

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt: **81401112.8**

⑸ Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 P 11/00**

⑱ Date de dépôt: **09.07.81**

⑳ Priorité: **09.07.80 FR 8015243**

⑴ Demandeur: **LES CABLES DE LYON Société anonyme dite:**, 170, avenue Jean Jaurès, F-69353 Lyon Cedex 2 (FR)

④ Date de publication de la demande: **13.01.82**  
**Bulletin 82/2**

⑵ Inventeur: **Le Davay, Louis**, 10, Parc du Château, F-78430 Louveciennes (FR)  
Inventeur: **Bocher, Jean-Loup**, 48, rue du Plessis, F-95120 Ermont (FR)

⑧ Etats contractants désignés: **BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

⑶ Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**, Zeppelinstrasse 63, D-8000 München 80 (DE)

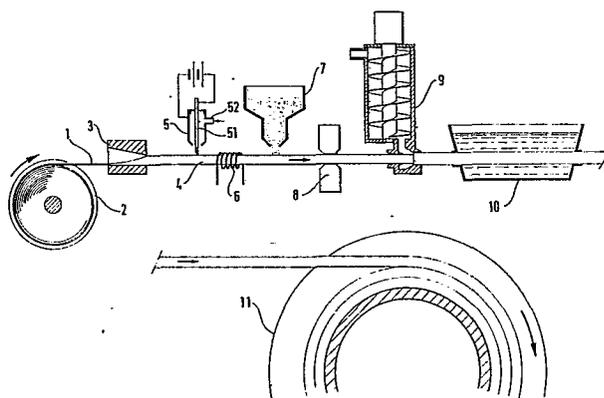
⑤ **Procédé de fabrication de guides d'ondes et guides d'ondes obtenus.**

⑥ Procédé de fabrication de guides d'ondes et guides d'ondes obtenus.

Procédé de fabrication en continu de guides d'ondes à parois lisses et guides d'ondes obtenus.

Les guides d'ondes selon l'invention sont obtenus à partir d'un ruban métallique (1) profilé et replié jusqu'à obtenir la forme désirée; les bords (25, 26) du ruban profilé et replié sont soudés selon une génératrice du guide d'ondes (4) obtenu.

L'invention s'applique à la réalisation du guides d'ondes à parois lisses en grande longueur.



**EP 0 043 780 A2**

Procédé de fabrication de guides d'ondes et guides d'ondes obtenus.

La présente invention concerne un procédé de fabrication en continu de guides d'ondes à parois lisses, tels que ceux utilisés pour les feeders d'antennes de faisceaux hertziens, et les guides  
5 d'ondes fabriqués par ce procédé.

Les guides d'ondes actuels sont généralement réalisés par assemblage de tronçons rigides ou à l'aide de tubes souples ondulés ou cannelés.

La réalisation de guides d'ondes à l'aide de tronçons rigides  
10 présente un certain nombre d'inconvénients bien connus dus aux dimensions limitées des tronçons et à la rigidité de forme de ces tronçons si l'on compare aux possibilités offertes par ces autres moyens de transmission que sont les câbles. De plus l'assemblage bout à bout des tronçons n'améliore pas à la transmission des signaux, il est bien connu que l'assemblage par brides engendre un taux  
15 d'ondes stationnaires important.

Pour remédier à ces inconvénients on utilise classiquement des guides d'ondes qui sont constitués soit à l'aide de tubes souples cannelés ou ondulés soit à l'aide de tubes semi-rigides.

20 Les tubes cannelés ou ondulés présentent certains inconvénients et en particulier une certaine fragilité et un affaiblissement important des signaux transmis en raison de l'allongement des trajets des courants haute fréquence dû au profil ondulé ou cannelé des parois.

25 Les tubes semi-rigides sont classiquement obtenus par extrusion à la presse d'un métal ductile, tel que l'aluminium ; le tube produit par extrusion est normalement de section circulaire et l'on sait obtenir des tubes de section différente par écrasement du tube. Toutefois, les possibilités offertes sont limitées et de plus  
30 l'écrasement d'un profil rond entraîne des déformations mal maîtrisées qui ne permettent pas d'obtenir les qualités électriques désirées.

