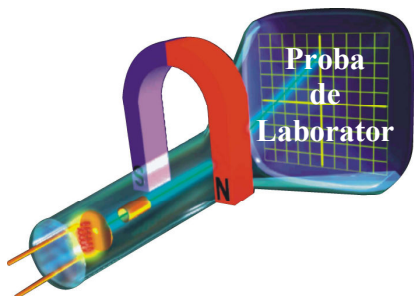


OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



IX

2 februarie 2009

Lucrarea A

Determinarea t.e.m. și a rezistenței interioare ale unui generator electric

Materiale la dispoziție (fig. 1)

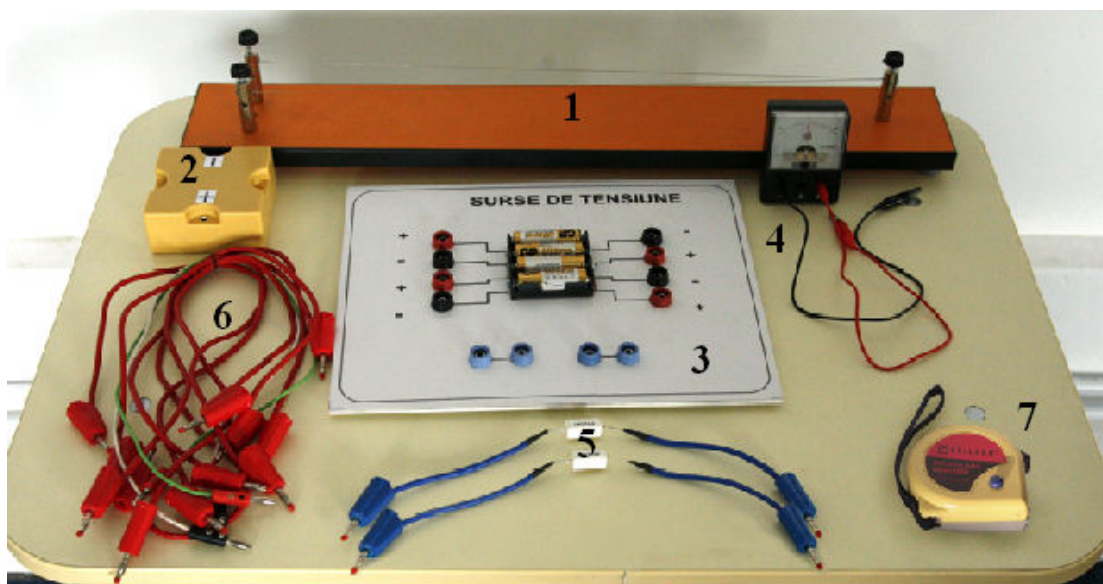


Fig. 1

- 1) suport cu fir de nichelină;
- 2) cutie (+ ; -) conținând generator electric cu t.e.m. și rezistență interioară necunoscute, (E_x, r_x) ;
- 3) placă suport surse cu t.e.m. cunoscute (1,5 V) și rezistențe interioare neglijabile;
- 4) galvanometru cu rezistență interioară necunoscută;
- 5) două rezistoare identice fiecare cu rezistența cunoscută, $R_0 = 45 \Omega$;
- 6) conductoare de legătură – 6 bucăți;
- 7) ruletă.

Cerințe

Să se determine:

- t.e.m. a generatorului;
- rezistența interioară a galvanometrului și rezistența întregului fir de nichelină;
- rezistența interioară a generatorului.

Indicație

Cu materialele aflate la dispoziție se realizează rețeaua reprezentată în figura 2, schița acesteia fiind reprezentată în figura 3.

