

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 560 429**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 03014**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : H 01 F 7/06.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28 février 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 35 du 30 août 1985.

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

⑦1 Demandeur(s) : LA TELEMECANIQUE ELECTRIQUE, so-  
ciété anonyme. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Alain Brisson et Jean-René Clément.

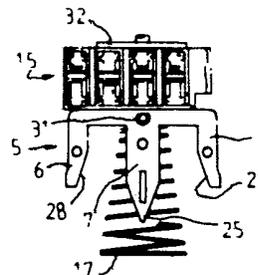
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Moutard.

⑤4 Electro-aimant silencieux et contacteur utilisant un tel électro-aimant.

⑤7 L'électro-aimant selon l'invention comprend un circuit mag-  
nétique fixe 2, un circuit magnétique mobile 5 formant, avec  
le circuit magnétique fixe, au moins un entrefer 10, 11 et une  
bobine 13. La course du circuit magnétique mobile 5 par  
rapport au circuit magnétique fixe est limitée par au moins une  
butée de travail déterminant la position de travail, cette butée  
étant munie d'au moins un amortisseur de travail 35.

L'invention peut s'appliquer à divers dispositifs tels que des  
contacteurs utilisables dans des lieux nécessitant l'emploi de  
moyens silencieux.



FR 2 560 429 - A1

D

- 1 -

ELECTRO-AIMANT SILENCIEUX ET CONTACTEUR UTILISANT UN TEL  
ELECTRO-AIMANT.

La présente invention concerne un électro-aimant dont les applications exigent un fonctionnement silencieux, cet électro-aimant pouvant faire partie de dispositifs les plus divers et, en particulier, d'un contacteur.

5

D'une manière générale, on sait que la régulation nocturne des chauffages domestiques ainsi que les dispositifs de commande de courant électrique à puissance élevée dans les salles d'opération exigent impérativement l'emploi de  
10 moyens silencieux. Or, il s'avère que, pour ces types d'utilisation, les niveaux de puissance commandée et les exigences d'isolement font que les relais ou les contacteurs statiques ne sont pas encore en mesure de remplacer les contacteurs électromagnétiques.

15

Il est bien connu que pour de telles applications, des électro-aimants alimentés en courant alternatif direct ne peuvent pas être utilisés en raison des chocs de fermeture et des vibrations à l'état fermé qui demeurent toujours trop  
20 importants.

On a donc été amené à étudier des contacteurs à alimentation en courant continu (alimentés en courant alternatif redressé

et filtré) dont le couple moteur est adapté au mieux aux variations du couple résistant lors de la fermeture, ce qui limite les surcroîts d'énergie motrice et, de ce fait, les chocs à la fermeture.

5

Les brevets français No 2 260 176 et 2 406 885 donnent deux exemples de cette adaptation aux variations des efforts résistants.

10 Bien que très efficaces, ces solutions sont encore insuffisantes du fait notamment des tolérances de fabrication sur les efforts résistants et surtout du fait des fluctuations des tensions d'alimentation. Ainsi, les dispositions prises pour garantir le fonctionnement dans les conditions défavo-  
15 rables entraînent, quand les conditions favorables sont réunies, un surcroît d'énergie en fin de fermeture qui rend le choc de fermeture suffisamment fort sur le plan auditif pour qu'il soit gênant.

20 L'invention a donc pour but de supprimer ces inconvénients en prévoyant un amortissement de ce surcroît d'énergie à la fermeture ainsi que du surcroît d'énergie au retour.

Elle propose, à cet effet, un électro-aimant à alimentation  
25 en courant continu, du type comprenant un circuit magnétique fixe, un circuit magnétique mobile formant, avec le circuit magnétique fixe, au moins un entrefer et une bobine associée à au moins l'un de ces deux circuits magnétiques, la course du circuit magnétique mobile par rapport au circuit magnéti-  
30 que fixe étant limitée, au moins dans un premier sens, par au moins une butée de travail, déterminant une position de travail dans laquelle la largeur de l'entrefer est minimum.

