

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 450 010 A2

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
25.08.2004 Bulletin 2004/35

(51) Int Cl.7: F01L 9/04

(21) Numéro de dépôt: 04300048.8

(22) Date de dépôt: 27.01.2004

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR  
Etats d'extension désignés:  
AL LT LV MK

(30) Priorité: 18.02.2003 FR 0301945

(71) Demandeur: Peugeot Citroen Automobiles SA  
78943 Vélizy-Villacoublay Cedex (FR)

(72) Inventeurs:  
• Sedda, Emmanuel  
78700 Conflans Sainte Honorine (FR)

• Fageon, Christophe  
92120 Montrouge (FR)  
• Guerin, Stéphane  
92250 La Garenne Colombes (FR)  
• Yonnet, Jean-Paul  
38240 Meylan (FR)

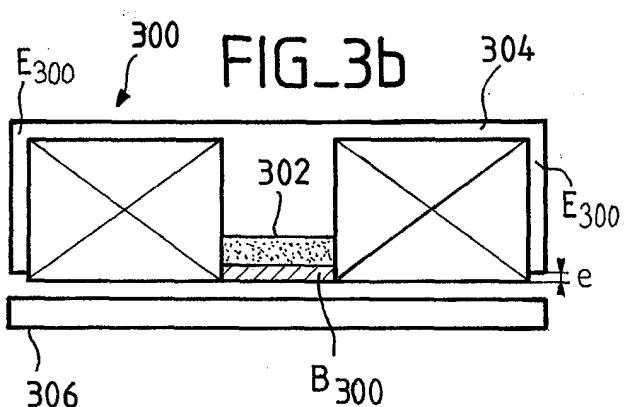
(74) Mandataire: Grynwald, Albert et al  
Cabinet Grynwald,  
127, rue du Faubourg Poissonnière  
75009 Paris (FR)

(54) **Actionneur électromécanique de soupape pour moteur à combustion interne et moteur à combustion interne muni d'un tel actionneur**

(57) La présente invention concerne un actionneur (300) électromécanique de soupape pour moteur à combustion interne, comprenant un électroaimant (301) et un plateau (306) magnétique mobile destiné à entrer en contact avec un organe de cet électroaimant, au

moins une butée (B<sub>300</sub>) étant située sur l'électroaimant (301) ou sur le plateau (306) pour limiter la surface de contact entre le plateau (306) et l'électroaimant (301).

Conformément à l'invention, l'actionneur est caractérisé en ce que l'électroaimant (301) comporte un aimant dans son circuit magnétique.



## Description

**[0001]** La présente invention se rapporte à un actionneur électromécanique de soupape pour moteur à combustion interne et à un moteur à combustion interne muni d'un tel actionneur.

**[0002]** Un actionneur 100 électromécanique (figure 1a) de soupape 110 comporte des moyens mécaniques, tels que des ressorts 102 et 104, et des moyens électromagnétiques, tels que des électroaimants 106 et 108, pour commander la position de la soupape 110 au moyen de signaux électriques.

**[0003]** A cet effet la queue de la soupape 110 est appliquée contre la tige 112 d'un plateau magnétique 114 situé entre les deux électroaimants 106 et 108.

**[0004]** Lorsqu'un courant circule dans la bobine 109 de l'électroaimant 108, ce dernier est activé et attire le plateau magnétique 114 qui vient à son contact.

**[0005]** Le déplacement simultané de la tige 112 permet au ressort 102 de placer la soupape 110 en position fermée, la tête de la soupape 110 venant contre son siège 111 et empêchant les échanges de gaz entre l'intérieur et l'extérieur du cylindre 116.

**[0006]** De façon analogue (non représentée), lorsqu'un courant circule dans la bobine 107 de l'électroaimant 106, (l'électroaimant 108 étant désactivé), ce dernier est activé et attire le plateau 114 qui vient à son contact et déplace la tige 112, à l'aide du ressort 104, de telle sorte que cette tige 112 agit sur la soupape 110 et place cette dernière en position ouverte, la tête de la soupape étant éloignée de son siège 111 pour permettre, par exemple, une admission ou une injection de gaz dans le cylindre 116.

