



(11)

EP 2 553 705 B2

(12)

NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

Après la procédure d'opposition

(45) Date de publication et mention de la décision concernant l'opposition:
18.07.2018 Bulletin 2018/29

(45) Mention de la délivrance du brevet:
13.05.2015 Bulletin 2015/20

(21) Numéro de dépôt: **11720135.0**

(22) Date de dépôt: **28.03.2011**

(51) Int Cl.:
H01H 85/042 (2006.01) **H01H 85/10 (2006.01)**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2011/050667

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2011/124817 (13.10.2011 Gazette 2011/41)

(54) FUSIBLE ET INTERRUPTEUR COMBINÉ COMPRENANT UN TEL FUSIBLE

SICHERUNG UND SICHERUNGSSCHUTZSCHALTER

FUSE AND CIRCUIT BREAKER COMPRISING SUCH A FUSE

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **29.03.2010 FR 1052294**

(43) Date de publication de la demande:
06.02.2013 Bulletin 2013/06

(73) Titulaires:

- MERSEN France SB SAS
69720 Saint-Bonnet-de-Mure (FR)
- SIBA GmbH
44534 Lünen (DE)

(72) Inventeurs:

- LAVAUD, Pierre
F-38290 Frontonas (FR)
- RAMBAUD, Thierry
F-69740 Genas (FR)
- BOURLIER, Daniel
F-38690 Biol (FR)

(74) Mandataire: **Lavoix**
62, rue de Bonnel
69448 Lyon Cedex 03 (FR)

(56) Documents cités:

WO-A1-03/075298	GB-A- 1 294 085
GB-A- 1 326 535	GB-A- 1 558 666
GB-A- 2 136 644	GB-A- 2 184 301
PL-B1- 53 016	PL-B1- 150 614
PL-B1- 158 286	PL-B1- 180 533
PL-Y1- 64 793	US-A- 3 386 062
US-A- 3 835 431	US-A- 5 892 427
US-A1- 2007 159 291	

- Design and Use of MV Current-Limiting Fuses, Cahier Technique no. 128 (SCHNEIDER ELECTRIC)
- High-Voltage Fuses, Part 1: Current-limiting fuses, 1 page, éditeur: IEC 2014, p. 8
- LIPSKIT.: 'Bezpieczeniki niskonapieciowe', 1968, WYDAWNICTWA NAUKOWO-TECHNICZNE page 83

Description

[0001] La présente invention concerne un fusible comprenant un barreau isolant et au moins une lame fusible enroulée sur ce barreau. L'invention concerne également un interrupteur combiné comprenant au moins un tel fusible. Le domaine de l'invention est celui des fusibles haute tension équipant les interrupteurs combinés.

[0002] En particulier, l'invention concerne un fusible à haute tension destiné à protéger les câbles et les transformateurs de distribution MT/BT (moyenne tension/basse tension).

[0003] Le fusible peut assurer cette protection à lui seul, ou en étant associé à un interrupteur combiné. Dans ce cas, il est muni d'un percuteur qui provoque l'ouverture automatique de l'interrupteur suite au fonctionnement du fusible. L'association des deux appareils, fusible et interrupteur, est caractérisée par un courant de transition, pour lequel ils échangent la fonction de coupure : au-dessus de cette valeur, le courant n'est interrompu que par les fusibles, au-dessous il est interrompu sur une phase par le premier fusible qui fond, et par l'interrupteur sur les deux autres phases.

[0004] Avantageusement, le fusible doit présenter une réponse rapide, en se coupant lorsque le courant augmente au-delà d'une valeur pré-déterminée. En cas de surintensité ou de court-circuit, le fusible se coupe par fusion des éléments fusibles, d'autant plus rapidement que la surintensité est importante.

[0005] Un composant essentiel du fusible est donc l'élément fusible, qui de manière classique vient s'enrouler sur un barreau isolant disposé dans le corps du fusible. L'élément fusible subit une élévation de température proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse. En fonctionnement normal, la température de l'élément fusible est inférieure à sa température de fusion et le courant circule normalement. En cas de surintensité, la température de l'élément fusible dépasse la température de fusion en un ou plusieurs points de l'élément fusible, qui fond au moins partiellement, et la circulation du courant est coupée.

[0006] US-A-2007/0159291 décrit un fusible, avec un ou plusieurs éléments fusibles agencés sur un barreau central isolant. Chaque élément fusible inclut une portion principale et une pluralité de sections réduites agencées en série sur toute sa longueur. Ces sections réduites offrent une résistance plus importante que les portions principales au passage du courant, leur température augmente donc jusqu'à la fusion lorsque l'intensité du courant atteint une valeur suffisante. Cependant, la réponse du fusible n'est pas toujours satisfaisante à certaines intensités critiques, pour lesquelles le temps de coupure est trop lent.

[0007] GB-A-2 184 301 décrit un fusible comprenant un élément fusible. Sur cet élément sont délimitées, d'une part, une partie courante munie de plusieurs sections réduites d'un premier type et, d'autre part, une partie d'extrémité munie d'une ou plusieurs sections réduites

d'un deuxième type. La réponse de ce fusible n'est pas suffisamment rapide pour être efficace, en particulier pour les intensités dites « intermédiaires », correspondant à un temps de fusion compris entre 10 millisecondes et 1 seconde.

[0008] Le but de la présente invention est de proposer un fusible ayant une réponse plus rapide, notamment pour des courants voisins du courant de transition lorsqu'il est associé à un interrupteur.

[0009] A cet effet, l'invention a pour objet un fusible tel que défini à la revendication 1.

[0010] Ainsi, un élément fusible comprenant des zones de sections réduites de différents types, ayant des largeurs minimales différentes, et agencées en alternance selon sa direction longitudinale, permet de réaliser un fusible présentant une réponse améliorée, rapide quelle que soit l'intensité pour laquelle le fusible nécessite d'être coupé. La réponse du fusible est notamment améliorée pour les intensités de défauts dites intermédiaires, pour lesquelles le temps de coupure est compris entre 10 millisecondes et 1 seconde.

[0011] D'autres caractéristiques avantageuses de l'invention, prises isolément ou en combinaison, sont spécifiées aux revendications dépendantes.

[0012] L'invention a également pour objet un interrupteur combiné comprenant au moins un fusible tel que mentionné ci-dessus.

[0013] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un fusible conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une coupe du fusible dans le plan II de la figure 1 ;
- la figure 3 est une coupe du fusible dans le plan III de la figure 2, avec une partie de son barreau central en vue extérieure ;
- la figure 4 est une vue en élévation d'un élément fusible équipant le fusible des figures 1 à 3 ;
- les figures 5 et 6 sont des vues à plus grande échelle des détails V et VI à la figure 4 ;
- les figures 7, 8, 9 et 10 sont des vues en élévation et de détails analogues aux figures 4 à 6 pour un second mode de réalisation d'un élément fusible équipant un fusible conforme à l'invention, et
- la figure 11 est un graphe illustrant la réponse du fusible des figures 1 à 6.