Cet électro-aimant est plus particulièrement caractérisé en  
35 ce que ladite butée de travail est munie d'au moins un élément amortisseur pouvant avantageusement consister en une pièce réalisée en un matériau amortisseur amagnétique, disposée dans ledit entrefer.

La course du circuit magnétique mobile peut, en outre, être limitée dans un deuxième sens opposé au premier par au moins une butée de repos déterminant une position de repos dans laquelle la largeur de l'entrefer est maximum, cette butée 5 de repos étant elle-même munie d'au moins un élément amortisseur.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, les susdits éléments amortisseurs peuvent consister en une pièce 10 moulée en élastomère siliconé.

Comme précédemment mentionné, l'invention concerne également un contacteur équipé d'un électro-aimant du type de celui précédemment décrit. Dans ce cas, ce contacteur peut 15 comprendre un porte-contact mobile monté sur le circuit magnétique mobile de l'électro-aimant et un amortisseur de repos monté sur le porte-contact mobile, qui vient porter en fin de course de repos sur une butée fixe de repos.

20 Un mode de réalisation de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

25 Les figures 1a et 1b sont deux coupes orthogonales d'un contacteur selon l'invention,

Les figures 2a et 2b sont deux vues de côté de l'équipage mobile du contacteur représenté figure 1,

30 La figure 3a est une vue de côté de la partie fixe du circuit magnétique,

35 La figure 3b est un détail de représentation montrant la conformation des tétons prévus sur le circuit magnétique fixe sur lesquels sont montés les amortisseurs de travail,

- 4 -

La figure 4 est un diagramme illustrant les lois de variation des efforts en fonction des courses de l'équipage mobile du contacteur représenté figure 1,

5 Les figures 5a et 5b représentent, vu de face (figure 5a) et vu de côté (figure 5b), l'amortisseur de repos utilisé dans le contacteur de la figure 1,

10 Les figures 6a, 6b et 6c représentent, respectivement, en vue de côté, en coupe axiale et en vue de dessus, un amortisseur de travail,

15 La figure 7 est une vue en perspective éclatée des circuits magnétiques mobiles et fixes du contacteur représenté figure 1 avec les amortisseurs de travail.

Avec référence aux figures 1a et 1b, le contacteur présente une structure classique de contacteur à translation comprenant, à l'intérieur d'un boîtier 1 :

20

- un circuit magnétique fixe 2, en forme de E dont l'âme 3 se trouve fixée contre une plaque de fond 4 solidaire du boîtier 1,
- un circuit magnétique mobile 5, également en forme de E  
25 dont les ailes 6, 7 se trouvent respectivement alignées sur les ailes 8, 9 du circuit magnétique fixe 2, les extrémités respectives des ailes 6, 7, 8, 9 de ces deux circuits magnétiques étant mutuellement en regard et formant des entrefers 10, 11,
- 30 - une bobine 13 enroulée sur une carcasse tubulaire 14 et disposée dans le volume compris entre les ailes 6, 7, 8, 9 du circuit magnétique fixe 2 et du circuit magnétique mobile 5,
- des moyens de fixation permettant de solidariser la  
35 carcasse 14 de la bobine 13 au circuit magnétique fixe 2,
- des moyens de guidage du circuit magnétique mobile 5 dans ladite carcasse 14,

- 5 -

- un équipage porte-contact mobile 15 monté sur l'âme 16 du circuit magnétique mobile 5, et
- au moins un ressort de rappel 17 disposé entre l'épaulement supérieur 18 de la carcasse 14 de la bobine 13 et l'âme 16 du circuit magnétique 5.

D'une façon plus précise, dans l'exemple représenté, la fixation et le centrage du circuit magnétique fixe 2 dans la bobine 13 sont assurés par un goujon cylindrique 19. Bien  
10 entendu, l'invention ne se limite pas à une telle disposition. Le circuit magnétique fixe 2 pourrait, par exemple, être tout simplement emmanché à force dans la carcasse 14 de la bobine 13.

