



MD 2431 B1 2004.04.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat  
pentru Protecția Proprietății Industriale

(11) 2431 (13) B1  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: F 03 D 1/00, 7/02

(12) BREVET DE INVENȚIE

|  |   |
|--|---|
| <b>Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi<br/>revocată în termen de 6 luni de la data publicării</b>  |   |
| <p>(21) Nr. depozit: a 2002 0243<br/>(22) Data depozit: 2002.10.01</p>   | <p>(45) Data publicării hotărârii de<br/>acordare a brevetului:<br/>2004.04.30, BOPI nr. 4/2004</p> |
| <p>(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD<br/>(72) Inventatori: BOSTAN Ion, MD; DULGHERU Valeriu, MD; VENGHER Dumitru, MD; CIUPERCĂ Radu, MD; SOCHIREAN Anatol, MD<br/>(73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD</p> |   |

(54) Instalație energetică eoliană (variante)

(57) Rezumat:

Invenția se referă la energetică și poate fi utilizată pentru transformarea energiei vântului în energie electrică.

Instalația energetică eoliană conține un organ de lucru, un amplificator precesional, care include un bloc satelit cu două coroane dințate cu role, montat pe arborele conducător între două roți dințate imobile cu același număr de dinți, și un generator electric. Instalația include suplimentar un variator toroidal, flanșa înclinată a elementului conducător al cărui interacționează prin intermediul unor bile cu flanșa blocului satelit. Pe butucul elementului condus sunt amplasate două discuri,

5 unul fiind fixat rigid pe el, iar altul - mobil, care este instalat pe discul fixat rigid, printr-o îmbinare prin caneluri cu posibilitatea deplasării axiale. Ambele discuri, între care este amplasat un arc, sunt unite articulat cu bile de inerție, totodată, discul mobil este legat prin intermediul unui sistem de bare articulate cu osiile roților intermediare ale variatorului toroidal. Blocul satelit este montat pe arborele conducător prin intermediul unui cuplaj sincron cu bile.

10  
15 Revendicări: 3  
Figuri: 4

MD 2431 B1 2004.04.30

# MD 2431 B1 2004.04.30

## Descriere:

Invenția se referă la energetică și poate fi utilizată pentru transformarea energiei vântului în energie electrică.

5 Este cunoscută instalația eoliană, care include un organ de lucru, un multiplicator legat cu generator, de asemenea generatoare volanți, conectate la sistemul de dirijare cu cuplajele de pornire a generatoarelor, o cutie de viteze legată cu multiplicatorul. Soluția cunoscută asigură mărirea duratei de funcționare în regim nominal [1].

Dezavantajul acestei instalații constă în aceea că dispune de o construcție complicată, un număr mare de elemente, fapt ce reduce simțitor fiabilitatea și randamentul mecanic.

10 Mai este cunoscută instalația energetică eoliană, care include organul de lucru, multiplicatorul precesional cu bloc satelit intermediar cu coroane cu role și două roți dințate cu același număr de dinți, legat cu arborele conducător prin intermediul unui cuplaj, precum și generatorul electric [2].

Dezavantajul acestui agregat este neuniformitatea rotirii rotorului generatorului, cauzată de viteza variabilă a vântului, fapt ce reduce calitatea curentului electric produs (frecvență este variabilă).

15 Problemă pe care o rezolvă prezenta invenție este reducerea neuniformității rotirii rotorului generatorului.

Instalația înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că, conform primei variante, include un organ de lucru, un amplificator precesional, care include un bloc satelit cu două coroane dințate cu role, montat pe arborele conducător între două roți dințate imobile cu același număr de  
20 dinți, precum și un generator electric. Instalația include suplimentar un variator toroidal, flanșa înclinată a elementului conducător al cărui interacționează prin intermediul unor bile cu flanșa blocului satelit, pe butucul elementului condus sunt amplasate doua discuri, unul fiind fixat pe el rigid, iar altul - mobil, care este instalat pe discul fixat rigid printr-o îmbinare prin caneluri cu  
25 posibilitatea deplasării axiale, ambele discuri, între care este amplasat un arc, sunt unite articulat cu bile de inerție, totodată, discul mobil este legat prin intermediul unui sistem de bare articulate cu osiile roților intermediare ale variatorului toroidal, iar blocul satelit este montat pe arborele conducător prin intermediul unui cuplaj sincron cu bile.