Pour remédier à ces inconvénients la présente invention propose d'une part un procédé de fabrication de guides d'ondes permettant  
35 d'obtenir des guides d'ondes de très grande longueur en

continu, qui puissent être transportés sur des tourets comme des câbles et qui puissent être découpés en tronçons de longueur quelconque lors de l'utilisation, et d'autre part les guides d'ondes ainsi obtenus.

5 Selon une caractéristique de l'invention, le procédé de fabrication comporte la succession suivante d'opérations en ligne :

-profilage et repliement d'un ruban métallique à la forme fermée désirée, de manière que les bords du ruban se joignent, la largeur du ruban étant choisie ou ajustée de manière à être égale à la circon-  
10 férence du guide à former ;

- soudage bord à bord des lèvres que forment les bords du ruban après profilage et repliement.

- réalisation d'une mince couche adhésive sur l'extérieur du guide d'ondes par chauffage du guide soudé, dépôt d'un copolymère adhésif  
15 poudreux, fusion et étalement de cet adhésif

- réalisation d'une couche de protection épaisse en polyéthylène sur l'extérieur du guide, par extrusion.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le guide d'ondes obtenu, qui est du type à parois lisses et qui est enroulable  
20 sur touret, est constitué par un ruban métallique profilé et replié, puis soudé selon une génératrice du guide, et il est recouvert d'une gaine protectrice de forte épaisseur en polyéthylène.

D'autres buts et avantages de la présente invention seront décrits au cours de la description suivante et en relation avec les  
25 figures mentionnées ci-dessous.

La figure 1 présente un schéma de principe d'une chaîne destiné à la mise en application du procédé selon l'invention.

La figure 2 présente une coupe longitudinale d'une trompe de formation.

30 Les figures 3A et 3B présentent deux coupes transversales de la trompe de formation.

La figure 4 présente un exemple de train de galets de formation

Les figures 5A à 5F des exemples de section de guides d'ondes obtenus par le procédé selon l'invention.

35 La chaîne de fabrication schématisée sur la figure 1 présente

l'ensemble des éléments nécessaires à la mise en oeuvre du procédé de fabrication de guide d'ondes selon l'invention. Le ruban métallique 1, classiquement appelé feuillard est généralement en cuivre ou en aluminium, il est fourni sous forme d'un rouleau qui est monté sur  
5 une classique dérouleuse 2. La largeur du ruban 1 est choisie égale à la circonférence du guide d'ondes que l'on veut réaliser, étant entendu que, si besoin est, la largeur désirée est obtenue par découpage d'un ruban normalisé plus large.

Le feuillard 1 est introduit dans un agencement de profilage et de repliement 3 qui assure une mise en forme progressive du ruban  
10 métallique jusqu'à obtention de la forme désirée.

L'agencement de profilage et de repliement 3 est symbolisé sur la figure 1 par une trompe de formation, dont la forme et le fonctionnement sont rappelés à la figure 2, il doit être compris que  
15 d'autres moyens équivalents peuvent être utilisés pour obtenir les formes désirées de guides d'ondes et en particulier ceci peut aussi être obtenu au moyen d'un train de galets dont la forme et le fonctionnement sont rappelés à la figure 3.

En sortie de l'agencement 3, les deux bords latéraux du  
20 ruban 1 sont jointifs en raison des déformations subies, ils sont alors soudés l'un à l'autre, dans une variante préférée de réalisation, ceci est obtenu par soudage à l'arc en atmosphère neutre au moyen d'une machine à souder symbolisée en 5 sur la figure 1. La soudure obtenue est préférablement réalisée selon une génératrice du  
25 tube 4 que forme le guide d'ondes, ceci implique que le ruban soit introduit dans l'axe de l'agencement 3 et non pas latéralement, ceci afin d'éviter d'avoir un cordon de soudure hélicoïdal.