[0014] Sur les figures 1, 2 et 3 est représenté un fusible 1 conforme à l'invention. La figure 1 est une vue d'ensemble du fusible 1. Les figures 2 et 3 montrent le fusible 1, respectivement en coupe transversale et en coupe longitudinale.

[0015] Le fusible 1 comprend un corps de fusible 2 sensiblement tubulaire, définissant un axe longitudinal X-X'. Le corps 2 est en matériau isolant, de préférence

en porcelaine.

[0016] A chacune des extrémités longitudinales 1a ou 1b du fusible 1 est agencée une capsule 3a ou 3b, apte à conduire le courant électrique, et réalisée de préférence en métal. L'une des capsules 3a ou 3b peut inclure un ensemble percuteur 9 muni d'un ressort 91.

[0017] A l'intérieur du corps 2 tubulaire est agencé un barreau central 4, qui s'étend entre les deux extrémités 1a et 1b du fusible, parallèlement à l'axe X-X'. Le barreau 4 est en matériau isolant, de préférence en céramique. Comme visible sur la figure 2, le barreau 4 a une section transversale en étoile à six branches. Lorsque le barreau 4 est positionné à l'intérieur du corps 2, son axe central et longitudinal X4 coïncide avec l'axe X-X'. Le volume intermédiaire 8 entre le barreau 4 et le corps 2 du fusible 1 est rempli de sable, non représenté.

[0018] En variante non représentée, le fusible 1 peut comprendre deux barreaux concentriques agencés dans le corps 2.

[0019] Entre chaque capsule 3a et 3b et le barreau 4 est positionnée une pièce de contact électriquement conductrice, respectivement 6a et 6b, de préférence en matériau métallique. Les pièces de contact 6a et 6b comprennent chacune six ergots 61a et 61b, qui s'étendent radialement en direction du corps 2 et permettent de connecter les éléments fusibles. Les pièces de contact 6a et 6b comprennent également des éléments de positionnement 62a et 62b, qui permettent un alignement correct avec le barreau 4, et des pattes de contact électrique 63a et 63b. Chaque pièce de contact 6a et 6b est liée au barreau 4 par un élément de fixation, respectivement 71a et 71b.

[0020] Le barreau 4 comprend un orifice central traversant 41 de forme sensiblement circulaire, dans lequel vient se loger un fil fusible spiralé 22, également appelé fil percuteur. Du côté orienté vers l'extrémité 1a du fusible 1, le fil percuteur 22 est connecté à l'ensemble percuteur 9 par un tube métallique 23 qui comprend notamment des zones de sertissage pour le maintien du fil percuteur 22. Du côté orienté vers l'extrémité 1b du fusible 1, le fil percuteur 22 est connecté à l'une des pattes de contact 63b.

[0021] Lorsqu'une surintensité provoque la fusion du fusible 1, la partie mobile de l'ensemble percuteur 9 est libérée et actionne le mécanisme de l'interrupteur et/ou permet de signaler l'état du fusible.

[0022] Un élément fusible conducteur 110 est enroulé en spirale autour du barreau 4, entre les deux pièces de contact 6a et 6b. En pratique, l'élément fusible 110 est une lame fusible, en argent (Ag). Sur la figure 3, une partie centrale du barreau 4 est représentée en vue extérieure, afin de montrer l'enroulement de la lame 110 sur le barreau 4. Les extrémités de la lame 110 sont connectées aux ergots 61a et 61b des pièces de contact 6a et 6b, qui sont elles-mêmes connectées aux capsules respectives 3a et 3b. Les liaisons entre pièces conductrices sont effectuées par soudage, ou tout autre moyen connu.

[0023] La lame fusible présente une épaisseur e110 constante, cette épaisseur étant mesurée perpendiculairement au plan des figures 4 à 6, c'est-à-dire selon une direction radiale par rapport à l'axe X-X' en configuration enroulée de la lame 110 sur le barreau 4. On note X110 un axe longitudinal de la lame 110, cet axe étant rectiligne dans la configuration des figures 4 à 6 et en spirale dans la configuration de la figure 3. La lame 110 a une largeur maximale ℓ_{110} , mesurée perpendiculairement à son épaisseur e110 et à l'axe X110, au niveau de plusieurs segments 111 répartis sur la longueur de la lame 110. Les segments 111 sont séparés par des sections réduites 112 et 113 de deux types différents. Les sections réduites 112 et 113 sont régulièrement espacées le long de la lame 110, selon son axe longitudinal X110. Plus précisément, comme montré à la figure 4, les sections réduites 112 et 113 sont réparties en alternance le long de la lame 110 et sont disjointes, c'est-à-dire ne se chevauchent pas.

[0024] Comme visible sur la figure 5, chaque section 112 du premier type présente deux évidements 112a et 112b dont le bord est en arc de cercle, opposés symétriquement par rapport à l'axe X110.

[0025] Comme visible sur la figure 6, chaque section 113 du deuxième type présente deux évidements 113a et 113b, chacun de forme sensiblement rectangulaire, opposés symétriquement par rapport à l'axe X110.

[0026] Dans ce qui suit, une longueur d'une partie de la lame fusible est mesurée parallèlement à son axe longitudinal.

[0027] Les évidements 113a et 113b présentent une longueur L113 supérieure à la longueur L112 des évidements 112a et 112b. La largeur minimale ℓ_{113} de la bande 110 au niveau d'une section réduite 113 du deuxième type est supérieure à la largeur minimale ℓ_{112} au niveau d'une section réduite 112 du premier type. De façon plus précise, le rapport de ces largeurs $\frac{\ell_{113}}{\ell_{112}}$ est compris entre 1,1 et 1,4.

[0028] En pratique, les sections réduites 112 du premier type sont plus nombreuses que les sections réduites 113 du second type. Par exemple, comme visible sur la figure 4, la lame 110 comprend une succession de huit sections 112, puis une section 113, et ainsi de suite en alternance le long de la lame 110. Entre les sections réduites 112 et 113, on retrouve les segments 111 de largeur maximale ℓ_{110} .

[0029] En variante non représentée, la lame 110 peut comprendre une succession de six, sept ou neuf sections 112 entre deux sections 113, et ainsi de suite en alternance le long de la lame 110. La lame 110 ne comprend pas une première partie allongée munie de sections 112 et une deuxième partie allongée munie de sections 113, sans alternance entre les sections réduites de types différents, comme c'est le cas dans GB-A-2 184 301.

