

Invenția se referă la diagnosticarea echipamentului energetic și poate fi utilizată pentru detectarea deteriorărilor tijelor de armătură ale pilonilor din beton armat ai liniilor electrice.

Este cunoscută o metodă de testare nedistructivă a produselor de conductoare electrice longitudinal extinse. Conform acestei metode în produsul controlat se excită curent alternativ, în jurul zonei de control se plasează scoabe feromagnetice, care se rotesc una față de alta, primind semnalul de câmp magnetic, care este modificat din cauza defectului în produs, astfel este apreciată prezența defectului [1].

Dezavantajul acestei metode constă în imposibilitatea de a fi utilizată la instalațiile pentru detectarea deteriorărilor tijelor pilonilor din beton armat ai liniilor electrice, deoarece este necesar accesul la produsul diagnosticat din toate părțile, ceea ce este imposibil pentru armăturile pilonilor din beton armat.

În calitate de cea mai apropiată soluție servește metoda de testare nedistructivă a produselor de conductoare electrice longitudinal extinse, conform căreia în produsul controlat se excită curent alternativ, în jurul zonei de control se plasează bobine de inductanță, semnalele cărora dau posibilitatea de a detecta redistribuirea fluxului magnetic [2].

Dezavantajul acestei metode constă în imposibilitatea de a fi utilizată la instalațiile pentru detectarea deteriorărilor tijelor pilonilor din beton armat ai liniilor electrice, care necesită acces la produsul diagnosticat din toate părțile.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în sporirea siguranței controlului cu scopul detectării deteriorărilor tijelor pilonilor din beton armat ai liniilor electrice.

Această problemă este realizată prin măsurarea și înregistrarea în mod periodic (începând cu instalarea pilonului din beton armat) a diferenței dintre valorile tensiunilor pe două circuite oscilante identice paralele (pe circuitele de măsurare și de compensare). De menționat că la circuitul de măsurare miezul bobinei de inductanță reprezintă armarea suportului din beton armat, iar la circuitul de compensare – inelele simulatoarelor de armare, ale căror sortiment este selectat la prima măsurătoare pe acest pilon în aceeași locație de-a lungul lungimii pilonului, iar din valoarea obținută a diferenței rezultatelor măsurării se evaluează deteriorarea coroziunii armăturii. Plus la aceasta, frecvența de rezonanță a circuitului de măsurare este setată cu 3...5% mai mare decât cea a circuitului de compensare, măsurările se fac la o frecvență mai mică decât frecvența de rezonanță a circuitului de compensare, la care tensiunea constituie 0,75...0,8% din valoarea maximă, bobinele de inductanță ale circuitelor sunt egale și constau din conductoare paralele, ale căror capete sunt conectate la doi conectori cu o deplasare în contactele conectorilor la un număr.

Această combinație de caracteristici permite de a determina deviația magnitudinii frecvenței de rezonanță a circuitului de măsurare de la valoarea inițială, după valoarea deviației – de a detecta prezența coroziunii armăturii (se măsoară și se înregistrează diferența dintre valorile tensiunilor pe două circuite oscilante identice paralele (pe circuitele de măsurare și de compensare), în acest caz în circuitul de măsurare miezul bobinei de inductanță este armătura pilonului din beton armat, iar în circuitul de compensare – inelele de armare ale armăturii, ale căror sortiment este selectat la prima măsurare pe acest pilon, pornind de la momentul instalării pilonului din beton armat și măsurările periodice ulterioare ale mărimii diferenței de tensiune pe contururile în timpul funcționării pilonului). Posibilitatea instalării bobinei de inducție pe pilon este asigurată de faptul că bobina de inducție constă din conductoare paralele, ale căror capete sunt lipite (prin sudare) la doi conectori cu o deplasare a contactelor conectorilor cu o unitate (aceasta permite instalarea alternativă a bobinei de inducție pe pilonii liniei electrice), ceea ce permite rezolvarea obiectivului acestei invenții: detectarea deteriorărilor la coroziune a armăturilor. Totodată permite detectarea deteriorărilor tijelor pilonilor din beton armat ai liniilor electrice, care apar în urma unei exploatări de lungă durată a liniilor electrice, aflate în camp, în care modificările de temperatură a obiectului monitorizat pot fi într-un interval mare, de exemplu, de la -20 până la + 30°C.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1 - 4, care reprezintă:

