

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00579

(22) Data de depozit: 10/08/2018

(41) Data publicării cererii:
28/02/2020 BOPI nr. 2/2020

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - FILIALA
INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU
HIDRAULICĂ, ȘI PNEUMATICĂ,
STR. CUȚITUL DE ARGINT NR.14,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• DULGHERU VALERIU,
STR. N.SPĂȚARUL MILESCU NR. 9,
AP. 200, CHIȘINĂU, MD;
• DUMITRESCU IONAȘ CĂTĂLIN,
STR. RĂUL DOAMNEI NR. 1, BL. M1, SC. A,
ET. 3, AP. 22, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
• DUMITRESCU LILIANA,
STR. RĂUL DOAMNEI NR.1, BL.M 1, SC.A,
ET.3, AP.22, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) SISTEM HIBRID EOLIAN-SOLAR DE ÎNCĂLZIRE
A APEI MENAJERE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem hibrid eolian-solar de încălzire a apei menajere. Sistemul hibrid eolian-solar, conform invenției, include o instalație (1) solară termică, o turbină (2) eoliană cu ax vertical și un acumulator (3) de apă caldă, turbina (2) eoliană incluzând niște pale (4) aerodinamice legate rigid cu un ax (5) principal care, la rândul său, este legat printr-un cuplaj (6) cu un arbore (7) al unui generator (8) termic cu curenți turbionari, și astfel energia solară este convertită în energie termică de instalația (1) termică solară, energia eoliană este transformată de palele (4) aerodinamice în mișcare de rotație a axului (5) principal care generează curenți turbionari în generatorul (8) termic și o transformă în energie termică, iar pentru protecția instalației (1) solare termice la supraîncălzire, turbina eoliană include o frână cu curenți turbionari.

Revendicări: 1
Figuri: 6

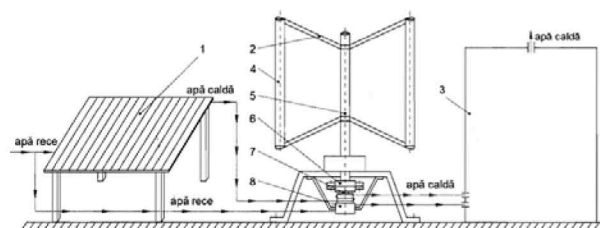


Fig. 1



SISTEM HIBRID EOLIAN-SOLAR DE ÎNCĂLZIRE A APEI MENAJERE

Invenția se referă la sistemele de încălzire a apei menajere și anume încălzirea cu energie eoliană și solară termică. Energia termică consumată direct ca și caldură reprezintă în SUA 35% din consumul total de energie. Sunt cunoscute sistemele solare de încălzire a apei [1] care include tuburi vidate, instalate pe un suport înclinat orientat la direcția optimă de cădere a razelor solare pe ele. Având o eficiență de conversie înaltă sistemul nu este protejat de supraîncălzire în perioada caldă a anului, nu asigură alimentarea cu apă caldă a consumatorului pe timp de noapte sau necesită capacități de depozitare a apei calde, posedă eficiență de conversie scăzută în perioada rece a anului.

Este cunoscută soluția tehnică [2] care include o turbină eoliană și un sistem de transformare a energiei mecanice de rotație a rotorului direct în energie termică de capacitate joasă folosind un set de pale rotative într-un lichid (efectul de frecare între pale și lichid). Având avantajul de a stoca energia termică cu utilizarea ei ulterioară, eficiența de conversie a energiei eoliene în energie termică este joasă.

Este cunoscut sistemul de încălzire dotat cu generator termic cu curenți turbionari [3] antrenat de o turbină eoliană cu ax vertical. Având posibilități funcționale relativ largi – producerea simultană a energiei electrice și termice, sistemul nu asigură alimentarea în măsura necesară a consumatorului cu apă caldă în perioada caldă a anului când vitezele vântului sunt mici. Dar și în perioada rece a anului, când necesarul de apă caldă menajeră inclusiv pentru încălzire, este maxim în energie termică este convertită doar o parte a energiei eoliene disponibile.

Este cunoscută soluția tehnică [4], cu referire la un sistem de încălzire rezidențial, care include o turbină eoliană cu generator termic cu curenți turbionari. Sistemul are eficiență sporită de conversie a energiei eoliene în energie termică, însă nu asigură necesitățile consumatorului în apă caldă pe durata întregului an.

