

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②

**N° 80 27129**

---

⑤④ Procédé de fabrication d'un tube flexible à plusieurs couches enroulées hélicoïdalement et le tube ainsi obtenu.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). B 32 B 1/10, 1/08; F 16 L 11/16; H 02 G 3/04.

②② Date de dépôt..... 19 décembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : Grande-Bretagne, 20 décembre 1979, n° 79 43816 et 22 juillet 1980, n° 80 23955.

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 36 du 4-9-1981.

---

⑦① Déposant : Société dite : SMITHS INDUSTRIES LTD, résidant en Grande-Bretagne.

⑦② Invention de : Kenneth William Armstrong et Barry Charles Miller.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Simonnot,  
49, rue de Provence, 75442 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne un tube flexible et son procédé de fabrication.

L'invention concerne spécialement un tube flexible comportant au moins une paroi en matière plastique flexible et de préférence en matière organique polymérisée telle  
5 que le polytétrafluoréthylène, qui convient particulièrement bien pour former des tubes, à cause de sa ténacité, sa flexibilité et sa résistance à une attaque chimique.

Dans une forme connue d'un tube flexible en  
10 polytétrafluoréthylène, une bande de polytétrafluoréthylène est enroulée hélicoïdalement de manière que les spires adjacentes soient collées ensemble par exemple par frittage pour former le tube.

Toutefois, un tel tube flexible se compose entièrement  
15 ment de polytétrafluoréthylène. Dans certaines applications, il est souhaitable que le tube flexible utilisé soit capable de dissiper des charges électrostatiques provenant de l'extérieur du tube ou bien de blinder des conducteurs électriques qu'il contient.

La présente invention a pour objet un tube  
20 flexible capable de satisfaire à ces conditions.

Selon l'une de ses caractéristiques, la présente invention concerne un procédé de fabrication d'un tube flexible, caractérisé en ce qu'il consiste à enrouler hélicoïdalement sur un mandrin sous forme de spires à recouvrement  
25 une matière flexible collable en bande pour constituer une première couche, à enrouler hélicoïdalement sur cette dernière une bande métallique pour former une seconde couche, à enrouler hélicoïdalement sur cette seconde  
30 couche sous forme de spires à recouvrement, une matière flexible collable en bande pour constituer une troisième couche, et à traiter le tube à plusieurs couches ainsi réalisé de manière à coller ensemble les spires respectives à recouvrement des première et troisième couches.

Dans le tube flexible fabriqué selon ce procédé,  
35 la couche métallique d'un seul tenant, qui est commodément

intercalée entre les couches interne et externe de matière flexible et donc protégée par ces dernières, constitue un conducteur de l'électricité le long du tube qui peut servir à dissiper des charges ou à constituer un blindage.

5 Il est préférable que les matières flexibles des première et troisième couches soient telles que leurs spires respectives à recouvrement puissent être collées ensemble par application de chaleur et l'étape de traitement du tube à plusieurs couches pour coller les spires à recouvrement de la matière flexible consiste à faire passer le tube à travers une zone chaude de manière à coller les spires à recouvrement, puis à laisser refroidir le tube.

De préférence, la matière flexible constituant la troisième couche est une substance organique polymérisée ou polymérisable, par exemple du polytétrafluoréthylène.

La matière flexible constituant la première couche peut également se composer d'une substance organique polymérisée ou polymérisable, par exemple de polytétrafluoréthylène et peut être armée de fibres de verre par exemple.

20 La seconde couche peut être enroulée hélicoïdalement sur la première couche pour former des spires à recouvrement et peut être en aluminium.

De préférence, le tube à plusieurs couches est ondulé hélicoïdalement de manière à présenter une ou plusieurs nervures et gorges hélicoïdales, avant de le soumettre au traitement destiné à coller ensemble les spires respectives à recouvrement des première et troisième couches.

30 Une bande par exemple d'aluminium peut être enroulée hélicoïdalement sur le mandrin de manière à former des spires à recouvrement avant l'enroulement de la première couche pour constituer une couche interne de support. Cette couche est destinée à supporter la première couche jusqu'à achèvement du traitement du tube destiné à coller les spires à recouvrement des première et troisième couches,

puis elle est enlevée.

Egalement, il est possible d'enrouler hélicoïdalement une autre matière en bande autour de la troisième couche pour maintenir cette dernière pendant le traitement.

