ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901989644A1

Publication Date

20130421

Applicant

ITEM MARE S.R.L.

Title

STABILIZZATORE GIROSCOPICO PER IMBARCAZIONI

Front page automatically generated by WIPO

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Stabilizzatore giroscopico per imbarcazioni"

Di: ITEM MARE S.r.l., nazionalità italiana, Via Chialamberto, 4 - 10148 Torino

Inventore designato: DOLCETTI Stefano

Depositata il: 21 ottobre 2011

***

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad uno stabilizzatore giroscopico per stabilizzare un'imbarcazione contrastando il rollio attorno all'asse longitudinale che l'imbarcazione tende a subire a causa del moto ondoso.

Come noto, il componente più pesante di uno stabilizzatore giroscopico è il volano, che convenzionalmente viene dimensionato in funzione delle dimensioni del giroscopio e della stazza dell'imbarcazione da stabilizzare. Negli stabilizzatori giroscopici tradizionali, uno dei problemi che si incontrano è quello legato all'usura dei cuscinetti tramite i quali il volano è supportato girevolmente attorno al proprio asse di rotazione.

Uno scopo primario della presente invenzione è di ridurre l'usura dei cuscinetti volventi che supportano la massa rotante. L'invenzione ha per scopo

anche la riduzione della massa rotante e l'ottimizzazione o incremento, a parità di massa rotante, dell'effetto stabilizzante conferito dallo stabilizzatore giroscopico all'imbarcazione.

Questi ed altri scopi e vantaggi, che saranno compresi meglio in seguito, sono raggiunti secondo la presente invenzione da uno stabilizzatore giroscopico avente le caratteristiche definite nella rivendicazione 1. Forme di attuazione preferenziali dell'invenzione sono definite nelle rivendicazioni dipendenti.

Verranno ora descritte alcune forme di attuazione preferite ma non limitative dell'invenzione, facendo riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la figura 1 è una vista prospettica d'insieme di una prima forma di realizzazione di uno stabilizzatore giroscopico secondo la presente invenzione;
- la figura 2 è una vista in sezione verticale dello stabilizzatore della figura 1;
- la figura 3 è una vista in sezione verticale, secondo un piano di sezione perpendicolare al quello della figura 2, che illustra il gruppo rotore e alcuni componenti ad esso associati, dello stabilizzatore giroscopico della figura 1;

- la figura 4 è una vista ingrandita del dettaglio indicato con IV nella figura 3;
- la figura 5 è una vista dall'alto secondo la freccia V nella figura 3; e
- le figure 6-10 sono viste schematiche in sezione verticale di ulteriori forme di realizzazione dell'invenzione.

Facendo inizialmente riferimento alle figure 1 e 2, uno stabilizzatore giroscopico per imbarcazioni presenta un'incastellatura o struttura di supporto 10 fissabile ad un'imbarcazione (non illustrata). Un telaio 11 sospeso a cardano (o "*gimbal*") è montato in modo oscillante all'incastellatura 10 attorno ad un asse A tramite due perni tubolari di articolazione 12. L'asse A è orientato, in questo esempio, in una direzione orizzontale. I perni 12 sono assialmente allineati in orizzontale lungo l'asse A e si estendono da estremità opposte del telaio 11 per impegnarsi in rispettivi cuscinetti 13 supportati dall'incastellatura. Con 14 sono indicati due smorzatori atti a contrastare le oscillazioni del telaio 11 attorno all'asse A.

Un gruppo volano (o gruppo rotore) 20 è montato sul telaio 11 in modo girevole attorno ad un as-

se di rotazione B, in questo esempio verticale, perpendicolare all'asse A. Il gruppo volano 20 è associato ad un motore 15, preferibilmente un motore elettrico, che lo comanda in rotazione attorno all'asse B.

La configurazione generale dell'incastellatura fissa 10 e del telaio 11 di supporto del gruppo rotore è da ritenersi complessivamente nota e pertanto non sarà qui descritta in ulteriore dettaglio. Nel seguito verranno descritti i soli elementi di specifico interesse ai fini dell'attuazione dell'invenzione. Per la realizzazione delle parti e degli elementi non illustrati in dettaglio si può far riferimento ad un qualsiasi stabilizzatore giroscopico di tipo noto.

Il gruppo volano 20, illustrato più in dettaglio nelle figure da 3 a 5, è costituito in questo esempio da due rotori o masse rotanti coassiali 21, 22, entrambe comandate in rotazione attorno all'asse di rotazione comune B in un medesimo senso di rotazione. Nella forma di realizzazione preferita, entrambe le masse rotanti sono comandate in rotazione dal medesimo, singolo motore 15. In una forma di realizzazione diversa (non illustrata e meno

preferita), le due masse rotanti sono guidate da due rispettivi motori elettrici.

La prima delle due masse rotanti è un rotore radialmente esterno 21 montato girevolmente attorno all'asse di rotazione B tramite una prima coppia di cuscinetti volventi 23, 24 su rispettivi elementi di supporto a piastra 17, 18 solidali al telaio 11. Il rotore esterno 21 ha forma di solido di rotazione, internamente cavo, attorno all'asse B. Nell'esempio illustrato, il rotore esterno 21 ha complessivamente la forma di un tamburo cilindrico cavo con una cavità interna 25 di forma sostanzialmente corrispondente.

La seconda massa rotante 22 è un rotore radialmente interno, in questo esempio di forma cilindrica, alloggiato nella cavità 25 del rotore esterno; il rotore interno 22 è supportato girevolmente nel rotore esterno attorno all'asse di rotazione comune B da una seconda coppia di cuscinetti volventi 26, 27.

Il motore 15 è montato sul telaio 11 di supporto del rotore e comanda in rotazione i rotori coassiali 21, 22 tramite due rispettive trasmissioni 31, 32, preferibilmente trasmissioni flessibili a cinghia che vantaggiosamente sono azionate en-

trambe da un singolo albero motore 28 in uscita dal motore 15. La scelta di utilizzare trasmissioni flessibili a cinghia è vantaggiosa poiché consente di compensare piccole oscillazioni o altre variazioni di posizione relativa tra l'asse di rotazione B del gruppo rotore e l'asse di rotazione dell'albero motore 28; inoltre, una trasmissione a cinghia non richiede lubrificazione, ed è esente da manutenzione salvo sostituzione programmata.

