

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 488 460

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 17445

(54) Dispositif de fixation des barres d'enroulement statoriques d'une machine dynamoélectrique tournante.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 02 K 15/02.

(22) Date de dépôt..... 7 août 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 6 du 12-2-1982.

(71) Déposant : Société anonyme dite : ALSTHOM-ATLANTIQUE et ELECTRICITE DE FRANCE,
service national, résidant en France.

(72) Invention de : Roger Gillet.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Michel Dalsace, SOSPI,
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

- 1 -

Dispositif de fixation des barres d'enroulement statoriques d'une machine dynamoélectrique tournante

La présente invention concerne un dispositif de fixation des barres d'enroulement statoriques d'une machine dynamoélectrique dont
5 le stator est du type dit sans encoches.

On sait que ce type de stator se caractérise par le fait que les barres, au lieu d'être calées au fond d'encoches creusées dans le circuit magnétique du stator, sont appliquées contre la surface intérieure cylindrique de ce circuit magnétique. Ces barres restent
10 bien évidemment disposées selon les génératrices de cette surface.

Le dispositif assurant la fixation de ces barres utilise un accrochage au circuit magnétique statorique. Divers moyens d'accrochage ont été utilisés tels que des vis ou des queues d'aronde. Ils prennent appui sur le circuit magnétique pour permettre de tirer les barres
15 radialement vers l'extérieur jusqu'à les appliquer contre la surface intérieure de ce circuit. Etant donné qu'ils pénètrent dans ce circuit pour y prendre appui radialement, le dispositif peut assurer en même temps l'immobilisation tangentielle des barres c'est-à-dire empêcher que leur position angulaire ne varie.

20 Ces dispositifs de fixation connus utilisant un accrochage des barres au circuit magnétique présentent des inconvénients tels que :

- l'encombrement dû à l'utilisation de vis isolantes dont les caractéristiques mécaniques faibles nécessitent un large dimensionnement,
- 25 - ou la présence dans l'entrefer de tôles métalliques constituant des dents d'accrochage en saillie dont la base forme une queue d'aronde engagée dans le circuit magnétique statorique, ces tôles métalliques assurant une bonne résistance mécanique et n'étant pas magnétiques mais étant sujettes à des pertes par effet Joule en raison des fortes
30 inductions magnétiques variables (voir figure 8 du brevet américain 3 405 297 au nom de Madsen),
- et/ou la difficulté de démontage ou d'accès pour permettre de parfaire l'immobilisation des barres, ou de changer les barres lorsque des dispositifs de calage ont pris du jeu après un service prolongé ou
35 lorsqu'une barre est détériorée.

Le montage et le démontage sont rendus d'autant plus longs et coûteux que les dispositifs connus comportent un grand nombre de coins à enfoncement radial, tangentiel ou longitudinal pour assurer l'immobilisation tant tangentielle que radiale des barres par rapport
40 aux dents.

La présente invention a pour but la réalisation d'un dispositif de fixation des barres d'enroulement statoriques d'une machine dynamoélectrique tournante, permettant d'utiliser des dents d'accrochage isolantes tout en facilitant le montage, le démontage et la réparation et sans présenter d'encombrement excessif.

Elle a pour objet un dispositif de fixation des barres d'enroulement statoriques d'une machine dynamoélectrique tournante pour fixer ces barres dans l'entrefer selon une direction "longitudinale" parallèle à l'axe de rotation du rotor en les appliquant contre la surface interne du circuit magnétique statorique, cette surface présentant la forme générale d'un cylindre dont l'axe est l'axe de rotation du rotor, ce dispositif comportant :

- des dents d'accrochage dont la forme générale est celle d'un prisme à génératrices longitudinales, ces dents présentant un pied accroché au circuit magnétique statorique et un corps formant saillie radiale vers l'intérieur à partir de la surface interne de ce circuit magnétique, ces dents étant réparties angulairement sur tout le tour de cette surface,
- des moyens de calage tangentiels pour caler les barres d'enroulement entre les corps des dents angulairement successives,
- et des moyens de calage radial empêchant un déplacement radial des barres d'enroulement par rapport aux corps de ces dents en appuyant ces barres contre la surface interne du circuit magnétique statorique,
- caractérisé par le fait que les dents d'accrochage angulairement successives sont alternativement une dent longue et une dent courte, les dents longues seules ayant une tête dépassant radialement vers l'intérieur au-delà des barres d'enroulement,
- les moyens de calage tangentiel des barres étant des coins à enfoncement radial vers l'extérieur insérés chacun entre des barres (12) d'enroulement et le flanc d'une dent courte, pour serrer ces barres entre ce coin et le flanc d'une dent longue,
- les moyens de calage radial des barres comportant des barrettes fixées aux têtes des seules dents longues et s'étendant tangentiellement entre ces têtes pour venir appuyer radialement vers l'extérieur sur les faces des barres d'enroulement disposées entre ces dents longues.

