



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 01041

(22) Data de depozit: 07/12/2017

(41) Data publicării cererii:
30/10/2018 BOPI nr. 10/2018

(71) Solicitant:
• ICPE ACTEL S.A., SPLAIUL UNIRII
NR.313, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• VOINA CĂTĂLIN GEORGE, STR.ILIOARA,
NR.12K, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• DEACONU IOAN DRAGOȘ, STR.BORȘA,
NR.38, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• CHIRILĂ AUREL IONUȚ,
STR.VALEA LUNGĂ, NR.3, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• BOSTAN VALERIU, ȘOS.MIHAI BRAVU,
NR.288, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM INTELIGENT DE COMANDĂ PENTRU INVERTOARE DE PUTERE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem inteligent de comandă pentru invertoare de putere, utilizat în alimentarea consumatorilor electrici de joasă tensiune cu frecvență industrială sau alte frecvențe, în cazul apariției golurilor de tensiune, sau a dispariției tensiunii de alimentare. Sistemul conform invenției este constituit dintr-un modul (MPI) punte invertoare, un modul (MMPET) de monitorizare a parametrilor electrici de la intrarea și de la ieșirea invertoarelor și a temperaturii acestuia, un modul (MIPDCI) inteligent de prelucrare a datelor și de comandă a invertoarelor, și un algoritmul de comandă implementat la nivelul modulului (MIPDCI) inteligent.

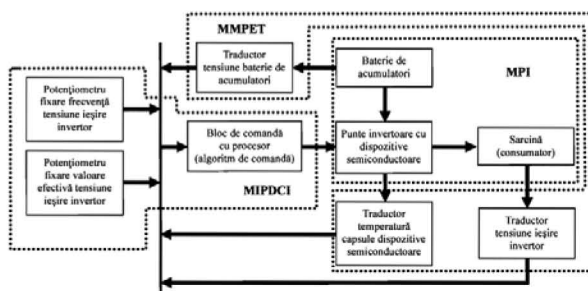
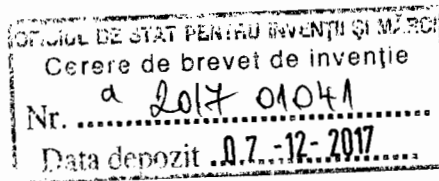


Fig. 1

Revendicări: 6
Figuri: 5

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





22

Sistem inteligent de comandă pentru invertoare de putere

Prezenta invenție se referă la un sistem inteligent de comandă pentru invertoare de putere utilizat în alimentarea consumatorilor electrice de joasă tensiune cu frecvență industrială sau alte frecvențe, în cazul apariției golurilor de tensiune sau a dispariției tensiunii de alimentare.

Este cunoscut din stadiul tehnicii un sistem (US 2014021790A1) care generează la ieșire diferite forme de undă, utilizat ca sursă neîntreruptibilă, de tip UPS (Uninterruptible Power Supply) pentru diferiți utilizatori. Formele de undă de la ieșire pot fi de tip dreptunghiular și sinusoidal. În funcție de caracteristicile sarcinii, utilizatorii pot selecta una dintre cele două tipuri de forme de unde.

Sistemul conform stadiului tehnic menționat prezintă dezavantajul că valoarea frecvența tensiunii de ieșire este constantă iar valoarea tensiunii nu poate varia în limite foarte largi.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în menținerea atât a frecvenței cât și a valorii efective a tensiunii alternative de la ieșirea sistemului la valori impuse de către utilizatorul sistemului, valori care pot fi și diferite de cele standardizate, în condițiile în care sarcina (consumatorul cuplat la ieșirea sistemului) poate varia în timp, iar tensiunea continuă de la intrarea sistemului poate fi de asemenea variabilă în timp.

Sistemul inteligent de comandă pentru invertoare de putere, conform invenției, înlătură dezavantajul de mai sus prin aceea că este constituit dintr-un modul punte invertoare, un modul de monitorizare al parametrilor electrice de la intrarea și ieșirea inverterului și a temperaturii acestuia și un modul inteligent de prelucrare a datelor și comandă a inverterului și prin aceea că mai conține un algoritm de comandă implementat la nivelul modulului inteligent.