Sull'albero motore 28, che è parallelo o sostanzialmente parallelo all'asse di rotazione B dei rotori, sono fissate due pulegge: una puleggia di diametro maggiore 33 ed una puleggia di diametro minore 34. La puleggia maggiore 33 comanda in rotazione tramite la cinghia 32 una puleggia condotta 35 di diametro minore che è solidale al rotore interno 22, mentre la puleggia di diametro minore 34 comanda in rotazione una puleggia condotta di diametro maggiore 36 che è solidale al rotore esterno 21.

Ad entrambe le sue estremità assiali, il rotore esterno presenta due rispettive porzioni a boccola 37, 38 coassiali all'asse B ed aventi diametro minore rispetto alla parte principale centrale 21a del corpo del rotore esterno. I cuscinetti volventi

esterni 23, 24, interposti tra gli elementi di supporto 17, 18 e il rotore esterno 21, sono montati sulle estremità assiali delle porzioni a boccola 37, 38.

Nella particolare forma di realizzazione illustrata, il corpo del rotore esterno forma due rispettive sedi cilindriche 39, 40 di diametro intermedio tra quelli della porzione centrale 21a e delle porzioni a boccola 37, 38. Ciascuna delle sedi cilindriche 39, 40 serve ad ospitare e trattenere stabilmente, sia nella direzione assiale e sia nelle direzioni radiali, uno dei cuscinetti volventi 26, 27 mediante i quali il rotore interno è montato nel rotore esterno.

All'estremità assiale del gruppo volano dove sono disposti gli organi di trasmissione 31, 32, il rotore interno 22 è prolungato assialmente oltre l'estremità del rotore esterno e fuoriesce da un'apertura terminale della porzione a boccola 37 presentando così una porzione terminale ad albero assialmente sporgente 41, solidale al rotore interno 22, sulla quale è fissata la puleggia 35. La puleggia condotta 36 per la rotazione del rotore esterno 21 è fissata sull'esterno della medesima porzione a boccola 37. La disposizione delle pulegge condotte

35, 36 da un medesimo lato del gruppo volano consente convenientemente di sfruttare un singolo motore per l'azionamento di entrambi i rotori esterno ed interno. La suddetta configurazione è inoltre assialmente compatta. Le forze e le reazioni scambiate per effetto delle cinghie 31, 32 sono inoltre equilibrate grazie al fatto che la piastra di supporto 17 è collocata in una posizione assialmente intermedia tra le due trasmissioni.

Per effetto dei diversi diametri delle pulegge, la velocità di rotazione o velocità angolare assoluta del rotore interno è maggiore della velocità di rotazione assoluta del rotore esterno.

A titolo di esempio, il rotore esterno 21 può essere fatto ruotare a 2000 giri al minuto. Ciò significa che gli anelli esterni (24a, figura 3) della prima coppia di cuscinetti 23, 24 sono stazionari, mentre gli anelli interni 23b, 24b ruotano a 2000 giri al minuto. I cuscinetti della seconda coppia, che sono interposti tra il rotore esterno ed il rotore interno, hanno anelli di cuscinetto esterni (27a, figura 3) solidali al rotore esterno ed anelli interni 27b solidali al rotore interno. Il rotore interno può quindi fatto ruotare a velocità angolare assoluta elevata (es. 6000 gi-

ri/min.), ma la velocità di rotazione relativa tra gli anelli interni ed esterni della seconda coppia di cuscinetti è ridotta a 4000 giri/min.

Secondo ulteriori forme di attuazione dell'invenzione, il gruppo rotore prevede che il volano sia scomposto in più di due masse rotanti o rotori coassiali, tutti comandati in rotazione attorno al medesimo asse di rotazione B in un medesimo senso di rotazione, a velocità angolari crescenti dall'esterno verso l'interno.

Nella forma di realizzazione schematicamente illustrata nella figura 6, sono previsti tre rotori coassiali: un rotore radialmente esterno 21, un rotore interno intermedio 22 ed un rotore interno più centrale 22'. Il rotore interno intermedio 22 è montato girevolmente in una cavità del rotore esterno 21 ed è predisposto per essere comandato in rotazione ad una velocità angolare maggiore di quella del rotore esterno 21. Analogamente, il rotore interno più centrale 22' è montato girevolmente in una cavità del rotore interno intermedio 22 ed è predisposto per essere comandato in rotazione ad una velocità angolare ancora maggiore di quella del rotore intermedio 22. Il rotore più interno 22' è supportato girevolmente nel rotore interno inter-

medio 22 tramite una seconda coppia di cuscinetti volventi 26', 27' ed è rotazionalmente solidale ad una puleggia condotta 35' che riceve il moto rotatorio dall'albero motore 28 tramite una cinghia di trasmissione 32' azionata da una puleggia motrice 33'.

L'invenzione prevede la possibilità di frazionare ulteriormente la massa del volano in ulteriori rotori coassiali, ad esempio quattro o più rotori coassiali, secondo configurazioni strutturali e funzionali analoghe a quelle qui illustrate. Se si sceglie un singolo motore che aziona simultaneamente tutti i rotori, i rotori più interni saranno preferibilmente associati a relative trasmissioni aventi pulegge o ruote condotte di diametri crescenti con il diametro del rotore, e ruote o pulegge motrici di diametri decrescenti con il diametro del relativo rotore, al fine di aumentarne la velocità di rotazione.

Si apprezzerà che, grazie alla riduzione della velocità di rotazione relativa a cui sono sottoposti i cuscinetti, si riesce a ridurne notevolmente l'usura. Inoltre, riducendo la velocità angolare relativa delle masse rotanti e, conseguentemente, anche dei loro anelli di cuscinetto girevoli, è

possibile raggiungere velocità di rotazione assolute più elevate rispetto al passato, e conseguentemente ridurre la massa rotante complessiva, a parità di effetto stabilizzante ottenuto. Tale riduzione di massa rotante comporta a sua volta una riduzione ulteriore delle sollecitazioni agenti sui cuscinetti. Si prevede, pertanto, la possibilità di utilizzare dei cuscinetti a sfere, meno costosi rispetto ai cuscinetti a rulli conici utilizzati tradizionalmente per il supporto di un volano costituito da un singolo pezzo.

