



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00255**

(22) Data de depozit: **23/04/2019**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/04/2022** BOPI nr. **4/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**30/09/2019** BOPI nr. **9/2019**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE  
TURBOMOTOARE - COMOTI,  
BD.IULIU MANIU NR.220 D, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **SILIVESTRU VALENTIN,  
STR. DRUMUL GHINDARI NR. 62H,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **IONESCU MIRCEA DAN,  
ȘOS. MIHAI BRAVU NR.10, BL. P22, AP. 10,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **VLĂDUCA IULIAN, STR.CEAHLĂUL  
NR.23, BL.66, SC.2, ET.2, AP.71,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **TOMA NICULAE, BD.MAREȘAL  
ALEXANDRU AVERESCU NR.9, BL.5, SC.A,  
AP.3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **UNGUREANU ADRIAN,  
STR.PL.T.PETRE D.IONESCU, NR.3,  
BL.X15, SC.1, AP.33, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **PETRESCU AUREL VALENTIN,  
ALEEA CÂMPUL CU FLORI NR.2A,  
BL.C17B, SC.1, ET.8, AP.33, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **HĂRĂGUȚĂ CRISTINEL-IOAN,  
STR.DREPTĂȚII NR.6, BL.O4, SC.A, ET.2,  
AP.14, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
[http://www.marketwatch.ro/articol/16423/R\\_aspunsul\\_COMOTI\\_la\\_provocarile\\_industri\\_ei\\_energetice\\_Tehnologie\\_inovativa\\_de\\_st\\_ocare\\_a\\_energiei\\_prin\\_utilizarea\\_de\\_comp\\_resoare\\_si\\_expandere\\_cu\\_surub/](http://www.marketwatch.ro/articol/16423/R_aspunsul_COMOTI_la_provocarile_industri_ei_energetice_Tehnologie_inovativa_de_st_ocare_a_energiei_prin_utilizarea_de_comp_resoare_si_expandere_cu_surub/),  
**INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE  
TURBOMOTOARE COMOTI, 2019;  
CN 103147929 (A); EP 2586997 (A2)**

(54) **INSTALAȚIE DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE**



# RO 133652 B1

1           Invenția se referă la o instalație de stocare a energiei sub forma energiei potențiale  
a aerului comprimat într-un volum și conversia ei în energie electrică. Invenția se aplică în  
3           domeniul energetic.

5           Se cunoaște proiectul de realizare a unei stații demonstrative de stocare de energie  
care evidențiază creșterea performanței sistemului energetic prin introducerea stocării de  
7           energie, realizat de INCD Turbomotoare COMOTI. Echipamentul de comprimare al aerului  
prin intermediul compresorului cu șurub, este pus în funcțiune în intervalele orare în care  
9           consumul energetic și prețul kilowatului de energie este redus. Aerul comprimat este stocat  
într-un mediu izolat termic în vederea recuperării unei parti din căldura de proces. Mediul de  
11           stocare al aerului comprimat poate fi constituit din vase sub presiune, zăcăminte de gaze  
sărăcite sau mine de cărbune sau de sare epuizate sau în conservare. În intervalele orare  
13           în care cererea de energie electrică este mare, iar prețul energiei este mai ridicat, pornește  
echipamentul „expander cu șurub” care antrenează un generator electric. Așa cum a fost  
15           publicat în data de 20.03.2019 la următoarea adresă de internet:  
*[http://www.marketwatch.ro/articol/16423/Raspunsul\\_COMOTI\\_la\\_provocarile\\_](http://www.marketwatch.ro/articol/16423/Raspunsul_COMOTI_la_provocarile_industriei_energetice_Tehnologie_inovativa_de_stocare_a_energiei_prin_utilizarea_de_c ompresoare_si_expandere_cu_surub/)*  
17           *[industriei\\_energetice\\_Tehnologie\\_inovativa\\_de\\_stocare\\_a\\_energiei\\_prin\\_utilizarea\\_de\\_c](http://www.marketwatch.ro/articol/16423/Raspunsul_COMOTI_la_provocarile_industriei_energetice_Tehnologie_inovativa_de_stocare_a_energiei_prin_utilizarea_de_c ompresoare_si_expandere_cu_surub/)*  
*[ompressoare\\_si\\_expandere\\_cu\\_surub/](http://www.marketwatch.ro/articol/16423/Raspunsul_COMOTI_la_provocarile_industriei_energetice_Tehnologie_inovativa_de_stocare_a_energiei_prin_utilizarea_de_c ompresoare_si_expandere_cu_surub/)*

19           Această soluție nu cuprinde o pompă de transvazare, iar faptul că nu există  
conectarea la sistemul de comandă și control a sistemului de recuperare căldură cu genera-  
torul electric, nu se poate realiza reglarea automată și optimă a cantității de căldură necesară  
21           aerului comprimat sau agentului cald, ceea ce nu conferă instalației o balanță energetică  
globală ridicată și un timp de răspuns mai scurt.