- 3 -

Il est en effet apparu aux inventeurs que la force nécessaire à l'appui radial de toutes les barres contre la surface interne du circuit magnétique pouvait être assurée par une dent d'accrochage sur deux seulement, même si cette dent n'était pas métallique. Il est à noter que l'invention fait néanmoins supporter les efforts tangentiels par toutes les dents.

A l'aide des figures schématiques ci-jointes, on va décrire ci-après à titre non limitatif, comment l'invention peut être mise en oeuvre. Il doit être compris que les éléments décrits et représentés peuvent, sans sortir du cadre de l'invention, être remplacés par d'autres éléments assurant les mêmes techniques. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs figures il y est désigné par le même signe de référence.

La figure 1 représente une vue partielle schématique d'un dispositif selon l'invention, en coupe par un plan perpendiculaire à l'axe de la machine.

La figure 2 représente une vue en perspective d'une dent longue du dispositif de la figure 1, avec ses deux coins de calage à enfoncement longitudinal.

La figure 3 représente une vue partielle de côté, selon une ligne III-III de la figure 1, de deux dents longues longitudinalement successives du même dispositif, le plan de cette figure étant parallèle à l'axe de la machine.

La figure 4 représente une vue en coupe d'une dent longue du même dispositif, le plan de coupe étant perpendiculaire à l'axe de la machine.

La figure 5 représente un détail V de la figure 4.

La figure 6 représente une vue en coupe d'une dent longue susceptible d'être utilisée à la place de celle de la figure 4.

Le dispositif qui va être décrit est monté sur le circuit magnétique 2 du stator d'un alternateur de puissance dont le rotor tourne autour d'un axe non visible sur les figures et perpendiculaire au plan de la figure 1. Cet axe est celui de la machine et aussi celui de la surface interne 4 de ce circuit, cette surface étant cylindrique de révolution. C'est par rapport à cet axe que sont définies en chaque point les directions "longitudinale", c'est-à-dire parallèle à cet axe, "radiale" c'est-à-dire coupant cet axe à angle droit, et "tangen-

- 4 -

tielle" c'est-à-dire perpendiculaire à la fois à l'axe et à la direction radiale passant par ce point.

Le circuit magnétique statorique 2 est constitué classiquement de tôles d'acier magnétique perpendiculaires à l'axe et empilées
5 longitudinalement.

Dans la surface interne de ce circuit ont été creusées des fentes longitudinales 6 à section trapézoïdale, la petite base du trapèze coïncidant sensiblement avec la surface interne 4 du circuit magnétique. Ces fentes sont réparties angulairement de manière régulière. Chacune d'elles présente deux faces latérales 8 et un fond
10 10. Elle permettent un accrochage classique du type à queue d'aronde.

Des barres d'enroulement 12 sont disposées longitudinalement, et accrochées en appui contre la surface, dans les intervalles entre les fentes 6, grâce au dispositif de fixation qui va être maintenant décrit.
15

Ce dispositif comporte des dents d'accrochages telles que 14 ou 16 accrochées dans les fentes 6 par engagement longitudinal à partir d'une extrémité du circuit magnétique. Chacune de ces dents présente la forme générale d'un prisme à génératrices longitudinales
20 et comporte :

- un pied 18 dont la section présente la forme générale d'un trapèze ayant une grande base et une petite base disposées selon la direction "tangentielle", et deux côtés reliant ces deux bases,
- et un corps 20 s'étendant selon la direction "radiale" à partir
25 de la petite base du trapèze.

L'accrochage de ces dents résulte de l'engagement de leurs pieds 18 dans les fentes 6. Les corps de ces dents forment saillie radiale vers l'intérieur à partir de la surface interne 4 du circuit magnétique. Pour assurer leur calage, ces dents sont munies de coins
30 de calage radial 22, 24 à enfoncement longitudinal disposés contre la grande base du pied 18 de chaque dent 14 de manière à s'insérer entre cette grande base et le fond 10 de la fente 6 dans laquelle ce pied est engagé, à pousser ce pied radialement vers l'intérieur, et à assurer ainsi une compression tangentielle permanente du pied
35 par appui sur les faces latérales de cette fente. Ces coins sont au nombre de deux par dent, de manière à assurer l'uniformité de

- 5 -

la pression radiale, à savoir un coin externe 22 coopérant avec un coin interne 24 (voir figure 2).

