



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94420362.9**

(51) Int. Cl.⁶ : **H01R 43/12, H01R 39/20**

(22) Date de dépôt : **19.12.94**

(30) Priorité : **23.12.93 FR 9315769**

(43) Date de publication de la demande :
12.07.95 Bulletin 95/28

(84) Etats contractants désignés :
AT DE ES IT

(71) Demandeur : **DEUTSCHE CARBONE AG**
Talstrasse 112
D-60437 Frankfurt (DE)

(72) Inventeur : **Siegemund, Horst**
Rauhecksweg 26
D-61389 Schmitten/Taunus (DE)

(74) Mandataire : **Mougeot, Jean-Claude**
PECHINEY
28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cedex 03 (FR)

(54) **Dispositif de fabrication économique de balais à anisotropie prédéterminée et procédé correspondant.**

(57) Le dispositif (1) de fabrication de balais comprend une matrice (2) munie d'une cavité destinée à recevoir au moins une poudre conductrice et d'au moins un poinçon de compression, caractérisé en ce que ladite matrice (2) est munie de deux gaines concourantes (3,4) formant ladite cavité, et orientées à 90° l'une par rapport à l'autre, l'une (3) étant orientée selon la verticale, et l'autre (4) selon l'horizontale, et en ce que chacune de ces gaines est dotée de moyens de compression, comprenant au moins un poinçon de compression (6,6',7,7'), de manière à obtenir la compression biaxiale de ladite poudre.

Procédé de fabrication utilisant ledit dispositif et balais ainsi obtenus.

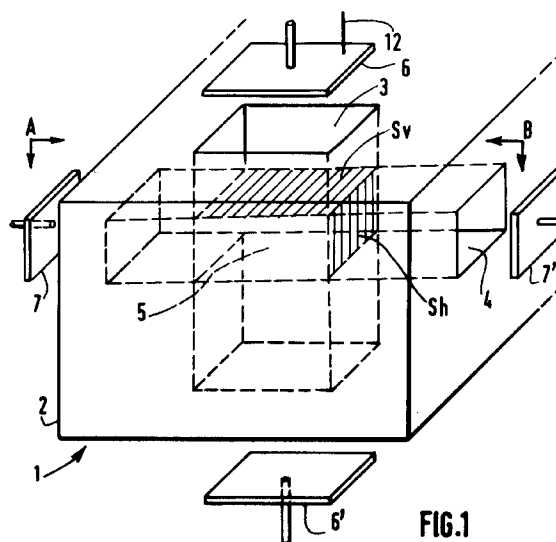


FIG.1

DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne la fabrication de balais pour moteurs électriques, et plus particulièrement un dispositif et un procédé de fabrication économique de balais à anisotropie prédéterminée utilisant ce dispositif.

Plus spécifiquement, l'invention est relative à une fabrication directe de balais, c'est à dire à une mise en forme par compression de poudres conductrices ne nécessitant pas d'usinage final du balai, ni pour le mettre aux cotes souhaitées ni pour fixer le conducteur de connexion électrique, fabrication qui permet d'obtenir des balais à anisotropie prédéterminée.

ETAT DE LA TECHNIQUE

L'anisotropie d'un balai est connue pour constituer un paramètre essentiel qui conditionne sa performance d'usage. Elle trouve sa source dans le fait que les balais sont généralement obtenus par compression de poudres dont certaines peuvent avoir des facteurs de forme très élevés (rapport "plus grande dimension / plus petite dimension"), par exemple du graphite en particules de faible épaisseur e (5-20 μm) et de grande longueur ou largeur (100-200 μm).

Il en résulte une certaine orientation des particules à facteur de forme significativement différent de un, et donc, in fine, une anisotropie des propriétés à la fois électriques et tribologiques, les particules à facteur de forme élevé s'orientant durant l'étape de compression de manière à ce que l'axe de compression soit en moyenne parallèle à la plus petite dimension e de ces particules (ou perpendiculaire au plan formé par les plus grandes dimensions).

Généralement, mais cela n'est pas vrai dans tous les cas, le balai est orienté par rapport au collecteur de manière à ce que la direction de compression du balai soit la direction tangentielle "t" du collecteur du moteur. Ainsi, on obtient à la fois une usure minimum et une bonne commutation du balai. La direction tangentielle "t", comme les autres directions axiale "a" et radiale "r", sont relatives au collecteur - voir figure 8f.

Dans sa demande de brevet français n° 93-10881, la demanderesse a déjà recherché des moyens pour obtenir des balais multicouches aptes à assurer plusieurs fonctions, notamment une commutation de qualité. Dans cette demande, on introduit dans le moule de compression, simultanément au moins deux poudres différentes.

Par ailleurs, dans sa demande de brevet français n° 93-06962, la demanderesse a aussi recherché des moyens pour obtenir des balais directement aux cotes finales à l'issue de l'étape de compression des poudres conductrices. Le procédé décrit dans cette demande faisait appel à une sélection de poudres de graphite.

Dans ces demandes de brevet, comme dans la plupart des documents relatifs à la fabrication de balais, et à titre d'exemple dans le brevet français n° 2.009.196, la compression des poudres conductrices est une compression uniaxiale de deux poudres introduites successivement dans une matrice formant moule de compression.

PROBLEME POSE

La demanderesse a poursuivi ses recherches pour obtenir simultanément :

- d'une part, des balais directement aux cotes finales à l'issue d'une seule étape de compression, mais sans être limité dans un choix des matières premières comme dans la demande française n° 93-06962.

On entend par cotes finales les dimensions critiques du balai, celles selon les directions "a" et selon "t", c'est à dire les dimensions qui constituent la section du balai considéré comme un objet devant glisser dans son porte-balais à section fixe prédéterminée, par opposition à la direction "r" qui ne nécessite pas une aussi grande précision dimensionnelle.

- d'autre part, des balais présentant l'anisotropie souhaitée, compte tenu de leur positionnement sur le collecteur, et compte tenu du type de moteurs et d'applications, sans avoir à faire appel à la technologie des balais multicouches, comme décrit dans la demande française n° 93-10881,
- enfin, des balais dont la tête et pied ont une forme adaptée à l'usage choisi, sans usinage postérieur à la compression. On appelle "tête" l'extrémité du balai portant le conducteur de connexion électrique (une tresse de cuivre en général), et on appelle "pied" l'extrémité du balai en contact avec le collecteur.

Typiquement, il est préférable que le pied du balai ait au moins la courbure du collecteur, si ce n'est d'autres moyens complémentaires, pour faciliter le rodage du moteur. Par ailleurs, il est souvent nécessaire que la tête du balai soit munie d'un moyen, typiquement un téton, une encoche ou nervure, pour que le ressort appuyant sur la tête reste bien centré et ne risque pas de déraiper latéralement - d'où un usinage de la tête dans les procédés de l'art antérieur.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Selon un premier objet de l'invention, le dispositif de fabrication de balais comprend une matrice munie d'une cavité destinée à recevoir au moins une poudre conductrice à comprimer et au moins un poinçon de compression de ladite poudre, et est caractérisé en ce que ladite matrice est munie de deux gaines concourantes formant ladite cavité, et orientées à 90° l'une par rapport à l'autre, l'une étant orientée selon la verticale, et l'autre selon l'horizontale, et en ce que chacune de ces gaines est dotée de moyens de compression, comprenant au moins un poinçon de compression, de manière à obtenir une compression biaxiale de ladite poudre.

Les dispositifs utilisés industriellement selon l'art antérieur sont constitués typiquement par un gaine verticale dotée de deux poinçons, un poinçon bas formant avec la gaine verticale une cavité, cavité qui est ensuite chargée, par l'orifice supérieur libre, d'au moins une poudre conductrice. La compression uniaxiale entre poinçons conduit, comme déjà indiqué, à la formation d'un balai anisotrope, à structure dite "feuilletée", qui est mise à profit pour améliorer la commutation.

Avec ce dispositif, il est impossible d'obtenir, par compression, un balai cru doté, à sa tête et/ou à son pied, d'une configuration géométrique souhaitée (téton de centrage pour la tête, courbure pour le pied, etc...), et présentant en outre une orientation favorable de sa structure feuilletée. En effet, la compression, avec des poinçons permettant d'imprimer à ladite poudre conductrice la configuration géométrique souhaitée, implique une direction de compression parallèle à la direction "r" - et non à la direction "t" qu'il faut pour avoir une commutation améliorée.

En conséquence, dans l'art antérieur, ladite configuration géométrique de la tête et du pied était obtenue par une opération d'usinage complémentaire.

Comme cela va apparaître clairement dans ce qui suit, le dispositif de compression biaxiale selon l'invention, par contre, permet d'obtenir à la fois la structure feuilletée orientée favorablement et toute configuration géométrique quelconque souhaitée pour la tête et le pied du balai, une configuration typique du pied étant une courbure adaptée à celle du collecteur.

En effet, les nombreux essais de la demanderesse ont montré qu'il est possible d'obtenir, avec une compression biaxiale à l'aide du dispositif de l'invention, un balai à forte anisotropie et à structure feuilletée très marquée, à condition que :

a) d'une part, les moyens de compression soient mis en oeuvre séquentiellement (mise en oeuvre des moyens de compression selon une direction - d'abord, par convention, par une première compression selon la direction verticale, puis par une seconde compression selon l'autre direction - la direction horizontale),

b) et d'autre part, le taux T_i de première compression (appelé aussi taux de compression initial) selon une direction et le taux T_c de deuxième compression (appelé aussi taux de compression complémentaire) selon l'autre direction soient relativement différents (typiquement $T_i/T_c > 2$, ou $T_c/T_i > 2$).

Dans ces conditions, la demanderesse a observé, dans le cas de $T_i/T_c > 2$, un phénomène particulièrement intéressant en pratique, à savoir que la structure feuilletée de la poudre comprimée obtenue après la première compression (verticale - par convention) n'est que peu perturbée par la seconde compression selon l'autre direction (horizontale), si ce n'est aux extrémités du balai, c'est à dire les seules parties en contact avec les poinçons de compression lors de la seconde compression, parties qui voient leur structure feuilletée totalement modifiée (réorientation locale des particules compte tenu de la direction de la seconde compression - à 90° par rapport à la première compression).

Ainsi, moyennant ces deux conditions, une seconde compression ne détruit pas, pour l'essentiel, les effets d'orientation obtenus avec une première compression.

Quant à l'altération de l'anisotropie aux extrémités du balai lors de la seconde compression, non seulement elle n'a pas d'effet néfaste, mais elle serait même plutôt avantageuse :

- pour la tête, qui, comme cela sera indiqué ensuite, se densifie et se renforce,
- et pour le pied, qui, du fait du changement d'orientation des particules plates, présente un coefficient de frottement légèrement plus faible favorable au rodage du couple balai-collecteur.

Par ailleurs, à l'issue de cette phase de rodage, et suite à l'usure du balai durant cette phase, la surface active du balai en contact avec le collecteur présente une structure feuilletée déjà très proche de celle, optimale pour la commutation, de la partie centrale du balai.

Il va de soi que, selon les cas particuliers rencontrés, et par le jeu des compressions relatives selon l'une et l'autre direction, une anisotropie plus ou moins grande ou plus ou moins régulière peut être obtenue, en particulier si les deux conditions définies précédemment ne sont pas remplies.

En résumé, le dispositif de compression biaxiale selon l'invention permet d'obtenir, directement par pressage de poudre conductrice, un balai cru, dont la tête et/ou le pied présente une configuration géométrique souhaitée, tout en conservant l'orientation souhaitée de sa structure feuilletée. Typiquement, la structure feuil-

letée souhaitée est obtenue lors de la première compression, tandis que, la configuration géométrique souhaitée est obtenue lors de la seconde compression.

De nombreuses autres possibilités du dispositif selon l'invention apparaîtront dans la suite de la description du dispositif, dans la description du procédé utilisant ledit dispositif, ainsi que dans les figures et leur description.

DESCRIPTION DES FIGURES

La figure 1 représente une vue schématique, en perspective, d'un dispositif (1) de compression biaxiale selon l'invention. Ce dispositif (1) comprend une matrice (2) dans laquelle deux gaines concourantes, une gaine verticale (3) de section Sv (hachures obliques) et une gaine horizontale (4) de section Sh (hachures verticales) se croisent à 90° en formant une espace d'intersection commun (5) de forme parallélépipédique.

La gaine verticale est munie de deux poinçons : un poinçon haut (6), et un poinçon bas (6').

La gaine horizontale est munie de deux poinçons : un poinçon gauche (7), et un poinçon droit (7').

Sur ce schéma, comme sur les suivants, ne sont pas représentés les moyens connus en eux-mêmes pour actionner les différents poinçons (6, 6', 7 et 7').