Conform variantei a doua, instalația include un organ de lucru, un amplificator precesional, care include un bloc satelit cu două coroane dințate cu role, montat pe arborele conducător între două roți  
30 dințate imobile cu același număr de dinți, precum și un generator electric. Instalația include suplimentar un variator toroidal, flanșa înclinată a elementului conducător al cărui interacționează prin intermediul unor bile cu flanșa blocului satelit, pe butucul elementului condus sunt amplasate  
35 doua discuri, unul fiind fixat pe el rigid, iar altul - mobil, care este instalat pe discul fixat rigid printr-o îmbinare prin caneluri cu posibilitatea deplasării axiale, ambele discuri, între care este amplasat un arc, sunt unite articulat cu bile de inerție, care, la rândul lor, sunt unite prin intermediul unor pârghii  
îmbinate articulat cu osiile roților intermediare ale variatorului toroidal, iar blocul satelit este montat pe arborele conducător prin intermediul unui cuplaj sincron cu bile.

Conform variantei 3, instalația include un organ de lucru, un amplificator precesional, care include un bloc satelit cu două coroane dințate cu role, amplasat între două roți dințate, precum și un  
40 generator electric. În butucul blocului satelit este amplasată o transmisie sinusoidală, care include o bucășă conducătoare, fixată rigid în butucul blocului satelit, pe suprafața sferică interioară a cărei sunt executate caneluri elicoidale înclinate și o bucășă condusă, montată pe arborele condus printr-un cuplaj cu bile, pe suprafața sferică exterioară a cărei este executat un canal sinusoidal cu adâncime variabilă;  
45 în canelurile înclinate ale bucășei conducătoare, în canalul sinusoidal al bucășei conduse și în canelurile longitudinale ale unui separator situat între bucășe, sunt amplasate bile; pe arborele condus sunt plasate două discuri, unul fiind fixat rigid pe el, iar altul – mobil plasat pe discul fixat rigid prin intermediul  
unei îmbinări prin caneluri cu posibilitatea deplasării axiale, ambele discuri, între care este amplasat un arc, sunt unite articulat cu bile de inerție, totodată, discul mobil este legat printr-o tijă cu bucășă condusă a transmisiei sinusoidale.

50 Rezultatul constă în reducerea neuniformității rotirii rotorului generatorului electric prin compensarea neuniformității rotirii arborelui de intrare, generată de viteza variabilă a vântului, cu ajutorul variatorului de viteză cu reglator inerțial de viteză. Acest lucru permite îmbunătățirea calității curentului electric produs (frecvența curentului devine mai constantă).

55 Executarea cuplajului în formă de cuplaj sincron cu bile, care asigură legătura între arborele de intrare și blocul satelit, axele cărora sunt înclinate la unghiul  $\theta$ , asigură uniformitatea mișcării de rotație transmisă.

Amplasarea pe butucul discului condus al variatorului discurilor legate cu bilele de inerție asigură uniformitatea rotirii rotorului generatorului prin reducerea turației rotorului generatorului electric la creșterea vitezei vântului și sporirea numărului turațiilor la reducerea vitezei vântului.

## MD 2431 B1 2004.04.30

4

Executarea multiplicatorului în formă de multiplicator precesional și variator toroidal asigură simplitatea constructivă și realizarea compensării neuniformității rotirii organului de lucru.

5 Executarea multiplicatorului în formă de multiplicator precesional și variator sinusoidal cu angrenare asigură realizarea compensării neuniformității rotirii organului de lucru și capacitatea portantă ridicată.