Conformément à la figure 3 un intervalle est ménagé entre deux dents qui se succèdent longitudinalement avec leur pieds engagés
5 dans une même fente longitudinale, de manière à permettre un enfoncement des coins de calage radial sans démontage des dents. Les coins externes 22 se succèdent longitudinalement sans intervalle et les coins internes 24 peuvent être fixés par un léger collage 26 après enfoncement.

10 La constitution interne des dents sera décrite plus loin. Elle permet, à l'aide de matériaux électriquement isolants, donc sans pertes électriques, de leur conférer une grande rigidité et une grande résistance mécanique.

Les dents d'accrochage angulairement successives 14, 16 sont
15 alternativement une dent longue et une dent courte 16, les dents longues seules ayant une tête 29 dépassant radialement vers l'intérieur au-delà des barres d'enroulement.

Les moyens de calage tangentiel des barres 12 sont des coins enfoncés radialement vers l'extérieur insérés chacun entre des barres 12
20 d'enroulement et le flanc d'une dent courte 16.

Les moyens de calage radial des barres 12 comportent des barrettes 30 fixées chacune aux têtes 29 de deux dents longues 14 angulairement successives et s'étendant tangentiellement de l'une à l'autre de ces têtes pour venir appuyer radialement vers l'extérieur sur les
25 faces des barres d'enroulement 12 disposées entre ces deux dents longues.

Les coins à enfoncement radial 28 sont maintenus radialement par les barrettes 30.

Les barrettes 30 sont fixées et calées radialement par des
30 clavettes à pente 32 à enfoncement tangentiel engagées dans des trous 34 des têtes des dents longues 14.

On va maintenant décrire la constitution interne des dents, qui est la même pour les dents longues 14 et les dents courtes 16.

Chacune de ces dents comporte :

35 - un noyau 40 s'étendant sur toute l'extension longitudinale de la dent, une partie de ce noyau étant disposée à l'intérieur du pied

18 de la dent et présentant une face de base 42 parallèle et en regard d'une partie médiane de la grande base du pied 18, et deux faces latérales 44 s'étendant vers le corps 20 de la dent à partir des bords latéraux de cette face de base 42, en se rapprochant progressi-
5 vement l'une de l'autre,
- et une enveloppe 46 appliquée sur ce noyau, présentant une épaisseur sensiblement constante, et formant au moins la grande base et les deux côtés du pied 18 et les parois latérales du corps 20 de la dent, cette enveloppe étant constituée d'une superposition de couches de
10 tissu d'armature disposées à la fois parallèlement à la direction longitudinale, et, en section par un plan perpendiculaire à cette direction, en suivant les faces de la dent, ces couches étant enrobées d'une résine durcie, de manière à conférer au pied 18 de la dent une résistance importante aux efforts de traction radiale vers l'inté-
15 rieur, et à conférer à l'ensemble de la dent une résistance importante aux efforts de flexion autour d'axes longitudinaux.

Des inserts rectilignes 48 sont disposés longitudinalement entre deux couches de tissu de l'enveloppe 46 dans chacun des deux angles dièdres formés aux deux bords latéraux de la grande base du
20 pied 18 de manière à éviter un arrondissement excessif de ces deux angles.

Le noyau 40 s'étend non seulement dans le pied 18 mais aussi dans le corps de chaque dent 14, en présentant un minimum d'épaisseur selon la direction tangentielle au voisinage de la petite base du
25 pied 18 de la dent.

En ce qui concerne la constitution interne des dents, il doit être compris que la constitution qui vient d'être décrite semble être celle qui permet le plus facilement d'obtenir avec des matériaux isolants les qualités de résistance mécanique et de rigidité nécessaires,
30 mais que toute autre constitution interne qui permettrait d'obtenir ces mêmes qualités pourrait aussi bien être utilisée dans le cadre de l'invention. Quoique cela ne semble pas avantageux il serait par exemple possible dans certains cas d'utiliser des dents du type représenté sur la figure 6, la dent étant alors formée par simple superpo-
35 sition de couches parallèles de tissu d'armature enrobées de résine, et mise en forme ultérieure.