[0030] Sur les figures 7, 8, 9 et 10 est représenté un second mode de réalisation d'une lame fusible 210 qui

peut équiper un fusible selon l'invention.

[0031] La lame fusible 210 présente une épaisseur constante, cette épaisseur étant mesurée perpendiculairement au plan des figures 7 à 10, c'est-à-dire selon une direction radiale par rapport à l'axe X-X' en configuration enroulée de la lame 210 sur le barreau 4. On note X210 un axe longitudinal de la lame 210, cet axe étant rectiligne dans la configuration des figures 7 à 10 et en spirale dans une configuration similaire à celle de la figure 3. La lame 210 a une largeur maximale ℓ_{210} , mesurée perpendiculairement à son épaisseur et à l'axe X210, au niveau de plusieurs segments 211 répartis sur la longueur de la lame 210. Les segments 211 sont séparés par des sections réduites 212, 213 et 214 de trois types différents, qui sont régulièrement espacées le long de la lame 210, selon son axe longitudinal X210. Plus précisément, comme montré à la figure 7, les sections réduites 212, 213 et 214 sont réparties en alternance le long de la lame 210 et sont disjointes, c'est-à-dire ne se chevauchent pas.

[0032] Comme visible sur la figure 8, chaque section 212 du premier type présente deux évidements 212a et 212b dont le bord est en arc de cercle, opposés symétriquement par rapport à l'axe X210.

[0033] Comme visible sur la figure 9, chaque section 213 du deuxième type présente deux évidements 213a et 213b, chacun de forme sensiblement rectangulaire, opposés symétriquement par rapport à l'axe X210.

[0034] Comme visible sur la figure 10, chaque section 214 du troisième type présente deux évidements 214a et 214b, chacun de forme sensiblement rectangulaire, opposés symétriquement par rapport à l'axe X210.

[0035] Les évidements 213a et 213b présentent une longueur L213 supérieure à la longueur L212 des évidements 212a et 212b. La largeur minimale ℓ_{213} de la bande 210 au niveau d'une section réduite 213 du deuxième type est supérieure à la largeur minimale ℓ_{212} au niveau d'une section réduite 212 du premier type.

[0036] Les évidements 214a et 214b présentent une longueur L214 supérieure à la longueur L213 des évidements 213a et 213b d'une section 213 réduite du second type. La largeur minimale ℓ_{214} de la bande 210 au niveau d'une section réduite 214 du troisième type est supérieure ou égale à la largeur minimale ℓ_{213} au niveau d'une section réduite 213 du deuxième type. Notamment, les

rapports des largeurs minimales $\frac{\ell_{213}}{\ell_{212}}$ et $\frac{\ell_{214}}{\ell_{212}}$ sont

compris entre 1,1 et 1,4. De plus, le rapport $\frac{\ell_{214}}{\ell_{213}}$ est

compris entre 1 et 1,4.

[0037] En pratique, les sections réduites 212 du premier type sont plus nombreuses que les sections réduites 213 du second type, et les sections réduites 213 du second type sont elles-mêmes plus nombreuses que les sections réduites 214 du troisième type. Par exemple,

comme visible sur la figure 7, la lame 210 comprend une succession de sept sections 212, puis une section 213, et ainsi de suite. En outre, une section 213 sur sept est remplacée par une section 214. Entre les sections réduites 212, 213 et 214, on retrouve les segments 211 de largeur maximale ℓ_{110} .

[0038] En variante non représentée, la lame 210 peut comprendre une succession de six, huit ou neuf sections 212 entre deux sections 213 ou 214, et ainsi de suite en alternance le long de la lame 210.

[0039] En fonctionnement normal du fusible 1, la température des éléments fusibles augmente par effet Joule, jusqu'à une valeur à laquelle elle se stabilise. En particulier, cet effet Joule crée une augmentation de température qui varie en différents points de la lame fusible 110 ou 210.

[0040] Ainsi, la configuration particulière d'une lame fusible 110 ou 210 selon l'invention permet de privilégier certaines zones de fusion, car les sections réduites 112, 113, 212, 213 et 214 dissipent moins bien la chaleur que les segments 111 et 211. En effet, la géométrie des sections réduites influence leurs échanges thermiques avec l'environnement proche. Les différentes sections d'un même type, ayant des échanges thermiques identiques,

fondent sensiblement en même temps en différents points de la lame fusible, ce temps nécessaire à la fusion dépendant de la surintensité qui circule dans la lame fusible et cause son échauffement. Par exemple, pour une largeur et une longueur de section identiques, un évidement en forme d'arc-de-cercle dissipe mieux la chaleur qu'un évidement de forme rectangulaire, car la section comprend plus de matière. Cependant, pour une très forte intensité, la largeur minimale de la section réduite est

un paramètre prédominant devant la forme de l'évidement, car la section fond d'abord en son centre, et non pas de manière homogène.

[0041] Ainsi, lorsqu'une surintensité se produit, certaines sections sont susceptibles de fondre plus rapidement que d'autres. Lorsque la lame comprend un seul type de section réduite, sa courbe de réponse « temps de coupure / intensité de coupure » présente un aspect donné. En combinant différents types de sections réduites, on obtient une courbe de réponse qui est la superposition de chacune des courbes de réponse correspondant à chacune des sections.

[0042] Aux plus hautes intensités, correspondant à un temps de coupure du fusible très réduit, les sections dont la largeur minimale est la plus faible fondent en premier. Dans les modes de réalisation décrits, cela correspond aux sections réduites du premier type 112 et 212. Lorsque la surintensité est moindre, avec un temps de coupure légèrement plus élevé, la longueur et la géométrie particulière des sections entre en ligne de compte. Ainsi, avec leurs évidements rectangulaires et leur longueur plus importante, les sections réduites 113, 213 et 214 des deuxième et troisième types sont susceptibles de fondre avant celles du premier type 112 et 212. Le fonctionnement du fusible 1 est ainsi rendu plus rapide dans

une plage d'intensités particulières.

[0043] En pratique, une lame selon le premier mode de réalisation est plus simple à fabriquer, car elle nécessite un nombre d'opérations d'usinage et/ou formage réduit pour seulement deux types de sections réduites différentes, tandis qu'une lame selon le second mode de réalisation comprend trois types de sections réduites différents mais permet d'obtenir une courbe de réponse différente.

[0044] En variante, la lame peut comprendre plus de trois types de sections réduites différentes, bien que cela la rende plus complexe à fabriquer.

[0045] Selon une autre variante, les géométries, largeurs minimales, longueurs et forme des évidements des différents types de sections réduites peuvent varier. Par exemple, dans le second mode de réalisation, les sections réduites du troisième type présentent une largeur minimale et une longueur plus grandes que celles des sections réduites du deuxième type. En alternative, les sections réduites du troisième type peuvent présenter une largeur minimale identique.

