



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00948**

(22) Data de depozit: **02.12.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.05.2015** BOPI nr. 5/2015

(41) Data publicării cererii:
30.06.2010 BOPI nr. 6/2010

(73) Titular:
• **BOȚAN CORNELIU GHEORGHE,**
STR.TOMA COZMA NR.9, SC.B, ET.1, AP.3,
IAȘI, IS, RO;
• **CUCIUREANU DUMITRU,**
STRADELA SF.ANDREI NR.13, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• **BOȚAN CORNELIU GHEORGHE,**
STR.TOMA COZMA NR.9, SC.B, ET.1, AP.3,
IAȘI, IS, RO;
• **CUCIUREANU DUMITRU,**
STRADELA SF.ANDREI NR.13, IAȘI, IS, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 4358250; WO 2008/039089 A1;
US 2004/0267466 A1

(54) **INSTALAȚIE PENTRU STOCAREA ȘI CONVERSIA ENERGIEI
EOLIENE**



RO 125554 B1

1 Invenția se referă la o instalație pentru stocarea și conversia energiei eoliene, prin care
se poate asigura menținerea la nivelul dorit a puterii livrate de un sistem de conversie a energiei
3 eoliene, pe baza stocării energiei prin intermediul aerului comprimat și al unui control adecvat
al aportului de putere obținut din energia stocată.

5 Se cunoaște o instalație pentru stocarea și conversia energiei eoliene, conform
brevetului **US 4358250**, care cuprinde un compresor antrenat de o turbină eoliană care încarcă
7 cu aer comprimat un prim rezervor de mici dimensiuni, și un alt rezervor de mari dimensiuni,
primul rezervor fiind conectat la o cerere de aer comprimat mai mică, iar al doilea, la o cerere
9 de aer comprimat mare.

11 Se cunoaște că valorificarea energiei eoliene prezintă numeroase avantaje și a căpătat
o răspândire accentuată în ultima vreme. Totodată, există neajunsuri importante, legate mai
ales de intermitența vântului și de neuniformitatea acestuia. Aceste neajunsuri pot fi contra-
13 carate într-o măsură mai mare sau mai mică, prin stocarea surplusului de energie care apare
în anumite perioade, și reutilizarea acestei energii în perioadele de fluctuații ale vitezei vântului
15 sau de lipsă a vântului. Se cunosc diferite proceduri de stocare a energiei, cum sunt cele bazate
pe utilizarea unor baterii, a unor mase de volant, prin folosirea unor procese electrochimice, a
17 descompunerii apei în hidrogen și oxigen, prin folosirea unor sisteme mecanice sau hidraulice,
prin stocarea căldurii și altele. De asemenea, se poate folosi în același scop energia stocată în
19 aer comprimat, procedeu la care se referă prezenta invenție.

21 Se cunoaște că ideea de a folosi stocarea de energie sub forma aerului comprimat, în
combinație cu conversia energiei eoliene, este destul de veche, fiind de menționat în acest sens
brevetele **US 320482** (din anul 1885), **US 874140** (1907) sau **US 1231051** (1917). Pe parcursul
23 anilor au apărut și alte brevete, numărul acestora crescând considerabil după anul 1970.

25 Se cunoaște că, de regulă, stocarea energiei pe baza aerului comprimat are în vedere
două lanțuri de conversie energetică. Un lanț se referă la stocarea energiei și are, într-o compo-
nentă minimală, un motor primar, un compresor și un rezervor. Cel de-al doilea lanț se referă
27 la utilizarea energiei stocate și conține, tot în componentă minimală, rezervorul, o turbină și o
mașină care este utilizatorul final al energiei din acest lanț. De cele mai multe ori motorul primar
29 din primul lanț este o turbină eoliană, iar al doilea lanț are ca ultim element un generator electric.
Aceasta rezultă din faptul că stocarea energiei se asociază, de obicei, cu surse intermitente,
31 printre care cele eoliene ocupă un loc principal. Față de componentele minimale menționate,
s-au propus completări cu alte elemente, menite să contribuie la conversia energetică sau la
33 îmbunătățirea randamentului global. Menționăm în acest sens asocierea cu o serie de elemente
hidraulice (**US 4058979**, **US 4055950**) și mai ales cu elemente care valorifică transferul termic
35 ce apare în procesele de compresie și destindere a aerului (**US 6927503**, **US 5845479**,
US 4523432, **US 10868259**, **JP 19900082232**; primele două brevete menționate aparțin lui Enis
37 B.M., Lieberman P. și, respectiv, Nakhamkin M., existând și alte brevete asemănătoare, ale
acelorași autori, care însă nu se mai menționează aici).

39 Se cunosc diverse structuri de conversie a energiei, care folosesc stocarea acesteia pe
baza aerului comprimat, dintre care se menționează câteva:

41 - instalații destinate stocării aerului comprimat (de exemplu, **US 5599172**, **US 4525631**,
DE 10200454354), autorii neinsistând asupra modului de utilizare a acestuia;

43 - instalații care folosesc ca sursă primară energia eoliană, combinată cu alte tipuri de
energii regenerabile (solară, hidraulică), de exemplu, **US 3996741**, **DE 3142044**,
45 **DE 10200454354**;

RO 125554 B1

- instalații în care se folosește cascada de elemente componente ale celor două lanțuri menționate mai sus, sau structuri în care aerul comprimat este trimis spre turbina care antrenează generatorul pe două căi: direct, sau prin intermediul rezervorului (**US 2454058**, **US 4648801**, **US 11437407**);

- instalații în care acționarea compresorului nu se face de la turbina eoliană, ci de la un alt tip de motor, de regulă electric; sunt instalații în care motorul electric este alimentat de la un generator acționat de turbina eoliană (**US 2230526**, **US 4523432**, **US 5845479**, **US 7254944**). În unele aplicații se utilizează o singură mașină electrică, ce funcționează ca motor sau ca generator, după necesități.

Aproape toate instalațiile propuse au o eficiență energetică destul de redusă din cauza numărului mare de conversii, respectiv, a numărului mare de elemente componente, care, în mod inevitabil, introduc pierderi. De obicei generatorul este antrenat de o turbină care primește aer comprimat direct de la compresor sau prin intermediul rezervorului. Față de soluția uzuală, întâlnită la centralele eoliene (turbina eoliană-generator), apar cel puțin două elemente transformatoare de energie suplimentare. Similar, introducerea în structura respectivă a unui motor electric este o soluție neeconomică (ca investiție și ca randament). Ea poate fi justificată doar atunci când stocarea se asociază nu neapărat surselor intermitente, ci încărcărilor variabile ale rețelei (de exemplu, consum mic pe timp de noapte și consum ridicat în timpul zilei). În plus, în majoritatea cazurilor, soluțiile de tipul menționat nu pot fi aplicate eficient pe lângă instalații deja existente, pentru a le ameliora comportarea.

