

LUCRAREA A15

RELEE ȘI DECLANȘATOARE

Partea întâi

RELEE ȘI DECLANȘATOARE PENTRU PROTECȚIE LA SUPRACURENȚI

În schemele de protecție din rețelele de medie și joasă tensiune se practică sistemele de protecție primară și sisteme de protecție secundară. În schemele de protecție primară releul sau declanșatorul este montat direct pe calea de curent intens, iar în schemele de protecție secundară se montează în secundarul unui transformator de curent de medie sau de joasă tensiune.

RELEU SECUNDAR MAXIMAL DE CURENT CU DISC DE INDUCȚIE

1. Tematica lucrării.

- 1.1. Caracteristica și funcționarea releului și declanșatorului de inducție.
- 1.2. Determinarea erorii de reglaj și factorul de revenire.
- 1.3. Caracteristica de protecție.
- 1.4. Schema de comandă pentru un întrerupător de medie tensiune.

2. Schema electrică

Se va realiza montajul din figura 1 în care:

- K_1, K_2 întrerupătoare (K_1 încorporat în pupitru);
- BC - buton dublu de comandă;
- C - contactor de comandă;
- CE - cronometru electric;
- T - transformator "trusă de curent" reglaj $0 \div 1000$ A;
- R_1 - releu de curent: R_1 tip $RT_p - C_1$;

A₁, A₂ - ampermetre 5, 10 respectiv 10, 50A;

P - pupitru de alimentare;

ATR - autotransformator (în pupitru);

3. Modul de lucru.

3.1. Se va studia construcția releelor de protecție pe modelele din laborator. Se vor identifica principalele elemente constructive: circuitul magnetic și mecanismul de inducție, bobina de excitație, prizele de reglaj brut, reglajul fin și reglajul temporizării, contactele releelor etc. Se va explica funcționarea releelor sensibile la supracurenți.

3.2. Determinarea factorului de revenire la releul de inducție RT_p - C₁, se face cu formula:

$$K_r = \frac{I_r}{I_a} \quad (1)$$

unde I_r este curentul de revenire mediu și I_a este curentul de acționare mediu, calculați cu relațiile:

$$I_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{r_i}; I_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{a_i} \quad (2)$$

În acest scop se realizează montajul din figura 1.

Pentru măsurarea curentului de acționare se reglează temporizarea la valoarea maximă (10 s) și curentul la valoarea I_R = 2,5 A, iar tensiunea de alimentare (ATR) se reglează la valoarea zero.

Montajul se alimentează de la pupitru și se închide contactorul C.

Se crește curentul până când se observă la releu deplasarea cadrului mobil și cuplarea la sectorul dințat. Valoarea curentului de acționare I_{ai} se notează în tabelul 1. Se scade apoi curentul și se citește valoarea curentului de revenire I_{ri}, la care cadrul se decuplează de la sectorul dințat. Se fac mai multe măsurători.

Tabelul 1.

I [A]		i = 1	2	3	4	5	valori medii	K _r	E _t
	I _{ai}								
	I _{ri}								

Eroarea de curent se calculează cu relația:

$$E_i = \frac{I_a - I_r}{I_r} \cdot 100[\%] \quad (3)$$

3.3. Caracteristica de protecție a releului de inducție, $t_d = f(I/I_R)$, se ridică pentru valoarea timpului reglată între 6 - 10 s și pentru multiplii curentului reglat $I_R = 2,5$ A. Se utilizează montajul din figura 1 și se stabilește în circuit curentul dorit (multiplu de 2,5 A) și apoi se întrerupe circuitul de la BC.

Se conectează secundometrul electric (K₂ închis) și se pornește încercarea închizând circuitul cu butonul BC. Se notează timpul de declanșare indicat de secundometru, tabelul 2. Se ridică curba $t_d = f(I/I_R)$ care reprezintă caracteristica de protecție dependentă a releului cu disc de inducție.

Tabelul 2.

t _d [s]	
I/I _R	

În timpul măsurătorilor pentru ridicarea caracteristicii de protecție, butonul de reglaj al declanșării instantanee va fi pe poziție infinit.

Acționarea instantanee se va observa la un curent în circuit de $6 \cdot I_r$, stabilit la caracteristica de protecție. După stabilire, se deconectează de la BC, se revine cu butonul acționării instantanee la $6 \cdot I_R$ și se încearcă închiderea circuitului. La închidere releul va acționa instantaneu, producându-se un efect de pompaj. Pentru excitare se dau comenzi scurte la butonul de comandă.

3.4. Schema de protecție primară.

Protecția primară se realizează cu aparate de protecție excitate direct de curentul din circuitul de înaltă tensiune.

Se va urmări transmiterea comenzii mecanice de declanșare de la declanșatorul primar direct la mecanismul de acționare al întrerupătorului precum și modul de asigurare a izolației. În acest scop cutia protectoare a mecanismului va fi temporar demontată.

Important: *În cursul efectuării manevrelor de închidere - deschidere a întrerupătorului, cutia protectoare a mecanismului va fi în mod obligatoriu montată, din motive de protecția muncii.*

Pentru verificarea funcționării ansamblului se va regla declanșatorul la $I_R = 1,6 \cdot I_n$ și temporizarea la 6 s. Se realizează montajul din figura 2.

Se închide întrerupătorul IO și se reglează în circuit un curent de cca 13 - 14 A, după care se deconectează circuitul de la K_1 . Se aduce reglajul declanșatorului la $1,2 \cdot I_n$ și se închide K_1 . Declanșatorul va intra în funcțiune și provoacă deschiderea întrerupătorului după circa 6 s.

Schema de protecție secundară utilizează transformatoare de curent care asigură curentul de excitație al aparatelor de protecție în circuite de joasă tensiune.

Se realizează schema din fig. 3. Se închide întrerupător IO. Fără a conecta surse de curent continuu, se deconectează sursa c.a. (K_1) și se reglează în circuitul întrerupătorului IO un curent de 50 A. Releul R_1 va fi reglat la $0,6 \cdot I_n$. Se conectează apoi sursa de curent continuu și întrerupătorul se va deschide, primind comandă de declanșare de la releul de curent.

4. Întrebări.

1. Prezentați construcția și funcționarea releului de inducție.
2. Care este semnificația factorului de revenire?

3. Ce este caracteristica de protecție ?
4. De câte feluri poate fi caracteristica de protecție ?
5. Care este destinația acestor relee ?
6. Explicați deosebirea releu-declanșator.
7. Când se folosesc siguranțe fuzibile și când relee maxime pentru asigurarea protecției la supracurenți?
8. Cum se asigură comanda unui întrerupător în varianta cu protecție primară și secundară?
9. Cum se asigură izolația în cele două situații ?

5. Bibliografie.

1. Hortopan,G.: Aparate electrice. Editura Didactică și Pedagogică. București 1984.
2. Hortopan,G. ; Aparate electrice. Editura Didactică și Pedagogică. București ediția 1972 cap. 9.3 și cap.9.2 din ediția 1980.
3. Panaite,V.ș.a. : Îndrumar de laborator aparate electrice. Lit. I.P.B. 1969 pag. 19-23.