**[0007]** Lorsque l'actionneur électromécanique 100 fonctionne correctement, la soupape 110 alterne des positions ouvertes ou fermées fixes, dites commutées, avec des déplacements transitoires entre ces deux positions. Par la suite, on dénommera « état commuté » l'état d'une soupape ouverte ou fermée.

**[0008]** Par ailleurs, un actionneur 150 (figure 1b) peut être muni d'aimants 168 (électroaimant 158) et 166 (électroaimant 156) destinés à réduire l'énergie nécessaire au maintien du plateau 164 dans une position commutée, c'est-à-dire en contact contre un des électroaimants.

**[0009]** A cet effet, chaque aimant, par exemple l'aimant 166 est situé entre deux sous éléments 156<sub>a</sub> et 156<sub>b</sub> de l'électroaimant 156 de façon à ce que son champ magnétique se combine au champ créé par l'électroaimant. Un électroaimant muni d'un aimant est dénommé par la suite électroaimant polarisé.

**[0010]** La présente invention résulte de la constatation que les contacts entre un plateau magnétique et un électroaimant, réalisés à chaque commutation de soupape, génèrent un bruit dont l'intensité croît généralement lorsque la surface de contact entre le plateau et l'électroaimant augmente, ce bruit de contact représentant une partie importante du bruit de fonctionnement

d'un moteur.

**[0011]** L'invention résulte aussi de la constatation que l'utilisation d'un électroaimant polarisé accroît la portée de l'action exercée par ce dernier sur le plateau associé de telle sorte que le contrôle du plateau par l'électroaimant peut être réalisé avec une alimentation limitée de l'actionneur malgré la présence de l'entrefer généré par une butée.

**[0012]** C'est pourquoi, l'invention concerne un actionneur électromécanique de soupape pour moteur à combustion interne, comprenant un électroaimant et un plateau magnétique mobile destiné à entrer en contact avec un organe de cet électroaimant, au moins une butée étant située sur l'électroaimant ou sur le plateau pour limiter la surface de contact entre le plateau et l'électroaimant, caractérisé en ce que l'électroaimant comporte un aimant dans son circuit magnétique.

**[0013]** L'invention permet donc de réduire la surface de contact entre le plateau et l'électroaimant, et par conséquent le bruit de fonctionnement du moteur, tandis que l'utilisation d'un aimant permet de compenser l'entrefer généré par la butée.

**[0014]** De fait, ce gain de bruit présente des avantages, notamment liés au confort des passagers, tandis que l'augmentation de la consommation électrique de l'électroaimant, provoquée par la présence d'un entrefer supplémentaire généré par la butée, est compensée par la présence d'un aimant augmentant la portée de l'électroaimant.

**[0015]** Selon une réalisation, la butée est sensiblement située au centre de la surface de l'électroaimant.

**[0016]** Dans une réalisation, la butée est située sur un axe colinéaire avec l'axe de translation du plateau.

**[0017]** Selon une réalisation, une pluralité de butées étant situées sur l'électroaimant et/ou sur le plateau, ces dernières sont disposées de façon symétrique par rapport à l'axe de translation du plateau.

**[0018]** Dans une réalisation, l'électroaimant étant formé par un support en E à trois branches, la butée est située à l'extrémité d'une des branches du support.

**[0019]** Selon une réalisation, lorsque l'électroaimant et le plateau sont en contact, la butée maintient un entrefer entre chaque branche extrême du support de l'électroaimant et le plateau.

**[0020]** Dans une réalisation, l'aimant est situé sur la surface d'une des branches du support, en vis-à-vis du plateau magnétique.

