

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 23528

(54)

Machine électromagnétique à vitesse variable à rotor discal et inducteur à champ glissant.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). H 02 K 17/30, 1/12, 41/02.

(22)

Date de dépôt..... 21 septembre 1979.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 13 du 27-3-1981.

(71)

Déposant : Société anonyme dite : CEM, COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE, résidant en
France.

(72)

Invention de : Jean-Paul Pouillange.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Office Blétry,
2, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

La présente invention concerne une machine électromagnétique à vitesse variable du type comprenant au moins un plateau métallique circulaire tournant et au moins un inducteur à champ glissant, qui est disposé d'un côté du plateau tournant et couplé électromagnétiquement à celui-ci et dont le champ se déplace dans une direction ayant une composante tangentielle par rapport au plateau tournant.

Les variateurs de vitesse transformant l'énergie mécanique en énergie mécanique peuvent être classés selon divers critères :

10 a) la plage de sortie :

Le variateurs fait correspondre à une vitesse d'entrée constante une vitesse de sortie variant de manière continue entre deux limites opposées ou de même signe.

b) La constitution du variateur :

15 Le variateur peut être une machine simple, c'est-à-dire une machine unique qui remplit la fonction désirée, ou il peut être au contraire une machine composite qui comprend deux machines réversibles (moteur, générateur) reliées ou non par un convertisseur (variateur hydrostatique, groupe WARD-LEONARD, machines électriques à courant alternatif reliées par un convertisseur de fréquence).

20 c) La loi de couple :

Le variateur peut être à couple constant ou à puissance constante.

25 Pour intégrer un variateur de vitesse à un système variateur à division de puissance, il est nécessaire que le variateur utilisé soit à couple constant. Il est aussi souhaitable que les limites de la plage de vitesse de sortie soient opposées et que le variateur soit simple pour une question de robustesse et d'encombrement.

30 On connaît déjà un variateur mécanique qui remplit ces trois conditions et qui comprend un plateau tournant à une vitesse quasiment constante, sur lequel on fait rouler une roue dont l'axe a une direction fixe et rencontre l'axe du plateau tournant. La roue est entraînée par le plateau tournant grâce à un contact mécanique, et la variation de vitesse s'obtient en déplaçant la roue le long de son axe. Les limites de la
35 plage de vitesse sont naturellement opposées. Les inconvénients

de ce variateur connu sont en particulier l'usure et le bruit.

On connaît aussi un système permettant d'entraîner une platine à l'aide d'un inducteur de moteur linéaire couplé électromagnétiquement à la platine. Ce système ne permet pas
5 d'obtenir une variation de vitesse.

La présente invention a essentiellement pour objet de fournir une machine électromagnétique à vitesse variable du type indiqué plus haut, qui soit de construction simple et sans frottement mécanique.

10 A cet effet, la machine électromagnétique selon la présente invention est caractérisée en ce que ledit inducteur est monté mobile dans une direction à composante radiale par rapport au plateau tournant et parallèle à celui-ci, et en ce qu'elle comprend en outre des moyens pour déplacer ledit inducteur dans
15 ladite direction à composante radiale de façon à engendrer une variation de vitesse.

Suivant une première forme d'exécution de la présente invention, l'inducteur peut être constitué par un inducteur de moteur linéaire du type bobiné et alimenté en courants polyphasés à fréquence constante. Cet inducteur peut être déplacé entre
20 une première position limite voisine du centre du plateau tournant et une deuxième position limite voisine de la périphérie dudit plateau pour faire varier la vitesse de rotation de ce dernier. On peut prévoir plusieurs inducteurs identiques régulièrement distribués angulairement d'un même côté ou des
25 deux côtés du plateau tournant. Dans le cas de plusieurs inducteurs, on ne peut pas obtenir une plage de vitesse symétrique à cause de l'encombrement des inducteurs qui viendront se toucher pour la vitesse maximale du plateau lorsque les inducteurs sont
30 approchés du centre dudit plateau. Dans le cas d'un seul inducteur, on ne peut pas davantage obtenir une plage de vitesse symétrique car la vitesse de rotation du plateau deviendrait théoriquement infinie lorsque l'inducteur est approché du centre du plateau, et elle devrait changer de signe, toujours avec une
35 valeur infinie, en passant de l'autre côté du centre du plateau.

