

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 738 681

21 N° d'enregistrement national : 95 10662

51 Int Cl⁶ : H 02 H 9/02, H 01 H 33/59, H 01 C 7/13

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 12.09.95.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 14.03.97 Bulletin 97/11.

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 T ET D SA
SOCIETE ANONYME — FR.

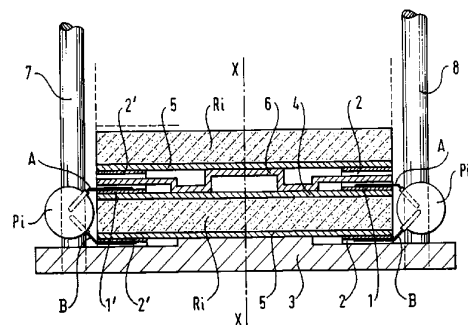
72 Inventeur(s) : PHAM VAN DOAN.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : ALCATEL ALSTHOM RECHERCHE.

54 LIMITEUR DE COURANT A POLYMERE.

57 Limiteur de courant à polymère comprenant au moins
un empilement de plusieurs étages d'éléments de résis-
tance linéaire et d'éléments à résistance variable en poly-
mère, caractérisé en ce que chaque étage est constitué par
une résistance (Ri) en forme de disque autour duquel sont
connectés en parallèle les éléments en polymère (Pi) en
forme de pastille, les axes transversaux (YY) desdites pas-
tilles étant perpendiculaires à l'axe (XX) de l'empilement.



FR 2 738 681 - A1



LIMITEUR DE COURANT A POLYMERE

La présente invention est relative aux limiteurs de courant mettant en oeuvre des composants à base de polymère.

Le demandeur a décrit, dans la demande de brevet français n° 95 04 589, un limiteur de courant, comprenant des éléments en polymère à faible résistance initiale, branché en série avec le réseau. Dans ce document, le limiteur est constitué d'un empilement de disques en polymère séparés par des disques de cuivre. La répartition de tension entre les éléments est assurée par des résistances de faible valeur ohmique disposées en parallèle sur les éléments en polymère.

On sait que la limitation de courant est produite grâce à l'échauffement subi par les éléments en polymère lorsqu'ils sont traversés par un courant élevé (courant de surcharge ou de défaut). Lorsque la température des éléments atteint une valeur de seuil donnée (par exemple 120°C), la valeur ohmique de leur résistance est multipliée brusquement par un facteur voisin de 1000.

Dans le document cité, les éléments en polymère utilisés sont de forte section. Le Demandeur a observé que le fonctionnement du limiteur est amélioré lorsque les éléments en polymère sont de faibles dimensions, c'est-à-dire lorsqu'ils sont traversé par un courant nominal de faible intensité sous une faible tension nominale.

Un premier but de l'invention est de définir une structure de limiteur permettant l'emploi d'éléments en polymère de faibles dimensions et dont l'assemblage permet néanmoins de réaliser un limiteur de courant et de tension nominaux élevés.

Le limiteur décrit dans le document précité comporte des résistances de répartition de tension entre les éléments en polymère dont la valeur ohmique est de l'ordre de mille fois celle des éléments en polymère à l'état normal. Or la tension est d'autant mieux répartie que les résistances de répartition sont plus faibles.

Un autre but de l'invention est de définir une structure de limiteur dans laquelle les résistances de répartition de tension ont une valeur ohmique qui ne dépasse pas 100 fois environ la valeur ohmique à l'état normal des
5 éléments en polymère, sans que le limiteur soit l'objet de pertes Joule inacceptables.

Ces buts sont atteints par le limiteur tel que décrit dans les revendications.

L'invention est expliquée en détail par la description
10 d'un exemple de réalisation, en référence au dessin annexé dans lequel:

- la figure 1 est un schéma électrique d'un limiteur selon l'invention,
- la figure 2 est une vue partielle en coupe d'un
15 étage d'un limiteur selon l'invention,
- la figure 3 est une vue en perspective d'un élément en polymère utilisé dans le limiteur selon l'invention,
- la figure 4 est une vue de dessus de collecteurs utilisés dans le limiteur selon l'invention,
- 20 - la figure 5 est une vue d'un détail du limiteur selon l'invention,
- la figure 6 est une vue en élévation en coupe partielle d'un limiteur placé dans un isolateur,
- la figure 7 est un schéma électrique d'utilisation
25 du limiteur selon l'invention,
- la figure 8 est un autre schéma électrique d'utilisation du limiteur de l'invention.