**[0021]** Selon une réalisation, deux aimants étant situés sur la surface du support, la butée est fixée entre ces deux aimants.

**[0022]** Dans une réalisation, la butée est en matériau magnétique.

**[0023]** Selon une réalisation, la butée est en matériau élastique, par exemple du type élastomère.

**[0024]** L'invention concerne aussi un moteur à combustion interne muni d'un actionneur électromécanique de soupape comprenant un électroaimant et un plateau magnétique mobile venant au contact de l'élec-

troaimant. Conformément à l'invention, l'actionneur d'un tel moteur est conforme à l'une des réalisations d'actionneurs décrites ci-dessous.

**[0025]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront avec la description effectuée ci-dessous à titre d'exemple non limitatif en faisant référence aux dessins ci-joints sur lesquels :

- les figures 1a et 1b, déjà décrites, représentent des actionneurs électromécaniques connus,
- la figure 2 est un diagramme de différentes actions exercées par un électroaimant polarisé et par un électroaimant non polarisé sur un plateau magnétique,
- les figures 3a, 3b, 4a, 4b, 5a et 5b représentent différentes variantes de l'invention.

**[0026]** La description de l'invention décrite ci-dessous est relative à des électroaimants polarisés. De fait, de tels électroaimants polarisés présentent l'avantage d'exercer une action moins sensible à la variation de l'entrefer entre le plateau magnétique et l'électroaimant que des électroaimants non polarisés, comme montré sur la figure 2.

**[0027]** Cette figure 2 est un diagramme représentant la force d'attraction (axe des ordonnées 200, en N/m) exercée par un électroaimant polarisé actif (courbe 202), c'est-à-dire générant un champ magnétique au moyen de sa bobine, ou inactif (courbe 204), et un électroaimant non polarisé (courbe 206) sur un plateau magnétique en fonction de l'entrefer  $\epsilon$  séparant l'électroaimant considéré du plateau.

**[0028]** On constate que la portée de l'action exercée par l'électroaimant polarisé (courbe 202), est supérieure à la portée de l'électroaimant non polarisé. Plus précisément, l'action exercée par l'électroaimant polarisé sur le plateau magnétique avec un entrefer de 3 mm est équivalente à l'action exercée par l'électroaimant non polarisé avec un entrefer de 1,7 mm.

**[0029]** Sur les figures 3a et 3b est représentée une première réalisation d'un actionneur électromécanique 300, conforme à l'invention, selon une vue de haut (figure 3a) ou une vue de côté (figure 3b).

**[0030]** Dans cette première réalisation, une unique butée  $B_{300}$ , destinée à maintenir un entrefer entre le support 304 de l'électroaimant 301 et le plateau 306, est disposée sur le support 304 entre deux aimants 302 disposés sur cette même surface.

**[0031]** Comme montré sur la figure 3b, les branches extrêmes  $E_{300}$  du support 304 sont limitées de façon à maintenir un entrefer  $\epsilon$  entre la surface du plateau 306 et la surface de ces branches  $E_{300}$  du support.

**[0032]** Ainsi, lorsque le plateau 306 vient en contact avec la butée  $B_{300}$ , aucun contact n'est effectué avec ses branches  $E_{300}$ , limitant ainsi la surface de contact entre le plateau 306 et le support 304.

**[0033]** Il convient de signaler que, pour protéger les aimants 302 des chocs, un entrefer doit aussi être main-

tenu entre ces aimants et le plateau 306.

**[0034]** Dans cette réalisation, la butée servant de point de contact est en matériau magnétique, de façon à ne pas générer un entrefer supplémentaire.

**[0035]** Toutefois, dans une variante, la butée est en matériau élastomère afin d'absorber de l'énergie lors du contact entre le plateau et la butée, limitant ainsi le bruit généré.

**[0036]** Sur les figures 4a (vue de haut) et 4b (vue de face) est représentée une deuxième variante de l'invention telle que quatre butées  $B_{400}$  sont situées sur la surface du support 404 de l'électroaimant 401 d'un actionneur 400.