Executarea mecanismului de reglare a pozițiilor osiilor rotelor variatorului toroidal în formă de pârghie acționată direct de bilele de inerție asigură simplificarea construcției.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1, 2 și 3, care reprezintă:

- 10 - fig. 1, schema instalației energetice eoliene (varianta 1);  
- fig. 2, varianta 2 de realizare a mecanismului de reglare a turației rotorului generatorului;  
- fig. 3, schema instalației energetice eoliene (varianta 3);  
- fig. 4, schema variatorului sinusoidal.

15 Instalația eoliană (fig. 1) include arborele conducător 1, care este legat cu organul de lucru 2. Pe capătul opus al arborelui 1 este fixat semicuplajul 3, iar în blocul satelit 4 cu două coroane dințate 5, cu același număr de dinți, este amplasat semicuplajul 6 al cuplajului 7. În ambele părți ale blocului satelit 4 sunt amplasate roțile dințate imobile 8 și 9, fixate în corpul 10. Flanșa blocului satelit 4 contactează prin intermediul bilelor 11 cu flanșa înclinată 12 a elementului conducător 13 al transmisiei toroidale 14, care mai include elementul condus 15 și roțile intermediare 16. Pe arborele 17 legat rigid cu elementul condus 15, este fixat discul rigid 18, pe butucul cărui este instalat printr-o  
20 îmbinare, prin caneluri 19, discul mobil 20, între care este amplasat arcul 21. Discurile 18 și 20 sunt îmbinare articulat cu bilele de inerție 22. Discul mobil 20 este de asemenea legat prin intermediul discului 23 și barelor articulate 24 cu roțile intermediare 16. Arborele 17 este legat cu rotorul 25 generatorului electric 26.

25 În instalația eoliană (fig. 2) reglarea poziției roților intermediare 16 se efectuează prin intermediul pârghiei 27, acționată direct de bilele 22.

30 În instalația eoliană (fig. 3), în interiorul butucului blocului satelit 4, este amplasat un variator elicoidal cu bile, care include bușca conducătoare 28, având canelurile elicoidale înclinate 29, executate pe suprafața sferică interioară, bușca condusă 30, cu un canal sinusoidal 31, bilele 32 amplasate simultan în canelurile 29 și 31, precum și în canelurile 33 separatorului 34. Bușca 30 este legată prin intermediul cuplajului 35 cu bile, cu arborele condus 36, care, la rândul său, este legat cu rotorul 25. Totodată, bușca 30 este legată prin intermediul țigii 37 cu discul mobil 20.

Instalația din fig. 1 funcționează în modul următor:

35 Mișcarea de rotație a organului de lucru 2 se transmite prin intermediul cuplajului 7 blocului satelit 4, care va efectua o mișcare precesională în urma cărei coroanele dințate 5, având același număr de dinți, angrenează cu dinți roților dințate 8 și 9, care, de asemenea au același număr de dinți. În consecință, blocul satelit 4 va efectua mișcarea de precesie cu frecvență multiplicată de  $i$  ori,

$$\text{unde: } i_1 = -\frac{Z_5}{Z_8 - Z_5}$$

$$Z_8 = Z_9; \quad Z_8 = Z_5 \pm 1; \quad i_1 = \pm Z_5$$

40 Mișcarea de precesiune a butucului satelit 4 se transformă prin intermediul flanșei înclinate 12 în mișcare de rotație a elementului conducător 13. În continuare, mișcarea de rotație a elementului 13 se va mări sau reduce în funcție de poziția reglabilă a roților intermediare 16, cu raportul de transmitere:

$$i_{2var} = \frac{R_{13VAR}}{R_{15VAR}}$$

Raportul de transmitere sumar va fi:

