

## LUCRAREA A9

### ARCUL ELECTRIC DE CURENT ALTERNATIV

#### 1. Tematica lucrării

- 1.1. Studiul formelor de undă ale tensiunii  $u(t)$  și curentului  $i(t)$  în cazul arcului electric staționar de curent alternativ.
- 1.2. Determinarea experimentală a mărimilor caracteristice; tensiunea vârfului de aprindere  $u_a$  și respectiv de stingere  $u_s$ , constanta de timp  $\tau$ .
- 1.3. Caracteristica dinamică  $u = f(i)$  a arcului electric de curent alternativ.
- 1.4. Determinarea parametrilor arcului electric de curent alternativ - puterea disipată  $P_0$  și conductanța  $G_0$  în jurul trecerii prin zero a curentului.
- 1.5. Calculul tensiunii de reaprindere a arcului electric considerând factorul de oscilație  $\gamma = 2$  și frecvența tensiunii de restabilire  $f_0 = 2$  kHz.

#### 2. Schema electrică

Se va utiliza schema electrică de montaj din figura 1, unde L este o lampă cu vapori de mercur, în care arde un arc electric de curent alternativ în regim stabilizat. Se vor folosi succesiv lămpi de 125 W, 250 W și 400 W, înseriate fiecare cu balastul (inductivitate cu miez de fier) propriu B. Schema electrică conține:

**A** - ampermetru feromagnetic; 5 și 10 A;

**DT** - divizor capacitiv de tensiune:  $C_1 = 0.5 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 0.04 \mu\text{F}$ ;

**OSC** - osciloscop cu 2 spoturi;

**Sh** - șunt neinductiv de 2 W;

**P** - pupitru de alimentare.

**S** - siguranță fuzibilă

### 3. Modul de lucru

3.1. Se alimentează circuitul lămpii și se lasă cca. 5 minute pentru a se stabiliza regimul termic în aceasta. Tensiunea de arc se măsoară prin intermediul divizorului de tensiune conectat la osciloscop (canalul Y) cu o bază de timp de 2ms/div. Se vizualizează de asemenea forma de undă a curentului, prin intermediul șuntului Sh, pe canalul X, observându-se caracterul rezistiv al arcului (tensiunea și curentul fiind aproximativ în fază).

3.2. Se măsoară valoarea tensiunii vârfului de aprindere și momentul aprinderii  $t_a$  conform figurii 2.a. Se va ține cont de raportul de divizare al divizorului de tensiune și de sensibilitatea osciloscopului. Cu ajutorul valorii  $t_a$  se poate evalua constanta de timp  $\tau$  în jurul trecerii curentului prin zero, în ipoteza modelului Mayr:

$$\tau = \frac{t_a}{\sqrt{2}}$$

Se calculează produsul  $\omega\tau = 2\pi f\tau$  observându-se că valoarea sa este mare și în acest caz vârful de stingere este puțin pronunțat, așa cum rezultă și din soluția ecuației Mayr în curent alternativ.

3.3. Se comută osciloscopul pe XY și se vizualizează caracteristica dinamică a arcului  $u = f(i)$ , conform figurii 2.b. Se observă vârfurile de aprindere și de stingere a arcului precum și porțiunea corespunzătoare arderii acestuia, în care rezistența dinamică  $du/di$  este negativă. Pe această imagine se poate determina vârful de stingere al tensiunii arcului.

3.4. Determinarea parametrilor electrici se face cu ajutorul datelor măsurate și cu ajutorul ecuației Mayr în jurul trecerii prin zero a curentului. Tensiunea arcului în jurul trecerii prin zero a curentului, în mărimi relative, este reprezentată în figura 3a.

Conform acesteia se calculează :

- panta curentului la trecerea prin zero :

$$a = \left. \frac{di}{dt} \right|_{t=0} = \sqrt{2} \cdot I \cdot \omega = \omega \cdot \hat{I} \quad (1)$$

unde I este valoarea efectivă măsurată cu ajutorul ampermetrului.

- puterea disipată  $P_0$ , la trecerea prin zero a curentului:

$$P_0 = (\sqrt{2} - 1) \cdot u_a \cdot 2 \cdot \tau \cdot a \quad (2)$$

- conductanța arcului  $G_0$ , la momentul  $t = 0$  este:

$$G_0 = 2 \cdot a^2 \cdot \tau^2 / P_0 \quad (3)$$

Datele și rezultatele se trec în tabelul 1.

