

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

Cel mai apropiat după esența tehnică de dispozitivul propus este dispozitivul pentru măsurarea rezistenței liniare a conductorului izolat [1]. Dispozitivul cunoscut conține trei contacte capacitive amplasate adiacent conductorului măsurat, un generator de semnal de măsurare conectat cu ieșirea la primul contact capacitiv, un amplificator conectat cu intrarea la cel de-al doilea contact capacitiv, un convertor de rezistență negativă conectat cu bornele de ieșire între masă și cel de-al treilea contact capacitiv iar cu bornele de intrare la un rezistor comandat, un organ de nul conectat cu intrările respectiv la ieșirea amplificatorului și la punctul de referință al convertorului precum și un indicator de nul conectat la ieșirea organului de nul. Măsurarea se efectuează prin intermediul reglării rezistorului comandat până la atingerea condiției de echilibru în circuitul de măsurare conform indicatorului de nul.

Dezavantajul acestui dispozitiv constă în construcția complicată care necesită trei contacte capacitive la conductorul izolat.

Problema soluționată de invenție – simplificarea construcției dispozitivului.

Problema propusă se soluționează prin faptul că dispozitivul cunoscut care conține un generator de semnal de măsurare conectat cu o bornă de ieșire la masă, primul și al doilea contacte capacitive amplasate adiacent conductorului măsurat, un amplificator conectat cu intrarea la primul contact capacitiv, un convertor de rezistență negativă conectat cu bornele de ieșire respectiv la cel de-al doilea contact capacitiv și la masă, un rezistor comandat conectat la bornele de intrare ale convertorului de rezistență negativă, un organ de nul comandat în fază conectat cu intrarea de semnal la ieșirea amplificatorului, iar cu intrarea de referință la punctul circuitului convertorului de rezistență negativă în care semnalul are aceeași fază cu curentul prin conductorul măsurat și un indicator de nul conectat la ieșirea organului de nul, conține suplimentar un condensator conectat între cea de-a doua bornă de ieșire a generatorului și primul contact capacitiv, iar contactele capacitive sunt amplasate la o distanță unul de altul, care constituie lungimea segmentului măsurat al conductorului izolat.

Rezultatul invenției prezintă un dispozitiv pentru măsurarea cu precizie înaltă a rezistenței liniare a conductorului izolat fără deteriorarea izolației și poate fi utilizat în operații tehnologice ale ciclului de producere a elementelor din conductor izolat.

Invenția se explică prin desenul din figura, care reprezintă schema dispozitivului.

Dispozitivul este format din generatorul de semnal de măsurare 1 conectat cu ieșirea prin condensatorul 2 la contactul capacitiv 3 și la intrarea amplificatorului 4, convertorul de rezistență negativă 5 conectat cu o bornă de ieșire la contactul capacitiv 6, iar cu bornele de intrare la polii rezistorului comandat 7, organul de nul comandat în faza 8 conectat cu intrarea de semnal la ieșirea amplificatorului 4 iar cu intrarea de referință la punctul circuitului convertorului 5 în care semnalul are aceeași fază cu curentul prin conductorul măsurat și indicatorul de nul 9 conectat la ieșirea organului de nul 8, iar bornele comune ale generatorului 1, amplificatorului 4 și convertorului 5 sunt conectate la masă. Contactele capacitive 3 și 6 sunt amplasate adiacent conductorului măsurat la o distanță cunoscută L unul de altul, care constituie lungimea segmentului măsurat al conductorului izolat.

Dispozitivul funcționează în modul următor.

