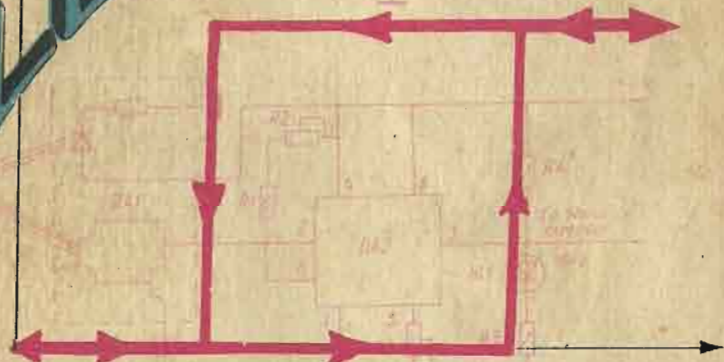


PINTILIE DEȘANU
NICOLAE BEJAN

PALEE ELECTRONICE



150 de circuite practice

Redactor N. Pasternacov

Recenzenți: candidat în științe tehnice V. Nastas
candidat în științe fiz.-mat. V. Chiosev

Deșanu Pintilie H., Bejan Nicolae P.

D 46 Relee electronice. 150 de circuite practice. — Chișinău: Delfin, 1993 — 301 p.

Această carte este un îndreptar de tehnică a circuitelor releelor electronice. În ea sînt selectate și sistematizate schemele (circuiturile) dispozitivelor de uz casnic pe baza releelor electronice. Majoritatea schemelor au fost publicate anterior în literatură sovietică și străină.

Releele se clasifică, în fond, după tipul de semnal la intrarea releului care provoacă acționarea acestuia. Circuitele sînt amplasate după gradul de complexitate și de perfecționare a performanțelor fiecărei categorii de relee electronice. O atenție deosebită se acordă soluțiilor care stau la baza circuitelor și interschimbabilității pieselor. Sînt date recomandări privind ajustarea dispozitivelor cu relee de uz casnic.

Cartea de față este destinată unui cerc larg de electroniști amatori.

2402020000—046

D M751(10)—91 40—91

CBB 32.96—04

ISBN 5-86892-043-0

© P. Deșanu, N. Bejan, 1993
© Prezentare grafică V. Buiev, 1993

INTRODUCERE

În urma aplicării largi a tehnicii electronice în toate domeniile de activitate umană, anual se elaborează mii de diferite circuite electronice, analogice și digitale. O mare parte din ele o constituie circuitele dispozitivelor automate pe baza releelor electronice. Aceste dispozitive sînt utilizate în viața de toate zilele, în industrie, agricultură. Informația privind tehnica circuitelor acestor dispozitive este concentrată, de regulă, în publicațiile periodice și în diverse manuale universale. Adeseori electroniștilor amatori (mai ales celor începători), le vine greu să se orienteze în acest torent de informație, care crește pe zi ce trece. În legătură cu aceasta este nevoie de un manual de specialitate în care să fie adunate și sistematizate cele mai tipice circuite de relee electronice de toate categoriile.

Termenul «releu» provine de la cuvîntul francez «re-layer», ceea ce înseamnă «a înlocui, a substitui». Releul este un dispozitiv care reacționează la modificarea parametrilor unui proces fizic (temperatură, presiune, curent, flux luminos etc.). Atunci cînd parametrul atinge valoarea prestabilită, releul efectuează o acționare prin salt a mecanismului de execuție, această schimbare a stării mecanismului fiind reversibilă. Dacă pentru funcționarea releului se utilizează electricitatea, el este numit releu electric.

Denumirea de releu a fost utilizată pentru prima dată în comunicațiile telegrafice, în care se folsea un electromagnet cu contacte electrice fixate pe armătura lui — releul electromagnetic, care era destinat amplificării semnalelor electrice, atenuate la trecerea prin linii telegrafice destul de lungi, aducîndu-le la niveluri suficiente pentru funcționarea aparatelor telegrafice.

Releul este un dispozitiv cu prag, adică el acționează la depășirea de către semnalul de comandă a unui anumit

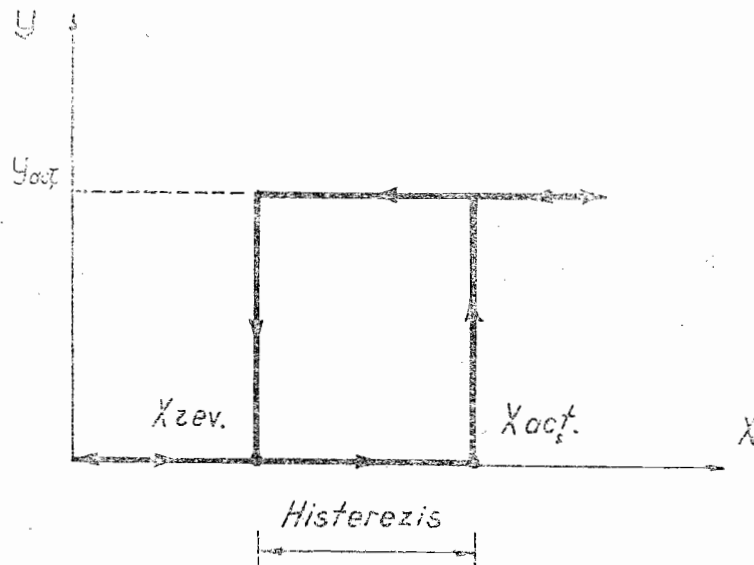


Fig. 1. Caracteristica tip a releului.

nivel, numit prag de acționare. Caracteristica generală a releului este prezentată în fig. 1, unde X este parametrul de intrare, iar Y — parametrul de ieșire. După cum se vede din desen, releul acționează la un anumit nivel al semnalului de comandă X_{act} și revine în poziția inițială la un alt nivel X_{rev} . Diferența dintre aceste două niveluri poartă denumirea de histerezis a releului și caracterizează calitatea releului. De obicei, cu cât histerezisul este mai mic, cu atât calitatea releului se consideră mai bună.

În general, schema structurală a unui releu electric constă din două blocuri: blocul cu prag și cel de execuție (fig. 2).

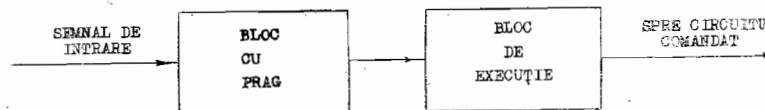


Fig. 2. Schema structurală tip a releului.

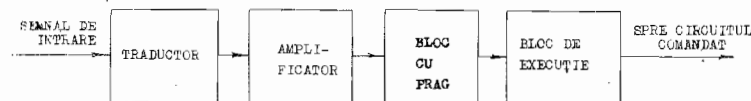


Fig. 3. Schema structurală tip a releului electronic.

În releele electronice ambele blocuri sînt alcătuite din elemente electronice. Dacă semnalul de comandă nu este un semnal electric, la intrarea releului se prevede un traductor a semnalului de intrare, care-l transformă în semnal electric. Dacă nivelul pragului de acționare a releului electronic trebuie redus, în fața blocului cu prag se conectează un amplificator electronic. În acest caz schema structurală a releului electronic este cea prezentată în fig. 3.

Adeseori în calitate de bloc cu prag se utilizează un circuit basculant bistabil sau un tiristor, care joacă concomitent și rolul de bloc de execuție. În circuitul de execuție, în loc de comunicatoare electronice fără contacte (tranzistoare, tiristoare) se folosesc uneori relee electromagnetice obișnuite. Aceasta simplifică circuitul electric al releului electronic, deși scade întrucîtva siguranța în funcționare.

În cartea de față sînt propuse cititorului circuite practice ale dispozitivelor cu relee electronice, utilizate în viața de toate zilele. Clasificarea lor a fost efectuată în conformitate cu natura fizică a semnalului de intrare care provoacă acționarea releului.

Autorii speră că aceste circuite vă vor permite să petreceți multe ore studiindu-le și repetîndu-le cu plăcere și vă vor servi ca bază pentru experimentele proprii originale în activitatea dv. de electronist amator.

Înainte de a începe montarea și reglarea oricărui dispozitiv descris mai jos, autorii vă recomandă insistent să studiați mai întîi de toate capitolul XI «Tehnica securității la montarea, reglarea și utilizarea dispozitivelor cu relee electronice».

Considerăm de datoria noastră să-i exprimăm recunoștință inginerului coordonator Valeriu Alexandru Kosiak pentru obiectiile prețioase și pentru ajutorul acordat la pregătirea cărții.

CAPITOLUL I

RELEE SENZORIALE ȘI CAPACITIVE

Releele senzoriale acționează la atingerea sau apropierea degetului de niște elemente speciale ale dispozitivului, denumite senzori. Termenul «senzorial» provine de la cuvântul latin «sensus» — simț, senzație.

După principiul de funcționare se deosebesc două categorii de relele senzoriale: galvanice și inductiv-capacitive. Releele senzoriale cu comandă galvanică acționează atunci când curentul lor de intrare crește prin scurtcircuitarea senzorilor cu degetul, datorită rezistenței active a acestuia (fig. 1. 1.). Releele cu comandă inductiv-capacitivă sînt acționate de forța electromotoare (f. e. m.) alternativă aplicată pe senzor și indusă în corpul omenesc de conductoarele parcurse de curent și alte surse de unde electromagnetice, care înconjoară omul. Această f. e. m. determină curentul de intrare a releului care parcurge circuitul: degetul omului, senzorul, rezistența de intrare a releului, conductorul de punere la pămînt a releului, re-

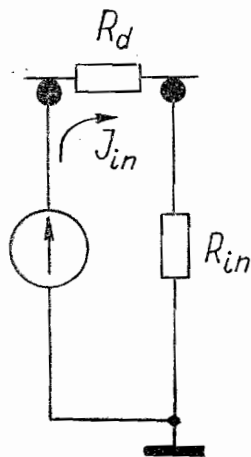
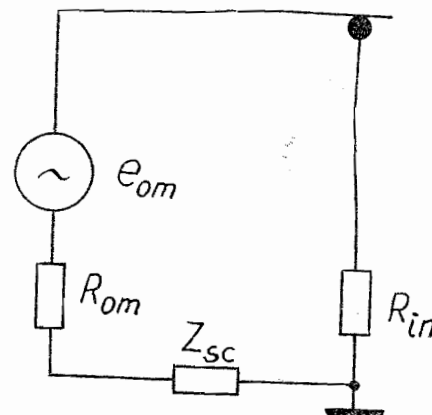


Fig. 1. 1. Schema echivalentă a unui releu senzorial cu comandă galvanică.
 R_d — rezistența degetului
 R_{in} — rezistența de intrare a releului
 I_{in} — curentul de intrare a releului (cerculețele indică senzorii).

Fig. 1. 2. Schema echivalentă a unui releu senzorial cu comandă inductiv-capacitivă.

R_{om} — rezistența corpului omenesc;
 R_{in} — rezistența de intrare a releului;
 Z_{sc} — impedanța de scurgere între corpul omenesc și masa releului;
 e_{om} — f. e. m. indusă în corpul omenesc.



zistența de scurgere între acest conductor și corpul omenesc (care în majoritatea cazurilor este o impedanță cu caracter capacitiv bine pronunțat), rezistența corpului (fig. 1. 2.). Pentru ca releul să nu se deconteze, când se ia degetul de pe elementul sensibil, în traductorul semnalului de intrare a releului se utilizează elemente de memorie, cel mai des — circuite basculante bistabile (trigere). Releele senzoriale cu memorie de circuite basculante bistabile se împart în relele cu comenzi separate și relele cu comandă simetrică (în funcție de tipul circuitului basculant bistabil utilizat).

În fig. 1. 3 [1] este prezentată schema unui releu senzorial simplu, fără memorie, care face parte din categoria de relele cu comandă inductiv-capacitivă. El poate fi utilizat pentru comanda la distanță a dispozitivelor electromagnetice pentru aprinderea și stingerea luminii, în sisteme de semnalizare de diverse tipuri etc. În calitate de senzorul CC1 se utilizează un contact metalic, care este conectat prin rezistorul R1 la electrodul de comandă al tiratronului VL1. La atingerea contactului cu degetul, tiratronul se aprinde și pe rezistorul R2 apare un impuls de tensiune care prin condensatorul C1 deschide tristorul VS1, ceea ce face să treacă curent prin sarcina R_s . Tensiunea anodică a tiratronului este stabilită de un stabilizator parametric cu diodele Zener VD1 și VD2, conec-

și pe rezistorul R5 nu mai are loc căderea de tensiune, ceea ce duce la blocarea tristorului VS1 și la deconectarea sarcinii. Sarcina va fi conectată și deconectată atâta timp cât durează acționarea asupra senzorului CC1, cu alte cuvinte, comanda releului se face în regim de numărare. Când se obține starea dorită a sarcinii (conectată sau deconectată), se ia degetul de pe senzor. Releul memorează această stare pînă la următoarea atingere a senzorului.

Pentru alimentarea schemei de la rețeaua electrică, se folosește redresorul monoalternanță, realizat cu ajutorul diodei VD1 și condensatorului C5. Rezistoarele R6 și R10 sînt rezistoare de stingere a tensiunii. La ajustarea dispozitivului, valoarea rezistorului R10 se alege astfel încît tensiunea pe condensatorul C5 să fie de + 130 V. După aceasta, prin ajustarea valorii rezistorului R6, se obține tensiunea + 75 V pentru alimentarea tiratronelor circuitului basculant. Apoi, atingînd cu degetul senzorul CC1, se aduce circuitul basculant în starea în care tiratronul VL2 conduce și se măsoară tensiunea alternativă pe sarcina releului. Dacă această tensiune este mai joasă decît cea din rețea cu peste 5V, atunci trebuie micșorată rezistența rezistorului R4 și stabilită din nou tensiunea continuă + 75 V. Pentru a obține funcționarea simetrică a circuitului basculant, el este comutat să conducă tiratronul VL1 și, modificînd nominalul rezistorului R1, se stabilește din nou tensiunea + 75 V. Aceasta asigură un regim mai stabil de funcționare a circuitului basculant.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

În fig. 1. 5. este prezentată schema unui releu senzorial cu comenzi separate [3]. Dispozitivul este destinat comenzii regimului de funcționare a aparatelor de uz casnic cu o putere de pînă la 600 W. El poate fi montat ca un bloc separat de comandă, conectat la rețeaua de iluminat și dotat cu o priză bipolară pentru conectarea aparatajului comandat. Să examinăm mai amănunțit funcționarea dispozitivului.

Tiratronele VL1 și VL2 constituie niște circuite basculante monostabile, care servesc ca elemente de memorie. Tristorul VS1 și tranzistorul VT1 joacă rolul unor comutatoare electronice de mică putere, care închid circuitul de comandă al tristorului VS2 — blocul de execuție al re-

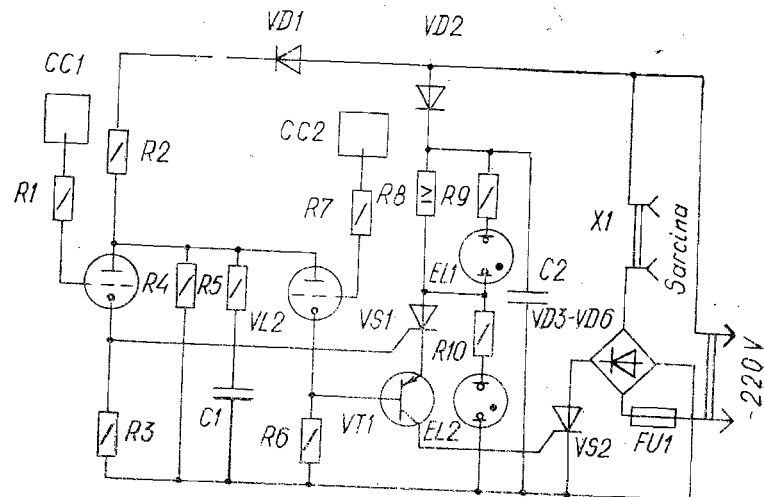


Fig. 1. 5. Releu senzorial cu comenzi separate.

R1, R7 — rezistor 2,2M Ω , R2 — 220 k Ω , R3 — 390 Ω , R4 — 2,4M Ω , R5 — 4,7 k Ω , R6 — 3,9 k Ω , R8 — 21,5 k Ω , R9, R10 — 120 k Ω ; C1 — condensator 0,05 μ F, C2 — 1,0 μ F; VT1 — tranzistor MII26E; VD1 — diodă D226A, VD2 — D211, VD3—VD6 — KD202K; VS1 — tristor KY101E, VS2 — KY202H; VL1—VL2 — tiratron TX5E; EL1 — lampă cu neon TJIO—1—1, EL2—TJ3—2—1.

leului. La anclșarea releului se închide diagonala punții cu diodele (VD3—VD6), prin care este alimentată sarcina comandată. Lămpile cu neon EL1 și EL2 semnalizează starea sarcinii (conectată ori deconectată). Contactele CC1 și CC2 conectate prin rezistoarele R1 și R7 la electrozii de comandă ai tiratronelor servesc aici drept senzore. La blășarea dispozitivului la rețea, condensatorul C1 se încarcă pînă la tensiunea de pe divizorul R2, R4. Tensiunea este aleasă astfel încît ambele tiratroane să nu conducă. În acest caz tristorul VS2 este blocat, iar sarcina este deconectată. Acest lucru îl semnalizează lampa EL2. La atingerea cu degetul a senzorului CC1 tiratronul VL1 începe să conducă și trece în regimul de oscilare. Frecvența de oscilare depinde de valorile rezistorului R2 și ale condensatorului C1. Impulsurile pozitive (în raport cu masa), care apar pe rezistorul R3, sînt transmise electrodului de

comandă a tristorului VS1. Primul impuls deblochează tristorul. Tranzistorul VT1 este deblocat de asemenea de o tensiune negativă față de emitor, aplicată la baza tranzistorului prin rezistorul R6. În acest caz prin electrodul de comandă a tristorului VS2 începe să treacă curentul. Tristorul se deblochează și conectează sarcina. Acest fapt este semnalizat de lampa EL1.

Pentru a deconecta sarcina, trebuie atins senzorul CC2. Tiratronul VL2 începe să conducă și trece în regimul de generare, iar VL1 se blochează. Impulsurile pozitive apar de acum pe rezistorul R6. Primul impuls blochează tranzistorul VT1. Aproape simultan sînt blocate tristoarele VS1 și VS2. Acesta din urmă deconectează sarcina. Lampa EL2 semnalizează acest lucru. Condensatorul C1 tip MBM se utilizează pentru o tensiune de minimum 250 V, C2 tip MBFO-2 — pentru o tensiune de 400 V. Rezistorul R8 este alcătuit din două rezistoare paralele de tip MJIT-2, fiecare cu o rezistență de 43 k Ω . Dispozitivele semiconductoare pot fi înlocuite prin altele cu parametri similari.

Pentru a regla dispozitivul ca sarcină poate servi o lampă de masă. Dacă după introducerea ștecărilor de alimentare al dispozitivului în priză și atingerea senzorului CC1 lampa VL1 nu se aprinde, atunci trebuie inversată poziția ștecărilor în priză. Aceasta se explică prin faptul că funcționarea dispozitivului este mai sigură atunci cînd faza rețelei este conectată la fuzibilul FU1. La atingerea senzorului CC2 trebuie să se aprindă lampa VL2, iar VL1 se stinge. Dacă funcționarea dispozitivului nu este netă suficient, trebuie ales alt nominal al rezistorului R2. Pentru o deblocare mai precisă a tristorului VS2 se recomandă alegerea valorilor nominale ale rezistoarelor R6 și R8. R6 se alege astfel încît tensiunea emitor-colector a tranzistorului VT1 să nu depășească 0,6 V, iar valoarea lui R8 trebuie să asigure tensiunea maximă pe sarcină.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

În fig. 1. 6 este prezentată schema unui releu senzorial cu circuite integrate (CI). În releu se utilizează două CI de tip CMOS, seria K176, K561 și K564. Dispozitivul poate fi folosit pentru a comanda diverse aparate electrice de uz casnic cu tensiunea de alimentare de 0,5—15 V și curentul consumat de maximum 0,5 A.

Releul face parte din categoria de releu cu comandă

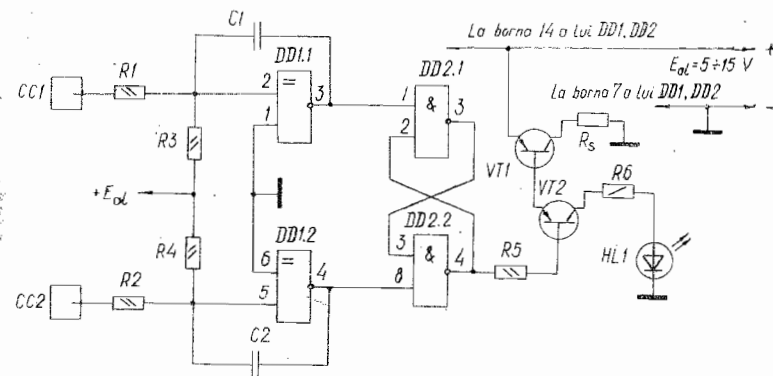


Fig. 1.6. Releu senzorial cu circuite integrate.

C1, C2 — condensator 1000 pF; VT1 — tranzistor KT626, VT2 — KT350A, R, R2 — rezistor 2,4 M Ω , R3, R4 — 6,8 M Ω , R5 — 3k Ω , R6—2k Ω ; DD1 — circuit integrat K561 JIIT2, DD2 — K561 JIA7; HL1 — diodă electroluminescentă AJI 307.

inductiv-capacitivă cu comenzi separate de acționare. Senzorul CC1 servește la anclșarea releului, CC2 — la declanșarea acestuia. Senzoarele sînt conectate la bornele 2 și 5 ale elementelor DD 1.1. și DD 1.2. Aceste elemente execută funcția logică SAU-SAU ori SAU EXCLUSIV, iar atunci cînd sînt conectate cu una din intrări la bara comună, îndeplinesc funcția de amplificatoare fără inversarea polarității, cu un coeficient mare de amplificare. Condensatoarele C1 și C2 asigură reacția necesară pentru excluderea impulsurilor, provocate de tensiunea de rețea indusă la atingerea senzorului CC1 sau CC2. Rezistoarele R3 și R4, care conectează intrările la linia de alimentare, sînt necesare pentru obținerea la ieșiri a unității logice în absența unei atingeri a senzoarelor CC1 și CC2.

Cu ajutorul elementelor DD 2.1. și DD 2.2. este alcătuit circuitul basculant bistabil cu comenzi separate, care este elementul de memorie al releului. Blocul de execuție utilizează tranzistoarele VT1 și VT2. Dioda luminescentă HL1 este indicatorul conectării sarcinii R_s. Să începem descrierea funcționării releului cu presupunerea că la ie-

șirea 4 a elementului DD 2.1 avem nivelul «1» logic, circuitul basculant bistabil aflându-se în starea «1». Tranzistoarele VT1 și VT2 sînt blocate și sarcina este deconectată. La atingerea senzorului CC1 tensiunea indusă de la rețea trece prin rezistorul limitator de curent R1 spre intrarea elementului DD 1.1. După o amplificare înaltă în DD 1.1, această tensiune se aplică sub formă de impulsuri pe borna 1 a elementului DD 2.1. (intrarea circuitului basculant bistabil). Primul front negativ a impulsurilor basculează circuitul în starea «0», care la rîndul său deblochează tranzistorul VT2. Acesta deblochează tranzistorul VT1 și conectează sarcina. Acum se poate lua degetul de pe senzor, întrucît circuitul bistabil «memorizează» această stare pînă la atingerea senzorului CC2, care prin procese similare reîntoarce circuitul basculant în starea «1» și deconectează sarcina.

Schema descrisă mai sus poate fi simplificată dacă excludem circuitul integrat DD1, realizînd blocul senzoarelor așa cum este arătat în fig. 1. 7.

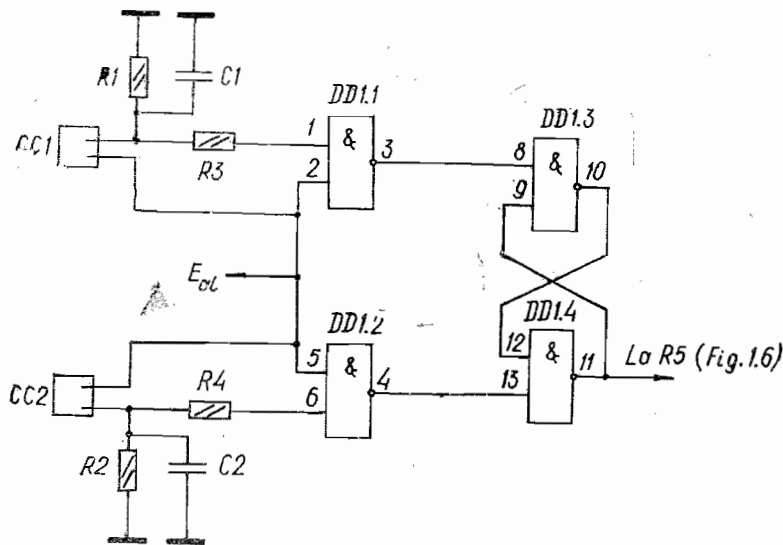


Fig. 1. 7. Releu senzorial simplificat cu circuite integrate.

R1, R2 — rezistor 10 MΩ
R3, R4 — 2,4 MΩ
C1, C2 — condensator 100 pF
DD1 — circuit integrat K561JIA7.

În acest caz se face uz de faptul că în circuitul integrat K561JIA7 sînt patru elemente logice 2 ȘI-NU, dintre care două n-au fost folosite în varianta anterioară a schemei. Rezistoarele R1 și R2 asigură la bornele de ieșire 1 și respectiv 6 starea «0» logic. Condensatoarele C1 și C2 măresc stabilitatea la perturbații a releului pe seama blocării perturbațiilor de radiofrecvență și reducerii efectului de antenă a senzoarelor CC1 și CC2.

Să începem analiza funcționării schemei, presupunînd că sarcina este deconectată și circuitul basculant cu elementele DD1.3, DD1.4 se găsește în starea «1». Atingerea senzorului CC1 cu degetul face ca între acestea să apară o rezistență de 10...100 kΩ, ceea ce duce la trecerea ambelor intrări ale elementului DD1.1 în starea «1» logic. Din această cauză ieșirea lui trece în starea «0» logic, iar circuitul basculant își schimbă starea. Sarcina se conectează. La atingerea contactelor senzorului CC2, ieșirea elementului DD1.2 trece de data aceasta în starea «0» și circuitul basculează din nou în starea «1». Sarcina în acest caz se deconectează.

După cum ați observat deja, releul a devenit cu comandă galvanică. Aceasta s-a întîmplat din cauza că în regimul inductiv-capacitiv, aplicînd elementele 2 ȘI-NU

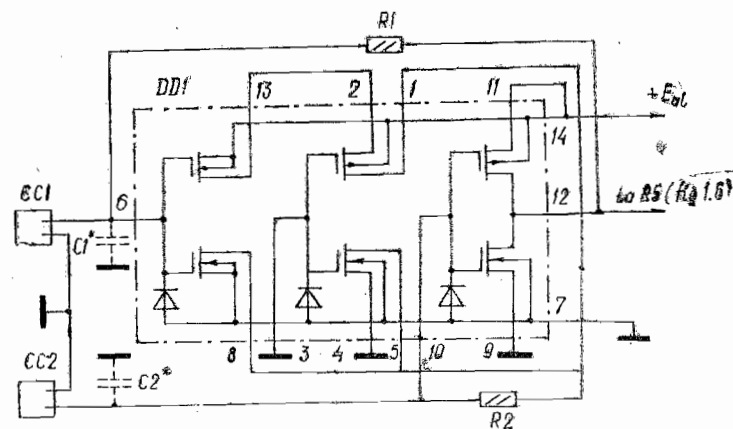


Fig. 1. 8. Senzor pentru releu cu comandă galvanică, utilizînd un element logic multifuncțional.

R1, R2 — rezistor 5,6 MΩ
DD1 — circuit integrat K176JIII1.

de tipul K561JA7, releul a funcționat instabil. Aplicarea senzorului galvanic este incomodă, întrucît este necesar ca degetul să atingă simultan ambele contacte ale senzorului. Această deficiență a schemei este mai mult decît compensată de economisirea unui microcircuit integrat. Blocul de senzore al releului galvanic poate fi realizat și după schema prezentată în fig. 1.8.

Microcircuitul K176JIII1 este un element logic multifuncțional. Fiind conectat ca în fig. 1.8, el joacă rolul de circuit basculant bistabil. Circuitul basculant este asamblat din elementul 2 ȘI-NU, ca intrări servesc bornele 6 și 3 ale microcircuitului și elementul NU, a cărui intrare este borna 10. Aceste borne sînt intrările de comandă ale circuitului basculant bistabil. Legătura între elementele acestui circuit este efectuată prin rezistoarele R1 și R2. Întrucît bornele de intrare 6 și 1 sînt conectate la senzorele CC1 și CC2, atingerea contactelor acestora echivalează cu aplicarea lui «0» logic la intrarea respectivă a circuitului basculant. Atingerea senzorului CC1 aduce circuitul basculant în starea «0», iar sarcina se conectează. Imediat cum se atinge senzorul CC2, circuitul basculează

în starea «1» și sarcina se deconectează. Aceasta are loc din cauza că rezistența porțiunii de piele a degetului (la atingerea senzorului) între contactele senzorului este cu mult mai mică decît cea a rezistoarelor R1 și R2. Condensatoarele C1 și C2 joacă același rol ca și condensatoarele similare din fig. 1.7. Totuși în circuitul din fig. 1.8, dacă conductoarele de conexiune între intrările microcircuitului și senzorele CC1 și CC2 sînt scurte, iar nivelul perturbațiilor electromagnetice este scăzut, condensatoarele C1 și C2 pot lipsi. În cazul cînd ele sînt totuși utilizate, capacitatea lor este aleasă astfel încît să nu aibă loc conectarea spontană a releului.

În fig. 1.9 este prezentat blocul de senzore al releului cu comenzi simetrice. Acest bloc folosește patru elemente 2 ȘI-NU și aparține categoriei de rele cu comandă galvanică. Elementele DD1.3 și DD1.4 constituie un circuit basculant bistabil. Conectarea elementelor DD1.1, DD1.2 după cum este arătat în schemă, asigură declanșarea acestuia în regimul de numărare.

Analiza funcționării schemei o începem cu starea în care ieșirea elementului DD1.4 este «1» logic. În acest caz sarcina este deconectată. Dacă nu sînt atinse contactele senzorului CC1, rezistoarele R1 și R2 asigură nivelul «0» logic la intrările elementelor DD1.1 și DD1.2, ceea ce corespunde stării logice «1» la ieșirile acestora. Aceasta înseamnă că ambele intrări ale circuitului basculant — RS sînt de asemenea în starea «1». Sarcinile electrice acumulate pe condensatorul C2 trec prin rezistorul R3, deoarece la ieșirea elementului DD1.3 avem nivelul «0». Astfel cea de-a doua intrare a elementului DD1.2 se găsește în starea «0» logic. A doua intrare a elementului DD1.1 este în starea «1», întrucît el este conectat la ieșirea elementului DD1.2, care se află în această stare. Atingerea senzorului cu degetul duce la stabilirea stării «1» pe intrarea elementelor DD1.1 și DD1.2, conectate la senzor. Întrucît ambele intrări ale elementului DD1.1 sînt la nivelul «1», la ieșirea acestui element apare nivelul «0» logic, iar circuitul basculant își schimbă starea, adică ieșirea elementului DD1.4 se află în starea «0» logic. Dacă luăm acum degetul de pe plăcile de contact ale senzorului, atunci la ieșirea elementului DD1.1 apare din nou starea «1» logic. Circuitul basculant nu-și modifică starea, iar condensatorul C2, încărcîndu-se prin rezistorul R3, aplică peste un timp nivelul «1» logic la

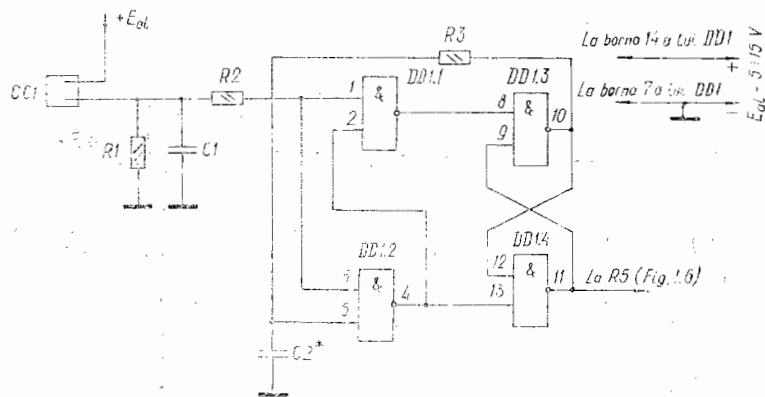


Fig. 1.9. Senzor cu circuite integrate pentru rele cu comandă simetrică.

R1, R3 — rezistor 10 MΩ

R2 — 1 MΩ

C1 — condensator 1000pF

C2 — 0,1μF

DD1 — circuit integrat K561 JA7.

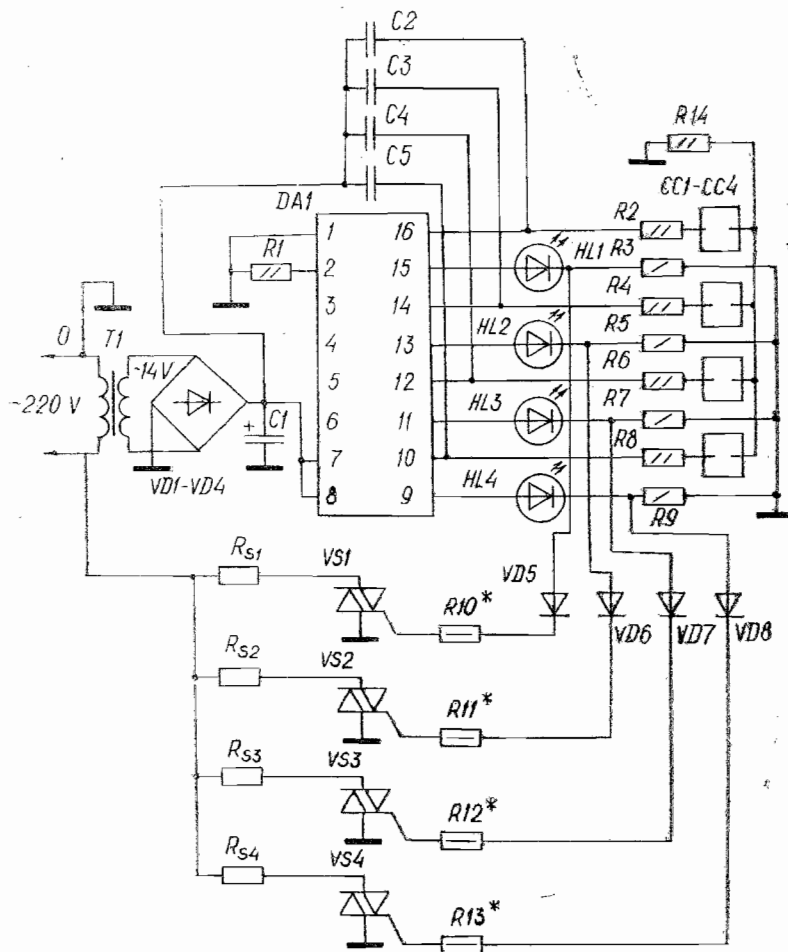


Fig. 1.10. Releu senzorial cu patru canale.

R1 — rezistor 4,7 k Ω , R2, R4, R6, R8, R14 — 1 M Ω , R3, R5, R7, R9 — 1 k Ω , R10 — R13 — 330 Ω ; C1 — condensator 2200 μ F \times 35V, C2—C5 — 4,7 pF, VD1—VD4 — diodă BY179, VD5—VD8 — IN4148; HL1—HL4 — diodă electroluminescentă CQY11; VS1 — VS4 — simistor BTW11400; DA1 — circuit integrat SAS560.

intrarea elementului DD1.2. Următoarea atingere a senzorului face să apară nivelul «1» la cea de-a doua intrare a elementului DD1.2, iar la ieșirea acestuia nivelul devine «0». Aceasta duce la menținerea stării «1» la ieși-

rea elementului DD1.1, iar circuitul basculant revine în starea inițială. În acest caz sarcina releului este deconectată.

Schema nu necesită o reglare specială, însă are o particularitate: dacă degetul este ținut prea mult pe contactele senzorului, schema poate trece în regim de generare. Pentru a evita aceasta, degetul se ține pe senzor maximum o secundă (dacă valoarea condensatorului C2 este cea indicată în schemă). Acest interval de timp poate fi mărit pe seama capacității condensatorului C2, însă se va mări și intervalul de timp admisibil între două comutări consecutive. Din această cauză capacitatea C2 se alege pentru fiecare aplicație practică concretă a releului. Particularitatea releului de acest tip, amintită mai sus, permite utilizarea lui în calitate de generator de impulsuri — pentru aceasta este suficient să scurtcircuităm bornele senzorului, sudându-le cu o baretă conductoare. Un astfel de releu poate fi montat în luminile de staționare, instalate în cazul unei pane pe autostradă, sau poate fi utilizat pentru «animarea» jucăriilor.

În fig. 1.10 este prezentată schema unui releu senzorial cu patru canale [4], care îndeplinește rolul de comutator dependent pentru patru sarcini. El este executat pe baza unui circuit integrat specializat de tip SAS560 (analogul sovietic — K1003KH1), care reprezintă un dispozitiv senzorial galvanic cu patru canale. Contactele senzorului sînt unite cu intrările circuitului prin intermediul unor rezistoare cu o rezistență de 1 M Ω , iar la pămînt — prin intermediul rezistorului R14 (1 M Ω), ceea ce asigură izolarea necesară pe rețea. Fiecare ieșire este dotată cu un circuit constituit dintr-o diodă luminescentă indicatoră și un rezistor de 1 k Ω . De pe aceasta se ia semnul de comandă al blocului de execuție a releului, realizat cu ajutorul tiristoarelor simetrice (simistoarelor) VS1—VS4. Condensatoarele C2—C5 suprimă semnalele parazite, măbind siguranța în funcționare a releului. Puterea comutată pe un canal, utilizînd, de exemplu, simistorul sovietic TC1 12—10, poate depăși 1kW. Tensiunea de alimentare a schemei (pe condensatorul C1) poate varia de la 17,5 la 26 V. La ajustarea releului se aleg valorile nominale ale rezistoarelor R10—R13 pentru a determina valoarea lor maximă atunci cînd simistorul încă nu mai deblochează.

Încheind descrierea releelor senzoriale cu circuite in-

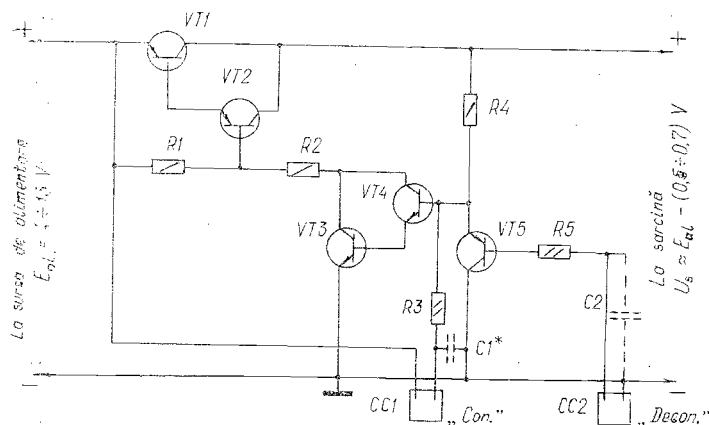


Fig. 1. 11. Releu senzorial cu tranzistoare.

R1 — rezistor 12 k Ω , R2 — 10 k Ω , R3, R5 — 13 k Ω , R4 — 680 k Ω ; C1, C2 — condensator 1000 pF; VT1 — tranzistor KT626B, VT2 — KT3107A, VT3, VT4 — KT3102A, VT5 — KT209A.

tegrate dn seria K561, K564 cu K176 duce la reducerea tensiunii de alimentare a dispozitivelor comandate, ea fiind de 7—11 V.

Chiar dacă cititorul nu dispune de toate circuitele integrate menționate mai sus, asamblarea releului senzorial poate fi realizată numai cu tranzistoare, conform schemei prezentate în fig. 1.11. Releul senzorial cu tranzistoare face parte din categoria de rele galvanice cu comenzi separate. Tranzistoarele VT1, VT2 și VT3, VT4 sînt conectate cîte două, formînd două circuite Darlington (tranzistor compus). Pentru conectarea sarcinii este suficient să atingem cu degetul senzorul CC1. În acest caz baza tranzistorului VT4 va fi conectată rezistorul R3 și rezistența suprafeței pielii degetului la polul pozitiv al sursei de alimentare. Tranzistorul compus VT3, VT4 se deblochează, iar după el și tranzistorul VT1, VT2. Tensiunea de alimentare este aplicată prin joncțiunea colector-emitor a tranzistorului VT1 sarcinii și, în consecință, rezistorului R4. Întrucît acest rezistor este conectat la baza tranzistorului VT4, chiar și după încetarea atingerii senzorului CC1 tranzistorul compus VT3, VT4 continuă să conducă. Prin urmare, releul trece în regimul de auto-blocare.

Pentru deconectarea sarcinii trebuie atins senzorul CC2. Atunci baza tranzistorului VT5 este conectată la polul negativ al sursei de alimentare prin intermediul rezistorului R5 și al rezistenței suprafeței pielii degetului. Tranzistorul VT5 se deblochează, punînd la masă baza tranzistorului VT4. Tranzistoarele compuse încetează să conducă și tensiunea nu se mai aplică sarcinii. Această stare se menține pînă la următoarea atingere a senzorului de conectare CC1.

Tranzistoarele VT1—VT4 trebuie să aibă un coeficient de transfer în curent cît mai mare; coeficientul de transfer al lui VT5 trebuie să fie 40—60. VT3 și VT4 pot fi înlocuite cu tranzistoare de tip KT315 cu indexul B, F, E, Ж. Tranzistorul VT5 de tip KT209 poate fi înlocuit cu KT361 cu orice index, dar cu respectarea cerinței privind coeficientul de transfer în curent.

În cazul unor perturbații electromagnetice puternice este posibilă anclanșarea și declanșarea spontană a releului. În acest caz sînt necesare condensatoarele suprimatoare de perturbații C1 și C2. Capacitatea acestora se alege astfel ca să se găsească valoarea optimă în care releul funcționează stabil. Pentru a mări siguranța în funcționare la comutare, este de dorit de asemenea ca distanța dintre contactele senzoarelor să nu depășească 1 mm.

În fig. 1.12 [5] este prezentată schema unui releu senzorial cu senzor fără contacte, care face parte din categoria de rele inductiv-capacitive cu comandă separată. Desebirea principală între acest releu și cele descrise mai sus, constă în faptul că în calitate de senzoare se utilizează lămpi cu neon; în afară de aceasta, puterea consumată de sarcină poate fi reglată cu ajutorul unui rezistor variabil R5 (fig. 1.12).

Releul se compune din următoarele blocuri: redresorul (VD1—VD4, VD9, R1, R2, C1), circuitul basculant bistabil (VL1, VL2, R3, R6, R8, C2, C4), blocul de execuție (VD5—VD8, VS1), generatorul de relaxare, care comandă trinitorul VS1, (VS2, R4, R5, R7, C3 și transformatorul T1). În acest releu circuitul basculant bistabil conține de asemenea senzorul de conectare și cel de deconectare, traductorul senzorial, discriminatorul de prag, elementul de memorie. Din această cauză descrierea schemei releului o începem cu principiul de funcționare a circuitului basculant, care constă din două brațe.

Primul braț conține lampa cu neon VL1, rezistorul R6 conectat în paralel cu condensatorul C2. Al doilea braț constă din lampa cu neon VL2, rezistorul R6 și condensatorul C4. Rezistorul R3 este sarcina anodică comună a celor două brațe. Catozii lămpilor sînt conectați unul cu altul (dacă neglijăm rezistența activă mică a înfășurării I a transformatorului T1) la polul negativ al redresorului. În acest caz este necesar să ne amintim că tensiunea de aprindere a lămpilor cu neon este cu mult mai mare decît cea de ardere; în afară de aceasta, tensiunea de aprindere la diferite lămpi, chiar de unul și același tip, poate să varieze cu cîțiva volți. În releul de față lampa VL1 se alege astfel încît tensiunea ei de aprindere să fie mai mică decît tensiunea de aprindere a lămpii VL2, din

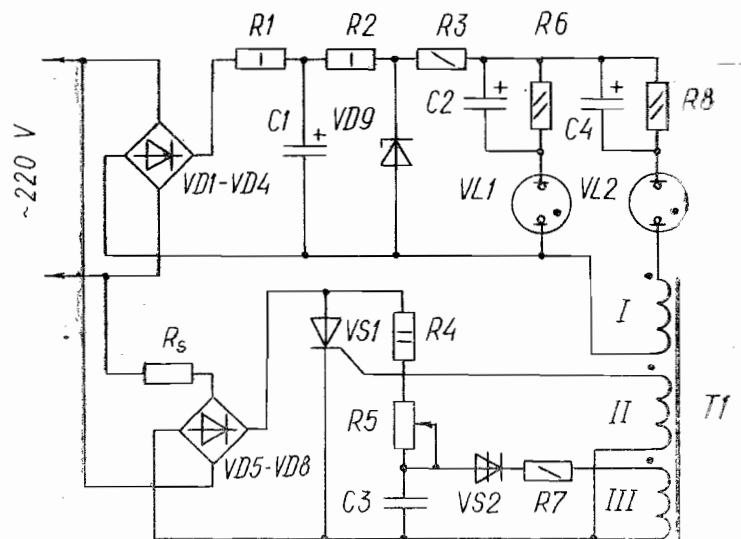


Fig. 1. 12. Releu senzorial cu senzor fără contacte (releu capacitiv).

R1, R3 — rezistor 12 k Ω , R2, R6, R8 — 9,1 k Ω , R4 — 43 k Ω , R5 — 750 k Ω , R7 — 100 Ω ; C1 — condensator 2,0 μ F \times 160 V; C2, C4 — 5,0 μ F \times 12V, C3 — 0,1 μ F; VD1 — VD4 — diodă D226B, VD5 — VD8 — KD202J; VD9 — diodă Zener D817 B; VS1 — tristor KY202M; VS2 — dinistor KH102A; VL1 — VL2 — lămpă cu neon TH — 0,2.

care cauză la bransarea dispozitivului la rețea se aprinde mai întîi lampa VL1, semnalizînd despre existența tensiunii în dispozitiv și deconectarea sarcinii. Prin lampa VL1 trece un curent de circa 1 mA. Tensiunea pe anodul lămpii VL2 este cu circa 10 V mai înaltă decît tensiunea de ardere a lămpii VL1 (această diferență fiind egală cu căderea de tensiune pe rezistorul R6) ceea ce este vădit insuficient pentru aprinderea lămpii VL2. Prin urmare, prin înfășurarea I a transformatorului nu trece curent. Pentru transferarea circuitului basculant în altă stare este necesar să se amorseze descărcarea în gaze în lampa VL2, ca să înceapă procesul de aprindere a ei în avalanșă. În tiratronul, care reprezintă un tub cu gaze (vezi, de exemplu, fig. 1.5), aceasta se realizează prin aplicarea unei tensiuni pozitive (față de catod) pe electrodul de comandă, situat în vecinătatea catodului. În cazul nostru, rolul electrodului de comandă îl joacă degetul omului. În acest scop trebuie atins balonul lămpii VL2. Între catodul lămpii și deget se formează o capacitate mică, prin care trece un curent extrem de mic (pe seama tensiunii alternative induse în corpul omenesc), care amorsează în lampă descărcarea în gaze. Lampa VL2 se aprinde. Întrucît condensatorul C4 este descărcat, el suntează rezistorul R8 și lasă să treacă un impuls de curent. Curentul prin rezistorul R3 crește brusc, și tensiunea pe anodul lămpii VL1 devine mai joasă decît tensiunea de ardere. Lampa VL1 se stinge, iar condensatorul C2 se descarcă prin rezistorul R6. Procese similare au loc la atingerea balonului lămpii VL1, care aprinzîndu-se crează un impuls de curent în rezistorul R3 cu ajutorul condensatorului C2, ceea ce duce la stingerea lămpii VL2.

Să examinăm acum funcționarea circuitului de comandă al tristorului VS1. Tensiunea continuă care este furnizată de puntea redresoare VD5—VD8 este aplicată prin intermediul rezistoarelor R4 și R5 la condensatorul C3, care începe să se încarce. Cînd tensiunea pe acest condensator atinge o anumită valoare, are loc străpungerea dinistorului VS2 și condensatorul se descarcă prin înfășurarea III a transformatorului. Aceasta se repetă la fiecare semiperioadă a tensiunii de rețea, adică cu frecvență de 100 Hz. Întrucît miezul transformatorului are un ciclu de histerezis dreptunghiular, în înfășurarea II se vor induce impulsuri cu o amplitudine suficientă pentru deblocarea tristorului VS1, numai în cazul cînd prin

înfășurarea I trece un curent de magnetizare. Aceasta va avea loc la aprinderea lămpii VL2. Cu ajutorul rezistorului variabil R5 se poate varia durata de încărcare a condensatorului C3 până la tensiunea de străpungere a dinistorului, adică și durata intervalului de timp de la începutul fiecărei alternanțe a tensiunii de rețea până la momentul când dinistorul începe să conducă. De durata acestui interval depinde curentul mediu prin sarcină și puterea degajată pe aceasta.

Transformatorul T1 are un miez toroidal cu diametrul interior de 10 mm, confecționat din opt spire de bandă de permalloy (marca 79HM) cu grosimea de 10 μ m. Înfășurarea I are 250 de spire, înfășurările II și III — câte 70 de spire de conductor emailat ПЭВ-2 cu un diametru de 0,17 mm. Dacă se utilizează un alt miez (de asemenea cu o buclă de histerezis dreptunghiulară), numărul de spire al înfășurării I trebuie să fie suficient pentru saturarea miezului la un curent de magnetizare de 1 mA. Diodele pot fi înlocuite cu altele cu parametri similari. În loc de tristorul KY202M pot fi utilizate KY202J sau KY202H. Dacă aveți la dispoziție un simistor, de exemplu TC112—10, se poate renunța la puntea de diode VD5—VD8, iar blocul de execuție poate avea schema prezentată în fig. 1.13. Dacă puterea consumată de sarcină depășește 400 W, tristorul se montează pe un radiator cu o suprafață de 50—100 cm².

Ajustarea releului începe cu alegerea lămpilor cu neon. Pentru aceasta ea se deconectează și în loc de lampa VL1 se cuplează un voltmetru de curent continuu. Conectând în paralel cu voltmetrul pe rând câteva lămpi, se măsoară tensiunea lor de ardere. După ce se aleg două lămpi, ale căror tensiune de ardere diferă cu 1—2 V, în loc de VL1 se conectează o lampă cu tensiunea de ardere mai mică, deoarece, de obicei, la această lampă și tensiunea de aprindere este mai mică. După aceea, alegând rezistoarele R6 și R8 se stabilește în fiecare braț al circuitului basculant un curent de 1 mA. Dacă la aprinderea lămpii VL2 sarcina nu se deconectează, atunci trebuie să verificăm dacă înfășurările de transformator sînt cuplate corect.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Releul cu senzor fără contacte (fig. 1.12) acționează

la schimbarea capacității între catodul lămpii cu neon și degetul mîinii. De aceea el poate fi considerat releu capacitiv. Releele capacitive se numesc relele, care acționează atunci cînd se schimbă (de obicei crește) capacitatea între traductorul lor și masă. Drept traductor servește o antenă în formă de tijă sau de placă. Capacitatea se schimbă atunci cînd variază distanța între tija-antena și masa sau cînd între acestea se introduce un corp conductor. Deci, catodul lămpii cu neon în ultimul releu senzorial poate fi considerat echivalentul antenei-traductor, iar releul capacitiv — un releu senzorial inductiv-capacitiv. Din această cauză în publicațiile străine se utilizează și un alt termen — «senzor de prezență».

Sînt cunoscute două principii de funcționare a releelor, capacitive. Primul este realizat atunci cînd antena-traductor servește pentru recepție, iar în corpul conductor este indusă o forță electromotoare, care provine de la anumite surse de unde electromagnetice. Dacă, de exemplu, capacitatea între corp și antenă crește, curentul care trece prin ea duce la acționarea blocului cu prag. Acest principiu este, prin urmare, similar cu principiul de funcționare a releelor senzoriale cu senzor inductiv-capacitiv. Al doilea principiu — antena-traductor este o antenă

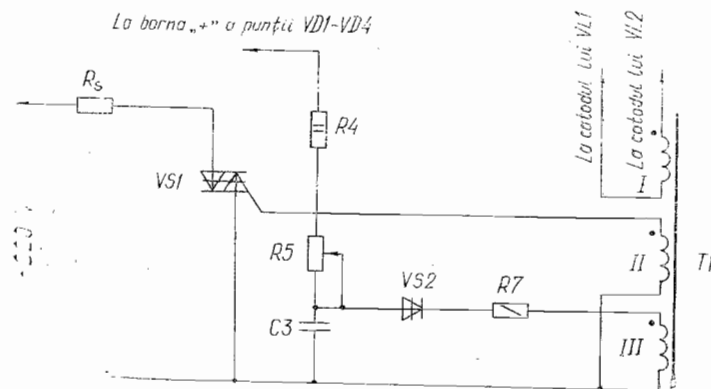


Fig. 1. 13. Blocul de execuție al unui releu cu simistor.

R4 — rezistor 4,3 k Ω

R5 — 750 k Ω

R7 — 100 Ω

C3 — condensator 0,1 μ F

VS1 — simistor TC112 — 10, KY208F

VS2 — dinistor KH102A.

de emisie. În acest caz creșterea capacității între corpul conductor și antena-traductor duce la creșterea curentului prin antenă, însă de acum pe seama generatorului de oscilații electrice ale releului capacitiv. Aceasta provoacă modificarea frecvenței generatorului sau chiar întreruperea degenerării pe seama nerespectării condițiilor ei (adică condiția de faze și cea de amplitudini), ceea ce duce la acționarea releului.

În fig. 1.14 este prezentată schema de principiu a unui releu capacitiv cu antenă-traductor de recepție [6], care funcționează în modul următor. La apropierea de antenă a unei persoane, între poartă și sursa tranzistorului cu efect de câmp VT1 apare o f.e.m. alternativă, care blochează tranzistorul cu alternanțele sale negative. Ca rezultat crește rezistența sursă-drenă (care pînă la blocare a constituit 100—200 Ω) și se mărește tensiunea pe condensatorul C1, conectat la baza cuplului Darlington, alcătuit din tranzistoarele VT2, VT3. Cu cît persoana se apropie mai mult de antenă, cu atît este mai înaltă tensiunea pe condensatorul C1. Cînd această tensiune atinge pragul de deblocare a cuplului Darlington, lampa HL1 se aprinde și releul se anclanșează. Un astfel de releu poate fi utilizat într-o mică magazie sau depozit pentru aprinderea automată a luminii, cînd intră cineva, și stingerea automată a acesteia, cînd persoana părăsește încăperea.

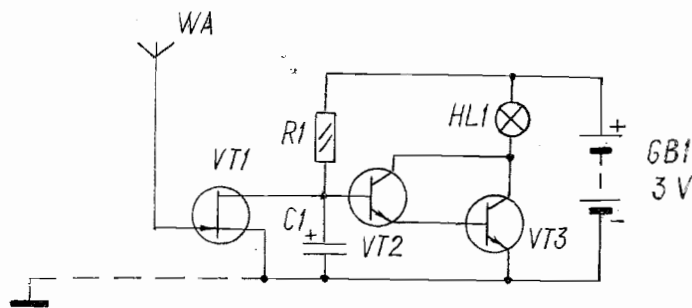


Fig. 1. 14. Releu capacitiv, dotat cu antenă-traductor de recepție.

R1 — rezistor 5,1 k Ω
 C1 — condensator 20 μ F \times 6V.
 VT1 — tranzistor BF245, BF256, TIS34
 VT2, VT3 — BC170... BC173.

Dacă în locul lămpii HL1 se conectează un releu electromagnetic (de exemplu P3C55A cu rezistența bobinei $30 \pm 3,5 \Omega$), dispozitivul poate fi montat în interiorul unor jucării, poate fi folosit la deschiderea automată a ușilor, semnalizarea și protecția diverselor obiecte, încăperi și clădiri etc.

Antena-traductor este o tijă dintr-un conductor de cupru cu diametrul de 1—2 mm și o lungime de pînă la 0,5 m, în funcție de sensibilitatea necesară. Tranzistorul VT1 poate fi orice tranzistor de tipul KII103 (este de dorit să aibă o tensiune redusă de blocare a curentului de drenă). Tranzistoarele VT2, VT3 pot fi oricare din seriile KT315, KT3102. Lampa HL1 — orice lampă cu incandescență pentru 2,5 V cu un consum de curent de maximum 0,1 A. Bateria GB1 este alcătuită din două elemente galvanice de tip 373.

Ajustarea dispozitivului automat constă practic doar în alegerea lungimii antenei pentru asigurarea sensibilității dorite. În cazul unei pante line a caracteristicii sau atunci cînd tensiunea de blocare a circuitului de drenă a tranzistorului cu efect de câmp este înaltă, cînd cuplul Darlington asigură doar un factor de amplificare redus etc., sensibilitatea dispozitivului poate fi mărită, prelungind firul de punere la masă cu o bucată de conductor de cupru (în fig. 1. 14. este indicat cu linie punctată).

Următorul releu capacitiv (fig. 1. 15.) [7] funcționează de asemenea după principiul antenei de recepție și este destinat comenzii automate a sistemului de iluminare într-o încăpere. Releul aprinde lumina atunci cînd cineva se apropie de antena WA1 la intrarea în încăpere. Datorită elementului de memorie, dispozitivul memorizează această stare și stinge lumina cînd persoana se apropie de antena WA2 la ieșirea din încăpere. Pentru aceasta WA1 se amplasează la intrare pe partea dreaptă a tocului de ușă, iar WA2 — de partea stîngă.

Automatul constă dintr-un circuit basculant bistabil, utilizînd elementele DD1.1 și DD1.2, un cuplu Darlington cu tranzistoarele VT3, VT4, al doilea cuplu Darlington cu tranzistoarele VT5, VT6, un amplificator de putere de curent continuu cu tranzistoarele VT1, VT2, comutatorul fără contacte al lămpilor de iluminat EL1, EL2, utilizînd trinzistorul VS1, două stabilizatoare parametrice cu diodele Zener VD5 și VD6, destinate alimentării amplificatorului de putere și, respectiv, a circuitului basculant, o punte

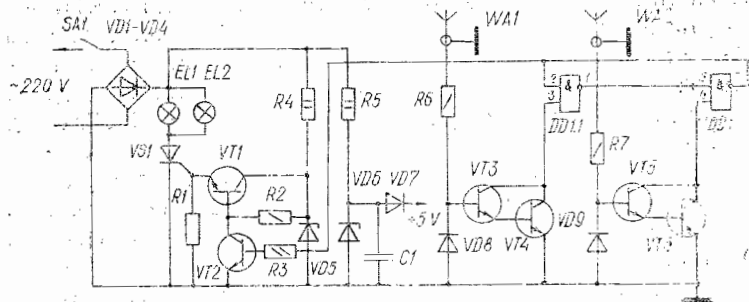


Fig 1. 15. Releu cu comandă capacitivă cu două antene-traductor de recepție pentru comenzi separate.

R1 — rezistor 1,5 k Ω , R2, R3 — 5,1 k Ω , R4, R5 — 24 k Ω , R6, R7 — 51 k Ω ; C1 — condensator 150 μ F \times 16V; VD1 — VD4 — diodă KD202Ж; VD5 — diodă Zener Д814А, VD6 — KC156А; VT1 — VT6 — tranzistor KT315Б; DD1 — circuit integrat K134 JIA1.

redresoare cu diode (VD1—VD4), care alimentează întregul circuit. Diodele VD8, VD9 protejează intrările cuplurilor Darlington contra supratensiunii.

La intrarea unei persoane în încăpere, crește capacitatea dintre corpul ei și antena WA1, prin care va trece un curent considerabil care constituie în același timp curentul de intrare a cuplului Darlington cu tranzistoarele VT3, VT4 și, obținând o anumită valoare de prag, deblochează tranzistorul compus. Pe borna 3 a elementului DD1 apare nivelul «0» logic, datorită căruia circuitul basculant trece în starea aceasta, când la ieșirea 7 a elementului DD1.2 apare același nivel. În această stare tranzistorul VT2 este blocat, iar VT1 conduce. Curentul care trece prin rezistorul R4, tranzistorul VT1 și circuitul electrodului de comandă deblochează trinitistorul VS1 la începutul fiecărei semiperioade. Lămpile de iluminat sînt bransate la tensiunea de rețea și ele se aprind. Când persoana iese din încăpere, ea se apropie mai mult de antena WA2, ceea ce provoacă comutarea circuitului basculant — RS în starea opusă, când la borna de ieșire 7 a elementului DD1.2 este nivelul «1» logic. Aceasta duce la deblocarea tranzistorului VT2, blocarea lui VT1 și deconectarea circuitului de dirijare al trinitistorului. Acesta din urmă rămîne blocat și lămpile se sting.

Antenele reprezintă niște porțiuni de cablu coaxial de

tip PK—75 sau IKM-2, ale căror ecrane la un capăt sînt sudate la emitoarele tranzistoarelor VT4, VT6, iar la celălalt capăt sînt scoase la o distanță de 0,2—0,5 m de la capete. Circuitul integrat K134JIA1 poate fi înlocuit cu microcircuitul de tip K555JIA3. Pot fi aplicate orice tranzistoare cu siliciu cu un factor de transfer în curent de peste 50. Diodele VD7—VD9, de asemenea, pot fi orice fel de diode cu siliciu cu un curent direct de minimum 10 mA. La montarea automatului tranzistoarele VT3—VT6 și circuitul integrat se amplasează pe placa cu cablaj imprimat la o distanță de 2—3 cm de amplificatorul de putere și de trinitistor, ecranindu-le cu un ecran de tablă cositorită. Ecranul este conectat la masă în punctul de unire a emitoarelor tranzistoarelor VT4, VT6. Capetele împletiturilor de ecrane și ale conductoarelor centrale ale antenelor se izolează trainic. La ajustarea dispozitivului, lungimea capetelor neecranate ale antenelor se alege astfel ca să se obțină comutarea sigură a circuitului basculant, în cazul cînd omul se află la o distanță de 10—15 cm.

Atenție! La elementele cricuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Unul din avantajele releelor capacitive cu antenă-traductor de recepție este absența absolută a perturbațiilor contra aparatului radioelectronic de telecomunicații și radiodifuziune. Deficiența lor constă în stabilitatea redusă la perturbații în cazul unei sensibilități înalte. Releul capacitiv poate acționa în cazul descărcărilor electrice atmosferice și al scînteierii în colectoarele de curent ale mijloacelor electrice de transport urban.

Releele capacitive cu antenă-traductor de emisie conțin un generator de oscilații electrice (de regulă, de înaltă frecvență). Această circumstanță restrînge domeniul lor de aplicare, deoarece deși sensibilitatea și stabilitatea la perturbații sînt înalte, nivelul perturbațiilor create de ele este ridicat. Din această cauză se reduce pe cît e posibil frecvența generatorului. În fig. 1.16 a este prezentată schema unui releu capacitiv cu antenă de emisie [8], care funcționează la o frecvență acustică. În acest caz releul capacitiv aproape că nu creează perturbații recepției radio. Este adevărat că acest fel de releu este mai puțin sensibil decît releul de înaltă frecvență, însă el se ajustează cu mult mai ușor. Releul capacitiv utilizează un

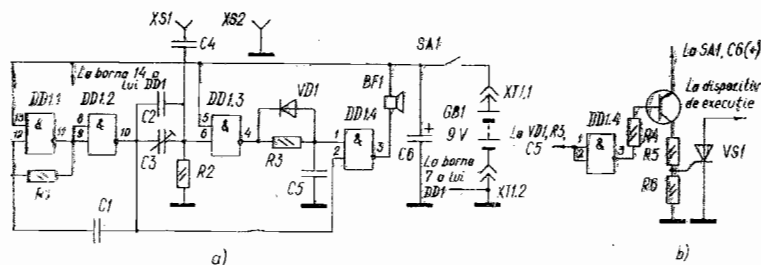


Fig. 1. 16. Releu cu comandă capacitivă cu o antenă-traductor de emisie.

R1, R3 — rezistor 1 M Ω , R2 — 6,2 M Ω , R4 — 5,1 k Ω , R5, R6 — 100 Ω , C1 — condensator 560 pF, C2 — 10 pF, C3 — 5...30 pF, C4 — 680 pF, C5 — 0,01 μ F, C6 — 6,8 μ F \times 15 V; VT1 — tranzistor KT361E; VD1 — diodă KD522E; VS1 — trinitistor KY202K; DD1 — circuit integrat K561JA7.

singur microcircuit integrat și nu are bobine, necesare la confecționarea dispozitivelor cu generatoare de înaltă frecvență. Generatorul este asamblat din elementele DD1.1, DD1.2, frecvența oscilațiilor fiind de circa 1 kHz. Semnalul de ieșire al generatorului este aplicat la circuitul de diferențiere C2—C3—R2, conectat la elementul DD1.3, care joacă rolul de discriminator de prag al releului capacitiv. La ieșirea discriminatorului este conectat blocul de execuție cu elementul DD1.4, care comandă difuzorul electrodinamic BF1. Dacă trebuie comandată o sarcină de putere mai mare (de exemplu uscător electric, lampă de iluminat, sirena etc.), atunci blocul de execuție al releului se execută după schema prezentată în fig. 1. 16 b. Antena se conectează în jacul XS1, iar jacul XS2 se folosește pentru a introduce prelungitorul de punere la masă. Atâta timp cât capacitatea între antenă și masă este mică, pe rezistorul R2, adică la intrarea elementului DD1.3, se produc impulsuri pozitive de scurtă durată, iar la ieșirea elementului apar impulsuri negative. În consecință, tensiunea la ieșirea elementului este aproape tot timpul la nivelul «1» logic, iar un interval foarte scurt — la nivelul «0». Condensatorul C5 se încarcă lent în intervalul de timp între impulsuri prin rezistență mare a rezistorului R3 și se descarcă rapid, în timpul acțiunii impulsului negativ, prin rezistența directă mică a diodei VD1. De aceea, nivelul tensiunii la pri-

ma intrare a elementului DD1.4 (borna 1) nu depășește nivelul «0» logic, și elementul este blocat pentru semnalele de frecvență acoustică, care sînt transmise celei de-a doua intrări (borna 2) de la ieșirea generatorului. Dacă omul se apropie de antenă, capacitatea acesteia față de masă crește și pe seama măririi curentului de scurgere prin această capacitate amplitudinea impulsurilor pe rezistorul R2 se micșorează. Când amplitudinea scade sub pragul de acționare al elementului DD1.3, la ieșirea acestuia se va menține nivelul «1» logic. Condensatorul C5 se încarcă pînă la acest nivel, elementul DD1.4 începe să transmită semnalul acoustic și difuzorul electrodinamic BF1 emite un sunet. Releul capacitiv este anclășat.

Circuitul integrat DD1 poate fi de tipul K176, K564. Dioda VD1 este orice diodă de înaltă frecvență cu siliciu. Condensatorul ajustabil C3 este de tip КПБ, КППК, — МП, КПК-1. Rotorul condensatorului trebuie cuplat la ieșirea elementului DD1.2. Rezistorul R2 poate avea o rezistență între 5 și 16 M Ω . Dacă releul capacitiv este utilizat în calitate de semnalizator acoustic, este preferabil ca în loc de difuzorul electrodinamic să se folosească un difuzor cu rezistență mare de tipul 0,1 ГД—17 (poate fi folosită și capsula căștii telefonice TOH-2). Dispozitivul funcționează normal și în cazul cînd difuzorul, chiar dacă are o rezistență electrică redusă, este conectat în circuitul blocului de execuție (fig. 1.16 b) în locul rezistoarelor R5, R6. Atît aceste rezistoare, cît și trinitistorul trebuie excluse. Dacă releul capacitiv este utilizat pentru comandarea altor sarcini cu ajutorul blocului de execuție prezentat în fig. 1.16 b, trinitistorul VS1 poate fi înlocuit cu un simistor de tip KY208.

Antena-traductor este o rețea sau o placă metalică cu dimensiunile de cca. 200 \times 200 mm, în funcție de sensibilitatea necesară. Odată cu mărirea suprafeței antenei crește respectiv sensibilitatea releului capacitiv. Reglarea automatului se reduce la ajustarea sensibilității necesare cu ajutorul condensatorului ajustabil C3. Dacă limitele de schimbare a capacității lui sînt insuficiente, se alege altă valoare a condensatorului C2.

CAPITOLUL II

RELEE FOTOELECTRICE

În releele descrise în capitolul precedent rolul traductorului semnalului de comandă îl joacă un senzor, completat în majoritatea cazurilor cu un element de memorie. Acesta deseori este un circuit basculant bistabil în regim de comenzi separate sau simetrice (de numărare), care constituie în același timp și un bloc cu prag al dispozitivului. Acestea sînt în fond releu cu autoblocare.

Într-un releu fotoelectric în calitate de traductoare ale semnalului de comandă pot fi utilizate fotorezistoare, fotodiode, fototranzistoare, fototiristoare sau optoane cu canalul optic deschis. Prin urmare, releul fotoelectric (fotoreleul) este un dispozitiv, care își schimbă în salturi starea de ieșire atunci cînd fluxul luminos pe traductorul lui de intrare atinge o anumită valoare. Cea mai largă răspîndire au căpătat releele fotoelectrice fără autoblocare, adică fără elementul care îi memorizează starea. Întrucît valoarea fluxului de acționare (de exemplu conectarea sarcinii) și cea a fluxului de revenire (deconectarea sarcinii) de obicei nu coincid, se spune că în releu are loc efectul de histererezis. Atunci cînd acest efect nu este dorit, se iau măsuri speciale pentru a reduce lățimea buclei de histererezis. Aceste măsuri privesc în fond blocul cu prag al releului.

În circuitele releelor fotoelectrice pentru aparatele de uz casnic, destinate amatorilor, cele mai preferate traductoare sînt fotorezistoarele, deoarece în comparație cu fotodiodele și fototranzistoarele ele se deosebesc prin raportul mai mare între curenții de lumină și de întuneric și au o înaltă stabilitate termică. Ultimul avantaj al fotorezistoarelor și utilizarea releelor electromagnetice ca bloc de execuție al dispozitivului permite să se realizeze circuite simple de releu fotoelectrice. În fig. 2.1. este prezentată cea mai simplă schemă a unui astfel de releu.

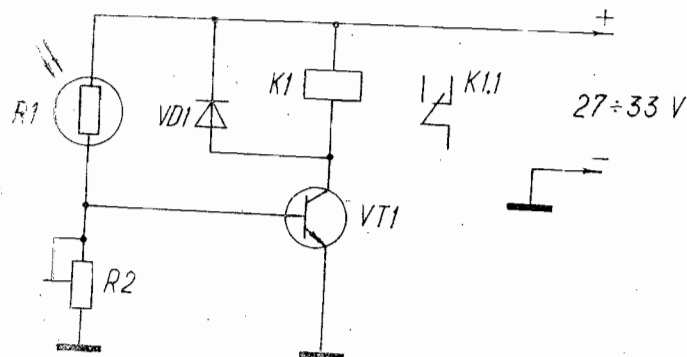


Fig. 2. 1. Releu fotoelectric simplu.

R1 — fotorezistor ФСД—1

R2 — rezistor 15...22 kΩ

VT1 — tranzistor KT315Г (Д), VD1 — diodă КД522Б.

În amplificatorul de curent continuu este utilizat tranzistorul VT1. În circuitul de colector al tranzistorului este conectat releul electromagnetic K1, care joacă rolul de bloc cu prag, cît și de bloc de execuție. Fotorezistorul R1 și rezistorul variabil R2 formează un divizor, care furnizează o tensiune pozitivă de polarizare pe baza tranzistorului VT1. Cînd fotorezistorul se află la întuneric, rezistența lui este foarte mare și tranzistorul este blocat. În acest caz, prin bobina releului nu trece curent. Odată cu mărirea fluxului luminos incident pe fotorezistor, rezistența acestuia scade, tensiunea pe baza tranzistorului VT1 și curentul de colector al acestuia cresc. Atunci cînd curentul de colector este suficient pentru anclanșarea releului electromagnetic, acesta acționează, conectînd sau deconectînd sarcina, în funcție de destinația concretă a releului fotoelectric. Pragul de acționare al releului fotoelectric se reglează cu ajutorul rezistorului variabil R2. Dioda VD1 protejează tranzistorul VT1 contra supra-tensiunilor periculoase, care apar în bobina releului electromagnetic la declanșarea acestuia.

Releul electromagnetic de tip MKY-48 funcționează la o tensiune alternativă de 127 V. Acest releu se anclanșează la o tensiune continuă de 24—26 V și chiar la pulsații considerabile ale tensiunii de alimentare contactele lui nu vibrează. Aceasta permite ca alimentarea releului

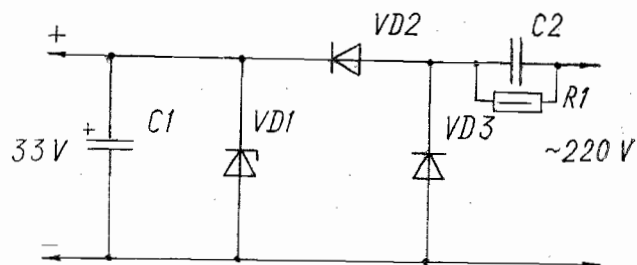


Fig. 2. 2. Redresor stabilizat simplu pentru alimentarea releelor fotoelectrice.

R1 — rezistor 100—200 k Ω
 C1 — condensator 50 μ F \times 50V
 C2 — 4 μ F \times 600V
 VD1 — diodă Zener $\bar{D}816B$
 VD2, VD3 — diodă $\bar{D}226B$.

fotoelectric să se efectueze de la redresoarele monoalternantă simple. Schema unui astfel de redresor este prezentată în fig. 2.2. El este asamblat după circuitul fără transformator cu stabilizarea parametrică a tensiunii cu ajutorul diodei Zener VD1. Condensatorul C2 servește la reducerea tensiunii și joacă rolul de rezistor de balast în stabilizatorul parametric. Condensatorul C2 trebuie să suporte tensiunea de minimum 50 V. Una din aplicațiile practice ale acestui releu poate fi utilizarea lui ca dispozitiv automat pentru blânșarea iluminării când se întunecă.

Trebuie menționat că schema fotoreleului examinată mai sus are un neajuns important — sensibilitatea lui depinde în mare măsură de factorul de transfer în curent al tranzistorului VT1. În consecință, în loc de tranzistorul ieftin și larg răspândit de tip KT315 vom fi nevoiți să folosim tranzistoare mai scumpe și deficitare de tip KT345, KT3102, KT3107 (ceea ce cere inversarea polarității de conectare a sursei de alimentare și a diodei VD1 și altele care fac parte din categoria «super — β » în caz contrar, în zilele întunecoase de iarnă sensibilitatea releului poate fi insuficientă pentru stingerea lămpilor de iluminat. Din această cauză amplificatorul de curent continuu al releului poate fi realizat după circuitul cu tranzistoare compuse sau cel în cascade multiple.

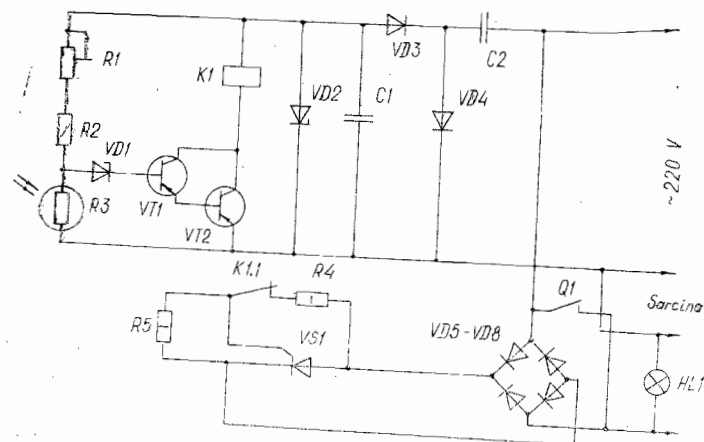


Fig. 2. 3. Releu fotoelectric cu tranzistor compus (cuplu Darlington).

R1 — rezistor 330 k Ω , R2 — 5,1 k Ω , R4, R5 — 3 k Ω ; R3 — foto-rezistor $C\Phi 2-2$; C1 — condensator 50 μ F \times 15V, C2—1 μ F \times 400 V; VT1, VT2 — tranzistor KT361; VD3—VD6 — diodă $\bar{D}226B$; VD1 — diodă Zener KC113A, VD2 — $\bar{D}814T$; VS1 — trinitistor KY202H.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

În fig. 2. 3. este prezentată schema unui releu fotoelectric cu tranzistor compus Darlington [9]. Acest releu se deosebește de cel precedent nu numai prin schema amplificatorului de curent continuu, ci și prin faptul că se anclanșează atunci când fluxul luminos scade, dar nu când crește, datorită conectării fotorezistorului R3 în brațul de jos al divizorului de tensiune R1, R2, R3. În afară de aceasta releul electromagnetic realizează funcția de treaptă preliminară a blocului de execuție al releului fotoelectric. Rolul blocului cu prag al releului fotoelectric îl joacă dioda Zener VD1. Dacă fluxul luminos lipsește, fotorezistorul R3 are o rezistență foarte mare (câțiva megaohmi), de aceea pe el se înregistrează o cădere mare de tensiune. Aceasta duce la străpungerea diodei Zener VD1, deblocarea tranzistoarelor VT1, VT2, și anclanșarea releului electromagnetic K1. Sarcina (lampa HL1 sau încă o lampă de același fel, conectată în paralel la aceasta) se branșează. Mărirea iluminării fotore-

zistorului R3 micșorează rezistența lui, ceea ce duce la scăderea căderii de tensiune pe R3. Când tensiunea pe fotorezistor atinge o anumită valoare, dioda Zener VD1 se blochează, prin bazele tranzistoarelor VT1 și VT2 încețază să mai treacă curent. Tranzistoarele se blochează, contactele K1.1. ale releului K1 revin în poziție inițială, întrerupând legătura între anodul tiristorului VS1 și electrodul de comandă. Blocându-se, tiristorul întrerupe diagonală punții VD5—VD6 și debranzează astfel sarcina. Redresorul de alimentare a circuitelor este similar cu cel prezentat în fig. 2.2. Întrerupătorul Q1 permite dirijarea manuală a sarcinii. Releul K1 poate fi de tip PƏC-10 (certificat PC.254.303), PƏC-15 (certificat PC4.591.003) sau de alt tip cu tensiunea de anclanșare de 6—9 V. Fotorezistorul CΦ2—2 poate fi înlocuit cu rezistoare de tip CΦ-3, CΦ2-5, ΦCK—1, ΦCK-2, iar dioda Zener VD1 de tip KC113A — cu diodă Zener tip KC313A. Dacă puterea consumată de sarcină depășește 60 W, diodele punții VD5—VD8 de tip D226B trebuie înlocuite cu diode de putere mai mare de tip KД202K, KД206B, ș. a. La puteri consumate de sarcină de peste 300 W, puntea de diode VD5—VD8 și tristorul VS1 se instalează pe un radiator cu o suprafață de 50—100 cm².

Atenție. La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Noaptea întâlnim tot mai des automobile pe parbrizul din față al cărora luminează un bec de culoare albastră ori violetă. Acesta-i becul dispozitivului ce atenuează efectul de orbire a conducătorului auto de către farurile vehiculelor care circulă în sens opus. Conducătorul auto cuplează acest dispozitiv în mod manual ce-i provoacă incomodități. Pentru dirijarea automată a dispozitivului indicat mai sus se poate folosi releul fotoelectric din fig. 2.4. [10]. El reprezintă încă un circuit care utilizează tranzistoare compuse. În schemă primul tranzistor compus (VT1, VT2) este un amplificator de curent continuu, iar al doilea (VT3, VT4) este blocul de execuție al releului fotoelectric, care cuplează sau decuplează becul EL1 la rețeaua de bord a automobilului. Fotorezistorul R1 este montat astfel încât să fie iluminat liber de farurile mașinilor care circulă în direcție opusă. Când lumina cade pe fotorezistor, toate tranzistoarele dispozitivului automat se deblochează, și pe becul EL1 se aplică

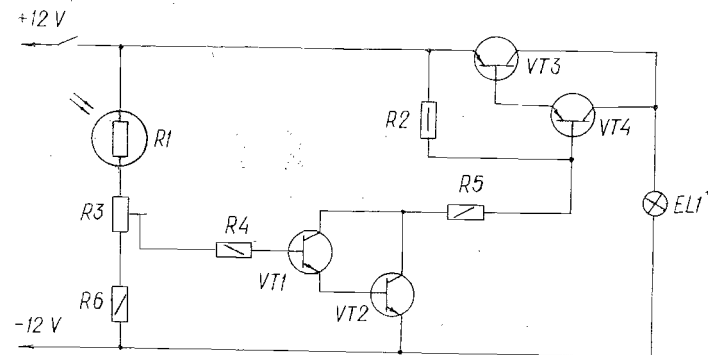


Fig. 2. 4. Dispozitiv automat de atenuare a efectului de orbire a conducătorului auto.

R1 — fotorezistor ΦCK—1; R2 — rezistor 10 kΩ, R3 — 220 kΩ, R4 — 1 MΩ, R5 — 11 kΩ, R6 — 8,2 kΩ; VT1—VT2 — tranzistor KT315B, VT3 — П214Г, VT4 — ГТ308В.

tensiunea rețeli de bord. Când lumina dispăre, tranzistoarele se blochează și becul se stinge. Pragul de acționare al becului EL1 se ajustează cu ajutorul rezistorului R3. Conectarea dispozitivului la rețeaua de bord trebuie efectuată prin cheia de contact și întrerupătorul manual Q1, altfel dispozitivul va conecta automat becul EL1 înainte de lăsarea întunericului.

Fotorezistorul R1 este de tip ΦCK-1 sau de oricare alt tip cu o rezistență de întuneric de 20—60 kΩ. Tranzistorul VT3 poate fi oricare din seriile KT814, KT816 ș. a. El poate fi montat fără radiator, deoarece funcționează în regim de comutare. Pentru asigurarea unui astfel de regim tranzistoarele VT1, VT2 și VT4 trebuie să aibă un factor de transfer în curent de minimum 100. O funcționare bună este asigurată de tranzistoarele din seriile KT3102 și KT3107.

Dispozitivul de comandă al luminii [11] (fig. 2.1) este dotat cu un amplificator de curent continuu, care este o verigă intermediară între amplificatoarele cu tranzistoare compuse și cele cu multe etaje. Ca și în cazul circuitului din fig. 2.3., releul fotoelectric cuplează lumina, când fotorezistorul R3 este iluminat mai puțin, deoarece se deblochează tranzistoarele VT1 și VT2. Circuitul de colector al acestuia, în afară de dioda VD1, cuprinde joncțiunea de comandă a tristorului VS1; când tristorul se

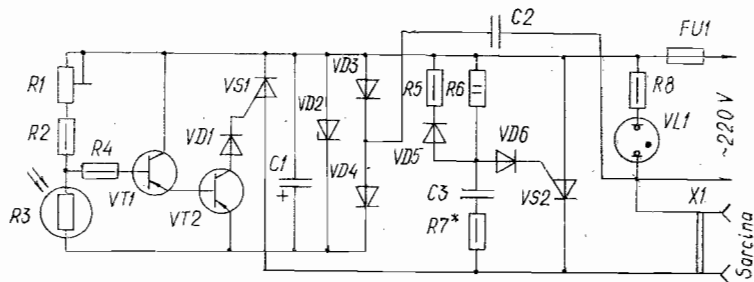


Fig. 2. 5. Dispozitiv automat de comandă a iluminării.

R1 — rezistor 470 k Ω , R2 — 2 k Ω ; R3 — fotorezistor C Φ 2-2; R4 — rezistor 30 k Ω , R5 — 5,6 k Ω , R6 — 22 k Ω , R7 — 3 k Ω , R8 — 300 k Ω ; C1 — condensator 20 μ F \times 15 V, C2 — 0,3 μ F \times 400 V, C3 — 0,5 μ F \times 160 V; VT1, VT2 — tranzistor MII26; VD1, VD6 — diodă $\bar{D}9D$, VD3, VD5 — K \bar{D} 106; VD2 — diodă Zener $\bar{D}814B$; VS1, VS2 — tristor KY202H; VL1 — lampă cu neon TH — 0,2.

deblochează pe sarcină apare alternanța negativă a tensiunii de rețea, iar pe jonțiunea de comandă a tristorului VS2 apare un impuls de tensiune transmis de la VS1 prin circuitul R7, C3, VD6, ceea ce deblochează tristorul VS2. Prin sarcină trece curentul ambelor alternanțe ale tensiunii de rețea. Când crește intensitatea fluxului luminos incident pe fotorezistorul R3, rezistența acestuia scade pînă la 1—2 k Ω ; curentul de colector al tranzistorului VT2 scade pînă la 1—2 mA, tristoarele VS1, VS2 se blochează și lămpile sistemului de iluminare se sting. Condensatorul C3 se descarcă prin dioda VD6, rezistorul R7 și jonțiunea de comandă a tristorului VS2.

Alimentarea dispozitivului este asigurată de un redresor după schema cunoscută (fig. 2.2.). O trăsătură caracteristică a blocului de execuție al acestui releu este faptul că prin sarcină trec ambele alternanțe ale tensiunii de rețea, fără utilizarea punții redresoare tradiționale sau a simistoarelor deficitare. Dacă dispozitivul este asamblat corect și din elemente în stare bună, el începe să funcționeze odată cu cuplarea lui la rețea. În unele cazuri este necesară alegerea valorilor rezistoarelor R5—R7 pentru a obține deblocarea sigură a tristorului VS2.

Electroniștii amatori folosesc foarte des în calitate de

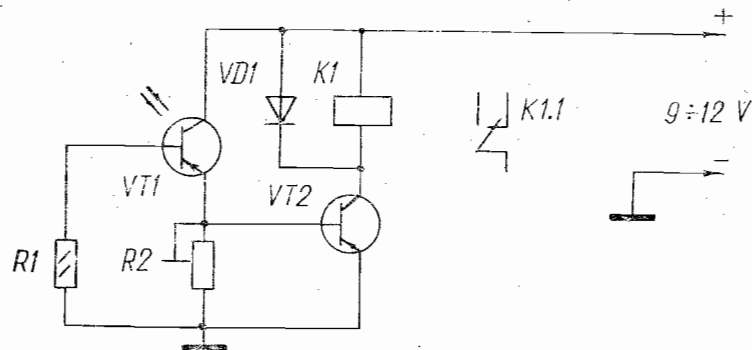


Fig. 2. 6. Relu fotoelectric simplu cu fototranzistoare de fabricație proprie.

R1 — rezistor 10k Ω , R2 — 15—22k Ω , VT1 — tranzistor MII42, VT2 — KT361, VD1 — diodă K \bar{D} 522B.

traductor fotoelectric fototranzistoare confecționate de ei înșiși din tranzistoare obișnuite, la care li se înlătură capacul capsulei, pentru a le expune luminii. Cel mai simplu releu fotoelectric de fabricație proprie (fig. 2.6) poate fi construit utilizînd un fototranzistor confecționat din tranzistorul MII 42 de tip p-n-p. Comparînd schema acestui releu cu cea din fig. 2.1., observăm că dispozitivul dat se deosebește prin faptul că în locul fotorezistorului este conectat un fototranzistor, a cărui bază este pusă la masă prin rezistorul R1. Aceasta asigură blocarea fototranzistorului în regim de întuneric. În afară de aceasta, din cauza valorii joase admisibile a tensiunii între colector și emitorul tranzistorului MII42, se recomandă ca circuitul să fie alimentat la o tensiune de maximum 12 V. În acest caz releul K1 trebuie să fie de tipul P \bar{D} C—15 (certIFICATELE PC4.591.003, PC2.591.006; XII4.591.013) sau P \bar{D} C—55A (certificat PC4.569.600.10).

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Robinetul fotoelectronic pentru lavoar [12] utilizează de asemenea un circuit de releu fotoelectric cu fototranzistoare de fabricație proprie (fig. 2.7). Raza de lumină intersectează spațiul de deasupra lavoarului și cade pe un traductor fotosensibil. Când apropiem mîinile de

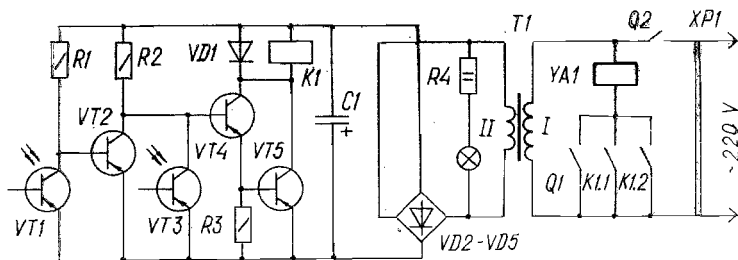


Fig. 2. 7. Releu fotoelectric pentru lavoar.

R1, R2 — rezistor 30 k Ω , R3 — 2 k Ω , R4 — 8,2 k Ω ; C1 — condensator 200 μ F \times 25 V; VT1 — VT5 — tranzistor M141B; VD1 — VD5 — diodă D226D; HL1 — lampă cu incandescență MH6,3 — 0,3; YA1 — supapă electromagnetice CKH-2 (220 V).

robinetul de lavoar, raza de lumină este barată. Releul fotoelectric începe să funcționeze și anclanșează o supapă electromagnetice — apa începe să curgă. Traductorul fotoelectric principal este fototranzistorul VT3. Atâta timp cît pe acesta cade lumina lămpii HL1, rezistența colector-emitor este joasă, tranzistoarele VT4, VT5 sînt blocate, releul K1 are armătura declanșată și apa nu curge. Dacă întrerupem raza de lumină care cade pe fototranzistorul VT3, rezistența colector-emitor crește brusc, ceea ce duce la deblocarea tranzistoarelor VT4, VT5 și la acționarea releului K1. Acesta prin contactele sale K1.1, K1.2 aplică alimentarea la supapa electromagnetice YA1, care începe să funcționeze și debitează apa în robinetul lavoarului. Dacă acesta a fost în prealabil deschis cu mîna, apa începe să curgă.

Fototranzistorul VT1 este instalat alături de lampa HL1 astfel încît să fie tot timpul iluminat. VT1 împreună cu VT2 formează un dispozitiv de protecție în cazul cînd iese din funcțiune lampa HL1. În caz contrar, dacă raza de lumină care luminează fototranzistorul VT3 lipsește apa va curge întruna. În circuitul propus acest lucru este exclus, deoarece arderea lămpii duce la mărirea rezistenței colector-emitor a fototranzistorului VT1 și la deblocarea tranzistorului VT2. Întrucît acesta este conectat în paralel cu traductorul fotoelectric principal, deblocarea lui este echivalentă cu iluminarea fototranzistorului VT3 și în acest caz apa nu va curge.

Întrerupătorul Q1 servește pentru comanda manuală a supapei electromagnetice YA1. În afară de tranzistoarele indicate în schemă, pot fi utilizate oricare alte tranzistoare p-n-p cu factorul static de transfer în curent de minimum 30 și o tensiune admisibilă colector-emitor de minimum 15 V.

