

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 706 388

(21) N° d'enregistrement national :  
94 07467

(51) Int Cl<sup>5</sup> : B 60 R 21/16

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 17.06.94.

(30) Priorité : 17.06.93 DE 4320610.

(71) Demandeur(s) : PETRI AG — DE.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 23.12.94 Bulletin 94/51.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

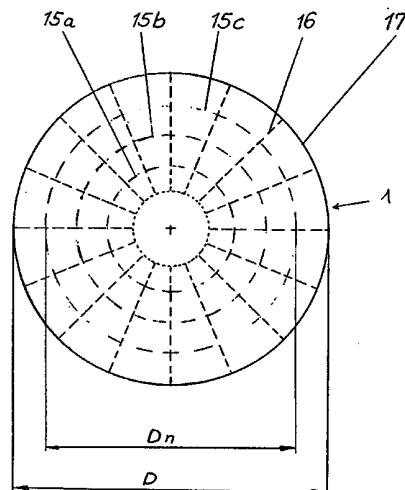
(72) Inventeur(s) : Marotzke Thomas.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud.

(54) Sac à air, procédé pour son pliage et dispositif pour la mise en œuvre du procédé.

(57) Le sac à air (1) de l'invention comprend des lignes de pliage principales (15) passant au moins en partie le long de bandes fermées autour d'un centre imaginaire sur le sac à air essentiellement vide et étalé. Le procédé correspondant permet d'obtenir un motif de ce type pour les lignes de pliage principales, et le dispositif de l'invention comprend des éléments de pliage pouvant être déplacés relativement les uns par rapport aux autres, avec des saillies dirigées les unes vers les autres dans la direction du mouvement. Au cours d'une première étape, le pliage s'effectue le long de lignes de pliage principales (15) fermées au moins en partie et passant autour d'un centre imaginaire, le sac à air (1) ainsi soumis à un pliage préalable étant plié ou pressé jusqu'à la forme finale désirée par des lignes de pliage secondaires croisant au moins en partie les lignes de pliage principales.



FR 2 706 388 - A1



Sac à air, procédé pour son pliage et dispositif  
pour la mise en oeuvre du procédé

La présente invention concerne des sacs à air ainsi qu'un procédé et un dispositif pour plier des sacs à air pour modules d'airbags. L'expression module d'airbag est utilisée pour désigner de façon générale un sac à air ou airbag plié selon un format désiré et 5 comprenant un générateur de gaz qui est à même, après déclenchement, de remplir le sac à air avec un gaz en une fraction de seconde. Les modules d'airbags de ce type sont montés par exemple dans les cavités des volants de véhicules automobiles, dans le tableau de bord d'un 10 véhicule, sans que l'utilisation de ces modules soit limitée à ces régions.

Pour offrir une sécurité suffisante en cas d'accident, il faut que le sac à air présente une certaine dimension minimale et soit également réalisé en un matériau suffisamment résistant. Cependant et dans le même temps, la place disponible, notamment dans la cavité du 15 volant d'une véhicule automobile, est de dimensions extrêmement limitées et est également réduite par une série de conditions géométriques supplémentaires car le volant, en dehors de sa liaison avec la colonne de direction ou avec l'arbre de direction, supporte également divers éléments de commande, alors qu'il doit en outre 20 permettre de voir librement le tableau de bord par les ouvertures prévues entre les rayons du volant.

On comprendra qu'en raison des géométries diverses des volants des véhicules des différents fabricants, le volume d'ensemble qui est disponible, ainsi que la forme et l'emplacement de réception d'un sac

à air, sont très différents. A ceci s'ajoute en outre le fait qu'il faut prévoir le pliage et la disposition autour du générateur de gaz de manière que le sac à air se déploie facilement lors du déclenchement du générateur de gaz et puisse se remplir de gaz

5 rapidement et sans obstacle. Il est habituel avec les sacs à air traditionnels d'utiliser le pliage dit "Leporello". Dans ce cas le sac à air à l'état étalé et partant d'une ligne centrale (imaginaire) est plié de chaque côté de cette ligne en formant des plis en accordéon de façon qu'il en résulte une bande en longueur sensiblement

10 rectangulaire qui correspond aux deux moitiés du sac à air qui sont pliées sensiblement en accordéon. Ensuite, cette bande est à nouveau plusieurs fois repliée en direction longitudinale, en faisant une discrimination par exemple entre les types "pliage en poche", "pliage roulé" et "pliage par couches" (correspondant aux expressions

15 anglaises "Pocket Folding", "Rolled Folding" et "Layer Folding"). Le pliage Leporello et les autres types de pliage qui viennent d'être mentionnés sont connus par exemple par Nash, Carl E., NHTSA, Washington D.C., USA, "Airbags überall - wie stehen sie heute da?" et par le "International Akzo Symposium on Occupant Restraint Systems",

20 mars 25 - 27, 1992 (voir également PAM-SAFE Seminar Notes, ESI (Engineering Systems International), juillet 1990) ainsi que par le document US-A-2 524 770

En outre, il est connu par les documents US-A 4 173 356, 4 235 453 et 4 351 544 de plier les sacs à air le long de lignes de pliage radiales. Dans le document US-A-4 235 453 est décrite la manœuvre consistant à plier à nouveau le sac à air transversalement aux lignes de pliage radiales après le pliage radial.

L'inconvénient des pliages connus est cependant qu'après déclenchement du générateur de gaz et du fait de la pression du gaz

30 qui se forme au centre du sac à air, les plis externes déterminés par le pliage transversal gênent le dépliage des plis longitudinaux, et que les plis transversaux qui ont été les derniers à être formés et qui surtout ne sont atteints que difficilement dans les régions externes par la pression du gaz qui se forme au centre doivent être

35 les premiers à se déplier avant que puisse avoir lieu également un

dépliage des plis longitudinaux qui ont été les premiers à être pliés lors de la formation de l'airbag. Ces inconvénients existent également avec les sacs à air à lignes de pliages radiales.

Un inconvénient des pliages connus est en outre que la surface 5 du sac à air doit s'inverser plusieurs fois pendant le dépliage.

Ceci impose des exigences élevées au générateur de gaz et également au matériau de l'airbag qui est soumis dans certains cas pendant le dépliage à des sollicitations locales élevées appliquées au matériau de même qu'ensuite au choc d'un occupant du véhicule sur le 10 sac à air plein dans le cas d'un accident.

En outre, les techniques de pliages connues ont pour inconvénient que le pliage doit toujours s'effectuer au moins en partie à la main et que cette opération de pliage ne peut être que difficilement automatisée.

15 Partant de cet état de la technique, la présente invention a pour but de proposer un sac à air (plié), de même qu'un procédé et un dispositif pour sa réalisation, qui permettent d'être certain que le sac à air, lors du déclenchement du générateur de gaz associé, puisse se déplier très rapidement et sans obstacles et autant que possible de 20 façon régulière dans toutes les directions. En outre, le pliage doit s'effectuer largement automatiquement.

En ce qui concerne le sac à air lui-même, le but proposé par 25 l'invention est atteint du fait que ce sac à air comprend des lignes de pliages principales qui sont disposées au moins en partie le long de bandes fermées autour d'un centre imaginaire sur le sac à air sensiblement vide et à l'état étalé.

Le procédé de l'invention atteint ce but du fait qu'au cours d'une première étape, le pliage du sac à air plat et à l'état étalé 30 s'effectue au moins pour une partie le long de lignes de pliages principales fermées s'étendant autour d'un centre imaginaire, le sac à air ainsi soumis à un pliage préalable étant ensuite amené à la forme finale désirée par des lignes de pliages secondaires croisant au moins en partie les lignes de pliages principales.

Le sac à air peut être réalisé en un matériau flexible et 35 sensiblement étanche aux gaz, comprenant une ou plusieurs ouvertures

de gonflage. L'invention peut être également utilisée avec des sacs à air sans ouverture de gonflage, dans lesquels un générateur de gaz est prévu à l'intérieur du sac à air. Ceux-ci sont appelés de façon générale sacs à air autonomes.

5 En outre, l'invention peut être utilisée avec des sacs à air constitués en un tissu perméable à l'air. Quand il s'agit de tels sacs, l'air s'échappe en traversant le tissu après gonflage, dans le cas d'un accident. Dans ces sacs à air qui viennent d'être mentionnés, aucune ouverture de sortie particulière n'est donc nécessaire dans  
10 certains cas.

Le dispositif correspondant est constitué selon l'invention de manière à comprendre des éléments de pliage mobiles relativement les uns en direction des autres, qui présentent dans la direction du mouvement des saillies orientées les unes vers les autres, chaque  
15 saillie ou groupe de saillies définissant une bande fermée disposée autour d'un centre, les bandes étant prévues à des distances croissantes du centre, de l'intérieur vers l'extérieur.

De préférence, les lignes de pliage principales se suivent les unes les autres selon des écartements approximativement égaux en  
20 partant du centre et en direction radiale. En outre, la direction du pliage doit chaque fois s'inverser au niveau de chacune des lignes de pliage qui se suivent. Partant d'un centre imaginaire du sac à air à l'état étalé, on obtient ainsi un type de pliage concentrique en zigzag ou en accordéon, bien que dans le mode de réalisation préféré  
25 les lignes de pliage principales qui se suivent ne forment pas nécessairement des cercles concentriques. Les lignes de pliage principales peuvent se présenter selon une forme plus ou moins elliptique ou peuvent également définir une forme plus ou moins rectangulaire à coins arrondis. Dans le cas d'une forme elliptique,  
30 les lignes de pliage principales décrivent de préférence des ellipses de faible excentricité, c'est-à-dire ayant un rapport entre grand axe et petit axe d'au maximum 2.

De préférence, la forme des lignes de pliage principales est adaptée au contour externe du sac à air à l'état étalé. Si le sac à air présente une forme plus ou moins circulaire, les lignes de pliage

principales forment des cercles sensiblement concentriques. Mais le sac à air peut présenter également approximativement une forme rectangulaire à coins arrondis, ce qui fait que les lignes de pliage principales des rectangles concentriques correspondants comprennent de 5 préférence des coins arrondis, les distances entre lignes de pliage principales voisines qui définissent les rectangles étant de toute manière sensiblement égales pour des plis de même hauteur. On comprendra que l'on puisse modifier de façon quelconque la hauteur des plis de l'intérieur vers l'extérieur de façon à obtenir ainsi des 10 formes en section variables des sacs à air pliés. Les lignes de pliage principales peuvent également adaptées à d'autres formes du contour, telles que par exemple réniformes, et des lignes de pliage principales d'une forme différente de celle du contour externe du sac à air à l'état étalé sont naturellement également possibles. Dans ce 15 dernier cas, on cherche à faire en sorte en général que les lignes de pliage principales qui sont les plus éloignées du centre ne définissent pas des bandes fermées mais se terminent sur le bord du sac à air à l'état étalé.

Le rayon de courbure des lignes de pliage principales doit 20 varier avantageusement de moins d'un facteur de 10. Le plus petit rayon de courbure d'une ligne de pliage principale doit être au minimum de 10 mm et de préférence au minimum de 30 mm.

De préférence, le sac à air est étalé avant pliage de manière 25 que son ouverture de gonflage soit située approximativement au centre de gravité de la surface définie par le sac à air à l'état étalé de façon à former également le centre autour duquel passent les lignes de pliage principales.

En ce qui concerne le procédé de l'invention, on préfère un mode de réalisation selon lequel un élément de réception, de préférence 30 sous forme d'une cuvette cylindrique, est introduit dans l'ouverture de réception du sac à air, cette ouverture, comme déjà mentionné, définissant le centre du sac à air à l'état étalé, le côté du sac à air qui est à l'opposé de l'ouverture de gonflage étant ensuite pressé sur l'élément de réception en forme de cuvette et ainsi maintenu, puis 35 les saillies qui sont disposées concentriquement à des distances

diverses du centre repliant alternativement le sac à air concentriquement en forme d'accordéon en direction de l'élément de réception et de l'ouverture de gonflage à partir d'un côté et ensuite à partir de l'autre côté. Comme dans ce cas les régions externes du sac à air sont ramenées successivement vers l'intérieur, il se forme simultanément et sensiblement dans la direction radiale des plis secondaires qui croisent les lignes de pliage principales.

De préférence, le pliage alterné se fait à partir des côtés opposés et concentriquement autour de l'élément de réception, à l'aide 10 d'éléments en forme de coquilles imbriqués les uns dans les autres et comprenant de préférence des parois cylindriques, à partir des côtés opposés, les diamètres des éléments en forme de coquilles disposés face à face étant naturellement différents de manière qu'à l'exception de l'élément en forme de coquille qui est le plus à l'intérieur, 15 chacun des éléments en forme de coquille recouvre celui présentant le plus petit diamètre suivant qui est respectivement sur le côté opposé, et le sac à air situé entre eux étant replié ou plié respectivement sur les bords des éléments en forme de coquilles opposés.

Il peut alors être avantageux ou approprié que le sac à air soit 20 amené de façon voulue dans des positions déterminées pour former des plis secondaires, les bords des éléments de pliage correspondants étant par exemple constitués sous une forme ondulée ou avec des saillies et/ou des encoches grâce auxquelles les plis secondaires se répartissent également dans des positions bien déterminées et de 25 préférence régulièrement le long des lignes de pliage principales circulaires.

Il semble qu'il soit plus avantageux que ces saillies ou ces 30 éléments en forme de coquilles opposés entrent en action alternativement en commençant par l'élément situé le plus à l'intérieur, une paire d'éléments de ce type pouvant être évidemment mise également en mouvement et simultanément à partir des côtés opposés. Les éléments en forme de coquilles forment alors finalement 35 une succession de coquilles de section de préférence cylindrique mais en principe quelconque s'imbriquant alternativement les unes dans les autres par leurs côtés ouverts, le sac à air se disposant selon une

forme en section en zigzag ou en accordéon entre les espaces libres subsistant entre les parois des coquilles, en partant du centre et de la même manière dans toutes les direction radiales (c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe de l'ouverture de gonflage).

5 Les coquilles qui sont imbriquées les unes dans les autres sont alors dégagées les unes des autres, tandis que des éléments de raclage additionnels peuvent avoir pour fonction d'empêcher que les plis du sac à air soient entraînés par les coquilles.

10 Lorsque les coquilles ont été éloignées en direction axiale, le sac à air ainsi soumis à un pliage préalable peut être comprimé en direction radiale et, dans le cas où cela est désiré, plus dans une direction et moins dans une autre direction, jusqu'à ce qu'il prenne la forme désirée. Dans le cas le plus simple, deux paires d'éléments de pliage radiaux peuvent comprimer, par exemple respectivement à 15 partir des côté opposés, le sac à air qui a été soumis au pliage préalable en direction de l'élément de réception en forme de cuvette, et presser ainsi le sac à air concentriquement contre l'élément de réception. Ensuite, l'élément de réception est également retiré de l'ouverture de gonflage, ou bien le sac à air est retiré de cet 20 élément et peut être remplacé par exemple par un générateur de gaz ou analogue. On obtient alors un ensemble à sac à air plié concentriquement et en forme de disque circulaire autour d'un générateur de gaz également constitué de préférence sous une forme sensiblement cylindrique. La conséquence de ce pliage en accordéon 25 concentrique est que lors du déclenchement du générateur de gaz, le sac à air se gonfle régulièrement en direction axiale dans toutes les directions et se déploie depuis l'intérieur sans que les plis externes gênent ce processus de dépliage. Le gonflage s'effectue alors de façon très régulière, rapide et sans application d'une charge excessive au 30 matériau du sac à air.