- fig.1, schema de măsurare a parametrilor caracteristicii amplitudine-frecvență;
- fig.2, schema bobinei de inducție;
- fig.3, schema amplasării simulatoarelor tije de armătură;
- fig.4, graficul modificării locației caracteristicilor de frecvență amplitudine ale circuitului în raport cu frecvența de funcționare.

Lista semnelor de referință din fig. 1 - 4.

În fig. 1: 1 – bobina de inductanță a circuitului de măsurare; 2 – primul condensator; 3 – al doilea condensator; 4 – al treilea condensator; 5 – al patrulea condensator; 6 - bobina de inductanță a circuitului de compensare; 7 – primul rezistor; 8 – al doilea rezistor; 9 – generator; 10 – voltmetru.

În fig. 2: 11 – prima jumătate a perechii de conectori; 12 – a doua jumătate a perechii de conectori; 13 – firul bobinei de inductanță a circuitului de măsurare.

În fig. 3: 14 – panou pentru amplasarea bobinei de inductanță a circuitului de compensare; 15 – înfășurarea bobinei de inductanță a circuitului de compensare; 16 – primul simulator de conductivitate al betonului; 17 – al doilea simulator de conductivitate al betonului; 18 - primul simulator al armăturii; 19 – al doilea simulator al armăturii; 20 – al treilea simulator al armăturii.

Instalația, reprezentată în Fig. 1-3, constă din următoarele noduri și legătură: bobina de inductanță a circuitului de măsurare (1) este conectată la primul (2) și al doilea (3) condensatori, conectați în serie. Această bobină împreună cu condensatorii conectați formează un circuit paralel oscilator de măsurare. Bobina de inductanță a circuitului de compensare (6) este conectată la al treilea (4) și al patrulea (5) condensatori conectați în serie. Această bobină împreună cu condensatorii conectați formează un circuit paralel oscilator de compensare. Aceste circuite, respectiv,

prin primul (7) și prin al doilea (8) rezistor sunt conectate la generatorul (9). Frecvența lui poate fi reglată în mod continuu. Voltmetrul (10) este conectat la bornele A-B, sau C-D, sau B-C în funcție de care dintre aceste tensiuni urmează să fie măsurată. Bobina de inductanță a circuitului de măsurare (1) este realizată sub forma unui grup de fire (13) pentru a putea fi îmbrăcată pe un pilon din beton armat, capetele lor sunt lipite la doi conectori care formează o pereche (prima jumătate a perechii de conectori (11) și a doua jumătate a perechii de conectori (12)) cu o deplasare a contactelor conectorilor cu o unitate. Grupul de fire (13) al bobinei de inductanță a circuitului de măsurare înconjoară pilonul și după conectarea acestor conectori la o pereche, toate firele (13) devin conectate în serie și formează o bobină de măsurare (1) în jurul pilonului.

Pe panoul (14) de instalare a bobinei de inductanță a circuitului de compensare (6) se află carcasa cu înfășurarea (15) bobinei de inductanță a circuitului de compensare, primul (16) și cel de al doilea (17) simulator de conductivitate al betonului, precum și primul (18), al doilea (19) și al treilea (20) simulatoare ale armaturii, astfel încât acestea să poată fi asamblate în combinația necesară din aceste inele. Simulatoarele de conductivitate ale betonului (16, 17) sunt realizate din sârmă de cupru, iar inelele simulatorului armaturii sunt realizate din armătură, care este utilizată în pilonul din beton armat controlat (tija armaturii este îndoită într-un inel și sudată).

