



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00654

(22) Data de depozit: 12.07.2011

(41) Data publicării cererii:
29.03.2013 BOPI nr. 3/2013

(71) Solicitant:
• JUDE ADRIAN IOAN, STR. TARNIȚA
NR. 2, AP. 10, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• JUDE ADRIAN IOAN, STR. TARNIȚA
NR. 2, AP. 10, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(74) Mandatar:
CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, AP. 2,
CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

(54) SISTEM DE MANAGEMENT A PUTERII UNUI SISTEM DE
GENERARE A ENERGIEI ELECTRICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un echipament de comandă pentru managementul puterii unui sistem de generare a energiei electrice. Metoda conform invenției constă din monitorizarea permanentă a unor mărimi electrice și neelectrice ale unui sistem de generare a energiei electrice, prin determinarea vitezei și accelerației de variație a fiecărei mărimi, urmată de determinarea timpului necesar până la atingerea unor valori de alarmare, iar atunci când acest timp este mai mic decât timpul necesar pentru modificarea sistemului în vederea evitării acestor situații, se comandă modificarea sistemului prin scoaterea din funcțiune sau reducerea sarcinii unor generatoare din sistem, și redistribuirea puterii pe generatoarele în funcțiune, prin cuplarea unui alt generator sau prin alte proceduri de optimizare a funcționării sistemului. Echipamentul de comandă, conform invenției, este alcătuit dintr-un subsistem (1) de generare, compus din grupuri individuale de motoare (M_i) și generatoare (G_i), dintr-un subsistem (2) de cuplare a generatoarelor (G_i) la niște bare (3) de tensiune, dintr-o unitate (4) pentru managementul funcționării motoarelor (M_i), și dintr-o unitate (5) pentru managementul puterii generatoarelor (G_i), dintr-o unitate (6)

de comandă și control a sistemului, și dintr-o unitate (7) de achiziție și prelucrare a semnalelor de la niște senzori montați pe motoare (M_i) și generatoare (G_i).

Revendicări: 6
Figuri: 7

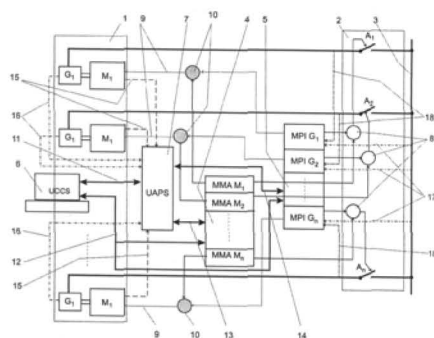
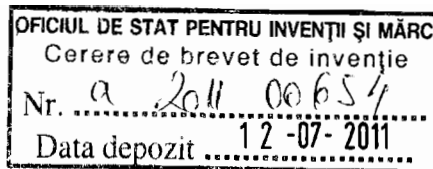


Fig. 1

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).





SISTEM DE MANAGEMENT A PUTERII UNUI SISTEM DE GENERARE A ENERGIEI ELECTRICE

Invenția se referă la un sistem de management a puterii unui sistem de generare a energiei electrice alcătuit din mai multe motoare termice și generatoare electrice. Sistemul de management se referă la o metodă și la un echipament de comandă pentru managementul puterii unui sistem de generare.

Pentru managementul puterii într-un sistem de generare a energiei electrice sunt cunoscute numeroase soluții bazate măsurarea unor mărimi electrice din sistem și luarea unor decizii de pornire sau oprire a unor grupuri motor-generator. Soluțiile cunoscute folosesc mai mulți senzori montați pe partea electrică a sistemului cu ajutorul cărora se monitorizează:

- puterea pe fiecare generator și puterea instalată
- tensiunea pe fiecare generator și tensiunea pe barele tabloului de distribuție
- curentul pe fiecare generator și curentul prin barele tabloului de distribuție
- frecvența pe fiecare generator și frecvența pe barele tabloului de distribuție.

La atingerea sau depășirea unor valori limită prestabilite ale unora din mărimile electrice monitorizate, considerate valori de alarmare, sistemul reacționează prin:

- pornirea un grup motor - generator sincronizându-l și conectându-l la barele tabloului de distribuție, dacă este nevoie de putere mai mare
- deconectarea de la barele tabloului de distribuție și oprirea grupului motor - generator dacă nevoia de putere a sistemului scade.

Motoarele de antrenare a generatoarelor sunt prevăzute cu senzori, dar aceștia sunt utilizați doar pentru indicarea, alarmarea și oprirea de urgență a sistemului.

Dezavantajul principal al soluțiilor cunoscute constă în faptul că în cazul detectării unei avarii a motorului de antrenare, generatorul se decuplează din barele tabloului de distribuție în plină sarcină, ceea ce produce un șoc cu efecte negative asupra generatorului, a automatului de cuplare și a rețelei.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția propusă este aceea de a include în sistemul de control al puterii și alte mărimi specifice funcționării motoarelor de acționare a grupurilor de generatoare, valorile unor mărimi măsurate aferente părții mecanice fiind luate în considerare împreună cu mărimile electrice.

Echipamentul de comandă pentru managementul puterii unui sistem de generare a energiei electrice, conform invenției, este alcătuit dintr-un subsistem de generare compus din grupuri individuale de motoare și generatoare, un subsistem de cuplare a generatoarelor, o unitate de management a puterii instalate a generatoarelor, o unitate de management a funcționării motoarelor, o unitatea de comandă și control a sistemului, o unitate de achiziție și procesare de semnale, managementul puterii fiind asigurat atât pe baza monitorizării și menținerii sub control a unor mărimi electrice care descriu echilibrul energetic și funcționarea generatoarelor cât și pe baza monitorizării unor mărimi neelectrice care descriu funcționarea motoarelor.

Metoda de management a puterii unui sistem de generare a energiei electrice, conform invenției, constă în monitorizarea permanentă a mărimilor electrice și neelectrice prin intermediul vitezei și accelerației de variație a evoluției mărimilor, determinându-se timpul necesar până la atingerea valorilor de alarmare, iar atunci când timpul de atingere a valorilor de alarmare este mai mic decât timpul necesar pentru modificarea sistemului în vederea evitării acestor situații se va comanda modificarea sistemului, iar dacă nu există pericolul ca valorile mecanice sau electrice măsurate să atingă valorile de avarie se va determina efectul combinat al celor două tipuri de mărimi.