23           Se cunoaște o tehnologie de conversie a energiei vântului în energie potențială a  
aerului comprimat, conform documentului **CN 103147929 (A)** în care axul turbinei eoliene  
25           este legat la un compresor cu piston a cărui turație este controlată electronic.

27           Se mai cunoaște un sistem și o metodă de stocare a energiei sub formă de aer  
comprimat și conversia în energie electrică, conform documentului **EP 2586997 (A2)** care  
29           utilizează un compresor și o turbină de gaze, cu particularitatea că sistemul mai cuprinde un  
vas de presiune intermediar care asigură o presiune constantă a aerului comprimat care intră  
în turbină.

31           Se mai cunoaște un sistem de stocare a energiei și recuperare, conform documen-  
tului **GB 2528449 (A)** care utilizează compresoare de aer cu piston montate în cel puțin două  
33           trepte pentru a atinge valori de presiune de 100...150 bar în vasul de stocare al aerului  
comprimat. Pentru încălzirea aerului care intră în turbine (două trepte) se utilizează o parte  
35           din energia termică recuperată în mai multe vase de stocare cu săruri precum și o sursă  
exterioară de căldură.

37           Se mai cunoaște un sistem de alimentare cu aer comprimat și electricitate, conform  
documentului **GB 2542179 (A)** care utilizează energia regenerabilă pentru a produce aer  
39           comprimat pe care îl stochează și apoi îl distribuie la consumatori sau îl destinde într-o  
turbină. Aerul comprimat este stocat în vase sub presiune sau în conducte pozate subteran.

41           Se mai cunoaște un sistem de stocare a energiei aerului comprimat și de conversie  
a acesteia în energie electrică, conform documentului **JP 2000352371 (A)**, cu particularitatea  
43           că acest sistem stochează aerul comprimat într-un volum în care se găsește o cantitate de  
apă. Aerul comprimat în acest volum asigură presiunea necesară împingerii apei în sistemul  
45           de putere care constă într-o turbină care antrenează un generator electric.

47           Se mai cunoaște un sistem de stocare a energiei aerului comprimat și de conversie  
a acesteia în energie electrică, conform documentului **KR 20130117448 (A)**. Sistemul are  
49           particularitatea că în turbină se injectează apă fierbinte sub formă de vapori pentru a mări  
eficacitatea sistemului.

# RO 133652 B1

Se mai cunoaște o centrală care utilizează aerul comprimat în antrenarea unui generator electric, conform documentului **US 4347706 (A)**, cu particularitatea că utilizează umidificarea aerului comprimat la intrarea în turbină pentru a mări eficacitatea turbinei. 1  
3

Se mai cunoaște o metodă și un sistem de stocare a energiei utilizând aer comprimat, conform documentului **US 5537822 (A)**. Aerul comprimat stocat este injectat în stația de putere care constă din mai multe trepte de turbine cu gaze. La intrare în turbine aerul este încălzit cu surse suplimentare de căldură. 5  
7

Se mai cunoaște o metodă și un sistem de stocare al energiei utilizând aer comprimat, conform documentului **WO 2010039302 (A1)**, cu particularitatea că la intrare în turbine aerul este încălzit cu surse suplimentare de căldură (combustori). 9

Se mai cunoaște o metodă și un sistem de stocare a energiei utilizând aer comprimat, conform documentului **WO 2016166095 (A1)** care este caracterizat prin aceea că în componență se află suplimentar un sistem de încălzire la volum constant al aerului comprimat înainte de intrarea în turbina de gaze. 11  
13

Se mai cunoaște un sistem de stocare a energiei sub formă de aer comprimat și conversia în energie electrică, conform documentului **GB 2476489 (A)** cu specificația că are un sistem complex de recuperare a căldurii din aerul comprimat. Comprimarea aerului se face cu un compresor iar destinderea aerului comprimat dintr-un vas de mari dimensiuni se face într-o turbină cu gaze. Pentru încălzirea aerului care intră în turbină se utilizează o parte din energia termică recuperată într-un volum de stocare cu săruri precum și o sursă exterioară de căldură, pentru ca temperatura gazelor care intră în turbină să atingă valori de circa 400...500°C. 15  
17  
19  
21