Nella forma di realizzazione della figura 7 sono previsti due rotori coassiali: un primo rotore 21 ed un secondo rotore 22. La massa rotante è concentrata principalmente sul secondo rotore, supportato girevolmente dal primo, il quale ha una massa minore. A differenza della forma di realizzazione della figura 3, nel gruppo rotore 20 illustrato nella figura 7 il secondo rotore 22, che ruota a velocità angolare maggiore, non è contenuto nel il primo rotore 21, che ruota a velocità angolare minore, ma è solo supportato girevolmente dal primo rotore 21 tramite i cuscinetti volventi 26 e 27. I benefici sopra citati, relativi ai cuscinetti, sono

comunque conseguiti anche con la configurazione della figura 7.

La forma di realizzazione della figura 8 prevede tre rotori coassiali 21, 22, 22'. Analogamente alla forma di realizzazione della figura 7, i tre rotori 21, 22, 22' non sono contenuti l'uno nell'altro. La massa rotante è concentrata principalmente sul rotore più veloce 22', il quale è montato girevolmente sul rotore intermedio 22 tramite i cuscinetti 26' e 27'; il rotore intermedio 22 è montato supportato girevolmente sul primo rotore 21 mediante i cuscinetti 2 e 27. Il primo rotore 21, che è il più lento dei tre, è montato girevolmente agli elementi di supporto a piastra 17, 18 del telaio 11 tramite i cuscinetti 24 e 23.

La velocità di rotazione assoluta di ciascun rotore è determinata, nelle forme di realizzazione illustrate, dai rapporti dimensionali delle rispettive pulegge attorno alle quali viene fatta circolare ciascuna cinghia ad anello chiuso. Nonostante un sistema di trasmissione ad organo flessibile (cinghie) sia particolarmente vantaggioso, è ugualmente possibile attuare l'invenzione tramite altri mezzi di trasmissione meccanica, ad esempio ad ingranaggi con ruote motrici e ruote condotte dentate

in luogo delle pulegge illustrate nelle figure allegate. In una ulteriore forma di attuazione (non illustrata), i rotori possono essere azionati da rispettivi motori o sistemi di azionamento indipendenti.

Nelle forme di realizzazione illustrate nelle figure 9 e 10 solamente il secondo rotore 22, supportato girevolmente dal primo rotore 21 tramite cuscinetti volventi 26, 27, è comandato in rotazione dal motore 15. Il primo rotore 21, è montato folle tra gli elementi di supporto stazionari 17, 18 tramite i cuscinetti volventi 23, 24. Durante il funzionamento dello stabilizzatore giroscopico, per effetto dell'inevitabile attrito nei cuscinetti 26, 27, il primo rotore 21 viene trascinato in rotazione attorno all'asse B, ma ad una velocità angolare minore rispetto a quella del secondo rotore 22. Per effetto dei cuscinetti 23, 24, interposti tra il primo rotore e il supporto stazionario, la velocità angolare relativa tra gli anelli in ciascuno dei cuscinetti volventi 26, 27 è ridotta rispetto alla velocità angolare assoluta del secondo rotore 22, per cui i cuscinetti conseguono i vantaggi sopra citati. Nella forma di realizzazione della figura 9 il secondo rotore 22 è contenuto all'interno del

primo rotore 21. Nella forma di realizzazione della figura 10 il secondo rotore 22 è solo supportato dal primo rotore 21 ma non contenuto in esso.

Si intende che l'invenzione non è limitata alla forma di realizzazione qui descritta ed illustrata, che è da considerarsi come un esempio di attuazione dello stabilizzatore giroscopico; l'invenzione è invece suscettibile di modifiche relative a forma, dimensioni e disposizioni di parti, dettagli costruttivi e di funzionamento, e materiali usati.

RIVENDICAZIONI

1. Stabilizzatore giroscopico per imbarcazioni, comprendente:

un'incastellatura di supporto (10) fissabile ad un'imbarcazione;

un telaio sospeso a cardano (11) montato in modo oscillante sull'incastellatura (10) attorno ad un primo asse (A);

un gruppo rotore (20) montato sul telaio (11) in modo girevole attorno ad un secondo asse (B) perpendicolare al primo asse (A) e mezzi motori (15) per comandare in rotazione il gruppo rotore attorno a detto secondo asse (B),

caratterizzato dal fatto che il gruppo rotore (20) comprende almeno due rotori coassiali (21, 22):

un primo rotore (21), supportato in modo girevole attorno al secondo asse (B), e

un secondo rotore (22), supportato girevolmente dal primo rotore attorno al secondo asse (B), ed accoppiato ai mezzi motori (15) in modo tale da essere comandato in rotazione ad una data velocità angolare assoluta.

2. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che

entrambi o tutti detti rotori coassiali (21, 22) sono comandati in rotazione, in un medesimo senso di rotazione, attorno a detto asse (B),

che il primo rotore (21) è accoppiato ai mezzi motori (15) in modo tale da essere comandato in rotazione ad una data velocità angolare assoluta attorno a detto asse (B), e che il secondo rotore (22), supportato girevolmente dal primo rotore, è accoppiato ai mezzi motori (15) in modo tale da essere comandato in rotazione ad una velocità angolare assoluta maggiore della velocità angolare assoluta del primo rotore (21).

3. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto

che i rotori coassiali sono almeno tre, tutti comandati in rotazione dai mezzi motori (15) in un medesimo senso di rotazione attorno al secondo asse (B),

che il secondo rotore (22) è un rotore intermedio che supporta girevolmente un terzo rotore (22'), il quale è accoppiato ai mezzi motori (15) in modo tale da essere comandato in rotazione ad una velocità angolare assoluta maggiore della velocità angolare del secondo rotore (22).

4. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3, caratterizzato dal fatto che il primo rotore (21) è radialmente esterno ed ha una cavità interna (25), e che il secondo rotore (22), radialmente interno, è accolto coassialmente nella cavità interna (25) e montato girevolmente attorno al secondo asse (B).

5. Stabilizzatore giroscopico secondo le rivendicazioni 3 e 4, caratterizzato dal fatto che il secondo rotore (22) è un rotore intermedio che presenta una cavità nella quale è accolto e montato girevolmente il terzo rotore più interno (22'), il quale è accoppiato ai mezzi motori (15) in modo tale da essere comandato in rotazione ad una velocità angolare assoluta maggiore della velocità angolare assoluta del secondo rotore (22).

6. Stabilizzatore giroscopico secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che i mezzi motori comprendono un singolo motore (15) che aziona in rotazione ciascun rotore (21, 22, 22') tramite rispettive trasmissioni.

7. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che il motore (15) presenta un albero motore in uscita (28) so-

stanzialmente parallelo all'asse di rotazione (B) del gruppo rotore (20).

8. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che le trasmissioni sono trasmissioni flessibili del tipo a cinghia (31, 32), ciascuna azionata dal medesimo albero motore (28), e che ciascuna trasmissione a cinghia include una puleggia o ruota motrice (33, 34) rotazionalmente solidale all'albero motore (28) ed una puleggia o ruota condotta (35, 36) rotazionalmente solidale al rispettivo rotore (21, 22, 22').

9. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che

il rotore esterno (21) ha forma di tamburo cilindrico con una parte principale centrale cilindrica di diametro maggiore (21a),

che ad entrambe le sue estremità assiali, il rotore esterno presenta due rispettive porzioni a boccola (37, 38) coassiali all'asse di rotazione (B) ed aventi diametro minore rispetto alla parte principale centrale (21a) e che

sulle porzioni a boccola (37, 38) sono montati cuscinetti volventi esterni (23, 24), interposti tra dette porzioni a boccola e rispettivi supporti

esterni (17, 18) solidali al telaio sospeso a cardano (11).

10. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che una (37) delle porzioni a boccola presenta un'apertura terminale dalla quale sporge assialmente ed esternamente una porzione ad albero (41), rotazionalmente solidale al rotore interno (22), e che la ruota o puleggia condotta (35) solidale al rotore interno (22) è fissata a detta parte assialmente ed esternamente sporgente di detta porzione ad albero (41).

11. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 9 o 10, caratterizzato dal fatto che il corpo cavo del rotore esterno (22) forma due rispettive sedi cilindriche (39, 40) di diametro intermedio tra quelli della porzione centrale (21a) e delle porzioni a boccola (37, 38), e che in ciascuna delle sedi cilindriche (39, 40) è alloggiato un rispettivo cuscinetto volvente (26, 27) mediante i quali il rotore interno (22) è montato girevolmente nel rotore esterno (21).

12. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che le ruote o pulegge condotte (35, 36) solidali ai rotori sono

situate ad una medesima estremità assiale del gruppo rotore (20).

13. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che un cuscinetto volvente (24), radialmente interposto tra un elemento di supporto (17) solidale al telaio sospeso a cardano (11) e il primo rotore (21), è collocato in una posizione assialmente intermedia tra le due ruote o pulegge condotte (35, 36) del primo rotore (21) e del secondo rotore (22, 22').

14. Stabilizzatore giroscopico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il primo rotore (21) è supportato in modo folle attorno al secondo asse (B) e non è azionato dai mezzi motori (15).

CLAIMS

1. A gyroscopic stabilizer for boats, comprising:

- a supporting frame (10) fixable to a boat;

- a gimbal (11) journalled to the frame (10) so as to oscillate about a first axis (A);

- a rotor assembly (20) mounted to the frame (11) so as to swivel about a second axis (B) perpendicular to the first axis (A) and

- motor means (15) for driving the rotor for rotation about the second axis (B);

characterized in that the rotor assembly (20) includes at least two coaxial rotors (21, 22):

- a first rotor (21), rotatably supported about the second axis (B), and

- a second rotor (22), rotatably supported by the first rotor about the second axis (B), and coupled to the motor means (15) so as to be driven for rotation at a given absolute angular velocity.

2. A gyroscopic stabilizer according to claim 1, characterized in that

both or all said co-axial rotors (21, 22) are driven for rotation in the same sense of rotation about the second axis (B),

that the first rotor (21) is coupled to the motor means (15) so as to be driven for rotation at

a given absolute angular velocity about the second axis (B), and

that the second rotor (22), rotatably supported by the first rotor, is coupled to the motor means (15) so as to be driven for rotation at an angular velocity greater than the absolute angular velocity of the first rotor (21).

3. A gyroscopic stabilizer according to claim 2, characterized in that

the coaxial rotors are at least three in number, all driven for rotation by the motor means (15) in the same sense of rotation about the second axis (B),

the second rotor (22) is an intermediate rotor rotatably supporting a third rotor (22') which is coupled to motor means (15) so as to be driven for rotation at an angular velocity greater than the absolute angular velocity of the second rotor (22).

4. A gyroscopic stabilizer according to claim 1 or 2 or 3, characterized in that the first rotor (21) is radially outer and has an internal cavity (25), and the second rotor (22), which is radially inner, is coaxially accommodate in the internal cavity (25) and swivel-mounted about the second axis (B).

5. A gyroscopic stabilizer according to claims 3 and 4, characterized in that the second rotor (22) is an intermediate rotor has a cavity in which the third rotor (22') is accommodated and rotatably mounted, the third rotor being coupled to the motor means (15) so as to be driven for rotation at an angular velocity greater than the absolute angular velocity of the second rotor (22).

6. A gyroscopic stabilizer according to any of the preceding claims, characterized in that the motor means comprise a single motor (15) which drives for rotation each rotor (21, 22, 22') through respective drives.

7. A gyroscopic stabilizer according to claim 6, characterized in that the motor (15) has an output shaft (28) substantially parallel to the axis of rotation (B) of the rotor assembly (20).

8. A gyroscopic stabilizer according to claim 7, characterized in that the drives are flexible belt drives (31, 32), each driven by the same shaft (28), and that each belt drive includes a driving wheel or pulley (33, 34) secured for rotation with the shaft (28) and driven pulley or wheel (35, 36) fixed for rotation to the respective rotor (21, 22, 22').

9. A gyroscopic stabilizer according to claim 4, characterized in that

the outer rotor (21) has the shape of a cylindrical drum with a central cylindrical main portion of larger diameter (21a),

that at both axial ends, the outer rotor has two respective bush portions (37, 38) which are coaxial to the axis of rotation (B) and which have a diameter smaller than that of the central main part (21a) and that

mounted on the bush portions (37, 38) are outer rolling bearings (23, 24), interposed between said bush portions and respective outer supports (17, 18) which are integral with the gimbal (11).

10. A gyroscopic stabilizer according to claim 9, characterized in that one (37) of the bush portions has an end opening from which a shaft portion (41) protrudes axially and outwardly, the shaft portion (41) being secured for rotation with the inner rotor (22), and that the driven wheel or pulley (35) integral with the inner rotor (22) is fixed to said axially and outwardly protruding shaft portion (41).