Suivant une deuxième forme d'exécution de la présente invention, permettant d'obtenir une plage de vitesse symétrique, l'inducteur peut être constitué par une roue polaire qui est munie d'une succession d'aimants ou d'électro-aimants de polari-

tés alternées disposés à sa périphérie et qui est montée axialement mobile sur un arbre à section non circulaire concourant avec l'axe de rotation du plateau tournant et perpendiculaire à cet axe, lesdits moyens de déplacement étant agencés pour
5 déplacer la roue polaire le long dudit arbre à section non circulaire entre deux positions limites voisines de deux positions diamétralement opposées à la périphérie du plateau tournant. Plusieurs plateaux tournants dont les axes de rotation sont coplanaires, perpendiculaires à l'arbre à section non circulaire et concourant avec celui-ci en un même point, peuvent
10 être associés à la roue polaire. Le couplage électromagnétique entre cette roue polaire et le ou les plateaux tournants est assuré par un nombre convenable d'aimants ou d'électroaimants de la roue polaire, qui décrivent par rapport à
15 chaque plateau une trajectoire tangentielle sensiblement linéaire créant ainsi un champ glissant analogue au champ de l'inducteur de moteur linéaire de la première forme d'exécution. Si le ou les plateaux tournants sont animés d'une vitesse de rotation uniforme et si on déplace la roue polaire entre ses deux
20 positions limites, la vitesse de rotation de la roue polaire et, par conséquent, celle de l'arbre à section non circulaire passera d'une valeur à une valeur quasiment opposée en passant par zéro.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe axiale montrant une première forme d'exécution de la machine électromagnétique selon la présente invention, à inducteur du type inducteur de moteur linéaire, utilisable comme moteur électrique à vitesse mécaniquement variable ou comme variateur de vitesse.

La figure 2 est une vue en coupe suivant la ligne II-II de la figure 1.

La figure 3 est une vue en coupe transversale d'une deuxième forme d'exécution de la machine électromagnétique selon la présente invention, utilisable comme variateur mécanique à couplage électromagnétique.

La figure 4 est une vue en coupe suivant la ligne IV-IV de la figure 3.

Le variateur de vitesse ou moteur électrique à vitesse variable représenté sur les figures 1 et 2 comporte un plateau circulaire 1 muni d'un axe 2 monté à rotation dans un boîtier 3 par des paliers 4. A l'intérieur du boîtier 3 sont également
5 disposés huit inducteurs 5, à savoir quatre de chaque côté du plateau 1. Chaque inducteur 5 est monté coulissant sur deux barres fixes parallèles entre elles et au plan du plateau 1, qui s'étendent sensiblement radialement par rapport à l'axe 2, les barres 6 étant engagées dans des trous ménagés dans le circuit
10 magnétique des inducteurs 5.

En outre, chaque inducteur 5 porte, du côté opposé au plateau 1, un téton 7 engagé dans l'une des quatre rainures 8 formées dans la face, tournée vers le plateau 1, de l'un ou l'autre des deux disques 9 qui sont montés à rotation sur l'axe
15 2 par des paliers 10. Les rainures 8 ont une forme en spirale, de sorte qu'une rotation des disques 9 autour de l'axe 2 provoquera des déplacements radiaux simultanés et dans des proportions égales de tous les inducteurs 5.

La rotation des disques 9 peut être provoquée par deux
20 roues dentées 11 qui sont fixées sur un arbre 12, pénètrent partiellement à l'intérieur du boîtier 3, à travers des ouvertures 13 de celui-ci, et sont en prise avec des dentures 14 ménagées à la périphérie des disques 9. Ainsi, les inducteurs 5 peuvent être déplacés entre une position limite voisine de la
25 périphérie du plateau 1 et une autre position limite voisine du centre dudit plateau.

Le plateau 1 est de préférence réalisé en fer doux. Les inducteurs 5 sont des inducteurs bobinés du type de ceux utilisés dans les moteurs linéaires, de telle façon que chaque inducteur
30 engendre un champ glissant dans une direction ayant une composante tangentielle par rapport au plateau 1. Comme montré sur la figure 2, chaque inducteur est de préférence cintré selon un rayon de courbure égal au rayon du plateau 1 correspondant à une position moyenne des inducteurs 5 entre leurs deux positions
35 limites.

D'après ce qui précède, il est clair que si les inducteurs 5 sont alimentés en courants alternatifs polyphasés à fréquence

constante, le plateau 1 tournera dans un sens correspondant au sens de déplacement du champ glissant engendré par les inducteurs et aura une vitesse de rotation qui sera minimale lorsque les inducteurs seront dans leur position limite voisine de la périphérie du plateau 1, et maximale lorsque les inducteurs seront dans leur position limite voisine du centre du plateau.

