

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt: 82420103.2

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 H 9/44**  
**H 01 H 9/34**

㉑ Date de dépôt: 19.07.82

③⑩ Priorité: 10.11.81 US 320140

④③ Date de publication de la demande:  
18.05.83 Bulletin 83/20

⑧④ Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **HYDRO-QUEBEC**  
**75, Boulevard Dorchester Ouest**  
**Montreal Quebec H2Z 1A4(CA)**

⑦② Inventeur: **St-Jean, Guy**  
**560 rue St.-Laurent ouest App. 122**  
**Longueil J4H 3X3 (Québec)(US)**

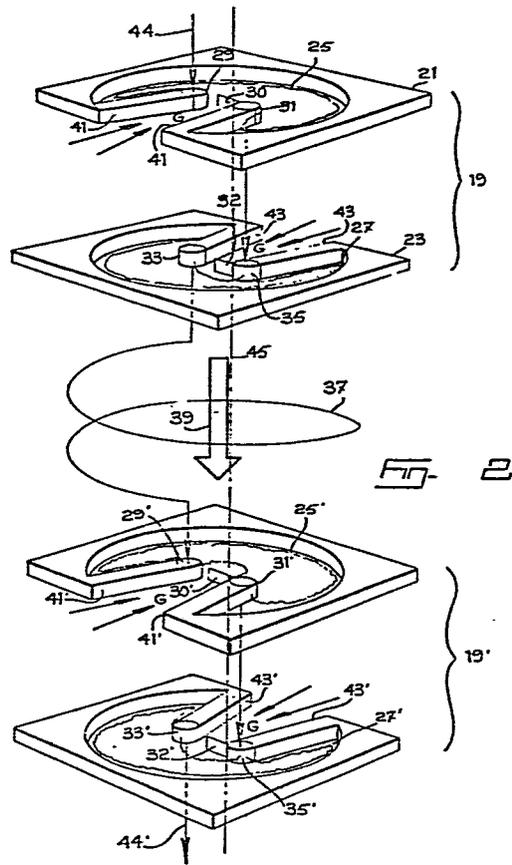
⑦④ Mandataire: **Maureau, Bernard**  
**Cabinet GERMAIN & MAUREAU Le Britannia - Tour C 20,**  
**Boulevard Eugène Déruelle**  
**F-69003 Lyon(FR)**

⑤④ **Interrupteur modulaire à soufflage par champ magnétique et à refroidissement par gaz.**

⑤⑦ Cet interrupteur est constitué d'une pluralité de modules (19) identiques qui comprennent chacun un corps plat (21, 23) fait en un matériau électriquement non conducteur et perméable à l'air, divisé en une chambre d'arc supérieure (25) et une chambre d'arc inférieure (27) séparées l'une de l'autre par une paroi centrale (47). Chaque chambre est pourvue d'un contact électrique fixe (29, 33) qui s'étend à travers le corps du module (19) de façon à ce que ce dernier puisse être monté par deux de ses faces sur une ligne électrique. Un contact électrique double et mobile (31, 35) est monté sur un axe (73) passant à travers la paroi centrale du corps. Ce contact double est pourvu d'une barre de contact (31, 35) à chaque extrémité, chacune de ces barres de contact se trouvant dans l'une des deux chambres (25, 27) du module (19) de façon à coopérer avec le contact fixe de cette même chambre (25, 27).

**EP 0 079 293 A2**

./...



"Interrupteur modulaire à soufflage par champ magnétique et à refroidissement par gaz "

La présente invention se rapporte de façon générale à l'interruption d'un courant continu ou alternatif élevé circulant dans une ligne électrique à haute tension au moyen  
5 d'un interrupteur ou d'un disjoncteur.

Plus spécifiquement, la présente invention a pour objet un interrupteur ou disjoncteur du type connu sous le nom "d'interrupteur à soufflage par champ magnétique", dans  
10 lequel le courant à interrompre circule à travers une bobine qui génère un fort champ magnétique capable d'étirer et couper l'arc électrique qui se produit dès que les contacts de l'interrupteur ou du disjoncteur sont séparés. L'étirement de l'arc provoque une augmentation rapide de la tension  
15 aux bornes de l'arc et force ainsi le courant à tendre vers 0 et donc à se rompre.

Les dispositifs d'interruption de courant à soufflage par champ magnétique de type conventionnel sont habituellement constitués d'un simple interrupteur comprenant un contact fixe et un contact mobile entre lesquels un arc électrique se forme lorsqu'il y a ouverture du circuit et que le courant électrique circule encore. L'arc ainsi formé est étiré entre les contacts par un champ magnétique qui est produit perpendiculairement à ses derniers par une bobine  
25 électriquement connectée en série avec les contacts à travers lesquels circule le courant qui doit être interrompu. La tension d'arc qui a toujours une polarité opposée à la tension de la source de courant est proportionnelle à la longueur de l'arc et augmente donc lorsque l'arc s'étire  
30 sous l'effet du champ pour finalement réduire l'intensité courant électrique à 0 et ainsi assurer l'interruption désirée. Afin de pouvoir augmenter la tension d'arc par augmentation de la longueur de ce dernier, on utilise dans les interrupteurs de type connu une multiplicité de chambre placées en aval de la direction dans laquelle l'arc est étiré.  
35 De cette façon, l'arc qui se forme au moment de la séparation des contacts est sectionné en une série de petits

arcs élémentaires qui sont étirés respectivement dans chacune des chambres jusqu'à ce que finalement la tension augmente au point où le courant devienne nul. Ces petits arcs élémentaires sont alors individuellement refroidis dans chaque chambre . Les principaux problèmes que l'on rencontre dans les interrupteurs du type précédemment décrit sont d'une part le fait que la longueur totale des arcs élémentaires ainsi formés doit être très grande ce qui la rend instable et d'autre part le fait que ces fortes tensions sont difficilement supportées par un seul interrupteur. Un autre problème est le fait que la vitesse de l'arc produit est lente, donc les temps d'interruption sont longs et l'érosion des contacts par l'arc est élevée. Enfin, les interrupteurs conventionnels de ce type sont aussi limités dans leur utilisation par la faible isolation électrique produite par le contact ouvert de l'interrupteur.

La présente invention a pour objet un interrupteur du même type que précédemment mais construit à partir d'un concept entièrement différent, qui permet d'éviter les divers inconvénients ci-dessus mentionnés. Selon ce nouveau concept, un module standardisable est utilisé. Ce module comprend deux chambres adjacentes montées dans un boîtier de forme simple et compacte. Ces chambres ont chacune leurs éléments de contact électriquement connectés ensemble en série et mécaniquement actionnés ensemble pour assurer un temps d'interruption extrêmement court.

A partir de ce concept de base, on peut, lorsqu'on a affaire à des tensions plus élevées, utiliser une pluralité de modules à double chambre du type précédemment décrit, tous identiques et superposables. Les modules sont empilés les uns au dessus des autres et fixés ensemble de façon à ce que les contacts de toutes les chambres soient reliés en série. De plus, on relie ensemble tous les contacts mobiles des diverses chambres de façon mécanique pour qu'ils puissent être tous simultanément ouverts ou fermés.