[0046] En outre, un évidement peut être de forme triangulaire, elliptique, crénelée, ou toute autre géométrie.

[0047] Sur la figure 11 est représenté un graphe illustrant le fonctionnement du fusible 1 équipé de la lame fusible 110. Ce fusible 1 est conforme au premier mode de réalisation décrit ci-dessus en lien avec les figures 1 à 6.

[0048] Le graphe de la figure 11 montre le temps de coupure « t » en secondes (s), représenté en ordonnées, en fonction de l'intensité « I » du courant de défaut en ampères (A), représentée en abscisses, selon une échelle logarithmique.

[0049] La courbe C1 en trait plein correspond au comportement d'un fusible équipé d'une lame ne comportant que des sections réduites du premier type, similaires à 112, régulièrement espacées le long de cette lame.

[0050] La courbe C2 en trait discontinu correspond au comportement du fusible 1 équipé d'une lame 110, comportant en alternance huit sections réduites du premier type 112 et une section réduite du deuxième type 113, et ainsi de suite en alternance le long de la lame 110.

[0051] En pratique, le temps de coupure du fusible 1 conforme à l'invention est réduit pour les intensités dites « intermédiaires », correspondant à un temps de fusion compris entre 10 millisecondes et 1 seconde, sans modifier ou très peu la réponse du fusible 1 pour les faibles intensités, correspondant à un temps de fusion supérieur ou voisin de 10 secondes. Le temps de coupure correspond à la fusion des sections réduites, d'un type spécifique, en fonction de l'intensité du courant de défaut.

- au moins un barreau isolant (4) agencé dans le corps tubulaire selon un axe longitudinal (X-X') du corps tubulaire,
 - au moins une lame fusible (110 ; 210) d'épaisseur (e110) constante, agencée sur le barreau (4) et s'étendant entre les extrémités longitudinales (1a, 1b) du fusible (1), la lame (110 ; 210) comprenant des segments (111 ; 211) de largeur maximale ($\ell_{110} ; \ell_{210}$) et plusieurs sections réduites (112, 113 ; 212, 213, 214) agencées le long de sa direction longitudinale, chaque section réduite ayant une géométrie définie par sa largeur minimale ($\ell_{112}, \ell_{113} ; \ell_{212}, \ell_{213}, \ell_{214}$) et sa longueur (L112, L113 ; L212, L213, L214),

dans lequel les sections réduites (112, 113 ; 212, 213, 214) sont au moins de deux types différents et comprennent :

- au moins une section réduite d'un premier type (112 ; 212) qui présente une première largeur minimale ($\ell_{112}; \ell_{212}$), et
 - au moins une section réduite d'un deuxième type (113 ; 213) qui présente une deuxième largeur minimale ($\ell_{113}; \ell_{213}$), différente de la première largeur minimale,

caractérisé en ce que les sections réduites (112, 113 ; 212, 213, 214) sont régulièrement espacées le long de la lame fusible (110 ; 210), avec une alternance de sections réduites du premier type (112 ; 212) et de sections réduites du deuxième type (113 ; 213), **en ce que** la lame (110; 210) comprend une alternance de plusieurs sections réduites du premier type (112 ; 212) entre deux sections réduites du deuxième type (113 ; 213) et **en ce que** la largeur minimale ($\ell_{112} ; \ell_{212}$) d'une section réduite du premier type (112 ; 212) est inférieure à la largeur minimale ($\ell_{113} ; \ell_{213}$) d'une section réduite du deuxième type (113 ; 213), avec le rapport de la deuxième largeur minimale sur la première largeur minimale

$(\frac{\ell_{113}}{\ell_{112}}, \frac{\ell_{213}}{\ell_{212}})$ compris entre 1,1 et 1,4.

2. Fusible selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la lame (110 ; 210) comprend une succession de six à neuf sections réduites du premier type (112 ; 212) puis une section réduite du deuxième type (113 ; 213), et ainsi de suite en alternance le long de la lame (110 ; 210).
3. Fusible selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la lame (110 ; 210) comprend une succession de sept ou huit sections réduites du premier type (112 ; 212) puis une section réduite du deuxième type (113 ; 213), et ainsi de suite en alter-

Revendications

1. Fusible (1) à haute tension comprenant :

- un corps tubulaire (2),

- nance le long de la lame (110 ; 210).
4. Fusible selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque section réduite du premier type (112 ; 212) inclut au moins un évidement (112a, 112b ; 212a, 212b) dont le bord est en arc de cercle.
5. Fusible selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque section réduite du deuxième type (113 ; 213) inclut au moins un évidement (113a, 113b ; 213a, 213b) de forme sensiblement rectangulaire.
6. Fusible selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la longueur (L112 ; L212) d'une section réduite du premier type (112 ; 212) est inférieure à la longueur (L113 ; L213) d'une section réduite du deuxième type (113 ; 213).
7. Fusible selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la lame (210) comprend au moins une section réduite d'un troisième type (214), présentant une troisième largeur minimale (ℓ_{214}) différente de celles (ℓ_{212}, ℓ_{213}) des sections réduites des premier et deuxième types (212, 213), avec le rapport de la troisième largeur minimale sur la première largeur minimale ($\frac{\ell_{214}}{\ell_{212}}$) compris entre 1,1 et 1,4.
8. Fusible selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la section réduite du troisième type (214) inclut au moins un évidement (214a, 214b) de forme sensiblement rectangulaire.
9. Fusible selon l'une des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la largeur minimale (ℓ_{213}) d'une section réduite du deuxième type (213) est inférieure ou égale à la largeur minimale (ℓ_{214}) d'une section réduite du troisième type (214), et la longueur (L213) d'une section réduite du deuxième type (213) est inférieure ou égale à la longueur (L214) d'une section réduite du troisième type (214), les longueurs (L213, L214) ne pouvant être égales dans le cas où les largeurs (ℓ_{213}, ℓ_{214}) sont égales, avec le rapport de la troisième largeur minimale sur la deuxième largeur minimale ($\frac{\ell_{214}}{\ell_{213}}$) compris entre 1 et 1,4.
10. Fusible selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** la lame (110 ; 210) comprend un plus grand nombre de sections réduites du premier type (112 ; 212) que de sections réduites du deuxième type (113 ; 213) et, le cas échéant, un plus grand nombre de sections réduites du deuxième type (213) que de sections réduites du troisième type (214).
11. Fusible selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** la lame (110 ; 210) comprend une succession de sept ou huit sections réduites du premier type (112 ; 212) puis une section réduite du deuxième type (113 ; 213), et ainsi de suite en alternance le long de la lame (110 ; 210), et **en ce qu'** une section réduite du deuxième type (113 ; 213) sur sept est remplacée par une section réduite du troisième type (214).
12. Fusible selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les sections réduites du premier type et les sections réduites du deuxième type, et le cas échéant les sections réduites d'un troisième type, sont disjointes.
13. Interrupteur combiné, **caractérisé en ce qu'** il comprend au moins un fusible (1) selon l'une des revendications précédentes.