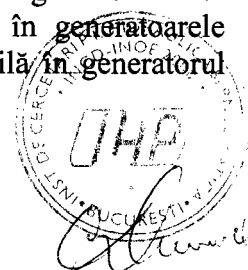
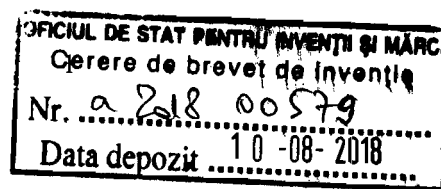
În calitate de prototip a fost ales sistemul hibrid de încălzire a apei menajere [5] care include o instalație solară termică cu schimbător de căldură, o turbină eoliană care produce energie electrică utilizată pentru încălzirea apei și un acumulator de apă caldă. Sistemul hibrid cunoscut are posibilități tehnologice relativ înguste, eficiență relativ scăzută și siguranță redusă în funcționare.

Problema pe care o rezolvă invenția, este lărgirea posibilităților tehnologice, majorarea eficienței de conversie și a siguranței în funcționare.

Acest lucru se realizează prin faptul că în sistemul hibrid eolian solar de încălzire a apei menajere, care include un generator termic cu curenți turbionari, antrenat de o turbină eoliană cu ax vertical, instalația de circulație a caloportorului, instalația solară termică, turbina eoliană cu ax vertical mai include suplimentar o frână cu curenți turbionari, a cărei roata polară este executată cu posibilitatea legării periodice la axul principal al turbinei eoliene cu ax vertical, iar mecanismul de legătură a roții polare cu axul principal al turbinei eoliene, cu ax vertical include un tub grofat umplut cu gaz inert, legat cu un ștoc, amplasat în butucul roții polare, iar pe suprafața cilindrică exterioară corespunzătoare a axului principal al turbinei eoliene cu ax vertical sunt executate adâncituri, totodată pe suprafața exterioară a butucului roții polare în zona de fixare a tubului gofrat cu ștocul este înfășurată o serpentină cu caloportor legată cu instalația solară termică.

Avantajele soluției propuse constau în următoarele:

- sistemul hibrid eolian-solar de încălzire, care include o turbină eoliană cu ax vertical, cu generator termic cu curenți turbionari și o instalație solară termică asigură satisfacerea completă a necesităților consumatorului cu apă caldă inclusiv încălzire în perioada rece a anului, pe parcursul anului (zi și noapte), în special din mediul rural;
- dotarea sistemului hibrid eolian – solar de încălzire a apei menajere cu generator termic cu curenți turbionari asigură majorarea eficienței de conversie a energiei eoliene în energie termică. Pierderile de putere datorită curenților turbionari în generatoarele electrice cu magneți permanenți se transformă în energie termică utilă în generatorul termic cu curenți turbionari;



- dotarea sistemului hibrid eolian-solar de încălzire a apei menajere cu o frână cu curenți turbionari asigură reglarea temperaturii caloportorului în sistem și protejează instalația solară termică cu tuburi vidate împotriva supraîncălzirii în perioada caldă a anului;
- execuția mecanismului de legătură periodică a roții polare a frânei cu curenți turbionari, cu axul principal al turbinei eoliene cu ax vertical în formă de tub grofat umplut cu gaz inert, legat cu un ștoc, și adâncituri executate în axul principal asigură simplitate constructivă și costuri reduse.

Soluția tehnică propusă se explică prin figurile:

- în fig. 1 se prezintă sistemul hibrid eolian – solar de încălzire a apei menajere;
- în fig. 2 – vederea I din fig. 1, generatorul termic și frâna cu curenți turbionari;
- fig. 3 – mecanismul de legătură a roții solare a frânei cu curenți turbionari cu axul principal al turbinei eoliene cu ax vertical (faza inițială inactivă);
- fig. 4 - mecanismul de legătură a roții solare a frânei cu curenți turbionari cu axul principal al turbinei eoliene cu ax vertical (faza activă de legătură a roții solare a frânei cu curenți turbionari cu axul principal al turbinei eoliene cu ax vertical);
- fig. 5 – schema distribuirii fluxului magnetic și generării curenților turbionari în generatorul termic și frâna cu curenți turbionari;
- fig. 6 – exemplu potențial energetic solar și eolian locație – separat și cumulată.