Se vor monitoriza și menține sub control următoarele mărimi neelectrice:

- temperatura și presiunea apei de răcire a motorului de antrenare a generatorului
- presiunea uleiului de ungere a motorului de antrenare a generatorului
- turația motorului de antrenare a generatorului
- temperatura gazelor de eșapament (gazelor de evacuare) ale motorului de antrenare a generatorului.

Metoda presupune parcurgerea următoarelor etape:

1. monitorizarea permanentă a mărimilor electrice prin prelucrarea semnalelor primite de la senzorii pentru mărimi electrice
2. monitorizarea permanentă a mărimilor neelectrice prin prelucrarea semnalelor primite de la senzorii pentru mărimi neelectrice
3. determinarea dinamică a parametrilor de evoluție a fiecărei mărimi măsurate prin calculul vitezei și accelerației de variație a mărimii monitorizate
4. determinarea permanentă a timpului de funcționare până la atingerea valorilor de alarmare a mărimilor, compararea cu timpii de reacție ai sistemului, necesari pentru evitarea situațiilor de alarmare și luarea unor decizii de modificare a sistemului
5. determinarea permanentă a efectului combinat al mărimilor electrice și neelectrice, a timpului de funcționare până la atingerea valorilor de alarmare prin efectul combinat și inițierea unor proceduri de optimizare a funcționării sistemului prin echilibrarea puterii pe generatoare, prin reducerea puterii unor generatoare cu probleme, sau prin alte proceduri implementate în echipamentul de comandă.

Se dau în continuare două exemple de realizare a invenției în legătură cu figurile 1, 2, ..., 7, care reprezintă:

- figura 1, schema structurală a echipamentului de management a puterii, în varianta cu unități de management individuale
- figura 2, schema de operare a echipamentului de management a puterii, în varianta cu unități de management individuale
- figura 3, schema structurală a echipamentului de management a puterii, în varianta cu o unitate globală de comandă și control
- figura 4, schema de operare a echipamentului de management a puterii, în varianta cu o unitate globală de comandă și control
- figura 5, diagrama de determinare a valorilor de alarmare pentru o valoare limită superioară

- figura 6, diagrama de determinare a valorilor de alarmare pentru o valoare limită superioară și o valoare limită inferioară
- figura 7, diagrama de determinare a valorilor de alarmare pentru controlul frecvenței și puterii în funcție de temperatura gazelor de evacuare.

În primul exemplu de realizare a invenției (figura 1), sistemul de management a puterii unui sistem de generare a energiei electrice este alcătuit dintr-un subsistem de generare 1, cu rol de producere a energiei electrice, un subsistem de cuplare a generatoarelor 2, cu rol de cuplare a generatoarelor la barele 3, de tensiune ale rețelei, conectarea făcându-se la primirea unor comenzi de la o unitate 4, de management a funcționării motoarelor și de la o unitate 5, de management a puterii instalate a generatoarelor.

Sistemul este comandat de o unitate 6, de comandă și control a sistemului pe baza unor semnale primite de la o unitate 7, de achiziție și prelucrare a semnalelor de la niște senzori cu ajutorul cărora se monitorizează diferite mărimi electrice și neelectrice (mecanice) din sistem.

Subsistemul de generare 1 se compune din motoarele de antrenare M_1, M_2, \dots, M_n care antrenează generatoarele electrice G_1, G_2, \dots, G_n . Generatoarele se cuplează la barele 3 ale rețelei în funcție de sarcina din rețea.

Subsistemul de cuplare a generatoarelor 2 este alcătuit din blocurile logice 8 și din automatele de conectare la bare A_i ($i=1, \dots, n$).

Motoarele de antrenare sunt comandate de către o unitate 4, de management a funcționării motoarelor de antrenare (MMA), alcătuită din module MMA M_i ($i=1, \dots, n$), care controlează parametrii de funcționare a fiecărui motor de antrenare M_i ($i=1, \dots, n$). Numărul n este egal cu numărul grupurilor motor-generator. Transmisia comenzilor de la modulul MMA M_i , aferent fiecărui motor, se face electric, prin liniile 9.

Unitatea 5, de management a puterii instalate (MPI) este alcătuită dintr-un număr de i module MPI G_i ($i=1, \dots, n$), câte un modul pentru fiecare generator. Fiecare modul MPI G_i acționează atât asupra automatului A_i de cuplare/decuplare la barele 3 a generatorului G_i cât și asupra motorului de acționare M_i prin intermediul unor blocuri logice 10.

Unitatea 6, de comandă și control a sistemului (UCCS), este, în fapt, un calculator de proces care primește (în timp real) datele transmise de UAPS prin magistrala 11, date referitoare la

mărimile electrice și neelectrice măsurate cu ajutorul senzorilor. Unitatea UCCS prelucrează datele primite, în baza unui program de management și comandă. Deciziile sunt transmise de la unitatea 6 prin magistrala 12 la unitățile 4 (MMA) și 5 (MPI).

Unitatea 6 (UCCS) este cea care declanșează alarma atunci când valorile măsurate ajung la limita de alarmare, iar unitățile 4 (MMA) și 5 (MPI) sunt cele care efectuează operațiile de pornire/oprire a grupurilor motor-generator, de sincronizare cu frecvență rețelei și de cuplare la barele rețelei. Aceasta unitate poate fi un calculator de tip PC, prevăzut cu tastatură și monitor cu interfață grafică.

Unitatea 7, de achiziție și prelucrare a semnalelor (UAPS) are o structură modulară, fiecare modul având un număr de canale și fiecărui canal îi este destinat un senzor care poate fi analogic sau digital. Unitatea UAPS primește semnalele analogice și/sau digitale de la senzori aferenți și le transformă semnale electrice pe care le transmite unității 6, de comandă și control a sistemului UCCS, prin magistrala 11 și unităților 4 și 5, prin magistrala 12.

Între unitățile 4 și 5 și unitățile 6 și 7 există o legătură permanentă, în ambele sensuri.