Se cunoaște că instalațiile care folosesc stocarea energiei pe baza celei eoliene utilizează turbine eoliene cu ax vertical sau orizontal. Cele cu ax vertical au fost primele propuse în acest scop, cum sunt, de regulă, instalațiile propuse înainte de anii '40 sau în **US 2539862**, **US 4055950**, **US 4358250** și altele. Avantajul este că acționează ușor compresorul plasat la nivelul solului, însă turbinele cu ax vertical sunt mai puțin recomandabile din diverse puncte de vedere. În cazul turbinelor cu ax orizontal există mai multe variante de amplasare a compresorului. O primă variantă se referă la amplasarea compresorului la baza turnului, mișcarea de la turbina eoliană la compresor fiind transmisă printr-un angrenaj conic aflat în nacelă, un ax vertical aflat în interiorul turnului și, eventual, un alt angrenaj conic la nivelul solului. Soluția este limitată la puteri relativ mici, deoarece axul vertical nu poate fi realizat de lungimi prea mari. În plus, soluția prezentată în **US 6927503** și în alte brevete ale aceluiași autori este neclară, întrucât introduce un motor electric pe lanțul de transmitere a mișcării de la turbina către compresor. O altă variantă este amplasarea compresorului în partea de sus a turnului (**US 2454058**, **US 3806733**), aerul comprimat fiind transmis printr-un tub aflat în interiorul turnului, și eliminând astfel necesitatea unui ax vertical în turn. Un dezavantaj este acela că blochează accesul personalului în nacelă prin interiorul turnului, brevetele menționate neindicând soluții în acest sens. A treia soluție se referă la plasarea compresorului în nacelă sau pe platforma rotitoare a centralei eoliene (**US 4447738**, **US 10868259** sau **US 11437407** și alte brevete asemănătoare, care aparțin lui Ingersoll E.). Se pot folosi diverse tipuri de compresoare acționate de turbina eoliană prin intermediul unei transmisii mecanice. Avantajul acestui amplasament este că oferă soluții constructive standard, similare cu ale centralelor eoliene obișnuite, înlocuind doar generatorul cu un compresor. Niciun brevet nu oferă soluții privind transmiterea aerului comprimat către rezervor, problema practică ce trebuie rezolvată ținând cont de faptul că nacela este rotitoare. De asemenea, la ultimele două variante, nu se oferă și nici nu se întrevăd soluții pentru utilizarea sau evacuarea căldurii degajate în timpul compresiei.

RO 125554 B1

1 Se cunosc diverse variante în privința realizării rezervorului pentru stocarea aerului
comprimat. Cel mai frecvent (inclusiv la majoritatea brevetelor citate) se întâlnesc construcții
3 relativ simple, destinate special acestui scop. Dacă se prevede și o stocare a energiei termice,
rezervoarele se construiesc cu o izolație adecvată. Se cunosc, de asemenea, rezervoare cu o
5 realizare specială, înglobate într-o construcție specifică a turbinei eoliene (de exemplu,
EP 0167694). Neajunsul principal este acela că nu se poate dimensiona capacitatea rezervo-
7 rului în funcție de necesități, dimensiunile rezervorului fiind în strânsă corelare cu cele ale
turbinei.

9 Se cunoaște, de asemenea, posibilitatea de a realiza rezervoare subacvatice
(**US 2487786**, **US 4873828**, **US 6863474**). Utilizarea lor este limitată la anumite zone geogra-
11 fice, dar soluția este de luat în considerare în cazul asocierii sistemelor de stocare a energiei
cu centrale eoliene off-shore. În sfârșit, menționăm propunerile de a se realiza stocarea subte-
13 rană a aerului comprimat, în caverne naturale sau realizate prin excavare sau în roci cu o
porozitate adecvată (**US 2454058**, **US 3677008**, **US 3996741**, **US 4523432**, **US 5685155**,
15 **US 6745569**, **US 7254944**). Soluția este avantajoasă pentru a stoca un volum mare de aer
comprimat, dar este limitată la anumite amplasamente.

17 Privitor la conexiunea generatorului la rețeaua electrică publică, se cunoaște că, un
număr mare de ani, generatoarele antrenate pe baza energiei eoliene au fost conectate direct
19 la rețea, neexistând posibilitatea de a controla parametrii energiei debitate în rețea. În ultima
vreme se folosește tot mai frecvent conectarea la rețea a generatorului, prin intermediul unui
21 convertor electronic de putere. Acesta permite un control adecvat al vitezei sau cuplului de așa
manieră, încât să se extragă o putere cât mai mare din vânt, și să se mențină constante
23 tensiunea și frecvența la ieșirea convertorului electronic. Dacă se pune însă problema de a
asigura o anumită putere electrică debitată (așa cum cer în prezent companiile care dețin rețele
25 de distribuție a energiei electrice), este evident că astfel de sisteme nu pot face față, pentru că
nu pot asigura puterea solicitată la viteze mai mici ale vântului. Singura soluție este de a
27 suplimenta puterea debitată pe baza energiei acumulate, de exemplu, pe baza aerului com-
primat. În cazul sistemelor de stocare și reutilizare a energiei, există o posibilitate în plus de a
29 controla generatorul, prin intermediul debitului de aer trimis în turbina care acționează gene-
ratorul. Brevetele menționate mai sus și altele similare nu fac referiri la posibilitățile de comandă
31 ale generatorului, sau amintesc doar această din urmă variantă. De asemenea, nu există pre-
cizări privind informațiile utilizate pentru stabilirea puterii debitate în rețea. În această direcție,
33 doar în **US 7308361**, **US 11804704** (și alte brevete similare, ale acelorași autori, Enis B.M.,
Lieberman P. și, respectiv, Ingersoll E.) se indică posibilitatea de a folosi previziunile meteorolo-
35 gice pentru a alege un nivel adecvat pentru puterea rezultată din stocarea aerului comprimat.
Aceste previziuni sunt însă utilizate pentru a realiza o comandă în trepte la interval de câteva
37 ore. Este evident că soluția nu face față situațiilor în care apar variații ale vitezei vântului la
intervale de ordinul minutelor.

39 Privitor la concepția generală de realizare a întregului sistem de generare a energiei
electrice, și de uniformizare a puterii pe baza energiei stocate, se cunoaște că aproape toate
41 soluțiile (conform cu brevetele menționate mai sus sau cu altele) prevăd o structură care
înglobează cele două subsisteme. Prin aceasta, puterea primară este furnizată de turbina
43 eoliană pentru ambele subsisteme, iar generatorul debitează în rețea atât energia obținută prin
conversia celei eoliene, cât și cea obținută din stocare. Această structură are însă o eficiență
45 energetică redusă, prin faptul că se realizează prea multe conversii, fiecare fiind afectată de
pierderi. În adevăr, cantitatea cea mai mare de energie este produsă de subsistemul de bază,
47 care convertește energia de la turbina eoliană în energie electrică. Or, față de centralele uzuale,

RO 125554 B1

la care generatorul este acționat de către turbina eoliană, în situațiile discutate se mai interpun și alte mașini, care fac să scadă randamentul global. Evident că scăderea randamentului subsistemului care produce cea mai mare parte a energiei are ca efect diminuarea sensibilă a eficienței întregului sistem. Realizarea separată a două subsisteme, unul pentru generarea directă și imediată a energiei, și altul pentru stocarea și re folosirea energiei, este propusă de Enis B. M. și Lieberman P. în mai multe brevete, printre care **US 6963802**, care se referă la conexiunea cu o rețea electroenergetică. În plus, autorii menționați prevăd și un sistem hibrid, care combină cele două subsisteme, dar care, evident, are dezavantajele menționate mai sus. Soluția propusă de cei doi autori se bazează pe transmiterea mișcării de la turbina eoliană la compresor (plasat la baza turnului), prin două angrenaje și un ax vertical aflat în interiorul turnului, ceea ce limitează puterea unui astfel sistem de stocare, și introduce pierderi semnificative. În plus, acoperirea necesarului de energie se face prin stabilirea unui număr de subsisteme de stocare și/sau hibride, pornind de la datele furnizate de previziunile și statisticile meteorologice. Aceasta oferă doar o ajustare grosieră a posibilităților de generare la necesarul de energie, și poate asigura cel mult o acoperire în medie, dar nu poate realiza o satisfacere a necesităților energetice la variații de durată relativ scurtă (de ordinul minutelor sau zecilor de minute) ale vitezei vântului. Folosirea prognozelor meteorologice poate fi utilă în situația în care se pune problema introducerii în sistemul energetic a altor surse, pentru a contracara scăderea sensibilă a vitezei vântului sau lipsa acestuia. Cum punerea în funcțiune, de exemplu, a unor grupuri termoelectrice poate dura câteva ore, previziunea meteorologică poate folosi la asigurarea unei treceri fără șocuri a alimentării de la o fermă de centrale eoliene la o centrală termoelectrică.