**[0037]** L'utilisation d'un nombre élevé de butées permet d'assurer le parallélisme entre la surface du plateau 406 et la surface du support 404 lorsque ces derniers viennent en contact.

**[0038]** Pour cela, on répartit ces butées symétriquement par rapport à l'axe C central de la surface du support 404 qui est colinéaire avec l'axe de translation du plateau 406 magnétique contrôlé par cet électroaimant.

**[0039]** Dans une variante représentée aux figures 5a et 5b, cinq butées  $B_{500}$  sont utilisées dans l'actionneur 500 pour améliorer à nouveau le contact entre le plateau 506 et le support 504 de l'électroaimant 501 en combinant une butée centrale, telle que montrée aux figures 3a et 3b, avec quatre butées périphériques, telles que montrées aux figures 4a et 4b.

**[0040]** Il convient de signaler que les actionneurs représentés aux figures 3a, 3b, 4a, 4b, 5a et 5b sont polarisés au moyen d'un aimant situé sur le support d'un électroaimant en E, en vis-à-vis par rapport au plateau magnétique ce qui facilite la fixation et/ou le remplacement de ces aimants.

## Revendications

1. Actionneur (300 ; 400 ; 500) électromécanique de 40 soupape pour moteur à combustion interne, comprenant un électroaimant (301 ; 401 ; 501) et un plateau (306 ; 406 ; 506) magnétique mobile destiné à entrer en contact avec un organe de cet électroaimant, au moins une butée ( $B_{300}$  ;  $B_{400}$  ;  $B_{500}$ ) étant située sur l'électroaimant (301 ; 401 ; 501) ou sur le plateau (306 ; 406 ; 506) pour limiter la surface de contact entre le plateau (306 ; 406 ; 506) et l'électroaimant (301 ; 401 ; 501), **caractérisé en ce que** l'électroaimant (301 ; 401 ; 501) comporte un aimant dans son circuit magnétique.
2. Actionneur selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la butée ( $B_{300}$ ) est sensiblement située au centre de la surface de contact entre l'électroaimant (300) et le plateau.
3. Actionneur selon la revendication 1 ou 2 **caractérisé en ce que** la butée ( $B_{300}$ ) est située sur un axe 55