On comprendra que les saillies en forme de coquilles, de préférence cylindriques ou en forme de cuvettes, ne forment pas nécessairement des coquilles fermées, et qu'elles peuvent être également constituées par des segments individuels séparés les uns des autres, qui définissent ensemble par leurs points ou sections de bord 35

tournées vers le sac à air une bande sensiblement fermée. Par exemple, ces bandes fermées peuvent être également formées par une rangée ou une ligne limite de doigts individuels en saillie.

En outre, les coquilles des éléments de pliage qui s'imbriquent 5 les unes dans les autres n'ont pas à être nécessairement déplacées individuellement sur les deux côtés du sac à air. Il est par exemple possible de relier sur le côté inférieur ou sur le côté supérieur un groupe de coquilles pour former une matrice de pliage constituée par plusieurs coquilles ou anneaux concentriques reliés les uns aux 10 autres, qui sont fixés sur un fond commun. Dans ce cas, les éléments de pliage ou les coquilles du côté opposé doivent pouvoir être déplacées individuellement et s'enfoncer respectivement entre deux anneaux ou entre les bords de coquilles voisines de la matrice de pliage, en commençant toujours par l'intérieur, le sac à air étant 15 enfoncé ou pressé par les éléments de pliage qui s'enfoncent dans la matrice dans les espaces intermédiaires compris entre deux anneaux ou coquilles voisines.

D'autres avantages, caractéristiques et possibilités 20 d'utilisation de la présente invention vont maintenant être décrits en détail dans ce qui suit à l'aide d'un mode de réalisation préféré et en se référant aux dessins annexés dans lesquels:

la figure 1 représente les lignes de pliage principales et secondaires d'un sac à air traditionnel,

la figure 2 représente les lignes de pliage principales et 25 secondaires d'un sac à air selon l'invention,

la figure 3 est une vue en coupe schématique le long d'un plan contenant l'axe d'un dispositif de pliage selon l'invention du sac à air,

la figure 4 représente le dispositif de la figure 3 dans une 30 position enfoncée dans laquelle un sac à air est disposé entre les éléments de pliage,

la figure 5 est une vue schématique de la poursuite de la compression du sac à air qui a été soumis à un pliage préalable par des éléments de pliage radiaux,

35 la figure 6 est une vue en perspective et partiellement en coupe

- d'un sac à air qui a été soumis à un pliage préalable,  
la figure 7 est à nouveau une vue en coupe partielle d'un sac à air qui a été soumis au pliage préalable,  
la figure 8 représentent des formes finales possibles d'un sac à air après la seconde compression partant de la position de pliage préalable,  
la figure 9 représentent des paquets de formes diverses que l'on peut obtenir par un pliage préalable et un pliage subséquent appropriés,  
10 la figure 10 montre le contour d'un sac à air étalé et déplié de forme réniforme,  
la figure 11 représente le contour d'un sac à air de forme sensiblement rectangulaire,  
la figure 12 représente un sac à air à contour circulaire  
15 montrant les lignes de pliage principales et secondaires,  
la figure 13 représente un sac à air de forme circulaire à lignes de pliage principales elliptiques, qui coupent en partie le bord du sac à air,  
la figure 14 représente un sac à air de forme sensiblement  
20 rectangulaire, dont les lignes de pliage principales sont adaptées à son contour externe,  
la figure 15 représente des éléments de pliage à bord ondulé pour réaliser des plis secondaires désirés,  
la figure 16 représente des éléments de pliage constitués par  
25 des coquilles reliées fermement l'une à l'autre sur le côté inférieur d'une matrice rigide, et  
la figure 17 représente des éléments de pliage dont la partie supérieure est constituée par une matrice rigide,  
la figure 18 représente des éléments de pliage à bords incurvés  
30 pour réaliser des lignes de pliage principales de forme elliptique,  
la figure 19 représente les étapes successives a à p du pliage automatique d'un sac à air destiné au côté du conducteur d'une automobile,  
la figure 20 représente un sac à air latéral ("sidebag") à  
35 l'état déplié,

la figure 21 représente un outil de pliage pour un sac à air latéral,

la figure 22 représente un sac à air déplié comprenant des lignes de pliage principales de forme circulaire et disposées à des 5 distances différentes les unes des autres,

la figure 22a montre le rassemblement des plis du sac à air de la figure 22 transversalement à la direction de la marche,

la figure 22b montre le rassemblement des plis du sac à air de la figure 22 dans le sens de la marche,

10 la figure 23 montre un sac à air déplié comprenant des lignes de pliage principales de forme elliptique disposées à des distances différentes les unes des autres,

la figure 23a montre le rassemblement des plis du sac à air de la figure 23 transversalement à la direction de la marche,

15 la figure 23b montre le rassemblement des plis du sac à air de la figure 23 dans le sens de la marche.

On peut voir à la figure 1 les lignes de pliage d'un sac à air traditionnel 1. Dans ce cas et par exemple au cours d'une première étape de pliage, la partie située à gauche contre la ligne 2a est 20 rabattue autour de la ligne de pliage 2a sur la partie située à droite. Ensuite, la partie qui se trouve sur le côté de la ligne 2b est à nouveau rabattue, et finalement la partie située sur ce côté de la ligne 2c est à nouveau repliée de la même manière, et l'ensemble de la partie de gauche est rabattu autour de la ligne 2a comme 25 précédemment. De ce fait, un paquet de plis du sac à air replié dans son ensemble sur quatre couches en accordéon est disposé entre le point central ou la ligne centrale verticale de la figure 1 et la ligne de pliage 2a.

On procède ensuite de façon symétrique par rapport aux lignes 30 2d, 2e et 2f de manière que finalement, de chaque côté de la ligne verticale centrale, soient disposés face à face deux paquets repliés en accordéon de couches ou de plis du sac à air. Ceux-ci sont alors à nouveau pliés en direction transversale autour des lignes de pliage secondaires 22, le pliage pouvant également s'effectuer en accordéon 35 ou selon d'autres procédés connus dans la technique. La paquet ainsi

obtenu peut alors être enfoncé par exemple dans la cavité du volant d'un véhicule automobile en même temps qu'un générateur de gaz, qui est raccordé à l'ouverture de réception (non montrée) du sac à air.

Par contre, la figure 2 représente un sac à air 1 de même contour circulaire, mais dont les lignes de pliage principales 15 sont concentriques et parallèles à la ligne de contour 17. L'ouverture de réception 4 qui est prévue par exemple sur le côté inférieur du sac à air à l'état étalé est représenté par une ligne en tiretés au centre du sac à air 1. Le pliage du sac à air s'effectue en accordéon de l'intérieur vers l'extérieur autour des lignes de pliage 15a à 15c.

Pour réaliser ce pliage, on utilise un dispositif représenté schématiquement en coupe à la figure 3. A la figure 3, on peut voir un sac à air 1 étalé et sensiblement plat, comprenant un côté supérieur 3 et un côté inférieur 3'. Le côté inférieur 3' présente dans cet état étalé une ouverture de réception 4 disposée sensiblement au centre, par laquelle le sac à air 1 est enfoncé sur un élément de réception cylindrique en forme de cuvette 5. Cette cuvette cylindrique pénètre alors à l'intérieur du sac à air 1 et forme une butée aussi bien pour un contre-support 10 que pour les éléments de pliage 6, 7, 8 et 9.

Le processus de pliage s'effectue de la manière suivante. Tout d'abord, le plongeur du contre-support 10 est abaissé et pressé contre le fond de l'élément de réception 5, ce qui fait que le côté supérieur 3 du sac à air 1 est maintenu entre la cuvette 5 et le plongeur du contre-support 10. Ensuite commence le processus de pliage par abaissement de l'élément de pliage 6 qui est sensiblement cylindrique, dont le bord cylindrique définit une saillie s'étendant vers le bas et dont la forme circulaire définit naturellement une bande fermée. L'élément de pliage 6 constitué sous forme d'une coquille cylindrique est abaissé jusqu'à ce que son bord parvienne à une certaine distance du côté supérieur de l'élément de réception 5, qui correspond sensiblement à la hauteur désirée du pli. Si l'élément de pliage 6 est moins abaissé, il en résulte un pli de plus faible hauteur, et s'il est plus fortement abaissé, il en résulte un pli plus haut, la hauteur maximale des plis étant naturellement limitée du fait que le fond de l'élément de pliage 6 vient s'appliquer ou buter contre le contre-

support 10. Eventuellement, l'élément de pliage 6 peut cependant présenter une découpe de fond plus importante, de manière qu'il puisse glisser totalement au-delà du contre-support 10. Le côté supérieur 3 du sac à air 1 est alors replié ou plié vers le bas autour de la paroi cylindrique de l'élément de réception 5. Selon la longueur de la paroi de l'élément de pliage 6, le côté inférieur 3' du sac à air est également saisi et pressé vers le bas. En outre, la bride 18 de l'élément de réception 4 peut être disposée ou fixée plus haut sur l'élément de réception en forme de cuvette 5, de manière que le côté supérieur 3 et le côté inférieur 3' du sac à air 1 s'appliquent à plat l'un contre l'autre et que les deux soient pliés ensemble vers le bas par l'élément de pliage 6. Ensuite, ou éventuellement également simultanément au mouvement de l'élément de pliage 6, l'élément de pliage 7 est déplacé vers le haut et dispose alors le côté supérieur 3 et le côté inférieur 3' du sac à air autour du côté externe de l'élément de pliage cylindrique 6, vers le haut. Le bord du pourtour de l'élément de pliage 6 forme de ce fait par exemple la ligne de pliage principale 15a, la ligne de pliage principale située le plus à l'intérieur étant ainsi formée par le bord de l'élément de réception 5. Les lignes de pliage secondaires radiales s'étendent également jusqu'au diamètre de l'élément de réception 5. Ce diamètre correspond dans l'exemple représenté au diamètre de l'embouchure de gonflage. Ensuite, l'élément de pliage 8 se déplace vers le bas et applique les deux côtés du sac à air 1 vers l'extérieur autour de la paroi de l'élément de pliage 7. De ce fait, la ligne de pliage principale suivante 15b se trouve formée le long du bord de l'élément de pliage 7. Finalement, l'élément de pliage 9 remonte et dispose le côté supérieur 3 et le côté inférieur 3' du sac à air 1 autour du côté externe de l'élément de pliage 8, formant ainsi la ligne de pliage principale suivante 15c.

La figure 4 montre la position d'extrémité qui est finalement atteinte, où l'on peut voir que le sac à air est disposé en zigzag ou en accordéon entre les éléments de pliage 6, 7, 8 et 9 s'imbriquant les uns dans les autres, les régions externes du sac à air ayant été successivement tirées vers l'intérieur par emboîtement des éléments de

pliage, les lignes de pliage secondaires qui sont orientées sensiblement radialement se formant également d'elles-mêmes ou en étant déterminées par la forme des coquilles. Ensuite, les éléments de pliage 6, 7, 8 et 9 sont ramenés en arrière en direction axiale vers 5 la position de départ représentée à la figure 3, alors que des éléments de raclage peuvent être prévus dans le cas où cela est nécessaire pour empêcher les plis du sac à air ainsi formés d'être entraînés lors du mouvement des éléments de pliage qui s'écartent les uns des autres.

10 Aux figures 16 et 17 sont représentées deux variantes dans lesquelles les éléments de pliage ne peuvent être déplacés individuellement que sur un côté, alors que sur le côté opposé ils sont reliés les uns aux autres pour former une matrice de pliage rigide. Dans le mode de réalisation de la figure 16, les éléments de 15 pliage inférieurs 23a sont constitués sous forme d'éléments reliés fermement l'un à l'autre et constituant une matrice de pliage concentrique, les éléments de pliage 6, 8 étant mobiles individuellement et pouvant être enfouis à partir du haut dans les espaces intermédiaires formés par les éléments de pliage 23a.

20 L'élément de pliage 6 s'enfonce dans l'espace intermédiaire interne formé entre l'élément de réception 5 et celui des éléments de pliage de la matrice de pliage 23a qui est situé le plus à l'intérieur. En vue en plan, les éléments de pliage 6, 8 et 23a ont naturellement une forme qui est sensiblement la même, et ils peuvent donc être de forme 25 circulaire, elliptique ou présenter un autre contour de forme quelconque. Dans la variante représentée à la figure 17, le sac à air pend vers le bas en raison de son propre poids. De ce fait, il est maintenu et guidé (dans la mesure où cela est nécessaire) par des éléments 24 mobiles horizontalement.

30 La figure 5 est une vue en plan axiale du paquet formé par le sac à air plié en accordéon après retrait des éléments de pliage 6 à 9. L'élément de réception 5 continue de rester dans sa position de départ et supporte le paquet formé par le sac à air. Les éléments de pliage 11 qui sont disposés face à face par paires entrent alors en 35 action, les paires d'éléments opposés étant déplacées en direction

radiale vers l'intérieur les unes après les autres et comprimant de ce fait le paquet formé par le sac à air dans la direction radiale. L'élément de réception cylindrique 5 se comporte alors comme une butée. Au cours de cette compression radiale, les lignes de pliage 5 d'abord simplement esquissées 15a à 15c sont nettement formées par la compression des plis.

Naturellement, il est également possible d'éloigner l'élément de réception 5 avant la compression radiale et de constituer les éléments disposés face à face 11 de manière que soit impartie par la compression au paquet formé par le sac à air une autre forme largement différente. Des exemples sont représentés aux figures 8a à 8f. Plus en détail, les éléments de pliage et de ce fait également le sac à air plié présentent une forme circulaire, rectangulaire, polygonale, en segment de cercle, en étoile ou en méandre.

15 A la figure 6 est montrée à nouveau une représentation schématique en perspective, dont un quart avant de droite du paquet formé par le sac à air qui a été soumis à un pliage préalable a été représenté découpé et éliminé. On comprendra qu'en raison de la compression radiale, les écarts entre plis et couches individuelles du 20 côté supérieur et inférieur du sac à air peuvent être considérablement réduits.

25 A la figure 7 sont montrés en coupe les paramètres du sac à air ayant été soumis à un pliage préalable. L'ouverture de gonflage 4 ou sa bride 18 a un rayon  $r_i$ . La bride 18 peut être fixée à une tôle de retenue et/ou à un générateur de gaz qui n'est pas représenté. Le rayon externe  $r_a$  du sac à air qui a été soumis à un pliage préalable dépend du nombre de couches des côtés supérieur et inférieur du sac à air disposées les unes sur les autres en direction radiale, et de ce fait du rayon du sac à air à l'état étalé et de la hauteur  $H$  des plis individuels. Plus la hauteur  $H$  est élevée pour un diamètre donné du 30 sac à air, plus le nombre de plis et de couches superposées en direction radiale est faible. On comprendra que dans le cas d'un pourtour de forme non circulaire du sac à air 1 à l'état étalé, le rayon  $r_a$  peut être différent quand il est mesuré dans des directions 35 différentes si le nombre des plis est également différent dans les

diverses directions radiales.

Le sac à air qui a été soumis à un pliage préalable selon la figure 7 est ensuite comprimé en direction radiale selon des formes quelconques les plus diverses, telles que celles qui sont représentées à titre d'exemples aux figures 8a à 8f. Celle qui est la plus facile à réaliser est naturellement la forme circulaire représentée à la figure 8a, qui peut être également facilement disposée dans la cavité d'un volant. Mais en fonction de la place disponible, le paquet formé par le sac à air peut être également comprimé selon les autres formes finales représentées à la figure 8, par exemple selon la forme d'un rectangle isocèle, ou de façon générale d'un polygone comme montré à la figure 8c, ou encore selon la forme d'un segment de cercle comme à la figure 8d, cette forme pouvant être en particulier avantageuse pour des constitutions déterminées des cavités des volants. Finalement, on peut également envisager et obtenir sans problèmes des formes spéciales telles que la forme en étoile représentée à la figure 8e ou la forme en méandre de la figure 8f.

