

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 6 septembre 1984.

③⑦ Priorité : GB, 6 septembre 1983, n° 83.23843.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 10 du 8 mars 1985.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *Société dite : AE PLC. — GB.*

⑦② Inventeur(s) : John Gowen Collyear, David Alec Parker
et Michael Ledsham Price Rhodes.

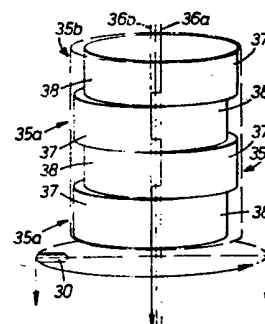
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤④ Procédé de fabrication de pistons, et piston pour moteur à combustion interne.

⑤⑦ L'invention concerne la fabrication des pistons.

Elle se rapporte à un procédé de fabrication selon lequel les pistons sont réalisés avec des surfaces d'appui qui sont destinées à être seules au contact d'un cylindre ou d'une chemise associé. Selon l'invention, une ébauche est usinée en alternance autour de deux axes 36a, 36b qui sont parallèles à l'axe du piston mais qui en sont décalés de part et d'autre, afin qu'ils comportent une série de parties cylindriques 35a, 35b qui sont excentrées, les parties en saillie 37 formant des surfaces d'appui et les parties en retrait 38 formant une jupe. Application aux moteurs à combustion interne.



La présente invention concerne la fabrication des pistons, du type dans lequel une jupe a plusieurs surfaces d'appui destinées à transmettre des forces latérales de poussée du piston à un cylindre ou une chemise associé, chaque surface d'appui ayant une position axiale prédéterminée sur la chemise, étant disposée vers l'extérieur de la chemise, à une distance radiale prédéterminée, et étant placée autour de la chemise avec une dimension circonférentielle déterminée.

On a récemment découvert que la lubrification est améliorée et le frottement réduit, entre un piston et un cylindre ou une chemise associé, par remplacement de la jupe de forme générale cylindrique classique par une jupe ayant des surfaces individuelles d'appui. Les surfaces d'appui sont formées à la fois du côté de poussée et du côté de contre-poussée du piston, se trouvant de part et d'autre du plan comprenant l'axe du piston et l'axe de l'alésage destiné à contenir l'axe du piston. Deux surfaces d'appui ou plus sont formées de chaque côté et peuvent avoir diverses configurations donnant des caractéristiques optimales. Les surfaces d'appui sont dirigées radialement vers l'extérieur de la partie de chemise qui les entoure, en général à une distance aussi faible que 25 microns, et sont raccordées à la jupe placée autour par des rampes inclinées. En outre, l'étendue circonférentielle de chaque surface d'appui est en général de 15 ou 20 degrés.

Il faut noter que la faible distance qui sépare les surfaces d'appui de la jupe placée autour et l'étendue circonférentielle limitée des surfaces d'appui rend plus difficile la fabrication d'un tel piston que celle des pistons classiques qui peuvent être réalisés par une opération classique de tournage, à l'aide des machines-outils habituelles. En général, ces machines-outils n'ont cependant pas une souplesse suffisante pour permettre l'usinage de pistons du type indiqué, avec des débits industriels.

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un piston du type considéré, dans lequel la jupe est formée avec plusieurs saillies, chaque saillie ayant une position axiale correspondant à celle d'une ou plusieurs surfaces d'appui mais ayant une dimension radiale et/ou axiale qui dépasse la dimension ou les dimensions correspondantes nécessaires de la surface ou des surfaces d'appui, et les saillies sont ensuite usinées afin qu'elles forment les surfaces d'appui de dimensions nécessaires.

10 L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un piston du type considéré, dans lequel une ébauche de piston est usinée en alternance autour d'un ou de l'autre de deux axes qui sont parallèles à l'axe du piston mais qui sont espacés de part et d'autre de l'axe du piston afin qu'une succession de parties cylindriques de façon générale mais décalées radialement soit formée, chacune de ces parties dépassant, par rapport aux parties adjacentes, d'un côté du piston et étant en retrait de l'autre côté du piston, les saillies formant
20 les surfaces d'appui et les cavités formant la jupe.