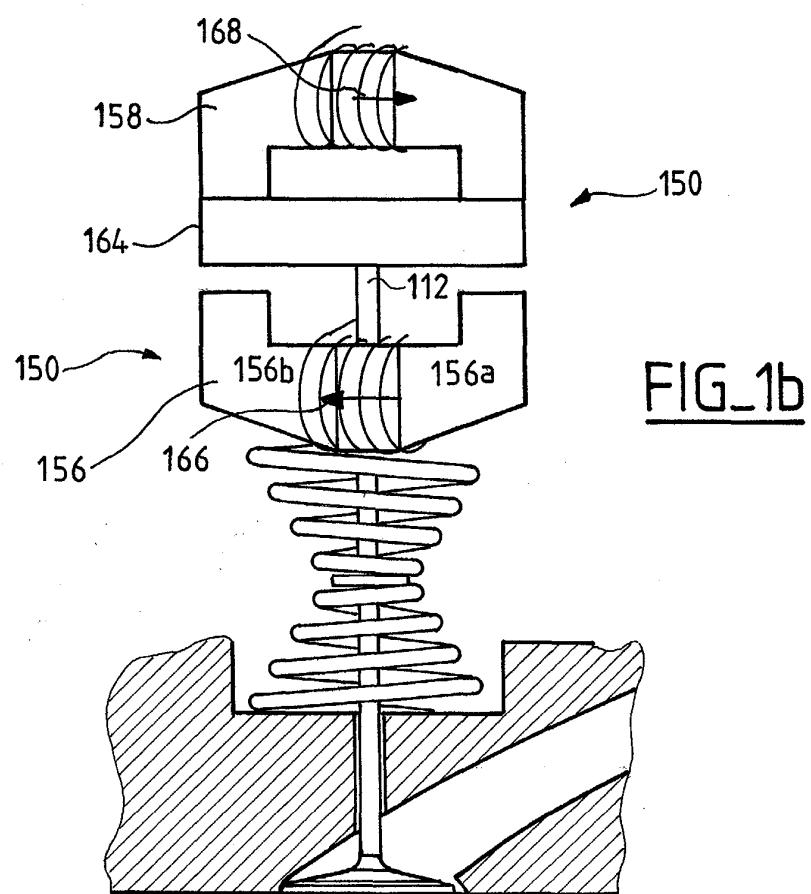
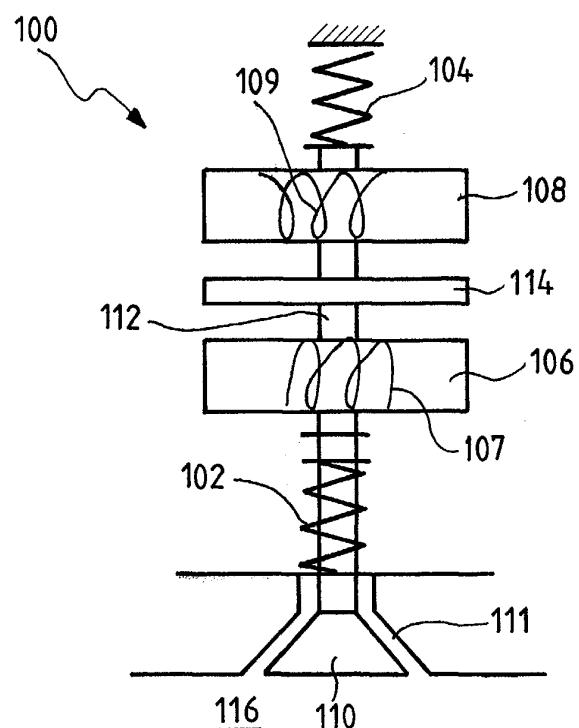
colinéaire avec l'axe de translation du plateau (306).

4. Actionneur selon l'une des revendications 1, 2 ou 3 **caractérisé en ce que**, une pluralité de butées (B<sub>400</sub> ; B<sub>500</sub>) étant situées sur l'électroaimant (401 ; 501) et/ou sur le plateau, ces dernières sont disposées de façon symétrique par rapport à l'axe de translation du plateau (406 ; 506). 5
- 10
5. Actionneur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, l'électroaimant (301 ; 401 ; 501) comportant un circuit magnétique en forme de E, la butée (B<sub>300</sub> ; B<sub>400</sub> ; B<sub>500</sub>) est située à l'extrémité d'une des trois branches sensiblement parallèles du E. 15
6. Actionneur selon la revendication 5 **caractérisé en ce que**, lorsque l'électroaimant (301 ; 401 ; 501) et le plateau (306 ; 406 ; 506) sont en contact, la butée maintient un entrefer entre chaque branche extrême du circuit magnétique de l'électroaimant et le plateau. 20
7. Actionneur selon la revendication 5 ou 6 **caractérisé en ce que** l'aimant est situé sur la surface d'une des trois branches sensiblement parallèles du circuit en E, en vis-à-vis du plateau magnétique. 25
8. Actionneur selon la revendication 5, 6, ou 7 **caractérisé en ce que**, deux aimants étant situés sur la surface du circuit en E, la butée se trouve entre ces deux aimants. 30
9. Moteur à combustion interne muni d'un actionneur (300 ; 400 ; 500) électromécanique de soupape pour moteur à combustion interne, comprenant un électroaimant (301 ; 401 ; 501) et un plateau (306 ; 406 ; 506) magnétique mobile venant au contact de cet électroaimant, **caractérisé en ce que** l'actionneur est conforme à l'une des revendications précédentes. 35
- 40

