

RO 123449 B1

1 Invenția are ca obiect o metodă și un sistem de control automat, anticipativ, al rezistențelor de izolație în rețele trifazate de joasă tensiune, cu nulul izolat față de pământ, care
3 se utilizează în rețelele electrice miniere din subteran.

5 Aparatele de control automat al rezistenței de izolație din rețelele de joasă tensiune cu nulul izolat față de pământ cunoscute utilizează două metode, respectiv, două principii
7 distincte sau combinate, și anume: tensiunea de dezechilibru a sistemului, respectiv, injecțarea unui curent operativ, care nu sunt capabile să determine rezerva de rezistență de izolație până la atingerea pragului de decuplare.

9 Se cunosc astfel de aparate, utilizate curent în electroenergetica minieră sub denumirea de RSA(N)-1 "releu de scurgere antigrizutos sau pentru mine normale varianta 1" și
11 ACRI-1 "aparat de control a rezistențelor de izolație varianta 1", aceste releee fiind impuse prin normele specifice protecției muncii în domeniu.

13 Aparatele actuale utilizate în electroenergetica minieră prezintă dezavantaje legate de faptul că: sunt realizate în logică cablată cu contacte și releee electromagnetice și nu sunt
15 suficient de fiabile; în caz de defect de izolație, permit blocarea sistemului de protecție și reconectarea tensiunii electrice, cu toate riscurile majore de electrocutare, de incendii, de
17 explozii, ce se asumă de către factorii umani de decizie; nivelurile reglate de acționare pot fi modificate de persoane neautorizate, compromițând sistemul de protecție; nu oferă
19 informații cu privire la legitatea de degradare a rezistenței de izolație; nu oferă informații cu privire la rezerva de rezistență de izolație, pentru a atenționa din timp operatorul în legătură
21 cu o viitoare deconectare de tensiune, când rezistența de izolație atinge pragul de decuplare.

23 Se mai cunoaște din cererea de brevet **JP 55152186/15.05.1979**, care prezintă o metodă de control automat la ieșirea din redresor a curentului pentru prevenirea coroziunii,
25 având ca scop controlul efectiv, preventiv, al coroziunii și reducerea costurilor, prin metoda amintită folosind un electrod întrerupător de referință sau o unitate de scanare automată, care scanează intrarea de potențial dintr-un obiect multipunct preventiv de coroziune.
27 Detectarea potențialului electrodului de referință, ca de altfel toate potențialele, sunt folosite pentru obținerea potențialului optim a prevenire a coroziunii, iar aceste potențiale sunt folosite
29 ca bază de control al curentului de ieșire dintr-un element de control automat de rectificare.

31 Scopul invenției este de a elimina toate dezavantajele și de a limita consecințele decuplării tensiunii electrice asupra sistemelor miniere de producție, în cazul apariției unor
33 defecte de izolație electrică. Se propune și o nouă strategie de protecție pentru releeele de control al stării rezistențelor de izolație, și anume una de tip predictiv-anticipativ. Mai exact,
35 dacă are loc un proces de degradare a rezistenței de izolație, aceasta poate fi considerată ca fiind integrabilă într-o funcție temporară, identificabilă ca valoare discretă temporară, pe
37 un anumit interval de timp. Dacă din momentul de început al degradării rezistenței de izolație, se calculează viteza de depreciere a acestui parametru, cunoscând valoarea limită acceptată
39 pentru respectiva rezistență, se poate determina indirect rezerva de timp și se poate atenționa operatorul energetic asupra rezervei de timp de menținere sigură, sub tensiune, a
41 respectivei rețele.

43 Problema pe care o rezolvă invenția constă în monitorizarea rezistenței de izolație și a rezervei de timp de funcționare sigură a sistemului electroenergetic, pentru care parametrul amintit rămâne între limitele de siguranță impuse prin norme.

