

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 583 231

⑫ N° d'enregistrement national :

85 08743

⑬ Int Cl⁴ : H 02 K 21/24, 21/08.

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 10 juin 1985.

⑯ Priorité :

⑰ Demandeur(s) : *ALSTHOM-ATLANTIQUE, Société Anonyme.* — FR.

⑱ Inventeur(s) : Edouard Bost.

⑲ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 50 du 12 décembre 1986.

⑳ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

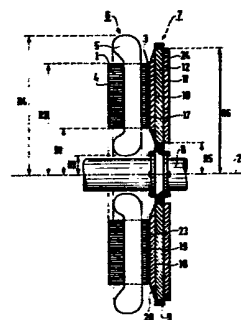
㉑ Titulaire(s) :

㉒ Mandataire(s) : Christian Lheureux, SOSPI.

㉓ Machine électrique tournante, notamment moteur à aimants et entrefer plat.

㉔ Cette machine comporte un stator 6 comprenant une armature annulaire 1 de rayons R_1 et R_2 et un bobinage 5 d'encombrement radial R_3 et R_4 , et un rotor 7 comprenant un disque 9 portant $2n$ aimants 12 d'encombrement radial R_5 et R_6 , R_5 étant compris entre R_1 et R_3 , R_6 étant compris entre R_2 et R_4 . Le rotor comporte en outre $2n$ pièces polaires 17 pour concentrer le flux des aimants vers un entrefer cylindrique, ces $2n$ pièces polaires étant fixées sur une face 10 du disque 9 et recouvrant respectivement les $2n$ aimants 12.

Application aux moteurs à aimants et à entrefer plat.



La présente invention concerne une machine électrique tournante d'un type comportant

- au moins un stator comprenant

- 5 . une armature conduisant le flux magnétique et ayant la forme d'un cylindre annulaire de révolution autour d'un axe, ce cylindre étant délimité par une surface intérieure cylindrique de rayon R_1 , par une surface extérieure cylindrique coaxiale de rayon R_2 , et par une première et une deuxième faces planes annulaires, perpendiculaires à l'axe, identiques entre elles et de rayons R_1 et R_2 ,
10 l'armature comportant des encoches s'étendant chacune de la surface intérieure à la surface extérieure, régulièrement réparties autour de l'axe et débouchant sur la première face,
15 . et un enroulement de fils conducteurs isolés, disposés dans les encoches, l'encombrement radial de cet enroulement par rapport à l'axe étant compris entre un rayon minimal R_3 inférieur à R_1 et un rayon maximal R_4 supérieur à R_2
- et un rotor monté en rotation autour de l'axe, ce rotor comprenant un disque coaxial présentant une première et une deuxième faces planes
20 opposées circulaires, perpendiculaires à l'axe et identiques entre elles, le disque comportant $2n$ aimants, identiques entre eux, régulièrement répartis autour de l'axe, chaque aimant ayant sensiblement la forme d'un prisme droit dont les deux bases sont placées respectivement dans les deux faces du disque et dont la hauteur est parallèle à l'axe,
25 ces $2n$ aimants étant aimantés parallèlement à l'axe en sens alternés, chaque base d'un prisme étant délimitée par un segment périphérique intérieur, un segment périphérique extérieur, et deux segments transverses non sécants reliant les extrémités des segments périphériques intérieur et extérieur, ces segments périphériques étant disposés sensiblement respectivement sur deux cercles concentriques de rayons R_5 et
30 R_6 , le centre de ces cercles étant la trace de l'axe sur le plan de la base, la première face du disque étant dirigée vers la première face de l'armature de façon que le flux magnétique créé par les aimants puisse pénétrer dans l'armature à travers sa première face, une culasse de
35 fermeture de flux étant ménagée dans l'armature entre le fond des

encoches et la deuxième face.

Dans les machines tournantes de ce type, le rayon R_5 est égal à R_1 et le rayon R_6 est égal à R_2 : le flux magnétique créé par les aimants peut ainsi pénétrer dans l'armature à travers l'entrefer plan ménagé entre le rotor et le stator.

Cette disposition présente un inconvénient : la section totale des $2n$ aimants par un plan perpendiculaire à l'axe est limitée à la surface des faces planes annulaires de l'armature. Il en résulte une limitation du flux magnétique utile ainsi que des caractéristiques de fonctionnement de la machine.

La présente invention a pour but de pallier cet inconvénient.

