



PROBA EXPERIMENTALĂ

Localizarea unui deranjament pe o linie telefonică între două stații vecine

Prezentare

Între două stații telefonice, Σ_1 și Σ_2 , situate la distanța d , conectate printr-o linie aeriană bifilară (cele două conductoare ale liniei fiind identice), s-a produs un deranjament, echivalent cu o rezistență de scurgere de la unul dintre fire spre pământ, Z , așa cum indică figura 1. Pământul este un foarte bun conductor electric.

Pentru a înțelege cum se poate face localizarea deranjamentului dintre cele două stații telefonice, să considerăm o bobină bifilară (ale cărei conductoare sunt identice), așa cum indică figura 2. Lungimea fiecăruia dintre cele două fire ale bobinei este $L = 217$ m. De la unul dintre conductoarele bobinei, este scoasă o priză, C și respectiv D, la care se poate conecta un rezistor cu rezistența necunoscută, Z .

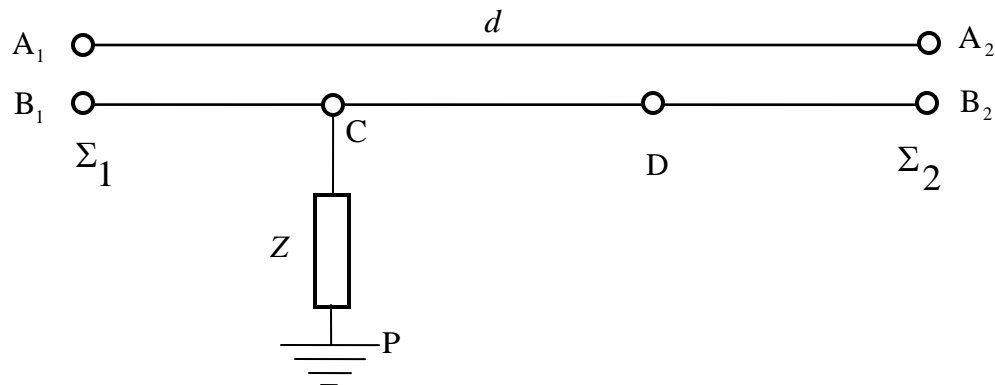


Fig. 1

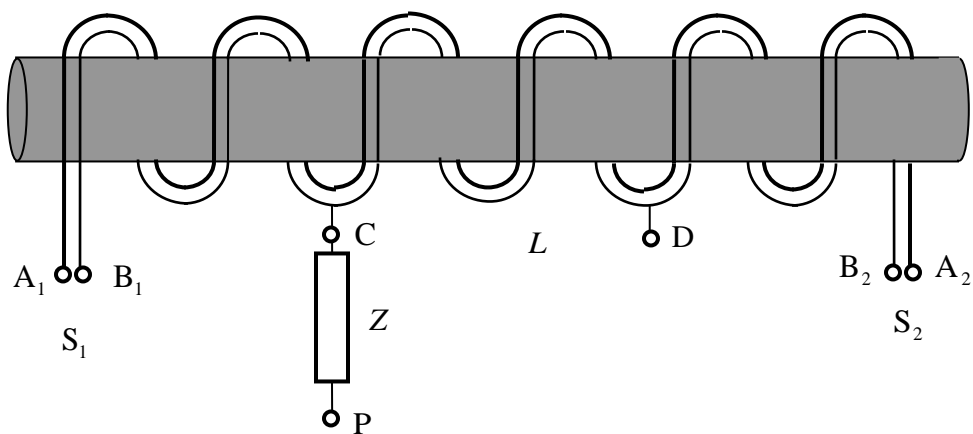


Fig. 2

Materiale la dispoziție (fig. 3)