**Tabelul 1**

Lampa	$U_a$ (V)	$U_s$ (V)	$t_a$ (ms)	$\tau$ (ms)	I(A)	$P_0$ (W)	$G_0$ (S)	$U_r$ (V)	U(V)
125 W									
250 W									
400 W									

### Observații

În timpul încălzirii lămpilor curentul absorbit este mai mare și ampermetrul trebuie șuntat cu un fir ce va fi înlăturat numai în perioada măsurării în regim stabilizat.

Se va evita deconectarea accidentală a unei lămpi aprinse, întrucât reaprinderea ei se poate face numai după răcire (10 - 15 minute).

3.5. Tensiunea de reaprindere a arcului electric se calculează conform condiției rezultate din bilanțul puterilor [1]:

$$u_r = \gamma \cdot \sqrt{2} \cdot U = \sqrt{\frac{P_0}{G_0}} \cdot e^{\frac{t}{\tau}} \quad (4)$$

unde  $t = T_0/4$ ,  $T_0 = 1/f_0$  fiind perioada, respectiv frecvența proprie de oscilație a circuitului.

#### 4. Întrebări

1. Să se precizeze locul arcului electric în cadrul descărcărilor în gaze.
2. Caracteristicile unui arc electric de curent continuu.
3. Caracteristicile unui arc electric de curent alternativ.
4. Care sunt principiile de stingere ale arcului electric? Dați exemple de utilizare a lor.
5. Deosebiri între stingerea arcului electric de c.c. și c.a.
6. Care sunt parametrii arcului electric de curent alternativ?
7. Interpretarea fizică a constantei de timp.
8. Explicația apariția curentului post arc.
9. Ipotezele Mayr și Cassie și valabilitatea lor.
10. Condiții de reamorsare a arcului electric; corelarea dintre tensiunea arcului, tensiunea oscilantă de restabilire și tensiunea de ținere.

