

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 535 107**

②① N° d'enregistrement national :

**82 17607**

⑤① Int Cl<sup>3</sup> : H 01 H 71/32.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 21 octobre 1982.

③③ Priorité

④③ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 27 avril 1984.

⑥③ Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *ALSTHOM-ATLANTIQUE, société ano-  
nyme.* — FR.

⑦② Inventeur(s) : Gérard Ebersohl, Pierre Favier et Claude  
Becas.

⑦③ Titulaire(s) :

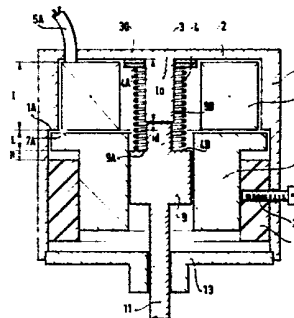
⑦④ Mandataire(s) : Michel Fournier.

⑤④ Percuteur à grande sensibilité.

⑤⑦ Percuteur à grande sensibilité.

Elle a pour objet un percuteur caractérisé en ce que le flux  
de l'aimant 8 qui est utilisé pour le collage d'un noyau mobile  
9 associé à une tige de percussion 11 est important par le  
choix d'un aimant 8 plat enroulé en cylindre, ce qui donne une  
grande force de collage.

Application à la commande des disjoncteurs.



FR 2 535 107 - A1

D

Percuteur à grande sensibilité

La présente invention est relative à un percuteur électromécanique destiné à libérer sous l'action d'un signal électrique une énergie mécanique préalablement emmagasinée dans un ressort bandé. Un  
5 tel percuteur est utilisé pour le déclenchement d'un disjoncteur à l'apparition d'un défaut, le signal électrique étant élaboré à partir des résultats de mesures électriques effectuées sur le circuit électrique à protéger.

De tels percuteurs ont déjà été conçus et réalisés. Le brevet  
10 français 1 592 767 décrit notamment un percuteur comprenant un gros ressort maintenu bandé par une pièce déplaçable sous l'action d'une énergie mécanique de faible valeur, cette énergie étant produite par un deuxième organe mobile possédant une énergie potentielle mécanique libérée par l'action d'un courant électrique.

15 Le deuxième organe mobile est une pièce métallique comprimant un petit ressort, maintenue par un aimant et libérée par l'action d'un courant dans un bobinage qui crée un flux magnétique s'opposant à celui de l'aimant.

Un tel percuteur présente un certain nombre de défauts.

20 Le grand nombre de pièces qu'il contient en fait un appareil de prix de revient élevé : par ailleurs il est difficile d'obtenir des caractéristiques répétitives d'un appareil à l'autre, notamment en raison des dispersions des caractéristiques des ressorts et de la complexité de l'organe mécanique de maintien de la tige de percussion.

25 La corrosion des pièces peut amener des incidents de fonctionnement.

Pour pallier ces inconvénients, la Demanderesse a conçu et décrit, dans le brevet français n° 7 738 236 déposé le 19.12.77 ayant pour titre "Percuteur", un percuteur du type comprenant une tige de percussion coulissante capable de prendre une position fixe dans  
30 laquelle la tige maintient bandé un ressort, la position fixe de la tige étant obtenue par attraction magnétique au moyen d'un circuit magnétique à aimant permanent, et une bobine électrique permettant d'annuler ladite attraction pour permettre la détente du ressort qui entraîne la tige, le circuit magnétique comprenant, d'une part, deux  
35 pièces polaires enfilées sur ladite tige, l'une fixe en contact avec

l'aimant, l'autre mobile, lesdites pièces polaires comprenant chacune un épaulement venant respectivement en contact avec l'une et l'autre extrémité d'un ressort enfilé sur la tige, et d'autre part, un boîtier entourant les pièces polaires et possédant un fond en contact avec  
5 l'aimant et un couvercle muni d'un orifice par où dépasse la tige, la tige présentant un renflement permettant sa solidarisation en translation avec la pièce mobile, ladite bobine entourant les pièces polaires.

Un tel percuteur présente de nombreux avantages.

10 Il y a peu de pièces, elles sont d'un usinage facile et peu sujettes à usure. L'absence d'étage mécanique permet un fonctionnement sûr et une reproductibilité des performances, d'un appareil à l'autre. Le prix de revient est modeste.

L'ensemble est peu sensible à la corrosion.

15 Malgré cela, le percuteur précité ne répond pas aux nouvelles exigences de fonctionnement imposées par les exploitants de réseaux.