15 Pour son guidage, le circuit magnétique mobile 5 comprend une clavette 21 coopérant avec une rainure axiale 22 prévue dans la carcasse 14 de la bobine 13.

Une bague en court-circuit 23 réalisée avantageusement en  
20 feuillard d'alliage cuivreux découpé est prévue pour amortir les surtensions de coupure de l'électro-aimant.

Les formes des entrefers 10 et 11 sont déterminées lors de la conception pour adapter la loi de variation de l'effort  
25 moteur à l'effort résistant.

Ainsi, dans cet exemple, l'extrémité de l'aile centrale 9 du circuit magnétique fixe présente une concavité de profil en forme de V, 24, dans laquelle vient s'engager l'extrémité  
30 de l'aile centrale 7 du circuit magnétique mobile 5 qui présente, en conséquence, une forme convexe en V sensiblement complémentaire. Ces deux formes complémentaires 24, 25 déterminent un entrefer 11 sensiblement en forme de V.

35 De même, les extrémités des deux ailes latérales 8 du circuit magnétique fixe 2 comprennent chacune une face extérieure chanfreinée 26, 27, et les extrémités des deux ailes latérales 6 du circuit magnétique mobile 5 comprennent

chacune une face intérieure chanfreinée 28, 29, les faces extérieures chanfreinées 26, 27 du circuit magnétique fixe 2 coopérant avec les faces intérieures chanfreinées 28, 29 du circuit magnétique mobile 5 pour former deux entrefers 5 latéraux 10 obliques l'un par rapport à l'autre.

Ces formes des entrefers 10, 11 présentent l'avantage d'être facilement reproductibles en fabrication de série industrielle, grâce à l'adoption d'une technique de découpe de 10 tôles minces assemblées par les méthodes désormais classiques (rivetage) pour l'obtention des circuits magnétiques à alimentation en courant alternatif.

Comme précédemment mentionné, les figures 2a et 2b représentent 15 l'équipage mobile du contacteur, dans lequel le circuit magnétique mobile 6 se trouve lié à l'équipage porte-contact 15 par une goupille d'attelage 31. Le ressort de rappel 17 est à l'état totalement détendu. En position de service, il sert à assurer le retour de l'équipage mobile à l'état de 20 repos, position visible sur les figures 1a, 1b dans laquelle la face supérieure de l'équipage porte-contact mobile 15 vient porter, en fin de course, sur une surface de butée 32 prévue sur la paroi supérieure du boîtier 1, en équilibrant les forces de contact (contact à ouverture).

25

Tel que représenté sur la figure 3a, le circuit magnétique fixe 2 comprend deux rainures latérales 33 servant à son montage par encliquetage dans la plaque de fond 4 du boîtier 1. Cette plaque de fond présente une section en forme de U 30 enveloppant la partie inférieure du circuit magnétique 2 fixe et dont les ailes comprennent des bossages destinés à venir s'engager dans les rainures 33.

Conformément à l'invention, les moyens servant à amortir les 35 chocs à l'ouverture et à la fermeture font intervenir :

- d'une part, un amortisseur de repos 34, réalisé en matière absorbant les chocs par exemple en élastomère

- 7 -

siliconé, fixé sur la face supérieure de l'équipage mobile 15 et qui se trouve, en conséquence, écrasé sur la surface de butée 32 prévue sur la face supérieure du boîtier 1 lorsque l'équipage mobile retourne à l'état de repos, et

- d'autre part, deux amortisseurs de repos 35, également réalisés en matière résiliente, par exemple en élastomère siliconé, respectivement fixés sur les deux ailes latérales 8 du circuit magnétique fixe 2 et sur lesquels viennent porter les extrémités des ailes latérales 6 du circuit magnétique mobile 5 en position de travail.