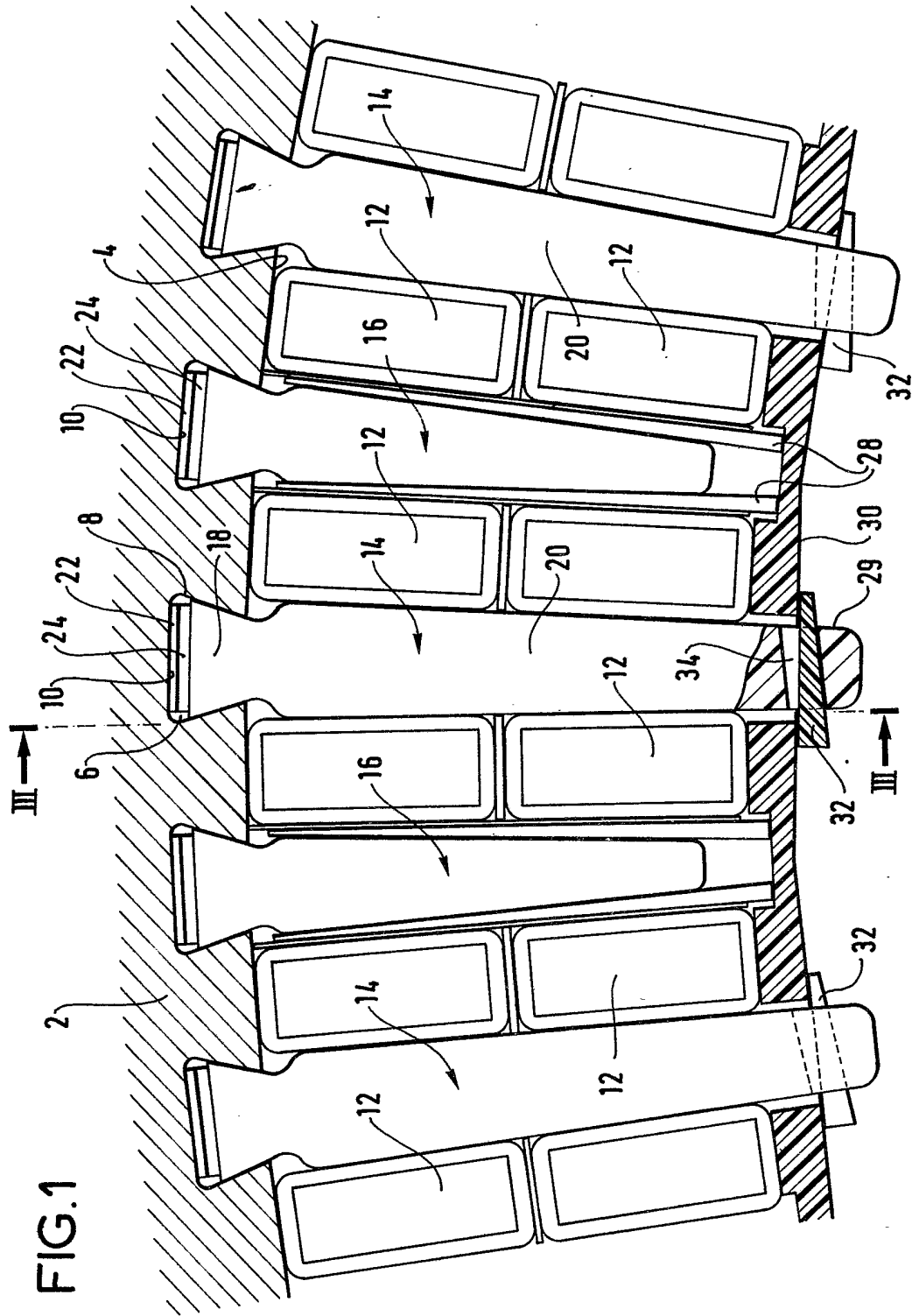
REVENDEICATIONS

- 1/ Dispositif de fixation des barres d'enroulement statoriques d'une machine dynamoélectrique tournante, pour fixer ces barres dans l'entrefer selon une direction "longitudinale" parallèle à l'axe de rotation du rotor en les appliquant contre la surface interne du circuit magnétique statorique, cette surface présentant la forme générale d'un cylindre dont l'axe est l'axe de rotation du rotor, ce dispositif comportant
- des dents d'accrochage (14, 16) dont la forme générale est celle d'un prisme à génératrices longitudinales, ces dents présentant un pied accroché au circuit magnétique statorique et un corps formant saillie radiale vers l'intérieur à partir de la surface interne (4) de ce circuit magnétique, ces dents étant réparties angulairement sur tout le tour de cette surface,
 - des moyens de calage tangentiels pour caler les barres d'enroulement entre les corps des dents angulairement successives,
 - et des moyens de calage radial empêchant un déplacement radial des barres d'enroulement par rapport aux corps de ces dents en appuyant ces barres contre la surface interne du circuit magnétique statorique,
