



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 01022**

(22) Data de depozit: **23/12/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2023** BOPI nr. **5/2023**

(41) Data publicării cererii:
29/07/2016 BOPI nr. **7/2016**

(73) Titular:
• **URSARU OVIDIU, STR. GRĂDINARI**
NR. 14, BL. F1-2, AP. 2, IAȘI, IS, RO;
• **AGHION CRISTIAN, STR. PARCULUI**
NR. 8, BL. E24, SC. A, AP. 7, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• **URSARU OVIDIU, STR. GRĂDINARI**
NR. 14, BL. F1-2, AP. 2, IAȘI, IS, RO;

• **AGHION CRISTIAN, STR. PARCULUI**
NR. 8, BL. E24, SC. A, AP. 7, IAȘI, IS, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
Z. YIADI ȘI F. BOUDJEMA, "HIBRID
CONTROL AND OPTIMIZATION OF A
PLUS-ENERGY-HOUSE WITH DHWS",
INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY
CONGRESS, ID138, PP.190-194, SOUSSE,
TUNISIA, 2010; RO 125806 A0

(54) **SISTEM ELECTRONIC PENTRU MANAGEMENTUL**
TRAFICULUI DE ENERGIE REGENERABILĂ



1 Invenția constă într-un sistem ce controlează inteligent atât încărcarea acumulatorilor
cât și transferul de energie acumulat de aceștia, în cadrul unui circuit de conversie a energiei
3 regenerabile (eoliene, fotovoltaice) în energie electrică.

5 Studiul sistemelor de conversie a energiei regenerabile în energie electrică este o
temă de actualitate, iar îmbunătățirea acestora, prin diferite mijloace de comandă și control
7 în scopul eficientizării și creșterii performanțelor, constituie obiectul multor cercetări în
domeniu.

9 Sistemele de conversie a energiei regenerabile în energie electrică au la bază cel mai
adesea fie conversia energiei solare fie viteza de circulație a curenților de aer. În cazul
ultimului sistem de conversie menționat, la ora actuală se întâlnesc mai multe topologii ce
11 folosesc generatoare asincrone cu transfer direct de energie spre utilizator sau generatoare
sincrone la care transferul de energie spre utilizator se face numai după încărcarea unor
13 acumulatori și o procesare a energiei stocate cu ajutorul echipamentelor electronice. În
această situație pot apărea unele probleme, legate de nivelul de încărcare al acumulatorilor,
15 prin depășirea tensiunii admise datorate vitezei prea mari a vântului, sau invers când tensiu-
nea de pe grupul de acumulare este mare și energia acestora în loc să se livreze în totalitate
17 spre utilizator o parte din aceasta, antrenează în sens invers generatorul, situație ce nu e de
dorit.

19 Se cunoaște un brevet **KR 20140080715 (A)** din 1 iulie 2014 care este format dintr-un
dispozitiv cu scopul de a urmări puterea maximă absorbită de la o sursă de energie rege-
21 nerabilă, ținându-se cont de informațiile primite de la o stație de prognoză meteo, puterea
necesară încărcării unui grup de acumulatori precum și necesarul de putere consumată.

23 Se cunoaște un alt brevet **AU 2013209594 (A1)** din 11 septembrie 2014 care este
format dintr-un generator de energie regenerabilă, un modul de stocare a energiei primite
25 de la generator și un circuit sincron cu rețeaua națională de energie. Sistemul mai conține
un circuit de management care are rolul de a conecta împreună circuitul generator cu
27 circuitul sincron cu rețeaua națională în cazul în care generatorul produce energie, iar în
cazul în care generatorul nu dă energie, circuitul sincron cu rețeaua absoarbe energie din
29 modulul de stocare a energiei.