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stocarea energiei când este surplus de putere în rețea, apoi eliberarea ei atunci când puterea necesară în rețeaua electrică este insuficientă. 23  
25

Instalația de stocare a energiei, constituită dintr-un ansamblu de echipamente legate într-un flux de proces care permite stocarea energiei potențiale a aerului comprimat și conversia acesteia în energie electrică în două secvențe, una de stocare a aerului, compusă dintr-un compresor cu șurub, un vas de stocare al aerului comprimat, un vas de stocare al unui agent cald și o altă secvență de generare a curentului electric, alcătuită dintr-un expander cu șurub și un generator, este caracterizată prin aceea că, pentru procesul de stocare al aerului comprimat, are în alcătuire un circuit de transfer de căldură care conține un schimbător de căldură, un robinet de izolare, doi robineteți cu trei căi și o pompă, iar pentru procesul de generare al curentului electric, are în alcătuire doi robineteți, două schimbătoare de căldură, iar pentru ambele procese este alcătuită dintr-un sistem de recuperare de căldură, conectat cu două robinete instrumentale, astfel că se poate regla automat accesul la o sursă de căldură exterioară obținută din resurse regenerabile și se poate realiza reglarea optimă a parametrilor agentului de transfer termic în vederea creșterii balanței energetice globale a stației de stocare. 27  
29  
31  
33  
35  
37  
39

Conform unui alt aspect al invenției, în procesul de stocare al aerului comprimat, compresorul utilizat, este de tip cu rotor elicoidal și injecție de ulei. 41

Conform unui alt aspect al invenției, în secvența de generare a curentului electric, expander-ul utilizat, este cu rotor elicoidal și injecție de ulei. 43

Instalația de stocare a energiei, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:  
- este potrivită pentru aplicații de stocare a energiei, pentru aplicații cu capacități medii și mici (< 20 Mwh); 45

# RO 133652 B1

1 - este optimă din punct de vedere energetic pentru a fi introdusă în zone izolate din  
punct de vedere geografic în raport cu rețelele naționale de alimentare dar situate în  
3 apropierea fermelor de turbine eoliene sau solare, pentru a asigura "Energia de Echilibrare"  
și consolidarea unei microrețele inteligente în distribuția consumului către parteneri industriali  
5 sau casnici;

7 - nu necesită surse de alimentare suplimentare de căldură din consum de combustibil  
fossil;

9 - poate fi utilizată în aplicații descentralizate, pentru siguranța în exploatare (rezerva  
de intervenție), pentru siguranța persoanelor, etc.;

11 - are consumul de combustibil fossil Zero, ciclul termic de funcționare este adiabatic  
cu o eficiență de circa 65...72%;

13 - utilizează pentru destinderea aerului comprimat expansiunile elicoidale care  
funcționează cu ulei de injecție a cărui temperatură este recuperată din căldura de proces  
prin intermediul unui sistem performant de schimbătoare de căldură;

15 - utilizează compresoare cu șurub și cu injecție de ulei. Acest ulei care la compresor  
are rolul de a răci aerul comprimat în instalație, transportă căldură ce este recuperată într-un  
17 schimbător și utilizată pentru încălzirea uleiului de injecție în expander;

19 - expansiunile cu șurub utilizate pot funcționa la temperaturi scăzute ale aerului la  
intrare și nu necesită o treaptă suplimentară de încălzire a acestuia;

21 - expansiunile cu șurub utilizate pot asigura destinderea cu un raport mare, respectiv  
cu temperatură de evacuare din utilaj mică, de circa  $-20^{\circ}\text{C}$ ;

23 - schimbătoarele de căldură asigură pentru intrarea în expander, în anumite situații  
recuperarea de căldură de la uleiul de injecție în compresorul cu șurub pentru a efectua  
transfer termic către aerul comprimat din vasul de stocare, în secvența de generare a  
25 curentului electric;

27 - schema de funcționare asigură condiții pentru racordarea la rezervoare de aer  
comprimat de volume mari, izolate termic sau nu. În acest sens schema permite ca în cazul  
rezervoarelor neizolate termic să poată fi recuperată o parte din căldura de proces stocată  
29 într-un vas intermediar sau să fie utilizate surse suplimentare de energie, în special  
provenite de la instalații care utilizează surse regenerabile;

31 - are un sistem de control al proceselor care-i permite să pornească într-un interval de  
timp de sub 60 s.