5 Selon une autre caractéristique de l'invention, un tube flexible comprend une première couche interne, une deuxième couche intermédiaire et une troisième couche externe, ledit tube étant caractérisé en ce que les première et troisième couches se composent de bandes de  
10 matière flexible collable enroulées hélicoïdalement et collées ensemble et en ce que la deuxième couche est en un métal enroulé hélicoïdalement.

Les première et troisième couches peuvent être en polytétrafluoréthylène et elles peuvent être armées de  
15 fibres de verre.

La deuxième couche, qui peut être en aluminium, est de préférence continue et sépare entièrement les première et troisième couches. La deuxième couche peut être constituée d'une bande de métal enroulée hélicoïdalement et, dans ce cas, les spires adjacentes de la deuxième  
20 couche peuvent se chevaucher ou bien, en variante, peuvent buter bord à bord.

Il est préférable que le tube soit ondulé hélicoïdalement.

25 L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemple nullement limitatif et sur lesquels :

la figure 1 est une vue partielle de côté de l'appareil destiné à la fabrication du tube ;

30 la figure 2 est une coupe à grande échelle d'une partie de l'appareil de la figure 1, qui est destinée à onduler hélicoïdalement le tube ; et

la figure 3 représente une coupe partielle du tube fabriqué, qui est monté sur un raccord.

35 Le tube flexible peut être utilisé pour transporter des fluides ou contenir des conducteurs électriques

et se compose généralement de couches continues interne et externe de polytétrafluoréthylène et d'une couche métallique intermédiaire qui sépare les couches interne et externe et qui constitue par exemple à la fois un blindage et un conducteur continu pour dissiper des charges électrostatiques dans le tube.

En se référant à la figure 1, une bande 1 de clinquant d'aluminium provenant d'une bobine 2 est enroulée sur un mandrin fixe 3, la bobine étant supportée par une tête tournante (non représentée) qui la fait tourner autour de l'axe du mandrin 3. La bande 1 d'aluminium à l'état enroulé est tirée (sans rotation) dans un outil rotatif de nervurage et de rainage (désigné par 4) à une vitesse telle que les spires successives de la bande se chevauchent. La couche constituée par la bande 1 d'aluminium est recouverte d'une bande 5 d'étoffe de fibres de verre imprégnée de polytétrafluoréthylène, qui est enroulée sur elle de la même manière à partir d'une bobine 6 qui est également supportée par la tête tournante, afin que les spires successives se chevauchent.

Une autre couche constituée par une bande 8 de clinquant d'aluminium est enroulée de la même manière sur la couche de fibres de verre imprégnée de polytétrafluoréthylène à partir d'une bobine 7 qui est également supportée par la tête tournante, de façon que les spires successives se chevauchent.

Finalement, une couche d'une bande 10 de polytétrafluoréthylène est enroulée autour de la couche 8 d'aluminium de manière analogue, à partir d'une bobine 9 supportée par la tête tournante, de façon que les spires adjacentes se chevauchent également.

Pour satisfaire à des conditions particulières, le degré de chevauchement des spires adjacentes respectives des couches 1, 5, 8 et 10 peut varier d'environ 5 à environ 70 % de la largeur des bandes.

Le tube 12 à paroi rectiligne constitué de quatre couches ainsi formé est tiré dans l'outil 4 qui, comme on le voit sur la figure 2, comprend une matrice filetée tournante 14 présentant une première région 15 ayant un filetage relativement grossier et une seconde région 16 présentant un filetage plus fin, et un "taraud" rotatif 17 qui est coaxial à la matrice 14 et au mandrin 3. Le "taraud" 17 présente un filetage dont le pas correspond à celui de la région 15 de la matrice 14. Ledit "taraud" est mis en rotation (par un moyen non représenté) de façon que sa position reste fixe par rapport à la matrice 14, son filetage étant aligné avec les gorges délimitées par les filets de la région 15.

Le "taraud" 17 et la région 15 de la matrice 14 ont pour but d'onduler hélicoïdalement le tube 12 et plus particulièrement de lui donner des nervures 18 et gorges 19 de forme hélicoïdale. Le tube nervuré passe en regard de la région 16 de la matrice 14 où, en raison du plus petit pas du filet de cette région, les nervures 18 sont comprimées de manière à diminuer la largeur des gorges 19. De cette manière, la tube est doté de nervures et gorges hélicoïdales d'un pas beaucoup plus petit que celui des bandes constituant les couches enroulées hélicoïdalement.