Les figures 3 et 4 montrent une seconde forme d'exécution de la présente invention utilisable comme variateur mécanique à couplage électromagnétique, dans laquelle le ou les plateaux circulaires 1 sont entraînés à vitesse quasi constante, tandis que l'inducteur 5 est porté par l'arbre de sortie 15 à vitesse variable.

Le variateur représenté sur les figures 3 et 4 comporte au moins un plateau circulaire, par exemple quatre plateaux circulaires 1a, 1b, 1c et 1d, qui sont entraînés en rotation de façon synchrone par le même arbre d'entrée 16 par l'intermédiaire d'une couronne dentée 17 et des roues dentées 18a, 18b, 18c et 18d respectivement fixées sur les axes 2a, 2b, 2c et 2d des quatre plateaux. Ces derniers sont disposés à l'intérieur du carter 3. Leurs axes 2a à 2d sont coplanaires et perpendiculaires entre eux et sont montés à rotation dans le carter 3 par l'intermédiaire des roulements à bille 4a à 4d, les roues dentées 18a à 18d étant fixées aux axes à l'extérieur du carter 3.

L'inducteur 5 est constitué par une roue polaire munie à sa périphérie d'une succession d'aimants 19 de polarités alternées. Les aimants 19 peuvent être des aimants permanents ou des électro-aimants. L'arbre de sortie 15 est perpendiculaire aux axes des plateaux 1a à 1d, à leur point de concours, et sa partie qui se trouve à l'intérieur du carter 3 présente une section non circulaire de telle façon que le mouvement de rotation de la roue 5 puisse être communiqué à l'arbre 15 et que la roue 5 puisse se déplacer le long de cet arbre sous l'action de deux vis sans fin 20 qui s'étendent parallèlement à l'arbre 15. Bien que les figures 3 et 4 montrent un arbre 15 dont la partie qui se trouve à l'intérieur du carter 3 est cannelée, cette partie pourrait avoir bien entendu une section polygonale. Les deux vis

sans fin 20 peuvent être entraînées en rotation de manière synchrone par un équipement composé de deux roues dentées 21 qui sont respectivement fixées sur les axes des vis sans fin 20 à l'extérieur du carter 3 (une seule des deux roues 21 est visible dans la figure 4), et d'une roue dentée 22 qui est montée à rotation sur l'arbre 15 et qui est en prise avec les deux roues 21, un quelconque dispositif d'entraînement connu à deux sens de rotation étant associé à l'une des trois roues 21 et 22.

La roue polaire 5 a un diamètre tel qu'elle n'est écartée des plateaux 1a à 1d que pour laisser le jeu mécanique nécessaire aux mouvements de rotation. Deux flasques 23 disposés respectivement de part et d'autre de la roue polaire 5 prennent appui sur les faces opposées de cette dernière par l'intermédiaire de roulements à billes 24. Chaque flasque 23 est pourvu de quatre oreilles 25. Les oreilles sont deux à deux opposées et reliées entre elles par quatre pièces magnétiques feuilletées 26 qui sont situées au voisinage de la périphérie de la roue polaire 5 dans des positions espacées angulairement de 90° entre elles et de 45° par rapport aux axes des plateaux 1a à 1d. Deux des quatre pièces magnétiques 26 diamétralement opposées sont pourvues de trous taraudés dans lesquels sont engagées les deux vis sans fin 20. Les quatre pièces magnétiques 26 servent également de culasse pour la fermeture du flux magnétique des aimants 19 dans les régions périphériques de la roue polaire qui sont les plus éloignées des quatre plateaux 1a à 1b.

Les mouvements de rotation des quatre plateaux 1a à 1d et de la roue polaire 5 créent des pertes aérodynamiques qui doivent être évacuées et qu'il faut diminuer. A cet effet, des canaux radiaux 27 sont ménagés dans les plateaux 1a à 1d et sont en communication avec des trous axiaux 28 ménagés dans les axes 2a à 2d des plateaux. Ces trous 28 communiquent avec l'atmosphère. Les canaux radiaux 27 aboutissent à la périphérie des plateaux 1a à 1d dans des goulottes circulaires 29 qui entourent les plateaux et qui sont mises en communication avec l'extérieur du carter 3 par des conduits 30. De cette manière, l'air extérieur centrifugé par la rotation des plateaux 1a à 1d refroidit ceux-ci et entraînent l'air intérieur au carter par un effet de

trompe de façon à faire régner dans le carter un vide relatif et à refroidir les plateaux. Le glissement relatif des plateaux 1a à 1d par rapport à la roue polaire 5 assure le couple disponible sur l'arbre de sortie 15, tandis que la variation de vitesse de ce dernier peut être obtenue en faisant glisser la roue polaire 5 le long de l'arbre cannelé 15 au moyen des roues dentées 21 et 22, des vis sans fin 20, des pièces magnétiques 26, des flasques 23 et des roulements à billes 24.