#### 5. Bibliografie

1. Hortopan, G.: Aparate electrice de comutație, vol I - Editura Tehnică, București, 2000.

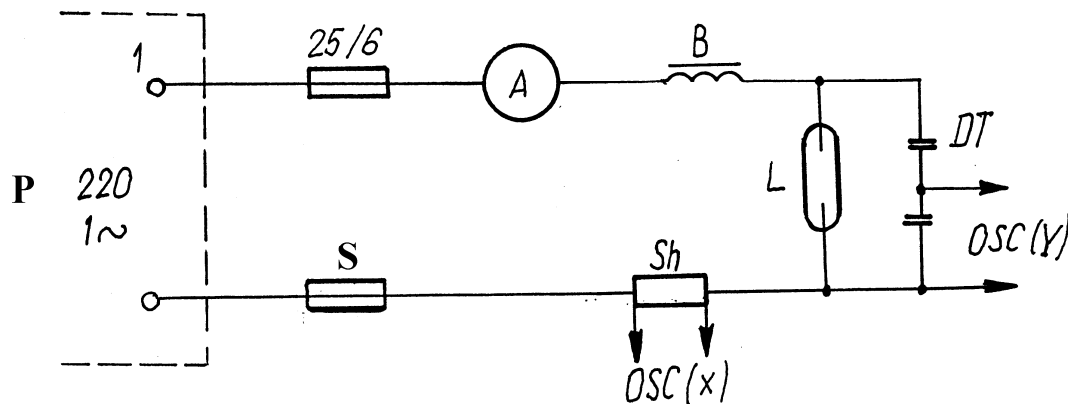


Fig. 1. Schema electrică a circuitului de încercare

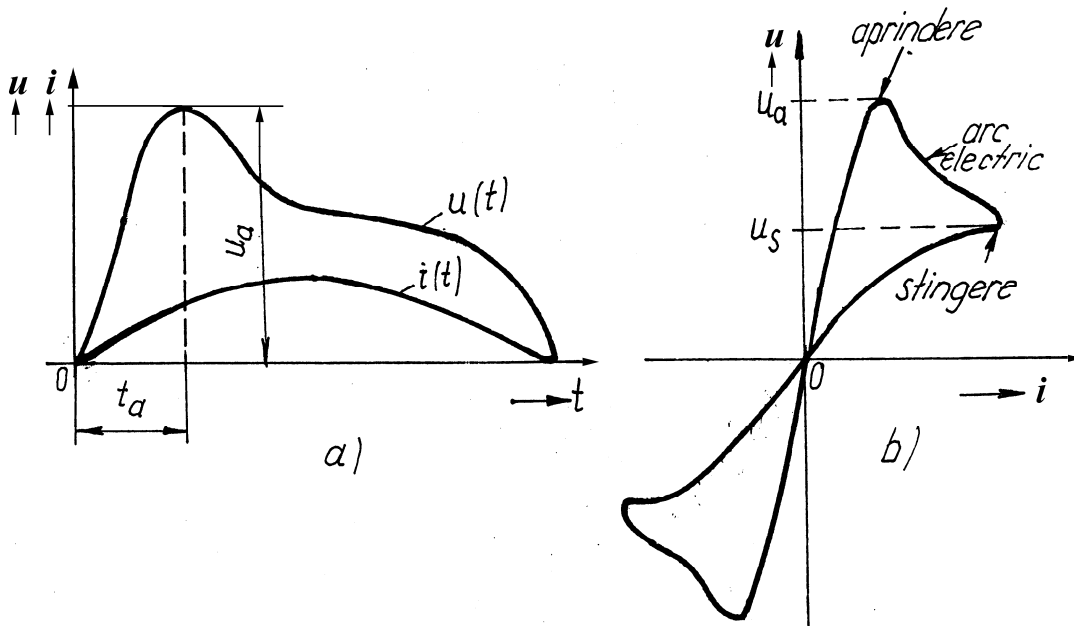


Fig. 2. Forme de undă:

- a) formele de undă ale tensiunii și curentului din arcul electric
- b) caracteristica dinamică a arcului electric  $u = f(i)$

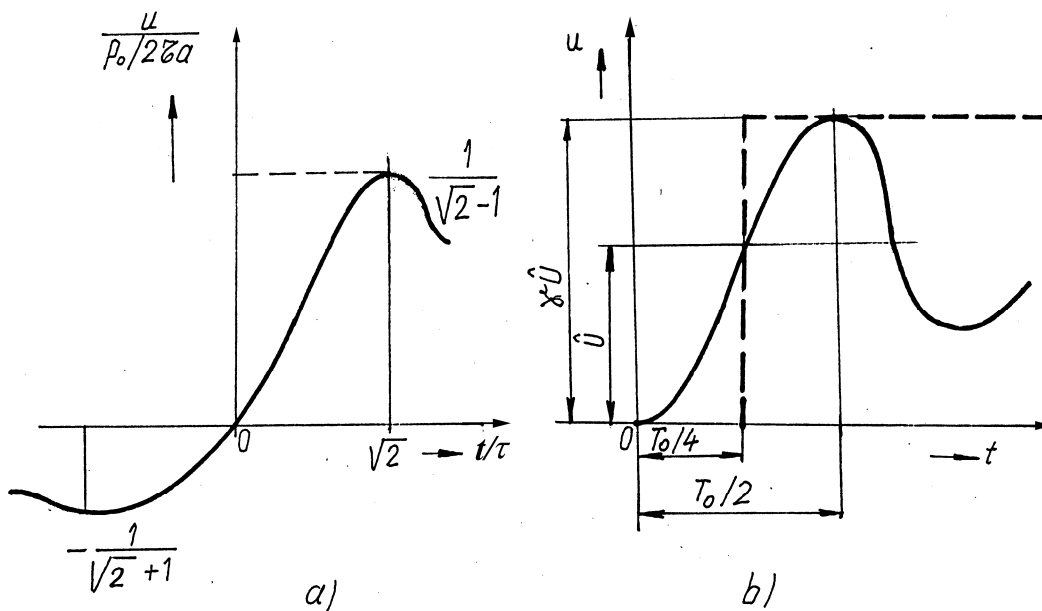


Fig. 3. Forme de undă:

- a) tensiunea arcului electric în unități relative;
- b) tensiunea oscilantă de restabilire