Dans un exemple préféré de réalisation des guides d'ondes selon l'invention, le tube 4 formé par soudure bord à bord du  
30 ruban 1, est chauffé par tout moyen et par exemple par induction, à la température de fusion d'un copolymère destiné à former une couche adhésive, tel qu'un copolymère d'éthylène-acrylate d'éthyle.

En ce but le tube 4 est aspergé par une pluie de particules du copolymère provenant d'un bac 7, après avoir été chauffé par un  
35 appareil de chauffage symbolisé par un inducteur 6. Les particules

fondent au contact du tube et forment une couche adhésive qui est régularisée par une filière 8. Une boudineuse 9 extrude sur le tube 4 une gaine de polyéthylène de forte épaisseur par rapport à l'épaisseur des parois du tube, par exemple 5 mm de polyéthylène sur un tube de 2 mm d'épaisseur de paroi, le polyéthylène venant adhérer à la couche de copolymère précédemment disposée.

Le tube 4 gainé est ensuite refroidi par exemple dans un bac rempli d'eau tel que 10, puis enroulé sur un touret de très grand diamètre vu la rigidité des parois du guide ainsi formé.

Les figures 5A à 5F montrent les sections de quelques-uns des guides d'ondes qu'il est possible d'obtenir, outre l'obtention d'une section circulaire, et en particulier des sections, telles que celles présentées en 5A, 5B, 5C, 5D, que l'on sait obtenir par écrasement d'un tube, sans avoir ici les inconvénients dus à l'écrasement du tube. Il est aussi possible d'obtenir des sections quasi-restangulaires telles que celles présentées en 5E et 5F.

En effet le tube métallique 4 (figure 5A) n'est fermé par une soudure 42 qu'après mise en forme ce qui laisse une certaine liberté aux deux bords qui forment les lèvres 26 et 27 tant que la soudure 42 ne les a pas réunies. Par contre après soudure, la gaine 44 collée sur le tube par l'intermédiaire du copolymère adhésif 43, vient renforcer la tenue du guide d'ondes à la courbure.

Bien entendu suivant les formes à obtenir, il peut être préférable d'utiliser une trompe de formation telle que présentée à la figure 2 ou un train de galets tel que présenté à la figure 4.

La figure 2 présente un exemple de trompe de formation 3 vue en coupe longitudinale, cette trompe de formation 3 comporte un canal de formation 23 qui est constitué par une suite de troncs de cône ; une section de calibrage 24 termine la trompe, elle est amovible dans l'exemple présenté et vient se fixer par les boulons 28 et 29, l'ensemble étant disposé sur une table 30. Le ruban 1 passe d'une forme plane à une courbure relativement légère ainsi que le montre la coupe transversale 3A dans laquelle le ruban 1 est figuré à l'intérieur de la trompe de formation au niveau de la coupe AA.

Le ruban 1 se profile à travers le canal de formation 23 jusqu'à pratiquement avoir sa forme définitive, ainsi que le montre la

coupe BB dans le cas d'un canal de formation 23 destiné à la réalisation de guides ovales.

Les bords 26 et 27 du ruban 1 forment alors des lèvres qui sont pratiquement jointives au moment où le ruban 1 pénètre dans la section de calibrage 24, en provenance du canal de formation 25.

Selon une variante préférée on entre le ruban 1 dans la trompe de manière que les déformations soient symétriques et que les bords se rejoignent parallèlement lorsque la forme définitive du guide d'ondes est obtenue au niveau de la section de calibrage. Bien entendu la soudure des bords qui est effectuée par la machine à souder 5 est préférablement réalisée pour obtenir les meilleurs résultats électriques possibles tout en tenant compte des obligations imposées par les éventuelles courbures données au guide d'ondes lors des installations.

Dans le cas où la section choisie du guide d'ondes est celle d'un ovale plus ou moins aplati tel que présenté sur les figure 5, la soudure est effectuée selon une génératrice disposée dans un plan de symétrie du guide d'ondes, ce plan contenant par exemple le grand axe de toute section transversale du guide.

En ce but on s'efforce de maintenir l'axe médian du ruban 1 constamment sur la même génératrice G du canal de formation 23 au cours du formage, ceci implique que cette génératrice G soit parallèle au sens de déplacement du ruban 1 et que le ruban 1 arrive tangentiellement à elle.