Transformatorul din dispozitiv trebuie să asigure pe înfășurarea secundară o tensiune de 9 V. Poate fi utilizat transformatorul de ieșire de baleiaj cadre din televizoarele cu tuburi electronice în care se asigură un unghi de deviație de 70° (transformatorul TBK—70), sau transformatorul de ieșire dintr-un radioreceptor cu tuburi electronice. Lampa HL1 este de tip MH6,3—0,3, supapa electromagnetice — de tip CKH-2 (cu o tensiune de 220 V), care se folosește la mașinile de spălat vesela.

Fototranzistorul VT3 se montează într-o carcasă (de preferință ermetică) cu fereștrică amplasată într-o parte a lavoarului, toate celelalte circuite — pe partea opusă. Ajustarea schemei se reduce la alegerea valorilor rezistoarelor R1 și R2, astfel încît atunci cînd fototranzistoarele sînt iluminate, tranzistoarele VT2, VT4 și VT5 trebuie să fie blocate, iar releul K1 — declanșat. Releul nu trebuie să se anclanșeze nici atunci cînd este stinsă lampa HL1. Cînd raza este barată cu mîna, releul se anclanșează și apa începe să curgă din robinet.

Precizia de acționare a releului electronic depinde în fond de panta pragului în blocul cu prag. Aplicarea releelor electromagnetice și a diodelor Zener în calitate de bloc cu prag simplifică circuitul, dar concomitent pragul poate fi instabil, «șters». În releele fotoelectrice acest fenomen are loc de obicei la schimbarea lină a fluxului luminos care cade pe fototraductor. Una din metodele de combatere a instabilității în acționarea releului este utilizarea în blocul cu prag a unui circuit basculant bistabil, cu cuplaj între emitoare, așa-numitul trigger Schmitt, al cărui principiu de funcționare este descris amănunțit, de exemplu, în lucrarea [13].

În fig. 2.8 este prezentată schema unui releu fotoelectric foarte simplu cu circuit basculant Schmitt. În acesta se utilizează tranzistoarele VT1, VT2, iar brațul drept al circuitului conține bobina releului electromagnetic K1, care îndeplinește funcția de bloc de execuție. În starea inițială tranzistorul VT1 este blocat, iar VT2 deblocat: blocul de execuție este acționat. Tensiunea la intrarea

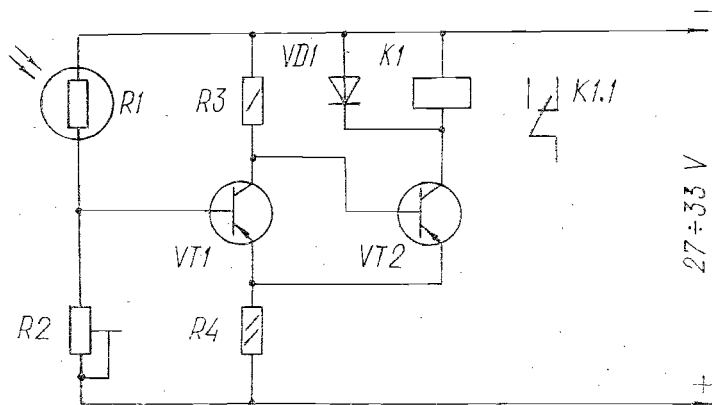


Fig. 2. 8. Relu fotoelectric simplu cu circuit basculant bistabil Schmitt.

R1 — fotorezistor $\Phi\text{C}\bar{\text{D}}-1$

R2 — rezistor 10—22 k Ω

R3 — 5,6 k Ω

R4 — 30 Ω , VT1, VT2 — tranzistor MII25A, VD1 — diodă K $\bar{\text{D}}$ 522B.

circuitului basculant depinde de rezistența fotorezistorului R1. Odată cu mărirea intensității fluxului luminos incident pe R1, această tensiune crește, în cele din urmă atingând valoarea pragului de acționare al circuitului Schmitt. Atunci tranzistorul VT1 trece imediat în starea de conducție, iar VT2 se blochează și blocul de execuție declanșează. Cu ajutorul rezistorului variabil R2 poate fi modificată valoarea pragului de acționare a releului fotoelectric. Dioda VD1 îndeplinește același rol de protecție, ca și în circuitul prezentat în fig. 2.1. Releul K1 este de dorit să fie de tipul MKY-48 pentru o tensiune alternativă de 127 V. Firește că se poate utiliza și alt tip de releu la o tensiune de 20—27 V, având un curent de acționare de 30—70 mA. Tranzistoarele VT1, VT2 pot fi înlocuite cu KT502E, MII26 sau KT315B, KT503E, cu inversarea obligatorie a polarității sursei de alimentare și a diodei VD1. Pragul de acționare al releului fotoelectric se stabilește de obicei astfel încât acesta să depășească nivelul fondului de lumină și să fie mai scăzut decât semnalul luminos maxim așteptat. În acest caz cu cât este mai

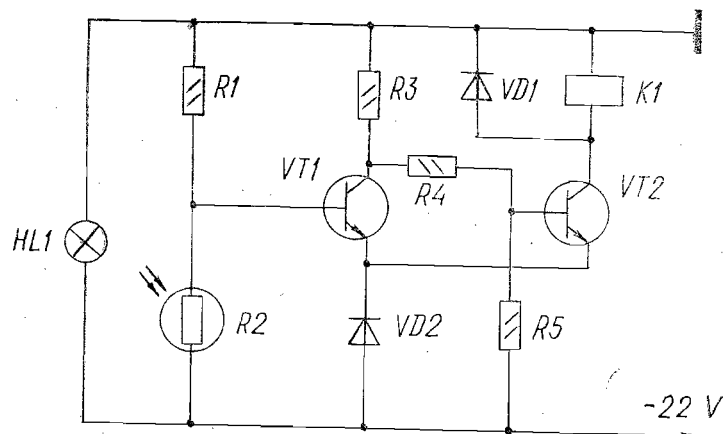


Fig. 2. 9. Relu fotoelectric cu stabilizarea pragului de acționare.

R1 — rezistor 160 k Ω , R3 — 13 k Ω , R4 — 910 Ω , R5 — 47 k Ω ; R2 — fotorezistor $\Phi\text{C}\bar{\text{K}}-2$; VT1 — tranzistor MII101, VT2 — MII37; VD1 — diodă K $\bar{\text{D}}$ 522; VD2 — diodă Zener $\bar{\text{D}}$ 808.

scăzut nivelul de prag, cu atât este mai înaltă siguranța în funcționare a releului. Dacă pragul este prea aproape de nivelul luminozității mediului înconjurător, apare primejdia acționării eronate în cazul variației temperaturii mediului ambiant sau a tensiunii de alimentare, care duc la modificarea pragului de acționare a releului fotoelectric. Aceasta înseamnă că pragul de acționare trebuie să fie stabilizat în măsura posibilităților. Unul din procedeele de stabilizare a nivelului de prag este înlocuirea rezistorului R4 (fig. 2.8) printr-o diodă Zener.

În fig. 2.9 este prezentată schema unui releu fotoelectric cu stabilizarea pragului de acționare [14]. Dispozitivul este utilizat pentru oprirea în rază directă a benzii la magnetofon (autostop). Banda, trecând între lampa cu incandescență HL1 și fotorezistorul R2, nu lasă să treacă razele directe de lumină spre fotorezistor. Rezistența acestuia este mare și, în consecință, căderea de tensiune pe rezistor este de asemenea mare. Tranzistorul VT1 conduce, VT2 este blocat, iar prin bobina releului electromagnetic K1 nu trece curent. Dacă banda se rupe sau se termină, lumina becului HL1 cade pe fotorezistor și rezistența acestuia scade brusc. La rândul său, acesta face

să scadă și căderea de tensiune pe fotorezistor. Dacă tensiunea este cu mult mai mică decât pragul de comutare al circuitului basculant Schmitt care utilizează tranzistoarele VT1, VT2, acesta basculează și releul K1 se anclanșează debrășând cu contactele sale magnetofonul de la rețea sau trimițând semnalul de stopare la blocul logic de comandă al mecanismului magnetofonului.

Releul electromagnetice, poate fi de tip P3C-10 (certificat PC4.524.302) sau P3C-15 (certificat PC4.591.004, XII591.011). La tensiuni de alimentare mai scăzute, el trebuie înlocuit printr-un releu cu o tensiune de acționare mai mică, de exemplu P3C-10 (certificat PC4.524.303) sau P3C-15 (certificat PC591.002), iar în loc de dioda Zener D808 trebuie să fie folosite diodele Zener KC165A, KC147A, KC133A. Tranzistorul MII101 poate fi înlocuit cu orice tranzistor n-p-n cu siliciu de mică putere, iar cel de tip MII37 — cu orice tranzistor cu germaniu de aceeași putere și structură. Pragul de anclanșare al releului fotoelectric poate fi modificat prin alegerea rezistorului R1.

Adesea, în cazuri concrete de aplicare a releelor fotoelectrice cu circuit basculant Schmitt, fotosemnalul poate fi atât de slab, încât nivelul tensiunii la intrarea circuitului nu este suficient pentru a atinge pragul de acționare al acestuia. Ca exemplu de astfel de aplicații pot servi: oprirea automată în rază reflectată la magnetofon, dispozitivul automat de aprindere a luminii pe palierul scării, automatul de comutare a luminii farurilor automobilului etc. În aceste cazuri între traductorul fotoelectric și circuitul basculant Schmitt se conectează un amplificator de curent continuu sau se iau măsuri de reducere a nivelului pragului de acționare al circuitului Schmitt.

În schema opririi automate în raze reflectate la magnetofon [15], prezentată în fig. 2.10, în fața circuitului Schmitt asamblat din tranzistoarele VT3, VT4 (schema este cunoscută deja), se conectează un amplificator de curent continuu cu două etaje cu tranzistoarele VT1 și VT2. Aceasta permite amplificarea semnalului de pe rezistorul R3, care este sarcina fotodiodei VD1, aducându-l la un nivel, care poate acționa circuitul basculant. Acest semnal apare în urma căderii razelor de lumină de la becul HL1 pe fotodioda VD1, după ce se reflectă pe o bucă de hirtie albă sau de staniol, lipită pe banda de magnetofon

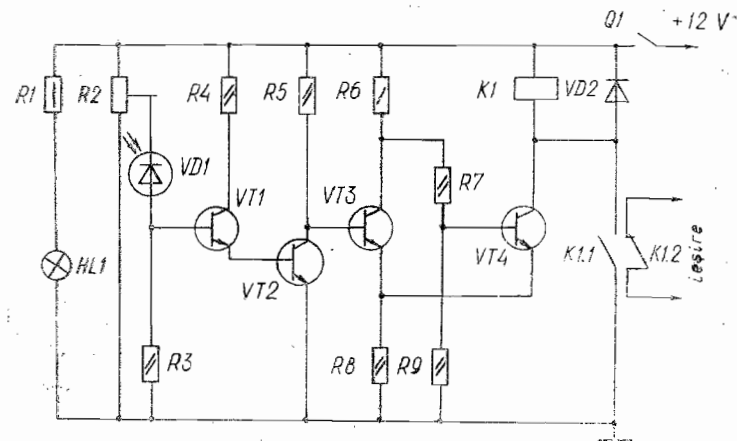


Fig. 2. 10. Dispozitiv automat de stopare (autostop) cu rază reflectată.

R1 — rezistor 62 Ω , R2 — 3 k Ω , R3 — 100 k Ω , R4 — 20 k Ω , R5 — 10 k Ω , R6 — 820 Ω , R7 — 2,7 k Ω , R8 — 33 Ω , R9 — 12 k Ω ; VT1 — VT4 — tranzistor KT315B; VD1 — fotodiodă ФД — 3; VD2 — diodă KT509A; HL1 — lampă cu incandescență CMH6,3—20—2.

în locul dorit. Avantajul acestui autostop constă în faptul că el poate fi folosit și în casetofoane, în care oprirea automată în raze directe întâmpină dificultăți. După dorință, oprirea automată în raze reflectate poate fi utilizată și la oprirea automată programată, deoarece reperele reflectante pot fi instalate în orice loc pe banda magnetică.

În dispozitivul descris pot fi folosite și alte tranzistoare cu un factor static de transfer în curent de peste 40. Releul electromagnetice trebuie să aibă o tensiune de acționare de 10—11 V și un curent consumat de maximum 60 mA, adică să fie, de exemplu, de tipul P3C-6 (certificat PΦO.452.135), în care să fie cel puțin o grupă de contacte de anclanșare și alta — de declanșare. Ca traductor fotoelectric se pot utiliza fotodiode de alte tipuri, de asemenea — fototranzistoare sau optroane cu canal deschis. Reglarea dispozitivului se reduce la ajustarea pragului de acționare cu ajutorul rezistorului de ajustare R2, în timp ce traductorul fotoelectric este iluminat cu lumină reflectată.

Un exemplu caracteristic de dispozitiv automat pentru stingerea luminii pe palier este circuitul prezentat în fig. 2.11. [16]. În acest releu fotoelectric sensibilitatea la acțiunea luminii este mărită cu ajutorul repetorului pe emitor care utilizează tranzistorul VT1. În afară de faptul că amplifică puterea semnalului de intrare, acest repetor contribuie la o mai bună adaptare a rezistenței de intrare a circuitului basculant Schmitt și a rezistenței interne a traductorului fotoelectric, executat pe fotorezistorul R1. În circuitul Schmitt se utilizează tranzistoarele VT2 și VT3. Tranzistorul VT4 este amplificatorul semnalului de comandă aplicat la blocul de execuție al releului, care conține trinitistorul VS1 și lasă să treacă în sarcină doar una din alternanțele tensiunii de rețea, ceea ce este suficient pentru becul care iluminează palierul.

Dispozitivul este alimentat de la rețeaua de 220 V prin intermediul unui redresor la care se utilizează diodele VD2, VD3 conform circuitului asemănător cu cel din fig. 2.2. Când lumina de zi este destul de puternică, tensiunea la intrarea repetorului pe emitor are nivelul care asigură o stare stabilă a circuitului basculant Schmitt — tranzistorul VT2 conduce, iar VT3 este blocat. Este blocat și tranzistorul VT4, în consecință, la intrarea trinitistorului VS1 curentul lipsește și el va fi de asemenea blocat. În acest caz prin sarcină nu trece cu-

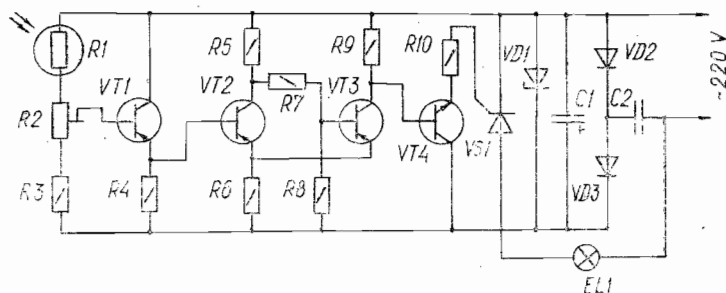


Fig. 2. 11. Dispozitiv automat de anclășare a iluminării.

R1 — fotorezistor $\Phi C-K1$; R2 — rezistor 33 k Ω ; R3 — 10 k Ω , R4 — 820 Ω , R5, R9 — 2,4 k Ω , R6 — 33 Ω , R7 — 4,7 k Ω , R8, R10 — 330 Ω ; C1 — condensator 500 $\mu F \times 25 V$; C2 — 1 $\mu F \times 600 V$; VT1 — VT3 — tranzistor MII20; VT4 — MII37; VD2, VD3 — diodă $\mathcal{D}7\mathcal{K}$; VD1 — diodă Zener $\mathcal{D}814\mathcal{D}$; VS1 — trinitistor KY201K.

rent. Dacă intensitatea luminii scade, rezistența fotorezistorului crește, iar tensiunea de intrare se micșorează. Când această tensiune atinge valoarea de prag, circuitul bistabil basculează, ceea ce înseamnă că acum VT2 este blocat, în timp ce VT3 conduce. Deblocarea tranzistorului VT3 duce la deblocarea tranzistorului VT4, prin care trece curentul de intrare a trinitistorului VS1. Trinitistorul VS1 se deblochează, conectând sarcina.

În calitate de traductor fotoelectric (în afară de $\Phi CK-1$, care este indicat în schemă) poate fi utilizat orice fotorezistor similar. Tranzistorul MII 20A poate fi înlocuit cu orice tranzistor p-n-p, având un factor de amplificare în curent de minimum 50, iar MII37 — cu orice alt tranzistor n-p-n cu un factor de transfer al curentului de bază de minimum 30. În loc de dioda Zener $\mathcal{D}814\mathcal{D}$ poate fi utilizată dioda Zener $\mathcal{D}813$. Puterea consumată de sarcină (lampa EL1) nu trebuie să depășească 100 W.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Una din măsurile de reducere a nivelului de prag de acționare al circuitului Schmitt este utilizarea în brațul lui de intrare a unui tranzistor compus. Un astfel de circuit Schmitt intră în componența comutatorului automat al farurilor de automobil (schema este prezentată în fig. 2.12) [17]. Conducerea automobilului noaptea este complicată din cauza vizibilității reduse a carosabilului și a ambianței. În afară de aceasta fluxul de mașini care vin din direcția opusă îl obligă pe conducătorul auto să comute des lumina farurilor de la faza lungă la cea scurtă, ceea ce distrage atenția șoferului și îl obosește. Din această cauză foarte des șoferul uită să comute faza farurilor la apariția mașinilor din sensul opus. În cazul acesta se creează condiții propice unui accident. Releul fotoelectric din fig. 2.12 conectează în mod automat farurile la faza scurtă atunci când mașinile se apropie la o distanță de 150—200 m și le comută la faza lungă după îndepărtarea lor. Dispozitivul automat se instalează în mașinile la care polul negativ al bateriei de acumulator este pus la masă (la caroserie), iar pentru comutarea farurilor se utilizează un releu electromagnetic intermediar (de exemplu, BA3—2103).

Tranzistorul compus din etajul de intrare al circuitului basculant Schmitt conține tranzistoarele VT1 și VT2.

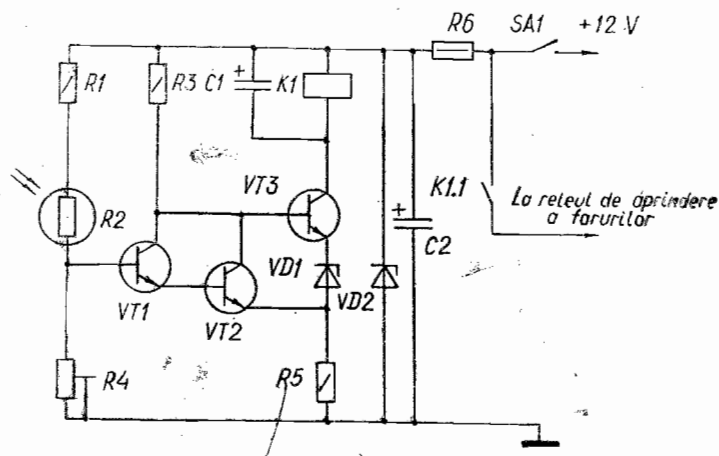


Fig. 2.12. Dispozitiv de comutare automată a fazelor farurilor de automobile.

R1 — rezistor 91 k Ω ; R2 — fotorezistor C Φ 2 —6; R3 — rezistor 4,7 k Ω , R4 — 330 k Ω , R5 — 18 Ω , R6 — 130 Ω ; C1 — condensator 5 μ F \times 15 V, C2 — 50 μ F \times 15 V; VT1, VT2 — tranzistor KT312A, VT3 — KT312B; VD1 — diodă Zener KC133A; VD2 — Д814Б.

În etajul de ieșire este utilizat tranzistorul VT3, a cărei sarcină este releul electromagnetic K1. Pentru stabilizarea pragului de acționare al circuitului Schmitt, în circuitul de emitor al tranzistorului VT3 este prevăzută dioda Zener VD1). Rezistorul R2 este un traductor fotoelectric. La întuneric rezistența lui este mare și tranzistorul compus este blocat, în timp ce VT3 conduce. Prin înfășurarea releului electromagnetic K1 trece curent, și contactele K1.1 normal deschise sînt închise. Ele sînt incluse în circuitul releului intermediar al automobilului în așa mod încît în acest caz arde lumina de fază lungă a farurilor. Cînd pe traductorul fotoelectric cade lumina farurilor mașinii din direcție opusă, rezistența R2 scade cu mult, și tensiunea la intrarea circuitului Schmitt crește brusc, depășind pragul de funcționare, la care acesta basculează. Tranzistorul compus se deblochează, iar VT3 încetează să conducă, prin bobina releului K1 nu mai trece curent, contactele K1.1 se deschid. Releul intermediar al automobilului comută în acest caz farurile la faza scurtă.

Pentru stabilizarea tensiunii rețelei de bord a automobilului este prevăzut un stabilizator parametric, care utilizează dioda Zener VD2, rezistorul R6 și condensatorul C2. Cu ajutorul întrerupătorului SA1 dispozitivul poate fi trecut în regimul de comandă manuală a luminii farurilor. Se recomandă ca automatul să fie instalat în salonul automobilului pe spatele tabloului de bord, iar întrerupătorul SA1 — pe acest tablou. Fotorezistorul C Φ 2 —6 sau (C Φ 2—5) se fixează sub capota mașinii în stînga după rețeaua radiatorului, astfel încît axa optică a traductorului să fie paralelă cu drumul. Pentru conectarea traductorului la dispozitivul automat trebuie utilizat un cablu bifilar ecranat. După montarea dispozitivului, acesta se reglează în așa fel încît releul să acționeze sigur, imitînd lumina farurilor mașinilor care vin din direcție opusă cu ajutorul unei lămpi de masă. Apoi dispozitivul se instalează pe automobil, și se alege sensibilitatea optimă (cu rezistorul R4). Această operație trebuie să se facă noaptea pe o porțiune de drum drept, cu trafic redus. Cel de-al doilea automobil (din direcția opusă) este amplasat la o distanță de 150—200 m. În ambele automobile se conectează faza scurtă și cu ajutorul tumblerului SA1 dispozitivul se brânșează la rețeaua de bord. Rotind axul rezistorului variabil R4, se ajustează sensibilitatea astfel încît la aprinderea farurilor în mașina care vine din direcție opusă, dispozitivul să acționeze sigur, trecînd farurile la faza scurtă. Dacă sensibilitatea nu poate fi ajustată, lăsînd cursorul rezistorului R4 într-o poziție intermediară, se alege o altă valoare a rezistorului R1 (înlocuindu-l provizoriu cu un rezistor variabil) după același criteriu ca și în cazul lui R4. După ajustarea dispozitivului, placa se acoperă cu lac protector.

Circuitele Schmitt au o pantă abruptă a caracteristicilor de acționare și de revenire, datorită căreia releele fotoelectrice care utilizează astfel de circuite au o funcționare sigură la anclanșarea și declanșarea sarcinii. Totuși aceste circuite au și o deficiență serioasă: tensiunea de revenire este întotdeauna mai joasă decît cea de acționare, adică se manifestă fenomenul de histerezis. Lățimea buclei de histerezis este de cîteva zecimi de volt. Aceasta face, de exemplu, ca dispozitivul automat de brânșare a iluminării (fig. 2.11) să stingă lumina pe palier dimineața la un nivel de iluminare mai ridicat decît seara, cînd se

aprinde lumina, ceea ce duce la un consum nejustificat de energie electrică.

Există diferite procedee de îngustare a buclei de histerezis, astfel încât ea să aibă doar câteva sutimi de volt în lățime (vezi, de exemplu, [13]), însă aceasta necesită complicarea schemei circuitului Schmitt. De aici rezultă că trebuie găsite alte elemente de prag pentru a le utiliza în calitate de bloc cu prag al releului. Un astfel de element este elementul de prag Turcenkov [18]. Schema unui releu fotoelectric cu elementul Turcenkov [19] este prezentată în fig. 2.13.

Elementul Turcenkov propriu-zis utilizează tranzistoarele VT2, VT3 și dioda VD4, rezistoarele R5 și R6. Diodele Zener VD1 și VD2, ca și rezistoarele R1 și R2, intră în componența stabilizatoarelor parametrice — 6,8 V și, respectiv, +6,8 V. În calitate de traductor fotoelectric se utilizează fotodioda VD3, conectată cu polarizare inversă între emitorul și baza tranzistorului VT1. Când fotodioda este iluminată, rezistența sa inversă mică șuntază intrarea tranzistorului VT1, blocându-l. Curentul de intrare al elementului Turcenkov este foarte mic. Tranzistorul VT3 este saturat de curentul care curge prin joncțiunea lui de emitor, rezistorul R5 și joncțiunea de emitor al tranzistorului VT2, iar tensiunea de ieșire este practic nulă. La încetarea iluminării fotodiodei VD3, rezistența inversă a acesteia crește, reducând efectul de șuntare a intrării tranzistorului VT1. Aceasta duce la creșterea curentului prin tranzistorul VT1 și, în consecință, curentul de intrare al elementului Turcenkov începe de asemenea să crească. Când curentul de intrare al elementului Turcenkov atinge o valoare aproximativ egală cu cea a curentului de emitor al tranzistoarelor VT2 și VT3, tranzistorul VT2 începe să conducă și prin dioda VD4 începe să treacă un curent care reduce curentul de bază al tranzistorului VT3 și, prin urmare, și curentul lui de emitor. Procesul decurge în avalanșă și ca rezultat tranzistorul VT3 se blochează. Tensiunea de ieșire crește rapid la nivelul tensiunii sursei de alimentare — 6,8 V. Această tensiune poate fi utilizată pentru comanda blocului de execuție al releului fotoelectric. Pragurile de acționare și de revenire al elementului Turcenkov sunt determinate de raportul mărimilor rezistențelor R5 și R6. Aceste valori pot fi variate în limite largi, ceea ce înseamnă că pot fi apropiate la maximum. În felul aces-

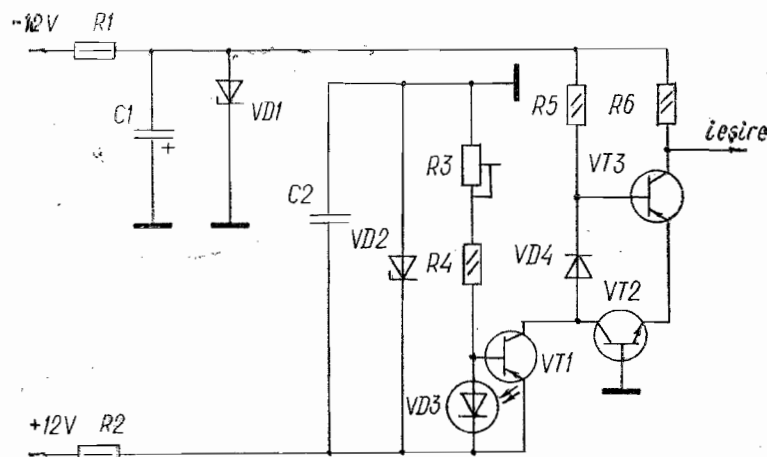


Fig. 2. 13. Bloc cu prag cu elementul Turcenkov.

R1, R2 — rezistor 300 Ω , R3 — 220 k Ω , R4, R5 — 51 k Ω , R6 — 5,6 k Ω ; C1, C2 — condensator 68 μ F \times 15 V; VT1, VT3 — tranzistor П416А, VT2 — МП38А; VD1, VD2 — diodă Zener KC168А; VD3 — fotodiodă ФД-3; VD4 — diodă Д219А.

ta poate fi redusă bucla de histerezis al elementului de prag. În practică acesta se realizează prin alegerea rezistorului R5. Cu ajutorul rezistorului R3 se poate modifica nivelul de iluminare al fototraductorului la care basculează elementul de prag Turcenkov. Releul fotoelectric descris mai sus se caracterizează, în afară de faptul că aproape nu are histerezis, printr-o înaltă sensibilitate și o rapiditate mare de funcționare. Deficiențele circuitului constituie utilizarea a două surse de alimentare și folosirea incompletă a posibilităților elementului de prag Turcenkov. Nivelul pragurilor de acționare și de revenire ale elementului de prag Turcenkov depinde nu numai de curentul de intrare (de la o sursă exterioară), ci și de nominalul rezistenței R5 din circuitul de colector al tranzistorului VT2 (fig. 2.13). Prin urmare, un releu fotoelectric simplu cu performanțe bune poate fi realizat fără o sursă exterioară de curent de intrare prin înlocuirea rezistorului R5 cu un fotorezistor cu o rezistență de întuneric mare.

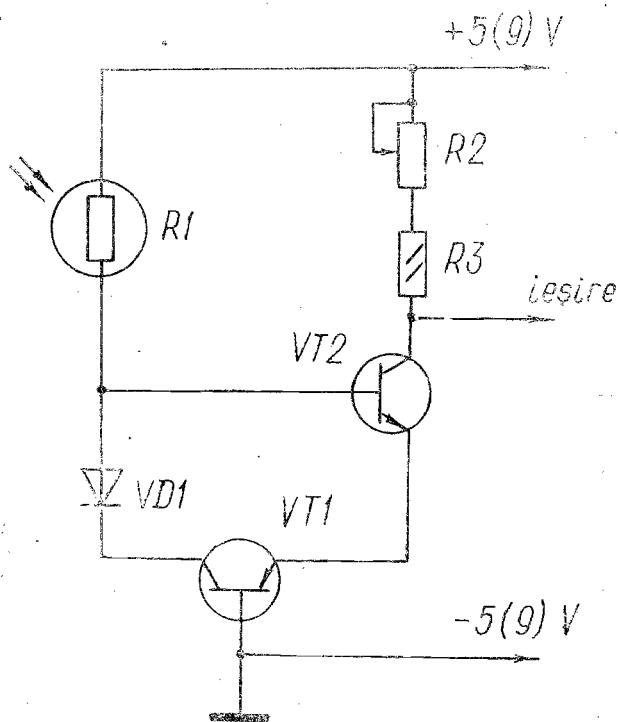


Fig. 2. 14. Bloc cu prag simplificat cu elementul de prag Turcenkov.

R1 — fotorezistor $\Phi\text{CK}-2$, R2 — rezistor 22 k Ω , R3 — 12 k Ω , VT1 — tranzistor MII41A, VT2 — MII38A, VD1 — dioda D220.

În fig. 2.14 este prezentată schema unui releu fotoelectric simplu, realizat pe baza elementului de prag Turcenkov [20], în care s-a ținut cont de observațiile de mai sus. Când fotorezistorul R1 este iluminat și rezistența lui este mică, curentul care îl parcurge menține tranzistorul VT2 deblocat în stare de saturație și tensiunea de ieșire este aproape nulă. Când pe fotorezistor nu mai cade lumină, rezistența lui crește, curentul care trece prin rezistor se micșorează, și în consecință scade și tensiunea pozitivă aplicată pe baza tranzistorului VT2, și curentul bazei acestuia, ceea ce duce la reducerea curentului lui de emitor. Întrucât procesul are loc în avalanșă, tranzistorul

VT2 se blochează, iar tensiunea de ieșire crește brusc până la nivelul tensiunii sursei de alimentare. Releul fotoelectric acționează când scade fluxul luminos incident pe traductorul fotoelectric. Pragul de acționare și cel de revenire se reglează cu ajutorul rezistorului variabil R2. Rotind axul acestui rezistor, în timp ce fotorezistorul R1 este iluminat, se stabilește la ieșire o tensiune de cel mult 0,3 V.

La circuitele prezentate în fig. 2.13 și 2.14, având în vedere valoarea mare a rezistenței lor de ieșire, pot fi conectate doar blocuri de execuție cu rezistența de intrare mare, sau trebuie utilizate etaje suplimentare de adaptare. Un astfel de etaj este circuitul din fig. 2.15, care permite adaptarea circuitului din fig. 2.14 la intrările elementelor logice ale circuitelor integrate și la trinitoare. În încheiere trebuie menționat că în locul tranzistoarelor cu germaniu în elementul de prag Turcenkov pot fi utilizate și tranzistoare cu siliciu de polaritatea respectivă. În acest

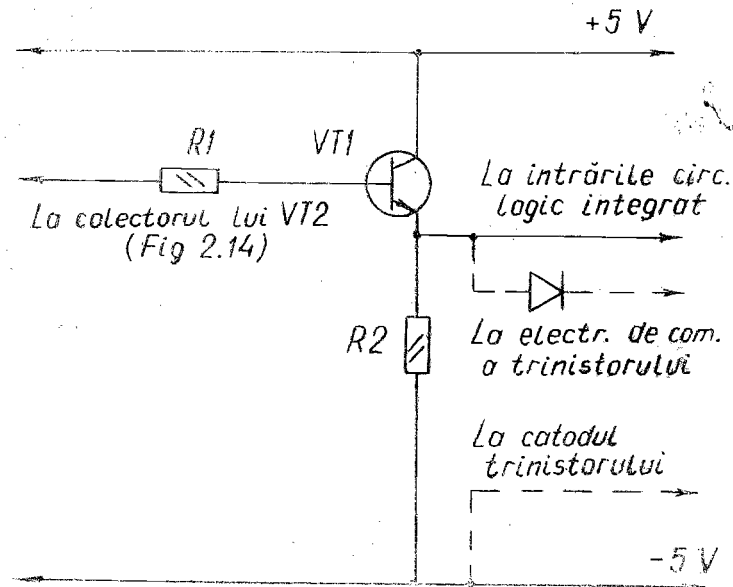


Fig. 2. 15. Etaj de adaptare la intrările elementelor logice ale circuitelor integrate și trinitoarelor.

R1 — rezistor 1 k Ω , R2 — 1,3 k Ω , VT1 — tranzistor KT315B.

caz în loc de dioda VD4 (fig. 2.13) sau VD1 (fig. 2.14) trebuie cuplate două diode cu siliciu conectate în serie.

O altă posibilitate de a atenua efectul de histerezis al releului fotoelectric o constituie utilizarea în calitate de bloc cu prag a unui generator de impulsuri și anume a unui multivibrator autooscilant, în al cărui circuit de reacție este conectat fotorezistorul, folosit ca traductor al semnalului luminos. Acest circuit este realizat în releul fotoelectric cu efect redus de histerzis din fig. 2.16 [21]. Multivibratorul este un amplificator cu două etaje, cu tranzistoarele VT1 și VT2 conectate în circuit cu emitor comun, în circuitul de reacție se găsește fotorezistorul R1. După cum se știe, pentru stabilirea regimului autooscilant trebuie să fie respectate cerințele de faze (adică reacția trebuie să fie pozitivă) și față de amplitudini. Condițiile fazelor în cazul de față sînt respectate, deoarece fiecare etaj cu emitor comun întoarce faza semnalului amplificat cu 180° ; condițiile de amplitudini depinde de rezistența fotorezistorului R1. Cînd nivelul de iluminare a fotorezistorului R1 este scăzut, rezistența acestuia este mare, reacția pozitivă de pe colectorul lui VT2 pe baza lui

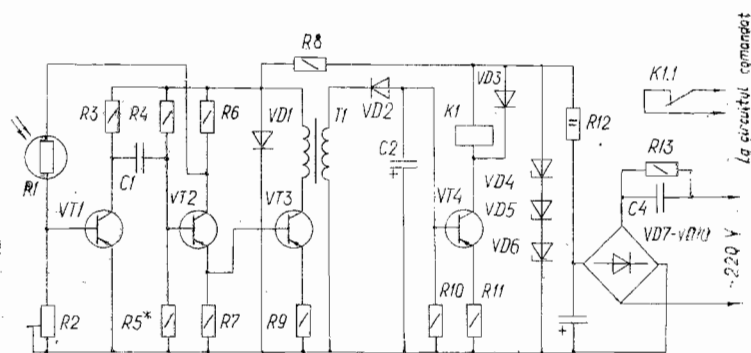


Fig. 2.16. Releu fotoelectric cu efect redus de histerezis.

R1 — fotorezistor ФСК-1; R2 — rezistor 6,8 k Ω , R3 — 10 k Ω , R4 — 68 k Ω , R5 — 10 k Ω , R6, R10 — 4,7 k Ω , R7 — 470 Ω , R8 — 1,2 k Ω , R9 — 470 Ω , R11 — 30 Ω , R12 — 200 Ω , R13 — 470 k Ω ; C — condensator 0,047 μ F, C2 — 200 μ F \times 10 V, C3 — 500 μ F \times 50 V, C4 — 1 μ F \times 400 V, VT1 — VT3 — tranzistor МП40А, VT4 — МП25В; VD1 — diodă Zener Д814Д, VD4 — VD6 — Д814А; VD2 — diodă П9А, VD8 — КД103, VD7 — VD10 — Д226Б.

VT1 este mică, raportul între amplitudini este nefavorabil pentru amorsarea oscilațiilor. La iluminarea fotorezistorului, rezistența lui scade, ceea ce modifică raportul dintre amplitudini și duce la autoamorsarea multivibratorului. Oscilațiile încetează odată cu micșorarea intensității iluminării fotorezistorului. Întrucît mărimea reacției la amorsarea oscilațiilor și la încetarea acestora este aproximativ aceeași, fluxul luminos la care are loc autoamorsarea oscilațiilor este aproape egal cu cel în care oscilațiile sînt suprimate (cînd scade iluminarea fotorezistorului). Fotorezistorul R1 și rezistorul variabil R2 constituie divizorul tensiunii de reacție. Cu ajutorul rezistorului R2 se poate ajusta această tensiune, adică pragul de amorsare sau de întrerupere al oscilațiilor. Tranzistorul VT3 funcționează ca element de amplificare în etajul cu intrarea din circuitul de emitor al tranzistorului VT2, pentru a reduce la minimum instabilitatea funcționării multivibratorului. Tensiunea de pe înfășurarea secundară a transformatorului T1, după redresarea cu dioda VD2, se utilizează pentru comanda etajului de comutație pe tranzistorul VT4. Acest mod de realizare a circuitului asigură o deblocare și o blocare sigură a tranzistorului VT4 la iluminarea și, respectiv, la umbrirea fotorezistorului. În circuitul de colector al tranzistorului VT4 se găsește bobina releului electromagnetic K1, ale cărui contacte K1.1 servesc la comanda sarcinii. Condensatorul C4 trebuie să aibă o tensiune nominală de minimum 400 V. Releul electromagnetic K1 este de tip ПЭС-10 (certificat PC4.524.302) sau de oricare alt tip cu o tensiune de lucru de 24 V și un curent de acționare de maximum 25 mA. Fotorezistorul R1 este de tip ФСК-1 sau de oricare alt tip și poate fi conectat la blocul principal cu un fir cu lungimea de maximum 1,2—2,5 m. Tranzistoarele VT1—VT3 pot fi înlocuite cu tranzistoare cu siliciu de tip KT361, iar VT4 — cu orice tranzistor cu siliciu cu o tensiune colector-emitor maximum admisibilă de 50—100 V. Utilizarea tranzistoarelor cu siliciu în dispozitiv mărește stabilitatea termică de funcționare a releului fotoelectric. Ajustarea releului fotoelectric se reduce la alegerea valorii rezistorului R5 în timp ce fotorezistorul R1 este iluminat, pentru a obține mărimea maximă a tensiunii de deblocare pe baza tranzistorului VT4, și la reglarea pragului de acționare cu ajutorul rezistorului R2.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

În prezent se manifestă interes față de releu fotoelectric cu circuite integrate. Cel mai simplu releu fotoelectric cu circuite integrate (fig. 2.17) [22] conține un singur element logic DD1 și 2ȘI-NU, conectat în regim de invertor. La intrarea acestuia se găsește un divizor de tensiune, format din rezistoarele R1, R3 și fotorezistorul R2. Când nivelul de iluminare a fotorezistorului este scăzut, rezistența părții de sus (în schemă) a divizorului este mare, și tensiunea la intrările elementului DD1 este mai joasă decât nivelul de prag («1» logic). Din această cauză, la ieșirea elementului avem nivelul «1» logic. Curenții care trece prin bobina releului electromagnetic K1 nu este suficient pentru anclanșarea lui. Când nivelul de

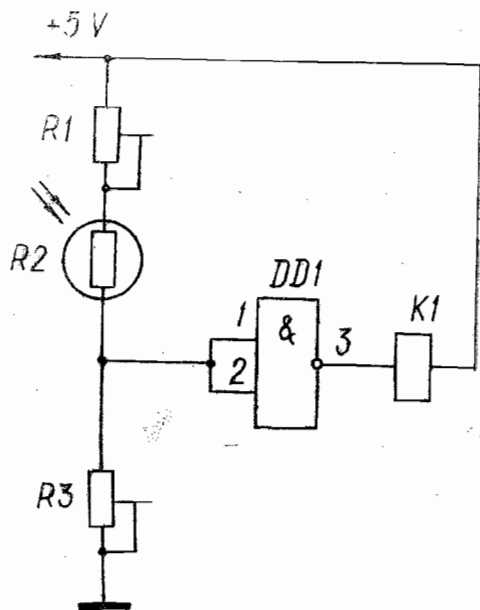


Fig. 2. 17. Releu fotoelectric simplu cu circuite integrate.

R1 — rezistor 3,3 kΩ
R2 — fotorezistor ФСД—1
R3 — rezistor 10 kΩ
DD1 — circuit integrat K155ІА3.

iluminare a fotorezistorului crește, rezistența părții de sus a dispozitivului scade și la intrările elementului apare nivelul «1» logic, iar la ieșirea lui — nivelul «0» logic. Curenții prin releul K1 devine suficient pentru acționarea acestuia. În calitate de releu electromagnetic K1 este de dorit să fie utilizat un releu cu contacte ermetice, de exemplu РЭС—55А (certificat PC4.569.600.03 sau PC4.569.600—04).

În cazul când sensibilitatea releului fotoelectric este prea joasă, ea poate fi mărită deconectând o intrare a elementului DD1 de la divizorul de tensiune R1, R2, R3 și conectând-o la plusul sursei de alimentare prin intermediul unui rezistor cu rezistența de 10 kΩ. În acest caz consumul curentului furnizat de divizor scade de două ori. Aceasta duce la creșterea tensiunii la intrarea activă a elementului DD1, și pragul de acționare al releului fotoelectric este atins la un nivel mai scăzut de iluminare a fotorezistorului R2.

Releul fotoelectric simplu descris mai sus are o pantă lină de acționare și revenire, un histerezis considerabil și o sensibilitate relativ joasă. Un releu fotoelectric mai perfecționat, care utilizează un circuit Schmitt integrat și un amplificator de curent continuu, este prezentat în fig. 2.18 [20]. Etajul cu emitor comun cu tranzistorul VT1 este un amplificator de curent continuu, care mărește sensibilitatea releului fotoelectric și de asemenea mărește panta frontului semnalului livrat de fotorezistor. În blocul de nivel de prag al releului fotoelectric este utilizat circuitul basculant Schmitt din circuitul integrat DD1 (seria K155), cu o pantă abruptă a caracteristicii de comutație. Această circumstanță îmbunătățește finețea de acționare a releului. La întuneric rezistența fotorezistorului este mare, și pe baza tranzistorului VT1 este aplicată doar o tensiune pozitivă de cca. 0,7 V, care îl menține în stare de conducție. În același timp tensiunea lui pe colector este sub pragul de acționare al circuitului basculant Schmitt, de aceea la ieșirea acestuia avem semnalul «1» logic. La iluminarea fotorezistorului, rezistența lui scade și pe baza tranzistorului VT1 se aplică o tensiune negativă de blocare de la sursa de — 17 V. Tensiunea pe baza tranzistorului scade pînă la minus 0,8—1,6 V. Aceasta duce la blocarea tranzistorului, din care cauză tensiunea pe colectorul lui crește la o valoare care depășește pragul de acționare al circuitu-

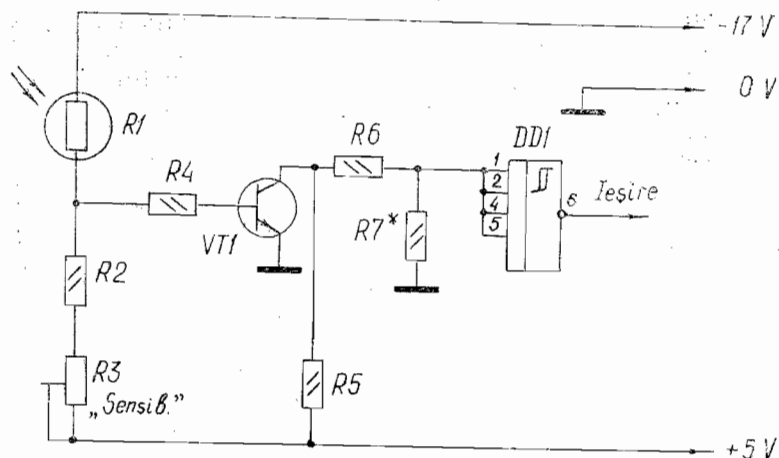


Fig. 2. 18. Releu fotoelectric cu circuit integrat basculant Schmitt.

R1 — fotorezistor Φ CK — 2; R2 — rezistor 75 k Ω , R3 — 2,2 k Ω , R4 — 4,7 k Ω , R5 — 3 k Ω , R6 — 1 k Ω , R7 — 6,8 k Ω ; VT1 — tranzistor KT315B; DD1 — circuit integrat K 155TJI1. KT315B; DD1 — circuit integrat K155TJI1.

lui basculant Schmitt și la ieșirea acestuia apare nivelul «0» logic. La ieșirea circuitului basculant Schmitt poate fi conectat orice fel de bloc de execuție cu intrarea în logică TTL. Dacă în blocul de execuție se utilizează trinisitoare, între acestea și circuitul Schmitt DD1 trebuie conectat un etaj de adaptare (fig. 2. 17). Această realizare a releului fotoelectric descris mai sus poate fi utilizată în diverse dispozitive de oprire automată, de pază etc.

În cazul când sarcina trebuie anclanșată la camuflarea luminii care cade pe fotorezistor (de exemplu în dispozitivul de bransare a iluminării la căderea întunericului), releul poate fi simplificat întrucâtva, montându-l conform circuitului indicat în fig. 2.19. Circuitul funcționează în modul următor. La reducerea nivelului de iluminare, tensiunea pe baza tranzistorului crește aproximativ pînă la 2 V. În acest caz tranzistorul conduce și tensiunea pe emitorul lui de asemenea se apropie de 2 V, ceea ce depășește pragul de acționare al circuitului basculant bistabil DD1. Când acesta basculează, la ieșirea lui apare potențialul de «0» logic, și sarcina se anclanșează. Pragul de acționare al circuitului Schmitt în schema din

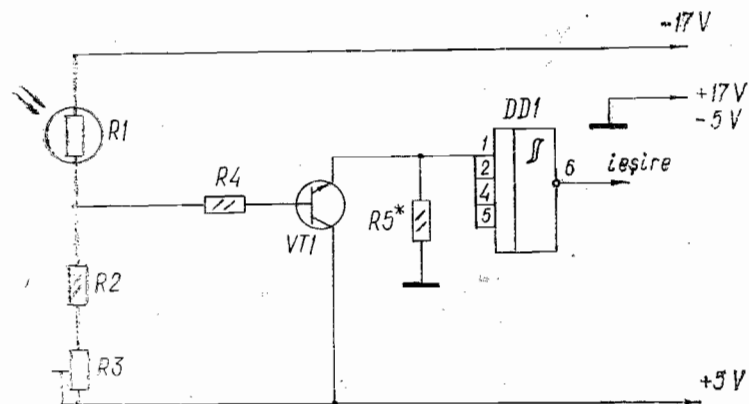


Fig. 2. 19. Releu fotoelectric cu circuit integrat basculant Schmitt, care acționează la reducerea fluxului luminos.

R1 — fotorezistor Φ CK — 2; R2 — rezistor 75 k Ω , R3 — 22 k Ω , R4 — 820 Ω , R5 — 750 Ω ; VT1 — tranzistor KT315B; DD1 — circuit integrat K155TJI1.

fig. 2.18 se ajustează cu ajutorul rezistorului R7, iar în circuitul din fig. 2.19. — cu ajutorul rezistorului R5. La scăderea nominalului rezistenței R5 (fig. 2.19) sub 750 Ω , este necesar să se urmărească ca să nu apară autoexcitația circuitului Schmitt. Tensiunea negativă a sursei de alimentare a divizorului de intrare a fost aleasă de — 17 V din considerentul ca împreună cu tensiunea de +5 V va alcătui 22 V. Această tensiune se consideră optimă pentru fotorezistorul Φ CK-2.

La sfârșitul anilor șaptezeci — începutul anilor optzeci în străinătate a căpătat o largă răspindire microcircuitul temporizator de tip 555 și varianta cu dublu temporizator 556. În funcție de firma producătoare în fața numărului sint plasate literele NE, LM ș. a. Datorită unei structuri adecvate și a universității temporizatorului acesta a fost utilizat la elaborarea a zeci de circuite cu diverse destinații. În fig. 2.20 este prezentată schema funcțională a temporizatorului 555 [23]. În schemă se pot evidenția șase blocuri principale: circuitul basculant bistabil de comandă T, etajul de ieșire cu tranzistoarele VT26 și VT28, comparatorul nivelului de sus CS și cel al nivelului de jos CJ, divizorul rezistiv al tensiunilor de prag (rezistoarele R, R4 și R5) și tranzistorul de readu-

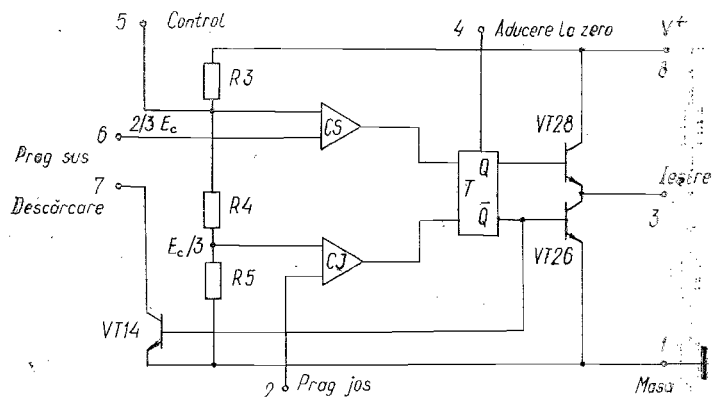


Fig. 2. 20. Schema funcțională a circuitului integrat 555.

cere în poziția inițială VT14. Întrucât R3, R4 și R5 sînt rezistoare de precizie (cel puțin 2%) și coeficienții lor de temperatură sînt minimi, tensiunea de alimentare V^+ este divizată întotdeauna cu mare exactitate în trei părți egale. Această divizare asigură nivelurile de prag pentru comparatorul de sus și cel de jos. La borna 5 «Control» a temporizatorului apare nivelul pragului de sus ($2 V^+ / 3$). Aplicînd la această bornă o tensiune de modulație sau de comandă, pragul de acționare al temporizatorului poate fi modificat. Temporizatorul se declanșează aplicînd la borna 2 («prag Jos») un front negativ de impuls cu o durată de minimum $10 \mu s$. Impulsul de revenire în poziția inițială se aplică la borna 4 («Aducere la zero»). În acest caz frontul impulsului de revenire în poziția inițială trebuie să fie de asemenea negativ. Tensiunea de alimentare a temporizatorului de borna 8 « V^+ » poate să aibă o valoare între 4,5—20 V. Cînd tensiunea de alimentare este $V^+ = 5 V$, temporizatorul este compatibil cu circuitele TTL. Regimul de funcționare a temporizatorului este determinat de conexiunile blocurilor lui funcționale cu circuitele exterioare. Funcționarea temporizatorului în regim de dispozitiv cu prag se asigură într-un mod foarte simplu. Ținînd cont de faptul că de vreo cîțiva ani există analogul sovietic al microcircuitului 555, și anume KP1006BN1, și sperînd că acest circuit integrat va apare în comerț, prezentăm mai jos unele scheme de rele în care el este utilizat.

În fig. 2.21 este prezentată schema unui dispozitiv de oprire automată cu raze reflectate cu circuitul integrat 555 [23], în care temporizatorul funcționează ca bloc de prag.

Traductorul fotoelectric în acest circuit este microcircuitul integrat DA1, care reprezintă un optron cu canal optic deschis. Lumina emisă de dioda luminescentă este reflectată de un reper de pe banda magnetică sau, dacă banda se rupe — de un ecran reflector și ajunge la tranzistorul fotoelectric compus («foto-Darlington»), care se deblochează. Potențialul la bornele 2 și 6 scade sub $V^+ / 3$ (fig. 2.20.), de aceea la ieșirea temporizatorului apare un potențial pozitiv. Acest semnal este aplicat la blocul de execuție al releului și simultan aprinde dioda electroluminescentă HL1, care este indicatorul de anclanșare a autostopului. Cu ajutorul rezistenței de ajustare R2 se reglează sensibilitatea dispozitivului, iar cu R3 — nivelul de manifestare a histerezisului blocului cu prag. Valorile rezistențelor R4 și R5 depind de tipul diodei luminescente HL1. Astfel, de exemplu, pentru dioda de tip AJL307 rezistența rezistorului R5 trebuie să fie de 390—510 Ω . Rezistorul R4 servește la alimentarea suplimentară a diodei electroluminescente și poate lipsi sau rezistența lui

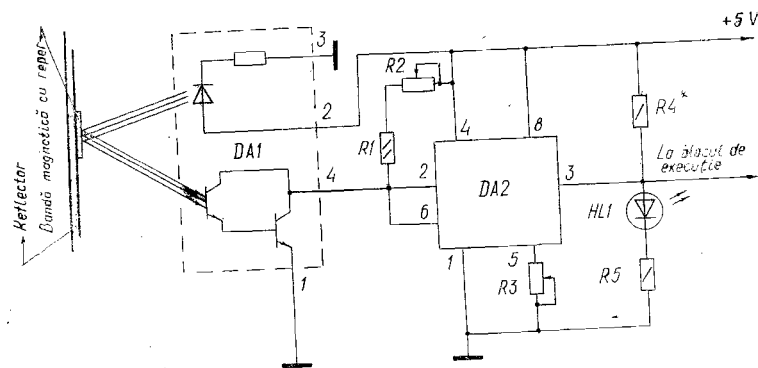


Fig. 2.21. Dispozitiv de stopare automată (autostop) cu rază reflectată.

R1, R4 — rezistor 2 k Ω , R2 — 68 k Ω , R3 — 100 k Ω , R5 — 390 Ω ; HL1 — diodă electroluminescentă AJL307; DA1 — circuit integrat OPB730, DA2 — 555.

este aleasă astfel, încât când circuitul R4, HL1, R5 este deconectat de la ieșirea temporizatorului, dioda să fie amplasată mai jos de pragul de luminescență. Microcircuitul integrat DA1 nu are analogi sovietici. Dioda luminescentă din acest circuit poate fi înlocuită cu un bec miniatură cu tensiune de 6,3 V și un curent de 20 mA, iar foto-Darlingtonul poate fi compus din tranzistoare fotoelectrice de tip $\Phi T-1$, $\Phi T-2$ și tranzistorul KT3102. Dispozitivul descris mai sus poate fi utilizat, bineînțeles, și în alte dispozitive automate fotoelectrice — în întrerupătoare de iluminat, dispozitive de citire a informației de pe benzi perforate, contoare fotoelectrice etc.

În fig. 2.22, este prezentată schema altui releu fotoelectric cu circuit integrat; acest releu este un dispozitiv automat, care acționează la oprirea mecanismului de derulare a benzii sau al celui de recepție a magnetofonului atunci când banda se termină [24]. Releul constă din traductorul de rotație a mecanismului de derulare sau a ce-

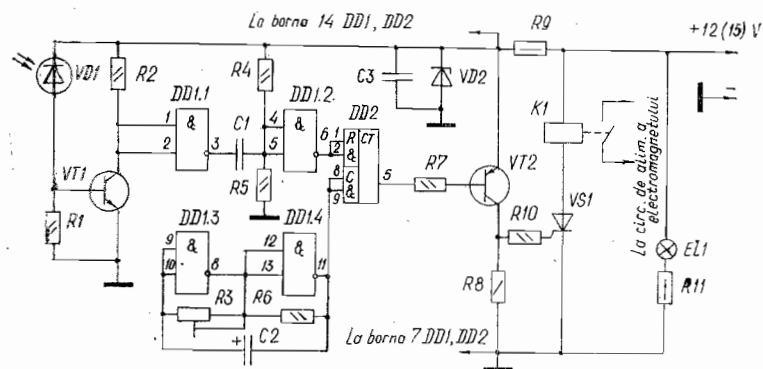


Fig. 2. 22. Dispozitiv automat (autostop) care acționează la oprirea bobinei de derulare sau a celei receptoare.

R1 — rezistor 33 k Ω , R2 — 1,3 k Ω , R3 — 2,2 k Ω , R4 — 2,4 k Ω , R6 — 510 Ω , R7 — 5,1 k Ω , R8, R10 — 3 k Ω , R9 — 150 Ω , R11 — 100 Ω ; C1, C3 — condensator 0,1 μF , C2 — 100 $\mu F \times 6$ V; VT1 — tranzistor KT315B, VT2 — KT203A; VD1 — fotodiodă $\Phi D-3$; VD2 — diodă Zener KC156A; VS1 — tristor KY101F, EL1 — lampă cu incandescență CMH-9-60; DD1 — circuit integrat K155JA3, DD2 — K155ME1.

lui receptor (becul miniaturizat EL1 și dioda electroluminescentă VD1), circuitul de formare a impulsului de readucere în poziția inițială (tranzistorul VT1 și elementele DD1.1 și DD1.2 ale circuitului integrat DD1, conectate ca elemente de inversare), generatorul de impulsuri (DD1.3 și DD1.4), numărătorul acestor impulsuri (DD2), amplificatorul de curent continuu cu tranzistorul VT2 și releul electromagnetic K1 cu tristorul VS1 în circuitul de alimentare al bobinei releului. Dispozitivul este alimentat de la sursa de alimentare a magnetofonului +12 (15) V; releul electromagnetic K1 și becul EL1 — direct, iar tranzistoarele VT1, VT2 și circuitele integrate DD1, DD2 — prin stabilizatorul parametric cu dioda Zener VD2 și rezistorul R9.

Traductorul de rotație al mecanismului controlat este realizat ca un disc instalat pe acesta, având opt orificii; de o parte a discului este instalat becul EL1, iar de altă parte — fotodioda VD1. Întrucât în majoritatea casetofonelor suporturile casetelor ambelor mecanisme sînt niște role cu fricțiune sau niște roți dințate cu un diametru de 25—30 mm, orificiile pot fi sfredelite în rolă sau în roata dințată. Unul din elementele cuplului optronic (EL1, VD1) poate fi instalat pe șasiul mecanismului de derulare a benzii, în timp ce pentru cel de-al doilea se confecționează un suport special. Elementele DD1.3 și DD1.4 conectate ca inversoare, formează schema unui multivibrator asimetric. Rezistoarele R3 și R6 asigură reacția negativă locală și regimul liniar de funcționare a elementelor. Condensatorul C2 asigură reacția pozitivă și împreună cu rezistoarele R3 și R6 determină frecvența autooscilațiilor (impulsurilor) produse de multivibrator. În cazul când valorile rezistoarelor R3, R6 și a condensatorului C2 sînt cele indicate în fig. 2.22, frecvența generatorului poate fi variată de la 3 la 6 Hz cu ajutorul rezistorului R3.

Dispozitivul funcționează în felul următor. La trecerea în orice regim de lucru al magnetofonului, pe dispozitiv se aplică tensiunea de alimentare (12—15 V), și generatorul format din elementele DD1.3 și DD1.4 începe să debiteze impulsul, care se aplică la intrările, legate împreună ale numărătorului DD2. Când bobina respectivă a magnetofonului nu se rotește, la intrările R ale numărătorului DD2 există nivelul «0» logic, necesar pentru funcționarea lui normală. Acest nivel se formează la ieșirea elementului DD1.2 prin inversarea nivelului «1» logic pro-

venit de la divizorul de tensiune R4, R5. În aceste condiții, numărătorul DD2 începe să numere (să însumeze) impulsurile generatorului. Când bobina controlată începe să se rotească, fluxul luminos al becului EL1, care cade pe dioda fotoelectrică VD1, este întrerupt de perforarea traductorului. Din această cauză rezistența inversă a diodei și odată cu aceasta curentul bazei tranzistorului VT1 cresc și descres periodic, deblocind și blocind tranzistorul. Tensiunea la intrările elementului DD1.1 crește periodic pînă la tensiunea de alimentare (cca. 5 V) și scade la zero. În consecință, la ieșirea elementului DD1.1 apar impulsuri dreptunghiulare, care după trecera prin condensatorul de diferențiere și elementul DD1.2 se transformă în impulsuri pozitive de scurtă durată. Aceste impulsuri aduc periodic numărătorul în starea inițială. Aceasta are loc destul de des, chiar la viteza minimă de rotație a bobinei, și numărătorul nu reușește să acumuleze zece impulsuri ale generatorului pentru a ajunge la starea rezultată după cel de-al zecela impuls, cînd la ieșirea lui (borna 5) apare nivelul «0» logic. Din această cauză, la această ieșire se menține tot timpul nivelul «1» logic, tranzistorul VT2 este blocat, iar releul electromagnetic K1 nu este alimentat cu curent electric.

La oprirea bobinei fluxul luminos al becului EL1 nu mai este modulată, și la intrarea inversorului DD1.2 apare tensiunea cu nivel «1» logic, iar la ieșirea lui și, prin urmare, la intrările R ale numărătorului DD2 apare nivelul «0» logic. Peste un timp (care depinde de frecvența generatorului de impulsuri) numărătorul ajunge la starea rezultată după cel de-al zecelea impuls, și la ieșirea lui apare un impuls de polaritate negativă, care deblochează tranzistorul VT2. În același timp pe rezistorul R8 apare o cădere pozitivă de tensiune, care se aplică prin intermediul rezistorului R10 la electrodul de comandă al trinistorului VS1. Trinistorul VS1 se deblochează, închizînd circuitul de comandă al releului electromagnetic K1, care, anclanșînd, acționează prin contactele sale electromagnetice, care trece magnetofonul în regimul «STOP».

Releul electromagnetic poate fi de orice tip cu o tensiune de acționare de 10—15 V, un curent de lucru de 60 mA, și avînd cel puțin o grupă de contacte pentru anclanșare sau comutare. Ajustarea dispozitivului fotoelectric de oprire automată se reduce la alegerea frecvenței generatorului de impulsuri, cu ajutorul rezistorului R3,

pentru a obține întîrzierea necesară, la anclanșarea dispozitivului după oprirea bobinei controlate.

Probabil, cititorul atent a observat deja că schema releului fotoelectric descris mai sus se deosebește considerabil de cele anterioare. Deosebirea constă în următoarele. În primul rînd, drept criteriu de acționare a releului fotoelectric este lipsa variației fluxului luminos, dar nu lipsa unei iluminări permanente a diodei fotoelectrice VD1, adică absența componentei alternative a fluxului luminos. În afară de aceasta, nivelul componentei alternative a fluxului luminos trebuie să fie suficient pentru comutarea elementului DD1.1, care joacă rolul de dispozitiv cu prag pentru a preveni acționarea releului fotoelectric. În al doilea rînd, deosebirea constă în utilizarea dispozitivului digital cu prag, care este realizat pe numărătorul DD2 și generatorul de impulsuri (elementele DD1.3, DD1.4). Aceasta asigură acționarea releului numai în cazul lipsei unui anumit număr de perioade ale variației fluxului luminos, a căror durată totală trebuie să depășească durata de timp în care generatorul livrează zece impulsuri. Cu alte cuvinte, releul fotoelectric acționează după ce numărătorul a înregistrat nouă impulsuri, ceea ce constituie valoarea de prag și la care el trece în starea a zecea (prima stare a numărătorului este zero). Din cele menționate mai sus rezultă că blocul cu prag al releului fotoelectric din fig. 2.22 constă dintr-un dispozitiv analogic cu prag cu elementul DD1.1 și tranzistorul VT1, care acționează la variația nivelului semnalului de intrare, și dintr-un dispozitiv digital cu prag, al cărui nivel de prag depinde de numărul de variații ale semnalului de intrare.

Pe baza releului fotoelectric prezentat în fig. 2.22 pot fi asamblate și alte dispozitive fotoelectrice. Astfel, de exemplu, fără schimbările schemei de principiu, el poate fi utilizat ca dispozitiv de protecție a motoarelor trifazate în cazul lipsei unei faze. În acest caz discul traductorului de rotație poate fi montat pe axul motorului sau pe un ax al unui mecanism acționat de acesta. În acest caz, dacă rotorul motorului la demarare nu atinge viteza de rotație necesară în decursul unui interval de timp egal cu zece perioade ale frecvenței generatorului de impulsuri (ceea ce se întîmplă în cazul lipsei uneia din faze), releul fotoelectric anclanșează întrerupînd cu contactele releului electromagnetic K1 circuitul bobinei demarorului

electromagnetic al motorului, care deconectează motorul de la rețea.

Releul fotoelectric poate fi utilizat și în calitate de «paznic fotoelectric». Pentru acesta becul EL1 și rezistorul R11 sînt excluse din schemă, deoarece nu mai este nevoie de traductorul de rotație. În acest caz, dacă pe dioda fotoelectrică VD1 cade o rază de lumină modulată în amplitudine, de la o sursă optică externă, releul fotoelectric nu acționează. Dacă însă cineva va bara raza de lumină, la intrările «R» ale numărătorului se aplică tot timpul nivelul «0» logic și releul anclanșează semnalul de alarmă.

Trebuie remarcat că, alegînd raportul între frecvența de modulare a razei de lumină și frecvența generatorului de impulsuri, se poate face «paznicul fotoelectric» selectiv. Astfel, dacă instalăm acest dispozitiv, de exemplu, la intrarea în coteț, el poate fi ajustat astfel încît să reacționeze la intrarea în coteț doar a animalelor de pradă. Aceasta se explică prin faptul că aceste animale sînt mai lungi decît găinile și numărătorul reușește să acumuleze cele zece impulsuri necesare pentru acționarea releului fotoelectric. Acest dispozitiv poate fi utilizat de asemenea în producția industrială pentru clasificarea produselor după lungime.

Releul fotoelectric (fig. 2.22) poate fi utilizat ca robinet fotoelectric pentru lavoar, similar cu cel prezentat în fig. 2.7. Deosebirea constă în faptul că raza de lumină, care intersectează spațiul de deasupra lavoarului, este modulată. Datorită modulației razei luminoase se exclude influența fondului luminos continuu asupra funcționării releului fotoelectric și se mărește stabilitatea acestuia la perturbații. În calitate de sursă de lumină modulată trebuie utilizate diodele electroluminescente cu radiație infraroșie, comandate de multivibrator. Ca multivibrator se poate utiliza temporizatorul din circuitul integrat de tipul 555, despre care s-a vorbit mai sus. În fig. 2.23. este prezentată schema unei surse de lumină modulată, utilizînd temporizatorul 555 în regim de multivibrator. Frecvența multivibratorului este invers proporțională cu capacitatea condensatorului C1. Pentru valoarea lui C1, indicată în fig. 2.23., frecvența impulsurilor luminoase, emise de dioda luminescentă HL1, este de cca. 10 Hz. Frecvența poate fi reglată cu ajutorul rezistorului ajustabil R2.

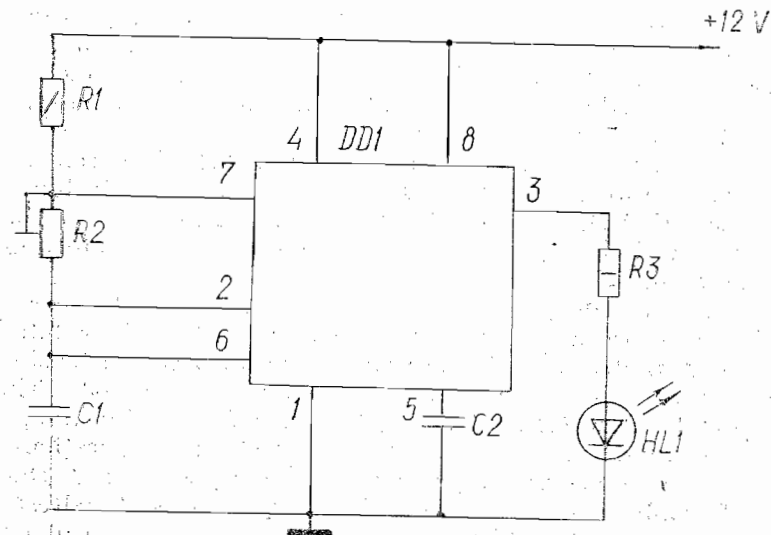


Fig. 2. 23. Sursa de lumină infraroșie modulată cu circuitul integrat 555 (KP1006BM1).

R1 — rezistor 3,9 kΩ, R2 — 68 kΩ, R3 — 36Ω; C1 — condensator 1 μF, C2 — 0,1 μF; HL1 — diodă electroluminescentă AJ1107; DD1 — circuit integrat KP1006BM1.

Dispozitivul automat intelectual [25] de comandă a iluminării aprinde automat lumina la intrarea în încăpere a primei persoane și o stinge numai după ce din încăpere iese ultima persoană. În fig. 2.24. este dată schema funcțională a dispozitivului. Aceasta conține o sursă de lumină infraroșie modulată, două receptoare identice de unde

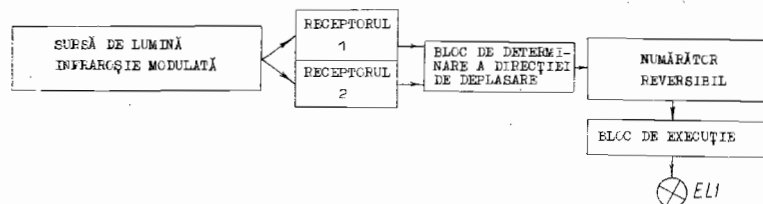


Fig. 2. 25 Schema funcțională a dispozitivului automat intelectual de comandă a iluminării.

luminoase, un bloc de determinare a direcției de deplasare a persoanelor în spațiul controlat de dispozitiv, un numărător reversibil, și un bloc de execuție, care aprinde și stinge sursa (sursele) de iluminat EL1. Schema sursei de lumină modulată este prezentată în fig. 2.25. Ea este alcătuită dintr-un generator de impulsuri de joasă frecvență cu microcircuitul DD1 și un amplificator de curent cu tranzistorul VT1, a cărui sarcină este dioda electroluminescentă VD1, care emite impulsuri infraroșii, a căror frecvență de repetiție este egală cu cea a generatorului de impulsuri.

Schema de principiu a unuia din receptoarele de radiație infraroșie este prezentată în fig. 2.26. Dioda fotoelectrică VD1 transformă impulsurile infraroșii în tensiune de frecvență joasă, care apare pe rezistorul R1. Prin filtrul RC cu elementele R2, R3, C1, C2 semnalul ajunge la intrarea neînversoare a amplificatorului operațional DA1, care asigură amplificarea acestuia până la 3 V. După amplificare, oscilațiile de joasă frecvență sunt redresate de dioda VD2. Tensiunea continuă de pe rezistorul R5 este aplicată prin rezistorul R6 bazei tranzistorului VT1,

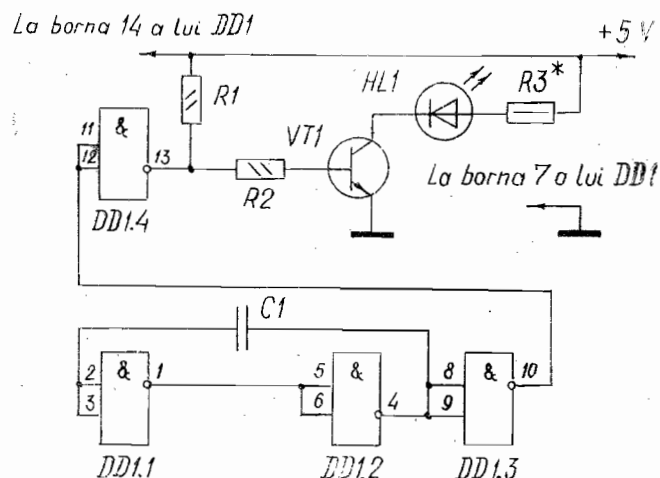


Fig. 2. 25. Sursa de lumină infraroșie modulată.

R1 — rezistor 2,2 k Ω , R2 — 1 k Ω , R3 — 10 Ω ; C1 — condensator 0,05F; VT1 — tranzistor KT315B; HL1 — diodă electroluminescentă AJ1107; DD1 — circuit integrat K155JA8.

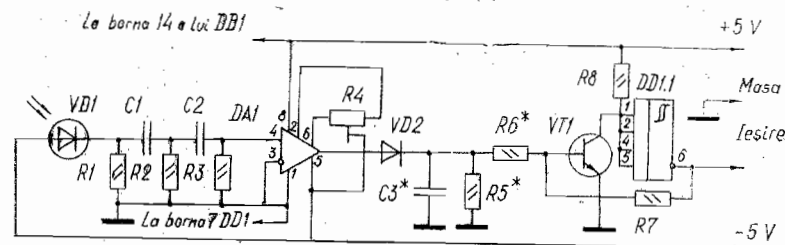


Fig. 2. 26. Receptor de radiație infraroșie.

R1—R3 — rezistor 510 k Ω , R4— 1 k Ω , R5 — 100 k Ω , R6 — 1,5 k Ω , R7 — 240 k Ω , R8 — 2 k Ω ; C1, C2 — condensator 240 pF, C3 — 0,1 μ F; VD1 — fotodiodă ФД — 3А; VD2 — diodă Д223В; DA1 — circuit integrat K140УД8; DD1 — K155ТЛ1.

deblocându-l. Din această cauză, atâta timp cât cade lumina pe fotodioda VD1, la intrarea circuitului basculant Schmitt DD1.1, nivelul tensiunii este sub cel de prag, iar la ieșirea acestuia se menține nivelul «1» logic. Atunci când raza modulată, care cade pe fotodioda VD1, este întreruptă pe intrarea sau ieșirea unei persoane, pe rezistorul R1 dispar oscilațiile de tensiune de joasă frecvență. Din această cauză dispăre tensiunea continuă pe rezistorul R5, tranzistorul VT1 se blochează, nivelul tensiunii la intrarea circuitului basculant Schmitt depășește pragul de acționare, și la ieșirea circuitului apare nivelul «0» logic. Aici trebuie remarcat că pe rezistorul R1 se va menține tot timpul tensiunea fondului luminos, al cărui nivel este de obicei constant sau variază lent și de aceea această tensiune nu trece prin filtrul R2, R3, C1, C2, adică nu influențează asupra funcționării releului fotoelectric.

Blocul de execuție al releului fotoelectric în acest dispozitiv este separat de restul schemei prin blocul de determinare a direcției de deplasare a oamenilor și prin numărătorul reversibil. Schema acestor circuite este prezentată în fig. 2.27. Blocul de determinare a direcției de deplasare utilizează circuitele integrate DD1—DD3. În starea inițială, la intrarea inversoarelor DD1.1 și DD1.2 se aplică nivelul «1» logic. Când omul intră în încăpere, el întrerupe mai întâi lumina care cade pe fotodioda receptorului 1, apoi pe cea care cade pe fotodioda receptorului 2. În aceeași succesiune apare nivelul «0» la intrarea in-

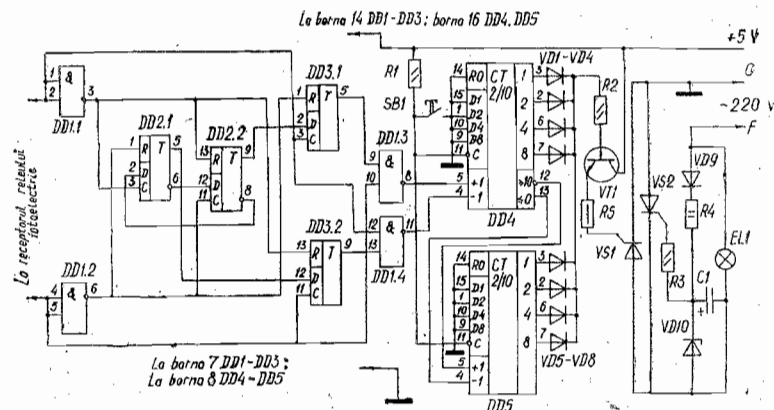


Fig. 2. 27. Numărătorul reversibil și blocul de execuție.

R1, R2 — rezistor 1 k Ω , R3 — 820 Ω , R4 — 30 k Ω , R5 — 10 k Ω ;
C1 — condensator 500 μ F \times 15 V; VT1 — tranzistor KT315B;
VD1—VD8. — diodă D223E; VD9 — D808; VS1, VS2 — tristor
KY202H; DD1 — circuit integrat K155JA3; DD2, DD3 — K155
TM2, DD4, DD5 — K155ME6.

versoarelor DD1.1 și DD1.2 a blocului de determinare a direcției de deplasare. În acest caz la ieșirea elementului DD1.3 se formează o cădere negativă de tensiune, care se aplică la intrarea de însumare «+1» a numărătorului reversibil DD4. Ieșirea elementului DD1.4 rămâne la nivelul «1» logic. Ca rezultat, la ieșirea 1 (borna 3) a numărătorului DD4 va apare nivelul «1» logic. La intrarea celei de-a doua persoane nivelul «1» logic va apare la ieșirea 2 (borna 2) a numărătorului DD4. La intrarea celei de-a zecea persoane nivelul «1» logic apare la ieșirea 1 (borna 3) a numărătorului DD5, conectat în cascadă cu numărătorul DD4, și așa mai departe; la intrarea următoarelor persoane nivelul «1» logic va apare la ieșirea numărătoarelor DD4, DD5, în cod binar-zecimal. Ieșirile numărătoarelor DD4, DD5 sînt conectate la elementul logic 8SAU, realizat cu diodele VD1—VD8 și de aceea apariția lui «1» logic la oricare din ieșiri duce la apariția nivelului «1» logic pe baza tranzistorului VT1. Acesta din urmă împreună cu tristoarele VS1, VS2, dioda VD9, dioda Zener VD10, condensatorul C1 și rezistoarele R3,

R4 formează blocul de execuție al dispozitivului automat care asigură conectarea în două trepte a lămpii de iluminat.

Apariția nivelului «1» logic pe baza tranzistorului VT1 duce la deblocarea lui și apariția curentului de intrare al tristorului VS1, care de asemenea se deblochează. Lampa EL1 se aprinde și arde cu jumătate de putere deoarece i se aplică doar una din alternanțele tensiunii de rețea. În același timp începe să se încarce condensatorul C1 (prin dioda VD9, rezistorul R4 și tristorul VS1 acum deschis). Peste 2—3 secunde, cînd tensiunea de pe condensator atinge pragul de deblocare al tristorului VS2 acesta începe să conducă, și lampa EL1 arde cu toată puterea. Dioda Zener VD10 limitează tensiunea pe condensatorul C1. La ieșirea oamenilor din încăpere mai înții se întrerupe lumina care cade pe fotodioda 2, apoi cea care cade pe fotodioda 1. În aceeași succesiune apare nivelul «0» logic la intrarea inversoarelor DD1.1 — DD1.2. În consecință, căderile negative de tensiune apar acum la ieșirea elementului DD1.4, conectat la intrarea de scădere «-1» a numărătorului DD4. Fiecare persoană care iese reduce conținutul numărătorului cu o unitate, și cînd iese ultima persoană numărătorul trece în poziția inițială, cînd toate ieșirile lui se află în starea n-p-n «0» logic. Aceasta duce la blocarea tranzistorului VT1 și a tristorului VS1. Lampa trece în regimul de ardere cu jumătate de putere. Peste cîteva secunde condensatorul C1 se descarcă, tristorul VS2 se blochează și lampa EL2 se stinge.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Dioda electroluminescentă a sursei de lumină infraroșie modulată se instalează pe tocul ușii la o distanță de 70 — 80 cm de podea. Fotodiodele ambelor receptoare se montează pe ușorul opus al tocului ușii, la o distanță de 6—10 cm unul de altul, neapărat pe o linie orizontală, perpendiculară direcției spre emițătorul infraroșu. Dioda fotoreceptorului 1 se instalează pe marginea ușorului din afara încăperii, iar dioda fotoreceptorului 2 — pe cea dinăuntru. În acest caz dioda electroluminescentă trebuie să ilumineze ambele fotodiode în mod egal. Dispozitivul automat poate fi completat cu un panou indicator, care indică numărul de persoane care se află în încăpere. Da-

că se știe că acest număr nu poate depăși nouă persoane, numărătorul DD5 și diodele VD5—VD8 pot fi excluse. În locul fotodiodei ФД—3А și al diodei luminescente АЛ — 107 В pot fi utilizate fotodiodele ФД—8К, ФДК—155, diodele luminescente din seriile АЛ106, АЛ115, АЛ118, АЛ119. În locul tranzistorului KT 315В se poate lua orice tranzistor n-p-n cu siliciu. Circuitele integrate din seria K155 pot fi înlocuite cu circuite din seria K555. Diodele Д209 pot fi înlocuite cu Д226, diodele Д233В — cu КД509А.

Reglarea sursei de lumină modulată constă în ajustarea curentului nominal prin dioda luminescentă pe calea alegerii corespunzătoare a rezistorului R3 (vezi fig. 2.25) și în alegerea frecvenței optime a impulsurilor de lumină prin alegerea capacității condensatorului C1. Ultima operație se efectuează astfel ca semnalul la ieșirea amplificatorului operațional al unui din receptoare (vezi fig.

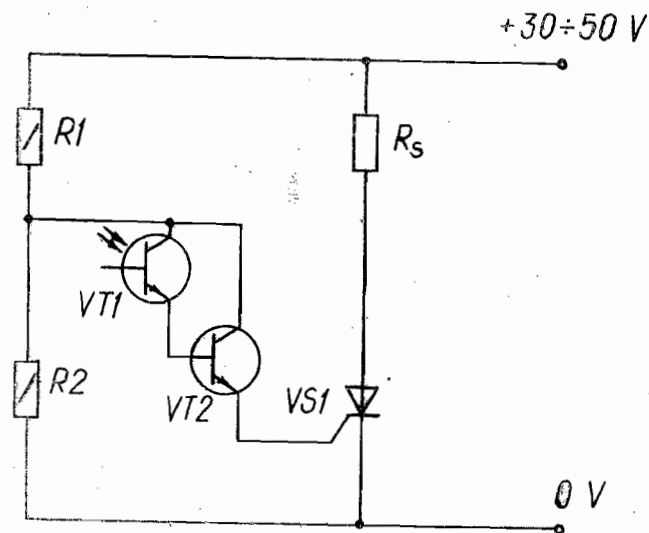


Fig. 2. 28. Relu fotoelectric cu autoblocare, care acționează la mărirea fluxului luminos.

R1 — rezistor 560 Ω ,
R2 — 91 Ω ;
VT1 — fototranzistor BPX25 (ФТГ — 3; ФТ1К);
VT2 — tranzistor BFY34 (KT630Г);
VS1 — trinitor BTY91/100R (KY201E, KY202E).

2.26) să fie maxim. La ajustarea receptoarelor se aleg valorile rezistoarelor R5, R6 și valoarea capacității condensatorului C3 în receptor, obținând o filtrare optimă a semnalului redresat. Trebuie remarcat ca în calitate de sursă de lumină modulată poate fi utilizat și circuitul din fig. 2.25, în care caz trebuie alese valorile lui C1 și R1 conform criteriului menționat mai sus.

În încheiere vom prezenta două scheme simple cu relee fotoelectrice cu autoblocare [26]. Circuitul din fig. 2.28 acționează la iluminarea fototranzistorului VT1. Curentul de colector al acestuia este în același timp și curentul de bază al tranzistorului VT2, care, deblocându-se, face să conducă trinitorul. Acesta se va afla în această stare, alimentând sarcina R_s cu curent atâta timp cât este aplicată tensiunea de alimentare. Releul se autoblochează.

Circuitul prezentat în fig. 2.29 acționează la încetarea iluminării fototranzistorului VT1. În acest caz se blochează tranzistorul VT2, care a ținut pînă atunci circuitul electroduului de comandă al trinitorului. Prin rezistorul

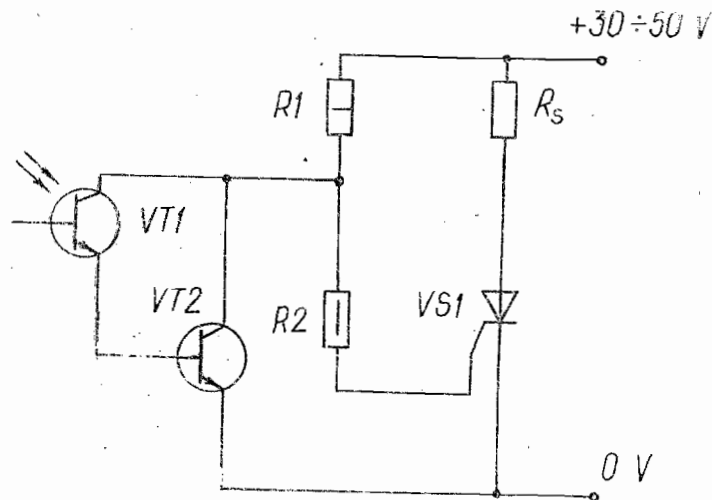


Fig. 2. 29. Relu fotoelectric cu autoblocare, care acționează la reducerea fluxului luminos.

R1 — rezistor 510 Ω ; R2 — 51 Ω ; VT1 — fototranzistor BPX25;
VT2 — tranzistor BFY34; VS1 — trinitor BTY91/100R.

R2 trece curentul electrodului de comandă al tristorului VS1, care duce la deblocarea lui. Prin sarcina R_s curentul va trece atita timp cit este aplicată tensiunea de alimentare. Releul este autoblocat.

Circuitul din fig. 2.28 poate fi utilizat ca «paznic electronic» într-o încăpere întunecată sau în interiorul unui safeu. În acest caz la aprinderea neautorizată a luminii în încăpere sau la deschiderea safeului, releul fotoelectric anclanșează semnalizarea de alarmă. În aceleași scopuri pote fi utilizată și schema din fig. 2.29. Întrucît fototranzistorul VT1 trebuie să fie iluminat tot timpul, asupra lui se îndreaptă o rază de lumină (de preferință — infraroșie). În acest caz camuflarea razei de lumină duce la acționarea releului fotoelectric și anclanșarea semnalizării. Sînt posibile și alte aplicații ale releelor fotoelectrice cu autoblocare.

CAPITOLUL III

RELEE ACUSTICE

Relee acustice sînt acele relee, care sînt comandate de către sunet. În releele acustice electronice ca traductoare ale semnalelor de intrare se utilizează microfoane cu diverse principii de funcționare. Să remarcăm că o caracteristică comună a tuturor microfoanelor este transformarea semnalului acustic (sonor) în semnal electric.

Cel mai simplu releu acustic (fig. 3.1.) [27] poate fi folosit la executarea comenzilor date de voce. El poate să fie un bun ajutor atunci cînd nu este posibilă comanda manuală a aparaturii și echipamentului electric. Releul poate fi instalat lângă patul unui grav bolnav, poate fi montat în interiorul diferitelor jucării, numere de atracție etc. El reacționează la un sunet de o anumită frecvență. De exemplu, sunetul «O» are frecvență de 150—300 Hz, iar sunetul «A» — 700—110 Hz. Cîteva dispozitive automate, acordate pe diverse frecvențe sonore, pot aprinde lumina, pot face să sune soneria și alte comenzi. Microfonul BM1 are ca sarcină înfășurarea primară a transformatorului ridicător de tensiune T1. Înfășurarea secundară a acestuia formează împreună cu condensatorul C2 un circuit oscilant, acordat pe frecvența sonoră a comenzii. Blocul cu prag al acestui releu electronic este lampa cu neon VL1. Pe electrozii acesteia se stabilește o tensiune aproximativ egală cu pragul de aprindere, cu ajutorul rezistorului variabil R3. În acest caz, cînd microfonul captează sunetul comenzii, pe înfășurarea secundară a transformatorului apare o tensiune alternativă, una din alternanțele căreia se însumează cu tensiunea continuă pe electrozii lămpii VL1. Dacă suma menționată va fi egală sau va depăși tensiunea de aprindere a lămpii VL1, aceasta se aprinde și prin ea trece curent. Releul electromagnetic K1 joacă rolul de bloc de execu-

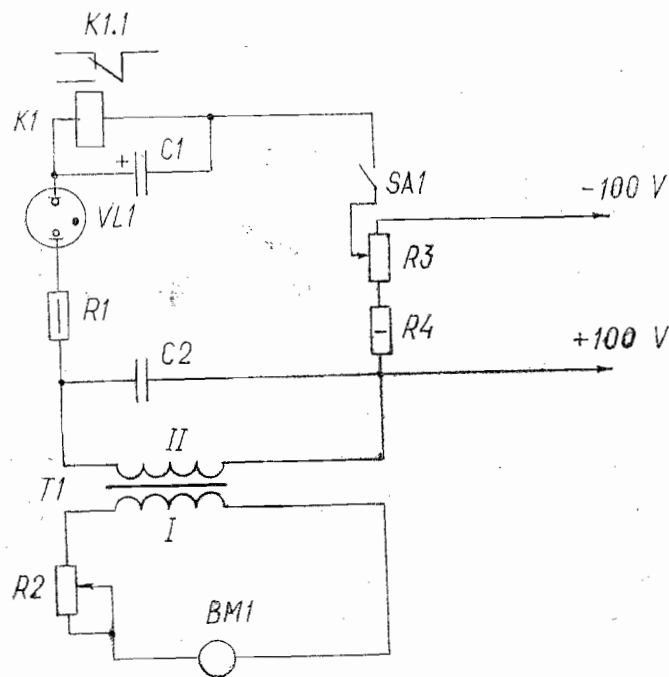


Fig. 3. 1. Releu acustic simplu.

R1 — rezistor 33 k Ω ,
R2 — 470 Ω ,
R3 — 3,9 k Ω ,
R4 — 6,2 k Ω ,
C1 — condensator 10 μ F \times 100 V,
C2 — se alege experimental;
BL1 — lampă MH—3.

ție al releului electronic și este conectat în serie cu lampa VL1. De aceea la aprinderea acesteia releul electromagnetic acționează, închizând cu contactele sale circuitul sarcinii. Această stare se menține pînă la întreruperea circuitului releului K1 cu ajutorul întrerupătorului SA1, adică releul acustic este dotat cu autoblocare. R1 este un rezistor de balast. El limitează curentul lămpii cu neon la aprinderea acesteia. Sensibilitatea dispozitivului automat este reglată de rezistorul variabil R2.

Reglarea dispozitivului începe cu stabilirea mărimii

tensiunii continue pe electrozii lămpii, astfel încît aceeași tensiune să fie puțin mai mică decît nivelul aprinderii lămpii. După aceasta se efectuează acordul pe frecvența comenzi prin alegerea capacității condensatorului C2. Microfonul BM1 este electromagnetic, de tip MD44, însă poate fi utilizat și un difuzor electrodinamic. Este rațională de asemenea și utilizarea unui difuzor de abonat al rețelei de radiodifuziune. În acest caz capul electrodinamic al acestuia joacă rolul microfonului BM1, iar transformatorul — rolul lui T1. În locul regulatorului de volum poate fi montat regulatorul de sensibilitate R2, conectîndu-l conform schemei din fig. 3.1. În plus, întregul dispozitiv automat poate fi asamblat în carcasa difuzorului de abonat. În calitate de VL1 poate fi folosită orice lămpă cu neon cu o tensiune de aprindere de maximum 80 V și un curent de ardere de minimum 1 mA; MH—3, MH—4, MH—7 etc. Releul de tip PII—4 este reglat astfel ca o pereche de contacte să fie normal închise și să aibă un curent de acționare de 1—2 mA. Transformatorul T1 poate fi orice transformator de ieșire din orice tip de radioreceptor.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Avantajul principal al releului descris mai sus constă în simplitatea circuitului. Dezavantajele lui constau în sensibilitatea lui relativ joasă și instabilitatea în funcționare. Cel de-al doilea dezavantaj se manifestă în necesitatea unei ajustări frecvente a tensiunii continue, aplicate pe electrozii lămpii VL1 (cu ajutorul rezistorului R3), din cauza degradării parametrilor ei în timp, ceea ce este o trăsătură caracteristică a tuturor dispozitivelor ionice. Din această cauză în prezent relele acustice sînt realizate utilizînd dispozitivele semiconductoare — tranzistoare și circuite integrate cu amplificarea preliminară a semnalului sonor. În același timp se iau toate măsurile necesare pentru a stabili regimul de funcționare a dispozitivelor semiconductoare.