Ces moyens se trouvent complétés par des éléments d'appui tels que des bossages 36, de préférence en matière thermo-plastique, prévus entre l'âme 3 du circuit magnétique 2 et l'âme de la plaque de fond 4, qui servent à éliminer les jeux entre ces deux pièces et qui contribuent à l'amortissement de chocs de fermeture du contacteur.

20

Tel que représenté sur les figures 5a et 5b, l'amortisseur de repos 34 se présente sous la forme d'une plaque en élastomère siliconé formée en trois parties 38, 39, 40, de forme rectangulaire, raccordées entre elles par des pattes de liaison 41, à savoir une partie centrale 39 et deux parties latérales 38, 40. La partie centrale 39 comprend un évidement central 39' pour la fixation de l'amortisseur 34 sur la face supérieure de l'équipage porte-contact mobile 15 et deux rebords latéraux de centrage 42. Les parties latérales 38 et 40 peuvent également comprendre chacune un perçage central 43 de centrage et/ou de fixation.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas à cette forme particulière de l'amortisseur de repos 34. A l'évidence, cette forme particulière n'est qu'une adaptation de l'invention aux formes de la partie mobile porte-contact 15 et toutes les formes de pièces utilisées dans le but d'amortir

le choc au retour sont imaginables dans le cadre de l'invention.

Les figures 6a, 6b et 6c détaillent la forme des amortisseurs de travail 35. Ces amortisseurs de travail 35, au nombre de deux dans cet exemple, consistent chacun en une bague de section rectangulaire en élastomère siliconé obtenu par moulage. Ils viennent s'emmancher sur deux tétons respectifs 45 prévus sur les faces extérieures des ailes latérales 8 du circuit magnétique fixe 2, sensiblement à la base des faces chanfreinées 26, 27.

Ces tétons 45 sont obtenus par découpe des tôles magnétiques selon un angle 46 approprié pour faciliter l'assemblage des 15 bagues constituant les amortisseurs 35.

La position de ces amortisseurs 35 sur lesquels vient buter l'extrémité des ailes 6 du circuit magnétique mobile 5, permet d'assurer en plus du rôle d'amortisseur, la fonction d'anti-rémanence des entrefers 10, 11 matérialisés par l'élastomère amagnétique. Le choix d'un élastomère siliconé résulte des exigences de tenue de l'amortisseur anti-rémanent aux températures de travail de l'électro-aimant aux huiles de découpe des tôles et de l'endurance mécanique élevée. De plus, les qualités de non adhérence (gommage) d'un tel élastomère sont utiles pour garantir dans le temps le décollage du circuit mobile lors de la coupure de l'alimentation de l'électro-aimant. Il est évident que toute matière amagnétique ayant des propriétés d'amortissement mécaniques et convenant pour les exigences de tenue en endurance et aux conditions d'environnement est utilisable dans le cadre de l'invention.

La figure 4 donne les lois de fonctionnement d'un contacteur équipé d'un amortisseur selon l'invention. Sur cette figure, qui est un diagramme de force  $F(N)$  en fonction de la course de l'équipage mobile et de l'entrefer :

- 9 -

- la courbe  $C_1$  représente la force motrice aux conditions minimales garantissant la fermeture,
- la courbe  $C_2$  représente la force résistance maximale liée à la force motrice de la courbe  $C_1$ ,
- 5 - la courbe  $C'_1$  représente la force motrice aux conditions favorables de fermeture,
- la courbe  $C'_2$  représente la force résistante liée à la force motrice de la courbe  $C'_1$ ,
- la verticale d'abscisse 0 correspond à la fin de course
- 10 sans écrasement des amortisseurs,
- la verticale  $V_1$  d'abscisse 1 correspond à la fermeture des contacts principaux et additifs,
- la verticale  $V_2$  d'abscisse 2 correspond à l'ouverture des contacts de base, les contacts additifs s'ouvrant pour
- 15 une course d'abscisse  $V'_2$  légèrement inférieure à 2.