45 Metodă de control automat, anticipativ, al rezistențelor de izolație, aceasta constă în următoarele etape:

47 - ET₀: inițializarea porturilor de ieșire ale sistemului de achiziție, semnalizând punerea sub tensiune a releului la momentul activării acestuia;

RO 123449 B1

- măsurarea căderii de tensiune pe o rezistență, care se convertește în rezistență de izolație măsurată și afișată;	1
- compararea valorii măsurate a rezistenței de izolație nominale cu valoarea de prag a rezistenței de izolație preventive, valoare impusă prin norme, iar dacă rezistența de izolație nominală este mai mare decât nivelul admis rezistenței de izolație preventive, atunci releul permite închiderea aparatului de comutație și alimentarea cu tensiune a consumatorilor, determinând salt la următoarea etapă, iar dacă rezistența de izolație nominală este mai mică decât nivelul admis rezistenței de izolație preventive, atunci releul blochează o eventuală comandă de alimentare cu tensiune a consumatorilor, semnalizează deficiența și comandă salt la etapa inițială;	3 5 7 9
- ET ₁ : dacă rezistența de izolație este mai mică decât rezistența de izolație limită admisă, atunci se comandă decuplarea instantanee a tensiunii prin deschiderea aparatului de comutație, se semnalizează motivul decuplării tensiunii și se comandă salt la etapa inițială;	11 13
- ET ₂ : dacă rezistența de izolație este mai mare decât rezistența de izolație limită admisă, atunci se măsoară rezistența de izolație la momentul t_x ; după un timp Δt , se măsoară din nou rezistența de izolație la momentul $(t_x - \Delta t)$; se calculează diferența $\Delta R = R_{iz}(t_x) - R_{iz}(t_x - \Delta t)$; se calculează viteza de degradare a rezistenței de izolație $\Delta R / \Delta t$; se extrapolează liniar caracteristica de degradare a rezistenței de izolație și se intersectează cu caracteristica de rezistență limită admisă prin norme, determinându-se durata de timp t_d , previzionată, de menținere sub tensiune a consumatorului; afișează valoarea calculată a duratei de timp t_d și valoarea ultimă, măsurată, a rezistenței de izolație la $(t_x - \Delta t)$; se comandă salt la etapa anterioară și ciclul se repetă, respectând logica descrisă.	15 17 19 21 23
Sistemul de control automat, anticipativ, al rezistențelor de izolație se compune dintr-un calculator PC, căruia i se atașează un sistem de achiziții de date, pe un port PSI sau la o intrare USB a acestuia, o sursă operativă de tensiune, o rezistență șunt și o reactanță simetrică.	25 27
Metoda și sistemul automat, anticipativ, de control a rezistenței de izolație în rețelele trifazate de joasă tensiune cu nulul izolat față de pământ, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:	29
- măsoară cu precizie ridicată și afișează numeric valoarea rezistenței de izolație și valoarea curentului operativ;	31
- permite calcularea vitezei de degradare a rezistenței de izolație;	33
- permite gestionarea informațiilor cu privire la evoluția valorii rezistențelor de izolație ale vitezei de degradare ale acesteia, ale timpilor de funcționare sigură a instalației, ale nivelului cumulat al degradării rezistenței de izolație față de nivelul inițial al acesteia;	35
- permite transmiterea la distanță a informațiilor măsurate, calculate și gestionate, spre sistemele ierarhice superioare de dispecerate care coordonează producția;	37
- permite identificarea rapidă a zonei cu defect de rezistență de izolație, prin corelarea caracteristicii de variație a rezistenței de izolație cu situațiile de avarie semnalate, fizic, ca eveniment și topografic ca poziționare în perimetrul minier, la nivelul dispeceratului, în decursul unui ciclu de producție;	39 41
- permite calcularea și afișarea timpului de menținere sigură sub tensiune a consumatorului;	43
- permite luarea unor măsuri anticipative astfel încât să se evite consecințele nefaste ale decuplărilor de tensiune atât asupra proceselor de producție, cât și a securității muncii;	45
- nu permite blocarea sistemului de protecție, întrucât aceasta se poate realiza numai prin acces software;	47

RO 123449 B1

- 1 - nu permite modificarea nivelurilor de reglaj ale protecției de către persoane neautorizate, măbind astfel siguranța în funcționare a întregului sistem electroenergetic;
- 3 - prin implementarea releului anticipativ de control al rezistenței de izolație, se minimizează riscul de producere a unor incendii, explozii, în atmosferele potențial explozi;
- 5 - se creează posibilitatea luării unor măsuri anticipative care să preîntâmpine evenimentele nedorite ale decuplărilor de tensiune.