D'une part, les exploitants exigent un niveau de l'énergie développée par la pièce mobile supérieur à celui qu'on peut obtenir des percuteurs des types précités. Ce niveau est de l'ordre de 30 N.cm, alors que les percuteurs des types précités n'atteignent que 10 N.cm.  
20

Par ailleurs, les cahiers des charges octroient une valeur très faible au courant devant alimenter la bobine du percuteur lors du fonctionnement du percuteur ; or, on ne doit pas, toujours selon les cahiers des charges exigés, multiplier les ampères-tours de la bobine, sous peine de devoir augmenter la dimension de celle-ci au-delà de certaines valeurs limites imposées.  
25

Un but de la présente invention est de réaliser un percuteur de faible volume, libérant une énergie importante sous l'action d'une faible énergie électrique.

30 Un autre but de l'invention est de réaliser un percuteur à fort degré d'insensibilité aux chocs, de manière à ne pas libérer intempestivement son énergie en l'absence de signal électrique. On souhaite en particulier que le percuteur reste insensible à toute accélération jusqu'à valeur de 100 g.

35 La présente invention a pour objet un percuteur destiné à

libérer une énergie mécanique sous l'action d'un signal électrique, caractérisé en ce qu'il comprend un boîtier métallique cylindrique avec un fond, en matériau perméable au flux magnétique, le boîtier comportant à son intérieur un pilier cylindrique axial s'étendant  
5 depuis le fond sur une partie de la longueur du boîtier, un bobinage électrique disposé coaxialement audit pilier et l'entourant, un noyau magnétique fixe cylindrique coaxial au boîtier, placé dans le prolongement de la bobine, ayant un diamètre extérieur inférieur au diamètre intérieur du boîtier et présentant à une extrémité un épaulement par  
10 lequel il est en contact avec la surface latérale intérieure du boîtier, un aimant sous forme de bande en caoutchouc aimanté enroulée en cylindre et placée entre la surface intérieure du boîtier et la surface latérale du noyau fixe, un ressort ayant même axe que la bobine et le palier et prenant appui par une première extrémité sur un élément  
15 fixe (fond ou noyau fixe), et un noyau mobile pouvant coulisser dans le noyau fixe et présentant un épaulement sur lequel appuie une seconde extrémité du ressort, le noyau présentant une extrémité plane venant s'appuyer sur l'extrémité plane du pilier avec une force d'attraction magnétique due au passage des lignes de forces magnétiques créées par  
20 l'aimant, ladite force s'opposant à la force antagoniste du ressort, le noyau magnétique poussant, dans son déplacement qui survient lorsque le flux de l'aimant est contrebalancé par le flux de la bobine, la force du ressort devenant alors supérieure à la force magnétique, une tige de percussion traversant un couvercle du boîtier en matériau  
25 amagnétique.

L'invention sera bien comprise par la description ci-après d'un mode préféré de réalisation en référence au dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un percuteur selon l'inven-  
30 tion, en position armée,
- la figure 2 est une vue en coupe axiale du même percuteur après fonctionnement.
- la figure 3 est une vue en coupe axiale du percuteur montrant les lignes de force dues à l'aimant,
- 35 - la figure 4 est une vue en coupe axiale du percuteur montrant les

lignes de forces dues à la bobine,

- la figure 5 est une vue partielle en coupe axiale et la figure 6 une vue partielle en coupe transversale d'un percuteur selon une variante de réalisation des moyens de réglage.

- 5 - la figure 7 est une vue en coupe axiale d'un percuteur selon une variante de réalisation de l'invention.

La figure 1 est une vue en coupe axiale d'un percuteur selon un premier mode de réalisation. Le percuteur est entièrement de révolution cylindrique.

- 10 Il comprend un boîtier cylindrique 1 muni d'un fond 2 et d'un pilier cylindrique central 3 partant du fond et s'étendant sur une longueur comprise entre le  $1/3$  et la moitié de la longueur du boîtier.

