



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00233**

(22) Data de depozit: **18/04/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2023** BOPI nr. **3/2023**

(41) Data publicării cererii:
29/09/2017 BOPI nr. **9/2017**

(73) Titular:

- **ADAM MARICEL**, STR. PĂCURARI
NR. 150, BL. 589, SC. A, AP. 6, ET. 2, IAȘI,
IS, RO;
- **MUNTEANU ADRIAN**, STR. CANTA,
NR. 15, BL. 450, SC. A, ET. 4, AP. 20, IAȘI, IS,
RO;
- **PANCU CĂTĂLIN MIHAI**, BD. SOCOLA,
NR. 8A, BL. H2, ET. 5, AP. 20, IAȘI, IS, RO;
- **ANDRUȘCĂ MIHAI**, STR. DALIEI, NR. 70,
BL. D4, SC. C, ET. 2, AP. 9, SAT DANCU,
COMUNA HOLBOCA, IS, RO

(72) Inventatori:

- **ADAM MARICEL**, STR. PĂCURARI
NR. 150, BL. 589, SC. A, AP. 6, ET. 2, IAȘI,
IS, RO;
- **MUNTEANU ADRIAN**, STR. CANTA,
NR. 15, BL. 450, SC. A, ET. 4, AP. 20, IAȘI, IS,
RO;
- **PANCU CĂTĂLIN MIHAI**, BD. SOCOLA,
NR. 8A, BL. H2, ET. 5, AP. 20, IAȘI, IS, RO;
- **ANDRUȘCĂ MIHAI**, STR. DALIEI, NR. 70,
BL. D4, SC. C, ET. 2, AP. 9, SAT DANCU,
COMUNA HOLBOCA, IS, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

KR 20010054484 (A); CN 202837861 U

(54)

METODĂ ȘI APARAT PENTRU MONITORIZAREA ȘI DIAGNOSTICAREA BOBINELOR DE JOANTĂ



RO 132165 B1

1 Invenția se referă la o metodă care permite supravegherea on-line și diagnosticarea
bobinelor de joantă, respectiv la un aparat, realizat pe baza acestei metode, în vederea
3 stabilirii stării tehnice și al regimului de funcționare a bobinelor de joantă din tracțiunea
electrică.

5 În cadrul activităților de mentenanță ale bobinelor de joantă s-au constatat adesea
probleme legate de continuitatea circuitelor de retur ale curenților din tracțiunea electrică și
7 anume, contacte electrice oxidate, strângerea insuficientă a bornelor de legătură, întreru-
perea (uneori lipsa) funiilor de legătură dintre bornele bobinei și șinele căii de rulare. Aceste
9 probleme determină apariția unui dezechilibru între curenții de retur, prin șinele de rulare, mai
mare decât cel maxim admis de 10% și care poate ajunge până la 100%. Acest fapt conduce
11 la suprasolicitarea termică a semi-înfășurărilor bobinelor de la capetele sectorului de circu-
lație pe care a apărut situația anormală, respectiv la blocarea (căderea) circuitului de control
13 de pe acel sector de circulație. Suprasolicitarea termică conduce la deteriorarea bobinelor
de joantă (înfășurări, borne de contact) și a conductoarelor de conexiune, la limită, putându-
15 se ajunge la întreruperea circuitului de retur. Blocarea circuitului de control, respectiv întreru-
perea circuitului de retur vor determina blocarea circulației materialului rulant. Totodată, în
17 cazul bobinelor de joantă clasice, la care bobina funcționează imersată în ulei, s-a constatat
frecvent un nivel scăzut al uleiului în cuvă sau chiar lipsa acestuia, respectiv creșterea
19 nivelului, în situația pătrunderii apei, situații care conduc la deteriorarea stării tehnice a
bobinei de joantă.

21 În prezent, nu există aparate/dispozitive pentru monitorizarea și diagnosticarea
bobinelor de joantă care să permită o cunoaștere, în timp real, a stării tehnice a acestora.