La Figure 1 est un schéma électrique d'un limiteur de courant à éléments en polymère selon la présente invention.

30 Il comprend une pluralité d'éléments de résistance linéaire R_i reliés en série. Aux bornes de chaque élément de résistance R_i sont connectés en parallèle des éléments en polymère P_i . Chaque résistance, associée à ses éléments en polymère, constitue un étage; comme on le verra plus loin,
35 un limiteur industriel peut comporter plusieurs centaines

d'étages. Dans la Fig.1, deux étages seulement ont été représentés.

Les éléments de résistance linéaires R_i sont utilisés pour répartir la tension le long du limiteur en cas de non
5 fonctionnement simultané des éléments en polymère de deux étages différents.

Un élément de résistance linéaire R_i , en céramique à base de carbone, se présente sous forme d'un disque (Fig.2). Sa valeur ohmique, selon l'une des caractéristiques de
10 l'invention, est de l'ordre de 100 fois celle de l'ensemble des éléments en polymère de l'étage.

Comme le montre la Fig.3, un élément en polymère P_i se présente sous la forme d'une pastille, circulaire ou non, d'axe transversal YY , sur chacune des faces de laquelle est
15 soudée une patte de connexion; les pattes sont référencées respectivement A et B. Le polymère est de préférence du polyéthylène chargé de carbone. L'élément est avantageusement protégé extérieurement par une couche de vernis isolant.

20 Les pattes A sont soudées dans les encoches de collecteurs 1 ou 1'; les pattes B sont soudées dans les encoches de collecteurs 2 ou 2'.

Ces collecteurs (Fig. 4 et 5) sont formés d'une lame de cuivre ondulée et en demi-cercle dont le diamètre
25 extérieur est égal à celui de la résistance R_i .

Les éléments en polymère P_i sont donc assemblés selon deux demi-couronnes 1-2, 1'-2', représentées vues de dessus dans la Fig.4 et visibles partiellement de profil dans la Fig.2..

30 Dans la Fig.2, la référence 3 désigne une plaque métallique inférieure sur laquelle sont posés les différents étages d'éléments en polymère P_i et d'éléments de résistance R_i , ce qui constitue un empilement E d'axe XX .

Le montage du limiteur s'effectue de la manière
35 suivante:

On pose d'abord la demi-couronne de gauche 1'-2' puis on insère, entre les lames 1' et 2', un disque de résistance Ri munie de rondelles plates en cuivre 4 et 5 sur ses deux faces.

5 On met en place ensuite l'autre demi-couronne 1-2. Le disque de résistance est ainsi emprisonné entre ces deux demi-couronnes d'éléments en polymère, ce qui constitue le 1er étage de polymères-résistances.

On pose ensuite sur les demi-collecteurs 1 et 1' une
10 cale circulaire 6 en cuivre à deux plages d'appui.

On dispose sur le 1er étage ainsi constitué d'autres étages. Ces étages sont centrés et guidés par des tiges isolantes telles que 7 et 8, dont les extrémités sont filetées.

15 Quand la hauteur totale est atteinte, on serre les différents étages par l'intermédiaire d'une plaque métallique supérieure non représentée, identique à la plaque 3, à l'aide des tiges 7 et 8.

L'ensemble E ainsi constitué est de préférence placé
20 à l'intérieur d'un isolateur électrique 12 (Fig.6) rempli de gaz diélectrique, par exemple l'azote à la pression atmosphérique, ou l'huile diélectrique, pour constituer le limiteur L.

Comme le montre la Fig.7, le limiteur L est
25 avantageusement disposé entre le neutre et la terre d'un réseau à protéger, par exemple entre le neutre N d'un transformateur TR et la terre T.

Selon la tension nominale et l'intensité nominale du réseau à protéger, le limiteur peut être constitué de
30 plusieurs de ces isolateurs équipés comme indiqué précédemment et montés en série et en parallèle.

Un exemple d'application de l'invention est donné ci-après.