- Le boîtier, son fond et le pilier sont de préférence réalisés d'une seule pièce métallique monobloc ; le métal choisi est de préférence un fer doux. On obtient de la sorte une partie de circuit magnétique de faible réluctance. Si on réalise cependant un boîtier avec fond serti, il sera nécessaire d'accroître le nombre des spires du bobinage pour tenir compte de la réluctance supplémentaire due à l'entrefer. Entre boîtier et fond autour du pilier sont disposés, coaxialement, un ressort 4 dont une extrémité 4A s'appuie sur le fond 2, et un bobinage 5, qui occupe tout le volume entre le ressort et la paroi latérale du boîtier. La longueur l du bobinage et la longueur l<sub>0</sub> du pilier sont choisis de telle sorte que la différence d de ces longueurs soit comprise entre le  $1/15$  et le  $1/4$  de la longueur l<sub>0</sub> de telle sorte que la face inférieure du pilier est à l'intérieur de la bobine. Des fils d'alimentation 5A de la bobine passent par un alésage du fond.
- 20
- 25

- Le circuit magnétique est complété par un noyau fixe 7, de forme cylindrique présentant un alésage axial. Le diamètre extérieur du noyau est inférieur au diamètre intérieur du boîtier, sauf à une extrémité ou un épaulement 7A vient en contact avec la paroi interne du boîtier. Le noyau fixe 7 vient en butée contre un épaulement 1A de la paroi interne du boîtier au niveau de l'extrémité de la bobine.
- 30

- L'épaisseur de la paroi latérale du boîtier est donc plus faible, mais constante de l'épaulement 1A jusqu'à son extrémité opposée au fond.
- 35

Dans l'espace annulaire compris entre le noyau fixe 7 et le boîtier 1, est disposé un aimant 8 sous forme d'une bande de caoutchouc aimantée enroulée en cylindre. L'aimantation de la bande étant perpendiculaire à la surface de la bande, le fait de la disposer  
5 enroulée en cylindre détermine une aimantation radiale.

Un noyau mobile 9 est placé dans le noyau fixe ; il présente un épaulement 9A sur lequel prend appui l'extrémité 4B du ressort 4.

Ce noyau mobile, en matériau magnétique doux présente une surface d'extrémité plane 9B qui vient en contact avec l'extrémité du  
10 pilier 3.

Le flux créé par l'aimant passe dans le noyau fixe 7, la pièce mobile 9, le pilier 3, le fond 2 et se referme par la paroi latérale 1 du boîtier.

L'induction traversant la surface 9B produit une force de collage du noyau 9 sur le pilier ; cette force s'oppose à celle du  
15 ressort qui est bandé dans la position de la figure 1.

Les lignes de forces de l'aimant 8 se referment partiellement par l'épaulement 7A du noyau 7 sans traverser la surface 9B.

Les dispositions qui viennent d'être décrites permettent, sous  
20 un encombrement relativement réduit, d'avoir une surface de contact entre l'aimant 8 et le circuit magnétique beaucoup plus grande que dans les percuteurs précédemment décrits. Il en résulte un flux magnétique important, et donc une grande force de collage.

Ce flux de collage volontairement surabondant est shunté au  
25 niveau de l'épaulement 7A.

Ceci permet de diminuer la réluctance du circuit magnétique pour les lignes de forces générées par la bobine (figure 4), donc les ampères-tours de commande du flux antagoniste. Ce flux n'a plus à  
30 passer dans l'aimant dont la réluctance est importante et voisine de celle de l'air.

La grande surface de l'aimant avec le circuit magnétique permet de travailler à des faibles niveaux d'induction. Les jeux et les états de surface dans cette zone de contact ne sont par conséquent pas critiques.

35 On soigne particulièrement l'état surface des faces de

l'épaulement 7A en contact avec le boîtier de manière à diminuer la valeur de la réluctance de l'entrefer correspondant. De même, l'extrémité 9B du noyau mobile sera rectifiée avec soin et éventuellement nickelée, de manière que l'entrefer constitué avec la surface d'extrémité du pilier 3 ait une réluctance aussi faible que possible.

Le percuteur est complété par une tige de percussion 11, traversant un couvercle 13 du boîtier en matériau amagnétique.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant :

en l'absence de courant dans la bobine, le noyau mobile 9 et le pilier 3 sont au contact, attirés magnétiquement dans le circuit magnétique comprenant l'aimant 8, le noyau fixe 7 et le noyau mobile 9 et se refermant par le fond 2 et la surface latérale du boîtier avec un très faible entrefer 9B. La force magnétique de contact est suffisante pour maintenir bandé le ressort 4.

Une impulsion, de sens convenable, dans la bobine, crée un flux magnétique qui, (figure 4) dans l'entrefer 9B, est opposé à celui créé par l'aimant (figure 3). La force de collage devient inférieure à celle du ressort qui se détend (figure 2) et entraîne par son épaulement 9A, le noyau mobile 9 qui entraîne lui-même la tige de percussion 11.

La tige de percussion commande les organes de fermeture du disjoncteur.

On notera que pour rendre l'appareil insensible aux chocs ou vibrations et éviter les fonctionnements intempestifs, on allège au maximum le noyau mobile ; on peut en outre le désolidariser de la tige 11 comme il est montré dans le brevet français 7 738 236 précité.