Generatorului de semnal 1 alimentează cu curentul I_G circuitul de măsurare serie format din condensatorul 2 cu impedanța Z_C , contactul capacitiv 3 cu impedanța Z_{C1} , porțiunea de conductor izolat situat între contactele capacitive 3 și 6, al doilea contact capacitiv 6 cu impedanța Z_{C2} și bornele de ieșire ale convertorului 5. Amplificatorul 4 posedă o impedanță de intrare mult mai mare decât impedanța capacității formate de contactul capacitiv 3 și conductorul izolat la frecvența semnalului de măsurare. Tensiunea la ieșirea amplificatorului 4 se determină:

$$U_{de} = K_A I_G (R_X + Z_{C1} + Z_{C2} + Z_{CONV}) = (U_{RX} + U_{Zce} + U_{CONV}) K_A \quad (1)$$

Unde: U_{de} – tensiunea de ieșire a amplificatorului,

R_X – rezistența porțiunii de conductor situat între contactele 3 și 6,

Z_{CONV} – impedanța reprodusă de convertor la bornele de ieșire,

U_{RX} – căderea de tensiune pe segmentul măsurat al conductorului izolat,

U_{Zce} – căderea de tensiune sumară pe impedanțele contactelor capacitive 3 și 6,

U_{CONV} – căderea de tensiune pe circuitul de ieșire al convertorului,

K_A – coeficientul de amplificare al amplificatorului.

Convertorul de rezistență negativă 5 reproduce la bornele de ieșire o impedanță Z_{CONV} cu caracter de rezistență negativă prin conversia rezistenței rezistorului comandat 7:

$$Z_{CONV} = R_{CONV} = -K_{CONV} R_M \quad (2)$$

Unde: R_{CONV} – rezistența activă de ieșire a convertorului,

K_{CONV} – coeficientul de conversie al convertorului,

R_M – rezistența rezistorului comandat.

Substituind (2) în (1), obținem:

$$U_{de} = K_A I_G (R_X - K_{CONV} R_M - jX_{CC}) = K_A [(U_{RX} + U_{RCONV}) - jU_{Xcc}] \quad (3)$$

Unde: U_{RX} , U_{Xcc} – respectiv, căderile de tensiune pe conductorul măsurat și pe impedanța X_{CC} a contactelor capacitive 3 și 6,

U_{Rconv} – căderea de tensiune pe rezistența reprodusă de convertor.

Organul de nul comandat în faza 8 și indicatorul de nul 9 determină momentul când defazajul între tensiunea U_{de} și curentul I_G atinge valoarea 90° , ceea ce corespunde momentului terminării măsurării. Pentru aceasta se asigură

colinearitatea între vectorul I_G și vectorul tensiunii de referință U_{ref} prin utilizarea pentru producerea acestei tensiuni a unei ieșiri a convertorului, tensiunea la care se determină:

$$U_{ref} = K_{ref} I_G \quad (4)$$

Unde: K_{ref} – coeficientul de conversie a curentului I_G în tensiunea U_{ref} .

Conform (3), acestei stări îi corespunde:

$$U_{R_X} + U_{R_C} = K_A I_G (R_X - K_{conv} R_M) = 0 \quad (5)$$

Valoarea rezistenței R_X care satisface condiția (5):

$$R_X = K_{conv} R_M \quad (6)$$

Rezistența liniară R_L a conductorului măsurat se determină:

$$R_L = R_X / L = K_{conv} R_M / L \quad (7)$$

Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin intermediul alegerii valorii coeficientului de conversie al convertorului 5 și reglării rezistenței rezistorului comandat 7 până la satisfacerea condiției (5). După cum rezultă din (7), rezistența măsurată a conductorului izolat R_X este determinată de valorile cunoscute ale coeficientului de conversie al convertorului de rezistență negativă K_{CONV} și ale rezistenței rezistorului comandat R_M și nu depinde de alți factori ai circuitului de măsurare.

În calitate de exemplu de implementare practică poate servi la măsurarea unui conductor izolat cu rezistența liniară $R_L = 10 \text{ KOhm/m}$ valoarea coeficientului $K_{conv} = 1$. Pentru valoarea $L = 0,4 \text{ m}$ echilibrul în circuitul de măsură va avea loc conform (7) la valoarea rezistenței rezistorului comandat 7 $R_M = 4 \text{ KOhm}$. Rezistența liniară măsurată a conductorului conform (7): $R_L = 1 \cdot 4 \text{ KOhm} / 0,4 \text{ m} = 10 \text{ KOhm/m}$.