On veut mettre un limiteur à éléments en polymère
35 entre le neutre et la terre d'un réseau de 24 kV pour limiter le courant de défaut monophasé.

Le courant nominal du limiteur est de 30A, la tension maximale de courte durée étant de 15kV.

Le courant de court-circuit monophasé peut dépasser 20kA.

5 Le courant limité est fixé à 60A pendant 3 secondes.

En prenant comme éléments en polymère les produits existants commercialisés sous la marque Polyswitch par la société Raychem, dont le courant nominal est de 0,5A et la tension nominale de 50V, avec un temps de transition de 1 ms
10 à 40A, il faut 60 éléments en parallèle par étage pour garantir le courant nominal de 30A, et 300 étages en série pour obtenir la tension de 15kV.

La résistance initiale d'un élément Pi est de $0,7\Omega$.

La résistance d'un étage d'éléments en polymère sera
15 de $0,7/60 \Omega = 0,0116 \Omega$.

La résistance Ri d'un étage peut être fixée à $1,16 \Omega$, soit 100 fois celles des éléments en polymère du même étage.

La résistance totale du limiteur permet de réduire le courant de défaut à une valeur inférieure à 60 A, lorsque
20 les éléments en polymère ont subi la transition qui leur confère une grande valeur ohmique.

En prenant une capacité thermique de la résistance Ri égale à 200 joules/cm^3 , le volume total des résistance Ri sera de 9698 cm^3 , soit $32,5 \text{ cm}^3$ par élément. Ceci conduit à
25 un diamètre de résistance d'environ 85 mm et une épaisseur de 6 mm.

Le limiteur aura donc une longueur totale de l'ordre de 3 mètres, pouvant être réalisée par 4 isolateurs de 800 mm en série disposés par exemple côte à côte, aux sommets
30 d'un carré par exemple.

Le fonctionnement du limiteur, supposé connecté entre le neutre d'un transformateur et la terre d'un réseau, est le suivant.

En fonctionnement normal, un courant faible traverse
35 le limiteur, en particulier à travers les éléments en

polymère qui ont une résistance ohmique plus faible que les résistances linéaires.

Si les trois phases du réseau sont parfaitement équilibrées, le courant nominal traversant le limiteur sera
5 nul.

Le potentiel du neutre du transformateur, grâce à la faible valeur de résistance du limiteur, se trouve très près de celui de la terre, à une centaine de volts près.

En cas de défaut d'une phase à la terre, un courant
10 élevé traversera le limiteur. En une milliseconde, et à partir d'une valeur de courant de 2400 A (60 x 40 A), les éléments en polymère passent d'une résistance faible à une résistance très élevée de plusieurs milliers d'ohms, lorsque leur température atteint 120°C. Le rapport du courant de
15 court-circuit I_{cc} au courant nominal I_N est alors au moins à 80.

Les résistances R_i répartissent la tension le long du limiteur et limitent le courant de défaut à une valeur très faible, inférieure à 60 A dans le cas précédemment étudié.

Après un temps relativement court et après la
20 disparition du défaut, les éléments en polymère se refroidissent et retournent à leur valeur ohmique initiale faible lorsque leur température redevient inférieure à 60°C.

Le potentiel du neutre tendra de nouveau à s'approcher
25 de celui de la terre.

La répartition de tension est d'autant mieux établie entre les étages du limiteur que la valeur de la résistance linéaire du limiteur est plus faible.

La Fig.8 est un schéma d'une variante d'utilisation du
30 limiteur de courant de l'invention, dans lequel la valeur ohmique totale R_1 de l'ensemble des résistances linéaires R_i est égale à dix fois seulement la valeur ohmique globale R_p des éléments en polymère.

Par exemple, la valeur ohmique R_p de la résistance
35 globale des éléments en polymère reste fixée à 3,48 Ω

(0,116 Ω x 300) et la valeur ohmique totale R1 des résistances linéaires est cette fois fixée à 34,8 Ω .

noter qu'avec une faible valeur de R1, on réduira la surtension du circuit au moment de la transition des
5 éléments en polymère.

Entre le neutre N et la terre T sont disposés en série le limiteur L ayant les caractéristiques précitées et un disjoncteur D. En parallèle sur cet ensemble est connectée une résistance R2 qui, dans l'exemple décrit, a une valeur
10 au moins égale à 348 Ω .