Elle a pour objet une machine tournante à aimants, du type mentionné ci-dessus, caractérisée en ce que

- le rayon R_5 a une valeur comprise entre celles de R_1 et de R_3 ,
- le rayon R_6 a une valeur comprise entre celles de R_2 et de R_4
- et le rotor comporte en outre $2n$ pièces polaires identiques entre elles et aptes à conduire le flux magnétique, chaque pièce polaire étant délimitée par une grande base et une petite base planes opposées et parallèles entre elles, et par des surfaces de raccordement reliant la grande base et la petite base, la grande base de chaque pièce polaire étant identique à la base des prismes formés par les aimants, chaque pièce polaire étant fixée sur la première face du disque de façon que lesdites grandes bases recouvrent respectivement les $2n$ aimants, les distances entre la grande base et la petite base des $2n$ pièces polaires étant égales entre elles, la petite base de chaque pièce polaire fixée sur le disque étant délimitée par un segment périphérique intérieur, un segment périphérique extérieur et deux segments transverses non sécants reliant les extrémités de ces segments périphérique intérieur et extérieur, ces segments périphériques étant disposés sensiblement sur deux cercles concentriques de rayons R_1 et R_2 , le centre de ces cercles étant la trace de l'axe sur le plan des petites bases, les surfaces de raccordement reliant entre eux les segments transverses des petites et grandes bases des pièces polaires étant perpendiculaires aux faces du disque, et les surfaces de raccordement reliant entre eux les segments périphériques intérieurs et extérieurs des petites et grandes bases des

pièces polaires étant inclinées sur l'axe.

Lorsque le stator est unique, le rotor peut comporter en outre un anneau cylindrique conduisant le flux magnétique et fixé à plat coaxialement sur la deuxième face du disque de façon à recouvrir les 2n aimants.

Lorsque ledit stator est un premier stator et qu'un deuxième stator, identique au premier stator, est disposé suivant ledit axe de façon que la deuxième face du disque soit dirigée vers une face de l'armature du deuxième stator, cette dernière face étant celle sur laquelle débouchent les encoches, le rotor peut comporter en outre 2n pièces polaires supplémentaires fixées sur la deuxième face du disque de façon à recouvrir respectivement les 2n aimants, ces pièces polaires supplémentaires étant identiques aux pièces polaires fixées sur la première face plane du disque.

Des formes particulières d'exécution de l'objet de la présente invention sont décrites ci-dessous, à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels

- la figure 1 représente en coupe axiale un premier mode de réalisation de la machine électrique tournante selon l'invention,
- la figure 2 est une vue partielle du rotor de la machine illustrée par la figure 1, ce rotor étant montré à plat, du côté des pièces polaires,
- la figure 3 est une vue partielle du rotor de la machine illustrée par la figure 1, ce rotor étant montré à plat, du côté de l'anneau cylindrique coaxial
- et la figure 4 représente en coupe axiale un deuxième mode de réalisation de la machine électrique tournante selon l'invention.

Sur la figure 1, est montrée une armature métallique 1 de révolution autour d'un axe 2, délimitée par une surface intérieure cylindrique de rayon R_1 , une surface cylindrique extérieure de rayon R_2 et par deux faces planes annulaires 3 et 4 perpendiculaires à l'axe, identiques entre elles et de rayons R_1 et R_2 . Cette armature comporte des encoches s'étendant chacune de la surface intérieure à la surface extérieure, et débouchant sur la face 3.

Une telle armature peut être réalisée par exemple en enroulant un ruban de tôle magnétique sur un tambour de diamètre R_1 , ce ruban ayant

subi préalablement des perforations successives en forme d'encoches semi-fermées débouchant sur un bord longitudinal du ruban. Bien entendu le pas de perforation est proportionnel au diamètre d'enroulement de façon que les perforations des différentes couches de l'enroulement se
5 superposent et que l'armature comporte par exemple 24 encoches régulièrement réparties autour de l'axe 2.

Un bobinage triphasé 5 est enroulé dans les encoches. L'encombrement radial du bobinage 5 par rapport à l'axe 2 est compris entre un rayon minimal R_3 inférieur à R_1 et un rayon maximal R_4 supérieur
10 à R_2 . L'armature 1 et le bobinage 5 forment le stator 6 de la machine.