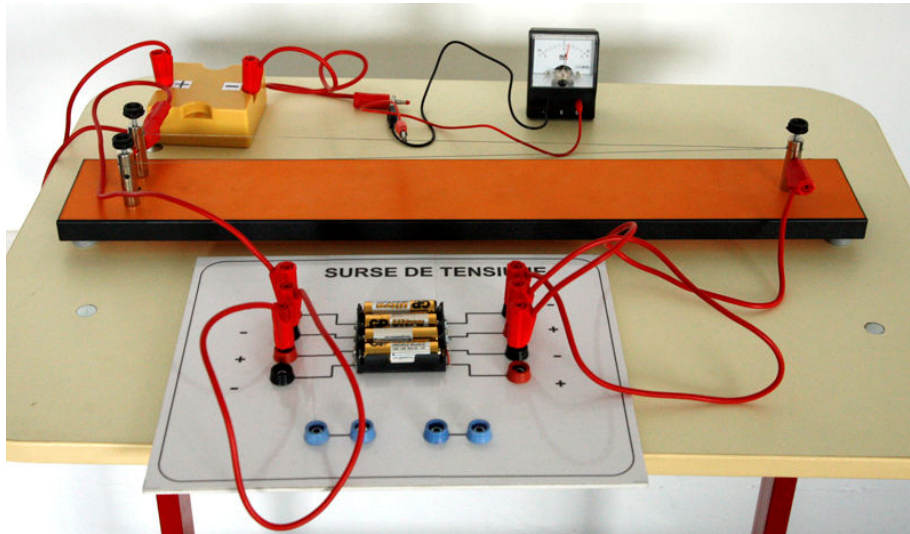


Fig. 2

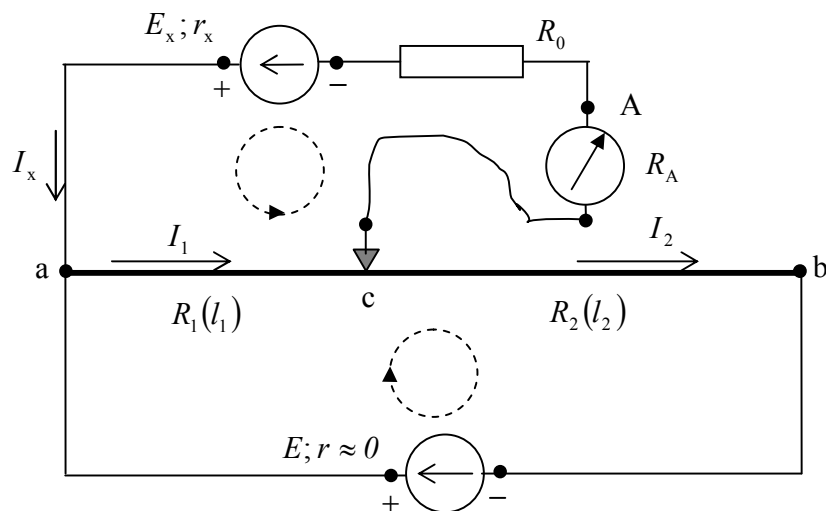


Fig. 3

Lucrare propusă de prof. dr. Mihail Sandu
G.Ș.E.A.S. Călimănești

Modul de lucru cu galvanometrul

Galvanometrul este un miliampermetru a cărui scală are 0 la mijloc. Are două scale de măsurare: (0 - 5 mA) între bornele (-; 5) și (0 - 50mA) între bornele (-; 50). Partea superioară a scalei indică măsurătorile între (0 - 50 mA), partea inferioară a scalei indică măsurătorile între (0 - 5 mA). Prima scală (inferioară) se folosește în regim de galvanometru, iar scala a doua (superioară) se folosește în regim de miliampermetru.

Componenta (fig. 5)

- 1) corpul aparatului;
- 2) scala;
- 3) ac indicator;
- 4) șurub de punere la 0 a acului indicator;
- 5) bornele aparatului;
- 6) conductoare de legătură;
- 7) banană (1,5 mm);
- 8) clemă de tip crocodil.