31 Se cunoaște un alt brevet **WO 2014052193 (A2)** din 3 aprilie 2014 care este format
dintr-un modul inteligent, numeroși conectori și un sistem de operare. Modulul inteligent este
format dintr-un microcontroler, programul software al acestuia, numeroși senzori și diferite
33 interfețe de control. Printr-o monitorizare continuă a puterii consumate și controlând dinamic
puterea livrată rețelei naționale electrice, modulul inteligent livrează cu prioritate energie
35 pentru un consum local de energie iar în cazul în care se produce energie mai mult decât
este necesar, aceasta este livrată în rețeaua națională de electricitate.

37 Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, se referă la controlul încărcării și
descărcării unor acumulatori dintr-un circuit de conversie a energiei neconvenționale.

39 Sistem electronic pentru controlul inteligent al încărcării unui bloc de acumulatori și
transferului de energie de la acesta, în cadrul unui circuit de conversie a energiei regenera-
41 bile obținute de la surse, eoliene și respectiv, fotovoltaice, în energie electrică, pentru alimen-
tarea unui convertor cc-ca ce livrează la ieșire o tensiune alternativă, destinată unor consu-
43 matori electrici sau livrată într-o rețea de distribuție a energiei electrice, este alcătuit din:

45 - un bloc electronic de management inteligent al încărcării acumulatorilor destinat
încărcării optime, prin metoda de balansare, care primește informații de tensiune și curent
la niște intervale de timp prestabilite funcție de energia regenerabilă provenită de la sursa
47 regenerabilă și care după achiziție, ia următoarele decizii:

49 a) când tensiunea furnizată de sursa eoliană sau de sursa fotovoltaică este
peste un prag stabilit în funcție de numărul de acumulatori ai blocului, se selectează acu-
mulatorii destinați încărcării, ceilalți acumulatori fiind încărcăți înainte de efectuarea ultimei
51 citiri, unde prioritatea la încărcare a acumulatorilor se face în ordine succesivă, încărcarea
ultimului acumulator având prioritatea cea mai mică;

b) dacă tensiunea furnizată de sursa eoliană sau de sursa fotovoltaică depășește ultimul prag de tensiune stabilit de blocul de management, iar toți acumulatorii sunt deja încărcăți, se sistează încărcarea acumulatorilor și se comută ieșirea blocului de management către niște rezistențe de sarcină adiționale;	1
- un bloc destinat controlului electronic al descărcării acumulatorilor și furnizării energiei electrice pentru alimentarea unui convertor dc-dc, astfel ultimul acumulator încărcat cu ajutorul blocului de management va fi primul acumulator ce se va descărca din blocul de acumulatori, prioritatea de descărcare a acestora fiind în ordine inversă față de prioritatea de încărcare stabilită de blocul de management, convertorul dc-dc având rolul de a menține o tensiune constantă de alimentare pentru convertorul cc-ca.	3
Invenția prezintă următoarele avantaje:	5
- sistemul urmărește maximul de putere livrat de către circuitul de conversie al energie regenerabile (de exemplu: turbină eoliană, panou fotovoltaic) în energie electrică pentru o încărcare eficientă a acumulatorilor din grupul de stocare al energiei;	7
- circuitul de management al încărcării acumulatorilor permite o încărcare a acestora în condiții optime, evitându-se astfel supraîncărcarea acumulatorilor;	9
- circuitul de management al descărcării acumulatorilor permite o descărcare optimă a acumulatorilor, evitându-se descărcarea acestora sub tensiunea nominală de lucru, cu scopul de a menține timpul de viață cât mai mare al acumulatorilor;	11
- sistemul asigură un transfer al energiei stocate în grupul de acumulatori prin intermediul unui convertor curent continuu - curent continuu (dc-dc) către un convertor curent continuu - curent alternativ (dc-ac) pentru a genera tensiune/energie alternativă, ce se consumă fie local fie este livrată către rețeaua națională de electricitate.	13
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu:	15
- fig. 1, reprezintă schema bloc a sistemului;	17
- fig. 2, reprezintă schema blocului ce asigură managementul încărcării grupului de acumulatori;	19
- fig. 3, reprezintă schema blocului ce asigură managementul descărcării grupului de acumulatori.	21
În cadrul acestui sistem propunem și o soluție electronică ce are drept scop managementul transferului de energie stocată în acumulatori spre utilizare. În acest sens circuitul electronic al descărcării acumulatorilor va stabili și priorități de transfer energetic de pe acumulatori către utilizatori, putând lua și decizii de suprimarea descărcării acumulatorilor (deconectarea completă a acumulatorilor).	23
Strategia de comandă și control propusă, va lua decizia eficientizării transferului energetic, urmărind permanent principalii parametri care se pot modifica în timpul funcționării, adică tensiunea și curentul atât pe partea de încărcare a acumulatorilor, cât și de descărcare a acestora. De exemplu, dacă sunt depășite anumite valori ale curentului sau ale tensiunii furnizate pentru încărcarea acumulatorilor, sistemul de comandă și control poate lua decizia sistării încărcării unui acumulator, grupuri de acumulatori, sau chiar mai mult, la decuplarea totală a sistemului de încărcare.	25
Energia stocată în grupul de acumulatori este livrată printr-un circuit de management al descărcării acumulatorilor către un convertor dc-dc ce asigură la ieșirea sa o tensiune continuă constantă. Mai departe, această tensiune alimentează un convertor dc-ac cu rolul de a obține o tensiune alternativă ce este consumată local sau este livrată către rețeaua națională de electricitate.	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45