7 Se dă în continuare un exemplu de realizare al invenției, în legătură cu fig. 1, 2, 3, 4, care reprezintă:

- 9 - fig. 1, diagrama temporară a degradării rezistenței de izolație;
- fig. 2, organigrama de funcționare a releului anticipativ de control al rezistenței de izolație;
- 11 - fig. 3, schema generală a releului automat, anticipativ, interfațat pe magistrala PCI a calculatorului și conectarea sa la sistemul electroenergetic;
- 13 - fig. 4, schema generală a releului automat, anticipativ, interfațat pe magistrala USB a calculatorului și conectarea sa la sistemul electroenergetic.

15 În continuare, se prezintă un exemplu sintetic de realizare și interfațare a unui releu complex, de protecție anticipativă, pentru un sistem electroenergetic real. Acesta asigură funcțiuni de protecție specifice pentru controlul automat al stării rezistențelor de izolație și al cureților absorbiți de niște consumatori de putere **1**, care sunt alimentați de la un transformator **2**, cu nulul izolat față de pământ, printr-o impedanță Z_{izo} . Releul de protecție anticipativă este integrat în hardware-ul unui calculator **3**, căruia i se montează un sistem de achiziții de date **4**, pe un port PCI **5** sau la o intrare USB **6** a acestuia. Legătura între releul anticipativ și o interfață de măsurare **7** se realizează prin intermediul unui cablu ecranat **8** sau al unui cablu USB **9**. Controlul stării izolațiilor electrice se realizează prin metoda injectiei de curent și a tensiunii de dezechilibru a sistemului. În sistem se injectează un curent continuu prin intermediul unei surse operative de tensiune **10**.

27 Ca măsură a curentului continuu operativ i_{op} , prin impedanțele de izolație ale liniei electrice, Z_{10} , Z_{20} , Z_{30} , Z_{izo} , pe rezistența r , se obține o cădere de tensiune proporțională cu impedanța echivalentă de izolație, care se măsoară prin intermediul sistemului de achiziții de date **4**, și se procesează în conformitate cu programul rezultat din algoritmul (fig. 2) de funcționare al releului anticipativ. Releul se conectează între fazele sistemului și pământ prin intermediul unei reactanțe simetrice **11**, X_L , prin intermediul căreia se generează și tensiunea de dezechilibru a sistemului, ce se însumează cu tensiunea continuă dată de sursa operativă **10** și are capacitatea de comandă asupra unui aparat de comutație de putere **C**.

35 Metoda (fig. 2) parcurge următoarele etape:

37 - ET_0 : inițiază porturile de ieșire ale sistemului de achiziție, semnalizând punerea sub tensiune a releului, la momentul activării acestuia.

39 - măsoară căderea de tensiune pe rezistența $12r$, o convertește în rezistență de izolație R_{iz} măsurată și o afișează.

41 - Compară valoarea măsurată a rezistenței de izolație nominale $R_{iz\ nom}$ cu valoarea de prag a rezistenței de izolație preventive $R_{iz\ prev}$, valoare impusă prin norme. Dacă $R_{iz\ nom}$ este mai mare decât nivelul admis $R_{iz\ prev}$, atunci releul permite închiderea aparatului de comutație **C** și permite alimentarea cu tensiune a consumatorilor **1**, salt la ET_1 , dacă $R_{iz\ nom}$ este mai mic decât nivelul admis $R_{iz\ prev}$, atunci releul blochează o eventuală comandă de alimentare cu tensiune a consumatorilor, semnalizează deficiența și comandă salt la ET_0 .