De multiples formes peuvent être également réalisées en section ou en vue latérale, comme montré par exemple aux figures 9a à 9f. On obtient une vue en section ou latérale selon la figure 9a par exemple en comprimant le sac à air pour former un paquet de forme rectangulaire ou en segment de cercle, comme par exemple à la figure 8d. La figure 9d correspond à la forme annulaire représentée aux figures 6 et 7. La forme du paquet selon la figure 9c est réalisée d'une façon tout à fait analogue, seul l'élément de réception 5 présentant une extension axiale nettement plus faible que les éléments de pliage 6 des figures 3 et 4, ce qui fait que la hauteur H des plis est nettement supérieure à la hauteur de l'élément de réception 5 et de ce fait à la hauteur de la section centrale du sac à air plié.

En modifiant la hauteur des plis (longueurs axiales différentes des éléments de pliage 6 à 9), on obtient finalement les variantes représentées aux figures 9d et 9e.

A la figure 9f est représenté un paquet formé par un sac à air qui est cintré vers l'intérieur dans sa partie centrale.

Les figures 10 et 11 montrent des exemples de sacs à air non

pliés et étalés qui ne sont pas de forme circulaire mais réniformes ou rectangulaires. Les lignes de pliage principales correspondantes peuvent alors être adaptées à ce contour externe, mais on peut également prévoir ici des lignes de pliage principales de forme totalement circulaire, ces lignes de pliage principales coupant le contour externe du sac à air déplié quand un rayon déterminé est dépassé.

Aux figures 12 à 14 est montrée l'aspect de différentes lignes de pliage principales, la figure 12 correspondant à la figure 2 déjà discutée plus haut, alors que la figure 13 montre des lignes de pliage principales elliptiques pour un sac à air rond, de sorte que dans ce cas également les lignes de pliage principales situées le plus à l'extérieur coupent le contour du sac à air et ne forment donc plus de bandes fermées. Comme déjà mentionné, on obtient une situation analogue quand on prévoit des lignes de pliage principales de forme circulaire sur un sac à air dont le contour externe n'est pas de forme circulaire.

A la figure 14 est représenté un exemple d'un sac à air dont le contour est sensiblement rectangulaire, dans lequel les lignes de pliage principales sont adaptées à ce contour externe et définissent également respectivement la forme d'un rectangle, les coins de ce rectangle étant cependant arrondis.

Dans la partie inférieure du dispositif de pliage qui est représenté à la figure 18, les éléments de pliage 7, 9 présentent des bords de forme incurvée 7', 9', alors que la partie supérieure peut présenter la forme qui est par exemple celle de la figure 17. Du fait des bords incurvés 7', 9' de la partie inférieure, la constitution d'un contour elliptique pour les lignes de pliage principales est rendue plus facile.

L'ensemble du déroulement des étapes du procédé est représenté aux figures 19a à p. Selon la figure 19a, une tôle de retenue 5' est d'abord introduite dans l'ouverture de réception 4 (également appelée embouchure de sac à air) d'un sac à air 1. La tôle de retenue est prévue dans la région de l'élément de réception 5. Les vis 5" fixées à la tôle de retenue (figure 19b) sont alors enfoncée de l'intérieur

dans des alésages prévus à cet effet autour de l'ouverture de réception 4. Ensuite, le sac à air est appliqué avec la tôle de retenue sur l'élément de réception 5. La position du sac à air est ainsi fixée. Les éléments de pliage 6 à 9 ainsi que le contre-support 5 10 se trouvent dans leur position de départ. Au cours de l'étape suivante (figure 19b), le dispositif de rassemblement des plis comprenant les éléments de pliage radiaux 11 est rapproché du dispositif.

10 Déjà à ce stade, il serait possible de prévoir à la place de la tôle de retenue un générateur de gaz.

15 Avant pliage, les éléments de retenue 12, 13 sont appliqués sur le côté inférieur du dispositif de rassemblement des plis et pressent le sac à air à l'état étalé contre la plaque en forme de table 14. Les éléments de retenue 12, 13 ont pour fonction de guider le sac à air pendant le processus de pliage.

20 Le pliage du sac à air 1 commence en faisant avancer le contre-support 10 contre l'élément de réception 5, et le premier pliage du sac à air est réalisé au moyen de l'élément de pliage 6 (figure 19c). Ensuite, l'élément de pliage 8 est descendu et il en résulte le second pliage du sac à air (figure 19d). Dans ce mode de réalisation, on n'a 25 représenté que deux éléments de pliage 6 et 8 ou 7 et 9. Dans le cas où il est nécessaire de prévoir d'autres pliages, on peut naturellement prévoir d'autres éléments de pliage.

30 Au cours de l'étape suivante (figure 19e) le dispositif de pliage complet avec les éléments de pliage 6 à 9 et le sac à air disposé entre eux, est remonté entre les éléments de pliage radiaux 11 du dispositif de rassemblement des plis. Comme montré aux figures 19f à 19l, les éléments de pliage 6 à 9 sont ensuite déplacés les uns après les autres vers le haut ou vers le bas, en commençant par les éléments de pliage extérieurs. De façon analogue, les éléments de pliage radiaux 11 sont rapprochés successivement du sac à air, de manière que le sac à air plié 1 repose finalement librement entre les éléments de pliage radiaux 11 (figure 19l). Le contre-support 10 est alors remonté et l'élément de réception 5 est déplacé vers le bas de 35 sorte que le sac à air 1 repose désormais librement entre les éléments

de pliage radiaux 11.

Au cours de l'étape suivante (figure 19n), le dispositif de rassemblement des plis est amené avec le sac à air 1 dans un dispositif d'empaquetage. Le sac à air plié 1 est alors disposé avec 5 la tôle de retenue 5' librement entre les éléments de pliage radiaux 11. Dans le dispositif d'empaquetage sont prévus un support de générateur 25, un générateur de gaz 26, un plongeur ou poussoir 27 ainsi qu'un porte-outil 28. Ceux-ci sont alors déplacés vers le haut ou vers le bas et positionnés par rapport au sac à air plié 1. En 10 abaissant encore plus le poussoir 27, le sac à air est dégagé du dispositif de rassemblement des plis et introduit dans le support de générateur 25 (figure 19o). Le sac à air est ensuite fixé à force ou par concordance de formes dans le support de générateur 25. Au cours 15 d'une dernière étape (figure 19p), le support de générateur 25 avec le sac à air plié 1 qui est à l'intérieur est retiré du dispositif est ainsi disponible pour son montage dans le volant.

A la figure 20 est représenté à l'état déplié un sac à air latéral ("sidebag") qui doit protéger l'occupant d'un véhicule vis-à-vis d'un choc latéral. Sur cette figure, les lignes de pliage 20 secondaires 16 ne sont pas représentées schématiquement comme dans les exemples précédents, mais selon la façon dont elles résultent réellement du processus de pliage.

La figure 21 montre un outil de pliage pour le pliage du sac à air latéral de la figure 19. Cet outil n'est cependant pas limité au pliage du sac à air latéral, et peut être également utilisé pour le pliage du sac à air du conducteur ou du passager assis à côté de lui. Cet outil correspond sensiblement à l'outil qui est utilisé pour le pliage représenté à la figure 19. La différence est que sont prévus 25 des anneaux intermédiaires 32, 33, 34 montés sur des fixations 31, 35, dont la fonction est d'empêcher dans le cas où les plis principaux 30 sont nombreux, comme c'est le cas pour un sac à air latéral, que ces plis dévient vers le haut ou vers le bas pendant le processus de rassemblement radial des plis. La distance entre les anneaux intermédiaires supérieurs 32, 33 d'une part et les anneaux 35 intermédiaires inférieurs d'autre part, dont seul l'un d'entre eux 34

est prévu dans ce mode de réalisation, correspond à la hauteur H du sac à air 1 à l'état plié.

Le sac à air 1 et le générateur de gaz 26 sont d'abord disposés dans un logement 29. Ensuite, la partie inférieure représentée avec la fixation 35 destinée à l'anneau intermédiaire 34 et les éléments de pliage 7, 9 est soulevée dans son ensemble jusqu'à la hauteur représentée, c'est-à-dire jusque dans la région du générateur de gaz 26. Seuls quelques uns des éléments de pliage ont été représentés. Ensuite, les éléments de retenue 10 et 30 sont abaissés et l'opération de pliage et de rassemblement des plis qui est représentée aux figures 19a à p se déroule. Pendant le rassemblement des plis, les anneaux intermédiaires 32, 33, 34 restent dans la position représentée à la distance H qui correspond à la hauteur des plis.

Lorsque le pliage et le rassemblement des plis sont terminés, la partie inférieure est abaissée dans son ensemble et le dispositif de rassemblement des plis est envoyé avec le sac à air plié et comprimé dans le poste d'empaquetage, ainsi que cela a été décrit en référence aux figures 19m à p.

A la figure 22 est représenté un sac à air non plié comportant des lignes de pliage principales 15a à 15g. Les lignes continues représentent les lignes de pliage supérieures et les lignes en tiretés les lignes de pliage inférieures. La figure 22a représente le pliage du sac à air de la figure 22 transversalement à la direction de la marche. Le pliage interne présente une plus grande hauteur que le pliage externe. Ceci est important quand un espace libre est présent au-dessus du générateur de gaz pour y disposer le coudage des parties internes du sac à air plié.

La figure 22b est une vue en coupe du sac à air plié, en direction de la marche. Comme il y a moins de place dans ce cas, les parties pliées sont plus fortement rapprochées les unes des autres que dans la direction transversale à la marche.

A la figure 23 est représenté un sac à air non plié comprenant des lignes de pliage principales 15a à 15i, ces lignes de pliage principales étant de forme elliptique. De ce fait, la distance entre les lignes de pliage en direction de la marche est plus importante que

transversalement à la direction de la marche. La figure 23a est une vue en coupe du sac à air de la figure 23 à l'état plié et transversalement à la direction de la marche. On peut voir la façon dont les plis de même hauteur sont disposés contre le générateur de gaz 26.

La figure 23b est une vue en coupe du sac à air plié dans la direction de la marche. Du fait de la forme elliptique des lignes de pliage principales, celles-ci présentent une hauteur plus importante en direction de la marche qu'en direction transversale à la marche, et également une hauteur variable. Comme les lignes de pliage principales, du fait de leur forme elliptique, coupent le bord du sac à air de forme ronde, leur nombre est plus faible en direction de la marche. Les sections supérieures des lignes de pliage principales sont coudées et sont disposées dans l'espace situé au-dessus du générateur de gaz, comme on peut le voir à la figure 23b.

Le sac à air plié selon l'invention peut être ouvert très rapidement et simplement, être adapté à des paquets de géométrie quelconque et prédéterminée et peut donc être utilisé de nombreuses façons différentes. En particulier, lors du dépliage d'un sac à air de ce type, il n'y a pas de danger que la pression interne formée dans les régions partielles du sac à air gêne l'ouverture des autres plis.

## REVENDICATIONS

1. Sac à air constitué en un matériau flexible et sensiblement étanche aux gaz, comprenant une ouverture de gonflage (4) et éventuellement des dispositifs de gonflage pour le remplissage rapide du sac à air avec un gaz, caractérisé en ce que le sac à air (1) présente des lignes de pliage principales (15) qui sont disposées au moins en partie le long de bandes fermées autour d'un centre imaginaire sur le sac à air (1) quand il est essentiellement vide et étalé.
- 10 2. Sac à air selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des lignes de pliage secondaires (16) qui coupent les lignes principales (15).
- 15 3. Sac à air selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les lignes de pliage principales fermées définissent des bandes circulaires ou des ellipses de faible excentricité, c'est-à-dire dont le rapport entre grand axe et petit axe est au maximum de 2.
- 20 4. Sac à air selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le rayon de courbure des lignes de pliage principales (1) varie de moins d'un facteur de 10.
- 25 5. Sac selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le rayon de courbure le plus petit d'une ligne de pliage principale est au minimum de 10 mm et de préférence au minimum de 30 mm.
- 30 6. Sac à air selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les lignes de pliage principales (15) sont sensiblement parallèles au contour externe (17) du sac à air (1) quand il est à l'état étalé.
7. Sac à air selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'ouverture de réception (4) est disposée sur un côté approximativement au centre ou au centre de gravité de la surface du sac à air (1) à l'état étalé, autour duquel passent les lignes de pliage principales (15).
8. Procédé pour plier des sacs à air (1), dans lequel un sac à air étalé sensiblement à plat et pouvant être gonflé est plié d'une manière

économisant de la place et selon une forme prédéterminée et un volume prédéterminé, caractérisé en ce qu'au cours d'une première étape, le pliage s'effectue le long de lignes de pliage principales (15) fermées au moins en partie et passant autour d'un centre imaginaire, le sac à air (1) ainsi soumis à un pliage préalable étant ensuite plié ou pressé jusqu'à la forme finale désirée par des lignes de pliage secondaires croisant au moins en partie les lignes de pliage principales.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les lignes de pliage principales successives se suivent les unes les autres en partant du centre selon des écartements approximativement égaux.

10. Procédé selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que l'ouverture de réception (4) définie sur un côté du sac à air étalé définit la position du centre autour duquel sont disposées les lignes de pliage principales (15).

11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que les lignes de pliage principales passent le long de bandes définies selon l'une des revendications 3 à 6.

12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que le sac à air est plié au moyen de saillies qui s'étendent essentiellement le long des lignes de pliage principales, alternativement à partir des côtés opposés, et en partant du centre.

13. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 8 à 12, qui comprend un dispositif de réception (5) pour un sac à air (1), caractérisé en ce que le dispositif comprend en outre des saillies (6, 7, 8, 9) qui définissent les bandes disposées au moins partiellement autour d'un centre imaginaire, et qui peuvent être amenées alternativement en prise avec le sac à air à une distance croissante du centre à partir des côtés opposés.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que les saillies sont constituées par le bord d'éléments en forme de coquilles.

15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que les éléments en forme de coquilles ont une forme circulaire,

elliptique ou sont de section rectangulaire à coins arrondis.

16. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que les éléments en forme de coquilles ont une section triangulaire, polygonale ou en méandre, ou en forme de segments de cercle à double 5 paroi.

17. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 16, caractérisé en ce que les bandes fermées sont définies respectivement par une série de saillies séparées les unes des autres.

18. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 17, 10 caractérisé en ce que le dispositif de réception est constitué par un élément cylindrique en forme de cuvette (5), qui peut être monté dans l'ouverture de gonflage (4) d'un sac à air (1), la longueur axiale de la partie cylindrique correspondant approximativement à la hauteur du paquet formé par le sac à air plié après la première étape, et en ce 15 qu'en outre est prévue un élément de retenue (10) qui presse et maintient la région du sac à air (1) qui est à l'opposé de l'ouverture de gonflage (4) sur le fond de la partie de réception cylindrique, des éléments en forme de coquilles mobiles en direction du sac à air étant prévus sur les côtés opposés de ce sac à air, ces éléments étant 20 disposés concentriquement les uns par rapport aux autres selon des rayons différents, les rayons des éléments opposés étant respectivement différents.

19. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 18, caractérisé en ce que le bord des éléments de pliage comprend au moins 25 en partie des saillies et/ou des entailles et est constitué de préférence sous une forme ondulée.

20. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 19, caractérisé en ce que plusieurs éléments de pliage disposés 30 concentriquement sont reliés rigidement les uns aux autres sur un côté du sac à air.

21. Dispositif selon l'une au moins des revendications 13 à 20, caractérisé en ce que les éléments de pliage (7, 9) de la partie inférieure du dispositif de pliage présentent des bords incurvés (7', 9').

35 22. Dispositif selon l'une au moins des revendications 13 à 21,

caractérisé en ce que sont prévus des éléments de pliage radiaux (11) qui peuvent être amenés dans un dispositif d'empaquetage en même temps que le sac à air plié (1), en ce qu'un support de générateur (25) dans lequel est disposé un générateur de gaz (26) peut être amené dans le dispositif d'empaquetage, et en ce que le dispositif d'empaquetage comprend un dispositif pour enfoncer le sac à air plié (1) dans le support de générateur (25).

5 23. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il est prévu un poussoir (27) pour l'introduction du sac à air plié (1).

10 24. Dispositif selon l'une au moins des revendications précédentes, caractérisé en ce que sont prévus dans les espaces de forme annulaire (6 - 9) des anneaux intermédiaires (32 - 34), la distance entre les anneaux intermédiaires supérieurs (32, 33) d'une 15 part et les anneaux intermédiaires inférieurs (34) d'autre part correspondant à la hauteur (H) du sac à air plié.