Circuitul unui releu acustic cu tranzistoare [28] este prezentat în fig. 3.2. Circuitul funcționează în modul următor. Semnalul de frecvență sonoră provenit de la microfonul BM1 prin transformatorul ridicător de tensiune T1, condensatorul C1, rezistorul R1 este aplicat bazei tranzistorului VT1, care este conectat după schema repe-

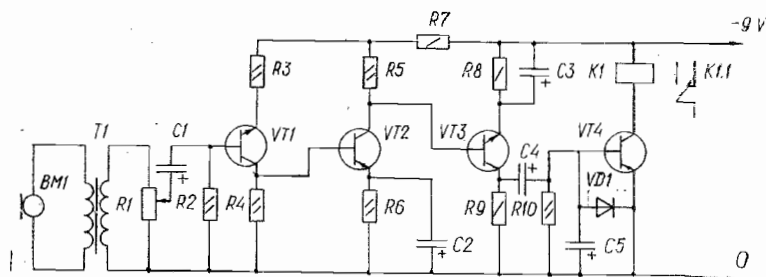


Fig. 3. 2. Releu acustic cu tranzistoare.

R1 — rezistor 10 k Ω , R2 — 82 k Ω , R3 — 100 Ω , R4, R5, R9 — 2,2 k Ω , R6 — 1,8 k Ω , R7, R10 — 1 k Ω , R8 — 3,9 k Ω ; C1 — C4 — condensator 10 μ F \times 10 V, C5 — 200 μ F \times 6 V; VT1 — tranzistor BC109, VT2 — AC125, VT3 — BC107, VT4 — BC178; VD1 — diodă AA118.

torului pe emitor. Acest circuit, avînd o impedanță mare de intrare și încărcînd minimum transformatorul T1, amplifică puterea semnalului sonor. Semnalul amplificat este transmis de pe sarcina repertoriului pe emitor, rezistorului R4, bazei etajului de amplificare, după circuitul cu emitor comun cu tranzistorul VT2. De pe sarcina de colector a tranzistorului VT2, semnalul, amplificat în tensiune, este aplicat bazei repetoriului pe emitor cu tranzistorul VT3. Tensiunea alternativă de pe sarcina de emitor a acestuia este transmisă prin condensatorul C4 redresorului realizat din dioda VD1 și condensatorul C5. În calitate de bloc cu prag și în același timp ca bloc de execuție este utilizat releul electromagnetic K1, conectat în circuitul de colector al tranzistorului VT4. Acesta funcționează ca amplificator de curent continuu, baza tranzistorului fiind conectată la redresor. Din această cauză, atunci cînd curentul care parcurge înfășurarea releului electromagnetic atinge nivelul de anclanșare a acestuia, releul închide cu contactele sale K1.1 circuitul de sarcină. Această stare se păstrează pînă cînd nivelul sunetului emis în fața microfonului va depăși nivelul de declanșare a releului acustic. Trebuie menționat că nivelul de declanșare este mai scăzut decît cel de anclanșare din cauza efectului puternic de histerezis al releului electromagnetic, utilizat ca bloc de execuție a releului acustic.

Cu alte cuvinte, acest releu acustic nu este dotat cu autoblocare.

Rolul microfonului BM1 poate să-l îndeplinească un difuzor mic. T1 este un transformator de ieșire din orice radioreceptor, cu raportul de transformare de 1:10—1:20. Este posibilă și conectarea la punctele 1 și 2 a oricărui difuzor de abonat fără nici o modificare. Cel mai potrivit releu K1 este de tipul P3C55A (certificat PC4.569.600—01, PC4.569.600—10) sau de alt tip cu o tensiune de acționare de 6—8 V și un curent maxim de lucru de 80 mA, care are cel puțin o grupă de contacte de comutare.

Releul acustic cu circuitul bistabil realizat cu relee electromagnetice (fig. 3.3) [29] conectează sarcina la rețea atunci cînd răsună primul semnal acustic (de exemplu la o bătaie din palme), iar la următorul semnal deconectează sarcina. Pauzele între bătăile din palme pot fi oricît de îndelungate, în acest interval de timp sarcina va fi conectată ori deconectată. Prin urmare, acest releu electronic funcționează în regim de numărare (cu comandă simetrică a circuitului bistabil).

Semnalul acustic acționează asupra microfonului BM1, a cărui sarcină este rezistorul variabil R1. De aici semnalul electric de frecvență sonoră prin intermediul condensatorului de separare C1 este transmis amplificatorului de curent alternativ cu două etaje, care este asamblat

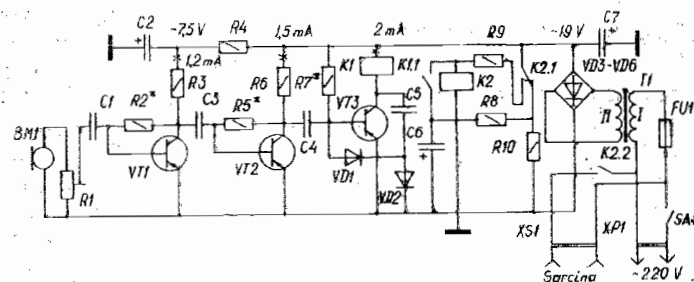


Fig. 3. 3. Releu acustic cu circuit basculant bistabil realizat cu relee electromagnetice.

R1 — rezistor 8,2 k Ω , R2 — 220 k Ω , R3, R8 — 3,3 k Ω , R4 — 9,1 k Ω , R5 — 360 k Ω , R6, R10 — 10 k Ω , R7 — 620 k Ω , R9 — 1,3 k Ω ; C1, C3—C5 — condensator 0,1 μ F, C6—C7 — 10 μ F \times 30 V; VT1, VT2 — tranzistor П416Б, VT3 — МП25А; VD1, VD2 — diodă Д9Б, VD3—VD6 — Д226А; FU1 — fuzibil 0,5А.

din tranzistoarele VT1 și VT2. Ambele etaje de amplificare sînt prevăzute cu reacție negativă de tensiune, aplicată respectiv prin rezistoarele R2 și R5, ceea ce mărește stabilitatea funcționării lor. Din aceleași considerente, primul etaj se alimentează prin circuitul de filtrare R4C2. De la ieșirea amplificatorului de curent alternativ (colectorul tranzistorului VT2), semnalul amplificat este aplicat la așa-numitul «amplificator reflex» care utilizează tranzistorul VT3 și amplifică simultan atât curentul alternativ cît și cel continuu, datorită unei conectări ingenioase a diodelor redresoare VD1 și VD2, rezistenței mici a bobinei releului la curent continuu și a rezistenței înalte a releului la curent alternativ. Semnalul amplificat al componenței alternative a curentului de colector al tranzistorului VT3 este transmis printr-un condensator de separare la diodele redresoare VD1 și VD2, iar curentul continuu trece prin bobina releului K1. Alternanța pozitivă a componenței alternative trece la masă prin dioda VD2, iar cea negativă este aplicată bazei tranzistorului, deblocîndu-l și provocînd anclanșarea releului electromagnetic K1. Releul K1 rămîne în această stare atîta timp cît nivelul sunetului produs în fața microfonului este suficient pentru a menține curentul în bobina releului la o valoare care depășește nivelul de declanșare a acestuia. Înainte de acționarea releului K1, condensatorul C6 se încarcă prin intermediul contactelor normale închise K2.1 și a rezistorului R8 pînă la tensiunea sursei de alimentare (19 V). Acționînd, releul K1 conectează condensatorul încărcat C6 la bobina releului K2, care acționează și se autoblochează prin contactele K2.1, iar cu grupa a doua de contacte K2.2 cuplează sarcina. Cînd la intrarea releului acustic nivelul sunetului scade sub nivelul de revenire, releul K1 se declanșează, deconectînd condensatorul C6 de la bobina releului K2. Aceasta duce la descărcarea lui C6 prin rezistoarele R8 și R10. Următoarea apariție a semnalului sonor face să acționeze din nou releul K1, iar contactele K1.1 conectează condensatorul descărcat C6 la bobina releului K2. În acest caz prin circuitul R9C6 trece curentul de încărcare a condensatorului. Tensiunea pe bobina releului K2 scade brusc, și releul, revenind în poziția inițială, deschide contactele K2.1, deblocînd releul K2. Se deschid de asemenea și contactele K2.2, deconectînd sarcina. În acest caz circuitul revine în starea inițială. Astfel, releul elec-

tromagnetic K2 acționează la un semnal sonor și conectează sarcina, iar la următorul semnal revine și o deconectează.

Pentru alimentarea releului acustic se utilizează un bloc, care constă din transformatorul de rețea T1, puntea cu diode VD3—VD6 și condensatorul de filtrare C7. Tensiunea la ieșirea blocului de alimentare este de 19 V.

Cîteva cuvinte despre componentele releului acustic. În calitate de microfon BM1 poate fi utilizată orice capsulă telefonică TOH-1, TOH-2 etc. Tranzistoarele VT1, VT2 pot fi și de tip KT3107, VT3 — de tip KT502. Diodele punții de redresor pot fi înlocuite cu oricare altele cu o tensiune inversă de minimum 100 V și un curent de minimum 100 mA. Releul K1 este de tip PȐC—6 (certificat PȐO.452.143), cu rezistența înfășurării de 550 Ω , curentul de acționare 22 mA și cel de revenire 10 mA. Releul K2 este de tip PȐC—9 (certificat PC4.524.200) cu rezistența înfășurării de 500 Ω , curentul de acționare de 28 mA și cel de revenire de 7 mA. Pot fi utilizate și alte rele, la alegerea acestora trebuie avut în vedere că releul K1 trebuie să acționeze la un curent de maximum 25 mA și să revină la un curent de minimum 8 mA, iar releul K2 trebuie să acționeze la un curent de maximum 40 mA și să revină la 6—15 mA.

Ajustarea dispozitivului începe cu verificarea tensiunii de alimentare și stabilirea mărimii curenților de colector ai tranzistoarelor VT1 și VT2 prin alegerea valorilor rezistoarelor R2 și R5 respectiv. După aceasta cursorul rezistorului de reglare R1 se fixează în poziția de sus (din schemă), se acoperă microfonul cu palma și, alegînd valoarea rezistorului R7, se stabilește curentul de colector al tranzistorului VT3 cu 1—2 mA sub cel de revenire a releului K1. Lăsînd microfonul deschis și depășind lin cursorul din poziția de jos (din schemă) în cea de sus, batem din palme și observăm cum crește curentul de colector al tranzistorului VT3. Această operație se repetă pînă se găsește poziția în care acest curent crește la bătaia din palme la nivelul curentului de acționare al releului K1, iar după încetarea sunetului scade sub curentul de revenire. Apoi se introduce în priză XS1 fișa lămpii de birou și se verifică funcționarea releului acustic. Dacă la baterea din palme lampa se aprinde, iar apoi se stinge imediat, trebuie micșorată valoarea nominală a rezistorului R9, pînă cînd curentul care trece prin în-

fășurarea releului K2 va fi puțin mai mare decât curentul de revenire al reului. Dacă însă lampa se aprinde, dar nu se stinge, trebuie mărită valoarea nominală a rezistenței R8 astfel încât curentul care trece prin aceasta să fie puțin mai mic decât curentul de revenire al releului K2. După aceasta, sensibilitatea automatului se reglează astfel încât lampa să se aprindă la o bătaie din palme la o distanță de 4—5 m. Precizăm că puterea consumată de sarcină nu trebuie să depășească 100 W.

În fig. 3. 4. este prezentat circuitul unui relee acustic perfecționat, cu circuit bistabil format din relee electromagnetice [30]. Au fost perfecționate în fond circuitul bistabil și sursa de alimentare. În afară de aceasta, circuitul permite să fie utilizate tranzistoare mai ieftine și mai accesibile. În circuitul bistabil se folosește încă un tranzistor VT4, în al cărui circuit de emitor se găsește bobina releului K2. Aceasta duce la bascularea precisă a circuitului bistabil și la posibilitatea utilizării condensatorului C6 cu o capacitate de cinci ori mai mică decât în circuitul prezentat în fig. 3.3. În blocul de alimentare filtrarea tensiunii redresate este ameliorată prin introducerea condensatorului C8 și este realizată stabilizarea cu ajutorul diodei Zener VD3. Aceste măsuri măresc si-

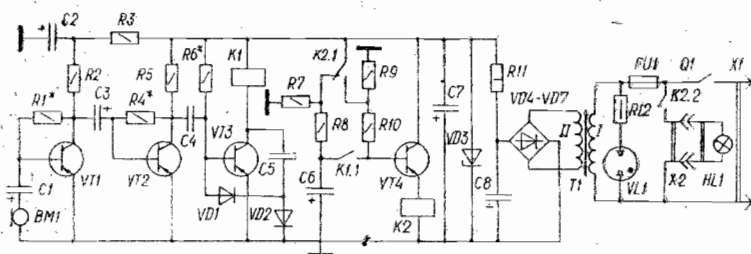


Fig. 3. 4. Releu acustic perfecționat cu circuit bistabil, format din relee electromagnetice.

R1 — rezistor 390 k Ω ; R2 — 1,5 k Ω , R3 — 820 Ω , R4 — 390 k Ω , R5 — 4,3 k Ω , R6 — 330k Ω , R7, R8, R10 — 7,5 k Ω , R9 — 15 k Ω , R11 — 100 Ω , R12 — 470 k Ω ; C1 — condensator 10 μ F \times 10 V, C2 — 50 μ F \times 25 V, C3 — 20 μ F \times 25 V, C7, C8 — 200 μ F \times 25 V; VT1—VT4 — tranzistor MII42; VD1, VD2 — diodă D9B; VD3 — diodă Zener D815; VD4 — VD7 — diodă D226D; VL1 — lampă TH — 0,2; FU1 — fuzibil 0,25A.

guranța în funcționare a releului acustic, când tensiunea de rețea este instabilă. Lampa HL1 indică conectarea releului acustic în circuit. În schema menționată releele electromagnetice K1 și K2 sînt de tip PĐC—9 (certificat PC4.524.200) sau de alt tip, care se anclanșează la o tensiune de maximum 11 V. Metodica ajustării acestui relee acustic este similară cu circuitul din fig. 3.3.

Utilizarea circuitelor basculante bistabile cu relee electromagnetice pentru asigurarea regimului cu comandă simetrică simplifică schema releului acustic. Totuși, utilizarea în circuitul basculant bistabil a două relee electromagnetice duce la reducerea siguranței în funcționare și la scumpirea întregului dispozitiv. Pentru a lichida aceste deficiențe și pentru a face ca acționarea releului acustic să fie netă, se utilizează circuite basculante bistabile electronice cu comandă simetrică, cu tranzistoare sau circuite integrate.

Circuitul unui relee acustic cu circuit bistabil electronic cu comandă simetrică este prezentat în fig. 3.5 [31]. Acest relee trece dintr-o stare în alta doar cînd se produc sunete cum sînt bătăile din palme sau pocnetele, și poate fi utilizat pentru conectarea și deconectarea aparatelor de iluminat, a radioreceptoarelor și televizoarelor,

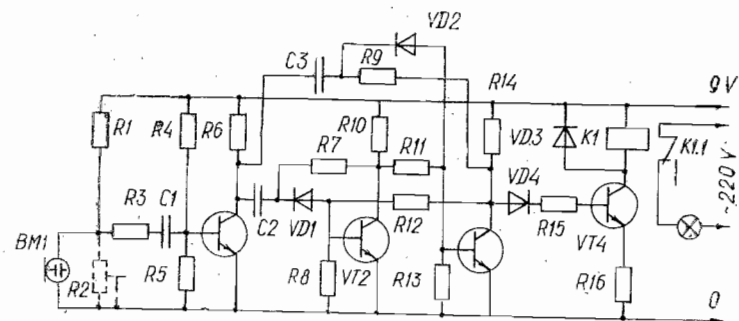


Fig. 3. 5. Releu acustic cu circuit bistabil electronic cu comandă simetrică.

R1 — rezistor 2,0 k Ω (300 k Ω), R2 — 1 M Ω , R3, R10, R14 — 1,5 k Ω , R4, R7, R9 — 2,2 M Ω , R5 — 220 k Ω , R6 — 3,3 k Ω , R8, R13 — 22 k Ω , R11, R12 — 10 k Ω , R15 — 33 k Ω , R16 — 20 Ω ; C1 — condensator 820 pF, C2, C3 — 47 nF; VT1—VT4 — tranzistor BC107; VD1—VD3 — diodă IN4148.

pentru comanda dispozitivelor electromecanice de închidere, pentru «animarea» jucăriilor etc. În acest circuit în calitate de traductor de acțiune de intrare se utilizează microfonul cu electret de înaltă sensibilitate BM1, ceea ce permite folosirea doar a unui etaj amplificator de tensiune cu tranzistorul VT1. Prin intermediul rezistorului R1, microfonului se aplică o tensiune continuă de polarizare. Tranzistoarele VT2, VT3 formează un circuit basculant bistabil cu comandă simetrică, conform schemei clasice, care joacă în același timp și rolul de bloc cu prag al releului acustic. Rezistoarele R10 și R14 sînt sarcinile de colector ale tranzistoarelor, iar rezistoarele R11 și R12 sînt rezistoare de reacție. Blocul de execuție al releului acustic conține tranzistorul VT4 cu releul electromagnetic K1 în circuitul de colector. Contactele K1.1 comandă sarcina (lampa HL1). Cînd răsună pocnetul, semnalul electric de frecvență sonoră este aplicat de la microfon pe baza tranzistorului VT1 prin intermediul condensatorului C1. Acesta, avînd o capacitate mică, formează împreună cu rezistența de intrare a etajului de amplificare un filtru trece-sus. În consecință, sînt amplificate numai frecvențe relativ înalte, în care abundă sunetele de tipul bății din palme și pocnete. Pe colectorul tranzistorului VT1 apar impulsuri negative, care trec pe bazele tranzistoarelor VT2 și VT3 ale circuitului bistabil prin intermediul condensatoarelor de separare C2, C3 și al diodelor VD1 și VD2. Semnalul vine la tranzistorul care la momentul respectiv este blocat. Dacă amplitudinea impulsurilor atinge nivelul de blocare a tranzistorului acesta se blochează, tensiunea pe colectorul lui crește, ceea ce duce la deblocarea celui de-al doilea tranzistor. Circuitul bistabil se menține în această stare pînă la următoarea bătaie din palme, care îl readuce în starea inițială. Astfel, fiecare bătaie din palme reversează starea circuitului basculant bistabil. Cînd tranzistorul VT3 este blocat, la ieșirea circuitului bistabil nivelul tensiunii este «1» logic. Tensiunea înaltă pe colectorul tranzistorului se aplică prin intermediul diodei VD4 și al rezistorului R15 pe baza tranzistorului VT4, care este deblocat. Prin înfășurarea releului electromagnetic K1 trece curent, releul se anclanșează, bransînd cu contactele sale sarcina. Și dimpotrivă, cînd tranzistorul VT3 conduce, VT4 este blocat, releul K1 este declanșat,

contactele lui sînt deschise, iar sarcina este deconectată de la rețea.

În acest dispozitiv ca microfon poate servi orice microfon cu electret sovietic, de exemplu MKЭ—3, utilizat în casetofoanele portative. Dacă se folosește MKЭ—3 trebuie avut în vedere că tensiunea de polarizare 9 V poate fi excesivă. Din această cauză, nu este exclus că trebuie montat un divizor de tensiune (R1, R2) cu rezistențe mari, pentru a obține o tensiune optimă de polarizare a microfonului, după cum se indică în fig. 3.5. (valoarea nominală a rezistorului R1 luată în paranteze este destinată cazurilor de funcționare a lui R1 în divizor). Tranzistoarele pot fi orice structuri de siliciu n-p-n cu un factor static de transfer în curent de minimum 100, Tranzistorul VT4 trebuie să aibă curentul continuu de colector maxim admisibil de minimum 100 mA. Diodele VD1—VD4 sînt orice diode de înaltă frecvență (КД503, КД509 etc.). Releul K1 este de tip ПЭС—9 cu rezistența bobinei de 720 Ω.

Releul acustic cu alimentare fără transformator [32], prezentat în fig. 3.6, este destinat montării în carcasa prizei electrice de perete în locul sistemului ei de con-

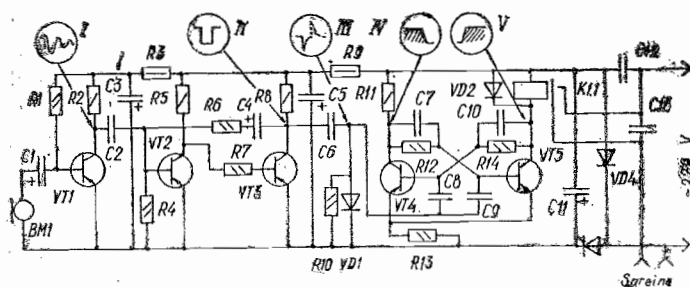


Fig. 3. 6. Releu acustic cu alimentare fără transformator.

R1 — rezistor 220 kΩ, R2, R9, R11 — 4,7 kΩ, R3 — 1,2 kΩ, R4 — 100Ω, R5 — 9,1 kΩ, R6 — 8,2 kΩ, R7, R12, R14 — 30 kΩ, R8 — 8,2 kΩ, R10 — 100 kΩ, R13 — 56 Ω, C1 — condensator 1 μF × 15 V, C2 — 0,033 μF, C3 — 10 μF × 15 V, C4 — 5 μF × 15 V, C5 — 30 MF × 15 V, C6 — 5600 pF, C7, C10, — 100 pF, C8, C9 — 3300 pF, C11 — 10,0 μF × 25 V, C12 — 0,05 μF × 400 V, C13 — 0,01 μF × 400 V; VT1 — tranzistor МП42Б; VT2, VT3 — МП42А, VT4, VT5, — МП42; VD1, VD2 — diodă Д9Ж, VD3, VD4 — Д7Ж.

tacte. Blocul de alimentare se compune dintr-un redresor cu diodele VD3, VD4 și condensatorul C11, alimentat direct de la rețea prin intermediul condensatorului C12, pe reacțanța căruia se suprimă excesul de tensiune. Circuitul releului acustic cuprinde următoarele blocuri: amplificatorul de tensiune cu tranzistorul VT1, circuitul basculant monostabil cu tranzistoarele VT2 și VT3 (care joacă rolul de bloc cu prag al releului), circuitul care formează impulsuri ascuțite negative alcătuit din condensatorul C6 și circuitul paralel R10 VD1, circuitul basculant bistabil cu comandă simetrică, cu tranzistoarele VT4 și VT5. În unul din brațele circuitului bistabil este conectată înfășurarea releului electromagnetic K1, ale cărui contacte comandă sarcina. Releul acustic funcționează în modul următor. Când răsună bătaia din palme, semnalul provenit de la microfonul BM1 este amplificat de tranzistorul VT1 și de la rezistorul de sarcină R2 este aplicat prin intermediul condensatorului C2 la intrarea circuitului basculant monostabil. Acesta are tranzistorul VT2 blocat, în timp ce VT3 conduce. Tensiunea pe colectorul lui VT2 este aproape de cea a sursei de alimentare, cea de pe colectorul lui VT3 este aproape de zero. Când la intrarea circuitului basculant monostabil se aplică tensiunea semnalului, prima alternanță negativă a acesteia deblochează tranzistorul VT2 și în circuit începe procesul de basculare de avalanșă. Tensiunea pe colectorul tranzistorului VT2 devine aproape zero, în timp ce tranzistorul VT3, al cărui bază este conectată la colectorul tranzistorului VT2, se blochează imediat. În acest caz tensiunea pe colectorul acestuia devine aproape egală cu cea a sursei de alimentare. Condensatorul C4 începe să se încarce prin intermediul rezistoarelor R8, R6 și joncțiunea de emitor deschisă a tranzistorului VT2. Spre sfârșitul ciclului de încărcare valoarea curentului prin joncțiunea de emitor a tranzistorului VT2 se apropie de zero, și tranzistorul se blochează. Pe măsura blocării tranzistorului VT2, tensiunea pe colectorul acestuia crește, ceea ce duce la deblocarea tranzistorului VT3 și declanșarea procesului de descărcare prin rezistoarele R4 și R6 a condensatorului C4. Căderea de tensiune pe R6 are «plusul» aplicat la baza tranzistorului VT2, iar «minusul» (prin tranzistorul VT3) — la emitorul acestuia. Aceasta duce la blocarea mai sigură a tranzistorului VT2 și la deblocarea mai rapidă a tranzistorului VT3, adică

are loc procesul de revenire în avalanșă a circuitului basculant monostabil în starea inițială. Întrucât trecerea tranzistoarelor VT2 și VT3 dintr-o stare în alta are loc instantaneu, pe colectorul lui VT3 apare un impuls de tensiune dreptunghiular negativ (vezi oscilograma II), a cărui durată este determinată de capacitatea condensatorului C4 și de valoarea nominală a rezistoarelor R8 și R6. Durata acestui impuls trebuie să fie de câteva ori mai mare decât cea a vibrațiilor sonore amortizate ale bății din palme (vezi oscilograma I), pentru a exclude apariția citorva impulsuri provocate de o bătaie din palme. Impulsul dreptunghiular negativ de pe colectorul lui VT3 este aplicat circuitului de diferențiere C6 R10 VD1, care generează un impuls negativ ascuțit, ce coincide în timp cu frontul anterior al impulsului dreptunghiular și care are o durată cu mult mai scurtă decât acesta. Aceasta asigură bascularea netă a circuitului basculant, la intrarea căruia se aplică acest impuls. Prin urmare, fiecare bătaie din palme face să apară la intrarea circuitului basculant cu tranzistoarele VT4, VT5 un impuls negativ de scurtă durată, care îl basculează dintr-o stare în alta. Odată cu aceasta, releul K1 conectează sau deconectează sarcina. Trebuie subliniat că procedeul de comutare se efectuează cu o definiție înaltă datorită utilizării circuitului basculant monostabil cu bloc cu prag al releului acustic și a diferențierii semnalului de ieșire al acestuia.

Microfonul BM1 este o cască de dimensiuni mici de la proteza auditivă. Este mai bine ca aceste tranzistoare să fie înlocuite cu tranzistoare cu siliciu mai perfecționate, avînd aceeași structură (KT361, KT3107, KT502). Diodele pot fi înlocuite cu diode de siliciu de tip KD522 sau cu altele de același tip. Releul K1 este de tip P3C—10, cu rezistența bobinei de 120 Ω , sau de tip P3C—49, cu rezistența bobinei de 270 Ω . Condensatorul C12 trebuie să suporte o tensiune de lucru de minimum 300 V.

Reglarea circuitului trebuie începută cu stabilirea regimurilor de lucru al tranzistoarelor VT1 și VT3 prin alegerea valorilor nominale respective ale rezistoarelor R1 și R7. În acest timp dispozitivul trebuie alimentat de la o sursă exterioară de alimentare cu o tensiune de — 24 V. După aceasta se alege capacitatea condensatorului C12 pentru a obține tensiunea de alimentare de 24 V. Dacă electronistul amator dispune de un osciloscop, el poate verifica oscilogramele tensiunii în punctele indicate în

schemă. În încheiere trebuie să ne convingem, dacă puterea consumată de sarcină nu depășește 60 W, apoi ea se conectează și se verifică funcționarea dispozitivului în întregime.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

În fig. 3.7 este prezentat circuitul unui releu acustic, asamblat complet din trinitoare [33]. Excluderea elementelor amplificatoare din circuit a devenit posibilă datorită folosirii microfonului cu cărbune, care la o tensiune de alimentare destul de înaltă are un randament cu mult mai mare decât alte tipuri de microfoane. Dispozitivul este alcătuit din circuitul basculant bistabil, care utilizează trinitoarele VS1, VS2 și care joacă în același timp rolul de bloc cu prag și de bloc cu memorizare a stării, din blocul de execuție cu trinitorul VS3 și dintr-o punte de diode (VD2—VD5). Sarcina (lampa HL1) este conectată în serie cu puntea de diode. Intrarea de numărare a circuitului basculant bistabil este conectată la microfonul

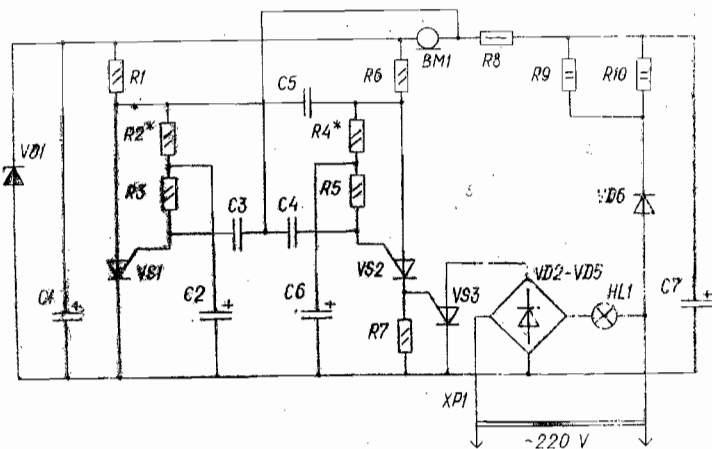


Fig. 3. 7. Releu acustic cu trinitori.

R1, R6 — rezistor 1,8 k Ω , R2, R4 — 10 k Ω , R, R5 — 3,9 k Ω , R7 — 3 k Ω , R8 — 2,4 k Ω , R9, R10 — 18 k Ω , C1 — condensator 200 μ F \times 15 V, C2, C6 — 20 μ F \times 12 V, C3, C4 — 0,1 μ F, C5 — 1 μ F, C7 — 5 μ F \times 350 V; VD1 — diodă Zener Д813; VD2—VD5 — diodă КД202К, VD6 — КД105Б; VS1, VS2 — trinitor KY101A; VS3 — KY202K.

BM1 care, la rîndul său, este unul din brațele divizorului de tensiune R8—BM1.

Circuitul basculant bistabil este alimentat de la un redresor monoalternanță cu dioda VD6. Excesul de tensiune de rețea cade pe rezistoarele R9 și R10. Condensatorul C7 reduce pulsațiile tensiunii redresate. Pentru ca sensibilitatea releului acustic să nu depindă de variațiile tensiunii de rețea este utilizat un stabilizator parametric de tensiune cu dioda Zener VD1. Rezistența de balast a stabailizatorului este constituită din rezistorul R8 și microfonul cu cărbune BM1.

La conectarea automatului la rețea unul din trinitoarele circuitului bistabil conduce, iar celălalt este blocat. Circuitul bistabil se găsește într-una din stările sale stabile. Cînd răsună o bătaie din palme, rezistența microfonului cu cărbune se schimbă brusc, și în același timp se schimbă și tensiunea în punctul de conexiune a microfonului cu rezistorul R8. Prin urmare, la intrarea circuitului bistabil apare un impuls care basculează în cealaltă stare stabilă. Următoarea bătaie din palme transferă circuitul bistabil în starea stabilă inițială. Dacă trinitorul VS2 conduce, pe rezistorul R7 se înregistrează o cădere de tensiune, care deblochează trinitorul VS3. El scurtcircuitează diagonala punții și sarcina, adică lampa HL1, se conectează. Blocarea trinitorului VS2 la trecerea circuitului bistabil în altă stare stabilă duce la dispariția căderii de tensiune pe rezistorul R7 și la blocarea trinitorului VS3. În acest caz sarcina se deconectează.

Pentru a mări sensibilitatea releului acustic pe electrozii de comandă ai trinitoarelor VS1, VS2 se aplică un curent mic de polarizare prin intermediul rezistoarelor R2, R3 și, respectiv, R4, R5. Din această cauză, la reglarea dispozitivului se aleg valorile nominale ale rezistoarelor R2 și R4, care asigură sensibilitatea necesară. Sensibilitatea dispozitivului crește odată cu micșorarea acestor valori. Însă creșterea sensibilității este limitată de faptul că dispozitivul poate acționa și datorită altor surse parazite, nu numai a bătăii din palme.

Microfonul este un microfon cu cărbune de tip MK—10 sau de oricare alt tip. Trinitoarele KY101A pot fi înlocuite cu oricare trinitor din această serie, iar KY202K — cu KY202Л — KY202H. Dacă puterea consumată de sarcină depășește 100 W, atunci diodele punții VD2—VD5 trebuie înlocuite cu diode de putere mai mare. Cînd

puterea consumată de sarcină este de 300—400 W, diodele punții, ca și trinstorul VS3, vor fi instalate pe radiatoare.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Microfonul cu cărbune și microcircuitele integrate permit construirea unor circuite simple de rele acustice. În fig. 3.8 este prezentat circuitul unui releu acustic cu circuite integrate [34]. Dispozitivul este alcătuit din microfonul cu cărbune BM1, etajul de amplificare cu tranzistorul VT1, multivibratorul monostabil pe baza circuitului basculant dinamic DD1.1, circuitul bistabil de numărare pe baza circuitului basculant bistabil dinamic DD1.2, etajul de amplificare cu tranzistorul VT2 și releul electromagnetic K1. Necesitatea etajului de amplificare după microfonul cu cărbune se explică prin faptul că acesta este alimentat la o tensiune joasă (5 V) și posedă, prin urmare, o sensibilitate mai mică decât cea din schema precedentă, prezentată în fig. 3.7. La conectarea alimentării, condensatorul C1 este descărcat, de aceea el va menține încă un timp intrarea R a circuitului basculant monostabil la nivelul «0» logic. Prin urmare, la ieșirea directă a circuitului basculant monostabil (borna 5) se stabilește

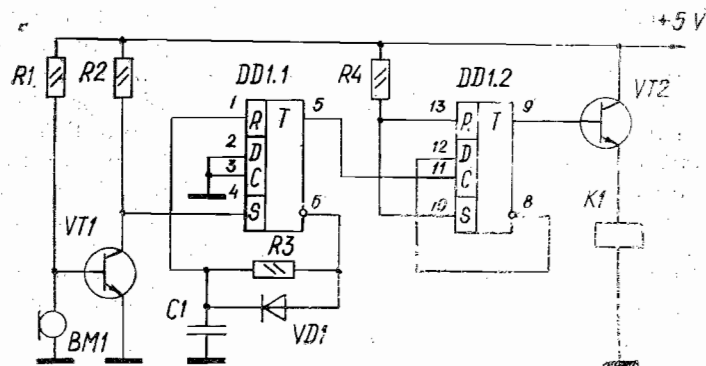


Fig. 3. 8. Relu acustic cu circuite integrate.

R1 — rezistor 18 k Ω , R2 — 5,1 k Ω , R3 — 2 k Ω , R4 — 1 k Ω ;
C1 — condensator 0,033 μ F; VT1 — tranzistor KT315A; VT2 — KT503A; VD1 — diodă KД522Б; DD1 — circuit integrat K155TM2.

nivelul «0» logic, iar la cea inversă — nivelul «1» logic. Această stare a circuitului basculant monostabil este stabilă. Dacă batem din palme în fața microfonului sau pronunțăm ceva cu voce tare, prima alternanță negativă basculează circuitul basculant stabil, trecându-l în starea nestabilă, în care la ieșirea lui inversă se găsește nivelul «0» logic, iar la cea directă — nivelul «1» logic. În această stare circuitul basculant monostabil se menține pînă cînd condensatorul C1 se descarcă prin rezistorul R3 și ieșirea inversă, (borna 6) ajunsă la nivelul «0» logic. Cu alte cuvinte, la ieșirea directă a multivibratorului la fiecare pocnet apare un impuls pozitiv, care va schimba starea circuitului bistabil de numărare DD1.2. Regimul de numărare a circuitului bistabil DD1.2 este asigurat de conexiunea ieșirii sale inverse cu intrarea D. Rezistorul R4 asigură un nivel constant al unității logice la intrările R și S ale circuitului bistabil, ceea ce este necesar pentru funcționarea normală a acestuia. Cînd ieșirea directă a circuitului bistabil de numărare se găsește la nivelul «1» logic, tranzistorul VT2 conduce, și curentul lui de emitor face să acționeze releul electromagnetic K1. Acesta poate comanda sarcina prin intermediul contactelor sale.

Reglarea dispozitivului automat se reduce la alegerea valorii nominale a rezistorului R1 pentru a asigura sensibilitatea maximă. Microfonul BM1 poate fi orice microfon cu cărbune. Tranzistorul VT1 poate fi orice tranzistor n-p-n cu siliciu, cu un factor de transfer în curent de minimum 80. Tranzistorul VT2 poate fi orice tranzistor n-p-n cu siliciu cu un curent de colector maxim admisibil de minimum 10 mA. Microcircuitul K155TM2 poate fi înlocuit cu K555TM2. Releul este de tipul PЭС—55A, cu rezistența înfășurării de 32—77 Ω .

Utilizarea microcircuitelor integrate, fabricate după tehnologia CMOS, dă posibilitate să fie construite rele electronice compacte și cu un consum redus de energie. Aceste rele sînt deosebit de avantajoase, cînd sînt încorporate în dispozitivele miniatură cu alimentare autonomă, precum și atunci cînd sînt alimentate de la rețea și funcționează, adică se află în regim de serviciu. Circuitul unui releu acustic cu consum redus de energie utilizînd microcircuite integrate este prezentat în fig. 3,9 [35]. El cuprinde un etaj de amplificare cu tranzistorul VT1, un circuit basculant bistabil, asigurat de circuitul integrat DD1, și un etaj de amplificare în curent continuu cu

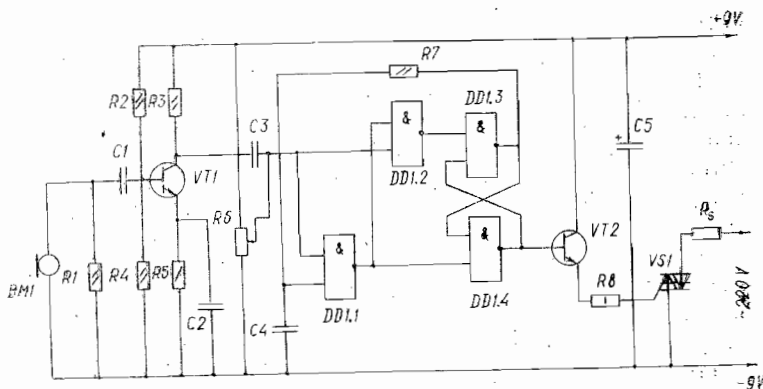


Fig. 3. 9. Releu acustic eficient cu circuite integrate.

R1, R4, R6 — rezistor 1 M Ω , R2 — 4,7 M Ω , R3 — 30 k Ω , R5 — 10 k Ω , R7 — 10 M Ω , R8 — 150 Ω ; C1 — condensator 0,01 μ F, C2—C4 — 0,1 μ F, C5 — 470 μ F \times 10 V; VT1, VT2 — tranzistor BC184L; VD1, VD2 — diodă IN4007; DD1 — circuit integrat CD4011B; VS1 — simistor TIC206D.

tranzistorul VT2, care comandă simistorul VS1. Circuitul basculant bistabil în regim de numărare joacă rolul de element de memorie și de bloc cu prag al dispozitivului. Pragul de acționare este stabilit cu ajutorul rezistorului variabil R6. Dacă amplitudinea alternanței pozitive a semnalului furnizat de pe colectorul tranzistorului VT1 depășește tensiunea de prag la intrarea circuitului bistabil de numărare, acesta basculează. Blocul de execuție al releului acustic este alcătuit din tranzistorul VT2, rezistorul R7 și simistorul VS1. Când ieșirea circuitului bistabil se află în starea de unitate logică, tranzistorul VT2 începe să conducă și deblochează simistorul VS1 prin curentul său de emitor. Sarcina se conectează. Comutarea circuitului bistabil în stare de «0» logic duce la blocarea tranzistorului VT2 și la dispariția curentului de intrare al simistorului VS1, care se închide la prima trecere a tensiunii de rețea prin valoare zero. Sarcina se deconectează.

Circuitele de intrare ale releului acustic presupun utilizarea unui microfon cu cristal. Acesta poate fi microfonul sovietic de tip MK9—3, iar dacă sensibilitatea este insuficientă, microfonului i se aplică o tensiune de polarizare, după cum s-a recomandat deja la descrierea sche-

mei din fig. 3,5. Dacă electronistul amator nu dispune de un microfon cu cristal, însă are un microfon cu cărbune, acesta poate fi conectat așa cum se arată în fig. 3,8. În cazul utilizării unui astfel de microfon, rezistorul R2 trebuie să aibă o rezistență de cca. 47—100 Ω (se precizează în timpul reglării releului acustic). În acest caz rezistorul R1 și condensatorul C1 se exclud din circuit. Dacă nu avem simistor, se poate folosi un trinistor asimetric KY202—KY202H cu o punte cu diode, la fel ca în circuitul prezentat în fig. 3,7. În cazul când releul acustic este realizat cu alimentare de la baterie, în circuitul de emitor al tranzistorului VT2 poate fi conectat un releu electromagnetic, de exemplu P9C—55A, cu rezistența bobinei de 320—440 Ω , la fel ca în circuitul din fig. 3,8.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Releul acustic servește de asemenea pentru semnalizarea depășirii nivelului admisibil de zgomot în încăpere. Deosebirea principală între semnalizatorul de nivel de zgomot și dispozitivele de comandă acționate de voce este banda largă de frecvențe a semnalelor acustice la care el trebuie să reacționeze. De obicei, la acționarea semnalizatoarelor de zgomot se aprinde un tablou luminos cu inscripția «LINIȘTE». Pe lângă aceasta, informația este însoțită și de un semnal sonor intermitent de o anumită frecvență, care se distinge pe fondul de zgomot. Dacă depășirea nivelului admisibil de zgomot este cauzată de funcționarea mașinilor electromagnetice și a aparatajului (ventilatoare, televizoare, radioreceptoare etc.), semnalizatorul poate fi completat cu un dispozitiv care micșorează automat intensitatea funcționării surselor de zgomot sau care le deconectează complet de la rețea.

Semnalizatorul nivelului de zgomot (fig. 3,10) [36], în cazul depășirii unui nivel stabilit de zgomot, aprinde tabloul luminos «LINIȘTE» și îl stinge atunci când zgomotul scade pînă la nivelul admisibil. Circuitul funcționează în modul următor. Când zgomotul în încăpere are un nivel sub cel admisibil sau când este liniște, la ieșirea amplificatorului cu bandă de trecere largă cu microcircuitul DA1, nivelul semnalului este insuficient pentru blocarea diodei VD3 și aceasta conduce. Cît timp conduce dioda VD3, atîta timp conduce și tranzistorul VT1, căruia i se aplică tensiunea de la divizorul R2R3. Curentul de emi-

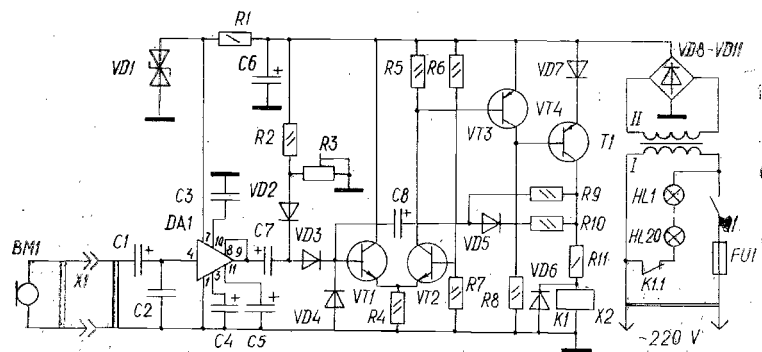


Fig. 3. 10. Semnalizator de zgomot.

R1 — rezistor 430 Ω , R2 — 6,8 k Ω , R3 — 2,2 k Ω , R4 — 150 Ω , R5 — 3 k Ω , R6 — 51 k Ω , R7 — 11 k Ω , R8 — 2 k Ω , R9 — 20 k Ω , R10 — 1,1 k Ω , R11 — 51 Ω ; C1, C3 — C8 — condensator 20 μ F \times 15 V, C2 — 3300 pF; VT1, VT2 — tranzistor KT315B, VT3 — KT203B, VT4 — IT403A; VD1 — diodă Zener KC162A; VD2 — VD7 — după D220; VD8 — VD11 — D7A; DA1 — circuit integrat K122YH1B; CU1 — fuzibil — 0,5A.

tor al tranzistorului VT1 duce la apariția pe rezistorul R4 a unei căderi de tensiune, care se aplică joncțiunii de emitor al tranzistorului VT2 (prin intermediul rezistorului R7) și îl menține în stare blocată. Întrucât pe rezistorul R5 nu există o cădere de tensiune și tranzistorul VT3 este de asemenea blocat, nivelul ridicat de tensiune între colectorul și emitorul lui menține în stare de conducție tranzistorul VT4. Prin bobina releului K1 trece curentul și de aceea contactele K1.1 ale releului sînt deschise, iar lămpile cu incandescență HL1—HL20 ale tabloului luminos sînt stinse. În afară de aceasta, căderea de tensiune de pe bobina releului K1 și rezistorul R11 este aplicată prin intermediul rezistorului R9 și al joncțiunii de emitor al tranzistorului VT1 la condensatorul C8, menținîndu-l încărcat. Cînd zgomotul din încăpere atinge nivelul prestabilit, alternanța negativă a semnalului de la ieșirea amplificatorului cu bandă de trecere largă depășește tensiunea de deblocare a diodei VD3 și o blochează. Aceasta provoacă blocarea tranzistorului VT1, deblocarea tranzistorilor VT2 și VT3, blocarea tranzistorului VT4, reveni-

rea releului K1 și aprinderea lămpilor de pe tabloul luminos. Cînd circuitul se găsește în această stare, are loc descărcarea condensatorului C8 prin circuitul format din dioda VD5, rezistoarele R10 și R11 bobina releului electromagnet K1, dioda VD4. Atît timp cît durează descărcarea, tabloul luminos arde, chiar dacă între timp în încăpere s-a făcut liniște. Dacă după temporizarea determinată de descărcarea condensatorului C8 nivelul de zgomot a scăzut, începe să conducă dioda VD3 și tabloul luminos se stinge. Pragul de acționare al semnalizatorului este stabilit cu ajutorul rezistorului R3.

În semnalizator este utilizat releul electromagnet P3C—10 (certificat PC4.524.303). Transformatorul de alimentare de tipul TB3—1—2 este cel de ieșire al canalului de sunet al televizorului cu tuburi electronice. Lămpile cu incandescență funcționează la o tensiune de 12 V. Dioda Zener KC162A poate fi înlocuită cu KC156 sau KC168. Microfonul este de tip MD—47 sau oricare alt microfon electrodinamic.

Semnalizatorul portativ de zgomot (fig. 3.11) [37] are alimentare autonomă (două baterii conectate în serie); ceea ce dă posibilitatea să fie amplasat în orice punct al încăperii, unde se presupune că nivelul de zgomot îl depășește pe cel stabilit de normele sanitare sau tehnice. Dispozitivul acționează doar dacă semnalele sonore durează mai mult de cinci secunde, fără să reacționeze la semnale sporadice. Circuitul semnalizatorului se compune din amplificatorul de joasă frecvență cu tranzistoarele VT3—VT6, redresorul VD2, C8, amplificatorul de curent continuu cu selector de durată cu tranzistoarele VT7, VT8, VT10, VT12, multivibratorul simetric cu tranzistoarele VT2, VT4, circuitul de realizare a funcției «ȘI» cu elementele DD1.1 și DD1.2; multivibratorul cu elementele DD1.3, DD1.4 amplificatorul de putere cu tranzistorul VT9, a cărui sarcină este difuzorul dinamic, circuitul de comutare de putere cu tranzistorul VT11, ale cărui sarcini sînt lămpile HL1 și HL2, stabilizatorul de tensiune +5 V, în care este utilizat tranzistorul VT1.

Cît timp amplitudinea zgomotului este inferioară nivelului prestabilit (cu ajutorul rezistorului R2), tranzistoarele VT7 și VT10 sînt blocate, VT8 și VT12 — deblocate. Pe borna 2 a circuitului «ȘI» (elementul DD1.1) se aplică nivelul «0» logic, pe borna 10 a elementului DD1 este același potențial. Multivibratorul nu generează, și

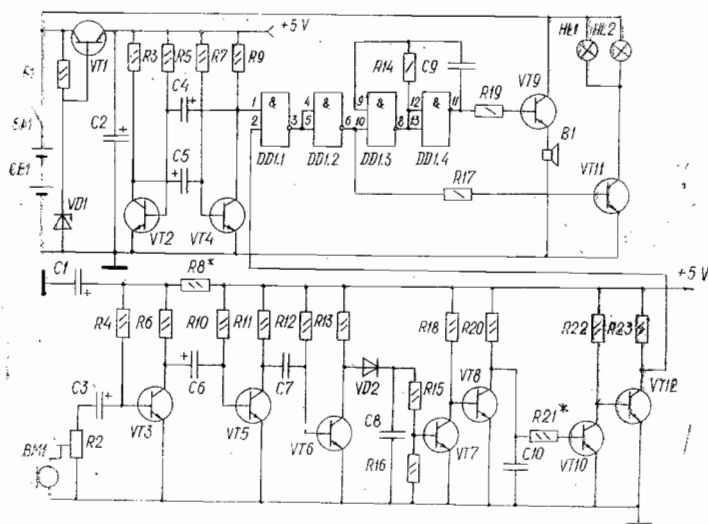


Fig. 3. 11. Semnalziator portativ de zgomot.

R1 — rezistor 510 Ω , R2 — 4,7 k Ω , R3, R9 — 3,3 k Ω , R4 — 270 k Ω , R5, R7, R15 — 68 k Ω , R6, R11 — 2,2 k Ω , R8 — 1 k Ω , R12, R20, R21 — 510 k Ω , R10 — 220 k Ω , R13, R23 — 10 k Ω , R14, R17, R19 — 300 Ω , R16 — 360 k Ω , R18, R22 — 30 k Ω ; C1 — condensator 68 μ F \times 16 V, C2 — 220 μ F \times 16 V, C3, C6, C7 — 2,2 μ F \times 16 V, C4, C5 — 4,7 μ F \times 16 V, C8 — 5600 pF, C9 — 1 μ F; C10 — 33 μ F \times 16 V; VD1 — diodă Zener KC 156A; VD2 — diodă КД103Б; VT1, VT9, VT11 — tranzistor KT801Б; VT2 — VT8, VT10, VT12 — KT315Б; DD1 — circuit integrat К155JА3.

lămpile HL1 și HL2 nu ard. Când amplitudinea zgomotului depășește nivelul prestabilit, se deblochează tranzistorul VT7 și se blochează VT8. Condensatorul C10 se încarcă prin rezistorul R20. Peste cinci secunde tensiunea pe acest condensator atinge valoarea la care tranzistorul VT10 se deblochează, iar VT12 încetează să conducă. Pe borna 2 a elementului DD1.1 se stabilește nivelul, «1» logic. Multivibratorul simetric oscilează cu o frecvență de cca. 2Hz. Odată cu bascularea lui în starea când tranzistorul VT4 este blocat, pe intrarea 10 a elementului DD1.3 se plică unitatea logică, multivibratorul cu elementele DD1.3 și DD1.4 intră în regim de autoexcitație, iar tranzistorul de comutare VT11 începe să conducă. Difuzorul dinamic emite un semnal sonor cu o frecvență de

cea. 1kHz, iar lămpile HL1 și HL2 se aprind. Când tranzistorul VT4 conduce, oscilațiile multivibratorului cu elementele DD1.3 și DD1 se întrerup, semnalul sonor încetează și lămpile se sting. Aceste procese au loc numai în cazul când semnalul de zgomot durează mai mult de cinci secunde. Dacă zgomotul este intermitent și durata pauzelor este mai mare de 0,1 secunde, iar intervalul de timp dintre acestea nu depășește 5 secunde, condensatorul C10 nu reușește să se încarce pînă la tensiunea de deblocare a tranzistorului VT10 și semnalizatorul nu acționează.

Tranzistoarele utilizate în semnalizator pot fi oricare, din seriile indicate, dacă au factorul de transfer în curent de minimum 50—60. Microcircuitul K155JIA3 poate fi înlocuit cu microcircuitul mai eficient K555JIA3, alegându-se ulterior valoarea nominală a rezistorului R14 (mărind-o) și a condensatorului C9 (micșorând-o), pentru ca multivibratorul să genereze în mod stabil un semnal cu frecvența de cca. 1 kHz. Ca microfon poate fi utilizată orice capsulă telefonică cu rezistența mare, de exemplu TOH—2. Condensatorul C10 trebuie să aibă un curent de scurgere mic, ca de exemplu condensatorul de tip K52—1, K53—1. Celelalte condensatoare pot fi de orice tip. Difuzorul dinamic B1 are o putere de 0,25—0,5 W și poate fi de tipul 0,5ГД—30. Lămpile HL1, HL2 pot fi orice becuri cu o tensiune nominală de 9—12 V și un curent consumat de maximum 120 mA (respectiv se ia și la valoarea tensiunii sursei GB1).

Reglarea dispozitivului începe cu deconectarea colectorului tranzistorului VT12. Dacă toate piesele sînt în stare de funcționare și montajul este corect, difuzorul trebuie să emită un semnal sonor cu o durată de 0,5s și cu pauze tot de 0,5 s. Odată cu semnalul sonor trebuie să se aprindă becurile HL1, HL2. În caz contrar trebuie găsită eroarea din montaj sau piesa defectată. După aceasta se sudează colectorul tranzistorului VT12 și se reglează amplificatorul de joasă frecvență. Prin alegerea rezistorului R4 se asigură funcționarea stabilă a amplificatorului la orice nivel de zgomot. Temporizarea acționării dispozitivului se face prin alegerea valorii nominale a rezistorului R21 sau a condensatorului C10.

Toate circuitele releelor electronice prezentate mai sus sînt clasificate ca circuite bipoziționale, adică cu două poziții stabile: conectat — deconectat. Prezintă un mare interes și relele electronice multipoziționale. Reamintim

că relele multipoziționale sînt acelea care își schimbă starea la fiecare impuls al acțiunii de intrare. În acest caz frecvența impulsurilor de intrare nu trebuie să depășească frecvența maximum admisibilă de comutare a releului.

Relele multipoziționale se folosesc pentru a comanda cîteva sarcini. Cu ajutorul acestor rele se pot comuta ghirlandele pe pomul de Anul Nou, becurile din lustre, se pot conecta pe rînd luminile din încăperi, televizorul și alte aparate și dispozitive electrice, pot fi animate standurile de expoziție, diagramele expuse în sălile de studii, jucăriile etc. Circuitul funcțional al unui releu electronic acustic multipozițional este prezentat în fig. 3.12. Circuitul funcționează în modul următor. Cînd în fața microfonului se produce un impuls acustic, la intrarea amplificatorului de joasă frecvență se aplică un semnal electric corespunzător. După amplificare și redresare, acesta ajunge la intrarea blocului cu prag. Dacă nivelul semnalului redresat este egal sau depășește nivelul de acționare a blocului cu prag, la ieșirea blocului apare un impuls. Fiecare impuls basculează contorul (dispozitiv de numărare) în starea următoare, activînd ieșirea care corespunde stării respective. Ieșirile contorului inelar sau ale decodificatorului sînt cuplate la intrările blocului de execuție cu mai multe canale, care conectează acea sarcină pentru care intrarea în momentul dat este activă. La unele cazuri în canalele blocului de execuție sînt prevăzute elemente de memorizare.

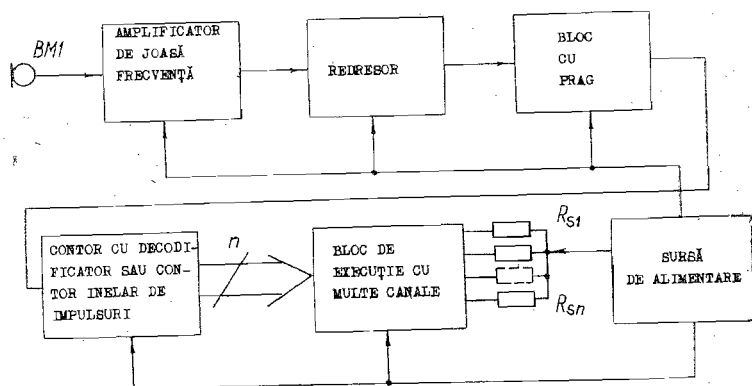


Fig. 3. 12. Schema funcțională a unui releu electronic acustic multipozițional.

Schema de principiu a unui releu acustic multipozițional, în care este realizat circuitul descris mai sus și care este destinat în primul rînd pentru animarea jucăriilor, este prezentată în fig. 3.13 [38]. Amplificatorul de joasă frecvență are două etaje cu tranzistoarele VT1 și VT2. Redresarea este efectuată de tranzistorul VT3 și condensatorul de filtrare C10. Blocul cu prag cuprinde relele electromagnetice K1 și amplificatorul de curent continuu cu tranzistoarele VT4 și VT5. Contorul inelar de impulsuri are patru celule și este realizat cu trinstoarele VS1—VS4. Întrucît acestea au o putere suficient de mare nu mai este necesar un bloc de execuție separat. În consecință, contorul inelar joacă simultan și rolul de

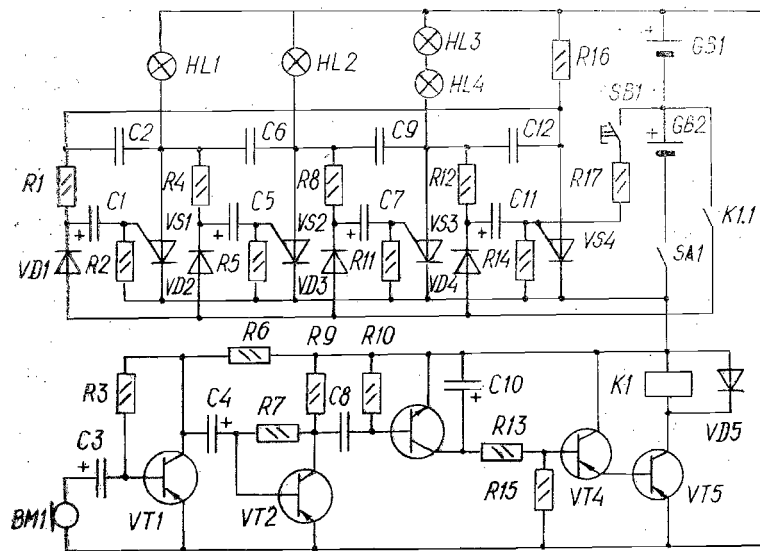


Fig. 3. 13. Schema de principiu a unui releu acustic multipozițional.

R1, R4, R8, R12, R2, R5, R11, R14 — rezistor 1,2 kΩ, R3, R7 — 150 kΩ, R6, R9 — 3,9 kΩ, R10 — 6,8 kΩ, R13 — 2,0 kΩ, R15 — 51 kΩ, R16 — 43 Ω, R17 — 100 Ω, C1, C5, C7, C11 — condensator 3 μF×15 V, C2, C6, C9, C12 — 10 μF×15 V, C3, C4, C10 — 10 μF×10 V, C8 — 0,1 μF; VT3 — tranzistor KT315B, VT1, VT2, VT4, VT5 — MII42B; VD1 — VD5 — diodă D223A, VS1 — VS4 — tristor KV201A.

bloc de execuție cu patru canale. Circuitul este alimentat de două baterii cu tensiunea de 4,5 V fiecare.

Dacă cricuitul amplificatorului de joasă frecvență nu are particularități deosebite, apoi cel al redresorului de oscilații de joasă frecvență diferă esențial de circuitele cu diode descrise mai sus. El funcționează în modul următor. La aplicarea tensiunii de alimentare (cu ajutorul întrerupătorului SA1), începe să se încarce condensatorul C10 prin rezistorul R13 și joncțiunile de emitor ale tranzistoarelor VT4, VT5. Curentul de încărcare deblochează tranzistoarele și releul K1 se anclanșează. După încărcarea condensatorului, releul se declanșează. Dacă acum batem din palme, semnalul electric de la ieșirea amplificatorului de joasă frecvență se aplică bazei tranzistorului VT3. Alternanțele pozitive ale semnalului fac ca tranzistorul să conducă, și prin intermediul acestuia se descarcă condensatorul C10. În același timp prin tranzistorul deblocat VT3 trece curentul joncțiunilor de emitor ale tranzistoarelor VT4 și VT5 prin rezistorul R13. Releul K1 se anclanșează și prin contactele sale K1.1 aplică la intrarea controlului inelar potențialul pozitiv al sursei GB2. După ce a răsunat bătaia din palme, condensatorul C10 începe să se încarce și releul K1 își menține contactele conectate până la încărcarea definitivă, după care contactele se deschid. Prin urmare, durata impulsului la intrarea controlului inelar depinde de capacitatea condensatorului C10.

Celulele contorului sînt identice și sînt conectate în buclă închisă (în inel), adică impulsul ultimei celule pregătește prima celulă, ca aceasta să acționeze la producerea următorului impuls. La aplicarea tensiunii de alimentare (care este inferioară celei de acționare a trinitoarelor), toate trinitoarele sînt blocate, și pe anozii acestora este aplicată întreaga tensiune de alimentare. Întrucît pe toți anozii trinitoarelor potențialul este același, condensatoarele C2, C6, C9, C12 sînt descărcate. Condensatoarele C1, C5, C7, C11 încep să se încarce prin rezistoarele respective R1, R4, R8, R12 și R2, R5, R11, R14, precum și prin joncțiunile de intrare respective ale trinitoarelor. Însă capacitatea condensatoarelor C1, C5, C7, C11 este aleasă astfel, încît curenatul lor de încărcare să fie insuficient pentru a debloca trinitoarele. Diodele VD1—VD4 sînt blocate de tensiunile pozitive de pe condensatoarele C1, C5, C7, C11, de aceea impulsurile pozitive

de pe condensatoarele C1, C5, C7, C11, de aceea impulsurile pozitive la acționarea releului K1 nu trec la electrozii de comandă ai trinitoarelor, și acestea rămîn blocate ca și mai înainte. Pentru funcționarea contorului este necesară conectarea unui trinitor. În acest scop, cu ajutorul butonului SB1, se aplică un impuls pozitiv direct pe electrodul de comandă al trinitorului VS4. Trinitorul se deblochează, și potențialul pe anodul lui scade aproape la zero. Din acest moment începe încărcarea condensatoarelor C2, C12 prin trinitorul VS4 și becurile HL1, HL3 și HL4, respectiv, pînă la tensiunea de alimentare. În același timp condensatorul C1 se descarcă prin rezistoarele R1, R2 și trinitorul VS4, iar dioda VD1 se deblochează. Diodele VD2—VD4 rămîn blocate, ca și mai înainte. Acum la acționarea releului K1, impulsul pozitiv trece prin dioda VD1 pe electrodul de comandă al trinitorului VS1, deblocîndu-l.

Becul HL1 se aprinde. În același timp condensatorul C2 va fi conectat în paralel cu trinitorul VS4, prin intermediul trinitorului VS1, cu plusul la catodul acestuia și cu minusul la anod. Aceasta duce la blocarea trinitorului VS4 și la încărcarea inversă a condensatorului C2 prin rezistorul R16 și trinitorul VS1. Condensatorul C12 se descarcă prin becurile HL3, HL4 și rezistorul R16. Condensatorul C6 se încarcă pînă aproape de tensiunea de alimentare, iar C11 se încarcă pînă la tensiunea de alimentare și dioda VD4 este blocată. În același timp condensatorul C5 se descarcă prin rezistoarele R, R5 și trinitorul deblocat VS1, dioda VD2 se deblochează și următorul impuls de intrare trece prin aceasta la electrodul de comandă a trinitorului VS2. Deblocarea acestui trinitor duce la aprinderea becului HL2 și stingerea becului HL1 deoarece în dispozitiv se repetă procesele similare cu cele descrise mai sus. Contorul este pregătit pentru recepția următorului impuls pozitiv de comandă, care de data aceasta ajunge pe electrodul de comandă al trinitorului VS3 și așa mai departe. Vom remarca că în caz de necesitate în locul rezistorului R16 poate fi conectată de asemenea o sarcină utilă.

Cîteva date despre piesele dispozitivului. Microfonul este o capsulă telefonică de tip TOH—1, TOH—2 ș. a. Tranzistoarele pot fi din seriile KT361, KT502, KT3107. Diodele pot fi orice diode cu siliciu. Trinitoarele — din seriile KY201, KY202, Д235, Д238. Condensatoarele C2,

C6, C9, C12 sînt condensatoare nepolarizate de tip K50—6. Fiecare condensator nepolarizat poate fi înlocuit cu două condensatoare polarizate cu o capacitate de două ori mai mare, conectate în serie și în opoziție. Releul K1 este de tip PII7 (certificat PC4.521.010), în care se utilizează înfășurarea 1, care are cea mai mică rezistență. Becurile HL1, HL2 sînt de tip JH6, 3—0,22; HL3, HL4 — sînt de tip MH3,5—0,26.

Releul acustic multipozițional cu alimentare de la rețea [39], a cărui schemă de principiu este prezentată în fig. 3.14, are multe trăsături comune cu releul acustic din fig. 3.13. Deosebirile dintre aceste dispozitive constau în următoarele. În primul rînd, este exclus releul electromagnetic din circuitul de colector al tranzistorului VT5 (fig. 3.14), iar rolul de bloc cu prag al releului acustic îl joacă înseși triniștoarele VS1—VS3, mai bine zis acel triniștor căruia i-a venit rîndul să conducă. În al doilea rînd, celulele contorului inelar au ca sarcină înfășurările releelor electromagnetice K1 și K2, pentru ca sarcinile să

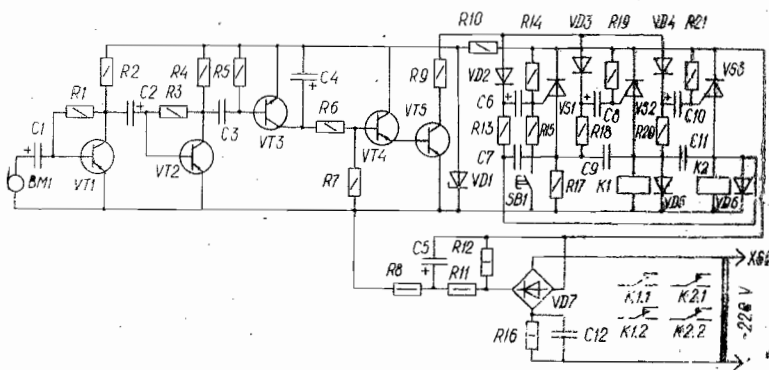


Fig. 3. 14. Releu acustic multipozițional cu alimentare de la rețea.

R1, R3 — rezistor 330 k Ω , R2 — 4,7 k Ω , R4 — 6,8 k Ω , R5, R7 — 1,5 k Ω , R13, R14, R18 — R21 — 1,2 k Ω , R15 — 3 k Ω , R16 — 18 k Ω , R6 — 150 k Ω , R8, R11 — 100 Ω , R10 — 2 k Ω , R12 — 160 k Ω , R17 — 470 Ω ; C1, C2, C4 — condensator 3 μ F \times 15 V; C3 — 0,1 μ F, C5 — 50 μ F \times 50 V; C6, C8, C10 — 10 μ F \times 15 V; C7, C9, C11 — 1 μ F; C12 — 1 μ F \times 600 V; VT1, VT2, VT4 — tranzistor MП42B, VT3 — KT315B, VT5 — MП25B; VD1 — diodă Zener Д814Г; VD2 — VD6 — diodă Д223; VD7 — puncte cu diode КИ402Ж; VS1 — VS3 — triniștor KY101.

fie decuplate galvanic de rețea. Contorul inelar este alcătuit din trei celule identice, însă numărul lor poate fi mărit atît cît este nevoie. Dispozitivul este alimentat de la un redresor fără transformator, care conține puntea cu diode VD7 și filtrul de netezire R11, R8, C5 (contorul este alimentat direct, restul releului acustic — prin intermediul stabilizatorului parametric cu dioda Zener VD1). Circuitul paralel R16C12 servește la reducerea excesului de tensiune de rețea.

Microfonul BM1 este de tip МД—47 sau oricare capsulă telefonică. Tranzistoarele sînt cu siliciu, cu structura respectivă și cu factorul de transfer în curent de minimum 50. Puntea de diode VD7 poate fi înlocuită cu oricare patru diode cu o tensiune inversă admisibilă de minimum 300 V și cu un curent direct de minimum 300 mA. Condensatorul C12 trebuie să fie neapărat de hîrtie. Butonul S1 este de orice tip. Releele K1, K2 sînt de tipul РЭС—9 (certificat PC4.524.500).

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Utilizarea contoarelor inelare cu triniștoare în circuitele releelor acustice multipoziționale cu elemente discrete (fig. 3.13 și 3.14) le simplifică considerabil în comparație cu cele cu tranzistoare. În afară de aceasta, sarcina de joasă tensiune poate fi conectată direct în circuitul nodic al triniștorului. Dacă sarcina necesită o tensiune înaltă, contorul trebuie să se alimenteze la tensiunea corespunzătoare. Aceasta impune utilizarea în circuit a unor transformatoare de înaltă tensiune, cu dimensiuni mari și cu masă mare. Acest neajuns se face simțit mai ales în cazul cînd releul acustic comandă mai multe sarcini. Pentru a simplifica și mai mult circuitele multipoziționale, pentru a reduce dimensiunile și masa releului, ele pot fi realizate cu circuite integrate.

În releul acustic, prezentat în schema din fig. 3.15 [40], circuitele integrate intră în componența nu numai a contorului de impulsuri, ci și a blocului cu prag. Acesta este un circuit basculant monostabil cu elementele DD1.1 și DD1.2. Atunci cînd amplitudinea componentei alternative la ieșirea microfonului BM1 depășește nivelul de prag, multivibratorul basculează din starea stabilă și generează un impuls. Durata impulsului depinde de rezistența rezistorului R4 și de capacitatea condensatoru-

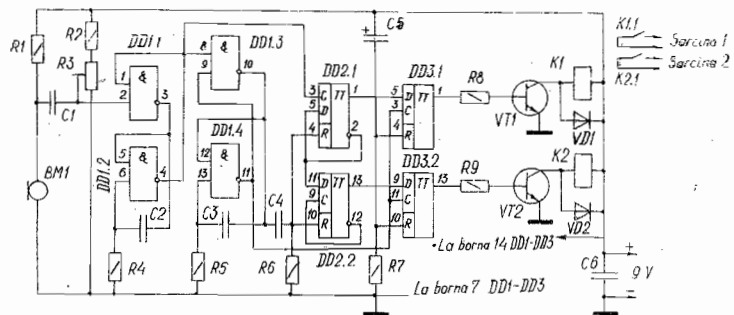


Fig. 3. 15. Releu acustic cu circuite integrate CMOS.

R1 — rezistor 3 k Ω , R2, R6, R7 — 100 k Ω , R3 — 330 k Ω , R4 — 4,7 M Ω , R8, R9 — 10 k Ω , C1, C2, C4 — condensator 0,047 μ F, C3 — 2,2 μ F, C5 — 30 μ F \times 10 V, C6 — 0,1 μ F; VD1, VD2 — diodă D223B; DD1 — circuit integrat K176JA7; DD2, DD3 — K176TM1.

lui C2, și trebuie să fie mai mare decât durata impulsului acustic, adică a bătaii din palme. Această condiție trebuie respectată pentru a exclude acționarea releului de câteva ori de la una și aceeași bătaie din palme. Nivelul pragului de acționare a multivibratorului se ajustează cu rezistorul de reglare R3. Semnalul de ieșire a multivibratorului se aplică la intrarea C a circuitului bistabil DD2.1, care împreună cu circuitul bistabil DD2.2 constituie un contor de impulsuri binar cu doi biți. Concomitent acest semnal se aplică la intrarea celui de-al doilea multivibrator monostabil realizat cu elementele DD1.3, DD1.4. Durata impulsului acestuia depășește cu mult durata impulsului produs de primul multivibrator — de regulă ea trebuie să fie mai mare decât produsul dintre durata impulsului primului multivibrator și factorul de demultiplicare a contorului de impulsuri (în cazul de față factorul de demultiplicare este egal cu patru). La ieșirea elementului DD1.3 polaritatea impulsului este pozitivă, în timp ce la ieșirea DD1.4 ea este negativă. Circuitele bistabile dinamice DD3.1, DD3.2, alcătuiesc un registru de memorie. Acesta este necesar pentru a decupla ieșirile contorului de intrările blocului de execuție cu două canale care utilizează elementele VT1K1 și VT2K2 în timpul numărării impulsurilor. În circuitele precedente (vezi fig. 3.13 și 3.14) nu era prevăzut un astfel de registru, de aceea în timpul numărării sarcinile se bransau

pe rând datorită fiecărui pocnet, ceea ce uneori este inadmisibil. Intrările R a circuitelor bistabile ale registrului sînt conectate la sursă prin intermediul circuitului de diferențiere C5R7. Acesta instalează automat registrul în starea «0» la cuplarea alimentării. La prima bătaie din palme primul multivibrator generează un impuls negativ (la ieșirea elementului DD1.2), al cărui front anterior basculează cel de-al doilea multivibrator. Frontul impulsului pozitiv al acestuia prin intermediul condensatorului C4 readuce în starea inițială contorul, în timp ce impulsul negativ interzice înregistrarea stării controlului în registru de memorie. Frontul posterior al impulsului primului multivibrator aduce circuitul DD2.1 al contorului în starea «1». La intrarea circuitului bistabil dinamic DD3.1 apare nivelul «1» logic, care este înregistrat în registru după terminarea impulsului negativ al celui de-al doilea multivibrator. Nivelul înalt de potențial de la ieșirea registrului, aplicat prin intermediul rezistorului R8, deblochează tranzistorul VT1, ceea ce face ca releul K1 să acționeze, și se conectează prima sarcină. Dacă imediat după prima bătaie din palme răsună încă una, nivelul «1» logic apare deja la intrarea D a circuitului bistabil DD3.2, și în momentul corespunzător frontului posterior al impulsului negativ produs de cel de-al doilea multivibrator se conectează cea de-a doua sarcină. La a treia bătaie din palme se conectează concomitent ambele sarcini, la a patra — toate sarcinile se deconectează, întrucît contorul revine în starea inițială (nulă). Prin urmare, producînd un număr diferit de semnale acustice, sarcinile pot fi bransate sau debransate în orice succesiune, ceea ce era imposibil utilizînd circuitele multipoziționale precedente.

În dispozitiv se pot folosi circuitele integrate cu destinație analogică din seriile K561, K564. Tranzistoarele trebuie să aibă factorul de transfer în curent de minimum 50. Releele K1 și K2 pot fi orice rele cu tensiunea de acționare de 7—8 V și cu contacte, care pot comanda sarcinile respective. Microfonul poate fi orice microfon cu cărbune. Un circuit cu montajul efectuat corect nu necesită reglare, cu excepția stabilirii nivelului de acționare cu ajutorul rezistorului de reglare R3.

Dacă electronistul amator nu dispune de circuite integrate din seriile CMOS, însă are la dispoziție circuite integrate din seria TTL (K115, K555), atunci releul acus-

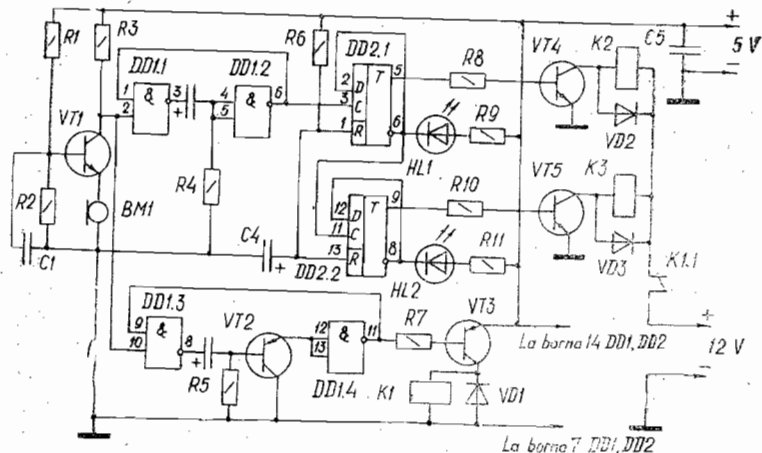


Fig. 3. 16. Releu acustic cu circuite integrate TTL.

R1 — rezistor 18k Ω , R2 — 6,8 k Ω , R3 — 5,1 k Ω , R4 — 470 Ω , R5 — 27k Ω , R6 — 10k Ω , R7, R8, R10 — 1k Ω , R9, R11 — 390 Ω ; C1 — condensator 0,033 μ F, C2 — 50 μ F \times 10V, C3, C4 — 100 μ F \times 10V, C5 — 0,1 μ F; VT1 — tranzistor KT315B, VT2, VT3 — MP25B, VT4, VT5 — KT603A; DD1 — circuit integrat K155JA3, DD2 — K155TM2; VD1 — VD3 — diodă D9B, HL1, HL2, — diodă electroluminescentă AJ1102A.

tic poate fi montat conform schemei din fig. 3.16. [40]). Principiul de funcționare este similar cu cel al circuitului din fig. 3.15. Și aici sînt prevăzute două multivibratoare monostabile, cu singura diferență că în cel de-al doilea pentru a obține un impuls de lungă durată cu un condensator cu o capacitate acceptabilă C3, înainte de elementul DD1.4 este conectat tranzistorul VT2, care mărește rezistența lui de intrare. Se utilizează de asemenea un contor binar de doi biți, însă nu este prevăzut registrul de memorie. În locul acestui registru, cel de-al doilea multivibrator comandă tranzistorul VT3. În circuitul de colector al acestuia este conectată bobina releului electromagnet K1 care prin contactele sale K.11 întrerupe alimentarea sarcinilor în timpul numărării impulsurilor. Microfonul cu cărbune este conectat la intrarea primului multivibrator prin intermediul etajului de amplificare cu tranzistorul VT1, ceea ce reduce cerințele față de calitatea acestuia.

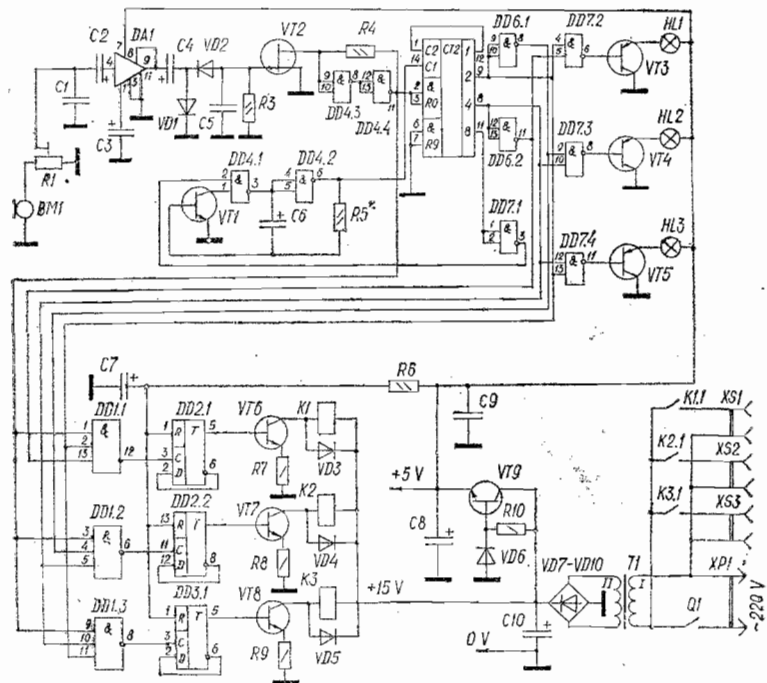


Fig. 3. 17. Releu acustic cu interorare automată a canalelor blocului de execuție.

R1 — rezistor 10 k Ω , R3 — 36 k Ω , R4, R6 — 8,2 k Ω , R5 — 100 k Ω , R7 — R9 — 43 Ω , R10 — 510 Ω ; C1 — condensator 0,01 μ F, C2 — C4, C7 — 4,7 μ F \times 6,3V, C5 — 0,33 μ F, C6 — 15 μ F \times 15V, C8 — 200 μ F \times 6,3V, C9 — 0,047 μ F, C10 — 500 μ F \times 25V; VT1 — tranzistor KT312B; VT2 — K11303B; VT3 — VT5 — KT208B; VT6 — VT8 — KT608B; VT9 — KT815B; VD1, VD2 — diodă D9B, VD3 — VD5 — D226B, VD7 — VD10 — D226D; VD6 — diodă Zener KC156A, DD1 — circuit integrat K155JA4, DD2, DD3 — K155TM2, DD4, DD6, DD7 — K155JA3, DD5 — K155IE2, DA1 — K122 YH1B.

Diodele electroluminescente HL1, HL2 indică starea sarcinilor

Releul K1 poate fi orice releu care acționează la o tensiune de 2—4V și consumă un curent de maximum 60mA. Releele K2, K3 trebuie să aibă o tensiune de acționare de 9—11 V, un curent de maximum 200 mA și sisteme de contacte care corespund puterii în sarcini.

În fig. 3.17 este prezentat circuitul unui releu acustic multipozițional cu interogare automată a canalelor blocului de execuție [4]. Dispozitivul funcționează în modul următor. Prima bătaie din palme (primul impuls acustic) conectează semnalizarea luminoasă și declanșează procesul de interogare a intrării blocului de execuție. A doua bătaie din palme conectează sau deconectează sarcina necesară. Semnalul electric provenit de la microfonul BM1 prin intermediul rezistorului de reglare R1 și condensatorul C2 este aplicat la intrarea amplificatorului de joasă frecvență, care utilizează microcircuitul DA1. De la ieșirea microcircuitului semnalul amplificat este aplicat redresorului (diodele VD1, VD2), care produce un impuls de curent continuu. În continuare, acest impuls este aplicat la circuitul de formare a impulsurilor de polaritate pozitivă — impuls de comandă, asamblat din tranzistorul VT2 și elementele DD4.3 și DD4.4. Durata impulsului de comandă este aproximativ egală cu durata impulsului acustic. Impulsul de comandă se aplică simultan la intrarea de aducere la zero a controlului și la decodificatorul cu poartă de curent care utilizează elementele DD6.1—DD6.2, DD1.1—DD1.3. Elementele DD7.2—DD7.4 împreună cu elementele DD6.1 și DD6.2 formează de asemenea un decodificator, însă fără poartă de curent. Întăririle ambelor decodificatoare sînt conectate la ieșirile contorului integrat de impulsuri DD5. Intrarea C1 a acestuia este conectată la ieșirea generatorului de impulsuri de tact cu elementele DD4.1, DD4.2 și tranzistorul VT1. Ieșirile decodificatorului fără poartă de curent comandă lămpile indicatoare HL-1—HL3 prin intermediul circuitelor de comutație cu tranzistoarele VT3—VT5. Ieșirile decodificatorului cu poartă de curent comandă intrările circuitelor bistabile cu comandă simetrică. DD2.1, DD2.2, DD3.1, care alcătuiesc registrul de memorie. Ieșirile acestor circuite bistabile comandă releele electromagnetice K1—K3 prin intermediul circuitelor de comutație cu tranzistoarele VT6—VT8. La rîndul său, aceste rele comandă prin contactele lor (K1.1, K2.1, K3.1) sarcinile conectate la conectoarele XS1—XS3. Circuitele de comutație cu rele electromagnetice sînt alimentate direct de la puntea cu diode VD7—VD10, restul circuitului — de la stabilizatorul cu tranzistorul VT9 și dioda Zener VD6. Cînd răsună prima bătaie din palme, impulsul de comandă aduce contorul în starea inițială. În același timp la ieșirea elementului

DD7.1 apare nivelul «1» logic care, fiind aplicat la intrarea 2 a elementului DD4.1, permite funcționarea generatorului de impulsuri de tact. Semnalul de ieșire a acestuia modifică starea contorului și la ieșirile lui apare un semnal în cod binar. Astfel, un impuls de intrare face ca nivelul «1» logic să apară la ieșirea 1 (borna 12), două impulsuri — la ieșirea 2 (borna 9), trei — la ieșirea 1 și 2 etc. În același timp nivelul «0» logic apare pe rînd la ieșirile decodificatorului fără poartă de curent (ieșirile elementelor DD7.2, DD7.3, DD7.4), comandînd circuitele de comutație corespunzătoare. Se aprind pe rînd și becurile HL-1—HL3, care semnalizează că a venit timpul de a comanda prima sarcină, a doua sarcină etc. Este ușor de văzut că dacă în acest timp la intrarea porții de curent a decodificatorului (intrările unite 1 a elementului DD1.1, 3 a elementului DD1.2 și 9 a elementului DD1.3) ar fi fost nivelul «1» logic, la ieșirile decodificatorului ar apare pe rînd nivelul «0» logic. Aceasta înseamnă că dacă, de exemplu, cînd se aprinde becul HL2 răsună a doua bătaie din palme, impulsul pozitiv de comandă deschide decodificatorul și la ieșirea elementului DD1.2 apare nivelul «0» logic. Circuitul bistabil DD2.2 basculează. Dacă el se află în starea «0», în care tranzistorul VTE este blocat, acum trece în starea «1» și tranzistorul VT7 conduce. Aceasta duce la acționarea releului electromagnetic K2 și la conectarea celei de-a doua sarcini. Dacă anterior sarcina a fost conectată, acum ea este deconectată. La fel sînt comandate și celelalte sarcini, bătînd din palme, cînd se aprind becurile HL1 sau HL3. În afară de aceasta, al doilea impuls de comandă readuce de asemenea contorul la zero. Funcționarea generatorului comandat de impulsuri de tact continuă și după ce contorul ajunge în starea «8». La ieșirea legată cu borna 11 apare nivelul «1» logic, iar la cea a elementului DD7.1 — nivelul «0» logic. Aceasta întrerupe funcționarea generatorului de impulsuri de tact. Dacă însă nu răsună a doua bătaie de palme, atunci cînd contorul ajunge în starea «8» generatorul de impulsuri de tact își întrerupe de asemenea funcționarea. Toate becurile se sting, și indicația momentelor de comandă a sarcinilor încetează pînă cînd răsună următoarea bătaie din palme. Readucerea la zero a circuitelor bistabile din registrul de memorie, atunci cînd se aplică alimentarea, se face prin circuitul R6C7. În calitate de circuite integrate numerice pot fi folosi-

te și cele din seriile K133, K555, iar ca microcircuitul analogic DA1 din seria K118 (K118 YH1A, K118YH1B). Este de dorit ca tranzistorul VT2 să aibă o tensiune redusă de tăiere. VT9 trebuie instalat pe un radiator de dimensiuni nu prea mari. Lămpile de semnalizare sînt de tipul MH2.5—0,68. Releele sînt de tipul P3C—9 (certificat PC4.524.200). Transformatorul este de mică putere (de cel puțin 5W). Microfonul este o capsulă de cască telefonică TOH—1, TOH—2.

La reglarea dispozitivului automat se alege cu ajutorul rezistorului R5 durata pauzei între impulsurile de tact (cu alte cuvinte, durata luminescenței becurilor HL1—HL3), astfel încît să asigurăm timpul necesar ca prin bătăile din palme să comandăm sarcina. Sensibilitatea releului acustic se alege cu ajutorul rezistorului R1, astfel ca acesta să reacționeze la o bătaie din palme de intensitate acustică medie la o distanță de 3—5 m.

Utilizarea microcircuitelor cu diferit grad de integrare dă posibilitatea unei simplificări considerabile a circuitelor releelor multipoziționale, mărind concomitent numărul de sarcini comandate. În fig. 3. 18 este prezentat circuitul unui releu acustic cu contor-decodificator integrat [42], care comandă patru sarcini. Principiul de funcționare al circuitului este similar cu cel al circuitului precedent. Deosebirea constă în faptul că interogarea canalelor blocului de execuție și indicarea momentului de comandă a sarcinii se fac neîntrerupt. Prin urmare, comanda fiecărei sarcini din cele patru se face printr-o singură bătaie din palme, întrucît nu este necesară bătaia din palme de declanșare.

Semnalul electric obținut de la microfonul cu cărbune BM1, din semnalul sonor recepționat, este amplificat de etajul cu tranzistorul VT1 și este aplicat la intrarea circuitului basculant monostabil, care utilizează elementele DD1,3 și DD1,4. Acesta comandă intrările de impulsuri de tact ale circuitelor basculante bistabile DD3,1, DD3,2, DD4,1 și DD4,2, care alcătuiesc registrul de memorie. Intrările JK ale acestor circuite bistabile sînt cuplate la ieșirile contorului-decodificator DD2, la a cărui intrare Tp se aplică impulsurile de tact livrate de generatorul cu elementele DD1,1, DD1,2. La ieșirile contorului-decodificator sînt conectate și schemele de comutație cu tranzistoarele VT-2—VT4, care comandă anozii indicatorului lu-

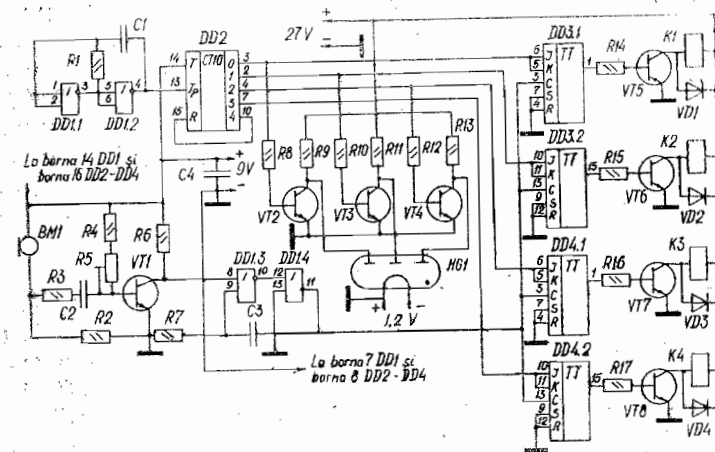


Fig. 3. 18. Relu acustic cu contor-decodificator integrat.