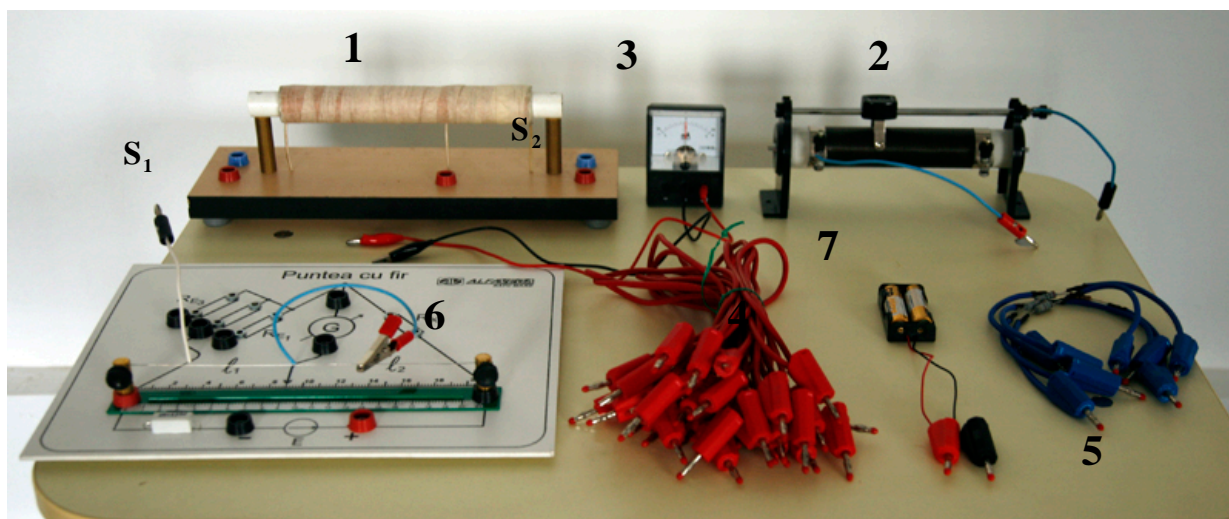


Fig. 3

- 1) bobină specială bifilară;
- 2) reostat cu cursor (rezistor cu rezistență variabilă, R_2 , necunoscută);
- 3) galvanometru;
- 4) conductoare de legătură – 15 bucăți;
- 5) rezistoare cu rezistențe electrice R_1 , diferite, necunoscute – 3 bucăți (conductoare de legătură albastre); rezistor cu rezistența Z necunoscută (conductoare de legătură roșii);
- 6) suport montaj punte cu fir;
- 7) generator electric cu t.e.m. necunoscută.

Cerință

Să se localizeze punctul de pe firul bobinei, unde s-a produs deranjamentul echivalent cu rezistența de scurgere Z (unde a fost scoasă priza C sau D).

Indicație

Cu materialele aflate la dispoziție, la capătul S_2 al bobinei, se realizează montajul indicat în figura 4.