$$i_{\Sigma} = i_1 \times i_{2var}$$

45 Varierea raportului de transmitere  $i_{2var}$ , de asemenea  $i_{\Sigma}$ , are loc în felul următor: la rotirea organului de lucru 2, deci și a elementului condus 15, cu viteză mai mare, discurile 18 și 20, de asemenea se vor roti accelerat. În consecință, bilele 22, sub acțiunea forțelor de inerție, se vor deplasa în direcție radială de la centru (axa de rotație a discurilor 18 și 20). Deoarece discul 18 este fixat în direcție axială, atunci, sub acțiunea forțelor de inerție ale bilelor 22, discul 20 se va deplasa axial de-a  
50 lungul canelurilor 19, comprimând arcul 21 și deplasând la rândul său discul 23. Ultimul, prin intermediul barelor articulate 24, va schimba poziția unghiulară a roților intermediare 16, mărind raza  $R_{15}$  de contact a roților intermediare 16 cu elementul condus 15 micșorând în consecință viteza de rotație a elementului condus 15, iar împreună cu el, și a discurilor 18 și 20. Ca rezultat, forța de inerție a bilelor 22 se micșorează și discul 20, sub acțiunea arcului 21, va reveni în poziția inițială,  
55 schimbând, totodată, prin intermediul discului 23 și a barelor articulate 24, poziția unghiulară a roților intermediare 16. Astfel, rotorul 25 generatorului electric 26 se va roti cu o viteză unghiulară relativ

## MD 2431 B1 2004.04.30

5

constantă, la viteze unghiulare variate ale organului de lucru 2 a instalației eoliene. Ca urmare, se va îmbunătăți calitatea curentului electric (frecvența va deveni mai constantă). Va crește de asemenea eficiența funcționării instalației eoliene. Generatorul va produce curent electric și la viteze mici ale vântului (la turații reduse ale organului de lucru 2). De exemplu, numărul de turații ale organului de lucru 2 a instalației eoliene executat cu multipale, în condițiile cadastrului de viteze ale vântului în Republica Moldova, variază între 20 și 40 rot/min. Deci, gama de reglare a variatorului trebuie să fie aproximativ egală cu 2.

Instalația eoliană din fig. 3 funcționează în modul următor:

10 Mișcarea de rotație a organului de lucru 2 se transmite prin intermediul roții dințate mobile 9 blocului satelit 4, care va efectua o mișcare precesională, în rezultatul căreia coroanele dințate 5, având același număr de dinți, angrenează cu dinții roții dințate fixe 8, care, de asemenea, are un număr de dinți egal cu numărul roților coroanelor dințate 5. În consecință, blocul satelit 4 va efectua o mișcare de precesie cu frecvență multiplicată de  $i$  ori,

$$\text{unde: } i_1 = -\frac{Z_5}{Z_9 - Z_5}$$

15  $Z_8 = Z_5; Z_9 = Z_5 \pm 1; i_1 = \pm Z_5.$

Componenta axială a mișcării de precesie a blocului satelit 4 se transformă în mișcare de rotație multiplicată a bușei 30, în urma contactului bilelor 32 (fig. 4) cu canelurile 29, 31 și 33. Ca urmare, bușa 30 se va roti cu un grad de multiplicare suplimentar

$$i_{2var} = \frac{tg \gamma_{var}}{tg \beta}$$

20 Raportul de transmitere sumar va fi:

$$i_{\Sigma} = i_1 \cdot i_{2var}$$

25 Varierea raportului de transmitere  $i_{2var}$ , de asemenea  $i_{\Sigma}$ , are loc în modul următor: mișcarea axială a discului mobil 20 se transmite, prin intermediul barei 37, bușei 30, în urma căreia se va înclina sub un unghi în raport cu centrul  $O$ . Aceasta va duce la schimbarea unghiului canelurii sinusoidale  $\gamma$  cu o valoare  $\Delta\gamma$ , fapt ce asigură varierea vitezei roții 9, în urma varierii vitezei vântului.