23 Problema tehnică pe care invenția o rezolvă se referă la limitarea impactului situațiilor
anormale ce pot apare în funcționarea bobinelor de joantă asupra circuitului de retur din
25 tracțiunea electrică (blocarea circuitului de control, respectiv întreruperea circuitului de
întoarcere).

27 Metoda și aparatul pentru monitorizarea și diagnosticarea bobinelor de joantă,
conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată prin aceea că, prin cunoașterea
29 curenților prin cele două semi-înfășurări primare ale bobinei de joantă, a temperaturilor pe
bornele de contact, pe funiile de conexiune, pe carcasa metalică sau nemetalică și a mediu-
31 lui ambiant, respectiv a nivelului uleiului (în cazul bobinei clasice) și prin analiza valorilor
acestor parametri (cu luarea în considerare a parametrilor de material ai elementelor
33 constructive, a unei baze de date istorice, respectiv a înregistrărilor în timp real) se poate
stabili starea tehnică a bobinei de joantă cu ajutorul aparatului care conține senzori/traduc-
35 toare împreună cu blocurile de intrare aferente pentru monitorizarea parametrilor amintiți, o
unitate de control și procesare a datelor achiziționate, un modul de stocare de date, interfețe
37 de comunicații, un modul de configurare și afișare locală, respectiv un bloc de alimentare.

39 Metoda pentru monitorizarea și diagnosticarea bobinelor de joantă, conform invenției,
presupune următoarele etape:

41 - cunoașterea caracteristicilor constructive și funcționale ale bobinei de joantă (bobină
dejoantă în carcasă de fontă, bobină de joantă în carcasă de poliamidă sau poliester armată
cu fibre de sticlă);

43 - stabilirea parametrilor supravegheați și a domeniului normal de valori ale acestora:
curentul prin semi-înfășurări cu valori în domeniul $(0-I_n)$, unde I_n este curentul nominal al unei
45 semi-înfășurări; temperatura pe bornele de contact cu valori în domeniul $(T_{MA}-T_{adm-c})$, unde
 T_{MA} este temperatura mediului ambiant, iar T_{adm-c} temperatura admisibilă pe bornele de
47 contact; temperatura pe funiile de conexiune cu valori în domeniul $(T_{MA}-T_{adm-f})$, T_{adm-f} fiind
temperatura admisibilă pe funiile de legătură; temperatura pe carcasa bobinei de joantă,