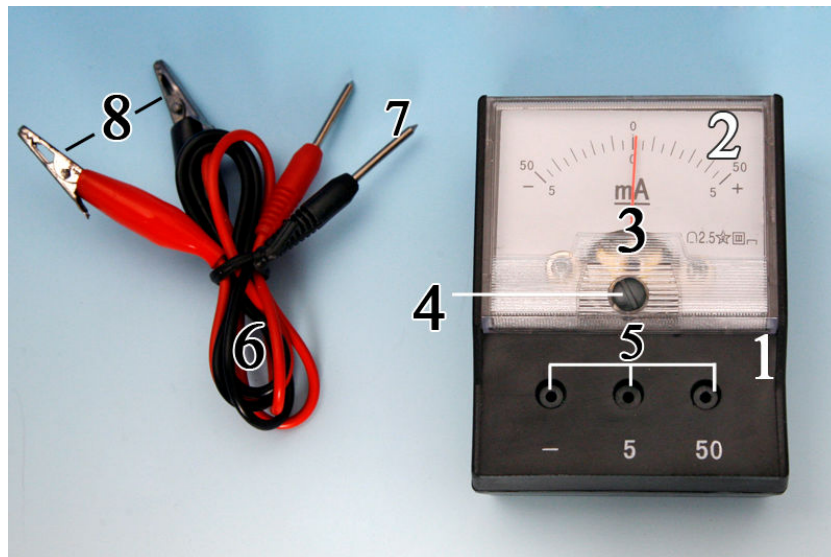


Fig. 5

Legarea aparatului în circuit

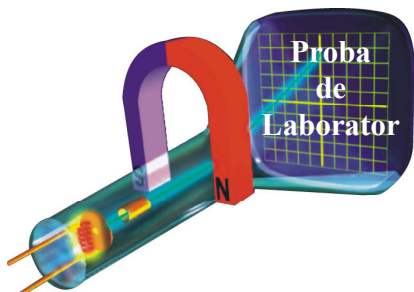
- Se reglează acul la 0 cu șurubul 4.
- Se alege scala utilizată prin introducerea conductoarelor de legătură (6) cu bananele (7) în bornele aparatului (5).
- În circuit se cuplează în serie aparatul cu ajutorul clemelor de tip crocodil (8).

Observații

Să nu se depășească valoarea maximă a scalei utilizate, începând alimentarea circuitului de la valoare 0 a tensiunii. În caz contrar galvanometrul se poate defecta (se arde). A se feri aparatul de șocuri mecanice.

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



IX

2 februarie 2009

Lucrarea A

Determinarea t.e.m. și a rezistenței interioare ale unui generator electric

Barem de notare

Lucrarea A	Parțial	Punctaj
A. Barem de notare - Lucrarea A		10
a) Determinarea t.e.m. a generatorului		5,00
1) Cu materialele aflate la dispoziție se realizează rețeaua reprezentată în figura 1, schița acesteia fiind reprezentată în figura 2.	1,50	
Fig. 1		

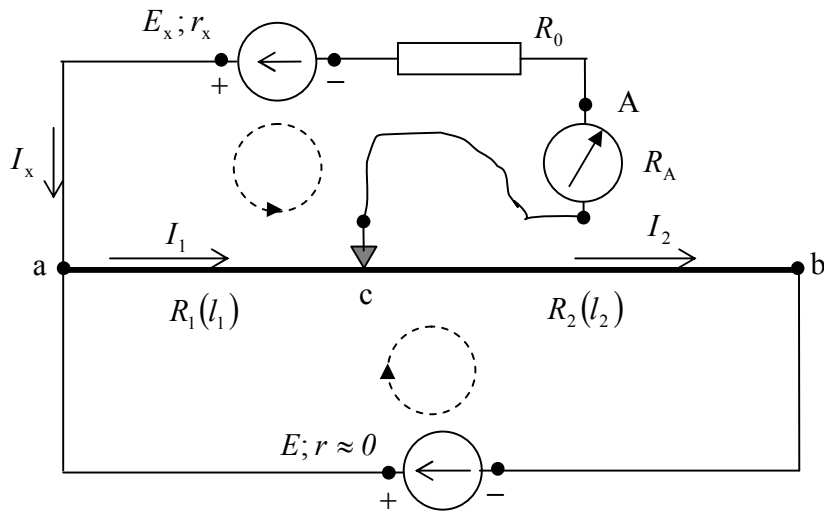


Fig. 2

Pentru o poziție oarecare a cursorului mobil, c, utilizând teoremele lui Kirchhoff rezultă:

$$\begin{aligned}
 E_x &= I_1 R_1 + I_x (R_A + R_0 + r_x); \\
 E &= I_1 R_1 + I_2 R_2; \\
 I_x + I_2 &= I_1; \\
 I_x &= \frac{E_x (R_1 + R_2) - E R_1}{(R_A + R_0 + r_x)(R_1 + R_2) + R_1 R_2}.
 \end{aligned}$$