Dans les conditions défavorables à l'enclenchement (efforts résultants maximum, tension d'alimentation minimum) la différence entre les énergies positives (déplacement avec

20 force moteur supérieure à la force résistante) et négatives (forces résistantes supérieures à la force moteur vaincues grâce à l'énergie cinétique accumulée par l'équipage mobile) est obligatoirement positive sinon la fermeture du contacteur ne pourrait être garantie.

25

Cette différence des aires comprises entre les courbes 1 et 2 hachurées en sens inverse suivant qu'elles sont positives ou négatives est égale à l'aire A à gauche du 0 de la course. Ainsi, les amortisseurs 10, 11 sont écrasés (0,08 mm dans

30 cette application) en équilibrant le surcroît d'énergie, ce qui permet d'obtenir un choc résultant nul. Lorsque les conditions favorables extrêmes sont réunies (courbes  $C'_1$  et  $C'_2$ ) l'écrasement des amortisseurs de travail 10, 11 correspond à l'absorption de l'énergie représentée par la zone B à

35 gauche du 0 de la course. Il est évident qu'il est nécessaire de faire en sorte que les variations d'écrasement des amortisseurs 10, 11 ne compromettent pas les qualités des contacts F (contacts à fermeture), ni influencent de

façon trop importante les valeurs de décrochement du contacteur.

Dans cette application, ces conditions sont remplies de façon satisfaisante, les surcourses des contacts (environ 1 mm) et des entrefers longitudinaux, sans écrasement des amortisseurs 10, 11 (1 mm) restant grandes devant les écrasements des amortisseurs 10, 11 (0,08 mm à 0,35 mm). Ainsi, il apparaît que les formes représentées pour ces 10 amortisseurs 10, 11 ne sont qu'une application particulière de l'invention et que toute adaptation spécifique reste dans le cadre de cette dernière.

Ainsi, le contacteur pourrait par exemple comprendre, comme 15 représenté figure 6, un amortisseur central 50, consistant en une pièce moulée en forme de V, réalisé en un feuillard en matière résiliente amagnétique et venant s'engager dans la concavité 24 de profil en forme de V de l'aile centrale 9 du circuit magnétique fixe 2 (ou éventuellement, sur la 20 convexité 25 de l'aile centrale 7 du circuit magnétique mobile 5). Cette solution peut être utilisée notamment dans le cas où l'on ne désire pas que la portée mécanique des circuits magnétiques mobiles et fixes 5, 2 soit faite sur les ailes latérales 6, 8 de ces circuits.

## Revendications de brevet

1. Electro-aimant à alimentation en courant continu, du type comprenant un circuit magnétique fixe (2), un circuit magnétique mobile (5) formant, avec le circuit magnétique fixe, au moins un entrefer (10, 11) et une bobine (13) associée à au moins l'un des deux circuits magnétiques, la course du circuit magnétique mobile (5) par rapport au circuit magnétique fixe étant limitée au moins dans un premier sens par au moins une butée de travail déterminant une position de travail dans laquelle la largeur de l'entrefer est minimum, caractérisé en ce que ladite butée de travail est munie d'au moins un élément amortisseur de travail (35).

2. Electro-aimant selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément amortisseur de travail consiste en une pièce réalisée en un matériau amortisseur amagnétique, disposée dans ledit entrefer (10, 11).

3. Electro-aimant selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la course du circuit magnétique mobile (5) est limitée dans un deuxième sens opposé au premier par au moins une butée de repos déterminant une position de repos dans laquelle la largeur de l'entrefer (10, 11) est maximum, et en ce que cette deuxième butée est munie d'au moins un élément amortisseur de repos (32).

4. Electro-aimant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les susdits éléments amortisseurs (32, 35) consistent en une pièce moulée en élastomère siliconé.