Le courant initial de défaut se trouvera limité à 450A jusqu'à l'ouverture du disjoncteur D dont le temps de coupure est de l'ordre de 20 millisecondes.

A l'ouverture du disjoncteur D, le courant sera
15 transféré dans la résistance R2 qui réduira le courant à une valeur inférieure ou égale à 60 A.

L'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit et représenté.

En particulier, on peut prévoir que les éléments de
20 résistance Ri à base de carbone possèdent un trou central. Dans ce cas, le limiteur ne comportera qu'une tige isolante traversant les trous des divers éléments de résistance.

Pour augmenter le courant nominal dans le limiteur, on peut réaliser ce dernier en plusieurs parties connectées en
25 parallèle, les parties étant soit placées chacune dans un isolateur individuel, soit disposées à l'intérieur d'un isolateur commun.

30

35

REVENDEICATIONS

- 1/ Limiteur de courant à polymère comprenant au moins un empilement de plusieurs étages d'éléments de résistance linéaire et d'éléments à résistance variable en polymère, 5 caractérisé en ce que chaque étage est constitué par une résistance linéaire (R_i) en forme de disque autour duquel sont connectés en parallèle les éléments en polymère (P_i) en forme de pastille, les axes transversaux (YY) desdites pastilles étant perpendiculaires à l'axe (XX) de 10 l'empilement.
- 2/ Limiteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments en polymère (P_i) possèdent des pattes métalliques (A, B) soudées sur chacune de leur face et dont l'extrémité est soudée à un collecteur (1, 1', 2, 2').
- 15 3/ Limiteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque collecteur (1, 1', 2, 2') est constituée d'une lame conductrice métallique ondulée dont le diamètre extérieur est égal à celui du disque de l'élément de résistance (R_i).
- 4/ Limiteur selon la revendication 3, caractérisée en ce que 20 chaque élément de résistance est emprisonné entre deux ensembles (1,2; 1',2') de deux collecteurs reliés bout à bout pour former une couronne.
- 5/ Limiteur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'empilement est disposé à l'intérieur 25 d'un isolateur rempli de gaz diélectrique ou l'huile diélectrique.
- 6/ Limiteur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, par étage, la résistance linéaire (R_i) a une valeur ohmique égale à environ 100 fois celle de 30 l'ensemble des éléments en polymère en parallèle à l'état initial.
- 7/ Limiteur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il est associé à un disjoncteur (D) et à une seconde résistance (R_2).

