

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 733 083**

②1 N° d'enregistrement national :

**95 04531**

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : H 01 F 5/02, F 41 B 6/00

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14.04.95.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 18.10.96 Bulletin 96/42.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : GEC ALSTHOM  
ELECTROMECHANIQUE SA SOCIETE ANONYME —  
FR.

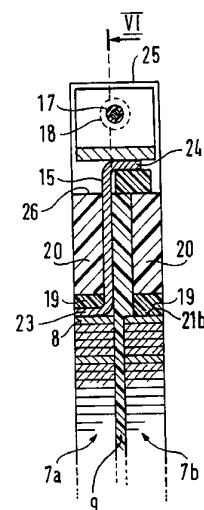
⑦2 Inventeur(s) : CREPEL BRUNO.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : ALCATEL ALSTHOM RECHERCHE.

⑤4 BOBINE FIXE D'INDUCTION D'UN LANCEUR A INDUCTION SOLENOIDAL, AINSI QU'UN LANCEUR A INDUCTION SOLENOIDAL POURVU D'UNE TELLE BOBINE.

⑤7 L'invention concerne une bobine comprenant un mandrin (1) creux sur lequel est réalisé un bobinage d'une pluralité de conducteurs (8) de même longueur, et des moyens de connexion entre les conducteurs (8) et une source d'alimentation électrique de la bobine, selon l'invention les conducteurs (8) sont isolés, parallèles et décalés angulairement, enroulés ensemble sur ledit mandrin (1) chaque conducteur (8) formant des spires en spirales empiéées et imbriquées avec les spires en spirales des autres conducteurs (8), lesdits conducteurs (8) formant un premier (7a) et un deuxième (7b) enroulements de même axe d'enroulement (3), l'une des extrémités libres de chaque conducteur (8) étant accessible sur le périmètre extérieur (21a) du premier enroulement (7a), l'autre extrémité libre du conducteur (8) étant accessible sur le périmètre extérieur (21b) du deuxième enroulement (7b).



FR 2 733 083 - A1



**BOBINE FIXE D'INDUCTION D'UN LANCEUR A INDUCTION SOLENOIDAL,  
AINSI QU'UN LANCEUR A INDUCTION SOLENOIDAL POURVU D'UNE  
TELLE BOBINE**

L'invention concerne une bobine fixe d'induction d'un  
5 lanceur à induction solénoïdal, ainsi qu'un lanceur à  
induction solénoïdal pourvu d'une telle bobine.

Un lanceur à induction a pour objet de propulser une  
charge en utilisant une énergie de propulsion par induction  
magnétique.

10 Le fût du lanceur est constitué d'une pluralité de  
bobines fixes coaxiales créant un champ magnétique radial  
 $\vec{B}$ , et la charge utile à propulser, mise dans le fût, est  
attachée à un solénoïde coaxial avec les bobines fixes,  
parcouru par un courant  $i$ , et baignant dans le champ  
15 magnétique radial  $\vec{B}$ . Ainsi un élément de longueur  $d\vec{\ell}$  du  
solénoïde est soumis à une force magnétique de propulsion  
axiale  $d\vec{F}$  selon La formule :

$$d\vec{F} = id\vec{\ell} \wedge \vec{B}$$

20 Ces lanceurs doivent pouvoir lancer des charges de  
l'ordre de quelques kilos à des vitesses importantes de  
l'ordre de quelques milliers de mètres par seconde. Cela  
implique que l'énergie nécessaire au lancement, en tenant  
25 compte d'un rendement moyen de 40%, peut aller jusqu'à une  
dizaine de méga-joules par mètre de fût pour un fût de  
l'ordre d'une dizaine de mètres.

Les bobines fixes du lanceur sont donc dimensionnées  
pour pouvoir fournir cette énergie. Les problèmes liés à la  
30 réalisation de telles bobines sont multiples. Il y a les  
problèmes liés à l'isolation électrique, les problèmes liés  
à la tension d'alimentation, les problèmes liés aux  
dimensions de la bobine, les problèmes liés aux forces de  
Laplace qui se développent dans la bobine, ou les problèmes  
35 de suivi du signal propulseur. Tous ces problèmes sont en  
outre interconnectés.

Un but de la présente invention est de proposer une bobine résolvant au mieux les problèmes mentionnés ci-dessus, c'est à dire une bobine compacte, résistante, nécessitant une tension de fonctionnement limitée.

5 Un autre but de la présente invention est de fournir une telle bobine pour constituer au moins une des bobines fixes d'induction d'un lanceur à induction solénoïde, ladite bobine permettant un bon suivi du signal propulseur le long du fût.

10 Un autre but de la présente invention est de proposer un lanceur à induction solénoïdal pourvu de telles bobines.

A cet effet l'invention concerne une bobine comprenant un mandrin creux en matériau isolant, sur lequel est réalisé un bobinage d'une pluralité de conducteurs de même longueur, et des moyens de liaison entre les conducteurs et une source  
15 d'alimentation électrique de la bobine. Selon l'invention les conducteurs sont isolés, parallèles, enroulés ensemble sur ledit mandrin, chaque conducteur ayant un décalage angulaire avec les autres conducteurs, et formant des spires en spirales empilées et imbriquées avec les spires en  
20 spirales des autres conducteurs, lesdits conducteurs formant un premier et un deuxième enroulements de même axe d'enroulement, l'une des extrémités libres de chaque conducteur étant accessible sur le périmètre extérieur du premier enroulement, l'autre extrémité libre du conducteur  
25 étant accessible sur le périmètre extérieur du deuxième enroulement.

Pour chaque conducteur, le passage entre les deux enroulements est localisé sur le mandrin.

30 Dans un mode de réalisation de l'invention, les conducteurs ont une forme générale rectangulaire en coupe transversale.

le mandrin est un cylindre creux circulaire, comprenant deux galettes attenantes solidaires de même axe et de même diamètre, chaque galette étant destinée à  
35 supporter un des enroulements, chaque galette ayant une face

externe latérale pourvue de trempins périphériques en nombre au moins équivalant au nombre de conducteurs, pour permettre le décalage et la superposition des conducteurs dans un même enroulement, les trempins périphériques d'une  
5 galette étant tous orientés dans un même sens de rotation autour de l'axe du mandrin, les trempins périphériques de l'autre galette étant orienté dans le sens opposé de rotation autour de l'axe du mandrin, chaque trempin périphérique d'une galette orienté dans un sens étant  
10 sensiblement adjacent à un trempin périphérique de l'autre galette orienté dans l'autre sens, une gorge étant façonnée entre les sommets des trempins périphériques opposés sensiblement adjacents pour le passage d'un conducteur d'un enroulement vers l'autre enroulement.