Invenția se referă la o instalație (cu două variante principale) care permite îmbunătățirea calității energiei livrate de o stație eoliană, prin aceea că asigură debitarea unei puteri constante la nivelul cerut, pentru un timp îndelungat. Această îmbunătățire se obține prin injectarea unei puteri suplimentare în baza energiei acumulate în aer sub presiune. Invenția se aplică atât instalațiilor noi, cât și celor deja existente, pentru instalații de orice putere. Prezentarea de față se referă, cu precădere, la instalații de putere ridicată. Se consideră că sistemul de conversie a energiei eoliene, în ansamblu, este format dintr-un un subsistem de generare a energiei electrice (**SGEE**) și un subsistem de stocare și reutilizare a energiei (**SSRE**). Se consideră aici doar stocarea sub forma energiei conținute în aerul comprimat.

Spre deosebire de propunerile existente, cele două subsisteme sunt concepute în cadrul invenției să fie separate din punct de vedere constructiv, și să funcționeze independent, fiind interconectate la ieșire. În acest sens, se au în vedere două variante de bază, după cum interconectarea se realizează la nivelul unei rețele locale electrice, sau la nivelul unei rețele locale pneumatice. Există și varianta interconectării și la intrare a celor două subsisteme, dacă ambele folosesc un același colector concentrator de tipul care se descrie mai jos. Separarea celor două subsisteme evită utilizarea în comun a unor elemente componente, cu repercusiuni nefavorabile asupra flexibilității în proiectare și exploatare, precum și asupra randamentului. Alte brevete care propun realizări cu grad ridicat de independență a celor două subsisteme indică utilizarea energiei stocate pe baza prognozelor și statisticilor meteorologice, ceea ce permite doar o ajustare grosieră a producției de energie electrică la necesități. Față de aceasta, invenția propune o automatizare completă a întregului sistem de generare și stocare, posibilă de realizat datorită soluțiilor constructive abordate.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stocarea și conversia energiei eoliene.

RO 125554 B1

1 Principalele avantaje ale unei astfel de concepții sunt: fiecare subsistem poate fi realizat
2 simplu și eficient, adecvat rolului său; se evită pierderi energetice suplimentare în funcționarea
3 **SGEE**, din cauza unor elemente comune cu **SSRE**; **SSRE** poate fi dimensionat corespunzător;
4 fiecare subsistem poate fi extins simplu ulterior; controlul automat al fiecărui subsistem în parte
5 și al puterii debitate în rețeaua națională se poate realiza relativ simplu. Realizarea separată a
6 celor două subsisteme este cu atât mai justificată cu cât, de regulă, necesarul de putere pentru
7 **SGEE** este mult mai mare decât pentru **SSRE**. Rolul **SSRE** este mai ales acela de a interveni
8 în cazul variațiilor pe timp scurt (de ordinul minutelor) ale vitezei vântului, când apar fluctuații
9 nedorite ale puterii generate. Bineînțeles, asigurarea pe perioade mai mari (de ordinul orelor)
10 a constanței puterii se poate realiza prin dimensionarea corespunzătoare a instalației de
11 stocare.

12 **SGEE** poate fi format dintr-una sau mai multe centrale sau ferme de centrale eoliene,
13 dar se va considera în prezentare ca o singură unitate, formată dintr-o turbină eoliană, un
14 generator și, eventual, un convertor electronic de putere, conectat la rețeaua electrică națională
15 (eventual prin intermediul unei rețele proprii, locale). Similar, se va considera un singur **SSRE**,
16 dar acesta poate fi format din mai multe unități de același fel. **SSRE** este alcătuit dintr-o turbină
17 care acționează un compresor; acesta comprimă aerul din mediul înconjurător, stocându-l
18 într-un rezervor, iar aerul din rezervor este trimis, în funcție de necesități, către o turbină care
19 acționează un generator electric ce debitează în rețeaua locală.

20 O instalație adițională opțională care se poate prevedea este constituită de un subsistem
21 suplimentar de stocare și reutilizare a energiei (**SSSRE**), în care compresorul este acționat de
22 un motor electric alimentat de la rețea (locală). Introducerea unui **SSSRE** este justificată în
23 cazurile în care se dorește stocarea energiei (chiar și în lipsa vântului) atunci când în rețeaua
24 națională există un consum de putere mult mai mic decât cea disponibilă (de exemplu, pe timpul
25 nopții). Investiția suplimentară pentru **SSSRE** nu este prea mare, deoarece mașina electrică
26 poate fi cuplată (prin cuplaje electromagnetice) cu compresorul de o parte, sau cu turbina la
27 celălalt capăt de arbore, ea putând funcționa ca motor sau ca generator. Instalația poate astfel
28 prelua rolul **SGEE** sau **SSRE**, în funcție de condiții. Invenția care se prezintă nu se ocupă în
29 mod special de **SSSRE**, care este realizabil din asocierea corespunzătoare a unor elemente
30 cunoscute, și este privită ca un subsistem opțional, ce poate fi asociat sistemelor propuse în
31 cadrul invenției.

32 În privința realizării rezervorului, invenția care se prezintă nu face mențiuni speciale,
33 precizându-se doar faptul că acesta poate fi realizat ca o construcție independentă, plasată pe
34 sol, de regulă în apropierea **SGEE** sau, în funcție de condiții, poate fi plasat subteran (eventual
35 în caverne naturale) sau subacvatic (total sau parțial), mai ales în cazul sistemelor off-shore.

36 Realizarea unui **SSRE** simplu și eficient constituie un aspect esențial al invenției, și
37 aceasta este posibilă dacă se dispune de o instalație adecvată de compresie a aerului și, în
38 această direcție, invenția propune o variantă de bază pentru un colector concentrator, care este
39 un dispozitiv fără părți mobile, plasat la înălțimea dorită, ce captează vântul și concentrează și
40 orientează fluxul de aer în direcția dorită, mărindu-i considerabil viteza. Utilizarea colectorului
41 concentrator conduce la eliminarea turbinei eoliene, care este înlocuită cu o turbină obișnuită
42 (cu stator și rotor), plasată împreună cu compresorul la nivelul solului (sau aproape de suprafața
43 apei la realizările off-shore). De aici rezultă un important avantaj al invenției, și anume, faptul
44 că se elimină astfel orice fel de piese mobile plasate la înălțime, iar rezervorul se poate plasa
45 chiar sub colectorul-concentrator, oferind un suport pentru acesta.

RO 125554 B1

Invenția se referă la două variante ale unei metode de realizare a scopului propus, prin separarea proceselor de stocare și producere a energiei electrice, interconectarea acestora realizându-se doar la ieșire. Cele două variante se deosebesc prin modul de interconectare al celor două subsisteme - prin semnale electrice, respectiv, pneumatice. 1
3

Invenția se referă la două instalații pentru conversia energiei eoliene folosind stocarea bazată pe aer comprimat, corespunzătoare metodelor menționate mai sus. 5

Referirile se fac la instalațiile în ansamblu, sau la părți componente ale acestora (de exemplu, subsistemul de stocare și reutilizare a energiei). De asemenea, invenția se referă la un dispozitiv colector-concentrator, ce reprezintă o parte esențială pentru toate instalațiile, și care captează vântul și dirijează fluxul de aer către mașinile pentru conversia energiei, plasate la nivelul solului. Se fac, de asemenea, referiri la instalații suplimentare opționale, sau la condiții speciale de amplasare a instalațiilor de tipul prezentat. Invenția insistă, de asemenea, asupra sistemului de comandă automată a instalațiilor de acest gen, avându-se în vedere că introducerea acestuia constituie o particularitate pentru structura de sistem propusă. 7
9
11
13