 - caractérisé par le fait que les dents d'accrochage angulairement successives (14, 16) sont alternativement une dent longue (14) et une dent courte (16), les dents longues seules ayant une tête (29) dépassant radialement vers l'intérieur au-delà des barres d'enroulement (12),
 - les moyens de calage tangentiel des barres (12) étant des coins (28) à enfoncement radial vers l'extérieur insérés chacun entre des barres (12) d'enroulement et le flanc d'une dent courte (16) pour serrer ces barres entre ce coin et le flanc d'une dent longue,
 - les moyens de calage radial des barres (12) comportant des barrettes (30) fixées aux têtes (29) des seules dents longues (14) et s'étendant tangentiellement entre ces têtes pour venir appuyer radialement vers l'extérieur sur les faces des barres d'enroulement (12) disposées entre ces dents longues.
- 2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits coins à enfoncement radial (28) sont maintenus radialement par lesdites barrettes (30).

- 8 -

3/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les barrettes (30) sont fixées et calées radialement par des clavettes à pente (32) à enfoncement tangentiel engagées dans des trous (34) des têtes (29) des dents longues (14), chaque barrette s'étendant
5 entre les têtes (29) de deux dents longues (14) angulairement successives.

1/4



2/4

FIG. 2

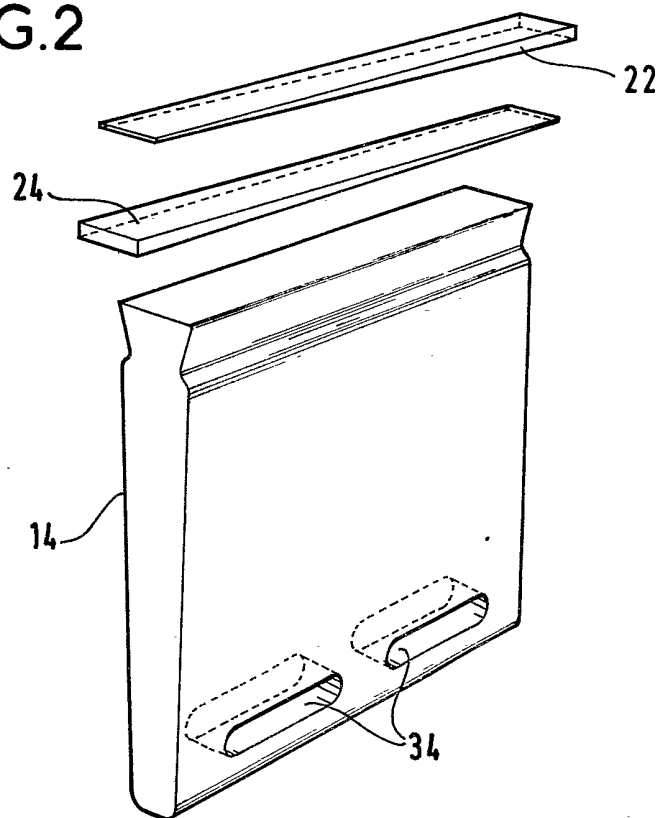
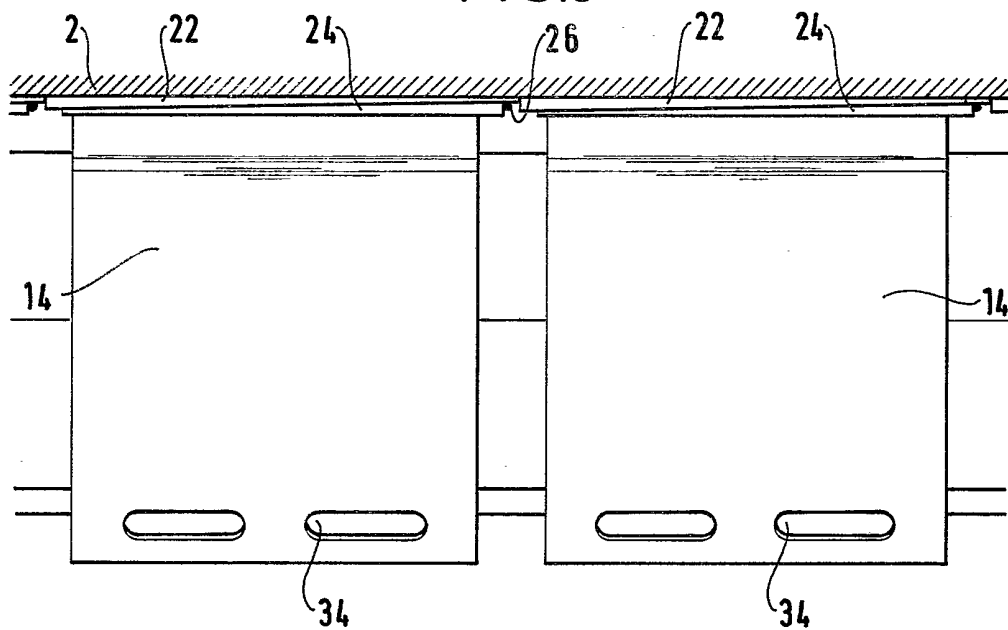