Sistemul inteligent de comandă, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- permite reglarea automată a timpilor de comutație a dispozitivelor semiconductoare din cadrul punții invertoare în vederea menținerii valorii efective de la ieșire la o valoare prescrisă în condițiile de variație a tensiunii de la intrarea punții invertoare și a puterii consumatorilor;
- are o structură modulară, fiind alcătuit din trei module distincte: unul de comandă, unul de forță și unul de monitorizare;
- monitorizarea temperaturii dispozitivelor semiconductoare de forță se realizează prin metode neinvazive ceea ce conduce la achiziționarea unor valori de temperatură cu precizie de $0,5^{\circ}$ C;
- este flexibil și adaptabil, putând fi utilizat într-o gamă largă de aplicații, precum și în locații în care nu este permisă utilizarea grupurilor electrogene, locații în care rețelele de energie electrică nu sunt suficient dezvoltate etc.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1 –5, care reprezintă:

- fig.1, schema bloc a sistemului inteligent de comandă pentru invertore de putere, conform invenției;
- fig.2, schema bloc a modului punte invertore;
- fig.3, schema bloc a modului de monitorizare;
- fig.4, schema bloc a modului inteligent de prelucrare a datelor și comandă a inverterului;

- fig.5, pașii operaționali ai algoritmului de comandă.

Sistemul inteligent de comandă pentru invertoare de putere, conform invenției, și în legătură cu figura 1, este alcătuit din trei module funcționale: un modul punte invertoare **MPI**, un modul de monitorizare destinat monitorizării parametrilor electrici de la intrarea și ieșirea inverterului și a temperaturii acestuia **MMPET** și un modul inteligent de prelucrare a datelor și comandă a inverterului **MIPDCI**. Sistemul funcționează în baza unui algoritm de comandă implementat la nivelul modului **MIPDCI**.

Modulul punte invertoare **MPI**, conform figurii 2, este alcătuit dintr-o semi-punte **202** cu două brațe care are rolul de a furniza consumatorului electric **203** o tensiune alternativă de frecvență și valoare efectivă impuse, prin conversia tensiunii continue furnizată de bateriile de acumulatori **201** și aplicată la intrarea semi-punții. Semi-puntea este realizată cu dispozitive semiconductoare de putere **DSP** de tip Insulated-Gate Bipolar Transistor **IGBT**. Impulsurile de comandă primite de la modulul **MIPDCI** sunt folosite de către electronica specializată de control a DSP-urilor să comute cele două IGBT-uri de pe același braț în contra-timp astfel încât să se evite producerea unui scurtcircuit. La intrarea semi-punții invertoare se aplică o tensiune continuă provenită de la o baterie de acumulatori **201**.

Modulul de monitorizare **MMPET**, conform figurii 3, este alcătuit din două traductoare de tensiune **301**, **302** și un traductor de temperatură **303**. Cele două traductoare de tensiune sunt alimentate folosind o sursă bipolară **304**. Unul dintre traductoarele de tensiune **301** este destinat monitorizării tensiunii furnizate de bateriile de acumulatori **201** iar cel de-al doilea traductor de tensiune **302** are rolul de a măsura tensiunea alternativă instantanee de la ieșirea punții invertoare. Traductorul de temperatură **303** se utilizează pentru

monitorizarea temperaturii capsulelor dispozitivelor semiconductoare. Pentru a nu influența în mod negativ regimul termic al dispozitivelor semiconductoare de putere se utilizează un senzor de temperatură de tip pirometric care este sensibil la radiația infraroșie emisă sub formă de unde electromagnetice de către capsulele **DSP-urilor**. În timpul funcționării DSP-urilor, în interiorul acestora există o singură sursă de căldură datorată pierderilor de putere activă prin comutație. Prin utilizarea unui senzor de temperatură obișnuit, tip termocuplu, se diminuează coeficientul de transfer termic prin convecție între capsulă și fluidul ambiant care spală suprafața exterioară a capsulei deoarece contactul fizic dintre termocuplu și capsulă reduce valoarea suprafeței exterioare de convecție. Pentru evitarea acestei situații care poate genera date eronate și încălziri suplimentare ale DSP-urilor, prezenta invenție utilizează un traductor de temperatură **303** de tip pirometric, a cărui funcționare nu implică existența unui contact cu DSP-urile monitorizate. Traductorul de temperatură **303** este constituit din senzorul de temperatură propriu-zis și un convertor analog-digital și un convertor paralel-serie.