Avec le variateur représenté sur les figures 3 et 4, la vitesse de l'arbre de sortie 15 peut varier entre des limites opposées en passant par zéro. En outre, si la roue polaire est munie d'aimants permanents, le fonctionnement du variateur à vitesse nulle et sous couple nominal ne pose aucun problème. Dans le cas où les aimants permanents sont remplacés par des électro-aimants, on dispose alors d'un paramètre de réglage supplémentaire du couple.

Il va de soi que les formes d'exécution de la présente invention qui ont été décrites ci-dessus ont été donnée à titre d'exemple purement indicatif et nullement limitatif, et que de nombreuses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art sans pour autant sortir du cadre de la présente invention.

R E V E N D I C A T I O N S

=====

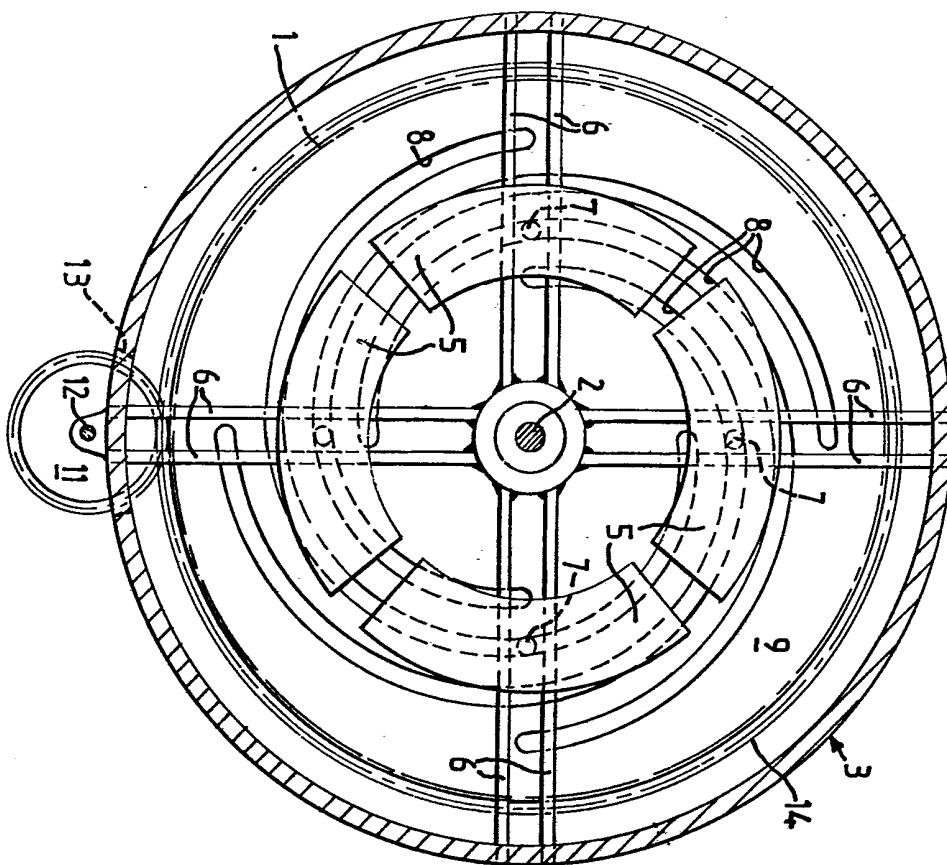
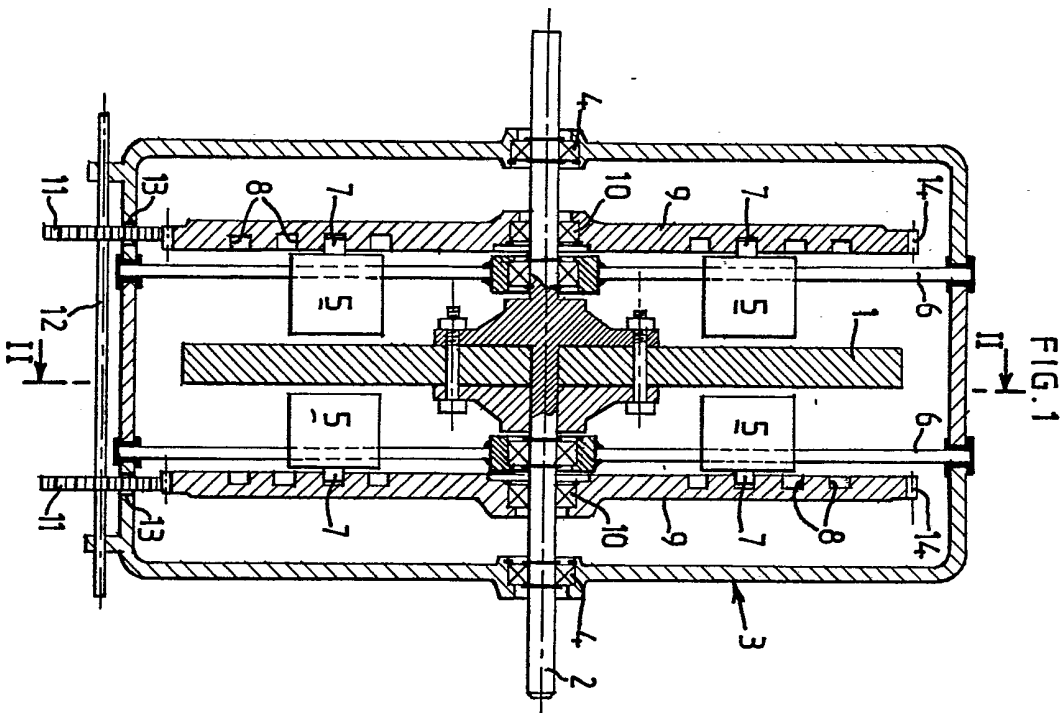
- 1.- Machine électromagnétique à vitesse variable, comprenant au moins un plateau métallique circulaire tournant et au moins un inducteur à champ glissant, qui est disposé d'un côté du plateau tournant et couplé électromagnétiquement à celui-ci, et dont le champ se déplace dans une direction ayant une composante tangentielle par rapport au plateau tournant, caractérisée en ce que ledit inducteur (5) est monté mobile dans une direction à composante radiale par rapport au plateau tournant (1) et parallèle à celui-ci, et en ce qu'elle comprend en outre des moyens (7 à 14 ; 20 à 26) pour déplacer ledit inducteur dans ladite direction à composante radiale de façon à engendrer une variation de vitesse.