RO 132165 B1

respectiv temperatura mediului ambiant; nivelul de ulei, în cazul bobinei în carcasă de fontă, cu valori în domeniul (0- X_n), X_n fiind nivelul nominal al uleiului; cunoașterea valorilor parametrilor monitorizați și analizarea valorilor acestor parametri, cu luarea în considerare a parametrilor de material ai elementelor constructive ale bobinei de joantă;	1
- stabilirea stării tehnice a bobinei de joantă în urma analizei parametrilor monitorizați și a unei baze de date istorice, cu înregistrările anterioare ale parametrilor (normală, respectiv anormală - degradare contacte electrice (strângere insuficientă/oxidate), scurtcircuit între spire ale semi-înfășurărilor, nivel de ulei scăzut/crescut, funie de legătură întreruptă).	3
Aparatul bazat pe metoda de monitorizare și diagnosticare conform invenției, cuprinde: - traductoare de curent, de temperatura și de nivel; - un bloc al intrărilor aparatului pentru conversia și achiziția mărimilor monitorizate; - o unitate de control și procesare a informațiilor, bazată pe microcontroler; - un modul de stocare de date; - un modul de configurare și de afișare a parametrilor aparatului; - interfețe de comunicații de tip RS 232, respectiv GSM; - bloc de alimentare. Traductoarele de curent, cele de temperatură și cel de nivel preiau informațiile despre parametrii monitorizați ai bobinei de joantă și le aplică intrărilor analogice (separate galvanic) ale aparatului. Valorile mărimilor supravegheate sunt transmise unei unități de control și procesare a informațiilor care prin analizarea și procesarea valorilor acestor parametri și luarea în considerare a parametrilor de material ai elementelor constructive, respectiv a unei baze de date istorice, cu înregistrările anterioare ale parametrilor, stabilește starea tehnică a bobinei de joantă. Aparatul, prin modulul de stocare de date, are posibilitatea de stocare locală a valorilor supravegheate în momentul apariției fiecărui eveniment (depășirea limitelor de prag, a întreruperii unei conexiuni, dezechilibre ale curenților prin funiile de legătură). Prin intermediul modulului de configurare și afișare a aparatului, utilizatorul poate seta tipul bobinei de joantă monitorizată, localizarea acesteia, caracteristicile traductoarelor utilizate, valorile de prag ale parametrilor monitorizați, pragurile de dezechilibru ale curenților.	5
Invenția prezintă următoarele avantaje:	9
- cunoașterea în timp real a dezechilibrului dintre curenții de pe șinele căii de rulare;	7
- cunoașterea stării tehnice a bobinei de joantă (stare contacte, solicitări termice ale bobinei, nivel ulei, întreruperea unei conexiuni);	7
- posibilitatea identificării rapide a bobinelor de joantă cu probleme și micșorarea duratei de intervenție la acestea;	11
- realizarea unei baze de date istorice privind funcționarea bobinelor de joantă.	13
În continuare este descris un exemplu de realizare, în legătură și cu fig. 1...4 care prezintă:	15
- fig. 1, structura unui sistem de alimentare din tracțiunea electrică;	17
- fig. 2, schema electrică a bobinei de joantă în varianta simplă (a), dublă (b);	19
- fig. 3, parametrii monitorizați;	21
- fig. 4, schema de principiu a aparatului pentru monitorizarea și diagnosticarea bobinelor de joantă.	23
În fig. 1, este prezentată structura unui sistem de alimentare în curent alternativ monofazat la 25 kV-50 Hz, din tracțiunea electrică feroviară, care cuprinde:	25
- sursa de alimentare (STE - stație/substație de tracțiune electrică);	27
- linie de contact (LC);	29
- consumator (LE - locomotivă electrică, ramă electrică);	31
- circuit de retur (S1, S2 - șine de cale ferată, Bj - bobina de joantă, FÎ - fider de întoarcere, Pp - priză de pământ).	33

RO 132165 B1

1 În cazul sistemului de alimentare în curent alternativ monofazat la 25 kV-50 Hz, din
2 tracțiunea electrică, întoarcerea curentului de tracțiune la stația electrică se face prin șinele
3 de rulare ale căii ferate, respectiv fiderii de întoarcere. Șinele de rulare S1 și S2 sunt secțio-
4 nate la anumite lungimi, numite sectoare de circulație (SC1, SC2, SC3), cu joante izolante
5 (JI), în scopul controlului și semnalizării poziției materialului rulant, fig. 1. Trecerea curentului
6 de tracțiune de la un sector de circulație, la altul, se face prin intermediul bobinelor de joantă,
7 care asigură astfel continuitatea circuitului de întoarcere a curentului la sursa de alimentare.
8 Bobinele de joantă sunt montate pe liniile electrificate, pentru asigurarea circuitului de retur
9 al curentului de tracțiune electrică și pentru separarea curentului de semnalizare din
10 circuitele aferente secțiunilor izolate ale sectoarelor de circulație, față de curentul de
11 tracțiune.