Partea a doua

RELEE DE TIMP

1. Tematica lucrării

Se studiază și se măsoară următoarele tipuri de relee de timp:

- 1.1. Releu de timp cu motor sincron RT_{pa-7} .
- 1.2. Relee de timp electronice MET - 13.1 și $RST_a -2$.
- 1.3. Releu de timp pneumatic RTP.
- 1.4. Relee de timp cu mecanism de orologie RI - 3T și $RT_{pa} -5$.

2. Scheme electrice

Pentru măsurarea timpilor de acționare a releelor de la punctul 1 se vor realiza schemele electrice din figurile 1-4, unde:

P - pupitrul de laborator cu aparatele încorporate în el;

RT - releul de timp studiat;

SE - secundometru electric.

3. Modul de lucru

Releele de timp sunt dispozitive electrice cu rol de comandă și semnalizare ce introduc temporizări reglabile la apariția sau disparția mărimii de intrare. Ele se construiesc într-o gamă foarte variată de tipuri constructive bazându-se pe diverse principii de funcționare cu largi aplicații. Temporizarea poate fi inițiată chiar de tensiunea de alimentare a releului sau de un semnal exterior pe care-l primește. Releele de timp pot acționa astfel:

- introduc temporizări între momentul conectării tensiunii de alimentare sau al primirii semnalului exterior și cel al execuției: *relee cu temporizare la acționare*.

- introduc temporizări între momentul deconectării tensiunii de alimentare sau al încetării semnalului exterior și cel al execuției : **relee cu temporizare la revenire**.

Pentru un releu de timp o caracteristică esențială este conservarea valorii reglate de la o manevră la alta. Indicatorul variabilității este coeficientul de variație:

$$C_v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

$$\text{unde } t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad (2)$$

este valoarea medie a temporizării, iar

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t)^2}{n-1}} \quad (3)$$

este abaterea standard.

Cu cât valoarea acestuia este mai mică cu atât releul este mai bun. În final se vor compara cele șase tipuri de relee de timp.

Un alt indicator similar este **fidelitatea** care se calculează cu relația:

$$F = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{t_x} \cdot 100[\%] \quad (4)$$

unde t_{\max} = valoarea temporizării minime măsurate ;

t_{\min} = valoarea temporizării maxime măsurate ;

t_x = valoarea temporizării sfârșitului de scală.

Calculul fidelității se face pentru cel puțin două repere ale scalei gradate de reglaj. Eroarea datorată variației tensiunii de alimentare se definește astfel:

$$E_n = \frac{\frac{t_{ref} - t_u}{t_{ref}} \cdot 100[\%]}{\Delta u[\%U_n]} \quad (5)$$

unde t_{ref} = valoarea temporizării la U_n ;

t_u = valoarea temporizării măsurate în condiții de variație a tensinii de alimentare și pentru care $t_{ref} = t_u$ are cea mai mare valoare în modul ;
 Δu = variația tensiunii de alimentare în % din tensiunea de alimentare.

Observații: Măsurătorile se vor efectua $U_n - 5\% \cdot U_n$ și $U_n - 10\% \cdot U_n$, pentru a calcula eroarea datorată variației tensiunii de alimentare.

3.1. Releul de timp cu motor sincron RT_{pa} -7

Este un releu de timp temporizat la acționare. Părțile componente sunt: electromagnetul de c.c. de tip clapetă, alimentat de la un redresor, mecanismul de multiplicator antrenat de motorul sincron, sistemul de contacte și butonul de reglaj al temporizării cu scala indicatoare. Acestea se vor identifica pe aparat.

La stabilirea tensiunii de alimentare electromagnetul închide circuitul motorului sincron care prin intermediul sistemului de multiplicator rotește acul indicator. Când acesta ajunge în poziția aleasă pentru temporizare are loc acționarea sistemului de contacte, deci execuția.

Prin modificarea poziției butonului de reglaj se poate modifica temporizarea într-o anumită gamă. Schimbarea gamei de temporizare se face cu un șurub special accesibil frontal. Gamele de temporizare sunt : 0,3 - 6 s; 3 - 60 s; 0,3 - 6 min; 3 - 60 min; 0,3 - 6 ore. La întreruperea alimentării releul revine automat la zero la revenirea tensiunii de alimentare.

Se va reliza schema electrică din figura 1 alimentându-se releul la tensiunea nominală $U_n = 220V$. Se pune în funcțiune releul și se măsoară temporizarea pe care o realizează. Se vor face 10 măsurători, ale căror valori obținute, pentru toate cele șase relee, se trec în tabelul general nr. 1.

Cu schema electrică realizată se fac câte 10 măsurători pentru cel puțin două repere ale scalei gradate de reglaj (de exemplu $t_{reper1} = 3 \text{ sec.}$ și $t_{reper2} =$

5 sec.). Se va calcula pentru fiecare set de măsurători fidelitatea. Rezultatele se vor trece în tabelul 2.

Tabelul 1.

Releu	Releu 1 RT _{pa} -7	Releu 2 MET - 13	Releu 3 RST _a -2	Releu 4 RTP	Releu 5 RI - 3T	Releu 6 RT _{pa} -5
1						
2						
3						
.						
.						
10						
Valoarea medie t						
Abaterea standard S						
Coef. de variație C _v						

Se modifică schema electrică din figura 1 în sensul că alimentarea bobinei releului se va face de la autotransformatorul ATR de pe pupitrul de laborator. Se modifică tensiunea de alimentare cu $-5\% \cdot U_n$ și respectiv $-10\% \cdot U_n$ pentru bobina releului. Pentru aceleași două repere ale scalei gradate, alese la calculul fidelității, se fac câte 10 măsurători. Rezultatele se vor trece în tabelul 3.

Tabelul 2.

Reper scală gradată	Releu	Releu 1 RT_{pe-7}	Releu 2 MET - 13	Releu 3 RST_a-2
Reper 1 $t_1 = 3 \text{ sec.}$	1			
	2			
	3			
	.			
	10			
	Fidelitatea F			
Reper 2 $t_2 = 5 \text{ sec.}$	1			
	2			
	3			
	.			
	10			
	Fidelitatea F			

Tabelul 3.

