

LUCRAREA NR. 5

STUDIUL ȘI VERIFICAREA RELEELOR DE TIMP

5.1. Generalități

Releele de timp sunt echipamente care realizează o comandă în circuitul de ieșire după un anumit interval de timp reglabil, înregistrat din momentul modificării semnalului de intrare.

Releele de timp pot fi realizate cu temporizare la acționare sau la revenire, după cum modificarea semnalului de intrare constă în aplicarea unei tensiuni în circuitele de intrare, respectiv în întreruperea acesteia.

În momentul expirării temporizării reglate t_R , contactele de ieșire ale releelor cu temporizare la acționare părăsesc starea normală, iar cele corespunzătoare releelor cu temporizare la revenire, revin în această stare (starea normală a contactelor corespunde circuitelor de intrare neexcitate). În condițiile menționate, contactele de ieșire ale releelor de timp pot fi normal deschise și/sau normal închise, cu temporizare la deschidere și/sau la închidere.

Simbolurile utilizate în schemele electrice, reprezentate grafic în figura 5.1, au următoarele semnificații:

- a_1, a_2 – contacte normal deschise cu temporizare la închidere,
- b_1, b_2 – contacte normal deschise cu temporizare la deschidere,
- c_1, c_2 – contacte normal închise cu temporizare la deschidere,
- d_1, d_2 – contacte normal închise cu temporizare la închidere,
- e – contact normal deschis temporizat la închidere și deschidere,
- f – ansamblu de contacte temporizate la deschidere,
- g – relee de timp cu acționare electromagnetică, având un contact normal deschis, cu temporizare la închidere.

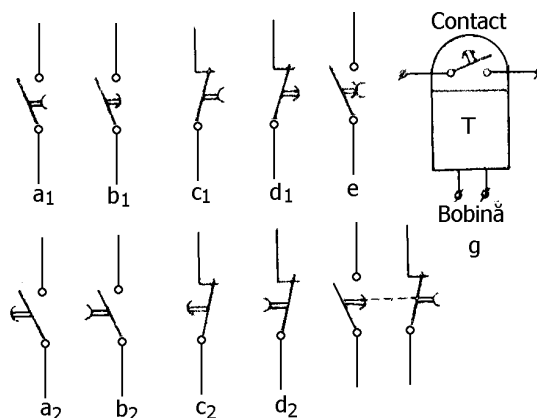


Fig. 5.1: Simboluri utilizate pentru releele de timp.

Orice relee de timp conține următoarele componente funcționale:

- elementul sensibil, având rolul de a converti semnalul electric de intrare (în mod obișnuit tensiune continuă sau alternativă) într-un semnal eventual de altă natură, necesar funcționării elementului de temporizare;
- elementul de temporizare, prin care se realizează întârzierea transmiterii comenzii aplicate la intrare;
- elementul de execuție, la nivelul căruia se obține semnalul de ieșire după funcționarea elementului de temporizare.

Clasificarea releelor de timp se poate face după tipul elementului de temporizare: astfel sunt cunoscute cele cu temporizare mecanică, hidraulică, electrotermică, electrică etc.

5.2. Construcția și funcționarea releelor de timp

5.2.1. Relee cu temporizare mecanică

Elementul sensibil al unui relee cu temporizare mecanică realizează conversia electromecanică a energiei semnalului de intrare, necesară funcționării elementului de temporizare. Din această categorie de rele de timp o mare răspândire o au cele cu element sensibil de tip electromagnet sau micromotor electric, elementul de temporizare aferent fiind un mecanism de orologerie, respectiv un reductor de turație.

În figura 5.2a este prezentată construcția releului de timp de tip Rtpa-5, cu mecanism de orologerie.

Elementul sensibil, de intrare, al releului este constituit dintr-un electromagnet de c.a., având bobina 1-2 și armătura mobilă 7. Temporizarea se obține prin funcționarea mecanismului de orologerie 8, prevăzut la ieșire cu axul 9 și piesa electroizolantă 10, pe care sunt amplasate contactele de punte 15, 16.

