



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 01005

(22) Data de depozit: 15/12/2015

(41) Data publicării cererii:
30/05/2016 BOPI nr. 5/2016

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEHNOLOGII CRIOGENICE ȘI IZOTOPICE
- ICSI RÂMNICU VÂLCEA, STR. UZINEI
NR. 4, RÂURENI, VL, RO

(72) Inventatori:
• RĂCEANU MIRCEA, STR.SUB COASTĂ
NR.2, BĂILE OLĂNEȘTI, VL, RO;
• ILIESCU MARIANA, ALEEA COCORILOR
NR. 2, BL. 21, SC. B, ET. 4, AP. 17,
RÂMNICU-VÂLCEA, VL, RO;

• CULCER MIHAIL,
STR. GRIGORE PROCOPIU NR. 4, BL. 18,
SC. D, ET. 2, AP. 5, RÂMNICU-VÂLCEA, VL,
RO;
• ENACHE ADRIAN, STR. COL. BADESCU
NR. 11, BL. CAPELA, SC. A, AP. 1,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• VARLAM MIHAI, STR. V.OLĂNESCU
NR. 14, BL.C10, AP.13, RÂMNICU VÂLCEA,
VL, RO;
• ȘTEFĂNESCU IOAN,
BD.NICOLAE BĂLCESCU NR.4,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• STANCIU VASILE,
STR.CALEA LUI TRAIAN NR.135, BL.N2,
SC.A, ET.3, AP.9, RÂMNICU VÂLCEA, VL,
RO

(54) MANAGEMENT ENERGETIC PENTRU O SURSĂ AUXILIARĂ
DE PUTERE CU TOPOLOGIE HIBRIDĂ, ALIMENTATĂ CU
HIDROGEN

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de management energetic, implementată pentru a permite funcționarea unei unități auxiliare de putere pe o sarcină caracterizată de regimuri tranzitorii rapide. Unitatea auxiliară de putere este bazată pe un ansamblu de pile de combustibil de tip PEM, și un sistem de stocare a energiei cu un ansamblu de ultracapacitoare. Metoda conform invenției include etapele de restrângere a dinamicii puterii generate de ansamblul de pile de combustibil al unității auxiliare de putere, prin divizarea domeniului puterii generate în subdomenii, cu stabilirea punctului de operare pe fiecare subdomeniu în punctul de eficiență locală maximă, și de fixare a limitelor stării de încărcare a ansamblului de ultracapacitoare între valorile 20% și 100%, astfel încât să existe în orice moment o rezervă de energie stocată.

Revendicări: 11
Figuri: 6

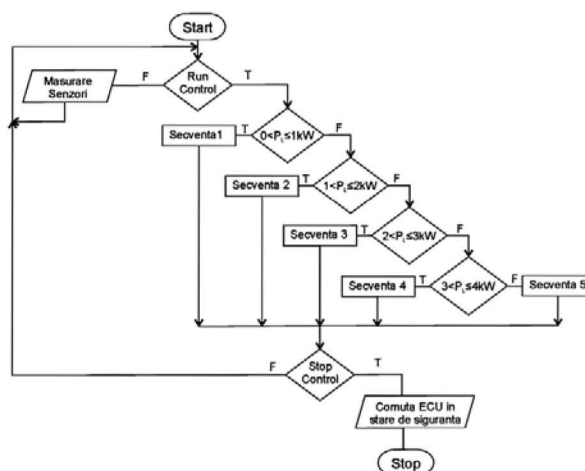


Fig. 5

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).



68

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI Cerere de brevet de invenție Nr. a 2015 01005 Data depozit15.12.2015
--

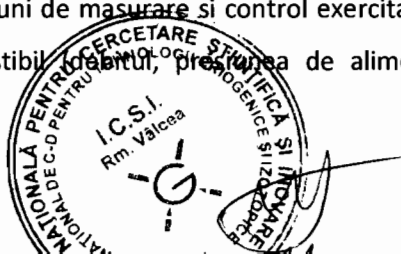
DESCRIEREA INVENTIEI

Inventia se refera la procedeul de management energetic implementat pentru a permite functionarea pe o sarcina caracterizata de regimuri tranzitorii rapide a unei unitati auxiliare de putere (APU – Auxiliary Power Source) de pana la max. 5 kW electric. Aceasta este realizata pe baza unei surse de energie electrica cu pile de combustibil, careia i se adauga un sistem de stocare a energiei cu ultracapacitor.

Unitatea auxiliara de putere este destinata sa alimenteze cu energia necesara o aplicatie mobila sau stationara.

Sursa principala de energie un ansamblu de pile de combustibil (APC) de tip PEM, alimentat cu hidrogen si aer. Pe langa reactiile electrochimice care au loc in interiorul celulelor, caracteristicile tensiune- curent ale pilelor de combustibil sunt determinate de echipamentele utilizate pentru controlul presiunii, temperaturii si umiditatii in celule, toate acestea concurand la incetinirea raspunsului ansamblului de pile de combustibil la regimurile tranzitorii ale sarcinii. Pentru compensarea capacitatii reduce de raspuns la variatii rapide de sarcina este nevoie de un sistem auxiliar de stocare a energiei (ESS- Energy Storage System), capabil sa preia varfurile de sarcina (peak shaving). Datorita faptului ca au o rezistenta interna foarte scazuta si inmagazineaza electrostatic energia, ultracapacitoarele se caracterizeaza printr-o densitate de putere mare, viteza de incarcare/ descarcare foarte mare si pierderi reduce, deci eficienta ridicata, ceea ce le recomanda spre a fi utilizate drept dispozitive de stocare a energiei electrice.