11. A gyroscopic stabilizer according to claim 9 or 10, characterized in that the outer rotor (22)

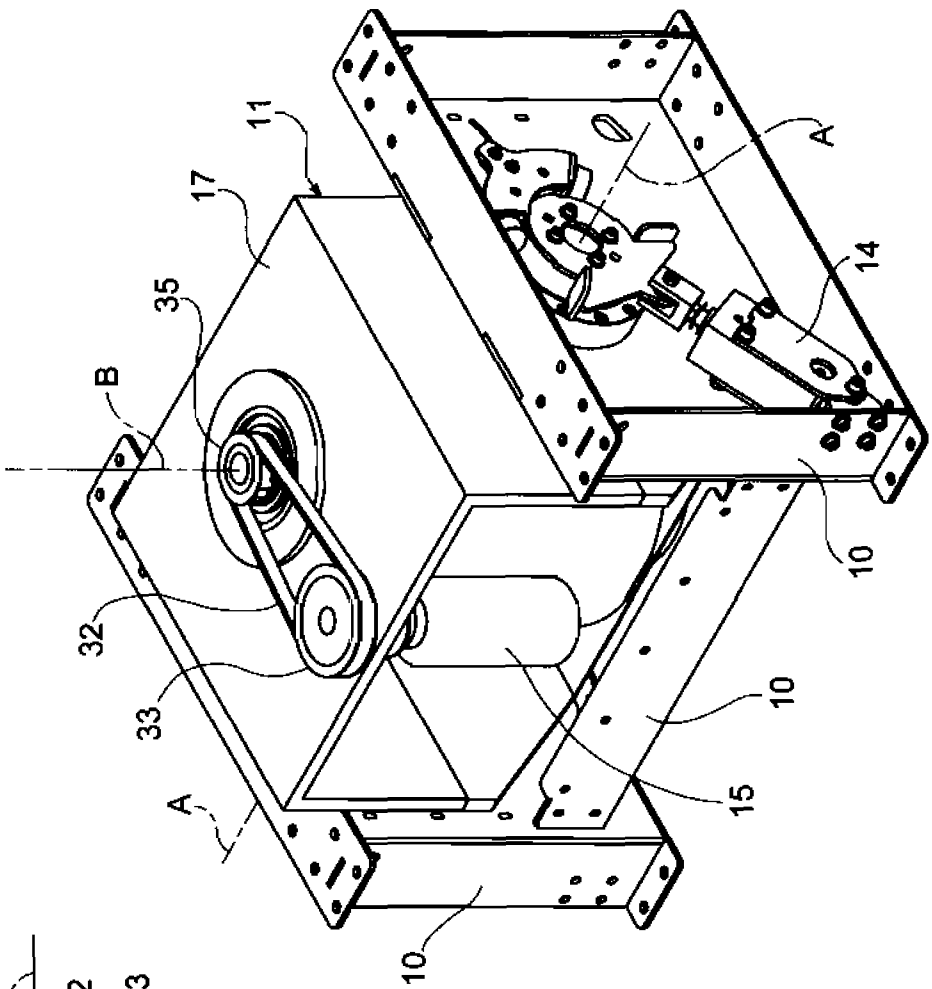
has a hollow body forming two respective cylindrical seats (39, 40) having a diameter intermediate between the diameters of the central portion (21a) and of the bush portions (37 38), and that accommodated in each of the cylindrical seats (39, 40) is a respective rolling bearing (26, 27) through which the inner rotor (22) is rotatably mounted in the outer rotor (21).

12. A gyroscopic stabilizer according to claim 8, characterized in that the driven wheels or pulleys (35, 36) integral to the rotors are located at a same axial end of the rotor (20).

13. A gyroscopic stabilizer according to claim 12, characterized in that a rolling bearing (24), radially interposed between a support element (17) integral with the gimbal (11) and the first rotor (21), is located in an axially intermediate position between the two driven wheels or pulleys (35, 36) of the first rotor (21) and of the second rotor (22, 22').

14. A gyroscopic stabilizer according to claim 1, characterized in that the first rotor (21) is idly supported about the second axis (B) and is not driven by the motor means (15).