FIG. 3



3/4

FIG. 4

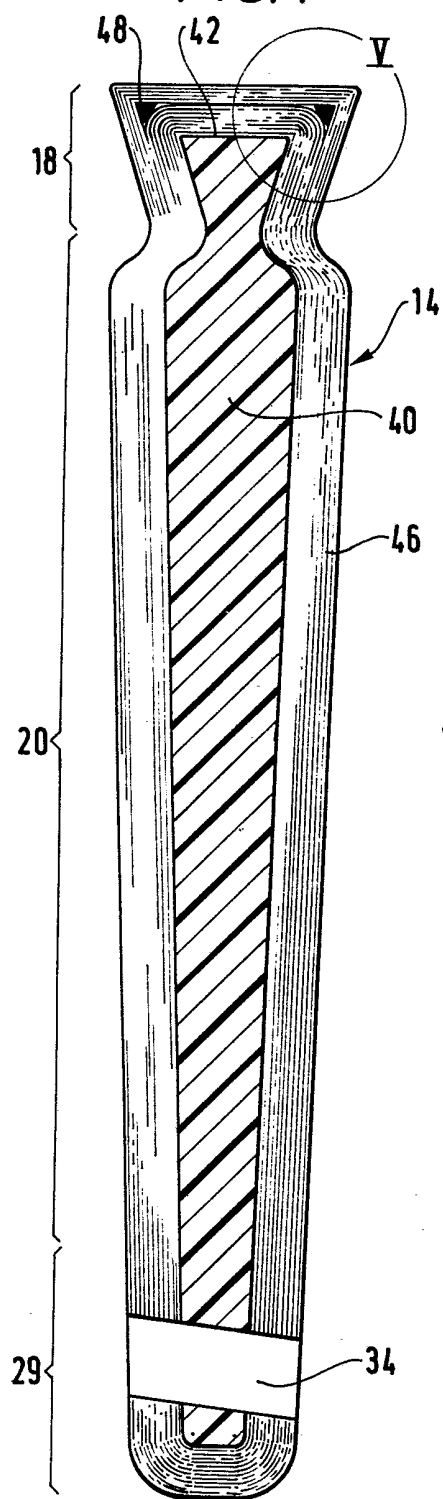
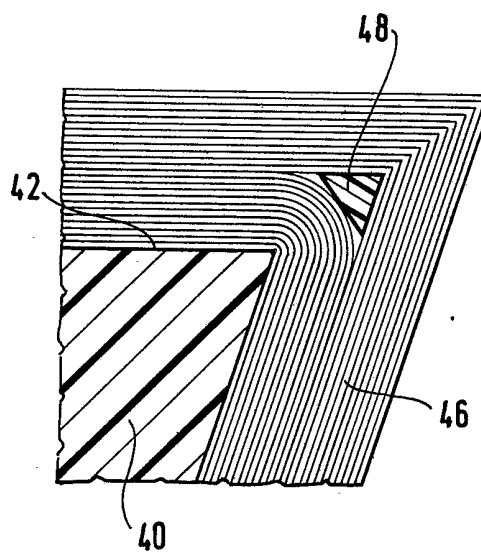


FIG. 5



4/4

FIG. 6