L'invention concerne aussi un piston pour moteur à combustion interne du type considéré précédemment, dans lequel, au-dessous de la bande de logement des segments, deux jeux de parties de forme générale cylindrique sont
25 formés, un jeu de parties ayant un axe commun parallèle à l'axe du piston mais distant de celui-ci, un second jeu de parties cylindriques, alternant avec les parties du premier jeu, ayant un axe commun parallèle à l'axe du piston mais espacé de celui-ci de l'autre côté de l'axe par rapport à l'axe du premier jeu, les deux jeux formant une série de parties cylindriques de façon générale, décalées en direction radiale, chacune de ces parties dépassant, par rapport aux parties adjacentes, d'un côté du piston et étant en retrait de l'autre côté du piston,
30 les saillies formant des surfaces d'appui destinées à transmettre la poussée latérale du piston à un cylindre ou une chemise associé, les cavités formant une jupe.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

5 la figure 1 est une élévation latérale d'un piston de moteur à combustion interne, représentant trois surfaces d'appui ;

la figure 2 est une coupe schématique d'une partie du piston de la figure 1 au cours de sa fabrication, et représente les saillies formées sur le piston
10 et leur usinage ultérieur ;

les figures 3a et 3b représentent schématiquement et respectivement une coupe d'un piston du type représenté sur les figures 1 et 2, usiné afin qu'il forme les surfaces
15 d'appui en forme de partie d'ellipse, et une perspective de ce piston ;

les figures 4a et 4b sont respectivement une vue en plan et une perspective d'un piston du type représenté sur la figure 1, au cours de sa fabrication, ces
20 figures illustrant l'usinage de saillies décalées axialement de part et d'autre du piston ;

la figure 5 est une élévation latérale d'un autre piston du type général représenté sur la figure 1, pendant sa fabrication, avec trois saillies qui dépassent
25 sent autour du piston, avant leur usinage ; et

les figures 6a et 6b sont respectivement une vue de bout et une perspective d'un mode de réalisation de piston ayant un fonctionnement analogue à celui de la figure 1.

30 Le piston 10 représenté sur la figure 1 est un exemple de piston ayant une jupe 11 sur laquelle sont formées plusieurs surfaces d'appui comprenant deux surfaces supérieures 12 et une surface inférieure 13 d'appui. Chacune des surfaces 12, 13 est placée par exemple à 25 microns à l'extérieur de la jupe 11 qui l'entoure, des
35 rampes 14, 15 disposées axialement et circonférentiellement reliant les surfaces 12, 13 d'appui à la jupe 11. L'incli-

naison des rampes peut ne pas dépasser 2 degrés. Les surfaces supérieures 12 d'appui sont alignées axialement et disposées symétriquement de part et d'autre d'un plan comprenant l'axe 16 du piston et perpendiculaire à l'axe 17 de l'alésage 18 de passage de l'axe d'articulation de la bielle sur le piston. L'étendue circonférentielle de chaque surface supérieure d'appui est d'environ 15 degrés.

La surface inférieure 13 d'appui est placée autour de ce plan et elle a une étendue circonférentielle d'environ 30 degrés.

Des surfaces analogues d'appui sont aussi formées sur la partie de la jupe 11 du piston 10 qui se trouve de l'autre côté d'un plan comprenant l'axe 16 du piston et l'axe 17 de l'alésage de l'axe d'articulation de la bielle sur le piston. La disposition de ces surfaces d'appui peut être la même que celle du côté représenté sur la figure 1 ou peut être différente. Il peut être souhaitable que la disposition soit différente de l'autre côté étant donné que les forces latérales appliquées au piston pendant les courses de compression et de détente du piston sont différentes. Pour cette raison, la surface ou le nombre de surfaces d'appui placées du côté de poussée du piston (c'est-à-dire du côté qui est en appui contre le cylindre ou la chemise associé pendant la course de détente) peut être supérieur à la surface ou au nombre des surfaces d'appui placées du côté opposé du piston (c'est-à-dire du côté du piston qui est en appui contre le cylindre ou la chemise associé pendant la course de compression).