De pe urma faptului că în variatorul examinat sarcina se transmite prin elemente de angrenare, capacitatea portantă și fiabilitatea variatorului sporește considerabil.

30

# MD 2431 B1 2004.04.30

6

## (57) Revendicări:

5 1. Instalație energetică eoliană, care conține un organ de lucru, un amplificator precesional, care include un bloc satelit cu două coroane dințate cu role, montat pe arborele conducător între două  
10 roți dințate imobile cu același număr de dinți, și un generator electric, **caracterizată prin aceea că** include suplimentar un variator toroidal, flanșa înclinată a elementului conducător al cărui interacționează prin intermediul unor bile cu flanșa blocului satelit, pe butucul elementului condus sunt amplasate două discuri, unul fiind fixat rigid pe el, iar altul - mobil, care este instalat pe discul fixat rigid printr-o îmbinare prin caneluri cu posibilitatea deplasării axiale, ambele discuri, între care  
15 este amplasat un arc, sunt unite articulat cu bile de inerție, totodată discul mobil este legat prin intermediul unui sistem de bare articulate cu osiile roților intermediare ale variatorului toroidal, iar blocul satelit este montat pe arborele conducător prin intermediul unui cuplaj sincronic cu bile.

15 2. Instalație energetică eoliană, care conține un organ de lucru, un amplificator precesional, care include un bloc satelit cu două coroane dințate cu role, montat pe arborele conducător între două roți dințate imobile cu același număr de dinți, și un generator electric, **caracterizată prin aceea că** include suplimentar un variator toroidal, flanșa înclinată a elementului conducător al cărui interacționează prin intermediul unor bile cu flanșa blocului satelit, pe butucul elementului condus sunt amplasate două discuri, unul fiind fixat rigid pe el și altul - mobil, care este instalat pe discul fixat rigid printr-o îmbinare prin caneluri cu posibilitatea deplasării axiale, ambele discuri, între care  
20 este amplasat un arc, sunt unite articulat cu bile de inerție, care, la rândul lor, sunt unite prin intermediul unor pârghii legate articulat cu osiile roților intermediare ale variatorului toroidal, iar blocul satelit este montat pe arborele conducător prin intermediul unui cuplaj sincronic cu bile.

25 3. Instalație energetică eoliană, care conține un organ de lucru, un amplificator precesional, care include un bloc satelit cu două coroane dințate cu role, amplasat între două roți dințate, și un generator electric, **caracterizată prin aceea că** în butucul blocului satelit este amplasată o transmisie sinusoidală, care include o bucășă conducătoare, fixată rigid în butucul blocului satelit, pe suprafața sferică interioară a cărei sunt executate caneluri elicoidale înclinate și o bucășă condusă, montată pe arborele condus printr-un cuplaj cu bile, pe suprafața sferică exterioară a cărei este executat un canal sinusoidal cu adâncime variabilă; în canelurile înclinate ale bucășei conducătoare, în canalul sinusoidal al bucășei conduse și în canelurile longitudinale ale unui separator, situat între bucășe, sunt amplasate  
30 bile; pe arborele condus sunt plasate două discuri, unul fiind fixat rigid pe el, iar altul – mobil, plasat pe discul fixat rigid prin intermediul unei îmbinări prin caneluri, cu posibilitatea deplasării axiale, ambele discuri, între care este amplasat un arc, sunt unite articulat cu bile de inerție, totodată, discul mobil este legat printr-o tijă cu bucășă condusă a transmisiei sinusoidale.