Dans le cas présenté cette génératrice G est disposée parallèlement au plan de la table 30 qui porte la trompe 3, le ruban 1 se déplaçant parallèlement à ce plan de table 30.

La figure 3 présente un exemple de galets destinés à assurer la mise en forme en lieu et place de la trompe de formage.

De manière connue le ruban 1 doit passer à travers un train composé de paires de galets successifs tels que les galets 32 et 33 qui sont montés sur des roulements 34 et 35 disposés sur des arbres 36 et 37 eux-mêmes fixés sur un bâti 38, l'arbre 37 étant mobile sous l'action de moyens de pression 39, afin d'assurer une pression déterminée sur le ruban 1 qui circule entre les galets 32

et 33. Les deux galets d'une paire 31 et 32 ont des formes complémentaires qui déterminent la forme qui est prise par le ruban 1 après être passé entre eux.

L'emploi de paires successives permet donc d'obtenir les  
5 formes voulues à l'intérieur de limites bien connues de l'homme de l'art.

10

15

20

25

30

35

## REVENDEICATIONS

1/ Procédé de fabrication en continu d'un guide d'ondes à parois lisses, caractérisé en ce qu'il comporte la succession suivante d'opérations en ligne :

- 5 - profilage et repliement d'un ruban métallique (1) à la forme fermée désirée, de manière que les bords du ruban se joignent, la largeur du ruban étant choisie ou ajustée de manière à être égale à la circonférence du guide à former ;
- 10 - soudage bord à bord des lèvres que forment les bords (26, 27) du ruban après profilage et repliement ;
- réalisation d'une mince couche adhésive (43) sur l'extérieur du guide d'ondes par chauffage du guide soudé, dépôt d'un copolymère adhésif poudreux, fusion et étalement de cet adhésif,
- 15 - réalisation d'une couche de protection épaisse en polyéthylène (44) sur l'extérieur du guide, par extrusion.

2/ Guide d'ondes à parois lisses, caractérisé en ce qu'il est constitué par un ruban métallique profilé et replié, puis soudé selon une génératrice du guide et en ce qu'il est recouvert d'un gaine protectrice de forte épaisseur en polyéthylène.