Lors de l'utilisation, pendant le déplacement alternatif du piston 10 dans un cylindre ou une chemise associé, un film d'huile laissé sur le cylindre ou la chemise associé par les segments (non représentés) est chassé vers le haut et sur les surfaces d'appui à cause de l'effet de coin hydrodynamique obtenu entre les rampes 15 et le cylindre ou la chemise. De cette manière, la lubrification hydrodynamique est constante sur toutes les

surfaces d'appui, dans des circonstances dans lesquelles la lubrification serait moyenne ou très limitée, avec les effets nuisibles correspondants, du fait de la surface réduite de transmission de poussée formée par les surfaces d'appui par rapport à une jupe classique. La lubrification hydrodynamique sur les surfaces réduites des surfaces d'appui assure une réduction au minimum du frottement hydrodynamique et réduit ainsi le frottement du piston.

La description qui précède concerne des procédés de fabrication de surfaces d'appui du type général décrit précédemment en référence à la figure 1, bien que ces procédés puissent aussi être utilisés pour la formation de toute autre configuration nécessaire des surfaces d'appui.

On se réfère d'abord à la figure 2 qui représente une ébauche 19 de piston qui est préparée avec un certain nombre de saillies 20 à sa surface. Les saillies peuvent être formées par une opération de moulage, par exemple de moulage sous pression ou par usinage dans une pièce cylindrique moulée. Chaque saillie à une surface externe 21 dont la dimension radiale R_1 est supérieure à la dimension radiale nécessaire de la surface d'appui qu'elle doit former. La dimension circonférentielle de chaque saillie, telle qu'indiquée par les angles θ_1 , est égale à la dimension circonférentielle nécessaire de la surface associée d'appui.

Le piston ainsi formé est alors monté sur une machine-outil d'une manière telle que la dimension radiale des saillies 20 est réduite par coupe suivant les lignes 28 de la figure 2, jusqu'à la dimension radiale R_2 que doit avoir la surface d'appui, si bien que ces surfaces sont formées.

L'usinage peut être réalisé par une machine-outil ou à l'aide d'une fraiseuse ou d'une rectifieuse. L'outil peut être entraîné en rotation autour d'un axe coaxial à l'axe 16 du piston. Dans une variante, comme l'indique la figure 3b, l'outil 30 peut être entraîné autour d'un

axe incliné par rapport à l'axe 16 du piston. Cette opération forme alors des surfaces 12, 13 d'appui de forme partiellement elliptique comme l'indique la coupe de la figure 3a. L'ellipticité peut être modifiée par variation de l'inclinaison relative des axes.

On se réfère maintenant à la figure 4b qui indique que l'opération d'usinage peut être simplifiée lorsque les saillies 20' placées d'un côté du piston sont décalées axialement par rapport aux saillies 20" de l'autre côté du piston. Ceci permet l'usinage des saillies 20' du premier côté du piston par déplacement d'un outil suivant un trajet circulaire autour d'un axe 23 qui est décalé par rapport à l'axe 16 du piston et qui a un rayon R_2' . Les saillies 20" sont usinées par déplacement d'un outil suivant un trajet circulaire autour d'un axe 24 qui est décalé par rapport à l'axe du piston de la même quantité que l'axe 23 mais en direction diamétralement opposée à celle de l'axe 23, par rapport à l'axe 16 du piston, avec un rayon R_2'' . Comme l'indique la figure 4a, l'outil 30 présente un décalage entre ces axes durant l'usinage afin qu'il usine en alternance chaque côté. De cette manière, les deux côtés du piston sont usinés en un seul passage par une seule opération d'usinage circulaire.

Il n'est pas nécessaire que ce soit la dimension radiale des saillies qui varie par rapport à la valeur nécessaire des surfaces terminées d'appui, afin que la production soit facilitée. En outre ou dans une variante, la dimension circonférentielle de saillies peut aussi varier, par exemple dans l'exemple indiqué sur la figure 5.

La figure 5 indique qu'un piston a trois saillies circonférentielles 25 espacées axialement. Les surfaces des saillies ont une dimension radiale qui, dans les zones dans lesquelles des surfaces d'appui doivent être formées, est la même que celle de ces surfaces.