Modulul inteligent de prelucrare a datelor și comandă a inverterului **MIPDCI**, conform figurii 4, este alcătuit dintr-un sub-sistem electronic constituit în jurul unui microcontroler central **401**, din niște convertoare CAD **402**, un port de comunicație de tip serială **403** și porturi digitale de ieșire **404**. Convertoarele CAD (**402c**, **402d**) sunt utilizate pentru citirea semnalelor măsurate de cele două traductoare (**301**, **302**) și celor două potențiometre prin care se impune valoarea de referință a frecvenței tensiunii (**402a**), respectiv valoarea efectivă de referință a tensiunii (**402b**) de la ieșirea punții inverteare **202**. Portul de comunicație de tip serial **403** se utilizează pentru recepționarea șirului de biți corespunzător valorii codificate a temperaturii măsurate. Porturile digitale de ieșire **404** se utilizează pentru transmiterea impulsurilor de comandă

către electronica specializată de control a DSP-urilor, regăsită în structura punții **202**.

Funcționarea sistemului inteligent de comandă pentru invertoare de putere, conform invenției, este descrisă în continuare, conform figurii 5, care prezintă algoritmul de comandă. Inițial, (**pasul 1**), utilizatorul setează valoarea de referință pentru frecvența tensiunii de ieșire folosind potențiometrul conectat la convertorul CAD **402a**. În mod similar setează valoarea de referință pentru valoarea efectivă a tensiunii de ieșire folosind potențiometrul conectat la convertorul CAD **402b**. Temperatura maximă admisă pentru capsule este prestabilită în cadrul algoritmului de comandă scris în microcontrolerul central. În timpul funcționării, temperatura atinsă de capsulele DSP-urilor este măsurată prin intermediul traductorului **303 (pasul 2)**, iar dacă aceasta este mai mare decât o valoare prestabilită (**pasul 3**), atunci algoritmul comandă oprirea automată de urgență a sistemului (**pasul 8**). Dacă nu se depășește valoarea prestabilită, atunci se măsoară cu traductorul **301** valoarea tensiunii continue a bateriilor de acumuloare, iar cu traductorul **302** valoarea tensiunii efective de la ieșirea punții invertoare **202 (pasul 4)**. Se calculează diferența (eroarea) dintre valoarea prescrisă și cea măsurată (**pasul 5**). Se verifică valoarea erorii (**pasul 6**), iar dacă aceasta este zero, timpii de comutație ai DSP-urilor se lasă neschimbați (**pasul 7B**). În caz contrar, conform algoritmului de comandă implementat în microcontrolerul central **401**, se calculează timpii de comutație ai DSP-urilor (**pasul 7A**) până când eroarea va deveni zero.

Revendicări

1. Sistem inteligent de comandă pentru invertoare de putere, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-un modul punte invertoare (**MPI**), un modul de monitorizare al parametrilor electrici de la intrarea și ieșirea inverterului și a temperaturii acestuia (**MMPET**) și un modul inteligent de prelucrare a datelor și comandă a inverterului (**MIPDCI**) **și prin aceea că** mai conține un algoritm de comandă implementat la nivelul modulului inteligent (**MIPDCI**).

2. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul punte invertoare (**MPI**) este alcătuit dintr-o semi-punte (**202**) cu două brațe care are rolul de a furniza unui consumator electric (**203**) o tensiune alternativă de frecvență și valoare efectivă impuse, prin conversia tensiunii continue furnizată de niște baterii de acumulatori (**201**).

3. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul de monitorizare (**MMPET**) este alcătuit din două traductoare de tensiune (**301, 302**), alimentate de la o sursă bipolară (**304**), destinate să monitorizeze tensiunea furnizată de bateriile de acumuloare (**201**) și tensiunea alternativă instantanee de la ieșirea punții invertoare și dintr-un traductor de temperatură (**303**) utilizat pentru monitorizarea temperaturii capsulelor dispozitivelor semiconductoare.

4. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul inteligent de prelucrare a datelor și comandă a inverterului (**MIPDCI**) este alcătuit dintr-un sub-sistem electronic constituit în jurul unui

microcontroler central (401), din niște convertoare CAD (402), utilizate pentru citirea semnalelor măsurate de traductoarele de tensiune (301, 302) și a două potențioetre prin care se impune valoarea de referință a frecvenței tensiunii (402a), respectiv valoarea efectivă de referință a tensiunii (402b) de la ieșirea punții invertore (202), un port de comunicație de tip serială (403), utilizat pentru recepționarea șirului de biți corespunzător valorii codificate a temperaturii măsurate, și din niște porturi digitale de ieșire (404), utilizate pentru transmiterea impulsurilor de comandă pentru dispozitivele semiconductoare de putere.

5. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** algoritmul de comandă implementat la nivelul modulului inteligent (MIPDCI) compară valoarea temperaturii măsurată prin traductorul de temperatură (303) cu o valoare prestabilită și, dacă este depășită valoarea prestabilită, atunci se comandă oprirea automată de urgență a sistemului; în caz contrar se calculează în mod continuu timpii de comutație ai dispozitivelor semiconductoare de putere până când diferența dintre valoarea prescrisă și cea măsurată este zero, pe baza valorii tensiunii măsurate cu ajutorul traductoarelor de tensiune (301, 302).

6. Sistem, conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** traductorul de temperatură folosit (303), pentru a nu influența în mod negativ regimul termic al dispozitivelor semiconductoare de putere, utilizează un senzor de temperatură de tip pirometric, sensibil la radiația infraroșie emisă sub formă de unde electromagnetice de către capsulele dispozitivelor semiconductoare de putere, împreună cu un convertor analog-digital și un convertor paralel – serie.

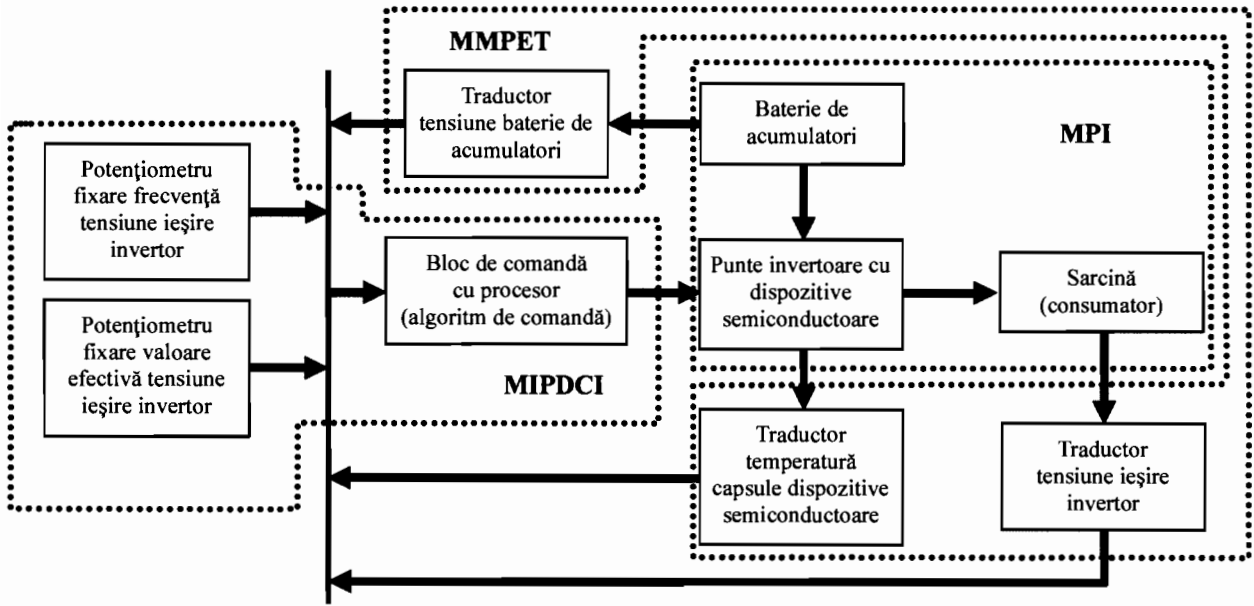


Fig.1

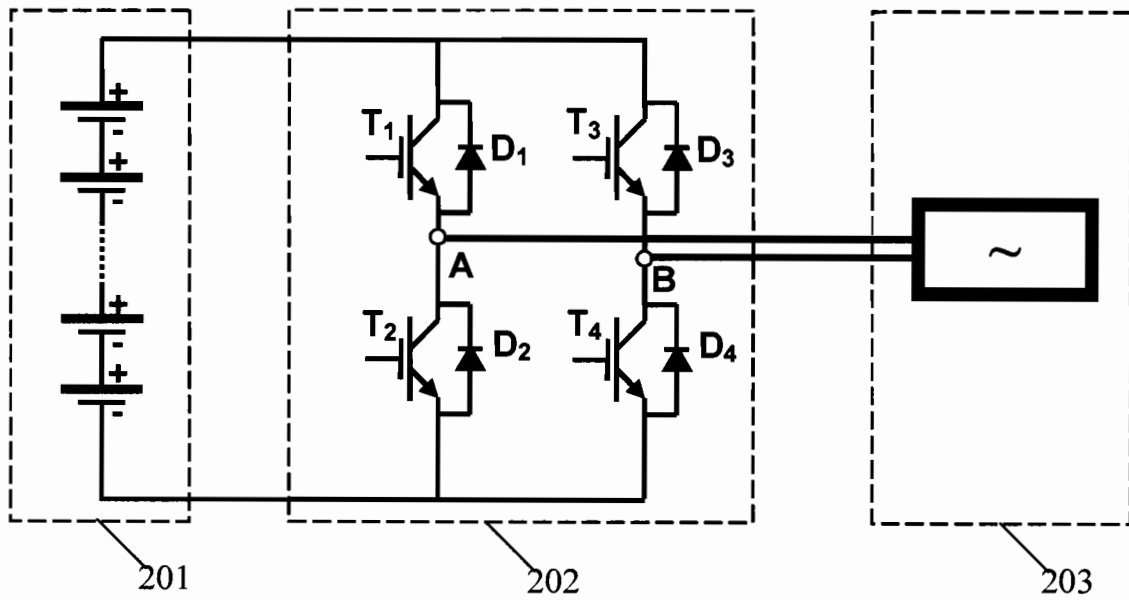


Fig.2

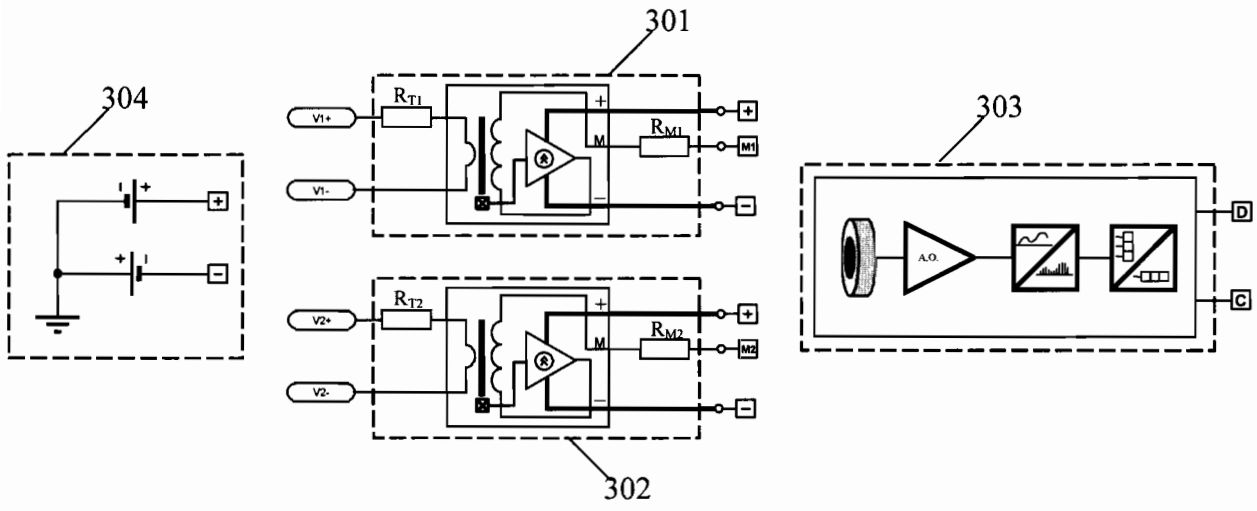


Fig.3

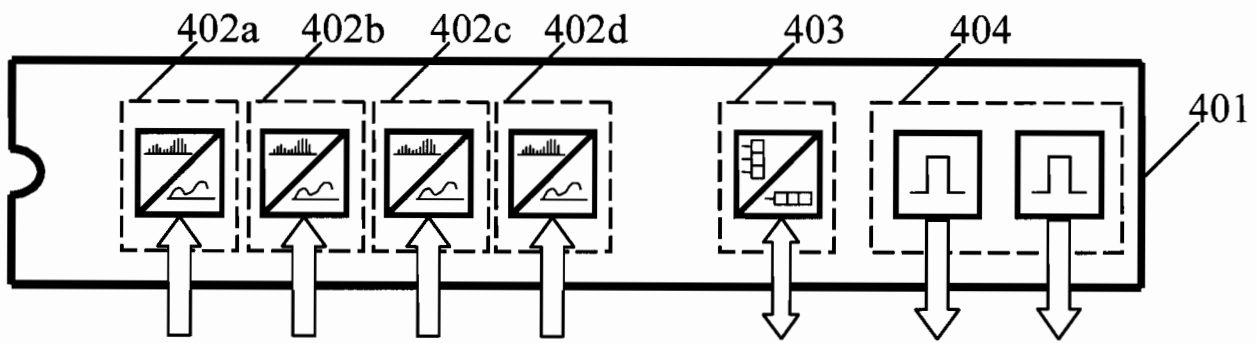


Fig.4

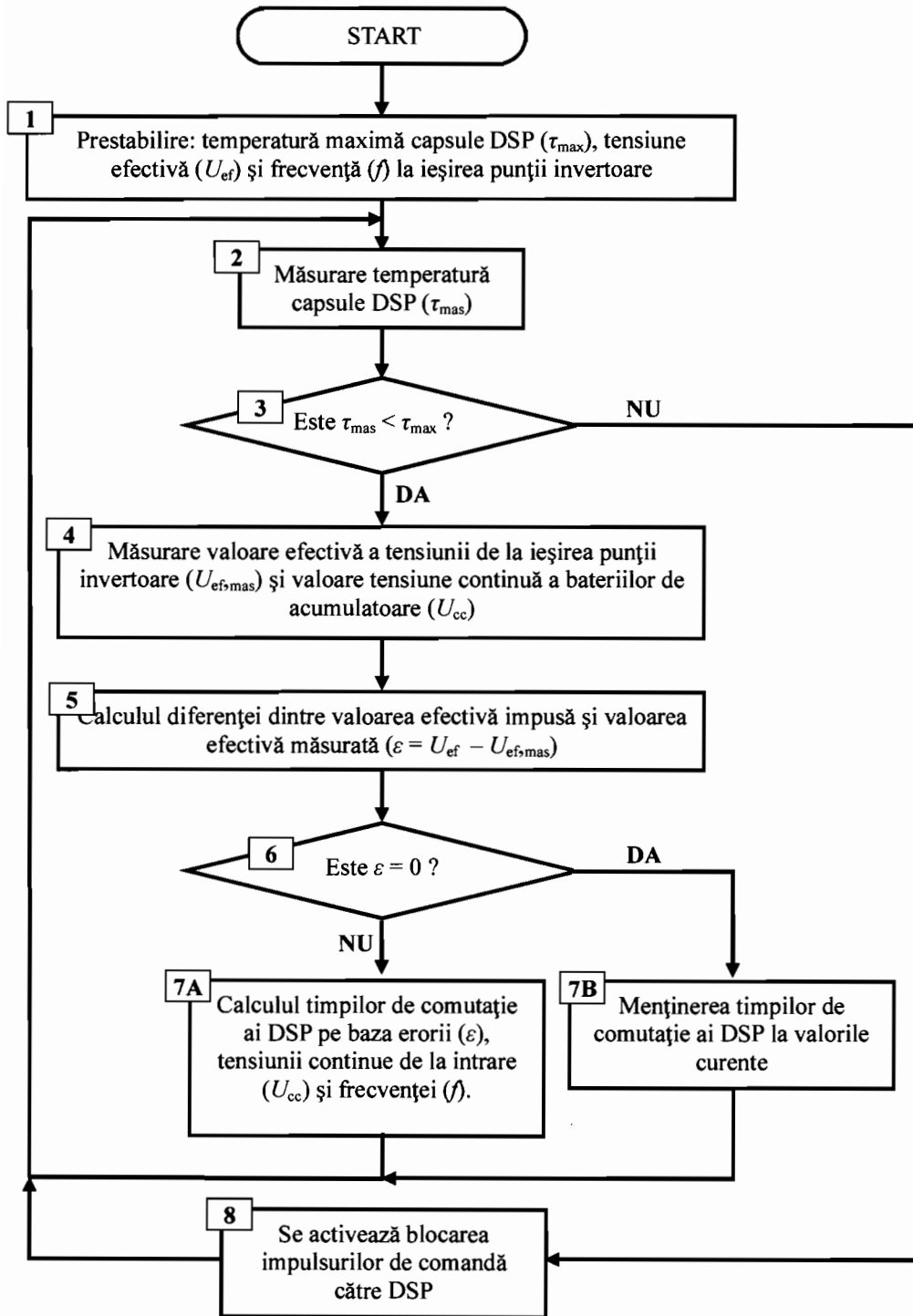


Fig.5