33 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...3  
care reprezintă:

35 - fig. 1, schema de proces a instalației de stocare a energiei;

37 - fig. 2, detaliu constructiv și caracteristici ale compresorului cu șurub cu injecție de  
ulei;

39 - fig. 3, detaliu constructiv și caracteristici ale expanderului cu șurub cu injecție de  
ulei.

41 Stocarea de energie electrică ar fi o soluție pentru surplusul de energie produsă în  
special ca urmare a producerii acesteia din surse regenerabile care sunt dependente de  
factori climatici dar este o soluție greu de realizat tehnic. Uzual, energia electrică produsă  
43 trebuie să fie echivalentă cu energia solicitată de beneficiari altfel apar perturbații în calitatea  
parametrilor curentului electric din rețeaua de transport.

45 Stocarea directă a energiei electrice nu este fezabilă dar s-au imaginat și pus în  
practică soluții hibride care au ca finalitate recuperarea unei cantități de energie electrică  
47 aflată în sistem. Repomparea apei rezultată din evacuarea ei prin turbinele centralelor în

# RO 133652 B1

barajele de acumulare, utilizarea bateriilor cu agenți chimici, utilizarea instalațiilor care recuperează energia potențială a mediilor comprimate pentru a o transforma în energie electrică prin acționarea generatoarelor electrice sunt soluții comerciale în acest moment.	1 3
O problemă a sistemelor hibride de recuperare a energiei este că balanță energetică globală se obține prin combinarea eficiențelor echipamentelor componente: pompe, compresoare, expandere, combustori, reacții chimice, etc. Astfel eficiența unei instalații de stocare și recuperare a energiei electrice prin utilizarea echipamentelor suplimentare atinge valori cuprinse între 40...78%.	5 7
Majoritatea instalațiilor cunoscute de stocare a energiei, exceptând instalația descrisă în documentul <b>GB 2476489 (A)</b> lucrează după o schemă de ciclu termic diabolic, cu randamente globale de până la 60%. Abordarea unor scheme de instalații cu un ciclu termic adiabetic este o prioritate pentru proiectanții de instalații de stocare a energiei pentru a atinge eficiente termice globale de până la 74...78%.	9 11 13
Alegerea variantelor constructive pentru instalațiile de stocare a energiei astfel încât să nu consume combustibil fosil suplimentar, să aibă în componență echipamente (compresoare, expandere, etc.) cu eficiență ridicată sau să fie dotate cu recuperatoare de cădură de proces constituie o problemă majoră pentru obținerea unei eficiențe energetice globale ridicate.	15 17
Una dintre principalele funcții ale instalației de stocare a energiei este de a regla oferta și cererea de energie esențială pentru aplicații la scară mică și mare. O problemă esențială a instalațiilor de stocare a energiei o constă racordarea acestora la o rețea inteligentă care să coreleze cerea cu oferta asigurând așa numita "Energie de Echilibrare" care permite utilizarea pe scară largă a energiilor regenerabile și contribuie la eliminarea fluctuația parametrilor curentului electric din rețea.	19 21 23
O altă problemă importantă pentru instalațiile de stocare a energiei este constituirea rezervorului de stocare al aerului comprimat (sau altui mediu de comprimare precum CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , etc.) și stabilirea variantei constructive: cu izolare termică al acestuia sau fără, fapt ce implică introducerea unui consum exterior de combustibil sau nu în treptele de destindere ale instalației.	25 27 29
O problemă a instalațiilor de stocare a energiei constă în automatizarea de proces a acestora care trebuie să o integreze într-o rețea de energie electrică consolidată care să permită ca supraproducția regională să poată fi compensată prin transmitere de energie către zonele temporar mai puțin productive. Cantitatea de energie stocată poate fi de asemenea redusă prin supradimensionarea generatoarelor de energie din surse regenerabile. Cu această abordare, chiar perioadele slab producătoare de energie sunt adecvate pentru o sarcina preconizată.	31 33 35
Introducerea în rețeaua inteligentă a instalațiilor de stocare de energie conduce la apariția noțiunilor de: microrețea inteligentă care se pretează la zonele izolate geografic în raport cu o rețea de distribuție națională sau la noțiunea de întreprindere, casă inteligentă etc, care se bazează pe flexibilitatea sistemului de a adapta cererea cu oferta.	37 39
Instalația de stocare a energiei, conform invenției poate funcționa integrată într-o rețea de transport și distribuție națională sau într-o minirețea locală, izolată, inteligentă de producere și distribuție a energiei electrice.	41 43
Instalația de stocare a energiei funcționează în două secvențe: - secvența de stocare a aerului comprimat într-un rezervor de mare capacitate, <b>4</b> . În această situație, instalația de stocare a energiei intră în funcțiune când: a - presiunea aerului din vasul de stocare este mai mică de 60 bar; b - consumul de energie electrică din rețeaua de distribuție scade sub o valoare limită impusă, în limitele orare în care costul energiei electrice livrate este mic;	45 47 49