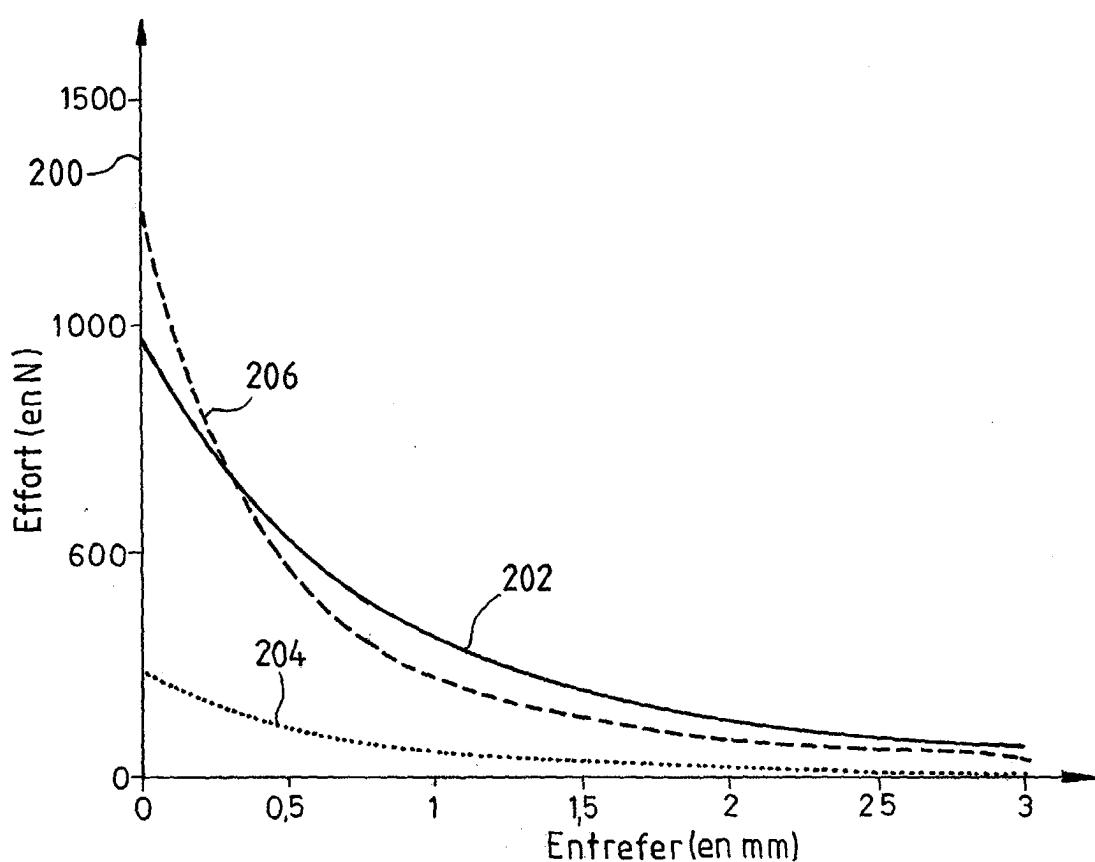
45

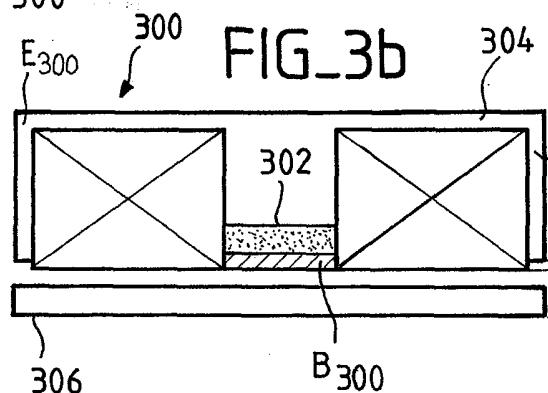
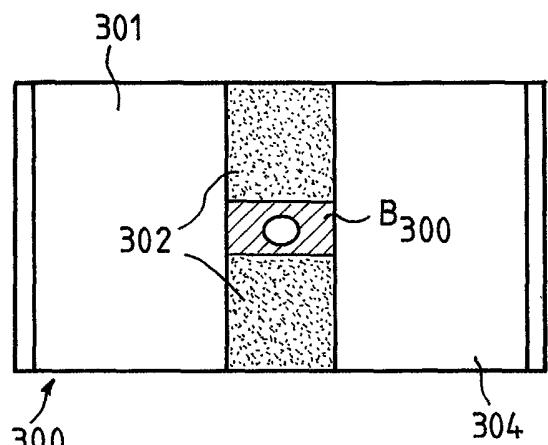
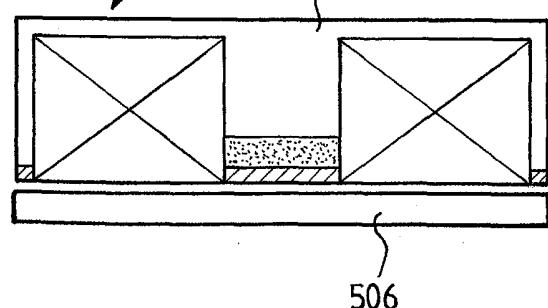