In literatura de specialitate se prezinta sisteme de alimentare hibride cu pile de combustibil de tip PEM si ultracapacitoare, care sunt utilizate cel mai frecvent in aplicatii automotiv (B. Vural, A.R. Boynuegri, I. Nakir, O. Erdinc, A. Balikci, M. Uzunoglu, H. Gorgun, S. Dusmez - Fuel cell and ultra-capacitor hybridization: A prototype test bench based analysis of different energy management strategies for vehicular applications, in International Journal of Hydrogen Energy 35 (2010), pag. 11161 – 11171; Patent Application US2014/0145500 A1 - Power Distribution Device and Method for Fuel Cell – Supercapacitor Hybrid Vehicle; Patent 2015 EP_2058918_B1 – Hybrid Power Source; Patent 2014 US_008738268_B2 – Vehicle Power management and Distribution), si fac referire atat la metode de partajare a puterii intre cele doua dispozitive, activ si de stocare, cu sau fara recuperarea energiei de franare, cat si la mijloacele utilizate pentru implementarea acestor metode. O trasatura comuna abordarii problematii gestiunii puterii in toate cazurile analizate este aceea a tratarii numai din punctul de vedere al asigurarii profilului de sarcina, prin actiuni de masurare si control exercitate asupra parametrilor functionali ai ansamblului de pile de combustibil (debitul, presiunea de alimentare si nivelul de umidificare al reactantilor,



temperatura de functionare), fara o preocupare asupra regimului de functionare al acestuia. S-a demonstrat insa ca supunerea ansamblului de pile de combustibil la variatii ample si rapide ale sarcinii determina producerea in ansamblurile membrana- electrod, MEA (Membrane- Electrode- Assembly) a unor transformari ireversibile, care pot afecta drastic durata de viata normata a dispozitivului.

Potrivit inventiei, obiectivul APU este de a furniza in orice moment puterea necesara pe sarcina in conditii de eficienta cat mai ridicata, asigurand totodata functionarea APC intrun regim cat mai apropiat de cel stationar, simultan cu mentinerea starii de incarcare (SoC – State of Charge) a ultracapacitorului la valori mai mari de 20%. Starea de incarcare se defineste ca raportul dintre tensiunea momentana pe ultracapacitor si tensiunea nominala de incarcare, si are valori cuprinse intre 0 (UC complet descarcat) si 100 % (UC incarcat complet).

Strategia avuta in vedere pentru repartitia energiei de alimentare a sarcinii intre cei doi furnizori, APC si UC, este conceputa astfel incat sa asigure indeplinirea obiectivului mentionat.

O problema tehnica pe care o poate rezolva aceasta inventie se refera la asigurarea pentru ansamblul de pile de combustibil a unui regim de functionare caracterizat de o dinamica redusa a excursiei de putere la iesire, ceea ce favorizeaza prelungirea duratei de viata normata a dispozitivului.

A doua problema tehnica pe care o poate rezolva inventia se refera la asigurarea functionarii ansamblului de pile de combustibil de tip PEM cat mai aproape de punctul de eficienta maxima prin utilizarea unui algoritm de management energetic care urmareste stabilirea punctului de operare al ansamblului de pile de combustibil cat mai aproape de punctul de eficienta maxima.

A treia problema tehnica pe care o poate rezolva inventia se refera la reducerea consumului de hidrogen datorita functionarii in punctele de eficienta maxima.

In figura 1 se prezinta schema bloc a unitatii auxiliare de putere in configuratie hibrida ansamblu de pile de combustibil – ultracapacitor (APC- UC).

Unitatea auxiliara de putere este structurata pe o configuratie hibrida cu magistrala unica de curent continuu (Single DC BUS), care ofera avantajul posibilitatii facile de interconectare a mai multor surse de energie, astfel incat sa se asigure in modul cel mai eficient satisfacerea profilului de sarcina.

Pe DC BUS se conecteaza generatorul de energie (1) realizat cu un ansamblu de pile de combustibil de tip PEM si o unitate de stocare a energiei (2) realizata cu un ansamblu de ultracapacitoare (UC).

APC este destinat sa furnizeze energie pe sarcina (3) in mod continuu, si lucreaza cel mai bine in regim stationar, iar ansamblul UC (2) este capabil sa sustina variatiile rapide de sarcina si sa asigure concomitent pentru APC un regim de functionare cat mai apropiat de cel stationar.



APC (1) se conecteaza la magistrala DC prin intermediul unui convertor ridicator de tensiune (boost converter) DC/DC uni-directional, Conv_APC (11). UC (2) se conecteaza la APC (1) prin intermediul unui convertor DC/DC uni-directional pentru incarcare, Conv_UC_inc (21) si la magistrala DC prin intermediul unui convertor DC/DC uni-directional pentru descarcare Conv_UC_desc (22). Convertoarele (21) si (22) pot fi inlocuite cu un singur convertor DC/DC bi-directional, care sa realizeze functiile ambelor.

Conditii de functionare ale APC(1) sunt asigurate de un ansamblu BoP (Balance of Plant), care trebuie sa realizeze:

- Alimentarea cu hidrogen - prin intermediul controlerului de debit (14);
- Alimentarea cu aer – prin intermediul controlerului de debit (15);
- Umidificarea reactantilor – prin intermediul Umidificatorului (13);
- Controlul temperaturii de functionare – prin intermediul Subsistemului de management termic (12).