Tensiunea de alimentare	Reper scală gradată	Temporizare și E_n	Releu 1 RT_{pe-7}	Releu 2 MET-13	Releu 3 RST_a-2
$U_n - 5\%U_n$	$t_1 = 3 \text{ sec.}$	1			
		2			
	3				
	.				
		10			
	E_n				
$t_2 = 5 \text{ sec.}$		1			
		2			
	3				
	.				
		10			
	E_n				

U _n - 10%U _n	t ₁ = 3 sec.	1			
		2			
	3				
	.				
	10				
	E _n				
	t ₂ = 5 sec.	1			
		2			
	3				
	.				
	.				
	10				
E _n					

3.2. Releul de timp electronic MET - 13.1

Acesta este un releu destinat realizării unei temporizări la acționarea (sau revenire) în instalații de automatizări industriale și acționării pe mașini unelte. Este realizat în construcție închisă, debroșabil, montându-se în instalații prin intermediul unei prize multicontact. Este compus din circuitul electric care realizează temporizarea și releul electromagnetic tip RI - 13M, de la care sunt folosite două contacte, ca element de execuție. Releul folosește circuitul RC drept circuit de temporizare. La momentul inițial începe încărcarea condensatorului C cu tensiunea de comandă, unde $\tau = RC$:

$$U_c(t) = U(1 - e^{-t/\tau}) \quad (6)$$

Constanta de timp se poate regla prin variația rezistenței R, deci practic se reglează temporizarea. Releul funcționează când se depășește o valoare prag:

$U_c > U_{\text{prag}}$. Temporizarea este direct proporțională cu rezistența R:

$$t = RC \cdot \ln \frac{U}{U - U_{\text{prag}}} \quad (7)$$

Se vor face măsurători pentru calculul coeficientului de variație, al fidelității și al erorii datorate variației tensiunii de alimentare. Schema electrică este tot cea din figura 1.

3.3. Releul de timp electronic RST_a - 2

Atenție ! Tensiunea nominală a releului este 42 V_{ca}.

Releul are ca element de execuție un releu intermediar de tip clapetă, cu elementul de comandă un electromagnet ce acționează un sistem de contacte (ND, NI) cu temporizare la acționare.

Forța rezistentă ce acționează asupra armăturii mobile este dată de un resort, acesta fiind elementul care dă mărimea de referință.

Se vor face măsurători pentru calculul coeficientului de variație, al fidelității și al erorii datorate variației tensiunii de alimentare. Schema electrică este cea din figura 2.

3.4. Releul de timp pneumatic RTP

Atenție ! Tensiunea nominală a releului este 42 V c.a.

Releul este format dintr-un electromagnet, un bloc de temporizare și un sistem de contacte.

Temporizarea este la acționare și se datorează mișcării întârziate a axului cu membrane de cauciuc, astfel încât prin deplasarea acestora se crează o depresiune, iar prin reglajul admisiei aerului cu ajutorul șurubului de reglaj se variază temporizarea. Este foarte robust și funcționarea nu este influențată de mediul exterior.

Se va calcula doar coeficientul de variație și nu se va regla temporizarea. Schema electrică este cea din figura 2.

3.5. Releul intermediar de tip RI - 5T

Atenție ! Tensiunea nominală a releului este 42 V c.c.

Releul este utilizat pentru protecția secundară temporizată în instalațiile electroenergetice. Este un releu cu temporizare la revenire. Are un electromagnet de c.c. cu un sistem de contacte care comută cu întârziere, datorită temporizării asigurată de mecanismul de orologerie.

Se va calcula doar coeficientul de variație . Schema electrică este cea din figura 3.

3.6. Releul de timp RT_{pa} - 5

Atenție ! Tensiunea nominală a releului este 220 V c.c.

Releul este destinat să funcționeze în schemele de protecție energetică și automatizări în c.c.

Releul este de tip electromagnetic și se compune dintr-un circuit magnetic de c.c., un mecanism de orologerie ce realizează temporizarea, un dispozitiv scală pentru fixarea temporizării și un sistem de contacte.

Releul este prevăzut cu posibilitatea conectării unei rezistențe suplimentare pentru limitarea curentului în bobină până la valoarea admisă reținerii armăturii pentru cazurile în care este menținut un timp îndelungat sub tensiune. Se va calcula doar coeficientul de variație. Schema electrică este cea din figura 3.

4. Întrebări.

1. Prezentați principiile de funcționare a releelor studiate.
2. Comparați între ele releele prezentate (gabarit, tehnologie, performanțe).
3. Care este gama de temporizare?
4. Comparați precizia releelor studiate.
5. Care sunt avantajele și dezavantajele releelor electronice?

6. Ce puteri pot comanda releele prezentate?

7. Dați exemple de instalații unde se întrebuințează releele de timp.

5. Bibliografie.

1. Hortopan, Gh.: Aparate electrice: principii și aplicații, Editura Didactică și Pedagogică, București 1980.

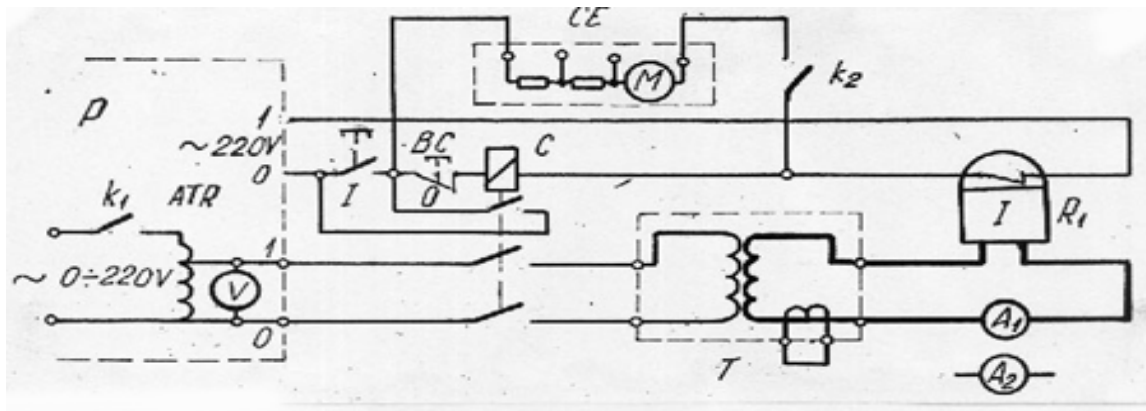


Fig.1. Schema electrică pentru studiul releului de inducție

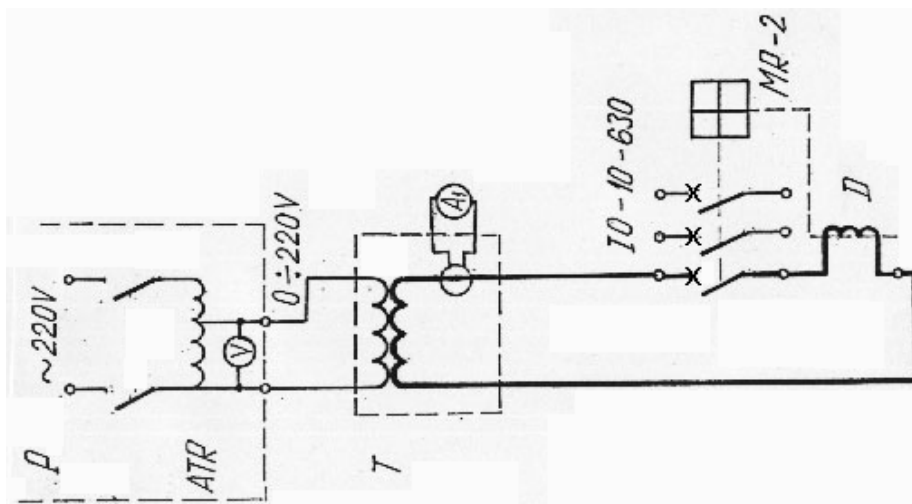


Fig.2. Schema electrică pentru verificarea funcționării declanșatorului maximal direct