25 Patentansprüche

1. Hochspannungssicherung (1), Folgendes aufweisend:

- einen rohrförmigen Körper (2),
- mindestens einen isolierenden Stab (4), der im rohrförmigen Körper entlang einer Längsachse (X-X') des rohrförmigen Körpers angeordnet ist,
- mindestens einen Sicherungseinsatz (110; 210) mit konstanter Dicke (e110), der auf dem Stab (4) angeordnet ist und sich zwischen Längsenden (1a, 1b) der Sicherung (1) erstreckt, wobei der Einsatz (110; 210) Segmente (111; 211) mit maximaler Breite ($\ell_{110}; \ell_{210}$) und mehrere reduzierte Abschnitte (112, 113; 212, 213, 214) aufweist, die entlang seiner Längsrichtung angeordnet sind, wobei jeder reduzierte Abschnitt eine Geometrie hat, die durch seine Mindestbreite ($\ell_{112}, \ell_{113}; \ell_{212}, \ell_{213}, \ell_{214}$) und seine Länge (L112, L113; L212, L213, L214) bestimmt ist,

wobei die reduzierten Abschnitte (112, 113; 212, 213, 214) von mindestens zwei verschiedenen Arten sind und aufweisen:

- mindestens einen reduzierten Abschnitt einer ersten Art (112; 212), der eine erste Mindestbreite ($\ell_{112}; \ell_{212}$) aufweist, und
- mindestens einen reduzierten Abschnitt einer zweiten Art (113; 213), der eine zweite Mindestbreite ($\ell_{113}; \ell_{213}$) aufweist, die sich von der ersten Mindestbreite unterscheidet,

- dadurch gekennzeichnet, dass** die reduzierten Abschnitte (112, 113; 212, 213, 214) entlang dem Sicherungseinsatz (110; 210) mit einer Wechselfolge der reduzierten Abschnitte der ersten Art (112; 212) und der reduzierten Abschnitte der zweiten Art (113; 213) regelmäßig beabstandet sind, und dass der Einsatz (110; 210) eine Wechselfolge von reduzierten Abschnitten der ersten Art (112; 212) zwischen zwei reduzierten Abschnitten der zweiten Art (113; 213) aufweisen, und dass die Mindestbreite (ℓ_{112} ; ℓ_{212}) eines reduzierten Abschnitts der ersten Art (112; 212) kleiner ist als die Mindestbreite (ℓ_{113} ; ℓ_{213}) eines reduzierten Abschnitts der zweiten Art (113, 213), wobei das Verhältnis der zweiten Mindestbreite zur ersten Mindestbreite ($\frac{\ell_{113}}{\ell_{112}}$, $\frac{\ell_{213}}{\ell_{212}}$) zwischen 1,1 und 1,4 beträgt.
2. Sicherung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz (110; 210) eine Aufeinanderfolge von sechs bis neun reduzierten Abschnitten der ersten Art (112; 212), dann einen reduzierten Abschnitt der zweiten Art (113; 213) und so weiter in Wechselfolge entlang des Einsatzes (110; 210) aufweist.
3. Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz (110; 210) eine Aufeinanderfolge von sieben oder acht reduzierten Abschnitten der ersten Art (112; 212), dann einen reduzierten Abschnitt der zweiten Art (113; 213) und so weiter in Wechselfolge entlang des Einsatzes (110; 210) aufweist.
4. Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder reduzierte Abschnitt der ersten Art (112; 212) mindestens eine Ausnehmung (112a, 112b; 212a, 212b) hat, deren Rand kreisbogenförmig ist.
5. Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder reduzierte Abschnitt der zweiten Art (113; 213) mindestens eine Ausnehmung (113a, 113b; 213a, 213b) mit im Wesentlichen rechteckiger Form hat.
6. Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge (L_{112} ; L_{212}) eines reduzierten Abschnitts der ersten Art (112; 212) kleiner ist als die Länge (L_{113} ; L_{213}) eines reduzierten Abschnitts der zweiten Art (113; 213).
7. Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz (210) mindestens einen reduzierten Abschnitt einer dritten Art (214) aufweist, der eine dritte Mindestbreite (ℓ_{214}) hat, die sich von denjenigen (ℓ_{112} , ℓ_{213}) der reduzierten Abschnitte der ersten und zweiten Art (212, 213) unterscheidet, wobei das Verhältnis der dritten Mindestbreite zur ersten Mindestbreite ($\frac{\ell_{214}}{\ell_{212}}$) zwischen 1,1 und 1,4 beträgt.
8. Sicherung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der reduzierte Abschnitt der dritten Art (214) mindestens eine Ausnehmung (214a, 214b) mit im Wesentlichen rechteckiger Form hat.
9. Sicherung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mindestbreite (ℓ_{213}) eines reduzierten Abschnitts der zweiten Art (213) kleiner als die oder gleich der Mindestbreite (ℓ_{214}) eines reduzierten Abschnitts der dritten Art (214) ist, und die Länge (L_{213}) eines reduzierten Abschnitts der zweiten Art (213) kleiner als die oder gleich der Länge (L_{214}) eines reduzierten Abschnitts der dritten Art (214) ist, wobei die Längen (L_{213} , L_{214}) in dem Fall nicht gleich sein können, in dem die Breiten (ℓ_{213} , ℓ_{214}) gleich sind, wobei das Verhältnis der dritten Mindestbreite zur zweiten Mindestbreite ($\frac{\ell_{214}}{\ell_{213}}$) zwischen 1,1 und 1,4 beträgt.
10. Sicherung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz (110; 210) eine größere Anzahl an reduzierten Abschnitten der ersten Art (112; 212) als an reduzierten Abschnitten der zweiten Art (113; 213) und gegebenenfalls eine größere Anzahl an reduzierten Abschnitten der zweiten Art (213) als an reduzierten Abschnitten der dritten Art (214) aufweist.
11. Sicherung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz (110; 210) eine Aufeinanderfolge von sieben oder acht reduzierten Abschnitten der ersten Art (112; 212), dann einen reduzierten Abschnitt der zweiten Art (113; 213) und so weiter in Wechselfolge entlang des Einsatzes (110; 210) aufweist, und dass ein reduzierter Abschnitt der zweiten Art (113; 213) von sieben durch einen reduzierten Abschnitt der dritten Art (214) ersetzt ist.
12. Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reduzierten Abschnitte der ersten Art und die reduzierten Abschnitte der zweiten Art und gegebenenfalls die reduzierten Abschnitte der dritten Art getrennt sind.