Algoritmul de management energetic elaborat in conformitate cu strategia stabilita pentru indeplinirea obiectivului general al APU mentionat anterior, este implementat pe Unitatea electronica de control UEC (4). Aceasta asigura gestionarea functionarii APU pe baza valorilor parametrilor electrici masurati din sistem (curenti si tensiuni), dupa cum urmeaza: curentul I_{load} (31) si tensiunea V_{load} (32) pe sarcina (3), curentul I_{APC} (16) si tensiunea V_{APC} (18) la iesirea APC, curentul I_{APC1} (17) la intrarea convertorului Conv_APC (11) si curentul I_{APC2} (34) la iesirea acestuia, curentul de incarcare la intrarea convertorului Conv_UC_inc (21), I_{UC_inc1} (19) si la iesirea lui, I_{UC_inc2} (24), tensiunea V_{UC} (23) pe ultracapacitorul (2), curentul de descarcare I_{UC_desc1} la intrarea convertorului Conv_UC_desc (22) si curentul I_{UC_desc2} (25) la iesirea acestuia.

Strategia de management energetic prevede faptul ca puterea pe sarcina in orice moment, $P_{load}(t)$, trebuie sa fie furnizata de catre ansamblul de pile de combustibil, $P_{APC}(t)$, si de catre ansamblul de ultracapacitoare, $P_{UC}(t)$, astfel incat pe magistrala de curent continuu sa fie indeplinita conditia de echilibru:

$$P_{APC}(t) \cdot \eta_{APC} \cdot \eta_{FC/B} + P_{UC}(t) \cdot \eta_{UC} \cdot \eta_{FC/UC} \cdot \eta_{UC/B} = P_{load}(t), \quad \forall t \quad (i)$$

in care $\eta_{APC} \cdot \eta_{FC/B}$, $\eta_{UC} \cdot \eta_{FC/UC} \cdot \eta_{UC/B}$ reprezinta respectiv eficienta ansamblului de pile de combustibil – APC (1), eficienta convertorului Conv_APC (11), eficienta ansamblului de ultracapacitoare UC (2), eficienta convertorului Conv_UC_inc (21) si eficienta convertorului Conv_UC_desc (22).



Controlul fluxului de putere in APU este realizat prin controlul intrarilor analogice (IA_{APC} , IA_{UC_inc} si IA_{UC_desc}) si al intrarilor digitale (ID_{APC} , ID_{UC_inc} si ID_{UC_desc}) ale celor trei convertoare, respectiv Conv_APC(11), Conv_UC_inc(21) si Conv_UC_desc(22).

In vederea stabilirii algoritmului de management energetic se porneste de la caracteristicile tensiune-current, debit de alimentare – putere si eficienta – putere ale ansamblului de pile de combustibil APC (1).

In figura 2 se prezinta caracteristica tensiune (putere) - curent a ansamblului de pile de combustibil, iar in figura 3, caracteristica debitului reactantilor (hidrogen - H₂ si aer), consumati pentru furnizarea puterii APC pe intreg domeniul de operare.

Eficienta energetica a APU se defineste drept raportul dintre energia electrica produsa si cea care s-ar fi putut produce prin arderea hidrogenului consumat de ansamblul de pile de combustibil.

Rezulta pe baza definitiei ca operarea cu eficienta mai mare este echivalenta cu operarea cu consum de combustibil mai redus.

In figura 4 se prezinta caracteristica eficienta- putere a APU. Se observa existenta unei zone operationale in care eficienta este maxima (pentru o putere de cca. 1850 W, eficienta are valoarea $\eta = 0,63$), precum si a alteia, corespunzatoare puterilor mici, in care valoarea eficientei este inacceptabil de redusa, datorita faptului ca puterea generata este utilizata pentru compensarea pierderilor sistemului.

Pentru a evita operarea in zona de eficienta redusa, la pornirea sistemului, punctul de operarea al acestuia va fi setat in punctul corespunzator eficientei maxime, prin alimentarea APC cu debitele de hidrogen si aer corespunzatoare.

Algoritmul de management energetic adoptat prevede restangerea dinamicii puterii generate de ansamblul de pile de combustibil (1) si fixarea limitelor starii de incarcare a ansamblului de ultracapacitoare (2) intre valorile 20% si 100%, astfel incat sa existe in orice moment o rezerva de energie stocata. Acest algoritm este implementat intr-o rutina principala si 5 subrutine.

In figura 5 se prezinta schema logica a rutinei principale.

Pentru a se reduce amplitudinea tranzitiilor puterii generate, domeniul de variatie al acesteia se imparte intr-un numar de subdomenii aproximativ egale (5 subdomenii in cazul ansamblului de pile de combustibil avand puterea generata maxima de 5 kW), puterea generata pe fiecare subdomeniu fiind setata la valoarea corespunzatoare maximului local al eficientei pe acel subdomeniu. Pe fiecare subdomeniu, daca puterea necesara pe sarcina depaseste disponibilul de putere pe APC, diferenta va fi furnizata prin descarcarea ansamblului de ultracapacitoare (2), cata vreme starea lor de incarcare nu scade sub valoarea SoC=20%.



In tabelul 1 se prezinta in mod sintetic datele referitoare la parametrii de intrare (debitele reactantilor) si de iesire (curentul, tensiunea si puterea furnizata) ai ansamblului de pile de combustibil corespunzatori maximului local al eficientei pe fiecare dintre cele 5 subdomenii ale puterii furnizate.

Tabelul 1. Tabelul parametrilor de intrare si de iesire ai ansamblului de pile de combustibil corespunzatori maximului local al eficientei pe fiecare dintre cele 5 subdomenii ale puterii furnizate

Zona	Maximul local al eficientei [%]	Consum Hidrogen [SLPM]	Consum Aer [SLPM]	Tensiune APC [V]	Curent APC [A]	Putere APC [W]
Zona 1	50	10.2	41.3	34.1	29.5	1005
Zona 2	63	21.5	84.2	30.3	61.1	1850
Zona 3	46	40.4	156.7	27.7	108	3000
Zona 4	42	56.7	217	26.5	151	4000
Zona 5	39	75.3	289	25	200	5000

In figura 6 se prezinta spre exemplificare schema logica a subrutinei 2, cu mentiunea ca toate cele 5 subrutine sunt identice din punct de vedere logic, diferentierea facandu-se doar in ceea ce priveste valoarea parametrilor de intrare, care determina pozitionarea punctului de functionare al ansamblului de pile de combustibil (2) pe unul sau altul dintre subdomeniile puterii generate.