RO 123449 B1

- ET₁: Dacă R_{iz} este mai mic decât $R_{iz\text{ limita admis}}$, atunci se comandă decuplarea instan- 1
tane a tensiunii, prin deschiderea aparatului C, se semnalizează motivul decuplării tensiunii
și se comandă salt la ET₀. 3
- ET₁: Dacă R_{iz} este mai mare decât $R_{iz\text{ limita admis}}$, atunci se măsoară $R_{iz}(t_x)$ la momentul 5
 t_x ; după un timp Δt , se măsoară din nou $R_{iz}(t_x - \Delta t)$; se calculează diferența $\Delta R = R_{iz}(t_x) - R_{iz}(t_x$
 $- \Delta t)$; se calculează viteză de degradare a rezistenței de izolație $\Delta R / \Delta t$; se extrapolează 7
liniar caracteristica de degradare a rezistenței de izolație și se intersectează cu caracteristica
de rezistență limită admisă prin norme $R_{iz\text{ limita admis}}$, determinându-se durata de timp t_d , 9
previzionată, de menținere sub tensiune a consumatorului; afișează valoarea calculată a
duratei de timp t_d și valoarea ultimă măsurată a rezistenței $R_{iz}(t_x - \Delta t)$; se comandă salt la ET₁
și ciclul se repetă, respectând logica descrisă. 11

RO 123449 B1

1

Revendicare

3

Metodă de control automat, anticipativ, al rezistențelor de izolație, **caracterizată prin aceea că** aceasta constă în următoarele etape:

5

- inițializarea porturilor de ieșire ale sistemului de achiziție (4), semnalizând punerea sub tensiune a releului, la momentul activării acestuia (ET_0);

7

- măsurarea căderii de tensiune pe rezistența (12r), care se convertește în rezistență de izolație R_{iz} măsurată și este afișată;

9

- compararea valorii măsurate a rezistenței de izolație nominale ($R_{iz\ nom}$) cu valoarea de prag a rezistenței de izolație preventive $R_{iz\ prev}$, valoare impusă prin norme, iar dacă $R_{iz\ nom}$ este mai mare decât nivelul admis $R_{iz\ prev}$, atunci releul permite închiderea aparatului de comutație (C) și permite alimentarea cu tensiune a consumatorilor (1), determinând salt la etapa următoare, iar dacă $R_{iz\ nom}$ este mai mică decât nivelul admis $R_{iz\ prev}$, atunci releul blochează o eventuală comandă de alimentare cu tensiune a consumatorilor, semnalizează deficiența și comandă salt la ET_0 ;

11

13

15

17

- dacă R_{iz} este mai mic decât $R_{iz\ limita\ admis}$, atunci se comandă decuplarea instantanee a tensiunii, prin deschiderea aparatului de comutație (C), se semnalizează motivul decuplării tensiunii și se comandă salt la etapa inițială ET_1 ;

19

21

23

25

- dacă R_{iz} este mai mare decât $R_{iz\ limita\ admis}$, atunci se măsoară $R_{iz}(t_x)$ la momentul t_x ; după un timp Δt , se măsoară din nou $R_{iz}(t_x - \Delta t)$; se calculează diferența $\Delta R = R_{iz}(t_x) - R_{iz}(t_x - \Delta t)$; se calculează viteza de degradare a rezistenței de izolație $\Delta R / \Delta t$; se extrapolează liniar caracteristica de degradare a rezistenței de izolație și se intersectează cu caracteristica de rezistență limită admisă prin norme ($R_{iz\ limita\ admis}$), determinându-se durata de timp t_{ci} , previzionată, de menținere sub tensiune a consumatorului; afișează valoarea calculată a duratei de timp t_{ci} și valoarea ultimă măsurată a rezistenței $R_{iz}(t_x - \Delta t)$; se comandă salt la ET_1 și ciclul se repetă, respectând logica descrisă (ET_2).