Sistemul hibrid eolian-solar de încălzire a apei menajere (fig. 1) include instalația solară termică 1, turbina eoliană cu ax vertical 2 și acumulatorul de apă caldă 3. Turbina eoliană 2 include palele aerodinamice 4 legate rigid cu axul principal 5, care la rândul său este legat prin cuplajul 6 cu arborele 7 al generatorului termic 8, cu curenți turbionari.

Generatorul termic 8 (fig. 2, 3, 4) conține arborele 7, pe care este fixat miezul magnetic 9 și instalată roată polară 10, care poate fi legată cu arborele 7 prin intermediul adânciturilor 11 și ștocului 12, acționat de tubul gofrat 13 umplut cu gaz cu capacitate de dilatare mare. Pe suprafața exterioară a butucului roții polare 10 în zona instalării tubului gofrat 13 și a ștocului 12 este instalată serpentina 14 cu apă caldă legată cu instalația solară termică 1. În carcasa 15 sunt fixați magneții permanenți 16 (indusul) și serpentina 17 cu caloportor, iar în partea corespunzătoare roții polare 10 - bobina inductoare 18.

Sistemul hibrid eolian-solar de încălzire a apei menajere funcționează în modul următor. La incidența razelor solare pe suprafața iradiată a instalației solare termice 1 are loc încălzirea apei menajere care prin serpentina 14 este transmisă în acumulatorul de apă caldă 3 și mai departe către consumator. Cantitatea de căldură produsă de instalația solară termică 1 se calculează conform ecuației Hottal – Whillier - Bliss:

$$Q_s = A_C F_R [H_a - M_c (T_i - T_a)] \text{ kWh/m}^2/\text{zi},$$

unde:

- A_C este aria colectorului solar;
- F_R – factorul de eliminare a căldurii;
- M_a – radiația solară absorbită de colector;
- M_c – coeficientul total de pierderi a căderii în colector;
- T_i – temperatura de intrare a fluidului în colector ($^{\circ}\text{C}$);
- T_a – temperatura medie ambientă lunară ($^{\circ}\text{C}$).

Sub acțiunea curenților de aer asupra palelor cu profil aerodinamic 4 apare forța de portanță care antrenează în mișcare de rotație axul principal 5, iar împreună cu el miezul magnetic 9 al generatorului termic cu curenți turbionari 8.

Ca rezultat între miezul magnetic 9 și magneții permanenți 16 apar curenții turbionari și ca rezultat al efectului Joule se degajă o cantitate mare de căldură care este transmisă lichidului caloportor din serpentina 17 și mai departe în acumulatorul de apă caldă 3 și către consumator.

Cantitatea medie de energie termică produsă de turbina eoliană 2 se calculează cu ecuațiile:

$$q_V = K_V \eta_{G-t} \cdot p \Delta t \text{ (kWh/m}^2/\text{zi)},$$

unde: Δt – perioada de calcul (ore);



K_V – coeficientul de conversie a energiei eoliene ($<$ factorul Betz = 0,526): se acceptă $K_V \approx 0,3$;

η_{G-t} – randamentul generatorului termic cu curenți turbionari ($\approx 0,90$);

p este puterea generată de rotorul eolian;

$$p = 0,5 \rho \cdot A \cdot V^3 \text{ (W/m}^2\text{)},$$

unde:

ρ este densitatea aerului (kg/m^3);

A – aria baleiată a rotorului eolian (m^2);

V – viteza vântului (m/s).

Pentru protecția instalației termice solare la supraîncălzire sub acțiunea temperaturii caloportorului din serpentina 17 gazul cu capacitate de dilatare mare din tubul gofrat 13 se încălzește și se dilată, deplasând ștocul 12 în direcție radială în una din adânciturile 11, asigurând legătura roții polare 10 cu axul principal 5 al turbinei eoliene 2. Ca rezultat al rotirii roții polare 10 cu dinți se produce o deplasare a câmpului magnetic față de magneții permanenți 16 (indus). Atât în materialul magneților permanenți 16 (indus) cât și în bobina inductoare 18 se produce o distribuție de curenți turbionari (v. fig. 5).

