

Invenția se referă la tehnica de măsurări electrice și electronice și poate fi utilizată pentru măsurarea rezistenței elementelor bobinate din conductor izolat în procesul bobinării.

Cel mai apropiat după esență este dispozitivul ce realizează metoda de măsurare a rezistenței rezistoarelor din microcablu în izolație de sticlă în procesul bobinării [1]. Dispozitivul cunoscut conține un generator de semnal de măsurare, bobină cu material rezistiv, rezistor confecționat și un contact mobil, toate conectate în serie, un bloc de încălzire a bobinei până la temperatura de circa 200...300°C și un circuit pentru măsurarea curentului care trece prin rezistorul bobinat. Măsurarea se efectuează la curent continuu, rezistența bobinei încălzite formând o porțiune de circuit inclusă în rezistența măsurată.

Acest dispozitiv prezintă următoarele dezavantaje:

- precizia joasă de măsurare cauză de instabilitatea rezistenței bobinei în procesul bobinării rezistorului,
- imposibilitatea utilizării pentru măsurarea rezistoarelor cu nominal mic, rezistența cărora e mai mică sau e de ordinul bobinei,
- influența temperaturii asupra calităților materialului rezistiv,
- imposibilitatea utilizării pentru măsurarea rezistenței în procesul bobinării a componentelor cu diferite tipuri de izolație.

Dezavantajele remarcate nu permit de a utiliza acest dispozitiv pentru măsurarea cu precizie înaltă a rezistenței componentelor din conductor izolat cu o gamă largă de valori ale nominalului, ceea ce reduce domeniul de utilizare.

Problema pe care o rezolvă invenția – mărirea preciziei de măsurare a rezistenței componentelor din conductor izolat în procesul bobinării și lărgirea domeniului de utilizare.

Problema propusă se soluționează prin faptul că dispozitivul pentru măsurarea rezistenței elementelor din conductor izolat în procesul bobinării, ce conține un generator de semnal de măsurare, o bobină cu conductor izolat, un element măsurat și un contact mobil, toate conectate în serie, conține suplimentar un contact capacitiv amplasat adiacent la conductorul izolat, un amplificator, un organ de nul comandat în fază, un indicator de nul, un rezistor comandat și un convertor de rezistență negativă conectat cu o bornă de ieșire la contactul mobil și cu cealaltă la masă, iar cu bornele de intrare este conectat la rezistorul comandat, contactul capacitiv este conectat la intrarea amplificatorului, ieșirea căruia este conectată la intrarea de semnal a organului de nul comandat în fază, a cărui intrare de referință este conectată la punctul circuitului convertorului de rezistență negativă în care tensiunea are aceeași fază cu curentul prin elementul măsurat, iar la ieșirea organului de nul este conectat indicatorul de nul.

Rezultatul invenției prezintă asigurarea posibilității de a măsura cu o precizie înaltă rezistența componentelor din conductor izolat în cadrul procesului tehnologic de bobinare.

În fig. 1 este reprezentată schema-bloc a dispozitivului, în fig. 2 – diagrama vectorială care ilustrează funcționarea dispozitivului.

Dispozitivul (fig.1) este constituit din generator de semnal de măsurare 1 conectat la o bobină cu conductor izolat 2, rezistor bobinat 3 conectat cu o bornă la contact mobil 4, contactul capacitiv 5 conectat la intrarea amplificatorului 6 conectat cu ieșirea la intrarea de semnal a organului de nul comandat în fază 7, a cărui ieșire conectată la indicatorul de nul 8 și convertorul de rezistență negativă 9 conectat cu bornele de ieșire la contactul mobil 4 și masă, respectiv cu bornele de intrare la rezistorul comandat 10, iar cu ieșirea la intrarea de referință a organului de nul comandat în fază 7.

Dispozitivul funcționează în modul următor.

Generatorul de semnal 1 alimentează circuitul de măsurare în serie, format din bobina 2, rezistorul bobinat 3 și bornele de ieșire ale convertorului 9, cu curentul IG (fig. 2). Amplificatorul 6 posedă o impedanță de intrare mult mai mare decât impedanța capacității formate de contactul capacitiv 5 și conductorul izolat la frecvența semnalului de măsurare. Tensiunea la ieșirea amplificatorului Ude se determină:

$$U_{de} = KAIG(ZX+ZC) = U_{Zx} + U_{Zc} \quad (1)$$

unde: Ude este tensiunea de ieșire a amplificatorului,

ZX este impedanța rezistorului bobinat,

ZC este impedanța reprodusă de convertor la bornele de ieșire,

UZx este căderea de tensiune la rezistorul bobinat,

UZc este căderea de tensiune la impedanța reprodusă de convertor la bornele de ieșire,

KA – coeficientul de amplificare al amplificatorului.

Impedanța rezistorului bobinat poate fi reprezentată:

$$ZX = RX + jXX \quad (2)$$

unde: RX, Xx – respectiv, componentele activă (rezistența) și reactivă ale impedanței.

Convertorul de rezistență negativă 9 reproduce la bornele de ieșire o impedanță ZC cu caracter de rezistență negativă prin conversia rezistenței rezistorului comandat 10:

$$ZC = RC = -K_{conv}R_M \quad (3)$$

unde: RC – componenta activă a impedanței de ieșire a convertorului,
 K_{conv} – coeficientul de conversie al convertorului,
 R_M – rezistența rezistorului comandat.

Substituind (2) și (3) în (1), se obține:

$$U_{de} = K_{AIG}(R_x - K_{conv}R_M + jX_x) = K_A[(U_{R_x} + U_{R_c}) + jU_{X_x}] \quad (4)$$

unde: U_{R_x} , U_{X_x} – respectiv, căderile de tensiune la componentele activă și reactivă ale rezistorului bobinat,
 U_{R_c} – căderea de tensiune la rezistența reprodusă de convertor.

Organul de nul comandat în fază 7 prin intermediul indicatorului de nul 8 determină momentul când defazajul între tensiunea U_{de} și curentul IG atinge valoarea de 90 grade (poziția U_{de1} în fig. 2), ceea ce corespunde momentului în care măsurarea este deja efectuată. Pentru aceasta se asigură colinearitatea între vectorul IG și vectorul tensiunii de referință U_{ref} prin utilizarea pentru producerea acestei tensiuni a unei ieșiri a convertorului, la care tensiunea se determină în modul următor:

$$U_{ref} = K_{ref}I_G \quad (5)$$

unde: K_{ref} – coeficientul de conversie a curentului IG în tensiunea U_{ref} .

Conform (4), acestei stări îi corespunde:

$$U_{R_x} + U_{R_c} = K_{AIG}(R_x - K_{conv}R_M) = 0 \quad (6)$$

Valoarea rezistenței R_x care satisface condiția (6) va constitui:

$$R_x = K_{conv}R_M \quad (7)$$

Echilibrarea circuitului de măsurare se efectuează prin intermediul alegerii coeficientului de conversie al convertorului 9 și reglării rezistenței rezistorului comandat 10 până la satisfacerea condiției (6). După cum rezultă din (7), rezistența rezistorului bobinat 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.

Dispozitivul poate fi utilizat pentru controlul și automatizarea procesului tehnologic.