

## DETERMINAREA TENSIUNII ELECTROMOTOARE A SURSELOR PRIN METODA COMPENSAȚIEI

### 1. Considerații teoretice

Sursele de tensiune sunt dispozitive care au rolul de a menține circulația purtătorilor de sarcină pentru un circuit închis. Între doi electrozi aflați la potențiale diferite  $\varphi_+$  și  $\varphi_-$  sarcinile circulă de la electrodul cu potențial mai mare spre electrodul cu potențial mai mic până la egalarea potențialelor. Pentru ca transportul purtătorilor de sarcină să nu înceteze și astfel intensitatea curentului să devină nulă, este necesar să se efectueze un lucru mecanic împotriva forțelor câmpului electric dintre electrozi. Mărimea

$$\mathcal{E} = \oint_{\Gamma} \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (1)$$

unde  $\vec{E}$  este intensitatea câmpului electric imprimat și integrarea se face pe circuitul închis  $\Gamma$  se numește tensiune electromotoare a sursei (t.e.m.). Forțele imprimate  $\vec{F}^{(i)} = \vec{E}^{(i)} \cdot q$  au rolul de a învinge atracția electronilor de către anod (polul pozitiv al sursei) și respingerea lor de către catod (polul negativ al sursei).

Tensiunea electromotoare este caracteristica de bază a unei surse de tensiune, fiind o mărime practic constantă. În schimb tensiunea la bornele sursei scade odată cu creșterea curentului ce o străbate, și aceasta, datorită rezistenței interne a sursei. Căderea de tensiune în interiorul sursei  $U_{\text{int}} = I \cdot r$  micșorează t.e.m. furnizată. În baza legilor Kirchhoff se poate scrie:

$$U_{\text{borne}} = \mathcal{E} - U_{\text{int}} = \mathcal{E} - r \cdot I = \mathcal{E} \cdot \frac{R}{R + r} \quad (2)$$

unde  $R$  este rezistența circuitului exterior, iar  $r$  este rezistența internă.

### 2. Principiul metodei

Metoda compensației evită pierderea de tensiune din interiorul sursei prin anularea curentului care circulă prin sursă. Modul în care se face aceasta este ilustrat în *fig. 1*.  $\mathcal{E}_0$  este tensiunea electromotoare a unei surse etalon iar  $\mathcal{E}_x$  este tensiunea de măsurat. Cele două surse se leagă în opoziție. În nodul A intră curenții  $I_1$  și  $I_a$ . Prin modificarea cursorului  $C$ , curentul prin galvanometrul  $G$  și deci prin sursa de tensiune  $\mathcal{E}_x$  poate fi anulat. În acest caz ( $I_a = 0$ ) căderea de tensiune pe rezistența  $R_x$  reprezintă chiar tensiunea electromotoare a sursei:

$$\mathcal{E}_x = \mathcal{E}_0 \frac{R_x}{R} \quad (3)$$

Se va demonstra această afirmație pe baza legilor lui Kirchhoff.

Întrucât pentru această determinare este necesară o sursă etalon (de exemplu element Weston) stabilă în timp, vom prezenta o metodă de măsurare care, folosind principiul de mai sus, elimină totuși cunoașterea valorii  $\mathcal{E}_0$ .

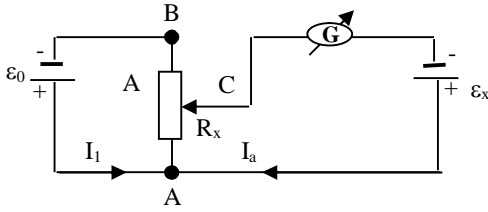


Fig.1

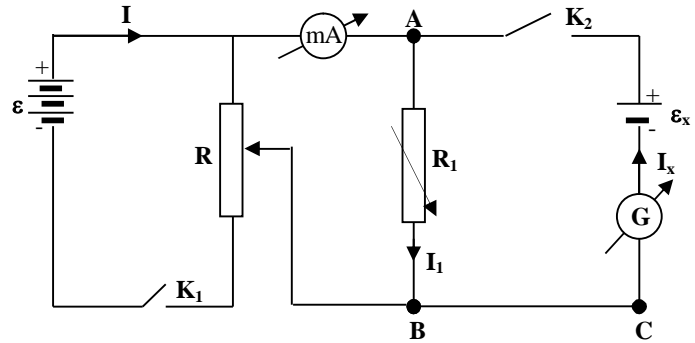


Fig.2

### 3. Modul de lucru

- Se realizează montajul din *fig. 2*; în cazul montajului deja realizat, se identifica aparatele din schemă cu cele montate pe masa de lucru.
- Se fixează valoarea  $R_1 = 3000 \Omega$  pe cutia de rezistențe  $R$ .
- Se închide întrerupătorul  $K_1$  pentru a asigura alimentarea circuitului principal.
- Se închide întrerupătorul  $K_2$ . Prin circuitul  $ABCK_2A$  trece un curent indicat de galvanometru  $G$ . Este satisfăcută legea:

$$I_x R_x + I_1 R_1 = \varepsilon_x \quad (4)$$

- Se reglează poziția cursorului pe reostatul  $R$  până când acul galvanometrului indică zero și la închideri și deschideri repetate ale întrerupătorului  $K_2$  acul nu mai deviază. În această situație este satisfăcută relația:

$$\varepsilon_x = I_1 R_1 \quad (5)$$

unde  $I_1$  este indicat de miliampermetru (mA).

- Se repetă operațiile de la punctele c., d și e de cel puțin șase ori dând lui  $R_1$  valori crescătoare în intervalul  $(3000 - 7000) \Omega$ .
- Se trec datele în tabelul de mai jos. Se calculează  $\varepsilon_x$  pe baza ecuației (5).
- Se calculează eroarea medie pătratică  $\sigma_{\langle \varepsilon_x \rangle}$  pe baza relației:

$$\sigma_{\langle \varepsilon_x \rangle} = \pm \sqrt{\frac{\Delta \varepsilon_1^2 + \Delta \varepsilon_2^2 + \Delta \varepsilon_3^2 + \dots + \Delta \varepsilon_n^2}{n(n-1)}}$$

unde  $\Delta \varepsilon_1 = \varepsilon_1 - \langle \varepsilon_x \rangle$ ;

$n$  este numărul de determinări

$\langle \varepsilon_x \rangle$  este valoarea medie aritmetică a t.e.m.

### Tabel cu date experimentale

Nr.	$I_1$			$R_1$	$\varepsilon_x$	$\langle \varepsilon_x \rangle$	$\sigma_{\langle \varepsilon_x \rangle}$
	div.	K (A/div.)	A	$\Omega$	V	V	V