R1 — rezistor 510 k Ω , R2, R4 — 10 k Ω , R3, R9, R11, R13 — 6,2 k Ω , R5 — 330 k Ω , R6, R8, R10, R12 — 18 k Ω , R7 — 2 M Ω , R14 — R17 — 15 k Ω , C1 — condensator 0,68 μ F, C2 — 2 μ F \times 16V, C3 — 0,022 μ F, C4 — 0,047 μ F; VT1 — tranzistor KT315F, VT2 — VT8 — KT315B; DD1 — circuit integrat K176JE5, DD2 — K176JE8, DD3, DD4, K176TB1; VD1 — VD4 — diodă D9E; HG1, — tub indicator IB—26.

minescent HG1. Acesta indică momentele cînd se comută sarcinile. Atunci cînd la ieșirea «0» a microcircuitului DD2 apare nivelul «1» logic, tranzistorul VT2 începe să conducă și se stinge primul punct luminos pe indicatorul HG1. Cînd nivelul «1» logic apare la ieșirea 1 a aceluiași microcircuit, se atinge al doilea punct de pe indicator etc., pînă cînd la ieșirea 3 a microcircuitului DD2 apare «1» logic. În acest caz ard toate cele trei puncte. Pentru ca la fiecare patru impulsuri de tact contorul să revină la zero, este prevăzută bucla de reacție de la ieșirea 4 (borna 10) a decodificatorului la intrarea R a contorului. Dacă, de exemplu, trebuie comutată a treia sarcină, trebuie să așteptăm pînă cînd se stinge al treilea punct pe indicatorul HG1, și atunci să batem din palme. În acest caz, la intrările C ale circuitelor bistabile ale registrului de memorie apare impulsul generat de circuitul basculant monostabil. Acest impuls basculează doar circuitul bistabil DD4,1, deoarece numai la intrările lui J și K se înregistrează semnalul «1» logic. Prin urmare, se inversează

numai starea celei de-a treia sarcini. În dispozitiv pot fi utilizate și microcircuitele integrate similare din seriile K561, K564. Tranzistoarele pot fi oricare tranzistoare cu siliciu, cu un curent de colector de minimum 100 mA, o tensiune maximum admisibilă colector-emitor de minimum 30V și cu un factor de transfer în curent cât mai mare. Releele sînt de tipul P3C—6 (certificat, PFO.452.103), însă mai bine utilizați releele de tip MKY48, P3C22. Microfonul poate fi oricare, însă neapărat cu cărbune.

Reglarea dispozitivului constă în stabilirea pragului de acționare cu ajutorul rezistorului de reglare R5, călăuzindu-ne de aceleași criterii ca și în cazul releelor acustice precedente. Trebuie să menționăm că în caz de necesitate numărul de sarcini poate fi mărit. Întrucît indicatorul HG1 are șapte anezi-puncte, iar contorul-decodificator are chiar zece ieșiri, numărul de sarcini poate fi egal cu opt după același principiu de indicare a momentului de comutație a sarcinilor (cînd este comutată ultima sarcină ard toate punctele indicatorului). Bineînțeles, pentru aceasta trebuie mărit în mod corespunzător numărul de canale ale blocului de execuție și numărul de circuite de comutație similare cu cele care utilizează tranzistoarele VT2—VT4. În afară de aceasta, borna 15 a microcircuitului DD2 trebuie deconectată de la borna 10 și conectată la borna 9 a acestui microcircuit.

Pentru cititorii care și-au montat deja un relee bipozițional, prezentăm schema unui dispozitiv (fig. 3.19) [42] care, fiind conectat la un relee acustic bipozițional, îl transformă în relee multipozițional. Să presupunem că dispunem de releul acustic ilustrat, de exemplu, în fig. 3.2. În acest caz pentru a-l conecta la dispozitivul suplimentar, contactele releului electromagnetic K1 trebuie deconectate de la sarcină și conectate la intrările circuitului bistabil RS cu elementele DD1.1, DD1.2, după cum se arată în fig. 3.19. Circuitul bistabil RS joacă rolul de circuit de formare a impulsurilor de nivel TTL, care se aplică simultan la intrarea C1 a contorului DD3 și la intrările inversorului de mare putere cu colector deschis DD2.1. Acesta, împreună cu circuitele basculante Schmitt DD4.1, DD4.2 și tranzistorul VT1, constituie un distribuitor de impulsuri. La contorul de impulsuri DD3 este conectat decodificatorul DD5. O parte din bornele lui de ieșire (în total 16) sînt cuplate la canalele blocului de execuție. Fiecare din aceste canale conține un element de memorie, în

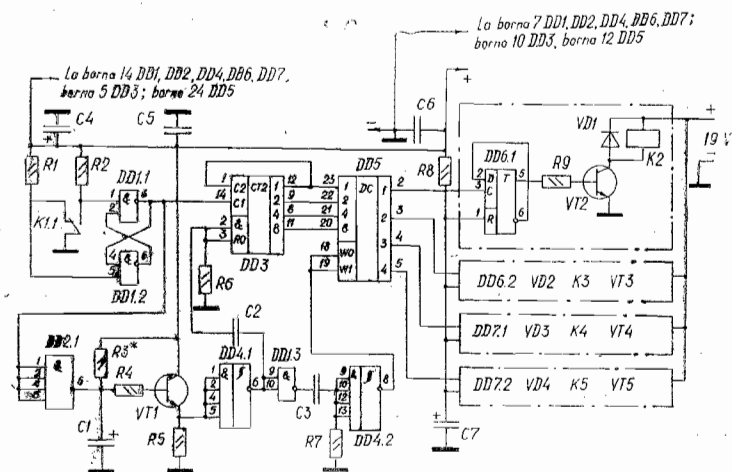


Fig. 3. 19. Dispozitiv care transformă releul bipozițional în relee multipozițional.

R1, R2, R8 — rezistor 1 k Ω , R3 — 39 k Ω , R4 — 1,5 k Ω , R5 — 560 Ω , R6, R7 — 680 Ω , R9 — 510 Ω ; C1, C4 — condensator 20 μ F \times 10V, C2, C3, C5 — 0,1 μ F, C6 — 0,047 μ F, C7 — 20 μ F \times 15V; VT1 — tranzistor KT315E, VT2 — VT5 — KT315M, VD1 — diodă D223B; DD1 — circuit integrat K155JA3, DD2 — K155JA7, DD3 — K155ME5, DD4 — K155TJ1, DD5 — K155UD3, DD6, DD7 — K155TM2.

formă de circuit basculant bistabil cu intrare simetrică, un circuit tranzistorizat de comutare și un relee electromagnetic.

Dispozitivul suplimentar funcționează în modul următor. La aplicarea tensiunii de alimentare circuitul R8C7 aduce în starea «0» circuitele bistabile din canalele blocului de execuție. Pînă la prima bătaie din palme, la ieșirea circuitului bistabil RS avem nivelul «0» logic, iar la ieșirea inversorului DD2.1 — nivelul «1». Condensatorul C1 este încărcat, iar tranzistorul VT1 conduce, la ieșirea circuitului basculant Schmitt DD4.1 avem nivelul «0» logic, iar la ieșirea circuitului basculant Schmitt DD4.2 — nivelul «1» logic. În această stare decodificatorul DD5 nu poate funcționa. La prima bătaie din palme, impulsul pozitiv de la ieșirea elementului DD1.1, după inversarea lui de către elementul DD2.1, descarcă aproape instantaneu condensatorul C1. Aceasta provoacă blocarea tranzistoru-

lui VT1, ceea ce duce la apariția la ieșirea circuitului basculant Schmitt a unui impuls pozitiv care cu frontul său anterior readuce contorul la zero. Impulsul pozitiv de la ieșirea elementului DD1.1 înregistrează prin frontul său posterior în contor o unitate, și blochează tranzistorul de ieșire al inversorului DD2.1. Condensatorul C1 începe să se încarce prin intermediul rezistorului R3. Peste 2—3 s tensiunea pe condensator atinge nivelul de deblocare a tranzistorului VT1, și pe rezistorul R5 apare o tensiune care declanșează circuitul Schmitt DD4.1. Nivelul «0» logic apărut la ieșirea lui, fiind inversat de elementul DD1.3, provoacă bascularea celui de-al doilea circuit Schmitt DD4.2. La ieșirea acestuia apare nivelul «0» logic, care se menține la încărcarea condensatorului C3. Atât timp cât la ieșirea circuitului Schmitt DD4.2 există nivelul «0» logic, intrările de poartă W0 și W1 ale decodificatorului sînt acționate și decodificatorul poate funcționa. La borna de ieșire 2 apare semnalul «0» logic și se brânșează prima sarcină. Dacă în cursul încărcării condensatorului C1 după prima bătaie din palme mai răsună cîteva (însă nu mai mult de trei), atunci se brânșează sarcina al cărei număr corespunde numărului de bătaii din palme (inclusiv prima). Pentru deconectarea unei anumite sarcini, peste 2—3 s de la ultima bătaie din palme, este necesar un număr de bătaii din palme care corespunde numărului sarcinii.

Vom menționa că numărul de canale în blocul de execuție poate fi și mai mare — maximum 16. Pentru aceasta, canalele se conectează la ieșirile libere ale decodificatorului. În afară de aceasta, trebuie mărită capacitatea condensatorului C1 și rezistența rezistorului R3, deoarece în acest caz intervalul de 2—3 s după prima bătaie din palme poate fi insuficient pentru a comanda sarcinile cu un număr de ordine mare.

Releele K2—K5 pot fi de orice tip care acționează la o tensiune de pînă la 15V și la un curent de maximum 50 mA. Contactele releelor trebuie să funcționeze la tensiunea de 220 V, la curenții consumați de sarcinile respective.

La reglarea dispozitivului cu ajutorul rezistorului R3 se stabilește durata de încărcare a condensatorului C1, necesară pentru numărul de sarcini dorit.

CAPITOLUL IV

RELEELE TERMoeLECTRONICE

Releul electronic pentru care semnalul de intrare este variația de temperatură, se numește releu termoelectronic sau termoreleu. Ca traductoare ale semnalelor de intrare, în termorelee se utilizează termorezistoare, termocupluri metalice, diode, tranzistoare și alte elemente, care își variază parametrii odată cu schimbarea temperaturii mediului ambiant.

După destinație, termoreleele pot fi împărțite în două categorii principale. În prima categorie intră termoreleele de protecție, utilizate la semnalizarea incendiilor și la deconectarea de urgență a motoarelor electrice, aparatelor electrotermice de uz casnic, redresoarelor de putere mare, amplificatoarelor etc. Această categorie de termorelee va fi analizată în capitolul VIII. În categoria a doua intră regulatoarele automate cu releu, utilizate la menținerea unei temperaturi constante în încăperile de locuit, uscătorii, depozitele pentru păstrarea legumelor, incubatoare, în chiuvete fotografice la copiere și în soluțiile chimice ale instalațiilor tehnologice. În acest capitol vom examina termoregulatele automate.

În regulatoarele termice automate sarcina termoreleului constituie sursa semnalului de intrare, adică aceasta este legată prin intermediul unei anumite rezistențe termice cu traductorul termic. Cu alte cuvinte, regulatorul termic cu releu este un termoreleu cu reacție termică negativă. Sarcina acestor termorelee sînt încălzitoarele și răcitoarele electrice.

Schema structurală a regulatorului termic este prezentată în fig. 4.1. Circuitul funcționează în modul următor. Dacă în urma funcționării sarcinii variația temperaturii în vecinătatea termotraductorului depășește valoarea prestabilită, parametrul variabil al traductorului atinge

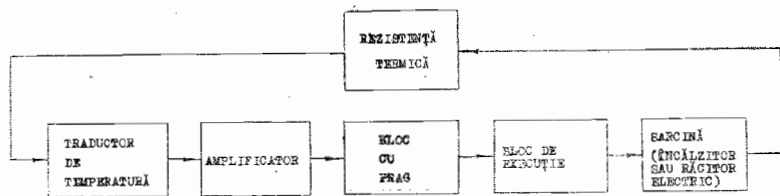


Fig. 4. 1. Schema structurală a unui termoregulator cu releu.

valoarea de prag, și blocul cu prag al releului pune în funcțiune blocul de execuție al acestuia care, la rîndul său, debrășează sarcina. Aceasta rămîne debrășată pînă cînd în vecinătatea termotraductorului temperatura atinge nivelul prestabilit, după care procesul se repetă.

În termoreleu, ca și în alte rele electronice descrise mai sus, utilizarea releelor electromagnetice în calitate de blocuri cu prag și de execuție duce la o simplificare substanțială a circuitelor dispozitivelor. În acest caz structura termoreleelor este următoarea: termotraductor — amplificator — releu electromagnetic — sarcina. Schema de principiu a acestui termoreleu simplu este prezentată în fig. 4.2 [43]. Dispozitivul este destinat menținerii unei temperaturi prestabilite a apei într-un acvariu sau într-o cuvă fotografică, cu o precizie de $\pm 2^\circ\text{C}$. Ca termotraductor este utilizat termorezistorul D2, a cărui rezistență la tem-

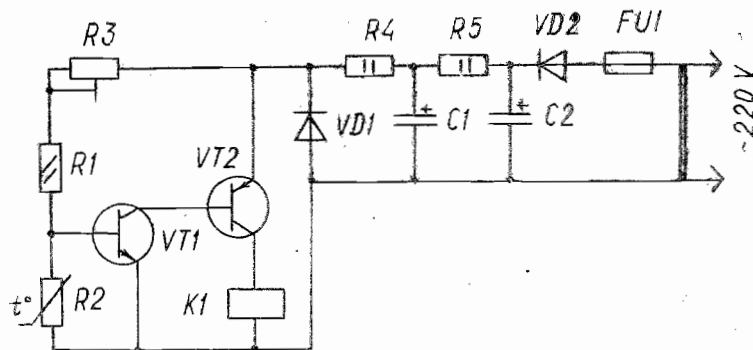


Fig. 4. 2. Termoreleu simplu.

R1 — rezistor $2\text{k}\Omega$; R2 — termorezistor $10\text{k}\Omega$; R3 — rezistor $6,8\text{k}\Omega$, R4 — 560Ω , R5 — $36\text{k}\Omega$; C1 — condensator $20\text{ }\mu\text{F} \times 30\text{V}$, C2 — $10\text{ }\mu\text{F} \times 400\text{V}$; VT1 — tranzistor KT315B, VT2 — M125B; VD1 — diodă Zener D814B; VD2 — diodă D226B; FUI — fuzibil $0,5\text{A}$.

peratura camerei este de $10\text{ k}\Omega$ fiind conectat între baza și emitorul unui tranzistor, care împreună cu rezistoarele R1 și R2 formează un divizor al tensiunii bazei tranzistorului. Tranzistoarele VT1 și VT2 alcătuiesc un amplificator de curent continuu, a cărui sarcină este bobina releului electromagnetic K1. În starea inițială, cînd temperatura nu a atins valoarea dată, prin înfășurarea releului K1 trece curent și încălzitorul funcționează. Cînd temperatura, crescînd, atinge nivelul dat, rezistența traductorului R2 scade, ceea ce face ca releul K1 să revină, debrășînd cu contactele sale încălzitorul. Temperatura la care acționează termoreleul se stabilește cu ajutorul rezistorului de reglare R3.

Dispozitivul automat este alimentat de la redresorul monoalternanță fără transformator VD2R5C1C2 și de la stabilizatorul parametric VD1R4. Termorezistorul poate fi de orice tip (MMT—1, MMT—9, MMT—13, KMT—12) cu o rezistență de $1\text{—}10\text{k}\Omega$. Pentru a-l izola din punct de vedere electric de lichidele care conduc curentul electric, el trebuie acoperit cu un strat de rășină epoxidică sau afundat într-o eprubetă cu ulei de transformator, care se introduce în lichidul a cărui temperatură trebuie stabilizată. Releul K1 este de tip PĐC—15 (certificat PC4.591.003). Întrucît contactele acestui releu pot comuta sarcini cu o putere de cîteva zeci de wați, în cazul utilizării unor încălzitoare cu o putere mai mare, trebuie folosite rele intermediare de putere, de exemplu, MKY—48.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Dezavantajul principal al releului descris mai sus îl constituie precizia mică de menținere a temperaturii, ceea ce se explică prin stabilitatea insuficientă a pragului de acționare al releului electromagnetic și prin coeficientul scăzut de amplificare al amplificatorului de curent continuu. Pentru a stabili pragul de acționare al termoreleului, uneori ca bloc cu prag se utilizează circuitul basculant Schmitt. În fig. 4.3 este prezentată una din schemele de termoreleu cu circuit Schmitt [44], în care precizia temperaturii este de două ori mai mare decît în circuitul precedent.

Termoreleul este alcătuit dintr-un traductor de temperatură, care este termorezistorul R1, un amplificator de curent continuu cu un etaj cu tranzistorul VT1, circuitul basculant Schmitt cu tranzistoarele VT2, VT3, releul electromagnetic K1, în al cărui circuit de contacte K1/1 se găsește încălzitorul electric (a doua pereche de contacte brânșează lampa de semnalizare HL1). Traductorul termic este conectat în circuitul de polarizare al tranzistorului VT1. Regimul de funcționare a tranzistoarelor din circuitul Schmitt este ales astfel încât la atingerea temperaturii prestabilite tranzistorul VT2 se blochează, iar VT3 conduce, ceea ce face să acționeze releul electromagnetic K1, care se află în circuitul de colector al acestuia. Contactele K1/1 se deschid, debrășând elementul, încălzitor. Atăta timp cât acesta este debrășat, temperatura scade. Când ea atinge cca. 1°C sub nivelul prestabilit, circuitul Schmitt basculează, revenind în starea inițială, releul K1 declanșează și brânșează elementul încălzitor, rezistoarele de putere R9 și R10 și lampa de semnalizare HL1.

În termoreleul poate fi utilizat orice releu electromagnetic de fabricație sovietică cu două grupe de contacte de deschidere sau comutare, la un curent de acționare de 20—25 mA și o tensiune de acționare de 9—10V. În calitate de transformator al sursei de alimentare T1 poate servi transformatorul utilizat în receptoarele radio cu tuburi electronice sau un transformator unificat din seria TAH,

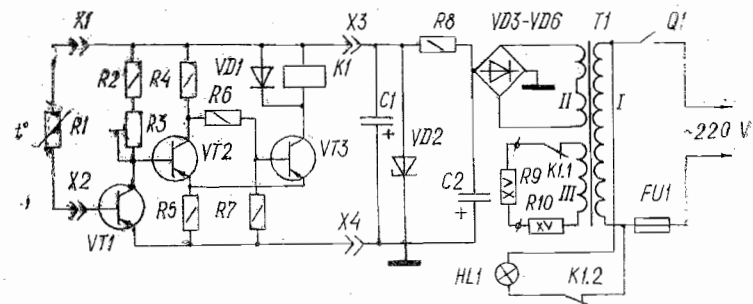


Fig. 4. 3. Termoreleu cu circuit basculant Schmitt.

R1 — termorezistor TNM 100k Ω ; R2 — rezistor 510 Ω ; R3 — 4,7k Ω ; R4 — 820 Ω ; R5 — 82 Ω ; R6 — 2,7 k Ω ; R7 — 470 Ω ; R8 — 200 Ω ; R9, R10 — 2,2k Ω ; C1 — condensator 50 $\mu\text{F} \times 15\text{V}$; C2 — 200 $\mu\text{F} \times 25\text{V}$; VT1 — tranzistor SFT352; VT2, VT3 — SFT323; VD1 — diodă SFD 110; VD3 — VD6 — D7A; VD2 — diodă Zener D814D; HL1 — lampă II220—7 (10); FU1 — fuzibil 0,5A.

căre are cel puțin două înfășurări la 6,3V și una (înfășurarea III) la 210—230 V. Tranzistoarele pot fi înlocuite cu tranzistoarele sovietice p-n-p cu siliciu din seriile KT502, KT3107. Dacă nu dispunem de aceste tranzistoare, putem folosi tranzistoare cu germaniu de tip vechi. MII39—MII41 (VT1) și MII26 (VT—VT3) sau tranzistoare n-p-n din seriile KT315, KT503, KT3102, etc. În cazul utilizării tranzistoarelor n-p-n, trebuie inversată neapărat polaritatea conectării circuitului la sursa de alimentare în conectoarele X3 și X4, și de asemenea, polaritatea diodei VD1. Aceasta poate fi orice diodă din seria sovietică D9. Precizia funcționării circuitului poate fi mărită și prin utilizarea montajelor în punte cu amplificatoare diferențiale de curent continuu.

În fig. 4.4 este prezentată schema de principiu a unui termoreleu cu amplificator diferențial de curent continuu [45], în care se folosesc tranzistoarele VT1—VT3; amplificatorul este conectat, în diagonala punții de măsurat, alcătuită din rezistoarele R3—R5, R10, și termorezistorul R11. Sarcina tranzistorului VT3 este bobina releului electromagnetic K1, ale cărui contacte comandă încălzitorul electric EK1. Tranzistorul VT2 și dioda Zener VD2 con-

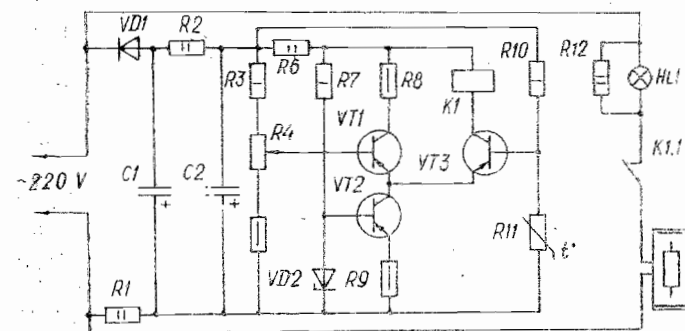


Fig. 4. 4. Termoreleu cu amplificator diferențial de curent continuu.

R1 — rezistor 1,2k Ω ; R2 — 3k Ω ; R3, R10 — 20k Ω ; R4 — 2k Ω ; R5 — 1,3k Ω ; R6 — 5,6 k Ω ; R7 — 3 k Ω ; R8, R9 — 1 k Ω ; R11 — termorezistor KMT — 3,3k Ω ; R12 — rezistor 30 Ω ; C1 — condensator 10 $\mu\text{F} \times 350\text{V}$; C2 — 20 $\mu\text{F} \times 100\text{V}$; VT1 — VT3 tranzistor MII40B; VD1 — diodă D211; VD2 — diodă Zener D808; HL1 — lampă MH6,3—0,3.

stituie stabilizatorul de curent de emitor al tranzistoarelor VT1 și VT2, care asigură stabilitatea funcționării amplificatorului diferențial de curent continuu.

Tensiunea pe diagonala punții de măsură variază în funcție de rezistența termorezistorului R11 și de poziția cursorului rezistorului variabil R4. Cu ajutorul acestui rezistor se poate prestabili valoarea temperaturii stabilizate.

Circuitul este alimentat de la redresorul monalternanță fără transformator cu dioda VD1 și filtrul de netezire C1R2C2. Dispozitivul funcționează în modul următor. Atita timp cât temperatura mediului în vecinătatea termorezistorului R11 este mai joasă decât cea necesară, rezistența lui este mare. În consecință, căderea de tensiune pe acest rezistor este mai mare decât cea de pe rezistoarele R4 și R5. Din cauza acestui dezechilibru al punții R3—R5, R10R11, cea mai mare parte a curentului de colector al tranzistorului VT3 trece prin tranzistorul VT2, menținând releul electromagnetic K1 în starea în care contactele acestuia K1/1 sînt închise și prin încălzitorul electric trece curent. În cazul cînd în urma funcționării încălzitorului, temperatura mediului ambiant în vecinătatea termorezistorului R11 atinge nivelul prestabilit, în puntea de măsurat se stabilește echilibrul. Aceasta este consecința micșorării rezistenței termorezistorului R11. Ca urmare, tensiunea pe diagonala punții, unde sînt conectate bazele tranzistoarelor VT1 și VT3, devine aproape zero, ceea ce face ca releul K1 să declanșeze. Contactele K1/1 se deschid și încălzitorul încetează să funcționeze. Termorezistorul începe să se răcească. Cînd temperatura lui ajunge la cca. $0,5^{\circ}\text{C}$ sub cea prestabilită, dezechilibrul, punții face ca releul K1 să acționeze, și procesul se repetă. Puterea încălzitorului se alege astfel încît durata unui ciclu să fie 30 s — 1 min. În același timp trebuie să ținem cont de puterea maxim admisibilă de comutare a contactelor releului K1.

Să examinăm componentele dispozitivului. Releul K1 poate fi orice releu cu un curent de acționare de 5—10 mA și cu rezistența bobinei de 1—2 k Ω . Termorezistorul este de tip KMT—1 sau MMT—1. Tranzistoarele MП40B pot fi înlocuite cu orice tranzistoare p-n-p cu siliciu moderne, din seriile KT361, KT502, KT3107 etc. Pot fi utilizate de asemenea și tranzistoare n-p-n, însă în acest caz trebuie inversată polaritatea diodei VD1, a diodei Zener VD2 și a condensatoarelor C1, C2.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

După cum s-a convins cititorul, circuitele termoreleelor cu relee electromagnetice sînt foarte simple. Însă, spre deosebire de alte relee electronice, în regulatoarele termice care utilizează termorelee frecvența acționării este cu mult mai mare, și depinde de gradul de schimb de energie între volumul în care trebuie menținută temperatura constantă cu mediul ambiant, precum și de puterea încălzitorului sau a răcitorului. Prin urmare, fiabilitatea acestor termorelee scade considerabil. Din această cauză ele sînt utilizate atunci cînd volumul termostabilizat este bine izolat termic de mediul ambiant.

Pentru a mări fiabilitatea termoreguletoarelor, blocurile lor de execuție se realizează fără contacte, cu tranzistoare și tiristoare. Schema unui astfel de releu cu bloc de execuție fără contacte este prezentată în fig. 4.5 [46]. Dispozitivul poate comanda o sarcină de 1 kW și poate menține temperatura cu o precizie de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ în intervalul $-10 \text{ } ^{\circ}\text{C}$ — $+100^{\circ}\text{C}$ (funcționarea în domeniul temperaturilor negative poate fi asigurată numai la temperatura mediului

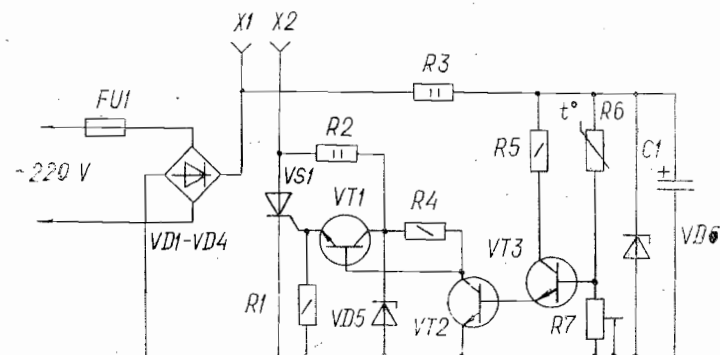


Fig. 4. 5. Termoreleu cu bloc de execuție fără contacte.

R1 — rezistor 1,5k Ω , R2 — 24k Ω , R3 — 30k Ω , R4 — 5,6k Ω , R5 — 75k Ω ; R6 — termorezistor MMT, KMT, CT 51—200 k Ω ; R7 — rezistor 20 k Ω ; VT1 — VT3 — tranzistor KT312B; VD1—VD4 — diodă KD202H; VD5 — diodă Zener D814A, VD6 — D814D; VS1 — tristor KY202K; FU1 — fuzibil 5A.

ambiant mai joasă de -10°C). Dacă termoreleul este utilizat ca regulator termic într-o ladă pentru păstrarea legumelor în timpul iernii în afară încăperii sau pentru a menține o temperatură constantă într-un incubator din gospodărie, ca sarcină pot servi becurile de iluminat. Dispozitivul constă dintr-un termotraductor, care este termorezistorul R6, amplificatorul de curent continuu cu trei etaje utilizând tranzistoarele VT1—VT3, trinitistorul VS1, puntea redresoare cu diode VD1—VD4, stabilizatorul parametric de tensiune (pentru alimentarea primului etaj al amplificatorului) cu dioda Zener VD6, și stabilizatorul parametric cu dioda Zener VD5 pentru alimentarea celui de-al doilea și al treilea etaj al amplificatorului). Sarcina se conectează la bornele XI și X2. Atâta timp cât curentul care parcurge termorezistorul produce pe rezistorul de reglare R7 o cădere de tensiune suficientă pentru a menține tranzistoarele VT2 și VT3 în stare de conducție (cca. 1,2 V), tranzistorul VT1 și trinitistorul VS1 sînt blocate. Prin încălzitor nu trece curent. La scăderea temperaturii termorezistorului, rezistența acestuia crește. Aceasta duce la micșorarea căderii de tensiune pe rezistorul de reglare R7. Cînd se blochează tranzistoarele VT2 și VT3, începe să conducă tranzistorul VT1, prin care trece curentul de intrare al trinitistorului VS1, care îl deblochează. Prin încălzitor trece curent. Cînd temperatura crește, rezistența termorezistorului se mărește, și încălzitorul este debransat.

Termoreleul poate utiliza tranzistoare n-p-n cu siliciu de mică putere din orice serie, cu un factor de transfer în curent de minimum 50. Trinitistorul VS1 poate fi din aceeași serie (KY202), cu literele L, M, H. Diodele VD1—VD4 de asemenea pot fi înlocuite cu oricare altele, cu o tensiune inversă maxim admisibilă de 400—600 V și cu un curent direct de minimum 3 A. La o putere consumată de peste 300 W, puntea cu diode și trinitistorul trebuie instalate pe radiatoare cu o suprafață de 50—100 cm^2 pentru fiecare dispozitiv semiconductor. Termorezistorul poate fi din seriile MMT, KMT, CT, cu o rezistență la temperatura camerei de 50—200 $\text{k}\Omega$. În funcție de termorezistorul utilizat se alege valoarea nominală a rezistorului de reglare R7, cu ajutorul căruia se stabilește nivelul temperaturii care trebuie să fie stabilizată. Rezistența acestui rezistor trebuie să fie aproximativ de două ori mai mică decît cea a termorezistorului la temperatura camerei. Cu-

rentul limită de topire a fuzibilului se ia de 1,5 ori mai mare decît curentul nominal al încălzitorului.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Termoreleul, a cărui schemă este reprezentată în fig. 4.6 [47], se deosebește de cel precedent mai întîi de toate prin blocul de execuție, care lasă să treacă prin încălzitor ambele alternanțe ale curentului de rețea, ceea ce se obține prin conectarea în paralel a două tiristoare cu polaritate opusă. Altă deosebire constă în introducerea termotraductorului (termorezistorul R3) în puntea de măsură. Aceasta a permis ca în amplificator să fie utilizate cu o pierdere mică de precizie doar două etaje.

Puntea de măsură este realizată din rezistoarele R1—R5. La una din diagonalele punții (la punctele de conexiune a rezistoarelor R1R4 și R3R5) este aplicată tensiunea de alimentare de la redresorul constituit din dioda VD1 și condensatorul C1. În altă diagonală este conectată intrarea primului etaj al amplificatorului de curent continuu cu tranzistorul VT1. Cînd temperatura termorezistorului R3 este mai joasă decît valoarea necesară, tensiunea între

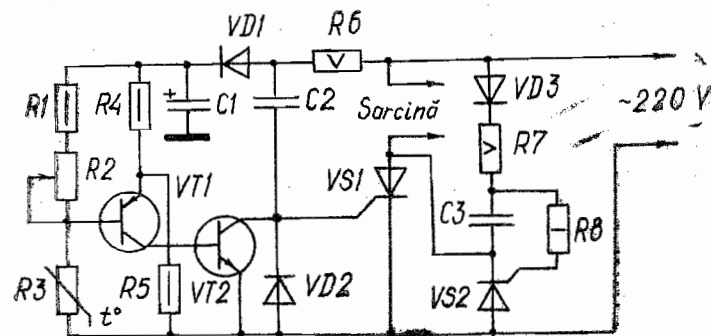


Fig. 4. 6. Termoreleu cu bloc de execuție perfecționat cu trinitistori.

R1, R7, R8 — rezistor 1k Ω , R2 — 10k Ω ; R3 — termorezistor 100k Ω ; R4, R5 — rezistor 47k Ω , R6 — 12k Ω ; C1 — condensator 5 $\mu\text{F} \times 50\text{V}$, C2 — 0,47 $\mu\text{F} \times 400\text{V}$, C3 — 1 $\mu\text{F} \times 400\text{V}$; VD1, VD3 — diodă 1N4005, VD2 — BA170; VS1, VS2 — trinitistor BRY43; VT1 — tranzistor BC 251B, VT2 — VSY52.

baza și emitorul tranzistorului VT1 îl blochează pe acesta. În acest caz nu conduce nici tranzistorul VT2 și prin încălzitor trece curentul alternativ asigurat de trinitoarele VS1 și VS2. În timpul alternanței pozitive a tensiunii de rețea este deschis trinitorul VS1 pe contul trecerii curentului de încărcare al condensatorului C2 prin circuitul constituit din rezistorul R6, condensatorul C2 și joncțiunea de comandă (intrare) a trinitorului VS1. În acest timp prin dioda VD3, rezistorul R7 și trinitorul deschis VS1 se încarcă condensatorul C3. În timpul alternanței negative, a tensiunii de rețea este deschis trinitorul VS2, întrucât la începutul acestei alternanțe condensatorul C3 se descarcă prin rezistorul R8 și joncțiunea de intrare a trinitorului VS2, deblocând acest tristor. Datorită faptului că în acest timp dioda VD3 nu conduce, condensatorul C3 nu se reîncarcă în alternanța negativă, pe când condensatorul C2 se reîncarcă prin intermediul diodei VD2 și rezistorului R6.

Trecerea curentului prin încălzitor provoacă creșterea temperaturii și, prin urmare, scăderea rezistenței termorezistorului R3. Aceasta duce la reducerea potențialului bazei tranzistorului VT1 față de emitorul acestuia. Când tensiunea între bază și emitorul tranzistorului VT4 atinge valoarea la care acesta începe să conducă, curentul lui de colector deblochează tranzistorul VT2. Acesta face ca în timpul alternanțelor pozitive ale tensiunii de rețea condensatorul C2 să se încarce nu prin joncțiunea de intrare a trinitorului VS1, ci prin tranzistorul VT2 în regim de saturație. Trinitorul VS1 nu se deschide, și condensatorul C3 nu se încarcă. Prin urmare, trinitorul VS2 rămâne blocat în timpul alternanțelor negative și prin încălzitor nu trece curent. Temperatura volumului termostatat scade. La scăderea temperaturii sub valoarea prestabilită (cu cca. $0,3^{\circ}\text{C}$), tranzistorul VT1 se blochează din nou, și procesul se repetă.

Este preferabil ca tranzistorul VT1 să fie de fabricație sovietică din seriile KT3107, KT349, IT321 sau oricare alt tranzistor p-n-p cu o tensiune maxim admisibilă colector-emitor de minimum 50 V și un factor de transfer în curent de minimum 50. Tranzistorul VT2 poate fi unul din seriile KT602, KT604, KT605. Diodele utilizate pot fi KD202C (VD3) și D226B (VD1, VD2). Trinitoarele pot fi din seriile KY201, KY202 cu literele K, JI, M, H. Termorezistorul — din seriile MMT, KMT, CT ș. a. cu o rezistență de 10—150 k Ω la temperatura camerei.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Un dezavantaj esențial al termoreleelor cu bloc de execuție cu tiristoare îl constituie cuplajul galvanic între circuitul de comandă al blocului și sarcina, care în majoritatea cazurilor se alimentează de la rețea. Aceasta reduce nivelul de securitate al persoanei care reglează sau repară dispozitivul. De aceea este necesară decuplarea optică sau inductivă a circuitelor menționate mai sus. Decuplarea optică se realizează cu ajutorul unor optroane cu tiristoare de mare putere, care se utilizează în practica electroniștilor amatori foarte rar, deoarece sînt scumpe și deficitare. Cel mai răspîndit decupaj — cel inductiv — necesită un amplificator suplimentar de impulsuri dotat cu transformator și un generator de impulsuri comandat. Întrucît circuitele cu tranzistoare ale acestor termorelee sînt complicate, ele trebuie să fie realizate cu circuite integrate.

Schema de principiu a unui termoreleu cu bloc de execuție comandat în impulsuri și utilizînd circuite integrate este prezentată în fig. 4.7 [48]. Acest dispozitiv asigură menținerea temperaturii cu o precizie de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Ca termotraductor servește termorezistorul R2, conectat în circuitul de polarizare a tranzistorului VT1, care joacă rolul

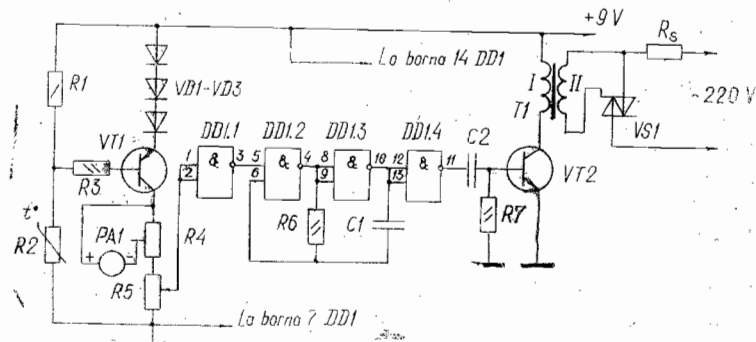


Fig. 4. 7. Termoreleu cu bloc de execuție, comandat în impulsuri.

R1 — rezistor 2,2k Ω ; R2 — termorezistor 15k Ω ; R3 — rezistor 20k Ω , R4 — 100 Ω , R5 — 820 Ω , R6 — 300k Ω , R7 — 5,6k Ω ; C1 — condensator 510 pF, C2 — 0,01 μF ; VT1 — tranzistor KT361B, VT2 — KT 603B; VD1—VD3 — diodă KD521B; VS1 — simistor KY208T; DD1 — circuit integral K176JA7.

de amplificator de curent continuu. Elementul DD1,1 funcționează ca bloc cu prag. Elementele DD2—DD1.4 constituie un generator comandat de impulsuri dreptunghiulare. Amplificatorul de impulsuri cu cuplaj prin transformator care alimentează circuitul de intrare al simistorului VS1, utilizează tranzistorul VT2. Pentru indicația temperaturii se utilizează microampermetrul PA1.

Cînd temperatura depășește nivelul prestabilit de rezistorul variabil R5, tranzistorul VT1 conduce și la intrarea elementului DD1.1 se aplică nivelul «1» logic, ceea ce face ca la ieșirea elementului să se stabilească nivelul «0» logic. În acest caz generatorul de impulsuri nu funcționează și simistorul VS1 este blocat. Sarcina este debransată. Odată cu scăderea temperaturii, rezistența termorezistorului R2 crește și tranzistorul VT1 începe să se închidă. Tensiunea la ieșirea amplificatorului de curent continuu scade. La atingerea nivelului prestabilit de temperatură reglată tensiunea pe cursorul rezistorului R5 atinge nivelul de prag și la ieșirea elementului DD1.1 apare nivelul «1» logic. Aceasta permite funcționarea generatorului de impulsuri dreptunghiulare. Semnalele lui de ieșire sînt diferențiate de circuitul C2R7 și se aplică la intrarea amplificatorului de impulsuri cu cuplaj prin transformator. Impulsurile amplificate se aplică la intrarea simistorului VS1, și-l deblochează la începutul fiecărei alternanțe, a tensiunii de rețea. Prin sarcină trece curentul nominal. Pentru deblocarea simistorului la începutul fiecărei alternanțe a tensiunii de rețea, frecvența generatorului de impulsuri este aleasă cu mult mai mare decît frecvența de rețea, fiind egală cu cîteva kiloherți. Dacă temperatura nu trebuie măsurată, circuitul poate fi simplificat. Pentru aceasta se exclud din schemă rezistoarele R1, R3, R4, tranzistorul VT1 și diodele VD1—VD3, iar termorezistorul se conectează între borna «+» a sursei de alimentare și borna de sus a rezistorului variabil R5. Ca sursă de alimentare pot fi folosite două baterii de lanternă de buzunar de tip «Planeta», deoarece circuitul consumă un curent de cca. 10 mA.

Termorezistorul R2 poate fi de orice tip cu o rezistență de 10—20 k Ω la temperatura camerei. În varianta fără indicația temperaturii, rezistența lui poate fi de cîteva sute de kilohmi la temperatura camerei. Transformatorul T1 este bobinat pe un tor de tipodimensiunea K10 \times 6 \times 5 din ferită de marcă 2000 HH. Înfășurările I și II ale tran-

sformatorului au cîte 50 de spire cu conductorul ПЭЛ-IIIО—0,2. Pentru sporirea fiabilității decuplării galvanice între rețea și circuitul de comandă a simistorului VS1, între înfășurări trebuie prevăzute 2—3 straturi de țesătură lăcuită. Microampermetrul trebuie să aibă o scară de 100 μ A. Circuitul integrat poate fi și de tipul K561JA7 sau K564JA7. Dacă electronistul amator nu dispune de un simistor, blocul de execuție al termoreleului poate fi realizat cu ajutorul unui tiristor, de exemplu, conform circuitului prezentat în fig. 4.8.

Releul de precizie (fig. 4.8) [49] are ca termotraductor tranzistorul VT2, iar blocul cu prag este un comparator cu amplificatorul operațional de precizie DA1. Datorită utilizării unui amplificator operațional cu un factor de amplificare care atinge 10^5 cu o tensiune redusă de derivă a valorii zero se asigură o înaltă precizie de comparare, în consecință și o precizie de stabilizare de cel puțin 0,1°C.

Sursa tensiunii etalon este constituită din dioda Zener VD1 și tranzistorul VT1. Ea alimentează divizorul de tensiune R2, R3, R4, R5 traductorul de temperatură. De la divizor (cursorul rezistorului variabil R4) tensiunea de comparație, care este echivalentul electric al temperatu-

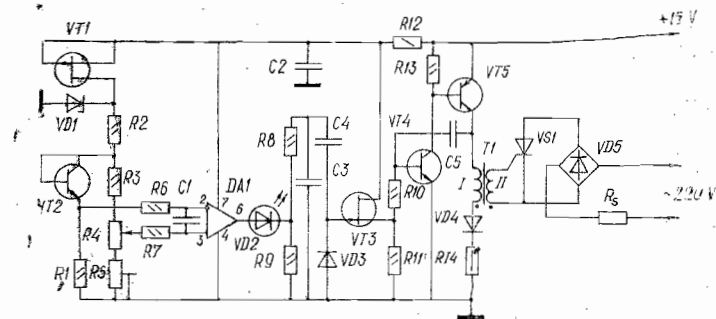


Fig. 4. 8. Termoreleu de precizie.

R1, R10 — rezistor 68k Ω , R2 — 240 Ω , R3 — 1k Ω , R4, R12 — 100 Ω , R5 — 33k Ω , R6, R7 — 470 k Ω , R8, — 36k Ω , R9 — 4,7k Ω , R11, R13 — 3,3k Ω , R14 — 51 Ω ; VT1 — tranzistor КИ103Л, VT2 — КТ3102В, VT3 — КИ303Ж, VT4 — КТ315А, VT5 — ГТ321В; C1 — condensator 0,015 μ F, C2, C3 — 100 μ F \times 25V, C4 — 0,25 μ F, C5 — 1500pF; VD1 — diodă Zener КС147А; VD2 — diodă electroluminescentă АЛ 307АМ; VD3 — diodă КД503А, VD4 — Д18; VD5 — punte cu diode КИ405М; VS1 — tristor КВ202Н; RA1 — circuit interat К153УД5.

rii prestabilite, se aplică prin rezistorul R7 intrării directe a amplificatorului operațional. La intrarea de inversare a amplificatorului operațional prin intermediul rezistorului R6, se aplică tensiunea de pe sarcina traductorului de temperatură (rezistorul R1). Rezistoarele R5 și R4 sînt destinate respectiv pentru reglarea aproximativă și precisă a temperaturii. Rezistoarele R6, R7 și condensatorul C1 formează un filtru care suprimă perturbațiile induse în conductoarele care unesc traductorul cu blocul electronic. Generatorul de impulsuri utilizează tranzistoarele VT4 și VT5 în formă de multivibrator asimetric. Condensatorul C5 joacă rolul unui element de reacție pozitivă. Tranzistorul cu efect de cîmp VT3 funcționează în regim de repetor pe sursă, care în același timp îndeplinește rolul de sursă comandată de polarizare a tranzistorului VT4. Ieșirea comparatorului este legată de intrarea repetorului pe sursă printr-o diodă electroluminescentă, care indică regimul de conectare a sarcinii termoreleului, prin filtrul R8 C3, care suprimă paraziții cu frecvență de rețea și exclude oscilațiile frecvente ale releului lîngă temperatura de prag, și prin condensatorul de separare C4.

Termoreleul funcționează în modul următor. Cînd tensiunea pe sarcina termotraductorului (rezistorul R1) în urma scăderii temperaturii va fi mai joasă decît tensiunea de comparație de pe cursorul rezistorului variabil R4, la ieșirea comparatorului (borna 6 a circuitului integrat DA1) va apare nivelul «1» logic. Aceasta face ca dioda electroluminescentă VD2 să se aprindă și, în același timp, să apară nivelul «1» logic pe poarta tranzistorului cu efect de cîmp VT3 (deoarece condensatorul C4 este descărcat). În consecință, VT3 începe să conducă și pe sarcina de sursă (rezistorul R11) apare nivelul «1» logic. Ca rezultat punctul de funcționare a tranzistorului VT4 trece în domeniul de valori ridicate ale factorului de transfer în curent și în multivibrator începe să fie realizată condiția de amplitudini. Multivibratorul trece în regimul de generare și prin înfășurarea primară a transformatorului T1 trece cu curent de impulsuri. În înfășurarea secundară a transformatorului apare un curent care parcurge circuitul electrodului de comandă al trinitistorului VS1. Sarcina termoreleului este bransată. Frecvența de generare a multivibratorului (determinată de condensatorul C5 și rezistorul R10) este luată cu mult mai mare decît cea de rețea, și este de cca. 10 kHz, din aceleași considerente ca și în ter-

moreleul din fig. 4.7. Cînd tensiunea pe rezistorul R1 în urma ridicării temperaturii crește pînă la tensiunea de comparare, la ieșirea comparatorului nivelul tensiunii scade. Dioda luminescentă VD2 se stinge, iar condensatorul C4, care a acumulat anterior o anumită sarcină, se descarcă prin circuitul complicat R8R9 C3 și dioda VD3. Aceasta duce la blocarea tranzistorului VT3 și întreruperea generării impulsurilor. Curentul de intrare al trinitistorului VS1 lipsește, și aceasta se va afla în regim de deconectare. Prin sarcina termoreleului nu trece curent, temperatura începe să scadă și procesul de reglare se repetă.

Probabil că cititorul atent și-a pus deja întrebarea despre necesitatea condensatorului C4, fără de care termoregulatorul, firește, poate funcționa? Acest condensator înșă este elementul de protecție al dispozitivului, în cazul ieșirii din funcțiune a unei părți din blocul electronic care precede condensatorul. Defecțiunea poate consta în ruperea firelor de conexiune a traductorului, ieșirea din funcțiune, defectarea amplificatorului operațional etc. În acest caz nivelul «1» logic la ieșirea comparatorului continuă să se mențină mai mult de 20 minute. Între timp, condensatorul C4 reușește să se încarce la tensiunea maximă prin rezistența inversă a diodei VD3 și rezistența de scurgere a electrodului-poartă al transformatorului VT3. În acest caz tensiunea la poarta tranzistorului cu efect de cîmp scade pînă aproape de zero, ceea ce duce la întreruperea oscilațiilor generatorului de impulsuri și la debransarea sarcinii.

Ca sursă de alimentare a termoreleului poate servi un stabilizator simplu de tensiune de rețea, care asigură un curent consumat de minimum 100 mA. Dispozitivul poate funcționa la orice tensiune stabilă de alimentare între 12—24 V. Puterea sarcinii aplicate este limitată de parametrul punții VD5, care fiind de tipul KИ405И, asigură funcționarea unei sarcini de maximum 200 W. Dacă în locul acestora se utilizează patru diode de 10 A fiecare, de exemplu, din seria KИ206, poate fi folosită o sarcină cu o putere de pînă la 2kW. În cazul cînd electronistul amator dispune de un simistor, blocul de execuție poate fi realizat conform circuitului prezentat în fig. 4.7. Dioda electroluminescentă VD2 poate fi exclusă din dispozitiv, dacă nu este necesară indicația stării dispozitivului. Condensatorul C4 trebuie să aibă un curent de scurgere mic.

Transformatorul T1 este confecționat la fel ca și în cazul releului precedent (fig. 4.7).

Cu ajutorul rezistorului R1 se stabilește curentul optim prin tranzistorul VT2. La o rezistență a rezistorului R4 de 100Ω , valoarea temperaturii stabilizate poate fi schimbată în într-o gamă de 8°C . Cu ajutorul rezistorului R5, care are rezistența de $33\text{ k}\Omega$, valoarea temperaturii stabilizate poate varia în limitele a citorva zeci de grade. Dacă gama de reglare precisă a temperaturii trebuie mărită, rezistorul R4 este înlocuit cu altul, cu o rezistență mai mare.

Avantajele comenzii prin impulsuri a blocului de execuție al termoreleului se fac simțiți mai ales în cazul releelor cu mai multe canale. În fig. 4.9. este prezentată schema de principiu a unui termoreleu de mare putere cu trei canale [50], destinat pentru utilizarea etuveilor și dulapurilor de uscare de mare capacitate, a serelor etc., cu o putere a încălzitorului de pînă la 12 kW . Dispozitivul asigură menținerea temperaturii cu o precizie de $\pm 0,1^\circ\text{C}$ în limitele de la 30 pînă la 100°C .

Traductorul de temperatură este termorezistorul R9. Acesta este conectat în puntea rezistivă de măsură R7R8R12R13, care este alimentată de la stabilizatorul parametric cu dioda Zener VD5. În cealaltă diagonală a punții de măsură este conectat amplificatorul operațional DA1. Ieșirea acestuia, prin intermediul rezistorului R14 și a diodei VD10, este legată cu intrarea elementului DD2.1 care împreună cu elementul DD2.2 formează la ieșirea blocului cu prag al termoreleului semnale cu nivele logice TTL. Generatorul de impulsuri utilizează elementele DD1.1 și DD1.2. Semnalul de ieșire al acestuia este aplicat la una din intrările elementului DD1.3, care realizează funcția logică 2 ȘI-NU. La cea de-a doua intrare se aplică semnalul livrat de ieșirea blocului cu prag (ieșirea elementului DD2.2), care permite sau interzice trecerea impulsurilor. Amplificatorul de putere al impulsurilor este tranzistorul VT1, al cărui sarcină este transformatorul T1. Înfășurările secundare ale acestuia alimentează circuitele de intrare ale trinisitoarelor VS1, VS2. Dioda VD1 contribuie la o blocare mai sigură a tranzistorului VT1, iar dioda VD2 îl protejează contra tensiunii de autoinducție a înfășurării primare a transformatorului T1. Diodele VD7 și VD8 protejează intrările amplificatorului operațional în cazul ruperii firelor termotraductorului sau dete-

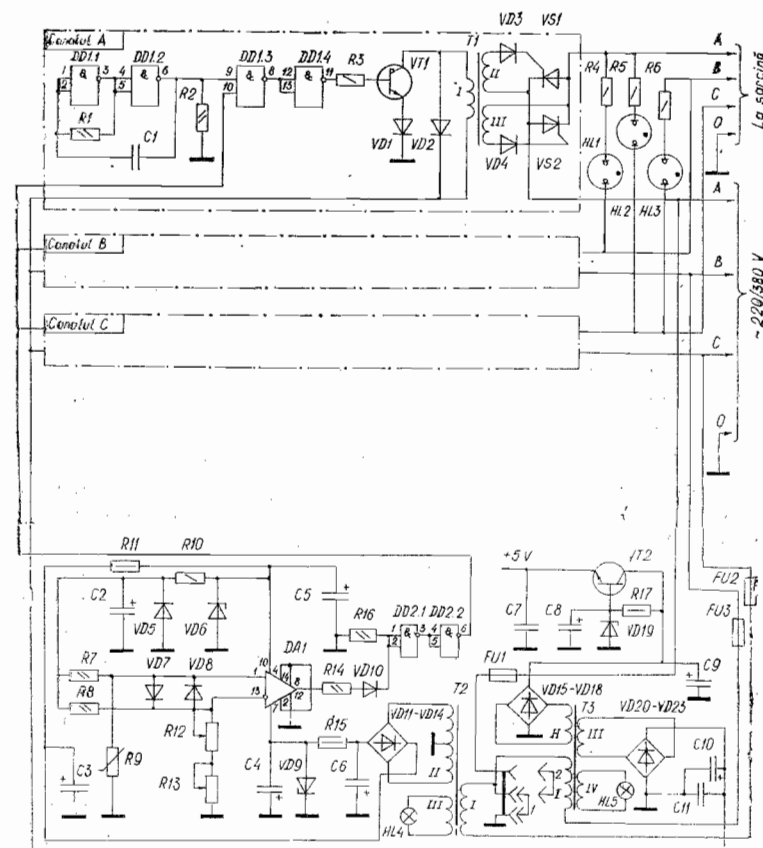


Fig. 4. 9. Termoreleu de putere cu trei canale.

R1, R2, R17 — rezistor $2\text{ k}\Omega$, R3 — 20Ω , R4, R5, R6 — $470\text{ k}\Omega$, R7 — $2,2\text{ k}\Omega$, R8 — $22\text{ k}\Omega$, R9 — termorezistor MMT4 $22\text{ k}\Omega$; R10 — rezistor 680Ω , R11, R15 — $1,5\text{ k}\Omega$, R12 — $33\text{ k}\Omega$, R13 — $1\text{ k}\Omega$, R14 — 620Ω , R16 — $1,3\text{ k}\Omega$; C1, C7, C11 — condensator $0,1\mu\text{F}$, C2, C4, C5, C10 — $100\mu\text{F} \times 16\text{V}$, C3, C6, C9 — $100\mu\text{F} \times 25\text{V}$, C8 — $100\mu\text{F} \times 6\text{V}$; VT1 — tranzistor KT805A, VT2 — KT801A; VD1 — diodă KД202Г, VD2 — VD4 — Д226В; VD5 — diodă Zener KC168A, VD6, VD9 — Д818Е; VD10 — diodă Д220, VD11 — VD18 — Д226Д; VD19 — diodă Zener KC156A; VD20—VD23 — diodă Д202Г; VS1,, VS2 — trinisitor ТД 320, DD1 — DD2 — circuit integrat K155JA3, DA1 — K284VД1Б; HL1 — HL3 — lampă TH—0,2, HL4, HL5 — MH6,3—0,28; FU1—FU3 — fuzibil 0,5A.

riorării dispozitivului. Cît timp temperatura termorezistorului se găsește sub valoarea prestabilită la ieșirea amplificatorului operațional se menține nivelul «1» logic. În acest caz la ieșirea elementului DD2.1 este nivelul «0» logic, iar la ieșirea invertorului DD2.2 — nivelul «1» logic. Prin urmare, la intrarea de comandă a elementului 2ȘI-NU (DD1.3) este aplicat nivelul care îi permite funcționarea, și impulsurile generatorului trec prin intermediul invertorului DD1.4 și al rezistorului R3 la baza tranzistorului VT1 al amplificatorului de putere. Impulsurile amplificate sînt aplicate de la înfășurările secundare ale transformatorului T1 la joncțiunile de intrare ale tristoarelor VS1, VS2, deschizînd unul din tiristoare la începutul fiecărei alternanțe a tensiunii de rețea. Sarcina este bransată.

Cînd temperatura termorezistorului atinge valoarea prestabilită, nivelul tensiunii la ieșirea amplificatorului operațional scade brusc, ajungînd nivelul la care elementul DD2.1 basculează, și la ieșirea acestuia apare nivelul «1» logic. În acest caz, după invertorul DD2.2, la intrarea de comandă a elementului DD1.3 se aplică nivelul «0» logic, care blochează elementul și interzice trecerea impulsurilor la amplificatorul de putere. Încălzitorul se debransează și temperatura începe să scadă. Cînd ea scade cu cca. $0,1^{\circ}\text{C}$ sub valoarea prestabilită, la ieșirea elementului DD2.2 apare din nou nivelul «1» logic și procesul se repetă.

Alimentarea dispozitivului se efectuează în felul următor. Amplificatorul operațional DA1 și stabilizatorul parametric al punții de măsură — de la transformatorul T2, prin intermediul redresorului cu diode VD11—VD14 și stabilizatoarele parametrică cu diodele Zener VD6 și VD9. Microcircuitele integrate logice de la transformatorul T3 prin intermediul redresorului cu diodele VD15—VD18 și stabilizatorul cu dioda Zener VD19 și tranzistorul VT2. Amplificatorul de putere este alimentat de la transformatorul T3 prin intermediul redresorului cu diodele VD20—VD23.

În poziția 1 a baretei XS1 dispozitivul este alimentat de la rețea la o tensiune de 220 V. Pentru alimentarea de la o rețea trifazată cu tensiunea de 380 V, fișa comutatorului XS1 este pusă în poziția 2. Transformatoarele T1 sînt identice în toate canalele și sînt bobinate cu conductor ПЭВ2—0,41 pe toruri de ferită 2000HH de tip K31X

18,5X7. Înfășurarea primară are 30 de spire, iar cele secundare au cîte 80 de spire. Transformatorul T2 este bobinat pe miezul III20X28. Înfășurarea primară are 1430 de spire de conductor ПЭЛ sau ПЭВ 0,18, iar înfășurările secundare II și III au respectiv 2X29 și 29 de spire de conductor ПЭЛ sau ПЭВ 0,35. Transformatorul T3 poate fi luat din seria de transformatoare unificate, cu o putere de minimum 30 W. Înfășurarea lui primară funcționează la o tensiune de 200 V. Înfășurarea II trebuie să dea 6,5 V la un curent de 0,3 A, III — 7,5 V (3A), IV — 6,3 V (0,3A). Tranzistorul KT805 (VT1) poate fi înlocuit cu KT802, KT803, KT808, KT817 cu orice index literal, KT801 — cu KT602A (B).

În caz de necesitate, dispozitivul poate funcționa și de la rețeaua monofazată de iluminat. Pentru aceasta, înfășurările primare ale transformatoarelor T2 și T3 trebuie conectate în paralel, după care li se aplică tensiunea de rețea de 220 V. În acest caz tiristoarele ТД—320 pot fi înlocuite cu KY 202H, reducînd numărul de spire al înfășurărilor secundare ale transformatorului T1 (în toate canalele) pînă la 25. Numărul de canale poate fi de asemenea redus fără a schimba restul circuitului.

Însă un avantaj al comenzii prin impulsuri a blocului de execuție este posibilitatea cuplării electrice a termotraductorului cu sarcina. Aceasta permite să se utilizeze o singură pereche de fire atît pentru a aplica tensiunea de alimentare la sarcină, cît și pentru a recepționa semnalul de abatere a temperaturii de la termotraductor. Această variantă este preferabilă mai ales în cazul cînd distanța între termoregulator și volumul termostatat este mare (comanda simultană a cîtorva sere etc. de la un panou central de comandă). Schema unui astfel de releu cu cuplaj electric între termotraductor și sarcină este prezentată în fig. 4.10 [51]. Releul este destinat stabilizării temperaturii vîrfului ciocanului electric de lipit miniaturizat. Utilizarea acestui circuit este dictată de dificultatea amplasării termotraductorului pe tija ciocanului în apropierea vîrfului și a amplasării firelor care duc la traductor. Din această cauză termotraductorul, în acest caz termocuplul, este situat într-un orificiu găurit în partea interioară a tijei ciocanului și este conectat în serie cu spirala de încălzire.

Funcționarea unor astfel de circuite este bazată pe conectarea termotraductorului prin intermediul sarcinii la

circuitul de măsură în intervalele de timp între impulsuri. Circuitul din fig. 4.10 se compune din generatorul de impulsuri cu circuitele integrate DD1—DD3, amplificatorul de curent cu tranzistoarele VT1 și VT2, amplificatorul de tensiune, utilizând amplificatorul operațional DA1 și comparatorul pe baza amplificatorului operațional DA2. Generatorul de impulsuri comandat constă din generatorul de excitație cu elementele DD1.1—DD1.4, care are o frecvență de cca. 2kHz, circuitul basculant bistabil DD2 care funcționează în regim de numărare și formează fronturile anterioare și posterioare ale impulsurilor, circuitul comandat de reducere a duratei impulsurilor cu elementele DD3.1, DD3.3 care joacă rolul de regulator al raportului perioadă-durată a impulsurilor și elementul logic 2ȘI-NU DD3.2. Când la intrarea de comandă a generatorului comandat (borna 5 a elementului DD3.2) se aplică semnalul «1» logic, este permisă trecerea impulsurilor la intrarea amplificatorului de curent. Aceste impulsuri deblochează periodic tranzistoarele, și tranzistorul de putere VT2 permite trecerea impulsurilor de curent la încălzitorul EK1, care este conectat în serie cu termocuplul BK1. La circuitul EK1, BK1 este cuplată intrarea amplificatorului de tensiune prin intermediul rezistorului R7. În timpul acțiunii impulsului de curent în circuitul

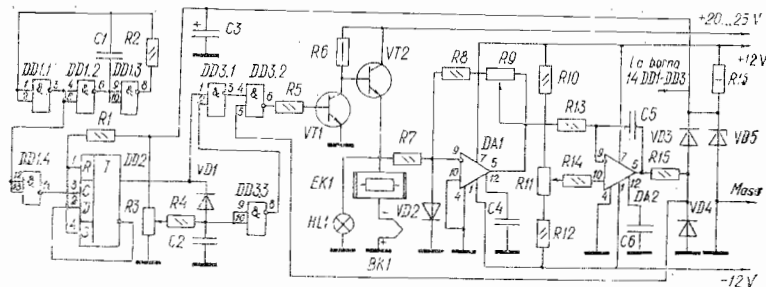


Fig. 4. 10. Termoreleu cu termotraductor cuplat electric cu sarcina.

R1 — rezistor 10k Ω , R2 — 2,4k Ω , R3 — 5,6k Ω , R4 — 2k Ω , R5—R7, R13—R15 — 1k Ω , R8 — 200k Ω , R9 — 680 k Ω , R10 — 51k Ω , R11—100k Ω , R12 — 20k Ω , R16 — 200 Ω ; C1, C2 — condensator 0,1 μ F, C3 — 50 μ F+10V, C4, C6 — 100pF; C5 — 1000 pF; VT1 — tranzistor KT315F, VT2 — KT817B; VD1—VD4 — diodă D311A; VD5 — diodă Zener KC147A; DA1, DAE — circuit integrat K140YD1B, DD1, DD3 — K155JA3, DD2 — K155TM2; HL1 — lampă MH26—0,12.

elementului de încălzire, dioda VD2 conduce și limitează tensiunea de intrare a amplificatorului, însă din cauza factorului mare de amplificare, amplificatorul operațional intră în regim de saturație și tensiunea lui de ieșire devine negativă. În absența impulsului de curent, adică când tranzistorul VT2 este blocat, la intrarea amplificatorului operațional se aplică o tensiune foarte scăzută, egală cu diferența între f.e.m. a termocuplului și caderea de tensiune pe elementul de încălzire, produsă de curentul rezidat al tranzistorului blocat. La ieșirea amplificatorului apare tensiunea de intrare amplificată cu polaritate pozitivă. În consecință, la ieșirea amplificatorului operațional DA1 există o succesiune de impulsuri, în care amplitudinea impulsurilor pozitive crește odată cu mărirea temperaturii. Comparatorul DA2 compară nivelul impulsurilor pozitive cu tensiunea etalon, obținută de la divizorul de tensiune R10R11R12. Când impulsul depășește valoarea tensiunii etalon, polaritatea tensiunii la ieșirea comparatorului se inversează și devine negativă în loc de pozitivă. Semnalul de la circuitul cu diode VD3, VD4 cu nivelul «0» logic nu lasă să treacă impulsurile prin elementul DD3.2. În consecință, tranzistorul VT2 nu se mai deschide și încălzirea încetează. Aceasta duce la micșorarea amplitudinii tensiunii impulsurilor, care devine mai mică decât tensiunea etalon, și comparatorul revine în starea inițială. Temperatura elementului de încălzire, crește din nou, și procesul se repetă. Ajustând tensiunea etalon la intrarea comparatorului cu ajutorul rezistorului variabil R11, putem varia temperatura vârfului ciocanului de lipit. Cu ajutorul rezistorului variabil R9 se stabilește precizia necesară de menținere a temperaturii.

Conform legii lui Joules-Lenz, cantitatea de căldură degajată de elementul de încălzire este proporțională cu intervalul de timp în care curentul trece prin acesta. De aceea pentru a mări viteza de încălzire a ciocanului de lipit, trebuie redus raportul perioadă-impuls a succesiunii de impulsuri produse de generatorul de comandă. Acest raport poate fi variat lin în gama de valori 2—10 cu ajutorul rezistorului variabil R3.

Elementul de încălzire al ciocanului de lipit este bobinat cu fir de nicrom cu diametrul de 0,1 mm pe un tub ceramic și are o rezistență de 10 Ω . Unul din capetele spiralei este sudat la un conductor de nicrom cu un diametru de 3—5 ori mai mare decât cel al firului spiralei. Celălalt

capăt al spiralei este sudat la un conductor de nichel cu un diametru egal cu cel al firului spiralei, formînd astfel joncțiunea fierbinte a termocuplului. Joncțiunea fierbinte se amplasează pe fundul orificiului din tija ciocanului de lipit. Pentru ca termocuplul să funcționeze eficient, practic este suficientă o lungime a conductoarelor de 6—8 cm. În acest caz temperatura extremităților termocuplului, scoase în mînerul ciocanului de lipit, nu depinde de regimul termic al spiralei elementului de încălzire.

Lampa indicatoare HL1 servește pentru controlul vizual al funcționării termoregulatorului. Clipirea ei periodică corespunde regimului de stabilizare a temperaturii prestabilite. Dacă după prima bransare a dispozitivului lampa indicatoare arde fără să clipească, trebuie inversate conductoarele de la ciocanul de lipit. Diodele VD1—VD4 trebuie să fie neapărat cu germaniu, avînd în vedere căderea redusă de tensiune pe acestea în sensul direct. Este de dorit ca tranzistorul VT2 să fie montat pe un radiator nu prea mare.

CAPITOLUL V

RELEE DE TIMP

Releul, al cărui semnal de intrare este durată de desfășurare a unui proces, de la începutul acestuia pînă la nivelul prestabilit (pragul de acționare), se numește releu de timp. Mărimea intervalului de timp în care releul acționează (temporizarea) poate fi variată schimbînd viteza de desfășurare a procesului sau deplasînd valoarea de prag. Dacă procesul are un caracter continuu, un astfel de releu se numește analogic. Dacă procesul se desfășoară discontinuu, pe trepte, releul de timp se numește discret. În acest caz, pragul lui de acționare este atins după acumularea unui anumit număr de trepte. La rîndul lor, releele discrete de timp se împart în relee de impulsuri și relee numerice. În releele electronice analogice de timp se utilizează procesul de încărcare sau descărcare a unui condensator electric prin intermediul unui rezistor pînă la o anumită tensiune, la care acționează blocul cu prag al releului electronic. În releele electronice numerice de timp se utilizează procesul de numărare a unor impulsuri electrice care sosesc unul după altul la intervale egale de timp, pînă la atingerea unui anumit număr. Releele de impulsuri ocupă o poziție intermediară între cele analogice și cele numerice. În releele analogice sarcina electrică în condensator variază continuu, iar în cele de impulsuri sarcina variază în porții separate și egale, adică procesul de variație a sarcinii condensatorului este discontinuu. Reglarea temporizării în releele de impulsuri se efectuează prin modificarea impulsurilor de încărcare (durată, frecvența de repetiție, amplitudinea).

În fig. 5.1 este prezentată schema funcțională a unui releu de tip analogic. La apăsarea butonului, condensatorul C se încarcă rapid de la sursa de alimentare la tensiunea E_a , a cărei valoare este cu mult mai mare decît

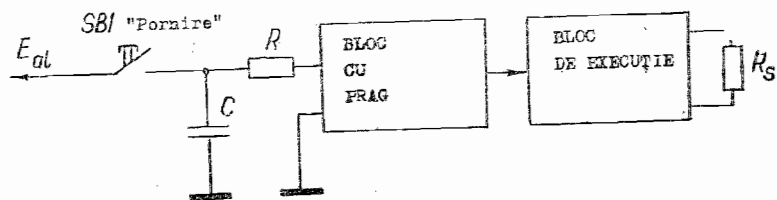


Fig. 5. 1. Schema funcțională a unui releu de timp analogic.

cea de prag. Sarcina R_s se anclanșează (declanșează). După eliberarea butonului începe descărcarea condensatorului prin rezistorul R și circuitele de intrare ale blocului cu prag al releului. Atunci cînd tensiunea, micșorîndu-se, atinge valoarea de prag, blocul cu prag acționează, făcînd ca blocul de execuție să declanșeze (sau să anclanșeze) sarcina R_s . Întrucît temporizarea depinde în fond de valorile elementelor R și C , circuitul RC se numește circuit de temporizare.

Dispozitivul, în care este realizată schema funcțională prezentată mai sus, este automatul de iluminare a palierelor de scară, a cărui schemă de principiu este prezentată în fig. 5.2 [52]. El constă din două relee de timp identice cu temporizări diferite. Primul conține circuitul de temporizare R_2C_2 , blocul cu prag cu tranzistoarele VT_1 ,

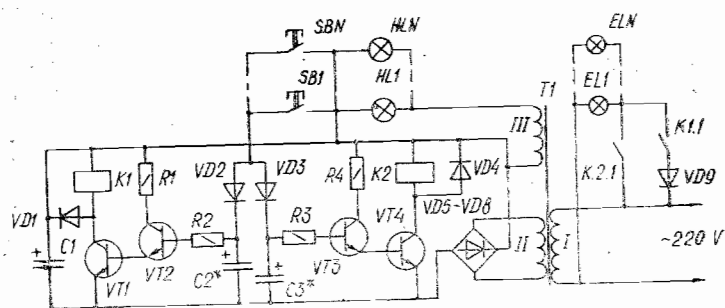


Fig. 5. 2. Releu de timp — dispoziție automat de iluminare a palierelor.

R_1, R_4 — rezistor 4,7k Ω , R_2 — 300 k Ω , R_3 — 240 k Ω ; C_1 — C_3 — condensator 500 μF +12V; VT_1 — VT_4 — tranzistor KT315B; VD_1 — VD_8 — diodă $\bar{D}226D$; VD_9 — $\bar{D}248B$; HL_1 — HL_N lampă CMH 6,3—20—2.

VT_2 , și blocul de execuție cu releul electromagnetic K_1 , care aprinde becurile de la scară EL_1 — EL_N cu ajutorul contactelor $K_1.1$ prin intermediul diodei VD_9 . Al doilea conține circuitul de temporizare R_3C_3 , blocul cu prag cu tranzistoarele VT_3 , VT_4 și blocul de execuție cu releul K_2 , care aprinde lămpile de iluminare ale palierelor, bransîndu-le direct la rețea cu ajutorul contactelor $K_2.1$. Lămpile HL_1 ... HL_N poziția butoanelor SBI ... SBN . Ambele relee de timp sînt alimentate de la puntea cu diodele VD_5 — VD_8 cu condensatorul de filtrare C_1 .

În starea inițială condensatoarele de temporizare C_2 și C_3 sînt descărcate, toate tranzistoarele dispozitivului sînt blocate, prin înfășurările ambelor relee electromagnetice nu trece curent, contactele $K_1.1$ și $K_2.1$ sînt deschise și pe palier lumina nu arde. La apăsarea oricărui buton SBI ... SBN , condensatoarele de temporizare C_2 și C_3 se încarcă instantaneu pînă la valoarea tensiunii de alimentare prin intermediul diodelor VD_2 și VD_3 respectiv. Tensiunea de pe condensatorul C_2 se aplică prin intermediul rezistorului R_2 pe baza tranzistorului VT_2 , deblocîndu-l, iar tranzistorul VT_2 deblochează VT_1 . Releul electromagnetic K_1 se anclanșează. Aproape simultan se anclanșează și releul electromagnetic K_2 . Contactele $K_1.1$ și lămpile de iluminare a palierelor ard cu toată puterea. Cînd butonul apăsător este eliberat, diodele VD_2 , VD_3 încetează să mai conducă, și condensatoarele C_2 și C_3 se descarcă fiecare separat. Condensatorul C_2 se descarcă prin rezistorul R_2 și joncțiunile bază-emitor ale tranzistoarelor VT_1 , VT_2 , iar condensatorul C_3 — prin rezistorul R_3 și joncțiunile bază-emitor ale tranzistoarelor VT_3 , VT_4 . Condensatorul C_3 se descarcă mai repede, deoarece rezistorul R_3 are o rezistență mai mică decît R_2 . De aceea aproximativ peste două minute releul K_2 revine primul și contactele $K_2.1$ se deschid. Întrucît contactele $K_1.1$ sînt încă închise, lămpile de iluminat nu se sting, însă strălucesc aproximativ cu jumătate de putere, deoarece prin ele trece curent doar în decursul unei alternanțe prin dioda VD_9 . Aceasta servește drept semnal că în curînd lumina pe scară se va stinge. Peste un timp condensatorul C_2 se descarcă pînă la pragul de blocare al tranzistoarelor VT_1 , VT_2 , și releul K_1 deconectează complet becurile. Declanșează și al doilea releu de timp. Dacă după micșorarea luminozității becurilor EL_1 ... EL_N este apăsător din nou, unul din butoanele SBI ... SVN , becurile se aprind din nou cu toată pute-

rea, deoarece releul K2 se anlanșează din nou și închide contactele K2.1.

La alegerea pieselor pentru dispozitiv o atenție deosebită trebuie acordată releelor electromagnetice — contactele acestora trebuie să asigure comutarea a N becuri la N etaje ale scării, iar curentul de acționare nu trebuie să depășească 80 mA la o tensiune de 10—12V. Cele mai bune rezultate sînt asigurate de releul de tip MKY—48. Pot fi utilizate de asemenea și releele de la relele-regatoare electronice de autoturisme, fabricate în serie, dacă se garantează o bună izolare a carcasei releului de celelalte elemente ale circuitului. Se pot folosi ca rele intermediare și relele MKY—48 de 220 V. Lămpile de semnalizare HL1...HLN pot avea o tensiune de 2,5—6,3 V. Pentru a mări durata de serviciu al acestor lămpi, tensiunea aplicată lor de pe înfășurarea III a transformatorului este aproximativ de două ori mai mică decît cea nominală. Tensiunea livrată de înfășurarea II trebuie să fie 12—13 V. Dacă renunțăm la semnalizarea terminării temporizării, pot fi excluse toate elementele indicate în schemă în stînga de dioda VD3, cu excepția condensatorului C1. În acest caz se exclude și dioda VD9.

Următorul dispozitiv este un releu de timp cu temporizare calibrată [53], al cărui circuit este prezentat în fig. 5.3. Spre deosebire de cel precedent, în acest circuit condensatorul de temporizare se descarcă nu numai prin rezistorul R26 și joncțiunile bază-emitor ale tranzistoarelor VT3, VT4, ci și prin rezistoarele calibrate (de înaltă precizie) R1—R18, comutate cu ajutorul comutatoarelor SA1.1 și SA2.1. Comutatorul SA1.1 prestabilește unitățile de secunde, iar SA2.1 — zecile de secunde. Așadar, gama de valori de temporizare începe cu o secundă și se termină cu 99 secunde. În același timp sînt comutate și cifrele în tuburile indicatoare cu gaze HG1 și HG2, care indică valoarea prestabilită de temporizare. Acest fapt este foarte util, ținînd seama că releul de timp este destinat lucrului în laboratoarele foto, adică mai ales în încăperi întunecate sau slab luminate. În acest scop, în dispozitiv este prevăzută o serie de întrerupătoare și jacuri. De exemplu, întrerupătorul SA3 stinge indicația numerică a temporizării și indicatorul bransării la rețea atunci cînd se copiază fotografii în culori. Întrerupătorul SA4 comandă becul de iluminare a laboratorului foto (IL). Cu ajutorul comutatorului SA5 se poate aprinde și stinge becul aparatului

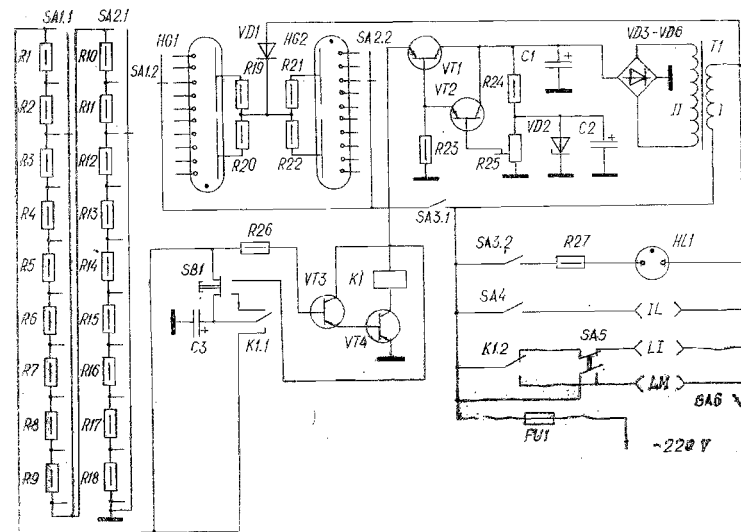


Fig. 5.3. Relu de timp cu durată de temporizare calibrată.

R1—R9 — rezistor 560Ω, R10—R18 — 5,6kΩ, R19—R22 — 32kΩ, R23 — 6,8kΩ, R24 — 510Ω, R25 — 3,3kΩ, R26 — 220kΩ, R27 — 150kΩ; C1 — condensator 200μF×50V, C2 — 30μF×15V, C3 — 500 μF×15V; VT1, VT4 — tranzistor П201, VT2, VT3 — МП41; VD1 — diodă Д226Е; — VD2 — diodă Zener Д810; VD3 — VD6 — diodă Д226Е; HG1—HG2 — lampă indicatoare numerică ИН — 4; HL1 — lampă cu neon TH — 0,3; FU1 — fuzibil 1A.

de mărit (LM) și cel al lămpii inactivne (ca regulă de culoare roșie) (LI). Releul se pune în funcțiune prin apăsarea butonului SBI, ceea ce duce la încărcarea condensatorului C3 la tensiunea de alimentare a circuitului (—9V).

Dispozitivul este alimentat de la un redresor cu punte cu diodele VD3—VD6 prin intermediul stabilizatorului cu dioda Zener VD2 și cu amplificatorul de curent continuu, utilizînd tranzistoarele VT1, VT2. Tranzistoarele МП41 pot fi înlocuite cu oricare alte tranzistoare cu siliciu din seriile moderne KT502, KT3107 etc. În loc de tranzistoarele П201 pot fi luate tranzistoare cu siliciu din seriile KT814, KT816. Releul K1 este de tip ПЭС—9 (certificat PC4.524.203). Lămpile indicatoare numerice pot fi oricare alte lămpi cu un singur anod (ИН—1, ИН—2, ИН—12 etc.). Reglarea releului de timp se reduce la ale-

gerea rezistențelor R1—R18 astfel ca temporizările să aibă valori multiple de o secundă și 10 secunde.

În releul de timp cu stabilirea automată a duratei temporizării (fig. 5.4) [54] temporizarea este determinată de încărcarea condensatorului C2 prin tranzistorul VT3 și rezistoarele variabile R4 și R5. Dispozitivul automat ca și cel precedent este destinat lucrărilor în laboratorul foto. În el este prevăzută posibilitatea înlocuirii rezistoarelor de temporizare R4 și R6 prin fotorezistorul R5 pentru stabilirea automată a valorii temporizării în funcție de iluminarea celei mai importante zone din cadru. În acest scop, atunci când se copiază fotografiile, fotorezistorul R5 se amplasează de obicei sub hîrtia fotosensibilă din rama de copiere sau pe acest fotorezistor se proiectează imaginea zonei dorite cu ajutorul unui obiectiv cu distanța focală mică.

Rezistența înfășurării releului K1, care comandă prin contactele K1.2 becul aparatului de mărit, joacă rolul unei părți a rezistenței de sarcină a stabilizatorului paramet-

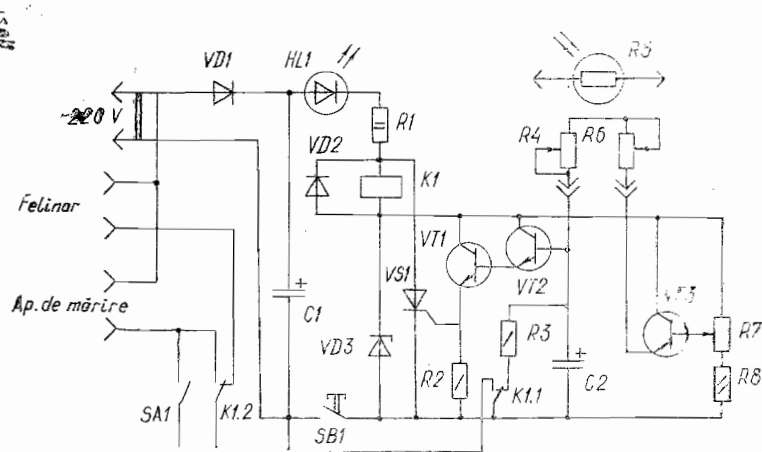


Fig. 5. 4. Releu de timp cu stabilire automată a duratei temporizării.

R1 — rezistor 22 k Ω , R2, R8 — 2,4k Ω , R3 — 100 Ω , R4 — 300k Ω ; R5 — fotorezistor Φ CK—II1; R6 — rezistor 3,3M Ω ; R7 — 10k Ω ; C1 — condensator 5 μ F \times 350V, C2 — 15 μ F \times 6V; VT1—VT3 — tranzistoare KT315B; VD1 — diodă K Δ 102B, VD2 — K Δ 102A; VD3 — diodă Zener D814E; VD4 — trinitistor KY101E; HL1 — diodă electroluminescentă AJ307.

ric cu dioda Zener VD3. O altă parte este rezistența directă a diodei electroluminescente HL1 și rezistența rezistorului R1. Această cuplare a releului permite scăderea consumului de energie a releului de timp, care consumă de la rețea un curent de 10—15 mA. La început, condensatorul C2 este descărcat prin rezistorul R3, intrucât contactele grupei K1.1 sînt normal închise. Tensiunea pe dioda Zener VD3 este egală, cu zero, deoarece legătura între anodul acesteia și redresorul cu dioda VD1 și condensatorul C1 este întreruptă de contactele normal deschise ale butonului SB1. O scurtă apăsare pe aceasta face ca stabilizatorul să fie alimentat și prin înfășurarea releului trece curent. Releul se anlanșează, aprinde cu contactele sale K1.2 becul din aparatul de mărit, iar cu contactele K1.1 blochează butonul SB1, încărcînd în același timp condensatorul C2. Prin urmare, releul de timp începe să funcționeze. Atunci cînd tensiunea pe condensator atinge nivelul de deblocare a cuplului Darlington (tranzistoarele VT1, VT2), acesta începe să conducă și pe rezistorul R2 apare o cădere de tensiune care este aplicată între electrodul de comandă și catodul trinitistorului VS1. Trinitistorul se deschide și șuntează înfășurarea releului K1. Acest releu, declanșînd, stinge becul aparatului de mărit cu ajutorul contactelor K2.1, iar cu contactele K1.1 deblochează butonul SB1 și descarcă condensatorul C2 prin rezistorul R3. Releul de timp încetează funcționarea, revenind în starea inițială.

În dispozitiv se pot utiliza relele electromagnetice de tip P3C—10 (certificat PC4.524.301), P3C—9 (certificat PC4.524.004) sau de alte tipuri, cu un curent de acționare de 8—10 mA și cu o rezistență mare a bobinei (5—10k Ω). În locul rezistoarelor variabile R4 și R6 poate fi conectat un bloc de rezistoare fixe cu comutatoare cu multe poziții.

Cu valorile elementelor de temporizare indicate în figură, releul de timp asigură temporizări de la fracțiuni de secundă pînă la 110 s. Mărirea rezistenței totale a rezistoarelor R4 și R6 pînă la 10 M Ω permite lărgirea considerabilă a gamei de valori de temporizare. Valoarea maximă este stabilită cu ajutorul rezistorului de reglare R7 care modifică rezistența tranzistorului VT3 din circuitul de temporizare. Dacă R7 este compus din mai multe rezistoare, comutate cu un comutator, putem împărți întreaga gamă de valori de temporizare în cîteva subgame. Stabilita-

tea pragului de acționare și, prin urmare, precizia fiecărui releu de timp analizat mai sus depinde într-o mare măsură de stabilitatea tensiunii sursei de alimentare.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

În fig. 5.5 este prezentată schema unui releu de timp, similară cu cea precedentă, însă cu un bloc cu prag, mai precis construit după un circuit diferențial. Aceasta asigură reproductibilitatea intervalelor de timp chiar dacă variază tensiunea de alimentare. Baza blocului cu prag este perechea diferențială de tranzistoare, încorporată în micromodulul A1. Circuitul de temporizare C2R6R7 este conectat la baza tranzistorului din dreapta. Acest tranzistor alcătuiește împreună cu tranzistorul VT3 un cuplu complementar Darlington, care asigură o înaltă rezistență de intrare a brațului drept al etajului diferențial. Ultima circumstanță permite să fie obținute valori ridicate ale temporizării, întrucât rezistența totală a rezistoarelor R6 și R7 poate atinge 40 MΩ. Celălalt braț al etajului diferențial este constituit din tranzistorul stâng (în figură) al micromodulului A1 și de tranzistorul VT2. Această pereche alcătuiește echivalentul bitranzistorizat al unui tristor comandat de căderea de tensiune pe rezistorul R5, aplicată bazei tranzistorului stâng al cuplului diferențial prin in-

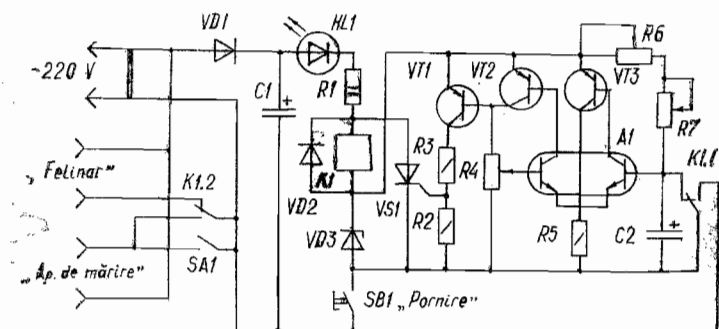


Fig. 5.5. Releu de timp cu bloc cu prag diferențial.

R1 — rezistor 22kΩ, R2, R3 — 2,4kΩ, R4, R5 — 15kΩ, R6 — 2,2MΩ, R7 — 220kΩ; C1 — condensator 5μF×350V, C2 — 10μF×6V; VT1—VT3 — tranzistor KT361B; VD1 — diodă KД102B, VD2 — KД102A; VD3 — diodă Zener Д814B, VD4 — tiristor KY101E; A1 — modul tranzistorizat K159HT1E.

termediul rezistorului variabil R4. Baza tranzistorului stâng al micromodulului A1 joacă rolul electrodului de comandă al echivalentului tristorului. Prin urmare, pragul de deblocare al acestuia poate fi variat prin schimbarea poziției cursorului rezistorului variabil R4.

Starea inițială a circuitului este similară cu cea a circuitului precedent. Apăsând un timp scurt butonul SB1 «Pornire» se aplică tensiunea de alimentare a releului de timp, și releul electromagnetic K1 se anclanșează. Contactele lui K1.2, aprind becul din aparatul de mărit, iar contactele K1.1 permit condensatorului C2 să înceapă să se încarce și blochează butonul SB1. Releul de timp începe să funcționeze. Condensatorul C2 se încarcă prin rezistoarele variabile R6, R7. Imediat după aplicarea tensiunii de alimentare la circuit, când condensatorul C2 încetează să fie scurtcircuitat, tensiunea pe el este egală cu zero. Brațul din dreapta al etajului diferențial este blocat, iar cel din stînga (echivalentul tristorului) conduce. Atunci când tensiunea pe condensatorul C2 atinge pragul de deblocare al brațului drept, căderea de tensiune pe rezistorul R5 crește brusc, ceea ce duce la blocarea instantanee a brațului stîng. Tranzistorul VT2 încetează să mai scurtcircuiteze intrarea etajului de amplificare cu tranzistorul VT1, din care cauză crește căderea de tensiune pe sarcina de colector a acestuia, în care intră și rezistorul R2. Creșterea tensiunii pe R2 face să conducă tristorul VS1 și să revină releul electromagnetic K1. Astfel ia sfîrșit temporizarea și releul de timp revine în starea inițială, în care becul din aparatul de mărit este stins, iar becul din felinarul inactiv arde.

În acest releu de timp gama de valori de temporizare se stabilește cu ajutorul rezistorului variabil R4. Utilizarea tranzistoarelor bipolare în blocul cu prag este cauzată de răspîndirea lor largă. Totuși, din cauza rezistențelor reduse ale joncțiunilor p-n ale acestor tranzistoare este complicată obținerea de intervale mari de temporizare, chiar dacă tranzistoarele bipolare sînt conectate în cupluri Darlington și în circuitul cu colector comun. Mult mai simplu se pot realiza valori mari de temporizare, dacă în releul de timp blocul cu prag utilizează tranzistoare cu efect de cîmp.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

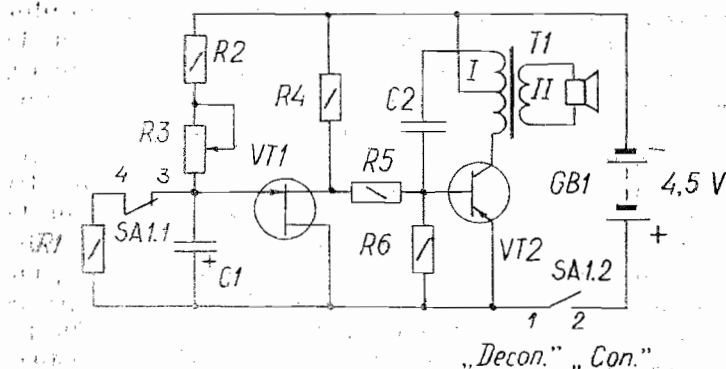


Fig. 5. 6. Utilizarea tranzistorului cu efect de câmp în blocul cu prag al releului de timp.

R1 — rezistor 470 Ω , R2 — 200k Ω , R3 — 2,2 Ω , R4 — 2,2k Ω , R5 — 9,1k Ω , R6 — 470 Ω ; C1 — condensator 100 μ F \times 6V, C2 — 0,1 μ F; VT1 — tranzistor КП303Д, VT2 — МП39.

În fig. 5.6 este prezentată schema de principiu a unui releu de timp, în al cărui bloc cu prag este folosit un tranzistor cu efect de câmp [55]. Acest releu poate fi utilizat pentru semnalizarea acustică a terminării unui proces, de pildă, a dezvoltării sau a fixării peliculei fotografice. Ceasul sau cronometrul în acest caz nu-s comode, deoarece uităm să le consultăm la timp. Releul poate fi util și în timpul preparării mâncării etc.

Releul de timp constă dintr-un generator de frecvență sonoră cu reacție prin autotransformator, utilizând un tranzistor bipolar VT2, care alimentează prin transformator difuzorul VA1. Generatorul este comandat prin tranzistorul cu efect de câmp VT1, care joacă rolul de bloc cu prag al releului de timp. Când tranzistorul VT1 conduce, rezistența lui mică (100—300 Ω) șuntează rezistoarele R5 și R6, din care cauză bazei tranzistorului VT2 nu i se aplică tensiunea de polarizare, și generatorul nu oscilează. Și invers, când tranzistorul VT1 este blocat, tensiunea de polarizare pe baza tranzistorului VT2 deplasează punctul de lucru al acestuia pe porțiunea caracteristicii de intrare unde este respectată condiția de generare.