Un rotor 7 est monté en rotation autour de l'axe 2 au moyen d'un arbre 8 traversant la surface cylindrique intérieure de l'armature 1. L'arbre 8 tourne dans deux paliers logés dans un boîtier non représenté dans lequel est immobilisé le stator 6. Le rotor 7 comporte un disque 9
15 présentant deux faces planes circulaires 10, 11, identiques entre elles, parallèles et opposées. Le disque 9 est fixé coaxialement sur l'arbre 8 perpendiculairement à l'axe 2.

Le disque 9 comporte huit aimants 12 identiques entre eux, régulièrement répartis autour de l'axe. Chaque aimant a sensiblement la
20 forme d'un prisme droit dont les deux bases sont placées respectivement dans les faces 10 et 11 du disque 9 et dont la hauteur est parallèle à l'axe 2. Les huit aimants sont aimantés parallèlement à l'axe, en sens alternés Nord et Sud. En référence à la figure 2, la base de chaque prisme est délimitée par un segment périphérique intérieur 13, un
25 segment périphérique extérieur 14, et deux segments transverses non sécants 15 et 16 reliant les extrémités des segments 13 et 14. Les segments 13 et 14 sont des arcs de cercle de rayons respectifs R_5 et R_6 et centrés sur la trace de l'axe 2 sur le plan de la base considérée, tandis que les segments 15 et 16 sont des segments de droite.

Selon une disposition de l'invention, le rayon R_5 a une valeur comprise entre celles de R_1 et R_3 , tandis que le rayon R_6 a une valeur comprise entre celles de R_2 et R_4 . De plus, le rotor 7 comporte huit pièces polaires 17, identiques entre elles et aptes à conduire le flux magnétique. Chaque pièce polaire 17 est délimitée par une grande base 18
35 et par une petite base 19 planes opposées et parallèles entre elles, et

par des surfaces de raccordement telles que 20 reliant la grande base et la petite base. La grande base 18 est identique à la base du prisme formé par les aimants, et chaque pièce polaire 17 est fixée par exemple par collage sur la première face 10 du disque de façon que la grande base recouvre un aimant. Les distances entre la grande base et la petite base des huit pièces polaires sont égales entre elles. La petite base de chaque pièce polaire 17 est délimitée par un segment périphérique intérieur 21, un segment périphérique extérieur 22 et deux segments transverses non sécants reliant les extrémités des segments 21 et 22. Les segments 21 et 22 sont des arcs de cercles de rayons respectifs R_1 et R_2 , le centre de ces cercles étant la trace de l'axe 2 sur le plan des petites bases.

Bien entendu, les segments périphériques intérieur et extérieur des pièces polaires et des aimants ne sont pas obligatoirement des arcs de cercle et peuvent dans certains cas être constitués par des segments de droite, notamment lorsque le nombre des aimants est élevé.

Les surfaces de raccordement reliant entre eux les segments transverses des petites et grandes bases des pièces polaires sont perpendiculaires aux faces du disque. Il en résulte que, sur la figure 2, les segments transverses des petites bases sont disposés sur les mêmes lignes 15 et 16 que les segments transverses des grandes bases. Par contre les surfaces de raccordement 20 reliant entre eux les segments périphériques extérieurs et intérieurs des grandes et petites bases sont inclinées sur l'axe 2.

Cette disposition permet d'augmenter le diamètre du disque du rotor jusqu'à une valeur légèrement inférieure ou sensiblement égal au diamètre d'encombrement R_4 du bobinage et d'augmenter de façon importante les dimensions radiales des aimants, le rayon R_6 pouvant être nettement supérieur à R_2 et le rayon R_5 pouvant être nettement inférieur à R_1 . Le flux des aimants se trouve ainsi concentré progressivement de la grande base à la petite base des pièces polaires puis traverse l'entrefer cylindrique plan ménagé entre les petites bases des pièces polaires et la face 3 de l'armature 1. Le flux magnétique traversant l'armature 1 se ferme dans la culasse de l'armature, comprise entre le fond des encoches et la face 4 de l'armature.

De préférence, on fixe sur l'autre face 11 du disque 9 un anneau cylindrique coaxial 24 de rayon extérieur R_6 et de rayon intérieur R_5 , de manière à recouvrir les huit aimants. La fixation peut s'effectuer par exemple par collage. Cet anneau permet de réaliser du côté de la face 11 du disque 9 la fermeture du circuit du flux magnétique créé par les aimants.