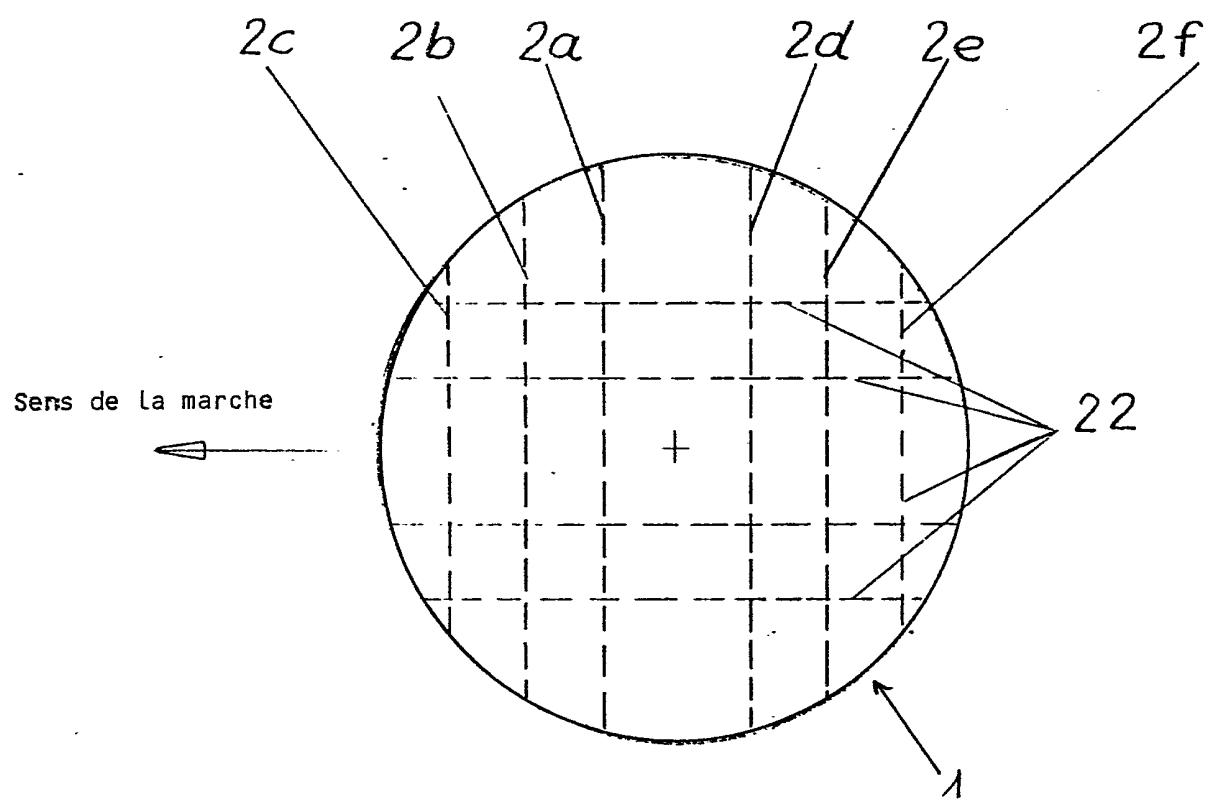


Fig. 1

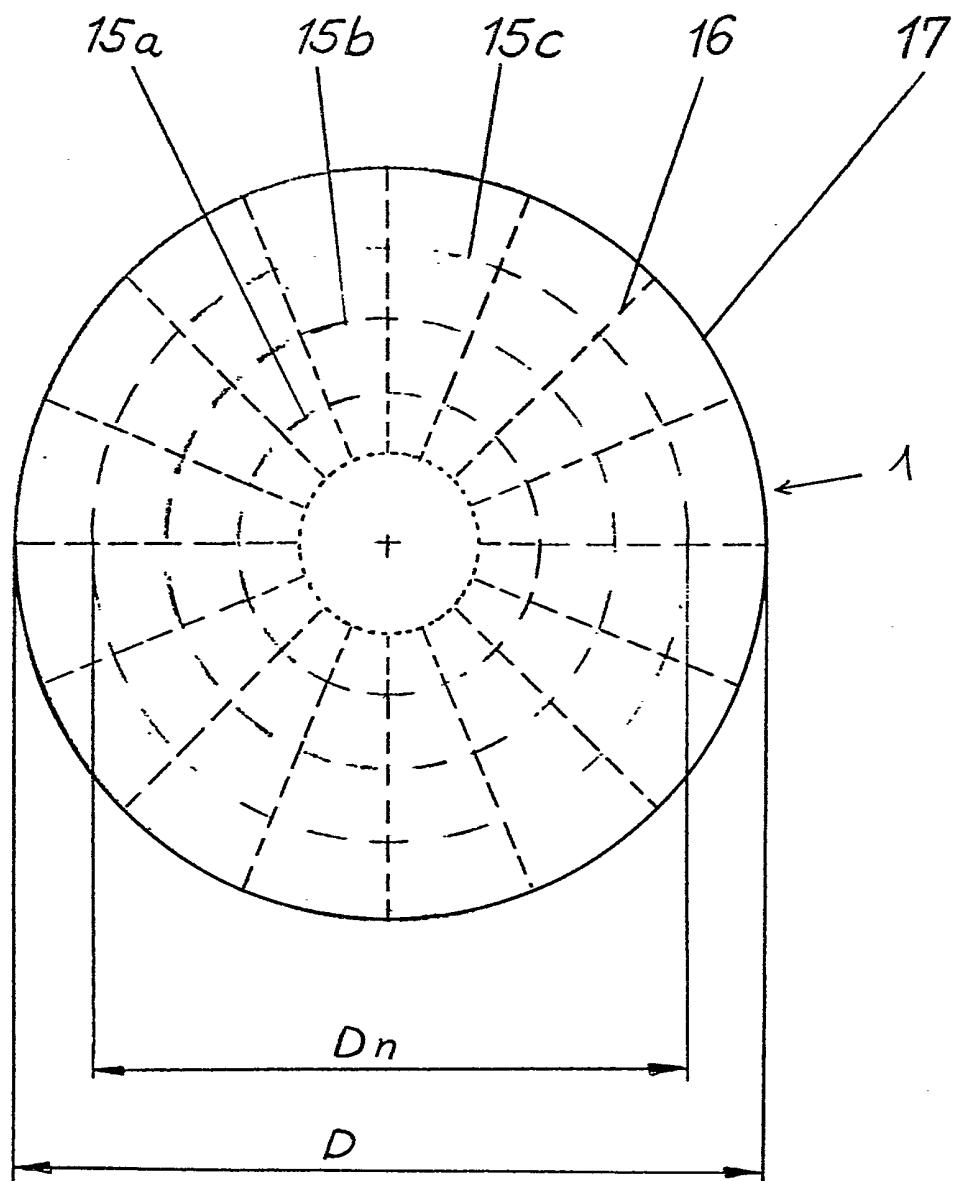


Fig. 2

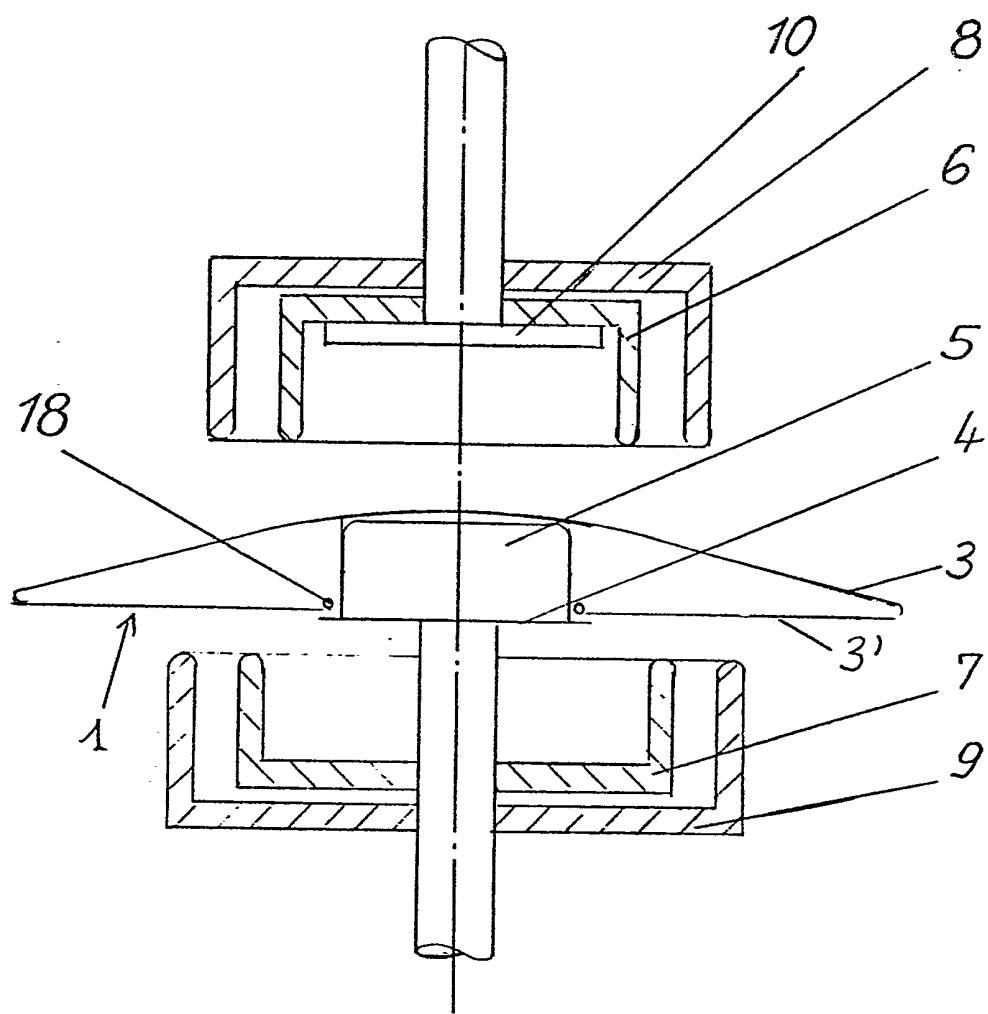


Fig. 3

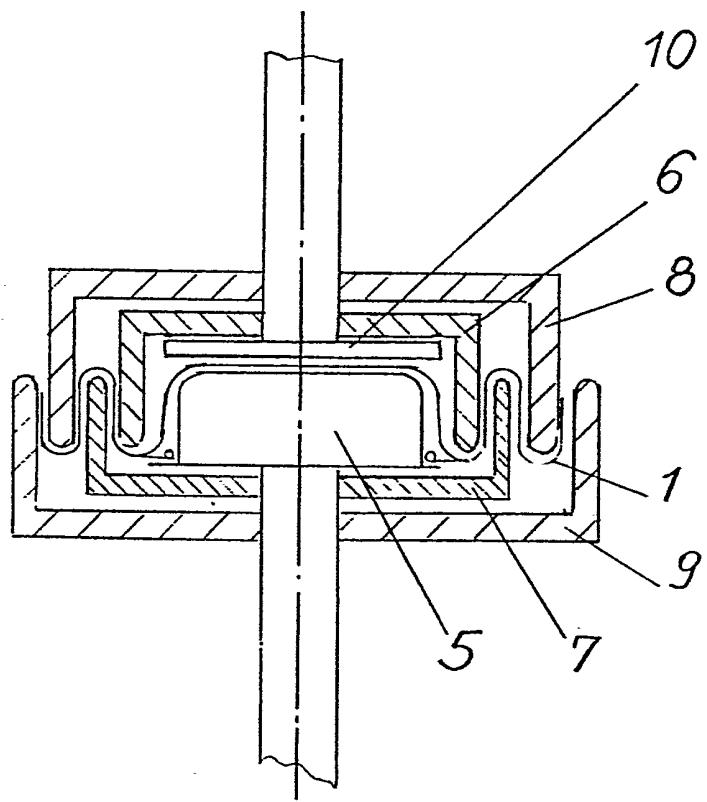


Fig. 4

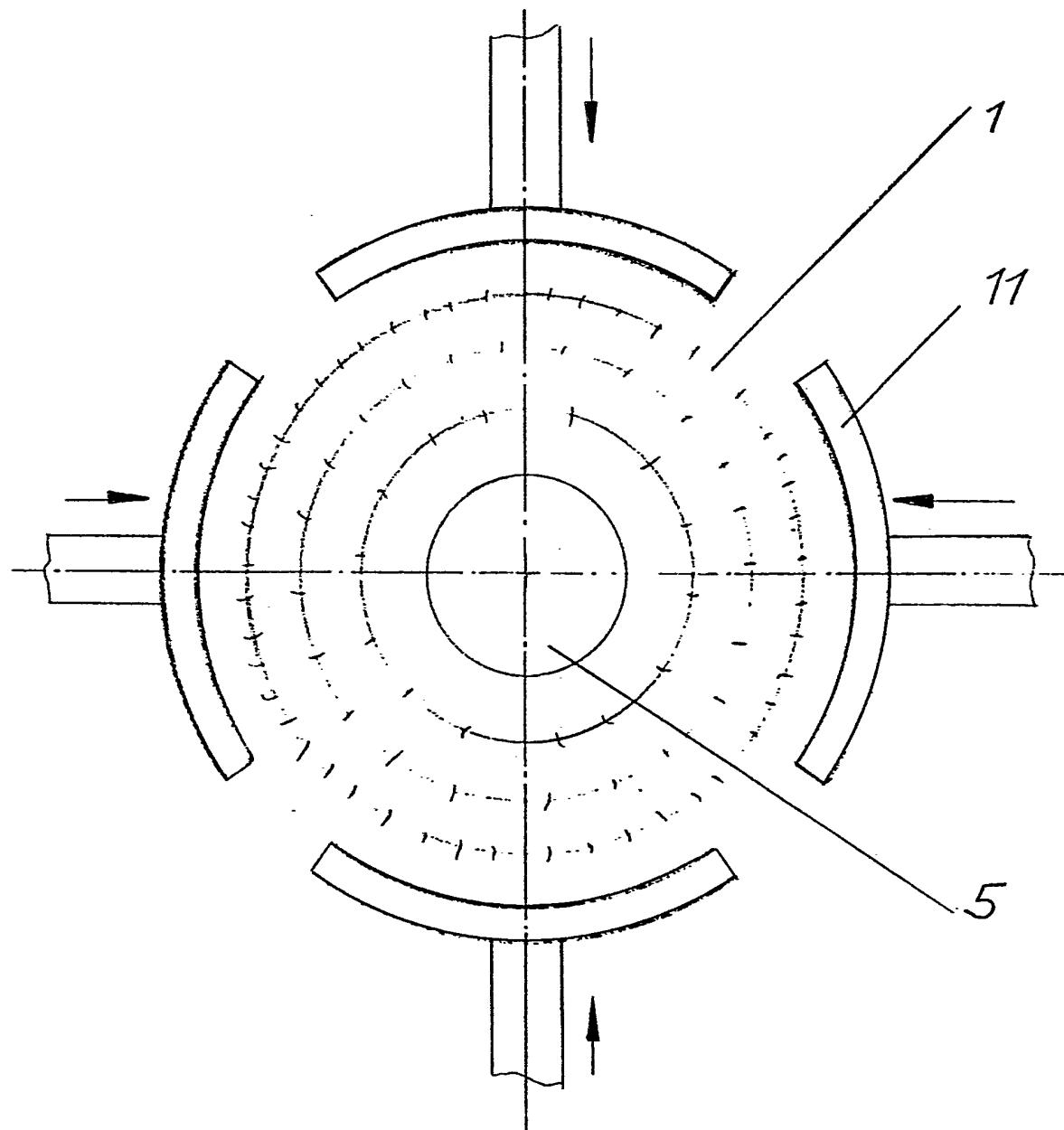


Fig. 5

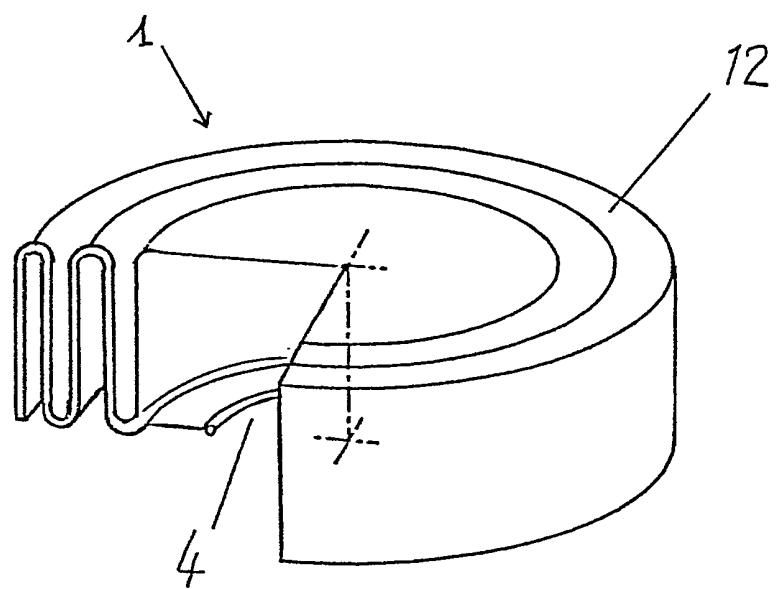


Fig. 6

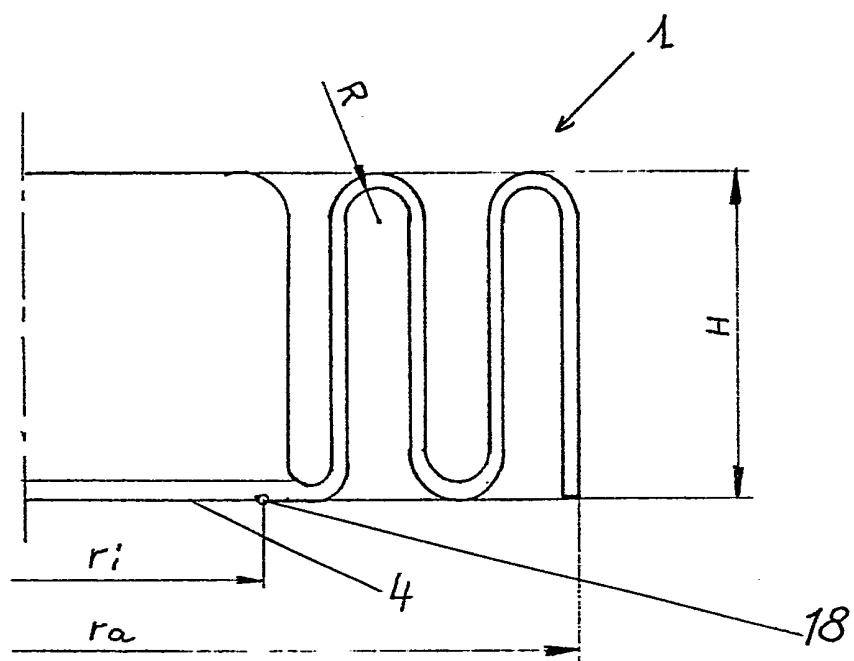
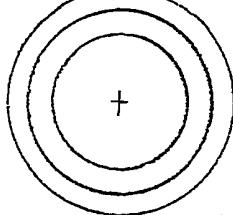


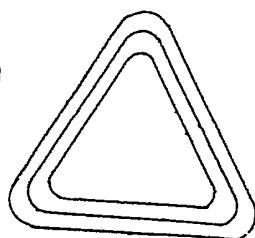
Fig. 7

a)



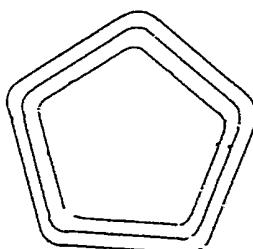
CERCLE

b)



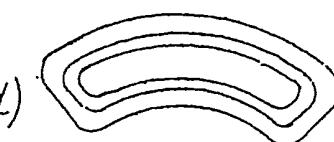
TRIANGLE

c)



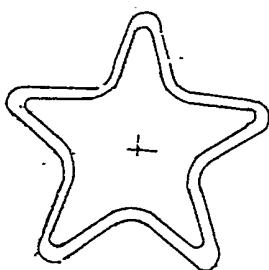
POLYGONE

d)



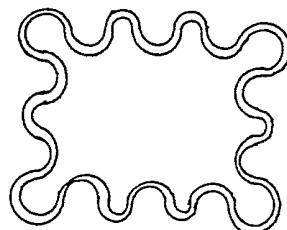
SEGMENT DE CERCLE

e)



ETOILE

f)



FORME EN MEANDRE

FIG. 8

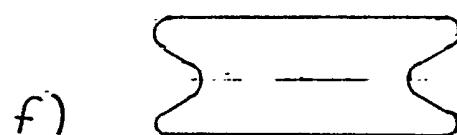
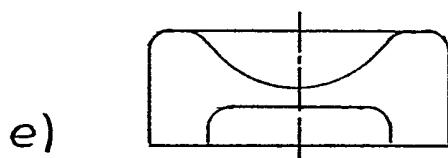
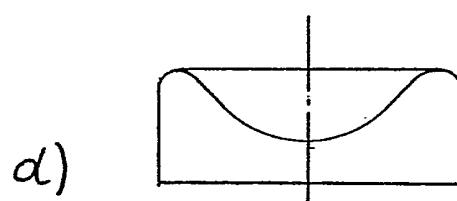
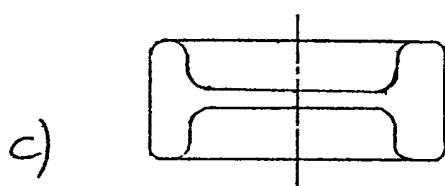
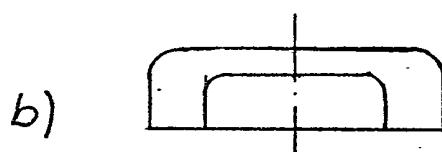
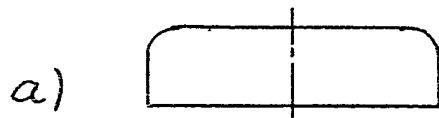