Invenția este prezentată în continuare prin niște exemple de realizare, în legătură cu fig. 1...5, ce reprezintă: 15

- fig. 1, vedere a colectorului-concentrator; (a) - vedere laterală; (b) - vedere de sus; 17

- fig. 2, structura unui sistem de stocare și reutilizare a energiei folosind compresia aerului; 19

- fig. 3, structura unui sistem complex de producere și stocare a energiei, conținând subsistemele de bază (SGEE și SSRE) și un subsistem suplimentar de stocare și reutilizare a energiei (SSSRE), cu interconectarea subsistemelor prin rețeaua electrică locală; 21

- fig. 4, structura sistemului de control automat al ansamblului complex de producere și stocare a energiei; 23

- fig. 5, structura unui sistem complex de producere și stocare a energiei, cu interconectarea subsistemelor prin rețeaua de aer comprimat. 25

Instalația de stocare și conversie a energiei eoliene, conform invenției, într-un prim exemplu de realizare, cuprinde un colector concentrator care este format din două copertine/platouri 1 și 2 (fig. 1a), de formă circulară sau poligonală (privite de sus) (fig. 1b), plasate la o înălțime convenabilă. Copertinele pot fi aproximativ orizontale sau pot avea diverse forme. De exemplu, fiecare copertină poate avea o formă tronconică, împreună formând o construcție convergentă spre zona centrală, așa cum apare în vederea laterală din fig. 1a. Copertina superioară nu are goluri, pe când cea inferioară este decupată în zona centrală, așa încât fluxul de aer (indicat prin săgeți în fig. 1a) care pătrunde între copertine poate ajunge la baza construcției printr-un tub 3 care pleacă de la copertina inferioară. În acest scop, spațiul dintre copertine este împărțit în mai multe sectoare $S_1...S_j$ (pe figură, $j = 6$) prin pereții despărțitori verticali 4. În vederea laterală din fig. 1a apar două sectoare, corespunzătoare sectoarelor S2 și S5, din fig. 1b. În felul acesta, indiferent de direcția vântului, acesta va pătrunde în câteva sectoare. Fluxul de aer trebuie împiedicat să se scurgă prin celelalte sectoare și să fie dirijat către tubul central 3. În acest scop, fiecare sector $S_1...S_j$ este prevăzut la capăt, înspre zona centrală a colectorului concentrator, cu o supapă/clapetă 6. 27
29
31
33
35
37
39
41

Pe figură sunt simbolizate supapele sectoarelor S2 și S5, una deschisă și una închisă. Supapele sectoarelor active, adică ale celor prin care circulă aerul, sunt deschise, iar ale sectoarelor inactive (în care se blochează accesul fluxului de aer) sunt închise, obligând fluxul de aer să pătrundă în tubul vertical 3, prin care ajunge la nivelul solului, așa cum indică săgețile din fig. 1. 43
45

RO 125554 B1

1 Acționarea supapelor poate fi realizată chiar de fluxul de aer care împinge aceste
supape. Acestea se pot deschide doar dinspre exterior spre interior, așa încât fluxul de aer
3 deschide supapele sectoarelor active și le închide pe cele ale sectoarelor inactive, aflate în
partea opusă. Există și varianta ca fiecare sector să aibă în partea sa finală un tub curbat în jos
5 și pătrunzând într-un tub colector comun. În acest caz, supapele pot fi plasate ca mai înainte,
sau la capătul de jos al fiecărui tub.

7 Fluxul de aer este dirijat prin tubul **3**, către zona de utilizare, în principal spre o turbină
care antrenează fie un generator electric, fie un compresor, după cum ansamblul face parte
9 dintr-un **SGEE** sau **SSRE**.

11 Ansamblul celor două copertine este plasat pe un număr convenabil de stâlpi de
sustținere **5**. Copertinele se realizează dintr-un material subțire (de exemplu, foi de tablă sau
plăci din material plastic, rigidizate corespunzător). În zona centrală se poate folosi pentru
13 sustținere chiar tubul **3**, însă acesta poate fi realizat separat, fără rol de sustținere a copertinei,
ci numai pentru conducerea fluxului de aer. De asemenea, colectorul-concentrator se poate
15 plasa deasupra rezervorului, care constituie astfel un suport pentru colector și poate chiar forma
o parte din copertina inferioară.

17 Prin construcție, fiecare sector are aproximativ forma unui trunchi de piramidă, cu
secțiunea de ieșire mai mică decât cea de intrare, determinând astfel concentrarea fluxului de
19 aer și creșterea vitezei acestuia. Viteza fluxului de aer poate fi ajustată și prin modificarea
secțiunii de trecere a conductelor. Este util ca, înainte de a pătrunde în turbină, fluxul de aer să
21 fie trecut printr-o cameră de destindere de volum nu prea mare, atenuând eventualele turbioane
și variații de frecvență ridicată ale vitezei vântului. Tot pentru atenuarea turbulențelor, se pot
23 prevedea seturi de plăci paralele, cu orientări diverse pe traiectul colector - tuburi de legătură
- cameră de destindere.

25 La intrările sectoarelor din colectorul-concentrator se pot prevedea plase sau grilaje care
să preîntâmpine pătrunderea unor corpuri diverse.

27 Pentru cazul vânturilor foarte puternice, trebuie asigurată deschiderea tuturor supapelor
sectoarelor și/sau practicarea unor deschideri în copertina superioară, astfel încât o mare parte
29 din aer să nu mai fie colectată și să nu exercite o presiune suplimentară asupra copertinelor.

31 Se prezintă un sistem de conversie a energiei eoliene, care folosește stocarea energiei
pe baza aerului comprimat, și care este format dintr-un subsistem de generare a energiei
33 electrice (**SGEE**) și un subsistem de stocare și reutilizare a energiei (**SSRE**), cele două
subsisteme fiind realizate independent și fiind interconectate doar la ieșire, la nivelul unei rețele
35 electrice locale. De regulă, într-un sistem de conversie a energiei eoliene care folosește
stocarea, funcția de bază este cea de generare, iar stocarea se realizează atunci când puterea
37 ce se poate obține cu ajutorul vântului depășește necesarul ce trebuie livrat în rețeaua electrică
locală. În cadrul acestui obiect al invenției există o anumită independență funcțională, datorită
39 separării celor două subsisteme. Se consideră că **SGEE** are o construcție similară centralelor
eoliene obișnuite, având ca realizare minimală o turbină eoliană și un generator, ambele plasate
41 la înălțime. **SSRE** este realizat independent, plasat eventual la o anumită distanță de **SGEE**.
SSRE poate stoca aer comprimat permanent, bineînțeles, atunci când viteza vântului depășește
un prag inferior limită. Cele două subsisteme sunt interconectate, la ieșire, în rețeaua electrică
43 locală. Rolul **SSRE** este de a injecta în rețeaua locală un surplus de putere atunci când puterea
extrasă din vânt de **SGEE** nu asigură necesarul solicitat.