# RO 133652 B1

- 1 c - energia electrică produsă din surse de energie regenerabilă este mare și nu poate  
fi distribuit consumatorilor.
- 3 - secvența de generare a curentului electric de generatorul **7**. În această situație,  
instalația de stocare a energiei intră în funcțiune când:
- 5 a - presiunea aerului din vasul de stocare este cuprinsă între valorile: 8...60 bar;  
b - parametrii curentului electric din rețeaua de distribuție scad sau au fluctuații care  
7 depășesc limite impuse de consumatori;
- c - necesarul de energie electrică solicitat de consumatori este mai mare decât  
9 capacitatea de producție;
- d - la ore de vârf când prețul energiei electrice livrate este ridicat;
- 11 e - în situația unor avarii apărute la consumatori cu procese de fabricație neîntrerupte  
sau la locuri de muncă care desfășoară activități vitale, precum spitalele.
- 13 Funcționarea instalației de stocare în secvența de stocare a aerului comprimat se  
desfășoară astfel:
- 15 Robinetul **5** care separă cele două circuite specifice celor două secvențe de  
funcționare: stocare aer comprimat și generare curent electric este închis. Motorul electric  
17 **1** antrenează axul compresorului cu șurub **2**. Compresorul cu șurub **2** aspiră debitul de aer,  
**Qa**, din atmosferă. Aerul comprimat trece prin robinetul de izolare **3** la rezervorul de stocare  
19 al aerului comprimat **4** până la atingerea valorii maxime admise de acesta. Se utilizează un  
compresor cu șurub și injecție de ulei pentru a realiza un raport mai mare de comprimare pe  
21 treaptă. Aerul aspirat de compresor **2** este comprimat și încălzit de acesta. Pentru ca aerul  
comprimat să nu depășească valori mari de temperatură rezultate ca urmare a comprimării,  
23 între rotoarele elicoidale ale compresorului se injectează ulei, **Qu,inj**, cu caracteristici  
fizico-chimice specifice care să-i permită funcționarea la temperaturi de peste 120°C.
- 25 Prin injecția uleiului în aerul cald rezultat al comprimării se obține un amestec care  
atinge temperaturi care să nu degradeze caracteristicile uleiului și caracteristicile funcționale  
27 ale unității de comprimare. Rezultă o creștere a temperaturii uleiului la ieșirea din compresor,  
**Tu,inj**. O caracteristică a acestei invenții constă în recuperarea unei mari cantități de căldură  
29 din procesul tehnologic de comprimare al aerului. În acest sens, uleiul de injecție supra-  
încălzit este trecut printr-un circuit închis, printr-un schimbător de căldură **8**, care transferă  
31 fluxul de căldură unui agent termic situat într-un circuit de stocare a căldurii, **10**.
- Circulația uleiului prin circuitul de injecție al compresorului se face datorită presiunii  
33 de lucru dintr-un vas specific echipamentului de comprimare cu compresor cu șurub.  
Circulația agentului termic prin vasul de stocare **10** și răcitorul de ulei **8** se face datorită  
35 pompei de recirculare **12**. Agentul termic este absorbit din vasul de stocare al acestuia prin  
robinetul cu trei căi **11**, prin calea de acces **a-b**, pompa de recirculare **12**, dirijat de robinetul  
37 cu trei căi **13** pe calea **d-e** către schimbătorul de căldură **8**, își ridică temperatura prin  
transferul termic de la circuitul de ulei de injecție, dirijat prin robinetul **9** deschis în secvența  
39 de stocare a aerului și în final închide circuitul agentului cald în vasul **10**.
- Aerul comprimat la intrarea în vasul de stocare se destinde deoarece volumul acestuia  
41 este mare, temperatura aerului scade astfel că în vasul de stocare nu vom regăsi temperatura  
aerului comprimat de la ieșirea din compresor. Vasul de stocare al agentului cald **10** are în  
43 construcției și un schimbător de căldură care permite un schimb de căldură cu aerul din vasul  
de stocare **4**.
- 45 Din acest motiv utilizarea circuitului de recuperare al căldurii de proces utilizând uleiul  
de injecție conduce la creșterea eficienței balanței energetice a secvenței de comprimare a  
47 aerului comprimat.