Fig. 9

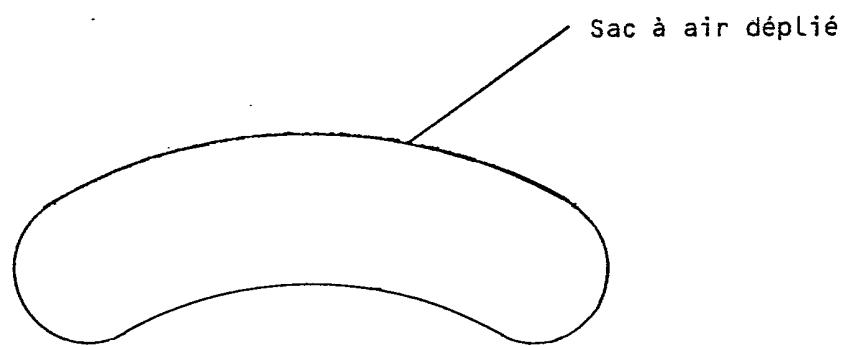


Fig. 10

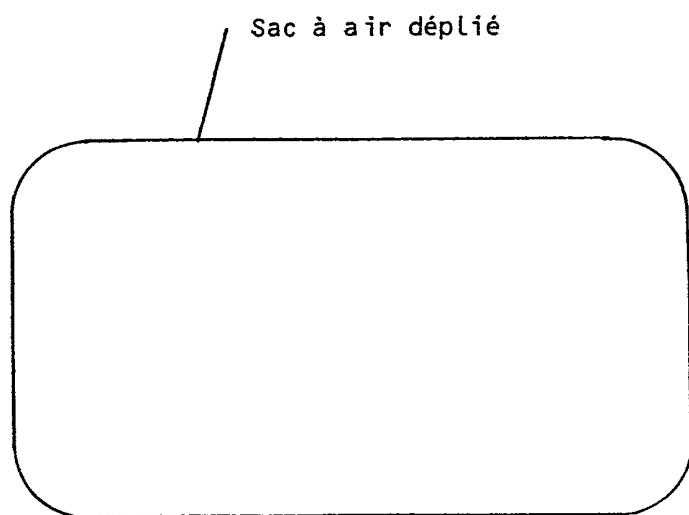


Fig. 11

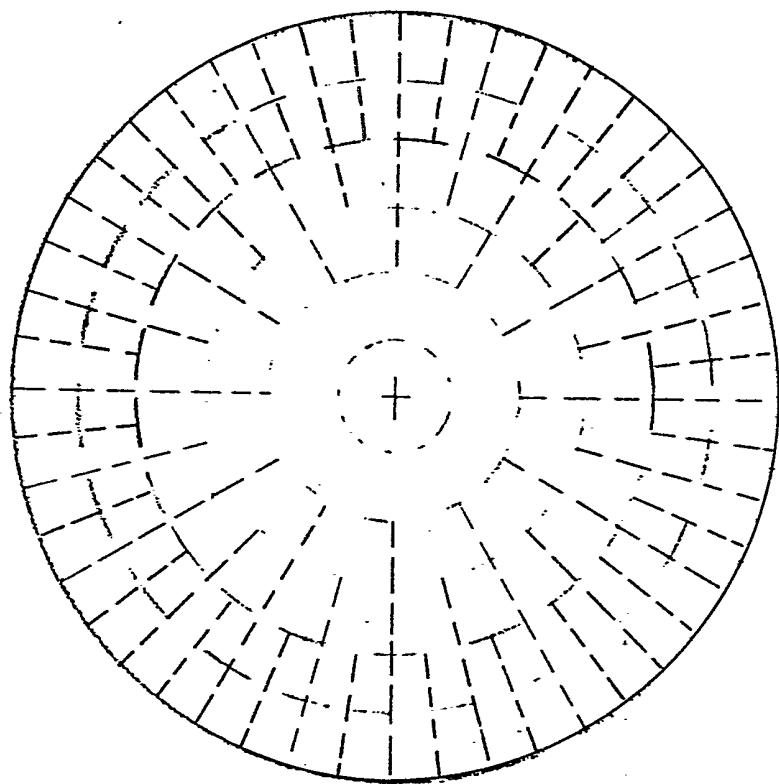


Fig. 12

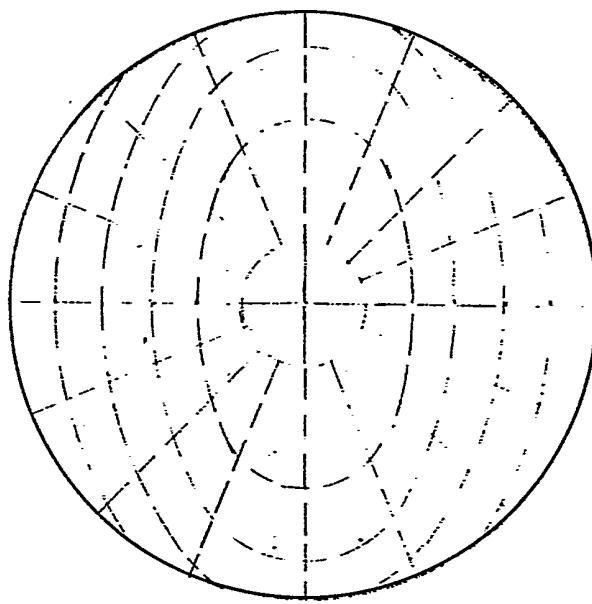


Fig. 13

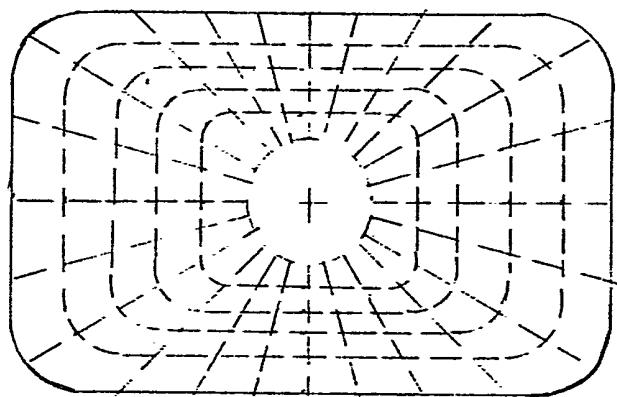


Fig. 14

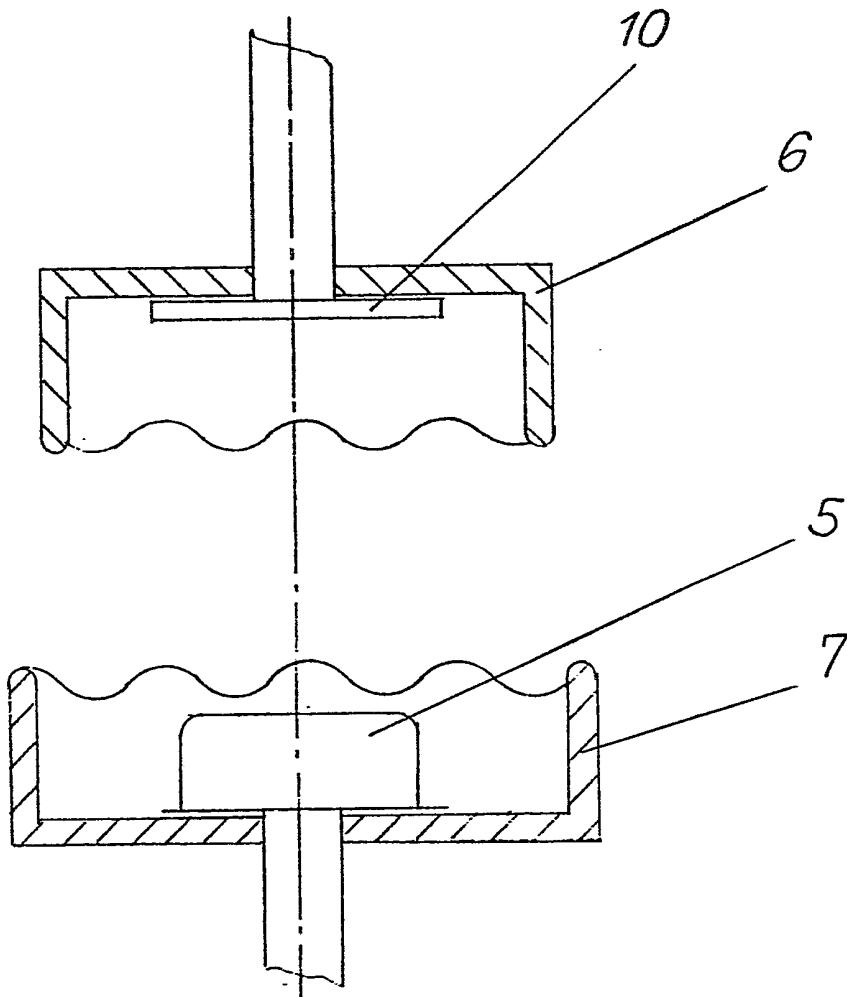


Fig. 15

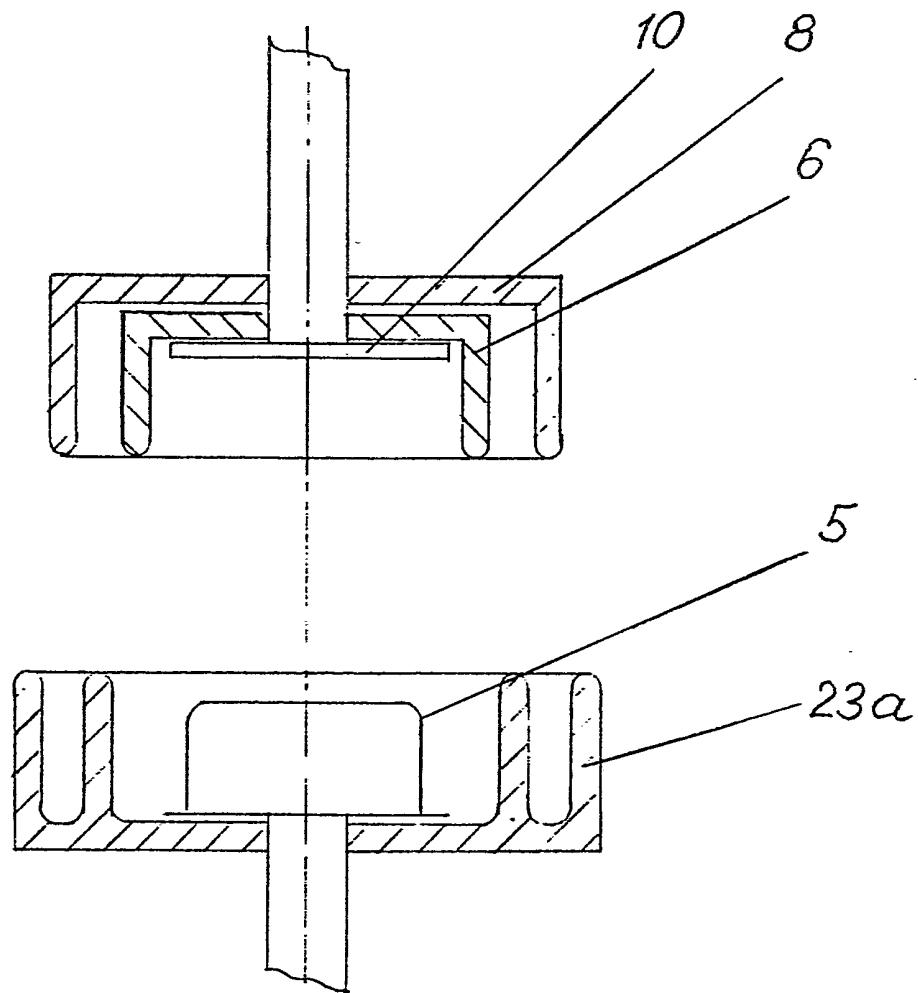


Fig. 16

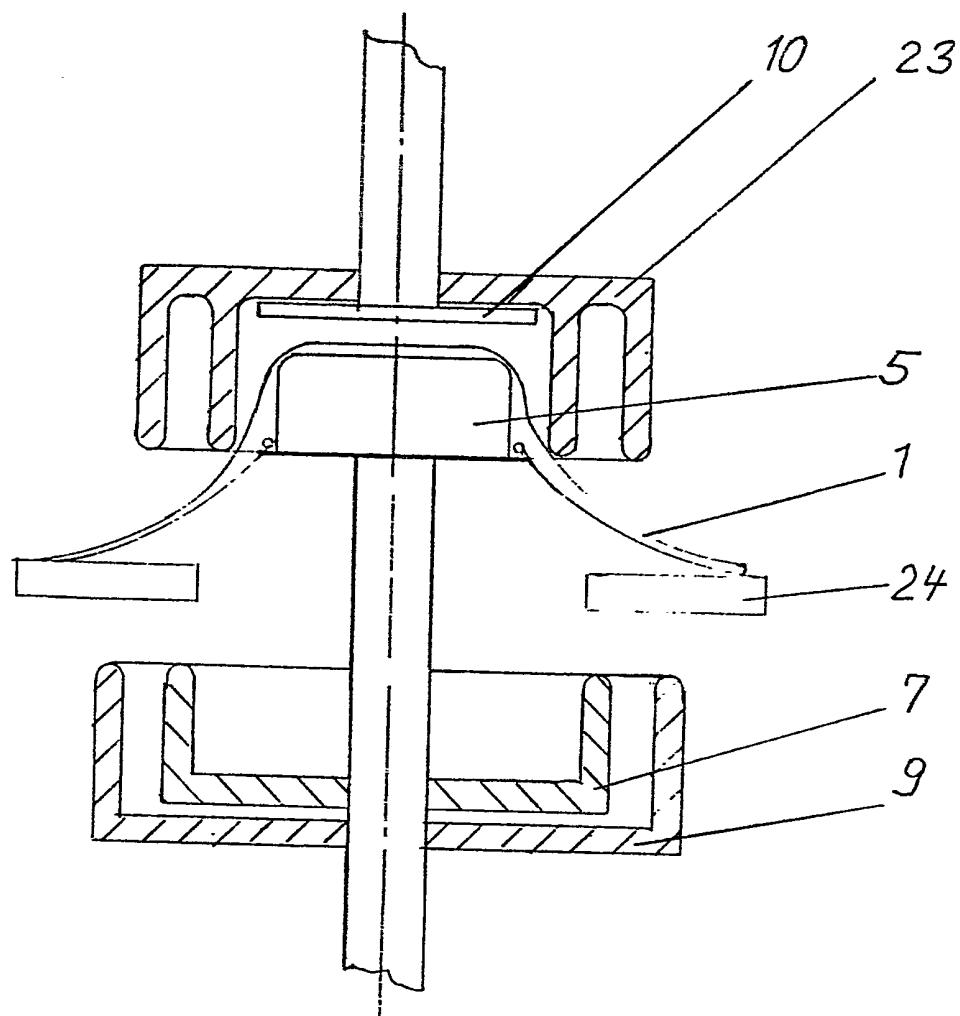


Fig. 17

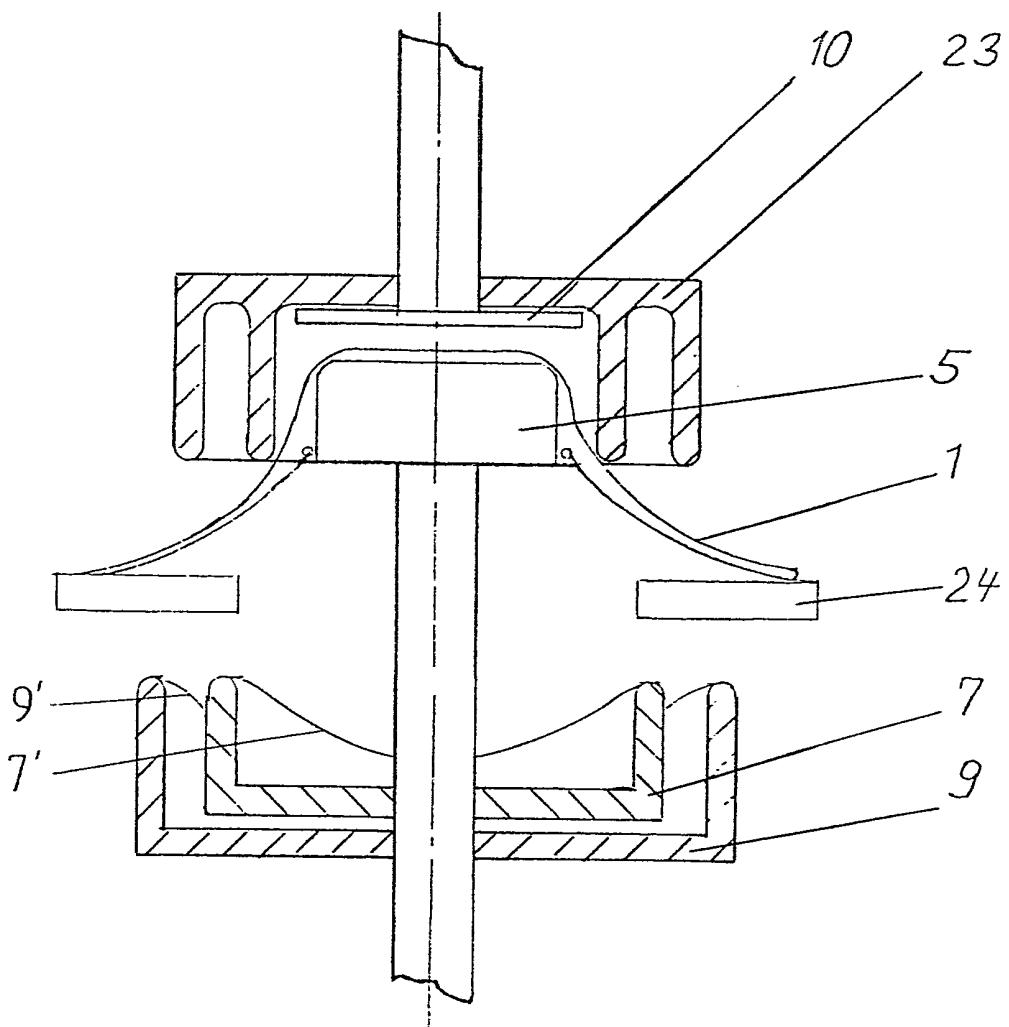
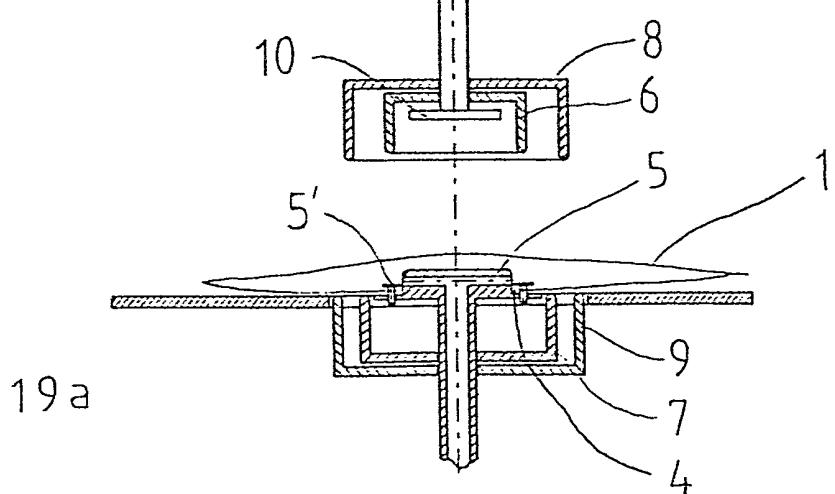
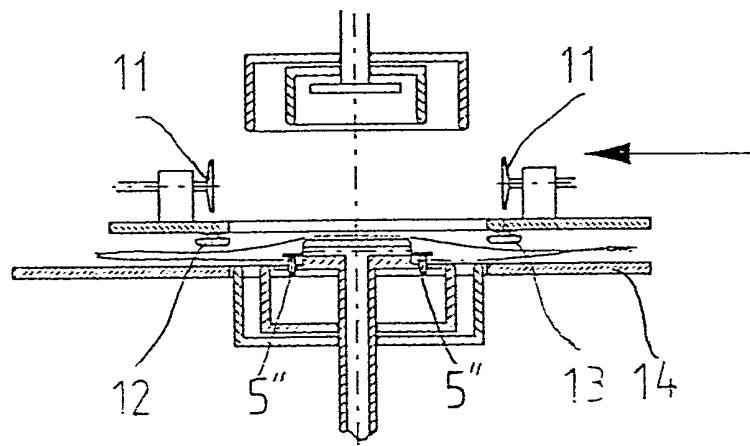


