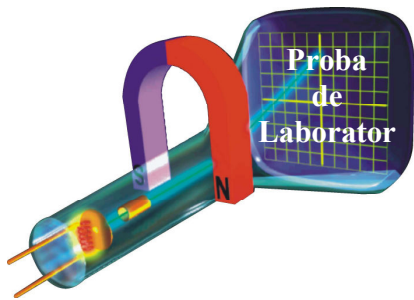


# OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



2 februarie 2009

XI

## Lucrarea A

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

#### Prezentare

Între două stații telefonice,  $\Sigma_1$  și  $\Sigma_2$ , 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,  $C$ , la care se poate conecta un rezistor cu rezistența necunoscută,  $Z$ .

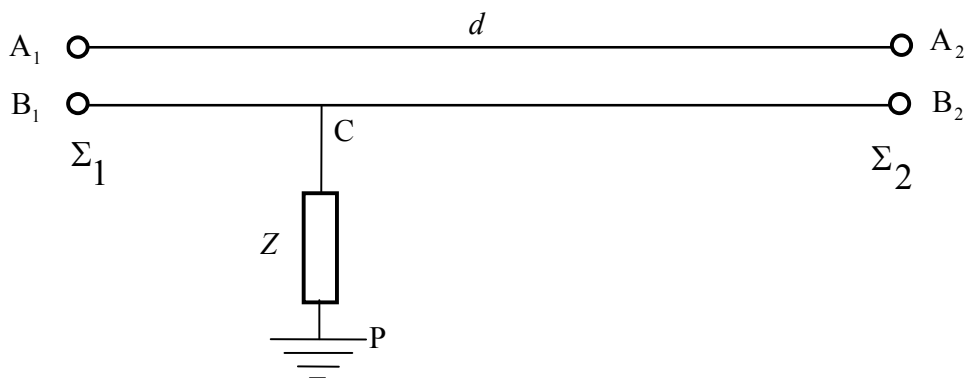


Fig. 1

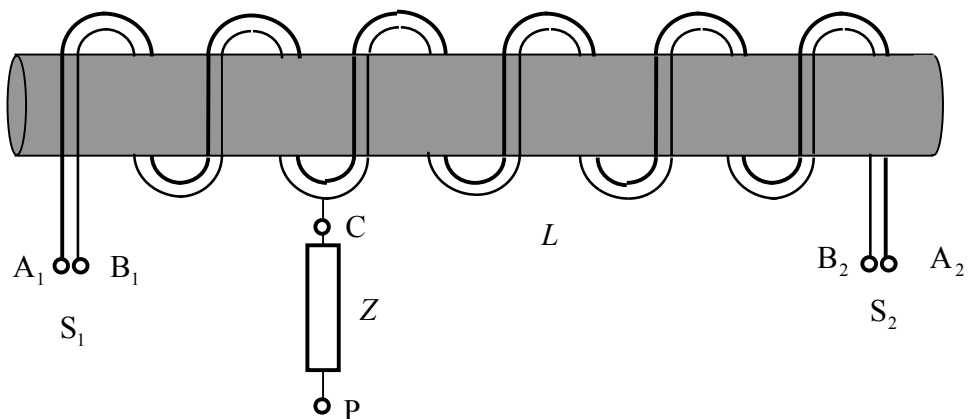


Fig. 2

**Materiale la dispoziție (fig. 3)**

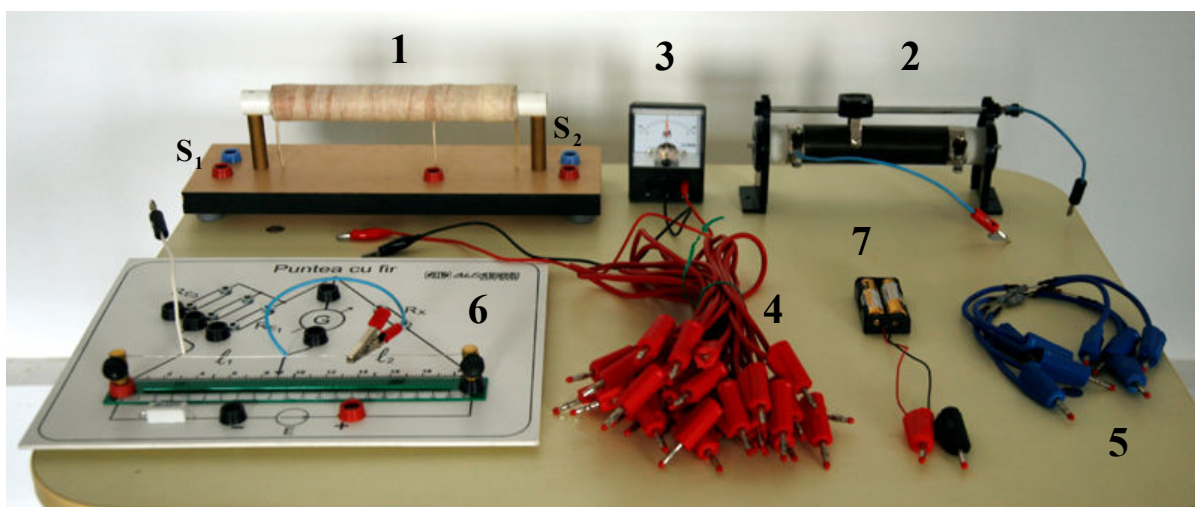


Fig. 3

- 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 și negre); 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).

