

## STUDIUL RELEELOR ELECTROMAGNETICE

### 1. Noțiuni teoretice

Releul este un aparat de protecție care la o variație continuă a mărimii de intrare (de natură electrică) produce o variație bruscă a mărimii de ieșire (de natură electrică).

Releele electromagnetice au ca organ principal de acționare un electromagnet cu armătură mobilă (ce poate fi basculantă, rotitoare sau cu mișcare de translație).

Parametrii principali ai releelor electromagnetice sunt:

-valoarea nominală ( $U_n$ ,  $I_n$ ) este valoarea care figurează pe plăcuța sau indicatorul releului și corespunde funcționării de durată în curent alternativ sau continuu;

-valoarea de acționare (de pornire) reprezintă acea valoare limită a mărimii controlate la care sistemul mobil al releului se pune în mișcare și închide contactele (cazul releelor care la acționare își închid contactele) sau le deschide (cazul releelor care la acționare își deschid contactele);

-valoarea de revenire reprezintă valoarea limită a mărimii controlate la care sistemul mobil al releului începe să se deplaseze în sens invers sensului deplasării din cazul acționării și continuă până în poziția inițială de repaus;

-factorul de revenire este raportul dintre valoarea de revenire și valoarea de acționare. Cu cât factorul de revenire este mai apropiat de unitate, cu atât releul este de calitate mai bună urmărind mai fidel valoarea mărimii controlate. La releele maximale factorul de revenire este subunitar, iar la cele minimale este supraunitar;

-valoarea reglată, pentru releele cu dispozitiv de reglaj, reprezintă valoarea parametrului de acționare pentru care releul este reglat să funcționeze (să acționeze);

-timpul propriu de acționare al releului este timpul care trece din momentul variației mărimilor controlate de releu până în momentul închiderii (sau deschiderii) depline a contactelor;

-eroarea releului este diferența dintre valoarea reală de acționare și valoarea mărimii controlate la care releul a fost reglat să acționeze (prin fixarea indicatorului pe scală, sau fixarea unei fișe, cleme, etc.) denumită valoare reglată. Raportând această diferență la valoarea reglată se obține eroare în procente. Pentru asigurarea selectivității, eroarea trebuie să fie cât mai mică;

-puterea consumată este puterea consumată de releu pentru acționare. Acest parametru definește sensibilitatea releului; cu cât puterea consumată este mai mare cu atât releul va acționa la abateri mai mari ale mărimii controlate față de valoarea normală, și deci protecția va fi mai puțin sensibilă;

-puterea comandată, de contactele releului, reprezintă puterea din circuitul pe care-l întrerupe sau stabilește contactele releului, fără a se deteriora;

-stabilitatea termică și electrodinamică reprezintă proprietatea releului de a suporta timp limitat (fără deteriorări) efectele termice și electrodinamice ale curentului de scurtcircuit.

Releele electromagnetice sunt foarte sigure în funcționare, dar sensibilitatea lor este mai redusă decât a altor tipuri de rele, datorită puterii consumate relative ridicate.

### 2. Chestiuni de studiat

- 2.1. Studiul construcției și funcționării unor rele electromagnetice.
- 2.2. Reglarea și verificarea releului maximal de curent (tip RC-2).
- 2.3. Reglarea și verificarea releului minimal de tensiune (tip RT-4 și RT 2-3).
- 2.4. Reglarea și verificarea releului maximal de tensiune (tip RT-3).
- 2.5. Reglarea și verificarea releului de timp (RTpa-7).
- 2.6. Verificarea releului intermediar (tip RI-13).

### 3. Scheme de lucru și aparate utilizate

Se folosește echipamentul didactic a cărui schemă electrică este prezentată în Fig.1, cu care se obțin tensiuni continue și alternative variabile, precum și tensiune redusă (24V c.c. și c.a.) pentru semnalizări.