Le réglage de l'appareil (ajustages des forces magnétiques de collage et mécanique du ressort) se fait par divers moyens dont il est donné ci-après plusieurs exemples.

On pourra grouper deux de ces moyens, ou les trois, ou en utiliser un seul.

Le premier moyen consiste à régler la force mécanique du ressort 4 en plaçant à une de ses extrémités une ou plusieurs rondelles d'épaisseur calibrées telles que 30. On mesure la force de collage du ressort au moyen d'un dynamomètre fixé au noyau mobile. La

connaissance des caractéristiques du ressort permet d'établir un abaque ou une table donnant l'épaisseur totale de rondelles à mettre en place.

5 Un second moyen de réglage est fondé sur les considérations suivantes :

Le flux généré par l'aimant 8 dans le circuit magnétique dépend entre autre de sa surface de contact avec le noyau fixé 7.

10 Un moyen de réglage de la force de collage du noyau mobile 9 consiste à enfoncer progressivement l'aimant annulaire 8 avant la mise en place du couvercle amagnétique 13.

On enfonce donc progressivement l'aimant autour du noyau 7.

L'outillage peut comprendre un tube poussant l'aimant et manoeuvré par une vis micrométrique. Un dynamomètre exerce une traction sur le noyau 9.

15 On détermine ainsi avec précision le position de l'aimant qui donne la force de collage souhaitée. Ce cernier est alors immobilisé au moyen d'une ou plusieurs vis 21 traversant la paroi 1 par un alésage 20 et coinçant l'aimant sur le noyau.

20 Le couvercle amagnétique 13, placé ensuite, ne perturbe pas le réglage.

Un troisième moyen consiste à régler la force de collage au moyen de shunt additionnel (voir figures 5 et 6).

25 On applique sur l'extrémité inférieure du noyau fixe une ou plusieurs pièces métalliques telles que 40. Ces pièces, en fer doux, de préférence, en forme de secteur circulaire (voir figure 6) servent de shunt magnétique en diminuant l'induction créée par l'aimant dans le noyau mobile 9 et en réduisant la réluctance pour le flux créé par la bobine.

30 Bien entendu pour cela la longueur de l'aimant doit être telle que son extrémité inférieure ne dépasse pas ou mieux, soit légèrement en retrait de l'extrémité intérieure du noyau fixe.

L'appareil peut comprendre une seconde bobine, coaxiale à la bobine 5, pour le réarmement électrique du percuteur (non représentée dans le dessin).

35 La figure 7 représente, en coupe un percuteur selon une variante



de réalisation.

Le noyau fixe 7 et le boîtier 1 forment un seul bloc obtenu par tout moyen connu.

5 Cette disposition permet de s'affranchir des dispersions de réluctance entre le noyau 7 et le boîtier 1. On obtient la réluctance nécessaire non plus par la longueur difficilement reproductible d'un entrefer, mais par le choix de la hauteur L qu'il est facile d'ajuster une fois pour toute pour une induction bien définie.

10 Le ressort 8 prend appui sur la partie inférieure du noyau fixe 7. Cette disposition présente plusieurs avantages :

- elle permet d'augmenter le diamètre de la bobine, donc le volume de cuivre et donc pour un même nombre d'ampère-tours, de diminuer le courant et l'énergie de commande,
- elle permet d'utiliser un ressort à caractéristique plus plate,
- 15 c'est-à-dire ayant une force de répulsion en position enclenchée plus faible pour une même force en position déclenchée.

Cette diminution de force de répulsion du ressort se traduit également par une baisse des ampères-tours de fonctionnement pour une même tenue aux chocs mécaniques.

20 On évite le shuntage partiel provoqué par les spires magnétisées du ressort les lignes de force les traversant au voisinage de la jonction des pièces 3 et 9.