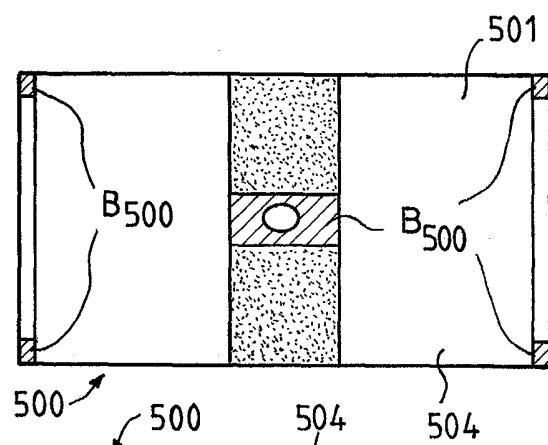
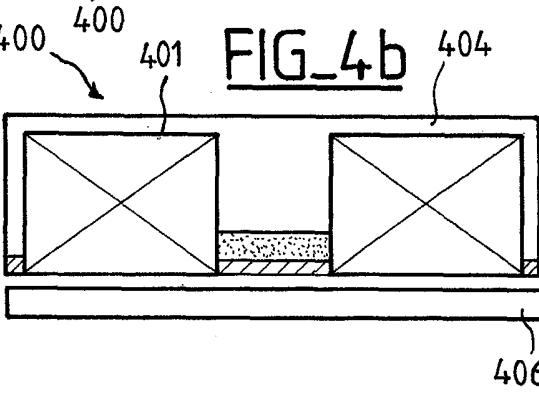
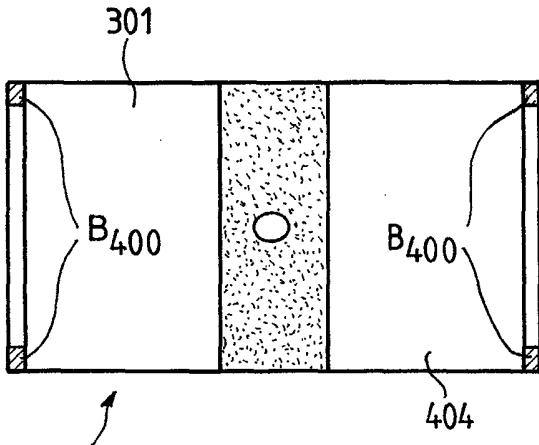
50

55



FIG\_2



FIG\_3aFIG\_4aFIG\_5aFIG\_5b