45 Partea specifică a întregului sistem de conversie este **SSRE**, care folosește colectorul-
concentrator descris în legătură cu fig. 1. Structura sistemului în ansamblu, cu detalierea **SSRE**,
47 se prezintă în legătură cu fig. 2, în care, pe lângă elementele principale ale **SSRE**, se indică și
interconexiunile cu subsistemul de generare a energiei electrice (**SGEE**) și subsistemul

RO 125554 B1

suplimentar opțional de stocare și reutilizare a energiei (**SSRE**). Fluxurile de aer sunt marcate 1
cu linie dublă, vântul - cu linie dublă punctată, legăturile electrice - cu linie simplă, iar legăturile 3
mecanice - cu linie simplă întreruptă. Fiecare unitate **SSRE** are în componență următoarele 3
părți principale: colectorul-concentrator **7**, de tipul celui din fig. 1, camera de destindere **8**, 5
turbina **9** și compresorul **10**. Aerul captat de colectorul-concentrator **7** pătrunde în camera **8**, de 5
volum nu prea mare, cu rol de a filtra variațiile de frecvență relativ ridicată ale fluxului de aer 7
captat. Mai departe, aerul ajunge în turbina **9**, care acționează compresorul **10**. Acesta 7
introduce aer sub presiune în tubul colector **11**, de unde este apoi dirijat spre rezervorul **12** sau 9
spre alte utilități **13**. 9

Elementele descrise alcătuiesc partea de stocare a energiei (prin intermediul aerului 11
comprimat) a **SSRE**. Partea de reutilizare a energiei conține turbina **14** (alimentată cu aer 11
comprimat din rezervorul **12**), care antrenează generatorul **15**, care debitează în rețeaua **16**. 11
Pe figură au fost marcate câteva ventile **17**, care comandă debitele de aer care se transmit pe 13
conducele respective. De asemenea, pe parcursul fluxurilor de aer se prevăd și posibilități de 13
evacuare (nefigurată pe desen), pentru situații de avarie sau pentru cazul vântului foarte 15
puternic, când instalația nu poate stoca sau prelucra cantitatea de aer colectată. 15

După cum s-a menționat, structura unui **SGEE** este simplă, constând din turbină și 17
generator electric, ca elemente de bază, și nu se prezintă în mod special. 17

Un alt exemplu de realizare a invenției este un subsistem suplimentar de stocare și 19
reutilizare a energiei (**SSRE**), a cărui componență se prezintă în legătură cu fig. 3. Acest 19
subsistem conține o mașină electrică **18** funcționând ca motor, alimentat de la rețeaua **19** și 21
acționând compresorul **20**. Aerul sub presiune este trimis în rezervorul **21**, eventual prin inter- 21
mediul tubului colector **22**. Aerul sub presiune stocat poate fi reutilizat în turbina **23** (sau în altă 23
turbina), care antrenează mașina electrică **18**, care funcționează în acest caz ca generator ce 23
debitează în rețeaua **19**. Suplimentar, alimentarea turbinei se poate asigura de la un colector- 25
concentrator **24** de tipul celui indicat în legătură cu fig. 1. Stabilirea regimurilor de operare se 25
poate realiza cu ajutorul cuplajelor electromagnetice **25** și al ventilelor **26** (sistemul mai 27
folosește și alte ventile, câteva dintre acestea fiind figurate pe desen). În figură se indică, de 27
asemenea, și interconexiunile cu subsistemele **SSRE** și **SGEE**. 29

Introducerea **SSRE** este opțională, în contextul în care ea presupune investiții supli- 31
mentare, dar este justificabilă dacă se dorește stocarea energiei în perioadele cu consum redus 31
(de exemplu, pe timpul nopții), pentru a fi reutilizată în perioadele cu încărcări mari ale rețelei. 33
Soluția poate fi rentabilă din punct de vedere economic datorită tarifării diferite a energiei 33
electrice în cele două perioade, dar reprezintă o pierdere din punct de vedere energetic, 35
deoarece energia preluată din rețeaua electrică este reciclată, bineînțeles, cu pierderi semni- 35
ficative. Soluția ar putea fi considerată rentabilă și din punct de vedere energetic, dacă cea mai 37
mare parte a energiei primare folosite este necostisitoare și, de aceea, asocierea cu sisteme 37
de conversie a energiei eoliene poate fi o variantă de ales. 37

Structura unui sistem complex, care conține toate cele trei tipuri de subsisteme (**SGEE**, 39
SSRE, **SSRE**), rezultă imediat din fig. 2 și fig. 3, în care a fost figurat mai amănunțit unul dintre 39
subsisteme, celelalte două fiind indicate ca un bloc, cu interconexiunile corespunzătoare. Se 41
observă că cele două subsisteme de bază (**SGEE** și **SSRE**) sunt conectate între ele doar la 41
ieșire, la nivelul rețelei electrice locale. Controlul automat al celor două subsisteme se 43
realizează în vederea asigurării valorilor impuse pentru curentul electric livrat în rețeaua 43
națională. 45

RO 125554 B1

1 Un alt exemplu de realizare conform invenției este sistemul de control automat al întregii
2 instalații de conversie a energiei eoliene, având o structură ierarhizat distribuită, indicată în
3 fig. 4. Se propune un sistem de conducere automată ierarhizat pe trei niveluri. Nivelul coordo-
4 nator supervizează întregul sistem de conversie a energiei eoliene, respectiv, cele două
5 subsisteme **SGEE** și **SSRE**. La rândul lor, nivelurile de conducere automată ale **SGRE** și **SSRE**
6 supervizează fiecare unitate de conversie a energiei în parte (**SGEE₁...SGEE_k**, respectiv,
7 **SSRE₁...SSRE_n**).

8 Nivelul coordonator al sistemului trebuie să stabilească, în principal, puterea care trebuie
9 debitată de fiecare subsistem, pentru ca puterea livrată în rețea să aibă valoarea dorită (care
10 poate fi impusă, sau se cere debitarea unei puteri maxime posibile, într-un anumit interval). În
11 acest scop, se realizează un transfer de informații cu exteriorul și cu cele două subsisteme. În
12 primul rând se realizează schimburi de informații cu operatorul și cu echipamentul de calcul de
13 la dispecerul local/regional. Astfel, se transmit automat către dispecer date privind puterea
14 (activă și reactivă) livrată, starea sistemului (mai ales energia stocată) și prognoza locală privind
15 posibilitățile de generare pentru următoarele ore. De la dispecer se primesc automat date
16 privind puterea pe care trebuie să o livreze sistemul, conform graficului prestabilit și condițiilor
17 existente, informații asupra celorlalte centrale electrice din zonă, date privind prognoza
18 meteorologică pe termen scurt și altele. Tot din exterior se primesc informații privind viteza
19 vântului în jurul fermei (pentru a putea face o predicție pe un interval de timp foarte scurt, și a
20 stabili nivelul maxim de putere pe care l-ar putea realiza **SGEE**), precum și date măsurate,
21 privind frecvența și tensiunea în rețeaua națională.

22 Aceste din urmă date se transmit către echipamentul de conducere al **SGEE**. Rolul
23 acestuia este de a asigura o putere cât mai apropiată de cea prescrisă de nivelul coordonator.
24 În principiu, trebuie asigurată o putere maximă de către **SGEE**, pentru a se consuma cât mai
25 puțin din energia stocată de **SSRE**. Acest lucru trebuie realizat la nivelul **SGEE** în ansamblu,
26 cât și al fiecărei unități de generare în parte. În cazul centralelor eoliene folosite tot mai frecvent
27 în prezent (cu turbină eoliană cu ax orizontal și cu generator cu viteză variabilă), dezideratul
28 menționat poate fi atins printr-o tehnică de control de tipul urmării punctului de putere maximă,
29 și se asigură printr-un control adecvat al cuplului sau turației, folosind, de regulă, un control
30 vectorial al mașinii electrice. Controlul se poate realiza prin măsurarea tensiunii și curentului
31 generat, și, eventual, a vitezei de rotație a generatorului sau turbinei, și prin estimarea altor
32 mărimi. Bineînțeles, în astfel de cazuri, conectarea generatorului la rețea se realizează prin
33 intermediul unui convertor electronic de putere, care mai asigură și valorile impuse pentru
34 tensiune și frecvență. În plus, la unele turbine există și posibilitatea unui control prin pasul elicei.
35 Dacă generatoarele sunt cuplate direct la rețea și turbinele sunt cu pas constant, nu există nicio
36 posibilitate de control la nivelul **SGEE**.