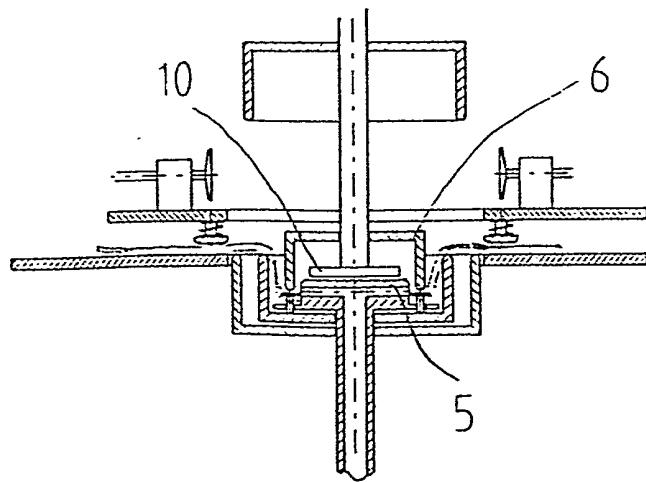
Fig. 18

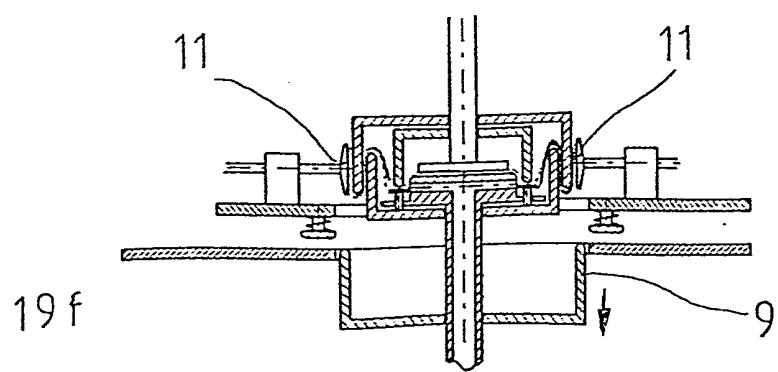
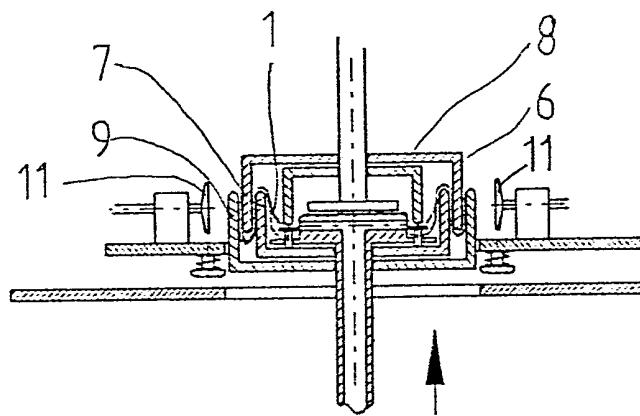
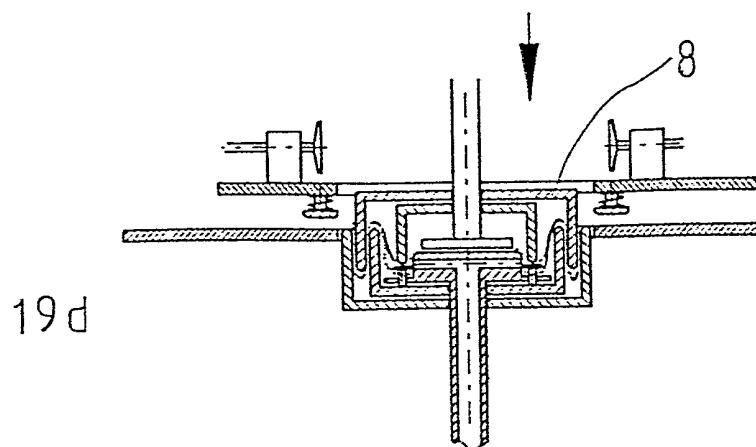


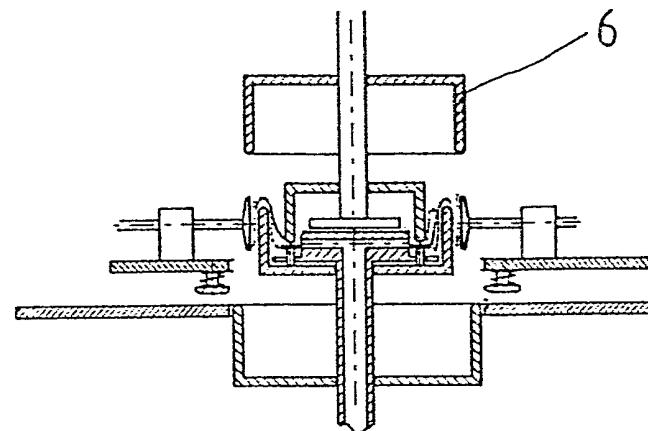
19 b



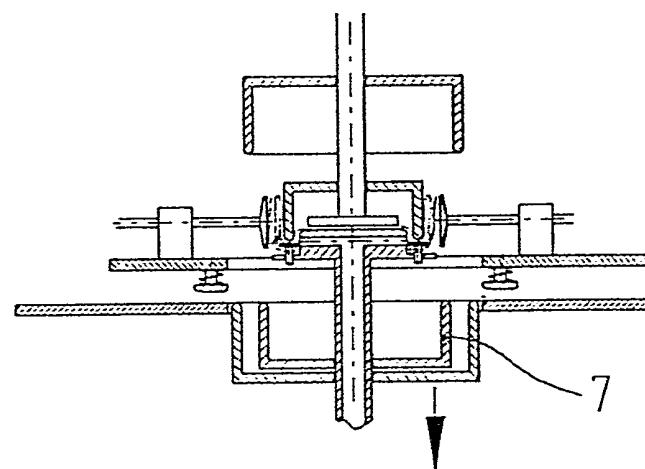
19 c



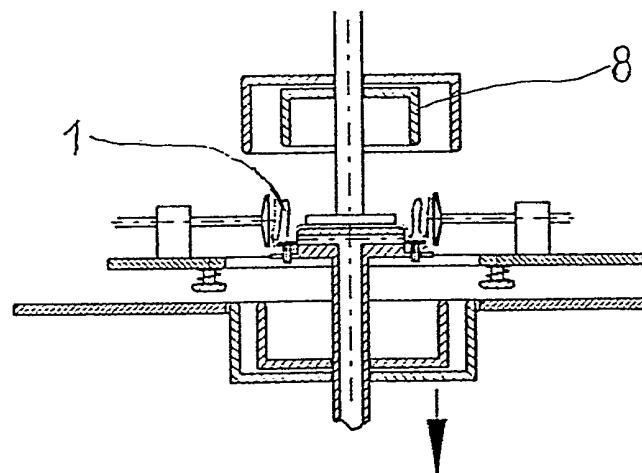




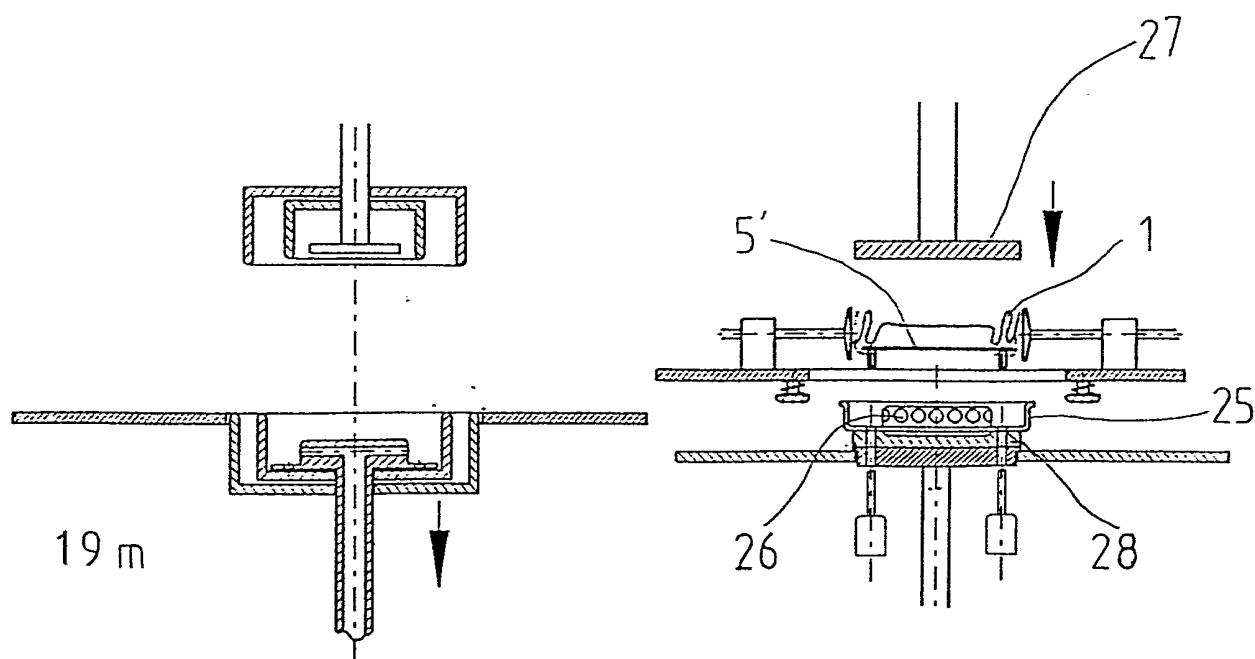
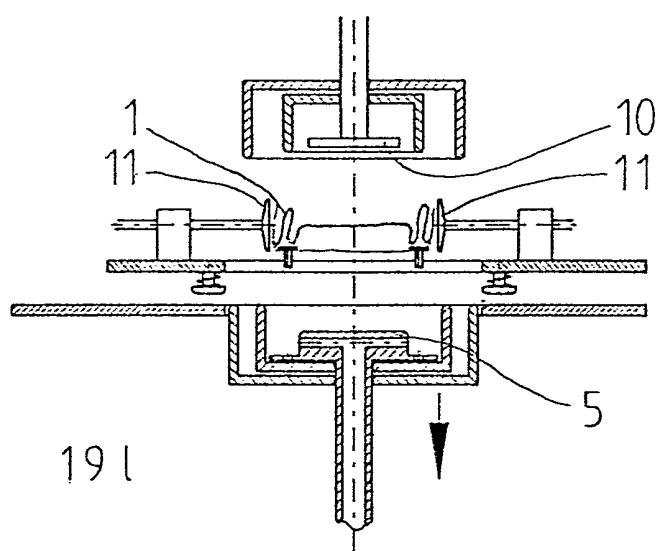
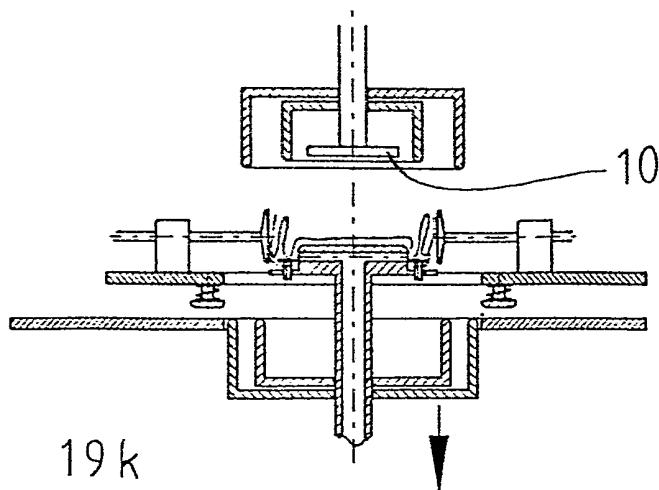
19 g