**Indicație**

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

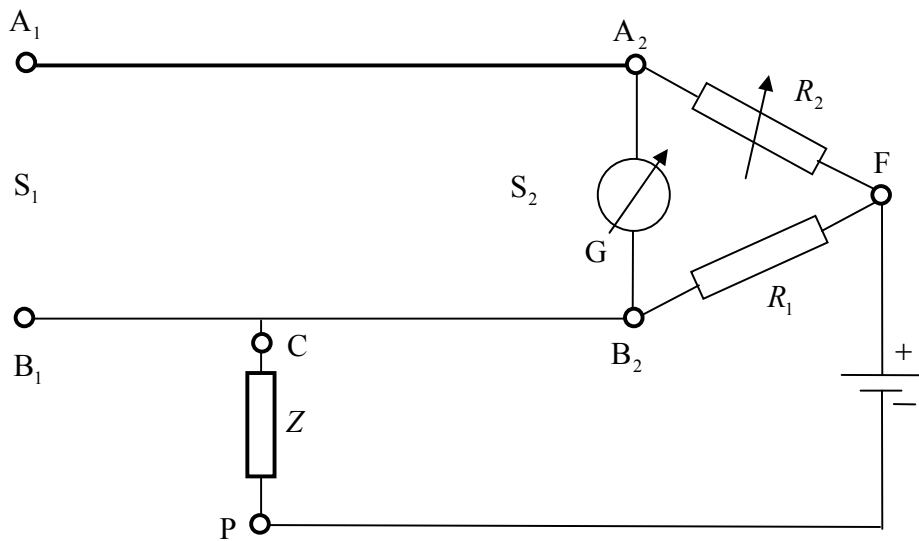


Fig. 4

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

## 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.

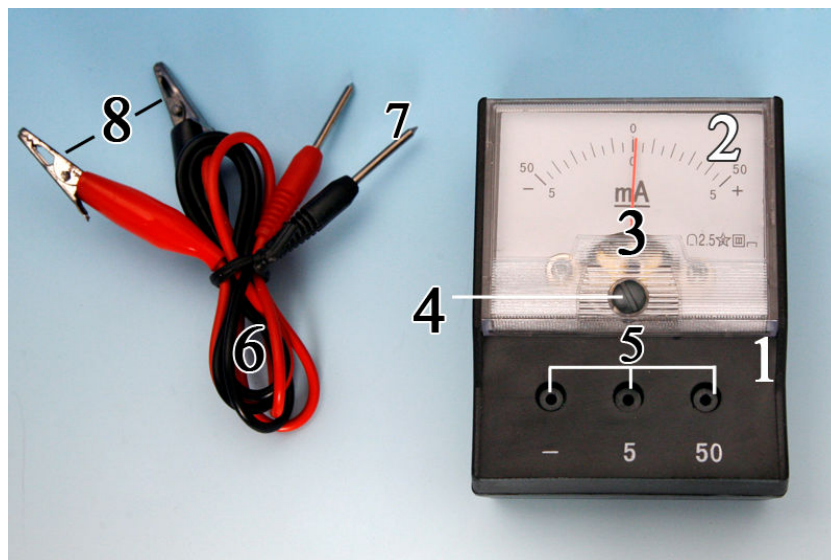


Fig. 5

### Legarea aparatului în circuit

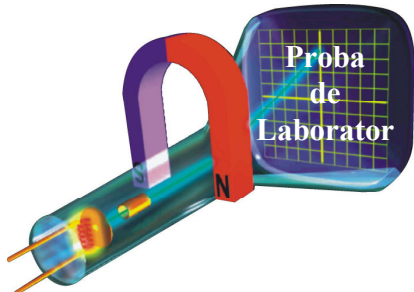
- Se reglează acul la 0 cu șurubul 4.
- Se alege scala utilizată prin introducerea conductoarelor de legătură (6) cu bananele (7) în bornele aparatului (5).
- În circuit se cuplează în serie aparatul cu ajutorul clemelor de tip crocodil (8).

### 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



2 februarie 2009

### Lucrarea A

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

#### Barem de notare

Lucrarea A	Parțial	Punctaj
<b>A. Barem de notare - Lucrarea A</b>		<b>10</b>