Chaque module est avantageusement conçu de façon à ce que l'arc en s'éloignant des contacts engendre une succion

qui aspire un gaz ambiant tel que l'air, depuis l'extérieur des chambres jusqu'à l'intérieur de celles-ci de façon à améliorer l'isolation de chaque chambre durant et après l'interruption de courant tout en refroidissant les contacts qui se trouvent au sein de ces dernières.

Plus spécifiquement, la présente invention a pour objet un nouvel interrupteur modulaire à soufflage par champ magnétique et refroidissement par air ou gaz, destiné à être monté sur une ligne électrique. Cet interrupteur inclus au moins un module comprenant un corps plat fait en un matériau électriquement non conducteur et perméable aux gaz. Ce corps plat est divisé en une chambre d'arc supérieure et une chambre d'arc inférieure séparées l'une de l'autre par une paroi centrale. Chaque chambre est pourvue d'un contact électrique fixe qui s'étend à travers le corps du module de façon à ce que ce dernier puisse être monté par deux de ses surfaces opposées sur la ligne électrique. Un contact électrique double et mobile est monté sur un axe passant à travers la paroi centrale du corps. Ce contact double est pourvu d'une barre de contact à chaque extrémité, chacune de ces barres de contact se trouvant dans l'une des deux chambres du module de façon à coopérer avec le contact fixe de cette même chambre. Un axe pivotant fait en un matériau non conducteur passe à travers le corps et est relié à l'axe du contact double pour pouvoir faire pivoter ce dernier et ainsi déplacer les deux barres de contact simultanément de façon à venir établir un contact électrique avec les contacts fixes du module ou l'inverse, pour laisser passer ou interrompre le courant circulant dans la ligne électrique. Une bobine faisant partie intégrante de l'interrupteur est montée sur la ligne électrique de façon à pouvoir être excitée par le courant circulant dans celle-ci et ainsi pouvoir créer un champ magnétique suffisant pour souffler des arcs électriques se formant dans les chambres lorsque les barres de contact sont décollées des contacts fixes. Enfin, des moyens de passage sont prévus depuis l'extérieur du corps de chaque module vers les

contacts fixes et mobiles de ce même module pour que l'air ou le gaz ambiant puisse être aspiré à l'intérieur des chambres lorsque les arcs sont soufflés et puissent ainsi venir refroidir lesdits contacts fixes et mobiles.

5 En fonction de l'usage auquel est destiné l'interrupteur, la bobine peut être montée soit en série sur le circuit électrique constituée par les divers contacts de l'interrupteur reliés électriquement ensemble, ou en parallèle par rapport à ce même circuit.

10 Tel que précédemment indiqué et lorsque l'usage le justifie, l'interrupteur modulaire à soufflage par champ magnétique et à refroidissement par air ou gaz selon l'invention, peut comprendre une pluralité de modules empilés les uns au dessus des autres et fixés ensemble dans cette  
15 position. Chaque module peut être équipé de plaques de métal non magnétiques montées sur chacune de ses faces opposées et électriquement reliées aux contacts fixes pour dissiper la chaleur. Dans ce cas, l'axe pivotant servant à opérer les contacts doubles doit avoir une longueur suffisante .  
20 pour relier les contacts doubles de tous les modules ensemble de façon à ce que ces contact puissent tous être actionnés simultanément.

Un empilage de modules tel que précédemment décrit peut être utilisé comme limiteur de courant en reliant élec-  
25 triquement les extrémités d'une large bobine aux plaques de métal fixées à la surface des modules d'extrémité de l'enfilement pour limiter le courant.

Le principe général de l'invention ainsi que plusieurs modes de réalisation particuliers de celle-ci vont maintenant être décrits en se référant aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

Figure 1 est une vue en coupe d'un interrupteur électrique à soufflage par champ magnétique de type conventionnel ;

35 Figure 2 est une vue en perspective éclatée d'un interrupteur modulaire selon l'invention, destiné à illustrer le principe de fonctionnement de celui-ci ;

Figure 3 est une vue en coupe d'un interrupteur modulaire selon l'invention, comprenant deux modules à double chambre ;

Figures 4 et 5 sont des vues en coupe de modules à double chambre selon deux modes de réalisation différents ;

Figure 6 est une vue en plan d'un module selon l'invention dont le disque de dessus a été enlevé pour montrer une chambre à arc et les contacts à l'intérieur de celle-ci ;

Figures 7 et 8 sont des vues en élévation de deux interrupteurs modulaires selon l'invention comprenant une pluralité de modules de base.

Tel que précédemment indiqué, la figure 1 est destinée à illustrer la structure d'un dispositif d'interruption de courant à soufflage par champ magnétique de type conventionnel monté sur une ligne électrique (1) et équipé d'un seul interrupteur constitué par un contact électrique fixe (3) et un contact électrique mobile (5) monté sur un pivot (7) de façon à pouvoir se détacher du contact fixe (3) ou y revenir. La ligne électrique (1) est reliée à une bobine de soufflage par champ magnétique (non illustrée) à l'aide de conducteurs (9) définissant entre eux un espace dans lequel l'arc se déplace lorsqu'il est "soufflé" par le champ magnétique créé par la bobine dans une direction perpendiculaire. Pour augmenter la tension d'arc, l'arc est dirigé vers une multiplicité de chambres (11) formées à l'intérieur du boîtier (13) du dispositif d'interruption au moyen d'une pluralité d'ailettes ou parois isolantes (15). Lorsque les contacts (3) et (5) sont séparés, l'arc (17) se forme immédiatement et se déplace dans l'espace défini entre les conducteurs (9) sous l'action de la force magnétique engendrée par la bobine. Le centre de l'arc (17) qui s'éloigne ainsi des contacts, entre dans les chambres (11) où il se trouve sectionné en une série de petits arcs élémentaires qui sont à leur tour étirés et courbés jusqu'à ce que leur longueur totale soit suffisamment grande pour que la tension d'arc ait une valeur suffisante pour amener le courant circulant

dans la ligne (1) à la valeur 0.

Un tel dispositif d'interruption de courant fonctionne bien mais est limité par la capacité d'isolation de ces contacts (3) et (5). De plus, si la tension dans la ligne électrique augmente, la longueur de l'arc (17) devra augmenter de la même façon pour pouvoir interrompre la circulation du courant dans la ligne. Pour ces diverses raisons, le temps d'interruption du courant dans un dispositif de ce type est de l'ordre de quelques dizaines de millisecondes, ce qui est relativement long et conduit à une érosion rapide des contacts de l'interrupteur.