Cette configuration initiale peut être obtenue de diverses manières. Par exemple, une ébauche de piston peut être usinée avec un profil superficiel puis deux

gorges circonférentielles 26 peuvent être formées à l'intérieur afin que les saillies 25 soient délimitées. Les gorges peuvent être formées par découpe, fraisage ou rectification. Dans une variante, les saillies 25 peuvent
5 être moulées sur le piston et les surfaces des saillies peuvent être usinées à la dimension radiale nécessaire. L'opération de moulage peut être réalisée sous pression.

L'opération suivante du procédé est l'usinage des parties 27 afin qu'elles forment sept surfaces 28
10 d'appui ayant la dimension circonférentielle nécessaire. Cet usinage peut être réalisé à l'aide d'une fraise ou par rectification.

Il faut noter que, dans tous les modes de réalisation décrits précédemment, l'utilisation d'un procédé
15 de fabrication du piston en deux étapes permet la réalisation de configurations complexes des surfaces d'appui à l'aide de procédés simples d'usinage et de machines simples telles que les machines-outils à commande numérique ou les machines rotatives à manchon excentré. Bien
20 qu'il faille au moins deux opérations, celles-ci peuvent être exécutées à des vitesses industrielles et peuvent être ainsi utilisées pour la fabrication de tels pistons avec des débits de production convenant industriellement.

Il faut aussi noter que les pistons de l'un
25 quelconque des modes de réalisation décrits précédemment peuvent avoir toute forme nécessaire. Ils peuvent être ovales ou elliptiques en coupe et peuvent avoir une section variable suivant leur axe. Ils peuvent aussi être bombés. En outre, les surfaces d'appui elles-mêmes peuvent avoir
30 toute configuration nécessaire, elles ne sont pas obligatoirement en forme de partie de cylindre, elles peuvent être sous forme de partie d'ellipse ou ovales et elles peuvent être courbes dans des plans contenant l'axe du piston. Toutes ces formes nécessaires peuvent être formées
35 par utilisation de séquences convenables d'opérations de mise en forme telles que décrites précédemment en référence aux dessins.

On considère maintenant les figures 6a et 6b qui représentent une variante de piston comprenant un dôme et une bande de logement de segments qui l'entoure (non représentée). Au-dessous de cette bande, le piston a deux jeux de parties de forme générale cylindrique 35a, 35b. Le jeu des parties 35a a un axe commun 36a parallèle à l'axe 16 du piston mais distant de celui-ci. Le second jeu de parties 35b a un axe commun 36b parallèle à l'axe 16 mais distant de celui-ci, du côté opposé à celui du premier axe 36a. De cette manière, une série de parties de forme générale cylindrique 35a, 35b avec décalage radial est formée, chaque partie dépassant par rapport aux parties adjacentes d'un côté du piston et étant en retrait de l'autre côté du piston. Les saillies forment les surfaces 37 d'appui et les cavités forment une jupe 38.

Il faut noter que les décalages sont exagérés sur la figure 6 par raison de clarté. En pratique, les décalages peuvent être de l'ordre de quelques microns seulement, par exemple 25 microns et peuvent atteindre 125 microns.

Le piston de la figure 6 est fabriqué de la manière suivante. Une ébauche de forme générale cylindrique est usinée en alternance autour de l'un ou l'autre des deux axes 36a, 36b qui sont parallèles à l'axe 16 du piston mais qui en sont distants de part et d'autre de celui-ci. L'outil 30 décrit un trajet circulaire et est décalé d'un axe à l'autre après un déplacement axial prédéterminé.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux procédés et dispositifs qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un piston, du type dans lequel une jupe (11) du piston a plusieurs surfaces d'appui (12, 13) destinées à transmettre une poussée latérale du piston à un cylindre ou une chemise associé, chaque surface d'appui ayant une position axiale prédéterminée sur la jupe, et étant distante de la jupe d'une dimension radiale déterminée et ayant une dimension circonférentielle déterminée autour de la jupe, ledit procédé étant caractérisé en ce que la jupe (11) est formée avec plusieurs saillies (20, 25), chaque saillie se trouvant à une position axiale à laquelle doit être disposée une ou plusieurs surfaces d'appui (12, 28) mais ayant une dimension radiale, axiale ou des dimensions axiale et radiale qui dépassent la dimension ou les dimensions nécessaires correspondantes de la surface ou des surfaces d'appui, et le procédé comprend ensuite l'usinage des saillies afin qu'elles forment les surfaces d'appui (12, 28) de dimensions nécessaires.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les saillies (20, 25) ont les mêmes dimensions circonférentielles que les surfaces d'appui (12, 28) qu'elles doivent former, mais ont une dimension radiale supérieure à celle des surfaces correspondantes d'appui, les saillies étant usinées à la dimension radiale nécessaire afin qu'elles forment les surfaces d'appui.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'usinage comprend la rotation d'un outil autour d'un piston suivant un trajet circulaire dont l'axe (36a, 36b) est parallèle à l'axe du piston (16) mais en est distant et la coupe des saillies à la dimension radiale nécessaire.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel le piston doit avoir des surfaces d'appui des côtés opposés de poussée et de contre-poussée de la jupe de part et d'autre du plan contenant l'axe du piston (16) et l'axe de l'alésage (17) destiné à contenir l'axe d'articulation