37 Conducerea **SSRE** are ca principal scop realizarea nivelului de putere necesar pentru
38 ca ansamblul **SGEE-SSRE** să asigure puterea impusă. Această valoare impusă este stabilită
39 de nivelul coordonator al sistemului. Este important ca subsistemul **SSRE** să aibă un răspuns
40 suficient de rapid, pentru a compensa eficient fluctuațiile de putere generate de **SGEE**. De
41 asemenea, se poate realiza la nivelul **SGEE** o prescriere a puterii pentru fiecare unitate
42 turbină-generator, astfel încât acestea să funcționeze la un randament cât mai ridicat. La nivelul
43 fiecărei unități se primește puterea prescrisă, se măsoară sau se estimează puterea generată,
44 iar pentru realizarea reglării, se acționează asupra ventilului care stabilește debitul de aer care
45 pătrunde în turbină (deci un reglaj similar celor practicate în centralele electrice convenționale,
în ceea ce privește elementul de execuție utilizat).

RO 125554 B1

Se prezintă în continuare un sistem complex de conversie a energiei eoliene și de stocare a energiei, cu interconectarea subsistemelor prin rețeaua de aer comprimat. Spre deosebire de soluția indicată anterior, și care rămâne utilă mai ales pentru ameliorarea comportării sistemelor existente de conversie a energiei eoliene, pentru sistemele noi se poate adopta o soluție mai convenabilă, care elimină unitățile specifice ale **SGEE** actuale, și păstrează doar unități de tipul celor care se regăsesc în cadrul **SSRE**, asemănătoare cu cele prezentate în fig. 2. Esențial este că se elimină astfel turbinele eoliene plasate la înălțime, fiind înlocuite cu altele plasate la nivelul solului.

Masele de aer captate de colectoarele-concentratoare **27** (fig. 5) pătrund în restul instalației după trecerea prin camerele de destindere **28**. Sunt posibile diverse variante de utilizare a energiei vântului, două dintre variantele de bază fiind prezentate în continuare. În toate variantele apar colectoare-concentratoare **27**, ansambluri turbină **29** - compresor **30** și turbină **29** - generator **31** și rezervorul **R 32**, toate mașinile fiind plasate la nivelul solului.

O primă variantă este reprezentată de ansamblurile indicate în părțile laterale ale desenului din fig. 5. În partea dreaptă este reprezentat subsistemul de stocare, format din colectorul-concentrator **27**, care captează fluxul de aer care pune în mișcare grupul turbină-compresor **T1-C1**, aerul comprimat fiind trimis în rezervorul **R**. Subsistemul de generare este reprezentat în partea stângă a desenului, fiind format din colectorul concentrator **27**, camera de destindere **28** și grupul turbină **T2** - generator **G**. Utilizarea energiei stocate se realizează prin transmiterea aerului din rezervorul **R** la intrarea turbinei **T2**.

A doua variantă de realizare folosește un singur colector concentrator, prin care se alimentează atât subsistemul de generare (figurat în partea stângă a desenului - același cu cel descris la prima variantă de realizare), cât și subsistemul de stocare a energiei, figurat în partea centrală a desenului, și care conține, ca elemente de bază, grupul turbină **T3** - compresor **C3** și rezervorul **R**. Se introduce și un tub colector **33**, ce realizează interconectarea ieșirilor celor două subsisteme. Utilizarea aerului comprimat din rezervor se poate face direct la intrarea turbinei **T2**, ca la prima variantă de realizare, sau prin intermediul tubului colector **33**.

În ambele variante, folosirea diferitelor căi pentru fluxul de aer este asigurată de ventilele **34**. De remarcat că ventilele prin care se trimite aer în turbina **T2** permit reglarea debitului de admisie și, prin aceasta, menținerea vitezei de rotație a ansamblului **T2 - G** la valoarea dorită. Prin aceasta, reglajele la nivelul generatorului devin simple, similare celor întâlnite în centralele electrice convenționale. Nu se mai resimt fluctuațiile datorate modificării vitezei vântului, și centrala poate livra puterea solicitată atât timp cât există vânt cu o viteză minimală, sau mai există stocat aer comprimat.

Tubul colector poate deveni o rețea pneumatică în cazul fermelor eoliene cu mai multe unități. Diverse secțiuni ale acestei rețele pot fi conectate/deconectate folosind ventile. Rezervorul poate fi unic (eventual compartimentat) sau format din mai multe rezervoare. Diversele rezervoare sau compartimente se pot conecta prin ventile. Folosind soluția propusă, în legătură cu colectorul concentrator din fig. 1, se poate plasa rezervorul sub colector, și atunci vor fi mai multe rezervoare în cadrul fermei.

Există și varianta de a folosi, pentru ambele subsisteme, o singură turbină având cuplate (prin ambreiaje corespunzătoare), de o parte și de alta, compresorul și, respectiv, generatorul. Investiția este mai mică, dar scade flexibilitatea sistemului. De exemplu, în cazul vânturilor puternice, turbina nu poate fi utilizată atât pentru stocare, cât și pentru generare, pentru că s-ar depăși puterea ei nominală.

RO 125554 B1

1 Structura sistemului complex din fig. 5 se poate completa și cu un subsistem **SSRE**,
atunci când se doresc anumite utilizări, de tipul celor menționate în legătură cu fig. 3. De
3 asemenea, sistemul este completat de dispozitive de protecție și de evacuare a aerului în caz
de necesitate.

5 În general, structura sistemului complex de producere și stocare a energiei este foarte
flexibilă, putând fi extinsă cu unități de același tip sau cu alte subsisteme mai mult sau mai puțin
7 diferite față de cele indicate. Esențial este că energia vântului este captată folosind colectoare-
concentratoare de tipul menționat, că nu există mașini sau piese în mișcare la înălțime, iar toate
9 mașinile folosite pentru conversia și stocarea energiei sunt plasate la nivelul solului sau la
nivelul suprafeței apei, în cazul realizărilor off-shore. Pentru conversia energiei nu se utilizează
11 neapărat turbine eoliene, ci pot fi folosite turbine cu stator și rotor, care au dimensiuni rezona-
bile și un randament mai bun. În condiții speciale de teren, se poate stoca aerul comprimat în
13 cave naturale sau amenajate, sau subacvatic.

Structura sistemului de control automat pentru un astfel de sistem poate fi similară cu
15 cea prezentată în fig. 4, cu roluri asemănătoare pentru fiecare nivel de ierarhizare. Sunt posibile
însă și alte structuri, de exemplu, o ierarhizare tot pe trei niveluri, în care, la nivelul inferior, să
17 se realizeze reglarea multivariabilă pentru fiecare unitate cu structura de tipul celei din fig. 5,
iar un grup de astfel de unități (apropiate ca amplasament) să formeze un subsistem coordonat
19 la nivelul al doilea de ierarhizare, toate aceste subsisteme fiind supervizate de nivelul superior
de coordonare. Într-o astfel de organizare, nivelul al doilea de ierarhizare poate lipsi la fermele
21 eoliene cu număr relativ mic de unități. Rolul și funcțiunile diferitelor niveluri de ierarhizare sunt
apropiate de cele discutate în legătură cu sistemul de control din fig. 4.