La pornire, debitele de alimentare cu reactanti sunt setate la valoarea corespunzatoare punctului de operare cu eficienta maxima. Daca puterea necesara pe sarcina are o valoare mai mica decat puterea generata de ansamblul de pile de combustibil (1), si ansamblul de ultracapacitoare (2) nu este complet incarcat, se comanda incarcarea acestuia la un curent a carui valoare este data de relatia (ii):

$$I_{UC_inc1} (19) = I_{APC}(16) - I_{APC1}(17) \quad (ii)$$

Daca ansamblul de ultracapacitoare (2) este complet incarcat, se trece pe subdomeniul de putere inferior.

Starea de incarcare a ansamblului de ultracapacitoare (2) se considera corespunzatoare pentru a declansa descarcarea acestuia de indata ce atinge valoarea SoC= 50%. Curentul de descarcare este dat de relatia (iii):

$$I_{UC_desc2} (25) = I_{load} (31) - I_{APC2}(34) \quad (iii)$$



Pentru valori ale stării de încărcare $20\% \leq \text{SoC} \leq 50\%$, algoritmul comanda stabilirea punctului de funcționare al ansamblului de pile de combustibil APC (1) pe subdomeniul de putere superior și continuarea încărcării ansamblului de ultracapacitoare UC (2). Dacă noul nivel de putere setat depășește necesarul de putere pe sarcină, încărcarea ansamblului UC (2) continuă până la atingerea valorii $\text{SoC}=100\%$.

Algoritmul de management energetic se materializează prin intermediul a trei bucle de control utilizând regulatoare de tip Proportional- Integral (PI).

Prima buclă de control reglează fluxul de hidrogen și aer (H_2_SP și Aer_SP) astfel încât la ieșirea ansamblului de pile de combustibil să se obțină curentul necesar I_{APC} (16) stabilit prin algoritmul de management (Tabel 1).

A doua buclă de control este utilizată când ansamblul de pile de combustibil APC (1) generează o putere mai mare decât cea consumată de sarcină astfel încât UEC activează intrarea digitală a $Conv_UC_inc$ și reglează semnalul analogic $I_{A_{UC_inc2}}$ pentru a încărca în ansamblul de ultracapacitoare UC (2) curentul I_{UC_inc1} (19), conform relației (ii).

A treia buclă de control este utilizată când ansamblul de pile de combustibil APC(1) generează o putere mai mică decât cea consumată de sarcină pentru menținerea unei tensiunii constante pe magistrala DC. Unitatea electronică de control activează intrarea digitală a $Conv_UC_desc$ (22), inactivează convertorul $Conv_UC_inc$ (21) și reglează semnalul analogic $I_{A_{UC_desc}}$ astfel încât UC să injecteze pe magistrala DC curentul I_{UC_desc2} (25), conform relației (iii).



DESENELE EXPLICATIVE

Figura 1. Schema bloc a Unitatii Auxiliare de Putere (APU) in configuratie hibrida Ansamblu de Pile de Combustibil – UltraCapacitor (APC- UC)

Figura 2. Caracteristica tensiune (putere) – curent a APC

Figura 3. Debitul reactantilor consumati in functie de puterea generata

Figura 4. Caracteristica eficienta – putere a APU

Figura 5. Schema logica a rutinei principale

Figura 6. Schema logica a unei subrutine (2)



REVEDICARI

1. Strategia de management energetic aplicata pe o unitate auxiliara de putere (APU) realizata potrivit schemei din figura 1 si care cuprinde:
 - i) O sursa de energie electrica realizata cu un ansamblu de pile de combustibil de tip PEM (APC) alimentat cu hidrogen si aer, a carui functionare este asigurata de un ansamblu (BoP) care realizeaza functiile de :
 - o Alimentare cu reactanti (hidrogen si aer);
 - o Umidificare a reactantilor;
 - o Controlul temperaturii de functionare.
 - ii) Un sistem de stocare a energiei realizat cu un ansamblu de ultracapacitoare (UC).
 - iii) Un convertor de curent continuu unidirectional care cupleaza ansamblul de pile de combustibil de tip PEM la magistrala DC de alimentare a sarcinii.
 - iv) Doua convertoare de curent continuu unidirectionale sau un convertor de curent continuu bidirectional, care cupleaza ansamblul de ultracapacitoare la ansamblul de pile de combustibil, in vederea incarcarii, respectiv la magistrala DC de alimentare a sarcinii.
 - v) O unitate electronica de control (UEC).
2. Strategia de management energetic din revendicarea 1, prin care se reduce amplitudinea tranzitiilor puterii generate de ansamblul de pile de combustibil si se restrictioneaza starea de incarcare a ansamblului de ultracapacitoare la cel putin 20%, pentru a se asigura in orice moment o rezerva de energie stocata.
3. Strategia de management energetic din revendicarea 2, elaborata pe baza caracteristicilor din figura 2 - tensiune (putere) functie de curent , din figura 3 - debit de reactanti consumati functie de puterea generata de ansamblul de pile de combustibil si din figura 4 - eficienta functie de puterea generata de unitatea auxiliara de putere, prin care domeniul puterilor de lucru se divide intrun numar de subdomenii avand fiecare latimea de 1 kW;
4. Strategia de management energetic potrivit revendicarii 2, prin care punctul de functionare al ansamblului de pile de combustibil in cadrul fiecarui subdomeniu al puterii generate se seteaza in punctul corespunzator maximului local al eficientei.
5. Strategia de management energetic potrivit revendicarii 2, prin care la pornire punctul de functionare al sistemului APU este setat pe punctul de eficienta maxima al caracteristicii eficienta – putere din figura 4.