12 Bobina de joantă este de fapt un transformator având un miez feromagnetic de tablă
13 silicioasă pe care se montează două înfășurări: înfășurarea curentului de tracțiune (denumită
14 principală sau primară și dimensionată la un curent nominal de 2 x 250 A), care prezintă o
15 priză mediană, având bornele de conexiuni: A1-M-A2; înfășurarea curentului de control
16 (denumită auxiliară sau secundară) cu bornele B1-B2, fig. 2a. Din punct de vedere cons-
17 tructiv ele pot fi în varianta simplă (fig. 2a) sau dublă (fig. 2b). Se întâlnesc, în exploatare,
18 bobine de joantă simple în carcasă de fontă (bobine clasice), respectiv bobine de joantă
19 simple sau duble în carcase de poliamidă sau poliester armate cu fibre de sticlă. Bobina de
20 joantă clasică cuprinde o carcasă de fontă în care este montat transformatorul realizat pe un
21 miez magnetic de tip manta și care funcționează imersat în ulei de transformator.

22 În funcționarea normală a sistemului de alimentare a tracțiunii electrice, curentul total
23 de tracțiune, I_{LC} , fig. 1, se va distribui aproximativ egal pe cele două șine ($I_{S1} \approx I_{S2} \approx 0,5 I_{LC}$).
24 Această repartitie aproximativ egală, a curentului total de tracțiune, se realizează dacă
25 impedanțele (rezistențe, reactanțe) celor două căi ale circuitului de retur corespunzătoare
26 unui sector de circulație sunt egale. Elementele unei căi, a unui sector de circulație, sunt:
27 șina; o semi-înfășurare primară a unei bobine de joantă de la un capăt al sectorului, respectiv
28 o altă semi-înfășurare primară a bobinei de joantă de la celălalt capăt al sectorului; con-
29 ductoarele (funiile) de conexiune dintre bornele bobinelor de joantă și șină. La impedanțele
30 acestor elemente se adaugă rezistențele corespunzătoare contactelor dintre funiile de
31 conexiune și șină, respectiv dintre funiile de legătură și bornele bobinelor de joantă. În
32 practică, impedanțele echivalente ale celor două căi nu sunt egale din considerente precum:
33 asimetria izolării față de pământ a șinelor; influența șinelor vecine, a armăturilor metalice ale
34 stâlpilor de susținere a liniei de contact, a construcțiilor metalice subterane etc. Pentru o
35 bună funcționare a circuitelor de control se admite un dezechilibru între cei doi curenți de
36 maximum 10%.

37 În exploatarea instalațiilor, din cadrul sistemului de alimentare a tracțiunii electrice,
38 poate apare situația anormală de funcționare când dezechilibrul curenților depășește această
39 limită maximă admisă. Creșterea dezechilibrului curenților se datorează creșterii valorilor
40 unor rezistențe corespunzătoare contactelor dintre funiile de conexiune și șină, respectiv
41 dintre funiile de legătură și bornele bobinelor de joantă. Creșterea valorilor unor rezistențe
42 de contact este datorată, în principal, oxidării excesive a suprafețelor de contact, respectiv
43 scăderii forțelor de apăsare pe contacte. Creșterea valorilor rezistențelor de contact și
44 curenții de ordinul sutelor de amperi care traversează aceste contacte vor determina încălziri
45 excesive în zonele respective (pierderea de putere fiind dată de relația: $R_c I^2$, unde R_c este
46 rezistența de contact, iar I - curentul care traversează contactul). Astfel, aceste încălziri
47 excesive repetate pot determina, în final, întreruperea legăturii dintre o bornă a bobinei de
joantă și una din șinele de cale ferată, caz în care se ajunge la un dezechilibru de 100%. În

RO 132165 B1

această situație, pe sectorul de circulație pe care s-a produs incidentul, curentul total de tracțiune, I_{LC} , fig. 1, va circula doar prin cealaltă șină, cea care a rămas conectată electric la bobinele de joantă. Astfel, pe durata de existență a acestei situații nedorite, semi-înfașurările celor două bobine de la capetele sectorului, cu legăturile electrice aferente, prin care se închide curentul total de tracțiune vor fi suprasolicitate din punct de vedere termic. Totodată, pe sectorul respectiv de circulație semnalul circuitului de control se va bloca.