15 Dans un mode de réalisation de l'invention les trempins sont répartis à égale distance sur les faces latérales externes, chaque trempin comprenant une face haute concentrique avec la face externe latérale de la galette, et une rampe inclinée pour passer de la face  
20 externe latérale à la face haute, chaque trempin d'une même galette est séparé du suivant par un tronçon de la face externe latérale.

Le mandrin présente en outre des éléments intermédiaires localisés à l'intersection des deux galettes  
25 et séparant chaque tronçon de la face externe latérale d'une galette du tronçon de la face externe latérale de l'autre galette en regard, lesdits éléments intermédiaires ayant une hauteur égale à celle des faces hautes des trempins, et présentant au moins une paroi radiale sensiblement  
30 curviligne.

Le mandrin peut être usiné dans un matériau isolant ayant une forte tenue diélectrique.

La profondeur des gorges est sensiblement égale à l'épaisseur des conducteurs, et la largeur des gorges est  
35 sensiblement égale à la largeur des conducteurs.

La bobine selon l'invention comprend en outre une paroi annulaire radiale de séparation d'enroulement, centrée sur l'axe du mandrin, localisée entre le premier et le deuxième enroulement, ayant un rayon intérieur sensiblement  
5 égal au rayon des faces hautes des trempins.

La paroi annulaire radiale de séparation d'enroulement est disposée concentriquement et au contact des éléments intermédiaires.

Les moyens de connexion entre les conducteurs et la source d'alimentation de la bobine sont disposés radialement  
10 sur le périmètre extérieur de la bobine, et comprennent une liaison électrique entre chaque extrémité de conducteur et la source d'alimentation de la bobine.

Chaque liaison comprend un clinquant connecté sur  
15 chaque extrémité libre accessible de chaque conducteur de chaque enroulement, lesdits clinquants ayant une extrémité de connexion au conducteur, une partie radiale, et une extrémité libre reliée à un boîtier de connexion permettant de connecter le clinquant à un câble d'alimentation connecté  
20 à la source d'alimentation de la bobine, le câble d'alimentation arrivant tangentiellement à la bobine.

Sur chaque enroulement, peut être montée une frette électriquement isolante englobant les extrémités de connexion au conducteur des clinquants.

25 Chaque enroulement peut être entouré par un anneau en matériau isolant, la paroi isolante annulaire radiale s'étendant jusqu'au périmètre extérieur des anneaux, et présentant des gorges radiales destinées à accueillir la partie radiale des clinquants.

30 Entre le périmètre extérieur des enroulements et le périmètre extérieur des anneaux isolants, la paroi isolante annulaire radiale présente une sur-épaisseur sur une partie radiale dans laquelle sont façonnées les dites gorges radiales pour les parties radiales des clinquants.

35 Pour chaque conducteur, les câbles d'alimentation sont coaxiaux, et les deux boîtiers de connexion sont l'un

derrière l'autre, l'extrémité libre d'un clinquants monté à l'une des extrémités libres du conducteur étant connectée sur le premier boîtier de connexion, et connectée au câble d'alimentation externe des câbles coaxiaux, le câble interne traversant de façon électriquement isolé le dit premier boîtier de connexion, et l'extrémité libre du clinquant de l'autre extrémité libre du conducteur étant connectée sur un deuxième boîtier de connexion disposé devant le premier boîtier, et connecté au câble d'alimentation interne des câbles coaxiaux.

La bobine comprend deux flasques isolant d'extrémité axiale.

L'invention concerne aussi une bobine telle que décrite ci-dessus, et constituant une des bobines fixes d'induction d'un lanceur à induction solénoïdal.

L'invention concerne enfin un lanceur à induction solénoïdal comprenant une pluralité de bobines fixes coaxiales formant un fût. Selon l'invention, l'une au moins des bobines fixes d'induction est une bobine telle que décrite ci-dessus.

Un premier avantage de la présente invention est la possibilité, pour une énergie par bobine équivalente, de diminuer le nombre de spires de la bobine et ainsi de diminuer la tension de fonctionnement. En effet on sait que la tension de fonctionnement est fonction croissante de l'inductance de la bobine, l'inductance variant comme le carré du nombre de spires.

Un autre avantage de la présente invention résulte de la possibilité de réaliser des bobines de faible longueur axiale. Cela permet d'avoir plus de bobines par mètre de fût et ainsi de mieux contrôler le signal propulsant la charge.

Ces avantages résultent notamment de la forme particulière du mandrin qui permet de maintenir en place les conducteurs dans les endroits où les forces de Laplace sont les plus importantes, d'éviter d'avoir une soudure entre les deux enroulements à proximité d'une zone de forts

échauffements dus aux courants de Foucault dans bobine, et d'avoir deux enroulements de type transposé, permettant une répartition équilibrée du courant dans chaque conducteur.

D'autres avantages et caractéristiques de la présente invention résulteront de la description qui va suivre en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique partielle de côté d'une bobine selon l'invention.

- Les figures 2A et 2B sont des vues schématiques en coupe suivant respectivement les lignes A et B de la vue de la figure 1.

- La figure 3 est une vue schématique de trois-quarts d'un mandrin de bobine selon l'invention.

- Les figures 4A et 4B sont des vues schématiques en coupe suivant respectivement les lignes A et B de la vue de la figure 3.

- la figure 5 est une vue schématique du passage d'un conducteur entre les deux enroulements d'une bobine selon l'invention.

- La figure 6 est une vue schématique en coupe des liaisons entre un conducteur et les câbles d'alimentation d'une bobine selon l'invention.

- Les figures 7A et 7B sont des vues schématiques en coupe suivant respectivement les lignes A et B de la vue de la figure 6.

l'invention concerne une bobine comprenant un mandrin 1 creux sur lequel la bobine est enroulée.

la bobine comprend une pluralité de conducteurs 8 de même longueur isolés, parallèles et décalés, enroulés ensemble sur ledit mandrin 1. Ainsi chaque conducteur 8 forme des spires en spirales imbriquées avec les spires en spirales des autres conducteurs (fig. 1, 2A, 2B).