L'interrupteur de courant selon l'invention permet de remédier à ces divers inconvénients. Cet interrupteur inclut au moins un module comprenant deux chambres d'arc dont chacune est pourvue de moyens d'interruption du courant montés en série sur la ligne électrique dont le courant est à interrompre. Si la valeur de la tension de la ligne électrique le rend nécessaire, deux ou plusieurs modules du type précédent peuvent être empilés et leurs contacts reliés en séries. De cette façon, une chambre d'arc de dimensions standards peut être prévue pour obtenir un temps d'interruption beaucoup plus court que celui présentement obtenu avec le dispositif d'interruption du type précédemment décrit. En fait, il a été découvert selon l'invention que le temps d'interruption peut être réduit à une milliseconde ou moins en utilisant des modules supportant 5 kV, chaque module ayant la forme d'un disque plat de diamètre approximatif de 15 ou 20 cm ou d'une plaquette rectangulaire de 10 ou 15 cm de largeur, le disque ou la plaquette ayant une épaisseur n'exédant pas 5 cm. Ces dimensions sont bien sûr données uniquement à titre d'exemple et ne doivent en aucun cas être utilisées pour limiter la portée de la présente invention.

La figure 2 des dessins annexés montre deux modules (19) et (19') qui sont identiques. Pour cette raison, seul le module de dessus (19) sera décrit ci-dessous.

Le module (19) comprend un corps illustré ici par des

plaques (21) et (23) à l'intérieur de chacune desquelles une chambre d'arc circulaire (25) et (27) est formée. Des moyens d'interruption du courant sont disposés sensiblement au centre de chaque chambre (25) et (27). Les moyens de la  
5 chambre supérieure comprennent un contact fixe (29) et un contact mobile et pivotant (31). De façon similaire, les moyens d'interruption du courant de la chambre inférieure (27) comprennent un contact fixe (33) et un contact mobile et pivotant (35).

10 Les contacts mobiles (31) et (35) sont respectivement équipés de barres de contact (30) et (32) qui sont destinées à travailler en coopération avec les contacts fixes (29) et (33) d'une façon qui est déjà bien connue. Comme on peut le constater, cette description s'applique égale-  
15 ment au module inférieur (19').

Les contacts (29), (31), (33) et (35) sont bien entendu faits en matériaux non-magnétiques et électriquement conducteurs, tel que du cuivre.

Les contacts mobiles (31) et (35) des moyens d'interrup-  
20 tion des deux chambres d'arc sont électriquement reliés et sont en fait constitués d'un seul élément comme il sera expliqué ci-dessous dans la description des modes de réalisation préférés de l'invention. Une caractéristique particulièrement importante de la présente invention réside dans  
25 le fait que les contacts mobiles (31) et (35) sont non seulement électriquement interconnectés puisqu'ils forment en fait qu'un seul élément pourvu à chaque extrémité des barres (30) et (32) précédemment mentionnées, mais également ac-  
tionnés par le même axe pivotant fait en un matériau non-  
30 conducteur. Cet axe sert aussi à actionner les éléments de contact (31') et (35') du module inférieur (19').

Une bobine (37) destinée à fournir une force magnétique suffisante (39), est reliée, par ses deux extrémités, au contact fixe (33) de la chambre (27) et au contact fixe  
35 (29') de la chambre (25') du module inférieur (19').

Enfin, les chambres sont chacune pourvues de parois (41), (43), (41') et (43') intérieures, définissant des

passages (G) depuis l'extérieur du corps de chaque module vers les contacts fixes et mobiles de ce même module pour guider un gaz ou l'air ambiant aspiré à l'intérieur des chambres lorsque les arcs sont soufflés, comme il sera expliqué ci-dessous.

Le courant circulant dans la ligne électrique entre dans l'interrupteur en (44) via le contact fixe (29) de la chambre (25). Ce courant sort de l'interrupteur en (44') via le contact fixe (33') de la chambre (27') du module inférieur (19'). On peut donc constater que le courant circulant dans les moyens d'interruption des chambres d'arc successives se déplace d'une direction à l'autre au fur à mesure que l'on passe d'une chambre à la suivante. En d'autres mots, le courant circule du contact (29) au contact (31) dans la chambre (25) et du contact (35) au contact (33) dans la chambre (27), puis circule dans la bobine (37) avant de circuler à nouveau du contact (29') au contact (31') dans la chambre (25') et du contact (35') au contact (33') dans la chambre (27'). Il en résulte que, lorsque les barres pivotantes (30), (32), (30') et (32') sont ouvertes simultanément par l'axe de pivotement qui leur est commun, et sont déplacées le long de la ligne pointillé (45), le champ magnétique (39) va étirer les arcs en direction opposée dans les chambres successives (25), (27), (25') et (27'), sous l'action du champ magnétique (39). Les arcs individuels ainsi étirés rapidement vers le mur périphérique des chambres vont créer une tension d'arc proportionnelle à leur longueur respective, qui va à son tour conduire à une réduction du courant jusqu'à 0, c'est-à-dire à l'interruption du courant désirée.

Il convient à nouveau de rappeler qu'une caractéristique essentielle de l'invention réside dans le fait que tous les ensembles de deux contacts mobiles contenus dans chaque module (31) et (35) ainsi que (31') et (35') et leurs barres de contact respectives (30) et (32) ainsi que (30') et (32') sont non seulement interconnectés électriquement mais également reliés mécaniquement ensemble de façon à être opérés

simultanément. Ceci conduit à l'obtention d'un appareil très compact dans lequel la tension de travail de chaque chambre peut être relativement petite avec, comme résultat, une réduction du temps d'interruption et par conséquent une diminution substantielle de l'érosion des contacts des moyens d'interruption au sein de chaque chambre.

On peut finalement ajouter que le corps de chaque module (19) et (19') est fait en un matériau non-conducteur perméable à l'air, tel que de billes de verre compressées.

La figure 3 montre une vue en coupe verticale de l'interrupteur montré de façon schématique sur la figure 2. On peut constater à nouveau sur cette figure que les modules (19) et (19') sont de structure identique. De préférence, chaque module tel que le module (19) est composé d'un disque plat intermédiaire (47) et de deux disques extérieurs (49) et (51) montés sur les deux faces externes du disque intermédiaire (47) et fixés à celui-ci au moyen, par exemple, d'une colle résistant à de hautes températures appliquée le long de leur périphérie extérieure. Les faces des disques extérieurs (49) et (51) qui sont adjacentes au disque intermédiaire (47), sont chacune pourvues d'un renforcement peu profond et à fond plat (53) et (55). Le disque intermédiaire est également pourvu, sur chacune de ses deux faces extérieures, d'un renforcement peu profond et à fond plat (57). Ces renforcements (57) sont similaires entre eux ont une forme et une dimension identiques à celles des renforcements (53) et (55) de façon à pouvoir coopérer géométriquement avec ces derniers pour définir les chambres d'arc (25) et (27).

La figure 3 montre également les passages (G) formés par les parois (41) et (41') précédemment mentionnées. Pour des raisons de simplicité, les moyens d'interruption de chaque chambre n'ont pas été illustrés.

