

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 463 498**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 17612**

- (54) Commutateur électrique à force centrifuge, notamment pour assurer la déconnexion de sécurité d'installations d'injection de carburant de moteurs à combustion interne.
- (51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 01 H 35/10; F 02 D 5/02.
- (22) Date de dépôt ..... 8 août 1980.
- (33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 9 août 1979, n° P 29 32 299.4; 10 avril 1980, n° P 30 13 858.0.

- (41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 8 du 20-2-1981.

- (71) Déposant : Société dite : ROBERT BOSCH GMBH, résidant en RFA.

- (72) Invention de : Manfred Krämer, Werner Schmid et Hans-Dieter Cramer.

- (73) Titulaire : *Idem* (71)

- (74) Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,  
115, bd Haussmann, 75008 Paris.

L'invention part d'un commutateur électrique à force centrifuge notamment pour la déconnexion de sécurité, lorsqu'est atteinte une vitesse de rotation de déconnexion, pour des installations d'injection de carburant commandées ou bien régulées électriquement de moteurs à combustion interne, commutateur à force centrifuge comportant un pendule centrifuge en forme de levier coudé, monté au moyen d'un palier à bande métallique sur une pièce porteuse reliée à un arbre d'entraînement, et comportant un commutateur électrique solidaire d'un boîtier, et qui est muni d'une broche d'actionnement disposée dans le prolongement de l'axe de rotation du commutateur à force centrifuge, cette broche étant susceptible d'être actionnée dans le sens d'une interruption de contact par le pendule centrifuge se déplaçant sous l'action de la force centrifuge et contre l'action d'un ressort de rappel placé sous contrainte entre le pendule centrifuge et la pièce porteuse.

On connaît déjà un commutateur à force centrifuge de ce type (DE-OS 1 490 452) dont le pendule centrifuge en forme de levier coudé, fixé sur une pièce porteuse tournante par l'intermédiaire d'un palier à bande métallique, agit par l'intermédiaire d'une vis de contact disposée dans le prolongement de l'axe de rotation du commutateur à force centrifuge sur un contact de commutation solidaire du boîtier. Pour diminuer l'usure par frottement, la vis de contact est disposée centralement sur le prolongement de l'axe de rotation du commutateur à force centrifuge, mais le pendule centrifuge s'applique, quelle que soit la vitesse de rotation contre cette vis de contact, si bien qu'une usure, même si elle est très réduite, se produit à cet emplacement. Ce commutateur à force centrifuge connu est utilisé comme régulateur de contact de vitesse de rotation pour des moteurs électriques et n'est pas adapté, surtout pour une application sur des moteurs diesel, à la déconnexion de sécurité, lorsqu'une vitesse de rotation de déconnexion est atteinte, pour des installations d'injection de carburant commandées ou régulées électriquement de moteurs à combustion interne.

Du fait du palier à bande constitué d'un ressort à lame, fixé en forme de pont entre la pièce porteuse et le pendule centrifuge, et du fait de la masselotte centrifuge disposée au voisinage de l'axe de rotation du commutateur à force centrifuge, ce commutateur connu à force centrifuge présen-

te un accroissement de force centrifuge très réduit pour de fai-  
bles modifications de la vitesse de rotation, et le type de cons-  
truction mis en oeuvre pour le palier à bande à portée libre se  
traduit par une position de basculement définie de façon impré-  
5 cise. Du fait de l'ouverture lente du contact, il se produit une  
brûlure de ce contact. Le ressort de rappel revêtant la forme  
d'un ressort de traction et accroché à la pièce porteuse et au  
pendule centrifuge en étant incliné obliquement par rapport à  
l'axe de rotation, est prévu de façon telle, qu'avant même d'a-  
10 voir atteint la vitesse de rotation nominale, le pendule centri-  
fuge s'applique contre la vis de contact jouant le rôle de broche  
d'actionnement, si bien qu'une usure à cet emplacement est iné-  
vitabile. Pour l'actionnement de la pièce de contact mobile, il  
faut surmonter à la fois l'action élastique du contact et celle  
15 du palier à bande constituée par un ressort à lame, ainsi que  
la précontrainte du ressort de rappel, et l'effort résiduel ef-  
ficace pour le soulèvement de la pièce de contact mobile est en  
conséquence très réduit. En cas de souillures des contacts, de  
collage des contacts ou d'autres influences extérieures comme  
20 les vibrations de rotation et les secousses, des efforts non sus-  
ceptibles d'être déterminés viennent encore s'ajouter, si bien  
qu'avec ce dispositif connu, il n'était pas possible d'obtenir  
une déconnexion de sécurité ajustée de façon précise sur l'ob-  
tentition d'une vitesse de rotation prédéterminée dans des tolé-  
25 rances étroites. Le palier à bande à portée libre constitué par  
un ressort de flexion et enjambant l'intervalle entre la pièce  
porteuse et le pendule centrifuge, ne convenait pas non plus  
pour absorber les efforts d'accélération de rotation interve-  
nant dans le cas du moteur diesel.

30 L'invention a pour but de remédier à ces in-  
convénients, et concerne à cet effet, un commutateur à force  
centrifuge caractérisé en ce que le pendule centrifuge porte  
une masselotte centrifuge à l'extrémité d'un premier bras de  
levier s'étendant essentiellement en direction de l'axe de ro-  
35 tation de l'arbre d' entraînement, la bande métallique du palier  
à bande étant fixée entre un second bras de levier du pendule  
centrifuge, s'étendant au moins approximativement à angle droit  
par rapport à l'axe de rotation, et une surface de roulement  
située sur la pièce porteuse et recouverte par ce bras de levier,  
40 cette bande métallique étant maintenue appliquée sur la surface

de roulement par la traction du ressort de rappel.

Le commutateur à force centrifuge conforme à l'invention et comportant les caractéristiques définies ci-dessus, présente par rapport aux solutions connues, l'avantage 5 que grâce à la disposition de la masselotte centrifuge à l'extrémité du bras de levier du pendule centrifuge s'étendant essentiellement dans la direction de l'axe de rotation, on obtient que le commutateur réagisse immédiatement et rapidement, et grâce au type de construction choisi pour le second bras de 10 levier du pendule centrifuge, tiré par le ressort de rappel en même temps que la palier à bande contre une surface de roulement sur la pièce porteuse, on obtient à la fois le maintien d'un centre de rotation défini de façon précise pour le pendule centrifuge ainsi qu'également une liaison d'articulation entre le 15 pendule centrifuge et la pièce porteuse qui, tout en étant insensible aux vibrations et rigide en rotation, n'est pas soumise à un frottement.