În starea inițială alimentarea dispozitivului este întreruptă de contactele 1—2 ale tumblerului cu două perechi de contacte SA1, iar condensatorul C1 este descărcat prin

rezistorul R1 și contactele normal închise 3—4 ale aceluiași tumbler. La bascularea tumblerului prin contactele 1—2 se asigură alimentarea circuitului, iar prin contactele 3—4 se înlătură șuntarea condensatorului C1 de către rezistorul R1. Întrucât atunci când condensatorul este descărcat impedența lui este mică, în primul moment, după bascularea tumblerului porta tranzistorului VT1 este scurtcircuitată la drenă, și prin tranzistor trece curentul maxim. Odată cu încărcarea condensatorului, curentul prin tranzistorul cu efect de câmp scade, rezistența lui crește, și în același timp crește și tensiunea pe baza tranzistorului VT2. Când această tensiune atinge nivelul la care este satisfăcută condiția de amorsare a oscilațiilor, generatorul începe să oscileze și din difuzor răsună un semnal sonor. Pentru valorile nominale indicate ale elementelor de temporizare, intervalul de timp (de la bascularea tumblerului pînă la apariția semnalului sonor) poate fi reglat de la 1 min (la rezistența minimă a rezistorului R3) pînă la 10—15 min (la rezistență maximă a rezistorului R3). Pentru obținerea de valori mai mari ale temporizării, se poate mări capacitatea condensatorului C1 și rezistența rezistorului R3. Frecvența semnalului sonor depinde de capacitatea condensatorului C2. Odată cu creșterea capacității scade frecvența oscilațiilor.

În generator poate fi utilizat și un tranzistor de tip p-n-p. Transformatorul T1 este un transformator de ieșire din orice radioreceptor cu tranzistoare; înfășurarea I trebuie să aibă o rezistență mai mare decât înfășurarea II. Divizorul poate fi de orice tip, cu o putere de 0,1—1,0W. Tumblerul — de tip TB2 sau MT—2, sursa de alimentare — o baterie plată de tip 3336JI.

Analiza comparativă a valorilor elementelor circuitelor de temporizare ale releelor de timp din fig. 5.2 și 5.6 arată că la o capacitate a condensatorului din circuitul fig. 5.6 de cinci ori mai mică decât cea din fig. 5.2 temporizarea este de câteva ori mai mare. Prin urmare, utilizarea tranzistorului cu efect de câmp dă posibilitatea să reducem dimensiunile releului de timp și costul acestuia, întrucât condensatoarele de mare capacitate sînt mai scumpe. În afară de aceasta, datorită stabilității termice mai bune a tranzistorului cu efect de câmp, crește și precizia temporizării releului.

Prezentăm mai jos două scheme a unor rele de timp care au aceeași destinație funcțională ca și circuitul din

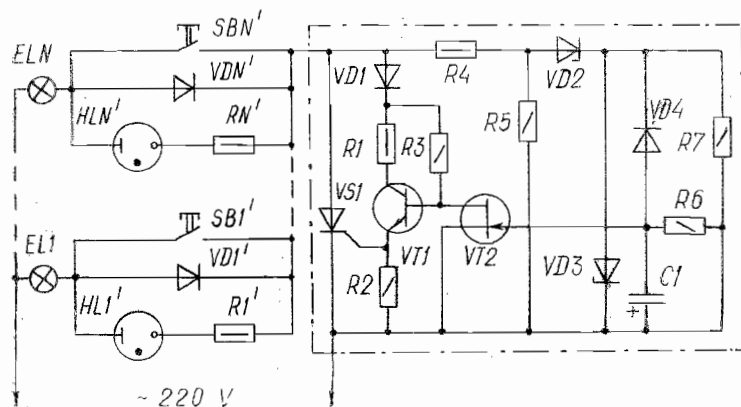


Fig. 5. 7. Dispozitiv automat de comandă a iluminării palierelor cu tranzistor cu efect de câmp.

$R1, \dots, RN_1$ — rezistor 510k Ω , $R1, R2$ — 1k Ω , $R3$ — 62k Ω , $R4$ — 51k Ω , $R5$ — 5,1k Ω , $R6$ — 2,4M Ω , $R7$ — 10k Ω , $C1$ — condensator 33 μ F \times 20V; $VT1$ — tranzistor KT940A, $VT2$ — KII303I; $VD1, VD4, VD1', \dots, VDN'$ — diodă K Δ 105A; $VD2, VD3$ — diodă Zener, Δ 814B; $VS1$ — trinitron KU202H; $HL1, \dots, HLN$ — lămpi indicatoare IHC —1; $EL1, \dots, ELN$ — becuri de iluminat.

fig. 5.2., însă care utilizează un tranzistor cu efect de câmp. În dispozitivul din fig. 5.7. [56] circuitul de temporizare este constituit din condensatorul $C1$ și rezistorul $R6$. Pînă la apăsarea vreunui buton, condensatorul $C1$ este descărcat și ard numai lămpile de semnalizare cu neon $HL1, \dots, HLN$. Curenții care trec prin aceste lămpi se însumează, producînd o cădere de tensiune pe rezistorul $R5$ al divizorului $R4R5$. În timpul alternanțelor de tensiune, în conductorul de rețea din stînga (în figură) rezistorul $R5$ este șuntat de diodele Zener $VD2$ și $VD3$, care conduc, din care cauză căderea de tensiune pe rezistor este mică. Dioda $VD4$ este blocată și condensatorul $C1$ rămîne descărcat. În timpul alternanțelor negative, căderea de tensiune pe rezistorul $R5$ este ceva mai mare, dar totuși insuficientă pentru străpungerea diodei Zener $VD2$. Tensiunea pe dioda Zener $VD3$ este aproape zero — condensatorul nu-și schimbă starea, adică tensiunea între poarta și sursa tranzistorului $VT2$ este zero, și tranzistorul conduce. Trinitronul $VS1$, care joacă rolul blocului de execuție, rămîne blocat, din care cauză becurile $EL1, \dots, ELN$ sînt stinse. Da-

că se apasă unul din butoanele $SB1, \dots, SBN$, curentul prin divizorul $R4R5$ crește brusc. În decursul alternanțelor negative căderea de tensiune pe rezistorul $R5$ este suficientă pentru străpungerea diodelor $VD2, VD3$ și pe ultima diodă apare tensiunea negativă stabilizată (cca. 10 V). Condensatorul $C1$ se încarcă rapid prin dioda deschisă $VD4$ aproape pînă la această tensiune. Tranzistorul $VT2$ se blochează, iar $VT1$ începe să conducă. În timpul fiecărei alternanțe pozitive a tensiunii de rețea, pe rezistorul $R2$ apare o cădere de tensiune, suficientă pentru a asigura curentul de deblocare al electrodului de comandă al trinitronului $VS1$. Curentul care trece prin trinitron în decursul fiecărei alternanțe pozitive de tensiune face să se aprindă becurile $EL1, \dots, ELN$. Releul își menține această stare și după eliberarea butonului, pînă cînd condensatorul $C1$ se descarcă prin rezistorul $R6$ și rezistența de scurgere a porții tranzistorului cu efect de câmp (adică vreo 5 min.) După aceasta dispozitivul revine în stare inițială, în care continuă să rămînă pînă la următoarea apăsare a unuia din butoanele $SB1, \dots, SBN$. Trebuie să mai menționăm că temporizarea începe chiar dacă apăsăm pe unul din butoane, cînd becurile sînt aprinse.

În circuitul reprezentat în fig. 5.8 [56] rolul blocului de execuție îl joacă simistorul $VS1$ care asigură alimentarea becului de iluminare de pe palierul scării cu ambele alternanțe ale tensiunii de rețea. Pe electrodul de comandă al simistorului se aplică tensiunea de deblocare, prin contactele releului electromagnetic $K1.1$ și circuitul de defazare $R4C3$. Parametrii acestui circuit sînt aleși astfel ca simistorul să conducă numai în decursul unei fracțiuni din fiecare alternanță. În modul acesta este asigurat așa-numitul regim de serviciu, în care după terminarea intervalului de temporizare becurile nu se sting complet, ci ard cu o lumină palidă. Aceasta permite să nu utilizăm lămpi de semnalizare. În plus, durata de serviciu a becurilor crește cu mult, deoarece acum filamentul lor este încălzit înainte de a arde cu toată puterea și are o rezistență mai mare decît filamentul rece. Temperatura filamentului în regimul de serviciu se reglează cu ajutorul rezistorului de reglare $R4$. Circuitul de temporizare este constituit din rezistorul $R1$ și condensatorul $C1$. Acesta este descărcat în momentul inițial. La apăsarea oricăruia din butoanele $SB1, \dots, SBN$, prin divizorul de tensiune $R3R6R7$ trece un curent care produce pe rezistorul $R3$ o cădere de tensiune.

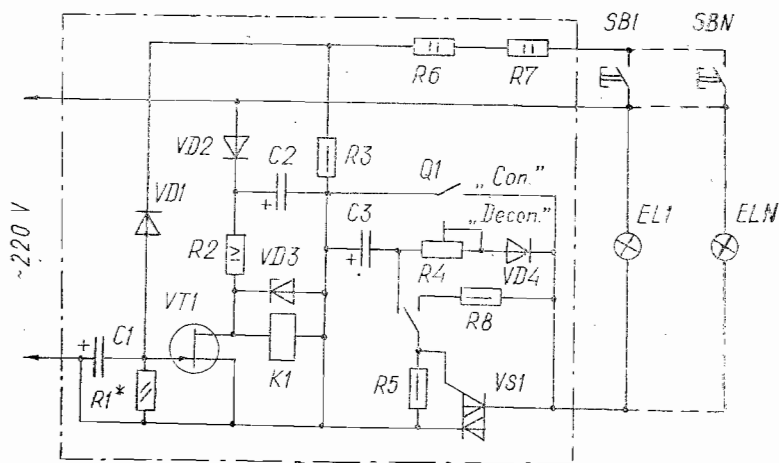


Fig. 5. 8. Dispozitiv automat de comandă a iluminării palierelor cu bloc de execuție perfecționat.

R1 — rezistor 3 M Ω , R2 — 27 k Ω , R3 — 1 k Ω , R4 — 10 k Ω , R5, R8 — 510 Ω , R6, R7 — 10 k Ω ; C1 — condensator 100 μ F \times 50V, C2 — 20 μ F \times 300V; C3 — 30 μ F \times 15V; VT1 — tranzistor KII303E; VD1 — diodă KD522B, VD4 — D226B, VD3 — diodă Zener KC518A; VS1 — simistor KY208T.

Alternanțele negative ale acestei căderi de tensiune (prin intermediul rezistenței mici a diodei VD1) sînt aplicate pe condensatorul C1, ceea ce îl face să se încarce într-un timp scurt. Tranzistorul cu efect de câmp VT1 se blochează și încetează să mai șunteze bobina releului electromagnetic K1 și, în consecință, acesta acționează. Contactele K1.1 deconectează circuitul de defazare de la electrodul de comandă al simistorului și se conectează rezistorul R8. În acest caz simistorul conduce în decursul aproape a întregii alternanțe a tensiunii de rețea și becurile de iluminat se aprind cu toată puterea. Timpul, în decursul căruia becurile rămîn aprinse după ce butonul încetează să fie apăsat, depinde de mărimea rezistenței R1. Aceasta este aleasă în timpul reglării dispozitivului, astfel ca temporizarea să fie cca. 3 min. După terminarea acestui interval de timp tranzistorul VT1 începe să conducă din nou, releul electromagnetic K1 declanșează și circuitul revine în starea inițială. Întrerupătorul Q1 în poziția «Deconectat» scurtcircuitază simistorul, și regimul automat de coman-

dă este sistat (becurile EL1...ELN ard permanent cu toată puterea). Acesta este regimul necesar, de exemplu, cînd se face curățenie pe scară.

În acest dispozitiv se utilizează tranzistorul cu efect de câmp KII303E, care este mai ieftin decît KII303T, utilizat în dispozitivul precedent. Deoarece curenții de scurgere ai acestui tranzistor sînt mai mari aproximativ cu un ordin de mărime față de cei ai tranzistorului KII303T, a fost necesar să se mărească de cîteva ori capacitatea condensatorului de temporizare C1. Releul K1 este de tip P3C-15 (certificat PC4.591.001).

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Pentru a mări precizia temporizării în circuitul releului sînt folosite diverse moduri de stabilizare a pragului de acționare, de realizare a unei basculări nete, atît a blocului cu prag cît și al celui de execuție. În releul de timp reprezentat în fig. 5.9 [57], pentru stabilizarea pragului de acționare este utilizată dioda Zener VD6, conectată în circuitul de poartă al tranzistorului cu efect de câmp VT1.

Aceasta a permis obținerea unei precizii de temporizare de cel puțin $\pm 5\%$ în intervalul de 1 s — 60 min. Întreaga gamă de valori de temporizare este împărțită în

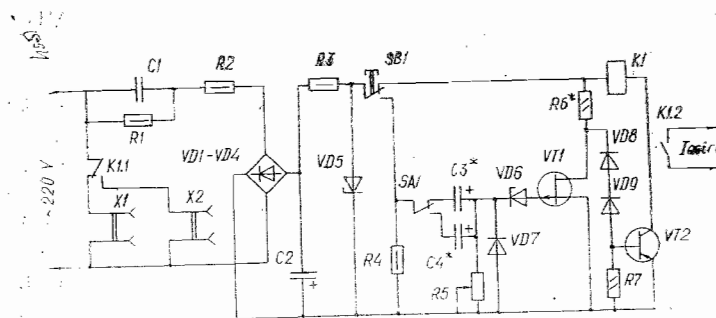


Fig. 5. 9. Utilizarea în blocul cu prag al releului a unei diode Zener pentru stabilizarea pragului de acționare.

R1 — rezistor 200k Ω , R2, R3 — 100 Ω , R4, R7 — 1k Ω , R5 — 4,7M Ω , R6 — 5,6k Ω ; VT1 — tranzistor KII103K, VT2 — PT4033K; VD1 — VD4 — diodă D226B; VD5 — diodă Zener D815D; VD6 — diodă Zener KC133A; VD7—VD9 — diodă KD509A; C1 — condensator 1 μ F \times 400V, C2 — 150 μ F \times 25V; C3 — 200 μ F \times 25V, C4 — 4,7 μ F \times 25V.

două subgame:) 1—60 s și 1—60 min. Valorile reduse de temporizare sînt utilizate la lucrul cu aparatul de mărit și cu alte dispozitive cu acțiune rapidă, iar cele ridicate — pentru debransarea dispozitivelor de încălzire și de iluminat, a aparatului radio și video.

Dispozitivul funcționează în modul următor. În starea inițială tranzistorul VT1 conduce, VT2 este blocat, releul electromagnetic K1 este declanșat. Sarcina conectată la priza XI este branșată la rețea prin intermediul contactelor normal închise K1.1 ale releului electromagnetic K1, iar cea conectată la priza X2, este debransată prin contactele normal deschise K1.2 ale releului. La apăsarea butonului SB1 condensatorul de temporizare C3 (sau C4, în funcție de poziția comutatorului SA1) se încarcă repede prin intermediul diodei deschise VD7 pînă la nivelul tensiunii sursei de alimentare, care utilizează diodele VD1—VD4 și dioda Zener VD5. În acest caz tranzistorul VT1 continuă să conducă, deoarece la poarta lui, chiar și în timpul încărcării condensatorului de temporizare, se aplică un potențial nu prea mare, care depășește totuși nivelul de deblocare. Acest potențial este produs de căderea de tensiune pe dioda VD7. După ce butonul încetează să mai fie apăsător, condensatorul se descarcă prin rezistoarele R4 și R5. Curentul de descărcare a condensatorului produce pe rezistorul R5 o cădere de tensiune, care polarizează în sens invers dioda VD7 și dioda Zener VD6. Acesta duce la blocarea diodei și străpungerea diodei Zener (care intră în regimul de străpungere reversibilă). Tensiunea pozitivă de pe rezistorul R5 este aplicată porții tranzistorului VT1 și îl blochează. Atunci tranzistorul VT2 se deschide, releul K1 se anclanșează, sarcina conectată la priza XI se deconectează și se branșează sarcina conectată la priza X2 sau cea comandată de contactele K1.2. Cînd tensiunea de pe condensatorul de temporizare, care se descarcă, atinge nivelul la care se restabilește (adică se blochează) dioda VD6, tranzistorul VT1 începe să conducă, VT2 se blochează și releul K1 se declanșează. Releul de timp își termină ciclul de funcționare. Circuitul revine în starea inițială și întrucît tensiunea de restabilire a diodei Zener VD6 este destul de stabilă, aceasta are loc întotdeauna după unul și același interval de timp. În afară de aceasta, temporizarea se termină atunci cînd tensiunea pe condensatorul de temporizare devine în timpul descărcării acestuia, puțin mai mică decît tensiunea de sta-

bilizare a diodei Zener (pentru KC133A $U_{st.} = 3,3$ V). Astfel se utilizează cea mai liniară porțiune a caracteristicii de descărcare, care reprezintă o exponențială care descrește, ceea ce duce la creșterea preciziei de stabilire a temporizării cu ajutorul rezistorului variabil R5.

În releul de timp se pot folosi și alte tranzistoare din seria KII103 (VT1) și orice tranzistoare din seriile IT403, KT814, KT816 (VT2). La alegerea diodei VD7 trebuie avut în vedere ca rezistența ei inversă să fie maximă. VD8 și VD9 pot fi orice diode cu siliciu, însă ele pot fi excluse din circuit (ele sînt utilizate pentru o blocare mai sigură a tranzistorului VT2). Dioda Zener VD6 poate fi și de tipul KC139A, KC147A, KC156A, KC168A. Releul K1 este de tip P3C—10 (certificat PC4.524.303) sau P3C—22 (certificat PΦ4.500.129).

La reglarea dispozitivului se alege valoarea rezistorului R6 astfel ca atunci cînd VT1 este blocat, curentul prin bobina releului electromagnetic K1 să fie puțin mai mare decît curentul de acționare al acestuia. Condensatoarele C3 și C4 se aleg astfel încît atunci cînd cursorul rezistorului variabil R5 se găsește în partea de sus (în figură), temporizarea să fie egală cu un minut și respectiv cu o secundă. Pentru ca gradațiile scărilor subgamelor să coincidă, ambele condensatoare de temporizare trebuie să fie de același tip și să suporte aceeași tensiune de lucru. În afară de aceasta, este de dorit ca ele să aibă curenți de scurgere cît mai mici.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

După cum se știe, tensiunea directă a unei diode semiconductoră este o mărime destul de stabilă și depinde de tipul de semiconductor din care este confecționată. Prin urmare, dioda Zener în circuitul de poartă al tranzistorului cu efect de cîmp poate fi înlocuită (cu toate că precizia temporizării scade întrucîtva) cu un lanț de diode și chiar cu o singură diodă. În fig. 5.10 [58] este prezentată schema de principiu a unui releu de timp cu dioda obișnuită în circuitul de poartă al tranzistorului cu efect de cîmp în locul diodei Zener. Blocul de execuție al acestui releu de timp este constituit din trinzistorul VS1, inclus în diagonala punții cu diodele VD1—VD4. Limitele temporizării sînt analogice cu cele din circuitul precedent. În starea inițială tranzistoarele VT2 și VT3 conduc, VT1 este blocat,

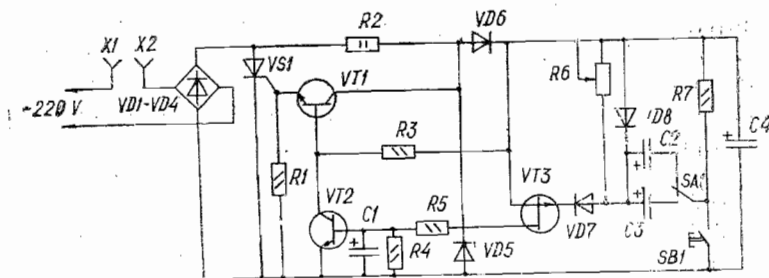


Fig. 5.10. Releu de timp cu diodă în circuitul porții tranzistorului cu efect de câmp (în locul diodei Zener).

R1 — rezistor 1,5k Ω , R2 — 24k Ω , R3 — 20k Ω , R4 — 36k Ω , R5 — 18k Ω , R6 — 4,7M Ω , R7 — 10k Ω ; C1 — condensator 22 μ F \times 16V, C2 — 6,8 μ F \times 16V, C3 — 400 μ F \times 15V, C4 — 150 μ F \times 15V; VT1, VT2 — tranzistor KT312B, VT3 — КП103К; VT1—VT4 — diodă КД 202Р, VD6—VD8 КД509А; VS1 — tristor КУ202К; VD5 — diodă Zener Д814Д.

curentul electrodului de comandă al tristorului VS1 este aproape de zero și acesta nu conduce. Când se apasă pentru un timp scurt butonul SB1 și este acționat releul, tranzistoarele VT3 și VT2 sînt blocate, VT1 conduce, și peste un timp după începutul fiecărei alternanțe a tensiunii de rețea curentul electrodului de comandă al tristorului crește pînă la nivelul de deblocare. Deblocîndu-se, tristorul menține diagonala punții închisă pînă la trecerea tensiunii de rețea prin zero. În consecință, sarcinii (conectate la jacurile X1 și X2) i se aplică aproape întreaga tensiune de rețea. La terminarea intervalului de temporizare, circuitul revine în starea inițială. Condensatorul C1 exclude schimbarea bruscă a curentului în sarcină la debransarea ei.

Cerințele față de piese sînt similare cu cele puse față de elementele circuitului precedent. Tranzistorul KT312B (VT1, VT2) poate fi înlocuit cu orice tranzistor cu siliciu, cu tensiune colector-emitor maxim admisibilă de minimum 15 V. Tristorul VS1 poate fi înlocuit cu oricare din aceeași serie cu indexul literal J, M sau H. Diodele VD1 — VD4 se pot înlocui cu diode КД206 cu orice index literal.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Uneori dioda Zener este conectată după tranzistorul cu

efect de câmp, pentru a-i asigura regimul de lucru în domeniul unor valori mai mari ale curentului de stabilizare. Aceasta permite utilizarea unor exemplare de diode Zener cu valori mari ale curentului de scurgere, care se întâlnesc adesea în practica electroniștilor amatori, fiind cumpărate în magazinele de piese, care nu corespund cerințelor tehnice sau după ce-au fost lipite și dezlipite din montaje de nenumărate ori. Un astfel de circuit este recomandabil mai ales atunci cînd se utilizează tranzistoare cu poartă izolată, care au curenții de scurgere extrem de mici.

În fig. 5.11 [59] este prezentată schema circuitului unui releu de timp, în care dioda Zener este conectată după tranzistorul cu efect de câmp. Releul poate fi utilizat la bransarea pentru un anumit interval de timp a unui dispozitiv, de exemplu a radioreceptorului sau a televizorului numai în timpul buletinului de știri. Circuitul de temporizare este alcătuit din condensatorul C1 și rezistoarele R1—R5. După bascularea tumblerului SA2, contactele SA2.2 se închid și bransează automatul la rețea. Practic,

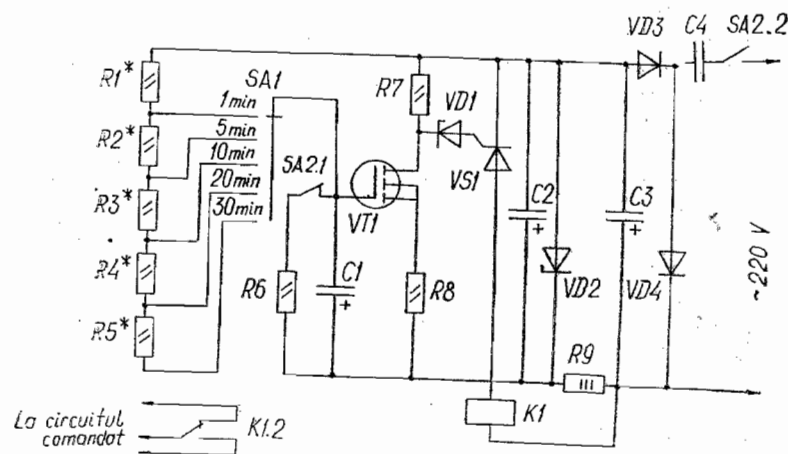


Fig. 5.11. Conectarea diodei Zener în circuitul relului după tranzistorul cu efect de câmp.

R1 — rezistor 220k Ω , R2 — 820 Ω , R3 — 1M Ω , R4 — 2M Ω , R5 — 2,2M Ω , R6 — 33 Ω , R7 — 6,2k Ω , R8 — 130 Ω , R9 — 3,3k Ω , C1 — condensator 300 μ F \times 25V, C2 — 33 μ F \times 30V, C3 — 10 μ F \times 300V, C4 — 1 μ F \times 400V; VT1 — tranzistor КП101Б; VD1 — diodă Zener КС 133А, VD2 — Д814Д; VD3, VD4 — diodă Д226Б; VS1 — tristor КУ101Е.

valorii rezistorului R3. După aceasta prin alegerea rezistorului R1 și a condensatorului C1 se stabilește temporizarea dorită.

Adeseori pentru a mări finețea de amorsare a blocului cu prag al releului de timp sînt folosite tiristoare și echivalențele lor, constituite din cupluri de tranzistoare. Schema de principiu a releului de timp cu un echivalent de tiristor compus din tranzistoare în blocul cu prag este prezentată în fig. 5.13 [61]. Releul are două subgame de valori de temporizare: 1—60 s și 1—60 min. Eroarea de semnalizare a temporizării la temperatura camerei este de maximum $\pm 5\%$ din valoarea stabilită. În dispozitiv este prevăzută posibilitatea unei reglări line a intensității curentului în sarcină (cu o putere de maximum 600W) de la 10 pînă la 98% de la cea nominală.

Circuitul de temporizare este constituit din condensatorul C3 (sau C4) și rezistorul variabil R9. La intrarea blocului cu prag se găsește tranzistorul cu efect de cîmp și dioda Zener, conectată în circuitul porții acestuia. La ieșirea blocului este situat echivalentul de trinistor blocabil (care se blochează la trecerea curentului prin electrodul de comandă), alcătuit din tranzistoarele VT3, VT4. Elementul de reglare a curentului în sarcină prin variația fazei impulsurilor utilizează echivalentul unui dinistor (diodă tiristoare, alcătuită din tranzistoarele VT1, VT2), condensatorul C2 și rezistorul variabil R4. În blocul de

execuție intră trinistorul VS1, conectat în diagonală punții cu diodele VD1—VD4 prin intermediul circuitului constituit din lampa cu incandescență HL1 și rezistorul R1 cu o rezistență de 1Ω . Puntea este bransată la rețea prin intermediul filtrului antiperturbator L1C1.

În starea inițială, dacă la jacurile X1 și X2 este conectată sarcina, tensiunea de rețea, redresată de puntea cu diode, este aplicată stabilizatorului parametric de tensiune VD5VD6R6. Tensiunea de pe diodele Zener VD5 și VD6 se aplică prin intermediul rezistorului R4 la condensatorul C2 și divizorul R5, R3, care determină tensiunea de deblocare a echivalentului de dinistor, constituit din tranzistoarele VT1, VT2. Echivalentul trinistorului (cu tranzistoarele VT3, VT4) conduce. Din această cauză condensatorul C2 este descărcat și pe echivalentul dinistorului nu este aplicată vreo tensiune — acesta este blocat. Impulsurile de curent lipsesc pe electrodul de comandă al trinistorului, și trinistorul de asemenea este blocat. Prin sarcină nu trece curent.

Releul de timp este pus în funcțiune prin apăsarea butonului SB1. Atunci tensiunea redresată de rețea încarcă condensatorul de temporizare pînă la tensiunea de stabilizare a diodei Zener VD8 prin intermediul rezistorului R8, contactele închise ale butonului și echivalentului de trinistor VT3, VT4, care conduce, încarcă condensatorul de temporizare la tensiunea de stabilizare a diodei Zener VD8. Cînd butonul revine în starea inițială condensatorul de temporizare începe să se descarce prin rezistorul R9. Întrucît tensiunea de stabilizare a diodei Zener VD7 este mai joasă decît cea de pe condensatorul de temporizare, dioda este străpunsă, și pe poarta tranzistorului VT5 apare o tensiune pozitivă față de sursa acestuia. Tranzistorul VT5 și tranzistoarele care intră în componența trinistorului echivalent VT3 și VT4 încetează să conducă. În aceste condiții, atunci cînd începe următoarea alternanță a tensiunii de rețea, începe și încărcarea condensatorului C2 prin rezistorul variabil R4. În funcție de poziția cursorului acestuia, condensatorul se încarcă pînă la tensiunea de deblocare a analogului de dinistor VT1, VT2, cu o viteză mai mare sau mai mică. Cînd tensiunea pe analogul de dinistor atinge pragul de deblocare al acestuia, prin el începe să circule curentul electrodului de comandă al trinistorului VS1. Trinistorul se deblochează și brânșează sarcina. După deblocarea analogului de dinistor, condensato-

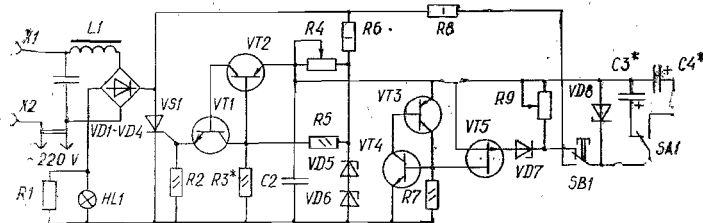


Fig. 5.13. Releu de timp în care se utilizează un echivalent tranzistorizat de trinistor în blocul cu prag.

R1 — rezistor 1Ω , R2 — 560Ω , R3 — $12k\Omega$, R4 — $10k\Omega$, R5 — $2,2k\Omega$, R6 — $56k\Omega$, R7 — $8,2k\Omega$, R8 — $7,5k\Omega$, R9 — $4,7M\Omega$; C1 — condensator $0,047\mu F \times 600V$, C2 — $0,5\mu F$, C3 — $6,8\mu F \times 15V$, C4 — $400\mu F \times 15V$; VT1 — tranzistor MII112, VT2, VT3 — MII116, VT4 — KT315B, VT5 — KII103K; VD1—VD4 — diodă KД202P; VD5, VD6 — diodă Zener Д814Б; VD7 — KC133A; VD8 — Д814Б; VS1 — tinistor KY202H, HJI1 — lampă cu incandescență MH3,5—0,2.

rul C2 se descarcă prin acesta și prin rezistorul R2. Atunci când tensiunea de rețea trece prin zero, tristorul VS1 și analogul de dinistor încetează să conducă. În timpul următoarei alternanțe procesele se repetă. Dacă poziția cursorului rezistorului variabil R4 se află pe dreapta (vezi figura), tensiunea pe condensatorul C2 atinge mai repede pragul de deblocare al analogului de dinistor. Tristorul VS1 se deblochează și lasă să treacă în sarcină o parte mai mare din alternanța tensiunii de rețea. În consecință, curentul mediu în sarcină crește. Dacă plasăm cursorul rezistorului variabil R4 în stînga (vezi figura), tensiunea pe condensatorul C2 atinge tensiunea de deblocare a analogului de dinistor mai tîrziu. Așadar, partea din alternanța tensiunii de rețea care este consumată de sarcină va fi mai mică decît în cazul precedent. Aceasta înseamnă că și curentul mediu în sarcină va fi mai mic. După cum se vede, cu ajutorul rezistorului variabil R4 se efectuează reglarea lină a curentului în sarcină. Cînd tensiunea pe condensatorul de temporizare scade sub nivelul de menținere a străpunerii diodei Zener VD7, tranzistorul VT5 se deschide, și circuitul revine în starea inițială.

În releul de timp pot fi utilizate și alte tranzistoare cu siliciu cu o conductibilitate corespunzătoare, cu o tensiune de lucru de minimum 20 V. Tensiunea de lucru a tranzistorului cu efect de cîmp poate fi și de 15 V. În locul diodelor Zener ND7, VD8 pot fi utilizate și alte tipuri cu o tensiune de stabilizare de maximum 15 V. Este important ca tensiunea de stabilizare a lui VD7 să fie cu cîțiva volți mai mică decît a lui VD8. Rezistorul R1 se bobinează cu fir de manganină cu un diametru de cca. 0,4 mm pe corpul unui rezistor de tip BC—1 sau MJT—2. Droselul este bobinat pe un tor de ferită cu diametrul exterior de 40—45 mm sau pe o bară de ferită cu diametrul de 8 mm și lungimea de 40—45 mm. Dacă se utilizează torul, acesta se rupe în două și se lipește la loc, lăsînd un întrefier nemagnetic, la care se întrebuițează o placă intermediară din textolit de sticlă cu o grosime de 3—5 mm. Bobina droselului are 150—200 de spire cu conductorul ПЭВ—0,8.

Reglarea dispozitivului se începe de la regulatorul de fază a impulsurilor în sarcină. Pentru aceasta se conectează un ampermetru de curent alternativ în serie cu sarcina și se alege valoarea rezistorului R3 astfel încît la rotirea cursorului rezistorului R4 de la o extremitate la

cealaltă indicațiile ampermetrului să varieze între 10—98% din curentul nominal al sarcinii. Reglarea circuitului de temporizare se efectuează la fel ca în circuitul prezentat în fig. 5.9.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Dacă releul de timp trebuie să asigure o precizie de formare a intervalelor de timp mai mare de $\pm 5\%$, se recurge la un procedeu mai radical de a obține o basculare mai netă a blocului cu prag, realizîndu-l ca un multivibrator monostabil. La punerea în funcțiune a releului de timp, multivibratorul este basculat din starea stabilă, și la ieșirea lui se produce un impuls, a cărui durată este egală cu temporizarea prestabilită. Datorită reacției pozitive, frontul posterior al impulsului este format de procesul în avalanșă de revenire a multivibratorului în starea inițială. Aceasta contribuie la mărirea preciziei temporizării, deoarece în acest caz stabilitatea funcționării releului depinde în fond de stabilitatea parametrilor circuitului de temporizare.

În fig. 5.14 este dată schema de principiu a unui releu de timp, în al cărui bloc de execuție este privăzut un multivibrator [62]. Releul poate fi folosit la copierea fotografiilor în culori. Dispozitivul asigură temporizări în gama 0,5—30 s cu o precizie mai mare de $\pm 2\%$. Multivibratorul este un amplificator de curent continuu cu tranzistoarele VT1, VT2, cuprins de bucla de reacție pozitivă prin condensatorul C1, care împreună cu rezistoarele R6—R18, conectate cu comutatoarele SA1 și SA2, constituie circuitul de temporizare.

În starea inițială releul electromagnetic K2 este declanșat, și prin contactele închise K2.1 se aplică la poarta tranzistorului cu efect de cîmp VT1 o tensiune de polarizare, care blochează tranzistorul (valoarea acestei tensiuni depinde de poziția cursorului rezistorului de reglare R2). În acest caz este blocat și tranzistorul VT2. Lampa aparatului de mărit (LAM), conectat la priza XS1, nu arde atunci cînd întrerupătorul SA3 se găsește în poziția indicată în schemă. Condensatorul C1 este descărcat. Punerea în funcțiune a releului de timp se efectuează prin apăsarea de scurtă durată a butonului SB1. În acest caz acționează releul K2, care cu contactele sale K2.3 aprinde LAM, se autoblochează prin contactele K2.2, iar K2.1 de-

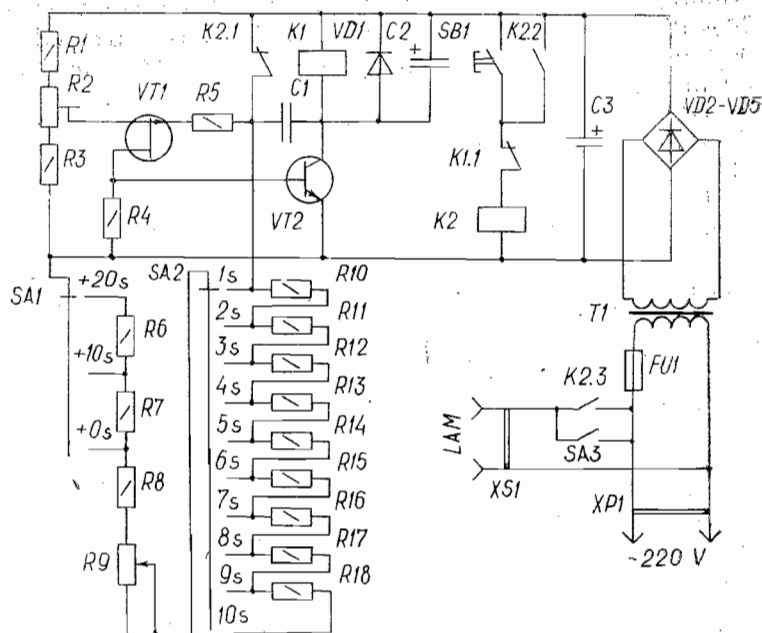


Fig. 5. 14. Releu de timp cu multivibrator monostabil ca bloc cu prag.

R1 — rezistor 560 Ω , R2 — 330 Ω , R3 — 180 Ω , R4 — rezistor 360 Ω . R5 — 560k Ω , R6, R7 — 2,2M Ω , R8 — 110k Ω , R9 — 220k Ω , R10 — R18 — 220k Ω ; C1 — condensator 4 μ F, C2 — 2 μ F \times 25V, C3 — 200 μ F+25V; VT1 — tranzistor K1103Ж, VT2 — МП38А; VD1 — diodă KД103А; VD2—VD5 — Д226Д; FU1 — fuzibil 0,5А.

conectează poarta tranzistorului cu efect de câmp de la circuitul de polarizare. Condensatorul C1 începe să se încarce prin intermediul unui sau mai multor rezistoare R6...R18 (în funcție de valoarea prestabilită a temporizării), din care cauză tranzistorul cu efect de câmp rămîne blocat. Însă multivibratorul basculează din starea stabilă. Pe măsura încercării condensatorului de temporizare, tensiunea pe el crește, și cînd suma dintre tensiunea aplicată pe acesta și tensiunea de polarizare, care cade pe rezistoarele R1 și R2, atinge valoarea tensiunii de tăiere a tranzistorului cu efect de câmp, tranzistorul începe să conducă. Pe rezistorul R4 apare o cădere de tensiune, ceea ce duce la deblocarea tranzistorului VT2. Datorită reacției

pozitive, tranzistoarele se deschid în avalanșă. Releul electromagnetic K1 se anclanșează și întrerupe cu contactele sale K1.1 circuitul releului K2. Acesta se declanșează și circuitul revine în starea inițială. Formarea intervalului de temporizare ia sfîrșit.

Întrerupătorul SA3 este folosit la aprinderea becului BAM pentru un timp mai îndelungat, atunci cînd se pune la punct claritatea imaginii și cadrul. Releul K1 este de tip PCM—2 (certificat PФ.4.500.021) sau un alt releu de mică putere, care acționează la o tensiune de 12—15 V. Releul K2 este de tip PЭC—22 (certificat PФ.4.500.131). Transformatorul T1 este un transformator de mică putere cu o tensiune în înfășurarea secundară de 13—16 V. Poate fi utilizat și transformatorul unificat de filament (seria TH) cu două înfășurări secundare legate în serie, livrînd 6,3 V fiecare, deoarece în realitate la o sarcină mică tensiunea pe aceste înfășurări este de 6,5—7,0 V.

Reglarea releului de timp se efectuează cu ajutorul unui cronometru de precizie. La început comutatorul SA1 se pune în poziția «Os», comutatorul SA2 — în poziția «Is», iar cursorul rezistorului R9 — în poziția medie. Cu ajutorul rezistorului de reglare R2 se ajustează temporizarea releului pentru acest caz, făcînd-o egală exact cu 1 s. După aceasta comutatoarele SA1 și SA2 se pun pe rînd în diverse poziții și se verifică temporizările respective. Dacă sînt abateri de la valorile necesare, se efectuează ajustarea prin alegerea rezistențelor corespunzătoare.

Pentru a mări gama de valori de temporizare, se pot utiliza cîteva condensatoare de temporizare, comutîndu-le cu un comutator, după cum s-a arătat mai sus (vezi fig. 5.13). Trebuie avut în vedere că în cazul valorilor mari de temporizare asupra preciziei releului de timp începe să influențeze instabilitatea sursei de alimentare.

În fig. 5.15 este prezentată schema de principiu a unui releu de timp cu blocul cu prag în formă de multivibrator, care asigură valori mari ale temporizării — între 2—70 min. [63]. Precizia producerii temporizării ($\pm 2\%$) este asigurată pe seama stabilizării tensiunii de alimentare cu ajutorul unui stabilizator de tensiune compensat, utilizînd tranzistoarele VT3, VT4 și diodele Zener VD2, VD3. Tensiunea de intrare a acestui stabilizator este cea de ieșire a stabilizatorului parametric de tensiune cu dioda Zener de mare putere VD4. Impedanța de sarcină a stabilizatorului parametric este reactanța condensatorului C7. Re-

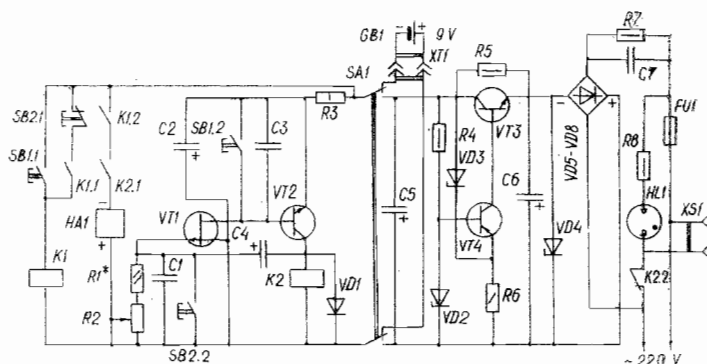


Fig. 5.15. Releu de timp pentru durate mari de temporizare cu multivibrator monostabil ca bloc cu prag.

R1 — rezistor 20 k Ω , R2 — 4,7M Ω , R3 — 15 Ω , R4 — 1,5k Ω , R5 — 680 Ω , R6 — 130 Ω , R7 — 200k Ω , R8 — 1M Ω ; C1, C3 — condensator 0,01 μ F, C2 — 100 μ F \times 12V, C4 — 400 μ F \times 15V, C5 — 200 μ F \times 12V, C6 — 500 μ F \times 12V, C7 — condensator 4 μ F+400V, VT1 — tranzistor KH103E, VT2 — KT315, VT3 — KT807B, VT4 — MII40A; VD5—VD8 — diodă D226B, VD1 — KD522B, VD2 — diodă Zener, KC133A; VD3 — KC156A, VD4 — D815D; HL1 — lampă cu neon TH — 0,2; FU1 — fuzibil 0,5A.

zistorul R7 servește la descărcarea condensatorului atunci când dispozitivul se debranzează de la rețea și nu influențează în fond parametrii stabilizatorului parametric. O astfel de stabilizare în două etaje asigură în blocul de alimentare fără transformator o înaltă stabilitate a tensiunii de ieșire și exclude defectarea componentelor blocului atunci când sarcina este deconectată (mersul în gol al blocului de alimentare), adică atunci când comutatorul SA1 se află în poziția indicată în schemă, iar dispozitivul este bransat la rețea. În acest caz releul de timp este alimentat de la bateria GB1. Aceasta permite lărgirea domeniului de utilizare a releului, însă trebuie avut în vedere, că la reducerea tensiunii bateriei cu un volt, durata temporizării se micșorează cu mai mult de 5%.

Funcționarea acestui releu de timp aproape nu se deosebește de funcționarea celui precedent. Circuitul de temporizare este alcătuit din condensatorul C4 și rezistoarele R1 și R2. În starea inițială, tranzistoarele VT1 și VT2 conduc, iar condensatorul de temporizare este încărcat prin

jonțiunea deschisă poartă-drenă a tranzistorului cu efect de câmp VT1 și rezistoarele R1, R2, pînă aproape de tensiunea sursei de alimentare. Releul electromagnetic K1 este declanșat, iar R2 este anclanșat. Prin sarcina conectată la priza XS1 nu trece curent. Lampa de semnalizare cu neon HL1 nu arde. Semnalizatorul sonor de terminare a intervalului de temporizare HA1 nu funcționează, întrucît circuitul este întrerupt de contactele normal deschise K1.2. În această stare releul de timp poate să se găsească o perioadă îndelungată. Pentru a-l pune în funcțiune, apăsăm pentru scurt timp butonul SB1; contactele acestuia SB1.1 anclanșează releul K1, iar contactele SB1.2 basculează multivibratorul monostabil. La anclanșare, releul K1 se autoblochează prin contactele K1.1 și prin contactele butonului de revenire în poziția inițială SB2.1. Închiderea grupei de contacte SB1.2 duce la blocarea tranzistorului VT2, și releul K2 revine. Contactele K2.1 se deschid, iar K2.2 se închid și brânșează sarcina. Începe intervalul de temporizare. Armătura negativă a condensatorului C4 este cuplată la sursa tranzistorului cu efect de câmp prin intermediul înfășurării releului K2, iar cea pozitivă — la poarta tranzistorului. Aceasta duce la blocarea lui VT1. Condensatorul de temporizare începe să se descărce prin rezistoarele R1, R2 și rezistența de scurgere a porții tranzistorului VT1. Când tensiunea pe condensator scade pînă la valoarea tensiunii de tăiere a tranzistorului cu efect de câmp, acesta începe să conducă, curentul lui de drenă deschizînd tranzistorul VT2. Datorită reacției pozitive multivibratorul trece instantaneu în stare stabilă. Releul K2 acționează, debrânșînd cu contactele sale K.2.2 sarcina — intervalul de temporizare ia sfîrșit. Această situație este semnalizată de semnalizatorul sonor HA1, pus în funcțiune de contactele K2.1 prin contactele K1.2, care au fost închise la punerea în funcțiune a releului de timp. Semnalul este oprit prin apăsarea butonului SB2. Releul de timp revine în starea inițială.

Releele K1 și K2 sînt de tip P3C—6, P3C—9, P3C22 etc., cu o tensiune de acționare de 6—8 V și cu cel puțin două grupe de contacte de comutare. Semnalizatorul sonor HA1 poate fi orice emitor de semnale acustice (sonerie, generator de joasă frecvență etc.), care funcționează la o tensiune de 8—9 V și consumă un curent de maximum 170 mA. Butoanele SB1, SB2 pot fi de orice tip, dar cele mai potrivite sînt totuși KM—2.

La reglarea dispozitivului butonul SB1 poate fi ajustat în două feluri. Dacă începutul intervalului de temporizare trebuie indicat printr-un scurt semnal sonor, se face astfel încât grupa de contacte SB1.1 să se închidă înainte de grupa SB1.2. Dacă acest lucru nu este necesar, la reglare grupa SB1.2 este ajustată astfel ca să se închidă prima. În butoanele de tip KM—2 această operație se efectuează cu ajutorul unei pensete, deformând puțin plăcuța elastică spre grupa de contacte care trebuie să se închidă mai înainte. Limita inferioară a gamei de valori de temporizare se stabilește prin alegerea rezistorului R1. Dacă la branșarea dispozitivului la rețea la ieșirea sursei de alimentare nu apare tensiunea de 9V (când montajul este corect și elementele sînt în stare bună), trebuie micșorată puțin rezistența rezistorului R5. Totuși este mai bine, dacă montăm în locul rezistorului un circuit constituit dintr-o diodă Zener de tip D814A și un rezistor MJIT-0,5 (200—300Ω) conectate în serie. Anodul diodei Zener se conectează la emitorul tranzistorului VT3.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Printre dispozitivele semiconductoare există un element de prag care datorită însușirilor sale (nivelul stabil de acționare, consumul mic de curent în circuitul de comandă, reproductibilitatea bună a caracteristicilor și a parametrilor la orice exemplar, posibilitatea formării unor impulsuri de curent relativ puternice) asigură realizarea de relee de timp simple și precise. Este vorba despre tranzistorul cu unijuncțiune [vezi 64].

În fig. 5.16 este reprezentată schema unui relee de timp simplu cu tranzistor cu unijuncțiune [65], care joacă rolul de ruptor în circuitul motorului electric al ștergătorului de parbriz din autoturisme. Schema de conectare în circuitul ștergătorului este prezentată în fig. 5.16 a, iar cea de principiu — în fig. 5.16b.

Cînd tumblerul SA1 (vezi fig. 5.16a) este pus în poziția «Intermitent», aproape întreaga tensiune a rețelei de bord este aplicată releului de timp. În acest timp lamele ștergătorului de parbriz se află în poziția inițială, iar contactele întreruptorului terminal SA2, care comandă motorul electric M1, sînt deschise. Prin rezistoarele R2 și R3 (vezi figura 5.16b) începe să se încarce condensatorul de temporizare C1. Viteza de încărcare depinde de poziția

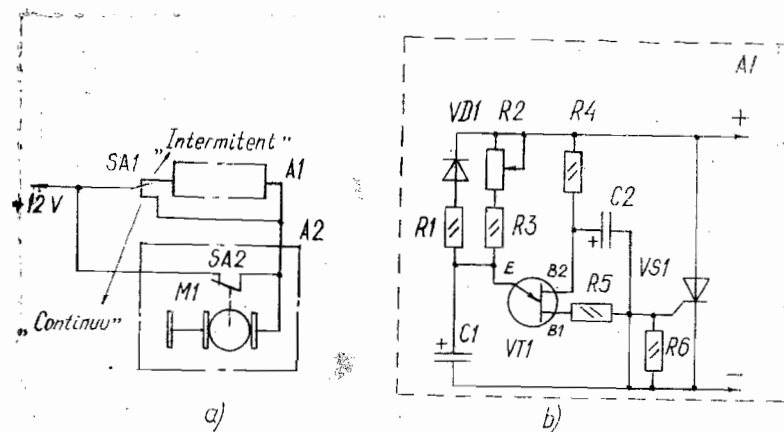


Fig. 5.16. Releu de timp simplu cu tranzistor unijuncțiune. a) conectarea releului de timp în circuitul motorului de acționare a ștergătoarelor de parbriz; b) schema de principiu a releului de timp.

R1, R5 — rezistor 51Ω, R2 — 68kΩ, R3 — 16kΩ, R4 — 390Ω, R6 — 200Ω; C1 — condensator 68μF×15V, C2 — 6,8μF×15V; VT1 — tranzistor KT117A; VD1 — diodă D219; VS1 — tristor KV201A.

cursorului rezistorului R2. După o pauză de durată prestabilită, tensiunea pe condensatorul C1 atinge nivelul cînd se deschide tranzistorul VT1. Impulsul de curent care apare în circuitul emitor-bază 1 a lui VT1 se aplică electrodului de comandă al tristorului VS1, deblocîndu-l. Motorul electric începe să se rotească și închide contactele întrerupătorului terminal SA2. Condensatorul C1 se descarcă (prin rezistorul R1, dioda VD1, contactele SA2), iar tristorul VS1 se blochează. Însă motorul electric, fiind alimentat prin contactele întrerupătorului terminal, continuă să se rotească, pînă cînd lamele ștergătorului vor efectua un ciclu de lucru complet și vor reveni în poziția inițială. Contactele SA2 se deschid, și întregul ciclu se repetă.

Următorul releu de timp este destinat copierii fotografiilor și asigură temporizări de la 0,5 pînă la 100 s cu o precizie mai mare de ±1%. Schema lui de principiu este prezentată în fig. 5.17 [66]. În dispozitiv este prevăzut circuitul de temporizare (C1R5R6), blocul de prag cu tranzistorul cu unijuncțiune VT1 și circuitul basculant bista-

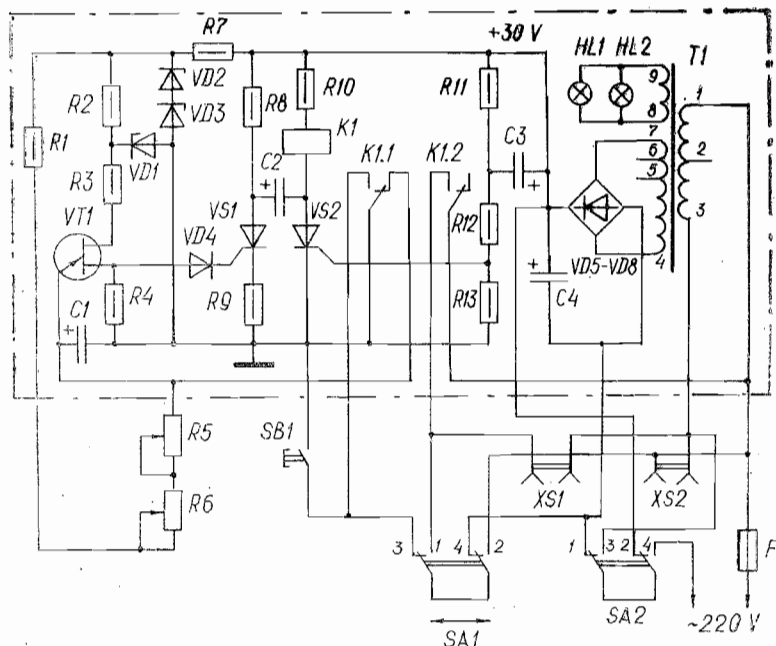


Fig. 5. 17. Relu de timp pentru lucrări fotografice, cu tranzistor uni joncțiune.

R1, R3, R13 — rezistor 1k Ω ; R2, R9 — rezistor 390 Ω , R4 — 680 Ω , R5, R11 — 100k Ω , R6 — 1M Ω , R7 — 1,2k Ω , R8 — 10k Ω , R10 — 300 Ω , R12 — 2k Ω ; C1 — condensator 100 μ F \times 50V, C2, C3 — 10 μ F \times 50V, C4 — 500 μ F \times 50V, VT1 — tranzistor KT117B; VD1—VD3 — diodă Zener $\bar{D}814\bar{D}$; VD4 — diodă $\bar{D}223$; VD5 — VD8 — $\bar{D}226$; HL1, HL2 — lampă cu incandescență MH2,5—0,15; FU1 — fuzibil 0,5A.

bil cu trinitoarele VS1 și VS2, blocul de execuție cu releul electromagnet K1, redresorul cu punte pentru ambele alternanțe cu diodele VD5—VD8 ale tensiunii de rețea și cu stabilizatorul parametric cu două etaje cu diodele Zener VD1—VD3.

În starea inițială întreruptorul SA2 se găsește în poziția din dreapta (în figură), adică dispozitivul este bransat la rețea, polul negativ al redresorului este izolat de circuit din cauza contactelor deschise ale butonului SB1, releul electromagnet K1 este declanșat, condensatorul de temporizare este descărcat prin contactele normal închise

K1.1, prin sarcină (lampa aparatului de mărit este bransată la priza XS1) nu trece curent. Pentru a pune în funcțiune releul de timp, se apasă pentru scurt timp butonul SB1. Aceasta restabilește legătura polului negativ al redresorului cu masa releului de timp. În circuitul C3R12R13 apare un impuls, care deschide trinitorul VS2 (circuitul basculant bistabil trece în poziția «1»). Condensatorul C2 se încarcă rapid prin rezistorul R8 și trinitorul VS2. Releul K1 se anclanșează, blocând cu contactele sale K1.1 butonul SB1 și deșuntează condensatorul C1, iar contactele K1.2 bransază sarcina. Condensatorul C1 se încarcă prin rezistoarele de temporizare R5 și R6. Când tensiunea pe C1 atinge pragul de deschidere a tranzistorului cu uni joncțiune VT1, acesta începe să conducă, și condensatorul se descarcă prin circuitul constituit din joncțiunea emitor baza 1 a tranzistorului VT1 și rezistorul R4. Pe acesta apare un impuls, care se aplică electrodului de comandă al trinitorului VS1 prin dioda VD4. Trinitorul VS1 conduce, circuitul bistabil basculează în poziția «0». Releul K1 declanșează și circuitul revine în starea inițială. Pentru punerea la punct a clarității imaginii și a cadrajului, comutatorul SA1 este pus în poziția din dreapta (în figură). În acest caz becul aparatului de mărit arde continuu. Felinarul inactiv este conectat la priza XS2.

În releul de timp poate fi utilizat releul de tip P3C—9 (certificat PC4.524.200) sau alt releu cu două grupe de contacte de comutare și cu o tensiune de acționare de 24—29 V. Transformatorul T1 poate fi orice transformator cu tensiunea pe înfășurarea care se conectează la redresorul de cca. 30 V, în timp ce pe înfășurarea, care alimentează becurile HL1, HL2 de iluminare a cadrelor gradate indicând valorile temporizării, tensiunea trebuie să fie egală cu tensiunea nominală a acestor becuri. Dacă transformatorul este confecționat de electronistul amator, este dorit ca în înfășurarea de alimentare a redresorului să fie prevăzute ramificații peste fiecare volt (în figură bornele 5 și 6). Aceasta permite alegerea tensiunii de alimentare a circuitului basculant bistabil în conformitate cu tipul de releu K1 utilizat.

Având în vedere înalta precizie a releului de timp, este rațional ca în locul rezistoarelor R5 și R6 să fie montate blocuri de rezistoare cu comutatoare, cum s-a procedat, de exemplu, în circuitul din fig. 5.14. În acest caz se pot alege precis valorile de temporizare necesare.

Releul de timp pentru lucrările de laborator fotografice, al cărui circuit este prezentat în fig. 5.18 [67], aproape nu se deosebește de cel precedent. Deosebirea constă în faptul că blocul de execuție în acest releu este fără contacte. El este realizat cu trinstorul VS2, conectat în diagonala punții cu diode VD4—VD7. Ca sarcină servește becul aparatului de mărit EL2, care cu ajutorul comutatorului SA1 se brânșează la rețea fie direct, fie prin intermediul punții cu diode cu trinstorul VS2. Circuitul de temporizare este constituit din condensatorul C2 și rezistoarele R2—R4. Blocul cu prag este realizat din tranzistorul VT1 și circuitul bistabil cu trinstorul VS3, VS4. Alimen-

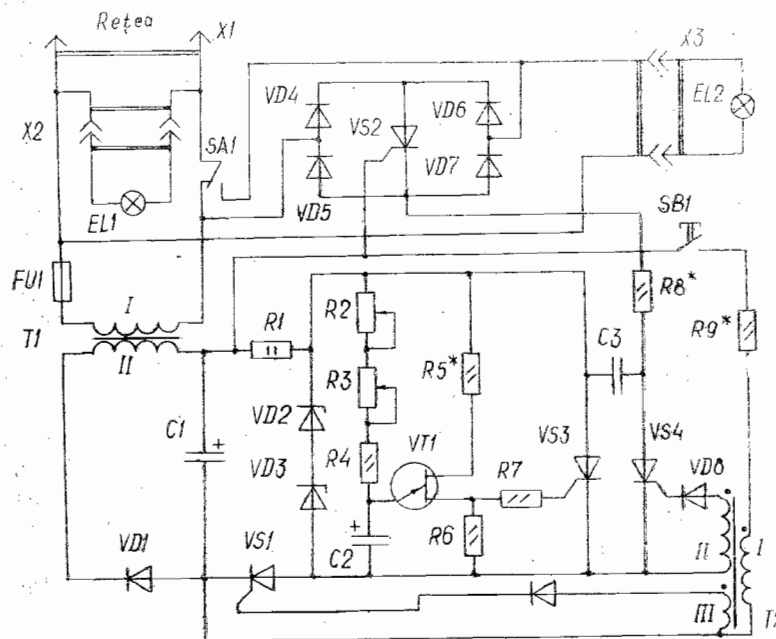


Fig. 5.18. Releu de timp pentru lucrări fotografice cu bloc de execuție fără contacte.

R1 — rezistor 1,2k Ω , R2 — 68k Ω , R3 — 470k Ω , R4 — 3,9k Ω , R5 — 1,8k Ω , R6 — 51 Ω , R7 — 1,1k Ω , R8 — 680 Ω , R9 — 1k Ω ; C1 — condensator 200 μ F \times 50V, C2 — 100 μ F \times 15V, C3 — 0,25 μ F; VT1 — tranzistor KT117A; VD1 — diodă D226B; VD2, VD3 — diodă Zener D818A; VD4—VD7 — diodă K2D02B, VD8 — D310; VS1, VS3, VS4 — trinstor KY101A, VS2 — KY201H; FU1 — fuzibil 0,15A.

mentarea dispozitivului se face de la rețea prin intermediul transformatorului T1 și redresorului monoalternanță cu dioda VD1. Ieșirea redresorului este conectată la stabilizatorul parametric cu diodele Zener VD2, VD3 prin intermediul trinstorului VS1. Acesta deconectează blocul cu prag și lichidează eroarea la producerea primului interval de temporizare după punerea releului de timp în funcțiune. Intervalul de timp începe să fie format doar după deblocarea lui VS1. Releul de timp este pus în funcțiune prin apăsarea de scurtă durată a butonului SB1. În acest caz în înfășurarea primară I a transformatorului de impulsuri T2 apare un impuls de curent după transformarea în înfășurările II și III, deschide trinstoarele VS1 și VS4. Astfel se face alimentarea blocului cu prag al releului și circuitul basculant bistabil ocupă poziția «1». Deblocarea trinstorului VS4 duce la deschiderea trinstorului VS2 din blocul de execuție al releului. Se aprinde becul aparatului de mărit. Aproape simultan începe încărcarea condensatorului C2 prin rezistoarele R2—R4, adică începe desfășurarea intervalului de temporizare. Când se termină acest interval, determinat de valorile rezistoarelor R2 și R3 (R2 — unități de secunde, R3 — zeci de secunde), se deschide tranzistorul VT1, basculând circuitul bistabil în poziția «0» în care trinstorul VS3 conduce, iar VS4 este blocat. Aceasta blochează trinstorul VS2 și întrerupe curentul prin sarcina EL2. Condensatorul de temporizare se descarcă prin joncțiunea emitor-bază I a tranzistorului VT1 și rămâne descărcat, deoarece trinstorul deschis VS3 șuntează alimentarea blocului cu prag al releului. La următoarea apăsare a butonului SB1, pe electrodul de comandă al trinstorului VS4 se aplică din nou un impuls, care îl face să conducă. Se aprinde din nou becul aparatului de mărit, iar trinstorul VS3, blocându-se, permite încărcarea condensatorului de temporizare C2. Formarea intervalului de temporizare se repetă.

După cum se vede din cele spuse mai sus, după formarea primului interval de temporizare, trinstorul VS1 nu mai participă la funcționarea releului de timp, de aceea el poate fi înlocuit cu o baretă de scurtcircuitare, iar dioda VD8 poate fi exclusă din circuit. În acest caz trebuie să reținem că nu se garantează precizia primei temporizări după brânșarea releului la rețea, acesta se utilizează doar începând cu cea de-a doua temporizare.

Transformatorul de alimentare T1 poate fi orice tran-

sformator de mică putere cu tensiunea pe înfășurarea secundară de cca. 30 V. Poate fi utilizat transformatorul de putere de la releul de tip industrial «Contrast». Transformatorul de impulsuri T2 este orice transformator industrial de serie cu dimensiuni mici cu trei înfășurări cu raportul de transformare 1:1:1 (de exemplu ТИ—5). T2 poate fi confecționat și de către electronistul amator pe un tor de ferită 2000HM cu un diametru exterior de 10—12 mm. Pe acesta se bobinează trei înfășurări a câte 50 de spire fiecare, cu conductor ПЭВ—1 (0,15 mm). În acest caz este necesar să se marcheze începutul și sfârșitul fiecărei înfășurări (în schemă începutul fiecărei înfășurări este marcat printr-un punct).

La ajustare se determină valorile maxime ale rezistențelor rezistoarelor R8 și R9, în care releul de timp funcționează în mod sigur. Prin alegerea rezistorului R5 se caută ca atunci când rezistorul R2 are valoarea maximă, iar R3 — cea minimă, mărimea temporizării releului să fie de 10s. Valoarea maximă a temporizării este determinată de mărimea rezistenței lui R3; dacă această rezistență este de 470 kΩ, valoarea maximă a temporizării este de cca. 70 s.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

În fig. 5.10 este prezentată schema de principiu încă a unui releu de timp pentru aparatul de mărit [68], care asigură obținerea de intervale de temporizare cu durata între 0,5—100 s cu o eroare de maximum $\pm 2\%$. Releul de timp dispune de 24 temporizări, ale căror număr de ordine este afișat de două indicatoare cu gaze HG1, HG2. Valorile temporizării se aleg, în conformitate cu recomandările din [69], astfel ca peste trei poziții ale comutatorului SA1 temporizarea să crească de două ori, și în fiecare poziție ulterioară temporizarea să se schimbe de 1,26 ori.

Blocul cu prag al releului de timp utilizează un trinitistor hibrid cu prag (VI) de tip КУ106В, care reprezintă un trinitistor cu uniunțiune și un trinitistor de joasă tensiune, amplasate într-o singură capsulă. Circuitul de temporizare este alcătuit din condensatorul C1 și rezistoarele R9...R32, care sînt comutate cu ajutorul comutatorului SA1.3. Alimentarea blocului cu prag și a circuitului de temporizare se efectuează de la un redresor monocalternanță cu dioda

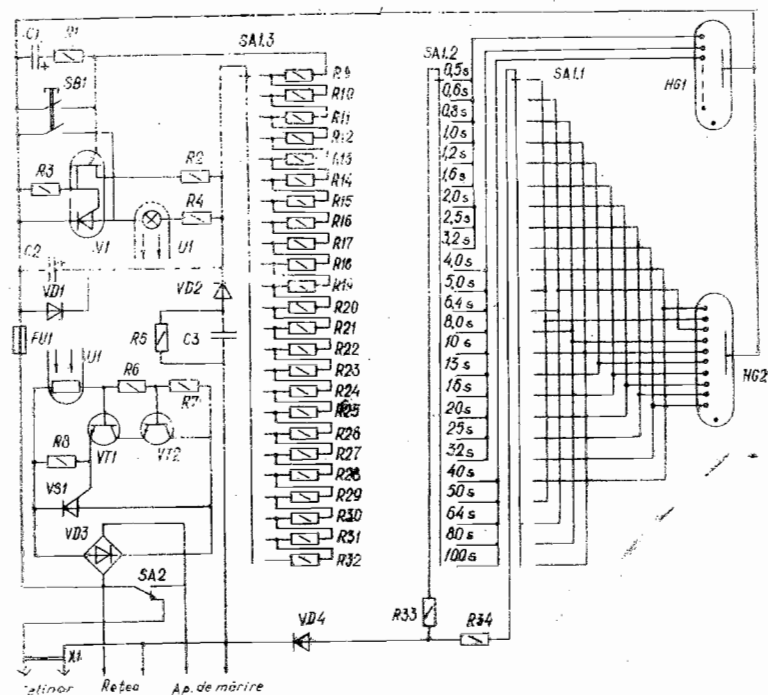


Fig. 5.19. Releu de timp cu tranzistor unifuncțiune încorporat într-un trinitistor hibrid.

R1 — rezistor 18Ω, R2 — 910Ω, R3, R4 — 68Ω, R5 — 220Ω, R6, R7, R29 — 100kΩ, R8 — 910Ω, R9, R16 — 5,1kΩ, R10 — 1,3kΩ, R11 — 1,6kΩ, R12 — 2kΩ, R13 — 2,7kΩ, R14 — 3,3kΩ, R15 — 3,9Ω, R17 — 6,8kΩ, R18 — 8,2kΩ, R19 — 10kΩ, R20 — 13kΩ, R21 — 16kΩ, R22 — 20kΩ, R23 — 27kΩ, R24 — 33kΩ, R25 — 39kΩ, R26 — 5,1kΩ, R27 — 68kΩ, R28 — 82kΩ, R30 — 130kΩ, R31 — 180kΩ, R32 — 200kΩ, R33, R34 — 160kΩ; C1 — condensator 80μF×6V, C2 — 200μF×10V, C3 — 1μF×400V; VT1, VT2 — tranzistor KT940; V1 — element hibrid de prag КУ106В; VD1 — diodă Zener Д814В; VD2 — diodă КД 103В; VD3 — bloc cu diode КД504И; VD4 — diodă КД105В, U1 — optron ОЭП—12; HG1, HG2 — lampă indicatoare numerică MH—16; FU1 — fuzibil 0,1A.

VD2 și de la stabilizatorul parametric cu VD1. Condensatorul C3 joacă rolul de impedență de sarcină a stabilizatorului. Rezistorul R5 descarcă condensatorul C3 atunci când dispozitivul este debransat de la rețea.

Blocul de execuție utilizează tristorul VS1 și puntea cu diode VD3, și este comandat de blocul cu prag prin intermediul optronului U1 și al tranzistorului VT1, VT2. Acestea sînt conectate în serie, întrucît valoarea tensiunii pe tristorul blocat VS1 poate atinge 340V.

În starea inițială tristorul modulului VI conduce, lampa optronului U1 arde, și rezistența optronului este mică. Tranzistoarele VT1 și VT2 sînt blocate, tristorul VS1 este de asemenea blocat, comutatorul SA2 se află în poziția de jos (vezi figura), becul aparatului de mărit este stins. Pentru a pune releul de timp în funcțiune se apasă pe scurt timp butonul SB1. O pereche de contacte ale butonului descarcă complet condensatorul C1 prin rezistorul R1, iar a doua pereche șuntează tristorul modulului V1, blocîndu-l. Lampa optronului U1 se stinge, rezistența rezistorului optronului crește, tranzistoarele VT1, VT2 încep să conducă, și prin acestea trece curentul electrodului de comandă al tristorului VS1. Acesta, deblocîndu-se, aprinde becul aparatului de mărit. Aproximativ în același timp începe încărcarea condensatorului C1 printr-o parte din rezistoarele R9...R32 (sau prin toate rezistoarele). Începe intervalul de temporizare. La terminarea intervalului de timp prestabilit, tranzistorul modulului V1, deschizîndu-se, deblochează tristorul aceluiași modul. Lampa optronului U1 se aprinde și releul de timp revine în starea inițială. Temporizarea ia sfîrșit. Precizia fixării temporizării depinde de precizia rezistoarelor R9...R32. Pentru clasa de precizie a acestora de $\pm 5\%$, releul de timp asigură o precizie de fixare de ± 10 .

Tranzistoarele VT1, VT2 pot fi înlocuite cu oricare altele din seriile KT604, KT605 sau printr-un tranzistor KT704 (A, B). Pentru ultimul caz este menținut numai unul din rezistoarele R6, R7, care se alege în procesul de ajustare a dispozitivului astfel ca să se găsească valoarea maximă la care tristorul VS1 se deblochează singur atunci cînd rezistorul optronului V2 nu este iluminat. În locul tristorului hibrid cu prag poate fi montat un tranzistor din seria KT117, cuplat cu un tristor din seria KY101. Totuși, nu este exclus că unele combinații tranzistor-tristor pot necesita modificarea parametrilor circuitului de temporizare.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

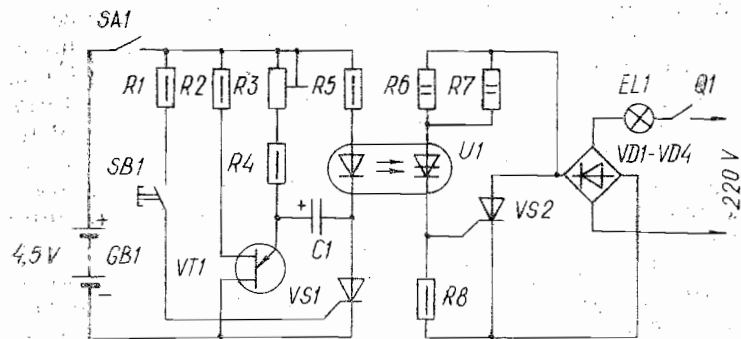


Fig. 5. 20. Releu de timp — dispozitiv automat de comandă a iluminării palierelor, cu securitate mărită.

R1 — rezistor 470 Ω , R2 — 1,5k Ω ; R3 — rezistor 150k Ω , R4 — 10k Ω , R5 — 300 Ω , R6 R7 — 3,9k Ω , R8 — 51 Ω ; C1 condensator 100 μ F \times 10V; VT1 — tranzistor KT 117E; VD1—VD4 — diodă KD202K; VS1 — tristor KY101A, VS2 — KY202H.

Pentru a încheia seria de rele de timp cu tranzistoare cu unijuncțiune, propunem schema unui dispozitiv automat de comandă pentru iluminarea palierelor (fig. 5.20) [70]. Acest releu se deosebește de cele precedente prin faptul că, deși este alimentat fără transformator, cablajul la butonul SB1 (și la alte butoane de la alte etaje, conectate în paralel cu acesta) poate fi realizat chiar și cu fir telefonic. Aceasta este posibil datorită consumului scăzut al blocului cu prag cu tranzistor unijuncțiune, care poate fi alimentat cu tensiunea joasă a bateriei GB1. Pentru decuplarea galvanică de la rețea a blocului cu prag, se utilizează optronul cu tiristor U1. Tiristorul optronului este conectat în circuitul electrodului de comandă al tristorului de putere din blocul de execuție VS2. Dioda electroluminescentă intră în circuitul anodic al tristorului VS1. Electrodele de comandă al acestuia este cuplat la butonul SB1.

În starea inițială întreruptorul Q1 este anclanșat și tensiunea de rețea este aplicată prin intermediul becului de iluminat EL1 (sacrina releului de timp) la puntea cu diode VD1—VD4. Tristorul VS2 este blocat și becul EL1 și celelalte becuri conectate în paralel sînt stinse. Tristorul VS1 este și el blocat și dioda electroluminescentă a optronului U1 nu luminează, iar tiristorul acestuia este

blocat, din care cauză nici tristorul VS2 nu conduce.

La apăsarea de scurtă durată a butonului de punere în funcțiune a SB1 (sau a oricărui alt buton conectat în paralel cu acesta), în circuitul bornei pozitive a bateriei GB1 trece curent (spre borna negativă) prin rezistorul R1 și joncțiunea de comandă a tristorului VS1, ceea ce deblochează tristorul VS1. Dioda electroluminescentă a optronului se aprinde și deschide tristorul optronului care, la rândul său, deblochează tristorul VS2. Se aprinde becul EL1. În același timp începe să se încarce condensatorul de temporizare R3, R4 și tristorul VS1, care conduce. Începe temporizarea. La terminarea acestuia, se deblochează tranzistorul VT1, și tristorul VS1 este pus sub tensiunea inversă de pe condensatorul C1. Blocându-se, tristorul VS1 întrerupe curentul prin dioda electroluminescentă a optronului, care blochează tristorul acestuia la prima trecere a tensiunii de rețea prin zero. Aceasta duce la blocarea tristorului VS2 și la revenirea releului în starea inițială. Temporizarea ia sfârșit.

Bateria de alimentare este de tip 3336 sau este constituită din anumite elemente, de exemplu de tip 373. Un circuit montat corect nu necesită ajustare și poate funcționa de la prima închidere a contactelor întrerupătorului SA1.

În încheiere vom remarca că releul de timp descris mai sus poate să fie utilizat și în alte scopuri fără a modifica circuitul: incorporarea în uscătoarele electrice, temporizarea intrării în funcțiune a dispozitivelor de pază a încăperilor și clădirilor, în procesul de preparare a bucatelor la mașinile electrice de gătit etc. Întrucât în aceste cazuri precizia temporizării nu trebuie să fie prea mare, circuitul de temporizare RC poate fi intercalat direct în circuitul electrodului de comandă al tristorului, care joacă și rolul de bloc (element) cu prag. Aceasta simplifică cu mult circuitul releului.

În fig. 5.21 este reprezentată schema de principiu a unui dispozitiv automat de comandă al iluminării palierului [52], care utilizează un tristor care joacă rolul atât de bloc cu prag, cât și de bloc de execuție al releului de timp. La apăsarea de scurtă durată a unuia din butoanele SB1...SBN, condensatorul C1 se descarcă prin rezistorul R1 și începe să se încarce prin electrodul de comandă al tristorului VS1, deblocându-l. Becurile de iluminare EL1...ELN se aprind. Condensatorul se încarcă doar în

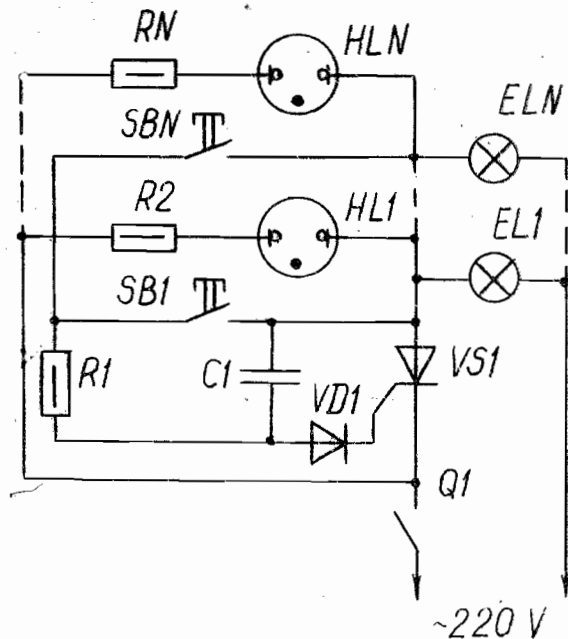


Fig. 5. 21. Dispozitiv automat de comandă a iluminării palierelor, cu tristor.

R1 — rezistor 510Ω, R2...RN — 200kΩ; C1 — condensator 400V; 4μF×VD1 — diodă D226B; HL1...HLN — lampă cu neon TH-0,2; VS1 — tristor KV202H; EL1...ELN — bec de iluminare.

timpul alternanțelor pozitive ale tensiunii de rețea pe anodul tristorului. Pe măsură ce se încarcă, C1, amplitudinea curentului electrodului de comandă scade, și când ea devine insuficientă pentru a menține tristorul în stare de conducție, în timpul următoarei alternanțe becurile se sting. Temporizarea ia sfârșit. Dacă înainte de stingerea becurilor se apasă unul din butoane, temporizarea începe din nou. Pentru o capacitate a condensatorului de 4μF, temporizarea constituie cca. 3 min.

Avantajele circuitului descris sînt simplitatea lui, dimensiunile reduse și greutatea mică. Însă el are și neajunsuri. Cel mai important este faptul că prin sarcină trece doar una din alternanțele curentului de rețea. Un alt

neajuns este amplitudinea excesivă a curentului în circuitul electrodului de comandă a tristorului în timpul primelor alternanțe ale tensiunii de rețea, care apar imediat după ce butonul încetează să mai fie apăsat. Aceasta poate duce la străpungerea joncțiunii de comandă a tristorului. Pentru lichidarea acestor neajunsuri, tristorul se conectează în diagonala unei punți cu diode, iar curentul electrodului de comandă este limitat cu ajutorul unui rezistor conectat în serie cu condensatorul de temporizare în timpul încărcării acestuia.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

În fig. 5.22 [71] este prezentată schema de principiu a unui releu de timp, în care au fost luate măsurile menționate mai sus cu privire la lichidarea neajunsurilor releului din fig. 5.21. Releul se conectează în serie cu sarcina. Rezistorul de limitare este rezistorul R1, care se alege după valoarea maximă în condițiile când releul funcționează eficient. În acest releu condensatorul de temporizare C1 se încarcă în timpul ambelor alternanțe ale tensiunii de rețea, de aceea pentru aceleași valori de temporizare, capacitatea lui este mai mare, ceea ce constituie neajunsul acestui circuit. Dacă sarcina este alimentată în

curent continuu, circuitul releului se complică întrucâtva, deoarece în acest caz trebuie prevăzut un circuit de blocare a tristorului de forță după terminarea, intervalului de temporizare. Când sarcina este alimentată în curent alternativ, aceasta se blochează în mod automat după terminarea alternanței curente, când tensiunea de rețea trece prin zero. Din această cauză, în majoritatea cazurilor aceste rele de timp se realizează pe baza unui circuit basculant monostabil cu tristor.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Schema de principiu a unui astfel de releu este prezentată în fig. 5.23. [72]. Circuitul basculant monostabil utilizează tristoarele VS1, VS2, având circuitul de temporizare C2R3R5R6 în circuitul electrodului de comandă al brațului stâng. În momentul inițial tristorul VS1 este blocat, iar VS2 conduce. Prin sarcină nu trece curent. Condensatorul C2 este descărcat prin dioda VD2, rezistența mică a rezistorului R3 și tristorul deschis VS2. Condensatorul C1 este încărcat prin intermediul sarcinii și tristorul VS2 pînă la tensiunea sursei de alimentare. Pentru punerea în funcțiune a releului, se apasă butonul

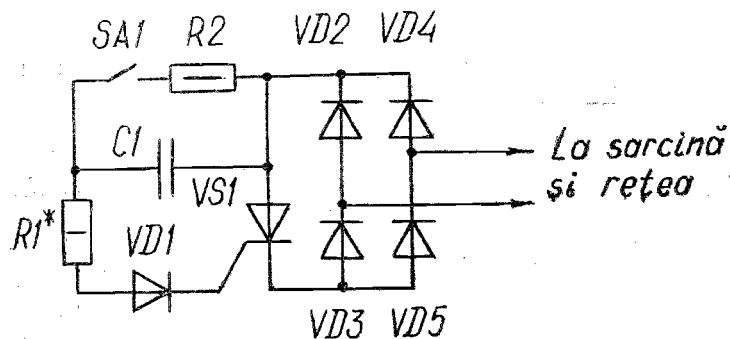


Fig. 5. 22. Releu de timp perfecționat cu tristor.

R1 — rezistor 16kΩ,
R2 — 1 kΩ;
C1 — condensator 20 μF×300V;
VD1 — diodă D226B,
VD2 — VD5 — KD202K;
VS1 — tristor KY201K.

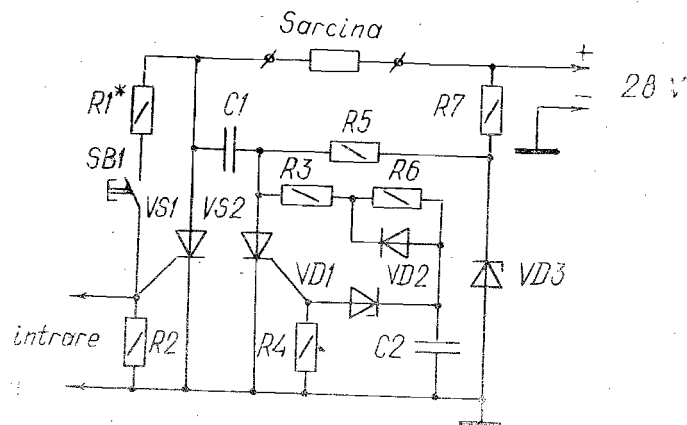


Fig. 5. 23. Releu de timp pentru comanda unei sarcini alimentate în curent continuu.

R1, R2 — rezistor 1kΩ, R3 — 10Ω, R4 — 6,8kΩ, R5 — 2,2kΩ, R6 — 51kΩ, R7 — 2,2kΩ; C1 — condensator 5μF×30V, C2 — 50μF×25V;
VD1 — diodă Zener KC168A; VD2 — diodă D226B; VD3 — diodă Zener D810; VS1, VS2 — tristor KY101A.

SB1 sau se aplică intrării un impuls pozitiv cu o amplitudine de cca. 2V. Impulsul de curent care trece prin rezistorul R1 și joncțiunea de comandă a tristorului VS1, deblochează tristorul. Prin sarcină trece curent. Condensatorul C1 prin intermediul tristorului VS1 este conectat în paralel cu tristorul VS2. Polaritatea tensiunii pe condensator asigură blocarea instantanee a tristorului VS2. Pe anodul acestuia tensiunea crește brusc și condensatorul C2 începe să se încarce prin rezistoarele R3, R5, R6. Circuitul basculant iese din starea stabilă. Când tensiunea pe condensatorul C2 atinge nivelul de stabilizare a diodei Zener VD1, aceasta este străpunsă, și prin electrodul de comandă al tristorului VS2 trece curent. VS2 începe să conducă, iar VS1 se blochează. Prin sarcină nu trece curent. Circuitul basculant revine în starea stabilă, care este pentru releul de timp o stare inițială. Pentru o rezistență a rezistorului R6 de 51kΩ și o capacitate a condensatorului C2 de 50 μF, releul asigură o temporizare de cca. 1s. Pentru a obține temporizări de durată mai îndelungată trebuie mărite valorile parametrilor de acționare a releului, tensiunea pe brațul drept (în figură) al circuitului basculant este stabilizată cu dioda Zener VD3.

În releul de timp pot fi utilizate orice tranzistoare de joasă tensiune de fabricație sovietică. Dioda Zener VD3 poate fi compusă din două diode Zener tip Д 814Б sau Д 810, conectate în serie. Dioda Zener VD1 este de tip KC 168A. Dioda VD2 poate fi orice diodă cu siliciu cu un curent invers mic. În calitate de condensator C1 se utilizează un condensator cu hîrtie, însă acesta poate fi compus și din două condensatoare electrolitice de 15μF fiecare, conectate în serie și în opoziție.

Reglarea dispozitivului constă în alegerea unei valori cît mai mari a rezistorului R1, astfel ca releul de timp să funcționeze normal. Cu aceasta încheiem descrierea releelor de timp realizate în fond cu elemente discrete.

Ca și la alte categorii de rele electronice, utilizarea circuitelor integrate în relele de timp simplifică circuitele acestora, menținînd sau chiar îmbunătățind parametrii principali.

În fig. 5.24. [73] este prezentată schema unui releu de timp cu circuite integrate, care constituie un analog funcțional al releului din fig. 5.12. Cu toate că circuitul este alcătuit doar din șase elemente, temporizarea pentru R2 =

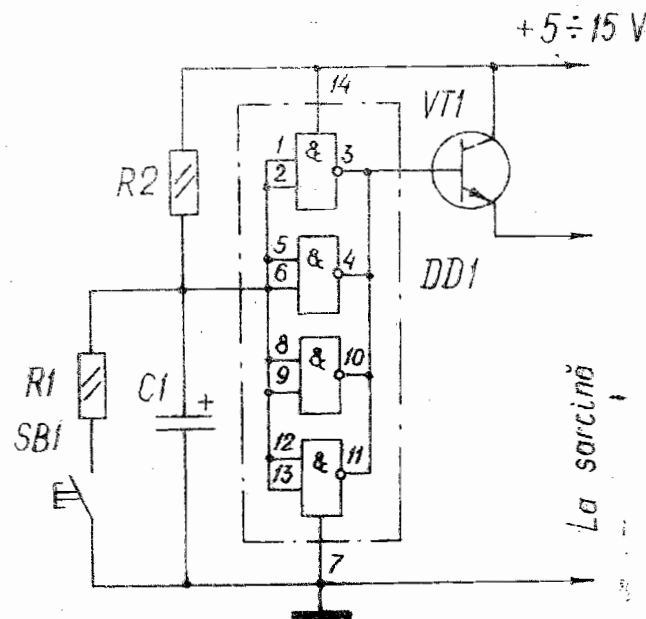


Fig. 5.24. Releu de timp cu circuit integrat.

R1 — rezistor 1—3kΩ,

R2 — «—» 10MΩ;

C1 — condensator 220μF×16V;

VT1 — tranzistor 2N2222;

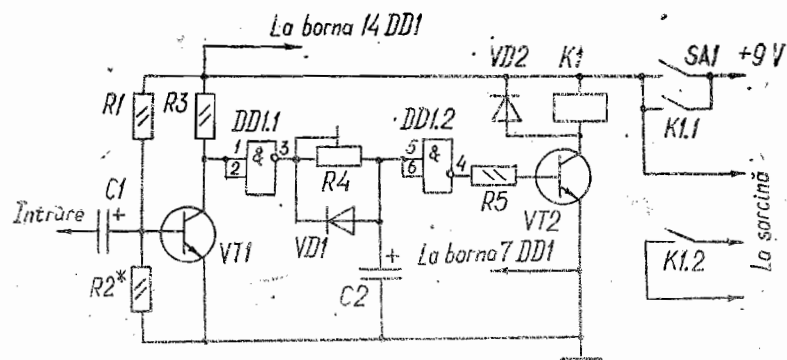
DD1 — circuit integrat CD4011.

10MΩ și C1=220μF este de cca. 30 min, iar curentul care circulă prin sarcină poate atinge 400 mA. În starea inițială curentul consumat de dispozitiv este aproape nul. Aceasta se datorește utilizării unui circuit integrat, confecționat după tehnologia CMOS.

În starea inițială butonul nu este apăsat, condensatorul C1 este încărcat pînă la tensiunea sursei de alimentare. În consecință, la intrările circuitelor integrate (elementele DD1), care sînt conectate în paralel, este aplicat nivelul «1» logic, la ieșirile acestora — nivelul «0» logic și tranzistorul VT1 este blocat. Prin sarcină nu trece curent. Releul este pus în funcțiune printr-o apăsare de scurtă durată a butonului SB1. Ca rezultat condensatorul C1 se deșcracă rapid prin rezistorul R1, și începe să se în-

Analogul sovietic al circuitului integrat indicat în figură este K561JA7 (K564JA7), însă poate fi utilizat și circuitul K176JA7. În ultimul caz se îngustează domeniul de tensiuni posibile pentru alimentarea sarcinii (6—10V). Tranzistorul VT1 este un tranzistor KT3117A (de fabricație sovietică) sau orice tranzistor din seria KT608.

Releul de timp funcționează în modul următor. La aplicarea tensiunii de alimentare, condensatorul C2 este descărcat, și la ieșirea elementului DD1.2 apare nivelul «1» logic. Tranzistorul VT2 începe să conducă și releul elec-



R1, R4 — rezistor 1M Ω , R2 — 200k Ω , R3 — 20k Ω , R5 — 40k Ω ;
C1 — condensator 10 μ F \times 16V, C2 — 100 μ F \times 16V; VT1 — tranzistor
KT315B, VT2 — KT7603B; VD1 — diodă KД503А, VD2 — KД522Д
(Б) DD1 — circuit integrat K176JA7.

Releul K1 este de tip P3C—9 (certificat PC4.525.202) sau de orice alt tip, cu două grupe de contacte la închidere sau comutare și cu tensiune de acționare de 6—8,5V.

Înceind seria de rele de timp analogice, prezentăm două circuite care utilizează temporizatorul electronic — circuitul integrat 555 (KP10006BИ1) (vezi fig. 2.20.). Releul de timp al cărui schemă este prezentată în fig. 5.26 [75], este analogul funcțional al releului de timp din fig. 5.24. Rezistorul R1 și condensatorul C1 constituie circuitul de temporizare. Condensatorul C2 suprimă pertur-

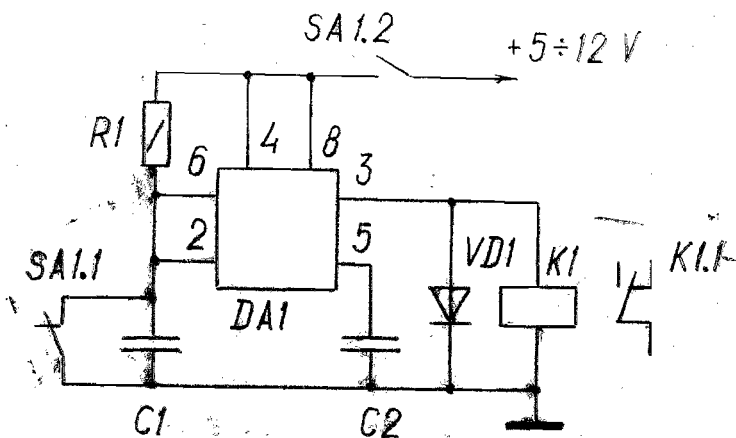


Fig. 5. 26. Releu de timp cu temporizator electronic cu circuitul integrat 555.

R1 — rezistor 4,7M Ω ; C1 — condensator 200 μ F \times 15V, C2 — 0,1 μ F; VD1 — diodă KD52 A (B); DA1 — circuit integrat BE555.

bațiile. Dioda VD1 protejează ieșirea circuitului DA1 contra supratensiunilor care apar pe înfășurarea releului electromagnet K1 la întreruperea curentului. Pentru o capacitate C1 de 200 μ F și o rezistență R1 de 4,7 M Ω se obține o temporizare de cca 60 min.