Datorită faptului că unitățile 4 și 5 primesc atât semnalele de la unitatea 7 cât și semnale direct de la mărimile electrice aferente barelor 3 și generatoarelor G_i , acestea sunt capabile să controleze funcționarea sistemului și în mod independent, înafara unității 6 (UCCS).

Unitatea 7, de achiziție și prelucrare a semnalelor (UAPS) și unitățile 4 (MMA) și 5 (MPI) sunt legate prin magistralele 13 și 14.

Unitatea 7 primește informații privind valorile mărimilor neelectrice măsurate de senzorii montați pe motoarele M_i prin cablurile de conexiune 15. Informațiile asupra valorii mărimilor electrice măsurate de senzorii montați pe generatoarele G_i sunt transmise unității 7 prin cablurile de conexiune 16.

Fiecare modul al MPI G_i al unității 5 primește informații privind valorile mărimilor electrice (tensiune, frecvență, defazaj) direct de la barele 3 ale rețelei de tensiune prin cablurile de conexiune 17 și de la barele de conectare ale generatorului G_i prin cablurile de conexiune 18.

Schema de operare a sistemului de management a puterii se prezintă în figura 2.



Sistemul poate funcționa în următoarele moduri de comandă: comandă locală, prin acționarea directă a operatorului asupra butoanelor de comandă ale grupurilor motor-generator, sau de la distanță, în regim manual sau automat. Selectarea modului de comandă se face de la unitatea 6, de comandă și control a sistemului (UCCS).

Funcționarea sistemului este administrată de cele două unități de management: unitatea 4, de management a funcționării motoarelor (MMA) și unitatea 5, de management a puterii instalate (MPI).

Fiecare modul MMA M_i ($i=1, \dots, n$) al unității 4 primește informații de la unitatea 6, de comandă și control a sistemului (UCCS) și de la unitatea 7 (UAPS), de la senzorii de măsurare a mărimilor neelectrice. În blocul 19 se face o urmărire dinamică a evoluției mărimilor măsurate, iar în blocul 20 se testează dacă există mărimi neelectrice care depășesc valorile de avarie. Dacă există mărimi care depășesc valorile de avarie, informația este transferată direct blocului decizional 21, în care se va analiza ce modificări sunt necesare în sistem.

Fiecare modul MPI G_i ($i=1, \dots, n$) al unității 5 primește informații de la unitatea 6, de comandă și control a sistemului (UCCS) și de la unitatea 7 (UAPS), de la senzorii de măsurare a mărimilor electrice. Blocul 23 realizează urmărirea dinamică a evoluției mărimilor electrice măsurate. În blocul 24 se testează dacă există mărimi electrice care depășesc valorile de avarie, iar în caz afirmativ, informația este transferată direct blocului decizional 21, care va analiza ce modificări sunt necesare în sistem și care este procedura de remediere.

În cazul în care niciuna dintre mărimile neelectrice, testate în blocul 20, sau electrice, testate în blocul 24, nu depășesc valorile de avarie se va evalua, într-un bloc 22, efectul combinat al mărimilor electrice și neelectrice.

Dacă sistemul necesită modificări, acestea se vor face conform unei proceduri stabilite și implementate într-un bloc de program 25, iar dacă sistemul nu necesită modificări va continua funcționarea controlată a sistemului.

Al doilea exemplu de realizare a invenției se prezintă în figura 3. Funcția unităților 4 și 5 a fost preluată de o singură unitate 26. Unitatea 26, de management a puterii instalate și a funcționării motoarelor, are o structură modulară care conține câte un modul pentru fiecare

grup motor-generator. Fiecare modul MPI $G_i + MMA M_i$ controlează atât parametrii generatorului G_i la bare cât și funcționarea motorului M_i .

Schema de operare a sistemului de management a puterii din figura 3 se prezintă în figura 4.

Sistemul poate funcționa în următoarele moduri de comandă: comandă manuală, comandă automată locală și comandă automată de la distanță. Selectarea modului de comandă se face de la unitatea 6, de comandă și control a sistemului (UCCS).

Funcționarea sistemului este administrată de unitatea 26, de management a puterii instalate și a funcționării motoarelor.

Fiecare modul MPI $G_i + MMA M_i$ ($i=1, \dots, n$) al unității 26 primește informații de la unitatea 6, de comandă și control a sistemului (UCCS) și de la unitatea 7 (UAPS), de la senzorii de măsurare a mărimilor electrice și neelectrice. În blocul 27 se face o urmărire dinamică a evoluției mărimilor electrice și neelectrice măsurate, iar în blocul 28 se testează dacă există mărimi care depășesc valorile de avarie. Dacă există mărimi care depășesc valorile de avarie, informația este transferată direct blocului decizional 29, care va analiza ce modificări sunt necesare în sistem și care este procedura de remediere.

În cazul în care niciuna dintre mărimile testate în blocul 29 nu depășesc valorile de avarie, într-un bloc 22 se va testa efectul combinat al mărimilor electrice și neelectrice.

Dacă sistemul necesită modificări, acestea se vor face conform unei proceduri stabilite și implementate într-un bloc de program 25, iar dacă sistemul nu necesită modificări va continua funcționarea controlată a sistemului.

Blocurile 19, 23 și 27, de urmărire a evoluției mărimilor electrice și neelectrice măsurate se bazează pe determinarea vitezei de evoluție și pe determinarea timpului necesar până la atingerea valorilor limită. Trebuie să se țină cont că timpul minim necesar pornirii unui alt grup motor - generator, conform standardelor în vigoare, este de 45 s.

Urmărirea evoluției mărimilor măsurate care au o singură valoare de alarmare se face pe baza graficului din figura 5. Pentru fiecare mărime măsurată se vor determina viteza și accelerația în fiecare moment, pe baza relațiilor:

$$v_k = \frac{U_k - U_{k-1}}{t_k - t_{k-1}} \quad (1)$$

unde:

- v_k , reprezintă viteza la momentul t_k ;
- U_k, U_{k-1} , reprezintă valorile măsurate la momentele t_k , respectiv, t_{k-1} .

$$a_k = \frac{v_k - v_{k-1}}{t_k - t_{k-1}} \quad (2).$$

În fiecare moment t_k se determină viteza v_k și accelerația a_k . Considerând că mărimea măsurată evoluează uniform accelerat, cu accelerația a_k de la momentul k , se poate scrie relația de determinare a valorii de alarmare U_a :

$$U_a = U_k + v_k t_a + \frac{a_k}{2} t_a^2 \quad (3).$$

Considerând cunoscută valoarea de alarmare a mărimii măsurate U_a , din relația (3) rezultă timpul t_a necesar până la atingerea acestei valori. Timpul t_a se va compara cu timpul minim necesar pentru modificarea funcționării sistemului în vederea menținerii în parametrii normali de functionare. De exemplu, pentru pornirea unui nou generator, se va ține cont de faptul că timpul minim necesar pornirii unui alt grup motor - generator este de 45 s.