Les figures 2a à 2d illustrent, en différentes étapes, le fonctionnement du dispositif (1) et représentent une coupe dans le plan vertical selon l'axe A-B de la figure 1.

Sur la figure 2a, le poinçon haut (6) a été écarté, les autres poinçons étant positionnés pour former une cavité qui a été chargée en poudre conductrice à comprimer (9), et de volume Vo.

A noter que le poinçon gauche (7) présente un profil courbe.

La figure 2b représente la première étape de compression, selon la direction verticale à l'aide des poinçons haut (6) et bas (6').

Il importe de noter qu'à l'issue de cette première compression, qui a transformé un volume Vo de poudre conductrice (9) en un volume Vi de poudre comprimée (10), la poudre comprimée (10) occupe le seul espace de la gaine horizontale (4) et forme un bloc de section Sh.

On peut noter aussi la présence, sur le poinçon haut (6) d'un conducteur (12) dont l'extrémité, après compression verticale, pénètre dans la poudre comprimée (10).

La figure 2c représente la seconde étape de compression, selon la direction horizontale à l'aide des poinçons gauche (7) et droit (7'), qui conduit à la mise en forme finale d'un balai cru (11) de volume Vf.

La figure 2d représente l'étape suivante, au cours de la quelle les poinçons horizontaux (7) et (7') sont écartés, de manière à permettre la récupération du balai cru (11) - après remontée des poinçons verticaux (6) et (6') et écartement du poinçon haut (6), (non représenté sur la figure 2d).

La figure 3 représente une vue schématique, en perspective, d'une première variante (1a) de dispositif (1) selon l'invention. Dans ce dispositif (1a) à 3 poinçons, représenté en position "ouverte" - prêt à recevoir une charge de poudre conductrice - la gaine verticale (3) de section Sv et la gaine horizontale (4) de section Sh se croisent à 90° en formant un "T", au lieu de former une croix comme à la figure 1.

Les figures 4a et 4b sont des coupes dans le plan vertical selon l'axe A-B de la figure 4.

Sur la figure 4a, analogue à la figure 2a, les poinçons horizontaux (7) et (7'), et le poinçon vertical bas (6') sont positionnés pour former une cavité qui a été chargée en poudre conductrice à comprimer (9), et de volume Vo.

La figure 4b, analogue à la figure 2b, représente la première étape de compression, selon la direction verticale à l'aide du poinçon bas (6'), après qu'une plaque (8) ait été placée sur le plan supérieur (20) de la matrice (2a) et maintenu dans cette position par des moyens non représentés.

Comme dans le cas de la figure 2b, on obtient, à la fin de la première compression verticale, un bloc de poudre comprimée (10) ayant la section Sh de la gaine horizontale (4). A noter que le conducteur (12) a été introduit dans la poudre à comprimer (9), en dotant la plaque (8) d'un orifice dans lequel passe une extrémité du conducteur (12).

La figure 4c représente une coupe du balai cru (11) final.

La figure 5a est une vue de dessus du dispositif de la figure 3 qui illustre le fait que la gaine horizontale (4) est formée par usinage de précision de manière à assurer une largeur 1 avec une grande précision ($\Delta 1$ inférieur à 0,02 mm, et de préférence inférieur à 0,01 mm).

La figure 5b, qui complète la figure 5a, illustre une modalité préférée de l'invention dans laquelle :

a) le dispositif (1a) à 3 poinçons est utilisé, avec la plaque (8) calée et maintenue appliquée contre la surface supérieure (20) de la matrice (2a),

b) lors de la première compression, le poinçon vertical bas (6') arrête sa course quand il arrive exactement au niveau de la gaine horizontale (4) - ce qui a été représenté, à titre symbolique, par une butée (21), de sorte que ce dispositif garantit pour le balai cru (11) une hauteur h précise et reproductible (Δh inférieur à

0,02 mm, et de préférence inférieur à 0,01 mm).

c) par contre, la seconde compression est contrôlée par la pression (arrêt des poinçons pour une pression égale à une pression donnée). Dans ces conditions, la précision sur la longueur ($\Delta L/L$) est bonne mais inférieure à la précision sur la section (I_{xh}) du balai cru (11).

5 Cette précision sur L est néanmoins suffisante dans la pratique compte tenu du fait que cette dimension est aussi la longueur du balai, les exigences dimensionnelles étant bien moindres sur la longueur du balai que sur sa section.

La figure 6, analogue aux figures 1 et 3 représente une seconde modalité (1b) de dispositif (1).

Dans ce dispositif (1b) à deux poinçons, la gaine verticale (3) et la gaine horizontale (4) ont la forme d'un "L".

10 En vue de former une rainure sur le balai cru, le poinçon vertical bas (6') a été doté localement d'un surépaisseur transversale (16).

Les figures 7a à 7c, analogues aux figures 4a à 4c, sont des coupes dans un plan vertical selon l'axe A-B de la figure 6.

15 Sur la figure 7a, analogue à la figure 4a, le poinçon horizontal (7') qui comprend une partie creuse (14), et le poinçon vertical bas (6') sont positionnés pour former une cavité qui a été chargée en poudre conductrice à comprimer (9), et de volume utile V_0 .

A la fois le poinçon vertical bas (6') et la plaque supérieure (8) sont dotées d'une surépaisseur transversale (16).

La figure 7b représente le dispositif (1b) à la fin de la première compression verticale.

20 La figure 7c représente le balai cru (11) obtenu avec deux rainures latérales (16a) et un téton (14a).

Les figures 8a à 8f représentent des variantes de balais crus (11), en coupe selon le plan "r-t", obtenus selon l'invention. Ces variantes, explicites en elles-mêmes sont relatives à la configuration géométrique (Fig 8a, 8b, 8c et 8d).

25 Sur tous ces balais, les hachures horizontales représentent la structure feuilletée. La structure des extrémités n'a pas été représentée explicitement, sauf à la figure 8e (extrémité du pied (18) en hachures croisées "larges" - extrémité de la tête (19) en hachures croisées "serrées") où les extrémités (18) et (19) ont une structure feuilletée plutôt orientée selon la seconde compression.

Il va de soi que, dans la réalité, le changement de structure feuilletée entre les extrémités et la partie centrale du balai n'est pas aussi brusque que ce qui est représenté à la figure 8e.

30 La figure 8f représente les directions "a", "r" et "t" relatives au collecteur (22).

Les figures 9 et 10a à 10c sont relatives aux balais de l'exemple 1.

La figure 9 représente différentes vues des balais de l'exemple 1:

en (a), est représentée une vue en coupe dans le plan "r-t",

en (b), est représentée une vue de dessus, dans le plan "a-r",

35 en (c), est représentée une vue de la surface de contact (13) formant le pied (18), dotée de stries (23) obliques.

en (d), est représenté le relief de la surface (13), selon l'axe A-B de la figure (c).

40 La figure 10a représente d'une part un dispositif de compression biaxiale (1a) selon l'invention utilisé en compression monoaxiale (poinçons horizontaux 7 et 7') à l'état initial, pour obtenir un balai cru selon l'art antérieur, la charge de poudre (9) de volume V_0 n'ayant pas encore commencée à être comprimée, le poinçon vertical (6') étant maintenu relevé durant toute la compression, et d'autre part elle représente, en coupe selon le plan "r-t", le balai cru obtenu sur lequel on a schématisé par des traits l'orientation des particules après compression.

45 Les figures 10b et 10c, analogues à la figure 10a, correspondent respectivement aux essais Ib et Ic. Les deux balais bruts obtenus ont un "cœur" constitué de particules orientées favorablement selon le plan "a-r" (orientation obtenue lors de la première compression verticale avec le poinçon 6'), et deux extrémités à forme géométrique souhaitée, à la tête (19) et au pied (18), constituées par une couche d'épaisseur E où les particules sont orientées dans le plan "a-t" (forme géométrique obtenue lors de la seconde compression horizontale, avec les poinçons 7 et 7').

50 Les figures 11a et 11b sont relatives aux balais de l'exemple 2. Elles représentent des coupes de balais selon le plan "r-t", la figure 11a étant relative à un balai selon l'art antérieur à anisotropie homogène, et la figure 11b à un balai selon l'invention.

Dans ce balai selon l'invention, le "cœur" du balai est formé de particules contenues dans le plan "a-t", alors que, sur une épaisseur E de deux faces opposées du balai, les particules sont orientées selon le plan "r-a".

55 La figure 12 représente, en coupe selon le plan "r-t", un balai de l'exemple 3 selon l'invention, la charge de poudre initiale (9) étant différente pour la tête (19) (représentée par des croix) et pour le reste du balai.

Les figures 13a à 13c et 14a à 14b représentent des dispositifs destinés à former des balais à section trapézoïdale.

Dans le cas des figures 13a à 13c, les poinçons horizontaux (7,7') sont de section trapézoïdale, les côtés parallèles de cette section trapézoïdale étant situés dans le plan horizontal. La compression dans le sens vertical est assurée par le poinçon vertical bas (6'), à section rectangulaire, et la plaque supérieure (8).

La figure 13a est une vue schématique, en perspective, analogue aux figures 1, 3 et 6, d'un dispositif (1c) comprenant une matrice (2c) dont la gaine horizontale (4) est de section trapézoïdale.

La figure 13b représente le volume dit commun (5) qui a la forme d'un prisme droit à base trapézoïdale.

La figure 13c est une coupe du dispositif (1c) de la figure 13a, selon un plan vertical passant par A-B.

La figure 14a est analogue à la figure 13a, sauf en ce que la gaine horizontale (4) présente une section trapézoïdale dont les côtés parallèles sont dans le plan vertical. En conséquence, le poinçon vertical bas (6') et la plaque supérieure (8) sont dotées de parties inclinées destinées à coopérer avec les côtés concourants de ladite section trapézoïdale, comme cela est représenté sur la figure 14b, qui est une coupe du dispositif (1d) de la figure 14a, selon un plan vertical et selon la direction A-B de la figure 14a.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Selon l'invention, lesdites gaines verticale (3) et horizontale (4) ont, de préférence, des sections respectives S_v et S_h rectangulaires, carrées, ou trapézoïdales, qui se raccordent en un volume commun (5) résultant, de préférence, de la projection orthogonale des sections S_v et S_h - voir figures 1, 3, 6, 14a - la figure 13a illustrant le cas où le volume commun (5) n'est pas, stricto sensu, le résultat de la projection orthogonale des sections S_v et S_h dans la mesure où la gaine verticale (3) présente une section constante S_v dans la partie inférieure de la matrice (2c) servant au guidage du poinçon (6'), section qui s'élargit ensuite au niveau dudit volume commun (5).

Le volume commun (5) est un parallélépipède rectangle lorsque les sections S_v et S_h sont rectangulaires ou carrées (figure 1). Ce volume (5) est un prisme droit à base trapézoïdale quand une des sections S_v ou S_h est un trapèze (figure 13b).

Cependant, dans le cas par exemple d'une fabrication de balai comprenant une encoche (15), comme représenté sur le balai de la figure 8c, on peut utiliser un dispositif de fabrication muni d'un poinçon horizontal droit (7') ayant seulement la section de l'encoche (15) à obtenir.

Selon une première modalité préférée de l'invention relative à la compression verticale, illustrée aux figures 3, 4a à 4c, 5a et 5b, 6, 7a à 7c, le moyen de compression selon la direction verticale est formé par ladite gaine verticale (3) munie à sa partie inférieure d'un poinçon de compression (6') et à sa partie supérieure d'une plaque amovible (8) de surface supérieure à la section S_v de la gaine verticale.

Cette plaque (8) est déplacée lors de la phase de chargement de la cavité avec ladite poudre à comprimer (9) occupant un volume utile V_o de la cavité en forme de "T", puis, après chargement de ladite poudre, elle est placée sur la surface supérieure (20) de la matrice et maintenue plaquée contre elle à l'aide de moyens connus en eux-mêmes et non représentés (typiquement un ou plusieurs vérins hydrauliques exerçant une pression supérieure à celle exercée par le poinçon vertical bas (6')).

Selon une deuxième modalité de l'invention relative à la compression verticale, illustrée aux figures 1, 2a à 2d, le moyen de compression selon la direction verticale est formé par ladite gaine verticale (3) munie à sa partie inférieure d'un poinçon de compression (6') et à sa partie supérieure d'un autre poinçon de compression (6), de manière à pouvoir effectuer selon l'axe vertical une compression à double effet.

En ce qui concerne la compression selon l'axe horizontal, l'invention prévoit aussi deux modalités.