Releul este pus în funcțiune prin bascularea tumble-ului SA1. În consecință, contactele lui SA1.1 se deschid, iar contactele SA1.2 se închid. Contactele SA1.1 întrerup șuntarea condensatorului C1; contactele SA1.2 furnizează tensiunea de alimentare releului de timp. Condensatorul C1 începe să se încarce. La ieșirea microcircuitului DA1 apare o tensiune aproape egală cu tensiunea de alimentare. Releul K1 acționează și asigură prin contactele sale K1.1 alimentarea sarcinii. Când tensiunea pe condensatorul C1 atinge 2/3 din tensiunea de alimentare, intră în acțiune comparatorul temporizatorului electronic din circuitul integrat, și la ieșirea acestuia (borna 3) tensiunea scade la o valoare apropiată de zero. Releul K1 revine și întrerupe circuitul sarcinii.

Releul K1 poate fi orice releu cu un curent de maximum 100 mA, care acționează la o tensiune cu 0,5...1,0V mai joasă decât tensiunea sursei de alimentare. Dioda VD1

poate fi orice diodă cu siliciu de exemplu KD 522. Să menționăm că dacă rezistorul R1 este înlocuit cu două rezistoare — unul variabil cu o rezistență de 4,7 M Ω , și un rezistor fix de 10 k Ω , temporizarea poate fi reglată.

Următorul releu de timp este destinat lucrărilor de fotolaborator și are trei game de valori de temporizare: 10 s, 60 s și 20 min. Schema lui de principiu este prezentată în fig. 5.27 [76]. Gamele valorilor de temporizare sînt alese cu ajutorul comutatorului SA2, care comută capacitățile C1...C3 și pragurile de acționare ale comparatorului inclusiv în circuitul integrat DA1, prin modificarea nivelului tensiunii la intrarea de comandă (borna 5) a microcircuitului DA1 (vezi fig. 2.20.). În limitele fiecărei game, temporizarea variază în trepte cu comutatorul SA1 prin comutarea rezistoarelor de temporizare R1...R11 la intrarea «valoarea de prag» (borna 6). În limitele fiecărei trepte temporizarea este reglată lin cu ajutorul rezistorului variabil R11. Condensatorul de temporizare este conectat la ieșirea «descărcare» (borna 7) prin intermediul comutatorului SA2.1. Butonul SB1 este conectat prin dioda VD2 la intrarea «pornire» (borna 2). Ieșirea microcircuitului (borna 3) este conectată prin intermediul rezistorului R13 și al diodei VD3 la electrodul de comandă al simistorului VS1. Intrarea «aducerea la zero» (borna 4) conectată prin intermediul rezistorului R12 la borna «+» a sursei de alimentare. Circuitul C4R17 protejează simistorul în timpul blocării acestuia contra supratensiunilor periculoase produse de inductanța L1, care este destinată suprimării perturbațiilor de înaltă frecvență. Lampa EL1 este becul aparatului de mărit. Pentru semnalizarea sonoră poate fi conectat în paralel cu această lampă orice dispozitiv de semnalizare cu o tensiune de 220 V/50Hz: generator acustic, sonerie etc.

În starea inițială condensatorul de temporizare este descărcat, tensiunea pe borna 3 a microcircuitului DA1 este aproape de zero, trinistorul VS1 este blocat, iar lampa EL1 nu arde. La o apăsare de scurtă durată a butonului SB1, releul intră în funcțiune. La ieșirea microcircuitului (borna 3) apare nivelul «1» logic, simistorul VS1 se deschide și lampa EL1 se aprinde. În același timp începe încărcarea condensatorului de temporizare, unul din condensatoarele C1...C3 prin unul din rezistoarele R1...R11 sau prin toate. Atunci cînd tensiunea pe borna 6 a microcircuitului atinge valoarea de prag, comparatorul

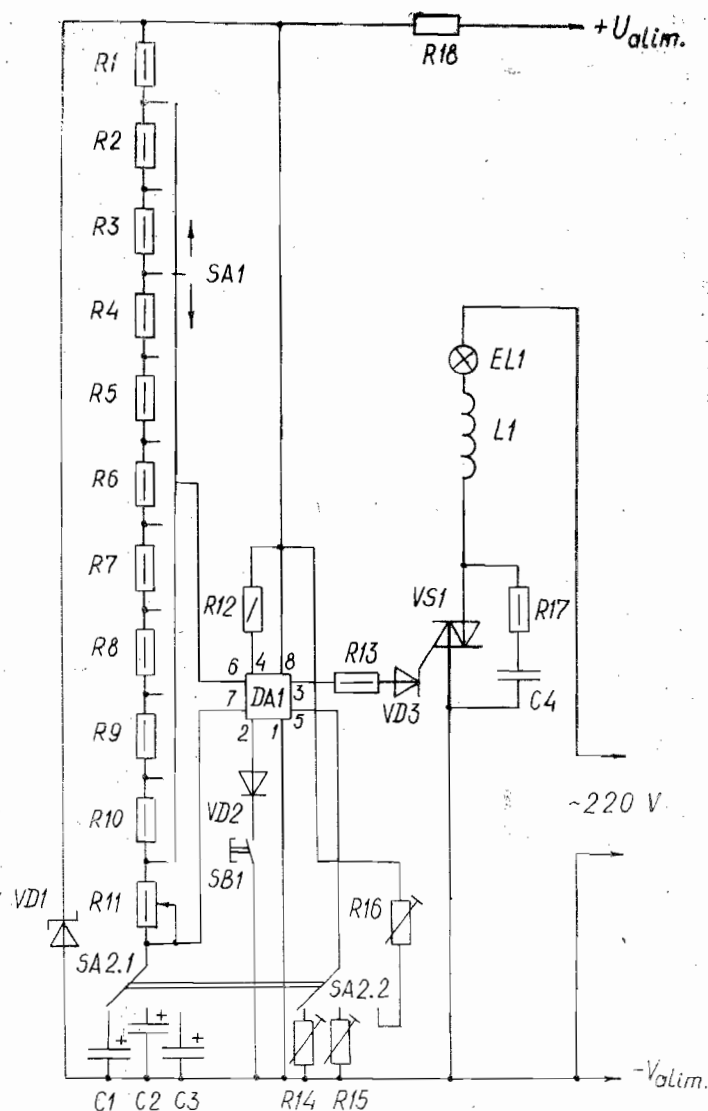


Fig. 5. 27. Releu de timp pentru lucrări fotografice cu temporizator electronic din seria 555.
 R1 — rezistor 1k Ω ; R2—R11 — 1M Ω ; R12, R16 — 10k Ω ; R13 — 200 Ω ; R14, R15 — 220k Ω ; R17 — 100 Ω ; C1 — condensator 1 μ F \times 16V, C2 — 10 μ F \times 16V, C3 — 100 μ F \times 16V, C4 — 0,1 μ F \times 600V; VD1 — diodă Zener ZPO12; VD2 — diodă IN4148, VD3 — IN4001; VS1 — simistor TIC206; DA1 — circuit integrat NE555.

din microcircuit acționează și pe borna 3 nivelul tensiunii scade aproape la zero. Simistorul se blochează la prima trecere a tensiunii de rețea prin valoarea zero. Releul de timp revine în starea inițială.

Pentru confecționarea releului de timp se pot utiliza următoarele analoguri de elemente de fabricație sovietică: dioda Zener VD1—KC512A, KC522A; dioda VD2—KD522A; dioda VD3—KD103, D226A; simistorul VS1—KV208I, KV601I. Inductanța L1 se confecționează după tehnologia prezentată la descrierea circuitului din fig. 5.13. Ea poate fi luată și din producția de serie, cu o inductanță de 2—3 mH la un curent maxim admisibil de 1A. Comutatoarele SA1 și SA2 pot fi cu galeți de ceramică, ceea ce mărește stabilitatea funcționării releului.

La ajustarea dispozitivului cu ajutorul rezistoarelor de reglare R14—R16 se stabilesc limitele necesare ale gamelor de valori de temporizare.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Cu aceasta încheiem descrierea releelor de timp analogice și trecem la cele discrete.

După cum s-a menționat la începutul acestui capitol, releele de timp discrete se împart în rele cu impulsuri și rele numerice. Schema funcțională a unui releu de timp cu impulsuri este prezentată în fig. 5.28.

În starea inițială condensatorul de sumare Csum. este încărcat, la ieșirea blocului cu prag este un nivel de tensiune (de obicei, aproape de zero) care mențin blocate generatorul de impulsuri și blocul de execuție al releului. Prin sarcina R^s nu trece curent. Pentru punerea în funcțiune a releului de timp, se apasă pe scurt timp butonul «Pornire», ceea ce duce la descărcarea capacității Csum. La ieșirea blocului cu prag apare un nivel de tensiune ca-

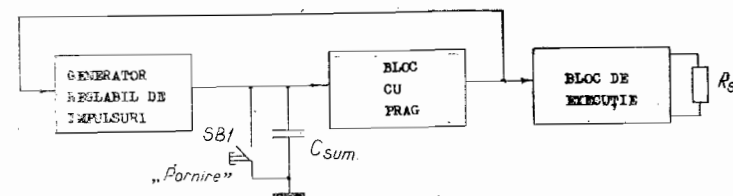
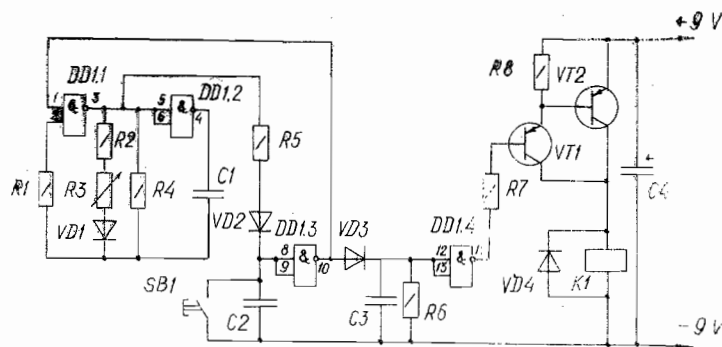


Fig. 5. 28. Schema funcțională a unui releu de timp cu impulsuri.

re deblochează generatorul de impulsuri și blocul de execuție. Prin sarcină trece curent și începe însumarea sarcinilor impulsurilor de ieșire ale generatorului în capacitatea condensatorului Csum. Din această cauză tensiunea pe condensator crește în trepte. Un impuls generează o treaptă. Cu cât sînt mai mari durată și amplitudinea impulsului, cu atît este mai înaltă treapta de tensiune. Atunci cînd generatorul livrează impulsul corespunzător treptei de tensiune care depășește valoarea de prag, acționează blocul cu prag. La ieșirea acestuia apare un semnal de blocare a funcționării generatorului de impulsuri, care concomitent întrerupe curentul în sarcină prin intermediul blocului de execuție. Releul de timp revine în starea inițială. Datorită încărcării prin impulsuri a condensatorului Csum se pot obține temporizări de mare durată la o capacitate mică a acestuia.



R1 — rezistor 10M Ω , R2 — 2,2k Ω , R3, R7, R8 — 10k Ω , R4 — 330k Ω ,
R5 — 1M Ω ; R6 — rezistor 4,7 M Ω ; C1—C3—condensator 1 μ F,
C4 — 470 μ F \times 10V; VT1 — tranzistor BC214L, VT2 — BFX29;
VD1—VD4—diodă 1N914; DD1 — circuit integrat CD4011B.

sumare C2, conectat la intrările elementului DD1.3, care joacă rolul de bloc cu prag al releului de timp. Dioda VD2 nu permite condensatorului C2 să se descarce prin rezistența de ieșire a elementului DD1.1 în intervalele dintre impulsuri. Blocul de execuție este constituit din elementul DD1.4 cuplul Darlington VT1, VT2, și releul electromagnetic K1.

În fig. 5.30 este prezentată schema de principiu a unui releu de timp cu o funcționare analogă cu a celui din fig. 5.29, însă dotat cu o semnalizare sonoră de acționare [78]. La ieșirea blocului cu prag (elementul DD1.3) sînt conectate două generatoare de frecvență sonoră. Primul utilizează elementele DD2.1 și DD2.2 și cînd la ieșirea blocului cu prag apare nivelul «1» logic, el generează un semnal cu frecvență de 2Hz. Cel de-al doilea generator utilizează elemente DD1.4, DD2.3, DD2.4 și generează un semnal de cca. 1kHz atunci cînd la ieșirile elementului DD1.4 apare nivelul «1» logic. Semnalele de ieșire a

Fig. 5. 30. Releu de timp cu impulsuri, dotat cu semnalizare sonoră.

R1, R7 — rezistor 10M Ω , R2 — 2,2k Ω , R3, R9, R12 — 10k Ω , R4 — 470k Ω , R5, R6, R8 — 1M Ω , R10, R11 — 4,7M Ω , R13 — 220k Ω , R14 — 100k Ω , R15 — 33k Ω , R16 — 8,2 Ω ; C1—C3 — condensator 1 μ F, C4 — 0,1 μ F, C5 — 0,01 μ F, C6 — 470 μ F \times 16V; VT1 — tranzistor BC184L; VD1—VD4 — diodă 1N914; DD1, DD2 — circuit integrat CD4011B.

ambelor generatoare sînt conectate prin intermediul sumatorului cu rezistoarele R14 și R15 la etajul final cu tranzistorul VT1.

Pentru punerea releului de timp în funcțiune, se apasă pentru scurt timp butonul SB1, ceea ce descarcă condensatorul de însumare C2. La intrările elementului DD1.3 apare nivelul «0» logic, iar la ieșire — nivelul «1» logic. Aceasta duce la deblocarea generatorului de impulsuri cu elementele DD1.1, DD1.2 și la încărcarea condensatorului C2, cît și la deblocarea primului generator sonor. Difuzorul dinamic BA1 emite un sunet intermitent. Începe temporizarea. Atunci cînd tensiunea pe condensatorul de însumare atinge nivelul de prag, la ieșirea elementului DD1.3 apare nivelul «0» logic. Primul generator sonor încetează funcționarea, iar al doilea se conectează în decurs de cca. 5 s, pînă cînd condensatorul C3 se descarcă, semnalizînd că intervalul de temporizare a luat sfîrșit.

Componentele acestui releu sînt aceleași ca și în cel precedent. Tranzistorul VT1 este de tip KT3102Д. Difuzorul este de fabricație sovietică de orice tip cu o rezistență a înfășurării de minimum 8Ω .

Trebuie menționat că în unele relee de timp, examinate mai sus și calificate ca analogice, încărcarea condensatorului de temporizare se făcea de asemenea în impulsuri (de exemplu, în circuitul din fig. 5.21) — cu impulsuri de formă sinusoidală cu o frecvență de repetiție de 50 Hz, iar în circuitul din fig. 5.22 — cu o frecvență de repetiție de 100 Hz, însă în aceste relee nu era prevăzută posibilitatea modificării parametrilor lor pentru comanda temporizării. În toate circuitele releelor de timp analizate mai sus, pentru a obține o precizie de cîteva zecimi de procent la prestabilirea și realizarea temporizării, sînt necesare condensatoare costisitoare cu un factor de calitate înaltă și rezistoare de precizie. Pe lîngă aceasta trebuie asigurată o înaltă stabilitate a surselor de alimentare. În releele de timp numerice problema preciziei se rezolvă mai simplu.

În fig. 5.31 este dată schema funcțională tip a unui releu de timp numeric. Baza de timp este asigurată de un generator de impulsuri cu un divizor de frecvență la ieșire. La ieșirile dispozitivului este prevăzut comutatorul SA1, care stabilește factorul de divizare. De la comutatorul SA1 impulsurile, care sînt impulsuri de marcă a timpului, se aplică intrării de numărare a contorului. De

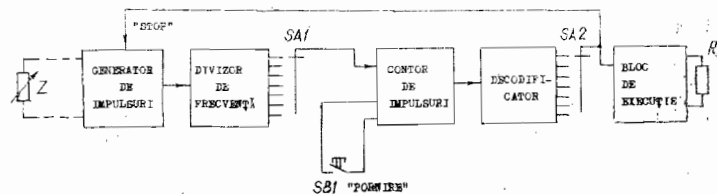


Fig. 5. 31. Schema funcțională a unui releu de timp numeric.

oarece contoarele lucrează, de regulă, în mod binar sau binar-zecimal, pentru descifrarea indicației contorului se utilizează un decodificator. Contorul de impulsuri și decodificatorul formează blocul numeric de prag al releului de timp. Cu ajutorul comutatorului SA2 se stabilește pragul de acționare al releului. În acest fel se prestabilește numărul de impulsuri produse de generator, începînd cu pornirea releului pînă la apariția la ieșirea blocului de execuție a semnalelor de acționare. Pornirea releului de timp se efectuează prin aducerea contorului la starea inițială (de regulă, la zero). Aceasta face ca la ieșirea blocului cu prag să apară un semnal, care conectează sarcina și deblochează generatorul de impulsuri. Cînd numărul de impulsuri din contor este egal cu cel prestabilit, la ieșirea blocului cu prag apare un semnal, care întrerupe curentul prin sarcină și blochează generatorul («Stop»). Prin modificarea factorului de divizare a contorului se schimbă subgamele valorilor de temporizare.

Utilizînd în generator stabilizarea cu cuarț a frecvenței de repetiție a impulsurilor, putem obține o precizie în prestabilirea și realizarea temporizării de cîteva miimi de procent (fără a termostata rezonatorul cu cuarț). Comutarea subgamele de valori de temporizare se poate efectua și prin variația frecvenței generatorului, dacă sînt prevăzute rezonatoare cu cuarț cu frecvențe diferite sau condensatoare de diferite capacități. Sînt posibile și alte variante, de exemplu, cînd în releu nu se utilizează decodificatorul și comutatorul SA2, iar intrarea blocului de execuție al releului de timp este conectată la una din ieșirile contorului. În acest caz valoarea temporizării este reglată prin schimbarea frecvenței generatorului de impulsuri. În fig. 5.31 organul de reglare a temporizării este notat cu linie punctată ca o impedență Z.

R1 — rezistor 6,2k Ω ,
R2, R3, R8 — 620 Ω ;
R4, R5 — «—» 5,6k Ω ;
R6 — «—» 1M Ω ;
R7 — «—» 1k Ω ;
R9 — «—» 1,5k Ω ;
R10 — «—» 300 Ω ;
R11 — «—» 100 Ω ;
C1 — condensator 1000pF;
C2 — «—» 1 μ F;
C3 — «—» 0,047 μ F;
VT1 — tranzistor KT312B;
VD1—VD4 diodă KД103А;
VD5—VD8 «—» KД202М;
VD9 — «—» KД503А;
VS1 — transistor KY201K;
DD1, DD10, DD11 — circuit
integrat K155LA3;
DD2—DD6, DD8 — «—»
K155ME2;
DD7, DD9 — «—» K155MD1

Notă: La masă este pusă
numai borna 2 a contoarelor
DD6, DD8.

Fig. 5. 32. Releu de timp numeric.

Fig 5.32

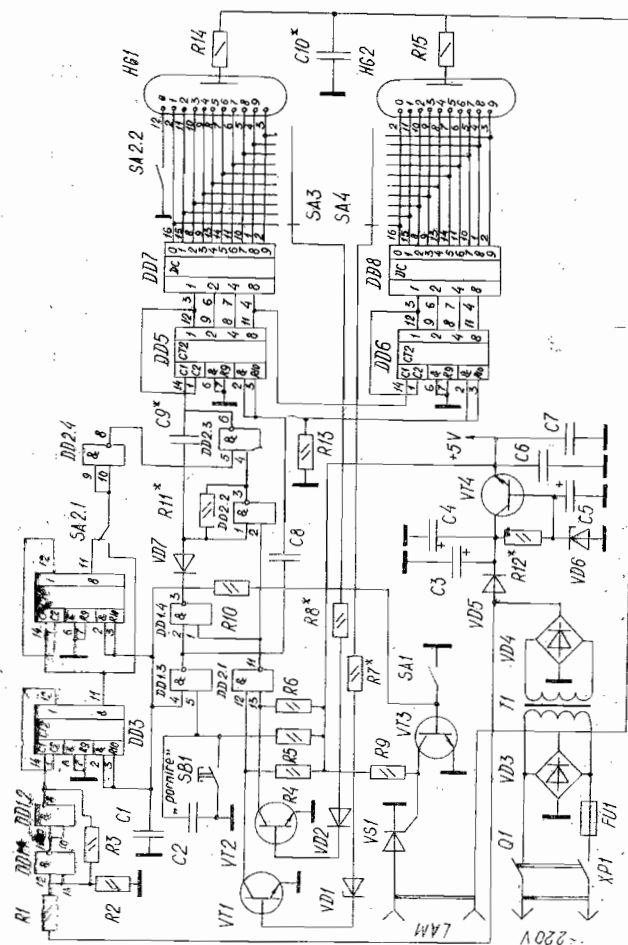
Schema de principiu a unui releu de timp care realizează schema funcțională din fig. 5.31 este prezentată în fig. 5.32 [79]. Circuitul asigură temporizarea în trei subgame; 0,1—9,9 și 1—99 s și 1—99 min. Generatorul de impulsuri este cu excitație externă, a cărei sursă este rețeaua de iluminat. O parte din tensiunea rețelei este aplicată punții cu diodele VD1...VD4 de la înfășurarea secundară a transformatorului coborîtor de tensiune al blocului de alimentare. Tensiunea pulsatorie cu frecvență de 100 Hz se aplică intrărilor elementului DD1.1 prin intermediul rezistorului R3. La borna 10 a elementului DD1.3 sînt create impulsuri dreptunghiulare cu o frecvență de repetiție de 100 Hz, care sînt livrate divizorului de frecvență doar în cazul cînd la intrarea de comandă a elementului (borna 9) este aplicat nivelul «1» logic. Divizorul de frecvență este realizat cu contoarele DD2—DD5, contoarele DD2—DD4, avînd un factor de divizare egal cu 10, iar DD5 — un factor de divizare egal cu 6. Astfel, la ieșirile divizorului apar impulsuri cu perioadele 0,1 s, 1 s și 1 min, livrate la contactele fixe ale comutatorului SA3. Contactul mobil al acestuia este cuplat la intrarea C1 a primei decade a contorului de impulsuri cu circuitul integrat DD6. A doua decadă a contorului de impulsuri utilizează microcircuitul integrat DD8, iar decodificatorul — microcircuitele DD7, și DD9, ale căror ieșiri sînt conectate la contactele fixe ale comutatoarelor SA1 și, respectiv, SA2. Contactele mobile ale acestor comutatoare sînt conectate prin intermediul inversoarelor DD10.1 și DD10.2, la intrările elementului logic 2ȘI-NU DD10.3. Ieșirea acestuia este cuplată la intrarea de comandă a generatorului de impulsuri (borna 9 a elementului DD1.3) și la una din intrările circuitului basculant bistabil din blocul de execuție în care intră elementele DD11.3, DD11.4. A doua intrare a acestui circuit bistabil (borna 12 a elementului DD11.4) este conectată prin intermediul condensatorului C1 la butonul SB1 «PORNIRE». Ieșirea circuitului bistabil (borna 11 a elementului DD11.4) comandă prin intermediul tranzistorului VT1 tristorul VS1. Acesta este conectat la diagonala punții cu diode VD5—VD8. În starea inițială, în care releul de timp revine imediat după terminarea ultimului interval de temporizare, pe contactele mobile ale comutatoarelor SAI—SA2 este aplicat nivelul «0» logic. Acest nivel este inversat de către inversoarele DD10.1 și DD10.2. În con-

secință, la ambele intrări ale elementului DD10.3 apare nivelul «1» logic, iar la ieșirea elementului apare nivelul «0» logic, care blochează trecerea impulsurilor prin elementul DD1.3. La ieșirea circuitului basculant bistabil (borna 11 a elementului DD11.4) apare nivelul «0» logic. Tranzistorul VT1 și tristorul VS1 sînt blocate. Prin sarcina conectată la priza XS1 nu trece curent.

Pentru punerea în funcțiune a releului de timp, după stabilirea temporizării necesare cu ajutorul comutatoarelor SA1...SA3, se apasă butonul SB1. Condensatorul descărcat C1 este conectat la intrarea de punere a circuitului bistabil în poziția «1» (borna 12 a elementului DD1.4) și la intrarea elementului DD1.4, ceea ce duce la apariția la aceste intrări a unui impuls negativ scurt. Circuitul bistabil basculează, deschizînd tranzistorul VT1 și tristorul VS1. Prin sarcină începe să circule curentul. Aproape concomitent la ieșirea elementului DD1.4 apare un scurt impuls pozitiv, care pune contoarele divizorului de frecvență în poziția 9, iar contorul de impulsuri — în poziția «0». După aceea, pe contactele mobile ale comutatoarelor SA1—SA2 apare nivelul «1» logic, iar la intrările elementului DD10.3 — «0» logic. Aceasta face ca la ieșirea elementului DD10.3 să apară nivelul «1» logic, care permite trecerea impulsurilor prin elementul DD1.3. Pe contactul mobil al comutatorului SA3 încep să apară impulsurile de marcarea a timpului și, cînd numărul acestora devine egal cu valoarea prestabilită, pe contactele mobile ale comutatoarelor SA1—SA2 apare nivelul «0» logic. Acesta face ca și la ieșirea elementului DD10.3 să fie același nivel. Circuitul basculant bistabil din blocul de execuție este adus la zero și curentul nu trece prin sarcină. Odată cu bascularea circuitului bistabil este blocată și trecerea impulsurilor prin elementul DD1.3. Circuitul revine în starea inițială. Pentru semnalizarea sfîrșitului temporizării se utilizează generatorul de frecvență sonoră cu elementele DD10.4, DD11.1, DD11.2 cu difuzorul dinamic VA1. Întrucît generatorul după terminarea temporizării începe să oscileze și funcționează pînă la începerea unui nou interval de temporizare, în circuitul difuzorului dinamic este prevăzut întrerupătorul SA4.

Tranzistorul VT1 trebuie să aibă un factor de transfer în curent cît mai mare. Dacă blocul de execuție nu acționează destul de net, trebuie utilizat un tranzistor din seria KT3102. Difuzorul dinamic poate fi orice difuzor de

Fig. 5. 33. Releu de timp numeric cu afișaj al duratei temporizării.



- R1 — rezistor 2kΩ;
R2, R3 — «—» 470Ω;
R3 — «—» 4.7kΩ;
R4—R6 — «—» 1.5kΩ;
R7, R8 — «—» 150kΩ;
R9 — «—» 910Ω;
R10 — «—» 10kΩ;
R11 — «—» 680Ω;
R12 — «—» 100Ω;
R14, R15 — «—» 62kΩ;
C1, C2 — condensator 0,033μF;
C3, C4 — «—» 500μF×6,5V;
C5 — «—» 500μF×15V;
C6, C7 — «—» 0,033μF;
C8, C9 — «—» 0,047μF;
C10 — «—» 1μF×300V;
VT1—VT3 — tranzistor KT315E;
VD1, VD2 — diodă Zener
KC113A;
VD3 — modul cu diode
KI405A;
VD4 — KI407A;
VD5 — diodă KI105E;
VD6 — diodă Zener KC156A;
VD7 — diodă KI503A;
DD1, DD2 — circuit integrat
KI553A;
DD3—DD6 — «—» KI55ME2;
DD7, DD8 — «—» KI55MD1;
HG1, HG2 — lampă indicatoare
numerică MH12;
FU1 — fuzibil 0,5A.

Notă: Ieșirea elementului DD1.4 are punct comun cu rezistorul R10 și intrările R0 ale contoarelor DD3, DD4.

mică putere cu rezistența bobinei de sunet de minimum 8Ω . Blocul de alimentare trebuie să asigure o tensiune continuă (de preferință, stabilizată) de 5V, la un curent de sarcină de minimum 0,5 A și o tensiune alternativă de 3—5 V la un curent de sarcină mică (10—20 mA). Schema de alimentare poate fi realizată și conform fig. 5.33. În acest caz puntea cu diodele VD1...VD4 și rezistorul R3 (fig. 5.32) sînt excluse din circuit, iar rezistorul R1 (fig. 5.33) este conectat la intrările elementului DD1.1 (fig. 5.32). Dacă montajul releului este efectuat corect și toate piesele sînt în stare bună, atunci dispozitivul nu trebuie să fie ajustat.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Releul de timp, a cărui schemă de principiu este prezentată în fig. 5.33 [80] asigură temporizări de la 0,1 la 99 s în două subgame: 0,1—9,9 și 1—99 s. Releul este utilizat pentru comanda lămpii aparatului de mărit (LAM) în timpul copierii fotografiilor. Pentru aceasta în dispozitiv sînt prevăzute indicatoare numerice ale valorilor de temporizare. Aceasta permite modificarea temporizării fără a aprinde lumina.

Impulsurile la intrarea divizorului de frecvență, la fel ca și în circuitul precedent, sînt formate din tensiunea pulsatorie cu frecvență de 100 Hz și amplitudinea de cca. 11 V, livrată de puntea cu diode VD4. Pentru a evita netezirea impulsurilor de către condensatorul C3 și C4, acestea sînt despărțite de plusul punții cu dioda VD5. Divizorul de frecvență este realizat cu contoare binar-zecimale DD3, DD4. Gamele de valori de temporizare sînt comutate de comutatorul SA2. În acest circuit comanda formării impulsurilor de marcă a timpului se face prin intrările de aducere la zero (R_0) ale divizorului de frecvență direct de către circuitul basculant bistabil din blocul de execuție. Acest circuit este constituit din elementele DD1.3 și DD1.4. Elementul DD2.1 joacă rolul unui circuit de coincidență și este analogul elementului DD10.3 din circuitul precedent. Tranzistoarele VT1 și VT2 joacă rolul de invertoare logice. Elementele DD2.2 și DD2.3 constituie un generator de înaltă frecvență, comandat prin trei intrări: de la circuitul bistabil al blocului de execuție prin intermediul diodei VD7; de la circuitul de coinci-

dență (ieșirea elementului DD2.1); de la divizorul de frecvență prin intermediul inverterului DD2.4.

În starea inițială la ieșirea circuitului basculant bistabil (borna 3) a elementului DD1.4 este nivelul «1». Tranzistorul VT3 conduce, tristorul VS1 este blocat și prin sarcină (LAM) nu trece curent. Intrările R_0 ale divizorului de frecvență sînt de asemenea menținute la nivelul «1» logic, de aceea divizarea nu se efectuează. Ieșirile divizorului de frecvență se găsesc în starea «0» logic, din care cauză la ieșirea inverterului DD2.4 este nivelul «1» logic. Contorul de impulsuri cu circuitele integrate DD5, DD6 este pus la valoarea dorită a duratei temporizării cu ajutorul comutatoarelor SA3 și SA4. De aceea pe contactele mobile ale comutatoarelor SA3 și SA4 este nivelul «0» logic, care fiind inversat de tranzistoarele VT1 și VT2 aduce ieșirea elementului DD2.1 în starea «0» logic. În această situație orice schimbare a poziției comutatoarelor SA3, SA4 duce la apariția nivelului «1» logic la ieșirea elementului DD2.1 și la punerea în funcțiune a generatorului de înaltă frecvență. Acesta aduce rapid contorul de impulsuri la starea care corespunde noilor poziții ale comutatoarelor și starea inițială a circuitului este menținută.

Pentru punerea în funcțiune a releului de timp se apasă pentru un scurt timp butonul SB1. Aceasta basculează circuitul bistabil, ceea ce face ca la ieșirea elementului DD1.4 să apară nivelul «0» logic, care blochează tranzistorul VT3, deblochează divizorul de frecvență și contribuie la apariția nivelului «1» logic la ieșirea elementului DD2.2. Blocarea tranzistorului VT3 duce la deblocarea tristorului VS1 și aprinderea becului aparatului de mărit. Deblocarea divizorului de frecvență duce la apariția impulsurilor de marcă a timpului la intrarea de sus (în figură) a elementului DD2.3. Datorită faptului că a doua intrare a elementului DD2.3 este conectată la ieșirea elementului DD2.3 este conectată la ieșirea elementului DD2.2, impulsurile de marcă a timpului sînt aplicate intrării C1 a contorului DD5. În același timp, la a doua ieșire a circuitului bistabil (ieșirea elementului DD1.3) apare nivelul «1» logic, care generează un scurt impuls pozitiv la intrările R_0 ale contoarelor DD5, DD6. Acest impuls aduce contoarele la starea inițială. Prin urmare, numărarea impulsurilor de marcă a timpului începe de la zero. Cînd starea contoarelor DD5, DD6 corespunde po-

ziției comutatoarelor SA3, SA4, la ambele intrări ale elementului DD2.1 apare nivelul «1» logic, iar la ieșirea lui — «0» logic. Acesta face să basculeze circuitul bistabil și întregul circuit revine în starea inițială. LAM se stinge.

Sursa de alimentare +5V este un stabilizator parametric cu dioda Zener VD6 și cu un amplificator de curent cu tranzistorul VT4. Acesta se instalează pe un radiator cu o suprafață de cca. 50 cm². Transformatorul de rețea poate fi orice transformator cu puterea de 8—10 W, care asigură pe înfășurarea secundară o tensiune de 7—9 V.

Reglarea dispozitivului începe cu ajustarea curentului de stabilizare a diodei Zener VD6 la cca. 8—10 mA, prin alegerea rezistorului R12. După aceasta, alegând valoarea rezistorului R1, se reglează, utilizând un osciloscop, amplitudinea impulsurilor pe rezistorul R2 la nivelul de 4—5 V. Frecvența generatorului de înaltă frecvență cu elementele DD2.2 și DD2.3 poate fi în gama de 10...100 kHz. Aceasta poate fi corectată prin alegerea elementelor R11 și C9. Mai departe, în starea inițială a releului de timp se verifică tensiunea colector-emitor a tranzistoarelor VT1, VT2, și dacă aceasta depășește 0,4 V, se modifică valorile rezistoarelor R7, R8. În cazul unui nivel ridicat de perturbații, care trec prin rețea și duc la deranjamente în funcționarea dispozitivului, se mărește capacitatea condensatorului C10 sau se instalează un filtru de protecție la intrarea tensiunii de rețea.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

În fig. 5.34 este prezentată schema unui releu de timp pentru obținerea de temporizări la copierea fotografiilor [79], cu valori în trei subgame: 0,1—9,9 s, 1—99 s și 1—99 min. Precizia de prestabilire și de formare a intervalelor de temporizare atinge în acest dispozitiv câteva miimi de procent.

Deosebirea fundamentală a acestui releu de cele precedente este utilizarea de circuite CMOS cu un grad ridicat de integrare. Astfel, baza de timp utilizează microcircuitul DD1, elaborat special pentru ceasuri electronice. În componența acestui microcircuit intră un generator care funcționează cu un rezonator extern cu cuarț ZQ1 cu frecvență de 32768 Hz și două divizoare de frecvență cu factorii de divizare 2^{15} (32768) și, respectiv, 60. Ca rezultat, de la ieșirea S1 (borna 4) se pot obține impulsuri de mar-

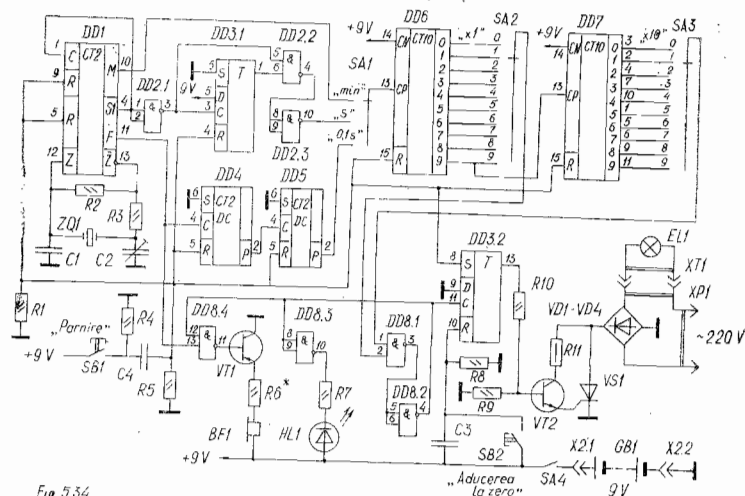


Fig. 5.34. Releu de timp numeric de mare eficacitate și precizie.

R1, R4 — rezistor 1MΩ, R2 — 10MΩ, R3, R8, R9 — 100kΩ, R5, R10, R7 — 10kΩ, R6 — 390Ω, R11 — 390Ω, C1 — condensator 47pF, C2 — 5 — 20pF, C3 — 0,047μF, C4 — 1000pF; VT1 — tranzistor KT361B, VT2 — KT940A; VD1—VD4 — diodă KJ105E; HL1 — diodă electroluminescentă AJ1307E; VS1 — tristor KY202E; DD1 — microcircuit K176IE12, DD2, DD8 — K176JIA7, DD3 — K176TM2, DD4, DD5 — K176IE4, DD6, DD7 — K176IE8; ZQ1 — rezonator cu cuarț 32768Hz.

care a intervalelor de 1 s, iar de la ieșirea M (borna 10) — impulsuri de marcă a intervalelor de 1 min. În afară de aceasta, la ieșirea F (borna 11) sînt livrate impulsuri cu o frecvență de 1024 Hz, care pot fi utilizate pentru semnalizarea sonoră.

Pentru a obține impulsuri de marcă a intervalelor de 0,1 s se folosesc contoarele DD4, DD5, conectate în serie și cuplate la ieșirea F a microcircuitului DD1. Întrucît la ieșirea S1 a microcircuitului DD1 frontul impulsului de marcă a secundelor apare imediat după punerea în funcțiune a releului (cu toate că nu a început încă intervalul de temporizare), acest impuls este «lichidat» cu ajutorul elementelor DD2.1—DD2.3 și DD3.1. Impulsurile de marcă a minutelor sînt aplicate nemijlocit pe comutatorul subgamelelor SA1. De la contorul mobil al acestuia, impulsurile de marcă a timpului sînt aplicate intrării

de numărare a contorului-decodificator DD6, conectat în serie cu DD7, identic cu DD6. Elementul DD8.1 joacă rolul unui circuit de coincidență, iar DD8.2 inversează semnalul de ieșire al acestuia.

Releul de timp este dotat cu blocuri de semnalizare sonoră și luminoasă a sfârșitului temporizării. Blocul de semnalizare luminoasă este constituit din elementul DD8.3 și dioda electroluminescentă HL1. Durata semnalizării sonore și a celei luminoase a terminării numărării (sfârșitul temporizării) depinde de subgama stabilită cu ajutorul comutatorului SA1. Astfel, în prima poziție «M» a contactului mobil al comutatorului ea constituie 1 min, în cea de-a doua — 1 s, iar în cea de-a treia — 0,1 s.

Dispozitivul este pus în funcțiune prin apăsarea butonului SB1. Aceasta duce la apariția pe rezistorul R5 a unui scurt impuls pozitiv, care duce la starea inițială divizoarelor de frecvență ale microcircuitului DD1, circuitul basculant bistabil DD3.1, contoarele divizorului de frecvență DD4, DD5 și contoarele-decodificatoare DD6, DD7. Prin același impuls circuitul bistabil al blocului de execuție DD3.2 trece în starea «1», ceea ce duce la deschiderea tranzistorului VT2 și a trinistorului VS1. LAM EL1 se aprinde. Primul front posterior al primului impuls de marcă a secundelor, după inversarea de către elementul DD2.1, basculează circuitul bistabil DD3.1 în starea «1», ceea ce duce la deblocarea trecerii impulsurilor inversate de marcă a secundelor prin elementele DD2.2 și DD2.3. La comutatorul SA1 se aplică toate impulsurile de marcă a timpului. Când în contoarele decodificatoare DD6, DD7 se atinge numărul de impulsuri care corespunde temporizării prestabilite, pe contactele mobile ale comutatoarelor SA2, SA3, adică la ambele intrări ale elementului DD8.1, apare nivelul «1» logic. Același nivel apare și la borna 4 a elementului DD8.2. Circuitul bistabil DD2.3 basculează în poziția «0», tranzistorul VT2 și trinistorul VS1 încetează să conducă, iar LAM se stinge. În afară de aceasta, apariția nivelului «1» logic la ieșirea elementului DD8.2 permite funcționarea blocurilor de semnalizare sonoră și luminoasă. Dacă apare necesitatea întreruperii curentului prin sarcină înainte de terminarea intervalului de temporizare, se apasă butonul SB2 «Readucerea la zero».

Tranzistorul KT940A poate fi înlocuit cu KT812A, KT812B, KT809A, KT704A—KT704B. Capsula telefonică

BF1 poate fi de tip TM2A, ДЭМЛІ—1A sau de alt tip cu o rezistență de minimum 50Ω. Intensitatea sunetului semnalului este ajustată cu ajutorul rezistorului R6. Sursa de alimentare GB1 este o baterie «Crona» sau o altă sursă cu o tensiune de 9 V. Condensatorul C1 este de tip КЛС, C2 — de tip КПК—М.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Un neajuns al releelor de timp numerice prezentate mai sus îl constituie discontinuitatea intervalului de temporizare. În cazurile când nu este necesară o mare precizie la prestabilirea duratei temporizării, pe lângă organele de reglare în trepte se utilizează și organele de reglare lină (de regulă — rezistoare variabile).

În fig. 5.35. este prezentată schema unui releu de timp numeric simplu cu reglare lină a duratei de temporizare [81]. Dispozitivul asigură durate de temporizare în intervalul de 7,5 s — 2 ore. Precizia este de cel puțin $\pm 10\%$. Întregul interval este împărțit în zece sectoare. În interiorul fiecăruia durata temporizării poate fi reglată cu ajutorul rezistorului variabil P6 în raport de 1:2.

Elementul de bază al releului de timp este contorul multipozițional DD2. Ieșirile de la poziția 5 pînă la poziția 14 sînt conectate la contactele fixe ale comutatorului SA1. Contactul mobil al acestuia este conectat la intrarea

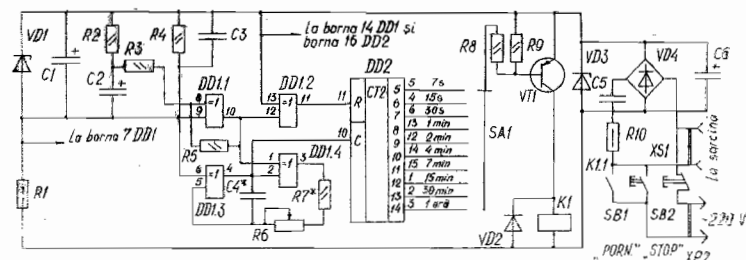


Fig. 5.35. Releu de timp numeric simplu cu reglare lină a duratei temporizării.

R1 — rezistor 24kΩ, R2 — 12kΩ, R3, R4 — 24kΩ, R5 — 220kΩ, R6 — 470kΩ, R7 — 390kΩ, R8, R9 — 8,2kΩ, R10 — 22Ω; C1, C2 — condensator 4,7μF×35V, C3 — 0,047μF, C4 — 1μF, C5 — 0,33μF, C6 — 10μF×90V; VT1 — tranzistor KT814F; VD1 — diodă Zener KC191A; VD3 — KC591A; VD2 — diodă KD102A; VD4 — modul cu diode КЛ407A; DD1 — circuit integrat К561JII2, DD2 — К561ME16.

blocului de execuție, care este realizat cu tranzistorul VT1 și releul electromagnetic K1. Elementele DD1.1, DD1.2 constituie blocul de aducere a contorului la zero atunci când se aplică alimentarea circuitului. Generatorul de impulsuri este constituit din elementele DD1.3 și DD1.4.

Alimentarea dispozitivului se face fără transformator de la un stabilizator de tensiune parametric în două trepte. Prima treaptă, cu dioda Zener VD3 stabilizează tensiunea la nivelul de 90 V și alimentează blocul de execuție. A doua treaptă utilizează dioda Zener VD1 și alimentează restul circuitului cu tensiunea de 9 V.

În starea inițială releul K1 este declanșat, contactele lui K1.1 sînt deschise — prin circuit și prin sarcină nu trece curent. La apăsarea butonului SB1 «Pornire», punții cu diode VD4 i se aplică tensiunea de rețea prin intermediul rezistorului R10 și a condensatorului C5. În același timp se anclanșează sarcina. Tensiunea redresată se aplică intrării stabilizatorului de tensiune, și circuitul este alimentat cu tensiunea de 90 V. În timpul încărcării condensatorului C2, circuitul basculant bistabil Schmitt cu elementul DD1.1 și rezistoarele R3, R5 se află în starea «0». Ieșirea circuitului bistabil (borna 10 a elementului DD1.1) este conectată la intrarea de jos (în figură) a elementului DD1.2. La intrarea de sus (în figură) este aplicat constant nivelul «1», din care cauză elementul funcționează ca invertor al semnalului de la intrarea de jos (în figură). La ieșirea elementului este nivelul «1» și contorul trece în starea «0». La toate ieșirile contorului este nivelul «0», de aceea tranzistorul VT1 se deschide, releul K1 se anclanșează, blocînd cu contactele sale K1.1 butonul SB1, adică se autoblochează. După aceasta butonul SB1 poate fi eliberat. Începe intervalul de temporizare.

Cînd tensiunea de pe condensatorul C2 atinge nivelul de basculare a circuitului basculant bistabil Schmitt, la ieșirea acestuia apare nivelul «1» logic, iar la ieșirea elementului DD1.2 — nivelul «0» logic. Aceste semnale deblochează generatorul de impulsuri și, respectiv, contorul. Impulsurile de marcă a timpului sînt aplicate de la generatorul de impulsuri (borna 4 a elementului DD1.3) la intrarea de numărare a contorului C (borna 10), modificînd starea contorului. Cînd contorul ajunge la numărul de impulsuri corespunzător intervalului de temporizare (dorit, pe contactul mobil al comutatorului SA1 apare nivelul «1» logic. Tranzistorul VT1 încetează să conducă,

prin bobina releului K1 nu trece curent, releul declanșează. Contactele K1.1 se deschid, bebrașînd de la rețea circuitul releului de timp și sarcina. Intervalul de temporizare ia sfîrșit.

Cu ajutorul rezistorului R6 se poate regla perioada de impulsuri a generatorului în limitele 0,44...0,88 s. La ieșirea 5 a contorului se formează un semnal cu frecvența impulsurilor de intrare împărțită la 2^5 (32), ceea ce înseamnă că la această ieșire temporizarea este de 14—28 s. Întrucît semnalul «1» la ieșirea contorului apare peste o jumătate de perioadă, în primul sector al intervalului de lucru durata temporizării este de 7—14 s. În ultimul sector al gamei de temporizare frecvența impulsurilor de intrare este împărțită la $2^{14}=16384$, perioada este de 2—4 ore, iar durata temporizării — 1—2 ore.

În releul de timp se pot utiliza microcircuite similare din seria K564. Releul K1 este de tip PƏC-9 (certificat PC4.524.204) sau de alt tip cu o tensiune de acționare de 24—60 V. Condensatorul C4 trebuie să fie stabil — cu peliculă metalizată, iar în caz extrem — cu hîrtie metalizată sau cu hîrtie.

La reglarea releului de timp la bornele diodei Zener VD1 se conectează o sursă de alimentare cu o tensiune de 12—15 V prin intermediul unui rezistor de 1kΩ. La ieșirea elementului DD1.3 se conectează un voltmetru cu o scară de 10 V și se verifică dacă generatorul de impulsuri funcționează. După aceasta, voltmetrul se conectează la ieșirea 5 a contorului și se alege rezistorul R7 și condensatorul C4 astfel ca atunci cînd mînerul rezistorului R6 este pus în pozițiile extreme, perioada impulsurilor controlate să fie ceva mai mică de 14 s și ceva mai mare de 28 s. Este de dorit ca această operație să fie realizată utilizînd un frecvențmetru numeric în regimul de măsurare a perioadei.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Uneori sînt necesare relele de timp cu o durată de temporizare fixă. Despre una din aplicațiile acestor rele de timp — dispozitivele de iluminare a palierelor, s-a vorbit mai sus. O altă aplicație este dispozitivul de iluminare instalat în garaj sau la vilă. Becul aprins cu ajutorul acestui dispozitiv arde o perioadă de timp necesară pentru a ajunge la ușa casei sau la mașină. Un exemplu de

astfel de dispozitiv poate fi releul de timp, a cărui schemă este prezentată în fig. 5.36a [82]. Blocul de timp de bază este realizat cu un microcircuit DD1 de tip K176IE5, elaborat special pentru ceasurile electronice. În componența acestui microcircuit intră un generator care poate fi conectat la elementele externe de stabilire a frecvenței și un divizor de frecvență cu 15 trepte. Blocul de execuție al releului este un generator autoblocat cu tranzistorul VT2, care comandă simistorul VS1.

Înainte de începerea intervalului de temporizare simistorul VS1 nu conduce, sarcina și circuitul de alimentare a releului nu se află sub tensiune. La apăsarea pe butonul SB1 «Pornire», condensatorul C1 se încarcă pînă la tensiunea de stabilizare a diodei Zener VD1. După eliberarea butonului, această tensiune este aplicată circuitului de alimentare a releului de timp. La intrarea R a microcircuitului DD1 este produs un impuls, care face să apară la ieșirea 15 (borna 5) nivelul de tensiune «0» logic. Generatorul de impulsuri începe să producă impulsuri cu o frecvență de repetiție de cca. 500 Hz, care deschid simistorul. Prin sarcină trece curent. În același timp prin simistorul deblocat se aplică circuitului de alimentare a releului, tensiunea de rețea, adică circuitul se autoblochează.

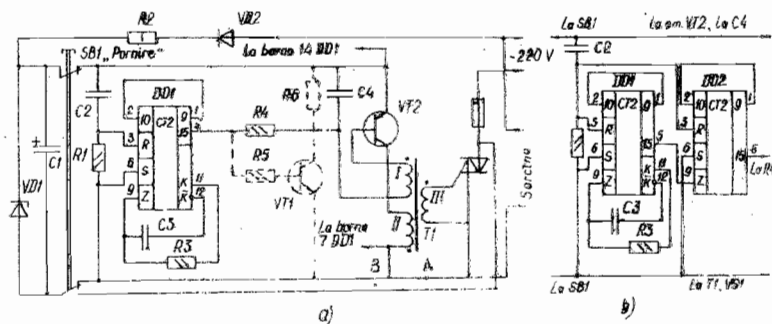


Fig. 5.36. Releu simplu de timp numeric de mare eficacitate cu durată fixă de temporizare.

R1 — rezistor 1M Ω , R2 — 33k Ω , R3 — 10k Ω , R4, R5, — 22k Ω , R6 — 100 Ω ; C1 — condensator 20 μ F \times 10V, C2 — 0,01 μ F, C3 — 0,5 μ F, C4 — 0,033 μ F; VT1 — tranzistor KT315T, VT2 — KT326A; VD1 — diodă Zener D818E; VD2 — simistor KV208T, DD1 — circuit integrat K176IE5, DD2 — K176IE5.

Din momentul cînd este eliberat butonul SB1, generatorul din microcircuitul DD1 începe să producă impulsuri cu perioada T, proporțional cu constanta de timp a circuitului R3C3. Impulsurile se aplică intrării divizorului de frecvență și după temporizarea $t_{temp} = 2^{15} (T/2) = 16384 T$, la borna 15 a microcircuitului apare tensiunea nivelului «1» logic. Tranzistorul VT2 se blochează, simistorul VS1, încetează să conducă, sarcina se deconectează, și în același timp se întrerupe alimentarea circuitului releului de timp.

Generatorul din microcircuitul DD1 funcționează stabil pentru valorile rezistenței rezistorului R3 de la 2k Ω la 100 M Ω și capacitatea condensatorului C3 de la 50 pF la câteva zeci de μ F. Prin urmare, constanta de timp a circuitului R3C3 poate varia de la câteva microsecunde la câteva zeci de minute. Pentru temporizări sub 2 s condensatorul C1 nu reușește să se descarce după blocarea simistorului VS1, și poate menține alimentarea circuitului releului atîta timp cît există tensiunea «1» logic la ieșirea bornei 15 a circuitului DD1 ($t_1 = t_{temp}$). În acest caz simistorul poate începe să conducă din nou fără a apăsa butonul SB1, adică releul intră în regimul periodic de funcționare. Pentru a exclude această posibilitate este utilizat un circuit de descărcare cu tranzistorul VT1 și rezistoarele R5, R6, indicat în figura 5.36a printr-o linie punctată. Condensatorul C1 se descarcă prin acest circuit peste maximum 0,1 s după terminarea intervalului de temporizare. Dacă releul va fi utilizat la temporizări de peste 2 s, circuitul de descărcare nu este necesar.

La durate mari de temporizare, după cum s-a arătat mai sus, se utilizează rezistoare cu rezistența mare și condensatoare de mare capacitate. De regulă, acestea sînt condensatoare electrolitice, a căror parametri au o stabilitate în timp redusă. Aceasta provoacă reducerea preciziei de formare a intervalelor de temporizare. În cazurile cînd este necesară o înaltă precizie a duratei de temporizare, microcircuitul DD1 este completat încă cu unul, cum este arătat în fig. 5.36b. În acest caz durata temporizării este $t_{temp} = 2^{30} (T/2) = 5,37 \times 10^8 \times T$. În tabelul 5.1 sînt indicate valorile perioadei T, necesare pentru a obține diverse durate de temporizare t_{temp} .

Transformatorul T1 este bobinat pe un miez toroidal de ferită 1000HM. Toate bobinele au cîte 45 spire de conductor ПЭЛЛИО-0,15. În locul simistorului KV208T se

Tabelul 5.1.

Durata temporizării	Perioada oscilațiilor $T = (2...3) \cdot R3C3$	
	Pentru releul cu circuitul din fig. 5.36a	Pentru releul cu circuitul din fig. 5.36b
1 s	61 μ s	—
1 min	3,66 ms	—
1 oră	0,22 s	6,7 μ s
24 ore	5,27 s	160 μ s
1 săptămână	36,9 s	1,12 ms
1 lună	—	34,3 ms
1 an	—	0,412 s

poate utiliza TC10—4 sau tristorul din circuitul precedent cu o punte cu diode. În cazurile unor cerințe sporite față de stabilitatea duratei de temporizare, în circuitul R3C3 care determină valoarea frecvenței, sînt utilizate rezistoare de tip BJII, MII și condensatoare de tip KCO, Φ T, K72, IIM, K70. În alte cazuri se folosesc rezistoare MII și condensatoare cu hîrtie sau ceramice.

În încheiere trebuie menționat că uneori regimul periodic de funcționare a releului poate să fie util pentru anumite aplicații ale releelor. Astfel de aplicații pot fi: distribuirea nutrețurilor și hranei pentru vite și pești, punerea în funcțiune a ventilației în încăperi, a pompelor de stropire sau irigare a plantelor, testarea periodică a diverselor unități de echipament etc. Pentru asigurarea regimului periodic de funcționare a releului este necesară alimentarea fără întreruperi a circuitului acestuia, independent de starea simistorului VS1. Pentru aceasta, circuitul se întrerupe în punctul A dintre înfășurările II și III ale transformatorului T1 (vezi fig. 5.36a), iar firul care ducă de la fuzibil la grupa de contacte inferioară (în figură) a butonului SB1 este deconectat de la această grupă și conectat la punctul B. În acest caz butonul SB1 servește pentru aducerea la zero a divizorului circuitului integrat DD1.

La reglarea acestui releu de timp se alege valoarea rezistorului R3 și cea a condensatorului C3 pentru obținerea duratei de temporizare necesare. La valorile mari ale duratei de temporizare, este rațional să facem acest lucru, orientîndu-ne nu după durata intervalului de temporizare, ci după perioada oscilațiilor generatorului din micro-

circuitul integrat DD1, măsurînd-o cu ajutorul unui frecvențimetru numeric și calculînd durata de temporizare t_{temp} conform formulei date mai sus.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea cap. XI.

CAPITOLUL VI

RELEE DE COD

Releul, al cărui semnal de intrare este informația codificată în formă de comandă modificatoare a stării sarcinii (branșată — debranșată), se numește releu de cod. Schema structurală tip a unui releu de cod este prezentată în fig. 6.1. După cum se vede din schemă, rolul blocului cu prag și al traductorului semnalului de intrare îl joacă decodificatorul. Când codul format la intrarea releului coincide cu cel al comenzii de modificare a stării sarcinii, la ieșirea decodificatorului apare un semnal care face să acționeze blocul de execuție și releul de cod se anclanșează. Releele de cod electronice sînt utilizate pentru telecomanda cîtorva sarcini, cînd numărul acestora depășește numărul de canale de comunicație, pentru excluderea branșării neautorizate a unor dispozitive sau unități de echipamente de mare răspundere, precum și ca dispozitive de închidere sau lăcate cu cod. În lucrarea de față vor fi analizate în fond releele de cod care îndeplinesc ultima din funcțiile amintite.

În dispozitivele electronice de închidere cu cod, ca traductor al semnalului de intrare se folosește, de regulă, o grupă de butoane și un dispozitiv de memorie pentru formarea și memorizarea numărului codificat. În acest mod, la ieșirea traductorului apare un semnal electric ca-

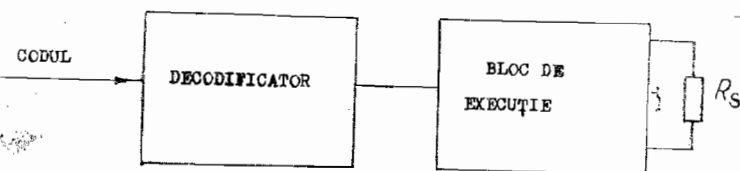


Fig. 6.1. Schema structurală tip a unui releu de cod.

re corespunde codului introdus și care este aplicat intrării blocului cu prag analogic sau numeric.

În fig. 6.2 este prezentată schema de principiu a unui dispozitiv simplu de închidere — un releu de cod cu memorie capacitivă [83]. Principiul lui de funcționare constă în încărcarea succesivă a condensatoarelor $C1—C3$, conectate în serie, cu branșarea lor ulterioară la intrarea blocului cu prag cu tranzistorul $VT1$, cu ajutorul butonului $SB7$. Aici blocul de execuție este releul electromagnetic $K1$. Sarcina este un electromagnet care, acționînd, deschide lacătul. Prima cifră a codului cu trei elemente corespunde numărului de ordine al butonului conectat la jacul $XT1$ al conectorului, a doua cifră — butonului conectat la $XT2$, a treia cifră — butonului conectat la $XT3$. Pentru a face ca electromagnetul $YA1$ să acționeze, butoanele trebuie apăsate consecutiv, strict în ordinea stabilită de cod. O parte din butoane nu participă la formarea codului (în figură — butoanele $SB4—SB6$) și sînt conectate în orice succesiune la prizele conectorilor $XT4—XT6$. Codul poate fi modificat prin schimbarea poziției fișelor conectorilor.

La apăsarea primului buton de cod, tensiunea de pe rezistorul $R2$ (cca. 10 V), care formează împreună cu $R1$ un divizor al tensiunii de alimentare, este aplicată con-

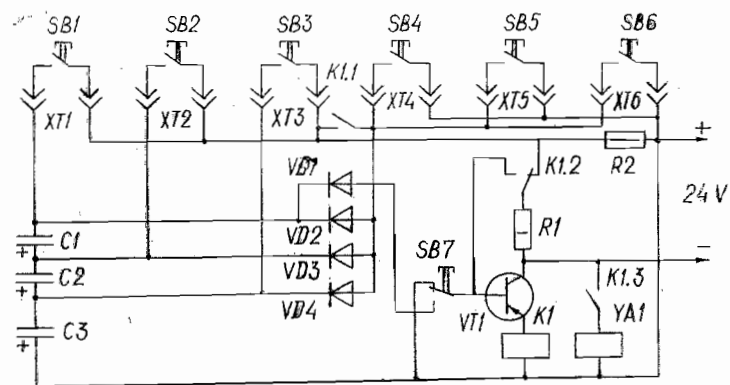


Fig. 6.2. Releu de cod cu memorie capacitivă pentru dispozitive de închidere.

$R1$ — rezistor 390 Ω , $R2$ — rezistor 160 Ω ; $C1$ — condensator 10 $\mu F \times 15V$, $C2$ — 68 $\mu F \times 15V$, $C3$ — 400 $\mu F \times 15V$; $VD1—VD4$ — diodă $\bar{A}220$; $VT1$ — tranzistor $MI26$.

condensatoarelor C1—C3, încărcându-le. Condensatorul C1, întrucât are cea mai mică capacitate, se încarcă la o tensiune de 0,85 din cea de alimentare. La apăsarea celui de-al doilea buton, la aceeași tensiune se încarcă și condensatorul C2, iar la apăsarea celui de-al treilea buton de cod, condensatorul C3 se încarcă la întreaga tensiune de pe rezistorul R2. Așadar, tensiunea totală pe condensatoarele «de memorie» C1—C3 este de 2,7 ori mai mare decât cea de pe rezistorul R2, ceea ce corespund unui cod corect. Această tensiune trebuie să fie ceva mai mare decât tensiunea de acționare a releului K1, deoarece tranzistorul VT1 este un repetor pe emitor. Dacă această cerință este respectată, atunci la apăsarea pe butonul SB7 tensiunea de pe condensatoarele C1—C3 se aplică bazei tranzistorului VT1, îl deblochează și releul K1 se anclanșează, aplicând, la rîndul său, prin contactele K1.3, tensiunea de +24V electromagnetului YA1. Contactele K1.2 comută rezistorul R1 la baza tranzistorului pentru a bloca releul K1 în timpul apăsării butonului SB7, iar contactele K1.1 descarcă condensatoarele C1—C3 prin rezistorul R2 și diodele VD2—VD4. După eliberarea butonului SB7, baza tranzistorului se conectează din nou la polul pozitiv al sursei de alimentare. Tranzistorul încetează să mai conducă, releul K1 deblochează și dispozitivul revine în starea inițială. În cazul cînd codul nu este format corect, tensiunea totală maximă pe condensatoare (de exemplu, dacă se apasă mai întîi al treilea buton de cod, apoi primul) nu depășește valoarea dublă a tensiunii de pe rezistorul R2, ceea ce este insuficient pentru acționarea releului. Dacă se apasă un buton care nu are legătură cu codul, condensatoarele «de memorie» se descarcă imediat prin diodele VD2—VD4 și circuitul revine în starea inițială. În cazul cînd la formarea codului a fost comisă vreo greșeală trebuie apăsat unul din butoanele care nu sînt incluse în cod, după aceea se repetă formarea numărului.

Pentru dispozitivul de închidere se utilizează: releul K1 de tip P3C—22 (certificat PΦ4,500.163); un tranzistor cu un factor de transfer în curent de minimum 20 (se poate folosi și un tranzistor din seriile KT602 cu inversarea polarității sursei de alimentare a condensatoarelor C1—C3 și a tuturor diodelor); condensatoarele C1—C3 este de dorit să aibă curenți de scurgere mici (de exemplu K53-1 (2), ЭТО etc); electromagnetul YA1 trebuie să aibă rezistența înfășurării de minimum 20Ω și

să acționeze la o tensiune de 24 V. De regulă, dispozitivul nu trebuie reglat și poate fi pus în funcțiune imediat după montaj.

În fig. 6.3 este prezentată schema unui releu de cod eficace cu memorie capacitivă [84]. Particularitatea lui principală constă în faptul că în intervalele dintre formarea codului, pe transformatorul de forță T1 nu se aplică tensiune. Aceasta nu numai că reduce consumul de energie electrică, ci și exclude probabilitatea unei acționări spontane. Încă un avantaj destul de important al acestui releu, îl constituie siguranța lui sporită contra incendiului.

Codul releului este compus din cinci cifre. Butoanele de cod sînt cele conectate la conectoarele X1—X5. Conexiunile în circuitul din figură corespund codului 12345. Pentru a forma acest cod se apasă mai întîi butonul conectat la conectorul XI (SB1). Pe înfășurarea primară a transformatorului T1 se aplică tensiunea de rețea. În același timp se apasă și butonul conectorului X2 (SB2). În

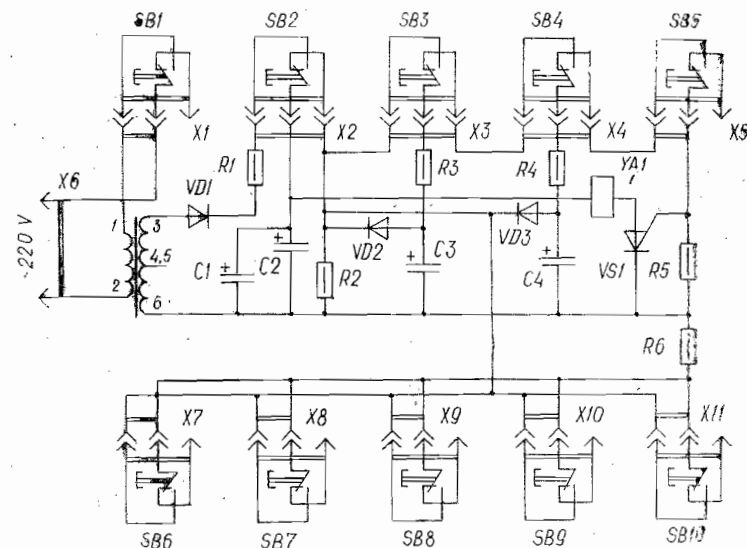


Fig. 6.3. Releu eficient de cod cu memorie capacitivă.

R1 — rezistor 10Ω, R2 — 4,7kΩ, R3, R6 — 75Ω, R4 — 240Ω, R5 — 5,1kΩ; C1, C2 — condensator 2000μF×50V, C3 — 50μF×50V, C4 — 5μF×50V; VD1—VD3 — diodă Д237А; VS1 — tristor KY201D.

acel caz la înfigurarea secundară a transformatorului se conectează prin intermediul diodelor VD1 și rezistorului R1 condensatoarele electrolitice C1 și C2. Pentru ca acestea să se încarce la tensiunea maximă este suficient ca butoanele să se apese 2—3 secunde. La eliberarea butoanelor tensiunea de rețea nu se mai aplică circuitului, iar condensatoarele C1 și C2 sînt conectate la rezistorul R2 și la butonul SB3. Acum butonul acesta este apăsat pe scurt timp. Ca rezultat, condensatorul C3 se încarcă prin rezistorul R3. La eliberarea butonului, borna de sus (în figură) a acestuia este conectată la butonul conectorului X4 (SB4), care este acum apăsat. Condensatorul C4 se încarcă prin rezistoarele R3 și R4. Borna de sus a lui R4 (în figură) după eliberarea butonului este conectată la butonul conectorului X5 (SB5). Apoi se apasă acest buton. De data aceasta, tensiunea condensatorului C4 se aplică prin intermediul rezistorului R4 electrodului de comandă al tristorului VS1, care joacă rolul blocului de execuție al releului de cod. Tristorul începe să conducă și cuplează sarcina — electromagnetul YA1, la condensatoarele C1 și C2. Prin urmare, procedura formării codului constă în încărcarea condensatoarelor C1 și C2 și transferul succesiv al unei părți din sarcina acestora la electrodul de comandă al tristorului VS1. În cazul cînd codul nu a fost format în ordinea convenită, releul nu intră în acțiune. Butoanele conectorilor X7—X11 sînt butoane de blocare, care nu au vreo legătură cu codul. Dacă în timpul formării combinației de cod se apasă accidental unul din aceste butoane, toate condensatoarele încărcate mai înainte se descarcă prin rezistorul limitator de curent R6. Circuitul revine în starea inițială. Pentru a reduce probabilitatea de alegere a combinațiilor de cod posibile este prevăzută limitarea duratei timpului de formare a codului pînă la 4—6 s după eliberarea butonului conectorului X2. Aceasta se realizează cu ajutorul rezistorului R2 prin care se descarcă încontinuu condensatoarele C1—C2 prin intermediul butonului SB2, iar C3 și C4 respectiv prin intermediul diodelor VD2 și VD3. Din această cauză peste 4—6 s sarcina acestora devine insuficientă pentru acționarea electromagnetului YA1. Pentru modificarea codului de acționare a releului, trebuie schimbată poziția fișelor conectorilor X1—X5 și X7—X11.

Ca electromagnet se poate folosi bobina contactorului

TKД 133 ДОД, cu o rezistență de 70Ω. Poate fi utilizat și orice alt electromagnet cu o rezistență a înfășurării de 65—85Ω și cu un efort de tracțiune (inițial) de minimum 3kgF. Transformatorul T1 este de tip TBK-110A sau de alt tip, asigurînd pe înfășurarea secundară o tensiune de cca. 29 V.

Dispozitivul nu necesită reglare, însă trebuie avut în vedere că în cazul utilizării unor condensatoare electrice vechi, capacitatea reală a acestora poate fi mai mică decît valoarea indicată, din cauza evaporării electrolitului. Aceasta se poate verifica conectînd provizoriu în paralel la fiecare condensator încă cite unul cu același nominal. Dacă dispozitivul, care pînă atunci nu funcționa, acum lucrează normal, condensatoarele conectate provizoriu pot fi deconectate pe rînd, pentru a determina condensatorul defectat din circuit.

În fig. 6.4 este prezentată schema unui releu de cod cu memorie cu tristoare [85]. Pentru formarea numărului de cod se utilizează butoanele SB1, SB5, SB8 și SB10 — adică codul are patru cifre. În starea inițială, tristoarele VS1—VS4 nu conduc. Pentru formarea combinației de cod, butoanele trebuie apăsat în ordinea indicată. La apăsarea de scurtă durată a butonului SB1 se deblochează tristorul VS4, adică se memorizează prima cifră a codului. Apăsarea butonului SB5 deschide tristorul VS3 — se memorizează a doua cifră a codului; apăsarea butonului SB8 face să fie memorizată cea de-a treia cifră.

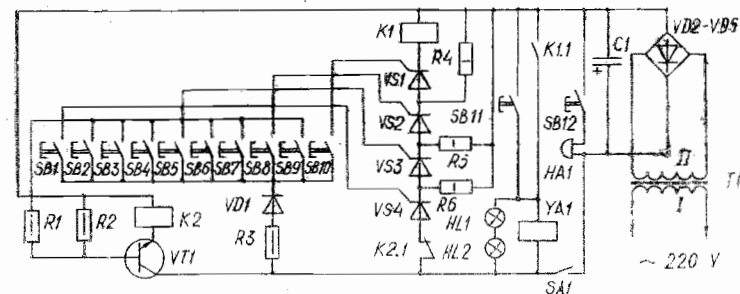


Fig. 6.4. Releu de cod cu memorie cu tristoare pentru dispozitiv de închidere.

R1 — rezistor 20kΩ; R2 — 30kΩ, R3—R6 — 3kΩ; VD1 — diodă Д18; VD2—VD5—Д226; VS1—VS4 — tristor KY101; HL1, HL2 — lampă CM—37.

În sfârșit, la apăsarea butonului SB10 se deblochează tristorul VS1, ceea ce duce la memorizarea celei de-a patra cifre și la închiderea circuitului de acționare a releului electromagnetic K1, care este blocul de execuție al releului de cod. Releul electromagnetic face să acționeze prin contactele sale K1.1 electromagnetul YA1 și lămpile de semnalizare luminoasă HL1, HL2.

În cazul când combinația de cod nu este formată corect, releul K1 nu se anclanșează, deoarece nici unul din tristoarele VS1—VS3 nu se deschide, dacă nu au fost deblocate toate tristoarele care se găsesc mai jos de el (în figură). În afară de butoanele de cod în circuit sînt prevăzute încă șase butoane care nu participă la formarea codului. La apăsarea oricărui din butoanele SB2—SB4, SB6, SB7, SB9, SB10, începe să conducă tranzistorul VT1, în al cărui circuit de emitor este conectat releul electromagnetic K2. Releul acționează, deschizînd cu contactele sale circuitul de alimentare a tristoarelor VS1—VS4. Toate tristoarele se blochează indiferent de numărul de cifre ale codului formate corect sau incorect. Același lucru are loc cînd se apasă simultan toate cele zece butoane, datorită diferenței mari între cursele butoanelor.

Pentru a acționa electromagnetul releului — lăcăt de cod din încăpere (la distanță) — este folosit butonul SB11. Dacă persoana care dorește să intre nu știe codul, ea poate apăsa butonul SB12, care acționează soneria HA1. Acest buton se amplasează separat, cu inscripția «Sonerie». Întrerupătorul terminal SAI întrerupe circuitul de alimentare a tristoarelor VS1—VS4, conectate în serie, atunci cînd se deschide ușa, ceea ce face ca releul de cod să revină în starea inițială.

Transformatorul de alimentare T1 trebuie să asigure pe înfășurarea secundară o tensiune de 36 V la un curent de 0,5—1,0 A. Releul K1 este de tip P3C—9 (certificat PC4.524.200), releul K2 — de tip P3C—15 (certificat PC4.591.001). Becurile HL1, HL2 — de tip CM—37. Electromagnetul YA1 poate fi de orice tip cu tensiunea de 36V.

Reglarea dispozitivului se reduce la alegerea valorii rezistenței rezistorului R1 astfel ca la apăsarea unuia din butoanele SB2—SB4, SB7, SB9, SB10 releul K2 să acționeze. În încheiere trebuie adăugat că releul de cod poate fi utilizat și ca dispozitiv de închidere a autoturismelor. Pentru aceasta, releul K1 trebuie să corespundă certificatului PC4.591.002. Rezistențele rezistoarelor R4—R6 se

reduc pînă la 1 k Ω . În caz de necesitate, se alege valoarea corectă a rezistenței rezistorului R1.

Releele de cod cu memorie de cod capacitivă sau cu memorie cu tristoare au circuite simple și o fiabilitate suficientă, însă au dimensiuni mari. Acestea pot fi reduse fără micșorarea fiabilității și complicarea circuitului, utilizînd în calitate de elemente de memorie circuite basculante bistabile integrate. Schema de principiu a unui releu de cod pentru un dispozitiv de închidere avînd o memorie cu circuite bistabile integrate este prezentată în fig. 6.5 [86]. Pentru formarea codului sînt utilizate butoanele SB1—SB3. Codul este memorizat de circuitele bistabile dinamice DD1.1 și DD1.2. Blocul cu prag al releului este realizat cu tranzistoarele VT1 și VT2. Blocul de execuție utilizează tristorul KY202H. Sarcina releului de cod este electromagnetul YA1.

Să analizăm procedura de formare a numărului de cod, presupunînd că circuitele bistabile DD1.1 și DD1.2 sînt în starea «0», adică la ieșirile lor directe (borna 5 și respectiv borna 9) este nivelul «0» logic, iar întrerupătorul terminal SA1 este deschis. În acest caz tranzistoa-

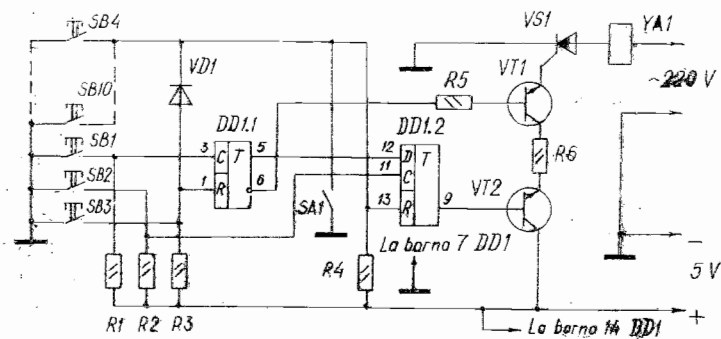


Fig. 6.5. Releu de cod cu memorie cu circuite basculante bistabile integrate.

R1—R4 — rezistor 3k Ω ,
R5 — «—» 5,1k Ω ,
R6 — «—» 200 Ω ,
VD1 — diodă Д9А,
VS1 — tristor KY202H,
VT1, VT2 — tranzistor МП37,
DD1 — circuit integrat К155ТМ2.

rele blocului de prag VT1 și VT2 nu conduc, deoarece tranzistorul VT2 este blocat. Prin urmare, trinzistorul VS1 este tot timpul blocat, iar electromagnetul YA1 este deconectat de la rețea. Formarea numărului de cod începe cu apăsarea butonului SB1, ceea ce face ca intrarea C a circuitului bistabil DD1.1 să treacă din starea «0» logic în starea «1», și la ieșirea directă (borna 5) să apară nivelul «1» logic. Acest nivel se aplică intrării D a circuitului bistabil DD1.2. La apăsarea butonului SB2 circuitul bistabil memorizează starea existentă la intrarea sa D, adică la borna 9 apare nivelul «1» logic. Cu toate acestea, tranzistoarele VT1 și VT2 rămân blocate, pentru că de la ieșirea inversoare a circuitului bistabil DD1.1 (borna 6) prin intermediul rezistorului R5 se aplică bazei tranzistorului VT1 nivelul «0» logic. La apăsarea butonului SB3, circuitul bistabil DD1.1 revine în starea inițială și pe baza tranzistorului VT1 apare nivelul «1» logic. Ambele tranzistoare se deblochează, prin electrodul de comandă al trinzistorului trece curentul de la sursa de +5 V și trinzistorul conduce în decursul fiecărei alternanțe pozitive a tensiunii de rețea. Electromagnetul acționează, și miezul lui, cuplat cu clichetul dispozitivului de închidere, deschide acest dispozitiv. Când ușa se deschide, întreruptorul terminal SA1 se închide și releul revine în starea inițială.

Butoanele SB4—SB10 nu iau parte la formarea numărului de cod. La apăsarea unuia din aceste butoane, releul revine în starea inițială, deoarece ele sînt conectate în paralel cu întreruptorul terminal SA1. Tranzistoarele VT1, VT2 pot fi orice tranzistoare n-p-n cu siliciu, de exemplu KT315. Electromagnetul YA1 trebuie să funcționeze la o tensiune de 127 V, deoarece prin trinzistor curentul trece numai în decursul unei alternanțe de tensiune de rețea.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea cap. XI.

În cazul cînd releul de cod este utilizat ca dispozitiv de închidere în încăperi cu risc mărit de electrocutare, tensiunea de alimentare a electromagnetului trebuie redusă pînă la 12 V, alegînd în acest caz tipul corespunzător de electromagnet.

Pentru a reduce probabilitatea de alegere a codului, apăsînd butoanele la întîmplare, cu alte cuvinte pentru a

face cît mai secret numărul de cod la un releu cu circuite integrate, trebuie mărit numărul acestora, astfel ca numărul de cod să aibă cît mai multe cifre și, prin urmare, să existe un număr mare de combinații posibile. Numărul mare de circuite integrate complică circuitul, micșorează siguranța în funcționare și mărește costul acestuia. Acestea se pot evita, utilizînd circuite cu grad mediu și mărit de integrare.

Circuitul releului de cod pentru dispozitivul de închidere prezentat în fig. 6.6 utilizează contoare-decodificatoare integrate. Aceasta permite mărirea gradului de păstrarea a secretului dispozitivului chiar și în cazul unui număr mic de butoane. Butoanele de cod sînt doar butoanele SB1 SB3. În afară de cele de cod, sînt prevăzute și șapte butoane care nu au legătură cu codul (numărul acestora poate fi redus ori mărit după dorință). Contoarele-decodificatoare DD2—DD4 sînt conectate în serie prin comutatoarele de cod SA1—SA3 și inversoarele DD5.1, DD5.2, astfel încît circuitul integrat DD2 permite funcționarea circuitului DD3 la apariția nivelului «1» logic la ieșirea care este conectată la contactul mobil al comutatorului SA1, iar microcircuitul DD3 permite microcircuitului DD4 să funcționeze atunci cînd pe contactul mobil al comutatorului SA2 apare nivelul «1» logic. Fiecare buton de cod este conectat la intrarea de impulsuri de tact prin intermediul unui circuit basculant bistabil, constituit din două elemente logice 2ȘI-NU, care elimină consecințele vibrațiilor mecanice ale contactelor. Butoanul SB1 este conectat la intrarea de tact C a contorului decodificator DD2 prin intermediul circuitului bistabil cu elementele DD1.1 și DD1.2; SB2 — la DD3 prin circuitul bistabil cu DD1.3, DD1.4; SB3 — la DD4 prin circuitul bistabil cu DD5.3, DD5.4. Butoanele SB4—SB10, care nu intră în combinațiile de cod, au contactele normale închise conectate în serie într-un circuit care pune la masă intrările de aducere la zero («R») ale contoarelor decodificatoare. Aceasta este o condiție obligatorie pentru numărarea fronturilor pozitive de impulsuri care sînt aplicate la intrările de tact ale contoarelor-decodificatoare.

În starea inițială toate contoarele-decodificatoare sînt în poziția «0» și pe contactele mobile ale comutatoarelor SA1—SA3 (indiferent de poziția în care sînt puse acestea) este nivelul «0» logic. La ieșirea elementului logic

rea lui (contactul mobil al comutatorului lui, SA5) la cea de-a patra intrare (borna 5) a elementului DD6.1. Dacă apare necesitatea măririi numărului de cifre în combinația de cod, ieșirile următoarelor etaje se conectează la intrările elementului DD6.2 prin intermediul unor inversoare. După dorință, utilizarea releului poate fi mai comodă prin conectarea la intrarea fiecărui contor-decodificator a unor dispozitive de formare a unui anumit număr de impulsuri, avînd circuitul indicat în [87], însă utilizînd microcircuite integrate CMOS.

CAPITOLUL VII

RELEE PULSATORII

La sfîrșitul capitolului V, descriind circuitul din fig. 5.36. s-a amintit despre regimul periodic al releului de timp ca un fenomen parazitar și s-au recomandat măsuri pentru a-l evita. Releul cu funcționare pulsatorie (releu pulsatoriu) poate fi definit ca un releu de timp care funcționează în regim periodic sau ca un releu de timp care generează periodic intervalul de temporizare. Pentru asigurarea regimului periodic, în releul de timp se prevede o reacție pozitivă, care face ca releul automat să fie repus în funcțiune după ce se termină temporizarea precedentă. Astfel, prin sarcină trec periodic impulsuri de curent în formă dreptunghiulară, care îi modifică starea în salturi. Cu alte cuvinte, curentul în sarcină pulsează. Datorită reacției pozitive semnalul de intrare a releului va avea același caracter. De aici, în tendința de a păstra același criteriu de clasificare a releelor electronice, adică după natura semnalului de intrare, și admitînd un anumit grad de convenționalitate, vom numi aceste relee — relee pulsatorii. Releele pulsatorii se utilizează în dispozitivele de avertizare (indicatoarele rutiere care semnalizează virajul, semnalizatoarele de avarie acustice și luminoase, dispozitivele de programare a stopirii culturilor agricole, instalațiile de ventilație a încăperilor, automatele cu jocuri de divertisment etc.)

În fig. 7.1 este prezentată schema de principiu a unui releu pulsatoriu simplu pentru indicatorul semnalizator de viraj al motocicletei [88]. Principiul lui de funcționare este identic cu cel al releului de timp, al cărui circuit este prezentat în fig. 5.2. Deosebirea constă doar în bucla de reacție pozitivă. La aplicarea tensiunii de alimentare începe să se încarce condensatorul C1 prin rezistorul R2 și sarcina este pusă sub tensiune prin intermediul gru-

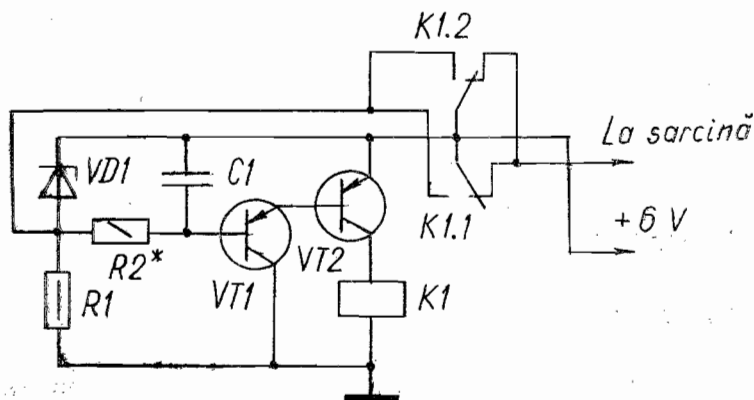


Fig. 7.1. Releu pulsatoriu simplu pentru semnalizatorul de viraje al motocicletei.

R1 — rezistor 150Ω
R2 — «—» 18kΩ
C1 — condensator 100μF×15V
VT1, VT2 — tranzistor MII42.

pelor de contacte normal închise și conectate în paralel K1.1 și K1.2 ale releului electromagnetic K1. Peste un timp, înd tensiunea pe condensator atinge un anumit nivel, se deschid tranzistoarele VT1, VT2 și se anclanșează releul electromagnetic K1. Contactele acestuia K1.1 K1.2 deconectează sarcina de la polul pozitiv al bateriei de acumuloare și șuntează condensatorul C1 cu rezistorul R2. Începe descărcarea condensatorului de temporizare. Atunci când tensiunea pe condensator scade pînă la nivelul de blocare a tranzistoarelor VT1, VT2, releul K1 declanșează, aplicînd din nou tensiunea pe sarcină. Condensatorul C1 începe din nou să se încarce și procesul se repetă atîta timp cît releul este alimentat de sursă. În consecință, utilizarea releului pulsatoriu în acest caz face ca lămpile de semnalizare a direcției de viraj să emită lumină în impulsuri (să clipească).

Pentru a conecta tensiunea de alimentare simultan cu comutarea lămpilor de semnalizare a virajelor, trebuie utilizat un timbler de tip IIT—2, care are două grupe de contacte de comutare și o poziție neutră. Una din grupele de contacte este folosită la conectarea alimentării, iar a doua — la comutarea lămpilor. Releul K1 este de tip PЭC—9

(certificat PC4.524.203). Tranzistoarele VT1, VT2 pöt fi, pe lîngă cele indicate în schemă, orice tranzistoare din seriile KT502, KT3107.

Reglarea dispozitivului se reduce la prestabilirea frecvenței de conectare a sarcinii prin alegerea rezistenței rezistorului R2 între 15—22kΩ.

Releul pulsatoriu, a cărui schemă este prezentată în fig. 7.2, se deosebește de cel precedent prin blocul de execuție fără contacte și prin utilizarea condensatorului de temporizare C1 concomitent ca element de reacție pozitivă [88]. Atunci cînd comutatorul SA1 este deplasat din poziția neutră în altă poziție, circuitului i se aplică tensiunea de alimentare. Condensatorul C1 începe să se încarce prin circuitul: polul pozitiv al sursei GB1, joncțiunea de emitor a tranzistorului VT1, rezistorul R3, armătura pozitivă a condensatorului C1, armătura negativă a condensatorului C1, lămpile HL, HL2 sau HL3, HL4 (în funcție de poziția comutatorului SA1), polul negativ al

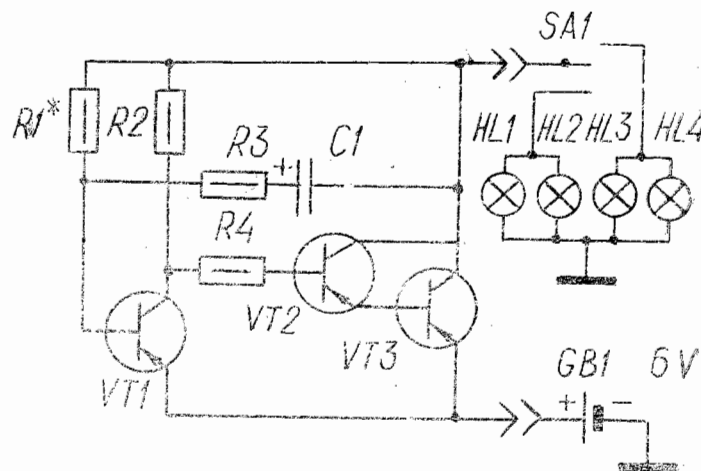


Fig. 7.2. Releu pulsatoriu fără contacte.

R1 — rezistor 6,8kΩ
R2 — «—» 100Ω
R3 — «—» 2kΩ
R4 — «—» 75Ω
C1 — condensator 20μF×15V
VT1, VT2 — tranzistor MII39,
VT3 — «—» П213Б.

sursei GB1. Tranzistorul VT1 conduce, iar cuplul Darlington VT2, VT3 este blocat. Curentul de încărcare al condensatorului nu este suficient pentru ca lămpile să se aprindă. Peste un timp condensatorul se încarcă astfel încât curentul care circulă prin joncțiunea de emitor a tranzistorului VT1 nu mai poate menține tranzistorul deschis și acesta se blochează. Cuplul de tranzistoare VT2, VT3 începe să conducă și lămpile sînt aprins de curentul de colector al tranzistorului VT3. Condensatorul C1 devine conectat cu armătura sa pozitivă la baza tranzistorului VT1 prin intermediul rezistorului R3 și cu armătura negativă la emitorul acestui tranzistor prin intermediul tranzistorului deblocat VT3. Acesta blochează și mai sigur tranzistorul VT1 și face să înceapă procesul de re-încărcare a condensatorului C1 prin rezistorul R1. Atunci cînd tensiunea între baza și emitorul tranzistorului VT1 devine negativă, curentul de bază atinge o valoare suficientă pentru deblocarea tranzistorului. Aceasta duce la blocarea cuplului VT2, VT3 și la stingerea lămpilor. Condensatorul C1 începe din nou să se încarce prin joncțiunea de emitor a tranzistorului VT1, și procesul se repetă încontinuu, pînă cînd comutatorul SA1 este trecut în poziția neutră.

La reglarea dispozitivului se alege valoarea rezistorului R1 pentru obținerea frecvenței necesare de comutare a lămpilor de semnalizare.

Cu următorul releu pulsatoriu pot fi dotate felinarele luminilor de staționare a autoturismelor, jucăriile și alte obiecte, în care trebuie asigurat regimul pulsatoriu de funcționare a sarcinii. Schema lui de principiu este prezentată în fig. 7.3. [89]. Comparînd-o cu cea din fig. 7.2 este lesne să observăm că structura lor este identică. Tranzistorului VT1 (fig. 7.2) îi corespunde tranzistorul VT2 (fig. 7.3.), iar cuplului VT2, VT3 (fig. 7.2) îi corespunde tranzistorul VT1 (fig. 7.3.). Condensatorul C1 ca și cel din fig. 7.2. este utilizat pentru obținerea atît a temporizării cît și a reacției pozitive.

Dispozitivul funcționează într-o gamă largă de tensiuni de alimentare (de la 3 pînă la 12 V). Pentru o funcționare stabilă la tensiuni joase de alimentare, tranzistoarele VT1 și VT2 trebuie să aibă un factor de transfer în curent de minimum 80. Frecvența necesară de repetiție a impulsurilor în sarcină se obține prin alegerea valorii rezistenței rezistorului R3.

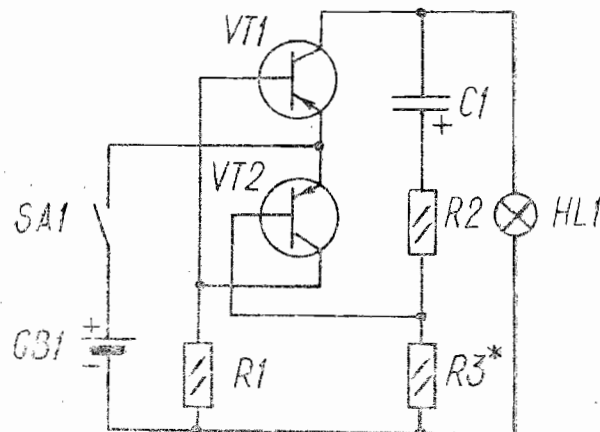


Fig. 7.3. Releu pulsatoriu de mică putere.