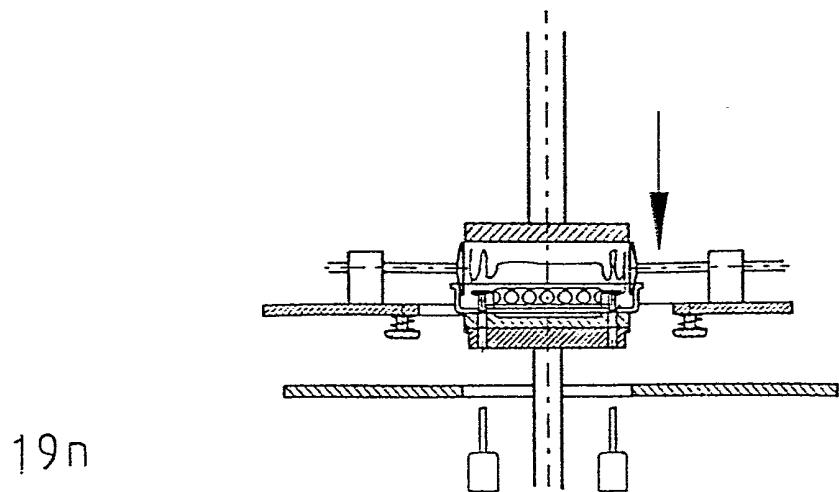


19 h

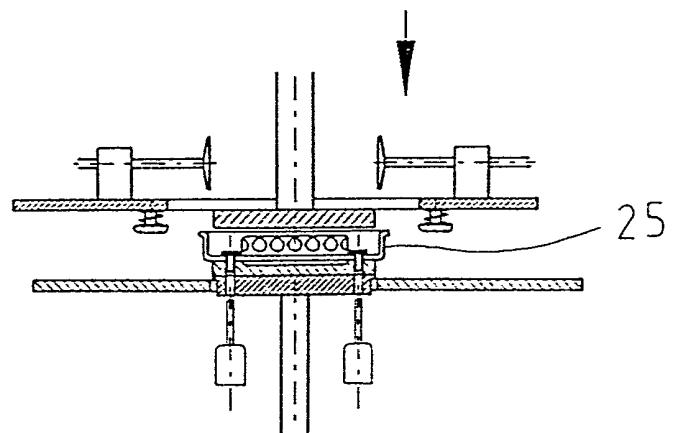


19 i

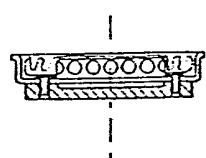




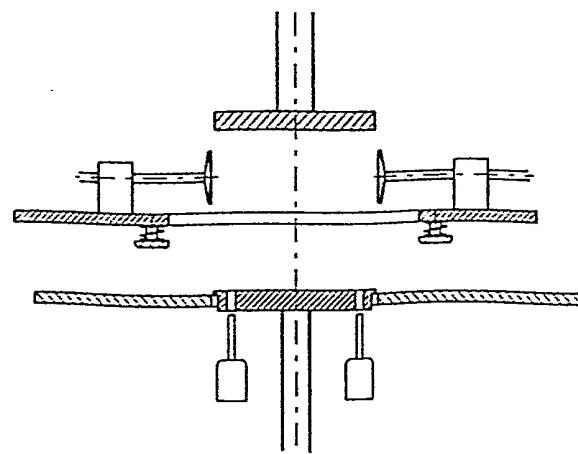
19n



19o



19p



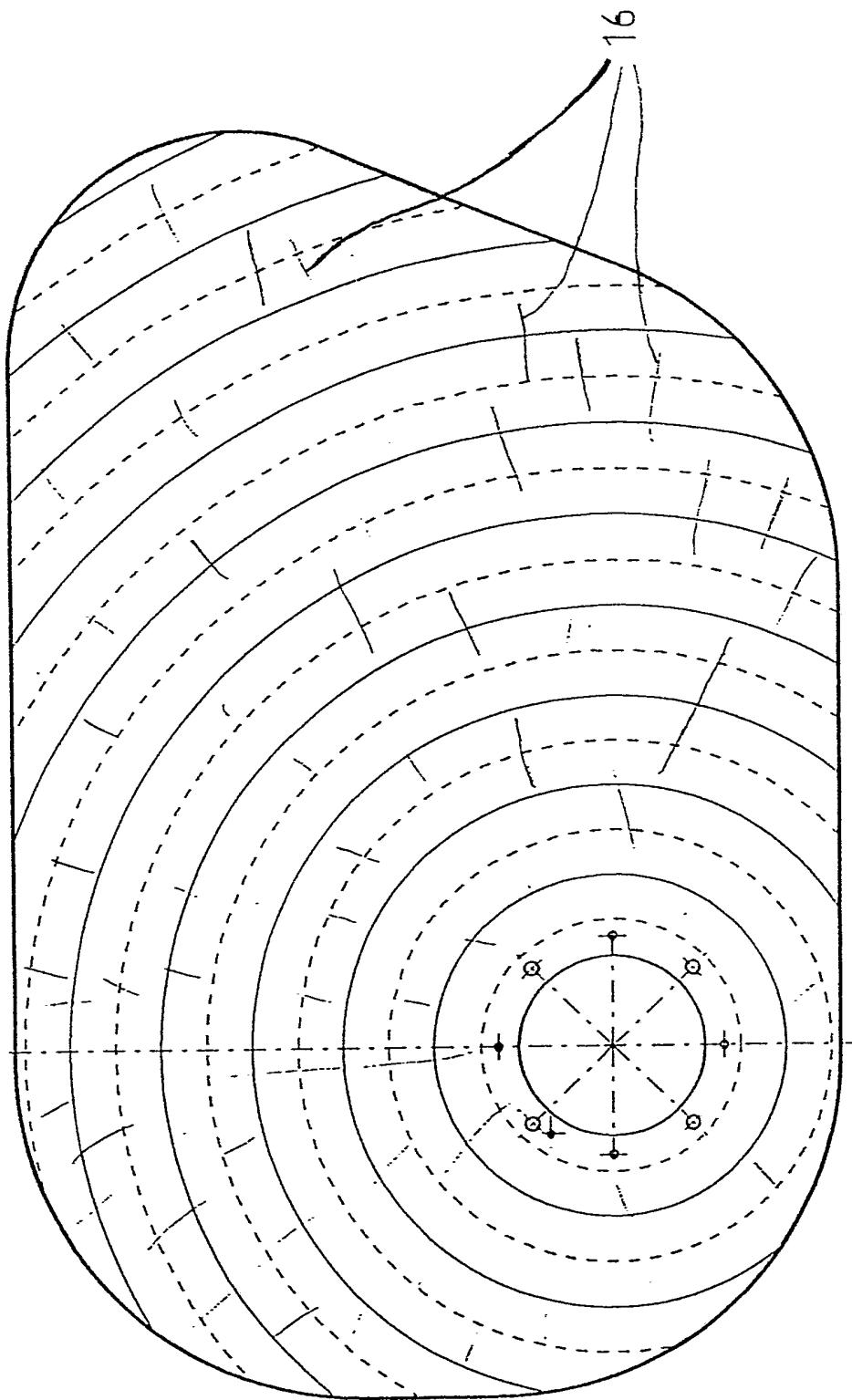


Fig. 20

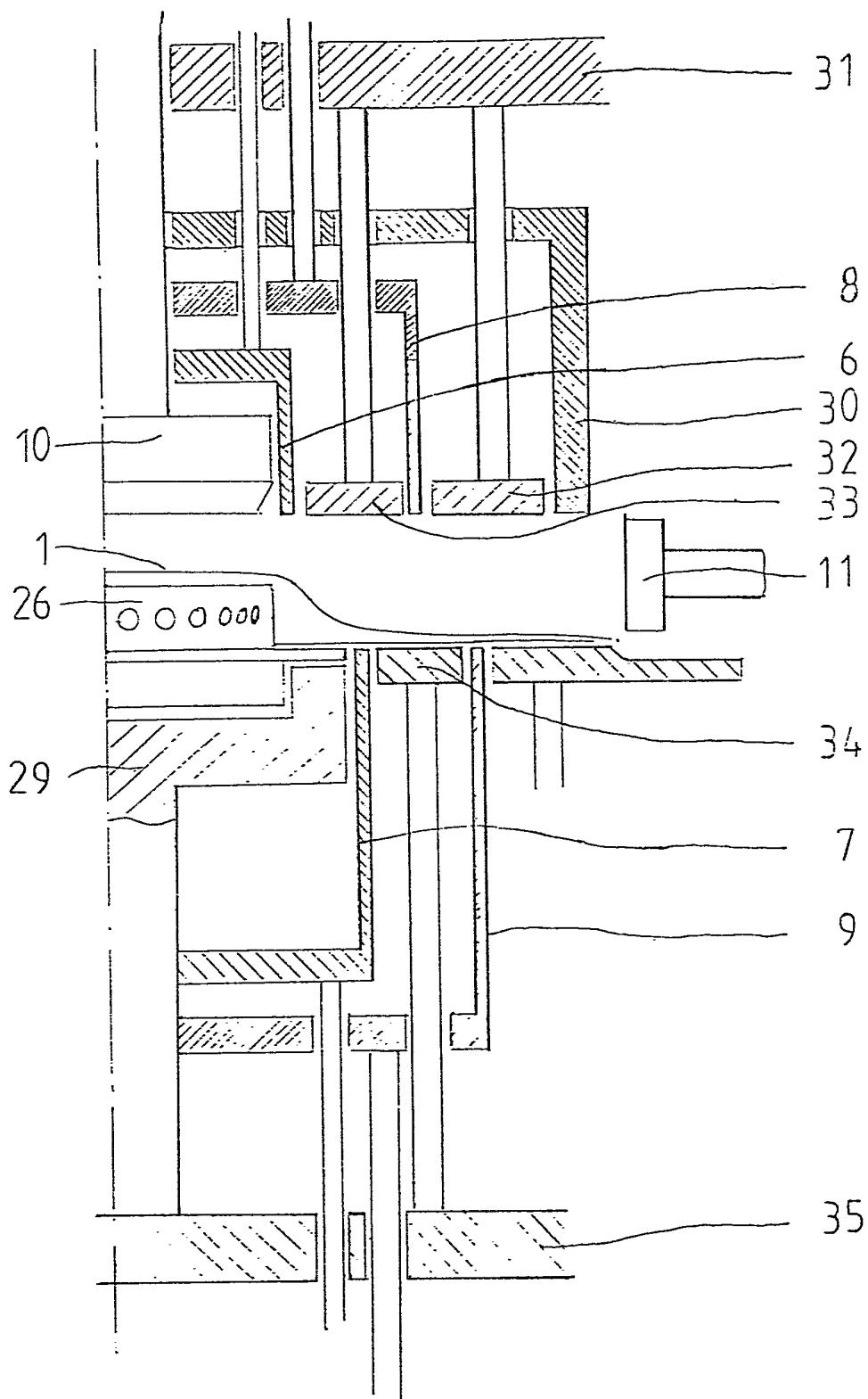


Fig.21

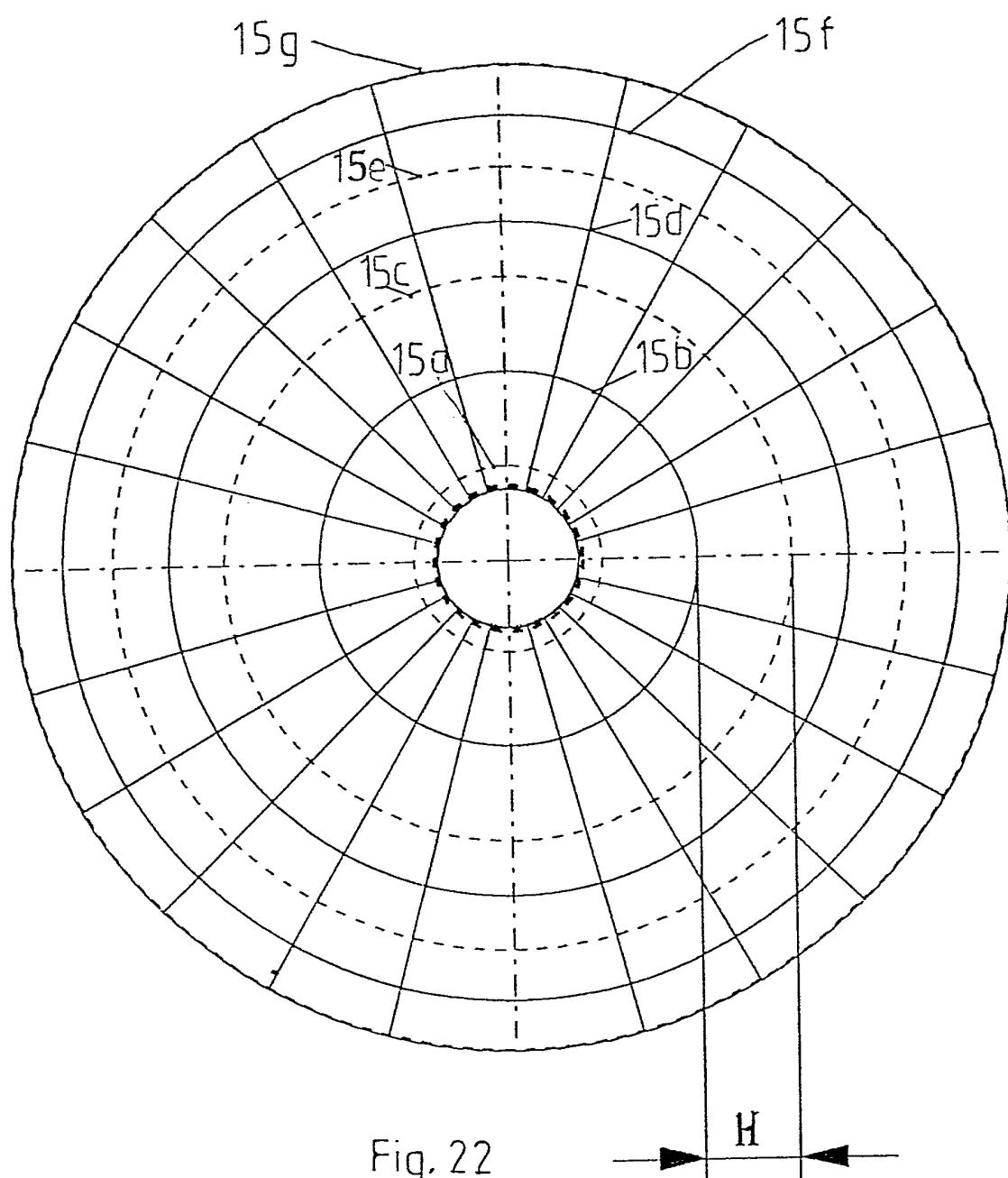


Fig. 22

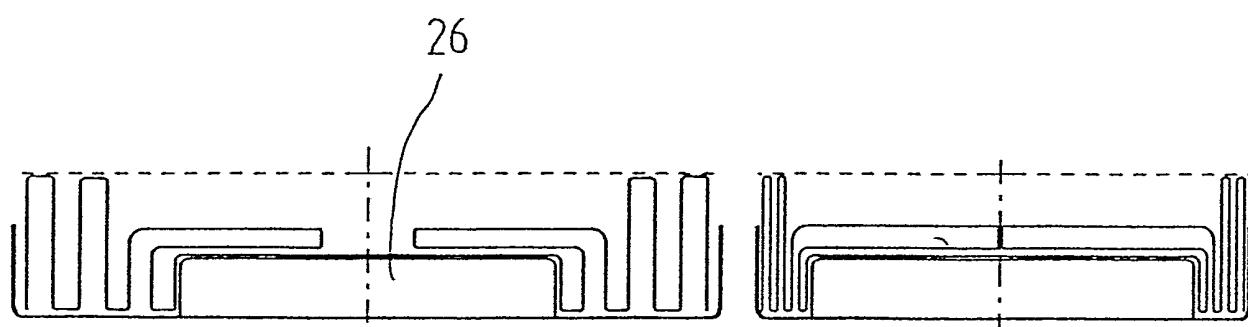


Fig. 22a

Fig. 22b

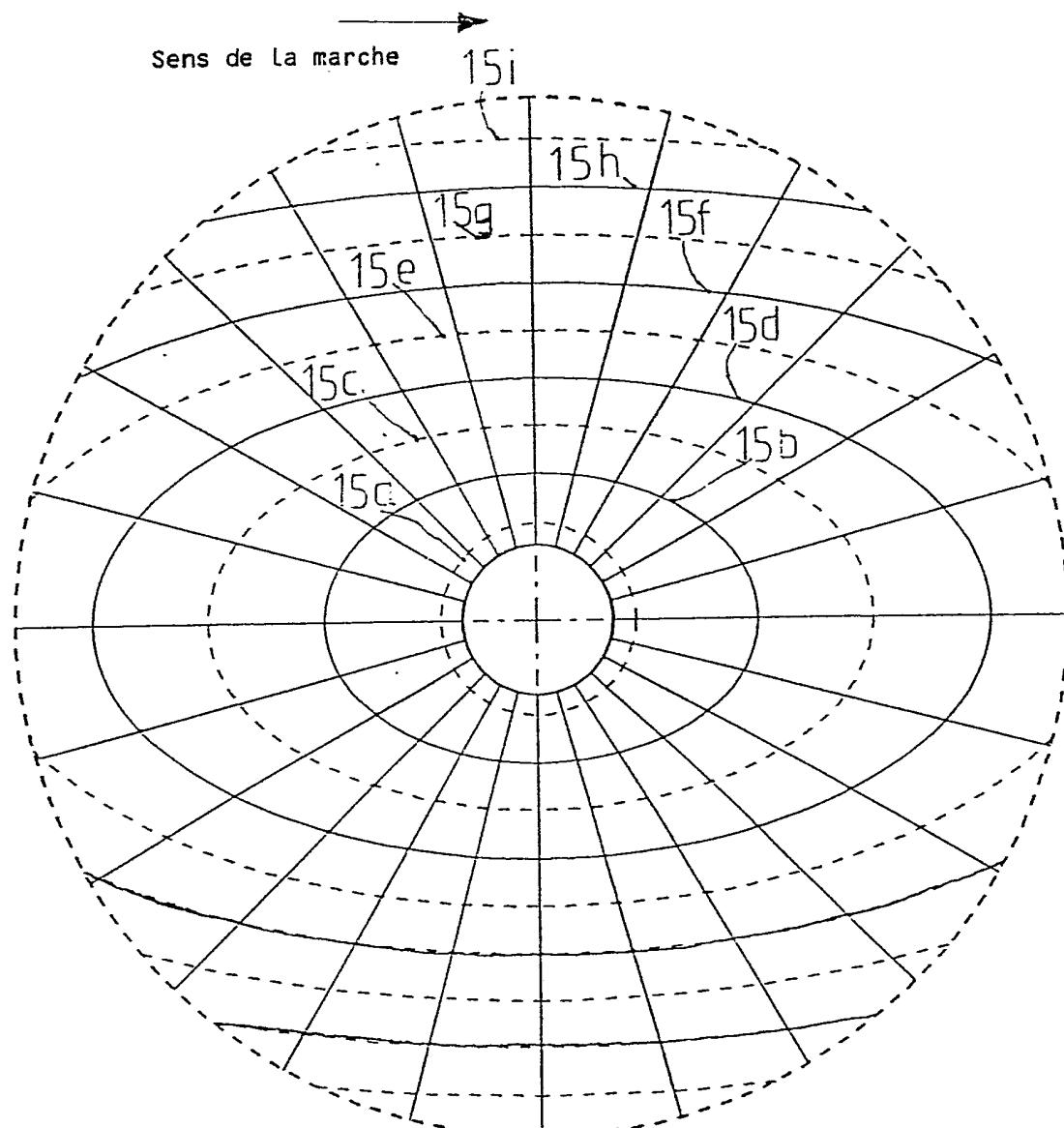


Fig.23

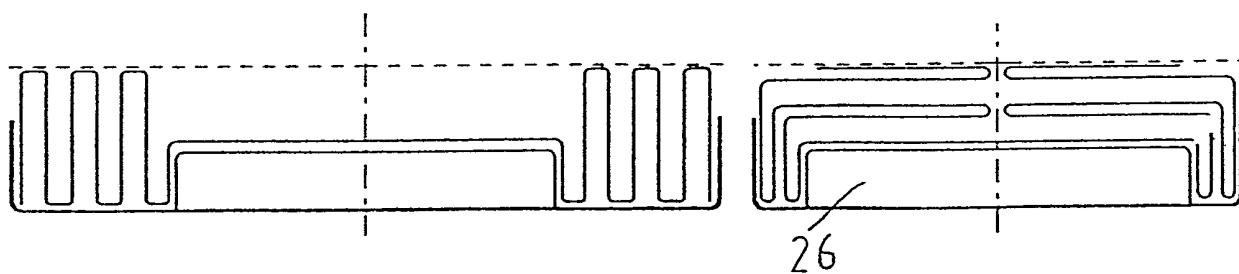


Fig.23a

Fig.23b