Grâce à d'autres caractéristiques de l'invention, d'autres formes avantageuses et des améliorations du commutateur à force centrifuge défini ci-dessus peuvent être envisagées.

C'est ainsi qu'en prévoyant que le second bras de levier, lorsque le pendule centrifuge s'applique dans sa position de repos contre une butée interne, présente un intervalle 25 de commutation par rapport à la broche d'actionnement, on supprime en fonctionnement normal du commutateur à force centrifuge, tout frottement entre la broche d'actionnement et le pendule centrifuge, tandis qu'en prévoyant que la bande métallique du palier à bande soit tendue entre la surface de roulement et le 30 second bras de levier, en étant fixée par l'une de ses extrémités au voisinage de l'extrémité de la surface de roulement s'étendant vers l'axe de rotation et par son autre extrémité à l'extrémité du second bras de levier s'étendant radialement vers l'extérieur en s'éloignant de l'axe de rotation, la bande métallique du palier à bande est toujours tendue de façon univoque 35 entre le pendule centrifuge et la pièce porteuse. Dans ce cas d'un commutateur à force centrifuge connu à partir du document initialement cité et dont le ressort de rappel revêt la forme d'un ressort de traction et est accroché en étant incliné obliquement par rapport à l'axe de rotation à la pièce porteuse et 40

au pendule centrifuge, il est avantageux de prévoir que l'inclinaison et le taux d'élasticité du ressort de rappel soient prévus de façon telle que dans chaque position du pendule centrifuge, le second bras de levier de ce pendule et la bande métallique soient tirés contre la surface de roulement. Ainsi, la bande métallique du palier à bande se trouve dans toute position de fonctionnement du pendule centrifuge sous contrainte de traction, grâce à quoi il ne se produit pas de modification de charge dans la zone du palier à bande et le point de basculement instantané du pendule centrifuge et donc le bras de levier efficace de ce pendule, sont toujours déterminés de façon précise. En prévoyant que l'inclinaison et le taux d'élasticité du ressort de rappel soient prévus de façon telle que l'accroissement de l'action du ressort lorsque le pendule centrifuge bascule vers l'extérieur, soit plus faible que l'accroissement correspondant de la force centrifuge, ce qui établit une corrélation entre l'accroissement de l'action du ressort et l'accroissement de la force centrifuge, un "effet d'enclenchement" est obtenu, garantissant une réaction sûre du commutateur.

Il est possible d'obtenir, sans pièce constitutive supplémentaire, une correction simple de la précontrainte du ressort de rappel en prévoyant que le ressort de rappel soit accroché à une patte en tôle courbée vers l'extérieur de la pièce porteuse, la position de cette patte étant susceptible d'être modifiée par courbure pour corriger la précontrainte du ressort de rappel. De même en renonçant à une correction de la position de montage du ressort, on obtient un montage facile de ce ressort ainsi que son verrouillage sûr dans la position de montage, en ce que le ressort de rappel est accroché respectivement sur la pièce porteuse et sur le pendule centrifuge au moyen d'axes placés dans des empreintes sur la pièce porteuse et/ou sur le pendule centrifuge et enfilés à travers des oeillets du ressort de rappel.

En fait que le ressort de rappel tire le pendule centrifuge dans sa position de repos aussi bien contre la surface de roulement qu'également contre la butée interne, le pendule centrifuge, en fonctionnement normal, et avant que la vitesse de rotation de déconnexion ait été atteinte, s'applique dans sa position de sortie fermement contre la butée interne, grâce à quoi des "claquements" et des mouvements de flottement entraînant

des contraintes supplémentaires pour le palier à bande, sont évités et le palier à bande reste constamment sous contrainte de traction.

Du fait que la pièce porteuse comporte à la 5 fois une butée interne pour l'extrémité extérieure de la masselotte s'appliquant dans sa position de repos contre cette butée, également une butée externe pour le pendule centrifuge, et le pendule centrifuge ayant basculé contre l'action du ressort de rappel lorsque la vitesse de rotation de déconnexion a été atteinte, s'appliquant sur cette butée externe par une partie médiane se situant entre la masselotte et l'extrémité, fixée au palier à bande du second bras de levier, on obtient, à côté d'un mode de construction simple du commutateur à force centrifuge, que même après dépassement de la vitesse de rotation de déconnexion 10 par le pendule centrifuge basculé vers l'extérieur, ce pendule se trouve pressé contre la surface de roulement du palier à bande du fait de son application contre la butée externe. Ainsi, de façon avantageuse, ce pendule ne peut pas se soulever du palier à bande, même en cas d'un dépassement important de la vitesse 15 de rotation de déconnexion. En prévoyant que la surface de roulement soit constituée par une surface de roulement en forme d'arc de cercle, le palier à bande n'est que peu sollicité, et le second bras de levier du pendule centrifuge basculant vers l'extérieur accomplit un déplacement horizontal de commutation 20 grâce auquel, même en cas de collage des contacts, un effort de commutation suffisamment important est transmis avec une très 25 grande vitesse à la broche de manoeuvre.

L'effet d'enclenchement précédemment évoqué se trouve renforcé de façon avantageuse en ce que dans la position 30 interne du pendule centrifuge, la masselotte est traversée par l'axe de rotation, la plus petite partie de cette masselotte se trouvant du côté de l'axe de rotation opposé au sens de basculement du pendule centrifuge, et en prévoyant que le centre de gravité de la masselotte et la surface de roulement du palier à bande soient disposés sur des côtés opposés de l'axe de rotation, on est certain que le second bras de levier du pendule centrifuge accomplit en direction de la broche d'actionnement, le déplacement nécessaire.

Dans le cas où l'huile du moteur est froide à 40 l'intérieur du boîtier du commutateur à force centrifuge, on

empêche que cette huile puisse agir sur le contact de commutation mobile et l'actionner en prévoyant que la broche d'actionnement du commutateur soit fixée sur le contact mobile et traverse avec un jeu réduit un perçage d'une plaque de recouvrement qui 5 sépare un évidement, dans lequel est logé le commutateur, d'un couvercle d'un espace interne où sont logées les autres pièces constitutives, et que la broche d'actionnement du commutateur soit fixée sur le contact mobile et traverse avec un jeu réduit un perçage dans une plaque porteuse, conformée de façon rigide 10 dans laquelle est, de préférence, logé le contact de commutation fixe, la plaque porteuse entourant la broche d'actionnement avec une zone de bordure d'au moins un centimètre de large.