Le tube ondulé hélicoïdalement, qui est désigné d'une façon générale par 22, passe ensuite par un tube 20 en matière réfractaire dans un four 21.

La température et la durée de chauffage sont réglées de façon que les spires à recouvrement des couches respectives 5 et 10 de polytétrafluoréthylène soient collées ensemble par frittage ou fusion pour former un tube imperméable et à paroi continue. Après refroidissement du tube 22, il est découpé en tronçons selon les besoins. La couche 1 constituée par la bande de clinquant d'aluminium est ensuite enlevée, par exemple en déformant le tube 22 pour détacher la couche d'aluminium 1 qui peut alors être

aisément extraite de l'alésage du tube 22.

Le tube flexible ainsi réalisé et se composant des couches 5, 8 et 10 peut être lavé et séché et soit utilisé tel quel, soit soumis à d'autres opérations de fabrication, telles qu'un gainage au moyen d'un fil métallique tressé pour assurer une protection mécanique appropriée.

Hormis la protection de la couche 5 d'étoffe de fibres de verre imprégnée de polytétrafluoréthylène lorsque le tube passe dans l'outil d'ondulation 4, la couche interne 1 d'aluminium est destinée à supporter mécaniquement la couche 5 pendant le chauffage. Cependant, il s'est avéré que la présence de cette couche de support n'est pas toujours indispensable étant donné que les fibres de verre de la couche 5 peuvent conférer un support inhérent suffisant à la couche pour l'empêcher par exemple de s'affaisser à l'intérieur du tube pendant le traitement thermique et dans ce cas, il est possible de supprimer dans le procédé décrit ci-dessus, l'étape d'enroulement hélicoïdal de la couche 1 d'aluminium autour du mandrin 3.

Une autre bande métallique, par exemple d'un clinquant d'aluminium, peut être enroulée hélicoïdalement sous forme de spires à recouvrement autour de la couche 10 de polytétrafluoréthylène du tube, en utilisant une bobine supplémentaire supportée dans la tête tournante, avant que le tube ne soit tiré dans l'outil 4 et traité thermiquement, afin de protéger et de supporter la couche 10 pendant les opérations d'ondulation et de chauffage, la couche étant enlevée du tube par arrachement après le chauffage. Cependant, il s'est avéré à nouveau que, dans certains cas, une telle couche de support n'est pas indispensable.

Le tube flexible réalisé tel qu'on l'a décrit comprend des couches interne 5 et externe 10 de polytétrafluoréthylène et une couche intermédiaire 8 d'aluminium

qui est continue et qui sépare entièrement les couches interne et externe de polytétrafluoréthylène. La couche d'aluminium 8 constitue un conducteur de l'électricité longeant le tube et servant par exemple à dissiper des charges électrostatiques et analogues provenant de l'extérieur du tube ainsi qu'à constituer un blindage pour des câbles électriques qui peuvent passer dans le tube.

Bien que la couche 8 décrite soit constituée par des spires à recouvrement d'une bande d'aluminium, il est envisagé d'enrouler hélicoïdalement la bande autour du mandrin 3 et sur la couche 5 de façon que les bords des spires successives butent l'un contre l'autre.

La présence de l'étoffe de fibres de verre dans la couche interne 5 de polytétrafluoréthylène améliore considérablement la résistance mécanique du tube flexible. Cependant, il est possible d'utiliser une bande qui ne se compose que de polytétrafluoréthylène, de la même manière que la bande 10, pour constituer la couche interne 5.

