



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**30.05.2001 Bulletin 2001/22**

(51) Int Cl.7: **H01F 3/02, H01F 7/08**

(21) Numéro de dépôt: **00403306.4**

(22) Date de dépôt: **23.11.2000**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeurs:  
• **Boudet, Pierre**  
**95280 Jouy-le-Moutier (FR)**  
• **Delbaere, Stéphane**  
**78400 Chatou (FR)**  
• **Fosse, Philippe**  
**78800 Houilles (FR)**  
• **Riffaud, Daniel**  
**92700 Colombes (FR)**

(30) Priorité: **29.11.1999 FR 9915174**

(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries SA**  
**92500 Rueil-Malmaison (FR)**

(54) **Electro-aimant à courant continu pour appareil interrupteur**

(57) La présente invention concerne un électro-aimant à courant continu pour appareil interrupteur, comprenant une bobine d'induction (4) coopérant avec un circuit magnétique constitué d'une partie fixe (11, 12) et d'une partie mobile (5) et caractérisé par le fait que

l'une au moins des parties (11, 12, 5) du circuit magnétique est constituée par un empilage de tôles découpées (111, 112, 531, 521, 512) et assemblées les unes aux autres et présentant une hauteur variable, par endroits faible, plus forte au niveau de moyens d'assemblage mécanique (112, 512, 522).

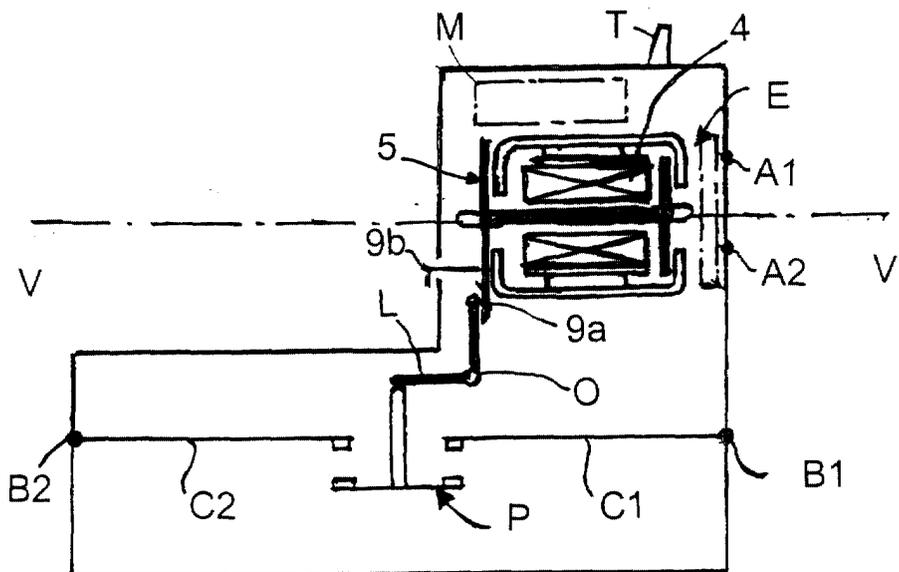


Fig. 1

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un électro-aimant à courant continu pour appareil interrupteur tel que contacteur ou contacteur-disjoncteur, comprenant une bobine d'induction coopérant avec un circuit magnétique constitué d'une partie fixe et d'une partie mobile.

**[0002]** On utilise des électro-aimants à courant continu dans des appareils tels que contacteurs ou contacteurs-disjoncteurs. Le circuit magnétique mobile (appelé aussi armature mobile) se déplace en translation selon l'axe dans la bobine et porte à chaque extrémité des épanouissements polaires.

**[0003]** Au circuit magnétique fixe (appelé aussi culasse) est souvent associé au moins un aimant permanent qui permet de polariser le circuit magnétique et d'obtenir une basse consommation. Chacun des aimants permanents est monté entre une pièce polaire intérieure, relativement proche de la bobine, et une pièce polaire extérieure, plus éloignée latéralement de la bobine.

**[0004]** Le circuit magnétique mobile est généralement constitué, comme dans le document FR 2 586 324, par un noyau sur lequel sont emmanchées des plaques de polaires. Avec ce type de construction il est difficile de respecter les côtes et la géométrie.