du piston sur la bielle, caractérisé en ce que les saillies (20') de l'une des surfaces sont formées avec un décalage axial par rapport aux saillies (20'') de l'autre des surfaces, puis par entraînement en rotation d'un outil
5 suivant un trajet circulaire afin que les saillies d'un côté soient usinées, les saillies de l'autre côté n'étant pas usinées, puis par rotation de l'outil dans un second trajet circulaire afin que les saillies de l'autre côté soient usinées, les saillies du premier côté n'étant
10 pas usinées.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les saillies ont une même dimension radiale que les surfaces d'appui qu'elles doivent former, et une dimension circonférentielle supérieure à celle des surfaces
15 correspondantes d'appui, les saillies étant usinées à la dimension circonférentielle nécessaire afin qu'elles forment les surfaces d'appui.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque saillie (25) est réalisée afin qu'elle
20 soit disposée circonférentiellement tout autour du piston, l'usinage comprenant l'enlèvement de tronçons circonférentiels de chaque saillie afin qu'au moins une surface d'appui (28) y soit formée.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les saillies sont
25 formées par une opération de coupe, de fraisage ou de rectification.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les saillies sont
30 formées par une opération de moulage, de préférence sous pression.

9. Procédé de fabrication d'un piston du type dans lequel une jupe (11) a des surfaces d'appui (12) destinées à transmettre les poussées latérales du piston
35 à un cylindre ou une chemise associé, chaque surface d'appui ayant une position axiale déterminée sur la jupe, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend l'usi-

nage d'une ébauche de piston en alternance autour de l'un ou de l'autre de deux axes (36a, 36b) qui sont parallèles à l'axe du piston (16) mais qui sont distants de celui-ci de part et d'autre de celui-ci afin qu'une série de parties de forme générale cylindrique mais décalées radialement soit formée, chacune de ces parties dépassant, par rapport aux parties adjacentes, d'un premier côté du piston et étant en retrait de l'autre côté du piston, les saillies (37) formant les surfaces d'appui et les cavités (38) formant la jupe.

10. Piston, caractérisé en ce qu'il est préparé par mise en oeuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

11. Piston destiné à un moteur à combustion interne, le piston étant du type qui comporte une jupe (11) qui a des surfaces d'appui (37), ledit piston étant caractérisé en ce que, au-dessous d'une bande destinée à loger des segments, il comporte deux jeux de parties de forme générale cylindrique (35a, 35b), un premier jeu de parties cylindriques (35a) ayant un axe commun (36a) parallèle à l'axe du piston (16) mais distant de celui-ci, et un second jeu de parties cylindriques (35b) alternant avec les parties du premier jeu et ayant un axe commun (36b) parallèle à l'axe du piston (16) mais distant de celui-ci du côté opposé de l'axe du premier jeu, les deux jeux formant une série de parties de forme générale cylindrique qui sont décalées radialement, chacune de ces parties, par rapport aux parties adjacentes, dépassant d'un côté du piston et étant en retrait de l'autre côté du piston, les saillies formant des surfaces d'appui (37) destinées à transmettre des forces de poussée latérale du piston à un cylindre ou une chemise associé, et les cavités formant une jupe (38).