Pour assurer toujours avec certitude la position du pendule centrifuge dans la zone du palier à bande, même 15 pour de grandes vitesses et des accélérations extrêmement fortes en rotation, il est avantageux de renforcer par un élément élastique supplémentaire l'application du pendule centrifuge contre la pièce porteuse assurée par le ressort de rappel en prévoyant que le second bras de levier du pendule centrifuge, la bande 20 métallique et la pièce porteuse, soient maintenus ensemble par un élément élastique placé sous contrainte et entourant ces pièces dans la zone des emplacements de contact du palier à bande. L'élément élastique revêt la forme d'un ressort en étrier, accroché dans des perçages de la pièce porteuse par ses extrémités 25 élastiques coudées, tandis que la partie médiane de cet étrier s'applique dans un logement de ressort ménagé sur le second bras de levier du pendule centrifuge. L'introduction de cet élément élastique dans la zone du palier à bande n'influence pratiquement 30 pas le fonctionnement du commutateur à force centrifuge, mais contribue de façon importante à améliorer la position du palier à bande et à sa résistance prolongée. En prévoyant que le logement de ressort soit constitué par une cavité dans une pièce de pression fixée sur le second bras de levier du pendule centrifuge et assurant le déplacement de la broche d'actionnement, la position 35 de montage du ressort en forme d'étrier est assurée, et grâce à la pièce de pression l'emplacement de transmission du déplacement de commutation sur la broche d'actionnement du commutateur peut être optimisé indépendamment de la forme du pendule centrifuge. Une sollicitation transversale en la flexion inter- 40 venant pour de très fortes vitesses de rotation peut être réduite

en prévoyant qu'un emplacement d'articulation entre une partie, solidaire de la masselotte, du pendule centrifuge et une patte en tôle solidaire du palier à bande, soit ménagé sur le pendule centrifuge, de préférence sur le second bras de levier de ce pendule et sur l'axe de rotation, et que, sur le pendule centrifuge, entre la masselotte et le palier à bande, il soit prévu un emplacement de flexion obligatoire, rigide en flexion dans la direction de basculement du pendule et élastique dans la direction perpendiculaire.

10 La pièce porteuse, ou bien une pièce constitutive solidaire de cette pièce porteuse, est munie d'un perçage de centrage recevant un téton de l'arbre d'entraînement. Grâce au procédé conforme à l'invention pour la réalisation de ce perçage de centrage, il n'est pas nécessaire de prévoir des dispositifs 15 d'ajustement et de réglage pour le ressort de rappel et pour la position interne du pendule centrifuge, car en prévoyant ce perçage de centrage, le commutateur à force centrifuge monté sur le téton de l'arbre d'entraînement réagit exactement à la vitesse de rotation de déconnexion prévue.

20 L'invention va être expliquée plus en détail en se référant à quatre exemples de réalisation représentés sur les dessins ci-joints, dans lesquels :

25 - la figure 1 est une coupe longitudinale à échelle agrandie du premier exemple de réalisation du commutateur à force centrifuge conforme à l'invention,

- la figure 2 est une coupe longitudinale du second exemple de réalisation,

- la figure 3 est une vue en direction de la flèche III de la figure 2,

30 - la figure 4 est une représentation simplifiée d'un dispositif pour réaliser dans la pièce porteuse un perçage de centrage dans le cas du second exemple de réalisation représenté sur les figures 2 et 3,

- les figures 5 et 6 sont des représentations 35 des parties importantes pour l'invention du troisième et du quatrième exemples de réalisation.

40 Sur un arbre d'entraînement 10, qui peut être constitué par l'arbre à came d'un moteur diesel ou bien par l'arbre d'une pompe d'injection, ou bien par tout arbre entraîné par le moteur, est fixée une bride 11, qui, dans le premier

exemple de réalisation représenté sur la figure 1, revêt la forme d'une roue à impulsions pour un indicateur électronique de vitesse de rotation 9 indiqué en traits-points. Sur cette bride 11 est rivetée, au moyen d'une extrémité 12a pliée à angle droit, une pièce porteuse 12 en forme d'étrier, dont le bord externe 12d dirigé vers l'axe de rotation D indiqué en traits-points du commutateur à force centrifuge, sert simultanément de butée interne pour un pendule centrifuge 13.

Le pendule centrifuge 13 en forme de levier cou-  
10 dé porte à l'extrémité d'un premier bras de levier 13a s'étendant essentiellement en direction de l'axe de rotation D, une masse-  
lotte 14 tandis qu'un second bras de levier 13b du pendule cen-  
trifuge 13, s'étendant au moins approximativement à angle droit par rapport à l'axe de rotation D, est fixé au moyen d'un palier  
15 à bande 15 sur la pièce porteuse 12. A cet effet, une bande mé-  
tallique 16 du palier à bande 15 est tendue entre une surface de roulement 12c sur la pièce porteuse 12 et le second bras de levier 13b du pendule centrifuge 13, et est fixée par l'une de ses extrémités 16a dans la zone de l'extrémité de la surface de  
20 roulement 12c s'étendant vers l'axe de rotation D, et par son autre extrémité 16b sur l'extrémité du second bras de levier 13b s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de l'axe de rotation D, chacune de ces fixations par rivetage 17 comportant par exemple deux rivets.

25 La pièce porteuse 12, conformée à partir d'un étrier en tôle, comporte sur son âme médiane 12d se situant entre l'extrémité recourbée 12a et la surface de roulement 12c et s'étendant parallèlement à l'axe de rotation D, une patte en tôle 12e pliée vers l'extérieur selon un angle aigu par rappor-  
30 port à l'axe D, et sur laquelle est accroché un ressort de rappel 18 revêtant la forme d'un ressort de traction. Le ressort de rappel 18 est monté obliquement dans le commutateur à force centrifuge en étant incliné d'environ 45° par rapport à l'axe de rotation D et il est accroché extérieurement à la patte 12e  
35 dans une zone médiane 13c du pendule centrifuge 13, se situant entre la masselotte 14 et l'extrémité externe du second bras de levier 13b de ce pendule centrifuge. Lorsque le pendule centrifuge 13 se déplace en basculant vers l'extérieur, cette zone médiane 13c passe à travers l'ouverture 19 de la pièce porteuse  
40 12, le bord interne 19a de cette ouverture 19 opposé à l'axe de

rotation D et placé vis à vis de l'âme 12d de la pièce porteuse 12, constituant une butée externe pour le pendule centrifuge

Contre cette butée externe 19a vient porter :

zone médiane 13c du pendule centrifuge 13 lorsque celui-ci est

5 basculé vers l'extérieur dans la position indiquée en trait-points sur le dessin, grâce à quoi, du fait de la masselotte 14 fixée à l'extrémité extérieure du premier bras de levier un couple de basculement agit sur le pendule centrifuge 13, ce couple pressant fermement contre la surface de roulement 12c :

10 la pièce porteuse 12, l'extrémité extérieure du second bras de levier 13b et donc la bande de métal 16 du palier à bande 15. Ceci empêche que le pendule centrifuge 14 se soulève du palier à bande 15. Cet effet d'application sous pression est déjà obtenu dans la position interne du pendule centrifuge 13 par le

15 ressort de rappel 18 placé obliquement, et qui tire l'extrémité extérieure 14a de la masselotte 14 contre la butée 12b et le second bras de levier 13b du pendule centrifuge 13 contre la surface de roulement 12c. Grâce à la disposition des butées 12 et 19a, ainsi que grâce à l'inclinaison du ressort de rappel 18

20 on est assuré aussi bien dans la position interne que dans la position externe du pendule centrifuge 13, que la bande métallique 16 du palier à bande 15 est toujours sous tension et que le second bras de levier 13b en même temps que la bande métallique 16 est toujours tiré ou pressé contre la surface de roulement 12c. En outre, pour chaque position du pendule centrifuge 13, le bras de levier efficace et le centre de rotation instantané sont exactement déterminés.