Selon une première modalité relative à la compression horizontale, comme représenté aux figures 1, 2a à 2d, 3, 4a à 4b, 5a et 5b, ladite gaine horizontale (4) est munie de deux poinçons de compression, un poinçon gauche (7), et un poinçon droit (7'), de manière à pouvoir effectuer selon l'axe horizontal une compression à double effet.

Comme on l'a déjà indiqué, une telle compression à double effet est très utile pour donner à la tête et au pied du balai une configuration géométrique particulière, par exemple celle des balais des figures 8c et 8d.

Selon une seconde modalité relative à la compression horizontale, comme représenté aux figures 6, 7a à 7b, ladite gaine horizontale (4) est, à une extrémité, munie d'un seul poinçon (7'), l'autre extrémité étant formée par une portion d'une des parois de la gaine verticale (3).

Sur ces figures, la cavité de volume utile V_o contenant la poudre à comprimer (9) a la forme d'un "L" et le dispositif représenté aux figures 6, 7a à 7b comprend deux poinçons seulement.

Selon l'invention, on pourrait aussi remplacer la plaque supérieure (8) par un poinçon (6), et obtenir ainsi une cavité de volume utile V_o contenant la poudre à comprimer (9) en forme de "T" renversé.

Il est avantageux selon l'invention que ladite plaque supérieure amovible (8) ne serve pas seulement à fermer la partie supérieure de la gaine verticale (3), mais forme aussi en même temps la paroi supérieure de ladite gaine horizontale (4).

L'intérêt de cette modalité apparaît ainsi très clairement, puisqu'il suffit d'un simple usinage pour former une gaine horizontale (4) ouverte à sa partie supérieure, et ayant des cotes précises - notamment une largeur 1 précise. Voir figures 3 et 5a.

La demanderesse a trouvé que les dispositifs selon l'invention devaient comprendre, avantageusement, un contrôle différencié des moyens de compression selon chaque direction : lesdits moyens de compression d'une gaine (3 ou 4) sont mis en oeuvre sous contrôle de déplacement, tandis que lesdits moyens de compression de l'autre gaine (4 ou 3) sont mis en oeuvre sous contrôle de la pression exercée, les moyens de compression sous contrôle de déplacement ou sous contrôle de pression étant en eux-mêmes connus.

On a représenté symboliquement sur la figure 5b ces deux moyens de contrôle.

De préférence, comme représenté à la figure 5b, lesdits moyens de compression de ladite gaine verticale (3) sont mis en oeuvre sous contrôle de déplacement, tandis que lesdits moyens de compression de ladite gaine horizontale (4) sont mis en oeuvre sous contrôle de la pression exercée.

Il s'agit là d'un moyen préféré de l'invention qui permet d'atteindre simultanément tous les objectifs de l'invention :

- * obtenir un balai aux cotes définitives, ayant en tout cas une section constante avec des dimensions prédéterminées,
- * obtenir une balai comprimé selon la direction "t",
- * obtenir un balai dont la tête et le pied ont une configuration géométrique souhaitée.

En effet, la compression sous contrôle de déplacement fige la section du balai et crée l'anisotropie souhaitée, tandis que la compression sous contrôle de pression forme d'une part la configuration géométrique de la tête et du pied du balai, mais aussi constitue le complément de pression nécessaire à la cohésion et à la tenue mécanique du balai.

Un deuxième objet de l'invention concerne un procédé de fabrication de balais à l'aide d'un dispositif (1, 1a, 1b, 1c, 1d) décrit précédemment et comprenant une matrice à deux gaines, l'une verticale (3) et l'autre horizontale (4), munies chacune d'au moins un poinçon (respectivement 6' et 7') formant une cavité de compression de volume utile V_0 , dans lequel, de manière à former un balai cru (11) à dimensions prédéterminées et à anisotropie orientée favorablement,

a) les moyens de compressions étant en position écartée, on introduit dans ladite cavité une charge (9), de volume V_0 , d'au moins une poudre conductrice,

b) on réalise une première compression, sous contrôle de déplacement, à l'aide des moyens de compression d'une des deux gaines (3 ou 4), de manière à obtenir une cavité intermédiaire tubulaire, de volume V_1 , ayant la section de l'autre gaine (respectivement (4) ou (3)), et à conserver constante cette section durant toute l'étape c) de seconde compression du balai, de manière à obtenir un balai cru à section bien calibrée après l'étape c),

c) on réalise une seconde compression, sous contrôle de pression, à l'aide des moyens de compression de l'autre gaine (respectivement (4) ou (3)), de manière à obtenir un balai cru (11) de volume final V_f avec le taux de compression final souhaité,

d) on écarte les moyens de compression de chacune des gaines, d'abord ceux sous contrôle de pression, puis ceux sous contrôle de déplacement, et on éjecte le balai cru (11).

De préférence, on met en oeuvre, sous contrôle de déplacement, les moyens de compression de la gaine verticale (3), et sous contrôle de pression, les moyens de compression de la gaine horizontale (4).

Il s'agit là d'une simple préférence d'ordre pratique, et on peut concevoir selon l'invention un procédé inversant le rôle de chaque gaine.

Par "contrôle de déplacement", on entend que, après mise en mouvement des moyens de compression de la gaine verticale, ceux-ci s'arrêtent dès que le (les) poinçon(s) a (ont) atteint une certaine cote z (alignement en particulier du poinçon 6' avec les bords de la gaine horizontale 4 - voir figure 5b).

Par "contrôle de pression", on entend que, après mise en mouvement des moyens de compression de la gaine horizontale, ceux-ci s'arrêtent dès qu'une certaine pression prédéterminée est atteinte.

Pour les raisons déjà indiquées, il est souhaitable de réaliser successivement les deux compressions, et de comprimer de manière différenciée la poudre conductrice pour chaque compression. Ainsi, le taux de compression T_1 de la première compression ($T_1 = V_0/V_1$), réalisée par la mise en oeuvre des moyens de compression sous contrôle de déplacement est, de préférence, compris entre 1,5 et 3,5. Par contre, le taux de compression T_c de la seconde compression ($T_c = V_1/V_f$) réalisé sous contrôle de pression est, de préférence, compris entre 1,1 et 2, le taux de compression total T_t ($T_t = T_1 \times T_c$) étant généralement, de préférence, compris entre 2,5 et 4 selon la nature des poudres de départ.

Selon l'invention, on peut choisir l'anisotropie d'un balai en jouant sur la part relative de T_1 et de T_c pour obtenir le taux de compression total T_t , l'anisotropie du balai étant d'autant plus élevée que le rapport $2.(V_0-$

$V_i)/(V_o - V_i)$ s'écarte de 1. En pratique, il suffit que T_i/T_t soit proche de 1 ou que T_c/T_t soit supérieur à 0,5 pour obtenir l'anisotropie souhaitée.

Dans le cas le plus fréquent, on choisit T_i/T_t proche de 1 (typiquement compris entre 0,7 et 0,95), de manière à obtenir simultanément la structure feuilletée et la section adéquate du balai recherchées, la compression sous contrôle de pression (T_c/T_t compris entre 0,05 et 0,3) servant à obtenir la configuration géométrique souhaitée de la tête et du pied du balai.

Ainsi, avec le choix (par convention) d'une compression horizontale sous contrôle de pression, les moyens de compression de la gaine horizontale (4) sont donc généralement utilisés, comme illustré aux figures 8c et 8d, pour obtenir la forme souhaitée de la tête (téton (14a), trou (15)...) et/ou du pied du balai (courbure adaptée à celle du collecteur, face de contact striée).

On peut aussi utiliser les moyens de compression de la gaine verticale (3) pour munir les parois latérales du balai cru de rainures / nervures (16a), comme représenté aux figures 6, 7a et 7b où l'on voit que la plaque supérieure (8), tout comme le poinçon vertical bas (6') présentent localement une surépaisseur (16) - mais un creux au lieu d'un relief serait également possible - transversale, de manière à obtenir un balai cru (8b) ayant des rainures latérales (16a).

Comme cela est connu, il est avantageux d'assembler le conducteur (12) à la poudre conductrice durant la première compression.

Ainsi, tout moyen de compression selon l'invention, mais, de préférence, le moyen de compression mis en oeuvre sous contrôle de déplacement, peut être utilisé pour incorporer le conducteur de connexion électrique, ou d'ailleurs tout autre objet devant être au moins en partie noyé dans la poudre à comprimer.

L'invention permet en outre d'obtenir des balais à densité locale différentielle. Il est particulièrement avantageux d'avoir des balais dont la tête présente une densité "élevée", car cela est favorable à la solidité de l'assemblage dudit conducteur et du bloc de poudre comprimée, et des balais dont le pied peut présenter une densité "faible" de manière à faciliter et accélérer la phase de rodage du moteur.

Par densité "élevée" ou "faible", on entend non pas une valeur absolue de densité, mais un écart par rapport à la densité moyenne d_m du balai. Une densité "élevée" correspond typiquement à une densité comprise entre $1,05.d_m$ et $1,08.d_m$. Par contre, une densité "faible" correspond typiquement à une densité comprise entre $0,85.d_m$ et $0,95.d_m$.

Un tel balai peut être obtenu avec un procédé utilisant le dispositif (1b) de la figure 6 dans lequel ladite gaine horizontale (4) est, à une extrémité, munie d'un seul poinçon (7'), l'autre extrémité étant formée par une portion d'une des parois de la gaine verticale (3).

Dans ce procédé, lors de la compression sous contrôle de déplacement de ladite charge (9) d'au moins une poudre conductrice de volume V_o , ledit taux moyen de compression initiale T_i est choisi au moins égal à 2, et inférieur à 0,9 T_t .

Ainsi, la demanderesse a observé qu'avec un taux relativement élevé de première compression sous contrôle de déplacement, la deuxième compression, qui, comme déjà signalé, permet la configuration géométrique de la tête et du pied du balai, permet aussi, grâce à une compression par un seul poinçon (7') du bloc de poudre comprimé (10), d'obtenir un balai cru (11) plus dense du côté du poinçon de seconde compression que du côté opposé, tel que schématisé à la figure 8e (hachures plus serrées à l'extrémité "tête" (19) qu'à l'autre extrémité "pied" (18)).

La demanderesse a interprété ces résultats en supposant que, bien que le bloc de poudre comprimé contienne généralement des poudres de graphite à faible coefficient de frottement, au-delà d'un certain taux de compression initiale T_i , la compression complémentaire T_c agit "localement" et ne se répercute donc pas de manière homogène sur l'ensemble dudit bloc de poudre comprimé (10).

Un troisième objet selon l'invention est constitué par les balais fabriqués à l'aide des dispositifs et procédés selon l'invention.

Les balais obtenus à l'aide des dispositifs et selon les procédés de l'invention se caractérisent par l'hétérogénéité de leur anisotropie, entre le "cœur" du balai et deux des 6 faces du balai (sur une épaisseur E, de l'ordre de quelques millimètres au plus) : l'orientation des particules du "cœur" du balai est à 90° de l'orientation des particules de deux des 6 faces du balai.

Typiquement, les particules du "cœur" sont orientées dans le plan "a-r", et les particules de la tête (19) et du pied (18) sont orientées dans le plan "a-t". Voir figures 10b et 10c par exemple.

Mais on peut aussi avoir le cas inverse, avec un "cœur" ayant des particules orientées selon le plan "a-t" et avec deux faces du balai ayant, sur une épaisseur E, des particules orientées selon le plan "a-r" (ou "t-r"), comme illustré à la figure 11b.

Le plus souvent, la tête (19) et le pied (18) sont dotés de moyens géométriques (courbure, tétons, trous, etc...) adaptés à l'usage de ces balais, et obtenus, selon l'invention, directement au cours de l'étape de compression biaxiale.

EXEMPLES

Tous ces exemples ne décrivent que la formation de balais crus (11), les autres étapes de fabrication de balais, notamment la cuisson des balais crus étant connue en elle-même et non spécifique à l'invention.

Exemple 1

On a fabriqué des balais pour moteurs électriques auxiliaires de voitures - typiquement pour moteur de lève-vitres à l'aide du dispositif de compression biaxiale selon l'invention (1a) représenté aux figures 3, 4a à 4c, à partir de poudres usuelles comprenant des particules de graphite en forme de flocons, particules de grande dimensions (de 30 à 300 μm), mais de faible épaisseur (inférieure à 20 μm).

Ces balais ont pour dimensions : 5mm x 5 mm x 11 mm

La figure 9 représente différentes vues de ces balais.

Le pied (18) de ces balais présente une courbure et la surface de contact incurvée (13) présente des stries obliques (23).

La tête (19) de ces balais présente un trou (15) destiné au centrage du ressort du balai (non représenté).

Ce pied (18) et cette tête (19) sont obtenus grâce à la forme géométrique correspondante des poinçons horizontaux gauche (7) et droit (7') du dispositif de compression biaxiale (1a).