R1 — rezistor 200Ω

R2 — «—» 1,5kΩ

R3 — «—» 6,2kΩ

C1 — condensator 100μF×6V

VT1, VT2 — tranzistor IT321B,

HL1 — lămpă MH2,5—0,29

Releul pulsatoriu a cărei schemă este prezentată în fig. 7.4. servește pentru comanda lămpilor de semnalizare care indică direcția virajului autoturismelor [90]. Releul funcționează în modul următor. Cînd comutatorul SA1 se află în poziția neutră, lămpile de semnalizare HL1—HL5 nu ard. Prin rezistoarele R1, R2 nu trece curent, tranzistorul VT3 nu conduce, iar condensatorul C1 este descărcat. Din această cauză tranzistorul VT4 este blocat, iar VT1 și VT2 conduc. Pentru ca semnalizarea de viraj al automobilului să acționeze, comutatorul SA1 este pus întruna din pozițiile extreme (în funcție de direcția virajului). Ca urmare, se aprinde una din grupele de lămpi conectate în paralel (una în partea anterioară a mașinii, cealaltă — în spatele ei), ca și lampa de control HL1 de pe tabloul de bord din automobil. Prin rezistoarele R1 și R2 circulă curent, și tranzistorul VT3 începe să conducă, lăsînd să treacă curentul de încărcare a condensatorului C1 prin circuitul: polul pozitiv al acumulatorului, tranzistoarele VT1 și VT2, tranzistorul VT3, rezistorul R4, armătura pozitivă a condensatorului C1, ar-

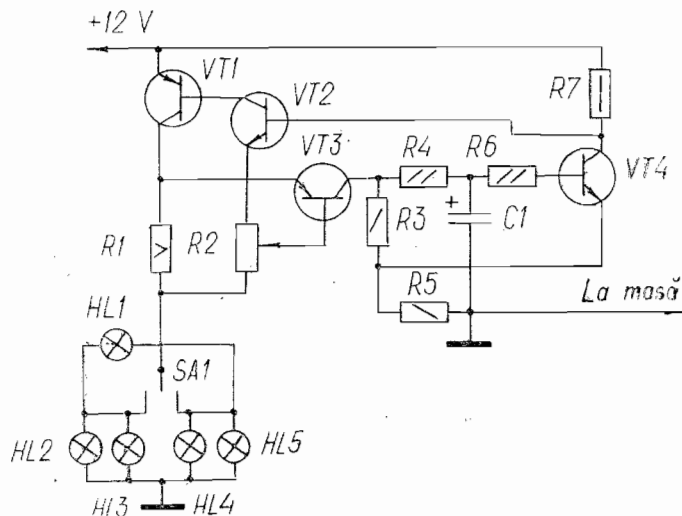


Fig. 7.4. Releu semnalizatorului de viraje al automobilului.

R1 — rezistor 0,32Ω
R2, R5 — «—» 100Ω
R3, R7 — «—» 2,2 kΩ
R4, R6 — «—» 10kΩ
C1 — condensator 220μF×15V,
VT1 — tranzistor IT7325,
VT2, VT4 — «—» 2T6551
VT3 — «—» 2T6821

mătura negativă a condensatorului C1, polul negativ al acumulatorului (masa automobilului). Peste un interval de timp, tensiunea pe armăturile condensatorului atinge o valoare suficientă pentru deschiderea tranzistorului VT4. Aceasta duce la blocarea tranzistoarelor VT1—VT3, stingerea lămpilor și la începerea descărcării condensatorului prin circuitul de rezistoare conectate în serie R3—R5 și prin circuitul: R6, joncțiunea, bază-emitor a tranzistorului VT4, R5. Peste un timp tranzistorul VT4 se blochează din nou, tranzistoarele VT1, VT2 se deschid, lămpile se aprind și procesul se repetă. Frecvența de «clipping» a lămpilor poate fi reglată cu ajutorul rezistorului variabil R2.

Tranzistorul IT7325 produs în Bulgaria poate fi înlocuit cu unul sovietic de tip П210Б sau IT806А. Tran-

zistorul 2T6551 — cu KT503A, 2T6821 — cu KT502A. Tranzistorul de mare putere se instalează pe un radiator cu o suprafață de minimum 50 cm².

Dacă sarcina este alimentată în curent alternativ, în blocul de execuție funcționează mai bine trizistoarele sau simistoarele. În fig. 7.5., este prezentată schema unui releu cu funcționare pulsatorie a semnalizatorului de viraj pentru motociclete care au un generator de curent alternativ în sistemul echipamentului electric [91]. Releul este constituit dintr-un multivibrator cu tranzistoare, care comandă trizistorul VS1. Acesta intră într-una din diagonalele punții cu diode VD2—VD5. Când tranzistorul VT2 conduce, trizistorul se deschide la începutul fiecărei alternanțe a tensiunii pulsatorii în diagonala punții VD2—VD5. Această tensiune apare numai atunci când comutatorul SA1 este scos din poziția neutră. În cazul acesta tensiunea alternativă a generatorului se aplică punții cu diode prin intermediul uneia din lămpile de semnalizare HL1, HL2 (în funcție de poziția comutatorului SA1). În consecință, atunci când trizistorul conduce, lampa de sem-

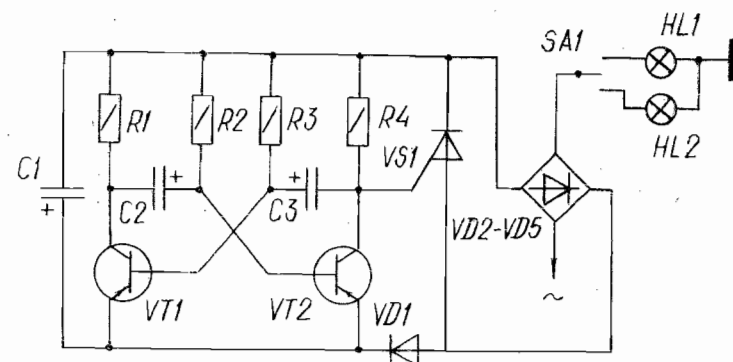


Fig. 7.5. Releul semnalizatorului de viraje al unei motociclete cu generator de curent alternativ.

R1, R4 — rezistor 30kΩ
R2, R3 — «—» 160kΩ
C1 — condensator 200μF×15V
C2, C3 — «—» 5μF×15V
VD1 — diodă Д9Б,
VD2 — VD5 — «—» Д7
VS1 — trizistor KY201
VT1, VT2 — tranzistor МП39

nalizare arde, iar, întrucît tranzistorul VT2 se deschide periodic, lampa «clipește». Durata intervalului de timp, în care tranzistorul VT2 conduce, depinde de capacitatea condensatorului de temporizare C3, iar durata intervalului cînd tranzistorul este blocat (pauză) — de capacitatea celui de-al doilea condensator de temporizare C2. Condensatorul C1 este un condensator de netezire și asigură alimentarea multivibratorului. Dioda VD1 nu permite descărcarea condensatorului C1 atunci cînd tensiunea pe acesta este mai mare decît pe puntea cu diode.

Neajunsul acestui releu este căderea înaltă de tensiune pe blocul lui de execuție, deoarece în orice clipă cu trinitistorul sînt cuplate în serie două din diodele punții VD2—VD5. În legătură cu aceasta în punte trebuie să fie utilizate diode cu germaniu Д7, Д302, Д305 etc. În afară de aceasta pot fi utilizate lămpi de semnalizare cu o tensiune nominală mai mică decît cea a generatorului.

Releul a cărui schemă este prezentată în fig. 7.6 nu are deficiențele menționate mai sus [91]. Blocul lui de execuție este alcătuit din două trinitistoare VS1 și VS2.

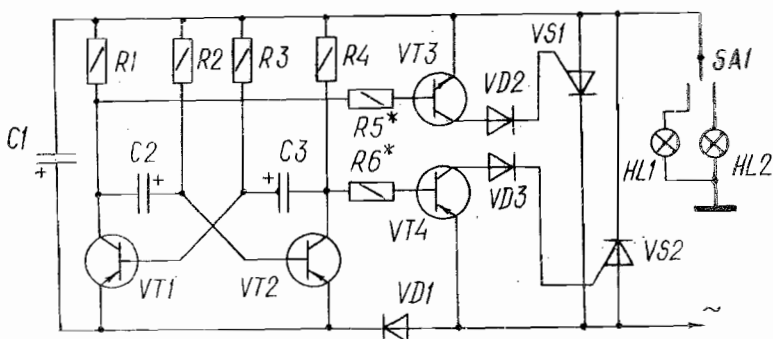


Fig. 7.6. Releu perfecționat pentru semnalizatorul de viraje al unei motociclete cu generator de curent alternativ.

R1, R4 — rezistor 30kΩ
R2, R3,
R5, R6 — «—» 160kΩ
C1 — condensator 200μF×15V
C2, C3 — «—» 5μF×15V
VD1—VD3 — diodă Д9В
VS1, VS2 — trinitistor КΥ201
VT1, VT2, VT4 — tranzistor МП40
VT3 — «—» МП37.

Trinitistorul VS1 este comandat de tranzistorul VT1 prin intermediul circuitului de comutație cu tranzistorul VT3, iar trinitistorul VS2 — de tranzistorul VT2 — prin intermediul circuitului de comutație cu tranzistorul VT4. Circuitul de comutație cu VT3 este realizat astfel ca VT3 să conducă atunci cînd VT1 este deschis, în timp ce circuitul de comutație cu VT4 conduce atunci cînd tranzistorul VT2 este blocat. În consecință atunci cînd multivibratorul se găsește în această stare, ambele trinitistoare conduc și invers, cînd tranzistorul VT1 este blocat, iar VT2 conduce, ambele circuite de comutare nu funcționează și trinitistoarele sînt blocate. Diodele VD2 și VD3 protejează joncțiunile de comandă ale trinitistoarelor contra tensiunilor inverse.

Reglarea dispozitivului se reduce la alegerea rezistenței rezistoarelor R5 și R6 astfel încît curenții electrozilor de comandă ai trinitistoarelor să fie puțin mai mari decît cei la care are loc deblocarea sigură a acestora.

Următorul releu [92] este de asemenea destinat comenzii unei sarcini alimentate în curent alternativ. El poate comanda sirenele și lămpile de semnalizare din sistemele de pază, ghirlandele pentru brad, panourile de reclamă etc., alimentate nemijlocit de la rețeaua de 220 V. Schema de principiu a releului este prezentată în fig. 7.7. Blocul de execuție al releului ca și cel al releului precedent, utilizează un trinitistor, însă blocul cu prag este realizat cu diodistorul VS1. C1 este un condensator de temporizare.

Dispozitivul funcționează în modul următor. Imediat după branșarea lui la rețea (firește cu sarcina conectată), începe încărcarea condensatorului C1 (în decursul fiecărei alternanțe pozitive a tensiunii de rețea) prin joncțiunea de comandă a trinitistorului VS2. În fiecare alternanță pozitivă a tensiunii de rețea trinitistorul VS2 se deschide, lăsînd curentul să treacă prin sarcină (în schemă — lampa EL1). Pe măsura încărcării condensatorului, curentul care circulă prin joncțiunea de comandă scade, și el începe să se deschidă mai tîrziu față de începutul alternanței pozitive. Curentul mediu prin sarcină se micșorează și peste un timp trinitistorul încetează să se mai deschidă. Atunci cînd tensiunea pe condensator atinge o anumită valoare, se deschide diodistorul VS1 și condensatorul se descarcă prin diodistor și rezistorul R1. După aceasta condensatorul se încarcă din nou și procesul se repetă. Du-

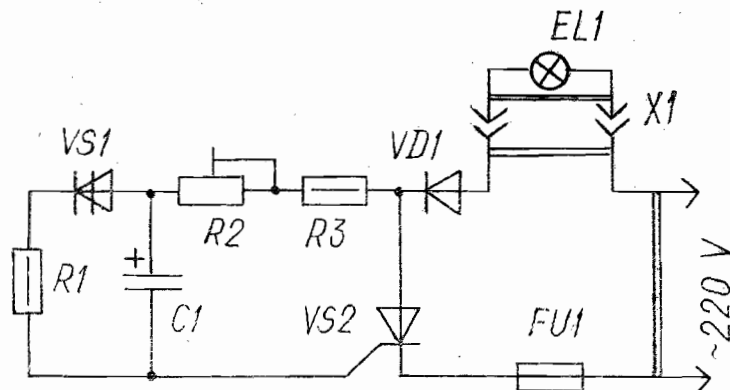


Fig. 7.7. Releu pulsatoriu cu alimentare de la rețea.

R1 — rezistor 300Ω
 R2 — «—» 10kΩ
 R3 — «—» 47kΩ
 C1 — condensator 5μF×200V,
 VD1 — diodă КД201Д
 VS1 — dinistor KH102И.
 VS2 — tiristor Т7—4
 FU1 — fuzibil 3A.

rata intervalului de timp în decursul căruia curentul trece prin sarcină ca și durata pauzei, depind de valorile rezistențelor R2, R3 și de capacitatea condensatorului C1.

Trinistorul T7—4 produs în Bulgaria poate fi înlocuit cu unul sovietic de tip KY202H, iar dioda КД2018 — cu КД202H sau КД206. Trinistorul este de dorit să aibă un curent de comandă de deschidere cât mai mic. Aceasta permite ca pentru o valoare dată a capacității condensatorului C1 să putem utiliza un rezistor R2 cu o rezistență mai mare, și să obținem o perioadă mai mare de repetiție a impulsurilor în sarcină.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Cu aceasta încheiem descrierea releelor pulsatorii în care se utilizează numai elementele discrete. Pentru relele pulsatorii cu circuite integrate cel mai potrivit este circuitul 555 (KP1006BИ1), pe care îl cunoaștem din capito-

lele precedente, și care a fost elaborat special în acest scop.

În fig. 7.8. este prezentat circuitul unui releu cu funcționarea pulsatorie cu microcircuitul 555 [93], care joacă rolul de metronom electronic, însă poate servi ca bază pentru construirea altor dispozitive. Elementele de temporizare sînt rezistoarele R1, R2 și condensatorul C1. La închiderea contactelor întrerupătorului SA1 începe încărcarea condensatorului prin rezistoarele R1, R2, iar la ieșirea microcircuitului (borna 3) apare un potențial ridicat și în difuzorul BA1 se aude o pocnitură. Atunci cînd tensiunea pe condensator depășește 2/3 din tensiunea bateriei GB1, comparatorul de sus (vezi fig. 2.20) acționează și basculează circuitul din circuitul integrat DA1. La ieșirea circuitului bistabil apare potențialul de nivel «0» logic, și în difuzor din nou se aude o pocnitură. În același timp se deschide tranzistorul de descărcare, și prin rezistorul R2 și borna 7 a microcircuitului începe descărcarea condensatorului C1. Cînd tensiunea condensatorului scade sub 1/3 din tensiunea bateriei de alimen-

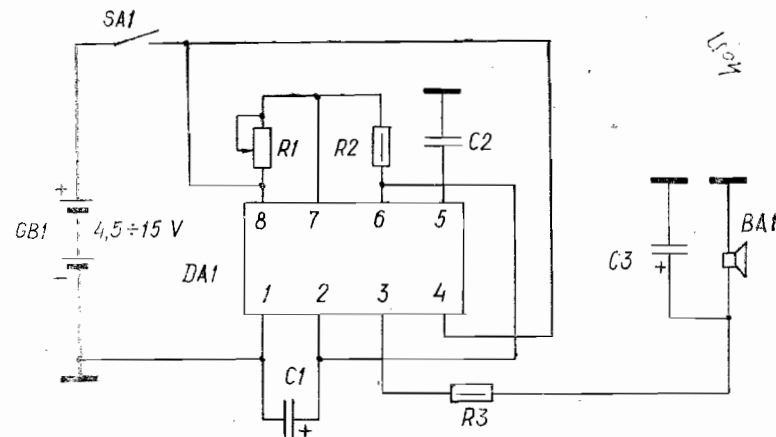


Fig. 7.8. Releu pulsatoriu cu circuit integrat (metronom electronic).

R1 — rezistor 1,5MΩ
 R2 — «—» 1kΩ
 R3 — «—» 250Ω
 C1 — condensator 10μF×15V
 C2 — «—» 0,1μF
 C3 — «—» 5μF×15V.
 DA1 — circuit integrat KP1006BИ1.

tare, acționează comparatorul de jos, care basculează circuitul bistabil, aducându-l în starea inițială. La ieșirea microcircuitului apare din nou nivelul «1» logic, în difuzor răsună din nou un pocnet, și tranzistorul de descărcare (vezi fig. 2.20) se blochează. Condensatorul C1 începe să se încarce din nou și procesul se repetă. Așadar, tensiunea condensatorului C1 variază între $1/3$ și $2/3$ din tensiunea de alimentare, iar tensiunea la ieșirea microcircuitului variază de la câteva fracțiuni de volt la o tensiune ceva mai mică decât tensiunea de alimentare. Condensatorul C3, integrând fronturile impulsurilor, face ca pocniturile difuzorului BA1 să fie mai domoale. Durata impulsului pozitiv de ieșire poate fi calculată după formula [94]:

$$t = 0,693 (R1 + R2) \cdot C1,$$

iar durata pauzei — după formula:

$$t^p = 0,693 \cdot R2 \cdot C1.$$

Prin urmare, variind rezistența rezistorului variabil R1, putem obține ritmul necesar de repetiție a pocniturilor, care dictează tempoul oricărei opere muzicale.

Dacă alimentarea dispozitivului se face de la o baterie de tip «Krona» sau «Korund», iar difuzorul este de dimensiuni mici, metronomul încapă în buzunar. Pe lângă difuzoarele dinamice, poate fi utilizată ca difuzor orice capsulă telefonică. La reglarea dispozitivului se alege rezistența rezistorului R3 pentru a obține intensitatea dorită a sunetului.

Releele pulsatorii care utilizează microcircuitele de tip 555 (KP1006BM1) se deosebesc prin simplitatea circuitului și o precizie înaltă, care depinde în primul rând de stabilitatea parametrilor elementelor de temporizare. Singurul neajuns este faptul că aceste circuite sînt deficitare. Circuitele care urmează utilizează microcircuitele din serii cu o răspîndire mai largă.

În fig. 7.9 este prezentată schema unui releu de semnalizare a virajului automobilului, care folosește circuite din seriile K564 sau K561 (95). Elementele DD1.1 și DD1.2 constituie un multivibrator, iar elementele DD1.3 — DD1.6 sînt conectate în paralel și constituie un amplificator de impulsuri de mare putere. Blocul de execuție al releului este realizat cu tranzistorul VT1. Microcircuitul este alimentat de la un stabilizator parametric alcătuit din VD1 și R4.

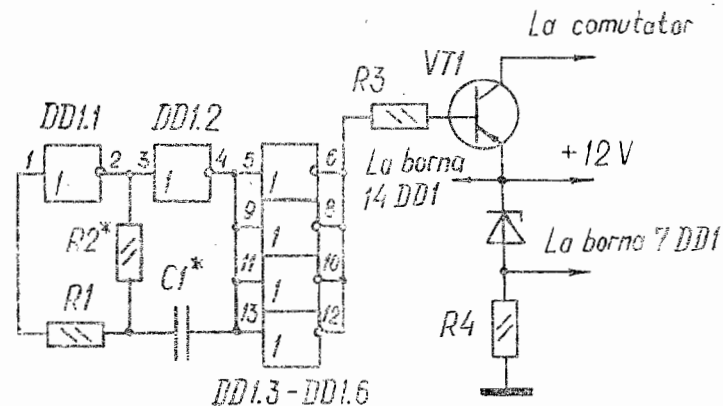


Fig. 7.9. Releu pentru semnalizatorul de viraje cu circuit integrat.

- R1 — rezistor 100kΩ
- R2 — «—» 470kΩ
- R3 — «—» 1kΩ
- R4 — «—» 2kΩ
- C1 — condensator 1μF
- VD1 — diodă Zener KC191K
- VT1 — tranzistor KT825B
- DD1 — circuit integrat K564JH2

În dispozitiv se poate utiliza orice tranzistor din seria KT825. În locul lui KC191K poate fi folosită orice diodă Zener cu o tensiune de stabilizare de 8—10 V. În afara seriilor menționate mai sus, se poate utiliza și microcircuitul de tip 176ΠV2 (modificînd schema de conexiuni ale bornelor). Pentru a asigura regimul termic normal al tranzistorului VT1, acesta trebuie montat pe un radiator cu o suprafață de cca. 50 cm². Utilizarea circuitelor integrate dă posibilitatea de a dota releul pentru semnalizatorul de viraj fără a complica prea mult circuitul cu un indicator sonor al funcționării. Schema unui astfel de releu este prezentată în fig. 7.10 [96]. În releu sînt utilizate două microcircuite, constituite din patru elemente logice 2ȘINU fiecare. Elementele DD1.1—DD1.3 formează un generator de impulsuri, care este releul de semnalizare al virajelor propriu-zis, iar elementele DD2.1—DD2.3 formează generatorul de semnalizare sonoră, care are același circuit. Primul generator produce impulsuri cu o frecvență de 1—2 Hz, al doilea — cu o frecvență de

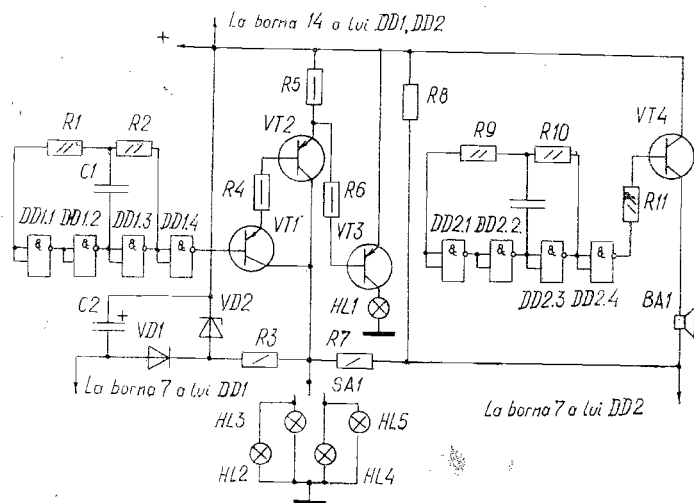


Fig. 7.10. Releul semnalizatorului de viraje cu semnalizare sonoră.

R1, R9 — rezistor 20k Ω , R2 — 2,7M Ω , R3 — 200 Ω , R4 — 3,3 Ω , R5 — 0,05 Ω , R6 — 24 Ω , R7 — 360 Ω , R8 — 220 Ω , R10 — 820k Ω , R11 — 2,7k Ω ; C1 — condensator 0,15 μ F, C2 — 100 μ F \times 10V, C3 — 2000pF; VD1 — diodă D220; VD2 — diodă Zener KC156A; VT1, VT3 — tranzistor PT403, VT2 — PT806B, VT4 — MП42Б; DD1, DD2 — circuit integrat K176JA7.

cca. 1 kHz. Elementele DD1.4 și DD2.4 joacă rolul de amplificatoare tampon, respectiv pentru primul și al doilea generator. Semnalul de la ieșirea elementului DD1.4 este aplicat blocului de execuție în care intră tranzistoarele VT1 și VT2. De la ieșirea elementului DD2.4 semnalul de joasă frecvență este aplicat prin intermediul rezistorului R11 bazei tranzistorului VT4, în circuitul de colector al acestuia este conectat difuzorul BA1. În starea inițială (când automobilul circulă pe linie dreaptă) comutatorul SA1 se găsește în poziție neutră. Legătura între circuit și polul negativ al acumulatorului este întreruptă și nici una din lămpile de semnalizare HL1—HL5 nu arde. Atunci când comutatorul SA1 este scos din poziția neutră, se restabilește legătura între circuit și polul negativ al acumulatorului, prin intermediul uneia din perechile de lămpi HL2 HL3 sau HL4, HL5 (în funcție de sensul vira-

jului). Prin intermediul rezistorului R7 se aplică tensiunea de alimentare microcircuitului DD2 și difuzorului BA1 — răsună semnalul sonor. În același timp apare tensiunea pe dioda Zener VD2, se încarcă condensatorul C2 (prin dioda VD1) de la care este alimentat circuitul DD1. Începe să funcționeze generatorul de impulsuri, care deblochează și blochează tranzistoarele VT1, VT2. Când acestea conduc, se aprinde perechea de lămpi HL2, HL3 sau HL4, HL5. Pe rezistorul R5 apare o cădere de tensiune, care se aplică prin intermediul rezistorului R6 bazei tranzistorului VT3, deblocându-l. Acesta face să se aprindă lampa control HL1 de pe tabloul de bord al automobilului. Dioda VD1 încetează să conducă făcând imposibilă descărcarea condensatorului C2, și microcircuitul DD1 continuă să fie alimentat. În același timp, tensiunea de alimentare a microcircuitului DD2 scade pînă la valoarea tensiunii de saturație a tranzistorului VT2, însumată cu cea a tensiunii pe rezistorul R5, care, de regulă, nu depășește 1V. Aceasta face ca generatorul de frecvență sonoră să înceteze să funcționeze. Când tranzistoarele VT1, VT2 sînt blocate, lămpile de semnalizare de viraj și cea de control HL1 se sting și se aude un semnal sonor. Dacă este defectată cel puțin una din lămpile de semnalizare HL2—HL5, curentul prin rezistorul R5 scade și căderea de tensiune pe acesta devine insuficientă pentru deschiderea tranzistorului VT3. În consecință, lampa de control HL-1 nu se aprinde. Difuzorul BA1 poate fi orice difuzor dinamic cu rezistența bobinei de minimum 16 Ω sau o capsulă telefonică. Ca și în releul precedent, tranzistorul de mare putere VT2 trebuie montat pe un radiator cu suprafața de minimum 50 cm².

Toate circuitele releelor pulsatorii analizate pînă acum au fost analogice. Pornind de la definiția releului cu funcționare pulsatorie, ca releu de timp cu reacție pozitivă, se impune concluzia că tehnica circuitelor releelor pulsatorii numerice este analogică cu cea a releelor de timp corespunzătoare. Aceasta se poate ilustra prin schema releului pulsatoriu numeric, prezentată în fig. 7.11 [81]. Ea se deosebește de cea din fig. 5.35 doar prin blocul de execuție și prin absența dispozitivului de blocare al releului după producerea primului interval de temporizare (contactele K1.1 în fig. 5.35). Releul poate fi utilizat la prepararea mîncărilor, spălatul rufelor, pentru producerea la intervale periodice de semnale, care, semnalizează că

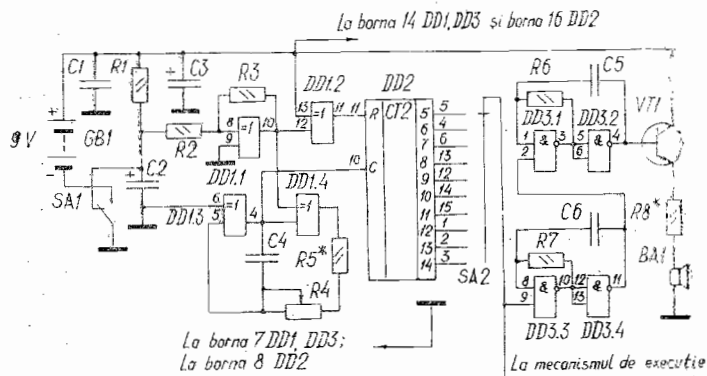


Fig. 7.11. Releu pulsatoriu numeric cu semnalizare sonoră a pulsației.

R1 — rezistor 12k Ω , R2 — 24k Ω , R3 — 220k Ω , R4 — 470k Ω ; R5 — 390k Ω , R6, R7 — 680k Ω , R8 — 100 Ω ; C1 — condensator 0,47 μ F, C2 — 4,7 μ F \times 35V, C3 — 68 μ F \times 15V, C4, C6 — 1 μ F, C5 — 1000pF; VT1 — tranzistor KT503A; DD1 — circuit integrat K561JIT2, DD2 — K561ME16, DD3 — K561JA7.

procesul încă continuă sau că a sosit momentul pentru a începe următoarea operație.

Dispozitivul se compune din generatorul de impulsuri cu frecvență reglabilă DD1.3, DD1.4; contorul-decodificator cu microcircuitul DD2; circuitul de aducere la zero a controlului-decodificator atunci când se aplică tensiunea de alimentare cu elementele DD1.1, DD1.2; generatorul de impulsuri cu o frecvență de 1 kHz cu elementele DD3.1 și DD3.2; generatorul de impulsuri cu o frecvență de 1 Hz cu elementele DD3.3, DD3.4 și amplificatorul de putere al semnalului de frecvență acustică cu tranzistorul VT1. În circuitul de emitor al acestuia este conectat difuzorul BA1.

În primul moment după aplicarea tensiunii de alimentare cu ajutorul tumblerului SA1, rezistorul R2 (borna lui din stînga în figură) este pus la masă prin condensatorul descărcat C2. Din această cauză intrarea elementului DD1.1 (borna 8) se află în starea «0» logic. Elementul DD1.1 («SAU EXCLUSIV») împreună cu rezistoarele R2, R3 alcătuiesc un circuit basculant bistabil Schmitt, de aceea atîta timp cît tensiunea pe condensatorul C2 nu atinge pragul de acțiune al circuitului Schmitt, la ie-

șirea elementului DD1.1, se menține nivelul «0» logic, iar la ieșirea lui DD1.2 — nivelul «1» logic, și contorul este pus la zero. La toate ieșirile contorului este prezent nivelul «0» logic, de aceea pe contactul mobil al comutatorului SA2 va fi același nivel indiferent de poziția comutatorului. Acest nivel, aplicat intrării generatorului de 1 Hz (borna 9 a elementului DD3.3), blochează generatorul. La a doua intrare a elementului DD3.1 nivelul «0» logic blochează de asemenea generatorul de 1 kHz. Difuzorul BA1 «tace». Peste cca. 0,1 s după aplicarea tensiunii de alimentare, condensatorul C2 se încarcă pînă la tensiunea de basculare a circuitului bistabil Schmitt, și acesta basculează în starea «1». Acesta permite funcționarea generatorului de impulsuri cu elementele DD1.3 și DD1.4, iar semnalul de ieșire a elementului DD1.2 permite funcționarea contorului DD2. După ce contorul scoate numărul de impulsuri care corespunde poziției comutatorului SA2, pe contactul mobil al acestuia apare nivelul «1» logic, care permite funcționarea generatorului de 1 Hz. Întrucît raportul perioadă-durată la acest generator este egal cu 2,1 la intrarea de comandă a generatorului de 1 kHz (borna 2 a elementului DD3.1) apar impulsuri pozitive cu durata de 0,5 s care-i permit funcționarea. La ieșirea acestui generator apar trenuri de impulsuri cu o frecvență de 1 kHz și din difuzorul BA1 se aude un semnal intermitent. Acest semnal răsună de fiecare dată cînd pe contactul mobil al comutatorului SA2 apare nivelul «1» logic. Frecvența cu care se produce semnalul sonor depinde de pozițiile contactelor mobile ale rezistorului variabil R4 și ale comutatorului SA2. Cu ajutorul rezistorului R4 (atunci cînd rezistența lui maximă este de 470 k Ω , iar capacitatea condensatorului C4 este 1 μ F), perioada de repetiție a impulsurilor generatorului poate fi reglată între 0,44—0,88 s. Contorul-decodificator produce la ieșirea 5 (borna 5) un semnal, a cărui frecvență este cea a impulsurilor de intrare împărțită la $2^5=32$, de aceea perioada impulsurilor la această ieșire se află în limitele 14—28 s. Prin urmare, în cazul cînd contactul mobil al comutatorului SA2 se află în prima poziție de sus (în figură), semnalul sonor apare peste 14—28 s, în următoarea poziție — peste 28—56 s, în a treia poziție — peste 56 s — 1 min 42 s ș. a. m. d. În fiecare poziție următoare perioada precedentă se înmulțește cu 2. În poziția 14 (borna 3) perioada este de 2—4 ore.

Circuitele DD1 și DD3 pot fi înlocuite cu circuite identice din seriile K564, K176. În locul tranzistorului KT503A poate fi luat oricare din aceeași serie sau din seriile KT 608, KT815. Difuzorul BA1 poate fi orice difuzor dinamic cu o rezistență de minimum 16Ω sau o capsulă telefonică.

La reglarea dispozitivului se alege rezistența rezistorului R8 pentru a obține volumul dorit al sunetului. Prin alegerea rezistenței R5 și a capacității condensatorului C4 se caută ca pentru pozițiile extreme ale cursorului rezistorului R4 perioada impulsurilor la ieșirea 5 a contorului-decodificator să varieze între valoarea sub 14 s. și valoarea peste 28 s. Este de preferat ca această operație să fie efectuată cu ajutorul unui frecvențmetru numeric în regimul de măsurare a duratei perioadei, dacă însă nu dispunem de acest aparat, ne putem folosi de un volmetru, conectat la ieșirea 5 a contorului-decodificator, și un cronometru. Menționăm în încheiere că impulsul provenit de la contactul mobil al comutatorului SA2 poate fi utilizat nu numai pentru comanda semnalizatorului acustic, ci și pentru comanda altor dispozitive de execuție.

Următorul releu pulsatoriu numeric (97) servește la crearea regimului automat de funcționare la irigarea culturilor agricole. El produce comenzile de dirijare a dispozitivelor de distribuție a apei conform unuia din cele patru programe, ale căror caracteristici sînt date în tabelul 7.1.

Schema de principiu a programatorului este prezentată în fig. 7.12. Blocul principal al dispozitivului utilizează un circuit integrat cu generator-contor de impulsuri DD1 și circuitul de temporizare C3, R2—R9. Semnalul de la ieșirea 15 (borna 5) a generatorului-contor comandă generatorul autoblocat cu tranzistorul VT2 și transfor-

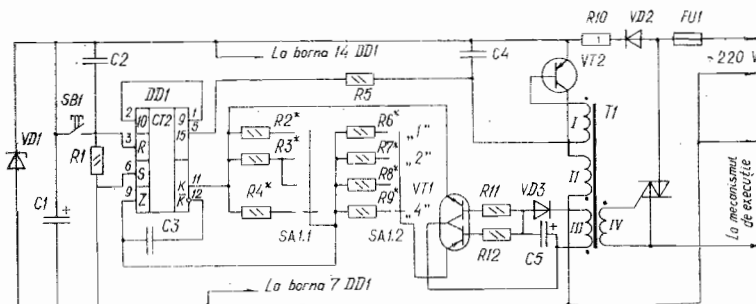


Fig. 7.12. Releu pulsatoriu numeric — programator de irigare a culturilor agricole.

R1, R4, R6 — rezistor $1M\Omega$, R2 — $4,7M\Omega$, R3 — $2,4M\Omega$, R5, R11, R12 — $22k\Omega$, R7 — $0,5M\Omega$, R8 — $160k\Omega$, R9 — $2,7k\Omega$, R10 — $33k\Omega$; C1 — condensator $20\mu F \times 10V$, C2 — $0,01\mu F$, C3 — $0,1\mu F$, C4 — $0,033\mu F$, 65 — $1\mu F \times 10V$; VD1 — diodă Zener D818B; VD2 — diodă D226B, VD3 — D9A; VS1 — tristor KY208T; VT1 — modul cu tranzistoare KT118A; VT2 — tranzistor KT326A; DD1 — circuit integrat K176ME5.

matorul T1. Generatorul autoblocat comandă la rîndul său simistorul VS1, care brânșează și debrânșează sarcina de la rețeaua de 220 V. Rezistorul R1 și condensatorul C2 alcătuiesc circuitul de aducere automată la zero a generatorului-contor la aplicarea alimentării circuitului.

După punerea în funcțiune a programatorului, la ieșirea 15 a circuitului integrat DD1 apare nivelul «0» logic. Borna de jos (vezi schema) a înfășurării I a transformatorului este conectată prin intermediul rezistorului R5 și al rezistenței joase de ieșire a microcircuitului DD1, la polul negativ al redresorului stabilizat, alcătuit din dioda VD2 și dioda Zener VD1. Aceasta duce la amorsarea oscilațiilor generatorului autoblocat și pe înfășurarea IV a transformatorului apar impulsuri, care deblochează simistorul VS1. Începe irigarea. În același timp, redresorul cu dioda VD3 și condensatorul C5, alimentat de înfășurarea III a transformatorului, aplică tensiunea care deschide tranzistorul VT1. Durata irigării este determinată de rezistența echivalentă a rezistoarelor conectate în paralel R2 și R6 (sau R3 și R7 etc., în funcție de numărul programului). Această rezistență determină valoarea frecvenței generatorului din microcircuitul DD1, care este divizată de contorul cu 15 poziții. La încheierea duratei

Tabelul 7.1

Programul	Durata irigării, min	Numărul de irigări în 24 ore
1	60	4
2	30	8
3	10	8
4	0,5	24

de irigare la ieșirea microcircuitului apare nivelul «1» logic, ceea ce înseamnă că datorită rezistenței mari de ieșire a microcircuitului se întrerupe legătura între înfășurarea I a transformatorului și polul negativ al sursei de alimentare. Generatorul autoblocat încetează să producă impulsuri, simistorul nu mai aplică tensiune sarcinii, iar tranzistorul VT1 se blochează. Aceasta înseamnă că durata pauzei depinde de rezistența rezistorului R2. După aceasta ciclul se repetă. În cazul unei dereglări în funcționarea dispozitivului se apasă butonul SB1 «Corecție» și ciclul reîncepe.

Transformatorul T1 este bobinat pe un tor K10×6×3 din ferită 1000HM. Toate cele patru înfășurări ale acestuia sînt identice și conțin cîte 45 de spire cu fir ПЭЖИО-0,15. Reglarea dispozitivului contă în alegerea rezistoarelor R2—R9 pentru a obține parametrii programelor, indicați în tab. 7.1. Pentru aceasta durata perioadei de repetiție a impulsurilor trebuie să fie măsurată la ieșirea 9 (borna 1) a microcircuitului unde ea este de 64 ori mai mică. Măsurarea duratei perioadei nemijlocit la ieșirile K sau K nu este recomandabilă, deoarece valoarea măsurată este modificată de rezistența de intrare a aparatului de măsurat.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului X.

Dispozitivul descris mai sus poate fi utilizat atît în gospodăriile cu un număr mare de sere, cît și pe loturile de pămînt de lîngă casă și pe cele de vilegiatură. Domeniul lui de aplicare se limitează însă la loturi cu sol uniform, pe care crește o singură cultură. Dacă trebuie irigate loturi cu soluri diferite, care pe lîngă aceasta conțin și diverse culturi, sau cînd capacitatea sursei de apă este limitată apare necesitatea irigării fiecărui sector conform unui program aparte, sau conform unuia și aceluiași program, însă pe rînd. Această problemă poate fi rezolvată cu ajutorul unui releu numeric pulsatoriu cu mai multe canale, care funcționează ca programator de irigare [97]. Schema unui astfel de dispozitiv este prezentată în fig. 7.13. Releul diferă de cel precedent prin faptul că este dotat cu un distribuitor de impulsuri alcătuit dintr-un decodificator DD2, un comutator de programe (cu microcircuitul DD3) și un bloc de execuție cu mai multe canale, compus din celule identice.

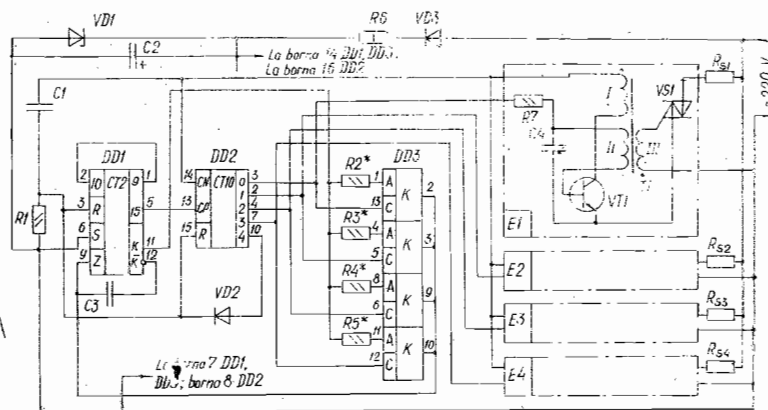


Fig. 7.13. Releu pulsatoriu numeric cu mai multe canale — programator de irigare.

R1 — rezistor 1M Ω , R2—R5 — se aleg experimental, R6 — 33k Ω , R7 — 22k Ω ; C1 — condensator 0,01 μ F, C2 — 20 μ F×10V; VD1 — diodă Zener, D814B; VD3 — diodă D226B; VS1 — simistor KY208T; VT1 — tranzistor KT315F; DD1 — circuit integrat K176ME5, DD2 — K176ME8, DD3 — K176KT1.

La punerea în funcțiune a programatorului, contorul DD2 se găsește la zero și la borna 3 este nivelul «1» logic. Circuitul de comutare de sus (în figură) al comutatorului analogic integrat DD3 conectează în circuitul de temporizare al generatorului-contor DD1 rezistorul R2 și începe intervalul de irigare pentru canalul E1. Acesta este deblocat cu același semnal ca și circuitul de comutare din comutator. Cititorul atent a observat probabil, că pentru a pune în funcțiune generatorul autoblocat la aplicarea nivelului «1» logic, tranzistorul p-n-p din fig. 7.12 a fost înlocuit cu un tranzistor n-p-n. După terminarea intervalului, nivelul «1» logic apare la ieșirea 1 (borna 2) a contorului DD2. În circuitul de temporizare în locul rezistorului R2 este conectat rezistorul R3, începe intervalul de irigare pentru canalul E2 ș. a. m. d. pînă cînd la ieșirea 4 (borna 10) a contorului apare nivelul «1» logic care este aplicat prin intermediul diodei VD2 intrării R a contoarelor DD1 și DD2, aducîndu-le în starea inițială. După aceasta ciclul se repetă.

În caz de necesitate se pot conecta pînă la zece canale. Pentru aceasta trebuie mărit pînă la zece numărul de

circuite de comutare ale comutatorului de programe ca și numărul de rezistoare de temporizare, de asemenea trebuie conectate și celelalte ieșiri ale contorului decodificator DD2. În acest caz dioda VD2 poate fi eliminată din circuit.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

În practică poate să apară situația în care este necesar un singur «tur» de sarcini, după care nu este necesară repetarea programului. Atunci la releul cu mai multe canale se adaugă dispozitivul, al cărui circuit este prezentat în fig. 7.14. Acest dispozitiv deconectează alimentarea întregului programator atunci când pe ultima ieșire a contorului-decodificator DD2 (borna 10 în fig. 7.13) apare nivelul «1» logic. Circuitul asigură două regimuri de lucru al programelor. Atunci când comutatorul SA1 se găsește în poziția reprezentată în figură, la apăsarea butonului SB1 «Pornire», care scurtcircuitază trinistorul blocat VS1, programatorul este pus în funcțiune și începe executarea programului. În același timp nivelul «O» logic de la ieșirea contorului-decodificator declanșează generatorul autoblocat cu tranzistorul VT2 și transformatorul T1, ale cărui impulsuri deschid trinistorul VS1 la începutul fiecărei alternanțe pozitive a tensiunii de rețea după eliberarea butonului. După ce se încheie un «tur»

complet al tuturor sarcinilor, la ieșirea contorului-decodificator DD2, conectat la comutatorul SA1, apare nivelul «1» logic, care blochează tranzistorul VT2 și deblochează tranzistorul VT1. Oscilațiile generatorului autoblocat încetează, se deconectează alimentarea și condensatorul C2 se descarcă — programatorul încetează să funcționeze. Dacă comutatorul SA1 este pus în poziția «Periodic», «turul» se repetă tot timpul prin toate sarcinile.

Transformatoarele generatoarelor autoblocate pentru circuitele din fig. 7.13 și 7.14 se confecționează la fel ca și cele pentru circuitul din fig. 7.12. Reglarea dispozitivului constă în alegerea valorilor rezistențelor R2—R5 pentru programele concrete.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

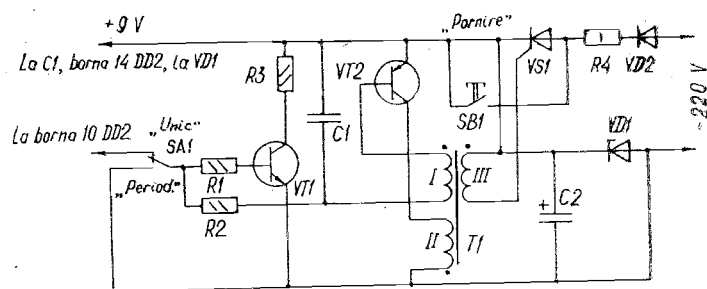


Fig. 7.14. Dispozitiv-anexă la releul pulsatoriu cu mai multe canale.

R1, R2, R4 — rezistor 22kΩ, R3 — 100Ω; C1 — condensator 0,33μF, C2 — 20μF×10V; VD1 — diodă Zener Д814Б; VD2 — diodă Д226Б; VS1 — trinistor КУ101Б; VT1 — tranzistor КТ315Г, VT2 — КТ3-6А.

CAPITOLUL VIII

FUNCȚIILE DE PROTECȚIE ALE RELEELOR ELECTRONICE

Releele electronice de orice categorie pot fi utilizate pentru protecția mijloacelor și sistemelor tehnice contra deteriorării, acționând atunci când acestea intră în regimul de avarie. Protecția poate fi atât pasivă, cât și activă. În cazul protecției pasive releul, acționând, semnalizează că a survenit regimul de avarie, în timp ce cea activă pune în funcțiune mecanismul de protecție, care limitează sau întrerupe funcționarea mijlocului tehnic sau a sistemului.

Pentru protecția mijloacelor și sistemelor electrice, cele mai utilizabile sînt releele electronice de curent sau tensiune, deoarece valorile acestor parametri caracterizează în fond regimul de funcționare a acestor mijloace tehnice. În conformitate cu criteriile de clasificare a releelor adoptate, vom defini ca releu de curent (tensiune) releul, al cărui semnal de intrare este curentul electric sau tensiunea electrică. În releele de curent rolul traductorului îl joacă transformatoarele de curent (în cazul protecției circuitelor de curent alternativ) sau rezistoarele (în cazul protecției circuitelor de curent continuu), conectate în serie cu obiectul protejat. În releele de tensiune rolul de traductoare îl joacă, de regulă, transformatoarele de tensiune (în cazul protecției circuitelor de curent alternativ) sau divizoarele rezistive de tensiune (în cazul protecției circuitelor de curent continuu), conectate în paralel cu obiectul protejat.

În practica electroniștilor amatori releele de curent sînt utilizate deseori în calitate de dispozitive electronice de siguranță, care protejează sursele și receptoarele de curent electric contra suprasarcinilor. Schema unui astfel de releu de curent — dispozitiv electronic de siguran-

ță — este prezentată în fig. 8.1. [98]. Releul este destinat protecției oricăror receptoare de energie electrică care consumă un curent de maximum 1,5 A la o tensiune de 220 V. Releul este constituit dintr-un traductor de curent cu rezistoarele R2, R3, un redresor cu dioda VD3, un amplificator de curent continuu cu tranzistorul VT1, un relee electromagnetice K1, care joacă rolul atât de bloc cu prag, cât și de bloc de execuție, și un redresor monoalternanță stabilizat, utilizînd dioda VD2 și dioda Zener VD1. Sarcina se conectează la conectorul X1.

Curentul care trece prin rezistoarele R2, R3 provoacă o cădere de tensiune pe acestea. O parte din această tensiune, luată de la cursorul rezistorului variabil R2, este aplicată circuitului de bază al tranzistorului. Când curen-

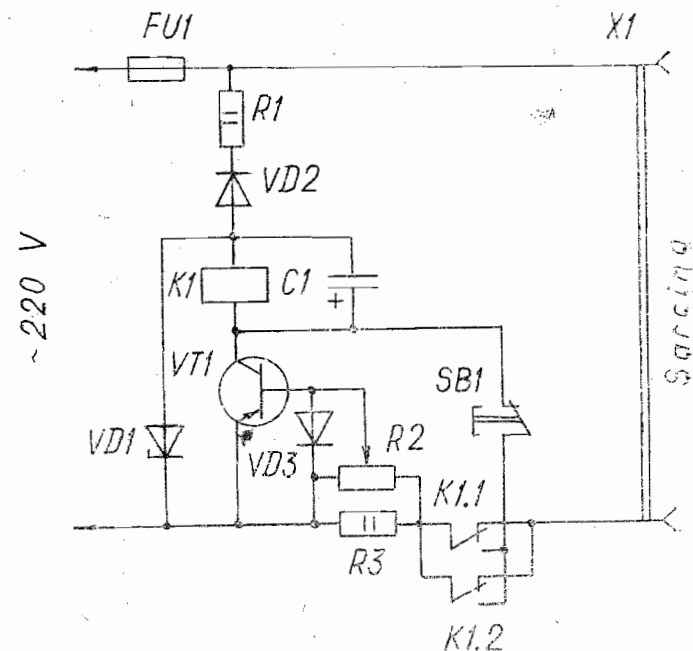


Fig.8.1. Releu de curent — dispozitiv electronic de siguranță în circuitul de rețea.

R1 — rezistor 5,6k Ω , R2 — 1k Ω , R3 — 1 Ω ; C1 — condensator 50 μ F \times 50V; VD1 — diodă Zener $\bar{D}816T$; VD2 — diodă $\bar{D}226$, VD3 — $\bar{D}7A$; VT1 — tranzistor $MH26E$; FU1 — fuzibil 3A.

tul în sarcină depășește o anumită valoare, releul K1 se anclanșează, contactele K1.1 și K1.2 debrășează sarcina de la rețea și autoblochează în același timp releul K1. Dispozitivul rămâne în această stare pînă la apăsarea butonului SB1. Curentul de protecție este stabilit cu ajutorul rezistorului R2, iar valoarea lui minimă este determinată de rezistența rezistorului bobinat R3. Dacă rezistența acestuia este de 1Ω, curentul minim de protecție este de 0,2—0,3 A.

Rezistorul R3 este bobinat cu fir de costantan pe un rezistor de tip MJIT—2. Tranzistorul VT1 poate fi din seriile MII25, MII26 cu orice literă sau KT502E. Dioda VD3 — din seriile D7, D9, D310, D311. Releul K1 este de tip PȚC—9 (certificat PC4.524.205).

La exploatarea dispozitivului trebuie să se țină seama de una din particularitățile lui. Ea constă în faptul că, atunci cînd sarcina are un caracter reactiv bine pronunțat (de exemplu motoare electrice), releul poate acționa în primul moment după brășarea la rețea din cauza apariției supracurentului de demarare. În acest caz la brășarea sarcinii cursorul rezistorului variabil R2 se pune în poziția extremă din stînga (în figură). Dacă durata aflării în regim de avarie a sarcinii nu este critică, joncțiunea bază-emitor a tranzistorului poate fi șuntată cu un condensator electrolitic, a cărui capacitate trebuie să asigure regimul normal de funcționare a sarcinii.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

În fig. 8.2 este prezentat încă un circuit de releu de protecție—siguranță electronică (99). El se deosebește de cel precedent prin absența totală a contactelor mecanice. Sarcina este comandată de circuitul de comutare realizat cu tranzistoarele VT1, VT2. Traductorul de curent este constituit din rezistoarele R3, R5 conectate în serie. Căderea de tensiune pe acestea este aplicată joncțiunii de comandă a trinitistorului VS1, care joacă rolul de bloc cu prag al releului și al dispozitivului de blocare.

În caz de suprasarcină tensiunea pe joncțiunea de comandă a trinitistorului atinge o valoare suficientă pentru a-l debloca. Trinitistorul în stare de conducție închide circuitul bazei tranzistorului VT1, ceea ce duce la blocarea circuitului de comutare. Curentul în circuitul sarcinii scade brusc, luînd valoarea restantă.

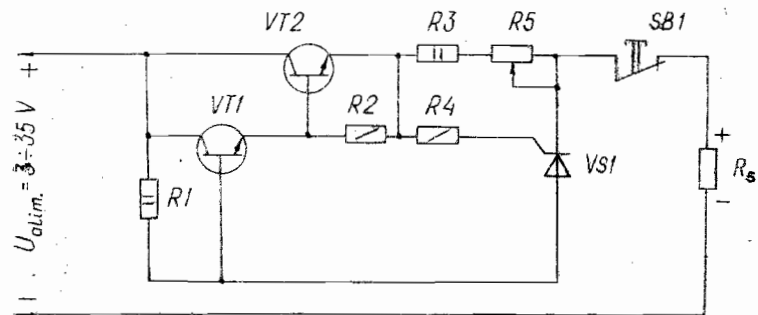


Fig. 8.2. Releu de protecție fără contacte.

R1 — rezistor 750Ω, R2 — 2,4kΩ, R3 — 0,25Ω, R4 — 1kΩ, R5 — 4,7Ω; VS1 — trinitistor KY103A; VT1 — tranzistor KT817B; VT2 — KT805AM.

$$I_{s,rest} = U_{alim} (R_s + R1) \quad (8,1)$$

unde U_{alim} este tensiunea sursei de alimentare, R_s — rezistența sarcinii. Pentru restabilirea regimului de lucru (după înlăturarea cauzelor suprasarcinii) trebuie apăsat pentru scurt timp butonul SB1. Aceasta duce la blocarea trinitistorului, iar tranzistoarele VT1 și VT2 încep din nou să conducă.

Curentul de acționare al siguranței poate fi determinat din expresia:

$$I_{ac} = U_{deblock} R1 / (R3 + R5), \quad (8,2)$$

unde $U_{deblock} R1$ este tensiunea de deblocare a trinitistorului. De exemplu, pentru KY103A $U_{deblock} = (0,4—0,6)$ V.

Cu ajutorul rezistorului R5, cu rezistența acestuia de 4,7Ω și valoarea rezistorului R3 de 0,25Ω, se poate regla curentul de acționare între 0,1—0,5A, indiferent de tensiunea pe sarcină.

Pentru a asigura un regim termic normal al tranzistorului VT2, acesta trebuie montat pe un radiator de mici dimensiuni cu o suprafață de cca. 80 cm². Tranzistorul KT805M poate fi înlocuit cu KT802A, KT805A, KT808A, KT819B—KT819G, KT912(B), iar în loc de KT817B—KT815B, KT815G, KT817B, KT817G, KT801A, K801B. Factorul static de transfer în curent al tranzistoarelor trebuie să fie de minimum 45.

Utilizarea tristorului în blocul cu prag și a circuitului de comutare tranzistorizat în blocul de execuție a permis excluderea releului electromagnetic din circuitul releului de curent. Aceasta a mărit considerabil siguranța în funcționare a dispozitivului, cu toate că i-a mărit într-o oarecare măsură dimensiunile și prețul de cost. În afară de aceasta, se poate întâmpla ca electronistul amator să fie bine aprovizionat cu relee electromagnetice, însă să nu aibă tranzistor de putere. Pentru acest caz în fig. 8.3 este dată varianta simplificată a circuitului din fig. 8.2, care se compune doar din cinci elemente [100]. Comparând aceste două circuite observăm că circuitul de comutație cu tranzistoare este înlocuit cu un relee electromagnetic, iar în circuitul din fig. 8.3, traductorul de curent este rezistorul R2. În releul de curent din fig. 8.3., atunci când se deblochează tristorul VS1 (în caz de suprasarcină), este șuntată bobina releului electromagnetic K1 și acesta se declanșează, iar contactele K1.1 întrerup alimentarea sarcinii și a întregului circuit. După lichidarea cauzelor suprasarcinii este suficientă o apăsare de scurtă durată a butonului SB1 pentru a restabili regimul de lucru al circuitului.

Rezistența rezistorului R1 se determină, pornind de la

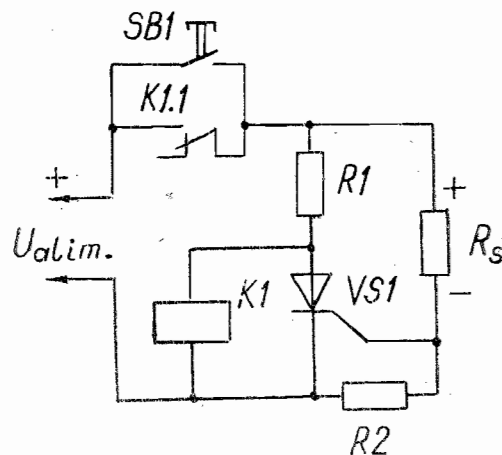


Fig. 8.3. Variantă simplificată a releului de curent — dispozitiv electronic de siguranță.

valoarea curentului de acționare și a tensiunii de acționare în releul K1, conform expresiei.

$$R1 = \frac{U_{alim.} - U_{act.} K1}{I_{act.} K1}$$

Pentru determinarea valorii rezistorului R2 putem utiliza expresia (8.2), înlocuind (R3+R5) prin R2. În acest caz

$$R2 = \frac{U_{deblock.} VS1}{I_{act.}} \quad (8.4)$$

Dacă electronistul amator dispune de tristoarele și diodele necesare, siguranța electronică poate fi montată numai cu acestea, conform circuitului prezentat în fig. 8.4 [100]. O analiză atentă a acestui circuit arată că acesta este în esență circuitul basculant bistabil cu tristoare, pe care îl cunoaștem din capitolele anterioare ale acestei cărți, dotat cu un condensator de comutare. Într-unul din brațele circuitului (în figură cel din stînga) se găsesc sarcina R_s și rezistorul R1, care este un traductor de curent. Căderea de tensiune de pe traductorul de curent este aplicată joncțiunii de comandă a tristorului din cel de-al doilea braț, prin intermediul diodei VD1 și al diodei Zener VD2. Butoanele SB1 și SB2 basculează circuitul bistabil dintr-o stare în alta.

Să presupunem că tristorul VS1 este blocat, iar VS2 conduce. În acest caz prin sarcină nu trece curent. La apăsarea de scurtă durată a butonului SB1, tristorul VS1 este deblocat de curentul de la polul pozitiv al sursei de alimentare prin rezistorul R3, butonul SB1, joncțiunea de comandă a tristorului VS1, rezistorul R1 la polul negativ al sursei. Prin sarcină trece curent și tristorul VS2 se blochează. În această situație circuitul poate reveni în starea inițială în două cazuri: la apăsarea butonului SB2 sau atunci când apare regimul de suprasarcină în curent. În ultimul caz, căderea de tensiune pe rezistorul R1 trebuie să depășească suma care constă din tensiunea de deschidere a tristorului VS2, tensiunea de stabilizare a diodei Zener VD2 și căderea de tensiune pe dioda VD1, adică trebuie satisfăcută inegalitatea:

$$U_{R1} \geq U_{deblock.} VS1 + U_{st.} DV2 + U_{VD1.} \quad (8.5)$$

De aici rezultă că pragul de acționare al dispozitivului de protecție este stabilit prin alegerea tipului corespunzător al diodei Zener VD2 și al rezistenței rezistorului R1. Aceasta este dată pentru dioda Zener aleasă după formula:

$$R_1 = \frac{U_{debloac. VS1} + U_{st. VD2} + U_{VD1}}{I_{act.}} \quad (8.6)$$

Pentru diodele cu germaniu $U_{VD1} \approx 0,3V$, iar pentru cele cu siliciu, $U_{VD1} \approx 0,7V$.

Rezistorul R2 asigură cuplajul galvanic între electrodul de comandă și catod, ceea ce mărește stabilitatea funcționării tristorului VS1 în regimul de așteptare (mai ales în cazul temperaturii ridicate a mediului ambiant). Valoarea rezistenței acestui rezistor este indicată în datele de referință pentru tristorii respectivi. Astfel, de exemplu, pentru tristorii de tip KY103 și KY201—KY202, în [101] sînt recomandate valorile de $1k\Omega$ și de 510Ω respectiv. Rezistența rezistorului de limitare R3 se calculează după formula:

$$R_3 = (9,8 - 0,9) \cdot U_{alim.} / I_{el.com.}, \quad (8.7)$$

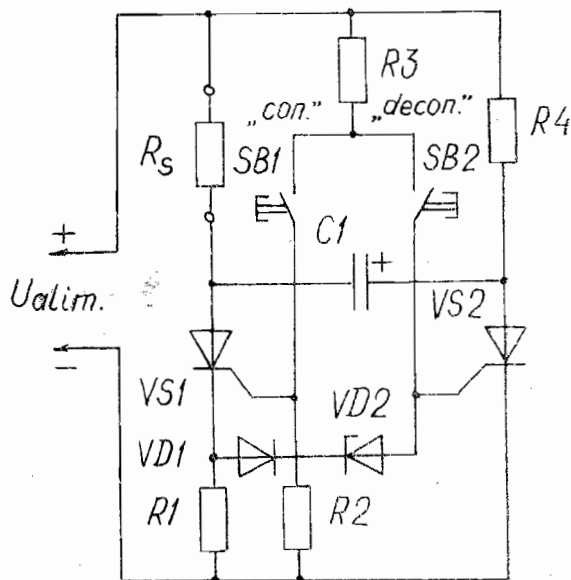


Fig. 8. Dispozitiv electronic de siguranță cu tristoare.

unde $I_{el.com}$ este valoarea curentului electrodului de comandă al tristorului, la care acesta începe să conducă.

Trebuie avut în vedere că pentru funcționarea corectă a dispozitivului de protecție, tristorul VS1, pînă la debransarea de avarie, trebuie să conducă în decursul unui interval de timp suficient pentru asigurarea încărcării condensatorului de comutare C1 pînă la nivelul necesar pentru blocarea acestui tristor. Durata intervalului de timp depinde de capacitatea condensatorului C1 și de valoarea nominală a rezistorului R4 și nu depășește valoarea $3R4C1$.

Capacitatea condensatorului C1 este calculată după formula:

$$C1 \geq 1,45 \cdot I_{act.} \cdot t_{com.} / U_{alim.} \quad (8.8)$$

unde $t_{com.}$ este timpul de comutație a tristorului VS1. Valoarea timpului de comutație este dată de obicei în datele de referință ale tristorului. Astfel, de exemplu, pentru tristoarele din seria KY202 $t_{com.} = 150\mu S$. Pentru această valoare, presupunînd $I_{act.} = 3A$ și $U_{alim.} = 30V$, obținem:

$$C1 = 1,45 \cdot 3 \cdot 150 \cdot 10^{-6} / 30 = 21,75 \cdot 10^{-6} F = 21,75\mu F.$$

Rezistența rezistorului R4 se calculează după formula

$$R4 \approx \frac{U_{alim.}}{I_{dir.VS2}}, \quad (8.9)$$

unde $I_{dir.VS2}$ este curentul direct al tristorului VS2, care se alege în limitele de $10-20$ mA pentru tristoarele de mică putere și $50-100$ mA pentru cele de putere medie. Cu aceasta încheiem descrierea dispozitivelor de protecție, care au la bază relele de curent.

Descrierea dispozitivelor de protecție pe bază de rele de tensiune o începem cu releul de protecție pasivă a aparatului alimentat de la rețeaua de curent alternativ de 220 V prin intermediul unui autotransformator [98]. Schema de principiu a releului este alcătuit din redresorul monoalternanță cu dioda VD5 și din releul electromagnetic K1, conectat în serie cu diodele Zener VD1—VD4. Acestea joacă rolul blocului cu prag al releului de

tensiune. Cînd la ieșirea autotransformatorului tensiunea depășește 230V, diodele Zener sînt străpunse, curentul prin bobina releului crește cu mult și acesta acționează. În acest moment contactele K1.1 conectează în paralel cu înfășurarea releului, multivibratorul simetric în paralel cu înfășurarea releului, multivibratorul simetric cu tranzistorul VT1, VT2 și în difuzorul dinamic BA1 răsună semnalul sonor. Releul este foarte util, de pildă, pentru protecția televizorului, atunci cînd telespectatorul, fiind pasionat de emisiunea preferată, de obicei nu observă și uită de voltmetrul autotransformatorului.

Trebuie remarcat că și protecția activă a sarcinii poate fi ușor realizată cu ajutorul acestui releu de tensiune. În acest scop, contactele releului K1 trebuie utilizate la declanșarea unui releu intermediar care, acționînd, întrerupe cu contactele sale circuitul de alimentare a blocului, a cărui protecție este asigurată. Firește că în locul releului K1 poate fi luat și un releu de putere mare cu două grupe de contacte de întrerupere, prin care se asigură alimentarea obiectului.

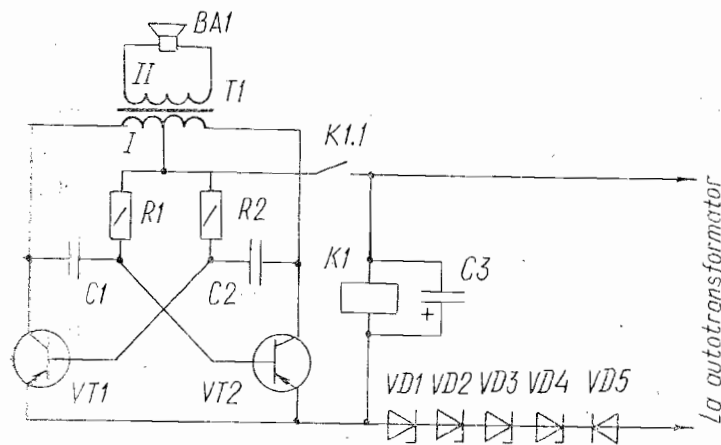


Fig. 8.5. Releu de protecție pasivă a sarcinii contra supratensiunii.

R1, R2 — rezistor 10kΩ
C1, C2 — condensator 0,1μF
C3 — «—» 200μF×50V
VD1—VD4 — diodă Zener D817B
VD5 — diodă Д7Ж
VT1, VT2 — tranzistor МП26Б

În dispozitiv sînt utilizate releul K1 de tip PĐC—10 (certificatul PC4.524.302) și transformatorul T1 — transformator de ieșire de la un aparat de radio portativ.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

Releul, a cărui schemă este prezentată în fig. 8.6, protejează activ contra supratensiunilor periculoase pe o sarcină alimentată de la o sursă de curent continuu [100]. Acest releu se conectează între sarcină și sursă și funcționează în modul următor. Atîta timp cît tensiunea pe sarcină are valoarea nominală, care trebuie să fie mai mică decît tensiunea de stabilizare a diodei Zener VD2, trinstorul VS1 nu conduce, iar prin VT1 trece curentul maxim de saturație. Curentul necesar al bazei lui VT1 este stabilit cu ajutorul rezistorului R1. Atunci cînd tensiunea pe sarcină crește la nivelul, cînd are loc străpungerea diodei Zener trinstorul se deschide, tensiunea pe baza tranzistorului scade considerabil, tranzistorul se blochează, întrerupînd alimentarea sarcinii de la sursă. Pentru readucerea circuitului în regimul de lucru după înlăturarea cauzelor apariției supratensiunii, este suficient să se apese pentru scurt timp, butonul SB1, pentru a bloca trinstorul VS1.

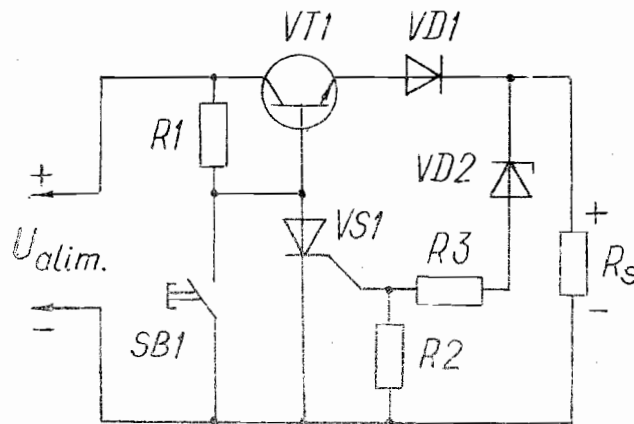


Fig. 8.6. Peleu de protecție la supratensiune a sarcinilor surselor de curent continuu.

Rezistența rezistorului R1 este calculată ca și cea a rezistorului R4, adică conform formulei (8.9), iar după aceea, dacă tranzistorul VT1 nu se deschide complet, valoarea R1 se reduce până la saturația deplină a lui VT1. Rezistorul R2 este echivalent cu R2 în circuitul din fig. 8.4., și rezistența lui se calculează în același mod. În ceea ce privește rezistența rezistorului R3, valoarea acesteia se calculează conform formulei:

$$R3 = (0,8 - 0,9) \frac{U_{act} - U_{stab}}{I_{el.com.}} \quad (8.10)$$

unde $U_{act.}$ este tensiunea la care acționează releul: $U_{stab.}$ — tensiunea de stabilizare a diodei Zener: $I_{el.com.}$ — curentul electrodului de comandă al tranzistorului, la care acesta începe să conducă; valoarea acestui curent o găsiți în îndreptările respective.

În majoritatea cazurilor tranzistorul VS1 poate fi de mică putere, de exemplu din seria KV103. Dioda VD1 trebuie să asigure trecerea curentului maxim de sarcină. Ea protejează contra unor supratensiuni inverse periculoase pentru joncțiunea bază-emitor a tranzistorului (când acesta este blocat), în cazurile când sarcina are un caracter capacitiv bine pronunțat (de exemplu, când sarcina este o baterie de acumuloare). În încheiere remarcăm că, dacă acest releu este conectat între bateria de acumuloare și instalația de încărcare a acestora, atunci la atingerea tensiunii maxim admisibile la bornele bateriei, aceasta este deconectată în mod automat de la instalația de încărcare. Propunem cititorilor cointeresați să calculeze singuri valorile elementelor circuitelor, utilizând un tranzistor n-p-n pentru 10 A și o diodă cu același curent.

Releul de tensiune descris mai sus poate fi definit ca un releu de tensiune maximă. În practică se utilizează relee de tensiune minimă, adică relee care acționează atunci când tensiunea la bornele obiectului protejat scade sub o anumită valoare. Ele pot fi utilizate, de exemplu, la protejarea bateriei de acumuloare contra supradescărcării. Un astfel de releu de tensiune minimă este prezentat în fig. 8.7. [102]. Funcționarea circuitului este extrem de simplă. Atita timp cât tensiunea pe acumulator este mai mare decât suma tensiunii pe dioda Zener VD1 și cea de pe joncțiunea de emitor a tranzistorului VT2, prin rezistorul R1 și dioda Zener trece curentul de bază, care

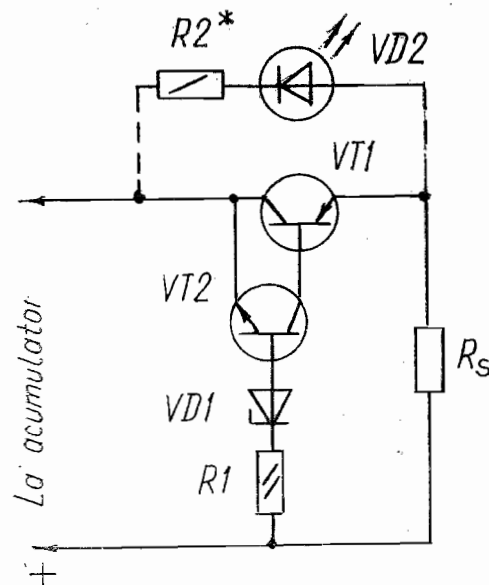


Fig. 8. 7. Peleu de protecție a acumuloarelor uscate contra descărcării sub o anumită tensiune.

R1 — rezistor 10kΩ
R2 — diodă Zener S2X18/6,8
VT1 — tranzistor GC301
VT2 — «—» SF135.

menține tranzistorul VT2 în stare de conducție. În acest caz tranzistorul VT1 de asemenea conduce, și tensiunea pe sarcină este egală cu cea a acumulatorului, minus tensiunea de saturație a tranzistorului VT1. Pe măsură ce acumulatorul se descarcă, tensiunea la bornele lui scade și atunci, când ea devine mai mică decât suma tensiunilor indicate mai sus, dioda Zener se restabilește și curentul de bază al tranzistorului VT2 scade cu mult. Aceasta face ca ambele tranzistoare să se blocheze, și curentul nu circulează prin sarcină. Releul a acționat.

După dorință, releul poate fi completat cu semnalizator de anclanșare, alcătuit din dioda electroluminescentă VD2 și rezistorul R2 (reprezentate în figură cu linie punctată). Tipul diodei Zener depinde de tensiunea bateriei de acumuloare care trebuie protejată, la care tre-

se găsesc tranzistoarele. Pentru realizarea protecției televizorului, traductorul se fixează pe panoul din spate, deasupra blocului de baleiaj din linii, deoarece majoritatea incendiilor provocate de televizoare încep anume de la acest bloc. Pentru protecția motorului electric, traductorul este lipit pe corpul acestuia.

În cazul utilizării automatului pentru protecția cafetierei electrice, traductorul după montaj se lipește cu rășină epoxidică pe fundul ceștii (ceașca fiind întoarsă cu fundul în sus) în care se scurge cafeaua când este gata, ungînd în prealabil fundul ceștii cu ulei. După ce se întărește rășina, piedestalul astfel obținut se lipește de baza cafetierei. Când cafeaua începe să se scurgă în ceașcă, căldura acționează asupra traductorului, releul termoelectric acționează și debransează cafetiera de la rețea.

Transformatorul T1 poate fi orice transformator cu o tensiune de 20—30 V pe înfășurarea secundară și o putere de 4—10 W. Releul K1 poate fi orice releu pentru o tensiune de 12—15V, care acționează la un curent de 30—150 mA și comută curenți de 1—3A. Tranzistoarele IT108A pot fi înlocuite cu oricare dintre tranzistoarele din seriile IT108, IT109, IT309. Trinzistorul D235 poate fi înlocuit cu KV201, KV202, diodele VD1—VD4 — cu orice punte cu diode din seriile KII402, KII405.

Reglarea dispozitivului constă în alegerea valorii rezistorului R1. Aceasta trebuie să asigure anclanșarea releului electromagnet K1 atunci când dispozitivul este bransat la rețea.

Termoreleul de protecție, a cărui schemă este prezentată în fig. 8.9, este utilizat mai ales în aparatura radioelectronică, la protecția blocurilor funcționale ale acestora contra supraîncălzirii [104]. Tranzistorul VT1 este traductorul de temperatură. El se lipsește pe obiectul care trebuie protejat, prin intermediul unei garnituri izolante. Tranzistoarele VT1 și VT2 alcătuiesc un circuit basculant bistabil, care basculează atunci când corpul lui VT1 atinge o anumită temperatură. La creșterea temperaturii lui VT1, se mărește curentul lui de colector, ceea ce ridică căderea de tensiune pe rezistorul R5. Aceasta face ca prin tranzistorul VT2 să treacă curent. Datorită reacției pozitive prin intermediul rezistorului R7, curentul de colector al tranzistorului VT1 crește și mai mult și procesul capătă un caracter de avalanșă. Ca urmare, acționează releul electromagnet K1, care debransează de la rețea obiectul

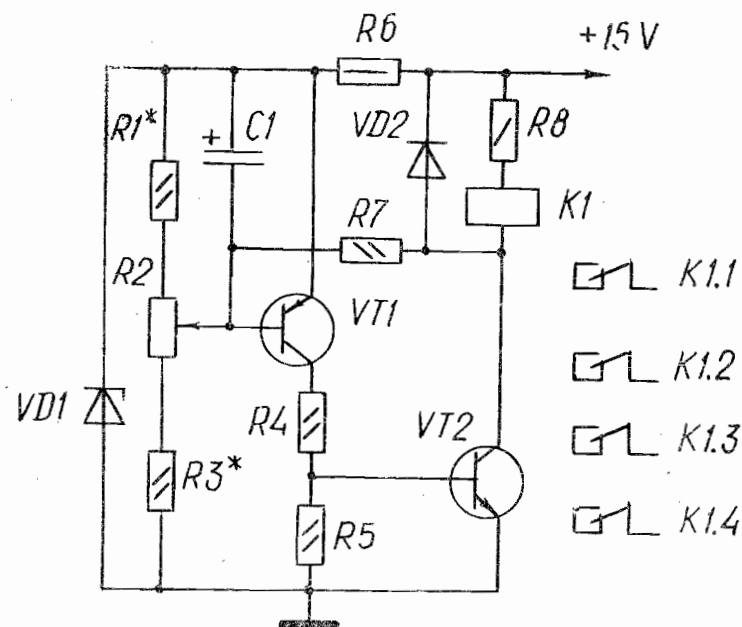


Fig. 8. 9. Releu de protecție termoelectric, destinat încorporării în aparatura radioelectronică.

R1 — rezistor 150Ω, R2 — 3,3kΩ, R3 — 100kΩ, R4 — 3kΩ, R5 — 5,1kΩ, R6 — 470Ω, R7 — 510kΩ, R8 — 100Ω; C1 — condensator 100μF×15V; VD1 — diodă Zener D814A; — VD2 — diodă D233B; VT1 — tranzistor MII41A, VT2 — KT608B.

protejat. După ce temperatura obiectului revine la normal, dispozitivul basculează în starea inițială și releul K1 bransează din nou obiectul la rețea. Cu alte cuvinte, spre deosebire de dispozitivele precedente, acesta revine în mod automat în starea de lucru atunci când dispar cauzele care au provocat acțiunea lui.

Pragul de acțiune al releului termoelectric poate fi reglat între +30°C și +80°C cu ajutorul rezistorului R2. Dacă releul trebuie să acționeze la temperaturi mai înalte, în traductor trebuie utilizate tranzistoare cu siliciu în capsule de masă plastică din seriile KT361, KT3107 etc., care au cea mai adecvată configurație a capsulei pentru

a le fixa pe obiectele protejate. Condensatorul C1 servește la suprimarea vibrației produse de contactele releului la acționarea acestuia. Releul K1 este de tip P3C-22 (certificat P34.500.131). Dioda VD2 este oricare din seria KД522, Д226. La reglare se stabilește gama de temperaturi prin alegerea rezistoarelor R1, R3. Pentru deplasarea acestei game în domeniul de temperaturi mai înalte, pe lângă înlocuirea traductorului cu unul cu tranzistoare cu siliciu, este necesară reducerea rezistenței rezistorului R1 și mărirea aceleia a rezistorului R3. În încheiere menționăm că orice termoreleu din cele descrise în capitolul IV poate funcționa ca releu de protecție.

Releele electronice de timp de asemenea pot să îndeplinească cu succes funcții de protecție. Utilizarea lor în acest scop constă în faptul că multe aparate și sisteme tehnice au în procesul funcționării lor în timp intervale mai favorabile pentru trecerea de la un regim la altul și invers, care sînt foarte periculoase pentru aceste treceri. Prin temporizarea asigurată, releul de timp determină momentul cînd trebuie inițiată sau interzisă trecerea aparatului sau a sistemului dintr-un regim în altul.

Primul exemplu de utilizare a releului de timp ca releu de protecție este dispozitivul de bransare la rețea a lămpilor cu incandescență în două trepte, a cărui schemă este prezentată în fig. 8.10 [105]. Necesitatea utilizării acestui dispozitiv este dictată de faptul că filamentul re-

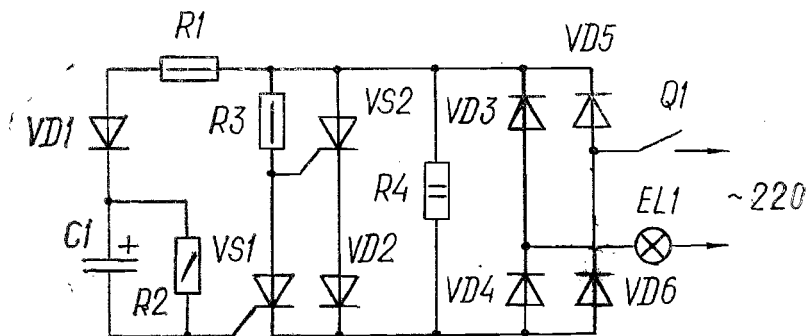


Fig. 8. 10. Releu de timp, care protejează lampa cu incandescență contra deteriorării în momentul bransării la rețea.

R1 — rezistor 10K Ω , R2 — 470k Ω , R3 — 5,6k Ω , R4 — 2,2k Ω ; C1 — condensator 100 μ F \times 300V; VD1—VD6 — diodă KД105Е; VS1 — tranzistor КУ201К, VS2 — КУ202К.

ce al lămpii cu incandescență are o rezistență de 8—10 ori mai mică decât cea care corespunde regimului normal. Din această cauză la aplicarea tensiunii de rețea, curentul la bransare este cu mult mai mare decât valoarea nominală, ceea ce duce la o micșorare considerabilă a duratei de serviciu a lămpilor. Prin urmare, pentru mărirea duratei de serviciu a lămpilor, este necesar să se micșoreze în procesul conectării curentul care trece prin acestea. În acest caz filamentul este încălzit relativ lent pînă la o anumită temperatură, rezistența lui crește, iar după aceasta prin lămpă poate trece curentul nominal. Anume această operație o realizează în mod automat releul de timp cu funcționare de protecție (fig. 8.10), care funcționează în modul următor. Atunci cînd contactele întrerupătorului de rețea Q1 se închid, puntea cu diode VD3—VD6 este conectată în serie cu lampa. Întrucît condensatorul C1 este descărcat, tristorul VS1 este deblocat de curentul de încărcare a condensatorului, șuntînd circuitul electrodului de comandă a condensatorului VS2, din care cauză acesta rămîne blocat. În consecință prin lămpa EL1 trece un curent constituit din trei părți componente: curentul de încărcare a condensatorului C1 (curentul prin rezistorul R2 poate fi neglijat); curentul tristorului deschis VS1 (limitat de rezistorul R3), și curentul rezistorului R4. Suma acestor componente ale curentului lămpii este aproximativ de cinci ori mai mică decât curentul nominal, și lămpa începe să ardă cu o intensitate slabă. Pe măsura încărcării condensatorului (durata încărcării depinde de capacitatea condensatorului și de rezistența rezistorului R1), curentul electrodului de comandă al tristorului VS1 scade. Peste un timp, acest tristor încețază să conducă, tristorul VS2 se deschide și valoarea curentului lămpii EL1 crește atîngînd valoarea nominală.

Dioda VD1 nu permite descărcarea condensatorului prin tristorul deschis VS2, iar VD2 împiedică conectarea accidentală a tristorului VS2 de către căderea de tensiune pe VS1, cînd acesta este deschis. Rezistorul R2 servește la descărcarea condensatorului după deschiderea contactelor întrerupătorului. Rezistența rezistorului R4 și puterea disipată pe aceasta depinde de puterea consumată de lămpa cu incandescență EL1. Pentru valorile rezistenței și puterii disipate de R4 indicate în schemă, dispozitivul poate fi utilizat pentru un bec de 40 W. Pentru becuri de putere mai mare trebuie folosit un rezistor cu

o rezistență mai mică și cu o putere mai mare.

Acest releu de timp protejează bine lămpile, însă utilizarea ca element de limitare a curentului un rezistor cu rezistență activă, în cazul unor lămpi cu consum mare de energie, mărește considerabil dimensiunile și masa dispozitivului. De exemplu, pentru lampa unui aparat de proiecție cu o putere de 500 W trebuie prevăzut un rezistor cu dimensiuni mari, avînd o rezistență de 220Ω și o putere de 20W.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Dimensiunile și masa releului de timp de protecție, a cărei schemă este prezentată în fig. 8.11, depinde mai puțin de puterea lămpii [105]. Aceasta s-a obținut prin înlocuirea rezistorului R_4 cu rezistența activă (fig. 8.10.) cu dioda VD_3 și prin excluderea punții cu diode. În consecință, la închiderea contactelor întrerupătorului de rețea, prin lampă trece în fond curentul numai în decursul unei alternanțe a tensiunii de rețea și lampa arde cu jumătate de intensitate. Cînd tristorul VS_2 este deblocat, prin acesta trece și curentul din a doua alternanță. Faptul că pînă la sfîrșitul intervalului de temporizare a releului de timp prin lampă trece un curent mediu de numai două ori mai mic decît cel nominal (nu de cinci ori ca în dispozitivul precedent), reduce eficacitatea protecției, însă totuna durata de serviciu a lămpii crește de 3—4 ori.

În timpul reglării dispozitivelor din fig. 8.10 și 8.11., mai întîi se alege valoarea rezistenței rezistorului R_3 , astfel încît tensiunea pe lampa EL_1 să fie de cca. 200 V (măsurarea trebuie să fie efectuată cu aparate termoelectrice), adică ceva mai puțin decît tensiunea de rețea. După aceasta se conectează la loc anodul tristorului VS_1 , și, alegînd rezistența rezistorului R_1 , se stabilește durata temporizării necesare după bransarea la rețea. Trebuie menționat că valoarea rezistenței rezistorului R_1 nu poate fi mai mare decît cea care asigură curentul minim de deschidere a tristorului, atunci cînd condensatorul C_1 este descărcat. Aceasta limitează durata temporizării releului de timp, care în cazul unei lămpi de mare putere poate fi insuficientă. Cu cît puterea consumată de lampă este mai mare, cu atît filamentul ei are o inerție termică mai mare, și cu atît trebuie să întîrzie mai mult deschiderea tristorului VS_2 , după închiderea contactului în-

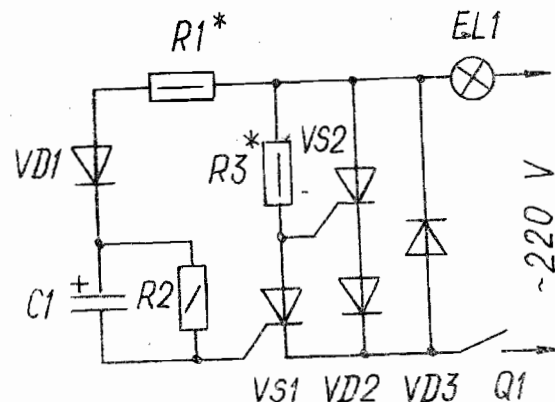


Fig. 8.11. Releu de timp simplificat pentru protecția lămpilor cu incandescență.

R_1 — rezistor $10k\Omega$

R_2 — «» $470k\Omega$

R_3 — «» $5,6k\Omega$

C_1 — condensator $100\mu F \times 300V$;

VD_1 — VD_3 — diodă $KD105B$

VS_1 — tristor $KY201K$;

VS_2 — «» $KY202K$;

trerupătorului de rețea. În consecință, pentru a obține o durată de temporizare mare trebuie mărită capacitatea condensatorului C_1 .

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai studiind capitolul XI.

În fig. 8.12 este prezentat circuitul unui releu de timp de protecție similar cu cele precedente, conform posibilităților funcționale, însă care utilizează numai un singur tristor [106]. În acest circuit condensatorul de temporizare C_1 este conectat la joncțiunea de comandă a tristorului VS_1 prin intermediul rezistorului R_3 și al diodei Zener VD_2 . Dioda Zener este un dispozitiv de grad. La închiderea întrerupătorului de rețea Q , condensatorul C_1 este descărcat, iar tristorul VS_1 nu conduce. Dioda VD_3 este conectată în serie cu lampa EL_1 . Lampa arde doar cu jumătate de intensitate. În același timp începe încărcarea condensatorului C_1 prin intermediul diodei VD_1 și al rezistorului R_1 .

Cînd tensiunea pe condensator atinge o anumită valoare, dioda Zener este străpunsă și curentul electrodului de comandă crește cu mult. Aceasta deblochează tris-

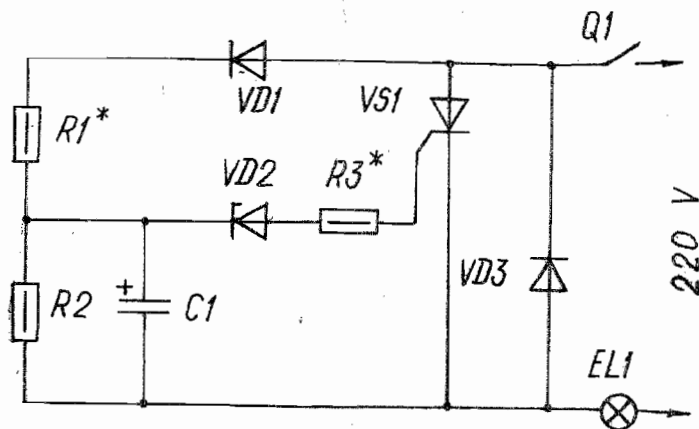


Fig. 8.12. Releu de timp cu un singur tristor pentru protecția lămpilor cu incandescență.

R1, R3 — rezistor 10kΩ
 R2 — «—» 120kΩ
 VD1, VD3 — diodă Д226В,
 VD2 — diodă Zener D814А;
 VS1 — tristor КУ201И.

torul VS1 în timpul acelor alternanțe ale tensiunii de rețea, în care este blocată dioda VD3. Lampa arde cu aproape întreaga intensitate.

Reglarea dispozitivului începe cu deconectarea condensatorului C1 și alegerea valorii rezistenței rezistorului R1, astfel încât la bornele lămpii EL1 să fie o tensiune de 200V. După aceasta se alege capacitatea condensatorului C1 pentru a obține întârzierea necesară de conectare a tristorului după închiderea contactelor întrerupătorului de rețea. Valorile nominale indicate în figură pentru componentele circuitului corespund funcționării dispozitivului cu o lampă (sau mai multe lămpi) cu o putere de maximum 150 W. Pentru sarcini mai mari (500—700W) trebuie utilizată dioda VD3 cu un curent redresat maxim admisibil de 2—3 A (de exemplu КД202Л) și trebuie mărită durata temporizării. Ultima operație, ca și în releele descrise mai sus, trebuie efectuată mai ales pe contul măririi capacității condensatorului C1, deoarece rezistența rezistorului R1 nu poate avea o valoare mai mare decât cea care asigură curentul minim de deschide-

re a tristorului atunci când condensatorul este încărcat. Mărirea capacității condensatorului C1 este legată de mărirea costului, a dimensiunilor și a masei dispozitivului. Pentru a înlătura această contradicție, între condensator și joncțiunea de comandă a tristorului se conectează un tranzistor (cu efect de câmp sau bipolar), care are o rezistență de intrare cu mult mai mare decât tristorul. De exemplu, pentru deblocarea tristorului bipolar este necesar un curent de zeci sau sute de mA, iar pentru deschiderea tristorului — zeci sau sute de mA. Aceasta permite mărirea rezistenței rezistoarelor de temporizare și utilizarea condensatoarelor cu o capacitate mai mică.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Schema de principiu a unui astfel de releu de timp cu tristor și tranzistor este prezentată în fig. 8.13 [107]. La închiderea contactelor întrerupătorului de rețea Q1, lampa EL1 se conectează în serie cu dioda VD1. Începe să se încarce condensatorul C1 prin dioda VD3 și rezistorul R4 (în timpul alternanței pozitive a tensiunii de rețea). Tristorul VS1 rămâne deocamdată blocat în timpul ambelor alternanțe ale tensiunii de rețea. Pe măsura încărcării condensatorului crește curentul de intrare al tranzistorului VT1, în consecință, și curentul electrodului de comandă al tristorului VS1. Atunci când intensitatea curentului electrodului de comandă al tristorului atinge valoarea de deblocare, tristorul începe să conducă, prin lampa EL1 trece curent și în timpul alternanței negative a tensiunii de rețea — lampa arde cu aproape întreaga intensitate. Tranzistorul VT1 este alimentat de la stabilizatorul parametric cu dioda Zener VD2 și rezistorul R2, care îl protejează contra străpungerii de către tensiunea de rețea. După debransarea dispozitivului condensatorul C1 se descarcă prin rezistoarele R1 și R3.

Pentru valorile nominale ale elementelor, indicate în figură, releul poate comanda o sarcină de maximum 500W. Comparând aceste valori în circuitele din fig. 8.12. și 8.13., putem observa că în fig. 8.13. capacitatea condensatorului de temporizare din schema a doua este mai mică, cu toate că sarcina consumă o putere mai mare, în timp ce rezistența rezistorului de temporizare R4 în acest

pozitivului sînt conectate între broasca de contact și re-leul de tracțiune K1. Acesta constă din două circuite de comutare cu trinitoare — circuitul de comutare cu VS1 și cel de blocare cu VS2. Circuitul R1C1 este circuitul de temporizare.