Releul Rtpa-5 funcționează cu temporizare la acționare și are următoarele contacte de ieșire:

- 11-12, contact normal deschis cu temporizare la închidere;
- 13-14, contact pasager, care se închide atât la acționare cât și la revenire;
- 3-4, 3-6, contacte cu pol comun și acționare instantanee.

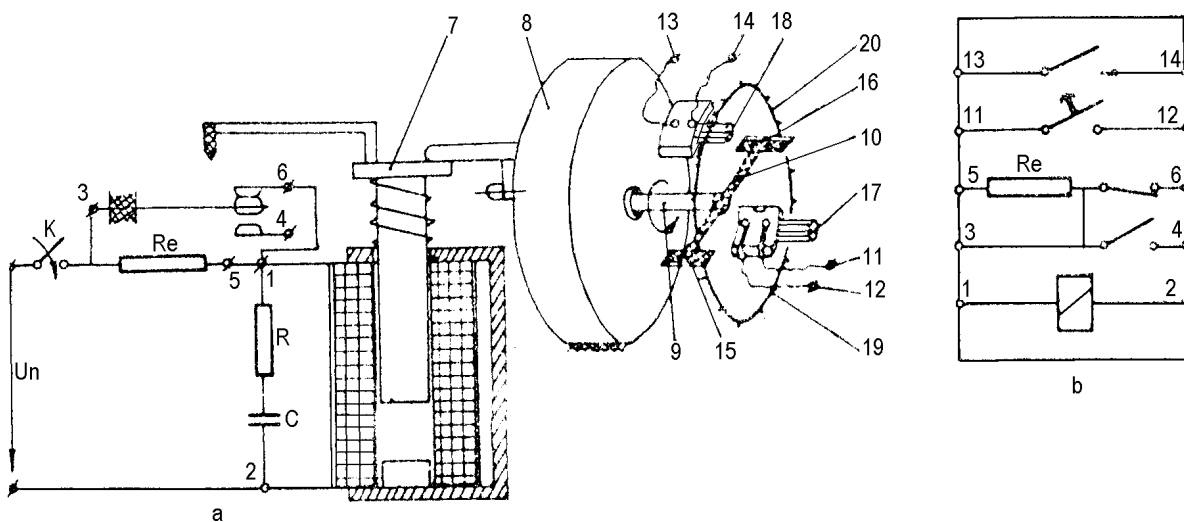


Fig. 5.2: Releul de timp de tip Rtpa-5 : a) construcția, b) schema electrică.

Schema electrică a releului Rtpa-5, realizat în varianta debroșabilă (cu soclu și fișă) este dată în figura 5.2b. Contactul 3-6 și rezistența R_e se conectează ca în figura 5.2a, astfel încât electromagnetul de intrare să funcționeze cu rezistența economizatoare R_e .

Prin închiderea comutatorului K, figura 5.2a, tensiunea de intrare se aplică integral bobinei 1-2, rezistența economizatoare R_e fiind șuntată de contactul normal închis 3-6; la capătul cursei de acționare, armătura mobilă 7 deschide contactul 3-6, astfel încât rezistența economizatoare este conectată în serie cu bobina 1-2. În acest fel se limitează curentul absorbit de bobină la valoarea necesară menținerii electromagnetului în poziția acționat, fiind posibile forțarea regimului tranzitoriu de acționare a electromagnetului de intrare al releului și micșorarea consumului propriu în regim permanent.

Prin deplasarea la acționare a armăturii mobile 7 se eliberează mecanismul de orologerie 8, astfel încât axul de ieșire 9 se rotește cu o turație de valoare mică și constantă până când puntea mobilă de contact 15 închide contactul normal deschis cu temporizare la închidere 11-12. În continuare releul rămâne în această stare până la întreruperea tensiunii de intrare, când se revine la poziția inițială. Deoarece poziția inițială a contactelor mobile 15, 16 este fixă, temporizarea reglată t_R se modifică prin intermediul cursei unghiulare totale a axului 9; în acest

scop, cu ajutorul șurubului 17, contactul fix 11-12 se poziționează în mod corespunzător pe scala 19, gradată în secunde. Dacă temporizarea contactului pasager 13-14, reglată pe scala 20, este mai mică în valoare decât temporizarea t_R , puntea mobilă de contact 16 comută contactul 13-14 atât la acționarea cât și la revenirea releului.

