

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **81401948.5**

(51) Int. Cl.³: **B 24 B 21/16**
B 24 B 21/08

(22) Date de dépôt: **08.12.81**

(30) Priorité: **23.12.80 FR 8027284**

(43) Date de publication de la demande:
07.07.82 Bulletin 82/27

(84) Etats contractants désignés:
CH DE GB IT LI

(71) Demandeur: **RATIER-FIGEAC, Société dite:**

F-46100 Figeac(FR)

(72) Inventeur: **Gaiani, Robert**
"Hauteval"
F-46100 Figeac(FR)

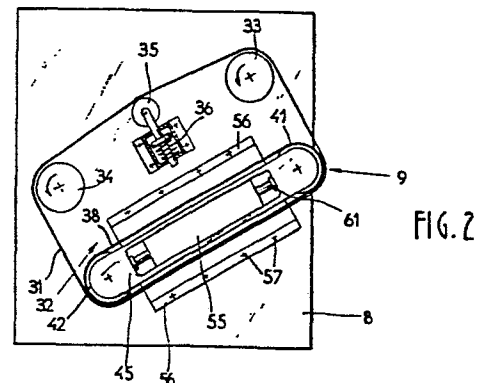
(74) Mandataire: **Loriot, Jacques et al,**
c/o SA. FEDIT-LORIOT 38, avenue Hoche
F-75008 Paris(FR)

(54) Machine pour réaliser des pièces ayant des surfaces gauches de configuration déterminée.

(57) Machines-outils.

La machine comporte un groupe de galets cylindriques de conformation (41) montés fous les uns à côté des autres sur des porte-galets (45) mobiles sur un support (55) parallèlement à une direction perpendiculaire à celle des axes des galets sous le contrôle d'une commande numérique, ainsi que des moyens (33), pour faire rouler contre une partie de la périphérie de l'ensemble des galets, une bande abrasive (31) qui prend, à cet endroit, une configuration correspondant à la courbe enveloppe instantanée des sections droites des galets et constitue un outil d'usinage par abrasion de profil variable.

La machine est utilisable à l'usinage de surfaces ayant une configuration gauche, dans les matériaux les plus variés.



Machine pour réaliser des pièces ayant des surfaces
gauches de configuration déterminée.

L'invention a pour objet une machine pour réaliser des pièces ayant des surfaces gauches de configuration déterminée, par exemple pour l'usinage par abrasion de pales d'hélices aériennes ou marines, d'outils d'emboutissage de tôles en construction aéronautique ou automobile, de maquettes de véhicules ou d'aéronefs, etc...

La machine suivant l'invention comporte un groupe de galets cylindriques de conformation montés fous à rotation individuellement, les uns à côté des autres, respectivement, sur des porte-galets montés eux-mêmes sur un support mobile par rapport à une table porte-pièce, de façon telle que lesdits porte-galets puissent se déplacer individuellement parallèlement à une direction commune perpendiculaire à celle des axes des galets sous l'action de moyens de commande appropriés tels que, par exemple, une commande numérique dans laquelle ladite configuration gauche déterminée est mémorisée, ainsi que des moyens pour faire rouler, contre une partie de la périphérie de l'ensemble desdits galets de conformation, une bande sans fin qui prend, à cet endroit, une configuration correspondant à la courbe enveloppe instantanée des sections droites des galets et constitue un outil pour le formage de pièces à profil variable.

Dans une machine suivant l'invention, chaque porte-galets se présente sous la forme d'un cadre de forme allongée qui porte à son extrémité, en forme de chape, un galet, et qui est traversé par le support précité commun à tous les porte-galets montés à coulissement dans ledit support, les moyens de commande des déplacements des porte-galets étant interposés entre ledit support et chacun des porte-galets.

Sans entrer dans l'exposé de détails de structure, on conçoit immédiatement qu'une telle machine permet, par exemple si la bande sans fin est une bande abrasive, d'usiner des surfaces gauches dans des matériaux de caractéristiques, notamment de duretés très variables, par enlèvement de matière en quantités éventuellement importantes, et avec un état de surface aussi fin qu'on le désire, par exemple comparable à celui obtenu par des procédés de rectification à la meule, puisqu'il s'agit d'un usinage par abrasion.

La machine prend un intérêt tout particulier si les différents organes mobiles qu'elle comporte sont équipés de servo-commandes asservies à un système de programmation dans lequel on peut mettre en mémoire toutes les caractéristiques d'un cycle complet d'usinage d'une surface gauche définie mathématiquement par des coordonnées cartésiennes et/ou polaires ; il suffit d'utiliser, à cet effet, les principes connus des machines-outils dites à commande numérique.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen des dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, deux modes de réalisation d'une machine suivant l'invention appliquée à un usinage par abrasion.

Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue en plan du premier mode de réalisation ;

- la figure 2 montre, à plus grande échelle, la partie de la machine de la figure 1 comportant l'unité d'usinage qui est à la base de l'invention ;

- la figure 3 montre, à plus grande échelle encore et avec des parties en coupe, les organes principaux de l'unité d'usinage avec davantage de détails que sur la figure 2 ;

- la figure 4 est une vue en plan, avec des arrachements correspondant à la figure 3 ;

5 - la figure 5 est, à plus grande échelle, une coupe transversale faite suivant la ligne V-V de la figure 3 ;

 - la figure 6 est, également à plus grande échelle, une coupe transversale partielle faite suivant la ligne VI-VI de la figure 3 ;

10 - la figure 7 est une vue analogue à celle de la figure 3 et illustre une variante ; et

 - la figure 8 est une vue en plan correspondant à la figure 7.

 La machine d'usinage par abrasion représentée d'une manière simplifiée, sur la figure 1, comporte
15 essentiellement un bâti désigné dans son ensemble par 1 avec un banc 2 de support d'un chariot 3 porte-pièce à usiner 4 et un banc 7 de support d'un chariot 8 porte-unité d'usinage 9. Ces deux bancs s'étendent respectivement dans deux directions horizontales perpendiculaires
20 l'une à l'autre.

 Le chariot porte-pièce 3 coulisse sur le banc 2 sous l'action d'un moteur électrique 12 par l'intermédiaire d'une transmission qui comporte une vis à billes
25 13 montée à rotation dans le bâti du banc 2 et d'un écrou 14 solidaire du chariot 3. La pièce à usiner 4 est, dans l'exemple, une pièce de forme allongée, telle qu'une pale d'hélice ; elle est supportée, par l'une de ses extrémités, par une contre-pointe 16 fixée sur le chariot 3, et par son autre extrémité, dans le mandrin 17 d'un
30 plateau diviseur rotatif 18 entraîné par un moteur électrique 19.

 Le chariot porte-unité d'usinage 8 coulisse sur le banc 7 sous l'action d'un moteur électrique 23 par l'intermédiaire d'une transmission qui comporte une vis
35 à billes 24 montée à rotation dans le bâti du banc 7 et

d'un écrou 25 solidaire du chariot 8.

L'unité d'usinage 9 (voir aussi figure 2) comporte une bande abrasive sans fin 31 qui passe sur des organes de support et de guidage portés par le chariot 8 et comportant un ensemble de guidage 32, un galet d'entraînement 33 mû par un moteur (non représenté), un galet fou de renvoi 34, et un galet tendeur 35 soumis à l'action d'un ressort 36. Tous ces organes sont recouverts d'une plaque de protection qui les masque sur la figure 1, mais qui est supposée enlevée sur la figure 2.

C'est l'ensemble de guidage 32 qui constitue la partie dominante de la machine. Il comporte une courroie sans fin 38 (voir aussi figures 3 et 4) contre laquelle la bande abrasive 31 est en contact direct et qui est elle-même supportée et guidée par deux groupes de galets cylindriques, à savoir : un groupe de galets de conformation 41 et un groupe de galets auxiliaires 42. Dans l'exemple, les galets sont au nombre de cinq dans chacun des deux groupes, mais ce nombre pourrait être différent suivant les applications envisagées. Ainsi, la bande abrasive n'est pas en contact direct avec lesdits galets, mais elle s'appuie contre eux par l'intermédiaire de la courroie sans fin tendue 38. Les galets sont associés par paires comportant, chacune, un galet de conformation 41 et un galet auxiliaire 42 montés individuellement fous à rotation dans les deux extrémités, respectivement, d'un porte-galets 45 de forme générale allongée et de section méplate. Chaque galet 41 ou 42, est porté par un roulement 47 monté sur un axe 48 fixé entre les deux branches d'une chape formée sur l'extrémité correspondante du porte-galets. Dans l'exemple, il y a cinq porte-galets 45 disposés les uns à côté des autres, comme représenté, et mobiles individuellement, les uns par rapport aux autres, en direction longitudinale, de manière telle que les galets de conformation se trouvent les uns à côté

des autres et puissent être déplacés les uns par rapport aux autres, dans les deux sens d'une direction qui est parallèle à la direction longitudinale des porte-galets. Sur chaque porte-galet, la distance entre l'axe du galet de conformation et l'axe du galet auxiliaire est immuable, par construction, et cette distance est la même sur tous les porte-galets.