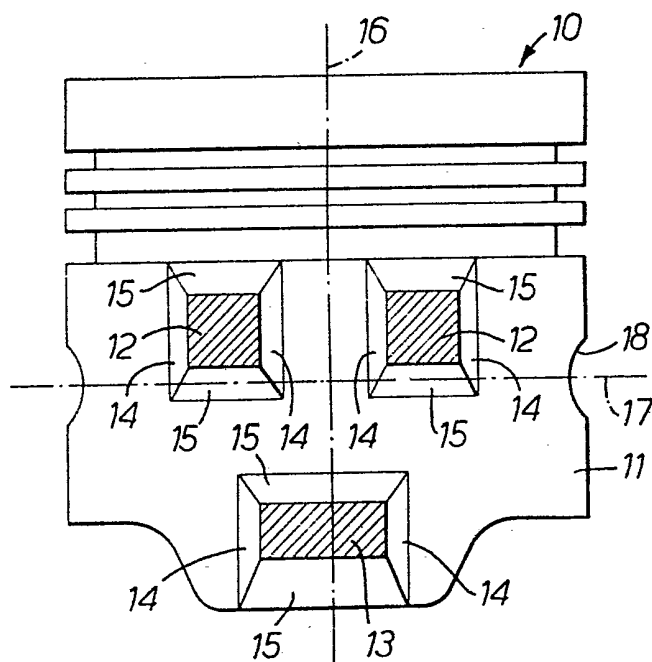


FIG. 1.

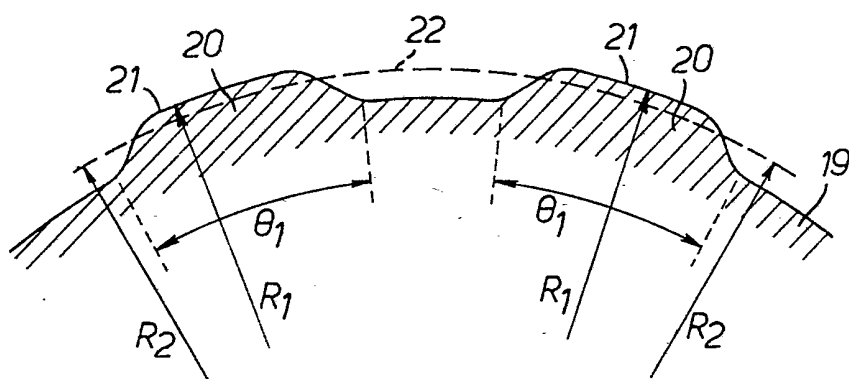


FIG. 2.

FIG. 3.a

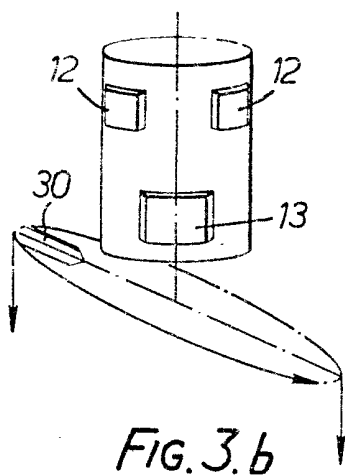
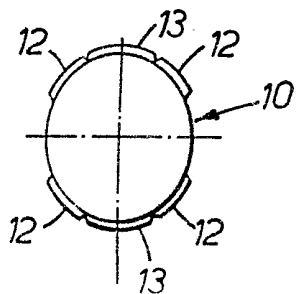
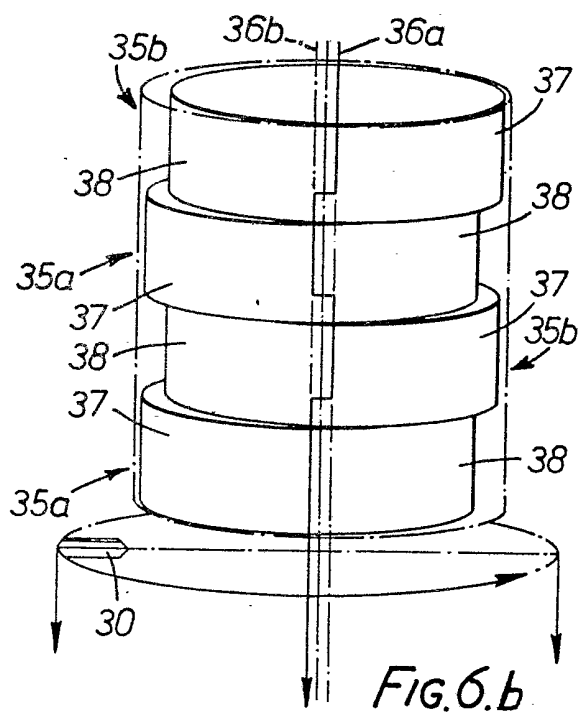
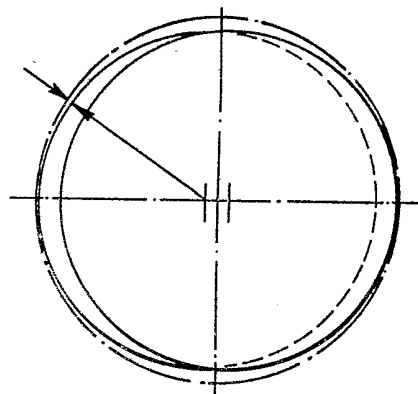