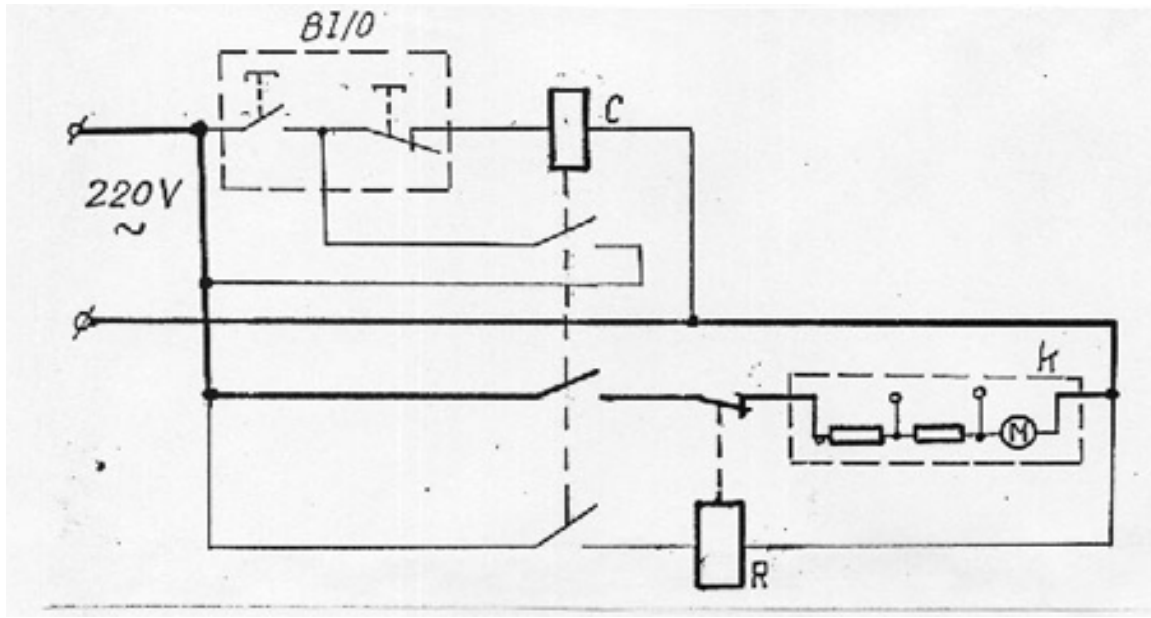


Fig.1. Schema electrică pentru studiul releelor de tip $RT_{pa} - 7$ cu motor sincron și releului de timp electronic MET - 13.1

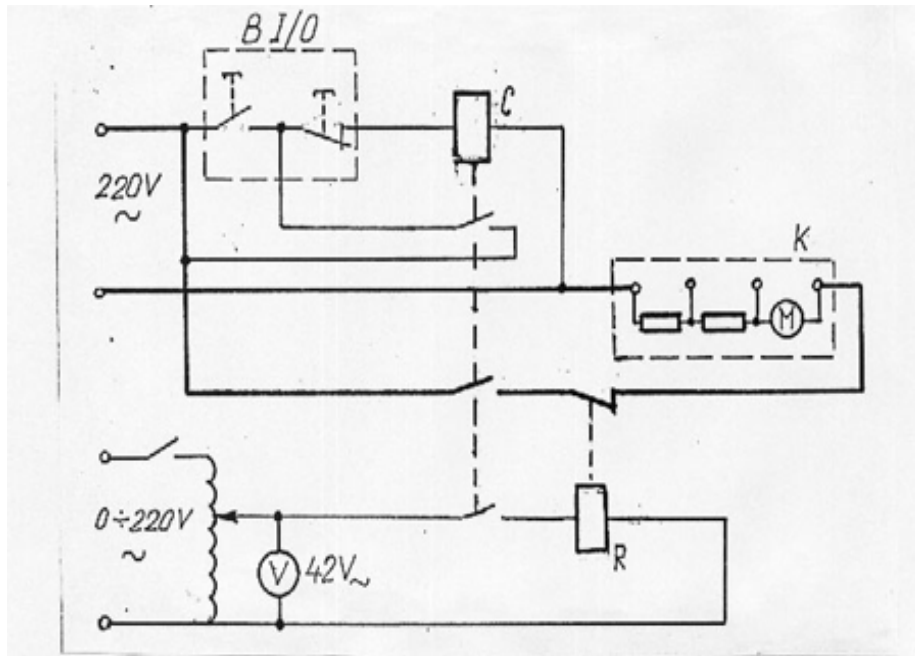


Fig.2. Schema electrică pentru studiul releului de timp electronic $RST_e - 2$ și a releului de timp pneumatic

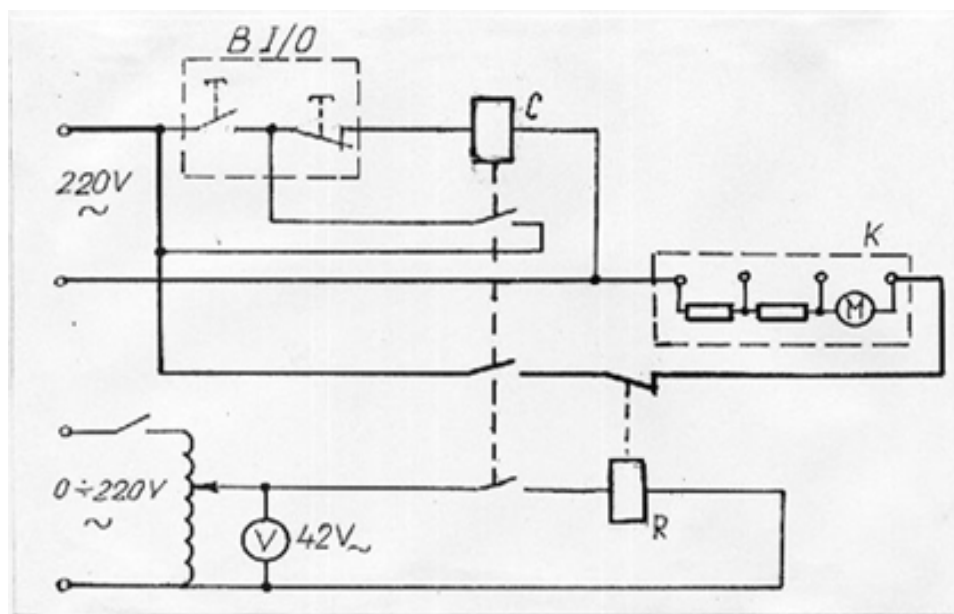


Fig.3. Schema electrică pentru studiul releului de timp cu mecanism de orologerie RI - 3T