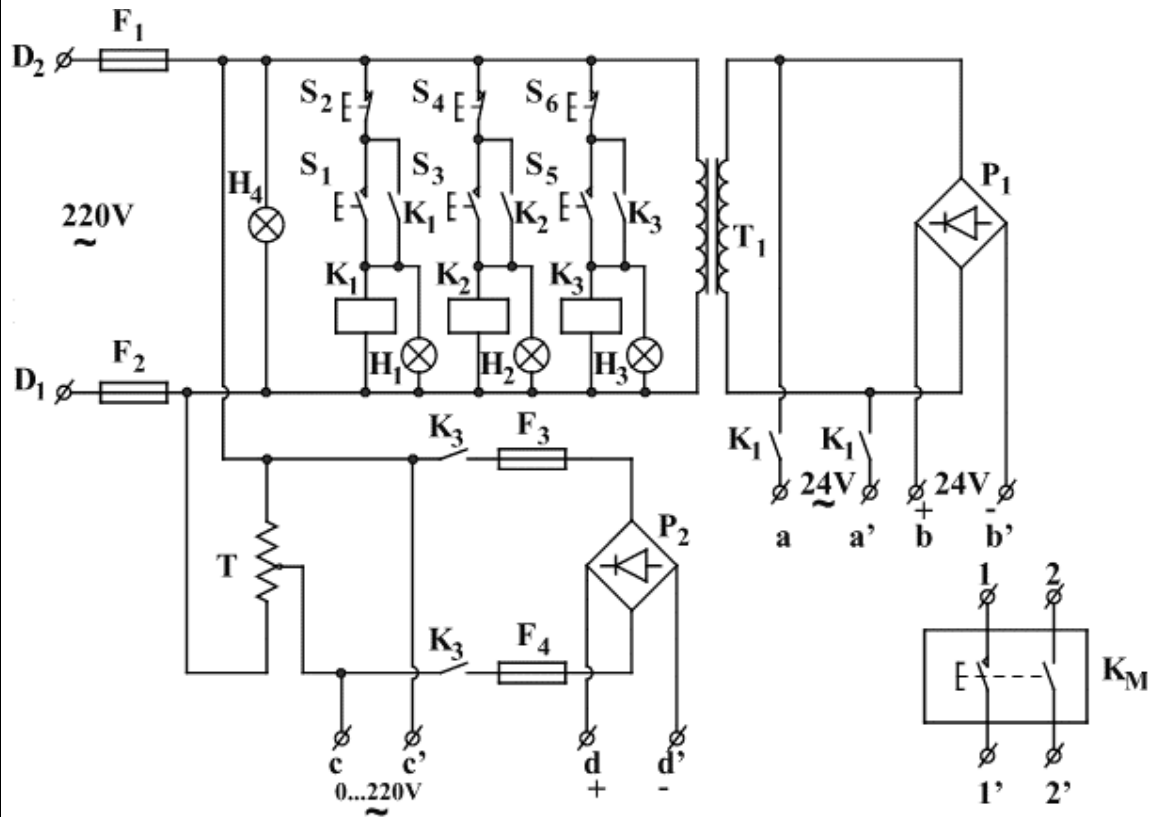


Figura 1

Unde:

- $F_1 \div F_4$  – siguranțe automate;
- $K_M$  – buton de măsură și alimentare;
- R – reostat;
- CE – cronometru electric;
- K – contactul releului de studiat;
- U, I – bobinele releului de studiat;
- T,  $T_1$  – autotransformatoare ATR-8.

Pentru releele care au bobine de tensiune se folosește schema din Figura 2, iar pentru bobinele de curent schema din Figura 3.

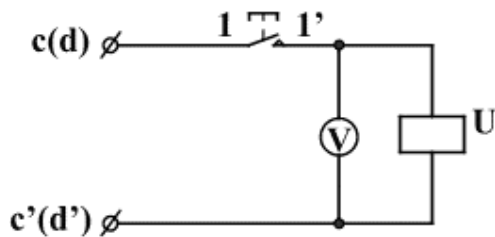


Figura 2

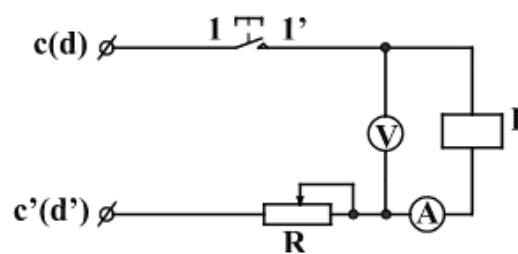


Figura 3

Pentru măsurarea timpilor de închidere și deschidere ai contactelor releelor se folosesc schemele din Figura 4 (a, b, c).