Grupul RC, conectat în paralel cu bobina 1-2, limitează supratensiunile de comutație, /1/.

Caracteristicile tehnice ale releului RTpa-5, fabricat la I. R. Mediaș, sunt prezentate în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1

Nr.crt.	Denumirea	Tipul releului: Rtpa-5	
1.	Tensiunea nominală a bobinei / Rezistența ohmică a bobinei U_n [V] / R [Ω]	24/20, 48/80, 60/120 110/450, 220/1750	
2.	Tensiunea minimă a bobinei	0,75 U_n	
3.	Abateri admisibile la etalonarea scalei	Scala [s]	Eroarea admisibilă [s]
		0,1 1,3	0,06
		0,25 3,5	0,12
		0,5 9	0,25
4.	Capacitatea de comutare a contactelor [A], la închidere/deschidere	2 20	0,80
		5/0,5 în c.c 5/2 în c.a.	

Temporizarea maximă a releelor de timp cu mecanism de orologerie nu poate depăși câteva zeci de secunde; pentru obținerea unor temporizări mai mari, se construiesc relee cu micromotor electric și reductor de turație. Schema bloc a unui astfel de releu, funcționând cu temporizare la acționare este prezentată în figura 5.3. La aplicarea tensiunii alternative de intrare U_1 simultan cu pornirea micromotorului MS acționează electromagnetul auxiliar 4 care închide cupla mecanică 2 și armează resortul de acționare a contactelor mobile, conținute în blocul 3 de contacte temporizate. Indiferent de temporizarea reglată t_R , axul de ieșire al cuplei 2 se rotește cu un unghi de 360° , la capătul acestei curse unghiulare obținându-se comanda mecanică de comutare a contactelor din blocul 3; simultan, cupla 2 se desface.

Contactele păstrează starea de după acționare până la întreruperea semnalului de intrare când, prin revenirea electromagnetului 4, sunt aduse în poziția inițială.

Reglarea temporizării se face în trepte, prin intermediul raportului de demultiplicare al reductorului de turație 1 și continuu, prin modificarea unghiului total de rotație a axului de ieșire al cuplei 2.

Din această categorie de relee, I. R. Mediaș fabrică variantele Rtpa-7, cu temporizare la revenire.

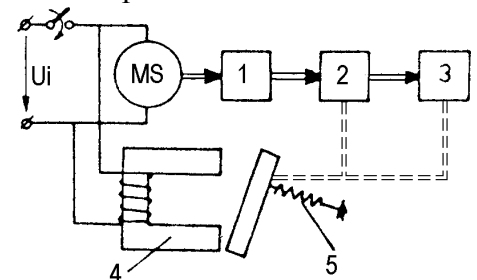


Fig. 5.3: Schema releului Rtpa-7.

5.2.2. Relee cu temporizare electrică

Temporizarea pe cale electrică se obține prin sesizarea nivelului critic al tensiunii la bornele unui condensator, care se încarcă sau se descarcă într-un circuit activ de tip RC.

Schema bloc a unui releu de timp cu temporizare RC este reprezentată grafic în figura 5.4, unde E_c reprezintă tensiunea continuă a sursei de alimentare, DRU – discriminatorul de nivel critic, iar E- elementul de execuție.

Considerând $u_C(0) = 0$ tensiunea la bornele condensatorului de capacitate C, pe durata regimului tranzitoriu de încărcare, este data de relația:

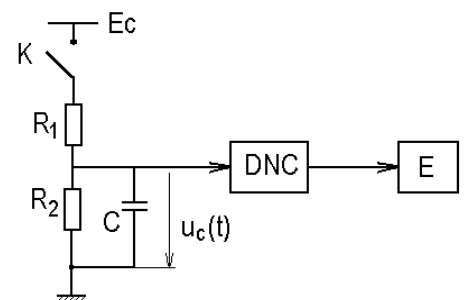


Fig. 5.4: Schema bloc a releului cu temporizare electrică.