On a réalisé trois séries d'essais comparatifs, notés 1a, 1b et 1c. On a représenté, respectivement aux figures 10a à 10c, la configuration du même volume V_0 de la charge de poudre (9) à comprimer, en vue d'obtenir un balai cru (11) de même volume final V_f .

Sur le tableau qui suit, sont indiqués les taux de compression successifs : selon l'axe vertical ($T_i = V_0/V_i$), puis selon l'axe horizontal ($T_c = V_i/V_f$), le taux de compression global (T_{ixT_c}) étant le même dans chacun des cas et égal à 3.

Essai	T_i	T_c	T_i/T_c	T_{ixT_c}	Remarque
1a	-	3	-	3	art antérieur
1b	1,5	2	0,75	3	selon invention
1c	2,5	1,2	2,08	3	selon invention

Résultats obtenus :

On a d'abord examiné la texture des balais obtenus.

Pour cela, on a représenté, sur chacune des figures 10a à 10c, l'orientation des particules du balai cru final (11), relevée par examen de coupes micrographiques.

On a observé que le balai (11) de l'essai 1a, correspondant à l'art antérieur et ne comprenant qu'une compression selon l'axe horizontal, est homogène et anisotrope, les particules étant orientées dans le plan "a-t" perpendiculaire à la direction de compression T_c selon l'axe horizontal.

Dans le cas du balai (11) de l'essai 1b, selon l'invention, on a observé que le balai est homogène et anisotrope, les particules étant orientées dans le plan "a-r" perpendiculaire à la direction de compression T_i (selon l'axe vertical), sauf sur une épaisseur E d'environ 2 mm aux extrémités du balai, à la tête (19) et au pied (18) où les particules sont orientées selon le plan "a-t", perpendiculaire à la direction de compression T_c (selon l'axe horizontal).

Dans le cas de l'essai 1c, les résultats obtenus sont analogues à ceux de l'essai 1b, sauf que l'épaisseur E est d'environ 1 mm, au lieu de 2 mm pour l'essai 1b.

Par ailleurs, les balais ont été testés au banc d'essai. On a ainsi pu vérifier la supériorité de commutation des balais selon l'invention (1b et 1c) par rapport au balais selon l'art antérieur (1a).

Exemple 2

On a fabriqué des balais (11) dont le cable (12) est fixé selon l'axe "r" du balai. Voir figures 11a et 11b.

On a utilisé pour cela le même dispositif de compression biaxiale (1a) que celui utilisé pour l'exemple 1. Le mélange de poudres à comprimer comprend, outre de la poudre de graphite, de la poudre de cuivre (40% en volume).

Essai	Ti	Tc	Ti/Tc	TixTc	Remarque
2a	3	-	-	3	art antérieur
2b	1,5	2	0,75	3	selon invention

Comme dans le cas de l'exemple 1, on a observé et représenté sur les figures 11a et 11b l'orientation des particules à la fin de la compression.

On a observé que, dans le cas de l'essai témoin 2a selon l'art antérieur (voir figure 11a), les particules sont orientées de manière uniforme dans le plan perpendiculaire à la direction de compression (compression verticale - $T_i = 3$). Par contre, dans le cas de l'essai 2b selon l'invention (voir figure 11b), on observe que le "cœur" du balai présente une orientation des particules dans le plan perpendiculaire à la première compression (compression verticale - $T_i = 1,5$), tandis que "la peau" du balai présente, sur une épaisseur E de 2 mm environ, une orientation des particules dans un plan perpendiculaire à "t" et à la direction de la compression complémentaire (compression horizontale - $T_c = 2$).

On a mesuré les résistivités relatives R, dans la direction "r" (R_r), et dans la direction perpendiculaire "t", pour les balais (2a) et (2b) :

	balai 2a	balai 2b
R_r/R_t	voisin de 3	voisin de 1

Les essais de ces balais, au banc d'essai, ont montré la supériorité de commutation des balais (2b) selon l'invention.

Exemple 3

On a fabriqué des balais pour moteurs destinés à l'outillage portatif.

Pour cela, on a utilisé le dispositif de compression biaxiale (1a) utilisé pour les exemples 1 et 2.

On a introduit une charge de poudre de départ (9), de volume V_0 , formée par l'introduction simultanée de deux charges de poudres, de nature différente - comme décrit dans la demande de brevet français n° 93-06962. En particulier, on a introduit une charge destinée à former la tête (19) du balai, riche en poudre de cuivre (plus de 50% en volume), et une charge destinée à former le bloc d'usure (25) du balai, riche en poudre de graphite, les compositions de ces charges étant connues en elle-mêmes.

Pour cet essai 3a, on a choisi T_i égal à 2,5 et T_c égal à 1,2. On a obtenu le balai représenté à la figure 12 : la tête (19), qui comprend un téton (14a) de centrage du ressort, est relativement isotrope (représenté par des croix sur la figure 12).

Le bloc d'usure (25) du balai (11) est constitué pour l'essentiel d'un matériau anisotrope (particules orientées selon le plan "r-a"), sauf à l'extrémité (pied (18)) où, sur une épaisseur E de matériau, l'orientation des particules est dans le plan "a-t".

Par rapport aux balais des exemples précédents, ce balai est avantageux car il assure un très bon contact électrique (faible chute ohmique) entre le câble (12) et la tête du balai (19).

AVANTAGES DE L'INVENTION

Pour l'homme du métier des balais, habitué soit à subir les conséquences de la compression uniaxiale en matière d'anisotropie et d'orientation des particules, soit à mettre en oeuvre des étapes complémentaires d'usinage pour obtenir des balais ayant des moyens géométriques souhaités, l'invention fait figure sinon de révolution, du moins d'étape essentielle vers la maîtrise simultanée de l'orientation souhaitée des particules du balai, de la configuration géométrique, notamment de la tête et du pied du balai, et des coûts.

Les multiples figures et exemples sont là pour illustrer, à titre d'exemples, la grande richesse de l'invention. L'invention rend possible la fabrication économique d'une grande variété de balais, aux formes géométriques et anisotropies les plus diverses, de sorte qu'elle constitue l'outil rêvé du fabricant de balais qui doit constamment améliorer ses produits et les adapter à des demandes nouvelles.

Revendications

- 1 - Dispositif (1) de fabrication de balais (11) comprenant une matrice (2) munie d'une cavité destinée à recevoir au moins une poudre conductrice à comprimer et d'au moins un poinçon de compression, caractérisé en ce que ladite matrice (2) est munie de deux gaines concourantes (3,4) formant ladite cavité, et orientées à 90° l'une par rapport à l'autre, l'une (3) étant orientée selon la verticale, et l'autre (4) selon l'horizontale, et en ce que chacune de ces gaines est dotée de moyens de compression, comprenant au moins un poinçon de compression (6,6',7,7'), de manière à obtenir la compression biaxiale de ladite poudre.
- 2 - Dispositif selon la revendication 1 dans lequel lesdites gaines (3) et (4) sont de sections respectives S_v et S_h rectangulaires, carrées ou trapézoïdales, et se raccordent en un volume commun (5) résultant, de préférence, de la projection orthogonale des sections S_v et S_h .
- 3 - Dispositif selon la revendication 2 dans lequel ladite gaine verticale (3) est munie à sa partie inférieure d'un poinçon de compression (6') et à sa partie supérieure d'une plaque amovible (8) de surface supérieure à la section S_v .
- 4 - Dispositif selon la revendication 2 dans lequel ladite gaine verticale (3) est munie à sa partie inférieure d'un poinçon de compression (6') et à sa partie supérieure d'un autre poinçon de compression (6), de manière à pouvoir effectuer selon l'axe vertical une compression à double effet.
- 5 - Dispositif selon une quelconque des revendications 3 et 4 dans lequel ladite gaine horizontale (4) est munie de deux poinçons de compression (7) et (7'), de manière à pouvoir effectuer selon l'axe horizontal une compression à double effet.
- 6 - Dispositif selon une quelconque des revendications 3 et 4 dans lequel ladite gaine horizontale (4) est, à une extrémité, munie d'un seul poinçon (7'), l'autre extrémité étant formée par une portion d'une des parois de la gaine verticale (3).
- 7 - Dispositif selon la revendication 3 et une quelconque des revendications 5 ou 6 dans lequel ladite plaque amovible (8) forme aussi la paroi supérieure de ladite gaine horizontale (4).
- 8 - Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel lesdits moyens de compression d'une gaine (3,4) sont mis en oeuvre sous contrôle de déplacement, et dans lequel lesdits moyens de compression de l'autre gaine (4,3) sont mis en oeuvre sous contrôle de la pression exercée.
- 9 - Dispositif selon la revendication 8 dans lequel lesdits moyens de compression de ladite gaine verticale (3) sont mis en oeuvre sous contrôle de déplacement, tandis que lesdits moyens de compression de ladite gaine horizontale (4) sont mis en oeuvre sous contrôle de la pression exercée.
- 10 - Procédé de fabrication de balais à l'aide du dispositif, selon une quelconque des revendications 1 à 9 dans lequel, comprenant une matrice (2,2a,2b) à deux gaines concourantes à 90° l'une de l'autre, l'une verticale (3), l'autre horizontale (4), munies chacune d'au moins un poinçon (respectivement (6') et (7')), formant une cavité de compression de volume utile V_o , dans lequel, de manière à former un balai cru (11) à dimensions prédéterminées et à anisotropie orientée favorablement,
 - a) les moyens de compressions étant en position écartée, on introduit dans ladite cavité une charge (9), de volume V_o , d'au moins une poudre conductrice,
 - b) on réalise une première compression, sous contrôle de déplacement, à l'aide des moyens de compression d'une des deux gaines (3 ou 4), de manière à obtenir une cavité intermédiaire tubulaire, de volume V_i , ayant la section de l'autre gaine (respectivement 4 ou 3), et à conserver constante cette section durant toute l'étape c) de seconde compression du balai, de manière à obtenir un balai cru (12) à section bien calibrée après l'étape c),
 - c) on réalise une seconde compression, sous contrôle de pression, à l'aide des moyens de compression de l'autre gaine (respectivement 4 ou 3), de manière à obtenir un balai cru (11) de volume final V_f avec le taux de compression final souhaité,
 - d) on écarte les moyens de compression de chacune des gaines, d'abord ceux sous contrôle de pression, puis ceux sous contrôle de déplacement, et on éjecte le balai cru (11).
- 11 - Procédé selon la revendication 10 dans lequel, de préférence, on met en oeuvre, sous contrôle de déplacement, les moyens de compression de la gaine verticale (3), et sous contrôle de pression, les moyens de compression de la gaine horizontale (4).
- 12 - Procédé selon une quelconque des revendications 10 et 11 dans lequel le taux moyen de compression initiale ($T_i = V_o/V_i$) réalisé par la mise en oeuvre des moyens de compression sous contrôle de déplacement est compris entre 1,5 et 3,5, le taux de compression complémentaire ($T_c = V_i/V_f$) réalisé sous contrôle de pression étant compris entre 1,1 et 2, le taux de compression total T_t ($T_t = T_i \times T_c$) étant généralement compris entre 2,5 et 4 selon la nature des poudres de départ.
- 13 - Procédé selon la revendication 12 dans lequel on choisit l'anisotropie d'un balai en jouant sur la part relative de T_i et de T_c pour obtenir le taux de compression total T_t , l'anisotropie du balai étant d'autant plus

élevée que le rapport $2.(V_o - V_i)/(V_o - V_f)$ s'écarte de 1, parce que, soit T_i/T_t , soit T_o/T_t sont proches de 1.

14 - Procédé selon une quelconque des revendications 11 à 13 dans lequel on utilise les moyens de compression de la gaine horizontale (4) pour obtenir la forme souhaitée de la tête (téton (14a), trou(15)...) et/ou du pied du balai (courbure adaptée à celle du collecteur, face de contact striée).

5 **15** - Procédé selon une quelconque des revendications 11 à 14 dans lequel on utilise les moyens de compression de la gaine verticale (3) pour munir les parois latérales du balai cru de rainures / nervures (16a).

16 - Procédé selon une quelconque des revendications 10 à 15 dans lequel tout moyen de compression, mais de préférence le moyen de compression mis en oeuvre sous contrôle de déplacement, peut être utilisé pour incorporer une extrémité du conducteur de connexion électrique (12), ou tout autre objet devant être au
10 moins en partie noyé dans la poudre à comprimer.