La masselotte 14, dans la position interne représentée, est quelque peu décalée par rapport à l'axe de rotation D, si bien qu'une partie plus réduite 14b de la masselotte 14 se trouve sur le côté de l'axe de rotation D opposé au sens de basculement du pendule centrifuge 13. On obtient ainsi un accroissement fortement progressif de la force centrifuge, qui conjointement avec d'autres dispositions qui seront expliquées ci-après, aboutit à "l'effet d'enclenchement" souhaité.

Dans un évidement 21 d'un couvercle 22 solide du boîtier, ou bien d'une partie de ce boîtier, est disposé un commutateur 23 dont le contact mobile 24 porte une broche d'actionnement 25. Cette broche d'actionnement 25 est fixée sur le contact mobile 24 dans le prolongement de l'axe de rotation D

commutateur à force centrifuge, en traversant un perçage 26a d'une plaque de recouvrement 26. Entre l'extrémité de cette broche pénétrant dans l'espace interne désigné par 27 du commutateur à force centrifuge, et le second bras de levier 13b du pendule centrifuge 13, il est prévu dans la position interne de ce pendule centrifuge 13, un intervalle de commutation A, qui en fonctionnement normal du commutateur à force centrifuge, exclue tout frottement entre la broche d'actionnement 25 et le pendule centrifuge 13. La plaque de recouvrement 26 munie du perçage 26a empêche par exemple, lorsque l'huile du moteur est épaisse par le froid à l'intérieur de l'espace interne 27, un actionnement du contact mobile 24 par cette huile.

La surface de roulement 12c comporte une voie de roulement en arc de cercle, prévue de façon telle que lorsque le pendule centrifuge 13 bascule vers l'extérieur, la partie du bras de levier 13b agissant sur la broche d'actionnement 25 décrit un déplacement horizontal en direction de l'axe de rotation D. Ainsi, aucun effort transversale n'est transmis sur la broche d'actionnement 25 et une usure à cet emplacement est évitée. Il est également important pour l'invention, que le centre de gravité S de la masselotte 14 et le palier à bande 15 se situent sur des côtés opposés de l'axe de rotation D, grâce à quoi le bras de levier 13b transmet en permanence un déplacement d'enfoncement à la broche d'actionnement 25.

La masselotte 14 rapportée à l'extrémité du pendule centrifuge 13, et sa partie 14b basculant vers l'extérieur au-delà de l'axe de rotation D, ainsi que l'inclinaison et le taux d'élasticité relativement faible du ressort de rappel 18, renforce de la façon souhaitée, "l'effet d'enclenchement" déjà évoqué précédemment, c'est-à-dire que dès qu'une vitesse de rotation excessive, devant être considérée comme vitesse de déconnexion, est atteinte, le pendule centrifuge bascule brusquement vers l'extérieur, et le bras de levier 13b de ce pendule franchit l'intervalle de commutation A et actionne avant que la butée externe 19a soit atteinte, la broche d'actionnement 25 du commutateur 23. De ce fait, le contact mobile 24 est soulevé du contact fixe désigné par 28 et fixé sur la plaque de recouvrement 26 et l'alimentation en courant, non représentée ici plus en détail, d'une installation d'injection de carburant commandée ou régulée électriquement, est alors interrompue.

Dans le cas des exemples de réalisation suivants représentés sur les figures 2, 3, 5 et 6, les mêmes pièces ou les pièces intervenant de façon analogue, sont désignées par les mêmes références, celles de ces pièces dont la construction est modifiée ont leur référence affectée de l'indice prime ou seconde, et de nouvelles références sont affectées aux pièces nouvelles.

Dans le cas du second exemple de réalisation, la pièce porteuse désignée par 12' revêt la forme d'une pièce en tôle conformée en caisson, et elle est fixée par trois parties de bride repliées à l'aide de points de soudure sur une bride 11' constituée par un disque en tôle. La bride 11' munie de la pièce porteuse 12' est vissée par trois vis 31 sur une roue à impulsions 32 de l'indicateur électronique de vitesse de rotation 9 fixée sur l'arbre d'entraînement 10'. La position de montage indiquée pour la pièce porteuse 12' est déterminée par un téton 10a de l'arbre d'entraînement 10' venant se loger dans un perçage de centrage 33.

La masselotte 14 fixée sur le bras de levier 13a' du pendule centrifuge désigné par 13', prend appui dans la position interne ou position de repos représentée, contre une butée interne 12b' formée à partir de l'âme 12d', et le ressort de rappel 18 est accroché sur la pièce porteuse 12' et sur le pendule centrifuge 13' au moyen d'axes 36 placés dans des empreintes 34 de l'âme 12d' et des empreintes 35 dans la zone médiane 13c' du pendule centrifuge 13 et passant à travers des œillets 18a du ressort de rappel 18. Comme butées externes pour le pendule centrifuge 13', sont prévues deux pièces en tôle courbées vers l'intérieur 19a' de la pièce porteuse 12' et la masselotte 14 est guidée latéralement avec un minimum de frottement par des empreintes 40 sur les parois latérales de la pièce porteuse 12'.

Sur le second bras de levier 13b' du pendule centrifuge 13' est fixée une pièce de pression 37 formée à partir d'une bande de tôle et servant à transmettre le déplacement de commutation du pendule centrifuge 13' sur la broche d'actionnement 25 du commutateur désigné ici par 23'. L'intervalle de commutation A est déterminé par une position de montage susceptible d'être modifiée du commutateur 23', et la broche d'actionnement 25 passe, comme dans le premier exemple de réalisation, à travers un perçage 38b dans une plaque porteuse 38 rigide recevant le

contact fixe 28, cette plaque entourant la broche d'actionnement 25 avec une zone de bordure 38a d'au moins un centimètre de large. Cette zone de bordure 38a suffit pour protéger le contact mobile 24 du commutateur 23' contre l'huile moteur froide refoulée en direction axiale.