2) Se caută poziția cursorului c pentru care indicația ampermetrului A este nulă. În aceste condiții, rezultă:

$$\begin{aligned}
 I_x &= 0; \\
 E_x &= E \frac{R_1}{R_1 + R_2}; \quad R_1 = \rho \frac{l_1}{S}; \quad R_2 = \rho \frac{l_2}{S}; \\
 E_x &= E \frac{l_1}{l_1 + l_2},
 \end{aligned}$$

unde l_1 și l_2 sunt lungimile celor două sectoare delimitate de cursorul c pe firul ab în momentul echilibrării punții cu fir.

3) Pentru diferite valori ale lui E , obținute făcând diferite combinații ale generatoarelor date, se completează tabelul de mai jos.

Tabelul 1

Nr. det.	E (V)	l_1 (cm)	$l_1 + l_2$ (cm)	E_x (V)	$E_{x,mediu}$ (V)
1	6,0	16	50	1,92	1,756
2	4,5	19	50	1,71	1,756
3	3,0	29,5	50	1,77	1,756
4	6,0	29,5	100	1,77	1,756

5	4,5	39	100	1,75	1,756
6	3,0	54	100	1,62	1,756

b) Determinarea rezistenței interioare a galvanometrului și a întregului fir de nichelină

2,00

1) Se realizează montajul din figura 3, unde cursorul c se află mai întâi la mijlocul firului și apoi la capătul opus al firului. Utilizând legea lui Ohm pentru circuitul întreg, rezultă:

1,00

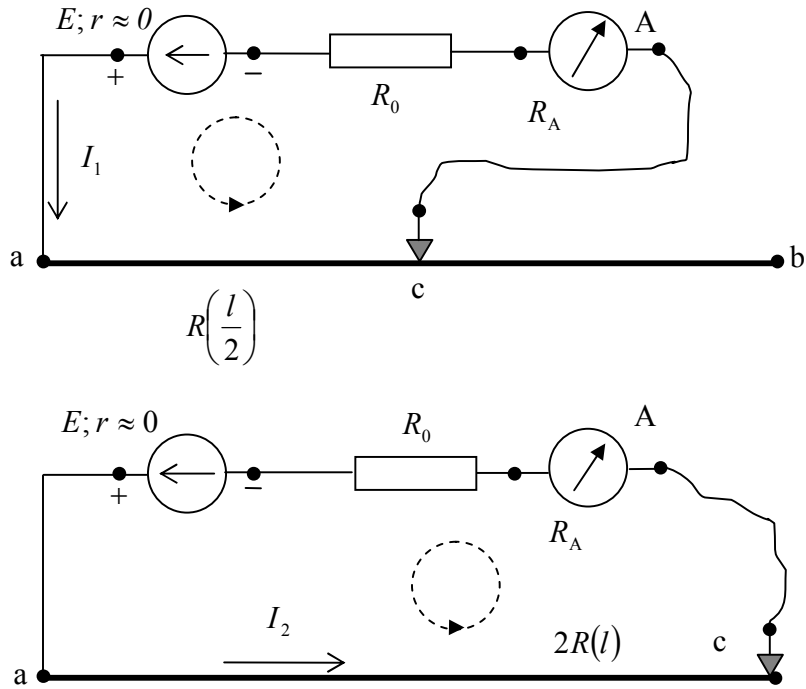


Fig. 3

$$I_1 = \frac{E}{R + R_0 + R_A}; \quad I_2 = \frac{E}{2R + R_0 + R_A};$$

$$R + R_0 + R_A = \frac{E}{I_1}; \quad R = \frac{E}{I_1} - R_0 - R_A;$$

$$2R + R_0 + R_A = \frac{E}{I_2}; \quad R = \frac{E}{2I_2} - \frac{R_0 + R_A}{2};$$