FIG. 1



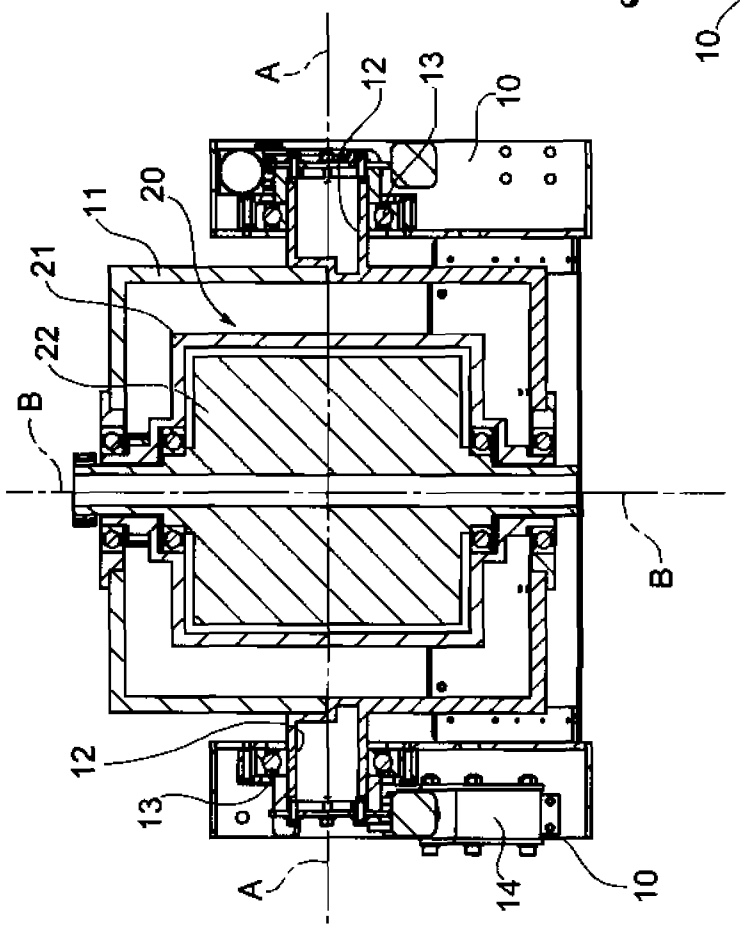


FIG. 2

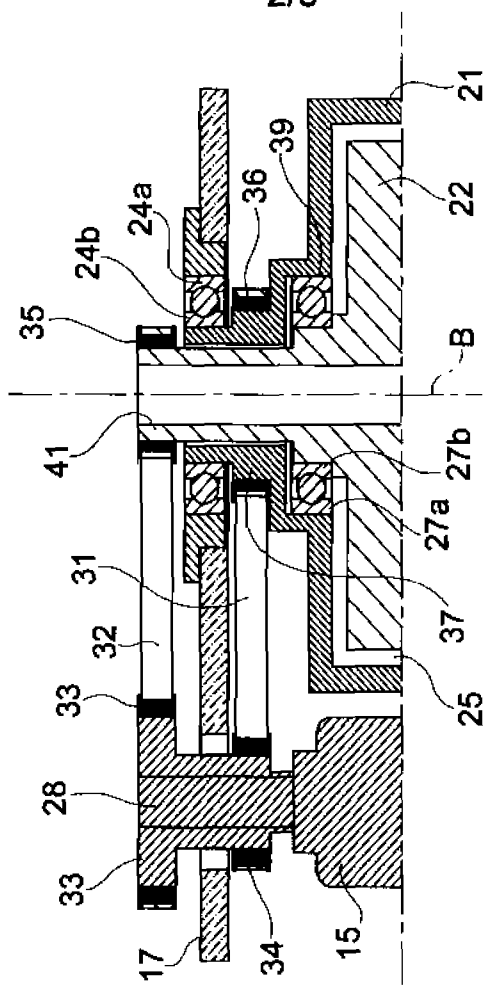


FIG. 4

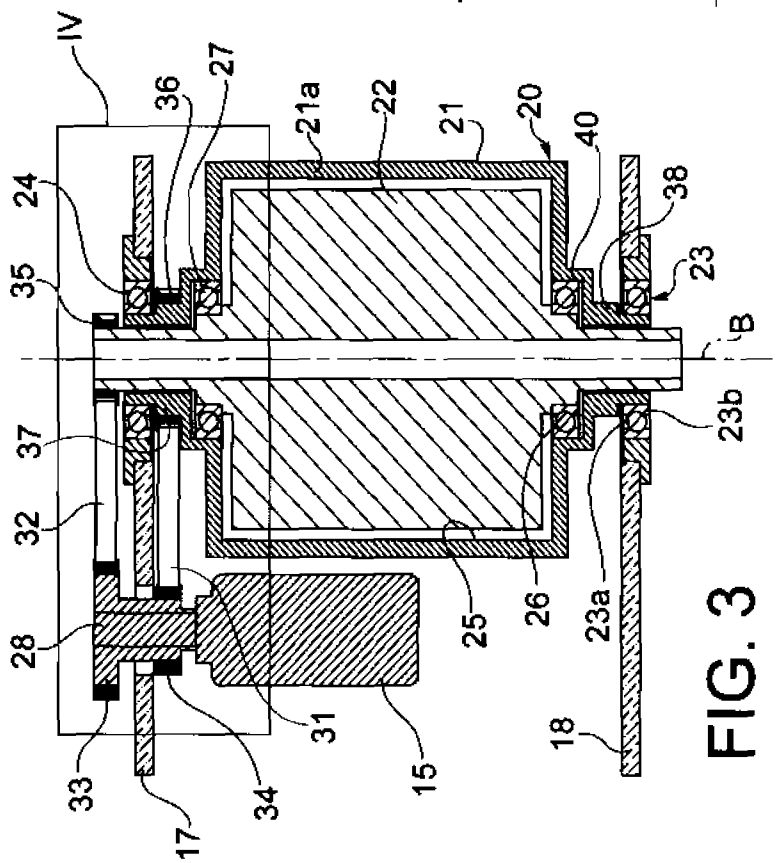


FIG. 3

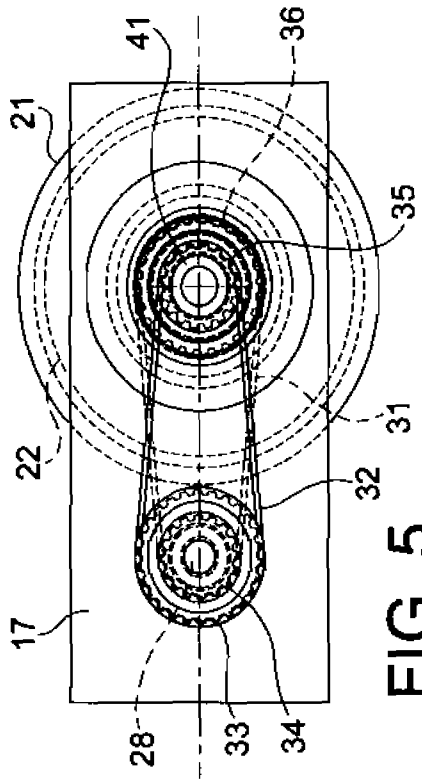


FIG. 5

