



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00985

(22) Data de depozit: 27/11/2017

(41) Data publicării cererii:
30/05/2019 BOPI nr. 5/2019

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDUMULUI
NR. 28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• DULF EVA-HENRIETTA, STR. LIVEZII
NR. 28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• MUNTEANU RADU ADRIAN,
STR. ALEXANDRU VLAHUȚĂ, BL. LAMA C,
ET. 7, AP. 29, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• FESTILA CLEMENT, STR. SCORȚĂRIILOR
NR. 36, AP. 17, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• MUNTEANU RADU,
STR. ALEXANDRU VLAHUȚĂ,
BLOC LAMA C, AP. 99, CLUJ-NAPOCA, CJ,
RO

(54) TURBINĂ EOLIANĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o turbină eoliană cu ax orizontal cu pale capabilă să capteze energie eoliană pe care o convertește în energie mecanică de rotație pentru a antrena diferite tipuri de generatoare electrice. Turbina, conform invenției, se compune dintr-un ax (1) orizontal pe care este fixată rigid o primă turbină (2) eoliană cu trei pale (21, 22 și 23) pe care se poate roti o a doua turbină (3), de asemenea cu trei pale (31, 32 și 33) și care se poate roti față de axul (1) orizontal care este fixat într-un turn (6), pe care se poate roti în plan orizontal în direcție convenabilă față de direcția vântului, precum și un generator (7) electric, tot pe axul (1) orizontal fiind montat solidar cu axul un disc pe care sunt fixate trei știfturi (41, 42 și 43), paralele cu axul orizontal și decalate între ele cu câte 120°, de capetele celor trei știfturi sunt fixate trei resorturi (5), identice, iar cel de-al doilea capăt al resorturilor este fixat pe palele turbinei (3), astfel încât, în repaus sau la valori mici ale vitezei vântului, decalajul dintre palele celor două turbine este de 60°, la valori moderate ale vitezei vântului palele turbinei (3) se aproprie, datorită acțiunii vântului, de palele primei turbine (2), la un unghi mai mic de 60°, prin apropierea celor două turbine se formează aparent o turbină cu trei pale, mai late, deci cu o arie echivalentă a palelor mărită, iar la valori mari ale vitezei vântului, forța acestuia alungește la maximum resorturile, astfel încât se formează o arie echivalentă a palelor mai mică, rezultând o turbină echivalentă, convențională, cu trei pale, cu un decalaj nul între palele celor două turbine, palele suprapunându-se.

Revendicări: 2
Figuri: 5

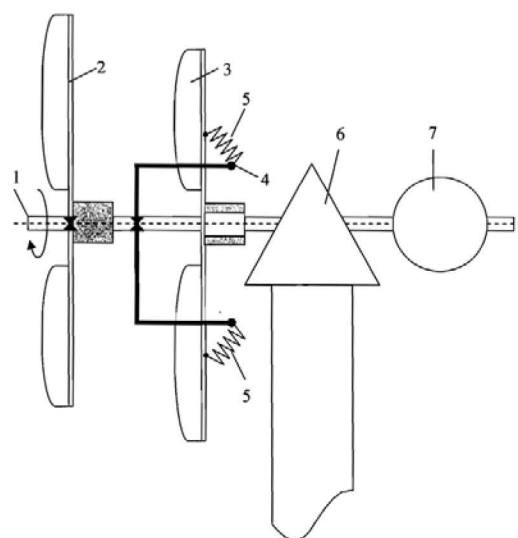
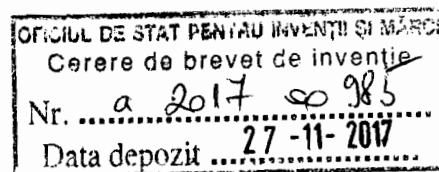


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art. 32 din Legea nr. 64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art. 23 alin. (1) - (3).



TURBINĂ EOLIANĂ

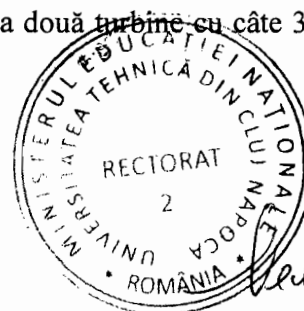


Invenția se referă la o turbină cu ax orizontal cu pale, capabilă să capteze energie eoliană pe care o convertește în energie mecanică de rotație pentru a antrena diferite tipuri de generatoare electrice.