Invenția se referă la un sistem cu control electronic destinat conversiei energiei regenerabile în energie electrică, a cărui schemă bloc se dă în fig. 1. Energie regenerabilă (de exemplu vânt, lumină) este convertită de blocurile **1** și **2** în energie electrică de curent continuu. Blocul **1** cu ajutorul unui motor sincron cu magneți permanenți realizează funcția de turbină eoliană ce generează la ieșire o tensiune alternativă ce este redresată apoi de către un redresor cu diode. Blocul **2** este format din panouri solare ce generează la ieșirea acestuia tensiune continuă. Blocul **3** primește o tensiune proporțională cu energia regenerabilă provenită de la blocurile **1** sau **2** și stochează această energie în grupul **4** de acumulatori. Blocul **3** este un circuit electronic destinat încărcării optime (prin metoda de balansare adică prin încărcarea echilibrată) a acumulatorilor din blocul **4**. Blocul **4** este format din mai mulți acumulatori conectați sau nu în serie în funcție de decizia luată de blocul **3** de management. Blocul **5** preia tensiunea de pe blocul **4**, asigurând la ieșirea acestuia o tensiune de alimentare pentru blocul **6**. Totodată, blocul **5** este un circuit electronic de management al descărcării optime al acumulatorilor din blocul **4**. Blocul **6** este un convertor curent continuu - curent continuu (dc-dc) ce preia tensiunea de la blocul **5** și asigură la ieșirea sa o tensiune constantă pentru alimentarea blocului **7**. Blocul **7** este un convertor curent continuu - curent alternativ (dc-ac) generând la ieșirea sa o tensiune alternativă ce poate fi sincronizată cu rețeaua națională de electricitate sau, această tensiune, poate alimenta de niște consumatori locali.

Schema bloc a sistemului este prezentată în fig. 1. Soluția tehnică propusă de noi în cadrul acestui brevet, ca și în cazul altor brevete va ține cont în permanență de energia electrică primită (de exemplu: de la o turbină eoliană, panou solar, etc.).

În cazul nostru spre deosebire de alte soluții, în funcție de energia electrică primită de la grupul **1** sau de la grupul **2**, blocul **3** și blocul **5** va gestiona inteligent încărcarea și descărcarea acumulatorilor.