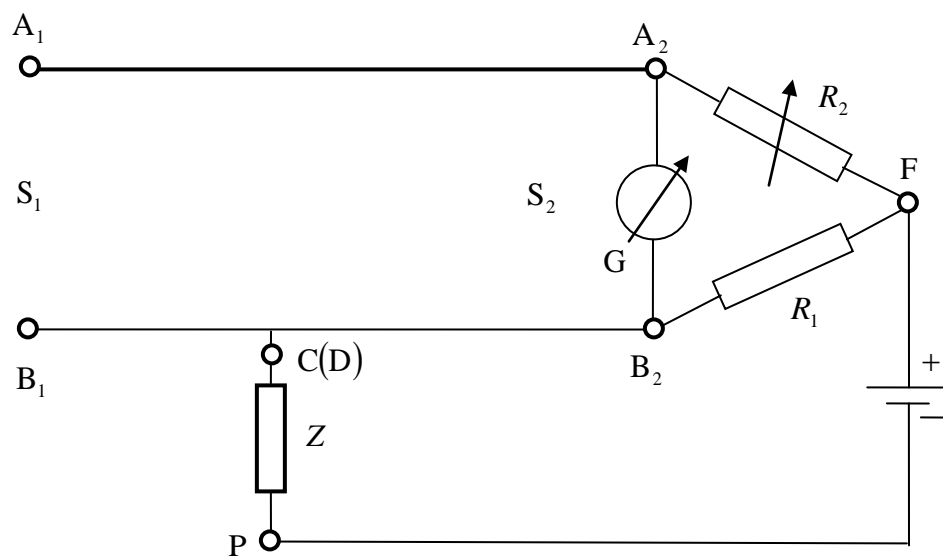


Fig. 4

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

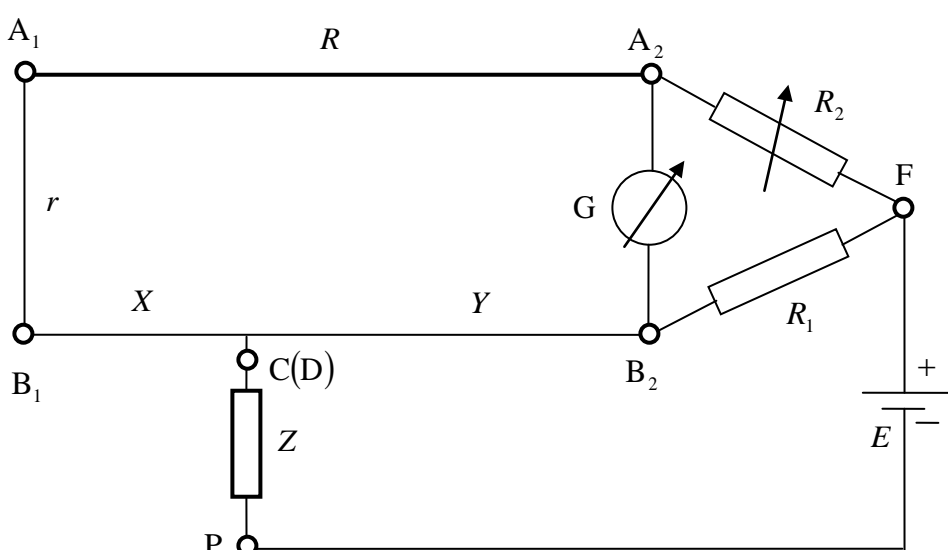


MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - VÂLCEA
Concursul Național de Fizică "EVRIKA!"
Ediția a XXII-a; 16 – 18 martie 2012
CPPP - Călimănești

XI

PROBA EXPERIMENTALĂ

**Localizarea unui deranjament pe o linie telefonică,
între două stații vecine**

Barem de notare	Parțial	Punctaj
Barem de notare		20
<p>1) La capătul S_1 al bobinei se scurtcircuitează cele două fire ale bobinei, iar la capătul S_2, în montajul propus, recunoaștem montajul unei punți Wheatstone, așa cum indică figura 1, obținându-se montajul cunoscut reprezentat în figura 2. Rezistorul cu rezistența variabilă R_2 este reostatul cu cursor. Notății: R – rezistența electrică a unuia dintre cele două fire ale bobinei; X și Y rezistențele electrice ale celor două sectoare de pe firul deranjat.</p>  <p style="text-align: center;">Fig. 1</p>	3,00	4,00