**[0005]** Le but de l'invention est de fournir un électro-aimant à courant continu dont le circuit magnétique est obtenu par un empilage de tôles découpées dont certaines ont une faible hauteur et sont assemblées les unes aux autres. Cette technologie permet de réaliser des pièces ayant une bonne précision géométrique et permet en particulier de réaliser un circuit magnétique mobile à épanouissements polaires réunis au noyau sans discontinuité de flux. Les pièces du circuit magnétique fixe peuvent avoir une forte épaisseur (celle-ci étant formée de la somme des épaisseurs des tôles assemblées).

**[0006]** L'électro-aimant selon l'invention est caractérisé par le fait que l'une au moins des parties du circuit magnétique est constituée par un empilage de tôles découpées et assemblées les unes aux autres et présentant une hauteur variable, par endroits faible, plus forte au niveau de moyens d'assemblage mécanique.

**[0007]** Selon une caractéristique, les tôles découpées ont une hauteur variable comprise à certains endroits entre 2 et 5 mm.

**[0008]** Selon une autre caractéristique, la partie du circuit magnétique formée de tôles découpées et empilées est une armature mobile à noyau et épanouissements polaires, ceux-ci ayant une surface plus importante que la section du noyau, l'assemblage se composant de tôles découpées en forme de H et, pour réaliser les épanouissements polaires, de tôles découpées en forme de I complétant les branches des tôles du noyau.

**[0009]** Selon une autre caractéristique, la bobine d'induction est enroulée sur un support de bobine constitué de deux parties assemblées l'une à l'autre de manière

à loger le circuit magnétique mobile.

**[0010]** L'invention va maintenant être décrite avec plus de détail en se référant à un mode de réalisation donné à titre d'exemple et représenté par les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'appareil interrupteur équipé d'un électroaimant selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de l'électro-aimant selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en perspective éclatée de l'électro-aimant ;
- la figure 4 est une vue de détail des parties fixes et des parties mobiles de l'électro-aimant, le support de bobine et la bobine n'étant pas représentés ;
- la figure 5 est une vue de détail de la construction d'une pièce polaire extérieure ;
- la figure 6 est une vue de détail de la construction de l'armature mobile.

**[0011]** En se référant à la figure 1, l'électro-aimant de commande, repéré E dans son ensemble, est monté dans un appareil interrupteur dans lequel sont agencés des pôles de coupure P sur des lignes de courant C1-C2 pouvant se raccorder par des bornes B1-B2 à des câbles électriques. Cet électro-aimant de commande E est du type à courant continu et il est alimenté à partir de bornes A1 et A2. Il sert à actionner les pôles en réponse à l'excitation ou à la désexcitation de sa bobine. Il est commandé par un module de commande M et un organe de commande manuelle T.

**[0012]** L'électro-aimant E se compose d'une bobine 4 et d'un circuit magnétique qui canalise le flux magnétique et est constitué d'une partie fixe et d'une partie mobile.

**[0013]** Le circuit magnétique fixe ou culasse est constitué de deux pièces polaires intérieures 31 et 32 qui sont relativement proches de la bobine et de deux pièces polaires extérieures 11 et 12 qui sont plus éloignées latéralement de la bobine.

**[0014]** Le circuit magnétique mobile 5 se compose d'un noyau magnétique 53 de forme générale parallélépipédique réunissant un premier épanouissement polaire 51 et un second épanouissement polaire 52. Ce circuit 5 coulisse selon l'axe V-V' dans un alésage du support 8 de la bobine. Les deux épanouissements polaires 51 et 52 s'étendent perpendiculairement à V-V' et forment des faces polaires planes 51a-51b d'une part, 52a d'autre part. Ils ont la forme de plaques rectangulaires, la surface des épanouissements étant supérieure à la section du noyau 53.

**[0015]** L'armature mobile 5 est soumise à un ressort de rappel 6 qui tend à la déplacer vers une position de

repos.

**[0016]** Les deux pièces polaires extérieures 11 et 12 du circuit magnétique fixe ont chacune une forme de profil en U et sont montées en opposition et espacées l'une de l'autre de manière à ménager un espace dans lequel se logent la bobine 4 et son support 8, les pièces polaires intérieures 31 et 32, les aimants 21-22 et l'armature mobile 5.