17 - Procédé selon une quelconque des revendications 11 à 16 dans lequel, de manière à obtenir un balai cru ayant une extrémité plus dense que l'autre,

a) on utilise un dispositif, selon la revendication 6, dans lequel ladite gaine horizontale (4) est, à une extrémité, munie d'un seul poinçon (7'), l'autre extrémité étant formée par une portion d'une des parois de
15 la gaine verticale (3),

b) lors de la compression, sous contrôle de déplacement, dudit mélange de poudres, ledit taux moyen de compression initiale T_i est choisi au moins égal à 2, et inférieur à 0,9 T_t .

18 - Balai, obtenu à l'aide du dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par l'hétérogénéité de son anisotropie, entre le "cœur" du balai et deux des 6 faces du balai (sur une épaisseur
20 E, de l'ordre de quelques millimètres au plus) : l'orientation des particules du "cœur" du balai est à 90° de l'orientation des particules de deux des 6 faces du balai.

19 - Balai selon la revendication 19 dans lequel les particules du "cœur" sont orientées dans le plan "a-r", et les particules de la tête (19) et du pied (18) sont orientées dans le plan "a-t" ou "t-r".

20 - Balai selon la revendication 19 dans lequel le "cœur" a des particules orientées selon le plan "a-t",
25 deux faces du balai ayant, sur une épaisseur E, des particules orientées selon le plan "a-r".

21 - Balai selon une quelconque des revendications 18 à 20 dont la tête (19) et le pied (18) sont dotés de moyens géométriques (courbure, tétons, trous, etc...) adaptés à l'usage de ces balais, moyens obtenus directement au cours de l'étape de compression biaxiale.

30

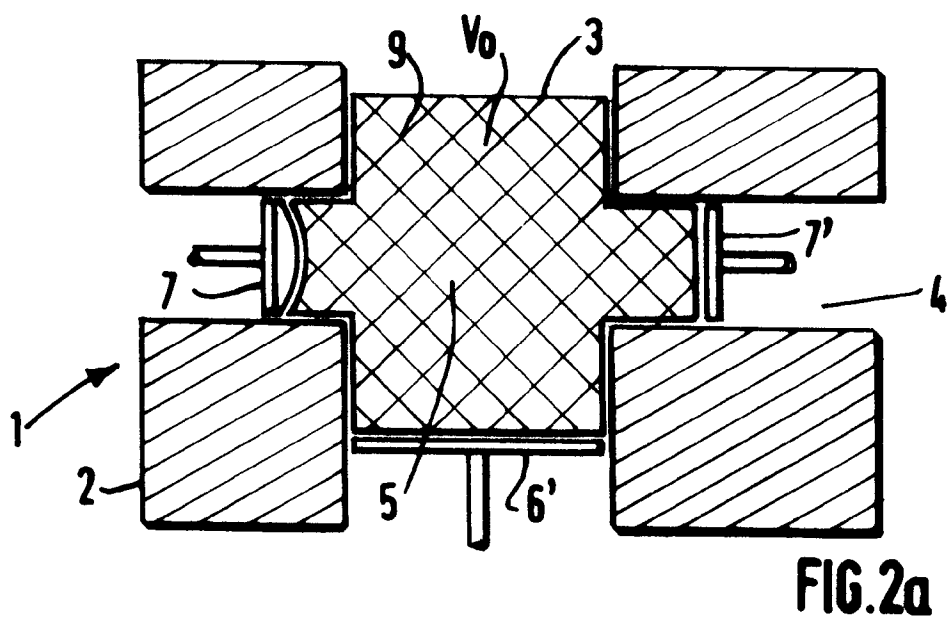
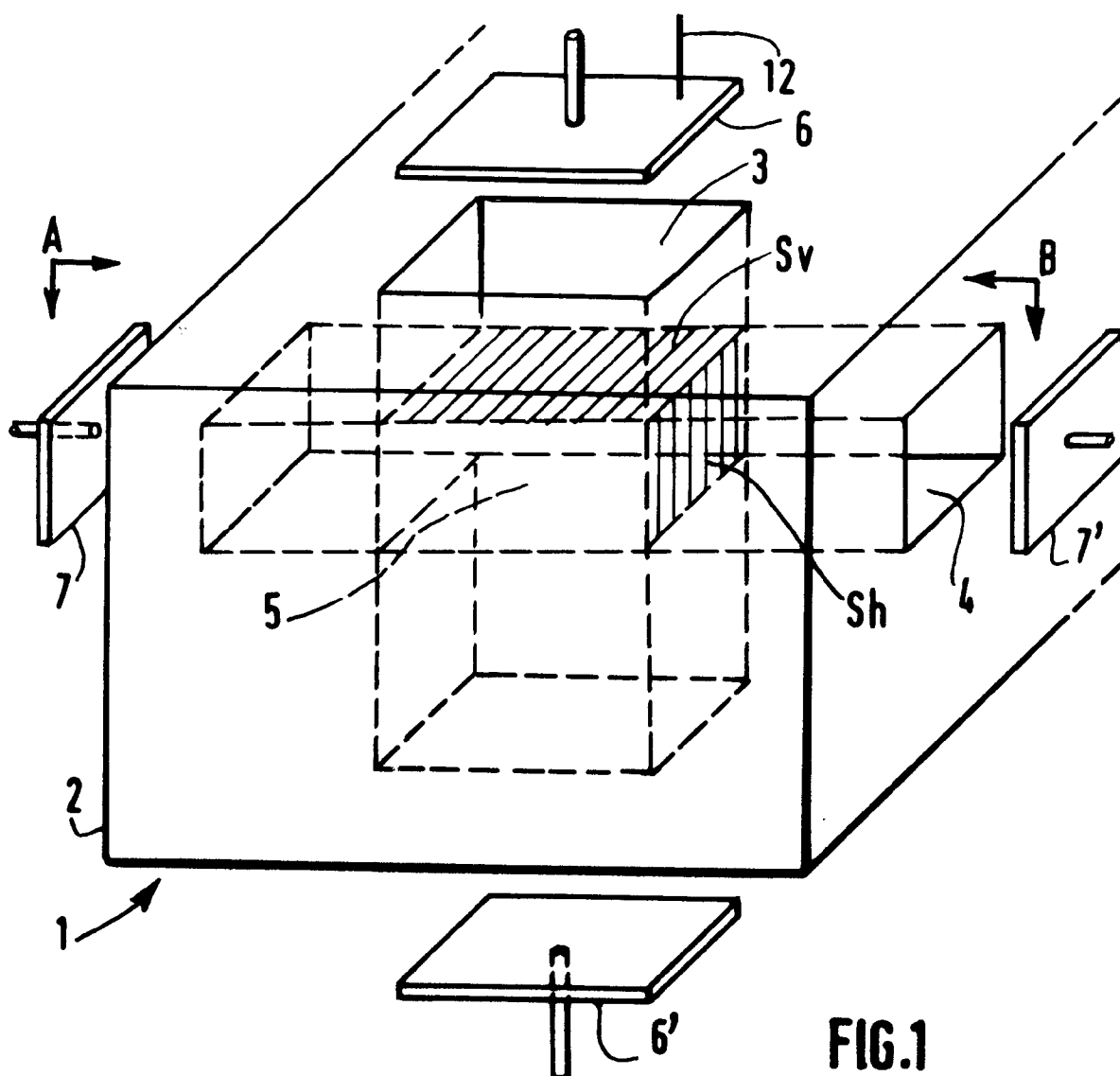
35

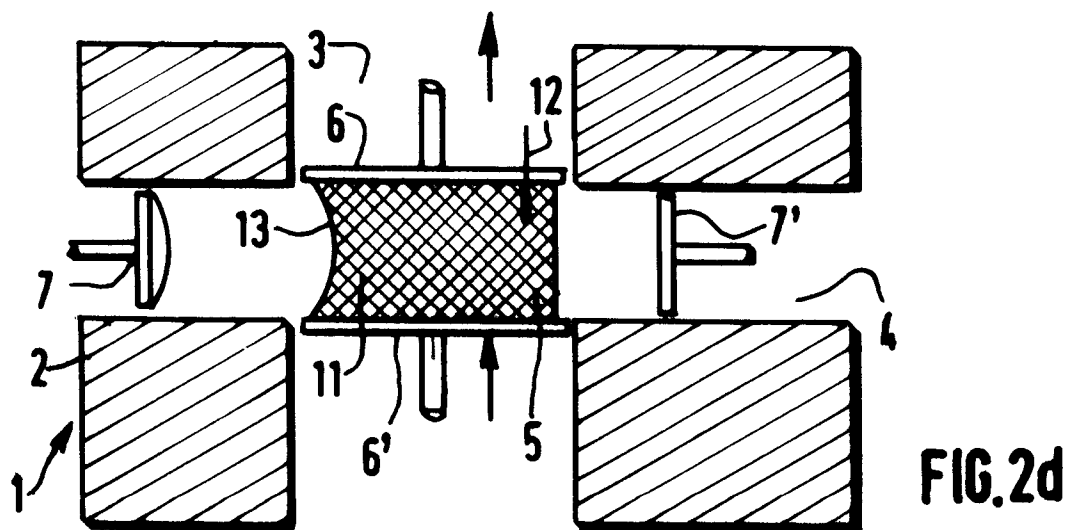
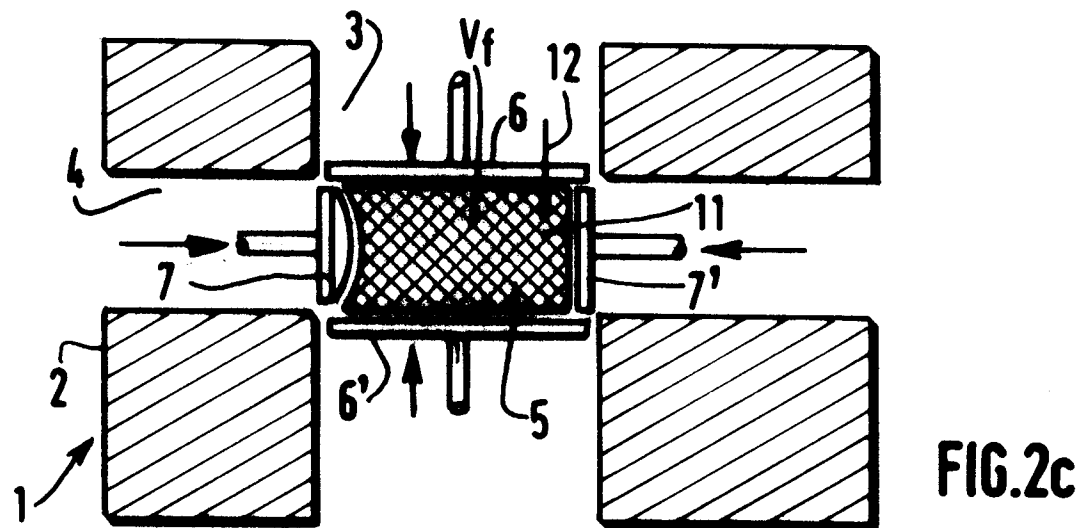
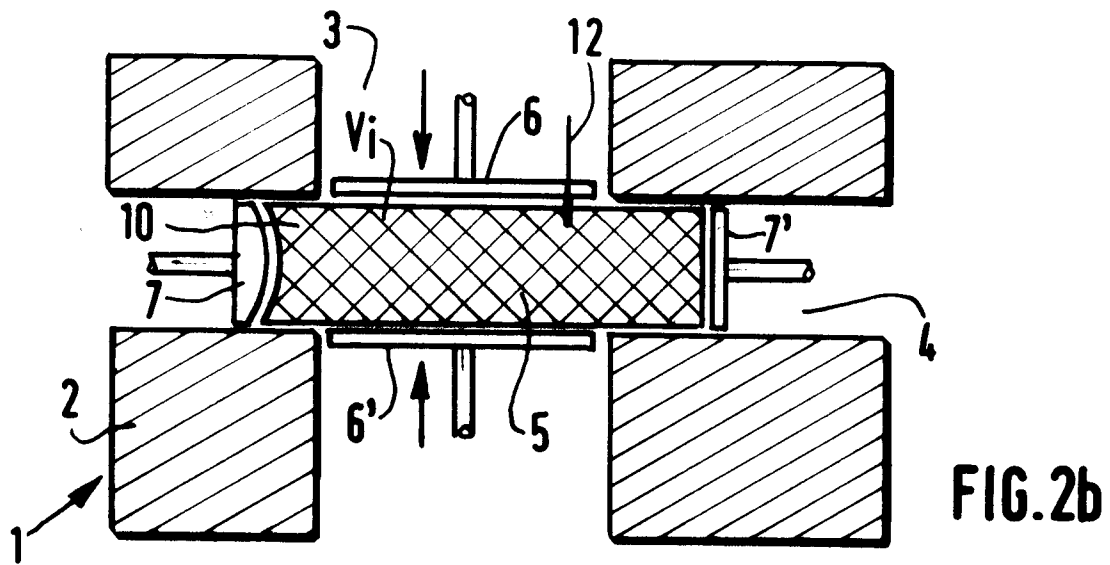
40