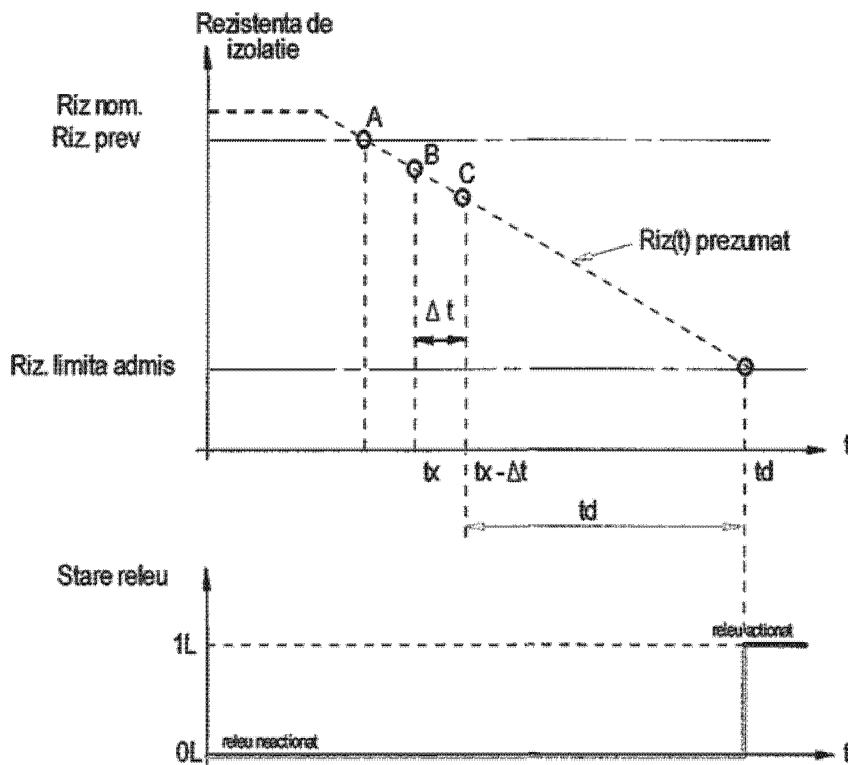


Fig. 1

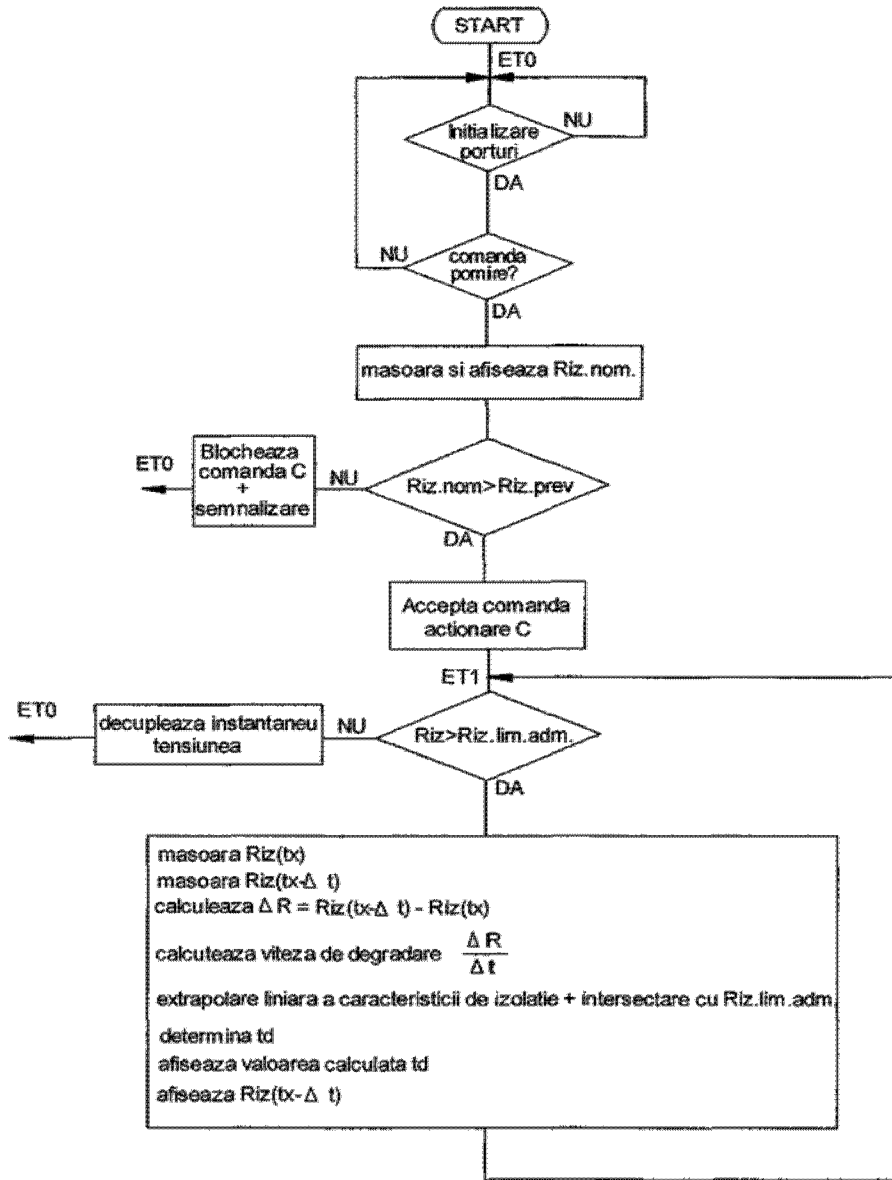


Fig. 2