6. Algoritmul de management energetic corespunzator strategiei din revendicarea 2, implementat in unitatea electronica de control, prin intermediul unei rutine principale (figura 5) si a 5 subrutine (figura 6).
7. Algoritmul de management energetic corespunzator strategiei din revendicarea 2, care utilizeaza pentru controlul puterii furnizate de APU, trei bucle de reglare de tip Proportional- Integral (PI).
8. Algoritmul de management energetic din revendicarea 6 prin intermediul caruia pe fiecare subdomeniu, daca puterea necesara pe sarcina depaseste disponibilul de putere furnizat de ansamblul de pile de combustibil, diferenta va fi furnizata prin descarcarea ansamblului de ultracapacitoare, cata vreme starea lor de incarcare nu scade sub valoarea SoC=20%.
9. Algoritmul de management energetic din revendicarea 6 prin intermediul caruia daca puterea necesara pe sarcina are o valoare mai mica decat puterea generata de ansamblul de pile de combustibil, si ansamblul de ultracapacitoare nu este complet incarcat, se comanda incarcarea acestuia, iar daca ansamblul de ultracapacitoare este complet incarcat, se trece pe subdomeniul de putere inferior.
10. Algoritmul de management energetic din revendicarea 6 prin intermediul caruia starea de incarcare a ansamblului de ultracapacitoare se considera corespunzatoare pentru a declansa descarcarea acestuia de indata ce atinge valoarea SoC= 50%.
11. Algoritmul de management energetic din revendicarea 6 prin intermediul caruia daca starea de incarcare a ansamblului de ultracapacitoare este cuprinsa intre 20% si 50% se comanda stabilirea punctului de functionare al ansamblului de pile de combustibil pe subdomeniul de putere superior si continuarea incarcarii ansamblului de ultracapacitoare, iar daca noul nivel de putere setat depaseste necesarul de putere pe sarcina, incarcarea ansamblului de ultracapacitoare continua pana la incarcarea completa.



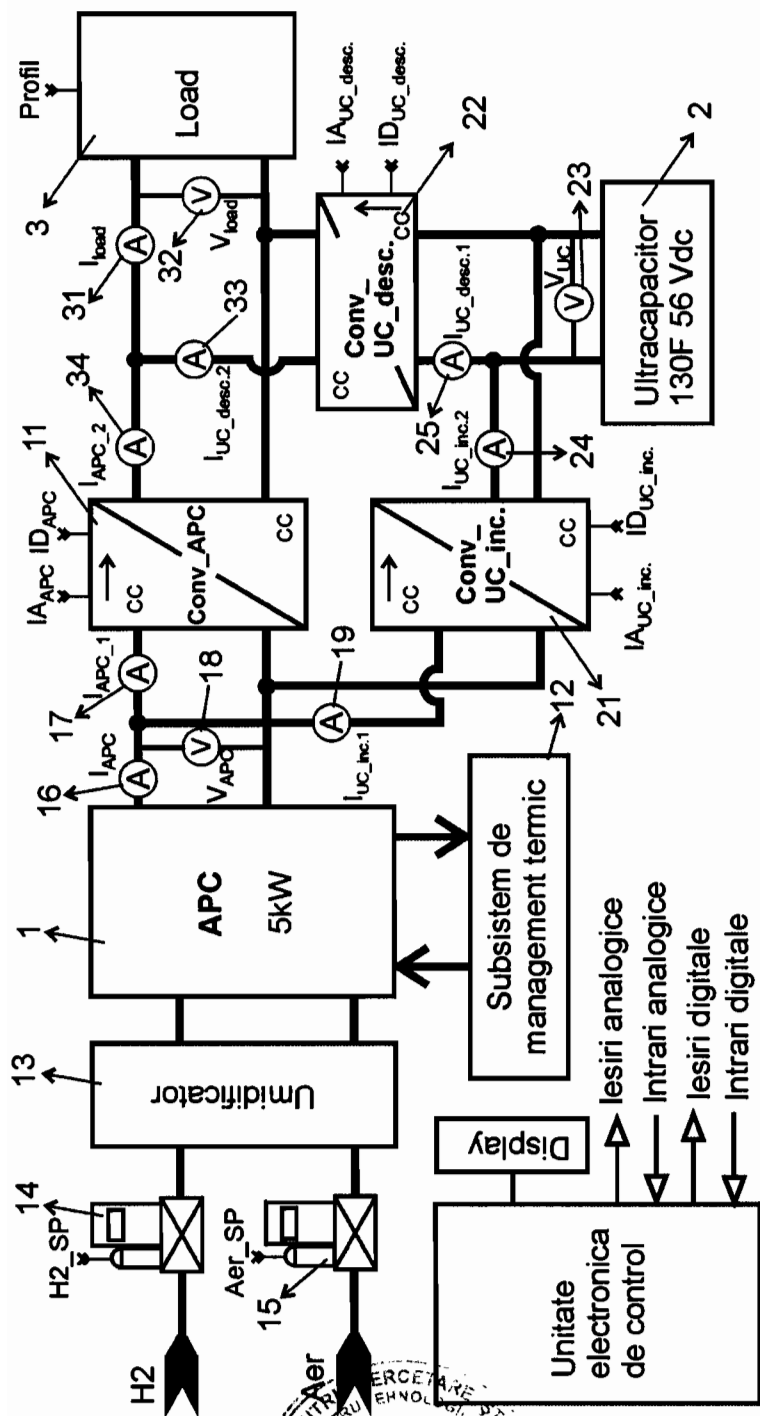
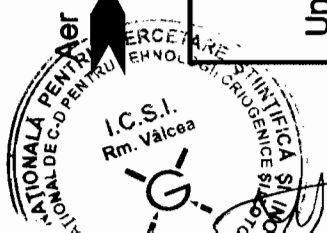