Blocul **3** este circuitul de management a încărcării acumulatorilor și conține: a) blocul **3.1**, un circuit electronic de monitorizare a curentului furnizat de blocurile **1** sau **2**, b) blocul **3.2**, un circuit de monitorizare a tensiunii de la blocurile **1** sau **2**, c) blocul **3.3**, un circuit de comandă și control realizat cu un microcontroler, și d) blocurile **B₁-B_k-B_N**, circuite de încărcare și monitorizării parametrilor pe fiecare acumulator în parte, fig.2.

Blocurile **3.1** și **3.2** vor culege informații de tensiune și curent la intervale de timp (de exemplu: din minut în minut), achiziția/eșantionarea de tensiune și curent făcându-se în intervale mici de timp (de exemplu 100 mili-secunde) urmând ca după achiziție să se ia următoarele decizii:

a) În condiția în care tensiunea furnizată de blocul **1** sau blocul **2** este peste un prag stabilit tensiunea de prag este $V_p = (k-1) \cdot V_b$, unde k este numărul de acumulatori și V_b este tensiunea tipului de acumulator, exemplu: Litiu- $V_b = 3,6$ V, Plumb- $V_b = 2,2 \times 6 = 13,2$ V), blocul **3.3** de comanda și control va face selecția blocurilor **B_k-B_N** de încărcare și monitorizarea acumulatorilor, încărcând acumulatorilor A_k-A_n , prin închiderea comutatoarelor $S'_k-S'_n$, acumulatorii A_1-A_{k-1} fiind încărcate înainte de efectuarea ultimei citiri, iar supraîncărcarea lor este evitată prin închiderea comutatoarelor $S_{k-1}-S_1$. Acest circuit de management a încărcării, blocul **3**, va face ca prioritatea la încărcare a acumulatorilor să se facă în ordinea: $A_1, A_2 \dots A_N$ (încărcarea acumulatorului A_N are prioritatea cea mai mică).

b) Dacă tensiunea furnizată blocul **1** sau blocul **2** depășește pragul maxim, $V_{pmax} = N \cdot V_b$, unde N este numărul de acumulatori iar V_b căderea de tensiune pe un acumulator (bateriile de acumulatori **A₁-A_N** sunt deja încărcate), blocul **3** va lua decizia sistării încărcării acumulatorilor **A₁-A_N** și va comuta ieșirea blocului **3** către niște rezistențe de sarcină adiționale (de exemplu boiler electric).