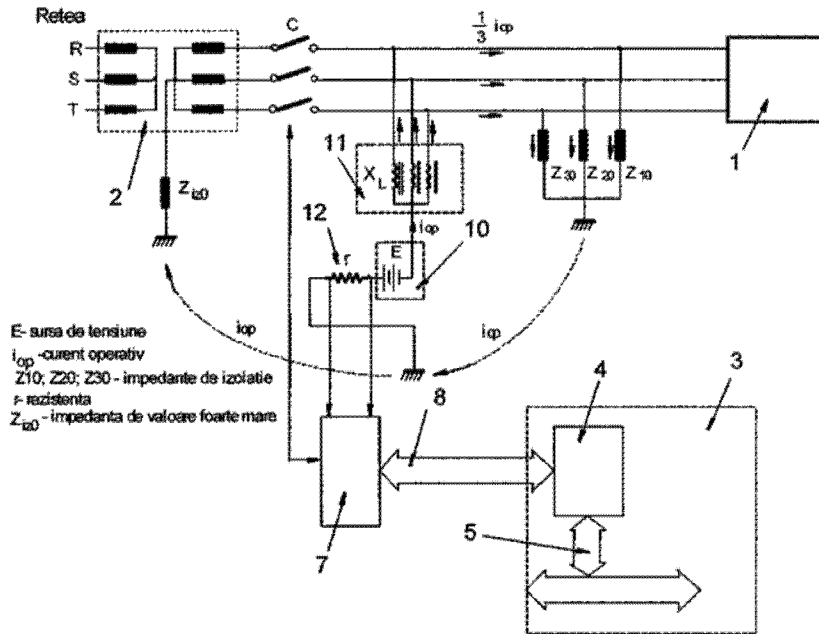


Fig. 3

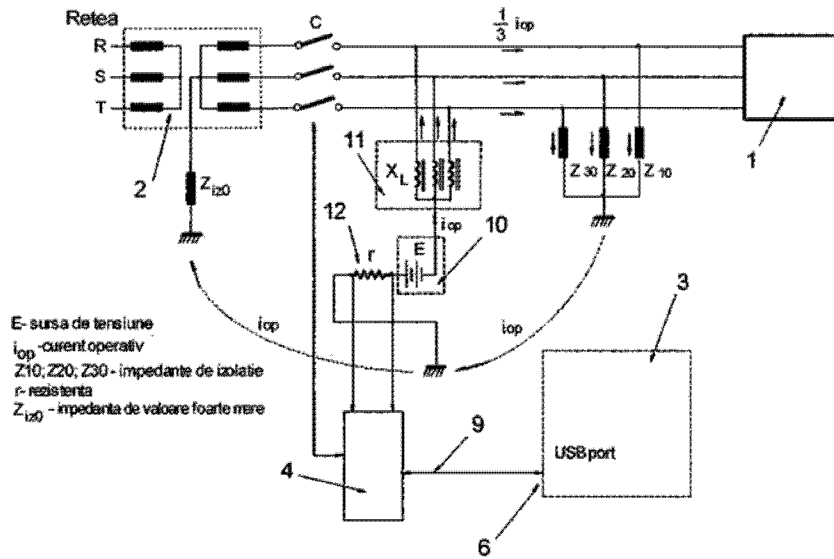


Fig. 4