Limitarea efectelor unui asemenea incident, respectiv înlăturarea pe cât este posibil a apariției acestei situații anormale, se poate realiza prin cunoașterea curenților prin cele două semi-înfașurări primare ale bobinei de joantă, a temperaturilor pe bornele de contact, pe funiile de conexiune, pe carcasa metalică sau nemetalică a bobinei și a temperaturii mediului ambiant, respectiv a nivelului uleiului (în cazul bobinei clasice) și prin analizarea valorilor acestor parametri (cu luarea în considerare a parametrilor de material ai elementelor constructive, respectiv a unei baze de date istorice, cu înregistrările anterioare ale parametrilor) se poate stabili starea tehnică a bobinei de joantă, fig. 3. Astfel, prin supravegherea curenților prin cele două semi-înfașurări primare ale bobinei de joantă, I_{S1} și I_{S2} , cu ajutorul traductoarelor de curent TC_1 și TC_2 , se poate determina cu ușurință dezechilibrul de curenți și preciza, eventuala întrerupere a unei conexiuni între o bornă a bobinei de joantă și una din șine (la dezechilibrul de 100%). Cunoașterea temperaturilor T_{A1} , T_{A2} , T_M , T_{F1} , T_{F2} , T_{FM} , T_C și T_{MA} , în diverse zone ale bobinei de joantă (bornele de conexiuni A1, A2 și M, conductoarele de conexiuni F1, F2 și FM, carcasa bobinei C și mediul ambiant MA) cu ajutorul traductoarelor de temperatură TT_{A1} , TT_{A2} , TT_M , TT_{F1} , TT_{F2} , TT_{FM} , TT_C și TT_{MA} , permite aprecierea stării zonelor electrice monitorizate.

Corelat și cu valorile curenților ce le străbat, o temperatură mai mare într-o zonă de contact (de exemplu T_{A1}), față de o alta (de exemplu T_{A2}), indică o creștere a rezistenței de contact în prima zonă, deci o degradare a stării contactului respectiv. Cunoașterea temperaturii pe carcasa bobinei (T_C), permite aprecieri asupra surselor de căldură din interiorul carcasei bobinei, respectiv asupra condițiilor de răcire. Sursele de căldură sunt datorate, în principal, pierderilor prin efect Joule în înfașurările bobinei și în legăturile de conexiuni din interiorul carcasei, respectiv pierderilor prin histerezis și curenți turbionari din circuitul magnetic. O creștere a temperaturii carcasei, la aceeași valoare a curentului, corelat și cu temperatura mediului ambiant, se poate datora: deteriorării zonelor de contact din interiorul bobinei; apariției unor spire în scurtcircuit; deteriorării circuitului magnetic; nivelului scăzut de ulei sau lipsa acestuia (în cazul bobinei de joantă clasice), nivelul de ulei X fiind supravegheat cu traductorul de nivel TN.

Schema de principiu a aparatului pentru monitorizarea și diagnosticarea bobinei de joantă, realizat pe baza metodei descrise, este prezentată în fig. 4.

Cerințele tehnice ale aparatului, conform invenției, sunt:

- afișarea pe un ecran de tip LCD a temperaturilor înregistrate de acesta pe fiecare bornă a bobinei de joantă și pe carcasa acesteia, a curentului de tracțiune prin cele două șine de rulare, respectiv a nivelului uleiului (pentru bobina în carcasă de fontă);

- afișarea pe un ecran și transmiterea de alarme, prin SMS, în cazul apariției unor situații anormale (depășirea - unei limite de temperatură pentru fiecare dintre punctele monitorizate, - curentului maxim admis prin fiecare semi-înfașurare a bobinei de joantă, - unui dezechilibru maxim admis între curenții de pe fiecare șină; întreruperea unei funii de conexiune; scăderea/creșterea nivelului de ulei sub/peste pragul prestabilit);

- înregistrarea în timp real a tuturor parametrilor monitorizați și a alarmelor pe un SD-card;

- alimentarea la tensiunea de 230 V c.a.