Cuplul care apare rezultă din interacțiunea dintre câmpul magnetic inductor și câmpul magnetic de reacție, produs de curenții turbionari și va tinde să deplaseze (rotească) roata polară 10 în sensul deplasării relative a câmpului inductor.

În cazul aplicării roții polare 10 a unui moment de sens contrar celui activ, roata polară 10 va fi frânată.

La reducerea temperaturii caloportorului în serpentina 14 temperatura gazului din tubul gofrat 13 va scădea, gazul se va reduce în volum asigurând ieșirea ștocului 12 din adâncitura 11, eliberând roata polară 10 de legătura cu axul principal 5 al turbinei eoliene 2. Atunci generatorul termic cu curenți turbionari își va relua funcția.

Astfel sistemul hibrid eolian-solar de încălzire a apei menajere permite asigurarea completă a necesităților consumatorului pe întreaga perioadă a anului, producând cantitatea necesară de energie termică, de asemenea asigură protecția automată a instalației termice solare de supraîncălzire și, respectiv, deteriorare.

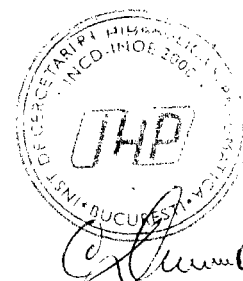
Separat sistemele eolian și solar nu asigură acoperirea necesităților consumatorului din cauza lipsei unui sau altui tip de energie (eolian și solar) în diferite perioade ale zilei și anului.

Sistemul hibrid eolian-solar de încălzire a apei menajere are o serie de **avantaje**:

- **Utilizează la maxim potențialul energetic eolian și solar în diverse perioade ale anului.** În perioada rece a anului, când potențialul energetic eolian este mai bun, turbina eoliană produce mai multă energie termică necesară inclusiv pentru încălzirea spațiilor locative, compensând deficitul de energie termică generat de instalația solară termică, care în perioada rece a anului are o eficiență de conversie mai mică. În perioada caldă a anului (cu maximă radiație solară) instalația solară termică are eficiență maximă de conversie a energiei solare, atunci când turbina eoliană are eficiență redusă de conversie datorită potențialului energetic eolian relativ scăzut în perioada aprilie – septembrie a anului (fig. 6);

- Turbina eoliană compensează, de asemenea, deficitul de energie termică pe timp de noapte (când instalația solară termică nu produce energie termică). De menționat că și consumul de energie termică e mai redus în perioada caldă a anului datorită lipsei necesității de încălzire a spațiilor locative. Pentru asigurarea echilibrată a necesităților în energie termică a consumatorului rural este necesar calculul celor două componente (eoliană și solară termică) ale sistemului de încălzire.

- Turbina eoliană cu generator termic și frână cu curenți turbionari asigură, de asemenea, protecția instalației solare termice de supraîncălzire.



Revendicare

Sistemul hibrid eolian-solar de încălzire a apei menajere, care include un generator termic cu curenți turbionari, antrenat de o turbină eoliană cu ax vertical sistem de încălzire a apei menajere cu schimbătoare de căldură, o instalație solară termică și un acumulator de apă caldă, *caracterizată* prin aceea că turbina eoliană cu ax vertical (2) include suplimentar la generatorul termic (8) cu curenți turbionari o frână cu curenți turbionari, roata polară (10) a căreia este executată cu posibilitatea legării periodice cu axul principal (5) al turbinei eoliene cu ax vertical (2); mecanismul de legătură a roții polare (10) a frânei cu curenți turbionari include un tub gofrat (13) conectat la schimbătorul de căldură (14) al instalației solare termice (1) care este umplut cu gaz cu capacitate de dilatare mare, legat cu un ștoc (12) și amplasat radial în butucul roții polare (10), iar pe suprafața cilindrică exterioară corespunzătoare poziției ștocului (12) a axului principal (5) al turbinei eoliene cu axul vertical (2) sunt executate adâncituri (11); pe suprafața exterioară a butucului roții polare (10) în zona de fixare a tubului gofrat (13) cu ștocul (12) este înfășurată o serpentină (14) cu caloportor legată cu instalația solară termică (1).

Surse bibliografice.