On peut également noter sur cette figure que la hauteur de diverses chambres (25), (27), (25') et (27') est la même et est choisie de façon à être égale à ou plus petite



que le diamètre  $d$  des arcs formés dans chaque chambre. De cette façon, les arcs formés touchent les parois opposées des chambres lorsqu'ils sont accélérés radialement depuis les éléments de contacts lorsque ceux-ci sont ouverts. Ce mouvement centrifuge de l'arc dans chaque chambre et le fait que celui-ci touche aux parois, crée une succion de l'air ou d'un gaz depuis l'extérieur de la chambre vers l'espace défini entre les contacts. Ceci résulte en une amélioration de l'isolation des contacts qui ont à supporter la tension d'arc ainsi que de l'ensemble de la chambre, par élimination des gaz ionisés qui se trouvent entre les contacts, et en un refroidissement ces derniers. Le mouvement du gaz de refroidissement ainsi aspiré est illustré à l'aide de flèches dans les passages (G) illustrés sur la figure 2. Le gaz qui se trouve comprimé en avant de l'arc lorsque celui-ci est étiré s'échappe à travers les parois de la chambre grâce à la porosité du matériau avec lequel est constitué le corps de chaque module.

On peut également noter, sur la figure 3, que la bobine de soufflage est à proximité des modules associés (19) et (19') et par conséquent de leurs chambres respectives de façon à pouvoir créer un champ magnétique puissant permettant une accélération adéquate des arcs. En fait, il a été découvert, selon l'invention, qu'un tel arrangement permet d'accélérer l'étirement des arcs électriques de façon beaucoup plus rapide que n'importe quel dispositif d'interruption de type connu.

Les vues en coupe illustrées sur les figures 4 et 5 ainsi que la vue en plan illustrée sur la figure 6 sont destinées à montrer les variantes possibles de réalisation des moyens d'interruption au sein des chambres d'arc. On peut ainsi voir que chaque contact fixe (29) est constitué d'une barre (63) fixée au disque intermédiaire (47) de n'importe quelle manière connue, et prolongée vers le haut par un plot (65) passant à travers les disques extérieurs (49) et (51) jusqu'à atteindre la surface externe de ceux-ci. La barre (63) a une surface inclinée (67) (voir figure 6).

D'autre part, le contact mobile (31) a un axe central (69) se terminant à chaque extrémité par une barre (71) s'étendant latéralement et pourvu d'une surface inclinée (67') (voir figure 6) destinée à venir en contact électrique avec  
5 les surfaces inclinées (67) des contacts fixes (29) correspondants.

Le contact mobile (31) du module est monté sur un pivot (73) fait en un matériau électriquement non-conducteur. Ce pivot s'étend à travers le module et est actionné en rotation au moyen d'un mécanisme d'opération qui peut être de  
10 construction standard connue de tout homme de l'art.

On comprendra à la lecture de la description ci-dessus que si plusieurs modules sont utilisés en série, un seul pivot (73) sera utilisé pour amener en rotation tous les contacts mobiles (31) simultanément de façon à ouvrir les di-  
15 vers moyens d'interruption ou les fermer tous ensemble.

Sur la figure 4, on peut noter que les contacts fixes (29) sont disposés de chaque côté du contact mobile double (31) qui, a ses barres de contact (71) qui s'étendent dans  
20 des directions opposées. Ceci conduit à une symétrie plane des faces opposées du disque intermédiaire (47) et a une similitude de forme des disques extérieurs (49) et (51).

Sur la figure 5, les modules illustrés sont construits tel que montré de façon schématique sur la figure 2. Les  
25 contacts fixes (29) sont disposés l'un au-dessus de l'autre alors que le contact mobile (31) a ses barres de contact (71) orientées dans la même direction depuis l'axe central (69). Ceci conduit à une symétrie linéaire de chaque module.

Lorsque plusieurs modules doivent être empilés les uns  
30 au-dessus des autres, il est préférable de fixer sur les faces opposées de chaque module des plaques (75) de métal non-magnétique pour dissiper la chaleur. Ces plaques qui sont donc fixées sur les surfaces extérieures des disques extérieurs (49) et (51) sont électriquement connectés aux plots  
35 (65) et aux contacts fixes (29). Les modules ainsi empilés peuvent être fixés les uns aux autres par n'importe quel moyen connu tel que par exemple avec des boulons et des écrous

électriquement non-conducteur ou par collage.

En se référant maintenant à la figure 5, lorsqu'un nombre important de modules doivent être utilisés et que la résistance à la torsion du pivot (73) semble être insuffisante si la force de rotation est appliquée seulement à l'une de ses extrémités, on peut utiliser un mécanisme différent de rotation. Selon ce mécanisme, l'interrupteur modulaire est monté avec du jeu dans un boîtier (77) destiné à entraîner le pivot (73). A cette fin le pivot (73) est fixé au boîtier (77) au moyen de barres d'entraînement (79) s'étendant en travers de passages ouverts prévues à cet effet à travers les disques intermédiaires (47) des modules qui doivent être équipés avec de tels barres d'entraînement (79). Le nombre de barres dépendra bien entendu du nombre de modules formant l'interrupteur mais on pourra apprécier que, de cette façon, l'effort de torsion que subit l'axe (73) est réduit jusqu'à une limite acceptable. Le boîtier (77) peut être lui-même amené en rotation par rapport à l'interrupteur par n'importe quel moyen d'entraînement conventionnel.

De toute évidence, le boîtier (77) de même que les barres d'entraînement (79) doivent être faits en un matériau électriquement non-conducteur.

Comme on peut facilement le déduire à la lecture de la description ci-dessus des modes de réalisation illustrés sur les figures 4, 5 et 6, il est évident que l'inertie mécanique des contacts mobiles est très faible, ce qui conduit à une très grande accélération de ces contacts lorsqu'ils sont déplacés avec comme résultat un temps d'ouverture extrêmement court. Cette faible inertie est très importante à cause de la proximité de la bobine de soufflage de l'arc qui engendre un champ magnétique fort qui à son tour produit un déplacement extrêmement rapide des arcs et engendre des tensions d'arc élevées. Les contacts électriques des moyens d'interruption de chaque chambre peuvent ainsi beaucoup mieux supporter les fortes tensions d'arc produites dans la chambre en question grâce à l'aide fournie par l'air ou

le gaz aspiré depuis l'extérieur lors du déplacement de l'arc.

Les grands avantages de l'interrupteur modulaire du type précédemment décrit sont qu'il réduit le temps mis par la tension d'arc pour atteindre son sommet et par conséquent qu'il fournit une interruption de courant plus rapide. Le temps d'interruption du courant peut être en fait de beaucoup inférieur à une milliseconde, ce qui rend l'interrupteur modulaire selon l'invention utilisable pour une multitude d'applications. On peut ainsi, par exemple, l'utiliser comme interrupteur de courant alternatif, limiteur de courant alternatif ou interrupteur de courant continu.