5 Ce second exemple de réalisation représenté sur les figures 2 et 3, se distingue du premier exemple de réalisation représenté sur la figure 1, essentiellement par un élément élastique 39 revêtant la forme d'un ressort en étrier, placé 10 sous précontrainte et qui, dans la zone des emplacements de contacts du palier à bande 15, qui sont les emplacements de contacts entre le second bras de levier 13b' du pendule centrifuge 13' et la bande métallique 16 ainsi qu'entre cette bande métallique et la pièce porteuse 12', entoure ces différentes pièces et les 15 maintient ensemble. A cet effet, le ressort en étrier 39 est accroché par ses deux extrémités 39a coudées dans des perçages 41 de la pièce porteuse 12' et s'applique par sa partie médiane 39b dans un logement de ressort 37a ménagé sous forme de cavité dans la pièce de pression 37 par une conformation appropriée de cette 20 pièce.

Sur la figure 4 sont représentées, de façon simplifiée, les parties constitutives les plus importantes d'un dispositif 45 servant à la réalisation du perçage de centrage 33 dans la collierette 11' de la pièce porteuse 12', et en même temps 25 au réglage de la vitesse de rotation de disjonction pré-déterminée, du commutateur à force centrifuge.

A cet effet, le groupe constitutif centrifuge du commutateur à force centrifuge décrit sur les figures 2 et 3, groupe essentiellement constitué de la bride 11', de la pièce porteuse 12' et du pendule centrifuge 13' et désigné ici dans 30 son ensemble par 43, est fixé sur une bride réceptrice 44 du dispositif de perçage 45, avec le centre de gravité S de la masselotte 14 se situant au début approximativement sur l'axe de rotation D. La bride réceptrice 44 peut être mise en rotation 35 autour de l'axe de rotation D par l'intermédiaire d'une bride d'entraînement 46 du dispositif de perçage 45 et cette bride 44 est susceptible d'être déplacée sur cette bride d'entraînement 46 au moyen d'un guidage glissant 47 en direction du déplacement de basculement du pendule centrifuge 13' et perpendiculairement 40 à l'axe de rotation D, de façon telle que le centre de gravité

S puisse être déplacé de sa position initiale dans une position plus éloignée de l'axe de rotation D.

Le réglage de la vitesse de rotation de déconnexion et la réalisation du perçage de centrage 33 s'effectuent 5 comme suit :

- a) le groupe constitutif rotatif à masselotte centrifuge 43 du commutateur à force centrifuge est fixé sur une bride réceptrice 44 d'un dispositif de perçage 45, le centre de gravité S de la masselotte 14 se situant approximativement sur l'axe 10 de rotation D,
- b) La bride réceptrice 44 est entraînée par l'intermédiaire d'une bride d'entraînement 46 à la vitesse de rotation de déconnexion prescrite,
- c) la position de montage du groupe constitutif à masselotte centrifuge 43 est déplacée à partir de la position de montage 15 initiale dans une position où le centre de gravité S est plus éloigné de l'axe de rotation D jusqu'à ce que la pendule centrifuge 13' bascule vers l'extérieur pour assurer l'interruption du contact, ce déplacement se faisant, soit en continu 20 grâce à la possibilité de réglage perpendiculairement à l'axe de rotation D de la bride réceptrice 34 tandis que la bride d'entraînement 46 poursuit son mouvement, ou bien de façon itérative par un réglage pas à pas de la bride réceptrice 44 ou bien par un déplacement pas à pas du groupe constitutif à 25 masselotte centrifuge 43 sur la bride réceptrice 44,
- d) dans la position du groupe constitutif à masselotte centrifuge 43 déterminée selon l'étape c) du procédé, le perçage de centrage 33 est effectué au moyen d'un outil de perçage 48 placé sur l'axe de rotation de la bride d'entraînement 46.

30 Le perçage de centrage 33 réalisé sous forme de trou borgne, présente l'avantage que lors de son forage, les copeaux sont maintenus éloignés du groupe constitutif centrifuge 43, mais toutefois, un perçage traversant foré à l'aide d'une mèche hélicoïdale pourrait également servir de perçage de 35 centrage.

Grâce à ce procédé comportant les étapes a) à d), la vitesse de rotation de déconnexion du commutateur à force centrifuge est déterminée de façon exacte et non susceptible d'être modifiée. D'autres opérations d'ajustement et de 40 réglage ne sont pas nécessaires, car le groupe centrifuge 43 lors

du montage sur la roue à impulsions 32 se centre sur le téton 10a de l'arbre d'entraînement 10' (voir à ce sujet la figure 2).

Si la bride réceptrice 44 du dispositif de perçage 45 est conçue de façon telle qu'elle puisse être réglée 5 alors que le dispositif est en marche, il en résulte un gain de temps considérable surtout pour la production en grande série.

Pour que le ressort de rappel 18 reste toujours dans la position médiane, comme on peut le voir sur la figure 3, les axes 36 sont prévus avec une encoche médiane 36a pour les 10 œillets 18a du ressort de rappel 18, et les empreintes 34 et 35 dans la pièce porteuse 12' et le pendule centrifuge 13' reçoivent également les axes 36 dans leur direction axiale, de façon telle que leur position de montage est déterminée sans équivoque au milieu des deux pièces constitutives. On empêche 15 ainsi que le ressort de rappel 18 se décale latéralement et que la vitesse de rotation de déconnexion se modifie par frottement du ressort sur les pièces constitutives.

Sur les figures 5 et 6, les particularités importantes pour l'invention du troisième et du quatrième exemples 20 de réalisation, sont représentées à échelle agrandie. Ces deux exemples de réalisation comportent des dispositions pour éviter de transmettre au palier à bande 15 une sollicitation à la flexion perpendiculaire à la sollicitation à la flexion normale. Une telle sollicitation à la flexion intervient de façon particuliè- 25 rement importante lorsque le commutateur à force centrifuge est monté directement sur l'arbre à came de la pompe d'injection et doit ainsi absorber les à-coups de couple provoqués par les cames. Le pendule centrifuge 13" du troisième exemple de réalis- 30 ation représenté sur la figure 5 est à cet effet, muni d'un emplacement d'articulation 61, dont la pièce de liaison en forme de rivet 62 relie une partie fixe du pendule centrifuge 13", constituée par le second bras de levier 13b" et reliée avec la masse- 35 lotte 14, de façon articulée avec une patte en tôle 63 rivetée sur le palier à bande 15. L'emplacement d'articulation 61 cons- tituant un palier de rotation est disposé sur l'axe de rotation D, pour éviter de transmettre au palier à bande 15 des mouvements de basculement de la masselotte 14 ou bien du pendule centrifuge 13", qui ne peuvent être complètement évités même s'ils sont réduits par les saillies latérales 40 dans la pièce porteuse 12'.