RO 131296 B1

Blocul 4 este format din acumulatorii A_1-A_N de aceeași valoare a puterii fiind conectați în serie sau nu, cu ajutorul blocului 3. Astfel, dacă numai o parte din acumulatori sunt încărcăți (A_1-A_{k-1}) doar aceștia vor fi conectați în serie și vor furniza energie spre blocul 4, ceilalți acumulatori A_k-A_N fiind deconectați.	1 3
Blocul 5 conține: a) blocul 5.1, un circuit de comandă și control, realizat cu un micro-controler, și b) blocurile D1-Dk-DN, sunt circuite de descărcare și monitorizarea parametrilor pe fiecare acumulator în parte. Aceste blocuri participa si la metoda de balansarea prin descărcarea individuală a acumulatorilor, surplusului de putere este transferat pe rezistoare în paralel cu acumulatorul. Astfel, dacă un acumulator se încarcă mai repede decât altul sau altele (are capacitatea mai mică decât a celorlalte acumuloare), în paralel cu ia se conectează o sarcină până când tensiunea acesteia scade la tensiunea celorlalte, fig. 3.	5 7 9 11
Blocul 5 este destinat controlului electronic al descărcării acumulatorilor și furnizează energie electrică pentru alimentarea blocului 6 (convertorul dc-dc). Rolul blocului 5 este de a monitoriza descărcarea eficientă a acumulatorilor în sensul ca va permite transferul energiei către blocul 6 după principiul LIFO (ultimul acumulator încărcat cu ajutorul blocului 3 va fi primul acumulator ce se va descărca din grupul de acumulatori 4). Prioritatea de descărcare a acumulatorilor va fi in ordine inversă față de prioritatea de încărcare stabilită de blocul 3.	13 15 17
Blocul 6 este un convertor dc-dc fără izolare galvanică având tensiunea de intrare furnizată de blocul 5. Deoarece tensiunea de blocul 5 este variabilă (în funcție de numărul de acumulatori conectați), blocul 6 va asigura tensiunea constantă la intrarea blocului 7.	19 21
Blocul 7 este un convertor dc-ac ce asigură la ieșire o tensiune electrică alternativă ce poate fi sincronizată cu rețeaua de distribuție a energiei naționale sau poate fi utilizată în scopul de consum propriu.	23
Blocul de management al controlului traficului de încărcare al acumulatorilor, blocul 3, se poate conecta atât la ieșirea grupului de redresor, blocul 1, când se face conversie de energie eoliană sau la ieșirea unui grup de panouri fotovoltaice, blocul 2, când se face conversie de energie solară. Blocul 3 permite încărcarea optimală acumulatorilor (prin metoda de balansare) ce formează blocul 4, astfel încât timpul de viață al acumulatorilor să fie cât mai mare. Astfel, energia înmagazinată în grupul 4 de acumulatori va fi ulterior livrată prin intermediul blocului 5 de management al controlului traficului de descărcare, spre blocul 6 ce este un convertor dc-dc ce asigură la ieșire o tensiune constanta chiar dacă tensiunea furnizată de grupul de acumuloare 4 se modifică în timp. Această tensiune constantă (de la ieșirea blocului 6), se aplică blocului 7, care este un convertor dc-ac (inverter) ce furnizează la ieșire o tensiunea sinusoidală ce poate fi livrată fie rețelei naționale de electricitate fie unui consumator local.	25 27 29 31 33 35

Revendicare

Sistem electronic pentru managementul traficului de energie regenerabilă prin controlul inteligent al încărcării unui bloc (4) de acumulatori ($A_1...A_N$) și transferului de energie de la acesta, în cadrul unui circuit de conversie a energiei regenerabile obținute de la surse (1, 2), eoliene și respectiv, fotovoltaice, în energie electrică, pentru alimentarea unui convertor (7) cc-ca ce livrează la ieșire o tensiune alternativă, destinată unor consumatori electrici sau livrată într-o rețea de distribuție a energiei electrice, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din:

- un bloc (3) electronic de management inteligent al încărcării acumulatorilor ($A_1...A_N$) destinat încărcării optime, prin metoda de balansare, care primește informații de tensiune și curent la niște intervale de timp prestabilite funcție de energia regenerabilă provenită de la sursa regenerabilă (1 și/sau 2) și care după achiziție, ia următoarele decizii:

a) când tensiunea furnizată, de sursa (1) eoliană sau sursa (2) fotovoltaică, este peste un prag stabilit în funcție de numărul de acumulatori ($A_1...A_N$) ai blocului (4) de acumulatori, se selectează acumulatorii (A_k-A_N) destinate încărcării, ceilalți acumulatori fiind încărcăți înainte de efectuarea ultimei citiri, unde prioritatea la încărcare a acumulatorilor să se facă în ordine succesivă, încărcarea ultimului acumulator (A_N) având prioritatea cea mai mică;

b) dacă tensiunea furnizată de sursa (1) eoliană sau sursa (2) fotovoltaică depășește ultimul prag de tensiune stabilit de blocul (3) de management, iar toți acumulatorii ($A_1...A_N$) sunt deja încărcăți, se sistează încărcarea acumulatorilor ($A_1...A_N$) și se comută ieșirea blocului (3) de management către niște rezistențe de sarcină adiționale;

- un bloc (5) destinat controlului electronic al descărcării acumulatorilor ($A...A_N$) și furnizării energiei electrice pentru alimentarea unui convertor (6) dc-dc, astfel ultimul acumulator încărcat cu ajutorul blocului (3) de management va fi primul acumulator ce se va descărca din blocul (4) de acumulatori ($A...A_N$), prioritatea de descărcare a acestora fiind în ordine inversă față de prioritatea de încărcare stabilită de blocul (3) de management, convertorul (6) dc-dc având rolul de a menține o tensiune constantă de alimentare pentru convertorul (7) cc-ca.