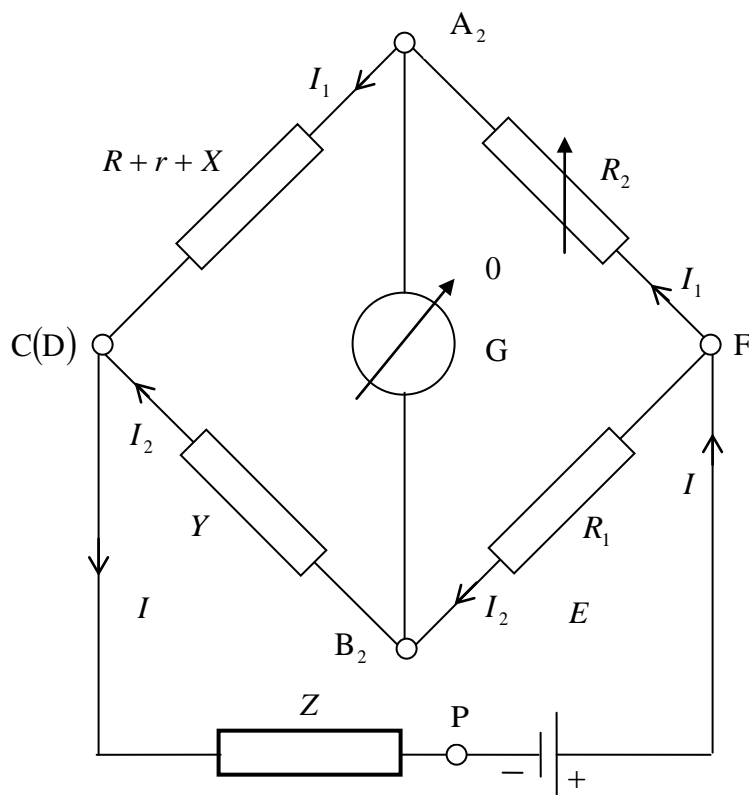


Fig. 2

2) Se deplasează cursorul reostatului până când se echilibrează puntea (acul galvanometrului indică zero). Puntea fiind echilibrată (tensiunea dintre punctele A_2 și B_2 fiind nulă; intensitatea curentului prin galvanometru fiind nulă), rezultă:

$$I_1 R_2 = I_2 R_1; I_1 (R + r + X) = I_2 Y;$$

$$\frac{R_2}{R+r+X} = \frac{R_1}{Y};$$

$$R_2 Y = R_1 (R + r + X);$$

$$R = X + Y;$$

$$X = \frac{RR_2 - RR_1 - R_1r}{R_1 + R_2}; Y = \frac{2R_1R + R_1r}{R_1 + R_2};$$

$$\frac{X}{Y} = \frac{RR_2 - RR_1 - R_1 r}{2R_1 R + R_1 r};$$

$$X = \rho \frac{x}{S}; Y = \rho \frac{y}{S}; R = \rho \frac{L}{S},$$

unde x și y sunt lungimile celor două sectoare de pe firul deranjat;

$$\frac{X}{Y} = \frac{x}{y}; \quad x + y = L;$$

$$\frac{x}{y} = \frac{RR_2 - RR_1 - R_1r}{2R_1R + R_1r};$$

$$r \approx 0;$$

$$\frac{x}{y} = \frac{R_2 - R_1}{2R_1}; \quad x + y = L;$$

$$x = \frac{R_2 - R_1}{R_1 + R_2} L; \quad y = \frac{2R_1 L}{R_1 + R_2}.$$

1,00

3) Pentru determinarea lui $R_2 = R_x$ (când cursorul reostatului rămâne în poziția stabilită anterior), se realizează și se echilibrează puntea cu fir din figura 3, unde se utilizează și rezistorul cu rezistența necunoscută R_1 , prezent în montajul anterior.

5,00

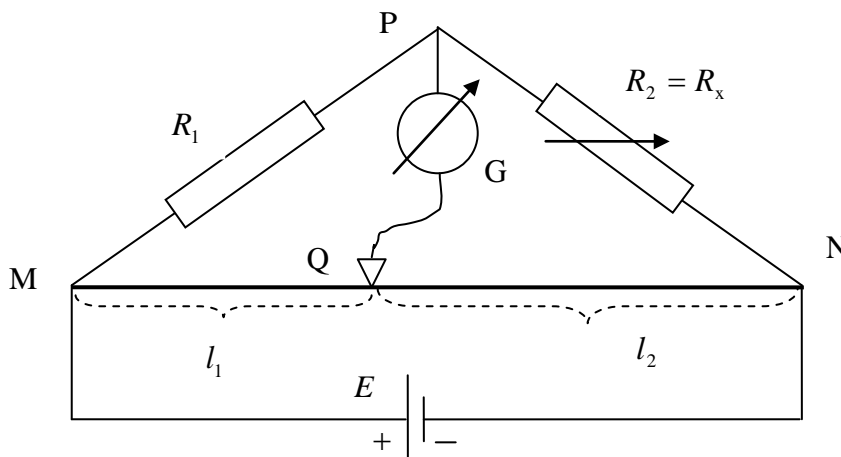


Fig. 3

Rezultă:

$$\frac{R_1}{R_x} = \frac{\rho \frac{l_1}{s}}{\rho \frac{l_2}{s}} = \frac{l_1}{l_2};$$