$$u_c(t) = pE_c(1 - e^{-t/T}) \quad (5.1)$$

unde:

$$p = R_2/R_1 + R_2, \quad T = p \cdot R_1 \cdot C \quad (5.2)$$

Discriminatorul de nivel critic DNC compară permanent tensiunea $u_c(t)$ cu un nivel de reper $U_0 < p \cdot E_c$ și comandă funcționarea elementului de execuție E în momentul t_a , corespunzător căruia tensiunea u_c atinge valoarea U_0 , impunând condiția:

$$u_c(t_a) = U_0 \quad (5.3)$$

din (5.1), pentru temporizarea la acționare t_a , se obține:

$$t_a = T \ln \frac{pE_c}{pE_c - U_0} \quad (5.4)$$

Drept discriminator de nivel critic se poate utiliza un releu intermediar (acesta fiind în același timp și element de execuție) sau un circuit electronic.

În figura 5.5. sunt prezentate scheme electrice funcționând cu un releu intermediar RI, pentru obținerea temporizării la acționare, figura 5.5a, respectiv la revenire, figura 5.5b.

Pentru schema electrică din figura 5.5a, temporizarea la acționare se calculează cu relația (5.4), în care pentru rezistența R_2 se consideră valoarea rezistenței bobinei releului RI, iar pentru tensiunea U_0 - valoarea tensiunii minime de acționare, U_a , a acestui releu. Variația în timp a semnalelor este reprezentată în figura 5.5c.

Temporizarea la revenire, figura 5.5b, se obține pe durata regimului tranzitoriu de descărcare a condensatorului din schemă, care începe în momentul deschiderii contactului K; revenirea releului RI are loc în momentul t_r , când tensiunea $u_2(t)$ aplicată bobinei atinge valoarea de revenire, U_r , figura 5.5d.

Dacă R_2 este rezistența bobinei releului RI, pentru tensiunea $u_2(t)$ înregistrată la bornele acesteia rezultă expresia:

$$u_2(t) = \frac{R_2 E_c}{R_1 + R_2} e^{-t/T}, \quad T = (R_1 + R_2)C \quad (5.5)$$

Din condiția $u_2(t_r) = U_r$, figura 5.5d, pentru temporizarea la revenire, t_r , se obține :

$$t_r = T \ln \frac{R_2 E_c}{(R_1 + R_2)U_r} \quad (5.6)$$

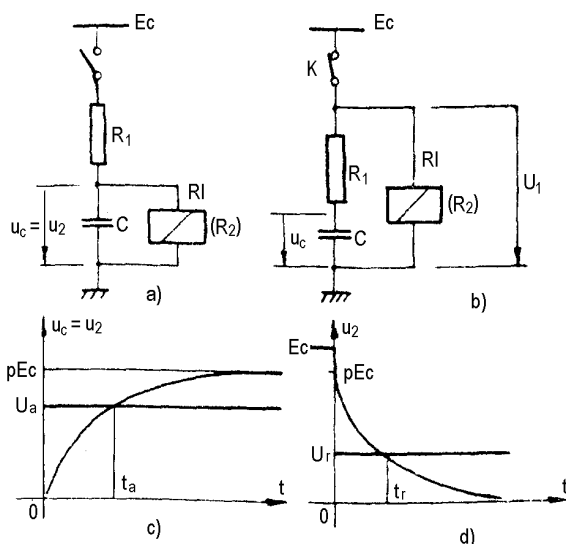


Fig. 5.5: Scheme de temporizare cu releu intermediar RI. a) temporizare la acționare, b) temporizare la revenire, c), d) variația în timp a semnalelor.

Relațiile (5.4), (5.6) evidențiază parametrii de care depind valorile temporizărilor t_a , t_r ; pentru reglarea acestora se acționează în mod obișnuit asupra valorilor constantei de timp T a circuitului.

Posibilitățile de temporizare electrică prezentate în figura 5.5 sunt utilizate la realizarea releului de pâlpâire tip RP7a, având schema electrică și de conexiuni dată în figura 5.6a.

Construcția conține relee intermediare 1RP, 2RP, cu temporizare la acționare (prin elementele R_1 , C_1) respectiv la revenire (prin elementele de circuit R_2 , C_2). Tensiunea alternativă

aplicată la intrare este redresată de dioda D și apoi filtrată cu ajutorul condensatorului de capacitate C.