**[0017]** Chaque pièce polaire extérieure 11 ou 12 présente une âme s'étendant parallèlement à l'axe V-V' et deux ailes s'étendant perpendiculairement à cet axe V-V'. Les pièces polaires intérieures 31-32 sont planes et s'étendent parallèlement à l'axe V-V'.

**[0018]** L'électro-aimant E est polarisé et comporte deux aimants permanents 21 et 22 ayant chacun une forme parallélépipédique et insérés chacun entre une pièce polaire extérieure 11 ou 12 et une pièce polaire intérieure 31 ou 32 respectivement. La face tournée vers l'axe V-V' de chaque âme d'une pièce polaire extérieure 11 ou 12 est adjacente à une face polaire de l'aimant permanent 21 ou 22 respectivement. L'autre face polaire de chacun des aimants 21 ou 22, tournée vers l'axe V-V', est adjacente à la pièce polaire intérieure 31 ou 32 respectivement.

**[0019]** L'épanouissement polaire 51 de l'armature 5 se loge dans deux entrefers s'étendant chacun entre la face d'extrémité de l'une des pièces polaires 31 ou 32 et l'aile repliée de la pièce polaire extérieure adjacente 11 ou 12. Il se déplace dans cet entrefer d'une première position située contre les pièces polaires 31-32, à une seconde position située contre la culasse 11-12. L'autre épanouissement 52 de l'armature 5 s'étend à l'extérieur des ailes repliées des pièces polaires extérieures 11 ou 12.

**[0020]** Chacune des pièces polaires extérieures 11 ou 12 est réalisée à partir d'un empilage de tôles découpées 111 ou 121 en forme de U. Les tôles découpées sont réunies par des rivetages 112 ou 122 et par des cordons de soudure tels que 113 qui s'étendent sur toute l'épaisseur de l'empilage.

**[0021]** Le circuit magnétique mobile 5 est obtenu par un empilage de tôles découpées 531 en forme de H et de tôles découpées 511, 521 en forme de I, ces dernières complétant les branches des tôles 531 du noyau de manière à réaliser les épanouissements polaires 51, 52. Les épanouissements polaires 51 et 52 sont donc réalisés par les branches des tôles en H 531 et par les tôles complémentaires 511 ou 521 en forme de I.

**[0022]** Les tôles 531, 511 et 521 sont réunies les unes aux autres par des rivetages 532, 512, 522 et par des cordons de soudure 523 qui s'étendent sur toute l'épaisseur des tôles.

**[0023]** Les cordons de soudure peuvent être réalisés au laser.

**[0024]** Les tôles découpées 111, 112, 531, 521, 512 ont une hauteur variable H qui est comprise à certains endroits entre 2 et 5 mm. On entend par hauteur H la distance entre les bords mesurée dans le plan des tôles

découpées. La hauteur est plus forte au niveau des rivetages 112, 122, 512, 522. Les pièces 11 et 12 présentent des bourrelets au niveau des rivets d'assemblage 112, 122, 512, 522.

**[0025]** La bobine 4 est enroulée sur un support de bobine 8 constitué de deux parties 8a, 8b assemblées l'une à l'autre de manière à former un moyeu central 83 dans lequel se loge le noyau central 53 du circuit magnétique mobile 5. Ces deux parties 8a et 8b sont réunies selon un plan de joint passant par V-V'. Le moyeu 83 est raccordé à deux cages 84 et 85 dans lesquelles se déplacent les épanouissements polaires 51 et 52.

**[0026]** L'armature mobile 5 est munie de deux axes de guidage 71 et 72 qui traversent les épanouissements polaires 51 et 52 et coulissent, dans un plan passant par V-V', dans les lumières de guidage 81 et 82 du support de bobine 8.

**[0027]** L'armature mobile 5 actionne, lorsqu'elle est déplacée en translation, un levier L monté pivotant autour d'un axe O et qui actionne alors les pôles P.

**[0028]** L'un des épanouissements polaires 52 est pourvu latéralement de doigts 9a servant à actionner le levier pivotant L de manoeuvre de pôles lorsque l'armature mobile 5 est sollicitée. Cet épanouissement polaire est par ailleurs pourvu à l'avant d'un doigt 9b servant à actionner des additifs se montant sur l'appareil interrupteur. Ce doigt 9a de commande du levier et ce doigt de commande 9b des additifs sont ménagés sur une agrafe 9 qui se fixe à l'avant de l'épanouissement polaire 52. Le doigt 9b des additifs passe par une ouverture du boîtier et est déplacé en translation parallèlement à V-V'.