# RO 133652 B1

Pentru ca compresorul cu șurub **2** să funcționeze are nevoie ca uleiul de de injecție la intrarea în compresor să aibă temperatura,  $T_{u,inj} = 60...64^{\circ}\text{C}$ . Răcirea uleiului la această temperatură se face fără consum suplimentar de energie folosind eventual un ventilator și se face la trecerea lui prin vasul de stocare al agentului rece **17** aflat în circuitul expanderului, adică în circuitul de generare al curentului electric. Astfel, vasul de stocare al mediului rece este dimensionat ca volum pentru ca pe perioada de funcționare a compresorului cu șurub agentul de răcire să asigure transferul termic necesar procesului de răcire al uleiului de injecție la valoarea stabilită. La oprirea compresorului cu șurub, motorul electric se oprește iar robinetul **3** se închide pentru protecția echipamentelor pe timpul staționării.

Vasul de stocare al aerului comprimat **4**, poate fi un vas metalic de mari dimensiuni, izolat termic pentru a limita pierderile de temperatură ale aerului comprimat. De asemenea vasul de stocare al aerului comprimat se poate constitui din rețele conducte pozate subteran, eventual izolate termic. Vasul de stocare **4** poate fi constituit și de incinte ale unor mine de sare sau cărbune depletate sau aflate în conservare sau în cavități de gaze naturale, sărăcite.

Funcționarea instalației de stocare în secvența de generare a curentului electric se desfășoară astfel:

Robinetul **5** și robinetul **16** se deschid. Aerul comprimat pătrunde în admisia expanderului cu șurub, cu debitul **Q<sub>a,ex</sub>**, are loc destinderea aerului în unitatea de expander și ca urmare este acționat rotorul acestuia inclusiv al axului generatorului electric. Aerul destins este evacuat în atmosferă. Secvența de pornire a generatorului electric se desfășoară într-un interval scurt de timp fapt care favorizează utilizarea expanderului cu șurub pentru instalații de stocare a energiei în aplicații unde se solicită de consumator a unei astfel de condiționalități. Odată cu destinderea aerului în expander, aerul se răcește puternic, în raport cu valoarea treptei de destindere prevăzute. Expanderul cu șurub este utilizat în astfel aplicații în primul rând că asigură un raport mare de destindere pe treaptă dar și datorită faptului că poate funcționa cu temperaturi relativ scăzute la admisia aerului în expander dar și la evacuarea acestuia din unitate. Acest fapt se datorează în special materialelor utilizate în construcția unității de expander dar și a uleiului fierbinte injectat în timpul procesului de destindere.

Pentru a mări temperatura aerului la intrarea în expander, circuitul aerului comprimat trece prin vasul de stocare al mediului cald, **10** unde are loc un transfer de căldură de la agentul cald stocat în acesta, în circuitul de aer comprimat care vine de la vasul de stocare, **4**.

Uleiul fierbinte pentru injecție este preluat din circuitul care cuprinde vasul de stocare al mediului cald, **10**. Astfel, agentul cald de transfer este absorbit din vasul de stocare **10**, de pompa de recirculare **12** prin circuitul care cuprinde robinetul cu trei căi **11** pe calea **c-b** și distribuit prin robinetul cu trei căi **13**, pe calea **d-f**, prin schimbătoarele de căldură **14** și **15**, robinetul **16** din nou în vasul de stocare **10**. Este prevăzută această cale de aspirație a agentului termic, pe calea **c-b**, deoarece între perioada de funcționare a compresorului cu șurub și secvența de generare a instalației de stocare a energiei poate trece un timp mai îndelungat iar agentul termic poate atinge valori ale temperaturii diferite în funcție de înălțime: la partea superioară temperatura este mai ridicată în raport cu temperatura din partea de jos. Din acest motiv este mai corect ca admisia agentului termic în circuitul de transfer al căldurii la uleiul de injecție în expander să se facă pe la partea superioară a vasului.

În schimbătorul de căldură **14** are loc transferul de căldură de la agentul cald la uleiul din circuitul de injecție al expanderului. Circulația uleiului cu debitul **Q<sub>u,inj,ex</sub>**, pe traseul descris se produce datorită unei pompe de ungere proprii echipamentului tip expander, cu rotoare elicoidale. Datorită uleiului fierbinte injectat la **T<sub>u,inj,ex</sub>**, amestecul aer-ulei asigură