Releul se utilizează pentru semnalizare, prin iluminare intermitentă, a neconcordanței dintre pozițiile cheii de comandă și ale întrerupătorului comandat, la executarea manevrelor de comutare. În acest caz se închide contactul K, figura 5.6a, tensiunea de comandă redresată aplicându-se condensatorului C_2 , care se încarcă prin rezistența R_2 , contactul 1RP și lampa LS; în momentul t_1 , figura 5.6c, tensiunea u_2 de la bornele acestuia atinge valoarea U_{a2} , la care are loc acționarea releului de tip 2RP.

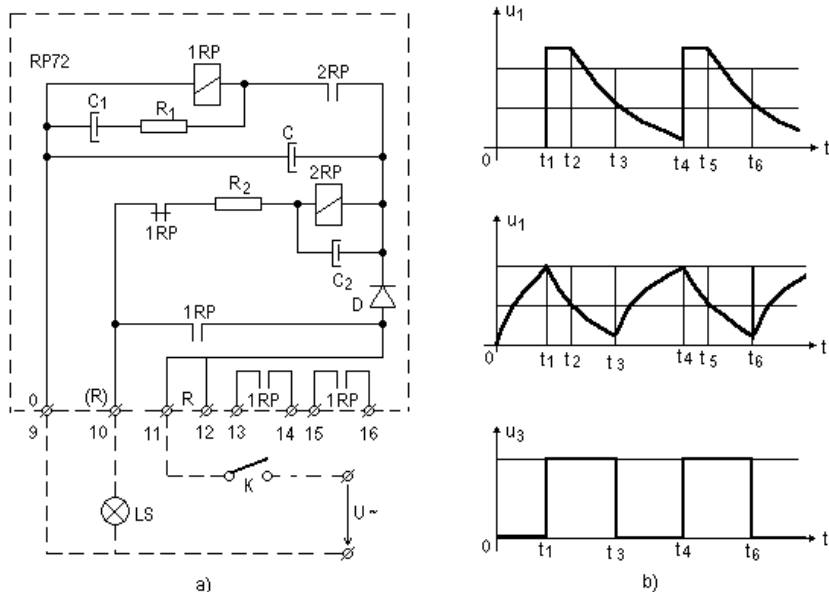


Fig. 5.6: Schema electrică (a) și semnalele electrice (b) a releului de pâlpâire RP7a.

Prin contactul 2RP se pune sub tensiune bobina releului 1RP, care la rândul lui acționează; lampa LS se aprinde, iar condensatorul C_2 începe să se descarce pe bobina releului 2RP, deoarece contactul normal închis 1RP s-a deschis.

În momentul t_2 se ajunge la tensiunea de revenire, U_{r2} , a releului 2RP, figura 5.6c și acesta revine. Prin deschiderea contactului 2RP, condensatorul C_1 (încărcat pe durata $t_2 - t_1$) începe să se descarce, prin rezistența R_1 , pe bobina releului 1RP.

În momentul t_3 , tensiunea u_1 aplicată bobinei releului 1RP atinge valoarea de revenire U_{r1} , figura 5.6b, releul 1RP revine și lampa de semnalizare LS se stinge. Începând din momentul t_3 , condensatorul C_2 se reîncarcă, figura 5.6c, ciclul de funcționare prezentat repetându-se; tensiunea U_3 de la bornele lămpii de semnalizare variază practic după curba dată în figura 5.6d.

5.3. Programul lucrării

5.3.1. Studiul construcției și funcționării releelor de timp

Se urmărește construcția releelor de timp Rtpa-5, Rtpa-7, RTpr-7 și a releului de pâlpâire RPa. Se studiază construcția și modul de funcționare corespunzătoare celorlalte rele de timp existente la lucrare.

5.3.2. Măsurarea rezistenței bobinei electromagnetului

La releele prevăzute cu electromagnet de acționare, măsurarea se execută cu ajutorul unei punți pentru rezistențe sau cu un ohmmetru.