Sunt cunoscute turbine eoliene cu ax orizontal cu trei pale, destinate antrenării generatoarelor electrice, direct sau prin transmisii cu roți dințate sau cu număr mare de pale, de tip mori de vânt, destinate antrenării pompelor, a morilor de măcinat sau a altor utilaje. Aceste turbine eoliene sunt prevăzute cu dispozitive care poziționează axul turbinei paralel cu direcția vântului la un unghi dorit, în funcție de valorile instantanee ale parametrilor vântului. La variantele mai simple și mai ieftine unghiul de înclinare a palelor față de axul orizontal este fix. În cazul variantelor evaluate unghiul de înclinare a palelor față de axul acesteia este reglabil, controlat de un sistem electromecanic.

Este cunoscută o turbină eoliană conform brevetului de invenție RO 127087 A2 care conține un sistem mecanic complex, poziționat pe axul turbinei și care poate să mențină o turație constantă la axul turbinei în domeniul optim de funcționare fără să necesite surse auxiliare de energie. Prin controlul unghiului palelor rezultă și o fiabilitate ridicată, întrucât la viteze prea mari ale vântului turbina se oprește de la sine.

Dezavantajul acestor variante de turbine cu ax orizontal cu trei pale constă în valoarea redusă a energiei mecanice captate la viteze mici ale vântului. M. Ragheb în "Wind Energy Converters Concepts", A. Ahlstrom în „Aeroelastic Simulation of Wind Turbine Dynamics” și M. Predescu et al. în „Influence of the Number of Blades on the Mechanical Power Curve of Wind Turbines” justifică necesitatea creșterii numărului de pale pe axul orizontal al turbinei, iar S.V. Pasupulati et al. în „Variable length blades wind turbine” și P.M. Jamieson în patentul US 6972498 B2 cu titlul „Variable diameter wind turbine rotor blades” prezintă necesitatea alungirii palelor, rezultând turbine cu diametru variabil pentru a capta mai multă energie mecanică la viteze mai mici ale vântului. M. Ragheb în "Wind Energy Converters Concepts" propune o soluție comună pentru creșterea energiei eoliene captate la viteze mici ale vântului constând în montarea mai multor turbine cu ax orizontal pe același turn sau folosirea a două turbine cu câte 3



pale pe același ax orizontal, cu sensuri opuse de rotație, rezultând aparent turbină cu 6 pale.

Patentul CA2477595 cu titlul „An auxiliary propeller rotor for horizontal wind turbine generators” propune plasarea pe axul orizontal al turbinei principale a unei turbine auxiliare, cu diametrul mai mic al rotorului pentru a mări eficiența turbinei la viteze mici ale vântului.

Problemele tehnice pe care le rezolvă invenția de față constau în creșterea energiei eoliene captate la viteze mici ale vântului prin modificarea aparentă a numărului de pale ale turbinei odată cu creșterea vitezei vântului, reducerea solicitărilor mecanice la viteze mari ale vântului, păstrarea unei construcții simple și ieftine specifice turbinelor convenționale cu 3 pale și folosirea unui mecanism simplu de modificare a numărului de pale ale turbinei echivalente.