En se référant à nouveau à l'illustration schématique donnée sur la figure 2, on peut constater que lorsque les contacts sont fermés, l'impédance de l'ensemble de l'interrupteur est égale à celle de la bobine de soufflage. Cette impédance pourrait devenir importante si plusieurs modules étaient montés en série, et ceci pourrait amener un inconvénient dans certaines applications où du courant circule de façon presque continu dans l'interrupteur. Dans un tel cas, une variante de l'invention consiste à connecter l'interrupteur modulaire en parallèle avec sa bobine de soufflage de façon à ce que cette dernière soit montée en shunt lorsque les contacts de l'interrupteur sont fermés. Un tel mode de réalisation est illustré sur la figure 7 où cinq modules identiques sont utilisés et opérés par le même dispositif d'entraînement, et où la bobine est montée en shunt sur le module du centre. Sur cette figure la bobine a ses deux extrémités connectées électriquement aux plaques de métal extérieures (75). Lorsque les contacts sont ouverts, la tension d'arc dans les chambres parallèles du module central "force" le courant dans la bobine de soufflage de façon à produire le champ magnétique requis. Dans cette variante de réalisation illustrée sur la figure 7, les modules d'interruption n'ont que l'impédance de leurs contacts lorsque ces contacts sont fermés. En fait, la bobine de soufflage (37) ne transporte le courant que pour une très courte

période de l'ordre d'une milliseconde entre le moment où le les contacts se séparent jusqu'au moment où le courant est interrompu. Il en résulte que la bobine de soufflage (37) peut être faite en un fil très mince et peut être très compacte puisque le courant n'y circule pas de façon permanente et qu'aucune perte d'énergie ne se produit.

Une autre variante de réalisation de l'invention est illustrée sur la figure 8. Selon cette variante, l'interrupteur est utilisé en combinaison avec une grosse bobine de soufflage conçue de façon à pouvoir supporter un passage de courant permanent ou pour une période de temps longue et pour ainsi rendre l'interrupteur utilisable comme limiteur de courant sur un circuit de courant alternatif. Tel qu'illustré sur la figure 8, un tel limiteur de courant comprend un grand nombre de modules montés en série et dont les plaques extérieures (75) des modules d'extrémité sont reliées électriquement aux extrémités d'une bobine limitative (37) agissant également comme bobine de soufflage pour l'interrupteur. Lorsque les contacts du circuit d'interruption sont fermés, l'impédance de l'appareil est nulle et ce dernier peut donc être monté en série sur n'importe quel circuit de courant alternatif. Si un court-circuit se produit, les circuits de contact peuvent rapidement s'ouvrir et le courant s'interrompt pendant environ une milliseconde pour ne plus circuler que dans la bobine limitative (37). Cette dernière peut être choisie de façon à ce que son impédance limite l'intensité du courant de court-circuit à n'importe quelle valeur désirée. Un tel limiteur de courant à action rapide est extrêmement intéressant dans un système d'alimentation électrique puisqu'il limite l'augmentation de courant à des valeurs beaucoup plus petites que les valeurs de court-circuit prévues avec les interrupteurs de type conventionnel avec, comme résultat une diminution des contraintes que doivent supporter les équipements du système d'alimentation.

Pour résumer, l'interrupteur de courant alternatif construit selon l'invention a l'avantage d'amener le courant à 0 dans une fourchette de temps extrêmement courte de

L'ordre d'une milliseconde ou moins contrairement aux interrupteurs de circuit de type conventionnel où le temps d'interruption est de l'ordre de dizaines de milliseconde tel que précédemment indiqué. Tel que précédemment indiqué également, ce temps d'interruption plus court réduit de façon très substantielle l'érosion des contacts par les arcs électriques. De plus, puisque les courants de court-circuit dans les systèmes d'alimentation ou de transport demandent jusqu'à un demi cycle, soit 8 millisecondes pour atteindre leur valeur maximale dans le cas d'un défaut, un interrupteur à action rapide tel que celui proposé dans le cas de la présente invention peut être utilisé pour limiter l'évolution et la valeur crête du courant en agissant comme un limiteur de courant.

De plus, cet interrupteur qui permet d'amener rapidement le courant à 0, peut être utilisé comme interrupteur de courant continu sous forte tension.

D'autres modifications peuvent être apportées à la présente invention, tel le fait d'utiliser des tuyères à gaz sous pression à l'intérieur des passages (G) de façon à souffler les arcs loin des contacts si ces derniers ont une tendance à coller pour des valeurs de courant élevées. Comme tout spécialiste dans ce domaine pourra facilement le comprendre, ce problème du collage des arcs peut être réduit en utilisant des matériaux spéciaux pour fabriquer les contacts.

De façon à améliorer la rigidité diélectrique et la conductivité thermique, l'interrupteur peut également être utilisé sous une pression ambiante supérieure ou inférieure à la pression atmosphérique, en utilisant n'importe quel gaz isolant approprié tel que l'hexafluorure de soufre.

L'interrupteur modulaire selon l'invention trouve une autre application intéressante dans le domaine des travaux à effectuer sur les lignes de transport d'énergie. Lorsque de tels travaux sont effectués, la procédure habituelle consiste à isoler une portion de la ligne de transport de la source d'énergie puis à mettre à la terre les extrémités de

cette portion isolée de la ligne de transport sur laquelle les travaux doivent être effectuée. La mise à la terre est habituellement effectuée au moyen de barres isolées pour-  
vues, à une extrémité, d'un mécanisme de connexion auquel  
5 est fixé un fil conducteur de mise à la terre. Ce fil conducteur, comme son nom l'indique, amène à la terre tout courant induit dans la portion de la ligne de transport par les lignes de transport parallèles qui sont toujours en opération.

10 Lorsque le fil conducteur de mise à la terre est enlevé, un arc électrique habituellement éclate entre la portion de ligne réparée et le mécanisme fixé à l'extrémité de la barre. Cet arc qui est engendré par le courant induit peut atteindre plusieurs mètres de long avant de s'interrom-  
15 pre. Cet arc, en plus du fait d'être extrêmement dangereux s'il tombe par inadvertance en un point proche du ou des réparateurs, produit souvent une détonation désagréable et constitue un réel danger pour les personnes et l'environnement.

20 Pour remédier à ce problème, on peut utiliser un interrupteur selon l'invention qui, en étant extrêmement léger, peut être facilement fixé à l'extrémité de la barre et être utilisé pour interrompre de façon efficace des courants pouvant s'élever jusqu'à 400 ampères à des tensions égales ou  
25 supérieures à 49 kV.