Cette façon de faire permet d'obtenir une bobine dite transposée dans laquelle le courant global est réparti de façon équilibrée dans chaque conducteur 8.

Les conducteurs 8 forment un premier 7a et un deuxième 7b enroulements de même axe général d'enroulement 3, mais de sens d'enroulement inversé, de sorte que l'une des extrémités libres de chaque conducteur 8 est accessible sur le périmètre extérieur 21a du premier enroulement 7a, l'autre extrémité du conducteur 8 étant accessible sur le périmètre extérieur 21b du deuxième enroulement 7b (fig. 6, 7A, 7B).

Chaque conducteur 8 constitue une partie du premier enroulement 7a et une partie du deuxième enroulement 7b (fig. 2A, 2B).

Pour chaque conducteur 8, le passage entre les deux enroulements 7a, 7b est localisé sur le mandrin 1 (fig. 2A).

Dans le mode de réalisation représenté sur les figures, les conducteurs 8 ont une section transversale rectangulaire.

Le mandrin 1 est un cylindre creux circulaire (fig. 3), comprenant deux galettes 2a, 2b attenantes solidaires de même diamètre et d'axe confondu avec l'axe 3 d'enroulement, chaque galette 2a, 2b étant destinée à supporter un des enroulements 7a, 7b, chaque galette 2a, 2b ayant une face externe latérale 4a, 4b pourvue de trempins périphériques 5a, 5b en nombre au moins équivalent au nombre de conducteurs 8, pour permettre le décalage et la superposition des conducteurs 8.

Les trempins périphériques 5a d'une galette 2a sont tous orientés dans un même sens de rotation autour de l'axe 3 d'enroulement, les trempins périphériques 5b de l'autre galette 2b sont orientés dans le sens opposé de rotation autour de l'axe 3 d'enroulement.

Chaque trempin périphérique 5a d'une galette 2a orienté dans un sens est sensiblement adjacent à un trempin périphérique 5b de l'autre galette 2b orienté dans l'autre sens.

Une gorge 6 est façonnée entre les sommets des trempins périphériques 5a, 5b de sens opposé et



sensiblement adjacents. C'est dans ces gorges 6 que les conducteurs 8 passent d'un enroulement 7a vers l'autre enroulement 7b. Les gorges 6 ont avantageusement une largeur sensiblement égale à la largeur des conducteurs 8, et une  
5 profondeur sensiblement égale à l'épaisseur des conducteurs 8.

Ainsi un conducteur 8 est maintenu dans une gorge 6 qui empêche le conducteur 8 de se déplacer sous l'effet des forces de Laplace.

10 En outre en cintrant le conducteur (fig. 5) il est possible d'avoir un conducteur 8 continu pour les deux enroulements 7a, 7b.

Cela est un avantage car du fait de la disposition en deux enroulements 7a, 7b, il y a des risques d'échauffement  
15 important à proximité du mandrin 1 (courant de Foucault).

Or un élément continu est plus résistant à l'échauffement que deux éléments soudés ensembles.

Dans une variante de réalisation (fig. 5), le conducteur 8 est un ruban d'une pièce cintré pour se  
20 conformer à la gorge 6 de changement d'enroulement.

Le conducteur comprend une pluralité de brins conducteurs. Avantageusement ces brins conducteurs peuvent être transposés.

Selon une variante de réalisation non représentée, le  
25 conducteur peut être découpé d'une pièce dans une tôle de conducteur et comprendre deux rubans parallèles et décalés reliés l'un à l'autre par une partie intermédiaire oblique conforme à l'aspect de la gorge 6. Ainsi on s'affranchit des contraintes mécaniques liées au cintrage du conducteur .

30 Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 3, les trempins 5a, 5b sont répartis à égale distance autour des galettes 2a, 2b.

Chaque trempin 5a, 5b comprend une face haute 10  
concentrique avec la face externe latérale 4a, 4b de la  
35 galette 2a, 2b, et une rampe inclinée 11 pour passer de la face externe latérale 4a, 4b à la face haute 10.

Chaque tremplin 5a, 5b d'une même galette 2a, 2b est séparé du suivant par un tronçon 12 de la face externe latérale 4a, 4b.

Le mandrin 1 selon la représentation de la figure 3 présente en outre un élément intermédiaire 13 localisé à l'intersection des deux galettes 2a, 2b, et séparant chaque tronçon 12 de la face externe latérale 4a, 4b d'une galette 2a, 2b du tronçon 12 de la face externe latérale 4b, 4a de l'autre galette 2b, 2a en regard. Cet élément intermédiaire 13 à une hauteur égale à celle des trempins, et présente avantageusement au moins une paroi radiale 14 sensiblement curviligne assistant le cintrage du conducteur 8.

Le mandrin 1 est en matériau isolant ayant une forte tenue diélectrique. Le mandrin 1 est avantageusement réalisé par usinage d'un cylindre de rayon au moins égal au rayon de la face haute 10 des trempins.

En outre la bobine comprend une paroi isolante annulaire 9 radiale de séparation d'enroulement, centrée sur l'axe d'enroulement 3, localisée entre le premier 7a et le deuxième 7b enroulement, ayant un diamètre intérieur sensiblement égal au diamètre des faces hautes 10 des trempins 5a, 5b.

Ainsi, la paroi isolante annulaire 9 radiale forme avec les gorges 6 une ouverture pour le passage des conducteurs 8 d'un enroulements 7a, 7b vers l'autre 7b, 7a (fig. 2A).

Dans la forme de réalisation représentée sur la figure 2B, le périmètre intérieur 22 de la paroi isolante annulaire 9 radiale est au contact des éléments intermédiaires 13.

La bobine selon l'invention comprend des moyens de connexion radiaux pour l'alimentation de la bobine.

Ces moyens de connexion radiaux sont situés sur le périmètre extérieur de la bobine (fig. 6, 7A, 7B).

Ces moyens de connexion comprennent une liaison entre chaque extrémité libre de conducteur 8 et la source d'alimentation de la bobine.