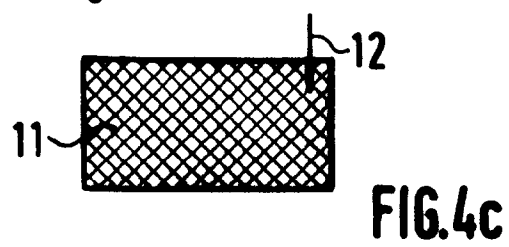
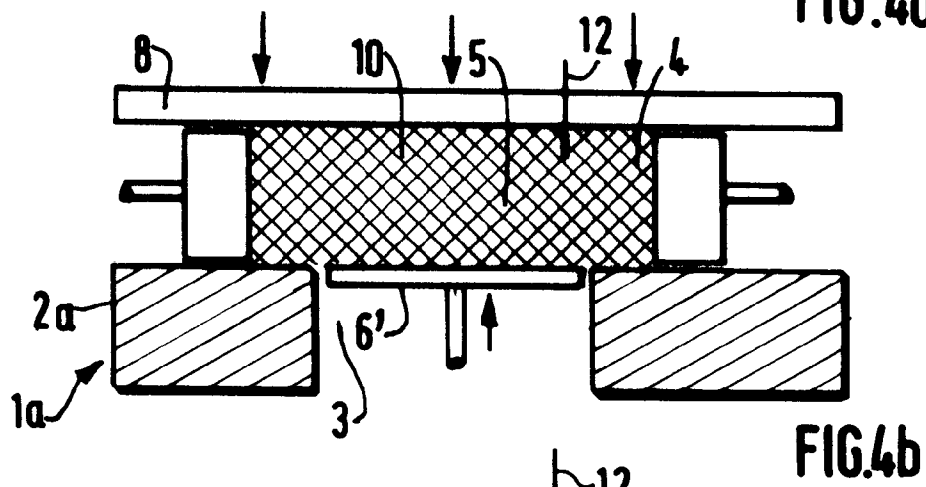
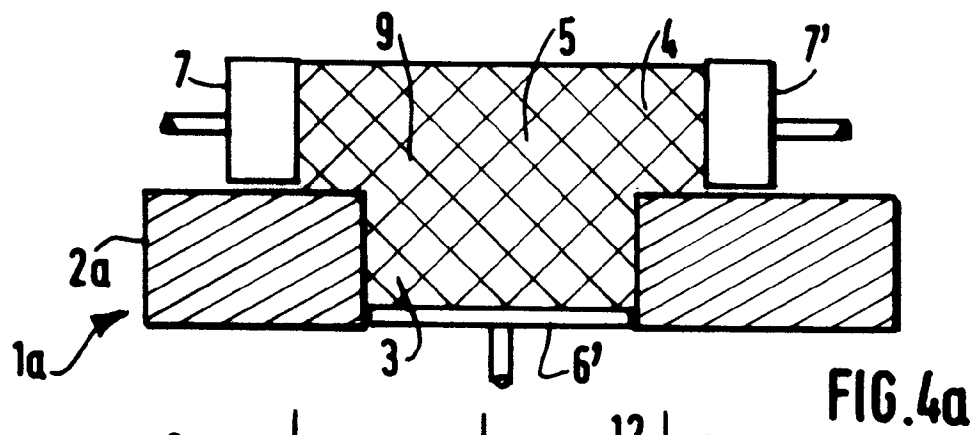
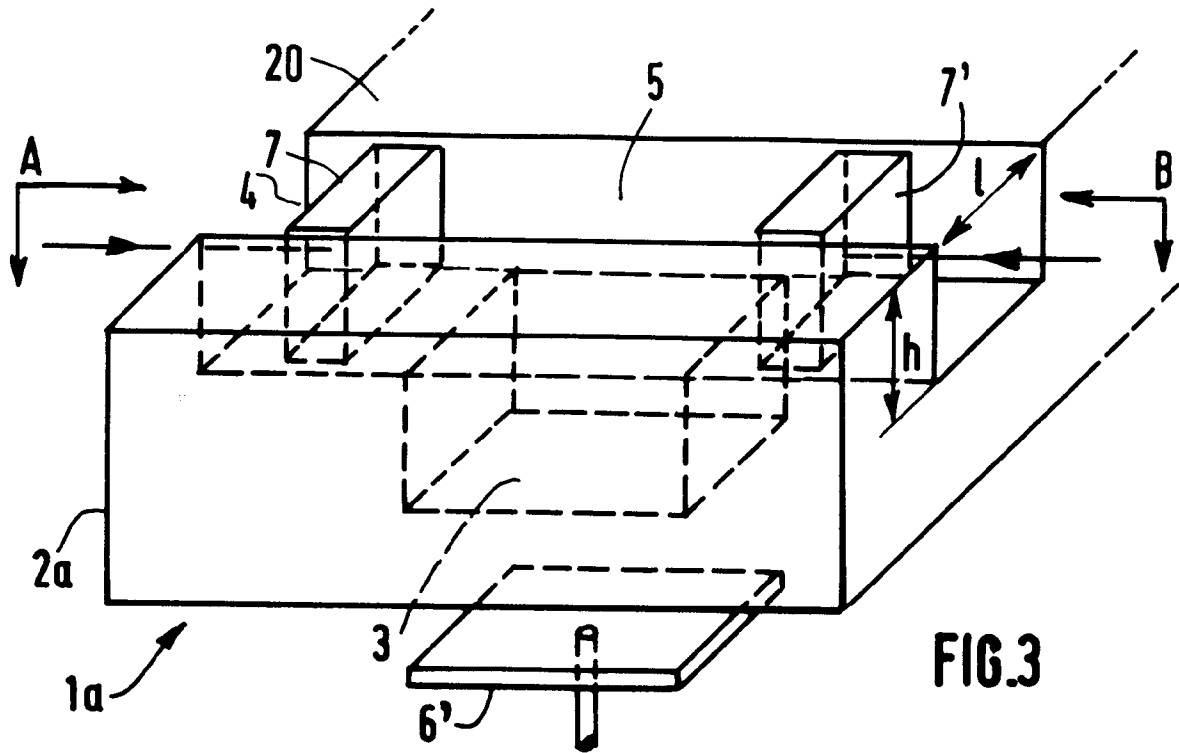
45

50

55







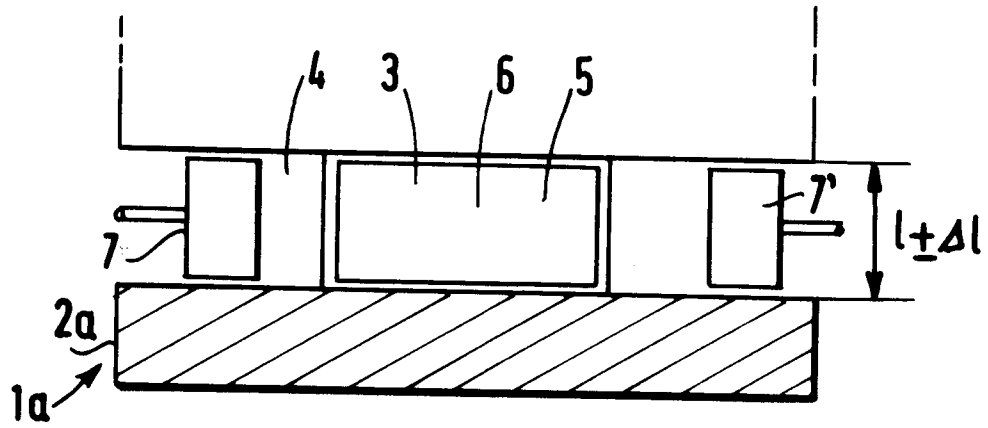


FIG. 5a

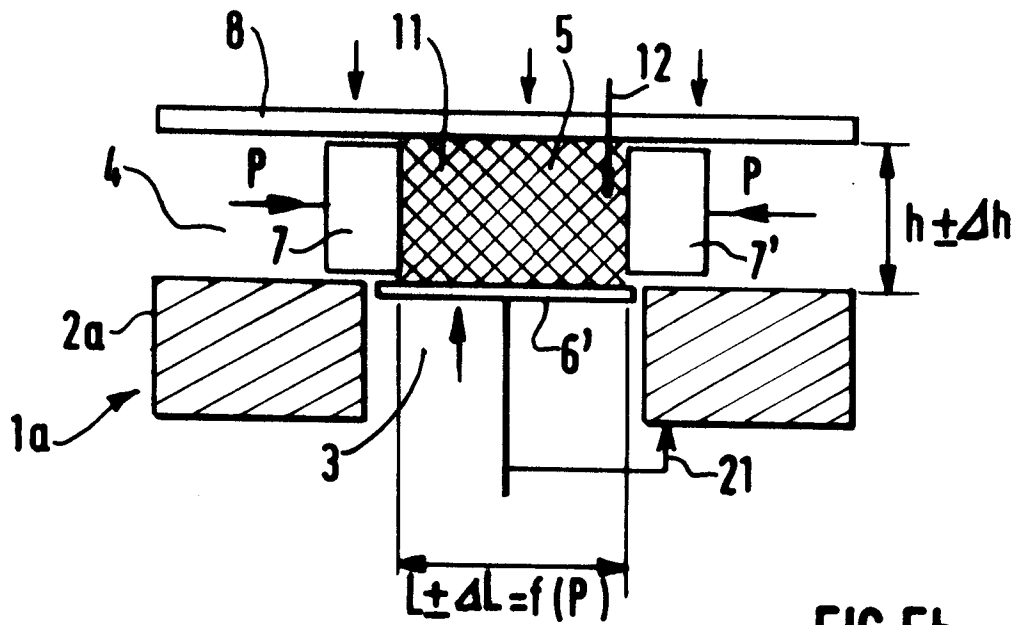
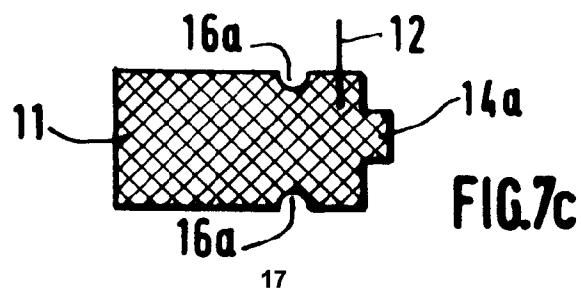
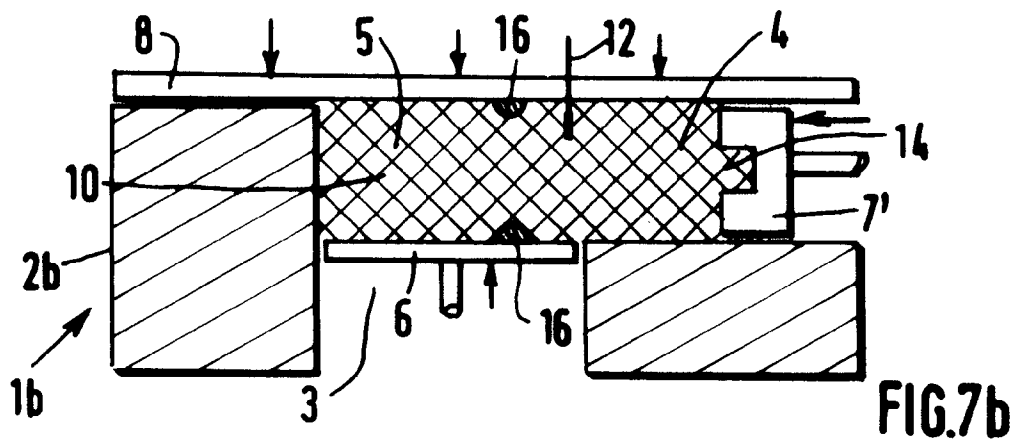
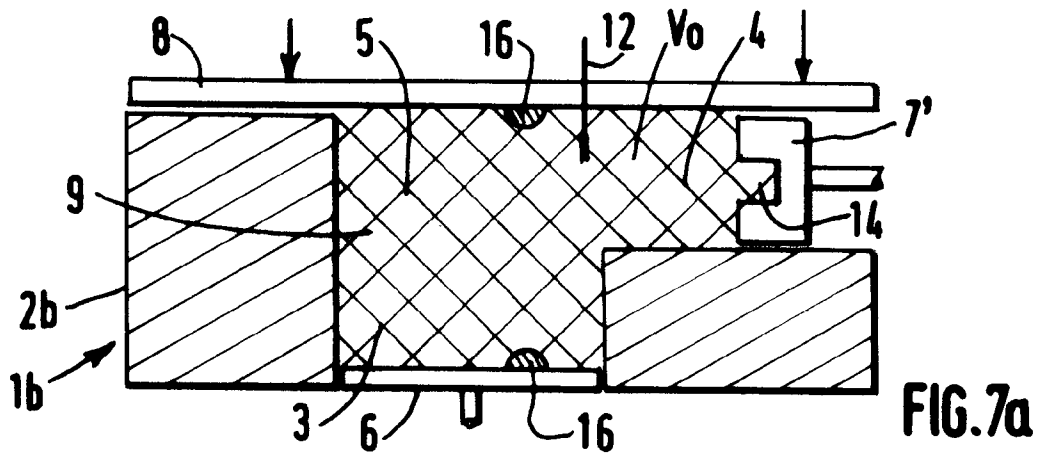
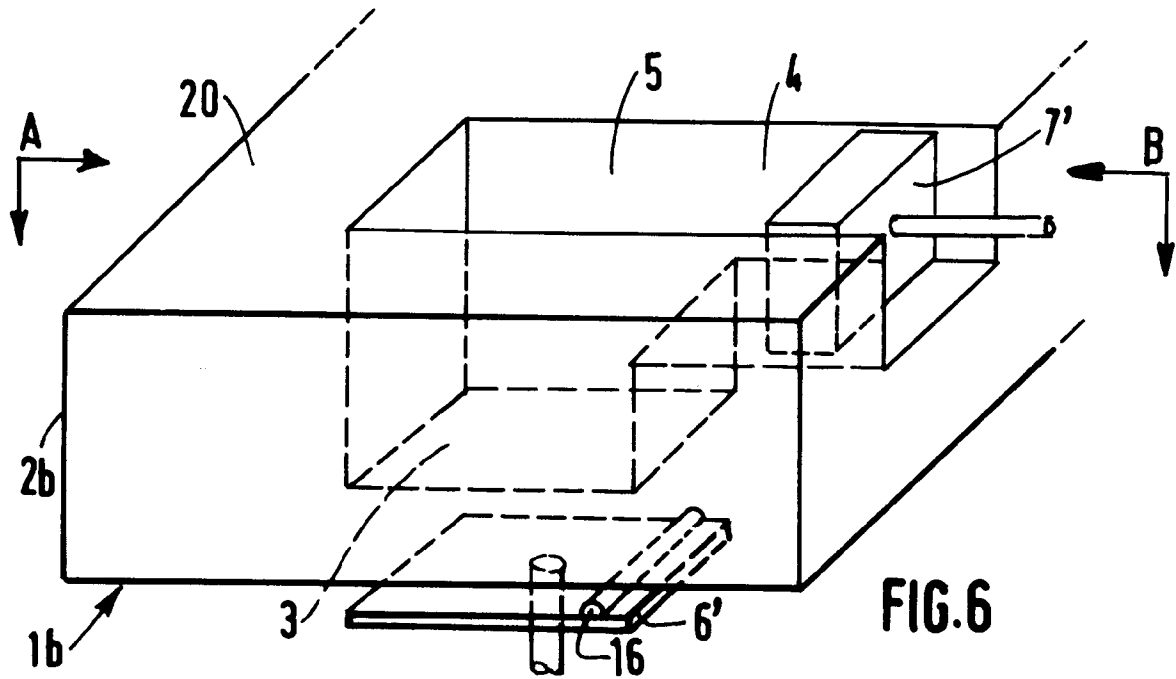