- REVENDEICATIONS -

1. - Interrupteur modulaire à soufflage par champ magnétique et refroidissement par gaz, destiné à être monté sur une ligne électrique, caractérisé en ce qu'il inclut  
5 au moins un module (19) comprenant :

a) un corps généralement plat (21, 23) fait en un matériau électriquement non-conducteur et perméable à l'air, ledit corps étant divisé en une chambre d'arc supérieure (25) et une chambre d'arc inférieure (27) séparées l'une  
10 de l'autre par une paroi centrale (47),

b) un contact électrique fixe (29, 33) monté dans chacune des deux chambres (25, 27), lesdits contacts fixes s'étendant à travers le corps du module jusqu'à deux des faces opposées de celui-ci,

15 c) un contact électrique double et mobile (31, 35) monté sur un axe (73) passant à travers la paroi centrale (47) du corps, ledit contact double étant pourvu d'une barre de contact (30, 32) à chaque extrémité, chacune de ces barres de contact se trouvant dans l'une des deux chambres (25, 27)  
20 du module (19) de façon à coopérer avec le contact fixe (29, 33) de cette même chambre,

d) un axe pivotant (73) fait en un matériau non-conducteur passant à travers le corps du module (19) et relié à l'axe de contact double (31, 35) pour pivoter ce dernier et  
25 ainsi déplacer les deux barres de contact (30, 32) simultanément de façon à venir établir un contact électrique entre les contacts fixes (29, 33) du module (19) ou l'inverse pour laisser passer ou interrompre le courant circulant dans la  
ligne électrique,

30 e) une bobine (37) excitable par le courant circulant dans la ligne électrique et montée de façon à créer un champ magnétique suffisant pour souffler les arcs électriques se formant dans les chambres (25, 27) lorsque les barres de contact (30, 32) sont décollées des contacts fixes (29,  
35 33) et,

f) des moyens définissant un passage (G) depuis l'extérieur du corps de chaque module (19) vers les contacts fixes

(29, 33) et mobile (31, 35) de ce même module pour qu'un gaz ambiant puisse être aspiré à l'intérieur des chambres (25, 27) lorsque les arcs sont soufflées et puisse ainsi venir refroidir lesdits contacts fixes et mobile .

- 5           2. - Interrupteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les contacts fixes (29, 33) et mobile (31, 35) forment ensemble, lorsqu'ils sont fermés, une ligne de courant et en ce que la bobine (37) est montée en série sur cette ligne de courant.
- 10           3. - Interrupteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les contacts fixes (29, 33) et mobile (31, 35) forment ensemble lorsqu'ils sont fermés, une ligne de courant et en ce que la bobine (37) est montée parallèle sur cette ligne de courant.
- 15           4. - Interrupteur selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les contacts fixes (29, 33) sont disposés l'un au-dessus de l'autre à l'intérieur du corps du module (19) pour ainsi créer une symétrie linéaire.
- 20           5. - Interrupteur selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les contacts fixes (29, 33) sont disposés de chaque côté du contact mobile (31, 35) de façon à créer une symétrie plane des deux surfaces opposées de la paroi centrale du corps.
- 25           6. - Interrupteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de modules (19, 19'), ces modules étant empilés les uns au-dessus des autres et comprenant chacun des plaques de métal non-magnétique (75) montées sur chacune de leur face opposée et électriquement  
30 reliées au contacts fixes (29, 33) de façon à dissiper la chaleur, lesdits contacts dudit module formant, lorsqu'ils sont fermés, une ligne de courant, la bobine (37) étant montée en parallèle sur cette ligne de courant de façon à ce que l'interrupteur puisse agir comme un limiteur de courant,  
35 et l'axe pivotant (73) reliant tous les contacts doubles (31, 35) de tous les modules (19, 19', ...) ensemble de façon à pouvoir tous les actionner simultanément.

7. - Interrupteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un nombre impair de modules (19), empilés les uns au-dessus des autres et chacun comprenant des plaques de métal non-magnétique (75) montées sur chacune de leur face opposée et électriquement reliées aux contacts fixes (29, 33) pour dissiper la chaleur, les contacts fixes (29, 33) et mobile (31, 35) des modules (19) formant ensemble, lorsqu'ils sont fermés, une ligne de courant, la bobine (37) étant montée en parallèle sur le module central de l'empilage et ayant ses extrémités reliées aux plaques métalliques (75) de dissipation de chaleur du module central.

8. - Interrupteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend deux modules (19, 19'), la bobine (37) étant disposée entre les deux modules et électriquement raccordée en série par ses extrémités aux contacts fixes (29, 33) adjacents de ces modules, l'axe pivotant (73) reliant les contacts mobiles (31, 35) des deux modules de façon à les faire pivoter ensemble.

9. - Interrupteur selon l'une quelconque des revendications 1, 6 ou 7, caractérisé en ce que le module (19) est composé d'un disque intermédiaire (47) généralement plat et de deux disques extérieurs (49, 51) montés sur le disque intermédiaire (47) et fixés aux faces extérieures de celui-ci, les disques extérieurs (49, 51) comprenant, sur leurs faces adjacentes au disque intermédiaire (47), un renforcement de faible épaisseur et à fond plat, le disque intermédiaire (47) comprenant, également sur ses deux faces extérieures, un renforcement de faible épaisseur à fond plat de forme et de dimension identiques à celles des renforcements des disques extérieurs de façon à définir avec ces derniers les chambres d'arc (25, 27), chaque renforcement comprenant en outre des parois définissant les moyens de passage (G).

10. - Interrupteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le module (19) est composé d'un disque intermédiaire (47) généralement plat et de deux disques extérieurs (49, 51) montés sur le disque intermédiaire (47) et fixés sur les faces extérieures de celui-ci, les disques

extérieurs (49, 51) comprenant, sur leurs faces adjacentes au disque intermédiaire (47) un renforcement de faible épaisseur et à fond plat, le disque intermédiaire (17) comprenant également, sur ses deux faces extérieures, un renforcement  
5 de faible épaisseur et à fond plat de forme et de dimension identiques à celles des renforcements des disques extérieurs de façon à définir avec ces derniers lesdites chambres d'arcs, chaque renforcement comprenant en outre des parois définissant les moyens de passage (G).

10 11. - Interrupteur selon les revendications 1 et 7, caractérisé en ce que les chambres à arc (25, 27) comprennent chacune une paroi de dessus et une paroi de dessous espacées l'une de l'autre d'une distance au moins égale à l'épaisseur des arcs qui se forment à l'intérieur.

15 12. - Interrupteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que les chambres à arc (25, 27) comprennent chacune une paroi de dessus et une paroi de dessous espacées l'une de l'autre d'une distance au moins égale à l'épaisseur (d) des arcs qui se forment à l'intérieur.