35

## (56) Referințe bibliografice:

1. SU 1682621 A1 1991.10.07
2. SU 1760151 A1 1992.09.07

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| Șef Secție: | NEKLIUDIVA Natalia |
| Examinator: | SĂU Tatiana        |
| Redactor:   | UNGUREANU Mihail   |

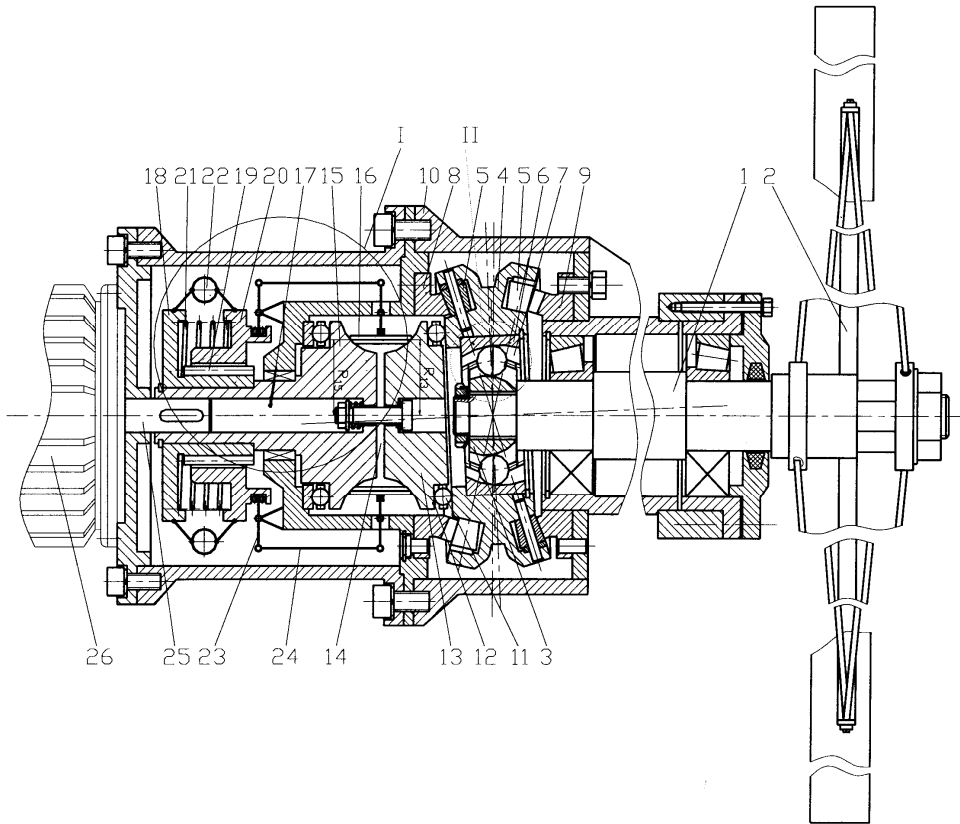


Fig. 1

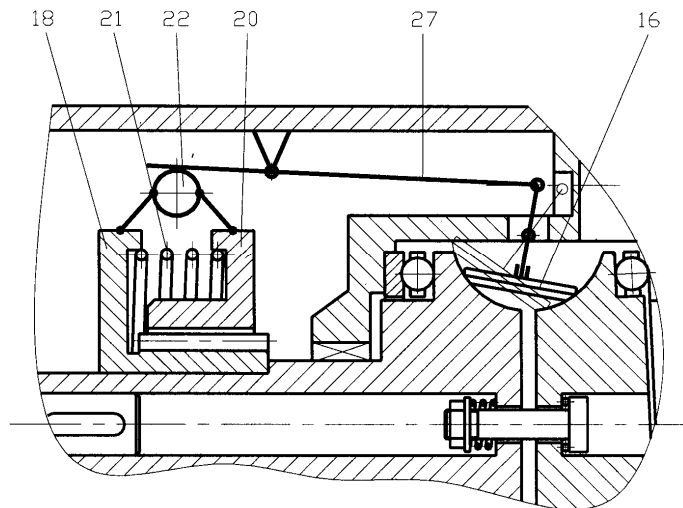


Fig. 2

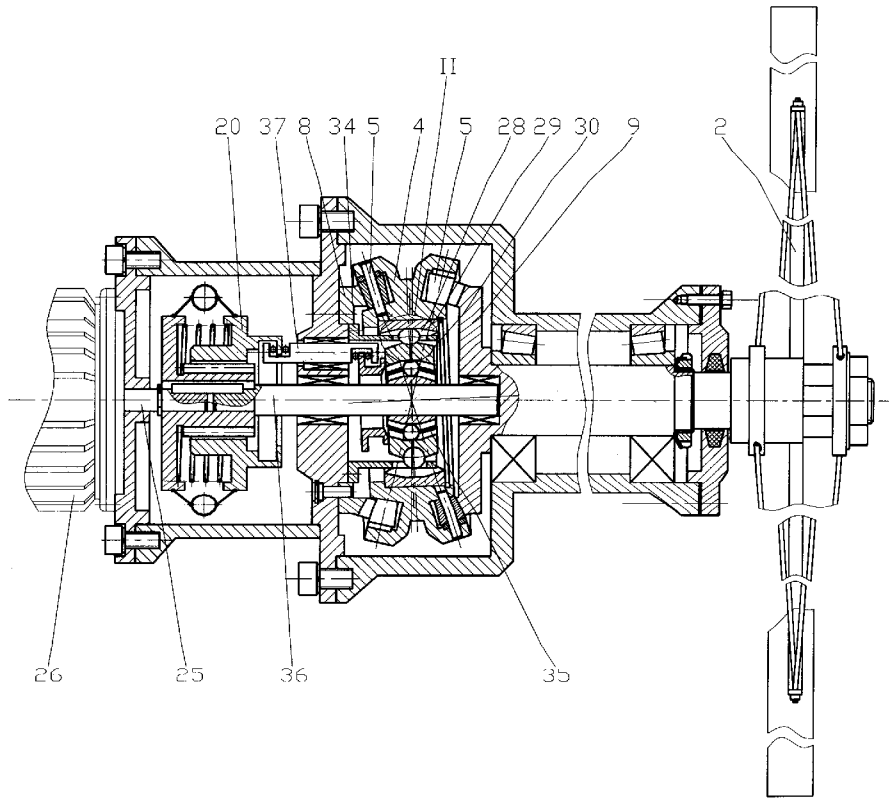


Fig. 3

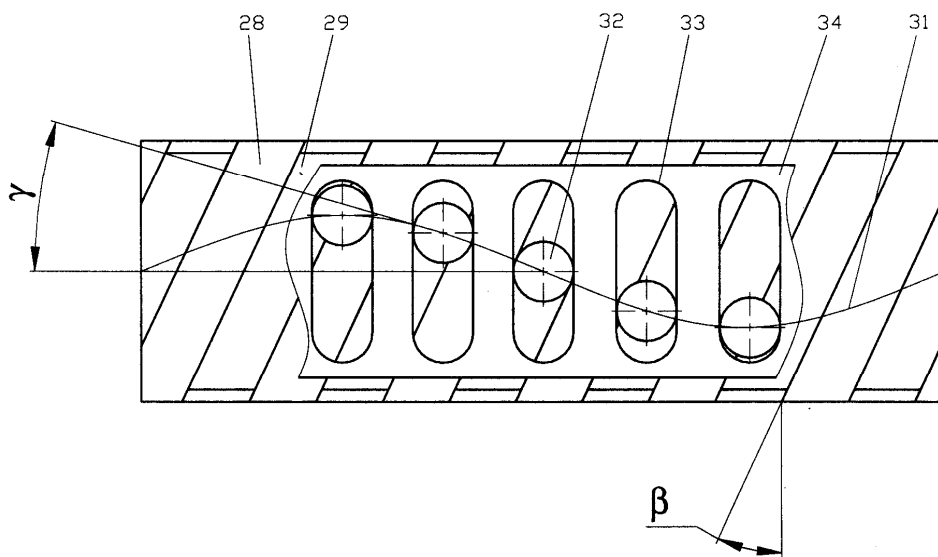


Fig. 4