23 Instalația pentru stocarea și conversia energiei eoliene, conform invenției, prezintă urmă-
toarele avantaje:

25 - propune o metodă și, respectiv, o instalație simplă și eficientă pentru realizarea conver-
siei energiei eoliene, cu performanțe ridicate în privința asigurării unei puteri livrate constante
27 pe un interval mare de timp, având la bază stocarea energiei prin intermediul aerului comprimat;

29 - metoda și instalațiile propuse pot fi folosite atât în conexiune cu sistemele de conversie
a energiei eoliene existente, cât și cu sistemele noi, și poate fi aplicată pentru instalații eoliene
de orice putere. De asemenea, extinderile ulterioare se pot realiza cu ușurință;

31 - subsistemele de generare a energiei electrice (**SGEE**) și de stocare și reutilizare a
energiei (**SSRE**) sunt independente, fiind conectate doar prin rețeaua electrică locală sau
33 printr-o rețea pneumatică proprie. Această separare aduce următoarele avantaje:

- fiecare subsistem poate fi realizat simplu și eficient, adecvat rolului său;

35 - **SSRE** poate fi dimensionat corespunzător scopului pentru care este realizat;

37 - generarea energiei electrice în cadrul **SGEE** nu este afectată de intervenția unor mașini
din cadrul lanțului de stocare și reutilizare, care ar introduce pierderi suplimentare;

39 - există o flexibilitate sporită în funcționarea celor două subsisteme și în controlul lor
automat;

41 - extinderea ulterioară a unuia dintre subsisteme se poate face în funcție de necesități,
fără a fi influențată de celălalt subsistem;

43 - introducerea colectorului-concentrator în cadrul sistemelor de conversie a energiei
eoliene prezintă câteva avantaje remarcabile, cum ar fi: se poate elimina obișnuita turbină
eoliană, cu toate dezavantajele acesteia, generate mai ales de dimensiunile mari și de plasarea
45 la înălțime ridicată; turbina eoliană poate fi înlocuită de o turbină obișnuită (cu stator și rotor),
de dimensiuni acceptabile și plasată la baza construcției; nu există piese mobile la înălțime,
47 toate mașinile fiind plasate la baza construcției;

RO 125554 B1

- folosind captarea vântului și dirijarea aerului către sol, se pot realiza simplu instalații de generare și stocare a energiei pe baza celei eoliene. Acestea sunt compuse, în principal, din grupuri turbină-generator sau turbină-compresor, la care se adaugă rezervoare și tuburi colectoare. Acestea din urmă, împreună cu ventilele aferente, formează o rețea pneumatică ce interconectează unitățile pentru generarea energiei electrice și cele pentru stocarea energiei;	1
- conducerea automată propusă pentru sistemul complex de generare și stocare a energiei are la bază o structură ierarhizată pe două sau trei niveluri, cu atribuții bine precizate pentru fiecare nivel, și se bazează pe informații primite din exterior și pe măsurarea unor mărimi din sistem, și are ca scop principal asigurarea unei puteri constante livrate în rețeaua electrică, la valoarea prescrisă. La nivelul inferior, reglajele se realizează prin modificarea poziției ventilelor care stabilesc debitele de aer ce pătrund în turbine. Pe această cale se stabilește valoarea necesară a vitezei pentru fiecare grup turbină-generator. Drept urmare, reglajul este simplu de realizat, fiind similar celui din centralele electrice convenționale.	3
	5
	7
	9
	11
	13

RO 125554 B1

Revendicări

1

3

1. Instalație pentru stocarea și conversia energiei eoliene, care cuprinde un colector-concentrator (7), un subsistem de generare a energiei electrice (SGEE), format din cel puțin o unitate conținând o turbină eoliană și un generator electric și un subsistem de stocare a energiei sub forma aerului comprimat, și reutilizare a acesteia sub formă de energie electrică, și compus din cel puțin o unitate conținând o turbină (9) ce acționează un compresor (10) care asigură stocarea aerului comprimat într-un rezervor (12), de unde poate fi reutilizat într-o turbină (14) care acționează un generator electric (15), cele două subsisteme fiind realizate separat, iar conectarea între subsisteme se asigură doar prin rețeaua electrică locală (16), instalația în ansamblul său fiind controlată de un sistem automat, care folosește informații asupra unor mărimi din proces și din exterior, și comandă subsistemele în sensul asigurării valorilor prescrise pentru nivelul și frecvența tensiunii livrate, **caracterizată prin aceea că** respectivul colector-concentrator (7) conține două copertine platouri (1, 2) orizontale și de formă tronconică, convergente spre zona centrală, având centrele plasate pe aceeași axă verticală, un tub vertical de preluare a aerului (3), ce are începutul la nivelul platoului inferior decupat în partea centrală, iar spațiul dintre platouri este separat prin niște pereți verticali (4) dispuși radial, formându-se astfel mai multe sectoare (S1...S6), iar o supapă-clapetă (6) este plasată în apropierea sfârșitului fiecărui sector, supapele (6) sectoarelor active fiind deschise, iar ale celor inactive fiind închise.

21

2. Instalație pentru stocarea și conversia energiei eoliene, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** are în alcătuire un subsistem suplimentar de stocare și reutilizare a energiei, format din motor electric (18) alimentat din rețea, care antrenează un compresor (20) ce asigură stocarea aerului comprimat într-un rezervor (21), energia aerului stocat putând fi redirijată la o turbină (23) care antrenează un generator electric, cu posibilitatea ca mașina electrică (18) să fie utilizată ca motor sau ca generator, fiind conectată la compresor (20) sau la turbina (23) de acționare prin intermediul unor ambreiaje (25).

23

25

27

29

3. Instalație pentru stocarea și conversia energiei eoliene, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** respectivul colector-concentrator (27) este montat astfel încât asigură dirijarea fluxului de aer spre niște turbine (29) ale subsistemului generator și ale subsistemului de stocare și reutilizare a energiei, cele două subsisteme fiind interconectate prin intermediul unei rețele pneumatice, așa încât să poată fi utilizat un același grup turbină (29) - generator electric (31) pentru ambele subsisteme, turbina (29) primind flux de aer direct de la colectorul-concentrator (27) și/sau de la rezervorul (32) subsistemului de stocare.