Selon un mode de réalisation non limitatif de l'invention, chaque liaison comprend un clinquant 16 connecté sur chaque extrémité libre de chaque conducteur 8. C'est à dire que sur chaque conducteur sont montés deux  
5 clinquants 16, 16' à savoir un clinquant 16' sur l'extrémité libre du conducteur accessible sur le périmètre extérieur 21a du premier enroulement 7a, et le deuxième clinquant 16 sur l'extrémité libre du conducteur accessible sur le périmètre extérieur 21b du deuxième enroulement 7b.

10 Les clinquants comprennent une extrémité 23 de connexion au conducteur, une partie radiale 15, et une extrémité libre 24 reliée à un boîtier de connexion 25 permettant de connecter le clinquant 16 avec un câble 17, 18 d'alimentation connecté à la source d'alimentation du  
15 conducteur, le câble 17, 18 d'alimentation arrivant tangentiellement à la bobine.

Avantageusement et pour améliorer la tenue mécanique et l'isolation de la bobine, sur chaque enroulement, est réalisée une frette 19 électriquement isolante englobant les  
20 extrémités 23 de connexion au conducteur des clinquants 16.

Chaque enroulement peut en outre être entouré par un anneau 20 en matériau isolant, la paroi isolante annulaire 9 radiale s'étendant jusqu'au périmètre extérieur des anneaux 20, et présentant des gorges radiales destinées à accueillir  
25 la partie radiale 15 des clinquants 16.

A cet effet la paroi isolante annulaire 9 radiale peut présenter, entre le périmètre 21a, 21b extérieur des enroulements 7a, 7b, et le périmètre 26 extérieur des anneaux 20, une sur-épaisseur dans laquelle sont façonnées  
30 les dites gorges radiales pour les parties radiales 15 des clinquants 16.

Pour chaque conducteur 8, les deux câbles 17, 18 d'alimentation sont coaxiaux, et les deux boîtiers 25 de connexion se font suite.

35 L'extrémité libre 24 d'un clinquants 16 monté à l'une des extrémités libres du conducteur 8 est connecté sur le

premier boîtier 25 de connexion, et connectée au câble 18 d'alimentation externe des câbles coaxiaux, le câble interne 17 traversant de façon électriquement isolé le dit premier boîtier 25 de connexion.

5 L'extrémité libre 24' du clinquant 16' de l'autre extrémité libre du conducteur 8 est connectée sur un deuxième boîtier 25' de connexion disposé devant le premier boîtier 25, et connecté au câble d'alimentation interne 17 des câbles coaxiaux. A cet effet les clinquants ont une  
10 forme générale en "Z".

Avantageusement sur les extrémités axiales de la bobine sont montées des flasques d'extrémité axiale isolant de protection (non représenté).

Il est maintenant décrit un mode de fabrication de la  
15 bobine selon l'invention.

Une fois le mandrin réalisé, on place la partie médiane des conducteurs dans les gorges de passage;

on réalise l'un des enroulements en effectuant les demis cintrages correspondants;

20 on place la paroi isolante annulaire 9, puis on réalise le deuxième enroulement en complétant les cintrages;

on monte les clinquants, par exemple en les soudant, sur les extrémités libres des conducteurs;

on réalise le frettage;

25 on monte les anneaux isolant;

on monte les boîtiers de connexion sur les anneaux isolants;

on place deux parois isolantes annulaires d'extrémité axiale.

30 on effectue les connexions des clinquants aux boîtiers;

L'invention concerne aussi une bobine telle que décrite ci-dessus faisant partie des bobines fixes d'induction constitutives du fût d'un lanceur à induction  
35 solénoïdal. Avantageusement, les flasques d'extrémité axiale peuvent comprendre des éléments permettant l'accouplement et

le positionnement d'une bobine avec la bobine qui la précède et la bobine qui la suit.

L'invention concerne aussi un lanceur à induction solénoïdal comprenant un fût constitué d'une pluralité de 5 bobines fixes d'induction, l'une au moins des bobines fixes étant du type décrit ci-dessus.

Il est maintenant décrit un exemple numérique. Cet exemple n'est pas limitatif et a pour seul but d'agrémenter la description générale ci-dessus.

10 Lancer une masse de 4 kg à une vitesse de 2500 m/s nécessite une énergie de 12,5 MJ. En tenant compte d'un rendement de 40 %, c'est donc d'environ 30 MJ d'énergie qui sont nécessaires au niveau des bobines du lanceur, soit pour un fût d'environ 7 m, une énergie par unité de longueur de 15 4,55 MJ/m.

Il a été choisi de réaliser une partie des bobines, en début de fût, avec cinq conducteurs formant deux fois trois spires chacun. En outre la longueur axial des bobines a été fixée à 40 mm soit 1/10 de la longueur d'onde du signal de 20 propulsion afin de bien suivre le signal (10 bobines pour une longueur d'onde). Le diamètre externe de la bobine est de l'ordre de 440 mm, le diamètre intérieur de la bobine ou du mandrin est de l'ordre de 130 mm, l'épaisseur du 25 conducteur est de l'ordre de 2,5 mm et sa largeur est de l'ordre de 15 mm, l'épaisseur de paroi annulaire est de l'ordre de 6 mm (11 mm en sur-épaisseur). Toutes ces dimensions sont calculées en fonction du matériau isolant utilisé pour la réalisation des éléments isolants de la bobine et des différences de tension pouvant exister dans 30 cette bobine. La tenue diélectrique du matériau isolant est de l'ordre de 14 kV/mm, et les différences de potentiel existantes peuvent aller jusqu'à 16kV. Les dimensionnements sont effectués pour deux fois la valeur de la différence de potentiel nominale.

35 Un premier avantage de la présente invention est la possibilité, pour une énergie par bobine équivalente, de

diminuer le nombre de spires de la bobine et ainsi de diminuer la tension de fonctionnement. En effet on sait que la tension de fonctionnement est fonction croissante de l'inductance de la bobine, l'inductance variant comme le carré du nombre de spires.

Un autre avantage de la présente invention résulte de la possibilité de réaliser des bobines de faible longueur axiale. Cela permet d'avoir plus de bobines par mètre de fût et ainsi de mieux contrôler le signal propulsant la charge.

Ces avantages résultent notamment de la forme particulière du mandrin qui permet de maintenir en place les conducteurs dans les endroits où les forces de Laplace sont les plus importantes, d'éviter d'avoir une soudure entre les deux enroulements a proximité d'une zone de forts échauffement dus aux courants de Foucault dans la bobine, et d'avoir deux enroulements de type transposé, permettant une répartition équilibrée du courant dans chaque conducteur.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme du métier sans que l'on s'écarte de l'invention.