25

30

35

## REVENDECATIONS

- 1/ Percuteur destiné à libérer une énergie mécanique sous l'action d'un signal électrique, caractérisé en ce qu'il comprend un boîtier métallique cylindrique (1) avec un fond (2), en matériau perméable au flux magnétique, le boîtier comportant à son intérieur un pilier (3) cylindrique axial s'étendant depuis le fond sur une partie de la longueur du boîtier, un bobinage électrique (5) disposé coaxialement audit pilier et l'entourant, un noyau magnétique fixe cylindrique (7) coaxial au boîtier, placé dans le prolongement de la bobine, ayant un diamètre extérieur inférieur au diamètre intérieur du boîtier et présentant à une extrémité un épaulement (7A) par lequel il est en contact avec la surface latérale intérieure du boîtier, un aimant (8) sous forme de bande en caoutchouc aimanté enroulée en cylindre et placée entre la surface intérieure du boîtier (1) et la surface latérale du noyau fixe (7), un ressort (4) ayant même axe que la bobine et le palier et prenant appui par une première extrémité (4A) sur un élément fixe, (fond ou noyau fixe), et un noyau mobile (9) pouvant coulisser dans le noyau fixe et présentant un épaulement (9A) sur lequel appuie une seconde extrémité du ressort, le noyau présentant une extrémité plane (9B) venant s'appuyer sur l'extrémité plane du pilier (3) avec une force d'attraction magnétique due au passage des lignes de forces magnétiques créées par l'aimant, ladite force s'opposant à la force antagoniste du ressort, le noyau magnétique poussant, dans son déplacement qui survient lorsque le flux de l'aimant est contrebalancé par le flux de la bobine, la force du ressort devenant alors supérieure à la force magnétique, une tige de percussion (11) traversant un couvercle du boîtier en matériau amagnétique.
- 2/ Percuteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ressort (4) est disposé entre le pilier (3) et la bobine (5), et prend appui sur le fond (2) par sa première extrémité (4A).
- 3/ Percuteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le boîtier 1 présente un rétrécissement de l'épaisseur de sa paroi latérale définissant un épaulement (1A) contre lequel le noyau fixé (7) vient buter par son épaulement (7A).

4/ Percuteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau fixe (7) et le boîtier (1) forment une seule pièce, le ressort prenant appui par sa première extrémité (4A) sur le noyau (7).

5/ Percuteur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la surface latérale du boîtier comprend au moins un trou fileté (20) dans lequel est placé une vis (21) de blocage de l'aimant (8).

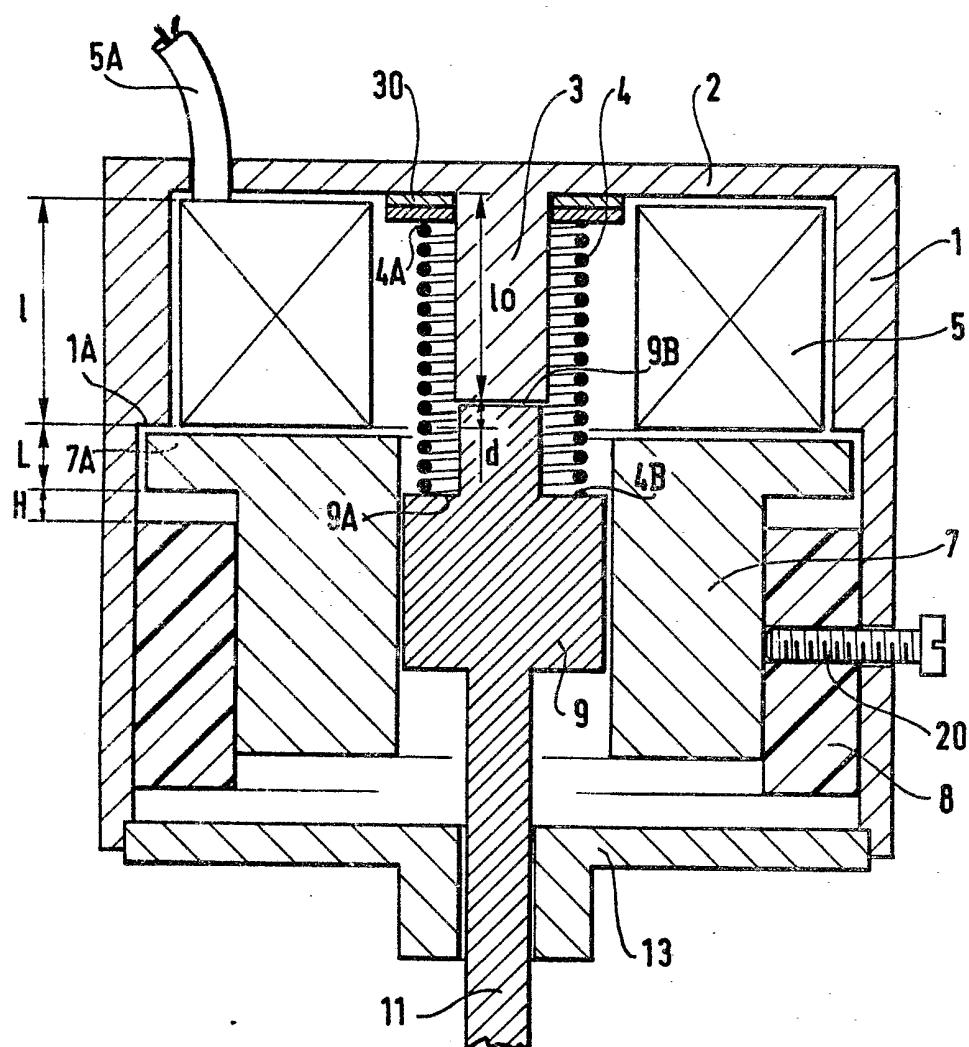
6/ Percuteur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend des rondelles (30) de réglage de la force du ressort (4) disposées à une de ses extrémités.