5. Electro-aimant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les circuits magnétiques fixes et

mobiles (2, 5) présentent une forme en E comportant une âme (3, 16), une aile centrale (9, 7) et deux ailes latérales (6, 8), les ailes (9, 8) de l'un des circuits étant alignées et disposées bout à bout avec les ailes (7, 6) correspondantes de l'autre circuit en formant des entrefers respectifs (10, 11),

caractérisé en ce que les ailes latérales (8) de l'un des circuits comprennent chacune à leurs extrémités une face extérieure chanfreinée (27, 26), et

10 en ce que les ailes latérales (6) de l'autre circuit comprennent chacune une face intérieure chanfreinée (28, 29), ces faces chanfreinées (27, 28) formant deux entrefers latéraux (10) obliques l'un par rapport à l'autre.

15 6. Electro-aimant selon la revendication 5, caractérisé en ce que sur les ailes latérales (8) du circuit magnétique fixe (2) sont fixés des éléments amortisseurs de travail (35) sur lesquels viennent porter les extrémités des ailes latérales (6) du circuit magnétique mobile (5).

20

7. Electro-aimant selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits éléments amortisseurs de travail (35) consistent en des bagues en élastomère siliconé montées sur des tétons (45) prévus sur les faces extérieures 25 des ailes latérales (8) du circuit magnétique fixe (2).

8. Electro-aimant selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'aile centrale (9) de l'un des circuits magnétiques (2) présente une concavité (24) de 30 profil en forme de V, et

en ce que l'aile centrale (7) de l'autre circuit magnétique (5) présente une convexité (25) de profil en forme de V venant s'engager dans ladite concavité (24) en formant un entrefer (11) également en forme de V.

35

9. Electro-aimant selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend un amortisseur central (50) consistant en une pièce moulée en forme de V réalisée en une

matière amagnétique venant se monter dans la susdite concavité (24) ou sur ladite convexité (25).

10. Electro-aimant selon l'une des revendications 5 précédentes,

caractérisé en ce que les circuits magnétiques mobile et fixe (2, 5) sont réalisés à l'aide de tôle mince selon la technique de réalisation classique d'obtention de circuits magnétiques à alimentation en courant alternatif.

10

11. Electro-aimant selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que le circuit magnétique fixe comprend deux rainures latérales servant à son montage par encliquetage 15 dans un fond de section en forme de U, et en ce qu'entre l'âme du circuit magnétique fixe et l'âme dudit fond sont prévus des éléments d'appui servant d'amortisseurs.

20 12. Contacteur utilisant un électro-aimant selon l'une des revendications précédentes, et dans lequel un porte-contact mobile est monté sur le circuit magnétique mobile,

caractérisé en ce que ledit porte-contact mobile est équipé 25 d'un amortisseur de repos réalisé en une matière absorbant les chocs qui vient porter en fin de course de repos sur une butée fixe de repos.