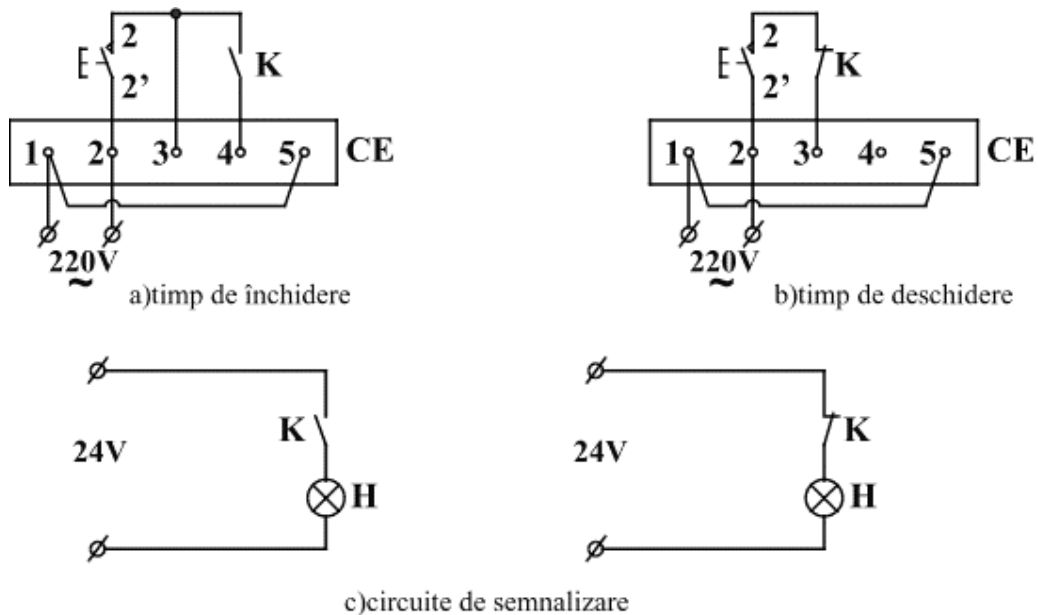


Figura 4

#### 4. Modul de lucru

Se studiază cu atenție diferitele tipuri de relee aflate pe panoul frontal al echipamentului didactic identificând părțile componente și rolul lor în funcționare.

Pentru determinările de la pct. 2.2. se execută montajul din Fig. 3 și Fig. 4.a. Se determină curentul de acționare mediu  $I_{a_{med}}$ , curentul de revenire  $I_{r_{med}}$ , eroarea de reglaj a curentului reglat  $\epsilon_{Ir}$  și factorul de revenire  $K_{rI}$  al releului pentru doi curenți cuprinși între (2,5÷5) A și se completează tabelul 1.

Tabelul 1

| Nr. crt | $I_{reg}$ [A] | $I_a$ [A] |          |          | $I_{a_{med}}$ [A] | $I_r$ [A] |          |          | $I_{r_{med}}$ [A] | $\epsilon_{Ir}$ [%] | $K_{rI}$ |
|---------|---------------|-----------|----------|----------|-------------------|-----------|----------|----------|-------------------|---------------------|----------|
|         |               | $I_{a1}$  | $I_{a2}$ | $I_{a3}$ |                   | $I_{r1}$  | $I_{r2}$ | $I_{r3}$ |                   |                     |          |
|         |               |           |          |          |                   |           |          |          |                   |                     |          |

La apăsarea butonul  $K_M$ , în circuit există un curent ce se reglează cu ajutorul autotransformatorului T și reostatul corespunzător ales, R, iar cronometrul electric CE pornește. La acționarea releului, CE se oprește arătând că valoarea curentului a ajuns la valoarea mărimii de acționare.

Pentru aceleași valori ale curentului din tabelul 1 rezultă și timpul de acționare mediu conform tabelului 2.

Tabelul 2

| Nr. crt | $I_{reg}$ [A] | $I_{a_{med}}$ [A] | $I = 1,2 I_{a_{med}}$ [A] | $t_a$ [s] |          |          | $t_{a_{med}}$ [s] |
|---------|---------------|-------------------|---------------------------|-----------|----------|----------|-------------------|
|         |               |                   |                           | $t_{a1}$  | $t_{a2}$ | $t_{a3}$ |                   |
|         |               |                   |                           |           |          |          |                   |

Eroarea de reglaj și factorul de revenire se calculează cu formulele:

$$\epsilon_{Ir} \% = \frac{I_{a_{med}} - I_{reg}}{I_{reg}} \cdot 100 \quad (1)$$

$$K_{rI} = \frac{I_{r_{med}}}{I_{a_{med}}} \quad (2)$$

Se stabilește curentul de  $I = 1.2 \cdot I_{a_{med}}$  și fără a modifica poziția cursorului reostatului de reglaj se scoate montajul de sub tensiune, eliberând butonul  $K_M$ . Se pune CE la zero și se apasă  $K_M$ , releul acționează și se citește la CE timpul de acționare. Folosind tabelul 2 se ridică caracteristicile temporale  $ta_{med} = f(I)$  având ca parametri curenții reglați.