1. Panou solar RAINING. https://www.emag.ro/panou-solar-apa-calda-nepresurizat-rainung-rezervor-200l-20-tuburi-mari-vas-flotor-2l-kit-panouri-solare-fara-presiune-cu-boiler-tuburivitate-vas-asistent-si-suport-20-gv-200l-in-t/pd/DHV2LKBBM/?ref=similar-exp_center_1_2&provider=rec&recid=rec_4_rec_4_f711df354016b1dedba03b77b54f6397_1531398825
2. Lee Jean L. CBI nr. US2012/0326445. On-demand generation of electricity from stored wind energy. 27.12.2012.
3. D. Floricău and T. Tudorache. CBI nr. A/00839/RO. Generator eolian hibrid cu flux magnetic radial și rotor interior. Depusă:10.11.2014.
4. JP Patent nr. 2004076992, Household Eddy Current Wind Power Heater. 2004.
5. Rama Subba, Reddy Gorla, Rashid Salako. Feasibility of Wind-Solar Hybrid System for Cleveland, Ohio, USA /Smart Grid and Renewable Energy. Vol.2 No.1(2011), Article ID:4037,8 pages DOI:10.4236/sgre.2011.21005.



4

Desenele

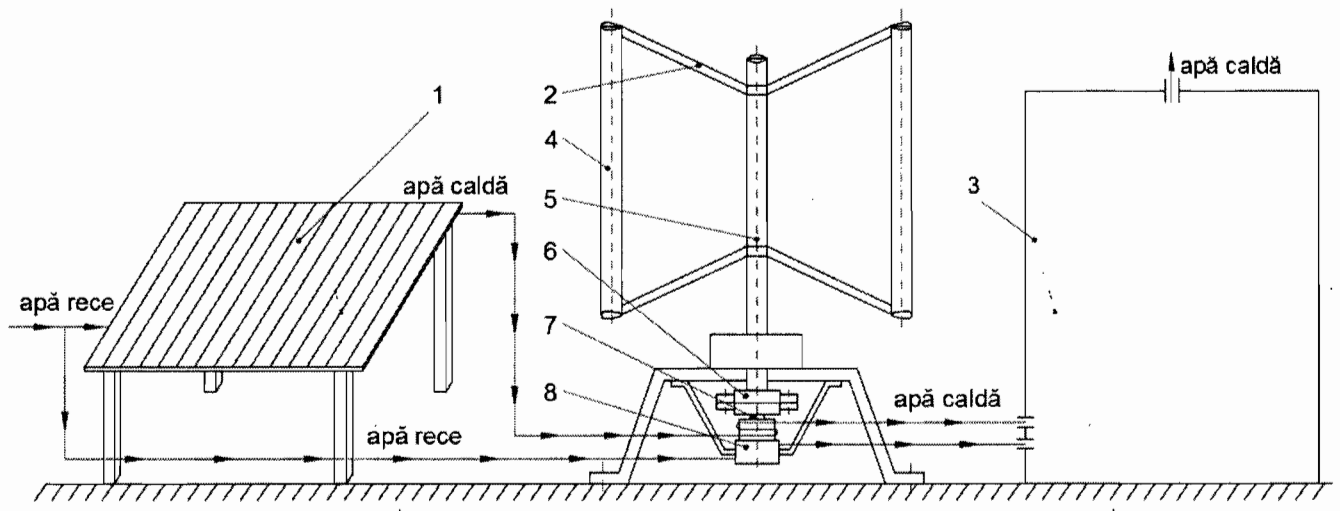


Fig. 1

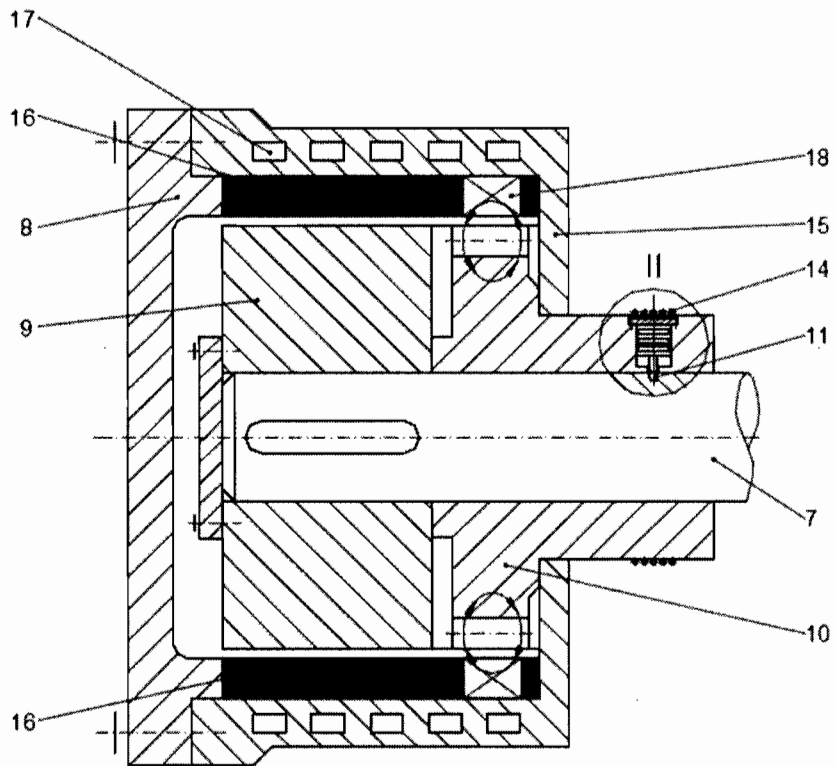
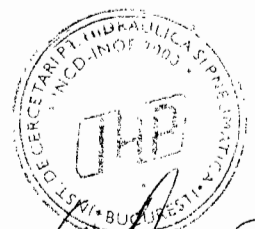


Fig. 2



[Handwritten signature]