1,00

$$R_x = R_1 \frac{l_2}{l_1} = R_2; \quad \frac{R_x}{R_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1};$$

$$x = \frac{R_2 - R_1}{R_1 + R_2} L = \frac{R_1 \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right)}{R_1 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)} L = \frac{\frac{R_2}{R_1} - 1}{1 + \frac{R_2}{R_1}} L;$$

$$x = \frac{\frac{l_2}{l_1} - 1}{1 + \frac{l_2}{l_1}} L;$$

1,00

$$y = \frac{2R_1L}{R_1 + R_2} = \frac{2R_1L}{R_1 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)} = \frac{2L}{1 + \frac{R_2}{R_1}};$$

$y = \frac{2L}{1 + \frac{l_2}{l_1}}.$							1,00	
4) Se repetă secvențele 1-3 pentru fiecare dintre rezistoarele date, ale căror rezistențe necunoscute sunt $R_1 : R_{11}, R_{12}, R_{13}$. De fiecare dată se notează valorile l_1 și l_2 , completându-se tabelul alăturat.							1,00 1,00 1,00	3,00
Nr. det.	l_1 (cm)	l_2 (cm)	x (m)	y (m)	x_{mediu} (m)	y_{mediu} (m)		
1. (R_{11})	8,4	12,6	43,4	173,6	44,76	173,22		
2. (R_{12})	8,3	12,7	45,45	171,54	44,76	173,22		
3. (R_{13})	8,3	12,7	45,45	171,54	44,76	173,22		
Oficiu								2,00

Modul de lucru cu reostatul cu cursor

Reostatul cu cursor este un rezistor care suportă un curent maxim de 1,5 A.

Componență (fig. 18):

- 1) corpul reostatului;
- 2) înfășurarea reostatului;
- 3) cursorul reostatului;
- 4) mânerul cursorului;
- 5) bornele reostatului;
- 6) conductor utilizat (cu o banană și un papuc);
- 7) borna cursorului.

Montarea conductorului din figura 19 la bornele reostatului se face așa cum indică figura 20.

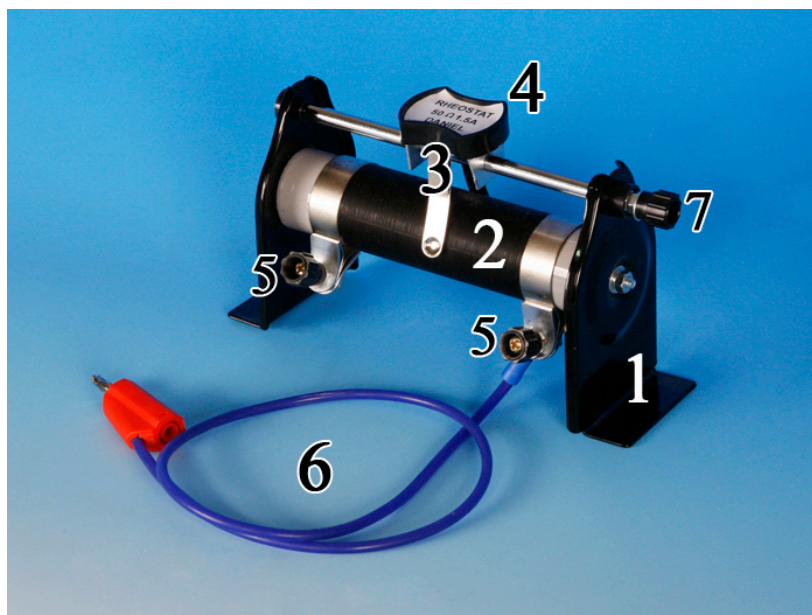


Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20

Montarea reostatului

Se face cu conductoarele speciale (cu banană și papuc, 6) conform figurii din stânga.

Se poate întâmpla ca cursorul să nu facă contact perfect cu înfășurarea. În starea deconectată de la sursă strângem cu mâna contactele, mișcând ușor pe înfășurarea reostatului.

Observație:

Să se evite supraîncălzirea reostatului. La curenți apropiați de curentul maxim să se evite funcționarea îndelungată.