**[0029]** Le fonctionnement de l'électro-aimant va maintenant être décrit.

**[0030]** Lorsque la bobine 4 est excitée, l'armature mobile 5 est sollicitée vers la position de travail et un champ magnétique fermé ou sensiblement fermé passant par le noyau 53, l'épanouissement 52, les pièces polaires extérieures 11-12, l'épanouissement 51 est créé. Ce champ magnétique ne passe pas par les aimants permanents 21-22.

**[0031]** Lorsque la bobine 4 est désexcitée, le ressort de rappel déplace l'armature mobile 5 vers une position de repos dans laquelle l'épanouissement 51 est en contact avec les pièces polaires 31-32 de sorte que le circuit magnétique se referme à travers les aimants permanents 21-22.

**[0032]** Il est bien entendu que l'on peut sans sortir du cadre de l'invention, imaginer des variantes et des perfectionnements de détail et de même envisager l'emploi de moyens équivalents.

## Revendications

1. Electro-aimant à courant continu pour appareil interrupteur, comprenant une bobine d'induction (4) coopérant avec un circuit magnétique constitué d'une partie fixe (11, 12) et d'une partie mobile (5),

- caractérisé par le fait que l'une au moins des parties (11, 12, 5) du circuit magnétique est constituée par un empilage de tôles découpées (111, 112, 531, 521, 512) et assemblées les unes aux autres et présentant une hauteur variable, par endroits faible, plus forte au niveau de moyens d'assemblage mécanique (112, 512, 522).
2. Electro-aimant selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les tôles (111, 531, 511, 521) ont une hauteur variable comprise à certains endroits entre 2 et 5 mm.
3. Electro-aimant selon la revendication 1 ou 2, caractérisé que la partie du circuit magnétique formée de tôles découpées et empilées est une armature mobile à noyau (53) et épanouissements polaires (51, 52), ceux-ci ayant une surface plus importante que la section du noyau, l'assemblage se composant de tôles découpées (531) en forme de H et de tôles découpées (511, 521) en forme de I complétant, pour réaliser les épanouissements polaires (51, 52), les branches des tôles (531) du noyau.
4. Electro-aimant selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le circuit magnétique comporte des pièces polaires fixes (11 et 12) réalisées à partir d'un empilage de tôles découpées (111, 112) en forme de U.
5. Electro-aimant selon la revendication 1 ou 4, caractérisé en ce que l'une au moins des pièces du circuit magnétique présente des bourrelets ou des hauteurs augmentées au niveau des moyens d'assemblage (112, 122, 532, 512, 522).
6. Electro-aimant selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la bobine (4) est enroulée sur un support de bobine (8) constitué de deux parties (8a, 8b) assemblées l'une à l'autre de manière à loger le circuit magnétique mobile (5).
7. Electro-aimant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les tôles découpées constituant l'armature magnétique (5) et les pièces polaires extérieures (11, 12) sont réunies les unes aux autres par des rivets et par des cordons de soudure.
8. Electro-aimant selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé par le fait que l'armature mobile (5) est munie dans les épanouissements polaires (51 et 52) d'axes de guidage (71 et 72) qui coulisent dans les lumières de guidage (81 et 82) du support de bobine (8).
9. Electro-aimant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'armature mobile (5) actionne un levier (L) monté pivotant et actionnant les pôles (P).
10. Electro-aimant selon la revendication 9, caractérisé par le fait que l'un des épanouissements polaires (52) est pourvu latéralement d'au moins un doigt (9a) servant à actionner le levier pivotant (L) de manœuvre de pôles lorsque l'armature mobile (5) est sollicitée.
11. Electro-aimant selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, caractérisé par le fait que l'un des épanouissements polaires (52) est pourvu à l'avant d'un doigt (9b) servant à actionner des additifs se montant sur l'appareil interrupteur.
12. Electro-aimant selon les revendications 10 et 11, caractérisé par le fait que le doigt (9a) de commande du levier et le doigt de commande (9b) des additifs sont ménagés sur une agrafe (9) qui se fixe à l'avant de l'épanouissement polaire (52).