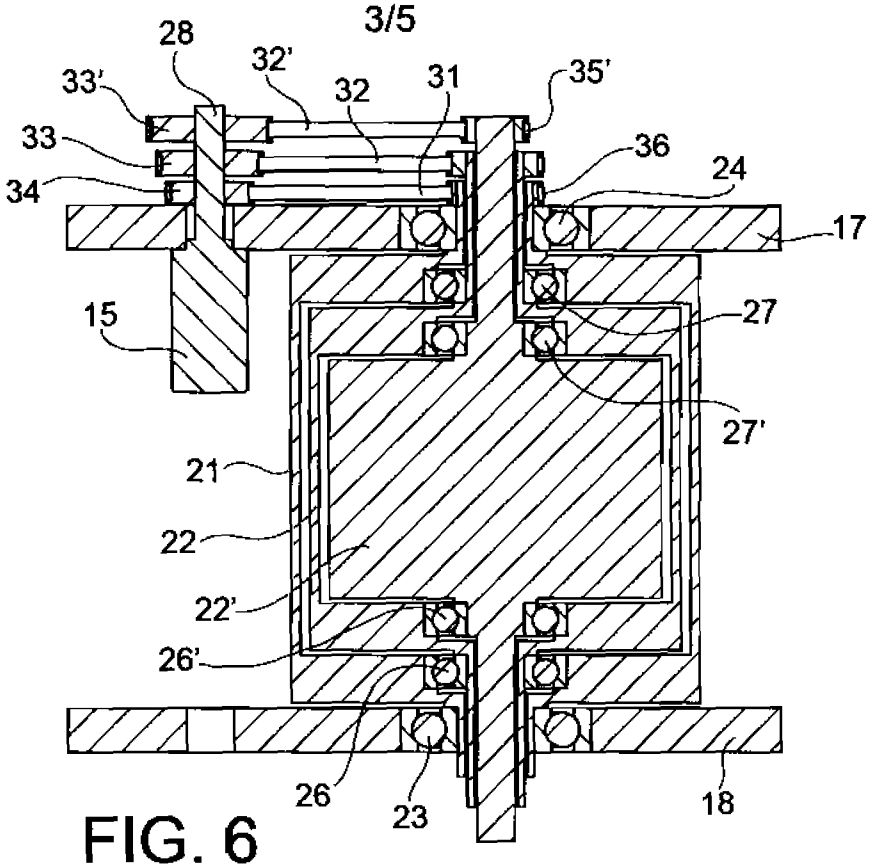

28
32'
33'
32
31
35'
33
36
34
24
17
15
27
27'
21
22
22'
26'
26
23
18

FIG. 6

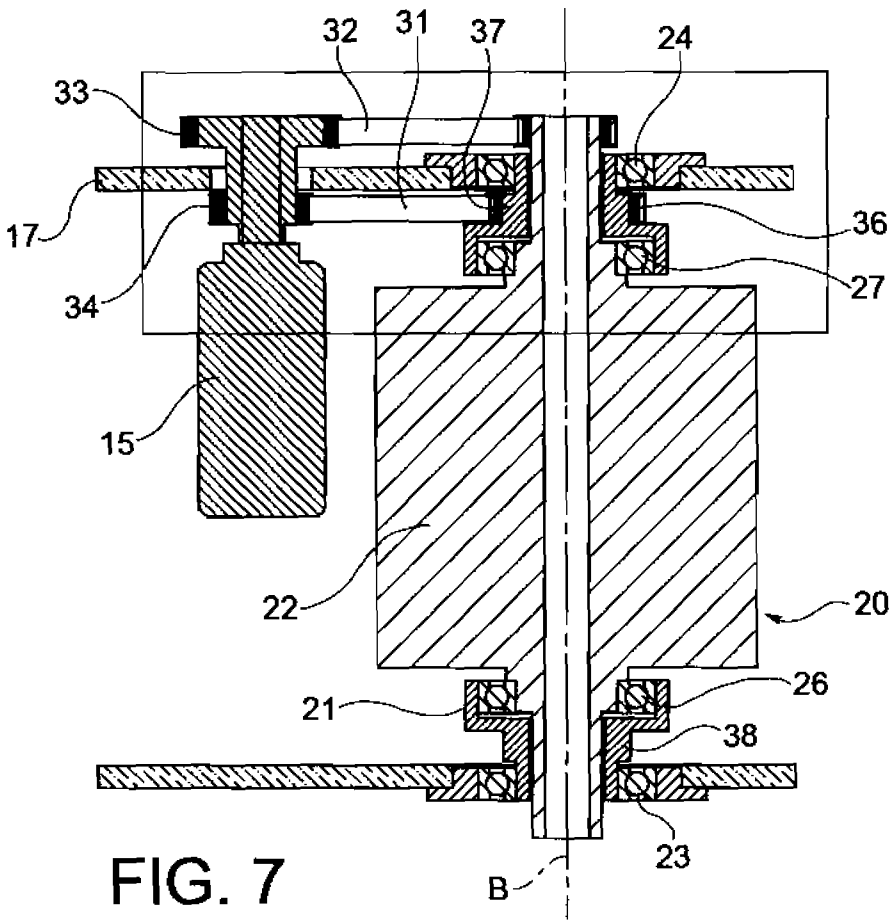

32
31
37
24
33
17
36
34
27
15
22
20
21
26
38
23
B

FIG. 7