Urmărirea evoluției mărimilor măsurate care trebuie să rămână într-un anumit domeniu limitat de două valori de alarmare, o valoare superioară U_{amax} și o valoare inferioară U_{amin} , se face pe baza graficului din figura 6.

Pentru determinarea timpului t_{a1} necesar până la atingerea valorii inferioare de alarmare se folosește tot relația (3), în care $t_a = t_{a2}$ și $U_a = U_{amin}$, $v_k = v_{k+m+n}$.

Un efect combinat al mărimilor electrice și neelectrice, cum ar fi controlul frecvenței și al puterii în funcție de temperatura gazelor de evacuare ale motorului de antrenare al generatorului se prezintă în figura 7.

Controlul are loc când funcționează minimum două generatoare în paralel. Dacă frecvența este în bandă moartă (în limitele prescrise), se activează algoritmul de creștere/descreștere a

frecvenței astfel încât sarcina să rămână într-o bandă moartă. Lățimea benzii poate fi aleasă. Dacă sarcina este în banda moartă se activează controlul sarcinii funcție de temperatura gazelor de evacuare $P(T)$. Dacă valoarea sarcinii P este egală cu puterea de avarie ($P=Pa$), se blochează releul de creștere a frecvenței, iar dacă sarcina depășește valoarea de avarie ($P>Pa$), se activează releul de descreștere.

Se consideră că sarcina este în bandă moartă atunci când este relativ stabilă, cu variație limitată la o lățime de bandă impusă.

În blocul program 25 sunt implementate următoarele proceduri:

1. Procedura de cuplare a unui generator
2. Procedura de decuplare a unui generator
3. Procedura de reglare a frecvenței
4. Procedura de sincronizare
5. Procedura de reglare a tensiunii
6. Procedura de reglare a puterii
7. Procedura de echilibrare a sarcinii
8. Procedura de optimizare a parametrilor.

În ambele variante de realizare a invenției, în modul de funcționare automat, sistemul de management a puterii unui sistem de generare a energiei electrice oferă următoarele posibilități de funcționare:

1. Pornirea și conectarea automată a generatoarelor. Dacă nu este nici un generator conectat la barele rețelei și dacă s-a detectat apariția unei sarcini s-au s-a primit o comandă de la distanță se va iniția automat pornirea generatorului/(generatoarelor) în ordinea prestabilită printr-un program implementat în unitatea UCCS. Se va aplica procedura de pornire și de cuplare a unui generator.

2. Oprirea automată a unui generator. Dacă sarcina din bare scade, se verifică dacă celelalte generatoare cuplate la rețea pot prelua sarcina, iar dacă se poate se aplică procedura de decuplare a unui generator.
3. Pornirea automată a unui nou generator din cauza sarcinii sau a temperaturii gazelor de evacuare $P(T)$.

Când se atinge o valoare a sarcinii calculată în funcție de temperatura gazelor de evacuare $P_a(T)$ (valoare dinamică) se inițiază o comandă de pornire a unui nou generator, în ordinea prestabilită.

4. Controlul frecvenței. Controlul frecvenței este efectuat de un algoritm specific, iar modificarea frecvenței se face activând două rele, unul de creștere și altul de descreștere. Activarea se face atunci când frecvența iese din toleranța admisibilă (toleranța la frecvență ex: 50Hz+/-2). Lățimea benzii (+/-2 Hz) poate fi aleasă. Controlul frecvenței este blocat când sarcina $P = P_a(T)$ (puterea de alarma în funcție de temperatură).
5. Distribuirea sarcinii. Dacă frecvența este în banda moartă, se activează algoritmul de creștere/descreștere a vitezei astfel încât sarcina să rămână într-o bandă moartă. Lățimea benzii sau toleranța poate fi aleasă. Dacă sarcina este în bandă moartă se activează controlul sarcinii funcție de temperatura gazelor de evacuare $P(T)$. Dacă sarcina $P = P_a(T)$, se blochează releul de creștere a frecvenței, iar dacă $P > P_a(T)$ se activează releul de descreștere.
6. Pornirea automată pentru mari consumatori. Când cererea de pornire a unui consumator mare este detectată de sistem, acesta este blocat până se verifică dacă generatoarele conectate în bare au suficientă rezervă de putere ca să acopere puterea cerută de consumator. Dacă rezerva de putere nu este suficientă se inițiază automat o comandă de pornire a unui nou generator sau a mai multor generatoare, în ordinea prestabilită. Imediat ce generatorul a intrat în bare și sarcina s-a distribuit, consumatorul este deblocat și conectat.
7. Revenirea tensiunii în bare la valorile normale ale parametrilor de pe bare.

Se consideră barele fără tensiune când valorile măsurate ale tensiunii, frecvenței sunt nule și toate automatele generatoarelor sunt deschise (generatoarele nu sunt conectate).

Parametri anormali pe bare înseamnă ca valorile tensiunii și frecvenței sunt în afara valorilor pre-stabilite. Când lipsa de tensiune este detectată de MPI, acesta inițiază o comandă de pornire a unui nou generator, în ordinea prestabilită, automatul generatorului care a pornit se conectează. Aceste operațiuni sunt afișate. Dacă automatul generatorului pornit nu se conectează din diferite motive se va comanda pornirea și conectarea următorului generator, în ordinea prestabilită. Această operațiune va fi afișată.