$$\frac{E}{I_1} - R_0 - R_A = \frac{E}{2I_2} - \frac{R_0 + R_A}{2};$$

$$R_A = \frac{E(2I_2 - I_1)}{I_1 I_2} - R_0;$$

$$2R = \frac{2E(I_1 - I_2)}{I_1 I_2}.$$

2) Se completează cu date experimentale tabelul de mai jos.
Tabelul 2

Nr. det.	E (V)	I_1 (mA)	I_2 (mA)	R_A (Ω)	$R_{A,mediu}$ (Ω)	$2R$ (Ω)	$(2R)_{mediu}$ (Ω)
1 (R_0)	1,5	26,0	22,5	3,7	4,38	17,94	15,36
2 ($2R_0$)	1,5	15,0	14,0	2,8	4,38	14,28	15,36
3 ($\frac{R_0}{2}$)	1,5	45	40	6,66	4,38	13,88	15,36

1,00

c) Determinarea rezistenței interioare a generatorului

2,00

1) Se realizează montajul din figura 4, unde cursorul c se află mai întâi la mijlocul firului și apoi la capătul opus al firului. Este necesară prezența în circuit a rezistorului cu rezistența R_0 , pentru ca acul galvanometrului să nu iasă din scală. Utilizând legea lui Ohm pentru circuitul întreg, rezultă:

1,00

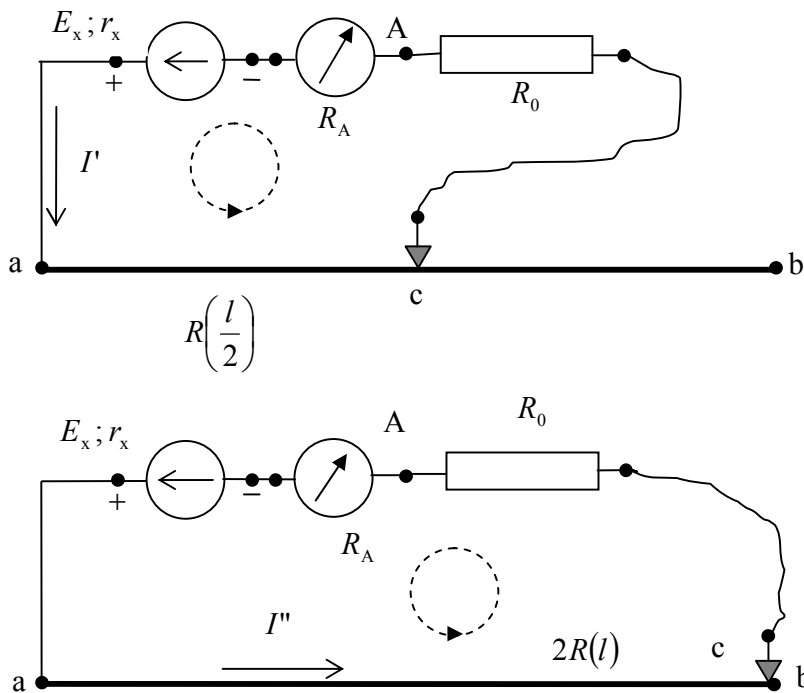


Fig. 4

$$r_x = \frac{E_x}{I'} - R_A - R - R_0;$$

$$r_x = \frac{E_x}{I''} - R_A - 2R - R_0.$$

2) Se completează cu date experimentale tabelul de mai jos. Tabelul 3						1,00	
Nr. det.	E_x (V)	I' (mA)	I'' (mA)	r_x (Ω)	$r_{x,mediu}$ (Ω)		
1 (R_0)	1,756	26,0		10,47	12,26		
2 (R_0)	1,756		23,8	9,04	12,26		
3 ($2R_0$)	1,756	13,9		24,27			
4 ($2R_0$)	1,756		13,2	23,29			
5 ($\frac{R_0}{2}$)	1,756	45,6		3,94			
6 ($\frac{R_0}{2}$)	1,756		39,2	2,55			
Oficiu							1,00