Instalația prezentată funcționează în modul următor.

Parametrii conturului sunt măsurati în mod alternativ pe fiecare pilon, iar rezultatele sunt înregistrate pentru posibilitatea unei comparații ulterioare și a detectării schimbărilor în timp. În acest scop, după montarea fiecărui pilon la locul de funcționare, la o anumită înălțime  $h$  de la sol se montează o bobină de inductanță a circuitului de măsurare (1), se conectează prima jumătate a perechii de conectori (11) cu a doua jumătate a perechii de conectori (12), ceea ce formează firele (13) în bobina de măsurare. După aceasta voltmetrul (10) se conectează la bornele A și B și schimbând frecvența generatorului (9), se obține cu ajutorul voltmetrului (10) caracteristica amplitudine-frecvență (AFC) a circuitului de măsurare (curba 2 din Fig. 4). Valoarea frecvenței sale rezonante este determinată de inductanța bobinei (1) și capacității totale ale primului (2) și celui de-al doilea condensator (3). Apoi, primul simulator al armaturii (18) se instalează în interiorul carcasei (14) a bobinei de inductanță a circuitului de compensare (6). Mai departe voltmetrul (10) se conectează la bornele C și D, schimbând frecvența generatorului (9), se obține cu ajutorul voltmetrului (10) caracteristica amplitudine-frecvență (AFC) a circuitului de compensare (curba 1 din Fig. 4), care se compară cu AFC a circuitului de măsurare. Prin schimbarea combinației primului (18), al doilea (19) și al treilea (20) a simulatoarelor armaturii, cât și a primului (16) și al doilea (17) simulatoarelor de conductivitate a betonului, se selectează similaritatea maximă dintre parametrii circuitelor: de măsurare și de compensare (curbele 1 și 2 din fig. 4). Ulterior se înregistrează numărul pilonului, sortimentul de simulatoare, iar după AFC se determină și se înregistrează parametrii circuitului de compensare (frecvența de rezonanță  $f_2$  și factorul de calitate). Valoarea  $f_2$  este determinată de inductanța bobinei (6) și de capacitatea totală a condensatorilor trei (4) și patru (5). Voltmetrul (10) este apoi conectat la bornele B și C, iar tensiunea ( $U_1-U_2$ ) este măsurată și înregistrată la frecvența  $f_{rab}$ , care este selectată la capătul superior al decăderii abrupte a AFC. Când apare coroziunea, inductanța bobinei se schimbă (scade) în circuitul de măsurare, ceea ce duce la o modificare (mărire) a valorii frecvenței rezonante și a factorului de calitate a acestui circuit, iar diferența se manifestă prin schimbarea tensiunii dintre bornele B și C ( $U_1-U_3$ ). Motivul pentru aceasta constă în faptul că curentul de la generatorul (9) trece prin două ramuri paralele (prima constă din circuitul de măsurare și primul rezistor (7), iar cea de-a doua constă din circuitul de compensare și cel de-al doilea rezistor (8)). Rezistoarele sunt identice și, în timp ce parametrii circuitelor sunt aproape identici, rezistența lor este de asemenea egală, tensiunea dintre bornele B și C este aproape de valoarea zero ( $U_1-U_2$ ). Schimbarea parametrilor din circuitul de măsurare din cauza coroziunii armaturii duce la o modificare a valorii rezistenței sale, ceea ce duce la o creștere corespunzătoare a tensiunii dintre bornele B și C ( $U_1-U_3$ ). Pentru a modifica în mod univoc tensiunea dintre bornele B și C, frecvența rezonantă a circuitului de măsurare este selectată puțin mai mare decât cea a circuitului de compensare.

Astfel, o combinație a acțiunilor enumerate face posibilă detectarea deteriorărilor la coroziune a armăturilor, adică rezolvarea problemei invenției.