Cînd întoarcem cheia în broasca de contact în poziția «Contact», se închid contactele SA1.1, și prin rezistoarele R4, R5 și dioda VD2 are loc încărcarea condensatoare-lui C1. Pe electrodul de comandă al trinitistorului VS1 apa-re tensiunea de deschidere. Trinitistorul VS2 este blocat, deoarece tensiunea pe electrodul lui de comandă este mi-că (fiind egală cu căderea de tensiune pe rezistența destul de scăzută a bobinei releului K1, la trecerea prin aceasta a curentului electrodului de comandă). La întoarcerea ulterioară a cheii de control în poziția «Demaror» se în-chid contactele SA1.2 și pe anodul trinitistorului VS1 se aplică o tensiune. Trinitistorul începe să conducă, și acțio-nează releul de tracțiune al demarorului K1. Demarorul începe să rotească arborele cotit al motorului. În același timp, prin rezistorul R2 electrodului de comandă al tri-nistorului VS2 i se aplică o cădere de tensiune mare de la bobina releului de tracțiune K1. Trinitistorul VS2 se des-chide și blochează circuitul de încărcare a condensatoru-lui C1. Începînd cu acest moment, condensatorul asigură tensiunea de deschidere pe electrodul de comandă al trinitistorului VS1 în decursul intervalului pînă la dema-rare, împiedicînd blocarea trinitistorului VS1 — în caz de vibrație a contactelor SA1.2. După demararea motorului, cheia de contact se reîntoarce în poziția «Contact». Cu-rentul nu circulă prin trinitistorul VS1, releul K1 și de-marorul revin în starea inițială, iar condensatorul C1 se descarcă prin rezistorul R1, joncțiunea de comandă a tri-nistorului VS1 și înfășurarea bobinei releului K1. Trinis-torul VS2 rămîne în stare de conducție. Răsucirea greșită și repetată a cheii în poziția «Demaror» nu mai provoacă deblocarea trinitistorului VS1 și punerea în funcțiune a demarorului, deoarece condensatorul C1 este descărcat. Dioda VD1 servește la protecția trinitistoarelor VS1 și VS2 contra f. e. m. de autoinducție a bobinei releului de tracțiune.

Trinitistorul VS1 poate fi oricare din seria KV202, iar VS2 — din seria KV101. Un dispozitiv montat corect nu necesită reglare.

CAPITOLUL IX

COMBINĂRI DE RELEE ELECTRONICE

În capitolele precedente au fost date exemple de utili-zare a releelor electronice de anumite clase în diferite dispozitive automate folosite în economia națională și în viața de toate zilele. Vom demonstra acum pe baza citor-va exemple că utilizarea într-un dispozitiv a diferitelor clase de rele electronice asigură dispozitivului noi calități și îl face mai comod în exploatare. Astfel, întrucît releul senzorial este un întrerupător electronic sigur și comod, el este adesea utilizat la comanda releelor electronice de alte clase.

În fig. 9.1. este prezentată schema de principiu a unui releu senzorial de timp [109]. El poate fi folosit la bran-șarea pentru un anumit interval de timp (de la 5s pînă la 30 min) a aparatului de radio, soneriei electronice, imi-tatorului de sunete și a altor sarcini cu o tensiune de ali-mentare de 4—9 V și care consumă un curent de maxi-mum 100 mA. Dacă însă în calitate de sarcină este utili-zat un releu electromagnetic, atunci contactele acestuia pot comanda iluminarea palierelor (vezi capitolul V). În locul releului poate fi conectat un generator de impulsuri aplicate circuitului de comandă al unui trinitistor sau si-mistor, ca de exemplu, în releele, ale căror circuite sînt prezentate în fig. 7.12 și 7.14.

În starea inițială tranzistorul VT5 este blocat, prin sarcină și elementele circuitului nu trece curent, conden-satorul C1 este descărcat. Pentru a aplica sarcinii tensiu-nea de alimentare, este suficientă atingerea cu degetul a senzorului CC2. Prin suprafața pielii și rezistorul R5 tre-ce curentul de intrare al cuplului Darlington cu tranzis-toarele VT2 și VT3, ceea ce duce la deblocarea acestora, după care se deschide și cuplul de tranzistoare VT4, VT5. Prin intermediul joncțiunii colector-emitor a tranzistoru-lui VT5 tensiunea de alimentare este aplicată sarcinii și

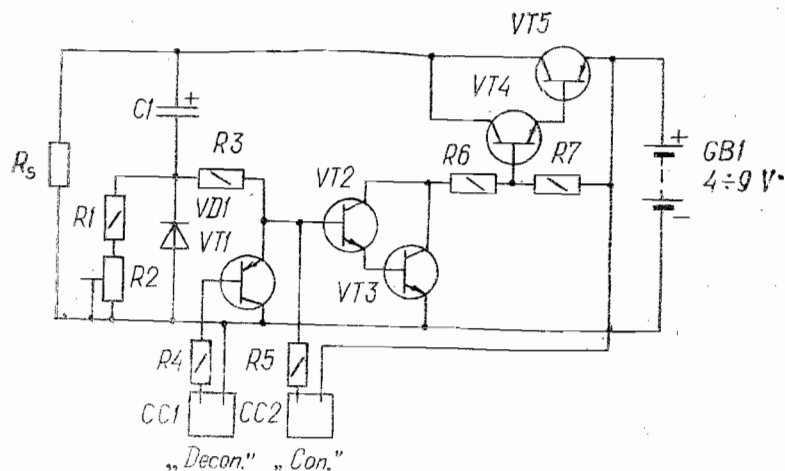


Fig. 9. 1. Releu senzorial de timp cu tranzistoare.

R1 — rezistor 47k Ω , R2 — 2,2M Ω , R3 — 320k Ω , R4, R5 — 15k Ω , R6 — 9,1k Ω , R7 — 11k Ω , C1 — condensator 100 μ F \times 10V; VD1 — diodă KD103A; VT1, VT4, VT5 — tranzistor KT209B, VT2, VT3 KT315B.

Începe intervalul de temporizare. Condensatorul C1 începe să se încarce prin rezistoarele R1 și R2 și prin circuitul format din rezistorul R3 și joncțiunile de emitor ale tranzistoarelor VT2, VT3. Durata încărcării condensatorului de temporizare C1 poate fi reglată cu ajutorul rezistorului de reglare R2. Atunci când condensatorul C1 se încarcă la un anumit nivel, căderea de tensiune între borna inferioară (în figură) a condensatorului și masă (polul negativ al sursei de alimentare) scade într-atît, încît cuplul de tranzistoare VT2, VT3 încetează să conducă. Aceasta provoacă blocarea cuplului de tranzistoare VT4, VT5 și întreruperea curentului prin sarcină (sfîrșitul intervalului de temporizare). Condensatorul C1 se descarcă prin dioda VD1 și sarcină. Pentru a întrerupe alimentarea sarcinii înainte de terminarea intervalului de temporizare, este suficientă atingerea cu degetul a senzorului CC1. În acest caz se deschide tranzistorul VT1, care pune baza lui VT2 la masă. Tranzistoarele VT4, VT5 încetează să conducă.

Tranzistoarele VT1—VT5 trebuie să aibă un coeficient de transfer în curent de minimum 60. Dacă sarcina consumă mai mult de 100 mA, tranzistorul VT5 trebuie înlocuit cu unul de putere mai mare, de exemplu din seriile KT626, ГТ905А, ГТ806. În acest caz tranzistorul VT4 trebuie să fie înlocuit cu orice tranzistor din seria KT3107, iar VT2 și VT3 — cu orice tranzistoare din seria KT3102.

Senzoarele din releul compus descris mai sus sînt senzore galvanice. Utilizarea temporizatorului electronic din microcircuitul de tip 555 (KP1006BМ1) permite construirea unui releu senzorial de timp cu senzor inductiv-capacitiv [110]. Schema acestui releu este prezentată în fig. 9.2. Circuitul R1C1 determină durata temporizării. Pentru o valoare a rezistenței rezistorului R1 = 8,2 M Ω și capacitatea condensatorului C1 = 0,33MF, temporizarea durează 3 s. Aceasta este pe deplin suficient pentru comanda, să zicem, a soneriei de la ușă. Mărin­d capacitatea condensatorului C1, durata temporizării poate crește pînă la 60 de minute. Punerea în funcțiune a releului de timp se face prin atingerea cu degetul a senzorului CC1. Co-

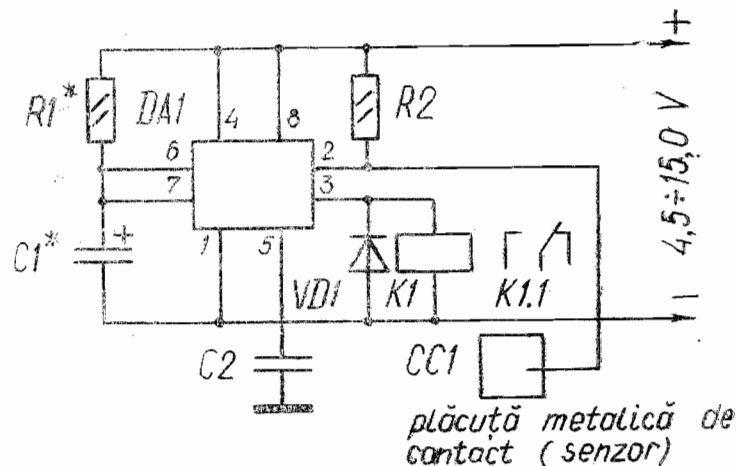


Fig. 9. 2. Releu senzorial de timp cu circuite integrate.

R1 — rezistor 8,2M Ω ,
R2 — «—» 2,2—10 M Ω
C1 — condensator 0,33 μ F \times 15V
C2 — «—» 0,01 μ F
DA1 — circuit integrat KP1006BМ1 (555)

manda sarcinii este efectuată de contactele C1.1 ale releului electromagnetic K1. Trebuie menționat faptul că releul electromagnetic, ca și în cazul precedent, poate fi înlocuit printr-un generator de impulsuri pentru comanda unui tristor sau a unui simistor, dacă sarcina se alimentează direct de la rețeaua de curent alternativ.

Dioda BAY45 poate fi înlocuită cu o diodă de fabricație sovietică din seriile KД522, KД103, Д226. Tipul releului K1 se alege în funcție de tensiunea de alimentare a sarcinii și de puterea consumată de aceasta, însă curentul lui de acționare nu trebuie să depășească 200 mA.

Utilizarea senzoarelor în rele de cod din dispozitivele de închidere (lacătele cu cod) mărește cu mult siguranța acestora în funcționare și facilitează formarea combinației de cod. În fig. 9.3 [92] este prezentată schema unui releu senzorial de cod cu dispozitivul de memorie cu circuite basculante bistabile CMOS. Dispozitivul funcționează prin bascularea succesivă a circuitelor bistabile din poziția «0» în «1» cu ajutorul senzoarelor galvanice. La apli-

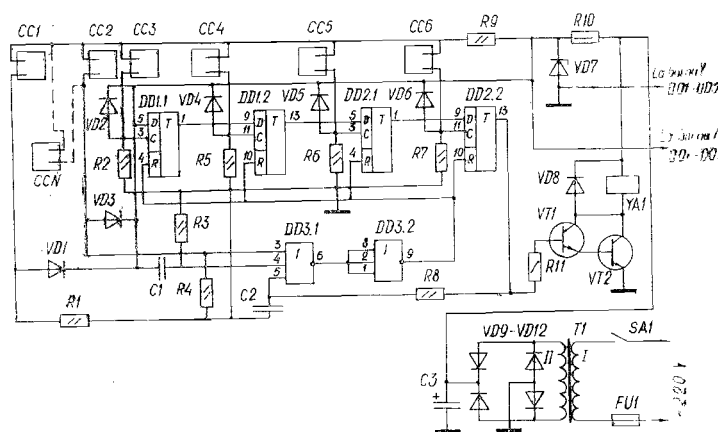


Fig. 9. 3. Circuitul unui releu senzorial de cod cu memorie cu circuite basculante bistabile integrate.

R1, R2, R4 — R7 — rezistor 2MΩ, R3 — 510kΩ, R8 — 2,7MΩ, R9 — 100 kΩ, R10 — 2 kΩ, R11 — 8,2kΩ, C1 — condensator 47nF, C2 — 1μF, C3 — 470μF×30V; VD1—VD6 — diodă 2Д5607; VD7 — diodă Zener Д814Е; VD8, VD9—VD11; — diodă КД1001; VT1 — tranzistor 2Т3167, VT2 — 2Т9137; DD1, DD2 — circuit integrat К176ТМ1, DD3 — К176ЖЕ10; FU — fuzibil 0,3А.

carea alimentării dispozitivului, condensatorul descărcat C1 menține un timp oarecare intrarea elementului DD3.1 (borna 4) la nivelul «1» logic. Aceasta face ca circuitele bistabile DD1.1, DD1.2, DD2.1 să fie în poziția «0». Dispozitivul ocupă astfel poziția inițială, în care tranzistoarele VT1, VT2 nu conduc, iar prin electromagnetul YA1 nu trece curent. Senzoarele de cod sînt CC3—CC6. Celelalte senzoare, cînd sînt atinse, aduc dispozitivul în starea inițială. Numărul de senzoare, care nu intră în combinația de cod, poate fi mărit, după dorință, pînă la cîteva zeci.

La formarea combinației de cod, se atinge cu degetul mai întîi senzorul CC3. Aceasta provoacă apariția la intrarea C de impulsuri de tact a circuitului bistabil DD1.1 a nivelului «1» logic și, deoarece la intrarea D era deja acest nivel, circuitul trece în starea «1». În consecință, la intrarea D a circuitului bistabil DD1.2 apare nivelul «1» logic și circuitul este astfel pregătit pentru bascularea care are loc la atingerea senzorului SS4. Aceasta pregătește circuitul CC5. Și în sfîrșit, atingerea senzorului CC6 basculează circuitul DD2.2, ceea ce face să se deschidă tranzistoarele VT1, VT2 și să anclanșeze electromagnetul YA1. Miezul acestuia este cuplat la clichetul lacătului. Simultan începe încăcarea condensatorului. C2 prin rezistorul R8, și atunci cînd tensiunea pe condensator atinge nivelul «1» logic, dispozitivul revine în starea inițială.

După cum ați observat deja, în acest dispozitiv automat, pe lîngă elementele releului senzorial și ale celui de cod, există elemente ale unui releu de timp. Circuitul de temporizare este C2R8 și de parametrii acestui circuit depinde intervalul de timp în care electromagnetul rămîne anclanșat.

Pentru alimentarea microcircuitului este utilizat un simplu stabilizator parametric de tensiune, cu dioda Zener VD7. Diodele VD1—VD6 protejează intrările microcircuitelor contra supratensiunilor pozitive. Tensiunea și curentul de ieșire ale redresorului sînt dictate de electromagnetul utilizat. În cazul dat se folosește un electromagnet cu o tensiune de acționare de 27 V și o cursă de lucru de 15 mm. Pentru un astfel de electromagnet, înfășurarea secundară a transformatorului de alimentare T1 asigură o tensiune de acționare de 27—30 V la un curent de 300—500 mA.

În dispozitiv, în afară de microcircuitele din seria

K176, pot fi utilizate cele din seriile K561, K564. Tranzistoarele de fabricație bulgară 2T3167 pot fi înlocuite cu tranzistorul sovietic KT315B, iar 2T9137 — cu KT807B sau KT815A. În locul diodelor 2Д5607 pot fi utilizate Д220 sau КД522.

În dispozitivul de închidere cu releu de cod descris mai sus, releul de timp a jucat doar un rol auxiliar, de deservire, însă el poate fi și elementul principal de codificare. Cu alte cuvinte, formarea combinației de cod de poziție sau a elementelor combinației poate fi limitată în timp sau poate fi blocată un anumit timp, dacă sînt comise erori, adică codificarea de poziție se combină cu cea de timp. În releele de cod — releul de timp cu tiristoare (112), a cărui schemă este prezentată în fig. 9.4, este limitat timpul în care pot fi formate a doua, a treia și a patra cifră din combinația de cod cu patru cifre. Limita-

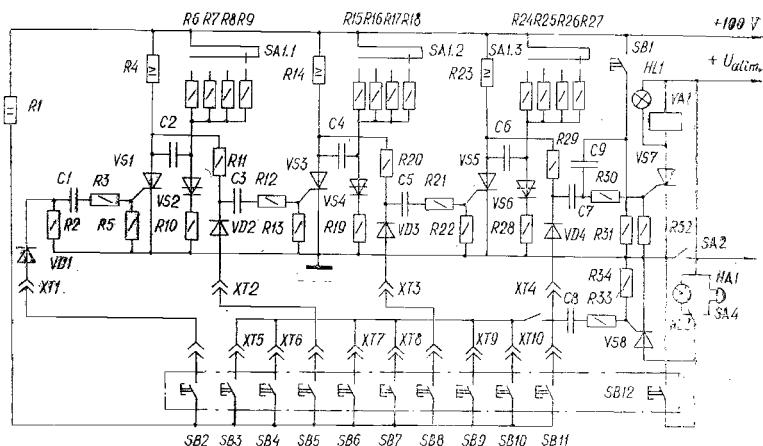


Fig. 9.4

Fig. 9. 4. Relu de cod — releu de timp cu trinoare.

R1 — rezistor 10k Ω , R2, R6, R11, R15, R20, R24, R29, R31 — 100k Ω , R3, R12, R21 — 30k Ω , R4, R14, R23 — 3.4k Ω , R5, R13, R22, R32, R34 — 3k Ω , R7, R16, R25 — 200k Ω , R8, R17, R27 — 300k Ω , R9, R18, R27 — 430k Ω , R10, R19, R28 — 36 Ω , R30 — 2 k Ω , R33 — rezistor 300 Ω ; C1, C3, C5, C7—C9 — condensator 0,01 μ F, C2, C4, C6 — 40 μ F; VD1—VD4 — diodă Д220; VS1, VS3, VS5 — trinostr KY201E; VS2, VS4, VS6 — di-nistor KH102A; VS7, VS8 — trinostr KY202H.

rea timpului, în decursul căruia pot fi formate cifrele, este realizată prin conectarea în serie a trei circuite basculante monostabile. Fiecare circuit basculează, dacă cel precedent este în stare instabilă, adică în cea activă. Durata intervalului, în decursul căruia fiecare circuit monostabil se află în starea instabilă, este determinată de poziția comutatorului SA1.

Să urmărim procesul de formare a combinației de cod. Primul buton apăsat este SB2, ceea ce aplică electrodului de comandă al trinostrului VS1 un impuls de tensiune, suficient pentru deblocarea trinostrului. Prin acesta, și prin unul din rezistoarele R6—R9 (în figură — R9) începe să se încarce condensatorul C2. În același timp începe să conducă dioda VD2. Al doilea buton de cod SB5 trebuie apăsat în intervalul de timp pînă cînd condensatorul C2 se încarcă pînă la tensiunea de deblocare a di-nistorului VS2. Dacă butonul nu este apăsat la timp, di-nistorul începe să conducă, și face conexiunea între armătura pozitivă a condensatorului încărcat C2 și catodul trinostrului VS1, în timp ce armătura lui negativă este conectată la anodul acestuia. Ca rezultat trinostrul și dioda VD2 se blochează, după aceasta apăsarea butonului SB5 va fi inutilă. Dacă butonul este apăsat înainte de terminarea intervalului de timp determinat de încărcarea lui C2, prin intermediul diodei VD2 electrodului de comandă al trinostrului VS3 i se aplică un impuls de tensiune, care deschide trinostrul. Aceasta face să conducă dioda VD3 și condensatorul C4 începe să se încarce. Procesele care au loc la deblocarea trinostrului VS5 sînt analogice cu cele descrise mai sus.

După apăsarea celui de-al patrulea buton de cod SB11, începe să conducă trinostrul VS7, care joacă rolul blocului de execuție al releului, și electromagnetul, YA1 se anclanșează, iar lampa HL1 se aprinde. Butoanele SB3, SB4, SB6, SB7, SB10 nu au vreo legătură cu combinația de cod și, dacă se încearcă să se deschidă lacătul formînd combinații de cod la întîmplare, apăsarea oricărui din aceste butoane duce la deblocarea trinostrului VS8 și la declanșarea unui semnal de alarmă luminos sau sonor (în funcție de poziția comutatorului SA4). Acest semnal poate fi cuplat și prin apăsarea butonului SB12, care trebuie amplasat separat de celelalte cu inscripția «Sonerie». Butonul SB1 servește pentru comanda la distanță a electromagnetului YA1 din interiorul încăperii. Cu ajuto-

rul întrerupătorului SA3 poate fi întreruptă semnalizarea formării eronate a combinației de cod.

Circuitul dispozitivului poate fi simplificat, reglînd reul de timp la o singură durată de temporizare și eliminînd comutatorul SA1. Pentru a face și mai dificilă ghicirea combinației, numărul de circuite basculante monostabile poate fi mărit. Dacă este montat corect, dispozitivul nu necesită vreo reglare. În unele cazuri, dacă parametrii triniștoarelor diferă mult de la un triniștor la altul, poate să apară necesitatea alegerii valorilor individuale ale rezistențelor rezistoarelor R3, R12, R21, R30 R33 din circuitele electrozilor de comandă ai triniștoarelor. Dacă se utilizează triniștoare de alte tipuri decît cele indicate în figură, trebuie avut în vedere că în timpul funcționării acestea sînt supuse unei tensiuni inverse, de aceea trebuie să fie utilizate triniștoare care suportă o anumită tensiune inversă. Condensatoarele C2, C4, C6 sînt alcătuite din două condensatoare nepolare cu capacitatea de 20 μ F fiecare, iar rezistoarele R4, R14, R23 — din două rezistoare, conectate în paralel, cu o putere disipată de 2W și rezistența de 6,8 k Ω fiecare.

Tensiunea de alimentare a electromagnetului depinde de tensiunea la care anclanșează el. Acesta poate fi de orice tip, chiar și de fabricație proprie, dar cu o singură condiție — forța lui de tracțiune trebuie să fie suficientă pentru a deplasa clichetul lacătului.

Atenție La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitoului XI.

În următorul lacăt de cod, releul de timp este utilizat la blocarea acestuia pentru un anumit timp în cazul formării greșite a codului [90]. Schema de principiu a acestui dispozitiv este prezentată în fig. 9.5. Elementele de bază sînt circuitul basculant monostabil DD1 cu circuitul de temporizare R3C2 și elementul logic 3ȘI-NU DD2.2. În circuitul de ieșire al acestuia se află bobina releului electromagnetic K1 care comandă sarcina prin contactele sale K1.1. Comutatoarele SA1SA3 servesc la formarea combinației de cod.

Numărul de combinații posibile (C) în cod depinde de numărul de poziții (P) al fiecărui comutator și de numărul de comutatoare (K) conform formulei $C = P^K$. Pentru acționarea releului de cod este necesar ca nivelul «1» logic să fie prezent la toate intrările elementului DD2.2.

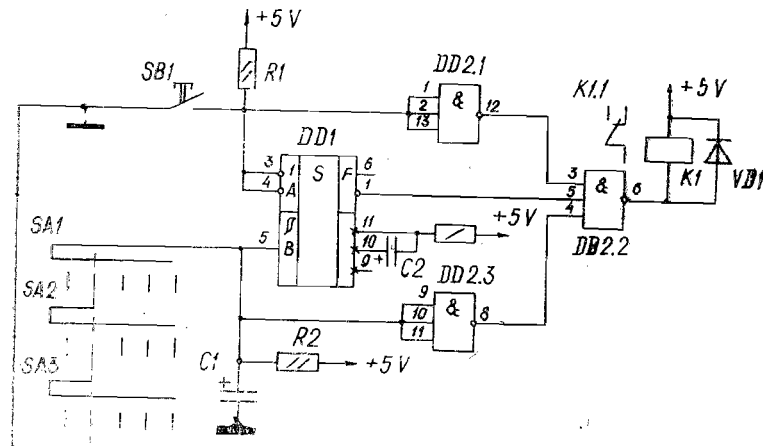


Fig. 9. 5. Releu de cod — releu de timp cu circuite integrate.

R1, R2 — rezistor 1k Ω

R3 — «—» 43k Ω

C1 — condensator 22 μ F \times 6,3V

C2 — «—» 470 μ F \times 6,3V

VD1 — diodă D5607

DD1 — circuit integrat K155AT1

DD2 — «—» K155JIA4.

În starea inițială circuitul basculant monostabil se află în stare stabilă, și la ieșirea lui (borna 1) este nivelul «1» logic. Aceasta înseamnă că intrării medii (în figură) a elementului DD2.2. i se aplică de asemenea nivelul «1» logic. Intrarea de sus și cea de jos (în figură) ale elementului DD2.2. sînt la nivelul «0» logic. De aceea ieșirea elementului este la nivelul «1» logic, releul K1 este declanșat, iar prin sarcina releului de cod nu trece curent. La formarea corectă a combinației de cod prin contactele respective ale comutatoarelor, se formează un circuit care pune intrarea B de declanșare directă a circuitului monostabil (borna 5) la masă, blocînd astfel declanșarea acestuia de la intrările de declanșare inversă (bornele 3 și 4). În afară de aceasta, la ieșirea inversorului DD2.3 apare nivelul «1» logic, aplicat intrării de jos (în figură) a elementului DD2.2 (borna 4). La apăsarea butonului SB1 sînt puse la masă intrările inversorului DD2.1 și la

intrarea de sus (în figură) a elementului DD2.2 (borna 3) apare nivelul «1» logic. Releul de cod se anclanșează.

În cazul când combinația de cod nu a fost formată corect, pe intrarea de jos (în figură) a elementului DD2.2 rămâne nivelul «0» logic, iar la apăsarea butonului SB1 circuitul monostabil basculează, stabilind la intrarea medie a elementului DD2.2 nivelul «0» logic. După aceasta, pînă nu se termină intervalul de temporizare, chiar dacă este formată corect combinația de cod, releul nu anclanșează. Durata temporizării depinde de valorile elementelor de temporizare în modul următor [94]:

$$t = C2R3 \sqrt{2} = 0,7CMR3.$$

Rezistența rezistorului R3 nu trebuie să depășească 50 kΩ. Pentru valorile elementelor de temporizare indicate în fig. 9.5., durata temporizării este de 14 s.

Releul electromagnetic de fabricație bulgară de tip PMK 11105 poate fi înlocuit cu unul sovietic cu o tensiune de acționare de 2—3 V la un curent de maximum 20mA, de exemplu PЭC—55 sau PЭC—61. Pentru intensități mai mari ale curentului de anclanșare a releului electromagnetic, acesta trebuie conectat la ieșirea elementului DD2.2 prin intermediul unui amplificator de curent cu un tranzistor.

Combinarea releelor de timp cu cele acustice face ca releele acustice să capete o nouă calitate — ele revin în starea inițială după ce trece un anumit interval de timp de la anclanșare. Astfel, dacă un astfel de dispozitiv comandă lumina din antreu, este suficient ca la intrarea în locuință să pronunțați cuvîntul «Lumina!», sau să bateți din palme și lumina se aprinde, iar după ce ați intrat în cameră, lumina se stinge în mod automat. Un astfel de dispozitiv automat poate fi utilizat la paliere, în coridoare, camerele de baie, bucătării, unde adeseori uităm să stingem lumina. Lumina arde atîta timp cît în aceste încăperi sînt zgomote, iar atunci cînd zgomotul (de exemplu zgomotul produs de apa care curge din robinet) încetează după un anumit interval de timp, lumina se stinge. În fig. 9.6 este prezentată schema de principiu a unui releu acustic — un releu de timp cu tranzistoare [112]. El se deosebește de releul acustic din fig. 3.3. numai prin faptul că prin contactele releului electromagnetic K1 nu se efectuează comanda bobinei unui alt releu electromag-

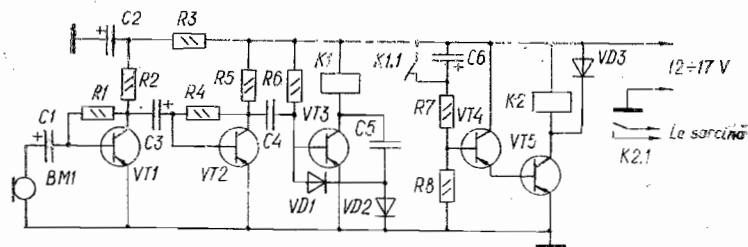


Fig. 9. 6. Releu acustic — releu de timp cu tranzistoare.

R1, R4 — rezistor 120kΩ, R2 — 1,6kΩ, R3 — 470Ω, R5 — 4,7kΩ, R6 — 510kΩ, R7 — 62kΩ, R8 — 30kΩ; C1, C3 — condensator 10μF×10V, C2 — 50μF×10V, C4, C5 — 0,1μF, C6 — 200μF×20V; VD1 — VD3 — diodă Д9; VT1 — VT5 — tranzistor МП42.

netic, ci a releului de timp cu tranzistoarele VT4, VT5. Baza tranzistorului VT4 este conectată la polul negativ al sursei de alimentare prin intermediul circuitului de temporizare R7C6. Cînd condensatorul C6 este încărcat, prin circuitul de bază al tranzistorului VT4 nu trece curent, tranzistoarele VT4 și VT5 nu conduc, iar prin bobina releului electromagnetic K2 nu trece curent.

Atunci cînd acționează releul acustic, se închid contactele releului electromagnetic K1.1 și descarcă condensatorul C6. Tranzistoarele VT4 și VT5 se deschid, releul K2 acționează, alimentînd sarcina. Sarcina rămîne sub tensiune și după revenirea releului K1. Cînd condensatorul C6 se încarcă din nou, tranzistoarele VT4 și VT5 se blochează, releul K2 revine și se întrerupe circuitul prin sarcină.

Este mai bine ca tranzistoarele МП42 să fie înlocuite cu tranzistoare din seria KT315, reversînd polaritatea sursei de alimentare, a condensatoarelor electrolitice și a diodelor. Releele K1 și K2 sînt de tip PЭC—10 (certificat PC4.524.302) sau PCM—1 (certificat IO.171.81.01).

Releul acustic combinat cu un releu de timp cu tranzistoare [98], a cărui schemă este prezentată în fig. 9.7, poate fi conectat în paralel cu întrerupătorul de lumină Q1. Cînd întrerupătorul se deconectează, circuitului i se aplică tensiunea de alimentare. În acest moment condensatorul de temporizare C3 începe să se încarce prin rezistorul R7, dioda VD3 și circuitul electrodului de comandă al tranzistorului VS2. Aceasta se deblochează și, deoarece

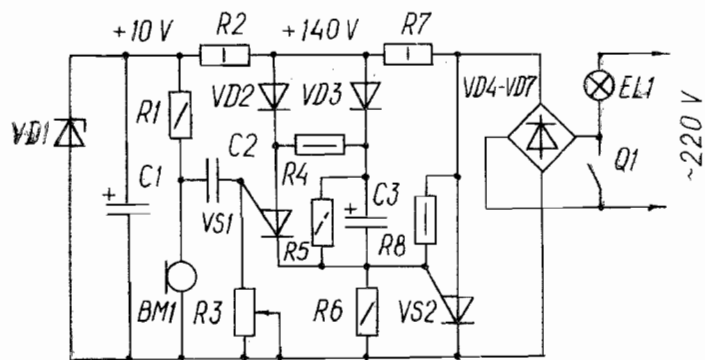


Fig. 9.7. Releu acustic — releu de timp cu trinitoare.

R1 — rezistor 1k Ω , R2 — 12k Ω , R3 — 33k Ω , R4 — 10k Ω , R5 — 3,6M Ω , R6 — 1,5k Ω , R7 — 15k Ω , R8 — 100k Ω ; C1 — condensator 100 μ F \times 12V, C2 — 0,1 μ F, C3 — 50 μ F \times 160V; VD1 — diodă Zener D811; VD2—VD7 — diodă D226B; VS1 — trinitor KV103, VS2 — KV202K.

rezistența lui este mică, scurtcircuitază diagonala punții cu diodele VD4—VD7, și lampa EL1 continuă să ardă pînă cînd curentul de încărcare a condensatorului C3 scade la o valoare care nu mai asigură deschiderea trinitorului VS2 după una din trecerile consecutive prin zero a tensiunii pe acesta. Dispozitivul trece în regimul de așteptare.

Microfonul cu cărbune VM1 al releului acustic este alimentat cu tensiunea de pe dioda Zener VD1. Aceasta este conectată în serie cu divizorul de tensiune R2R7, care asigură tensiunea de alimentare a trinitorului VS1 (+140V). Atunci cînd răsună semnalul acustic, microfonul produce o serie de impulsuri electrice. Primul impuls pozitiv blochează trinitorul de mică putere VS1 și în decurs de cîteva zeci de secunde prin trinitor și prin rezistorul R4 are loc descărcarea condensatorului C3. În acest răstimp trinitorul continuă să conducă, chiar dacă în fața microfonului nu mai răsună semnale sonore. Întrucît pe anodul trinitorului VS1 se aplică și tensiunea pulsa-torie provenită de la divizorul R2R7, în circuitul electro-dului de comandă al trinitorului VS2 trece un curent, care îl deblochează la începutul fiecărei alternanțe a ten-siunii de rețea, și lampa EL1 se aprinde. În acest timp

dioda VD3 este blocată de tensiunea de pe condensatorul C3, aplicată în sensul invers de conducție. Atunci cînd curentul de descărcare a condensatorului C3 nu mai este suficient pentru a menține trinitorul VS1 în stare deschisă, acest element al dispozitivului încetează să conducă. Totuși, lampa EL1 continuă să ardă, deoarece, trinitorul VS2 este deblocat deja de către curentul de încărcare a condensatorului C3, care trece prin dioda deschisă VD3. Peste un timp curentul de încărcare a condensatorului scade într-atîta, încît trinitorul VS2 încetează să se mai deschidă și lampa se stinge. Intervalul de temporizare se încheie. Cu ajutorul rezistorului variabil R3 este reglată sensibilitatea releului acustic.

Dacă în puntea cu diode sînt utilizate diodele D226, dispozitivul poate comanda o lampă de maximum 100 W. Pentru comanda unei sarcini cu o putere mai mare, diodele VD4—VD7 trebuie înlocuite cu diode de putere mai mare, de exemplu din seriile D246, KD206, și montate împreună cu trinitorul VS2 pe radiatoare de disipare a căldurii. În acest caz dispozitivul poate comanda o sarcină cu o putere pînă la 1 kW.

Trinitorul VS1 din seria KV103 (cu orice literă) poate fi înlocuit cu trinitorul mai puțin sensibil KV101E. Însă, în acest caz, rezistența rezistorului R4 trebuie redusă de circa două ori, iar pe electrodul de comandă al trinitorului VS1 trebuie aplicată tensiunea de +10V prin intermediul unui rezistor suplimentar. Acest rezistor asigură un curent inițial nu prea mare al electrodului de comandă, care mărește sensibilitatea trinitorului la semnalele sonore de intrare. Ca microfon poate fi utilizată capsula telefonică cu cărbune MK—59 sau MK—10.

La reglarea automatului rezistorul R8 se deconectează și se măsoară durata temporizării. Dacă ea este mai mare de 2 min, rezistorul poate să nu fie conectat în schemă. Dacă durata temporizării este mai mică de 2 min, rezistența rezistorului R8 se alege astfel încît durata temporizării să fie de 3—4 min. Cu cît rezistența este mai mică, cu atît durata temporizării este mai mare, însă temporizarea nu trebuie mărită în acest fel prea mult, deoarece trinitorul VS2 începe să funcționeze instabil. Din această cauză, durata temporizării este mărită prin alegerea unei capacități mai mari a condensatorului C3. În cazul folosirii în calitate de VS1 a unui trinitor mai puțin sensibil, se alege rezistența rezistorului suplimentar

în așa fel ca valoarea curentului inițial al electrodului de comandă să fie puțin mai mică decât valoarea curentului de deblocare.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Cu aceasta încheiem descrierea circuitelor automatelor pe bază de rele electronice combinate. Propunem cititorului să alcătuiască circuitele altor combinații, care diferă de cele descrise mai sus.

CAPITOLUL X

CIRCUITE DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A CARACTERISTICILOR RELEELOR ELECTRONICE ȘI ELECTROMAGNETICE

Capitolul de față este dedicat procedeelor care asigură prin modificări ingenioase ale circuitelor înlăturarea unor neajunsuri ale releelor electronice și electromagnetice. În cazul alimentării releelor electronice de la rețea, apare problema asigurării securității în exploatare, adică decuplarea galvanică a elementelor circuitului, în primul rând a traductorului semnalului de intrare, de conductorul de fază al rețelei. Unele categorii de rele, de exemplu cele termoelectronice, nu pot fi utilizate fără această decuplare (de exemplu, în cazul protecției sau a stabilizării termice a obiectelor electroconductoare puse la pământ). În releele electronice descrise în capitolele precedente au fost utilizate două metode de decuplare galvanică a circuitului de conductoarele rețelei — alimentarea prin transformator și folosirea optoanelor (vezi, de exemplu, fig. 4.3, 4.9, 5.20. etc.).

În fig. 10.1 (a) este prezentată schema decuplării de rețea prin transformator numai a traductorului releului electronic [113]. Dispozitivul funcționează datorită dezechilibrării amplitudinilor, generatorului la micșorarea rezistenței electrice a traductorului pînă la o anumită valoare. Generatorul este montat după un circuit cu reacție pozitivă prin transformator și este executat cu tranzistorul VT1 și transformatorul T1. Înfășurarea III a acestuia servește la obținerea reacției pozitive (prin intermediul rezistorului R2), cît și pentru comanda simistorului VS1 (prin intermediul diodei VD4). Circuitul este alimentat fără transformator, de la redresorul monoalternanță stabilizat cu dioda VD3 și diodele Zener VD1, VD2. Traductorul este conectat la înfășurarea II a transformatoru-

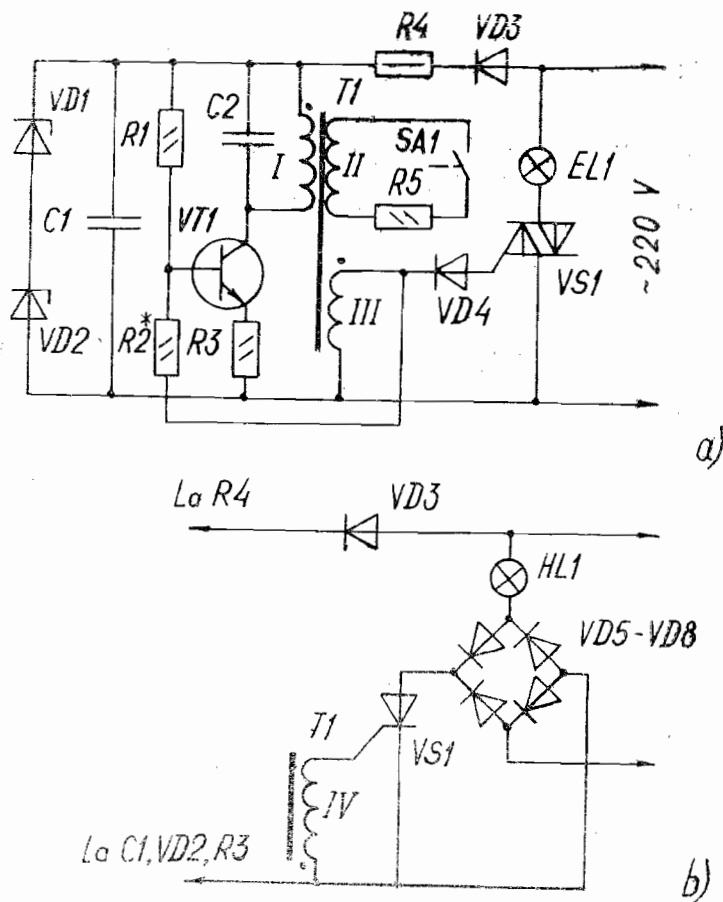


Fig. 10. 1. Decuplare prin transformator a traductorului releului electronic de conductoarele rețelei (variante 1).

a) R1 — rezistor 200k Ω , R2 — 3,9k Ω , R3 — 51 Ω , R4 — 62k Ω , R5 — 12 Ω ; C1 — condensator 1 μ F, C2 — 150pF; VD1, VD2 — diodă Zener KC520B; VD3 — diodă KД105, VD4 — KД510A, VS1 — simistor KY208B; VT1 — tranzistor KT601A; b) VD3, VD5—VD8 — diodă KД105B; VS1 — tiristor KY201K.

lui T1 prin intermediul rezistorului R5 [113]. Rolul traductorului îl joacă întrerupătorul SA1, alcătuit din zăvorul uşii şi o scoabă fixată pe uşor, întrucît dispozitivul este folosit ca întrerupător automat al iluminării. De aceea în calitate de sarcină din circuitul simistorului se utilizează becul EL1.

Atît timp cît contactele întrerupătorului SA1 sînt deschise (uşa este deschisă), generatorul oscilează şi pe electrodul de comandă al simistorului sînt aplicate impulsuri de tensiune provenite de la înfăşurarea III a transformatorului T1. Întrucît frecvenţa impulsurilor este de 9—12 kHz, simistorul se deschide la începutul fiecărei alternanţe a tensiunii de reţea, şi lampa EL1 arde. La închiderea contactelor întrerupătorului SA1 (cînd uşa este închisă cu zăvorul), înfăşurarea II a transformatorului este şuntată cu rezistorul R5 şi în circuitul oscilant, alcătuit din condensatorul C2 şi înfăşurarea I a transformatorului, are loc o creştere bruscă a pierderilor de energie, ceea ce duce la întreruperea oscilaţiilor. În consecinţă, dispar impulsurile pe electrodul de comandă al simistorului, şi lampa EL1 se stinge. Tot astfel funcţionează releul, dacă în locul întrerupătorului SA1 este conectat un termometru cu mercur în cazul protecţiei termice a obiectelor. Cînd temperatura obiectului protejat creşte peste un anumit nivel, coloana de mercur scurtcircuitază contactele traductorului, şi alimentarea obiectului este debransată. În acest scop, obiectul protejat este conectat în locul lămpii EL1. Dacă obiectul este alimentat de la o altă sursă (de exemplu, de la reţeaua de curent trifazat) sau în cazul cînd supraîncălzirea este cauzată de factori neelectrici, în locul becului EL1 se conectează un element corespunzător de protecţie (electromagnet etc.), care acţionează mecanismul de protecţie la întreruperea curentului. Atunci cînd traductorul este un termorezistor sau fotorezistor, este de preferat ca rezistorul R5 să fie variabil, pentru a ajusta cu ajutorul lui pragul de acţiune al releului. Nu este exclus că în cazul acesta va fi necesară şi mărirea numărului de spire ale înfăşurării II a transformatorului, pentru a face dispozitivul mai sensibil.

Transformatorul T1 este bobinat pe un tor K16 \times 10 \times 4,5 din ferită M200HM—1. Înfăşurarea I are 240 de spire din firul ПЭВ—2 cu diametrul de 0,1 mm, înfăşurările II şi III — câte 24 de spire din firul ПЭВ—2 cu diametrul de 0,18 mm. Înfăşurarea II este bine izolată de

celelalte prin două straturi de țesătură lăcuită sau de o peliculă de fluoroplast. Tranzistorul KT601A poate fi înlocuit cu orice tranzistor n-p-n de putere medie cu o tensiune de colector maxim admisibilă de minimum 80V. Dioda redresorului poate fi și de tipul D226B. În calitate de diodă VD4 funcționează mai bine orice diodă din seria KД522. Dacă nu dispunem de simistor, blocul de execuție al releului poate fi realizat conform circuitului din fig. 10.1 (b), adăugînd transformatorului T1 înfășurarea suplimentară IV, analogică cu înfășurările II și III. La reglarea inițială a dispozitivului se alege valoarea rezistenței rezistorului R2 în circuitul de reacție, astfel încît lampa EL1 să nu clipească.

Releul descris mai sus poate fi utilizat în diferite reglaje, deoarece el revine în starea inițială după dispariția factorului, care a dus la acționarea lui. În afară de aceasta, el are un histerezis slab pronunțat, întrucît atît întreruperea cît și amorsarea oscilațiilor au loc la același nivel de pierderi de energie în bucla de reacție a generatorului (un releu similar cu histerezis slab a fost descris în capitolul II, fig. 2.16.).

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Dispozitivul al cărui circuit este prezentat în fig. 10.2 este încă o variantă de releu cu decuplare prin transformator a traductorului de conductoarele rețelei [114]. Spre deosebire de cel precedent, acest releu are două stări stabile. În afară de aceasta, el poate fi conectat în paralel cu întrerupătorul de sarcină Q1, ceea ce simplifică organizarea regimurilor «manual» — «automat», și conectarea releului la sarcină.

În [114] destinația releului este identică cu cea din [113], și din această cauză traductorul, decuplat galvanic de rețea, este același întrerupător SA1, alcătuit din zăvor și scoabă. În afară de aceasta, se utilizează încă un traductor — releul cu contacte ermetice SF1 — care este instalat pe ușor și este acționat de un magnet permanent, fixat pe ușă. Cînd ușa se deschide, contactele întrerupătorului SA1 se deschid, în timp ce cele ale releului cu contacte ermetice se închid. Prin intermediul rezistorului R2 și al releului cu contacte ermetice, electrodul de comandă al trinitistorului VS1 este pus sub tensiune. Trinis-

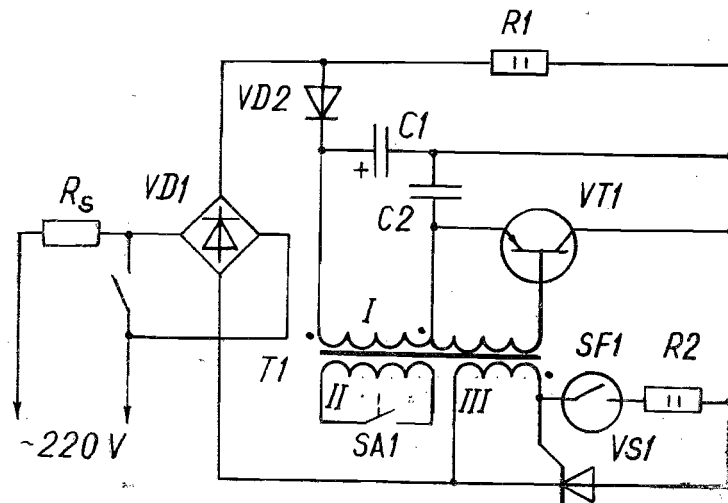


Fig. 10. 2. Decuplare prin transformator a traductorului releului electronic de conductoarele rețelei (varianta 2).

R1 — rezistor 7,5Ω, R2 — 3,9kΩ, C1 — condensator 500μF×6,3V, C2 — 0,1μF; VD1 — punte cu diode KИ405B; VD2 — diodă KД105B; VS1 — trinitistor KΥ201K; VT1 — tranzistor МП42Б.

torul se deblochează și prin sarcină trece un curent, pentru o putere în sarcină de 100 W, are o amplitudine de 2V. Această tensiune se aplică prin intermediul diodei VD2 generatorului cu tranzistorul VT1 și transformatorul T1. Frecvența de repetiție a impulsurilor generatorului este de 3 kHz. Cînd generatorul începe să producă impulsuri, acestea sînt aplicate electrodului de comandă al trinitistorului VS1, și începînd cu acest moment dispozitivul se autoblochează, adică rămîne anclanșat și după ce ușa a fost închisă, iar contactele ermetice ale releului s-au deschis. Atunci însă cînd se trage zăvorul, contactele SA1 se închid, șuntînd înfășurarea II a transformatorului. Oscilațiile generatorului se întrerup, trinitistorul încetează să mai conducă și prin sarcină nu trece curent. După cum se vede, contactele ermetice ale releului servesc doar pentru pornirea dispozitivului, (conectarea sarcinii), și de aceea în cazul altor aplicații releul cu contacte poate fi înlocuit cu un buton cu inscripția «Pornire».

Tranzistorul МП42 poate fi înlocuit cu orice alt tranzistor p-n-p cu germaniu cu un factor static de transfer în curent de minimum 50. Dioda VD2 poate fi înlocuită cu o diodă cu germaniu, de exemplu, din seriile Д7 sau Д310. Tranzistorul poate fi din seria КУ201 cu una din literele К, Л, М, Н. Transformatorul este bobinat pe un tor К10×6×4 din ferită М2000НМ. Înfășurarea I are 2×100 spire de fir ПЭЛЛІО-0,1, înfășurarea II — 6—10 spire de fir subțire de montaj cu izolație de fluoroplast, iar înfășurarea III—40 de spire de fir ПЭЛЛІО-0,1.

Dacă montajul este corect și elementele sînt în bună stare, însă dispozitivul nu funcționează, în primul rînd trebuie să ne convingem, dacă generatorul oscilează. Dacă generatorul nu oscilează, trebuie să mărim rezistența rezistorului R1 sau să înlocuim tranzistorul VT1 cu alt tranzistor, cu un factor mai mare de transfer. În caz că generatorul funcționează, însă la deschiderea contactelor SF1 sarcina se deconectează, trebuie inversate conexiunile înfășurării III a transformatorului T1.

Cu puntea cu diode VD1 indicată în figură, releul poate să comande o sarcină cu o putere de pînă la 200 W, însă în acest caz rezistorul R1 trebuie constituit din două rezistoare de 2 W cu o rezistență de 15kΩ. Pentru comanda unei sarcini cu o putere mai mare, puntea tip КЛ405В trebuie înlocuită cu patru diode din seriile Д246, КД206 micșorînd rezistența rezistorului R1 proporțional cu curentul care trece prin acesta.

Atenție! La elementele circuitului este aplicată o tensiune periculoasă pentru viață. Montarea și reglarea se efectuează numai după studierea capitolului XI.

Din capitolele precedente cititorul s-a convins, probabil, că pe lîngă releele electronice fără contacte se utilizează dispozitive, în al căror bloc de execuție sînt prevăzute relee electromagnetice. Datorită decuplării galvanice a circuitului de comandă (a bobinei releului) de circuitul comandat (sistemul de contacte), releul electromagnetic («strămoșul» tuturor releelor) se bucură și astăzi de o largă răspîndire în diverse dispozitive automate. El are însă și neajunsuri esențiale: sensibilitatea scăzută, eficacitatea redusă și un histerezis bine pronunțat. În continuare vom ilustra cum pot fi înlăturate aceste neajunsuri cu ajutorul unor circuite electronice relativ simple.

Pentru mărirea sensibilității releelor electromagnetice sînt utilizate amplificatoarele electronice. Circuitul de ri-

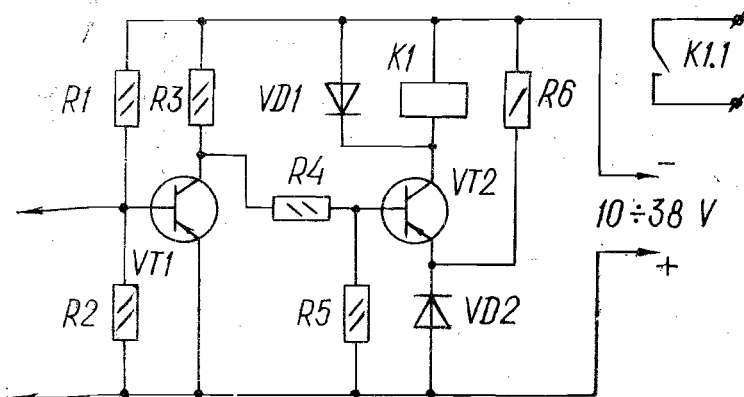


Fig. 10. 3. Mărirea sensibilității releului electromagnetic cu ajutorul unui amplificator cu tranzistoare.

R1 — rezistor 150kΩ, R2 — 4,7kΩ, R3, R6 — 6,8kΩ, R4 — 1,8kΩ, R5 — 1kΩ; VD1, VD2 — diodă Д220В; VT1, VT2 — tranzistor МП21Г.

dicare a sensibilității cu ajutorul unui amplificator cu tranzistori este prezentat în fig. 10.3 [15]. Cu elementele semiconductoare indicate în figură, dispozitivul poate comanda relee electromagnetice cu o tensiune de acționare de 11—37 V la un curent de maximum 100 mA. Tensiunea de comandă trebuie să fie de polaritate pozitivă. Tranzistorul МП21Г (VT1) poate fi înlocuit cu unul mai modern din seriile КТ361 sau КТ3107, iar VT2 — cu un tranzistor din seriile КТ502 sau КТ3107. În locul diodelor Д220 pot fi utilizate diode din seria КД522.

În fig. 10.4 este prezentat un circuit, care mărește sensibilitatea releului electromagnetic cu ajutorul unui amplificator operațional [116]. Bobina releului K1 este conectată la ieșirea amplificatorului operațional DA1 prin intermediul amplificatorului de putere cu tranzistorul VT1.

Acest circuit nu numai mărește sensibilitatea releului electromagnetic, ci reduce de asemenea histerezisul acestuia, întrucît amplificatoriul operațional este conectat în regimul de comparator. Tensiunea de referință este furnizată de divizorul R2R3, alimentat de la stabilizatorul parametric cu dioda Zener VD1; această tensiune se aplică intrării directe a amplificatorului operațional (bor-

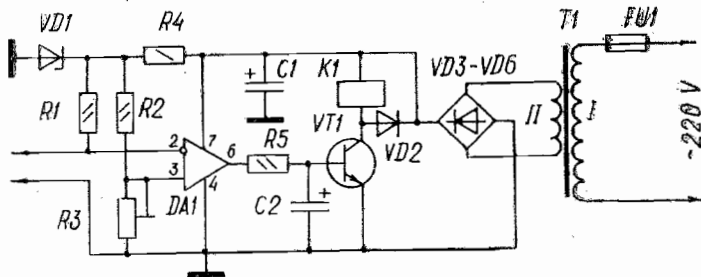


Fig. 10. 4. Mărirea sensibilității releului electromagnetic cu ajutorul unui amplificator operațional.

R1, R2 — rezistor 51k Ω , R3 — 100k Ω , R4 — 560 Ω , R5 — 3k Ω ; C1 — condensator 50 μ F \times 25V, C2 — 10 μ F \times 16V; VD1 — diodă Zener KC 156A; VD2 — diodă D9E; VD3 — D226D; VT1 — tranzistor KT603A; DA1 — circuit integrat K153YD1; FU1 — fuzibil 0,25A.

na 3). La intrarea inversoare (borna 2) este aplicată tensiunea de comandă. Dacă nivelul acestei tensiuni este mai mare decât cea de referință, la ieșire (borna 6) apare o tensiune pozitivă mare, care deblochează tranzistorul VT1 și releul se anclanșează. Prin intermediul rezistorului R1 se asigură o tensiune pozitivă de polarizare, care menține releul K1 declanșat. Din această cauză polaritatea tensiunii de comandă trebuie să fie negativă. Trebuie remarcat că releul electromagnetic, ca și în dispozitivele precedente, poate să anclanșeze și la micșorarea rezistenței între intrare și masă, ceea ce permite a utiliza foto și termorezistențe, traductoare de temperatură cu mercur, traductoare de nivel etc.

Dispozitivul este alimentat de la redresorul cu punte VD3—VD6. Tensiunea pe înfășurarea II a transformatorului T1 depinde de tensiunea de acționare a releului electromagnetic utilizat și poate fi mărită pînă la 30 V. Totuși, trebuie avut în vedere că la tensiuni peste 15 V valoarea rezistenței rezistorului R4 trebuie aleasă astfel ca intensitatea curentului diodei Zener VD1 să fie de 9—11 mA. În afară de aceasta, puterea de disipare a rezistorului R4 trebuie să fie de minimum 0,5—1 W. Transformatorul T1 este de tipul TIII cu o putere de 5,5 sau 9 W sau de alt tip, care asigură tensiunea și curentul necesare pentru acționarea releului.

Tranzistorul KT603A permite dispozitivului să coman-

de relele electromagnetice cu un curent de acționare de maximum 300 mA. Tranzistorul poate fi înlocuit cu unul din seriile KT503, KT608, KT815. Microcircuitul integrat K153YD1 poate fi înlocuit cu K553YD1, cu capsulă din masă plastică. Dioda VD2 poate fi orice diodă din seriile D226, D220, KD522.

Un circuit montat corect nu necesită altă reglare, în afară de alegerea rezistorului R4, însă la tensiuni de alimentare ridicate (în jur de 30V) și pentru factori mari de amplificare ai microcircuitului DA1 poate avea loc autooscilarea parazită a circuitului, care trebuie suprimată prin introducerea în circuit a unor elemente de corecție (vezi, de exemplu, lucrarea [117]). Pentru un nivel înalt de perturbații, care provoacă acționarea eronată a releului K1, poate fi utilă șuntarea intrării cu un condensator ceramic de câteva mii de F.

Trebuie avut în vedere că mărirea coeficientului de amplificare al amplificatorului operațional DA1 este acompaniată de slăbirea efectului de histerezis în dispozitiv. În fig. 10. 5. este dată schema unui alt dispozitiv electronic, care reduce histerezisul releului electromagnetic [119]. El se utilizează cînd tensiunea de comandă a circuitului are o valoare apropiată de cea de acționare a releului K1, adică atunci cînd nu este necesară mărirea sensibilității releului. Tranzistorii VT1, VT2, formează un amplificator de curent continuu, al cărui semnal de intrare este tensiunea pe rezistorul R1. Acesta este rezistorul de balsat în stabilizatorul parametric cu dioda Zener VD1. Atîta timp cît tensiunea de alimentare este mai mică decât tensiunea de străpungere a diodei Zener, la intrarea amplificatorului este aplicată numai tensiunea provenită de la divizorul rezistiv R5R6. Luată de la cursorul rezistorului de reglare R6, această tensiune blochează tranzistorul VT1, care nu conduce și, prin urmare, nu conduce nici VT2. Prin bobina releului K1 nu trece curent. Cînd tensiunea de alimentare atinge valoarea tensiunii de străpungere a diodei Zener VD1 prin rezistorul R1 trece un curent, care produce o cădere de tensiune. Aceasta începe să compenseze tensiunea provenită de la cursorul rezistorului R6 și cînd o depășește cu o anumită mărime tranzistorul VT1 și în consecință VT2 încep să conducă, și releul K-1 acționează. Este suficient însă ca tensiunea de alimentare să scadă, chiar cu puțin, și dioda Zener se restabilește, tensiunea de pe rezistorul R1 se reduce cu mult, tranzistoa-

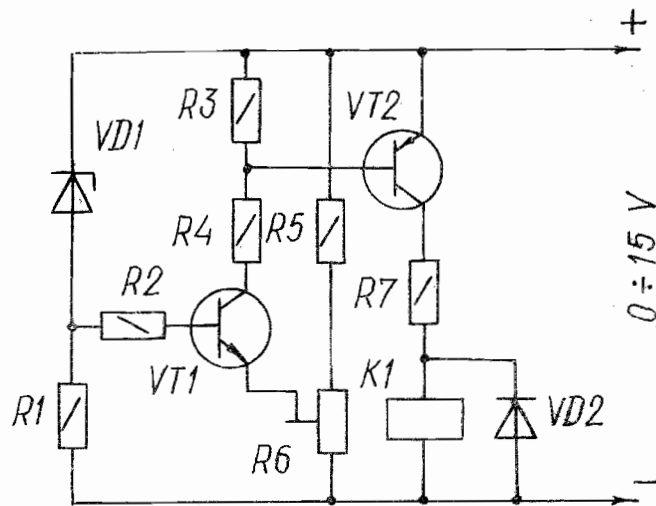


Fig. 10. 5. Circuit pentru reducerea histerezisului releului electromagnetic.

R1, R2 — rezistor 390Ω; R3 — «—» 2kΩ;
 R4 — R6 «—» 200Ω;
 R7 — «—» 30Ω;
 VD1 — diodă Д220;
 VD2 — «—» Д220;
 VT1 — tranzistor МП9А;
 VT2 — «—» ГТ402Г.

rele VT1 și VT2 încetează să conducă, și releul K1 se declanșează. Prin schimbarea poziției cursorului rezistorului de reglare R6 se poate modifica pragul de acționare al dispozitivului de la 9 pînă la 15 V. În caz de necesitate, pragul de acționare poate fi făcut și sub 9 V. Pentru aceasta se utilizează o diodă Zener cu o tensiune de stabilizare mai joasă decît cea a diodei Zener Д818В și se alege valoarea corespunzătoare a rezistenței rezistorului R1. Alegerea valorii R1 este necesară și pentru dioda Zener indicată în figură, dacă tensiunea de acționare trebuie să fie mai mare de 5 V, pentru a evita creșterea curentului diodei Zener peste 20 mA.

Tranzistorul МП9А poate fi înlocuit cu oricare altul din seriile МП37, МП38, КТ312, КТ315, КТ3102; tranzistorul ГТ402Б — cu altul din seriile ГТ402, П213, П215 sau ГТ905. În locul diodei Д220 se alege o diodă din se-

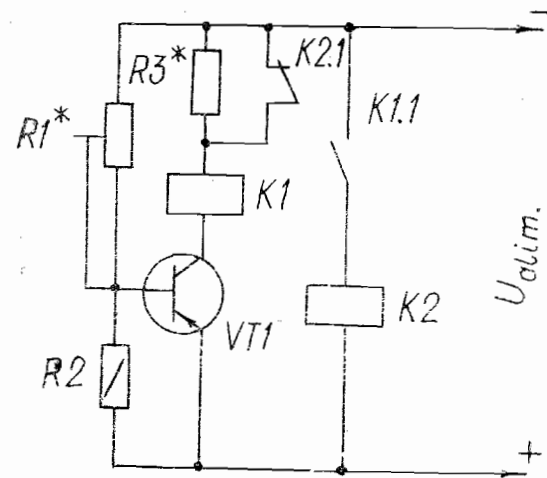


Fig. 10. 6. Circuit pentru reducerea histerezisului releului electromagnetic (varianta 2).

R2 — rezistor 1kΩ.

riile Д101—Д106, Д226, КД522. Releul poate fi, de exemplu de tipul РЭС—9 (certificat PC4.524.202).

Încă un circuit de reducere a histerezisului releului electromagnetic este prezentat în fig. 10.6. El conține un număr mai mic de elemente decît cel precedent, și se utilizează atunci cînd contactele releului R1, al cărui histerezis trebuie redus, nu pot comuta puterea cerută. În acest caz contactele releului K1 conectează un releu de putere mai mare K2.

Atîta timp cît tensiunea de alimentare este scăzută, relele K1 și K2 sînt declanșate, contactele K1.1 sînt deschise, iar contactele K2.1 închise. Pe măsura creșterii tensiunii de alimentare curentul prin bobina releului K1 crește și cînd atinge o anumită valoare, releul acționează anclanșînd la rîndul său releul K2 cu contactele K1.1. Contactele K2.1 se deschid, punînd rezistorul R3 în serie cu bobina releului K1. Aceasta reduce curentul prin bobină pînă la o valoare puțin mai mare decît a curentului de revenire a releului K1. Acum este suficient să se reducă puțin tensiunea de alimentare și releul K1.1 revine. Ast-

fel se realizează reducerea histerezisului releului K1. Rezistența rezistorului R3 se calculează după formula:

$$R3 = \frac{U_{alim.} - U_{rev.} + (2-3),}{I_{rev.}} \quad (10.1)$$

unde R3 este rezistența rezistorului R3 (kΩ); $U_{alim.}$ — tensiunea de alimentare, V; $U_{rev.}$ — tensiunea de revenire a releului K1, V; $I_{rev.}$ — curentul de revenire a releului K1, mA.

Rezistorul R1 determină valoarea tensiunii de alimentare, la care acționează și revine releul K1 (pragul de acționare al dispozitivului). Mărima rezistenței se alege pe cale experimentală, în funcție de limitele necesare de reglare a pragului de acționare al dispozitivului și al releului K1 utilizat. Tipul tranzistorului VT1 depinde de tipul releului K1; la alegerea lui se ține cont de curentul maxim admisibil de colector, care trebuie să fie mai mare decât curentul de acționare a releului K1; tensiunea maxim admisibilă emitor-colector, care trebuie să fie mai mare decât tensiunea de alimentare. Releul K2, pe lângă grupa de contacte K2.1, trebuie să aibă încă una sau două grupe pentru a comanda sarcina.

Neajunsul acestui dispozitiv, în comparație cu cel precedent, este consumul lui ridicat din cauza utilizării a două rele electromagnetice. Această deficiență este atenuată într-o mare măsură de faptul că releul K1 funcționează cu un curent apropiat de cel de revenire, care pentru majoritatea covârșitoare de tipuri de rele electromagnetice este de câteva ori mai mică decât curentul de acționare. În consecință, releul K1 funcționează într-un regim de economie, în care curentul egal cu cel de acționare trece prin bobina lui numai în decursul unui interval scurt de timp.

În fig. 10.7 este prezentat un circuit, care asigură releului electromagnetic un consum redus de energie [120]. În acest circuit releul K1 este alimentat după același principiu ca și releul similar K1 din dispozitivul precedent, dacă însă în circuitul din fig. 10.6 releul K1 după acționare trece într-un regim de economie a energiei cu ajutorul releului K2, în circuitul din fig. 10.7. aceasta se realizează cu ajutorul condensatorului C1. Acesta este conectat în circuitul de bază al tranzistorului VT1 și la aplicarea tensiunii de alimentare prin condensator trece

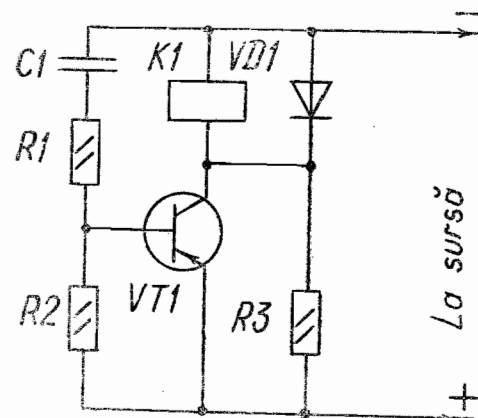


Fig. 10. 7. Circuit pentru reducerea consumului de energie al unui releu electromagnetic.

R1 — rezistor 7,5kΩ;
R2 — «—» 1kΩ;
C1 — condensator 50μF;
VD1 — diodă Д220.

un timp oarecare curentul de încărcare, care este suficient pentru deblocarea tranzistorului. Aceasta face ca releul K1 să acționeze. Peste un anumit interval de timp, condensatorul C1 se încarcă și tranzistorul încetează să mai conducă. Releul însă nu revine, deoarece rezistorul R3 îi asigură un curent puțin mai mare decât cel de revenire. Valoarea rezistorului R3 se calculează conform formulei (10.1). Dacă sensibilitatea releului cu consum redus de energie trebuie mărită, se utilizează circuitul din fig. 10.8. [120]. Rezistența rezistorului R4 este aleasă în funcție de nivelul semnalului de comandă dat, astfel încât releul K1 să acționeze sigur, iar tensiunea pe joncțiunea emitor-bază a tranzistorului VT2 să nu depășească valoarea maxim admisibilă. Tranzistoarele în ultimele două circuite, descrise mai sus, pot fi de orice tip. Trebuie însă să fie respectată condiția pusă la alegerea tranzistorului din circuitul prezentat în fig. 10.6. Pentru tranzistoarele n-p-n trebuie inversată polaritatea sursei de alimentare și cea a diodei VD1, iar în circuitul din fig. 10.8 — și polaritatea semnalului de comandă.

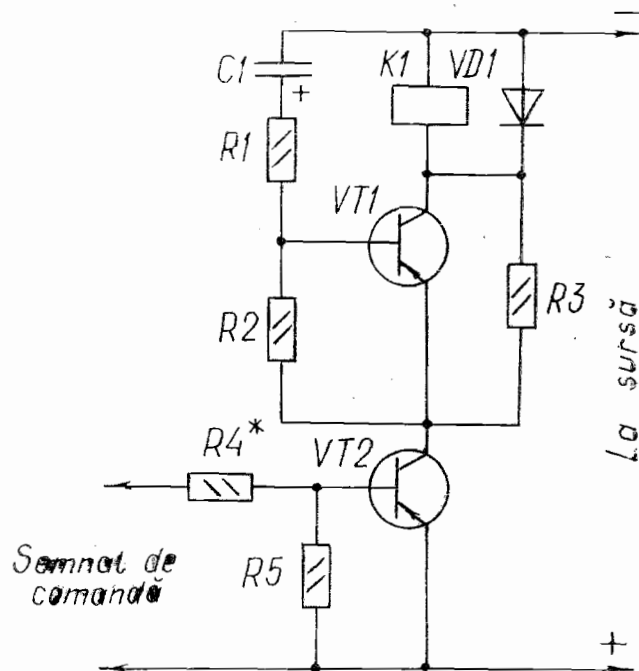


Fig. 10. 8. Circuit pentru mărirea sensibilității unui relee electromagnetic cu consum redus de energie.

R1 — rezistor 10k Ω .

În încheiere, propunem cititorilor să încerce să aplice circuitele descrise în acest capitol în dispozitivele ale căror scheme au fost prezentate în capitolele precedente pentru a le îmbunătăți performanțele tehnice.

CAPITOLUL XI

TEHNICA SECURITĂȚII LA MONTAREA, REGLAREA ȘI UTILIZAREA DISPOZITIVELOR CU RELEE ELECTRONICE

La confecționarea, reglarea și exploatarea dispozitivelor electronice descrise în această carte, tot timpul veți avea de-a face cu curentul electric. Să nu credeți că aceasta este întotdeauna o ocupație lipsită de pericol: cea mai mică neglijență la respectarea măsurilor de securitate poate duce la consecințe neplăcute și chiar tragice.

Încă din momentul conectării ciocanului de lipit, a redresorului și a altor dispozitive să nu uitați de măsurile de securitate, și să țineți ștecărul astfel ca degetele să nu atingă tije metalice ale acestuia. Dar dacă cordonul de racordare la rețea s-a uzat și undeva se vede cuprul conductorului, trebuie să înfășurați imediat acest loc cu bandă izolantă sau să înlocuiți cordonul de alimentare cu altul nou.

În dispozitivele cu bloc de alimentare prin transformator este asigurată decuplarea galvanică de rețea, însă tensiunea periculoasă este prezentă la bornele întrerupătorului, portfuzibilului, filtrului antiperturbator (dacă există), precum și la bornele înfășurării primare a transformatorului. Aceste borne, după lipirea conductoarelor, vor fi protejate cu bucățele de tub de policlorvinil sau cu bandă izolantă. Întrerupătorul de rețea trebuie să suporte tensiunea de rețea și curentul consumat de dispozitiv. Nu se recomandă aplicarea în aceste scopuri a comutatoarelor de tip П2К.

Construcțiile cu alimentare fără transformator au dimensiuni mici, o masă redusă și un preț mai mic decât cele cu transformator. Însă pentru realizarea acestor avantaje sînt necesare măsuri deosebite de securitate. În acest caz cutia în care este montat dispozitivul este de

dorit să fie confecționată dintr-un material izolant. Un material adecvat pentru construirea cutiei, placa de textolit, armată cu fibre de sticlă, placată cu cupru pe o singură parte, cu o grosime de 2 mm. Pentru aceasta, în locurile de îmbinare piesele tăiate din placă se țesesc sub un unghi de 45° , și prin corodare sau tăiere se lasă benzi de cupru cu o lățime de cca. 10 mm. Pentru construcțiile cu transformator și pentru cele cu alimentare autonomă, foița de cupru este lăsată intactă pe întreaga suprafață. Îmbinarea plăcilor se face prin lipire, însă nu pe întreaga muchie, ci în puncte, pentru ca plăcile să nu se deformeze. Dacă confecționarea unei cutii din material dielectric nu este posibilă din anumite cauze, trebuie izolate cu grijă rezistențele variabile, comutatoarele și alte organe de comandă, astfel încât să fie exclus contactul acestora cu metalul din care este confecționată cutia. Ele vor fi montate pe placa de montaj interioară, iar axele lor vor fi prelungite cu bucșe din material izolant. Șuruburile de fixare ale butoanelor de comandă nu trebuie să iasă în afară. Carcasa metalică, în nici un caz, nu trebuie să fie pusă la masă. Montajul în interiorul acestei carcase trebuie efectuat cu o atenție deosebită, astfel ca nici una din bornele pieselor sau capetele de conductoare de conexiune să nu se atingă de carcasă.

Înainte de a brânșa prima oară la rețea dispozitivul realizat cu forțe proprii, verificați cu un ohmmetru rezistența izolației între tijele ștecărului de rețea și carcasa construcției. Dacă această rezistență este mai mică de $10\text{ M}\Omega$, determinați defectul și înlăturați-l. Se recomandă ca această verificare să fie efectuată sistematic și în procesul de exploatare a dispozitivului.

Pentru a verifica în construcții regimurile de lucru ale diverselor elemente, aparatul de măsură trebuie conectat la masa dispozitivului înainte de a brânșa dispozitivul la rețea. Aceasta se referă în primul rând la dispozitive cu alimentare fără transformator. Aparatul de măsură trebuie să fie amplasat pe masă, într-o poziție stabilă. Măsurările se efectuează numai cu mâna dreaptă (mâna stângă trebuie s-o țineți în buzunar). Dacă trebuie să înlocuiți o piesă sau să relipiți un conductor, deconectați neapărat dispozitivul, apoi descărcați condensatoarele de mare capacitate din circuitul de alimentare și condensatoarele care joacă rolul de impedanțe de stingere în blocurile de alimentare fără transformator. Descărcarea se

face cu un rezistor de $5\text{--}10\text{ k}\Omega$. Când dezlipiți un conductor sau piciorușul unui element de pe o lamelă elastică, trageți conductorul sau piciorușul spre sine, pentru a evita aruncarea de aliaj topit pe piele sau în ochi.

Traductoarele exterioare ale dispozitivelor cu relee alimentate de la rețea trebuie izolate cu grijă. Aceasta se referă în primul rând la termotraductoarele care se introduc în lichide electroconductoare (apa din acvariu, soluții din cuvele fotografice etc.). Aceste traductoare trebuie acoperite cu rășină epoxidică sau introduse în eprubete cu ulei de transformator, care apoi sînt scufundate în lichidul electroconductor a cărui temperatură trebuie stabilizată.

Cînd dispozitivul este brânșat la rețea, nu atingeți cu mîna bornele și piesele; dacă trebuie să ajustați regimul, de exemplu cu ajutorul unui rezistor variabil, folosiți-vă de o șurubelniță cu mîner din material izolant și țineți-o numai în mîna dreaptă.

Atenție! Nu lucrați niciodată, dacă sînteți surmenat — în acest caz rezistența electrică a organismului este scăzută, atenția se concentrează cu greu, reacția este întîrziată.

Autorii vă doresc mulți ani și sănătate!

BIBLIOGRAFIE

1. Сиротенко А. Электронный ключ. — Радио, 1974, № 11, с. 51.
2. Иванов Б. Сенсорный выключатель освещения. — Радио, 1981, № 5—6, с. 55.
3. Большаков А. Тринисторный выключатель с сенсорным управлением. — Радио, 1978, № 9, с. 51—52.
4. Ференци О. Электроника в нашем доме. — М., Энергоатомиздат, 1988, с. 97.
5. Бондаренко А., Мартынов В. Бесконтактный сенсорный выключатель освещения. — Радио, 1978, № 9, с. 52—53.
6. Orgescu G. Caleidoscop de electronică. — București, Albartros, 1987, p. 128—129.
7. Дробница Н. А. Автоматика в быту. — Киев, Техника, 1984, с. 38.
8. Нечаев И. Емкостное реле. — Радио, 1988, № 1, с. 33.
9. Князев С., Сергеев Б. Электроника для экономных. — Юный техник, 1986, № 2, с. 65—69.
10. Борноволков Э. Электронику в быт. — Радио, 1984, № 2, с. 56—58.
11. Медведев А. Автомат — выключатель освещения. — Радио, 1980, № 2, с. 38—39.
12. Мальцев В. Фотоэлектронный кран для умывальника. — Радио, 1986, с. 51—53.
13. Крылов В., Лапшин В. Триггер с эмиттерной связью. — В помощь радиолюбителю, 1976, вып. 52, с. 70—79.
14. Скоков П. Автостоп на фоторезисторе. — Радио, 1975, № 6, с. 35.
15. Дробница Н. А. 30 схем радиолюбительских устройств. — М., Радио и связь, 1982, с. 34—35.
16. Устименко Б. Автомат включения освещения. — Радио, 1977, № 12, с. 55.
17. Чачанов Э. Автомат — переключатель света фар. — Радио, 1976, № 11, с. 26—27.
18. Турченков В. Новый тип транзисторного усилителя. — Радио, 1974, № 1, с. 37—39.
19. Гудков А., Третьяков С. Усилитель тока В. И. Турченкова в устройствах автоматики. — Радио, 1983, № 11, с. 48.
20. Лемке В. Радиолюбительские фотоэлектронные устройства. — В помощь радиолюбителю, 1985, вып. 91, с. 54—63.
21. Шилин А. Автоматический выключатель освещения. — Радио, 1974, № 10, с. 36.
22. Фотореле. — Радио 1977, № 3, с. 60.
23. Шило В. Л. Функциональные аналоговые интегральные микросхемы. — М., Радио и связь, 1982, с. 128.

24. Фролов В. В. Язык микросхем. — М., Радио и связь, 1988, с. 122.
25. Лемке В. Автомат управляет освещением. — Радио, 1986, № 12, с. 36—37.
26. Ференци О. Электроника в нашем доме. — М., Энергоатомиздат, 1988, с. 123.
27. Справочник по схемотехнике для радиолюбителя / В. П. Боровский, В. И. Костенко, В. М. Михайленко, О. Н. Партала / Под ред. В. П. Боровского. — Киев, Техника, 1987, с. 132—133.
28. Ференци О. Электроника в нашем доме. — М., Энергоатомиздат, 1988, с. 101.
29. Сергеев Б. Акустический выключатель. — Радио, 1985, № 2, с. 49—50.
30. Сергеев Б. Самodelки юных радиолюбителей. — Радио, 1983, № 11, с. 49—52.
31. Ференци О. Электроника в нашем доме. — М.; Энергоатомиздат, 1988, с. 103.
32. Радио — радиолюбителям. — М., Энергия, 1974, с. 347—351.
33. Аристов А. Звуковой выключатель. — Радио, 1979, № 9, с. 54.
34. Акустический переключатель. — Радио, 1978, № 11, с. 56.
35. Флинд Э. Электронные устройства для дома. — М., Энергоатомиздат, 1984, с. 12.
36. Автомат «Тише». — Радио, 1983, № 2, с. 36—37.
37. Дробница Н. Электроника в быту. — В помощь радиолюбителю, 1983, вып. 81, с. 33—35.
38. Григорьев Д. Звуковой переключатель. — В помощь радиолюбителю, 1979, вып. 65, с. 63—66.
39. Григорьев Д. Тринисторный переключатель с акустическим реле. — Радио, 1979, № 11, с. 54—55.
40. Сергеев Б. Акустический выключатель. — Радио, 1986, № 6, с. 35—38.
41. Сергеев Б. Акустический выключатель. — Радио, 1986, № 7, с. 50—53.
42. Сергеев Б. Акустический выключатель. — Радио, 1986, № 8, с. 36—39.
43. Терморегулятор для аквариума. — Радио, 1983, № 2, с. 37.
44. Автоматический регулятор температуры раствора. — Радио, 1973, № 6, с. 57.
45. Буданов Ю. Устройство для поддержания постоянной температуры фоторастворов. — Радио, 1974, № 3, с. 49—50.
46. Дробница Н. А. Автоматика в быту. — Киев, Техника, 1984, с. 28—30.
47. Терморегулятор на тиристорах. — Радио, 1973, № 12, с. 57.
48. Дробница Н. А. 60 схем для радиолюбительских устройств. М., Радио и связь, 1988, с. 77—79.
49. Смирнов А. Электронный блок термостата. — Радио, 1986, № 8, с. 27—28.
50. Мерзлякин А., Пахомов Ю. Мощный термостабилизатор. — Радио, 1988, № 2, с. 52—53.
51. Кузичев Л. Термостабилизатор для электропаяльника. — Радио, 1985, № 3, с. 26—27.

107. Дробница Н. А. Автоматика в быту. — Киев, Техника, 1984, с. 70.
108. Кузема А. Устройство блокировки стартера. — Радио, 1987, № 1, с. 28.
109. Доценко Ю. Сенсорный выключатель — автомат. — Радио, 1984, № 2, с. 55.
110. Френци О. Электроника в нашем доме. — М., Энергоатомиздат, 1988, с. 176.
111. Толокнов Б. Тиристорный кодовый замок. — В помощь радиолюбителю, 1976, вып. 52, с. 63—69.
112. Вдовкин А. Акустические автоматы. — Радио, 1971, № 10, с. 49—50.
113. Сеталов В. Автомат — выключатель освещения. — Радио, 1984, № 8, с. 54.
114. Автомат — выключатель освещения. — Радио, 1986, № 11, с. 69.
115. Борисов Н. М. Автоматические устройства контроля и управления. — М., Энергия, 1976, с. 88.
116. Боровик И. Автоматический осветитель. — Радио, 1984, № 11, с. 22—23.
117. Интегральные микросхемы. Справочник / Под ред. Б. В. Тарабина. — М., Радио и связь, 1983, с. 528.
118. Зенин Б. Усовершенствование электронного реле. — Радио, 1981, № 10, с. 51.
119. Евсеев А. Электронное реле с малым гистерезисом. — Радио, 1981, № 12, с. 50—51.
120. Слезко В. Экономичное реле. — Радио, 1987, № 6, с. 54—55.

MIC DICTIONAR ROMÂN-RUS

A

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| ajustare | — регулирование, наладка, отладка |
| alternare | — чередование |
| alternanță | — полупериод, полуволна |
| alternanță de tensiune | — полуволна (полупериод) напряжения |
| amorsare | — возбуждение, возникновение |
| amplificator | — усилитель |
| — de putere | — усилитель мощности |
| amplitudine | — амплитуда, размах |
| antena | — антенна |
| ~ de recepție | — приемная антенна |
| ~ de emisie | — передающая антенна |
| anclanșare | — включение, срабатывание (реле) |
| autoexcitație | — самовозбуждение |
| avalanșă | — лавина |

B

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| baretă de conectare | — перемычка |
| basculare | — опрокидывание, переброс |
| blocare | — запираение, блокировка |
| (a) bransă | — подключать, присоединять |
| broască de contact (auto) | — замок зажигания |
| buclă | — петля |
| ~ de reacție | — петля обратной связи |
| ~ de histerezis | — петля гистерезиса |
| buton | — кнопка |
| bucșă | — втулка |

C

- | | |
|---------------------|---|
| carcasă | — корпус, каркас |
| circuit | — цепь |
| ~ basculant | — спусковая / триггерная схема |
| ~ bifilar | — двухпроводная цепь |
| ~ bistabil | — схема с двумя устойчивыми состояниями |
| ~ integrat | — микросхема |
| clichetul lacătului | — защелка замка |

comparator	— компаратор, сравнивающее устройство
comutator	— переключатель
conectare	— включение
conector	— соединитель; разъем
conexiune	— соединение; связь; включение
cordo	— шнур; жгут; кабель
~ de racordare	— соединительный шнур/кабель
contor	— счетчик; счетный прибор
cuplaj	— соединение; связь
curent	— ток
~ alternativ	— переменный ток
~ continuu	— постоянный ток
cursor	— скользящий контакт; ползунок

D

decadă	— декада; десятичный разряд
declanșare	— выключение; отключение; размыкание (реле)
decodificator	— дешифратор
deficiență	— недостаток
defazaj	— сдвиг фаз
demaror	— стартер; пускатель; пусковое устройство
deteriorare	— повреждение
developare	— проявление
difuzor	— громкоговоритель
~ dinamic	— динамический громкоговоритель
discriminator	— дискриминатор; различитель
~ de nivel	— дискриминатор уровня
~ de frecvență	— частотный дискриминатор
divizor	— делитель
~ de frecvență	— делитель частоты
~ de tensiune	— делитель напряжения
drenă	— сток полевого транзистора

E

element de prag	— пороговый элемент
etaj	— каскад; ступень
~ de amplificare	— усилительный каскад
~ de joasă frecvență	— низкочастотный каскад
factor	— коэффициент
~ de amplificare	— коэффициент усиления
~ de transfer	— коэффициент передачи
~ de demultiplicare	— коэффициент пересчета счетчика
al numărătorului (contorului)	

F

fiabilitate	— надежность
filament	— нить; спираль
fișă	— штепсель; штепсельный разъем; штеккер

G

gamă	— диапазон; полоса
------	--------------------

I

impedanță	— полное сопротивление; комплексное сопротивление
intermitent	— прерывистый, перебойный
interschimbabilitate	— взаимозаменяемость
interogare	— опрос; запрос

J

jac	— гнездо
joncțiune	— переход
~ p-n	— p-n переход

K

kilohertz	— килогерц
kiloohm	— килоом

L

lampă	— электронная лампа; лампочка
lin	— плавно
luminozitate	— яркость; освещенность
livrare	— доставка; поставка

M

masă	— корпус; масса
~ aparatului	— корпус прибора

P

palier	— горизонтальный проход; лестничная площадка
parbriz	— ветровое стекло
poartă	— затвор полевого транзистора; управляющий электрод тиристора
prelungitor	— удлинитель
perturbație	— помеха; возмущение; нарушение
priză	— розетка
protecție	— защита
punte	— мост
~ de redresare	— выпрямительный мост

R	
reacție	— обратная связь
redresor	— выпрямитель
~ bifazat	— двухполупериодный выпрямитель
releu	— реле
rețea	— сеть
rezonator cu cuarț	— кварцевый резонатор
repetor	— повторитель
~ pe emitor	— эмиттерный повторитель

S	
similar	— подобный
suprasarcină	— перегрузка
supratensiune	— перенапряжение
~ inversă	— обратное перенапряжение
sursă	— источник; исток полевого транзистора

T	
temporizare	— выдержка времени
termocuplu	— термопара; термозлемент
tijă	— стержень
traductor	— датчик

U	
utilizare	— употребление; утилизация; использование

ANEXA

INTERSCHIMBABILITATEA ELEMENTELOR SEMICONDUCTOARE

Elementul din original	Elementul de schimb
МП20А	AC121, AF266, ASY26, ASY33
МП20Б	AC125, AC132, AC182, EFT313
МП21Г	GC123, GC509, OC1077, 2N60C
МП21Д	EFT341, EFT342, EFT343, 2N60B
МП25А	AC116, GS112, 2SB136, 2SB136А
МП25Б	2S172, 2N43, 2N44, 2SB263
МП26А	GC112, MA909, MA910
МП26Б	ACY24, OC77
МП36А	GC525, GC527, 2SD75, 105NU70
МП37А	GC526, T321N, 2SD37, 106NU70
МП38	T321N, 2SD75, 2N94, 2N193
МП38А	AC183, GC527, T323N, 2SB32
МП39А	2SB170, 2SB173
МП39Б	AC540, AC541, AC542, OC1072
МП40	EFT306, EFT307
МП40А	OC70, OC71, 2SW170, OC1070
МП41А	OC75, OC1072, 2SB60, 2SB61
МП41Б	AT270
МП42	ASY70
МП42А	ASY26, ASY31, ASY34, 6S109
МП42Б	AF266, ASX11, ASX12, AT275
П201	GD617, 2SB180А, 2SB448
П202	2SB181А, 2SB456, 2SB467
П213	GD240, GD241, 5NU73
П213Б	AD431, AD436, GD175, GD170
П214А	AD438, AUY18, GD243, 2N2659
ГТ108А	2N130, 2N206
ГТ308Б	2SA412, 2N796, 2N1683, 2N2048А
ГТ321	2N1204, 2N1204А, 2N1494А
ГТ402И	AC124
ГТ403Б	ASY80
ГТ403Г	ASY76, ASY77
ГТ806Б	AL100, AL102, AL103
КП303	2N3819
КТ117	2N4871, 2N2647, 2N2646

KT203A	BSZ12, OC203, 2N2274
KT208A	OC207
KT208B	EFT308
KT209E	MPS404
KT312B	WCY42, WCY73, 2N729
KT315A	BFP719, 2N2926
KT315B	BFP720, 2N2712, 2SC633
KT315Г	BFP722, 2SC634
KT326A	BFX12
KT350A	MPS6562, MPS6563, 2N978
KT361A	BC250A
KT361B	2N4125
KT603B	BSN36
KT608A	SF23, SS120
KT608B	2N2224, 2N2958
KT801A	2N2890, 2N2891
KT801B	BSX62, KU601
KT805AM	BDX25, 2N3441
KT805B	BD109, BD148, BDY12, 2N3054
KT807B	MPSU01, MPSU01A, MPSU05, MPSU06
KT940A	BF299, BF419, 2SC1569, 2SC2068
KT940B	BF927
KT3102A	BC107AP, BC238A
KT3102B	BC108AP, BC238A
Д7Ж	P4H5, M70B, S19, 1N443
Д9В	AA137, CD72E3, 1N87T
Д9В	AA137, 1N259X
Д18	1S307
Д209	1N488, DR698, ZR24
Д211	1N2373, P2M5, PD912, PS2415, S206
Д220	1N662, 1N3121, NMG6626A, PX50
Д223А	CA100
Д223Б	1N458, 1N5209, AD150
Д226В	PS632, ZS53, BAW14, MC51, MC030A
Д311А	AAV32
КД102	BA179
КД102А	0102
КД103А	1N483, BA128, MT462A
КД105А	BAY89
КД105В	1N445, CER69C, M72, COD1556
КД105Г	BY157, S28, D52C
КД503А	1N4147, 1N5720

КД509А	1N903A, BSA71, HMG4322, MHD616, GP350
КД521А	BAW62, HMG4319, MC52, SG5200
КД522Б	MCPD521A
КД522А	BAY41
Д818А	HR90, MZ1009, SVM9021, SV131
КC133А	BZ346C3V3, KS033A, LR33H, ZMC3
КC147А	1N4624, BZY83C4V7, LAC2002, MZ4A
КC156А	Z1550, Z1555
КУ201	2N5060
КУ202	2N4443
КУ208	BT138
КУ208Г	BTW11400, TIC206
К155JA3	SDB400E, SN7400NJ
К155TJ1	SN7413N
К155IE6	9360
К155JA8	S8881
К155TM2	SN747NJ
К155IE2	SN7490NJ
К155ИД1	S8T01
К155ИД3	DM8213
К155JA4	SN7410NJ
К155AG1	SN74121N, AM2600
К176JП1	CD500ZE
К176JA7	CD4011
К176JE5	CD4001
К176IE8	CD4017
К176TM2	CD4013
К561JП2	CD4030A
К561JA7	Y4011D
К561IE16	CD4020A
К140УД8	mA740HM

CUPRINS

INTRODUCERE	3
Capitolul I. RELEE SENZORIALE ȘI CAPACITIVE	6
Capitolul II. RELEE FOTOELECTRICE	32
Capitolul III. RELEE ACUSTICE	75
Capitolul IV. RELEE TERMoeLECTRONICE	115
Capitolul V. RELEE DE TIMP	137
Capitolul VI. RELEE DE COD	208
Capitolul VII. RELEE PULSATORII	221
Capitolul VIII. FUNCTIILE DE PROTECȚIE ALE RELEELOR ELECTRONICE	244
Capitolul IX. COMBINĂRI DE RELEE ELECTRONICE	271
Capitolul X. CIRCUITE DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A CARACTERISTI- CILOR RELEELOR ELECTRONICE ȘI ELECTROMAGNETICE	285
Capitolul XI. TEHNICA SECURITĂȚII LA MONTAREA, REGLAREA ȘI UTILIZAREA DISPOZITIVELOR CU RELEE ELECTRONICE	299
Bibliografie	302
MIC DICȚIONAR ROMÂN-RUS	307
ANEXĂ	311