7/ Percuteur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que des pièces métalliques (40) sont placés au contact de l'extrémité inférieure du noyau fixe (7) pour constituer des shunts magnétiques.

8/ Percuteur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte disposée coaxialement à la bobine (5), une seconde bobine pour le réarmement électrique du percuteur.

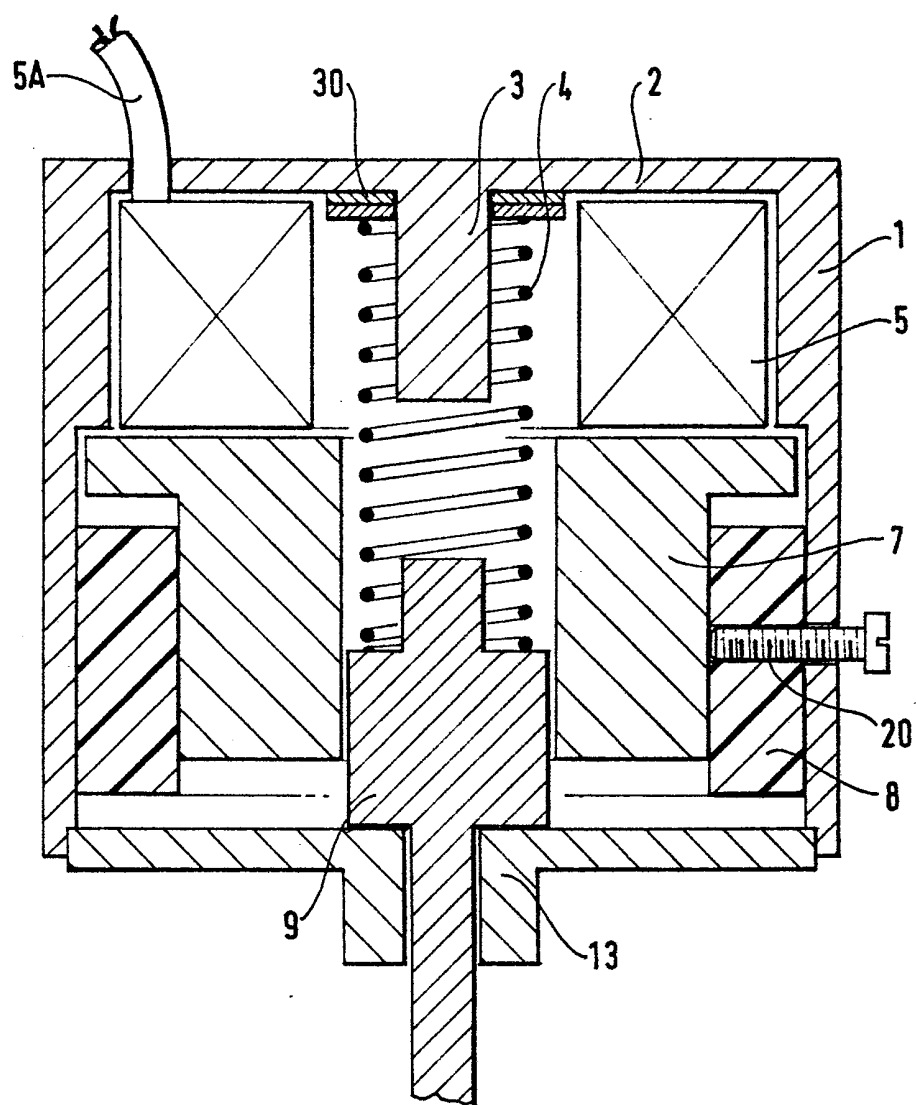
1/6

FIG.1



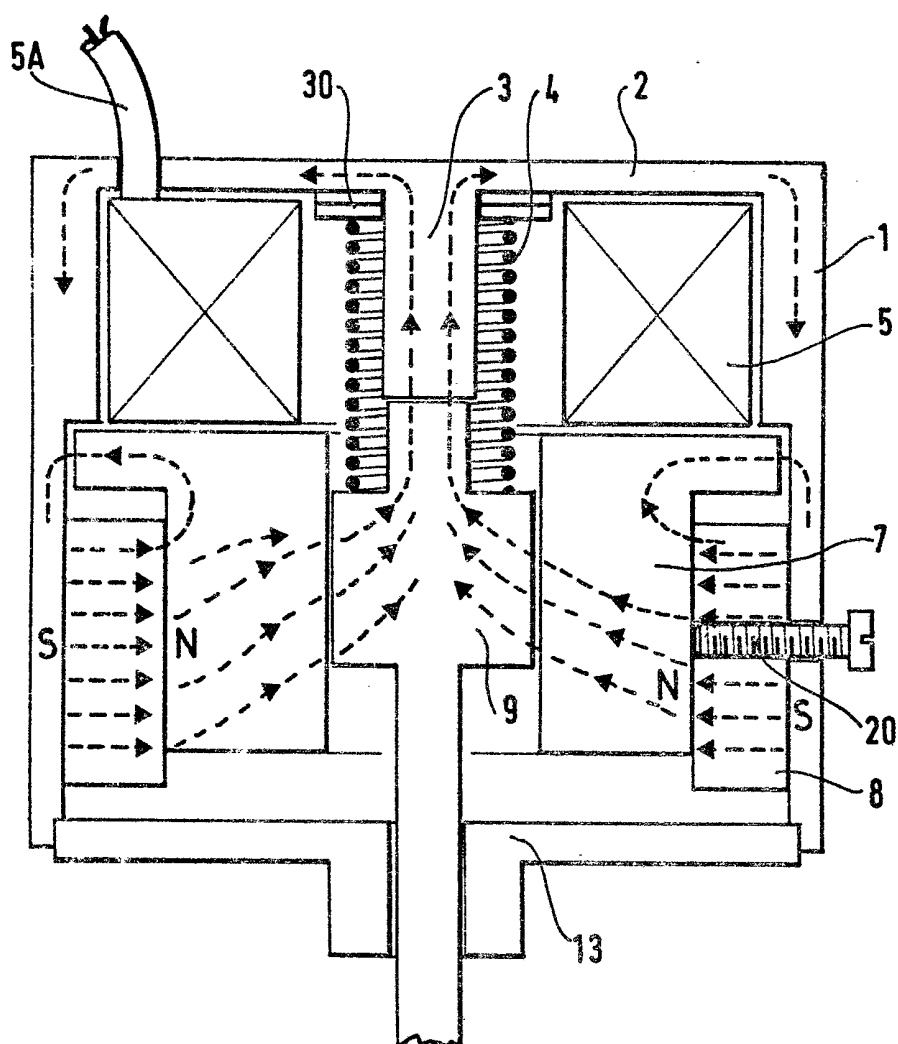