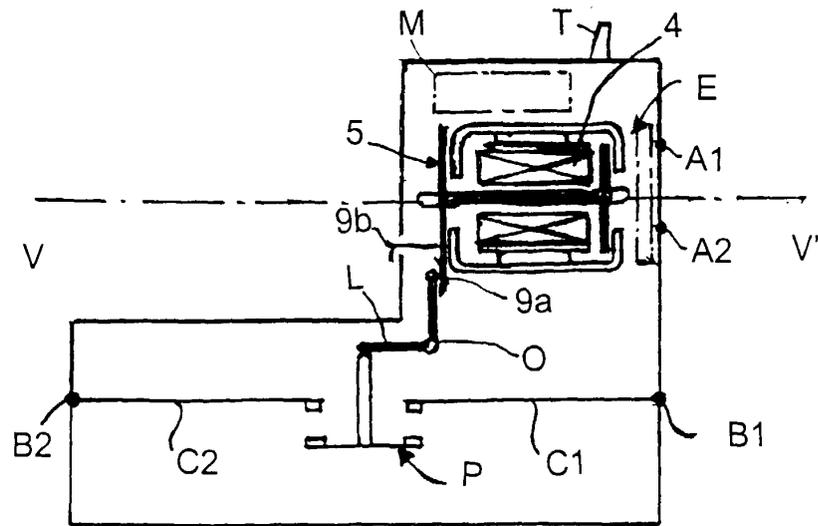


Fig . 1

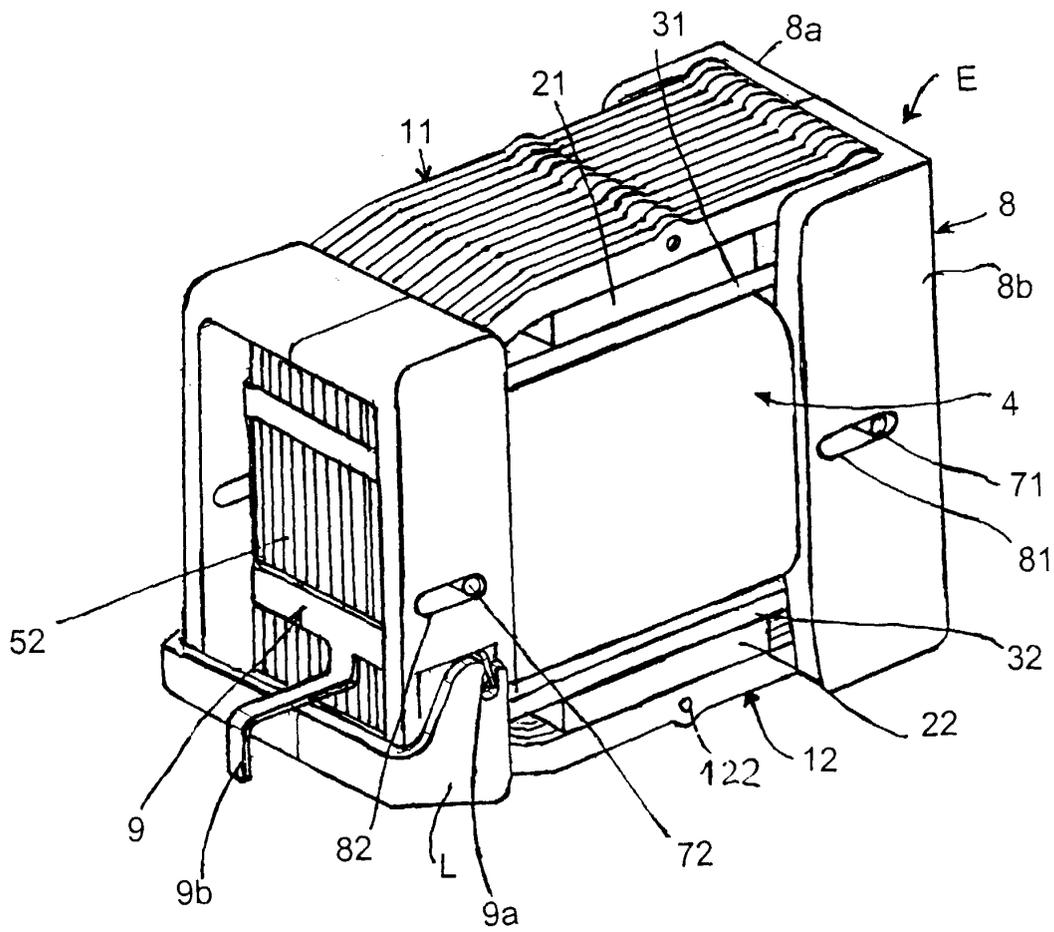