## RO 133652 B1

1 o temperatură de funcționare suficientă pentru a asigura destinderea aerului pe treapta  
prevăzută. Trebuie remarcat că vasul de stocare a căldurii **10** trebuie dimensionat astfel ca  
3 să asigure stocare unei cantități de căldură echivalentă cu căldura necesară pentru uleiul de  
injecție în expander pe perioada de funcționare în generare a acestuia dar și pentru a asigura  
5 o cantitate de căldură pe care să o transfere aerului comprimat care intră în expander.  
Schema de funcționare a instalației de stocare proprie invenției descrise nu necesită surse  
7 de încălzire ale aerului, eventual din surse de energie fosile, la admisia în expander. Tempe-  
ratura aerului la evacuare din expander este scăzută. Pentru a nu pierde din căldura de  
9 proces invenția prevede un recuperator de căldură și un vas de stocare al agentului **17** care  
stochează agent termic rece și apoi prin transfer termic, asigură temperatura impusă uleiului  
11 la injecția în compresor.

Această schemă de flux tehnologic a instalației de stocare a energiei, proprie invenției  
13 descrise asigură o balanță energetică cu o eficiență cuprinsă între valorile:  
65...70%. Pentru a ridica eficiența energetică a instalației trebuie ridicată temperatura de  
15 intrare a aerului în expander sau a uleiului de injecție în expander, pentru a mări căderea de  
presiune pe unitatea de destindere. În acest sens instalația de stocare a energiei este  
17 prevăzută cu un schimbător de căldură pe circuitul de încălzire al uleiului de injecție în  
expander care poate ridica temperatura acestuia utilizând căldura furnizată de o sursă de  
19 căldură obținută din surse de energie regenerabile.



# RO 133652 B1

## Revendicări

1

3

5

7

9

11

13

15

17

1. Instalație de stocare a energiei, constituită dintr-un ansamblu de echipamente legate într-un flux de proces care permite stocarea energiei potențiale a aerului comprimat și conversia acesteia în energie electrică în două secvențe, una de stocare a aerului, compusă dintr-un compresor cu șurub (2), un vas de stocare al aerului comprimat (4), un vas de stocare al unui agent cald (10) și o altă secvență de generare a curentului electric, alcătuită dintr-un expander cu șurub (6) și un generator (7) **caracterizată prin aceea că** pentru procesul de stocare al aerului comprimat are în alcătuire un circuit de transfer de căldură care conține un schimbător de căldură (8), un robinet de izolare (3), niște robineti cu trei căi (11, 13) și o pompă (12), iar pentru procesul de generare a curentului electric, are în alcătuire un robinet (5) de separare, un alt robinet (16), două schimbătoare de căldură (14 și 15), iar pentru ambele procese este alcătuită dintr-un sistem de recuperare de căldură realizat prin cuplarea elementelor componente (8, 10, 12, 14, 15), conectat cu niște robinete instrumentale (9, 16), astfel că se poate regla automat accesul la o sursă de căldură exterioară obținută din resurse regenerabile și reglarea optimă a parametrilor agentului de transfer termic în vederea creșterii balanței energetice globale a stației de stocare.

19

2. Instalație de stocare a energiei conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** în procesul de stocare al aerului comprimat, compresorul (2) utilizat, este de tip cu rotor elicoidal și injecție de ulei.

21

23

3. Instalație de stocare a energiei conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** în secvența de generare a curentului electric, expander-ul (6) utilizat, este cu rotor elicoidal și injecție de ulei.

(51) Int.Cl.

H02J 15/00 (2006.01),

F02C 6/16 (2006.01)