- 2.- Machine électromagnétique selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'inducteur (5) est un inducteur de moteur linéaire du type bobiné et alimenté en courants polyphasés, et mobile entre une première position limite voisine du centre du plateau tournant (1) et une deuxième position limite voisine de la périphérie dudit plateau.
- 3.- Machine électromagnétique selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'il est prévu plusieurs inducteurs (5) de chaque côté du plateau (1) qui sont mobiles dans des directions radiales respectives, et en ce que lesdits moyens de déplacement (7 à 14) sont agencés pour déplacer simultanément tous les inducteurs (5) dans des proportions égales.
- 4.- Machine électromagnétique selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que chaque inducteur (5) est cintré selon un rayon de courbure égal au rayon du plateau tournant (1) correspondant à une position moyenne de l'inducteur entre ses deux positions limites.
- 5.- Machine électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que chaque inducteur (5) est monté coulissant sur deux barres (6) parallèles entre elles et au plan du plateau tournant (1), et porte un téton (7) du côté opposé audit plateau, et en ce que lesdits moyens de déplacement (7 à 14) comprennent au moins un disque (9) qui est monté à rotation sur l'arbre (2) du plateau tournant (1) et qui est pourvu d'au moins une rainure en spirale (8) dans sa face tournée vers ledit plateau, le téton (7) de l'inducteur (5) étant

engagé dans ladite rainure, et un dispositif (11 à 14) d'entraînement en rotation du disque (9).