Fig . 2

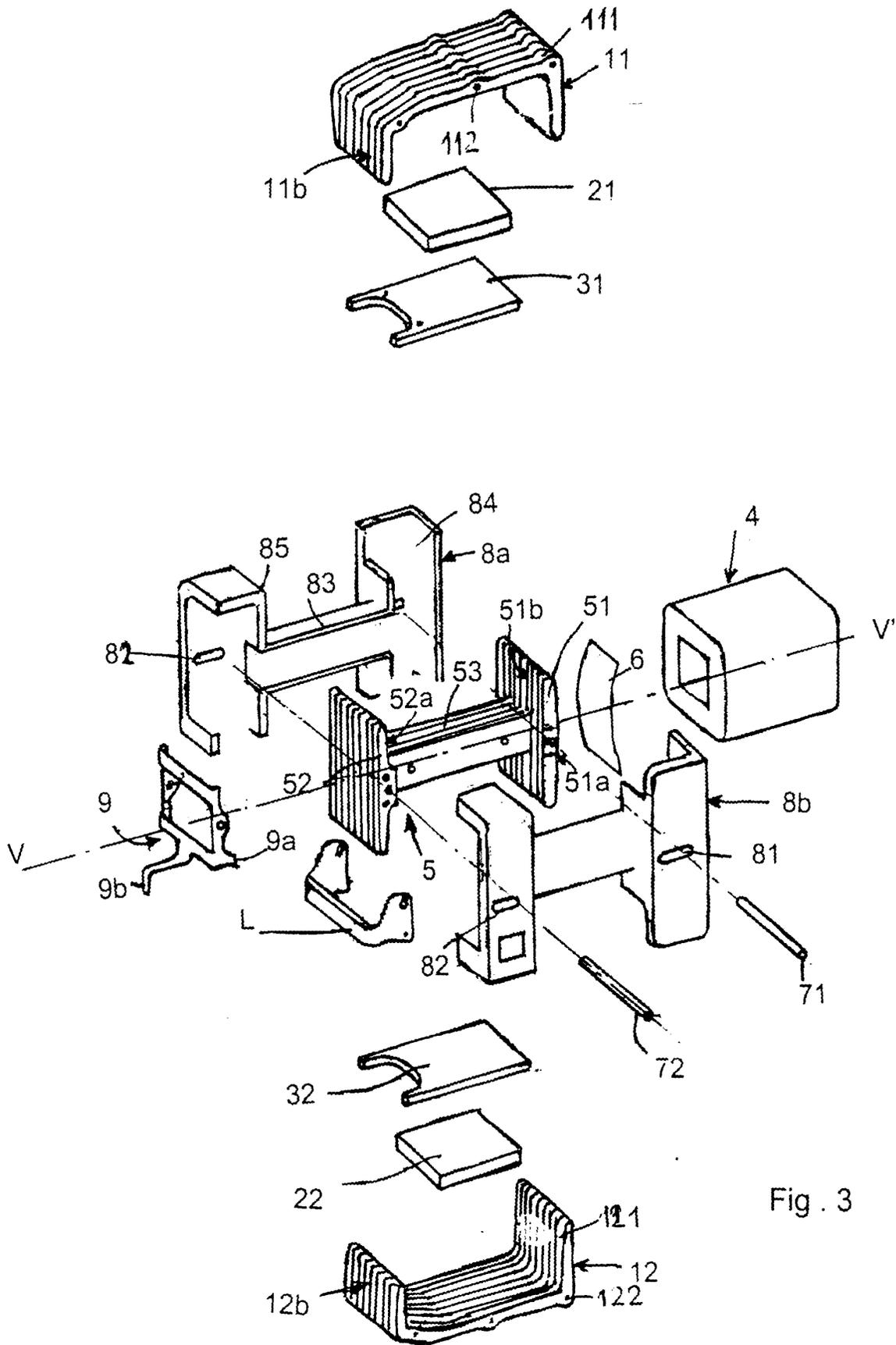


Fig. 3