L'épaisseur des couches 5, 8 et 10 du tube flexible est déterminée par l'épaisseur des bandes respectives de l'étoffe de fibres de verre imprégnée de polytétrafluoréthylène, d'aluminium et de polytétrafluoréthylène utilisées et par le degré de chevauchement des spires successives de ces bandes. Ainsi, l'épaisseur des diverses couches du tube flexible peut être déterminée en choisissant convenablement l'épaisseur des bandes utilisées. Cependant, on envisage d'avoir recours à plus d'une bande pour constituer chacune des couches 5, 8 et 10 en prévoyant des bobines supplémentaires de bande supportées par la tête tournante ou en distribuant deux bandes ou davantage simultanément à partir d'une seule bobine. Par exemple, si l'épaisseur de la couche 5 d'étoffe de fibres de verre imprégnée de polytétrafluoréthylène doit être augmentée, il est possible d'enrouler hélicoïdalement deux bandes de ladite étoffe sur la couche d'aluminium (si elle est présente), à partir de la bobine 6

ou à partir de deux bobines distinctes, ces deux bandes étant alors soudées pendant le chauffage pour constituer une seule couche 5. Egalement, il est possible d'utiliser plus d'une bande de polytétrafluoréthylène pour constituer la couche 10.

Dans d'autres variantes de l'invention, il est envisagé d'inverser les matières constituant les bandes 5 et 10, de façon que ces dernières et les couches respectives du tube flexible à couches multiples ainsi réalisées comprennent respectivement du polytétrafluoréthylène et une étoffe de fibres de verre imprégnée de polytétrafluoréthylène ou bien de réaliser les deux couches 5 et 10 en étoffe de fibres de verre imprégnée de polytétrafluoréthylène.

On va examiner maintenant la figure 3 qui représente, en partie en coupe, un tube flexible fabriqué selon les procédés décrits ci-dessus et monté sur un raccord désigné d'une façon générale par 30 qui assure un contact électrique avec la couche 8 en aluminium de blindage du tube. Dans ce but, la couche externe 10 du tube ondulé hélicoïdalement est enlevée de la partie extrême du tube pour mettre à nu la couche d'aluminium 8. Ensuite, un manchon métallique cylindrique 31 présentant une gorge hélicoïdale 32 sur sa surface interne qui définit un taraudage ayant un pas et une largeur correspondant sensiblement à ceux de la nervure hélicoïdale 18 du tube, est vissé sur ce dernier, de façon que son taraudage coopère avec les ondulations hélicoïdales du tube jusqu'à ce que ses deux ou trois dernières ondulations fassent saillie hors du manchon 31.

Une pièce rapportée, généralement cylindrique 33, qui peut être en polytétrafluoréthylène ou en aluminium, et qui présente sur sa surface externe une nervure hélicoïdale 34 ayant un pas correspondant sensiblement à celui de la gorge 19 du tube, est vissée dans l'ouverture de ce dernier et serre étroitement la couche d'aluminium 8 du

tube contre le manchon cylindrique 31 afin d'établir un bon contact électrique entre eux. L'élément rapporté 33 est vissé dans l'ouverture du tube jusqu'à ce qu'une bride annulaire 35 formée à son extrémité vienne buter  
5 contre l'extrémité du manchon 31. En se faisant, les deux ou trois dernières ondulations du tube sont comprimées par la bride 35 dans un évidement annulaire 36 que délimite le manchon 31 et l'élément rapporté 33. Ces spires comprimés sont destinés à interdire une extraction du tube du  
10 raccord 30.

Comme le montre la figure 3, la couche 10 du tube flexible 22 est enlevée sur une longueur prédéterminée de la partie extrême du tube de façon qu'elle se termine légèrement au-delà de l'extrémité de l'élément rapporté  
15 33, mais se trouve encore dans la gorge 32 du manchon 31.

Il est possible de serrer autour du manchon 31 un collier métallique cylindrique (non représenté) comportant une patte saillante et de fixer cette dernière à un élément à la fois pour supporter le raccord et donc le tube  
20 et pour établir une connexion électrique entre l'élément de support et la couche 8 du tube. En variante, il est possible de souder une patte directement sur le manchon 31 et de l'utiliser pour fixer le raccord 30 à un support et pour assurer sa mise à la terre.

25 Bien qu'on ait décrit le tube flexible et son procédé de fabrication en se référant à l'utilisation du polytétrafluoréthylène pour constituer les couches 5 à 10, il est possible d'avoir recours à d'autres matières flexibles et plus particulièrement à des matières organiques  
30 polymérisées ou polymérisables. Par exemple, la couche 10 du tube flexible peut être en chlorure de polyvinyle et la couche 5 en étoffe de fibres de verre imprégnée de chlorure de polyvinyle.