**REVENDEICATIONS**

1. Bobine comprenant un mandrin (1) creux sur lequel est réalisé un bobinage d'une pluralité de conducteurs (8) de même longueur, et des moyens de connexion entre les conducteurs (8) et une source d'alimentation électrique de la bobine, caractérisée en ce que les conducteurs (8) sont isolés, et parallèles entre eux, enroulés ensemble sur ledit mandrin (1), chaque conducteur (8) ayant un décalage angulaire avec les autres conducteurs, et formant des spires en spirales empilées et imbriquées avec les spires en spirales des autres conducteurs (8), lesdits conducteurs (8) formant un premier (7a) et un deuxième (7b) enroulements de même axe d'enroulement (3), l'une des extrémités libres de chaque conducteur (8) étant accessible sur le périmètre extérieur (21a) du premier enroulement (7a), l'autre extrémité libre du conducteur (8) étant accessible sur le périmètre extérieur (21b) du deuxième enroulement (7b).

2. Bobine selon la revendication 1 caractérisée en ce que pour chaque conducteur (8), le passage entre les deux enroulements (7a, 7b) est localisé sur le mandrin (1).

3. Bobine selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que la section transversale des conducteurs (8) est sensiblement rectangulaire.

4 Bobine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que le mandrin (1) est un cylindre creux circulaire de même axe que l'axe d'enroulement (3), comprenant deux galettes (2a, 2b) attenantes solidaires de même axe et de même diamètre, chaque galette (2a, 2b) étant destinée à supporter un des enroulements (7a, 7b), chaque galette (2a, 2b) ayant une face externe latérale (4a, 4b) pourvue de tremplins périphériques (5a, 5b) en nombre au moins équivalant au nombre de conducteurs (8), pour permettre le décalage et la superposition des conducteurs (8) dans un même enroulement, les tremplins périphériques (5a) d'une galette (2a) étant tous orientés dans un même

sens de rotation autour de l'axe (3) du mandrin (1), les trempins périphériques (5b) de l'autre galette (2b) étant orienté dans le sens opposé de rotation autour de l'axe (3) du mandrin (1), chaque trempin périphérique (5a) d'une  
5 galette (2a) orienté dans un sens étant sensiblement adjacent à un trempin périphérique (5b) de l'autre galette (2b) orienté dans l'autre sens, une gorge (6) étant façonnée entre les sommets des trempins périphériques opposés sensiblement adjacents pour le passage d'un conducteur (8)  
10 d'un enroulement (7a) vers l'autre enroulement (7b).

5. Bobine selon la revendication 4 caractérisée en ce que les trempins (5a, 5b) sont répartis à égale distance sur les faces latérale externes (4a, 4b), chaque trempin (5a, 5b) comprenant une face haute (10) concentrique avec la  
15 face externe latérale (4a, 4b) de la galette (2a, 2b), et une rampe inclinée (11) pour passer de la face externe latérale (4a, 4b) à la face haute (10), chaque trempin (5a, 5b) d'une même galette (2a, 2b) est séparé du suivant par un tronçon (12) de la face externe latérale (4a, 4b).

20 6. Bobine selon la revendication 4 ou 5 caractérisée en ce que le mandrin (1) présente en outre des éléments intermédiaires (13) localisés à l'intersection des deux galettes (2a, 2b), et séparant chaque tronçon (12) de la face externe latérale (4a, 4b) d'une galette (2a, 2b) du  
25 tronçon (12) de la face externe latérale (4b, 4a) de l'autre galette (2b, 2a) en regard, lesdits éléments intermédiaires (13) ayant une hauteur égale à celle des faces hautes des trempins, et présentant au moins une paroi radiale (14) sensiblement curviligne.

30 7. bobine selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisée en ce que le mandrin (1) est usiné dans un matériau isolant ayant une forte tenue diélectrique.

8. Bobine selon l'une quelconque des revendications 4 à 7 caractérisée en ce que la profondeur des gorges (6) est  
35 sensiblement égale à l'épaisseur des conducteurs (8), et la



largeur des gorges (6) est sensiblement égale à la largeur des conducteurs (8).

9. Bobine selon l'une quelconque des revendications 4 à (8) caractérisée en ce qu'elle comprend une paroi annulaire radiale (9) de séparation d'enroulement, centrée sur l'axe (3) du mandrin (1), localisée entre le premier (7a) et le deuxième (7b) enroulement, ayant un rayon intérieur sensiblement égal au rayon des faces hautes (10) des tremplins (5a, 5b).

10 10. Bobine selon la revendication 9 caractérisée en ce que une paroi annulaire radiale (9) de séparation d'enroulement est disposée concentriquement et au contact des éléments intermédiaires (13).

11. Bobine selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisée en ce que les moyens de connexion entre les conducteurs (8) et la source d'alimentation de la bobine sont disposés radialement sur le périmètre extérieur de la bobine, et comprennent une liaison électrique entre chaque extrémité de conducteur (8) et la source d'alimentation de la bobine.

12. Bobine selon la revendication 11 caractérisée en ce que chaque liaison comprend un clinquant (16) connecté sur chaque extrémité de chaque conducteur (8) de chaque enroulement (7a, 7b), lesdits clinquants (16) ayant une extrémité (23) de connexion au conducteur, une partie radiale (15), et une extrémité libre (24, 24') reliée à un boîtier de connexion (25, 25') permettant de connecter le clinquant (16) avec un câble d'alimentation (17, 18) connecté à la source d'alimentation de la bobine, le câble d'alimentation (17, 18) arrivant tangentielllement à la bobine.

13. Bobine selon la revendication 12 caractérisée en ce que sur chaque enroulement (7a, 7b), est réalisée une frette (19) électriquement isolante englobant les extrémités (23) de connexion au conducteur des clinquants (16).

14. Bobine selon la revendication 12 ou 13 caractérisée en ce que chaque enroulement (7a, 7b) est entourée par un anneau (20) électriquement isolant, la paroi isolante annulaire (9) radiale s'étendant jusqu'au périmètre extérieur (26) des anneaux (20), et présentant des gorges radiales destinées à accueillir la partie radiale (15) des clinquants.