2/6

FIG. 2



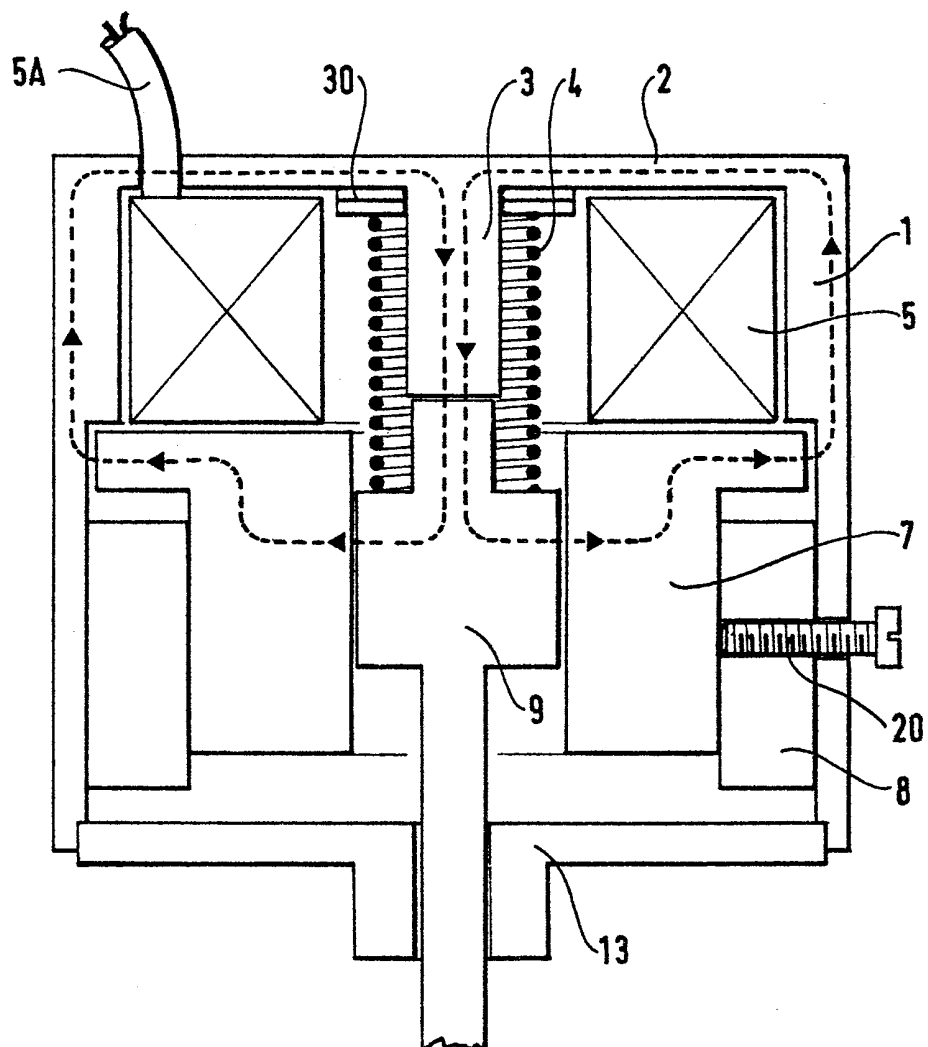
3/6

FIG. 3



4/6

FIG.4



5/6

FIG. 5

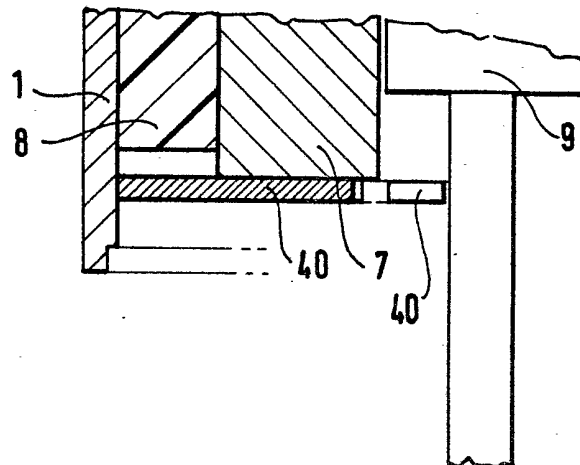
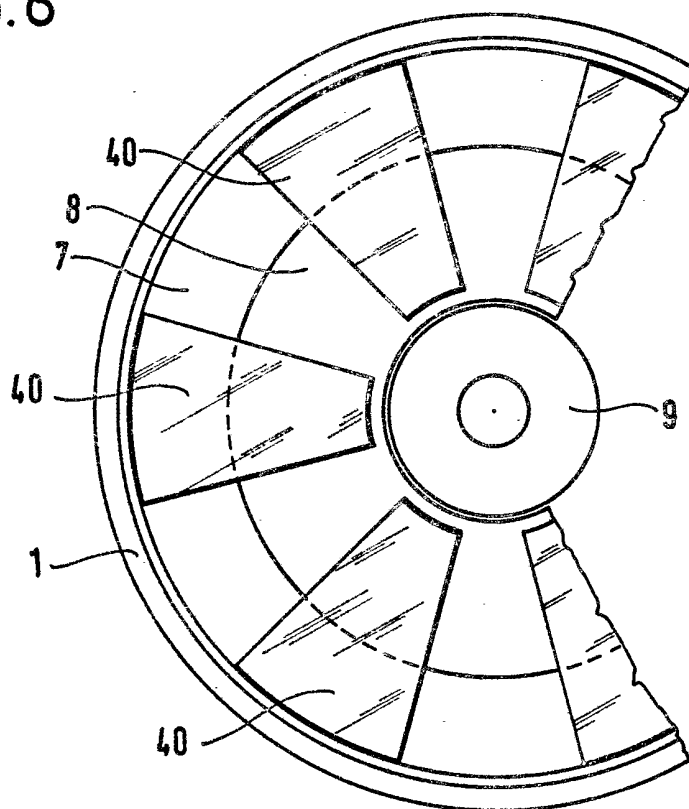


FIG. 6





6/6

FIG. 7