FIG. 6.a



3/3

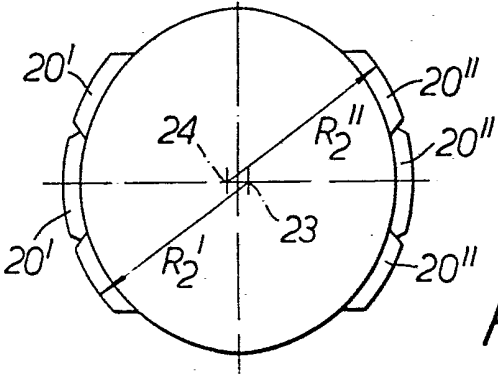


FIG. 4.a

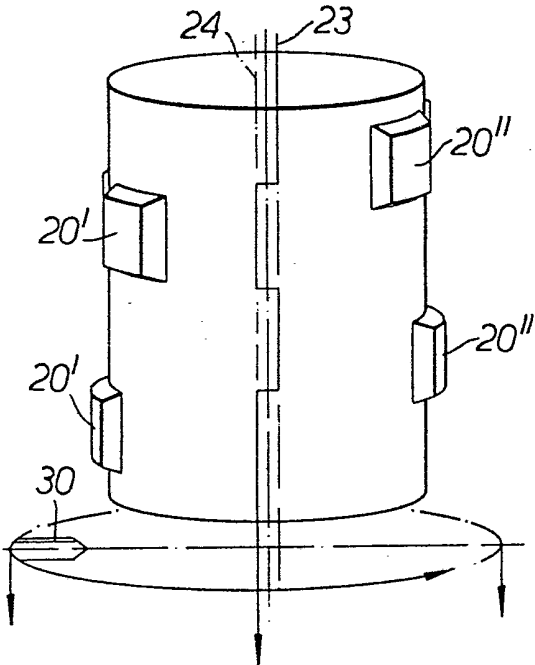


FIG. 4.b

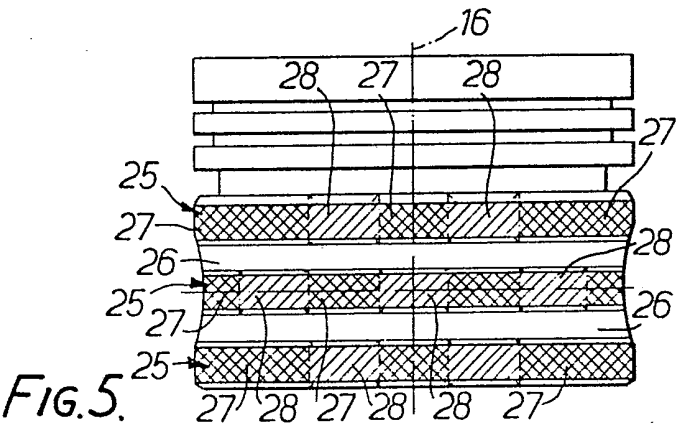


FIG. 5.