Turbina eoliană conform invenției înlătură dezavantajele anterior menționate și rezolvă problema tehnică de captare mai eficientă a energiei eoliene la viteze mici ale vântului prin aceea că este constituită din două rotoare în principiu identice, fiecare cu câte 3 pale, montate succesiv pe același ax orizontal, turbinele având același sens de rotație datorită vitezei vântului. Rotorul primei turbine cu 3 pale este fixat rigid pe axul turbinei, antrenând generatorul electric, iar rotorul celei de-a doua turbine nu este fixat rigid pe axul orizontal, putându-se roti față de prima turbină, dar cu un unghi limitat de decalaj în gama (0° - 60°). Un sistem de trei resorturi, decalate între ele la un unghi de 120° și un sistem de trei piese cilindrice, denumite în continuare știfturi, cu același decalaj, fixate pe un disc solidar cu axul orizontal al turbinei determină decalajul limitat al palelor celor două turbine. În repaus sau la viteze mici ale vântului cele trei resorturi poziționează palele celei de-a doua turbine la un unghi de 60° față de palele primei turbine, palele celei de-a doua turbine sprijinindu-se pe cele trei știfturi. În acest mod turbina apare ca o variantă echivalentă cu 6 pale la un unghi relativ între pale de 60° . La creșterea vitezei vântului ambele turbine se rotesc în același sens, iar a doua turbină transmite propriul său cuplu motor la arborele orizontal care antrenează generatorul electric prin intermediul resorturilor și al știfturilor. Cu cât viteza vântului este mai mare, cu atât resorturile sunt mai tensionate, cuplul transmis este mai mare, iar unghiul dintre palele celor două turbine se reduce față de valoarea inițială de 60° . La viteze de valori



ridicate ale vântului fiecare pală a primei turbine se sprijină pe următorul din cele trei știfturi, judecat după sensul de rotație al turbinelor, astfel încât ambele turbine se rotesc cu aceeași viteză și prezintă un unghi de decalaj între pale de valoare nulă, rezultând o variantă de turbină cu trei pale. Cuplul activ al celei de-a doua turbine se transmite acum atât prin intermediul resortului corespunzător tensionat la maxim, cât și prin intermediul știftului pe care se sprijină fiecare pală a turbinei. Tranziția de la sistemul cu 6 pale la cel cu 3 pale este dictată, la o evoluție crescătoare a vitezei vântului, de rigiditatea celor 3 resorturi.

Turbina eoliană cu pale conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- permite captarea cu randament ridicat a energiei vântului la valori reduse ale vitezei acestuia
- permite variația continuă a ariei totale *echivalente* în vânt a palelor, în funcție de viteza instantanee a vântului
- permite reducerea solicitărilor mecanice date de vânt la viteze mari ale acestuia, întrucât rezultă o turbină echivalentă cu 3 pale, deci cu o arie în vânt minimă
- este o construcție simplă și cu preț de cost redus
- este folosit un mecanism simplu de modificare a numărului de pale ale turbinei echivalente.

Se dă mai jos un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile de la 1 la 5, care reprezintă:

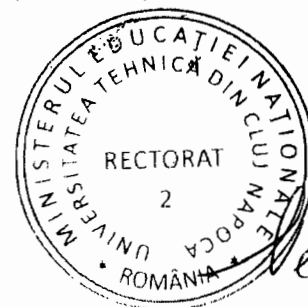
Figura 1. Vedere de ansamblu a turbinei eoliene cu pale

Figura 2. Poziționarea celor 6 pale în repaus sau la viteze mici ale vântului, rezultând un decalaj echivalent între turbine de 60°

Figura 3. Poziționarea celor 6 pale la viteze moderate ale vântului, rezultând un decalaj echivalent între turbine cuprins în gama $60^\circ \dots 0^\circ$

Figura 4. Poziționarea celor 6 pale la viteze mari ale vântului, rezultând o structură cu 3 pale

Figura 5. Explicarea sprijinirii palelor turbinei 3 pe cele trei știfturi (41, 42, 43)



Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției, unde turbina eoliană cu pale se compune dintr-un ax orizontal 1, conform Fig.1, pe care este fixată rigid o primă turbină eoliană 2 cu trei pale 21,22,23 și pe care se poate roti o a doua turbină 3, de asemenea cu trei pale 31,32,33. Axul orizontal 1 este fixat în turnul 6, pe care se poate roti în plan orizontal în direcție convenabilă față de direcția vântului, precum și generatorul electric 7. Pe axul orizontal 1 este montat solidar cu axul un disc pe care sunt fixate trei știfturi 41,42,43, paralele cu axul orizontal și decalate între ele cu câte 120° . De capetele celor trei știfturi sunt fixate trei resorturi identice 5, iar cel de al doilea capăt al resorturilor este fixat pe palele turbinei 3. Cele 3 resorturi 5 asigură sprijinirea fiecărei pale a turbinei 3 pe știfturile corespunzătoare, așa cum rezultă din Fig.2, în care pala 31 a turbinei 3 este rezemată pe știftul 4 prin intermediul resortului 5. Situația este similară pentru celelalte 2 pale ale turbinei 3. În funcționarea turbinei eoliene cu 6/3 pale se disting *trei regimuri de funcționare*: regimul de repaus sau de viteză a vântului redusă, regimul de viteză moderată a vântului și regimul de viteză ridicată a vântului. În primul caz unghiul de decalaj dintre pala 21 și pala 31 este de 60° . La valori moderate ale vitezei vântului (regimul 2) pala 31 se apropie, datorită vitezei vântului, de pala 21, la un unghi mai mic de 60° , Fig.3. Se formează aparent o turbină cu 3 pale „mai late”, deci cu o arie echivalentă a palelor mărită. La valori mari ale vitezei vântului (regimul 3) forța vântului alungește la maximum resorturile, astfel încât fiecare pală a turbinei 3 se sprijină pe știftul următor 4, Fig.4.