31

33

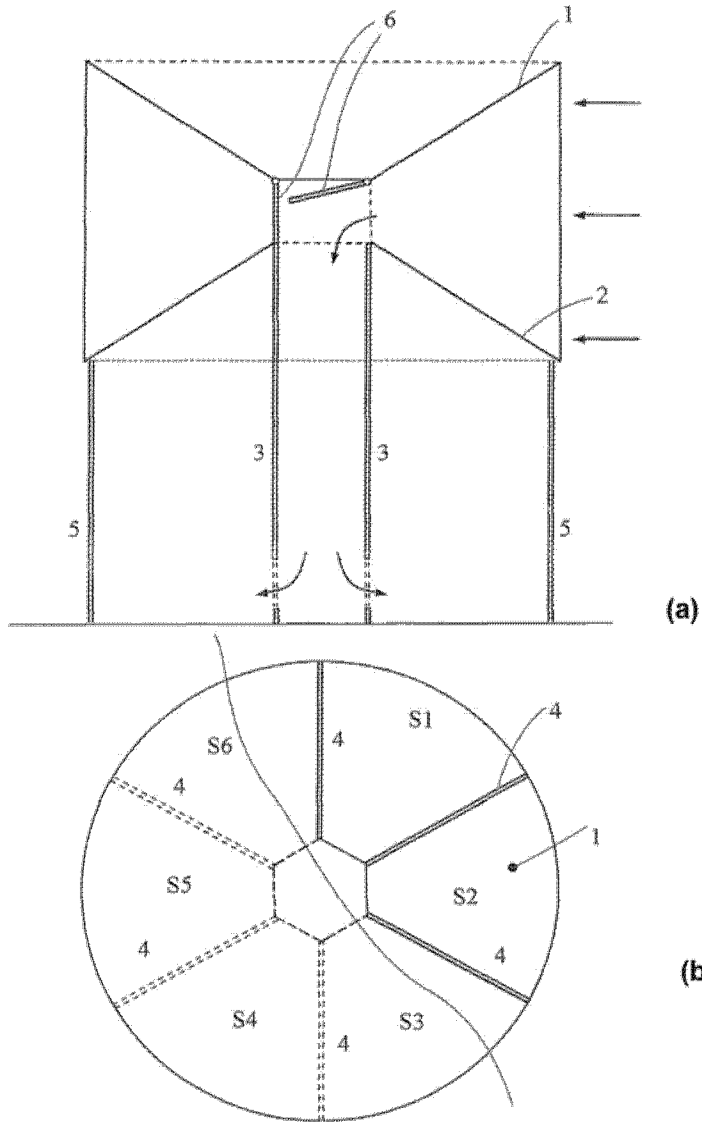


Fig. 1

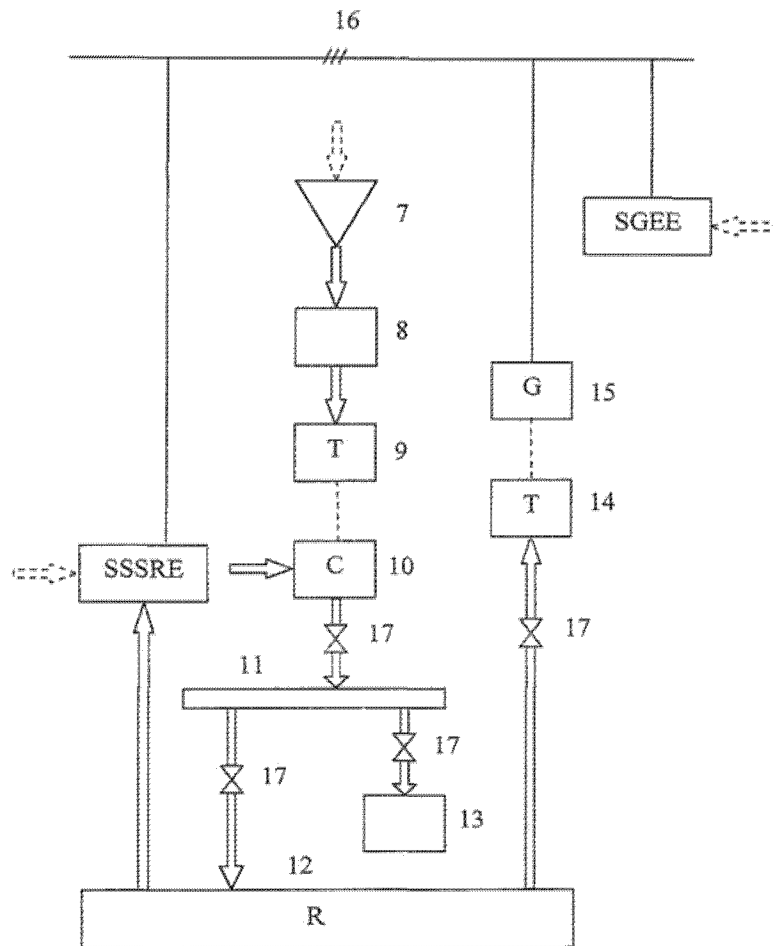


Fig. 2

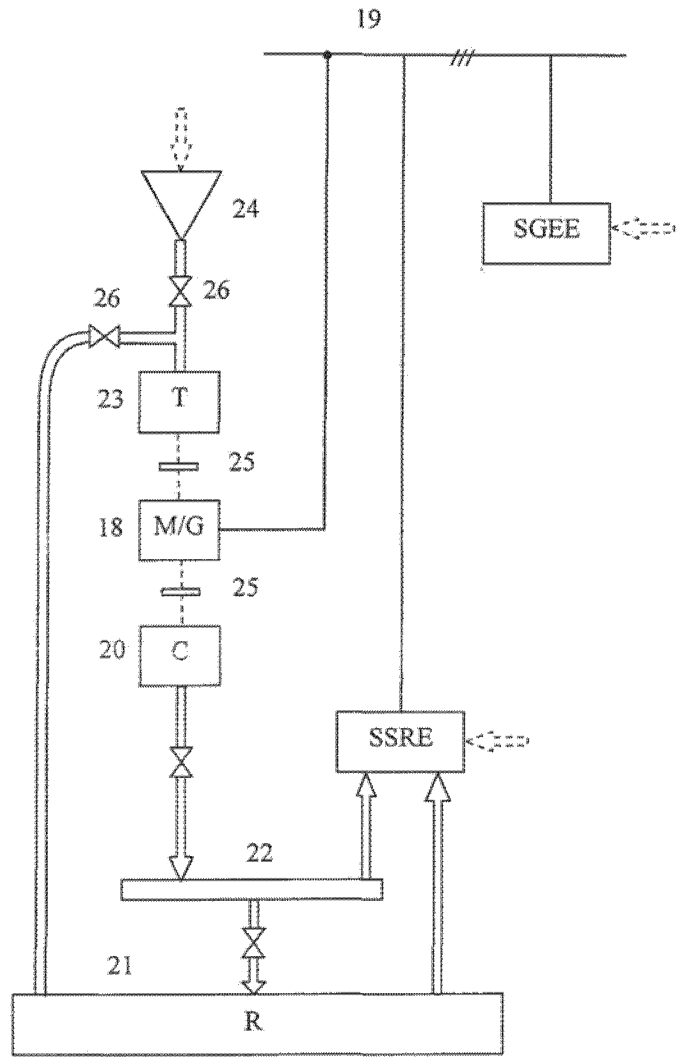


Fig. 3

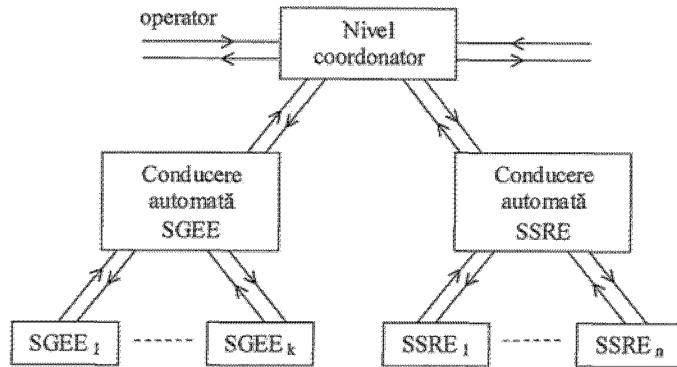


Fig. 4

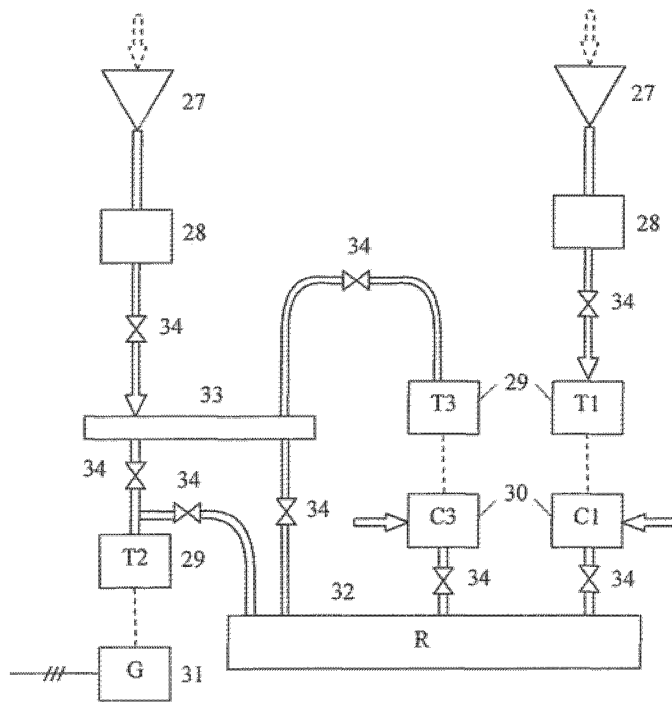


Fig. 5