RO 132165 B1

1 Aparatul, conform invenției, cuprinde: - traductoarele de curent TC, de temperatura
TT și de nivel TN; - un bloc al intrărilor aparatului în concordanță cu mărimile monitorizate; -
3 o unitate de control și procesare a informațiilor, UCPI, bazată pe microcontroler; - un modul
de stocare de date, MSD; - un modul de configurare și de afișare a parametrilor aparatului; -
5 interfețe de comunicații de tip RS 232, respectiv GSM; - bloc de alimentare, BA.

7 Traductoarele de curent TC (transformatoare de măsură de curent de tip inductiv,
având raportul de transformare de 250/5 A), cele de temperatură TT (sunt de tip termistor
și au intervalul de măsurare a temperaturilor cuprins între $-75^{\circ}\text{C} \div +300^{\circ}\text{C}$) și cel de nivel TN
9 preiau informațiile despre mărimile monitorizate ale bobinei de joantă și le aplică intrărilor
analogice (separate galvanic) ale aparatului. Valorile mărimilor supravegheate sunt trans-
11 mise mai departe unei unități de control și procesare a informațiilor, UCPI, bazată pe micro-
controler, care prin analizarea și procesarea valorilor acestor parametri și luarea în consi-
13 derare a parametrilor de material ai elementelor constructive, respectiv a unei baze de date
istorice, cu înregistrările anterioare ale parametrilor, stabilește starea tehnică a bobinei de
15 joantă.

17 Prin intermediul modulului de configurare și de afișare, utilizatorul poate seta tipul
bobinei de joantă monitorizate, localizarea acesteia, caracteristicile traductoarelor utilizate,
valorile de prag ale parametrilor monitorizați, pragurile de dezechilibru ale curenților.
19 Totodată, aparatul, prin blocul MSD, are posibilitatea de stocare locală, în timp real, a
valorilor mărimilor supravegheate în momentul apariției unui eveniment (depășirea limitelor
21 de prag, a întreruperii unei conexiuni etc).

23 Aparatul este capabil să afișeze local și să transmită la distanță prin intermediul unui
modem GSM, următoarele alarme:

- 25 - depășirea unei limite minime/maxime de temperatură pentru fiecare dintre punctele
de temperatură monitorizate;
- depășirea curentului maxim admis prin fiecare semiînfășurare a bobinei de joantă;
- 27 - depășirea unui dezechilibru maxim admis între curenții de pe fiecare șină;
- întreruperea unei funii de conexiune;
- 29 - scăderea/creșterea nivelului de ulei sub/peste pragul prestabilit.

31 Aparatul se poate monta cu ușurință în dulapurile cu relee de pe sectorul de circulație
feroviară, traductoarele (de curent, temperatură, nivel) acestuia fiind montate pe bobina de
joantă, respectiv conductoarele de conexiuni dintre bobină și șinele căii de rulare.