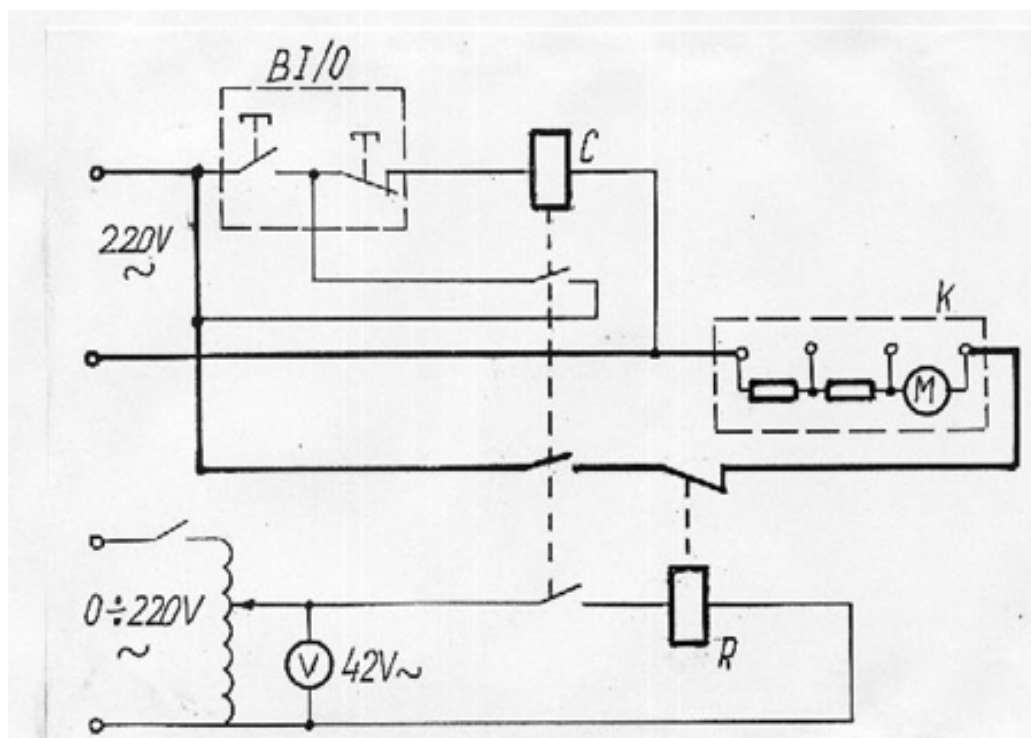


Fig.4. Schema electrică pentru studiul releului de timp cu mecanism de orologerie de tip RT_{PA} - 5.

Partea a treia

RELEUL DE PROTECȚIE PROGRAMABIL CU MICROPROCESOR

1. Tematica lucrării

1. Studiul schemei bloc a releului de protecție cu microprocesor.
2. Studiul funcțiilor releului de protecție cu microprocesor.
3. Studiul structurii releului de protecție cu microprocesor.
4. Studiul modului de programare a releului cu microprocesor.
5. Efectuarea de măsurători privind caracteristica de protecție.

2. Schema bloc a releului de protecție electronic cu microprocesor.

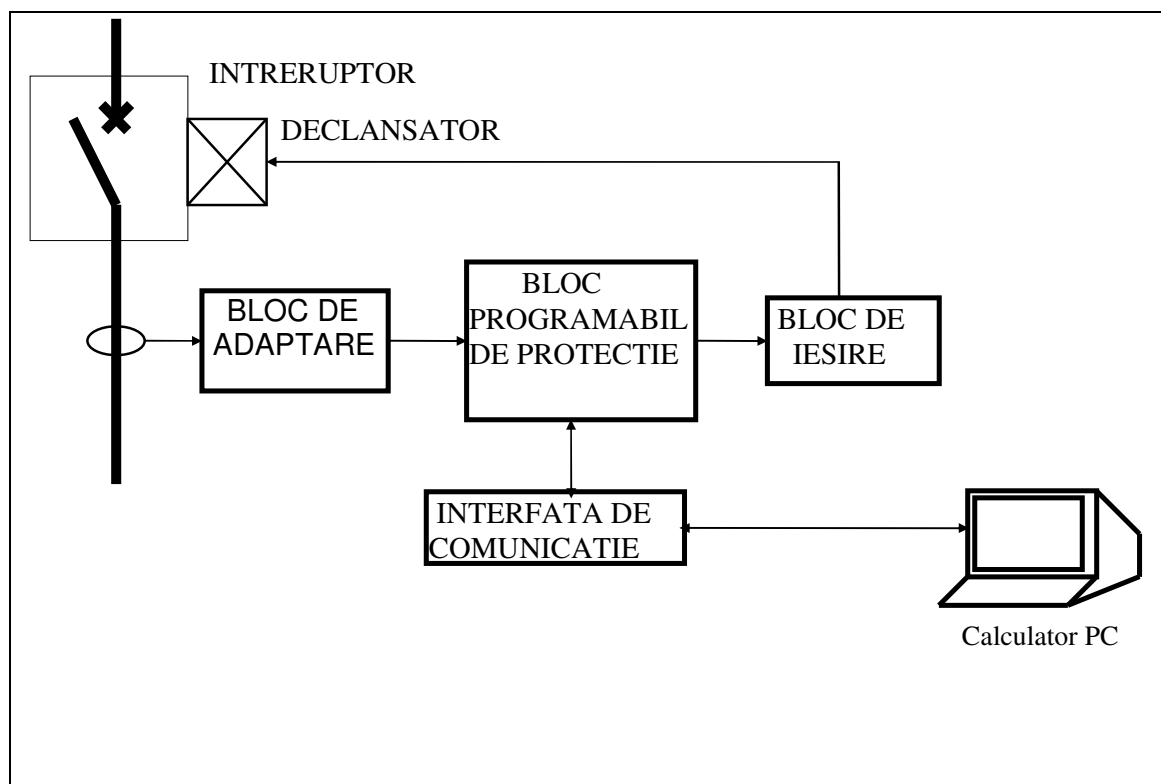


Fig. 1 Schema de ansamblu a releului de protecție programabil conectat la calculatorul PC

Schema bloc a releului de protecție electronic cu microprocesor conține următoarele componente:

- Blocul de adaptare - realizează interfața între senzorul de curent și blocul logic programabil.

Acesta îndeplinește următoarele funcții:

- adaptarea de impedanță cu senzorul de măsură;
- filtrarea semnalului de intrare;
- protecția circuitelor electronice față de suprasarcinile la intrare;
- amplificarea semnalului corespunzător domeniului de lucru al convertorului.

- Blocul programabil de protecție - realizează funcțiile de protecție ale releului, precum și funcțiile de programare și comunicație cu panoul și sistemul de calcul PC.

- Blocul de ieșire - realizează interfața dintre releul de protecție și declanșatorul întreruptorului. Acesta conține circuite de comutație și separare galvanică. Este realizat cu circuite electronice de comutație, relee de comandă, eventual circuite cuplate optic (optocuploare).