15. Bobine selon la revendication 14 caractérisée en ce que entre le périmètre extérieur des enroulements (21a, 21b) et le périmètre extérieur (26) des anneaux (20) isolant, la paroi isolante annulaire (9) radiale présente une sur-épaisseur dans laquelle sont façonnées les dites gorges radiales pour les parties radiales (15) des clinquants (16).

16. Bobine selon l'une quelconque des revendications 12 à 15 caractérisée en ce que, pour chaque conducteur (8), les deux câbles d'alimentation (17, 18) sont coaxiaux, et les deux boîtiers (25, 25') de connexion sont l'un derrière l'autre, l'extrémité libre du clinquants (16) monté sur l'une des extrémités libres du conducteur (8) étant connecté sur le premier boîtier (25) de connexion connecté au câble d'alimentation externe (18) des câbles coaxiaux, le câble interne (17) traversant de façon électriquement isolé le dit premier boîtier (25) de connexion, et l'extrémité libre du clinquant (16') monté sur l'autre extrémité libre du conducteur (8) étant connectée sur un deuxième boîtier (25') de connexion disposé devant le premier boîtier (25), et connecté au câble d'alimentation interne (17) des câbles coaxiaux.

17. Bobine selon l'une quelconque des revendications 1 à 16 caractérisée en ce qu'elle comprend deux flasques isolant d'extrémité axiale.

18. Bobine selon l'une quelconque des revendications 1 à 17 caractérisée en ce qu'elle constitue une des bobines fixes d'induction d'un lanceur à induction solénoïdal.

19. Lanceur à induction solénoïdal comprenant une pluralité de bobines fixes coaxiales formant un fût, caractérisé en ce que l'une au moins des bobines fixes d'induction est une bobine selon l'une quelconque des 5 revendications 1 à 18.