13. Kombischalter, **dadurch gekennzeichnet, dass er** mindestens eine Schmelzsicherung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.

Claims

1. High voltage fuse (1) comprising:

- a tubular body (2),
- at least one insulating bar (4) arranged in the tubular body along a longitudinal axis (X-X') of the tubular body, and
- at least one fuse strip (110; 210) of a constant thickness (e110), arranged on the bar (4) and extending between the longitudinal ends (1a, 1b) of the fuse (1), the strip (110; 210) comprising segments (111; 211) of a maximum width (l110; l210) and several narrow sections (112, 113; 212, 213, 214) arranged along its longitudinal direction, with each narrow section having a geometry defined by its minimum width (l112, l113; l212, l213, l214) and its length (L112, L113; L212, L213, L214),

wherein the narrow sections (112, 113; 212, 213, 214) are of at least two different types and include:

- at least one narrow section of a first type (112; 212) which has a first minimum width (l112; l212), and
- at least one narrow section of a second type (113; 213) which has a second minimum width (l113; l213), different from the first minimum width,

characterised in that the narrow sections (112, 113; 212, 213, 214) are regularly spaced along the fuse strip (110; 210), with an alternation of narrow sections of the first type (112; 212) and narrow sections of the second type (113; 213), **in that** the strip (110; 210) comprises an alternation of several narrow sections of the first type (112; 212) between two narrow sections of the second type (113; 213) and **in that** the minimum width (l112; l212) of a narrow section of the first type (112; 212) is less than the minimum width (l113; l213) of a narrow section of the second type (113; 213), with the ratio of the second minimum width over the first minimum width

$$\left(\frac{l113}{l112}, \frac{l213}{l212} \right) \text{ between } 1.1 \text{ and } 1.4.$$

2. Fuse according to claim 1, **characterised in that** the strip (110; 210) comprises a succession of six to nine narrow sections of the first type (112; 212) then a narrow section of the second type (113; 213), and

so on in alternation along the strip (110; 210).

3. Fuse according to one of the preceding claims, **characterised in that** the strip (110; 210) comprises a succession of seven or eight narrow sections of the first type (112; 212) then a narrow section of the second type (113; 213), and so on in alternation along the strip (110; 210).
4. Fuse according to one of the preceding claims, **characterised in that** each narrow section of the first type (112; 212) includes at least one recess (112a, 112b; 212a, 212b) of which the edge is an arc or circle.
5. Fuse according to one of the preceding claims, **characterised in that** each narrow section of the second type (113; 213) includes at least one recess (113a, 113b; 213a, 213b) of a substantially rectangular shape.
6. Fuse according to one of the preceding claims, **characterised in that** the length (L112; L212) of a narrow section of the first type (112; 212) is less than the length (L113; L213) of a narrow section of the second type (113; 213).
7. Fuse according to one of the preceding claims, **characterised in that** the strip (210) comprises at least one narrow section of a third type (214), having a third minimum width (l214) different from those (l212, l213) of the narrow sections of the first and second types (212, 213), with the ratio of the third minimum width over the first minimum width ($\frac{l214}{l212}$) between 1.1 and 1.4.
8. Fuse according to claim 7, **characterised in that** the narrow section of the third type (214) includes at least one recess (214a, 214b) of substantially rectangular shape.
9. Fuse according to one of claims 8 or 9, **characterised in that** the minimum width (l213) of a narrow section of the second type (213) is less than or equal to the minimum width (l214) of a narrow section of the third type (214), and the length (L213) of a narrow section of the second type (213) is less than or equal to the length (L214) of a narrow section of the third type (214), with the lengths (L213, L214) not equal in the case where the widths (l213, l214) are equal, with the ratio of the third minimum width over the first minimum width ($\frac{l214}{l213}$) between 1 and 1.4.

10. Fuse according to one of claims 7 to 9, **characterised in that** the strip (110; 210) comprises a greater number of narrow sections of the first type (112; 212) than narrow sections of the second type (113; 213) and, where applicable, a greater number of narrow sections of the second type (213) than narrow sections of the third type (214). 5
11. Fuse according to one of claims 7 to 10, **characterised in that** the strip (110; 210) comprises a succession of seven or eight narrow sections of the first type (112; 212) then a narrow section of the second type (113; 213), and so on in alternation along the strip (110; 210), and **in that** one narrow section of the second type (113; 213) out of seven is replaced by a narrow section of the third type (214). 10 15
12. Fuse according to one of the preceding claims, **characterised in that** the narrow sections of the first type and the narrow sections of the second type, and where applicable, the narrow sections of a third type, are separated. 20
13. Combined switch, **characterised in that** it comprises at least one fuse (1) according to one of the preceding claims. 25