8. Deconectarea la puteri inverse. Deconectarea la puteri inverse are loc dacă valoarea accelerației procesului măsurată în timp real pe bare este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii unui nou generator, din ordinea de prioritate. Se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate, după care se deconectează generatorul în cauză. Această acțiune poate fi oprită dacă se apasă butonul „manual”.
9. Deconectarea la supracurent sau la scurt circuit. Deconectarea va avea loc când evoluția curentului măsurat în timp real, pe bare este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii unui nou generator, din ordinea de prioritate. Se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate, după care se deconectează generatorul în cauză. Această acțiune poate fi oprită dacă se apasă butonul „manual”.
10. Deconectarea la ieșirea tensiunii și frecvenței din banda moartă. Deconectarea are loc când evoluția tensiunii și frecvenței măsurate în timp real pe bare sunt în apropierea limitelor prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii generatorului din ordinea de prioritate. Se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate și afișează aceasta. Această acțiune poate fi oprită dacă se apasă butonul „manual”.
11. Deconectarea la presiune mică de ulei. Deconectarea lor are loc când evoluția presiunii măsurate în timp real, la motorul de antrenare, este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii generatorului din ordinea de prioritate. Se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate, după care se deconectează generatorul în cauză.

Aceasta acțiune poate fi oprită, în regim manual. Revenirea la modul automat se face apăsând butonul „auto”.

12. Deconectarea la turație mare. Deconectarea are loc când evoluția turației măsurate în timp real, la axul motorului de antrenare, este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii următorului generator, din ordinea de prioritate. Se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate, după care se deconectează generatorul în cauză. Această acțiune poate fi oprită, în regim manual. Revenirea în modul automat se face apăsând butonul „auto”.

13. Deconectarea la temperatura mare a apei de răcire. Deconectarea are loc când temperatura apei din sistemul de răcire al motorului de antrenare, măsurată în timp real, este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii unui alt generator, din ordinea de prioritate. Se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate, după care se deconectează generatorul în cauză. Această acțiune poate fi oprită dacă se apasă butonul „manual”. Revenirea la funcționarea în regim automat se face apăsând butonul „auto”.

14. Deconectarea la densitate mare a vaporilor de ulei din carter. Deconectarea are loc când evoluția valorii vaporilor de ulei din carter, măsurată în timp real, este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii unui alt generator, din ordinea de prioritate. Se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate, după care se deconectează generatorul în cauză. Această acțiune poate fi oprită dacă se apasă butonul manual. Revenirea la funcționarea în regim automat se face apăsând butonul „auto”.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- creșterea performanțelor sistemului;
- creșterea fiabilității și a siguranței în exploatare;
- creșterea randamentului
- reducerea semnificativă a intervenției operatorului uman.

REVENDICĂRI

1. Metodă de management a puterii unui sistem de generare a energiei electrice, costând în monitorizarea permanentă a unor mărimi electrice și neelectrice prin intermediul vitezei și accelerației de variație a evoluției mărimilor, determinându-se timpul necesar până la atingerea valorilor de alarmare, iar atunci când timpul de atingere a valorilor de alarmare este mai mic decât timpul necesar pentru modificarea sistemului în vederea evitării acestor situații se va comanda modificarea sistemului, **caracterizată prin aceea că**, se monitorizează permanent și efectul combinat al unor mărimi electrice și neelectrice, acest efect combinat fiind utilizat în managementul puterii, prin scoaterea din funcționare sau reducerea sarcinii a unor generatoare și redistribuirea puterii pe generatoarele în funcționare, prin cuplarea unui alt generator sau prin alte proceduri de optimizare a funcționării sistemului.
2. Metodă de management a puterii unui sistem de generare a energiei electrice, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, presupune parcurgerea următoarelor etape:
 - A. monitorizarea permanentă a mărimilor electrice prin prelucrarea semnalelor primite de la senzorii pentru mărimi electrice
 - B. monitorizarea permanentă a mărimilor electrice prin prelucrarea semnalelor primite de la senzorii pentru mărimi neelectrice
 - C. determinarea dinamică a parametrilor de evoluție a fiecărei mărimi măsurate prin calculul vitezei și accelerației de variație a fiecărei mărimii monitorizate
 - D. determinarea permanentă a timpului de funcționare până la atingerea valorilor de alarmare a mărimilor, compararea cu timpii de reacție a sistemului, necesari pentru evitarea situațiilor de alarmare și luarea unor decizii de modificare a sistemului
 - E. determinarea permanentă a efectului combinat al mărimilor electrice și neelectrice, a timpului de funcționare până la atingerea valorilor de alarmare prin efectul combinat și inițierea unor proceduri de optimizare a funcționării sistemului prin echilibrarea puterii pe generatoare, prin reducerea puterii unor generatoare cu probleme, sau prin alte proceduri implementate în echipamentul de comandă.

3. Echipament de comandă pentru managementul a puterii unui sistem de generare a energiei electrice alcătuit din subsistemul de generare (1) cu motoarele M_i și generatoarele G_i , subsistemul (2), de cuplare a generatoarelor la barele (3), din unitatea (6) de comandă și control a sistemului, din unitatea (7), de achiziție și prelucrare a semnalelor de la niște senzori, **caracterizat prin aceea că**, este prevăzut cu o unitate (4), de management a funcționării motoarelor și cu o unitate (5), de management a puterii instalate a generatoarelor, care iau decizii care acționează în mod independent sau în mod combinat asupra reglării parametrilor de funcționare a motoarelor și a generatoarelor, prin modificarea turației motoarelor, prin modificarea sarcinii pe generatoare, prin reducerea sarcinii pe unele generatoare și transferul acesteia pe altele, în scopul protecției lor, și **caracterizat prin aceea că**, subsistemul de cuplare a generatoarelor (2) este alcătuit din blocurile logice (8) și din automatele de conectare la bare A_i .
4. Echipament de comandă pentru managementul a puterii unui sistem de generare a energiei electrice, conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că**, unitatea (4), de management a funcționării motoarelor de antrenare (MMA) este alcătuită din niște module MMA M_i ($i=1, \dots, n$) care controlează parametrii de funcționare a fiecărui motor de antrenare M_i ($i=1, \dots, n$), iar unitatea (5), de management a puterii instalate (MPI) este alcătuită dintr-un număr de i module MPI G_i ($i=1, \dots, n$), câte un modul pentru fiecare generator, fiecare modul MPI G_i acționează atât asupra automatului A_i de cuplare/decuplare la barele (3) a generatorului G_i cât și asupra motorului de acționare prin intermediul unor blocuri logice (10).
5. Echipament de comandă pentru managementul a puterii unui sistem de generare a energiei electrice, conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că**, într-un alt exemplu de realizare a invenției funcția unităților (4) și (5) a fost preluată de o singură unitate (26), de management a puterii instalate și a funcționării motoarelor, care are o structură modulară care conține câte un modul MPI G_i +MMA M_i pentru fiecare grup motor-generator, fiecare modul controlează atât parametrii generatorului G_i la bare cât și funcționarea motorului M_i .
6. Sistem de management a puterii unui sistem de generare a energiei electrice, conform revendicărilor 1 și 3, **caracterizat prin aceea că**, în ambele variante de realizare a

invenției, în modul de funcționare automat, sistemul oferă următoarele posibilități de funcționare dependente de mărimile neelectrice:

