

Invenția se referă la domeniul măsurărilor electrice și electronice și poate fi utilizată pentru măsurarea rezistenței liniare a conductorului izolat.

Cel mai apropiat după esența tehnică de dispozitivul propus este dispozitivul pentru măsurarea rezistenței liniare a conductorului izolat, care conține două generatoare de semnal, două contacte capacitive amplasate alături conductorului măsurat, două blocuri de măsurare cu structură identică, formate dintr-un filtru selectiv, un detector și un convertor analogo-digital, conectate în cascadă, un amplificator, un rezistor, precum și un bloc de comandă, care determină rezistența măsurată după formula cunoscută [1].

Dezavantajul acestui dispozitiv constă în structura complicată, care ridică prețul de cost al dispozitivului și împiedică implementarea lui practică.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în simplificarea construcției și micșorarea prețului de cost al dispozitivului.

Dispozitivul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține două generatoare de semnal (1, 2) cu tensiunile de ieșire respectiv U_{G1} , U_{G2} și cu frecvențele F_1 , F_2 , conectate cu câte o bornă de ieșire la masă, două contacte capacitive (4, 6) amplasate alături conductorului izolat la o distanță L unul de altul, un comutator (3) cu două poziții cu comandă digitală, conectat cu un contact mobil la cel de-al doilea contact capacitiv (6), iar cu contactele fixe – respectiv la ieșirile primului (1) și celui de-al doilea (2) generatoare de semnal, un rezistor (5) cu rezistența R , conectat între masă și primul contact capacitiv (4), un amplificator (7), un detector (8) și un convertor analogo-digital (9), conectate în cascadă, intrarea amplificatorului (7) fiind conectată paralel rezistorului (5); precum și un bloc de calcul (10), conectat cu intrarea la ieșirea convertorului analogo-digital (9), iar cu ieșirea – la intrarea comandată a comutatorului (3), pentru calculul rezistenței liniare R_L a conductorului izolat după formula:

$$R_L = \frac{R}{L} \times \left(\sqrt{\frac{U_{G1}^2}{U_1^2} - \frac{F_2^2}{F_1^2} \frac{U_{G2}^2}{U_2^2}} / \sqrt{1 - \frac{F_2^2}{F_1^2} - 1} \right)$$

unde U_1 , U_2 reprezintă respectiv valorile tensiunilor la intrarea blocului de calcul (10) în pozițiile comutatorului (3), care corespund ieșirilor primului și celui de-al doilea generator.

Rezultatul invenției constă în simplificarea construcției, micșorarea prețului de cost al dispozitivului și în posibilitatea măsurării rezistenței liniare a conductorului izolat fără deteriorarea izolației.

Invenția se explică prin desenul din figură, în care este reprezentată schema-bloc a dispozitivului.

Dispozitivul este format din generatoarele de semnale de măsurare 1 și 2, conectate cu ieșirile la contactele fixe ale comutatorului 3; primul contact capacitiv 4, conectat prin rezistorul 5 la masă; al doilea contact capacitiv 6, conectat cu contactul mobil al comutatorului 3; amplificatorul 7, detectorul 8 și convertorul analogo-digital 9, conectate în cascadă cu intrarea amplificatorului 7 paralel rezistorului 5, iar cu ieșirea convertorului analogo-digital 9 – la intrarea blocului de calcul 10. Contactele capacitive 4 și 6 sunt amplasate alături conductorului măsurat la o distanță cunoscută L unul de altul, care constituie lungimea porțiunii măsurate a conductorului izolat.

Dispozitivul funcționează în modul următor.