Egalement, il est possible d'utiliser d'autres  
35 corps métalliques pour constituer la couche 8 en plus de

l'aluminium et la couche 1, si elle est présente, peut être en n'importe quelle matière qui assure un support supplémentaire à la couche 5 pendant le traitement thermique et qui peut être facilement enlevé du tube par la suite, au cas où un tel support supplémentaire est nécessaire.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au procédé et au tube décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un tube flexible comportant plusieurs couches, procédé caractérisé en ce qu'il consiste à enrouler hélicoïdalement sur un mandrin  
5 (3) sous forme de spires à recouvrement, une matière flexible collable (5) en bande pour constituer une première couche (5), à enrouler hélicoïdalement sur ces deux der-  
nières, une bande métallique (8) pour constituer une deuxième couche (8), à enrouler hélicoïdalement sur cette  
10 seconde couche sous forme de spires à recouvrement, une matière flexible collable (10) en bande pour former une troisième couche (10), et à traiter le tube à plusieurs couches (5, 8, 10) ainsi réalisé de façon à coller ensemble les spires respectives à recouvrement des première et  
15 troisième couches (5) et (10).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les spires à recouvrement des première et troisième couches (5, 10) sont en une matière soudable à chaud et en ce que l'étape de traitement du tube à plusieurs couches  
20 (5, 8, 10) pour coller ensemble les spires respectives à recouvrement des première et troisième couches (5, 10) consiste à faire passer le tube dans une zone chaude afin de souder les spires à recouvrement, en laissant ensuite le tube refroidir.
- 25 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la matière flexible constituant la troisième couche (10) est une matière organique polymérisée ou polymérisable.
- 30 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la troisième couche (10) est constituée d'une matière organique polymérisée ou polymérisable armée de fibres de verre.
- 35 5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la troisième couche (10) est constituée de polytétrafluoréthylène.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la matière flexible de la première couche (5) est une matière organique polymérisée ou polymérisable.

5 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la première couche (5) comprend une matière organique polymérisée ou polymérisable armée de fibres de verre.

10 8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la matière organique polymérisée ou polymérisable constituant la première couche (5) comprend du polytétrafluoréthylène.

15 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la bande métallique (8) est enroulée hélicoïdalement sur la première couche (5) de façon que ses spires se chevauchent.

20 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la bande métallique (8) est enroulée hélicoïdalement sur la première couche (5) de façon que les bords des spires successives butent l'un contre l'autre.

25 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la bande métallique (8) constituant la seconde couche est en aluminium.

30 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à onduler hélicoïdalement le tube à plusieurs couches (5, 8, 10).

35 13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le tube à plusieurs couches (5, 8, 10) est ondulé hélicoïdalement avant son traitement destiné à coller les spires respectives à recouvrement des première et troisième couches (5, 10).

40 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à enrouler

hélicoïdalement sur le mandrin (3) une matière en bande (1), avant l'enroulement de la première couche (5) sur ce dernier pour constituer une couche destinée à supporter le tube à plusieurs couches (5, 8, 10) pendant le traitement de ce dernier, puis à enlever la couche de support (1).

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à enrouler hélicoïdalement une matière en bande autour de la troisième couche (10) du tube à plusieurs couches (5, 8, 10) avant l'étape de traitement de ce dernier pour constituer un support pour le tube (5, 8, 10) pendant l'étape de traitement, puis à enlever la bande entourant la troisième couche (10).

16. Tube flexible se composant d'une première couche interne, d'une deuxième couche intermédiaire et d'une troisième couche externe, caractérisé en ce que les première et troisième couches (5, 10) sont constituées par des bandes enroulées hélicoïdalement d'une matière flexible collable, les spires respectives à recouvrement étant collées ensemble et en ce que la deuxième couche (8) est constituée par un métal enroulé hélicoïdalement.

17. Tube flexible selon la revendication 16, caractérisé en ce que la troisième couche (10) est en une matière organique polymérisée.

18. Tube flexible selon la revendication 17, caractérisé en ce que la troisième couche (10) est en polytétrafluoréthylène.

19. Tube flexible selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce que la troisième couche (10) contient des fibres de verre.

20. Tube flexible selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que la première couche (5) est en une matière organique polymérisée.

21. Tube flexible selon la revendication 20, caractérisé en ce que la première couche (5) contient du polytétrafluoréthylène.