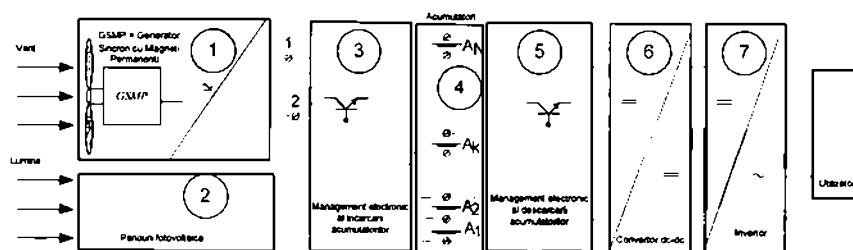


Fig. 1

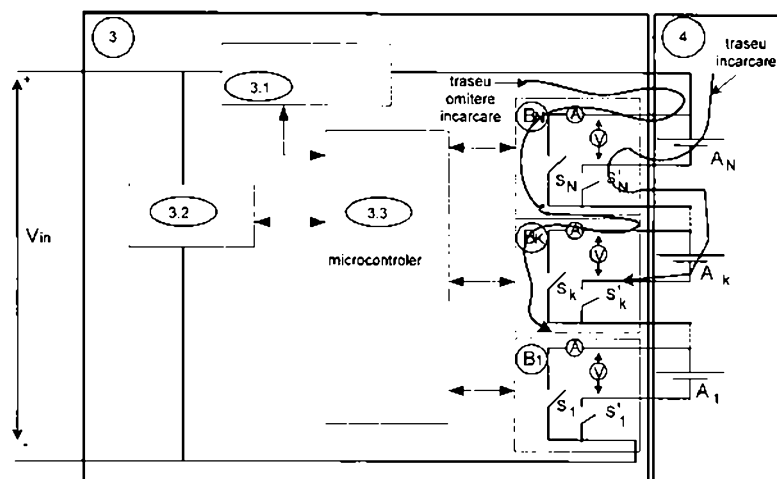


Fig. 2

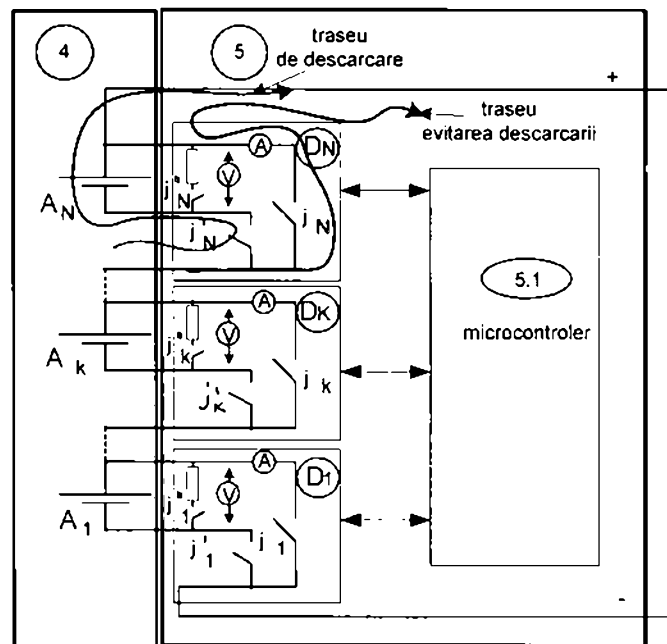


Fig. 3