La machine représentée sur la figure 4 comporte deux stators, un stator 6 absolument identique à celui représenté sur la figure 1, et un stator 25 identique au stator 6, mais disposé coaxialement de l'autre côté du rotor 26, symétriquement par rapport au plan radial médian 27 du rotor 26.

Le rotor 26 comporte, comme le rotor 7, un disque cylindrique 9 comportant huit aimants 12 et huit pièces polaires 17 fixées sur la face 10 du disque dirigée vers la face 3 de l'armature 1. Mais le rotor 26 ne comporte pas de couronne de fermeture de flux. Sur la face 11 du disque 9 du rotor 26, sont fixées huit pièces polaires supplémentaires telles que 28, de façon à recouvrir les huit aimants. Ces pièces polaires supplémentaires sont absolument identiques aux pièces polaires fixées sur la face 10 du disque, l'ensemble de la machine représenté sur la figure 4 étant symétrique par rapport au plan 27.

Les machines selon l'invention présentent l'avantage d'avoir des caractéristiques de fonctionnement améliorées. Cet avantage résulte directement de l'augmentation de la section des aimants et de l'effet de concentration du flux dû aux masses polaires. L'amélioration des caractéristiques est obtenu sans augmentation de l'encombrement radial de la machine, au prix d'une augmentation très faible de l'encombrement axial de la machine.

De préférence, les aimants du rotor sont constitués par de la ferrite de type dur.

30

35

REVENDICATIONS

1/ Machine électrique tournante comportant

- au moins un stator comprenant

- 5 . une armature conduisant le flux magnétique et ayant la forme d'un
cylindre annulaire de révolution autour d'un axe, ce cylindre
étant délimité par une surface intérieure cylindrique de rayon R_1 ,
par une surface extérieure cylindrique coaxiale de rayon R_2 , et
par une première et une deuxième faces planes annulaires, perpen-
diculaires à l'axe, identiques entre elles et de rayons R_1 et R_2 ,
10 l'armature comportant des encoches s'étendant chacune de la
surface intérieure à la surface extérieure, régulièrement
réparties autour de l'axe et débouchant sur la première face,
 . et un enroulement de fils conducteurs isolés, disposés dans les
encoches, l'encombrement radial de cet enroulement par rapport à
15 l'axe étant compris entre un rayon minimal R_3 inférieur à R_1 et un
rayon maximal R_4 supérieur à R_2

- et un rotor monté en rotation autour de l'axe, ce rotor comprenant un
disque coaxial présentant une première et une deuxième faces planes
opposées circulaires, perpendiculaires à l'axe et identiques entre
20 elles, le disque comportant $2n$ aimants, identiques entre eux, réguliè-
rement répartis autour de l'axe, chaque aimant ayant sensiblement la
forme d'un prisme droit dont les deux bases sont placées respectivement
dans les deux faces du disque et dont la hauteur est parallèle à l'axe,
ces $2n$ aimants étant aimantés parallèlement à l'axe en sens alternés,
25 chaque base d'un prisme étant délimitée par un segment périphérique
intérieur, un segment périphérique extérieur, et deux segments trans-
verses non sécants reliant les extrémités des segments périphériques
intérieur et extérieur, ces segments périphériques étant disposés sensi-
blement respectivement sur deux cercles concentriques de rayons R_5 et
30 R_6 , le centre de ces cercles étant la trace de l'axe sur le plan de la
base, la première face du disque étant dirigée vers la première face de
l'armature de façon que le flux magnétique créé par les aimants puisse
pénétrer dans l'armature à travers sa première face, une culasse de
fermeture de flux étant ménagée dans l'armature entre le fond des
35 encoches et la deuxième face,

caractérisée en ce que

- le rayon R_5 a une valeur comprise entre celles de R_1 et de R_3 ,
- le rayon R_6 a une valeur comprise entre celles de R_2 et de R_4
- et le rotor comporte en outre $2n$ pièces polaires (17) identiques entre