FIG. 5b



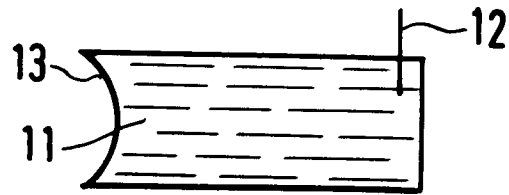


FIG. 8a

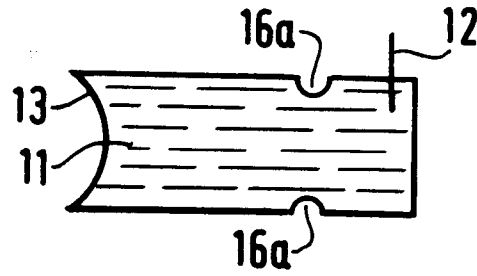


FIG. 8b

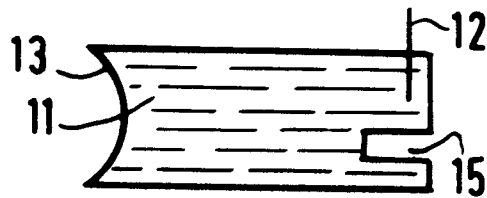


FIG. 8c

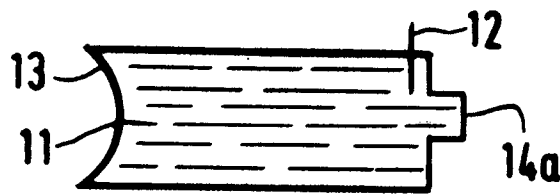


FIG. 8d

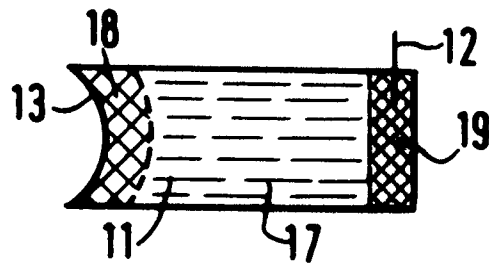


FIG. 8e

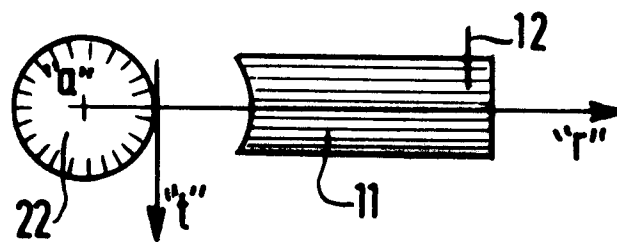


FIG. 8f

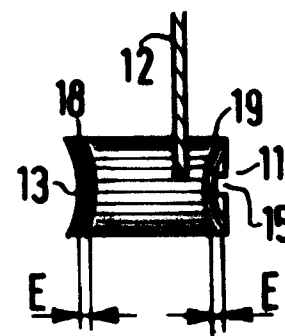
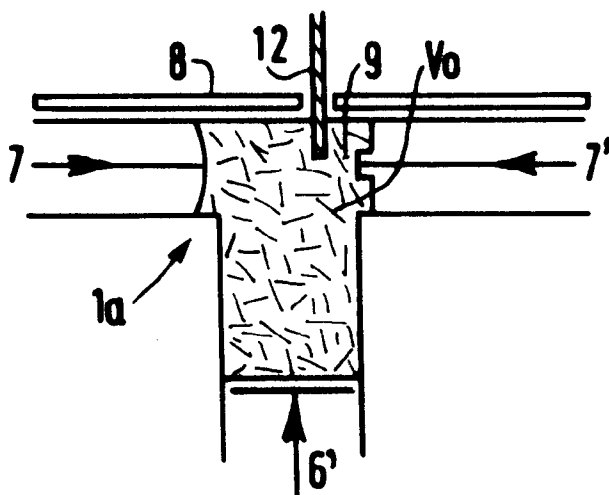
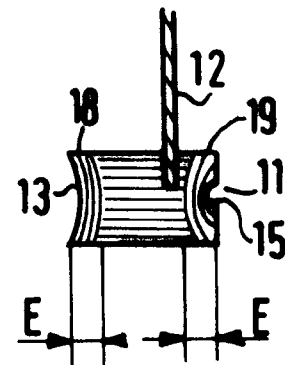
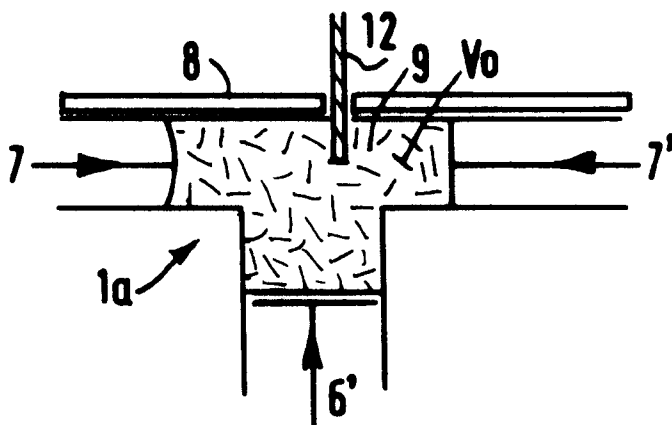
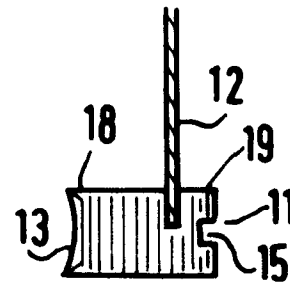
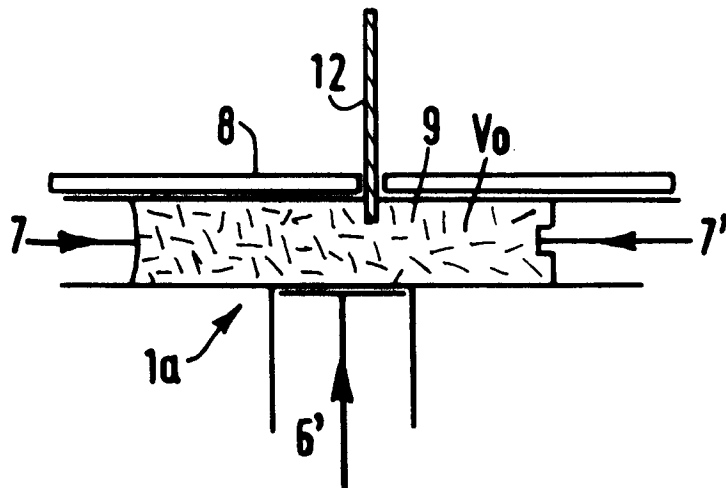
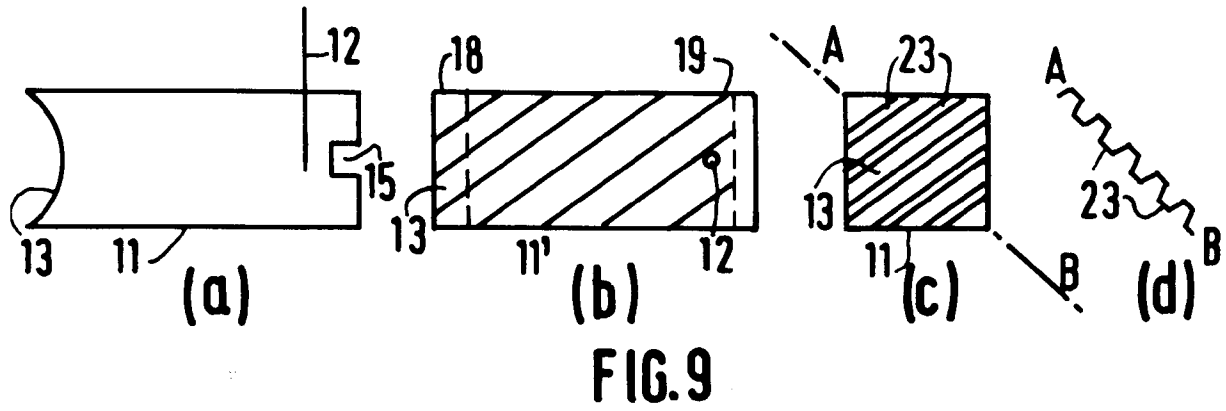