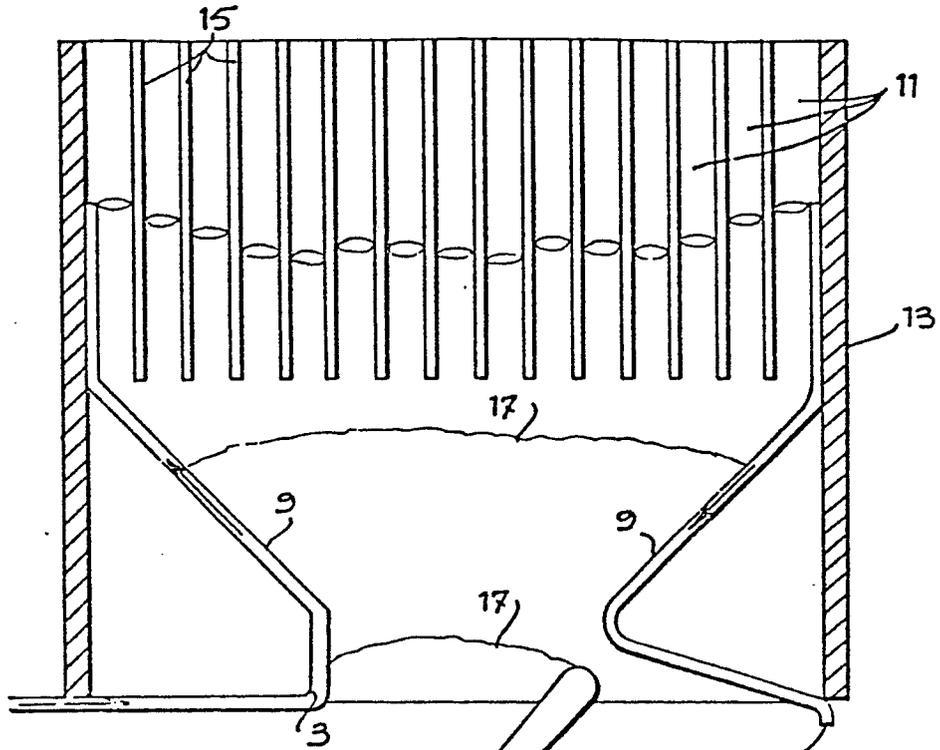


Fig. 1

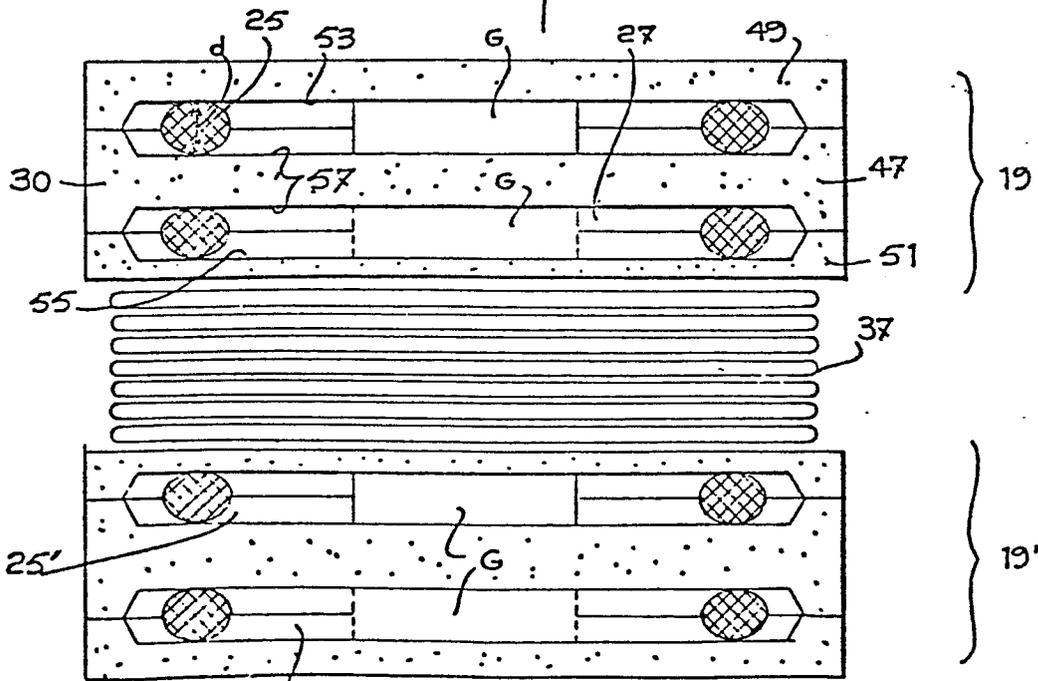


Fig. 3

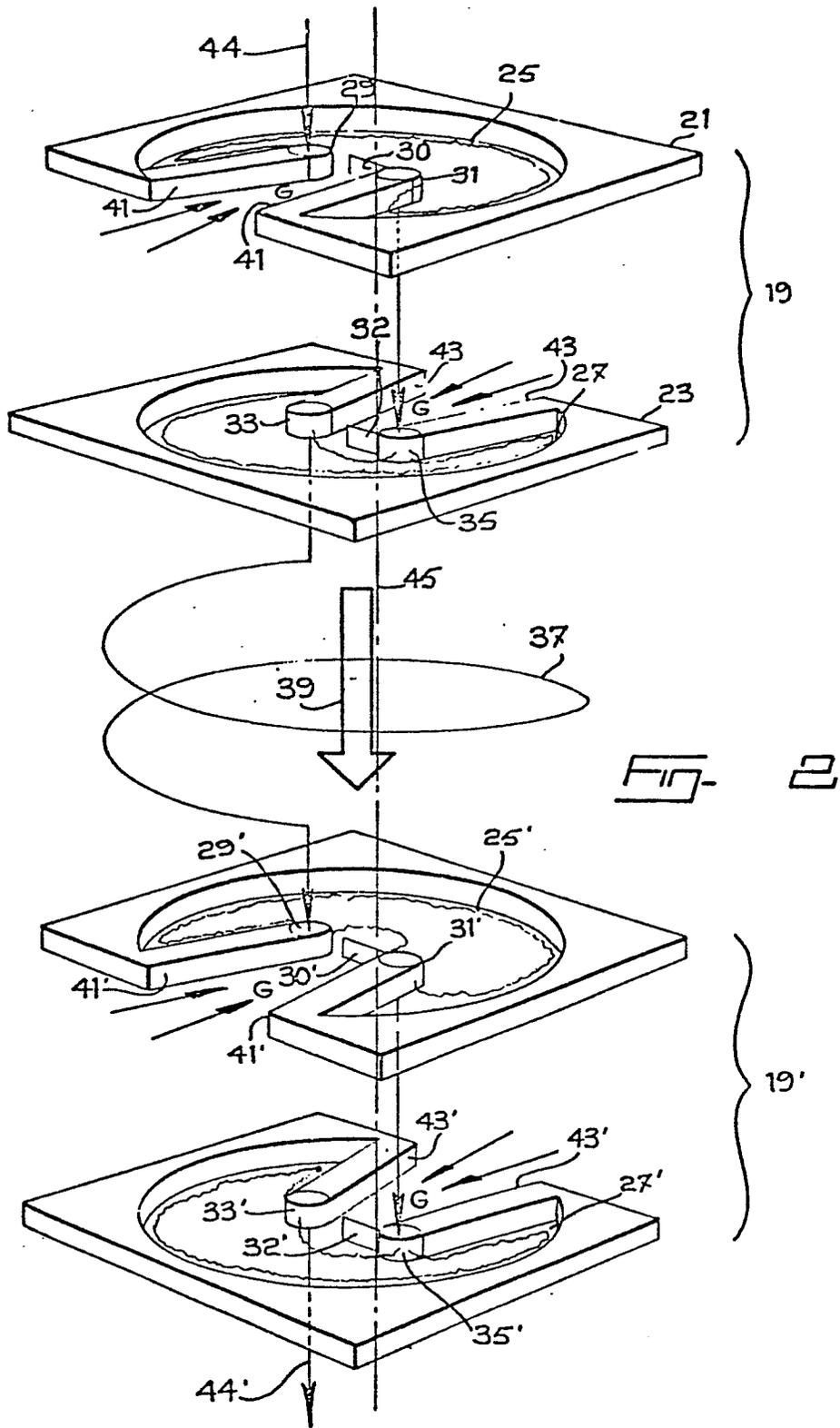


Fig. 4

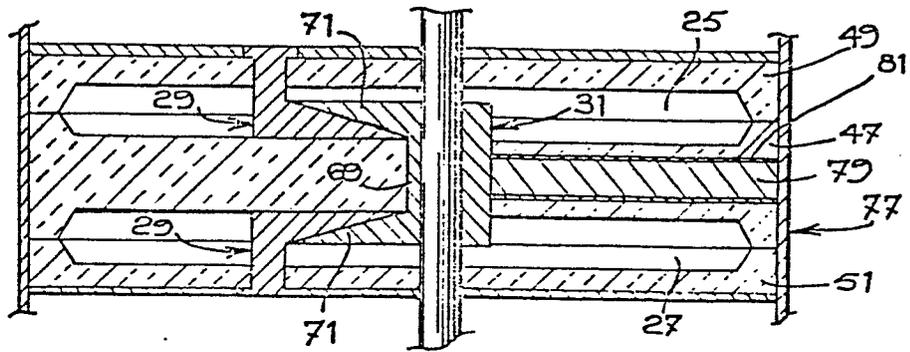