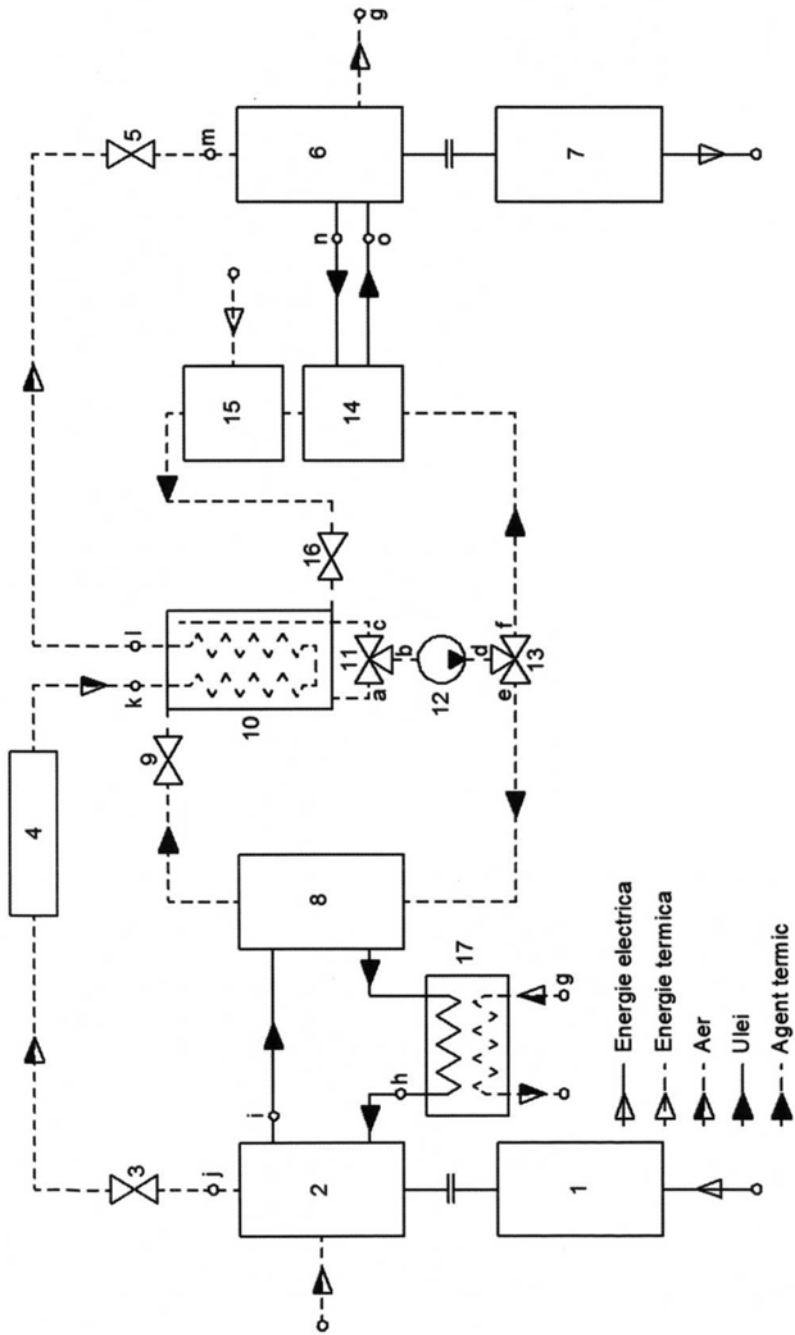


Fig. 1

(51) Int.Cl.

H02J 15/00 (2006.01);

F02C 6/16 (2006.01)

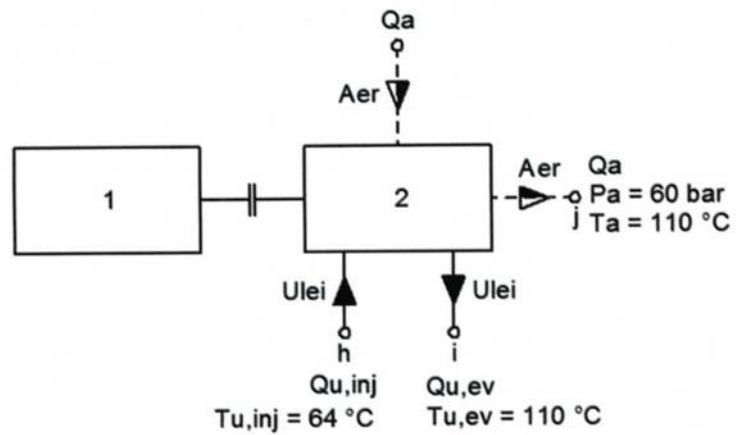


Fig. 2

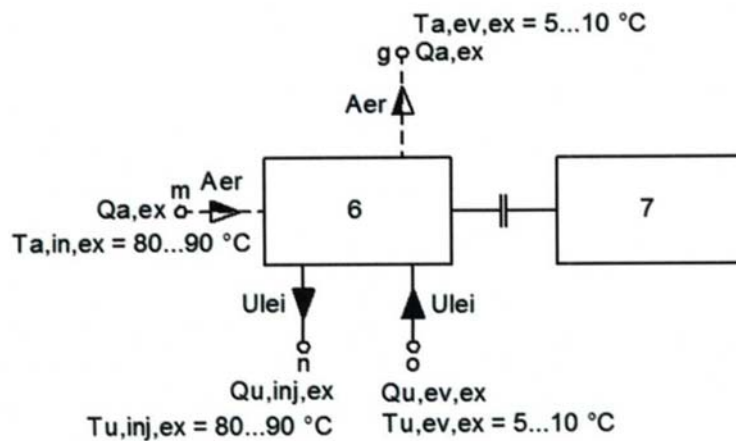


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 185/2022