- Interfața de comunicație - realizează interfața cu calculatorul PC printr-o linie de comunicație standard, de exemplu de tip RS-232 (magistrala serială). Conversia analog-numerică a semnalului se realizează la nivelul procesorului, acesta conținând un astfel de bloc în structura aceluiși cip.

3. Descrierea schemei blocului de adaptare (fig. 3)

Blocul de adaptare conține următoarele trei secțiuni :

- amplificatorul diferențial de intrare cu amplificare unitară - realizează trecerea de la modul de transmisie simetric la modul de transmisie asimetric.
- amplificatorul reglabil - permite reglarea nivelului semnalului corespunzător domeniului de lucru al convertorului analog-numeric.

- redresorul fără prag - realizează redresarea liniară a semnalului și în cazul nivelului redus al acestuia.

Blocul adaptor este cuplat cu transformatorul de măsură de curent în mod diferențial, cu o impedanță de intrare redusă corespunzătoare funcționării corecte a transformatorului. Amplificatorul diferențial are ca semnal de intrare tensiunea culeasă pe șuntul de adaptare.

4. Descrierea schemei blocului logic programabil (fig.4):

Schema hardware a controlerului releului de protecție electronic conține următoarele componente:

- Unitate centrală a blocului logic programabil este un microcalculator integrat pe un singur cip, de tip Intel 80C552. Acesta conține o structură de microprocesor, împreună cu convertorul analog/numeric, interfața de comunicație serială și porturi de intrare ieșire;
- Oscilatorul cu cuarț necesar generării semnalului de tact pentru microprocesor;
- Circuitul integrat de amplificare a semnalelor de transmisie și recepție pe linia de comunicație a interfeței seriale de tip RS 232 (TR-RC);
- Circuite integrate de amplificare a semnalelor de magistrală (B);
- Registru de memorie necesar comunicării pe magistrală în mod multiplexat (L)
- Memoria de tip ROM care conține programul monitor. Acesta realizează comunicația cu calculatorul PC, încărcarea programului de aplicație și lansarea lui în execuție ;
- Memoria de tip RAM utilizată pentru încărcarea programului de aplicație;
- Bloc de microcomutatoare utilizate opțional (K);
- Circuit integrat de stabilizare a tensiunii de alimentare (STAB);
- Circuit de amplificare pentru acționarea releului de comandă;
- Circuit de adaptare analogică.

5. Procedura de programare a releului cu microprocesor

* Se programează în limbaj de asamblare programul dedicat aplicației (în cazul nostru programul funcțional al releului dotat cu o anumită caracteristică de protecție).

* Se assemblează și se link-editează programul la nivelul calculatorului gazdă. Astfel programul este convertit în cod mașină specific microprocesorului Intel 8031.

* Se realizează legatura fizică (hardware) între microsistemul releului de protecție și calculatorul gazdă.

* Prin resetarea microsistemului, programul monitor aflat în memoria de tip ROM a microsistemului realizează legătura logică cu calculatorul. Din acest moment calculatorul este aservit microsistemului, situație indicată de noul promter de dialog.

Microsistemul având ca terminal de intrare-ieșire calculatorul PC este guvernat în continuare de monitorul microsistemului.

* Printr-un protocol simplu bazat pe utilizarea tastei funcționale <F2> se transferă programul în cod mașină în memoria de tip RAM a microsistemului începând de la adresa 8000 (hexa).

* După lansarea în execuție a programului funcționarea releului va fi independentă de calculator. Revenirea sub controlul programului monitor se va putea realiza prin intermediul tastei funcționale <F1> .

6. Implementarea caracteristicii de protecție a releului programabil

Condiția de declanșare utilizată pentru implementarea caracteristicii timp-curent de tip hiperbolic în cadrul programului de comandă a releului de protecție numeric este:

$$\sum_{k=1}^N (I_R - D) = K \quad (1)$$

unde : I_R - valoarea raportată instantanee a eșantionului de curent
(adimensional)

D - factorul de amplificare a caracteristicii ;

K - factorul de translație a caracteristicii ;

N - numărul eșantioanelor în intervalul de timp scurs de la depășirea pragului curentului reglat până la producerea declanșării.

Declansarea se va produce cu o temporizare t_D de:

$$t_D = N \cdot \Delta t \quad (2)$$

unde Δt este perioada de eșantionare.

Dacă presupunem curentul I_R constant atunci condiția de declansare devine:

$$N \cdot (I_R - D) = K \quad (3)$$

Dacă evaluăm pe N și îl introducem în expresia timpului de declanșare :

$$t_D = \frac{K}{I_R - D} \cdot \Delta t \quad (4)$$

Parametrii K și D ai caracteristicii de protecție dependente îi determinăm din sistemul de două ecuații cu două necunoscute rezultat prin scrierea expresiei precedente în punctele extreme ale curbei:

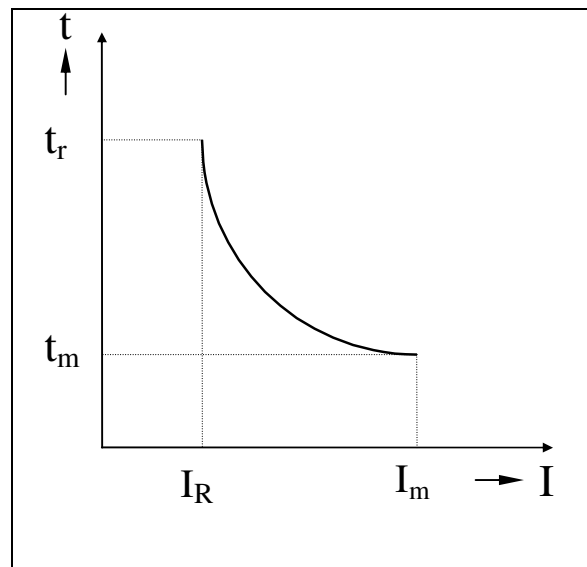


Fig.2 Valorile limită ale caracteristicii de protecție timp-curent utilizate la

calculul parametrilor de temporizare.

$$t_r = \frac{K}{I_r - D} \cdot \Delta t \quad (5)$$

$$t_m = \frac{K}{I_m - D} \cdot \Delta t \quad (6)$$

Rezultă :

$$K = \frac{t_r t_m}{t_r - t_m} \cdot \frac{I_m - I_r}{\Delta t} \quad (7)$$

$$D = \frac{t_r I_r - t_m I_m}{t_r - t_m} \quad (8)$$

Atunci când K variază, timpul de declanșare variază proporțional cu K. În consecință caracteristica de protecție se translatează pe verticală.

Atunci când D variază se va produce o dilatare pe verticală a domeniului de variație a timpului de declansare.

7. Determinări privind caracteristica de protecție a releului programabil

Pentru determinarea caracteristicii de protecție timp-curent se va utiliza schema din figura 5. Aceasta conține următoarele componente principale:

- întreruptorul tip AMRO 100, 380 V / 16 A dotat cu declanșator de tensiune minimă;

- releu de comandă a declanșatorului de tensiune minimă;

- releul de protecție programabil;

- transformator de măsură a curentului;

și componentele auxiliare:

- sursă de alimentare la tensiunea rețelei de joasă tensiune, 220 V;

- siguranțe de protecție;

- autotransformator reglabil pentru alimentare (AT);

- transformator coborâtor de tensiune (TR);
- contactor electromagnetic;
- ampermetru de 5 A conectat prin reductor de curent;
- ceas electric.