Figura 1. Schema bloc a Unitatii Auxiliare de Putere (APU) in configuratie hibrida ansamblu de pile de combustibil – ultracapacitor (APC- UC)



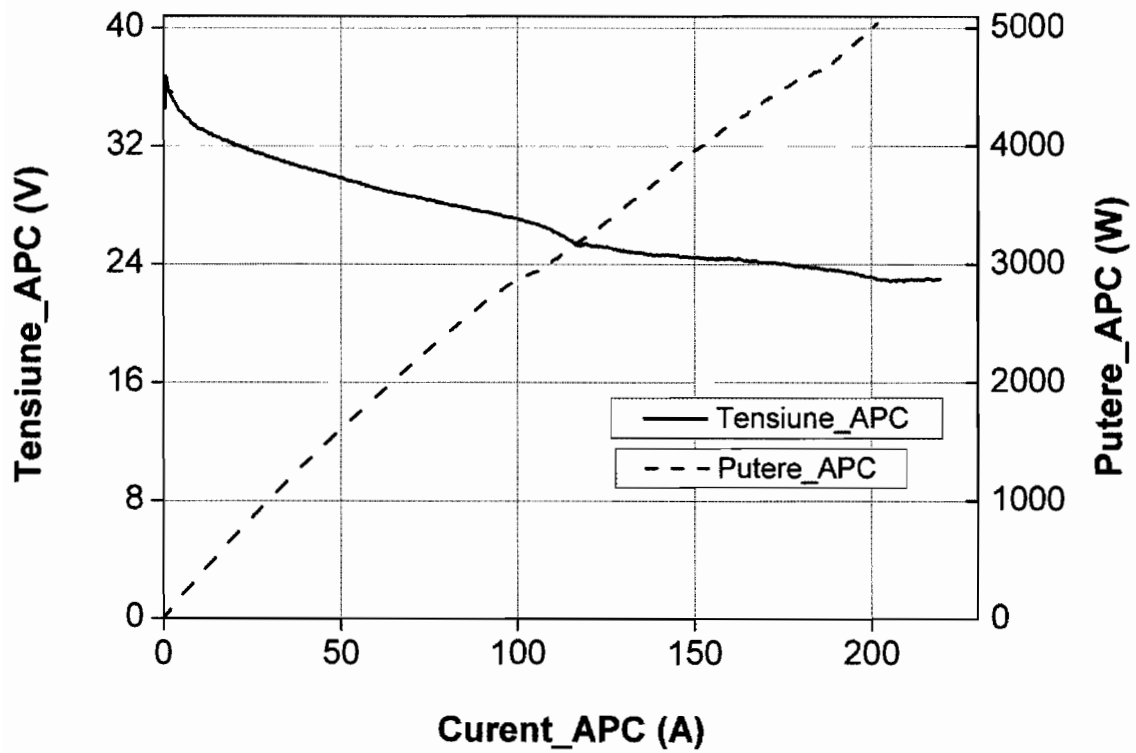


Figura 2. Caracteristica tensiune (putere) – curent a APC