30

35

40

45

50

55

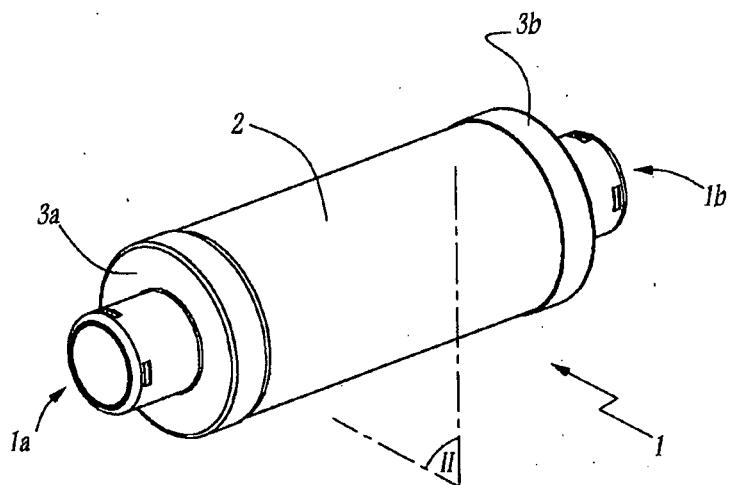


Fig. 1

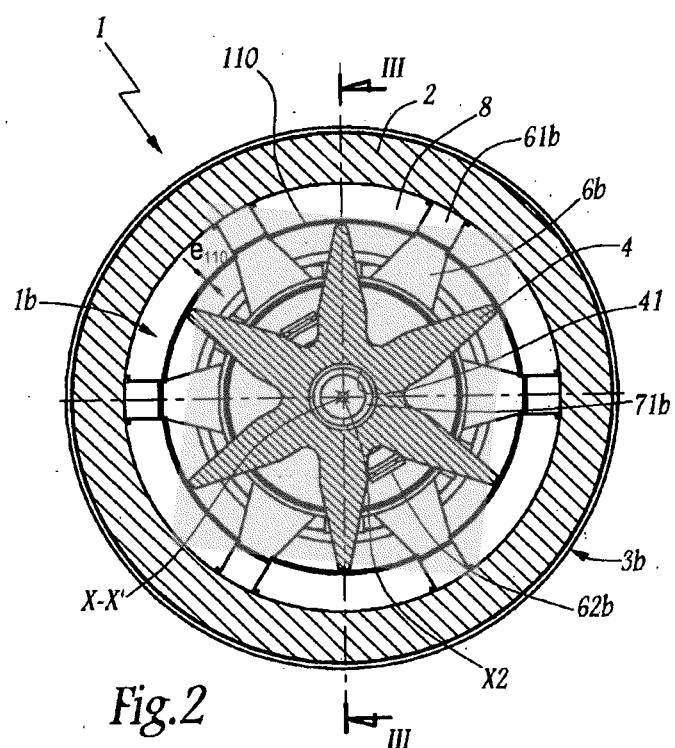


Fig. 2

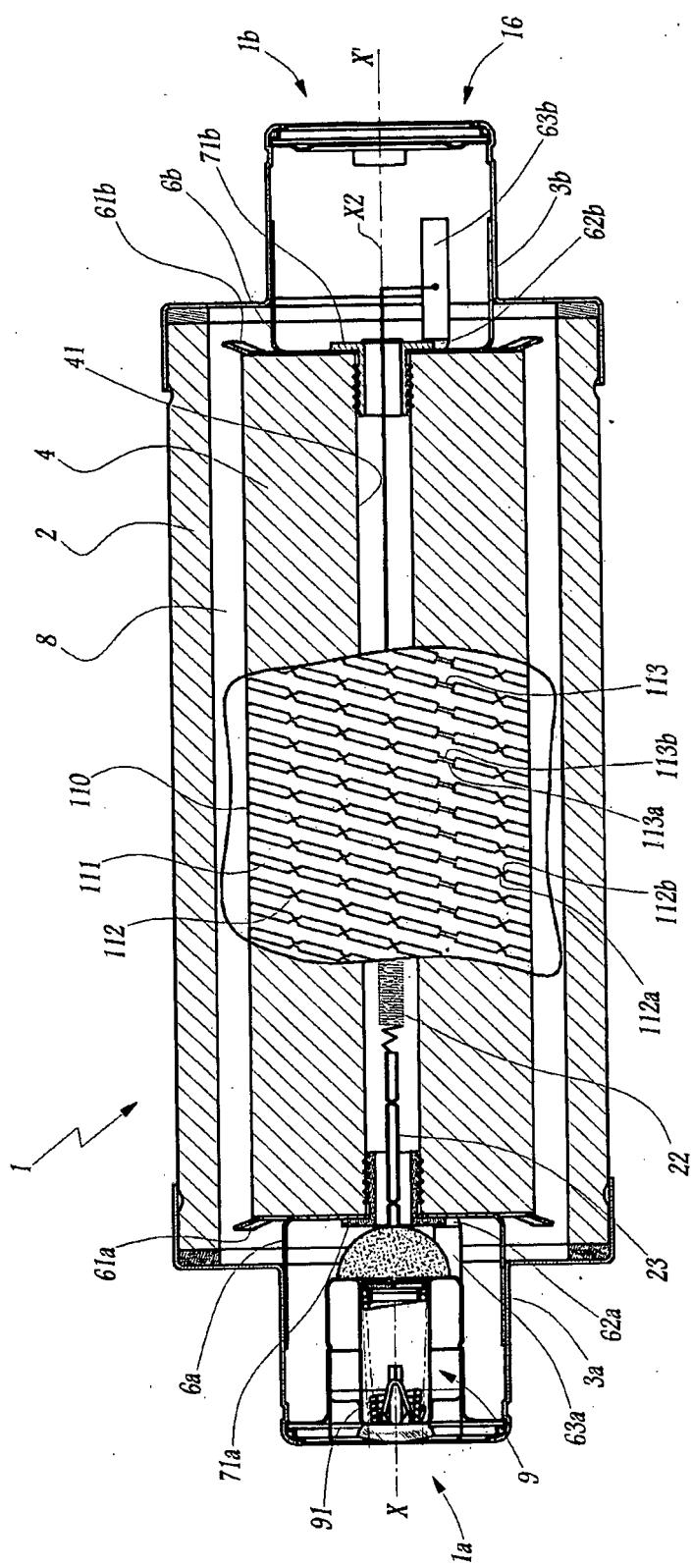


Fig. 3

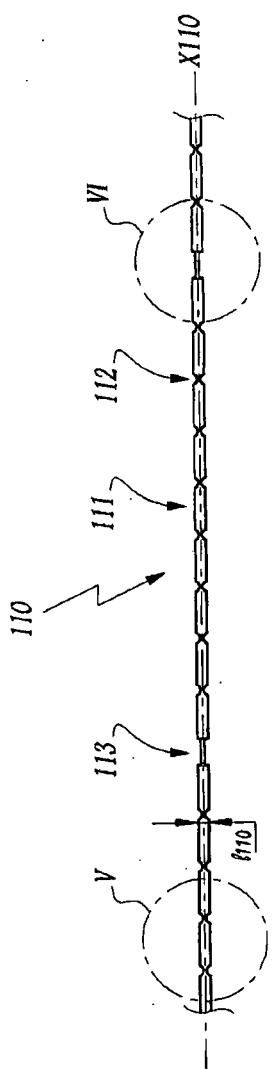


Fig.4

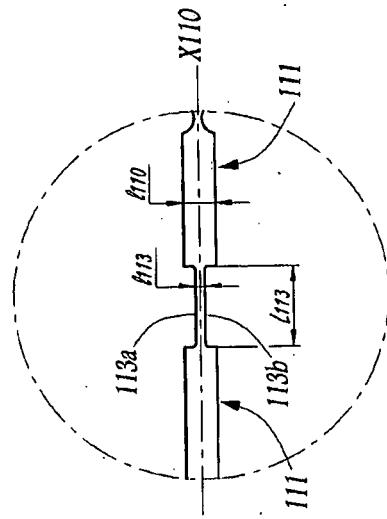


Fig.6

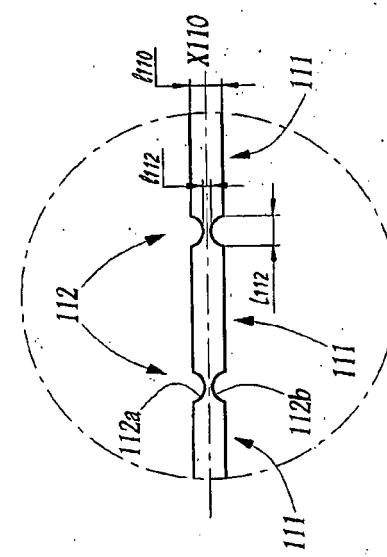


Fig.5