Montajul experimental permite măsurarea timpului de declanșare a întreruptorului în domeniul caracteristicii timp-curent dependente. Cu ajutorul contactorului electromagnetic se comandă simultan (la limita dată de dispersia timpului de conectare pe faze diferite a contactorului) pornirea ceasului electric și alimentarea circuitului de forță a întreruptorului. Ceasul electric măsoară timpul scurs până la deconectarea întreruptorului (cu precizia dată de dispersia timpului de deconectare pe faze diferite ale întreruptorului).

Modul de lucru

După alegerea unei caracteristici de protecție vor fi determinați parametrii t_r , t_m și I_R , I_m .

Se va determina caracteristica de protecție a releului cu valorile limită impuse:

Pe baza relațiilor (7) și (8) vor fi determinați parametrii K și D.

Valorile acestora vor fi introduse în programul de comandă al releului.

Se va fi aplicată procedura de programare a releului prezentată la paragraful 5.

Programul va fi transformat în forma executabilă, în cod hexazecimal la nivelul calculatorului. Apoi va fi transferat în memoria RAM a releului și va fi lansat de la adresa 8000h prin intermediul programului monitor. Cu ajutorul butonului de pornire de la panou se va comanda alimentarea circuitului de forță.

Curentul va fi reglat cu ajutorul autotransformatorului din pupitrul de alimentare începând cu o valoare de douăzeci de amperi. Timpul măsurat până la declanșarea releului va reprezenta punctul corespunzător al caracteristicii de protecție.

Se vor măsura timpii de declanșare corespunzători diferiților supracurenți până la valoarea de 100 amperi. Apoi se va construi grafic caracteristica de protecție timp-curent ($t_D = f(I_R)$) a releului. Rezultatele se vor trece în tabelul 1.

Înainte de fiecare determinare a temporizării se va da comanda "RESET" pentru a reporni programul de temporizare de la adresa 8000h .

Tabelul 1

t_D	$t_1 \dots$	$\dots t_N$
I_R	$I_{R1} \dots$	$\dots I_{RN}$

8. Întrebări

1. Care sunt funcțiile realizabile cu ajutorul releului de protecție cu microprocesor, în comparație cu cele ale unui releu clasic? Care sunt avantajele și dezavantajele celor două soluții tehnice ?
2. Care este shema bloc a unui releu de protecție cu microprocesor ?
3. În ce constă structura hardware a unui releu de protecție cu microprocesor ?
4. Explicați în ce constă procedura de programare a releului de protecție cu microprocesor ?
5. Explicați structura și modul de funcționare a schemei electronice a blocului analogic de adaptare.
6. Explicați modul de implementare a caracteristicii de protecție timp-curent.
7. Arătați din ce este compusă schema electrică pentru determinarea timpului de declanșare în funcție de supracurent.