partiellement sur la figure 6 du quatrième exemple de réalisation est muni au lieu de l'emplacement d'articulation 61 décrit en se référant à la figure 5, d'un emplacement de flexion 71. Cet emplacement de flexion obligé 71 est constitué par un emplacement à paroi mince à l'intérieur d'une zone redressée 13d<sup>11</sup> du second bras de levier 13a<sup>11</sup> du pendule centrifuge 13<sup>11</sup>. Cette zone redressée 13d<sup>11</sup> est obtenue par rotation de la section transversale plate de la bande du second bras de levier 13a<sup>11</sup>, et la faible épaisseur de paroi nécessaire pour l'emplacement élastique de flexion imposée 71 est indiquée par la section transversale représentée en traits-points dans la zone 13d<sup>11</sup>. L'emplacement de flexion imposée 71 entre le ressort de rappel 18 et la masselotte 14 empêche de transmettre au palier à bande 15 les flottements de la masselotte 14 engendrés par les vibrations de rotation. Si, du fait de l'excentration du centre de gravité S de la masselotte 14, des mouvements de basculement de cette masselotte 14 devaient se manifester, alors un emplacement de flexion imposée peut également être rapporté comme cela est indiqué en traits-points en 71<sup>11</sup> sur le second bras de levier 13b<sup>11</sup>. A cet effet, la forme de la pièce de pression 37 doit être légèrement modifiée.

Le commutateur à force centrifuge conforme à l'invention présente délibérément une forte hystérésis grâce à laquelle le commutateur 23 ou bien 23<sup>1</sup> n'est fermé que pour une chute importante de la vitesse de rotation. On évite ainsi en cas de perturbation, que pour une diminution seulement légère de la vitesse de rotation, l'alimentation en courant soit immédiatement rétablie et que le moteur se mette à fonctionner par à-coups.

REVENDEICATIONS

1.- Commutateur électrique à force centrifuge notamment pour la déconnexion de sécurité, lorsqu'est atteinte une vitesse de rotation de déconnexion, pour des installations 5 d'injection de carburant commandées ou bien régulées électriquement de moteurs à combustion interne, commutateur à force centrifuge comportant un pendule centrifuge en forme de levier coudé, monté au moyen d'un palier à bande métallique sur une pièce porteuse reliée à un arbre d'entraînement, et comportant un commutateur électrique solidaire d'un boîtier, et qui est muni 10 d'une broche d'actionnement disposée dans le prolongement de l'axe de rotation du commutateur à force centrifuge, cette broche étant susceptible d'être actionnée dans le sens d'une interruption de contact par le pendule centrifuge se déplaçant sous 15 l'action de la force centrifuge et contre l'action d'un ressort de rappel placé sous contrainte entre le pendule centrifuge et la pièce porteuse, commutateur à force centrifuge caractérisé en ce que le pendule centrifuge (13, 13') porte une masselotte centrifuge (14) à l'extrémité d'un premier bras de levier (13a, 20 13a') s'étendant essentiellement en direction de l'axe de rotation (D) de l'arbre d'entraînement (10, 10') la bande métallique (16) du palier à bande (15) étant fixée entre un second bras de levier (13b, 13b') du pendule centrifuge (13, 13'), s'étendant au moins approximativement à angle droit par rapport à l'axe de 25 rotation (D), et une surface de roulement (12c, 12c') située sur la pièce porteuse (12, 12') et recouverte par ce bras de levier (13b, 13b'), cette bande métallique (16) étant maintenue appliquée sur la surface de roulement (12c, 12c') par la traction du ressort de rappel (18).

30 2.- Commutateur à force centrifuge selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second bras de levier (13b, 13b'), lorsque le pendule centrifuge (13, 13') s'applique dans sa position de repos contre une butée interne (12b, 12b'), présente un intervalle de commutation (A) par rapport à la broche d'actionnement (25).

35 3.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la bande métallique (16) du palier à bande (15) est tendue entre la surface de roulement (12c, 12c') et le second bras de levier (13b, 13b'), en étant fixée par l'une (16a) de ses extrémités 40

au voisinage de l'extrémité de la surface de roulement (12c, 12c') s'étendant vers l'axe de rotation (D) et par son autre extrémité (16b) à l'extrémité du second bras de levier (13b, 13b') s'étendant radialement vers l'extérieur en s'éloignant de l'axe de rotation (D).

4.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dont le ressort de rappel revêt la forme d'un ressort de traction et est accroché à la pièce porteuse et au pendule centrifuge, en étant incliné et en étant oblique par rapport à l'axe de rotation, commutateur à force centrifuge caractérisé en ce que l'inclinaison et le taux d'élasticité du ressort de rappel (18) sont prévus de façon telle que dans chaque position du pendule centrifuge (13, 13') le second bras de levier (13b, 13b') de ce pendule et la bande métallique (16) sont tirés contre la surface de roulement (12c, 12c').

5.- Commutateur à force centrifuge selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'inclinaison et le taux d'élasticité du ressort de rappel (18) sont prévus de façon telle que l'accroissement de l'action du ressort lorsque le pendule centrifuge (13, 13') bascule vers l'extérieur, est plus faible que l'accroissement correspondant de la force centrifuge.

6.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, avec une pièce porteuse constituée par une pièce conformée en tôle, commutateur centrifuge caractérisé en ce que le ressort de rappel (18) est accroché à une patte en tôle (12e) courbée vers l'extérieur de la pièce porteuse (12), la position de cette patte étant susceptible d'être modifiée par courbure pour corriger la précontrainte du ressort de rappel (18).

7.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, avec une pièce porteuse constituée par une pièce conformée en tôle, caractérisé en ce que le ressort de rappel (18) est accroché respectivement sur la pièce porteuse (12') et sur le pendule centrifuge (13') au moyen d'axes (36) placés dans des empreintes (34, 35) sur la pièce porteuse (12') et/ou sur le pendule centrifuge (13') et enfilés à travers des œillets (18a) du ressort de rappel (18).

8.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, en liaison avec la reven-

dication 2, commutateur à force centrifuge caractérisé en ce que le ressort de rappel (18) tire le pendule centrifuge (13, 13') dans sa position de repos aussi bien contre la surface de roulement (12c, 12c') qu'également contre la butée interne (12b, 12b').