FIG. 1a

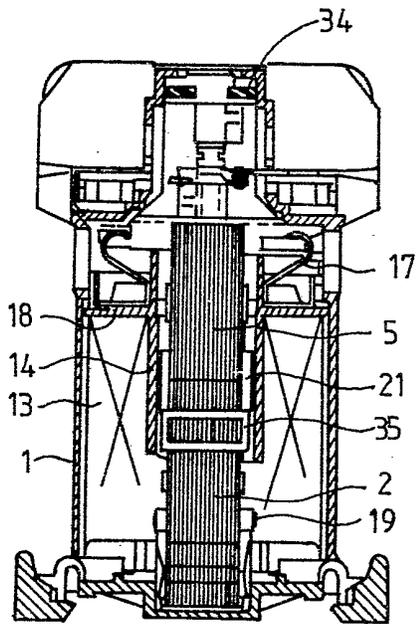


FIG. 1b

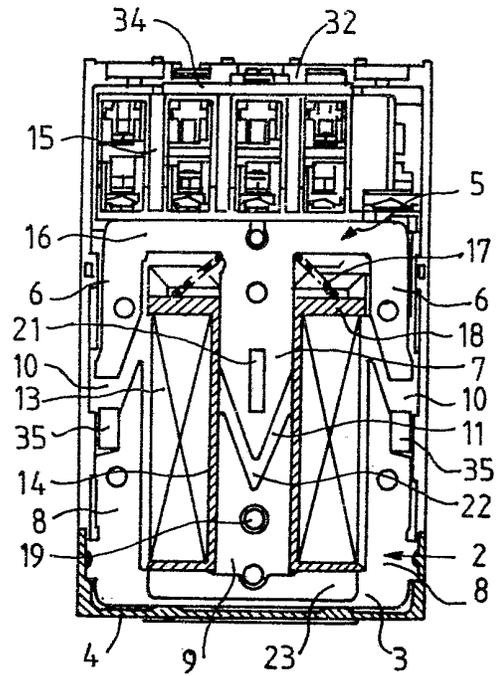


FIG. 2a

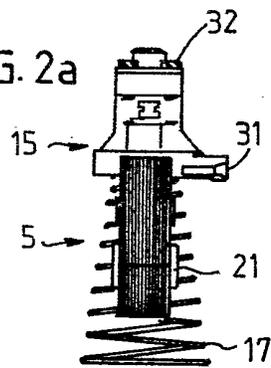


FIG. 2b

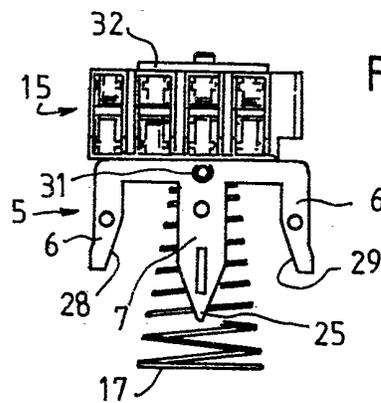


FIG. 3a

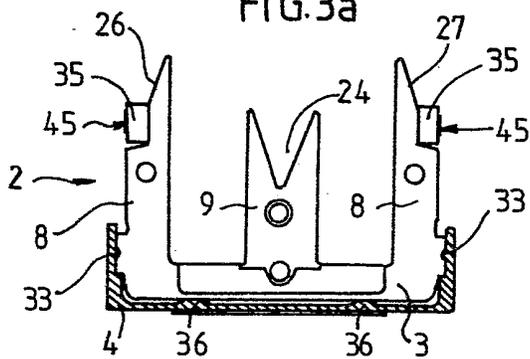


FIG. 3b

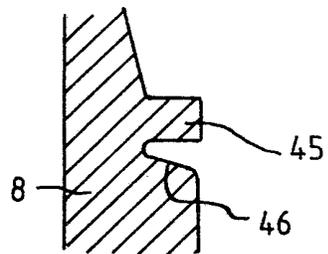