20

25

30

35

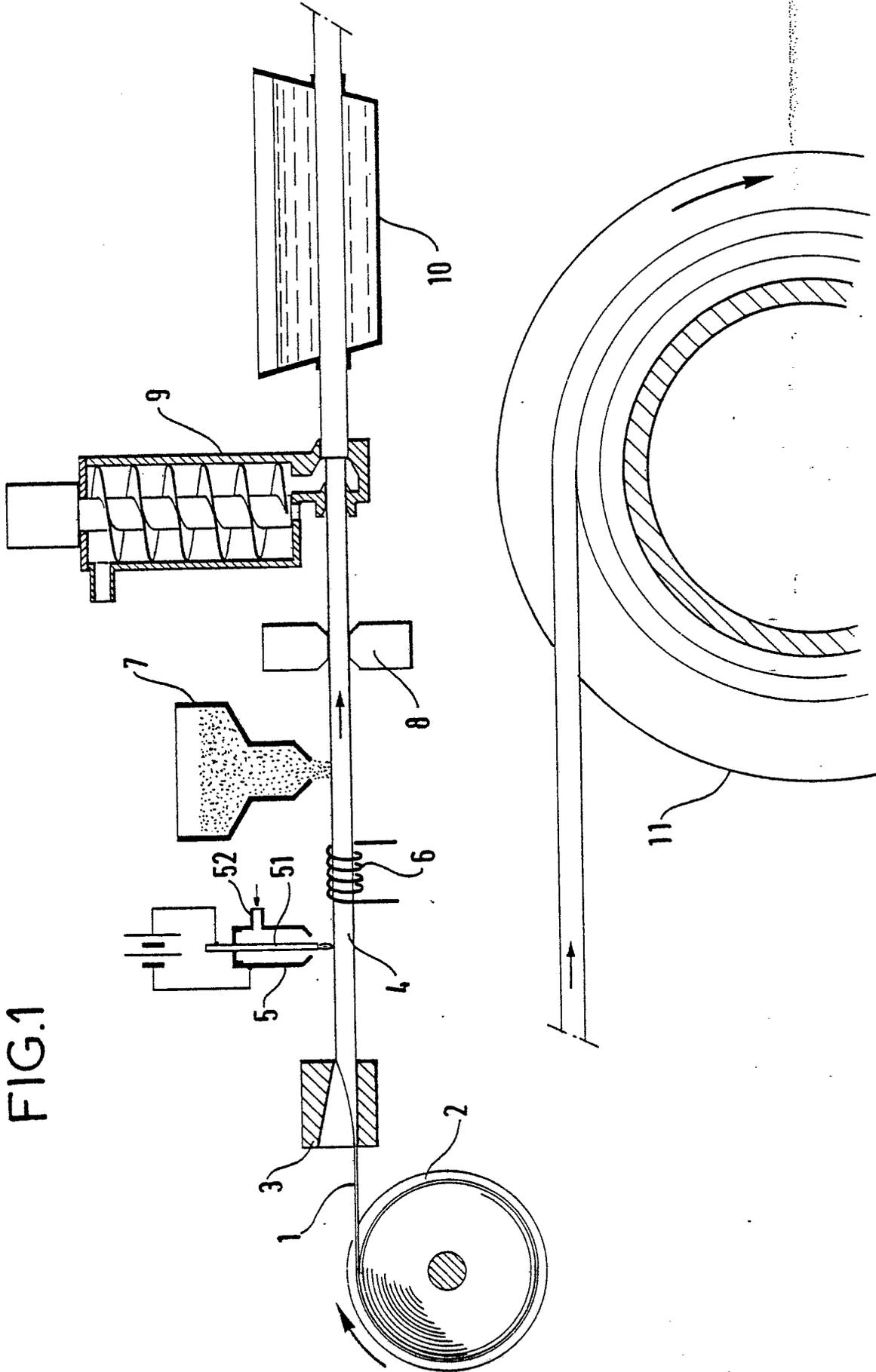


FIG.1

FIG.2

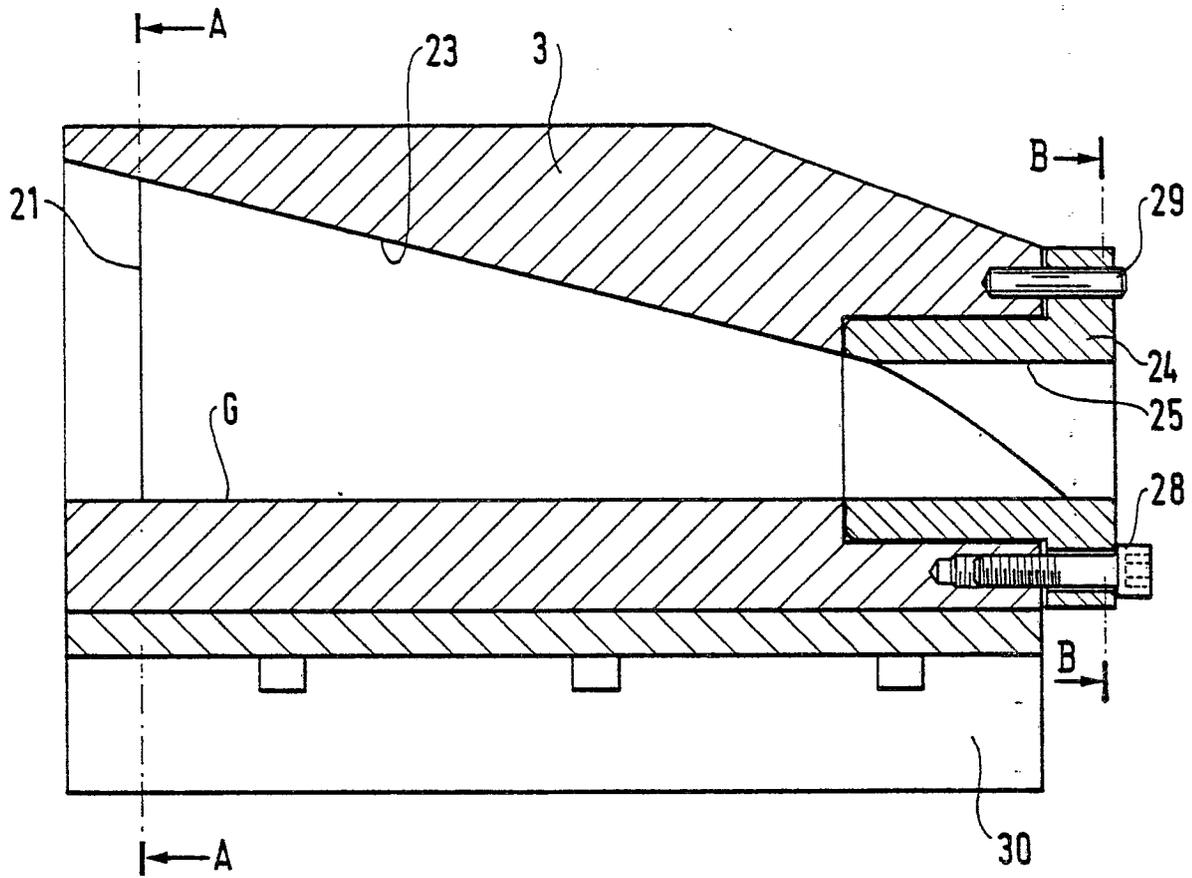


FIG.3A

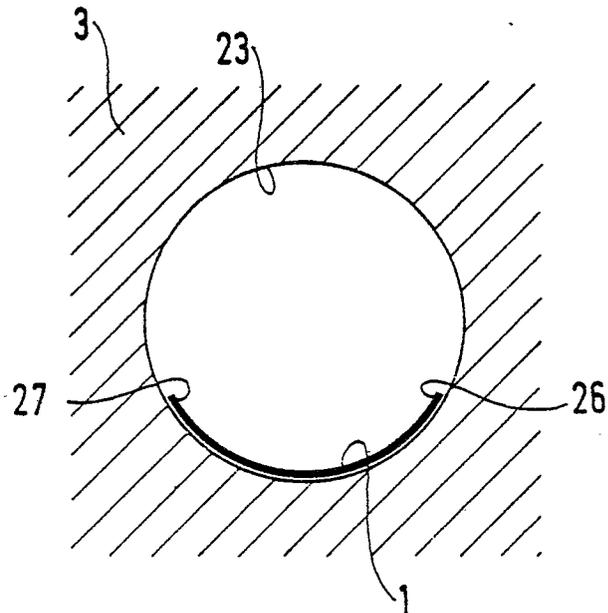


FIG.3B