9.- Commutateur à force centrifuge selon la revendication 8, caractérisé en ce que la pièce porteuse (12, 12') comporte à la fois la butée interne (12b, 12b') pour l'extrémité extérieure (14a) de la masselotte (14) s'appliquant dans sa position de repos contre cette butée (12b, 12b'), également une butée externe (19a, 19a') pour le pendule centrifuge (13, 13'), et le pendule centrifuge (13, 13'), ayant basculé contre l'action du ressort de rappel (18) lorsque la vitesse de rotation de déconnexion a été atteinte, s'appliquant sur cette butée externe (19a, 19a') par une partie médiane (13c, 13c') se situant entre la masselotte (14) et l'extrémité, fixée au palier à bande (15), du second bras de levier (13b, 13b').

10. - Commutateur à force centrifuge selon la revendication 9, caractérisé en ce que le ressort de rappel (18) est accroché dans la partie médiane (13c, 13c') du pendule centrifuge (13, 13').

11.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la surface de roulement (12c, 12c') est constituée par une surface de roulement en forme d'arc de cercle.

12.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que dans la position interne du pendule centrifuge (13, 13') la masselotte (14) est traversée par l'axe de rotation (D), la plus petite partie (14b) de cette masselotte (14) se trouvant du côté de l'axe de rotation (D) opposé au sens de basculement du pendule centrifuge (13, 13').

13.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le centre de gravité (S) de la masselotte (14) et la surface de roulement (12c, 12c') du palier à bande (15) sont disposés sur des côtés opposés de l'axe de rotation (D).

14.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la broche d'actionnement (25) du commutateur (23) est fixée sur le

contact mobile (24) et traverse avec un jeu réduit un perçage (26a) d'une plaque de recouvrement (26), qui sépare un évidement (21), dans lequel est logé le commutateur (23), d'un couvercle (22) d'un espace interne (27) ou sont logées les autres pièces

5 constitutives.

15.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la broche d'actionnement (25) du commutateur (23') est fixée sur le contact mobile (24) et traverse avec un jeu réduit un perçage (38b) dans une plaque porteuse (38), conformée de façon rigide dans laquelle est de préférence logé le contact de commutation fixe (28), la plaque porteuse (38) entourant la broche d'actionnement (25) avec une zone de bordure (38a) d'au moins un centimètre de large.

15 16.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le second bras de levier (13b') du pendule centrifuge (13'), la bande métallique (16) et la pièce porteuse (12') sont maintenus ensemble par un élément élastique (39) placé sous contrainte et 20 entourant ces pièces dans la zone des emplacements de contact du palier à bande (15).

17.- Commutateur à force centrifuge selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'élément élastique revêt la forme d'un ressort en étrier (39), accroché dans des 25 perçages (41) de la pièce porteuse (12') par ses extrémités élastiques coudées (39a), tandis que la partie médiane (39b) de cet étrier s'applique dans un logement de ressort (37a) ménagé sur le second bras de levier (13b') du pendule centrifuge (13').

30 18.- Commutateur à force centrifuge selon la revendication 17, caractérisé en ce que le logement de ressort est constitué par une cavité (37a) dans une pièce de pression (37) fixée sur le second bras de levier (13b') du pendule centrifuge (13') et assurant le déplacement de la broche d'actionnement (25).

40 19.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'un emplacement d'articulation (61) entre une partie (13b'') solidaire de la masselotte (14), du pendule centrifuge (13'') et une patte en tôle (61) solidaire du palier à bande (15), est ménagé

sur le pendule centrifuge (13''), de préférence sur le second bras de levier (13b'') de ce pendule et sur l'axe de rotation.

20.- Commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que, 5 sur le pendule centrifuge (13''), entre la masselotte (14) et le palier à bande (15), il est prévu un emplacement de flexion obligatoire (71), rigide en flexion dans la direction de basculement du pendule et élastique dans la direction perpendiculaire.

21.- Commutateur à force centrifuge selon l'une 10 quelconque des revendications 1 à 6, ou bien 8 à 20, caractérisé en ce que la pièce porteuse (12'), ou bien une pièce constitutive (11') solidaire de cette pièce porteuse, est munie d'un perçage de centrage (33) recevant un téton (10a) de l'arbre d'entraînement (10').

22.- Procédé pour réaliser le perçage de 15 centrage selon la revendication 21, dans le cas d'un commutateur à force centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 ou bien 8 à 20, procédé caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

20 a) le groupe constitutif rotatif à masselotte centrifuge (43) du commutateur à force centrifuge est fixé sur une bride réceptrice (44) d'un dispositif de perçage (45), le centre de gravité (S) de la masselotte (14) se situant approximativement sur l'axe de rotation (D).

25 b) La bride réceptrice (44) est entraînée par l'intermédiaire d'une bride d'entraînement (46) à la vitesse de rotation de déconnexion prescrite,

30 c) la position de montage du groupe constitutif à masselotte centrifuge (43) est déplacée à partir de la position de montage initiale dans une position où le centre de gravité (S) est plus éloigné de l'axe de rotation (D) jusqu'à ce que le pendule centrifuge (13') bascule vers l'extérieur pour assurer l'interruption du contact, ce déplacement se faisant, soit en continu grâce à la possibilité de réglage perpendiculairement à l'axe de rotation (D) de la bride réceptrice (34) tandis que la bride d'entraînement (46) poursuit son mouvement, ou bien de façon itérative par un réglage pas à pas de la bride réceptrice (44), ou bien par un déplacement pas à pas du groupe constitutif à masselotte centrifuge (43) sur la bride réceptrice (44),

- d) dans la position du groupe constitutif à masselotte centrifuge (43) déterminée selon l'étape (c) du procédé, le perçage de centrage (33) est effectué au moyen d'un outil de perçage (48) placé sur l'axe de rotation de la bride d'entraînement (46),