Pentru determinările de la **pct. 2.3.** se execută montajul din Fig. 3. Se pune montajul sub tensiune prin apăsarea butonului  $K_M$  și se crește tensiunea peste valoarea nominală după care se scade treptat tensiunea, până la aprinderea lămpii H. Tensiunea citită la aprinderea lămpii este tensiunea de acționare. Se crește apoi tensiunea până la stingerea lămpii H, tensiunea citită în acest moment este tensiunea de revenire.

Rezultatele se trec în tabelul 3, iar factorul de revenire se calculează cu formula:

$$K_{r_U} = \frac{U_{r_{med}}}{U_{a_{med}}} \quad (3)$$

Tabelul 3

| Nr. Crt | U <sub>a</sub> [V] |                 |                 | U <sub>a<sub>med</sub></sub> [V] | U <sub>r</sub> [V] |                 |                 | U <sub>r<sub>med</sub></sub> [V] | K <sub>r<sub>U</sub></sub> |
|---------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------|
|         | U <sub>a1</sub>    | U <sub>a2</sub> | U <sub>a3</sub> |                                  | U <sub>r1</sub>    | U <sub>r2</sub> | U <sub>r3</sub> |                                  |                            |
|         |                    |                 |                 |                                  |                    |                 |                 |                                  |                            |

Pentru determinările de la **pct. 2.4.** se execută același montaj ca la pct. 2.3., însă tensiunea de acționare se obține la creșterea tensiunii, iar tensiunea de revenire la scăderea tensiunii. Se procedează similar ca la punctul precedent și se întocmește același tabel.

Pentru determinările de la **pct. 2.5** se execută montajul din Fig. 2 și Fig. 4a. Se apasă butonul  $K_M$  și se reglează tensiunea la  $0,7U_n$ . Se fixează indicatorul la o valoare de temporizare. Se eliberează și se apasă din nou determinând timpul de acționare  $ta'$ , calculând  $ta'_{med}$ . Asemănător se determină  $ta''$  și  $ta''_{med}$ , pentru  $U=1,1 \cdot U_n$ . Releul trebuie să îndeplinească condiția:

$$ta'_{med} - ta''_{med} \leq 0,15s \quad (4)$$

În continuare se fac determinări pentru  $U=U_n$ , pentru doi timpi reglați pe domeniile de 6 secunde și 6 minute.

Determinările experimentale se trec în tabelul 4, calculând eroarea cu relația:

$$\varepsilon_{tr} \% = \frac{ta_{med} - tr}{tr} \cdot 100 \quad (5)$$

Tabelul 4

| Nr. crt | U <sub>n</sub> [V] | U [V] | tr [s] | ta [s]          |                 |                 | ta <sub>med</sub> [s] | tr [s] | ε <sub>tr</sub> [%] | Obs. |
|---------|--------------------|-------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|--------|---------------------|------|
|         |                    |       |        | ta <sub>1</sub> | ta <sub>2</sub> | ta <sub>3</sub> |                       |        |                     |      |
|         |                    |       |        |                 |                 |                 |                       |        |                     |      |

Pentru determinările de la **pct. 2.6** se execută montajul din Fig. 2 și Fig. 4a procedând ca la pct. 2.4, și se întocmește tabelul 5.

Tabelul 5

| U <sub>a</sub> [V] |                 |                 | U <sub>a<sub>med</sub></sub> [V] | U <sub>r</sub> [V] |                 |                 | U <sub>r<sub>med</sub></sub> [V] | K <sub>r<sub>U</sub></sub> |
|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------|
| U <sub>a1</sub>    | U <sub>a2</sub> | U <sub>a3</sub> |                                  | U <sub>r1</sub>    | U <sub>r2</sub> | U <sub>r3</sub> |                                  |                            |
|                    |                 |                 |                                  |                    |                 |                 |                                  |                            |

Pentru determinarea timpului de acționare se procedează ca la pct. 2.2 și se întocmește un tabel asemănător cu tabelul 2.

### 5. Bibliografie

1. Călin, S., Marcu, S., Protecția prin relele a sistemelor electrice, Ediția a doua, Editura Tehnică, București, 1975.
2. Gheorghiu, N., Aparate și rețele electrice, Editura Didactică și pedagogică, București, 1971.