FIG. 10c

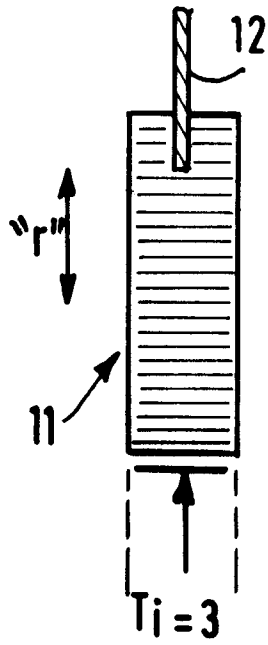


FIG. 11a

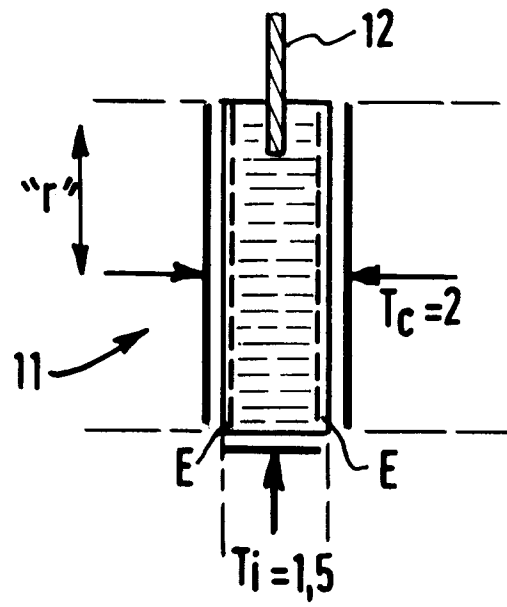


FIG. 11b

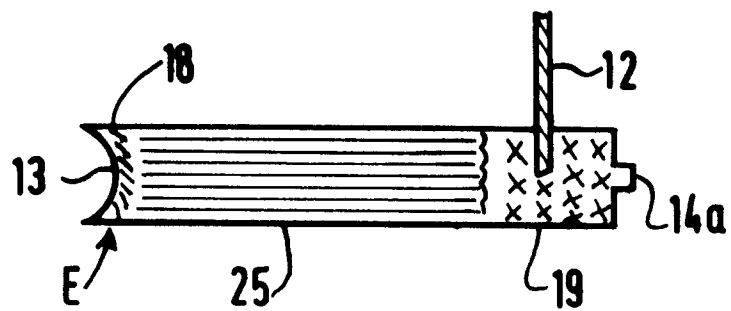
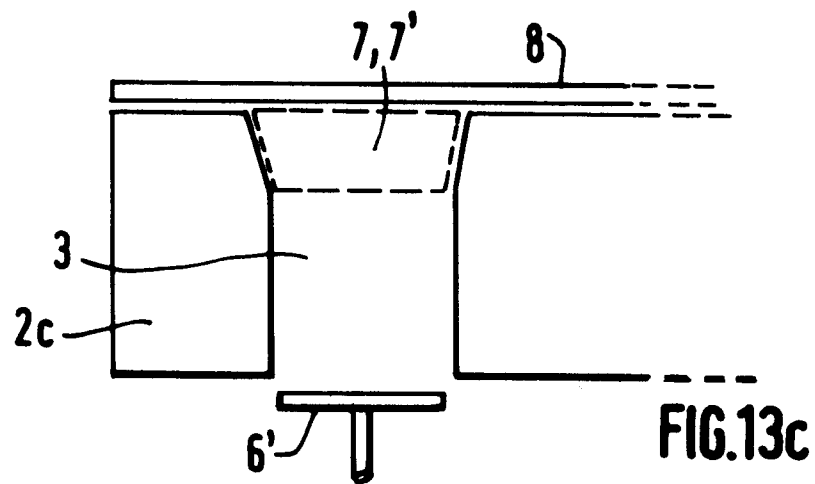
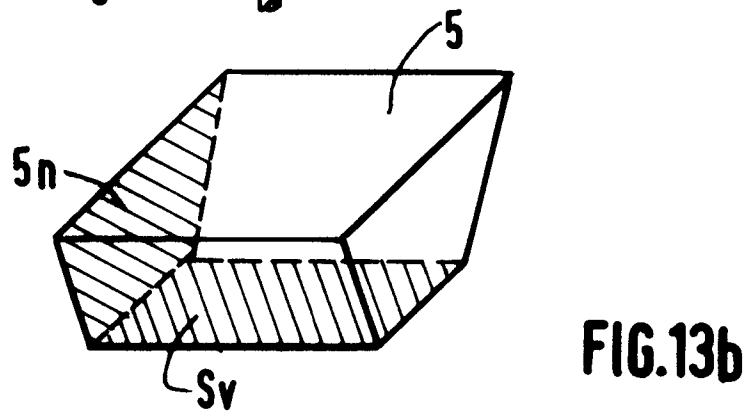
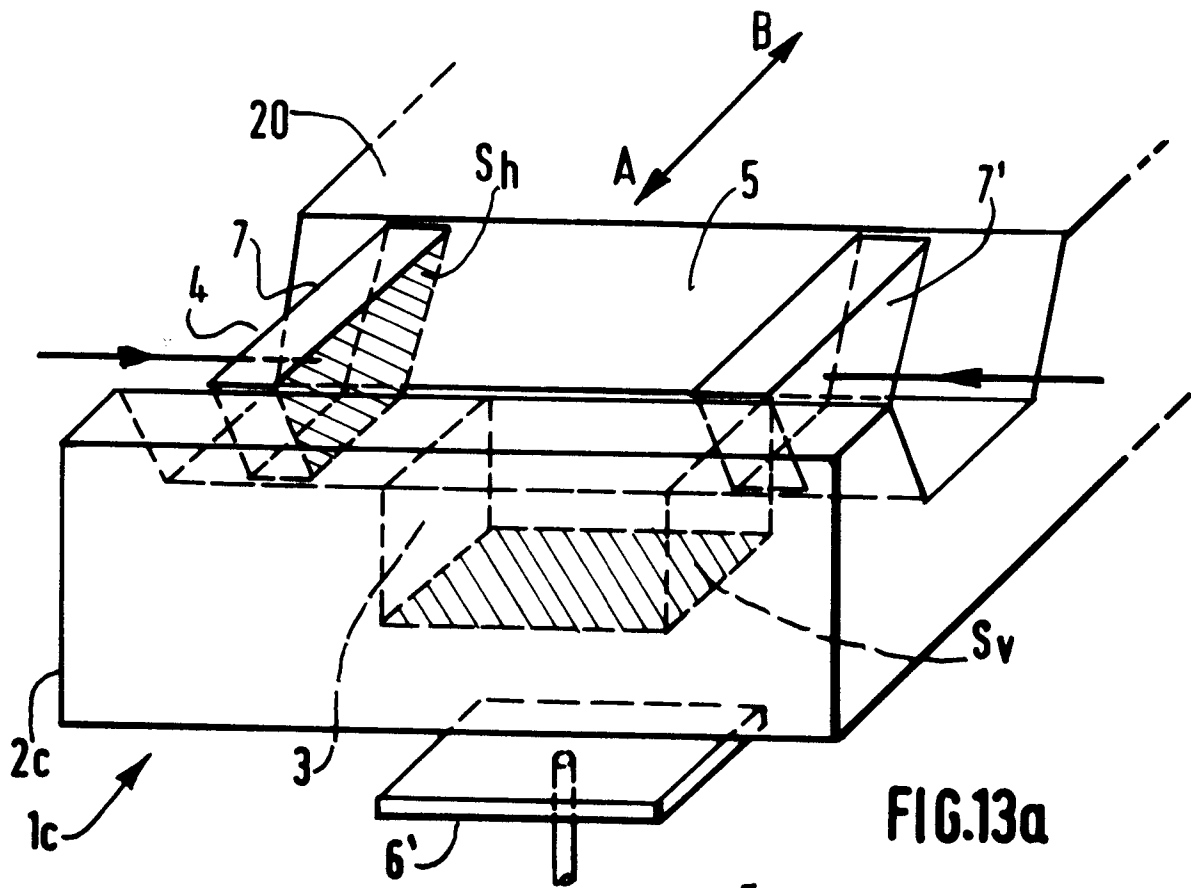
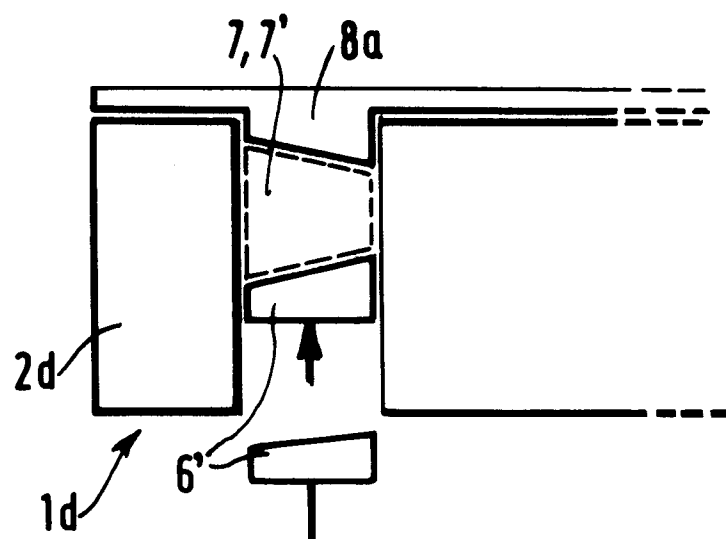
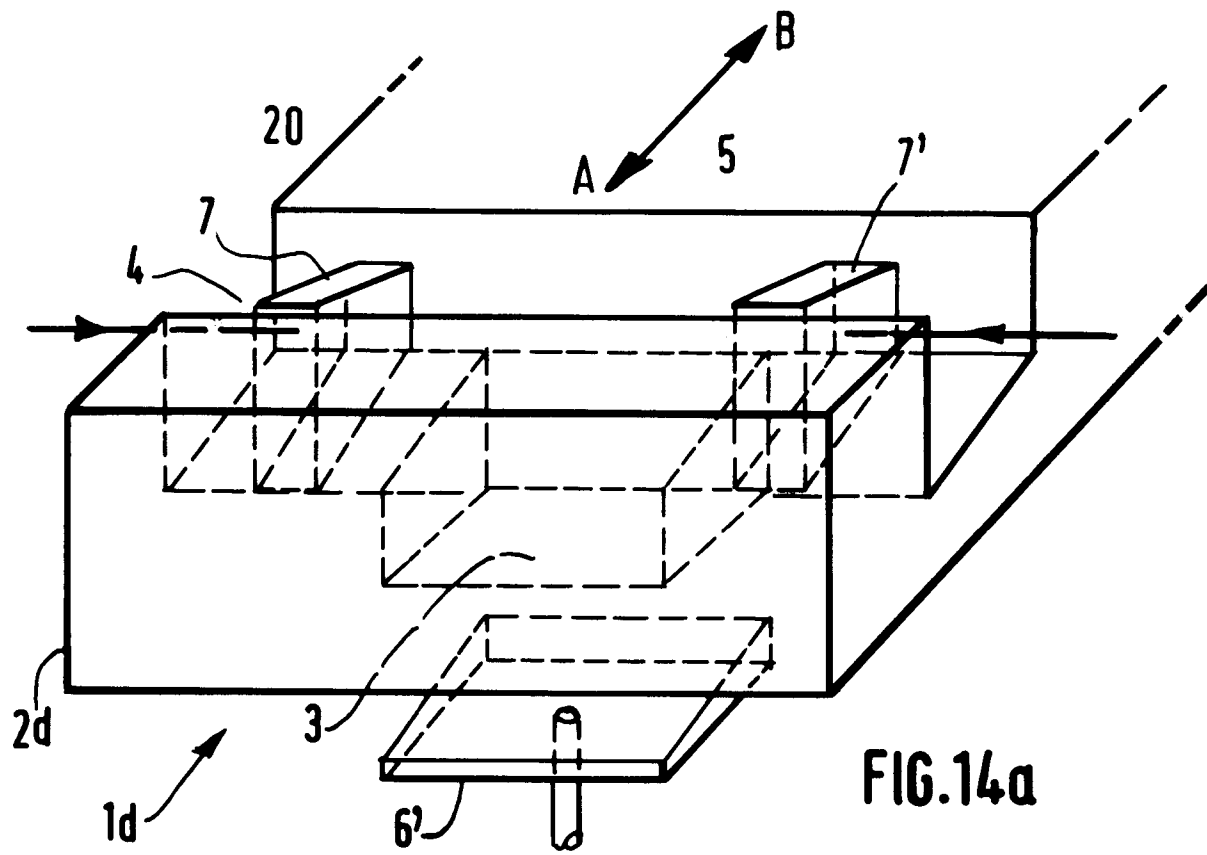


FIG. 12







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 42 0362

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	US-A-3 906 624 (OHTA) * colonne 2, ligne 26 - ligne 51; figure 4 *	1,10	H01R43/12 H01R39/20
A	DE-C-123 712 (BOWEN) * page 1, colonne de gauche, ligne 21 - ligne 32; figure 1 *	18	
A	FR-A-2 445 045 (ROBERT BOSCH GMBH.) * revendication 3; figure 1 *	1,5	
A	US-A-2 310 108 (MOBERLY) * page 3, colonne de droite, ligne 11 - ligne 16; figure 7 *	1	
A	DE-U-93 06 573 (LE CARBONE LORRAINE) * page 10, ligne 8 - ligne 23; figure 3 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01R
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		28 Avril 1995	Horak, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.42 (P04C02)