FIG. 1

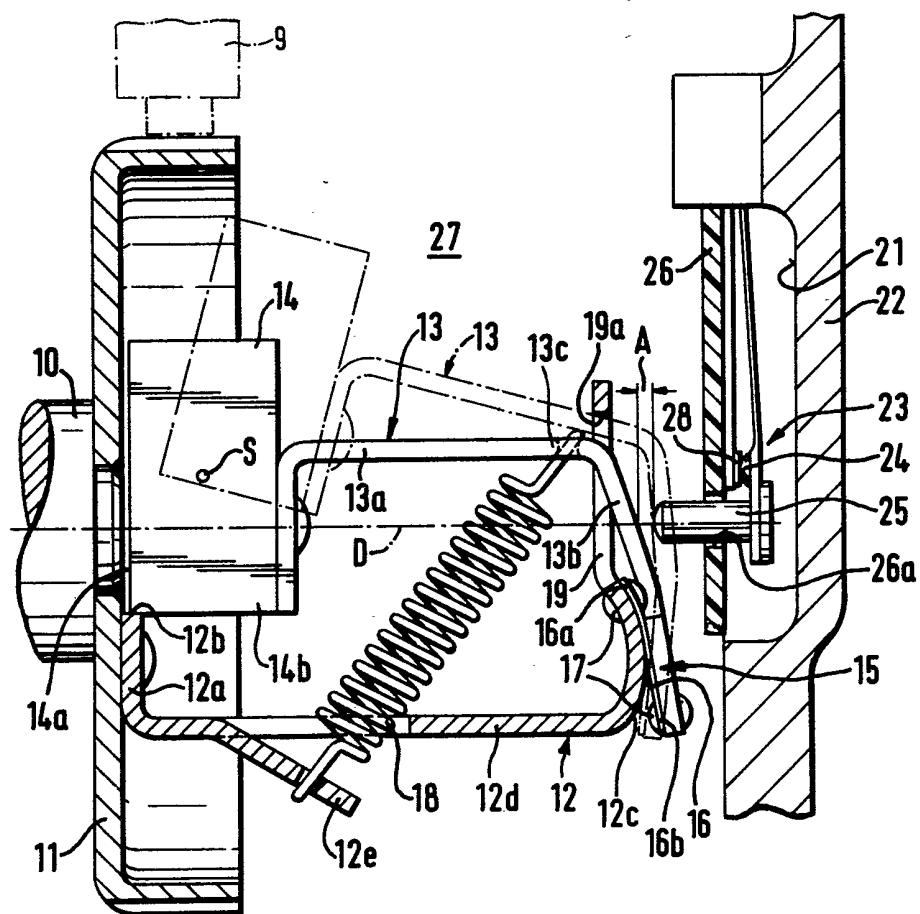


FIG. 2

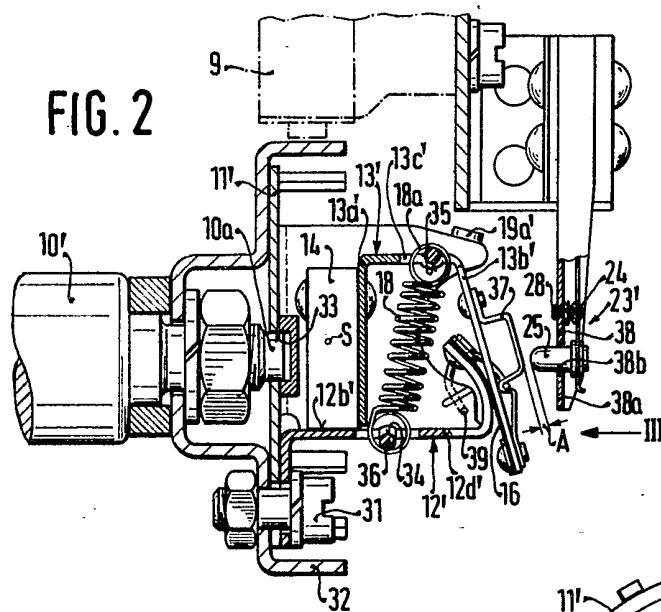


FIG. 3

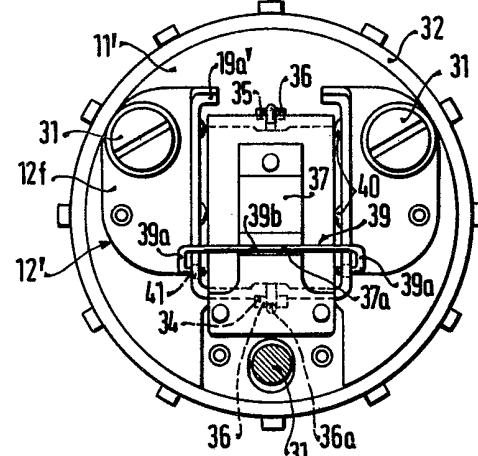


FIG. 4

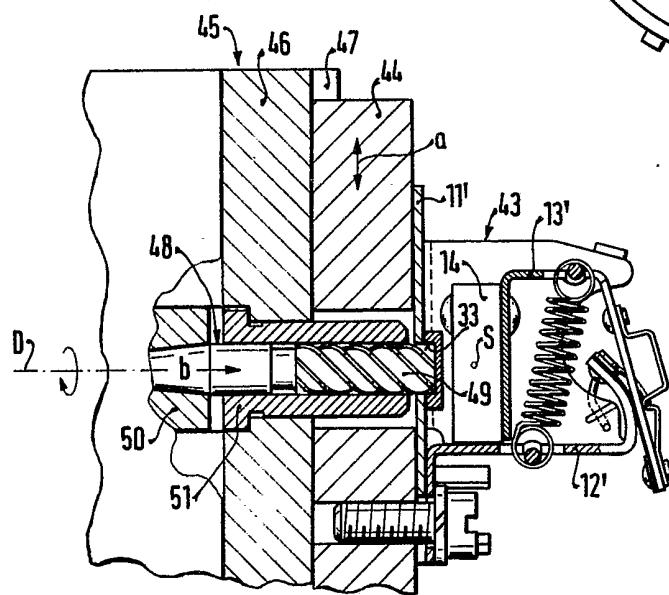


FIG.5

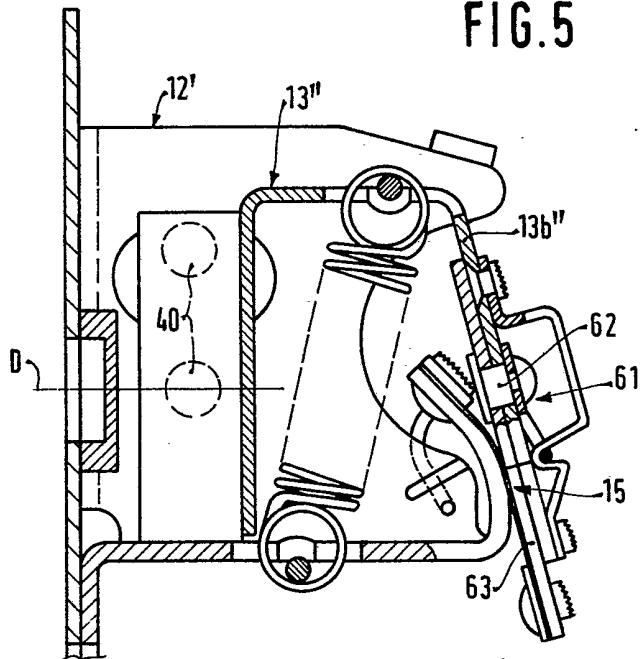


FIG.6