- a) Pornirea automată a unui nou generator din cauza sarcinii sau a temperaturii gazelor de evacuare $P(T)$: când se atinge o valoare a sarcinii, calculată în funcție de temperatura gazelor de evacuare $P_a(T)$, se inițiază o comandă de pornire a unui nou generator
- b) Distribuirea sarcinii: dacă sarcina este în bandă moartă se activează controlul sarcinii funcție de temperatura gazelor de evacuare $P(T)$, dacă sarcina $P=P_a(T)$, se blochează releul de creștere a frecvenței, iar dacă $P>P_a(T)$ se activează releul de descreștere a frecvenței
- c) Deconectarea la presiune mică de ulei: are loc când evoluția presiunii este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii unui nou generator; se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate după care se deconectează generatorul în cauză
- d) Deconectarea la turație mare: are loc când evoluția turației măsurate la axul motorului de antrenare este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii următorului generator; se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate după care se deconectează generatorul în cauză
- e) Deconectarea la temperatura mare a apei de răcire: are loc când temperatura apei din sistemul de răcire al motorului de antrenare este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii unui alt generator; se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate după care se deconectează generatorul în cauză
- f) Deconectarea la densitate mare a vaporilor de ulei din carter: are loc când evoluția valorii vaporilor de ulei din carter este în apropierea limitei prestabilite și timpul de evoluție al procesului este egal cu timpul necesar pornirii unui alt generator; se inițiază un semnal de pornire a primului generator din ordinea de prioritate după care se deconectează generatorul în cauză.