La viteze mici ale vântului rezultă o turbină echivalentă de 6 pale, iar la viteze mari ale vântului rezultă o turbină cu 3 pale. Ansamblul poate fi privit ca o turbină cu 3 pale, fiecare pală având arie variabilă. Dacă S este aria fiecăreia dintre cele 6 pale, aria echivalentă variază continuu, în funcție de viteza vântului, de la aria echivalentă palei de la $2S$ la valoarea $1S$.

Pentru o prezentare mai clară a funcționării turbinei, în Fig.5 s-au numerotat cele 3 știfturi 41,42,43. În repaus, partea dorsală a palei 31 se sprijină, datorită forței arcului corespunzător, pe știftul 41. La viteze mari ale vântului partea frontală a palei 31 se sprijină pe știftul 43, rezultând o gamă posibilă a decalajului de 60° .



REVENDICĂRI

1. Turbină eoliană cu pale plasate succesiv pe un ax orizontal, **caracterizată prin aceea că** pe axul orizontal (1), este fixată rigid o primă turbină eoliană (2) cu trei pale (21,22,23) și o a doua turbină (3), de asemenea cu trei pale (31,32,33) care se poate roti pe axul orizontal (1) cu un unghi relativ între palele celor două turbine variabil între 60° și 0° în funcție de viteza vântului, pe axul orizontal (1) fixat în turnul (6), este montat solidar un disc pe care sunt fixate trei știfturi (41,42,43), paralele cu axul orizontal și decalate între ele cu câte 120° , de capetele știfturilor sunt fixate trei resorturi identice (5), iar cel de al doilea capăt al resorturilor este fixat pe palele celei de-a doua turbine (3), astfel încât resorturile (5) asigură sprijinirea fiecărei pale a turbinei (3) pe știfturile corespunzătoare.
2. Turbină eoliană cu pale conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** știfturile solidar legate de axul orizontal și resorturile asigură deplasarea relativă a celor două turbine, astfel încât la viteze mici ale vântului rezultă o turbină echivalentă de 6 pale, iar la viteze mari ale vântului rezultă o turbină cu 3 pale, fiecare pală având arie variabilă, unde dacă S este aria fiecăreia dintre cele 6 pale, aria echivalentă variază continuu, în funcție de viteza vântului, de la aria echivalentă palei de la $2S$ la valoarea $1S$.