RO 132165 B1

Revendicări

- | | |
|---|--|
| | 1 |
| 1. Metoda pentru monitorizarea și diagnosticarea bobinelor de joantă, destinate a fi utilizate în circuitele din tracțiunea electrică pe șine de rulare, caracterizată prin aceea că , include următoarele etape: | 3
5 |
| - determinarea curenților prin cele două semi-înfășurări primare ale unei bobine de joantă; | 7 |
| - determinarea temperaturilor pe bornele de contact, pe funiile de conexiune, pe carcasa metalică sau nemetalică a bobinei de joantă și a temperaturii mediului ambient; | 9 |
| - determinarea nivelului uleiului; și | |
| - analizarea valorilor acestor parametri, luând în considerare parametrii de material ai elementelor constructive și o bază de date istorice cu înregistrările anterioare ale parametrilor, în vederea stabilirii stării tehnice a bobinei de joantă. | 11
13 |
| 2. Aparat pentru monitorizarea și diagnosticarea bobinelor de joantă care pune în aplicare metoda de la revendicarea 1, caracterizat prin aceea că , este constituit din: | 15 |
| - niște traductoare de curent (TC) pentru determinarea curenților prin cele două semi-înfășurări primare ale unei bobine de joantă; | 17 |
| - niște traductoare de temperatură (TT) pentru determinarea temperaturilor pe bornele de contact, pe funiile de conexiune, pe carcasa metalică sau nemetalică a bobinei de joantă și a temperaturii mediului ambient; | 19 |
| - niște traductoare de nivel (TN) pentru determinarea nivelului uleiului; | 21 |
| - un bloc al intrărilor mărimilor monitorizate: curentul prin semi-înfășurări, temperatura pe bornele de contact, temperatura pe funiile de conexiune, temperatura pe carcasa bobinei de joantă, temperatura mediului ambiant, nivelul de ulei, a aparatului pentru conversia și achiziția mărimilor monitorizate care transmite informațiile despre mărimile monitorizate unei unități de control și procesare a informațiilor (UCPI) controlată cu un microcontroler, care analizează și procesează valorile parametrilor monitorizați, prin luarea în considerare a parametrilor de material ai elementelor constructive, respectiv a unei baze de date istorice cu înregistrările anterioare ale parametrilor, rezultând starea tehnică a bobinei de joantă folosind un modulul de configurare și de afișare: a stării tehnice a bobinei de joantă normală, respectiv anormală, degradarea contactelor electrice respectiv strângere insuficientă/oxidate, scurtcircuit între spire ale semi-înfașurarilor, nivel de ulei scăzut/crescut, funie de legătură întreruptă prin care se stabilesc următoarele: tipul bobinei de joantă monitorizate, localizarea acesteia, caracteristicile traductoarelor utilizate, valorile de prag ale parametrilor monitorizați, pragurile de dezechilibru ale curenților; | 23
25
27
29
31
33
35 |
| - un bloc de stocare locală a datelor cum ar fi: curentul prin semi-înfășurări, temperatura pe bornele de contact, temperatura pe funiile de conexiune, temperatura pe carcasa bobinei de joantă, temperatura mediului ambiant, nivelul de ulei, în timp real, a valorilor mărimilor supravegheate și a alarmelor în momentul apariției unui eveniment, respectiv depășirea limitelor de prag, a întreruperii unei conexiuni; și | 37
39 |
| - un bloc (BA) pentru alimentare. | 41 |

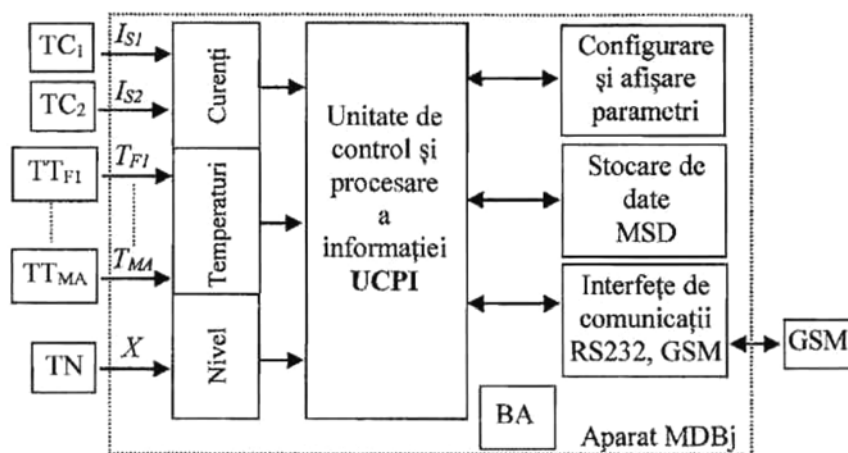


Fig. 4