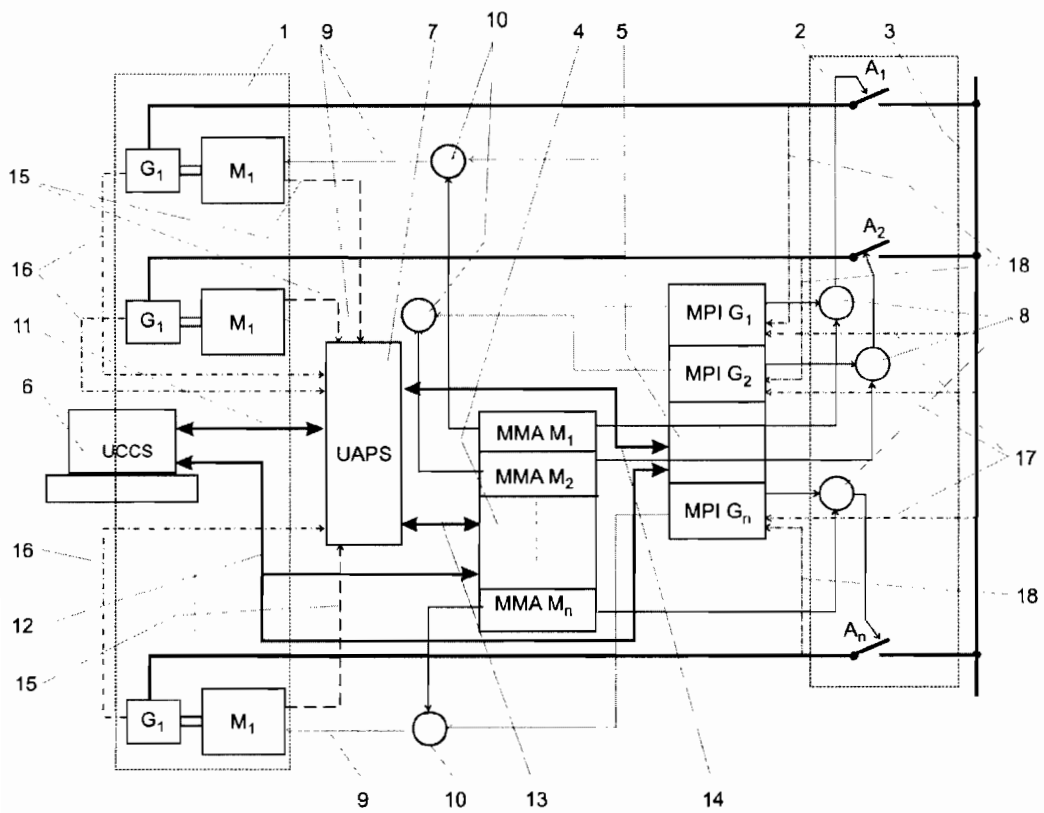


Figura 1

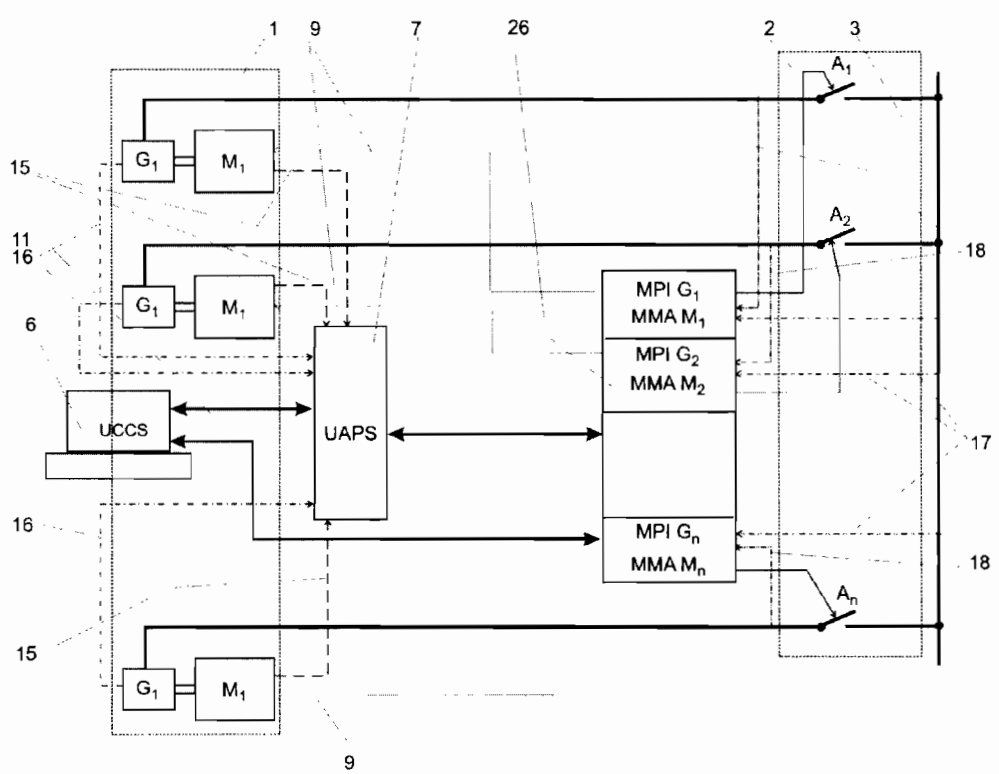


Figura 3

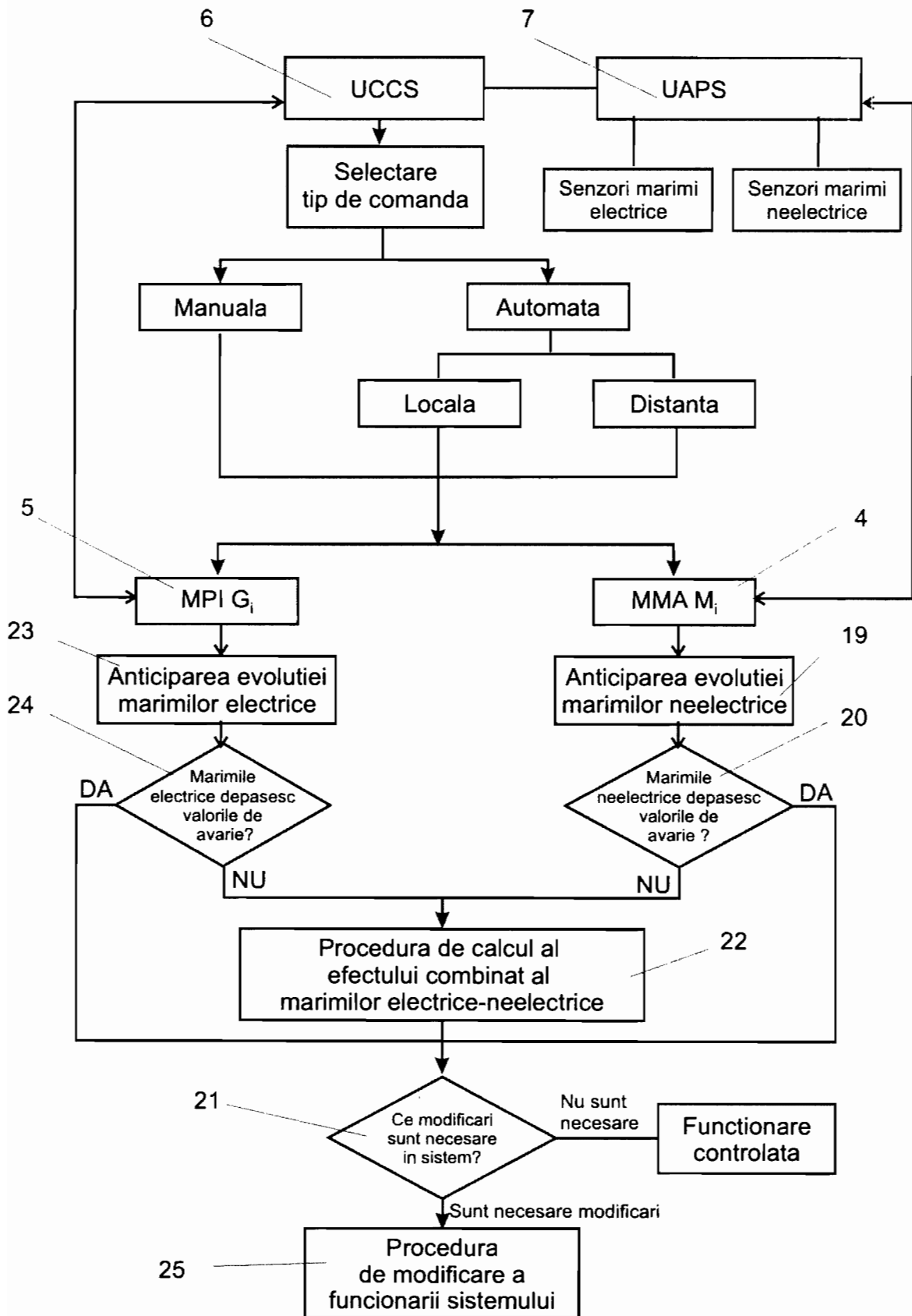


Figura 2

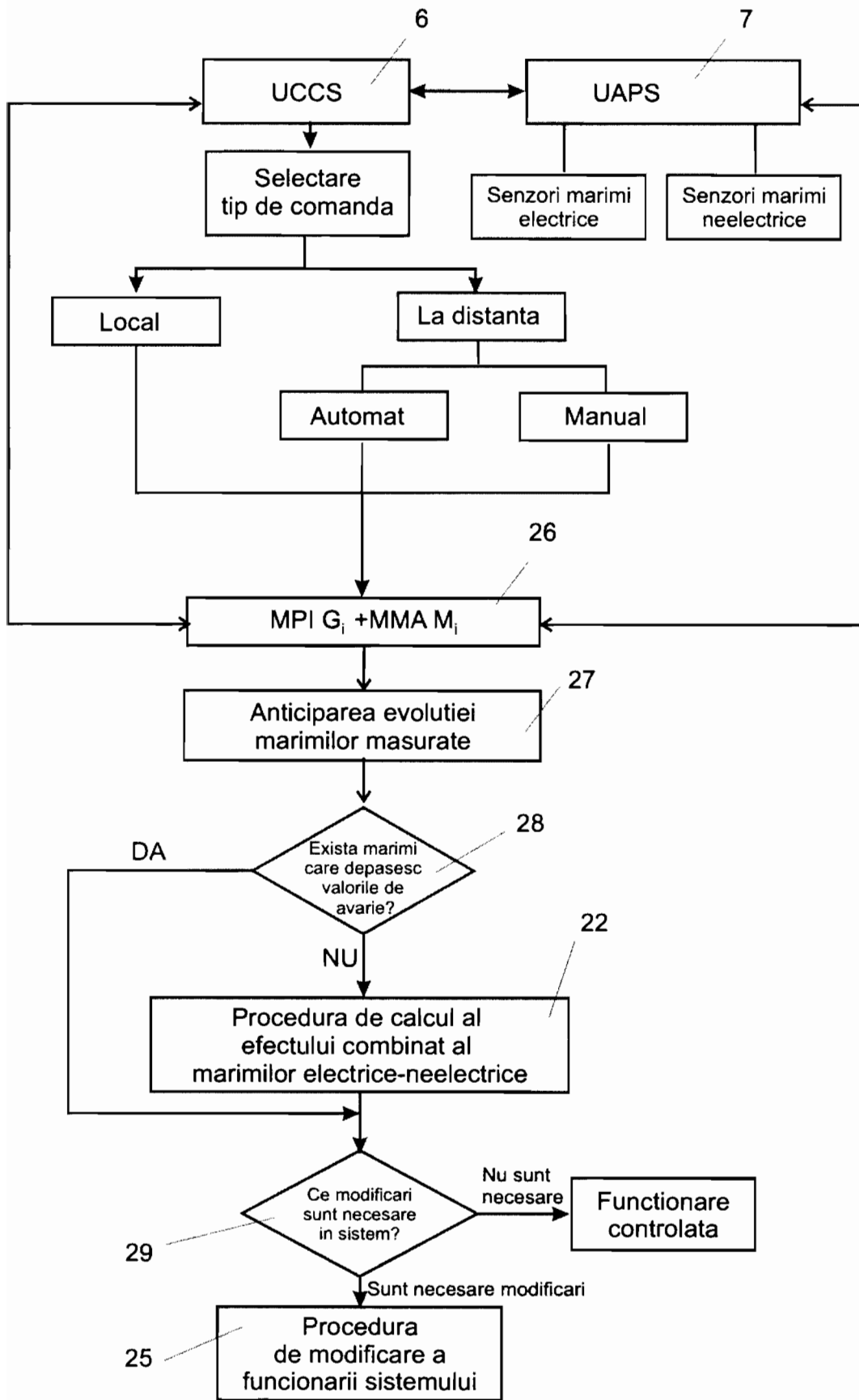