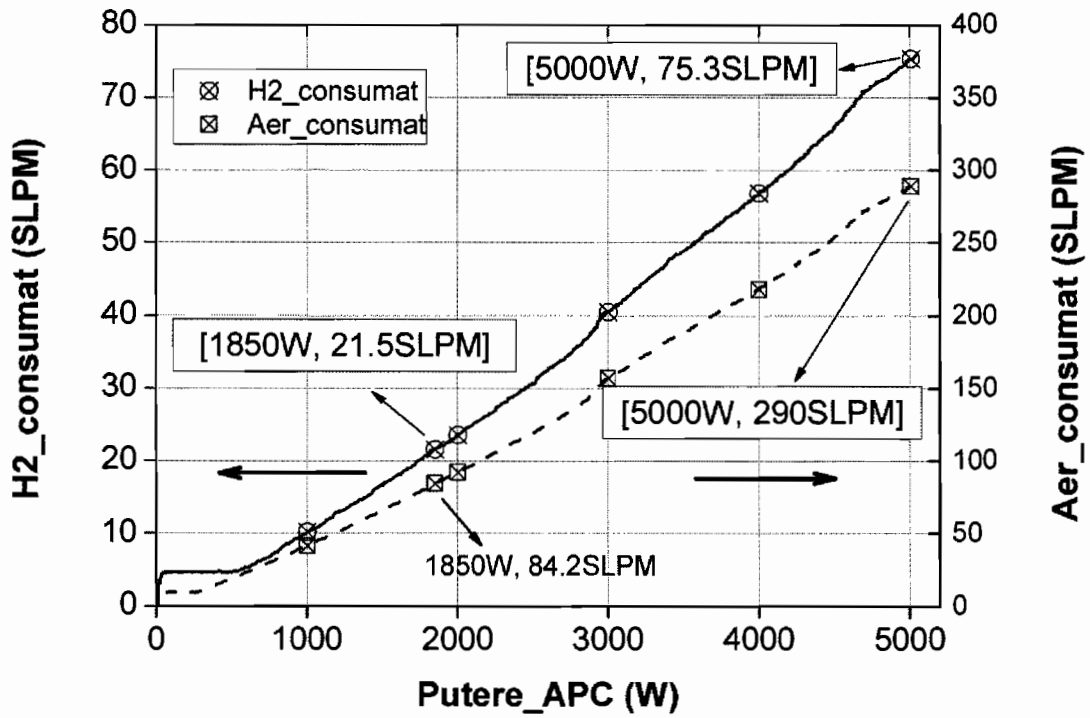


Figura 3. Debitul reactantilor consumati in functie de puterea generata



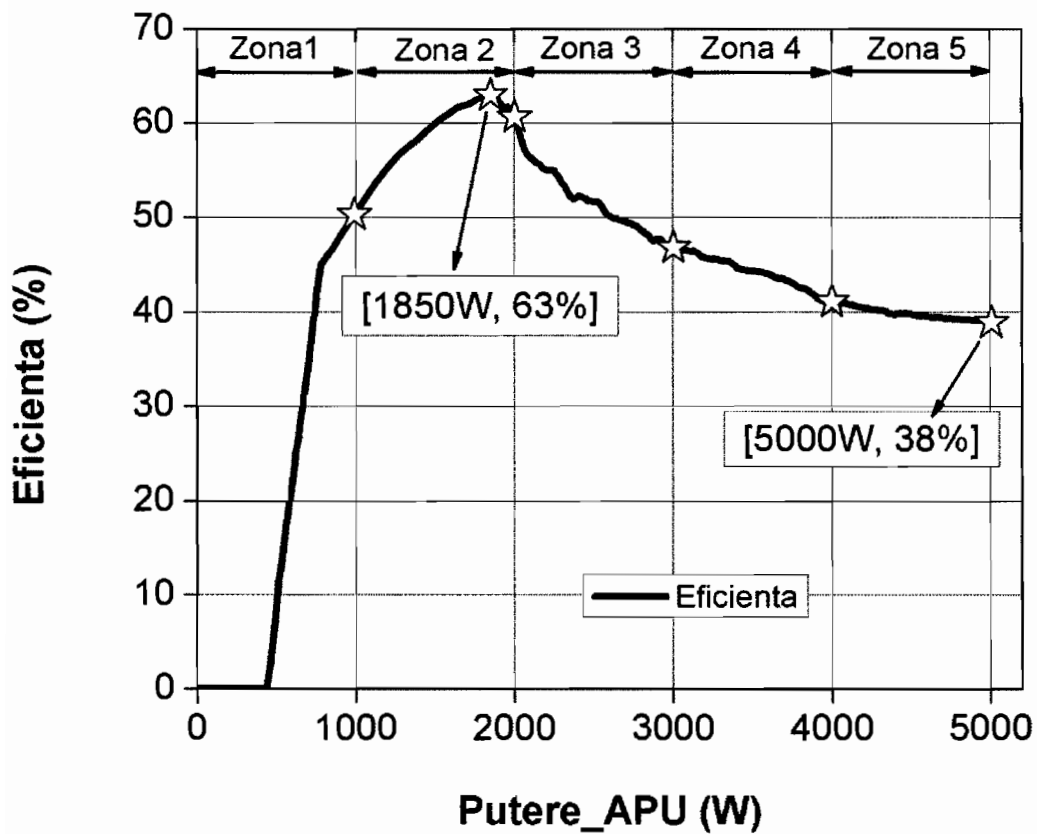
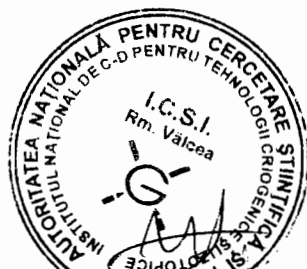