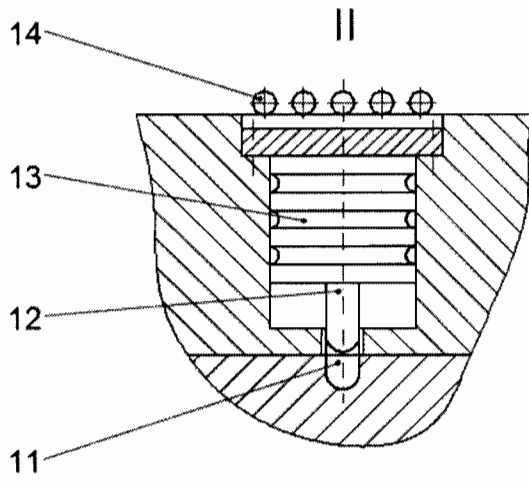


Fig. 3

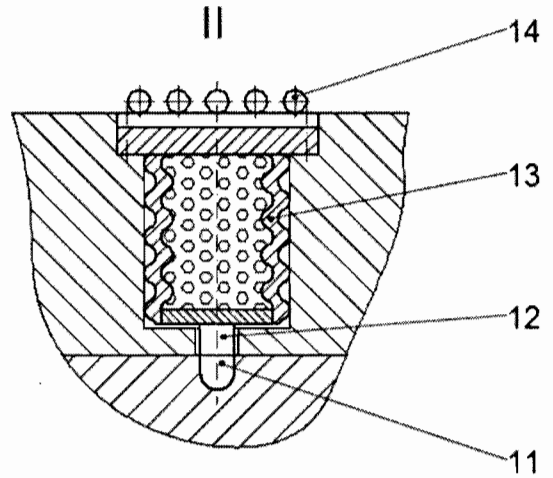


Fig. 4

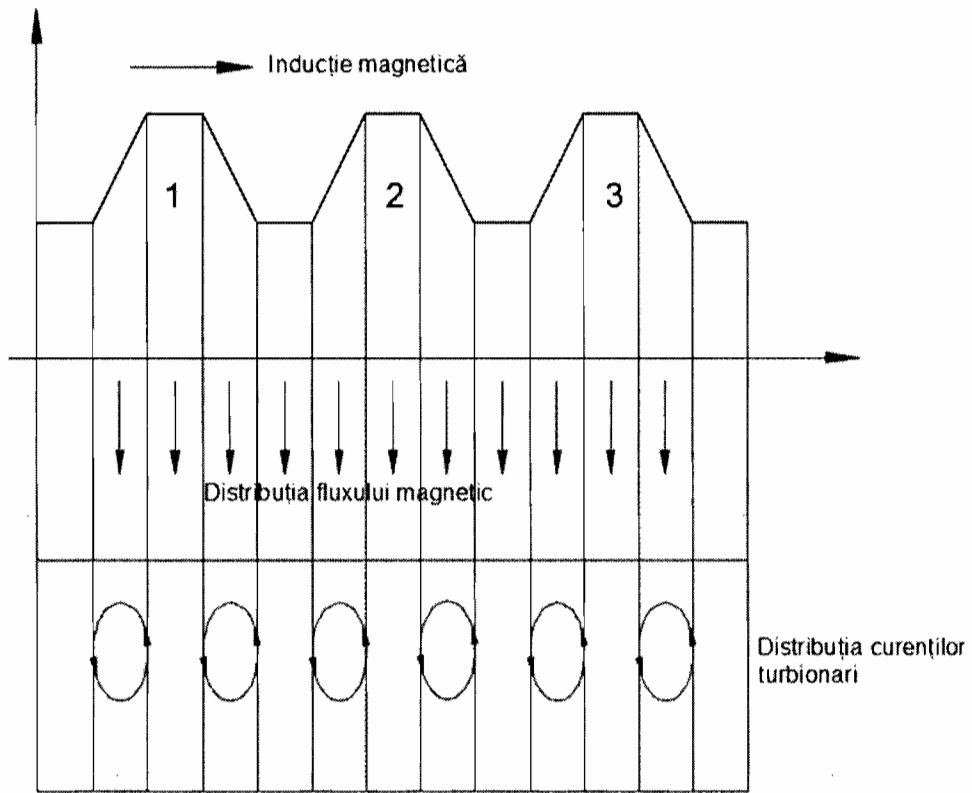