FIG. 4

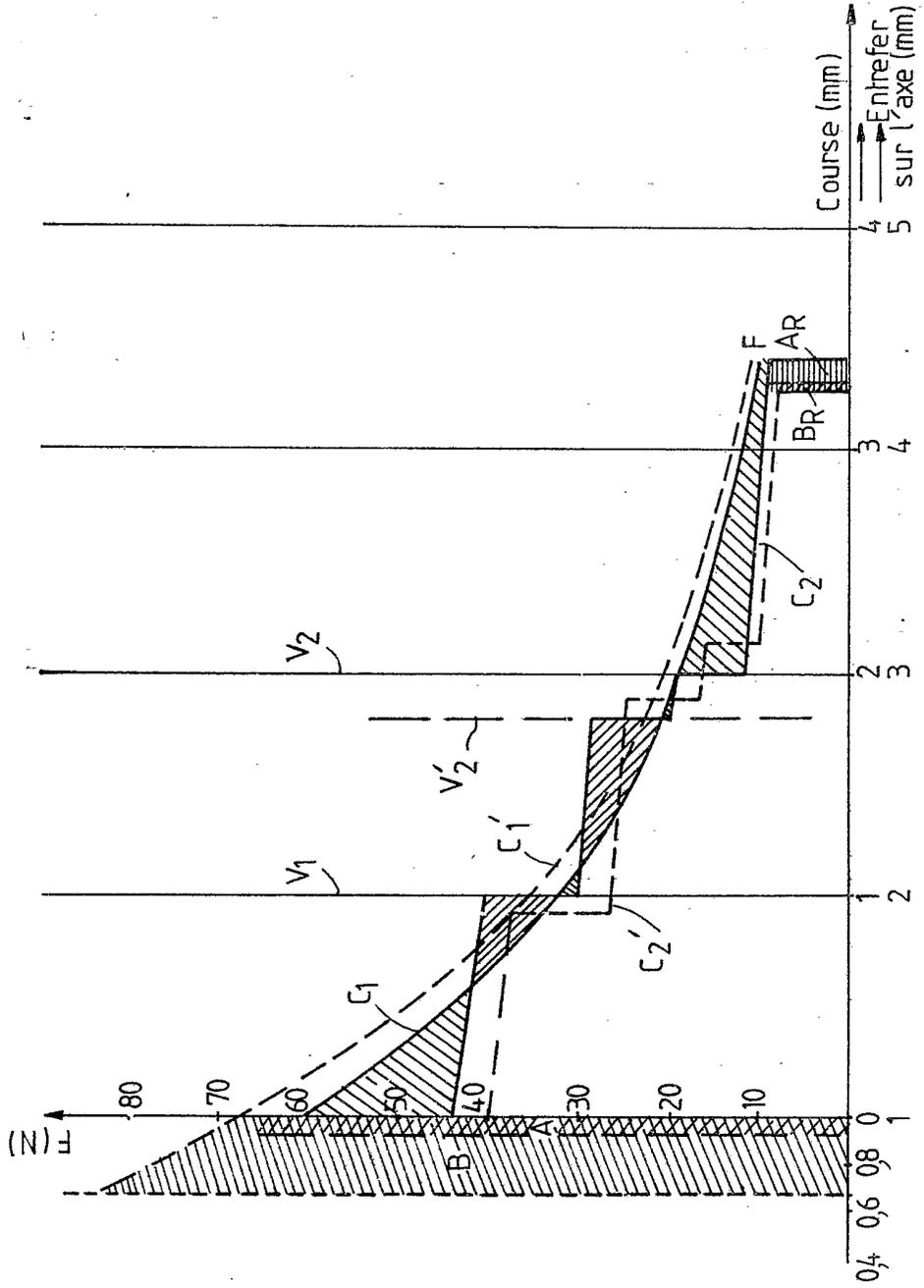


FIG. 5b

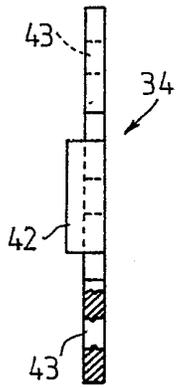


FIG. 5a

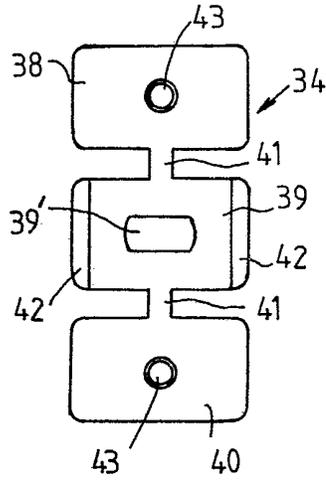


FIG. 6a

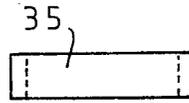


FIG. 6b

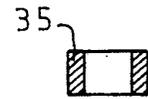


FIG. 6c

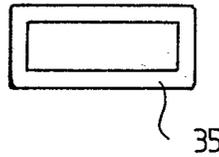


FIG. 7