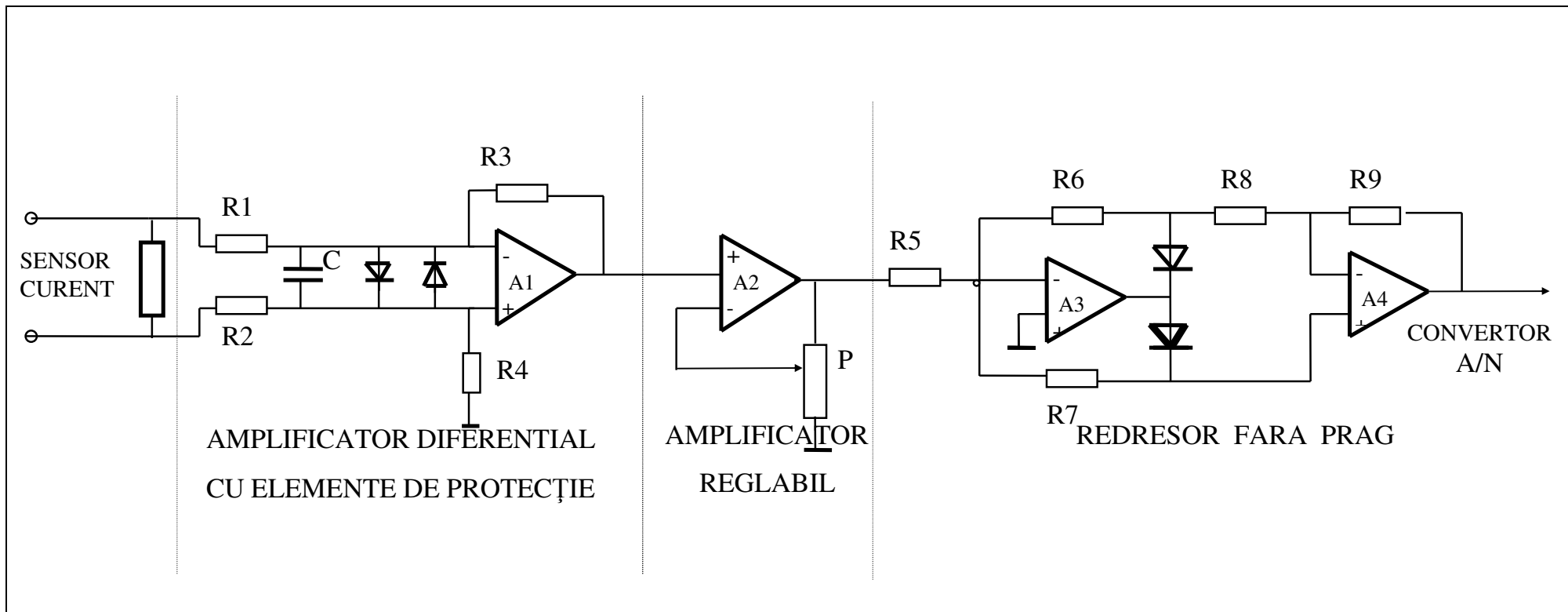


Fig. 3 Blocul de adaptare analogic

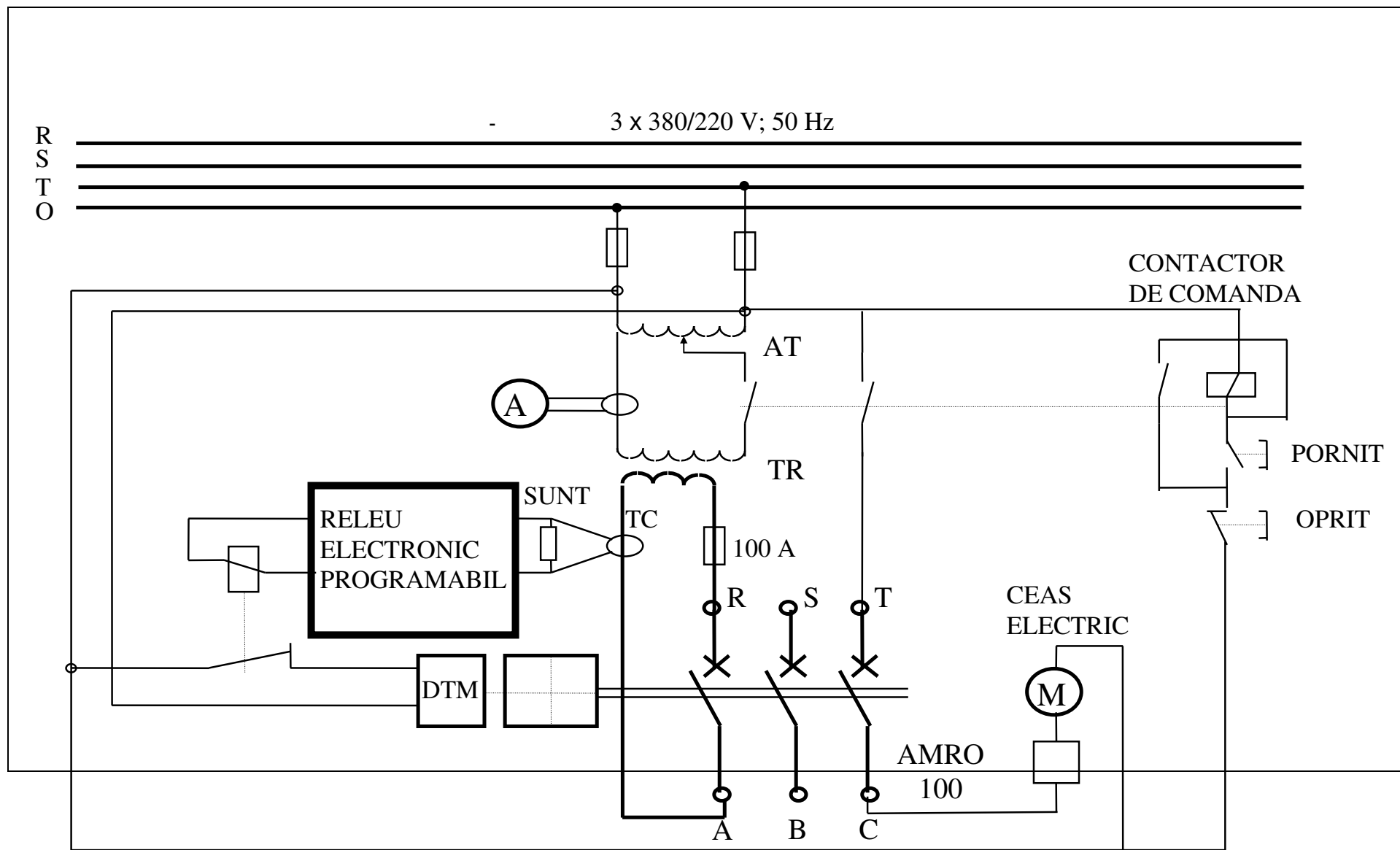


Fig. 5 Schema montajului experimental de verificare funcțională a releului electronic

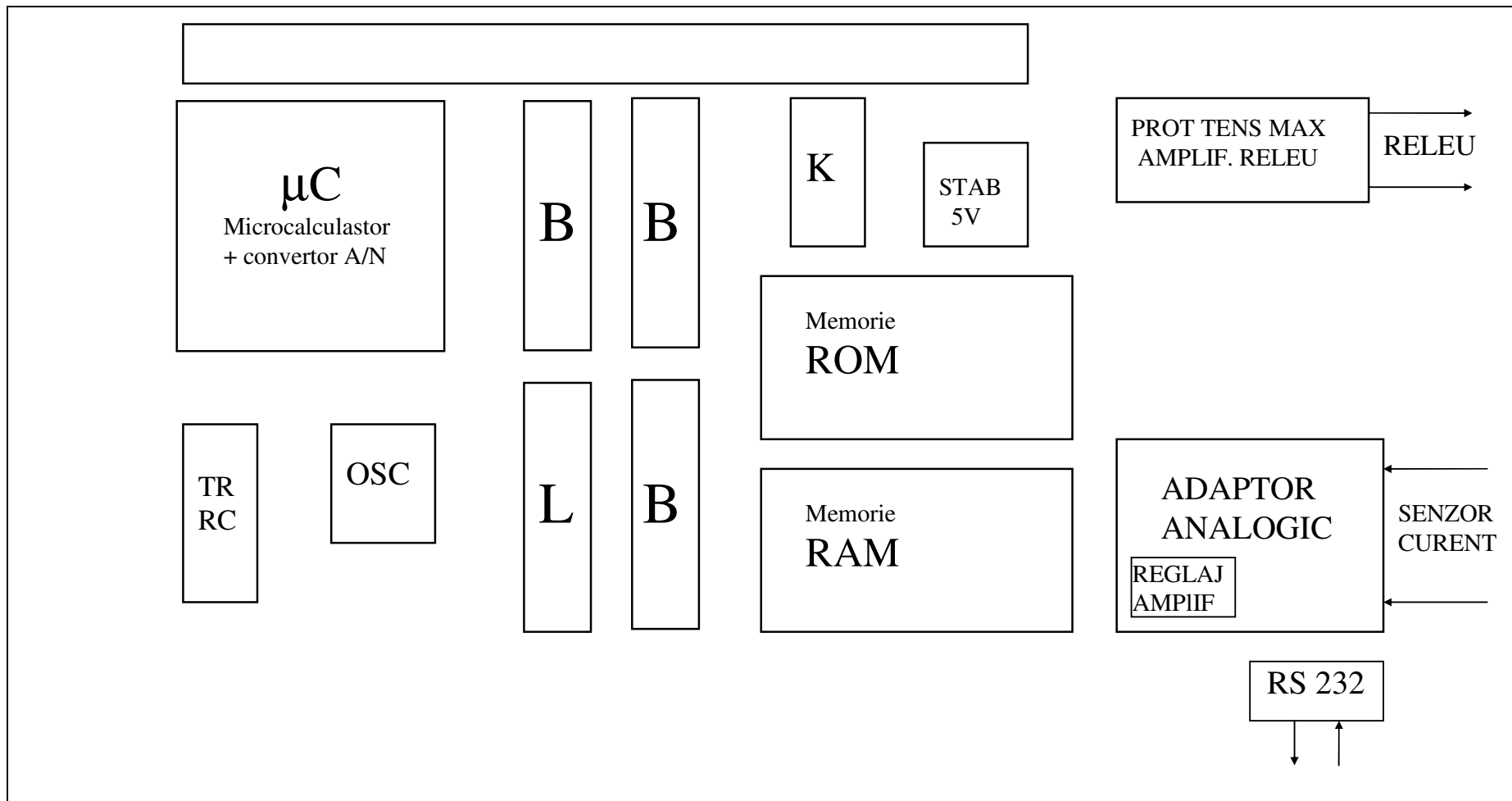


Fig.4 Structura blocului logic al releului de protecție