FIGURI

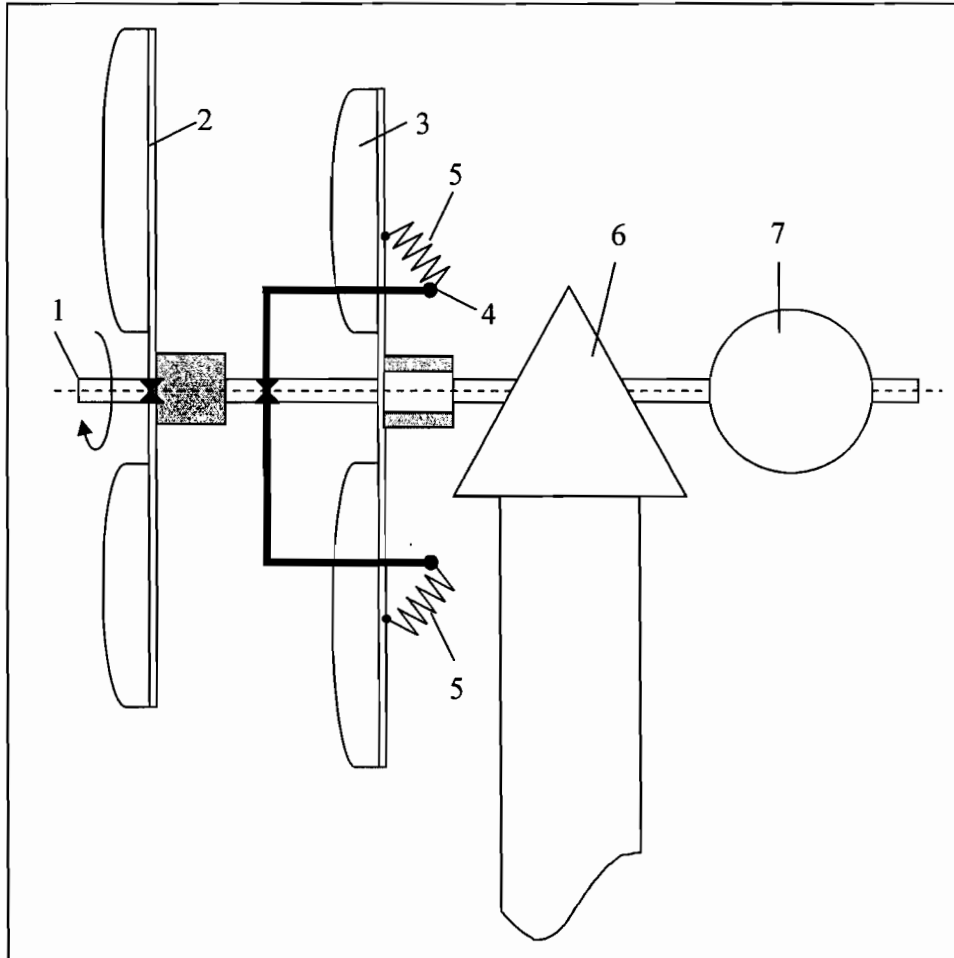


Fig. 1



Handwritten signature

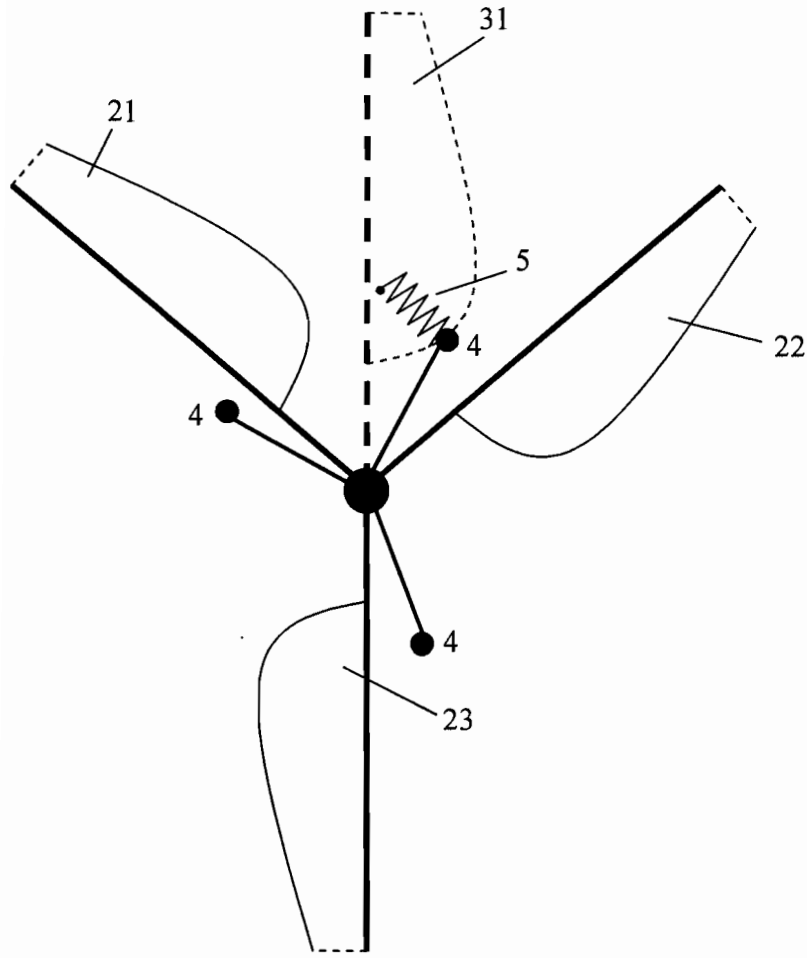


Fig. 2.