<p>1) La capătul <math>S_1</math> al bobinei se scurtcircuitează cele două fire ale bobinei, iar la capătul <math>S_2</math>, 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 <math>R_2</math> este reostatul cu cursor. Notății: <math>R</math> – rezistența electrică a unuia dintre cele două fire ale bobinei; <math>X</math> și <math>Y</math> rezistențele electrice ale celor două sectoare de pe firul deranjat.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;"><b>Fig. 1</b></p>	1,50	<b>2,00</b>

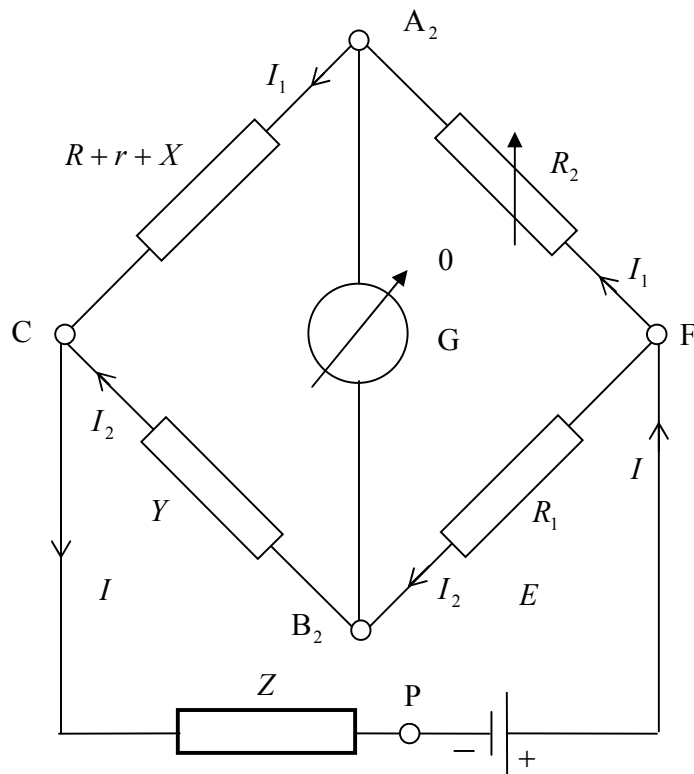


Fig. 2

0,50

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:

3,00

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

0,50

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

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

$$R = X + Y;$$

$$X = \frac{R R_2 - R R_1 - R_1 r}{R_1 + R_2}; Y = \frac{2 R_1 R + R_1 r}{R_1 + R_2};$$