5 elles et aptes à conduire le flux magnétique, chaque pièce polaire étant délimitée par une grande base (18) et une petite base (19) planes opposées et parallèles entre elles, et par des surfaces de raccordement (20) reliant la grande base (18) et la petite base (19), la grande base de chaque pièce polaire étant identique à la base des prismes
10 formés par les aimants (12), chaque pièce polaire étant fixée sur la première face (10) du disque (9) de façon que lesdites grandes bases recouvrent respectivement les $2n$ aimants, les distances entre la grande base (18) et la petite base (19) des $2n$ pièces polaires étant égales entre elles, la petite base de chaque pièce polaire fixée sur le disque
15 étant délimitée par un segment périphérique intérieur (21), un segment périphérique extérieur (22) et deux segments transverses (15, 16) non sécants reliant les extrémités de ces segments périphérique intérieur (21) et extérieur (22), ces segments périphériques (21, 22) étant disposés sensiblement sur deux cercles concentriques de rayons R_1
20 et R_2 , le centre de ces cercles étant la trace de l'axe (2) sur le plan des petites bases (19), les surfaces de raccordement (20) reliant entre eux les segments transverses des petites et grandes bases des pièces polaires (17) étant perpendiculaires aux faces (10, 11) du disque (9), et les surfaces de raccordement (20) reliant entre eux les segments
25 périphériques intérieurs et extérieurs des petites (19) et grandes (18) bases des pièces polaires (17) étant inclinées sur l'axe (2).

2/ Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que, le stator (6) étant unique, le rotor (7) comporte en outre un anneau cylindrique (24) conduisant le flux magnétique et fixé à plat coaxialement
30 sur la deuxième face (11) du disque (9) de façon à recouvrir les $2n$ aimants (12).

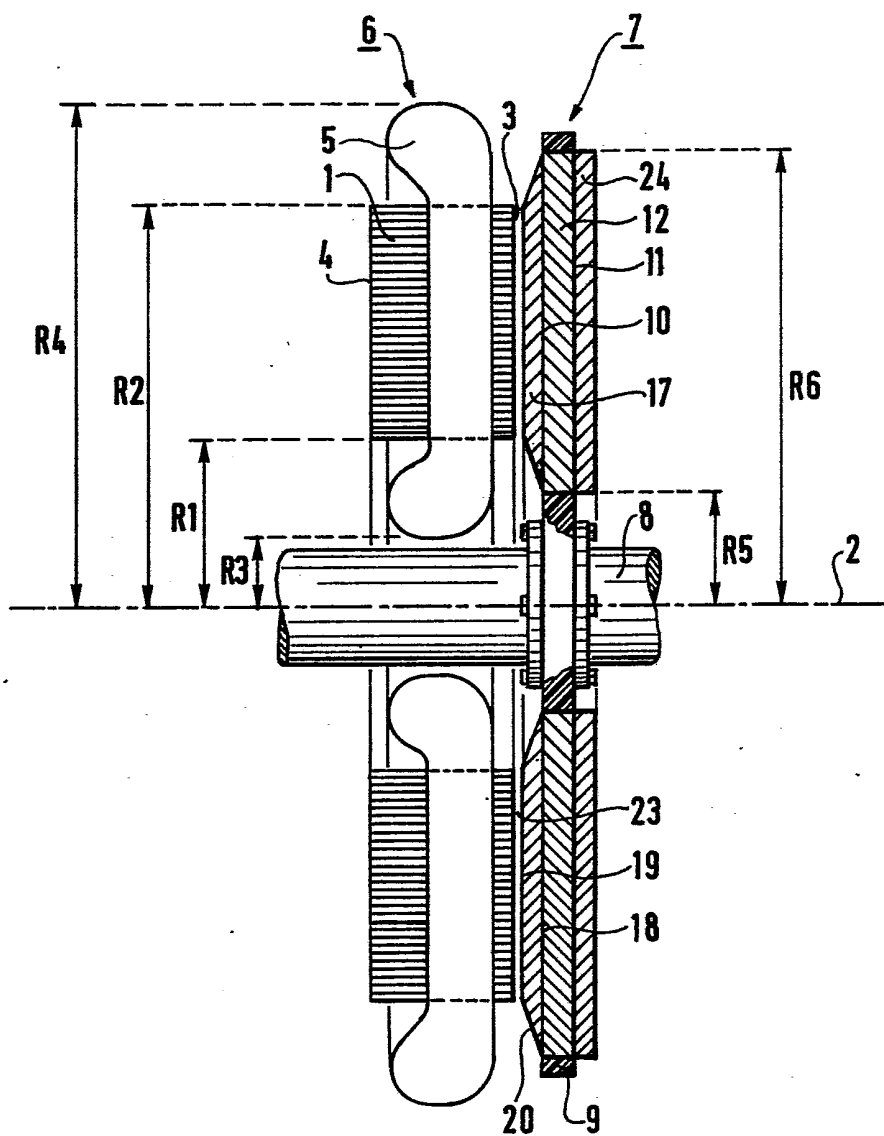
3/ Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que, ledit stator (6) étant un premier stator, un deuxième stator (25) identique au premier stator (6) étant disposé suivant ledit axe (2) de façon que la
35 deuxième face (11) du disque (9) soit dirigée vers une face de l'arma-