Handwritten signature

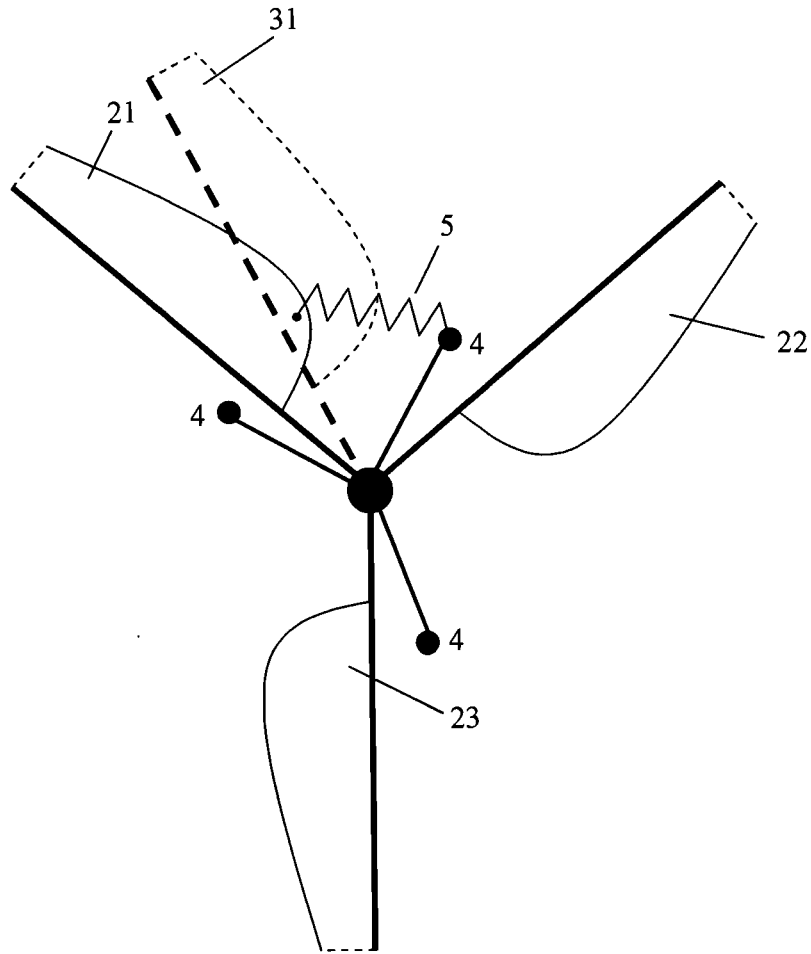
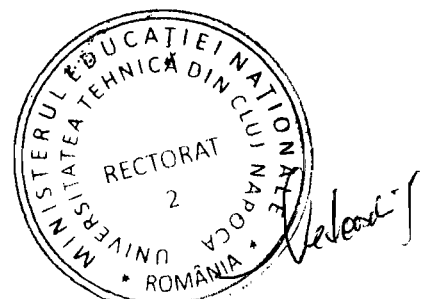


Fig. 3.