22. Tube flexible selon la revendication 20 ou 21, caractérisé en ce que la première couche (5) contient des fibres de verre.

5 23. Tube flexible selon l'une quelconque des revendications 16 à 22, caractérisé en ce que la deuxième couche intermédiaire (8) est continue et sépare entièrement les première et troisième couches (5, 10).

10 24. Tube flexible selon la revendication 23, caractérisé en ce que les bords des spires adjacentes de la deuxième couche enroulée hélicoïdalement (8) butent l'un contre l'autre.

25. Tube flexible selon la revendication 23, caractérisé en ce que la deuxième couche (8) est enroulée hélicoïdalement de façon que ses spires se chevauchent.

15 26. Tube flexible selon l'une quelconque des revendications 16 à 25, caractérisé en ce que le tube est ondulé hélicoïdalement.

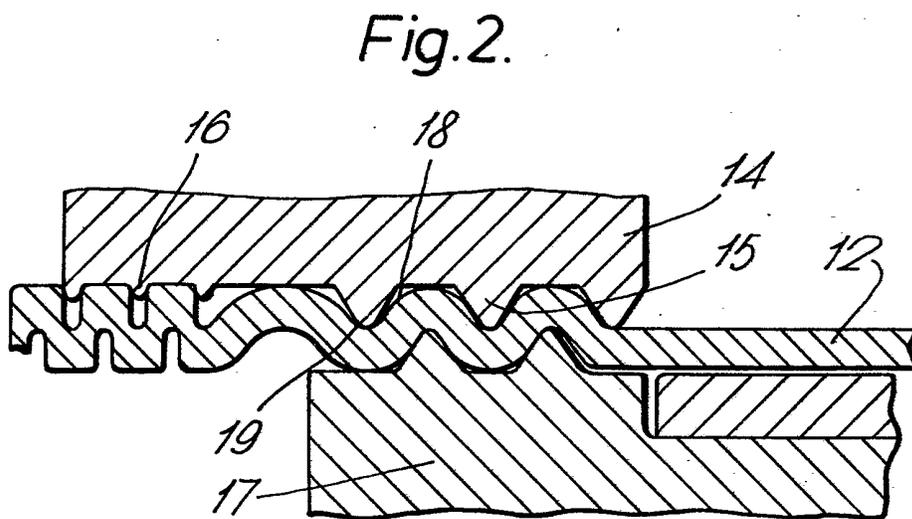
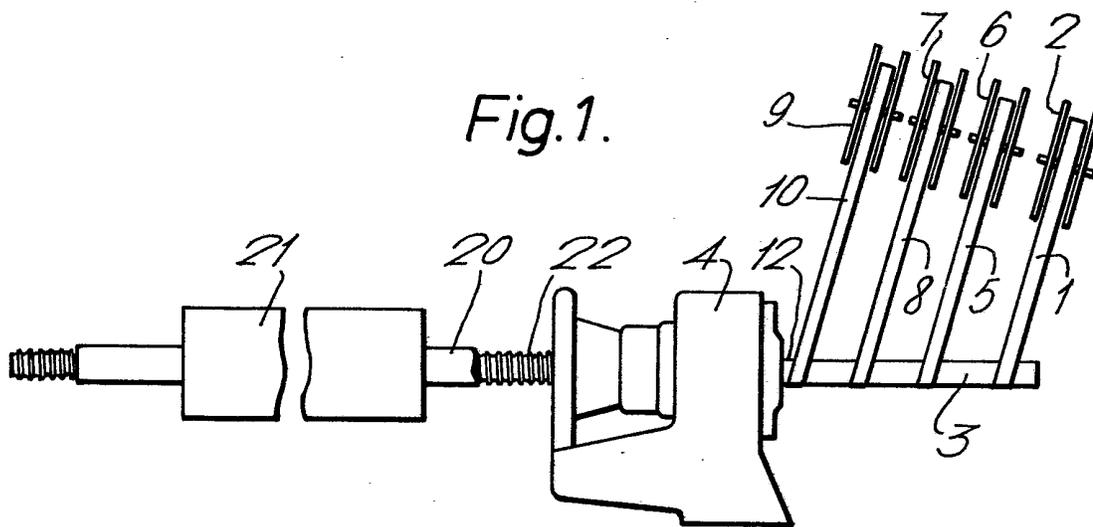


Fig.3.