Figura 4. Caracteristica eficienta – putere a APU



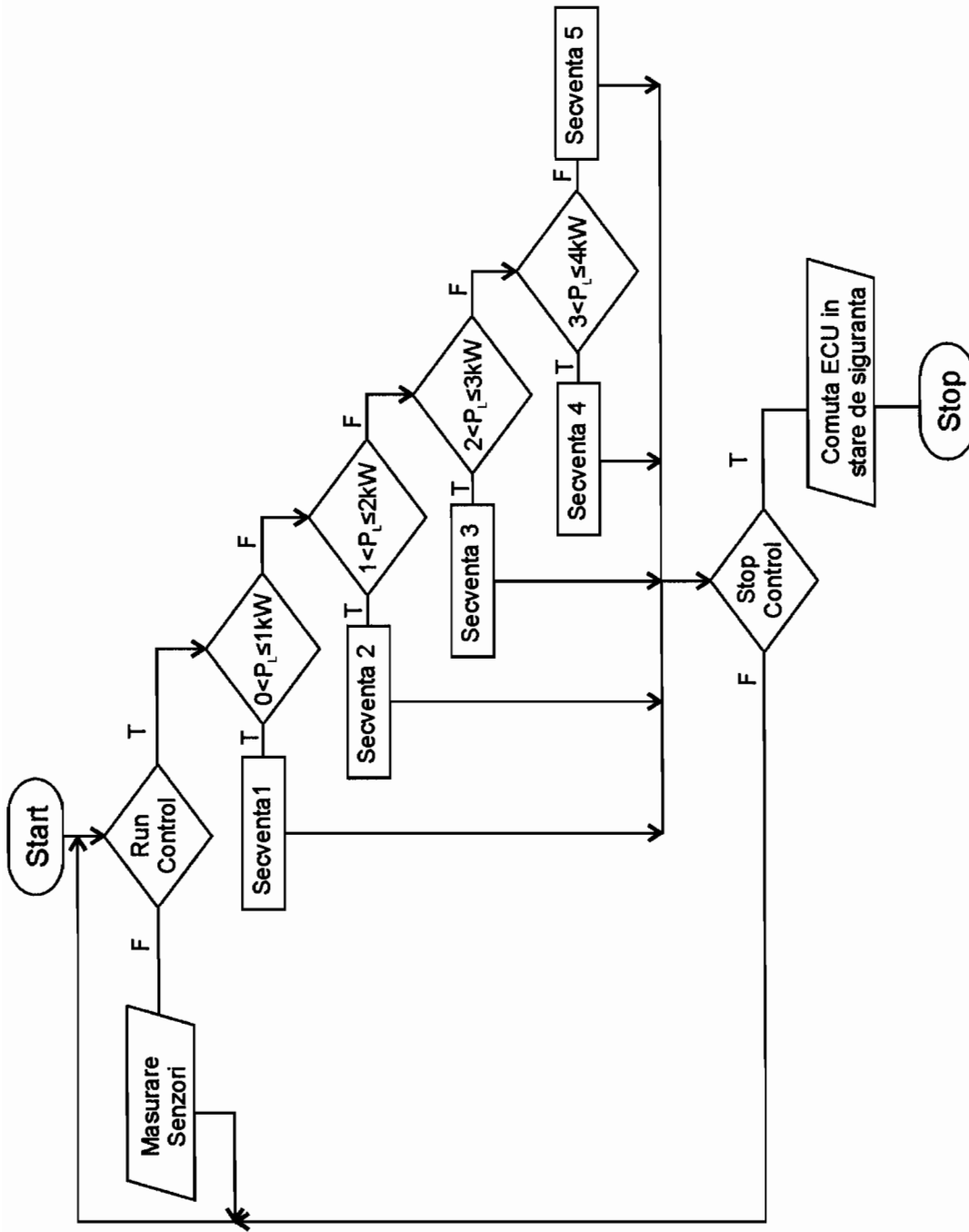


Figura 5. Schema logica a rutinei principale



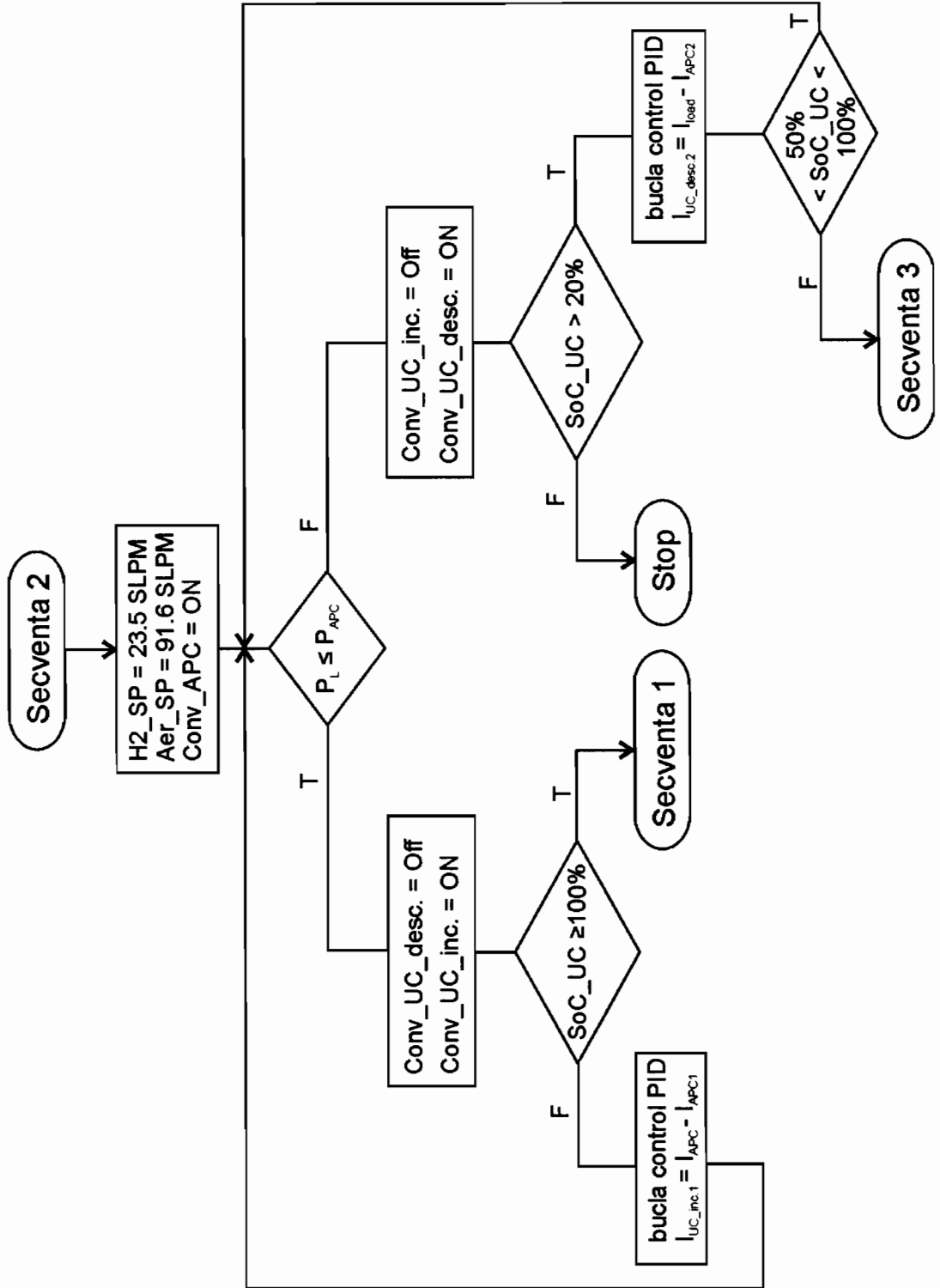


Figura 6. Schema logica a unei subrutine (2)