6.- Machine électromagnétique selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'inducteur (5) est constitué par une
5 roue polaire qui est munie d'une succession d'aimants ou électro-aimants (19) de polarités alternées disposés à sa périphérie et qui est montée axialement mobile sur un arbre (15) à section non circulaire concourant avec l'axe de rotation du plateau tournant (1) et perpendiculaire à cet axe, et en ce que lesdits
10 moyens de déplacement (20 à 26) sont agencés pour déplacer la roue polaire (5) le long dudit arbre à section non circulaire (15) entre deux positions limites voisines de deux positions diamétralement opposées de la périphérie du plateau tournant.

7.- Machine électromagnétique selon la revendication 6,
15 caractérisée en ce qu'elle comprend plusieurs plateaux tournants (1a à 1d) qui sont respectivement fixés à autant d'arbres coplanaires (2a à 2d), perpendiculaires à l'arbre à section non circulaire (15) et concourant avec celui-ci au même point, et un jeu de roues dentées (17, 18a à 18d) pour entraîner
20 simultanément et à la même vitesse les plateaux tournants.

8. Machine électromagnétique selon la revendication 7, caractérisée en ce que lesdits moyens de déplacement (20 à 26) comprennent deux flasques (23) qui prennent appui sur les
25 faces opposées de la roue polaire (5) par l'intermédiaire de roulements à billes (24) et qui sont reliés entre eux par plusieurs pièces magnétiques feuilletées (26) situées au voisinage de la périphérie de la roue polaire (5) dans les angles ménagés par les plateaux tournants (1a à 1d), au moins une vis sans fin
(20) qui s'étend parallèlement à l'arbre à section non circulaire (15) et qui agit sur l'une des pièces magnétiques (26),
30 et un dispositif d'entraînement (21, 22) pour entraîner en rotation ladite vis sans fin (20).



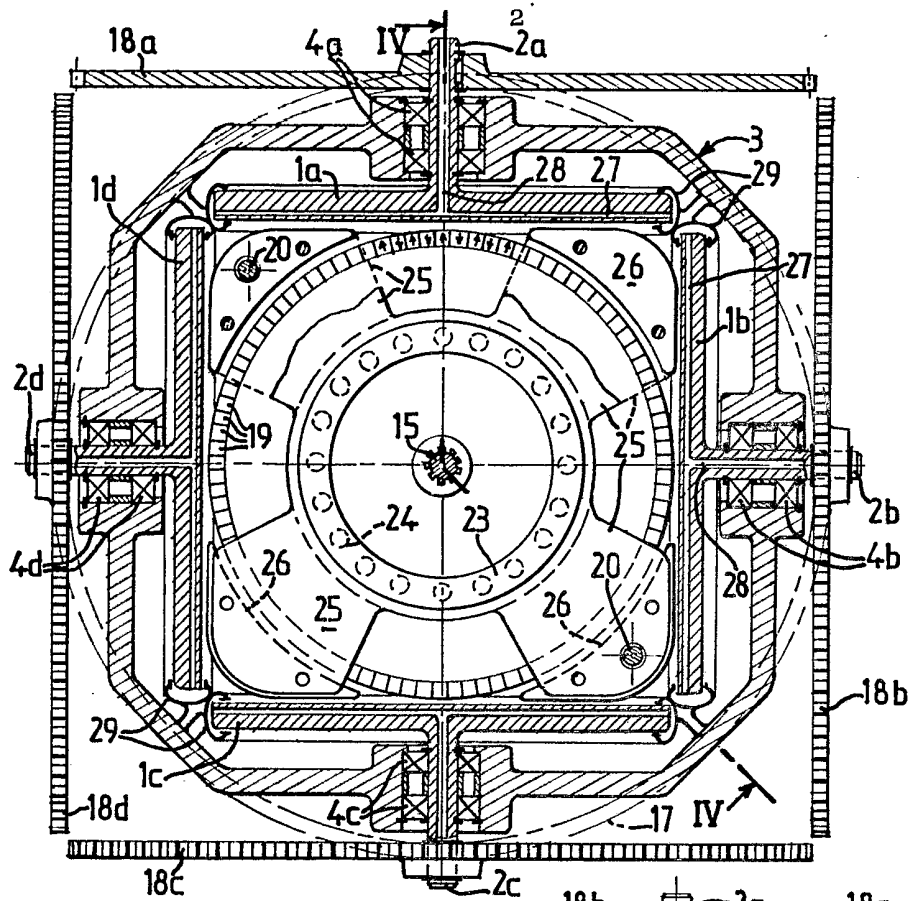


FIG. 3

FIG. 4