ture du deuxième stator (25), cette dernière face étant celle sur laquelle débouchent les encoches, le rotor (26) comporte en outre $2n$ pièces polaires supplémentaires (28) fixées sur la deuxième face (11) du disque (9) de façon à recouvrir respectivement les $2n$ aimants (12), ces

5 pièces polaires supplémentaires (28) étant identiques aux pièces polaires (17) fixées sur la première face (10) du disque (9).

1/3

FIG.1



2/3

FIG. 2

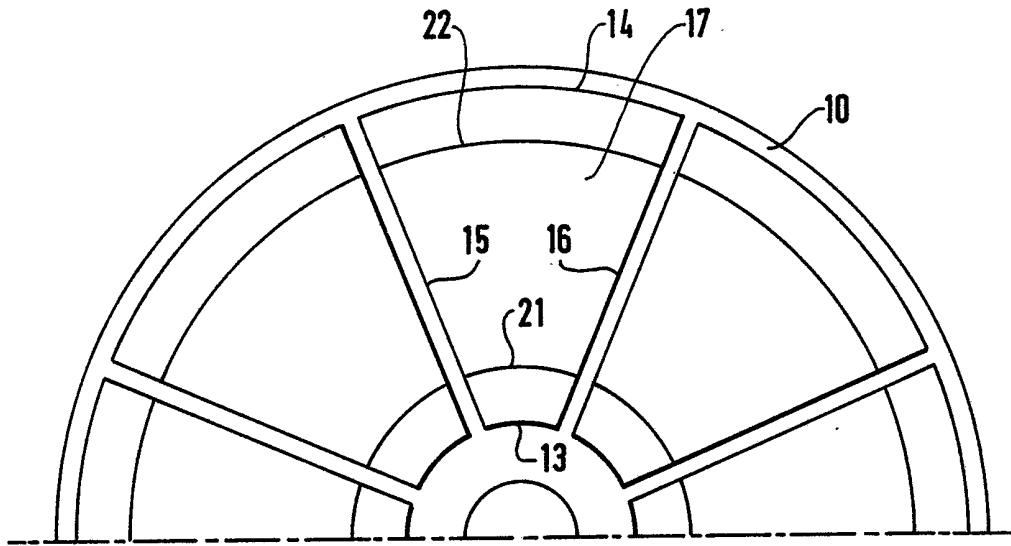


FIG. 3

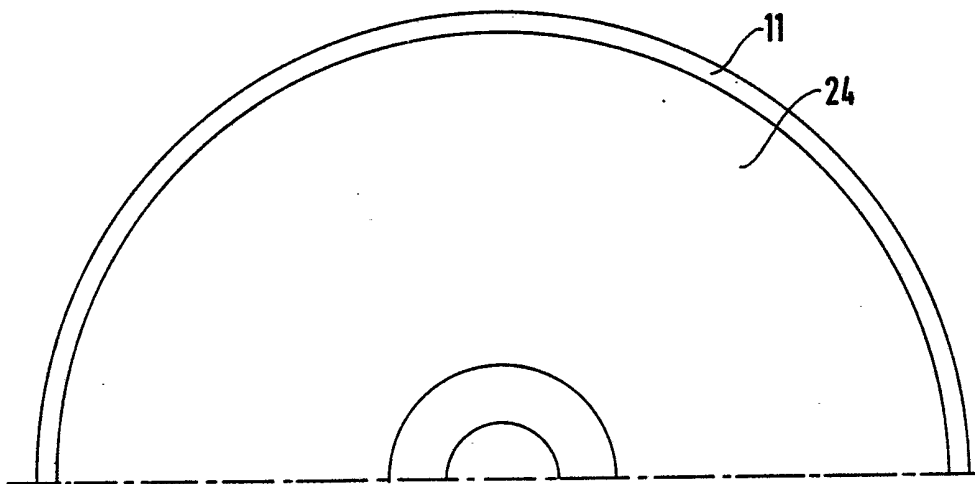


FIG. 4