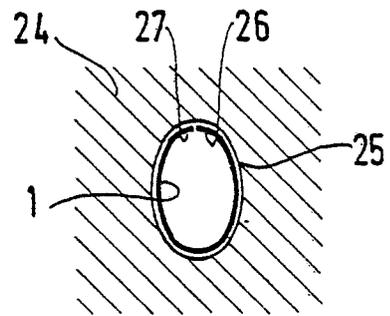


FIG.4

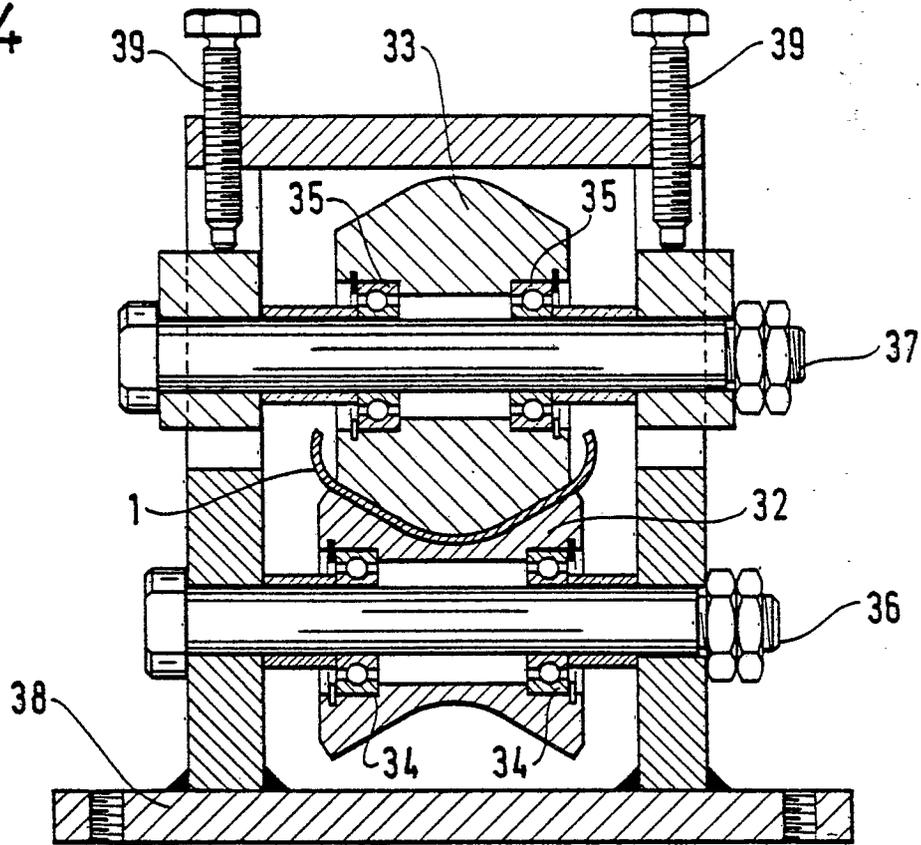


FIG.5A

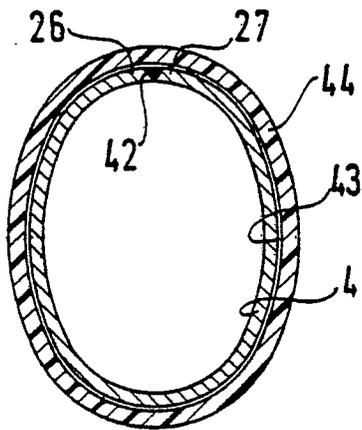


FIG.5B

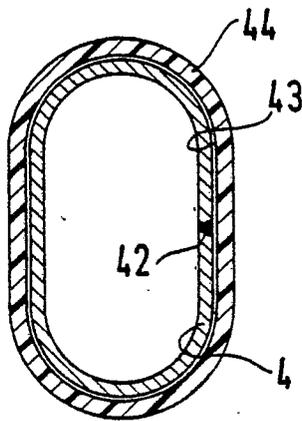


FIG.5C

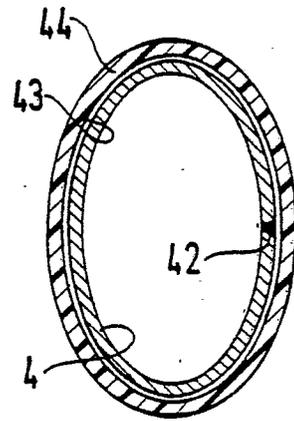


FIG.5D

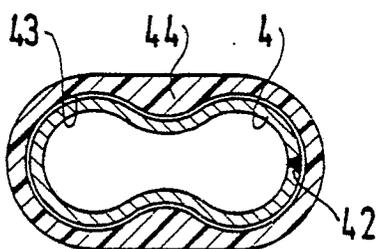


FIG.5E

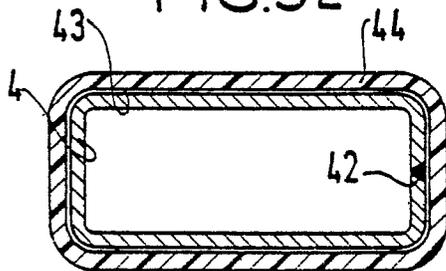


FIG.5F