FIG.1

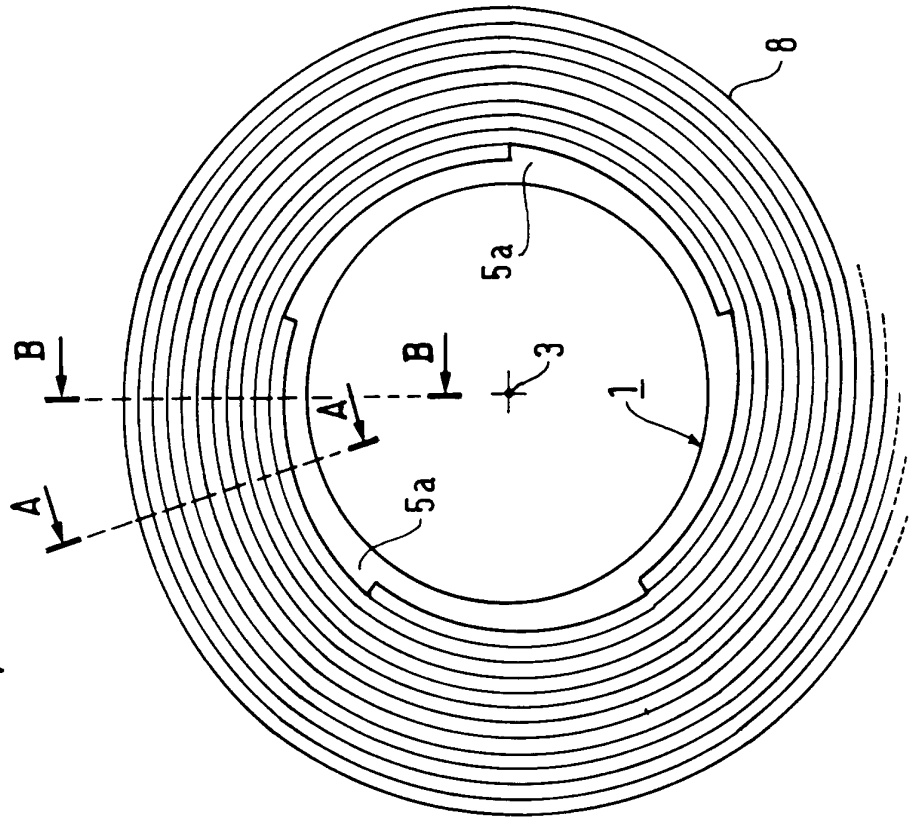


FIG.2A

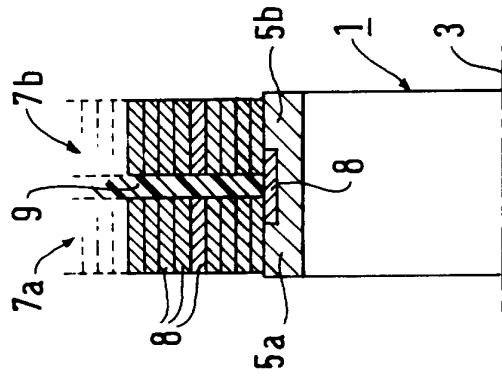


FIG.2B

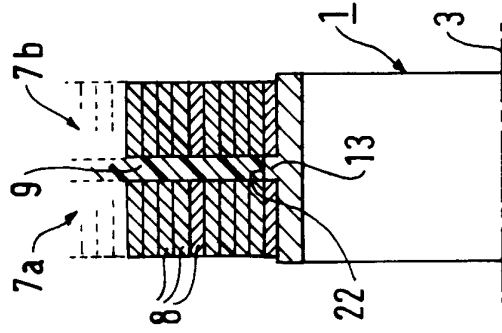


FIG. 4A FIG. 5

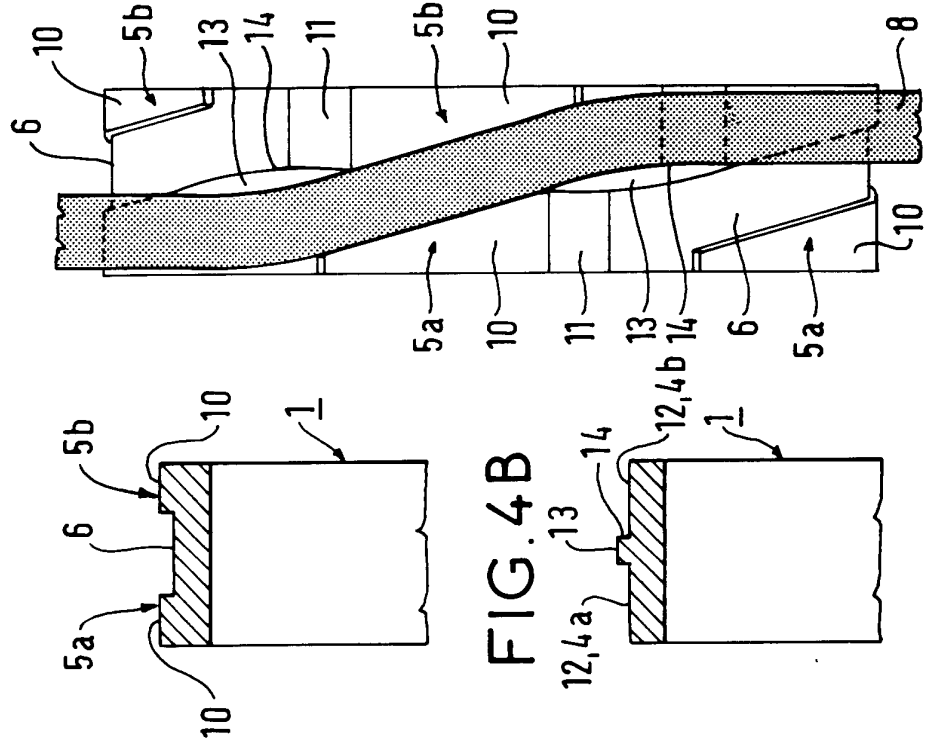


FIG. 4B

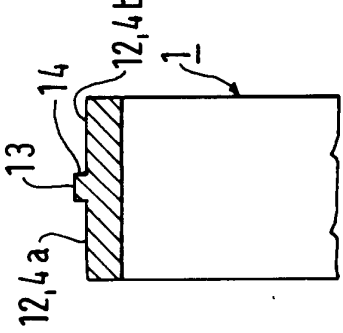


FIG. 3

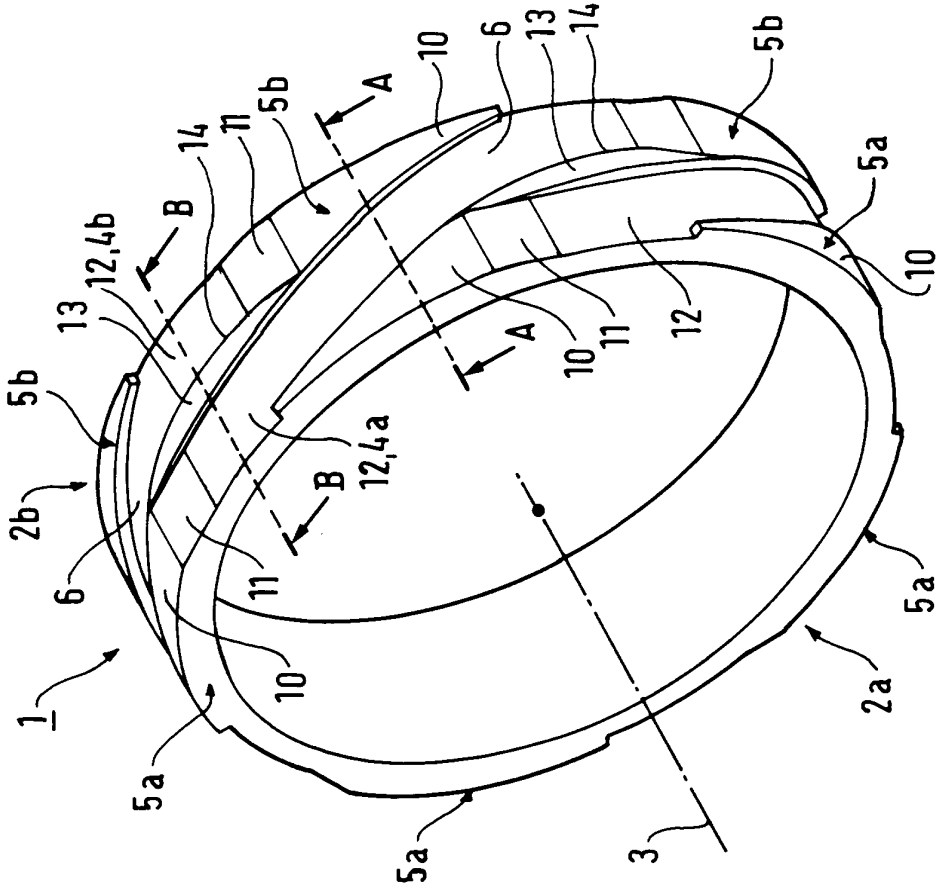


FIG.7A

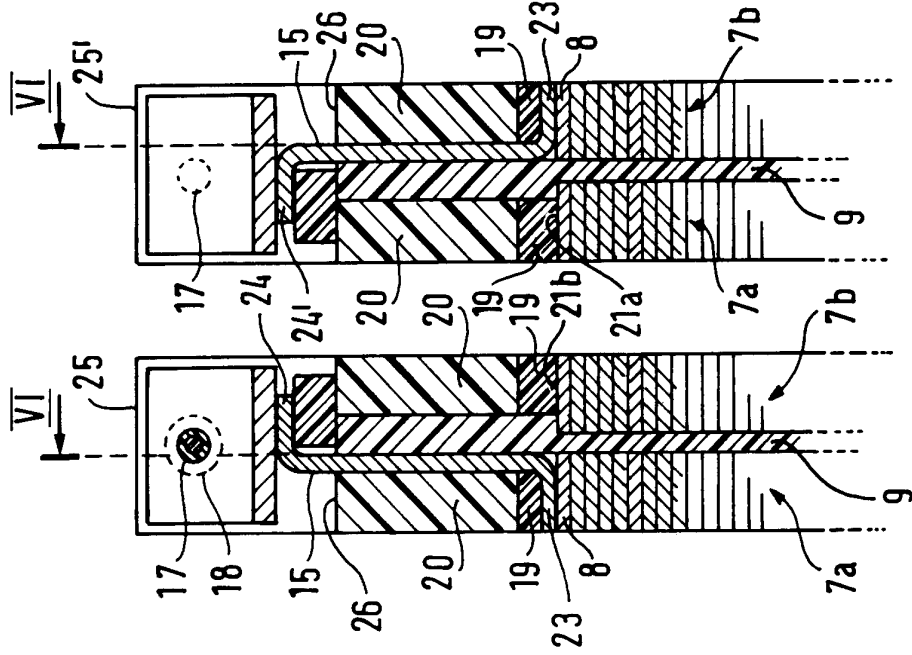


FIG.6

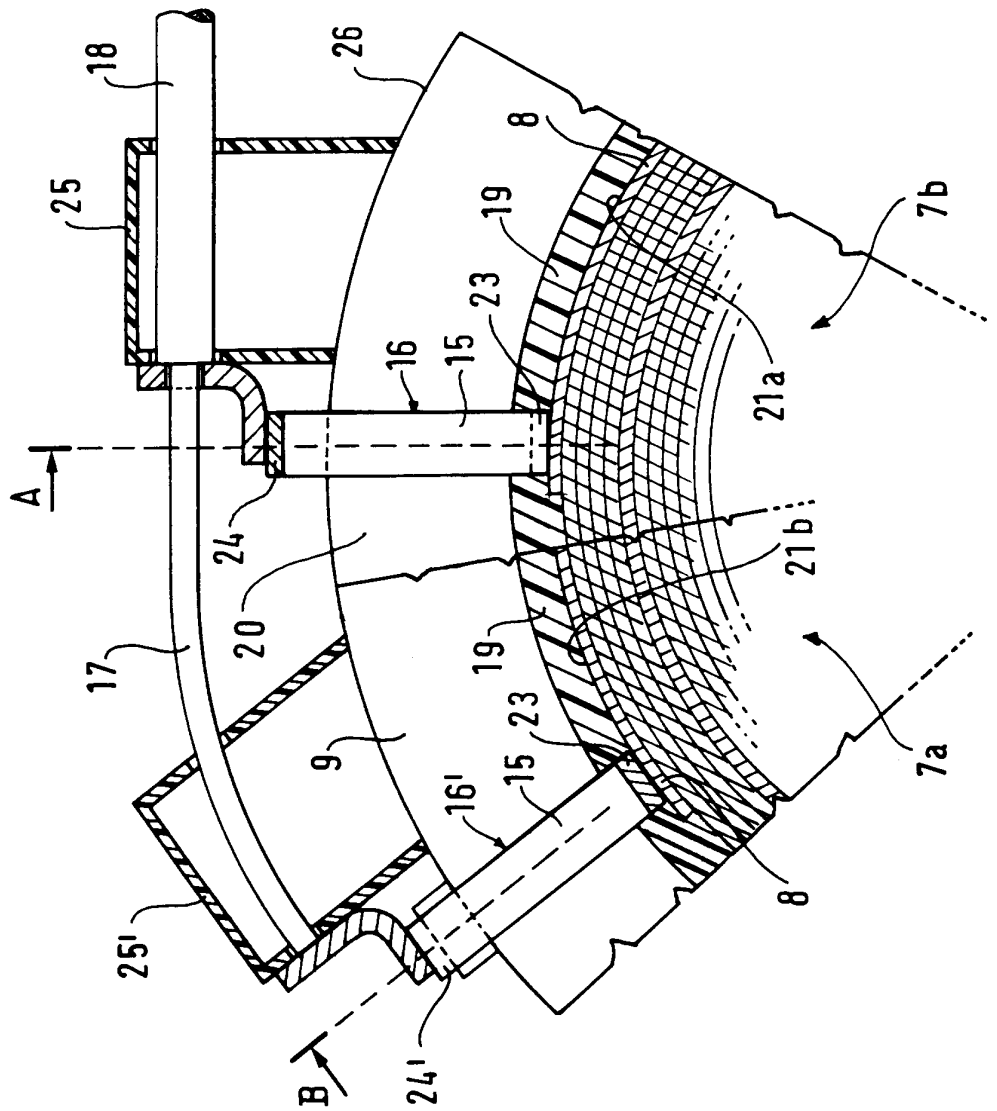
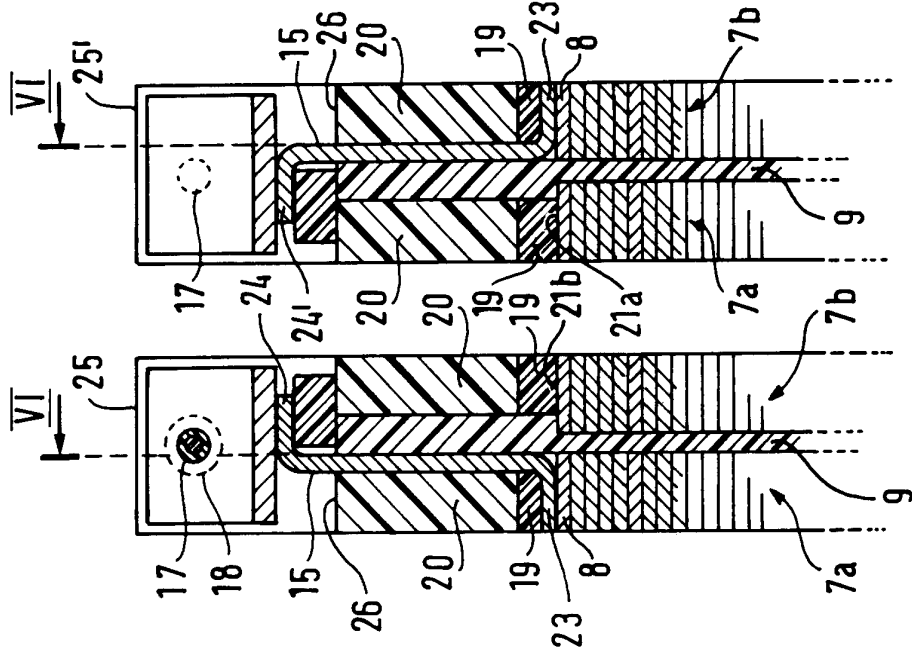


FIG.7B



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 513222  
FR 9504531

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	DE-C-687 152 (HERPICHBÖHM) * le document en entier * ---	1
A	US-A-3 702 453 (LUTON) ---	
A	GB-A-279 967 (THOMSON-HOUSTON) -----	
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)		
H01F F41B H02K		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
4 Décembre 1995		Bijn, E
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons</p> <p>.....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		