FIG. 1

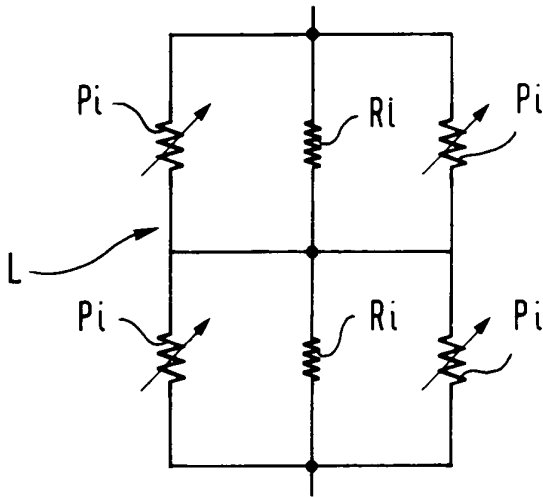


FIG. 3

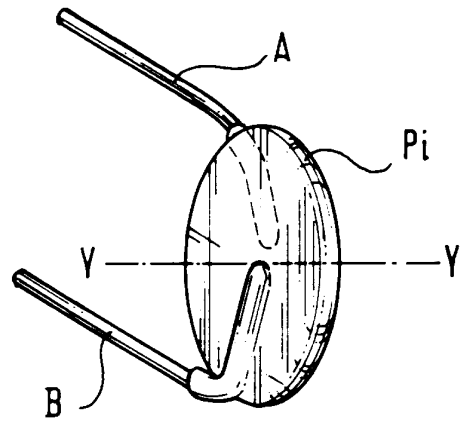


FIG. 2

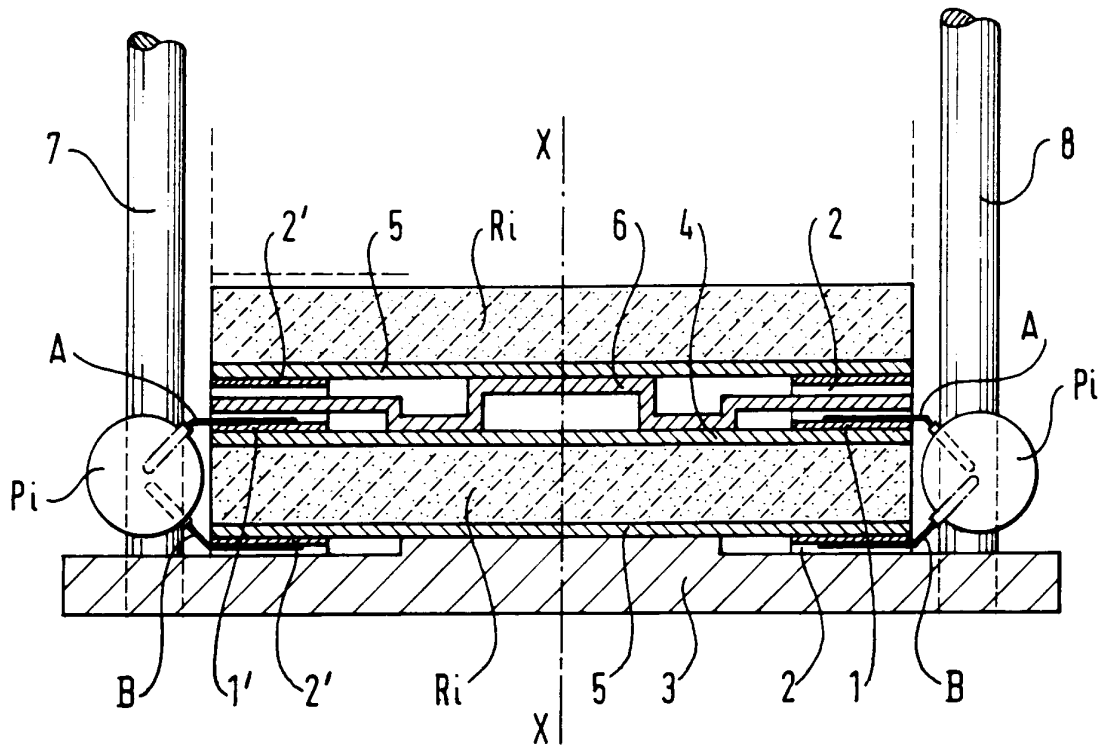


FIG. 4

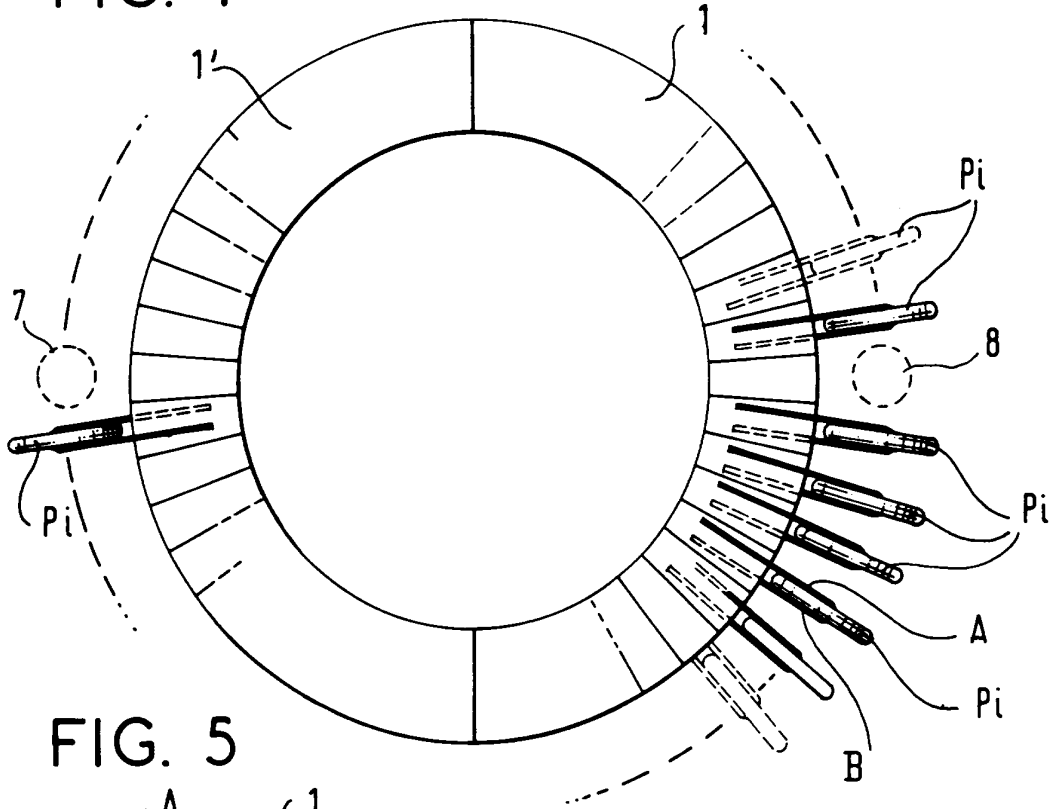


FIG. 5

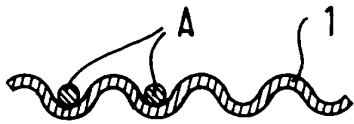


FIG. 6

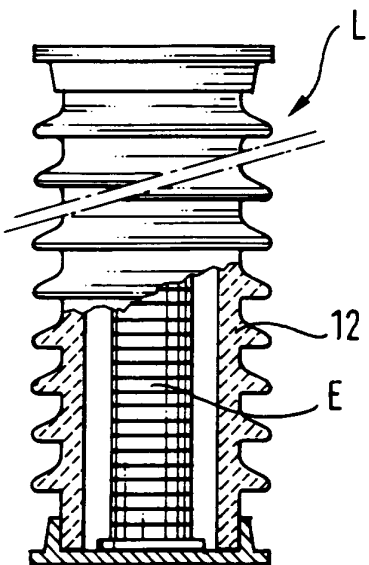


FIG. 7

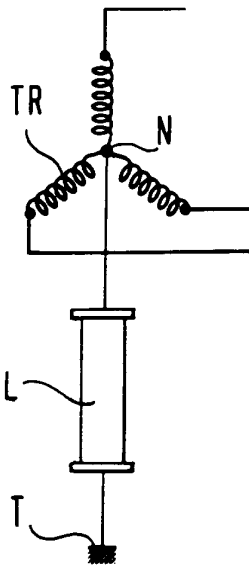
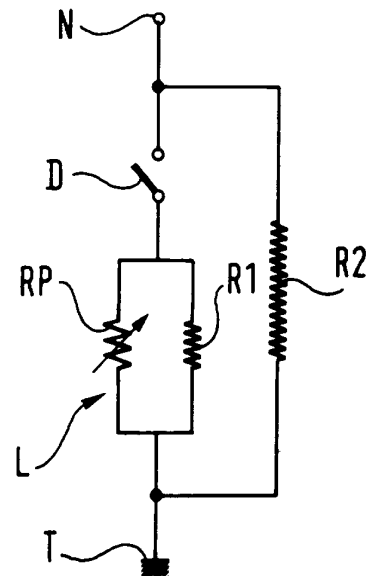


FIG. 8



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	FR-A-2 506 067 (ALSTHOM ATLANTIQUE) 19 Novembre 1982 * revendications * ---	1,5
A	FR-A-2 625 626 (ALSTHOM) 7 Juillet 1989 * le document en entier * ---	1,5
A	US-A-3 249 810 (STROM ET AL.) 3 Mai 1966 * le document en entier * ---	1
A	WO-A-93 07667 (ASEA BROWN BOVERI) 15 Avril 1993 * page 10, ligne 17 - ligne 33; revendications * ---	1
A	FR-A-2 606 929 (TELEMECANIQUE ELECTRIQUE) 20 Mai 1988 * revendications; figures * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H01C H02H H01H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
29 Mai 1996		Lina, F
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</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 & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1