Pentru releul de timp Rtpa-5, valoarea obținută nu trebuie să difere de cea precizată în tabelul 5.1.

5.3.3. Verificarea etalonării scalei de reglaj a timpului

Verificarea se face pentru următoarele valori ale tensiunii de serviciu:

- $U_1 = 0,75 \cdot U_n$, $U_2 = U_n$, $U_3 = 1,1 \cdot U_n$; - U_n fiind tensiunea nominală.

Pentru verificarea unui releu cu tensiune de intrare continuă și având un contact normal deschis cu temporizare la închidere (așa cum este și releul Rtpa-5), se realizează montajul având schema electrică reprezentată grafic în figura 5.7.

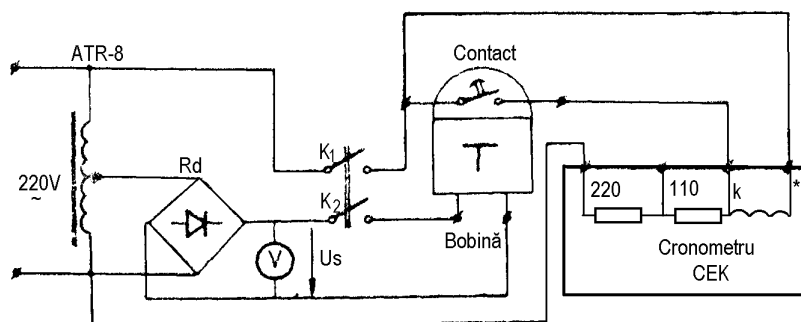


Fig. 5.7: Montaj pentru verificarea releului Rtpa-5.

Cu comutatoarele K_1 , K_2 deschise, se reglează tensiunea la una din valorile precizate pentru verificare. Pentru fiecare valoare a temporizării reglate t_R , marcată pe scala releului se închid simultan comutatoarele K_1 și K_2 , înregistrându-se pe cronometrul CEK valoarea temporizării la acționare. După oprirea cronometrului se deschid simultan comutatoarele, apoi se repetă încă de două ori operația de măsurare a temporizării; după cele trei acționări, cronometrul va indica temporizarea totală, $t_{a\Sigma}$. Se calculează valoarea medie, t_a , a temporizării reale și eroarea ϵ_t față de valoarea reglată, t_R :

$$t_R = \frac{1}{3} t_{ae} \text{ [s]}; \quad \epsilon_t = t_a - t_R \text{ [s]} \quad (5.7)$$

Datele obținute se trec în tabelul 5.2

Pentru releul Rtpa-5, valorile erorii ϵ_t trebuie să fie mai mici decât valoarea admisibilă a acesteia ϵ_{ad} , precizată în tabelul 5.1.

Tabelul 5.2.

Tipul releului..... $U_n = \dots\dots\dots$ [V]				
t_R [s]			
ϵ_{ad} [s]				
$U_1 = \dots\dots$ [V]	$t_{a\Sigma}$ [s]			
	t_a [s]			
	ϵ_t [s]			
$U_2 = \dots\dots$ [V]	$t_{a\Sigma}$ [s]			
	t_a [s]			
	ϵ_t [s]			
$U_3 = \dots\dots$ [V]	$t_{a\Sigma}$ [s]			
	t_a [s]			
	ϵ_t [s]			

5.4. Conținutul referatului

- 1) Schemele electrice și parametri nominali ai releelor de timp studiate, cu observații privind construcția și funcționarea acestora și schema de montaj utilizată pentru încercări;
- 2) Prezentate tabelat, rezultatele experimentale obținute la §3.2, 3.3;
- 3) Observații și concluzii.

5.5. Bibliografie

- /1/ Baraboi A. Echipamente electrice, curs. Institutul politehnic Iași 1989, p.238-242.
- /2/ Ionescu A.A., Tomescu I., Verificarea releelor de protecție și automatizare din stații și posturi de transformare. Ed. Tehn. București, 1983.
- /3/ Gheorghiu Ioan, Popa Sorin Eugen, Puiu-Berizintu Mihai, "Echipamente electrice pentru centrale, stații și posturi de transformare", Ed. Tehnica-Info Chișinău, 2003.