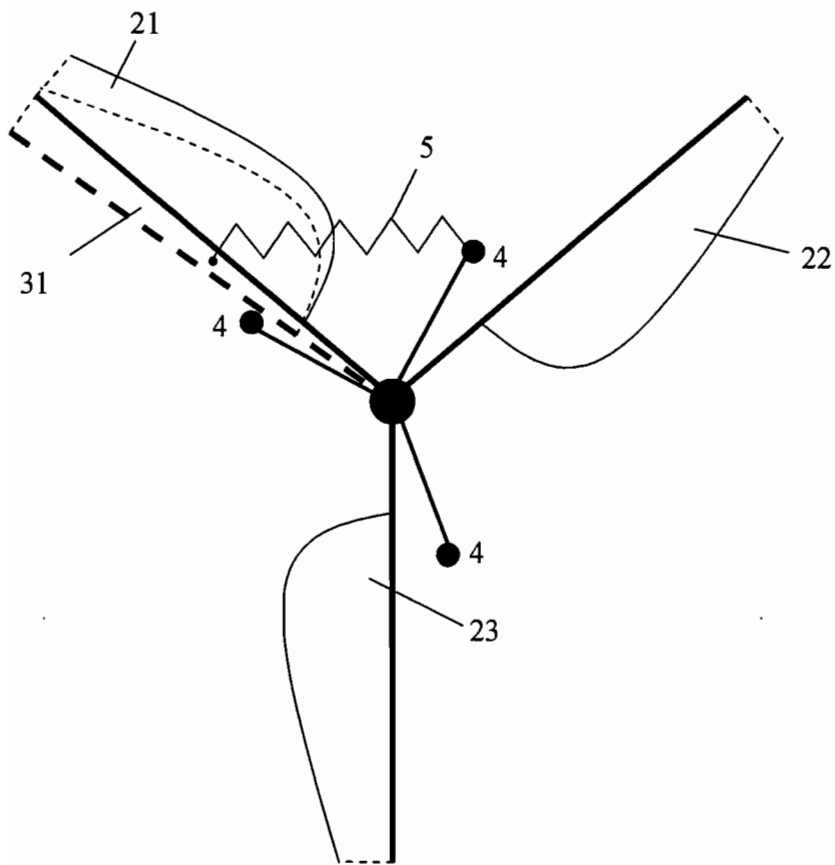


Fig. 4.



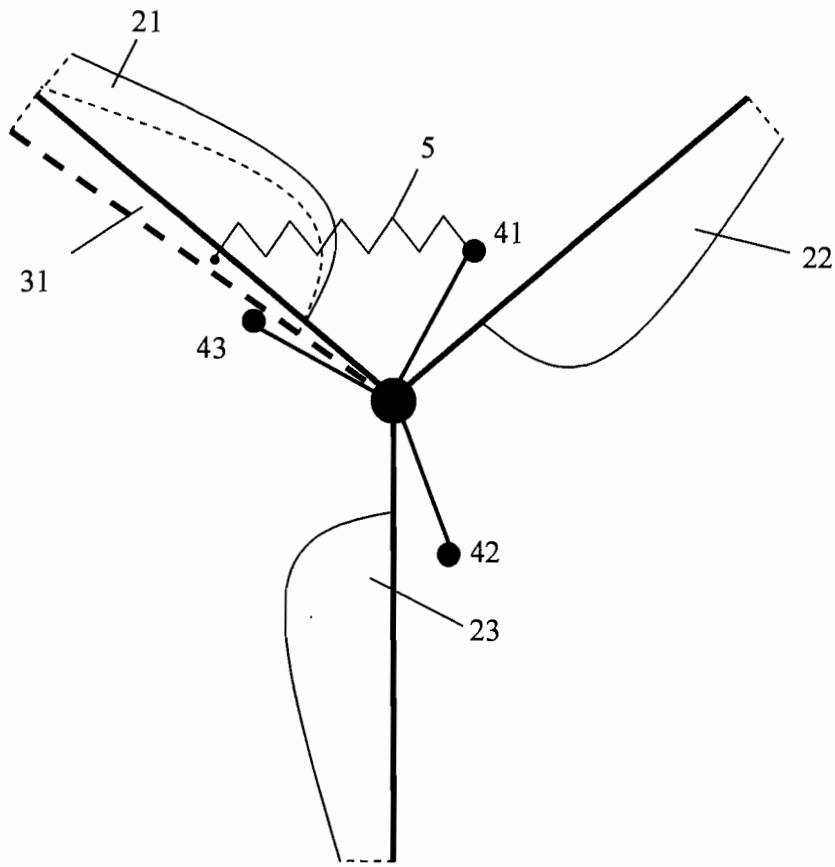


Fig. 5.