Figura 4

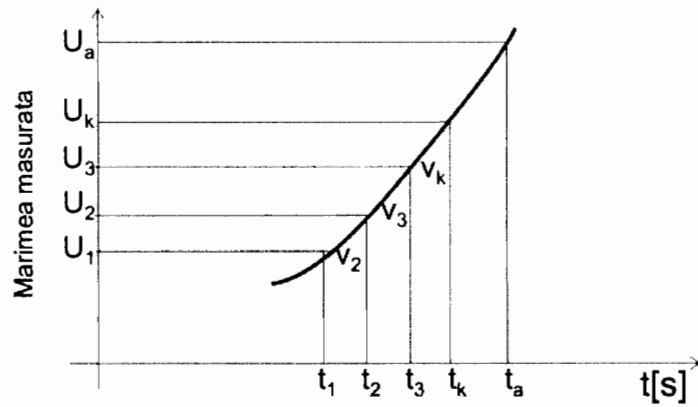


Figura 5

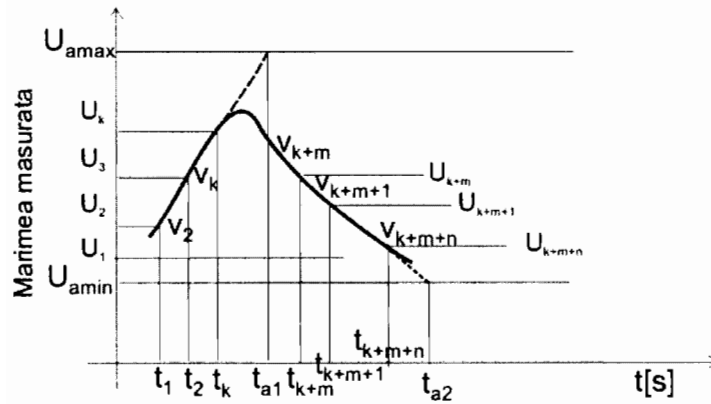


Figura 6

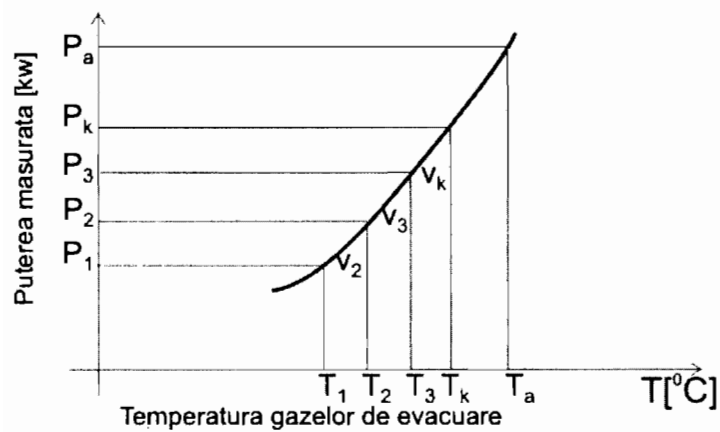


Figura 7