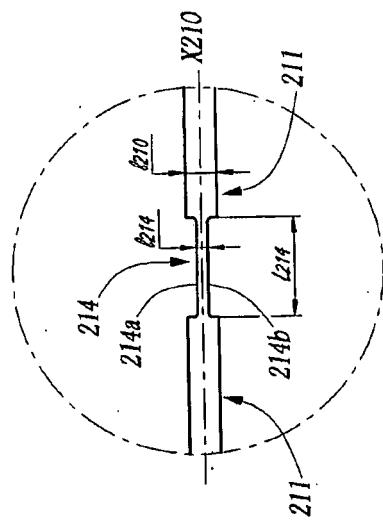
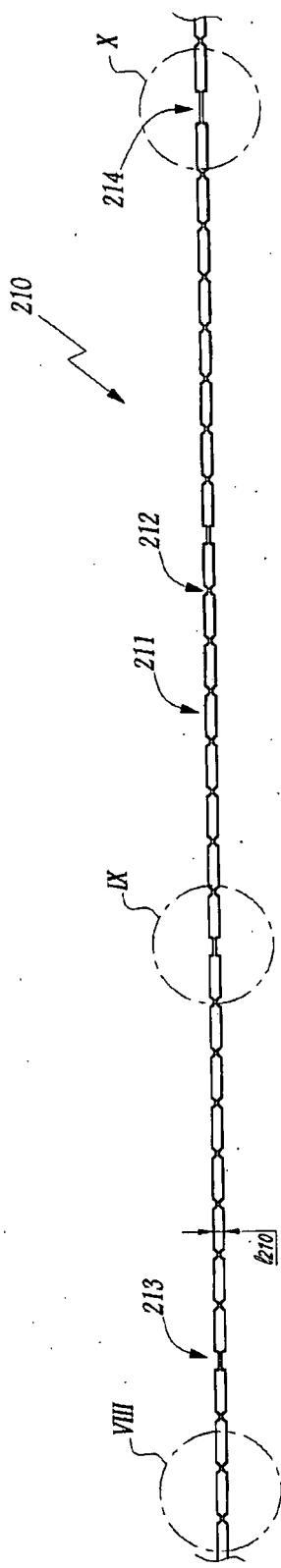


Fig. 8

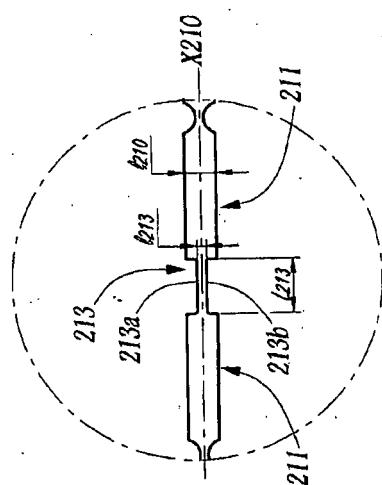


Fig. 9

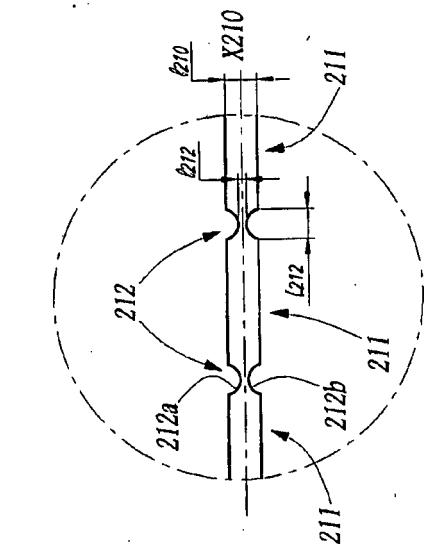


Fig. 10

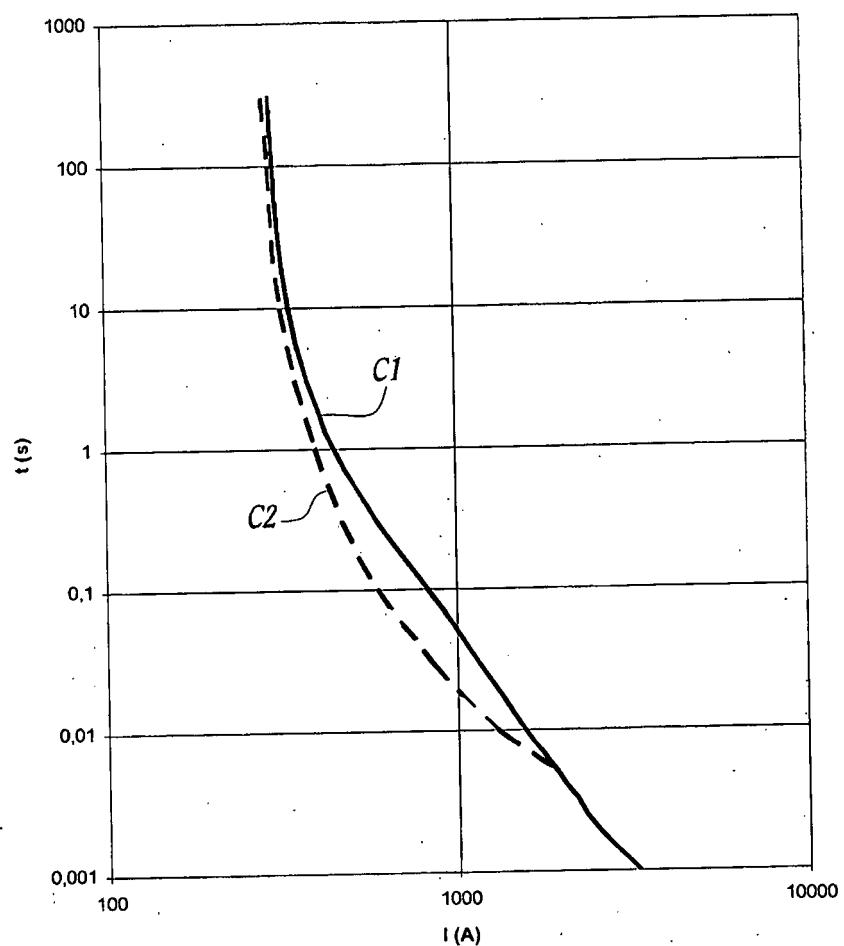


Fig. 11

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20070159291 A [0006]
- GB 2184301 A [0007] [0029]