Fig. 5



Distribuția lunară a radiației solare și puterii eoliene

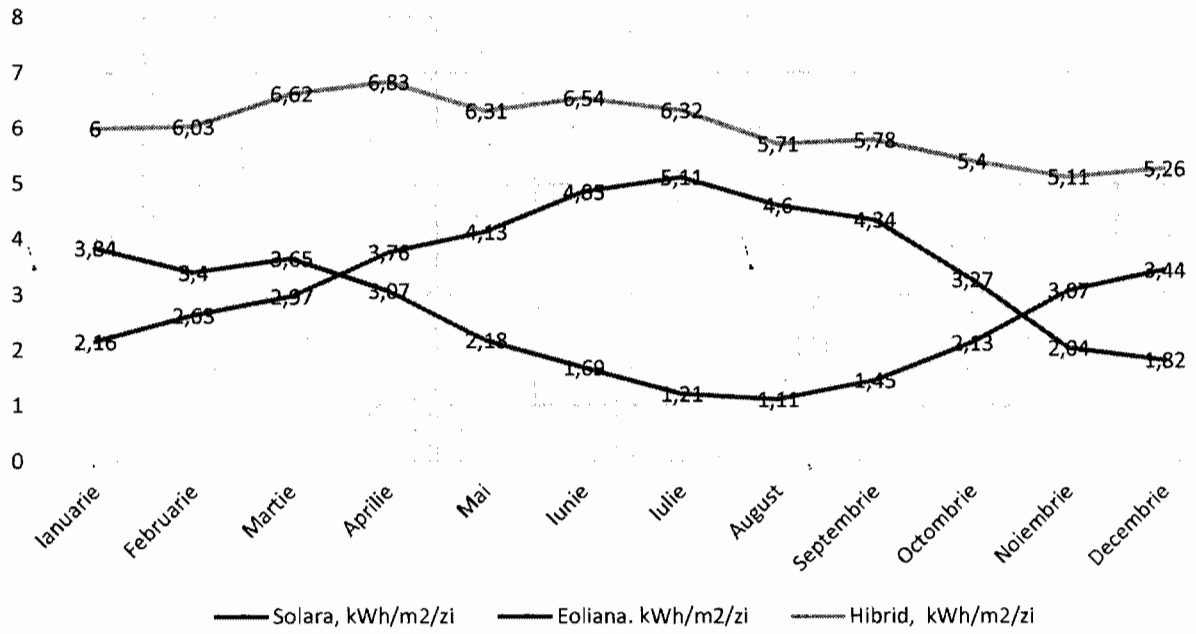


Fig. 6