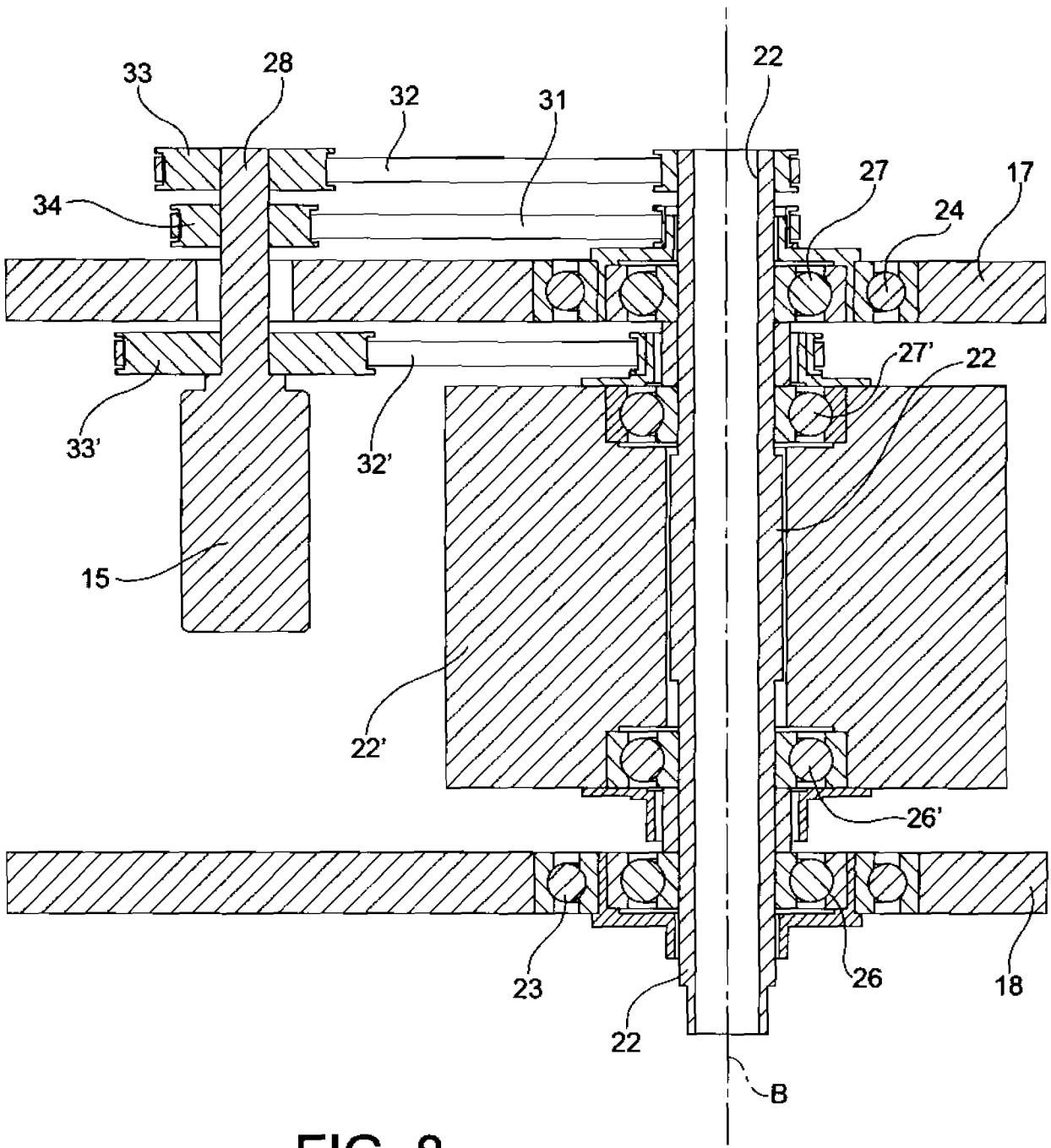


FIG. 8

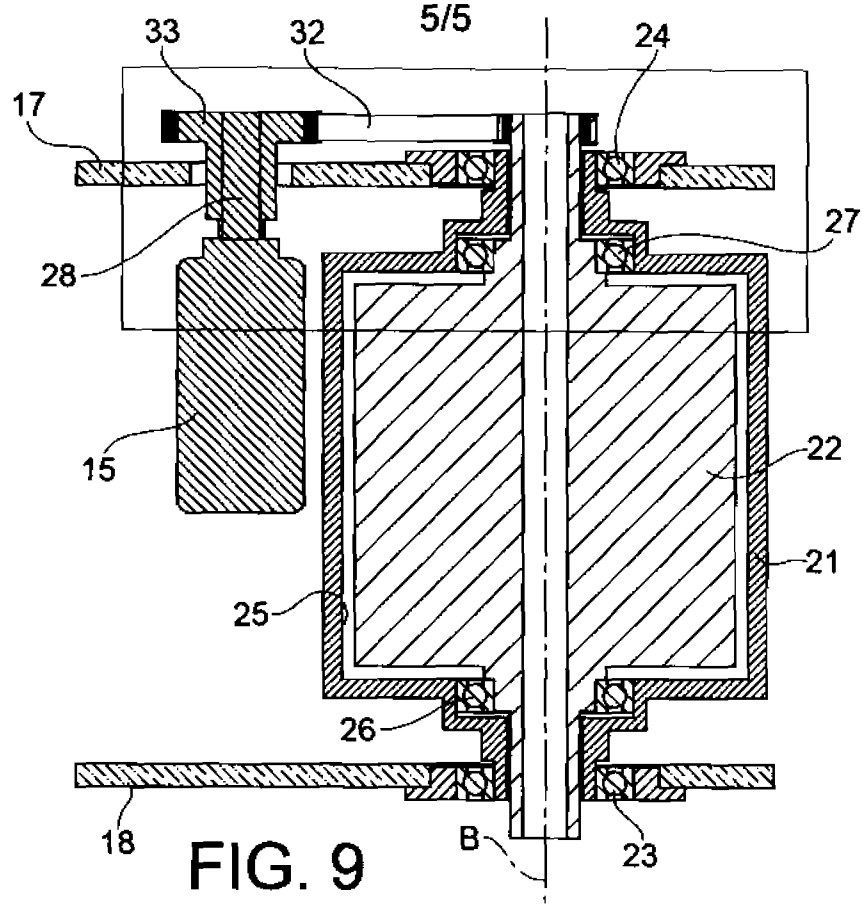

33
32
24
17
27
28
15
22
21
25
26
18
B
23

FIG. 9

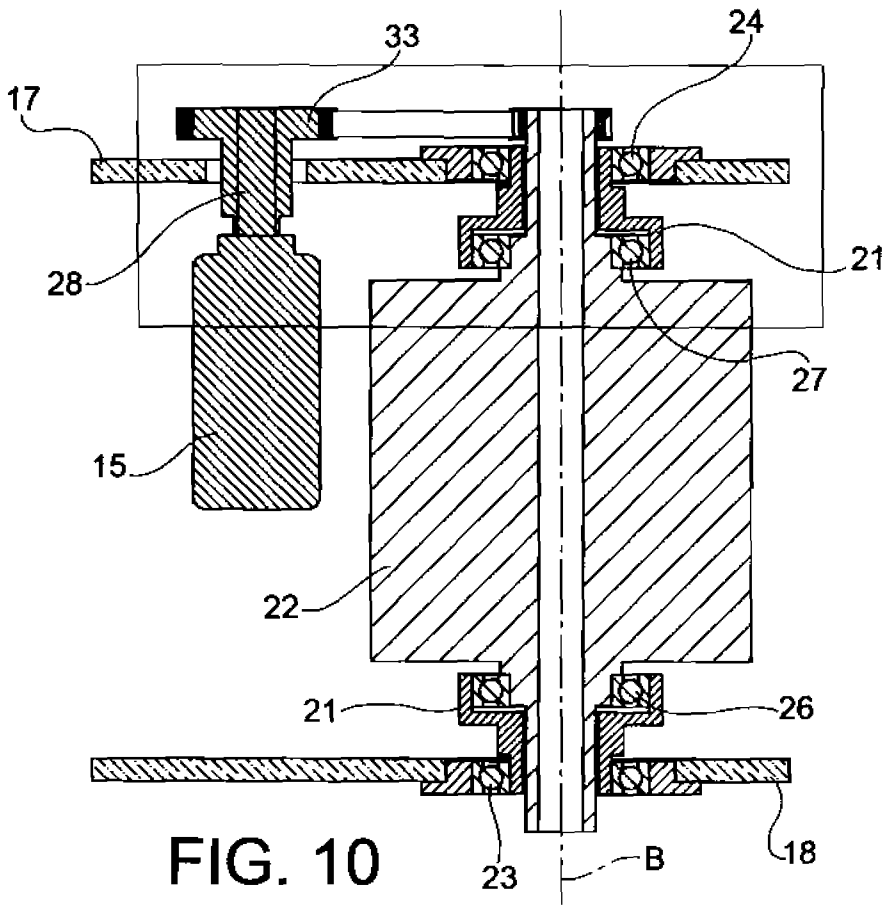

33
24
17
21
28
27
15
22
21
26
23
B
18

FIG. 10