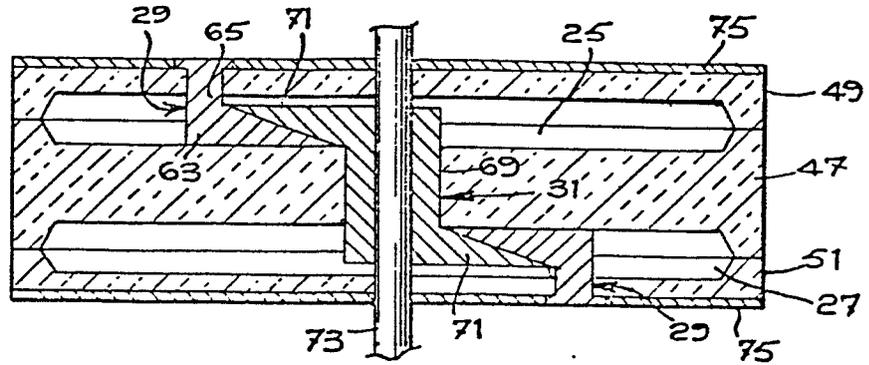


Fig. 5

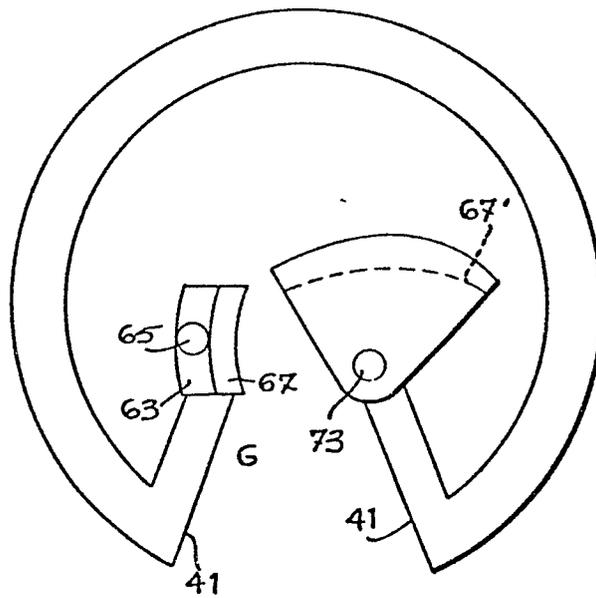


Fig. 6

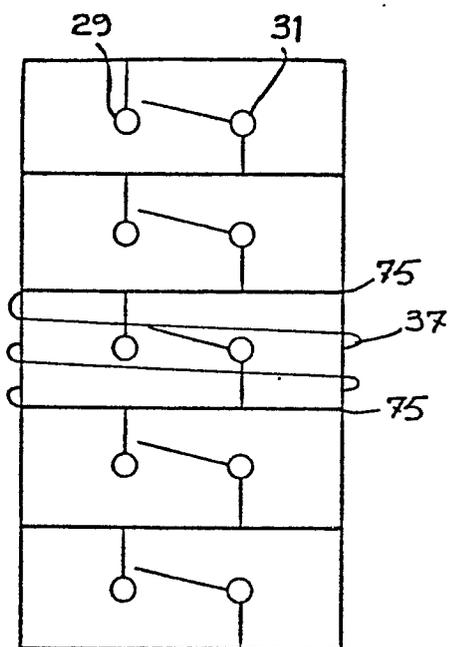


Fig. 7.

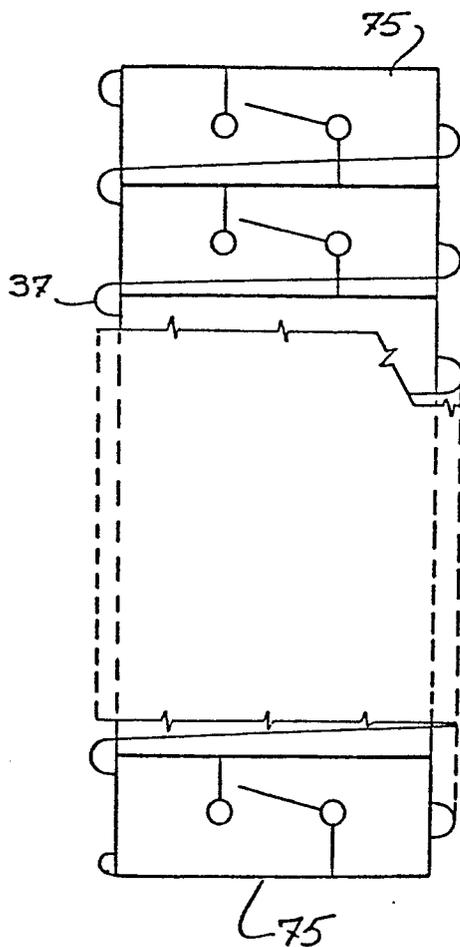


Fig. 8.