$$\frac{X}{Y} = \frac{R R_2 - R R_1 - R_1 r}{2 R_1 R + R_1 r};$$

1,00

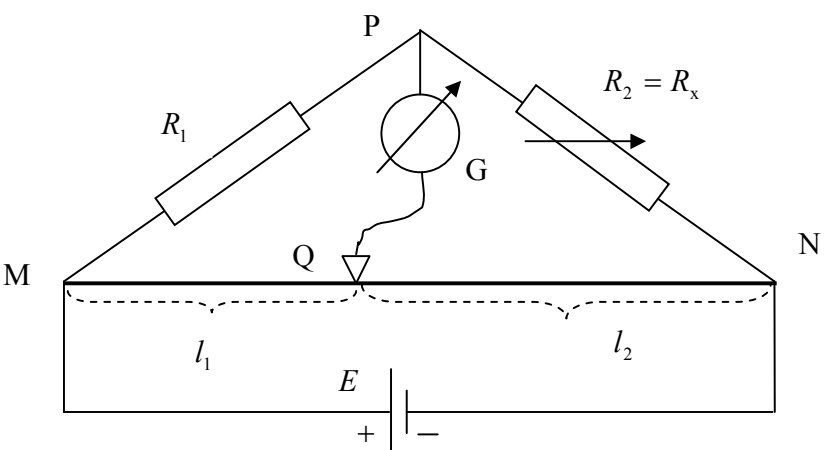
$$X = \rho \frac{x}{S}; Y = \rho \frac{y}{S}; R = \rho \frac{L}{S},$$

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

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

$$\frac{x}{y} = \frac{R R_2 - R R_1 - R_1 r}{2 R_1 R + R_1 r};$$

0,50

$r \approx 0;$ $\frac{x}{y} = \frac{R_2 - R_1}{2R_1}; \quad x + y = L;$ $x = \frac{R_2 - R_1}{R_1 + R_2} L; \quad y = \frac{2R_1 L}{R_1 + R_2}.$	0,50	
	0,50	
<p>3) Pentru determinarea lui <math>R_2 = R_x</math> (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 <math>R_1</math>, prezent în montajul anterior.</p>  <p style="text-align: center;"><b>Fig. 3</b></p> <p>Rezultă:</p>	1,00	<b>2,50</b>
$\frac{R_1}{R_x} = \frac{\rho \frac{l_1}{s}}{\rho \frac{l_2}{s}} = \frac{l_1}{l_2};$ $R_x = R_1 \frac{l_2}{l_1} = R_2; \quad \frac{R_x}{R_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1};$ $x = \frac{R_2 - R_1}{R_1 + R_2} L = \frac{R_1 \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right)}{R_1 \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right)} L = \frac{\frac{R_2}{R_1} - 1}{1 + \frac{R_2}{R_1}} L;$	0,50	
$x = \frac{\frac{l_2}{l_1} - 1}{1 + \frac{l_2}{l_1}} L;$	0,50	

$y = \frac{2R_1L}{R_1 + R_2} = \frac{2R_1L}{R_1\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)} = \frac{2L}{1 + \frac{R_2}{R_1}};$ $y = \frac{2L}{1 + \frac{l_2}{l_1}}.$		0,50																													
<p>4) Se repetă secvențele 1-3 pentru fiecare dintre rezistoarele date, ale căror rezistențe necunoscute sunt <math>R_1: R_{11}, R_{12}, R_{13}</math>. De fiecare dată se notează valorile <math>l_1</math> și <math>l_2</math>, completându-se tabelul alăturat.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr. det.</th> <th><math>l_1</math> (cm)</th> <th><math>l_2</math> (cm)</th> <th><math>x</math> (m)</th> <th><math>y</math> (m)</th> <th><math>x_{\text{mediu}}</math> (m)</th> <th><math>y_{\text{mediu}}</math> (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. (<math>R_{11}</math>)</td> <td>8,4</td> <td>12,6</td> <td>43,4</td> <td>173,6</td> <td>44,76</td> <td>173,22</td> </tr> <tr> <td>2. (<math>R_{12}</math>)</td> <td>8,3</td> <td>12,7</td> <td>45,45</td> <td>171,54</td> <td>44,76</td> <td>173,22</td> </tr> <tr> <td>3. (<math>R_{13}</math>)</td> <td>8,3</td> <td>12,7</td> <td>45,45</td> <td>171,54</td> <td>44,76</td> <td>173,22</td> </tr> </tbody> </table>		Nr. det.	$l_1$ (cm)	$l_2$ (cm)	$x$ (m)	$y$ (m)	$x_{\text{mediu}}$ (m)	$y_{\text{mediu}}$ (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	0,50 0,50 0,50	<b>1,50</b>
Nr. det.	$l_1$ (cm)	$l_2$ (cm)	$x$ (m)	$y$ (m)	$x_{\text{mediu}}$ (m)	$y_{\text{mediu}}$ (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			<b>1,00</b>																												