Generatorul de semnal 1 produce un semnal cu tensiunea U_{G1} și frecvența F_1 , generatorul 2 – un semnal cu tensiunea U_{G2} și frecvența F_2 . Aceste semnale alimentează prin comutatorul 3 circuitul de măsurare în serie format din contactul capacitiv 6 cu impedanța Z_{C1} , porțiunea de conductor izolat cu rezistența R_X , situat între contactele capacitive 4 și 6, al doilea contact capacitiv 4 cu impedanța Z_{C2} și rezistorul 5 cu rezistența R . Blocul de calcul 10 asigură comutarea periodică a comutatorului 3 în prima și a doua poziții. Tensiunile la ieșirea amplificatorului 7 în ambele poziții ale comutatorului 3 U_{de1} , U_{de2} este respectiv:

$$U_{de1} = K_A I_1 R, \quad (1)$$

$$U_{de2} = K_A I_2 R, \quad (2)$$

unde: I_1 , I_2 – respectiv, curenții cauzati de semnalele generatoarelor 1 și 2,

K_A – coeficientul de amplificare al amplificatorului.

Legea lui Ohm pentru fiecare curent I_1 , I_2 în parte are forma:

$$I_1 = U_{G1} / [R_X + R + (j\omega_1 C_\Sigma)^{-1}], \quad (3)$$

$$I_2 = U_{G2} / [R_X + R + (j\omega_2 C_\Sigma)^{-1}], \quad (4)$$

unde: $\omega_1 = 2\pi F_1$, $\omega_2 = 2\pi F_2$ – frecvențele circulare ale semnalelor generatoarelor 1 și 2,

C_Σ – capacitatea sumară a contactelor capacitive 3 și 4,

j – unitatea imaginară.

Detectorul 8 asigură conversia tensiunilor U_{de1} , U_{de2} în tensiuni continue, iar convertorul analogo-digital 9 – conversia lor în semnale digitale cu valorile U_1 , U_2 .

La intrarea blocului de calcul 10 în prima și a doua poziții ale comutatorului 3 sunt aplicate respectiv semnalele U_1 , U_2 :

$$U_1 = I_1 R K = R K U_{G1} / [R_X + R + (j\omega_1 C_\Sigma)^{-1}], \quad (5)$$

$$U_2 = I_2 R K = R K U_{G2} / [R_X + R + (j\omega_2 C_\Sigma)^{-1}], \quad (6)$$

unde: K – coeficientul de conversie sumară al blocurilor 8, 9.

Soluția sistemului de ecuații (5), (6) în raport cu R_X este:

$$R_X = R \times \left(\sqrt{\frac{U_{G1}^2}{U_1^2} - \frac{F_2^2}{F_1^2} \frac{U_{G2}^2}{U_2^2}} \Big/ \sqrt{1 - \frac{F_2^2}{F_1^2} - 1} \right). \quad (7)$$

Rezistența liniară R_L a conductorului măsurat este:

$$R_L = \frac{R_X}{L} = \frac{R}{L} \times \left(\sqrt{\frac{U_{G1}^2}{U_1^2} - \frac{F_2^2}{F_1^2} \frac{U_{G2}^2}{U_2^2}} \Big/ \sqrt{1 - \frac{F_2^2}{F_1^2} - 1} \right). \quad (8)$$

Valoarea lui R_L (8) calculată de blocul de calcul 10 reprezintă rezultatul măsurării.

Pentru exemplu, la măsurarea unui conductor izolat cu rezistența liniară $R_L=10 \text{ k}\Omega/\text{m}$, $L=1 \text{ m}$, alegem $U_{G1}=U_{G2}= 10 \text{ V}$, $F_1= 10^6 \text{ Hz}$, $F_2= 2 \cdot 10^6 \text{ Hz}$, $R = 1 \text{ k}\Omega$. Pentru $C_S=10^{-10} \text{ F}$, $K=1$, după cum rezultă din (5), (6), valorile tensiunilor U_1 , U_2 constituie respectiv: $U_1=0,2 \text{ V}$, $U_2=0,378 \text{ V}$. Rezistența liniară a conductorului conform (8): $R_L=9,99 \approx 10 \text{ k}\Omega/\text{m}$.