La partie centrale de chaque porte-galets 45 présente un très grand évidement 51. En d'autres termes, chaque porte-galets se présente sous la forme d'un cadre de forme très allongée terminé par deux chapes minces entre les branches desquelles se trouvent le galet de conformation et le galet auxiliaire. Les grands côtés du cadre présentent une section en forme de pentagone irrégulier, mais symétrique, comme on peut le voir sur les figures 4 et 6, avec deux angles dièdres droits adjacents à leur face extérieure, deux angles dièdres obtus et un cinquième angle dièdre dont les deux faces sont en contact avec des rouleaux 53 logés dans une glissière 54 de section en forme de "V" conjuguée de celle du cadre. Toutes les glissières 54 sont taillées dans un support commun 55 qui s'étend à travers les ajours 51 de tous les porte-galets et qui est muni d'une bride 56 au moyen de laquelle on peut fixer ce support sur le chariot 8 (figure 2) par des vis 57.

La courroie 38 est inextensible en direction longitudinale, mais elle est déformable élastiquement en direction transversale, de sorte que, lorsqu'on déplace longitudinalement un porte-galets 45 par rapport aux porte-galets voisins, la partie de la courroie 38 qui est en contact avec les galets de conformation 41 épouse la surface enveloppe des parties correspondantes de la surface extérieure de préférence arrondie desdits galets, comme on peut le voir sur la partie de droite de la figure 4. La bande abrasive 31 qui recouvre la courroie

38, présente donc la même configuration. On conçoit dès maintenant que si, par des déplacements relatifs convenablement programmés des porte-galets 45, on donne à la bande adhésive toute configuration gauche appropriée, en
5 synchronisme avec des déplacements programmés correspondants de la pièce à usiner, on dispose d'un outil à profil variable propre à l'exécution de toute surface gauche définie mathématiquement.

Pour assurer les déplacements programmés des porte-
10 galets, on peut utiliser différents moyens. La figure 3 illustre une solution par des moyens hydrauliques. Dans l'axe de l'ajour 51 de chaque porte-galets 45, est fixée une tige cylindrique 61 qui constitue la tige du piston 62 d'un vérin hydraulique 63 dont le cylindre 64 est
15 taillé dans le support commun 55. Selon qu'on envoie de l'huile sous pression dans la chambre 67 ou dans la chambre 68 du vérin, on fait avancer le porte-galets et, avec lui, le galet de conformation 41 vers la pièce à usiner ou, au contraire, on l'en éloigne. On n'a pas re-
20 présenté en détail les circuits hydrauliques, étant donné qu'il s'agit là d'une technique bien connue. On a indiqué, sur les figures 3 et 6, un capteur linéaire 72 dont la règle 73 est solidaire du support commun 55 et le curseur 74 solidaire de la tige de piston 61 du vérin, pour
25 assurer la fermeture de la "boucle d'asservissement".

La machine est équipée d'une installation de commande numérique dans laquelle on enregistre les caractéristiques de la surface gauche à usiner et qui assure automatiquement la commande du moteur 12 de déplacement du
30 chariot porte-pièce 3, du moteur 19 de rotation de la

pièce à usiner 4, du moteur 23 de déplacement du chariot 8 porte-unité d'usinage 9, ainsi que le contrôle de servo-valves d'alimentation des vérins hydrauliques de commande de déplacements des porte-galets 45.

5 Les figures 7 et 8 illustrent une solution par des moyens mécaniques pour assurer les déplacements des porte-galets 45, sous la forme d'une commande par vis à billes 81 solidaire de chacun des porte-galets 45 et engagée dans une douille filetée conjuguée 82 montée folle
10 à rotation, sans déplacement axial, dans le support fixe commun 55A à cet effet convenablement évidé également. La douille filetée 82 présente un prolongement 84 en forme de poulie cannelée sur laquelle passe une courroie crantée 85 qui passe aussi sur une autre poulie cannelée 86
15 fixée sur l'arbre 87 d'un petit moteur électrique 88 porté par le support fixe commun 55. Les transmissions par courroie crantée 85 associées aux différents porte-galets sont décalées les unes par rapport aux autres (voir figure 8).

20 Le fonctionnement de la machine équipée de ce dispositif est analogue à celui de la machine équipée du dispositif hydraulique décrit plus haut. L'installation de commande numérique contrôle les moteurs électriques 88 pour les faire tourner, soit dans un sens, soit
25 dans l'autre et faire ainsi avancer ou reculer les différents porte-galets 45, de la même manière que par les vérins hydrauliques.

REVENDICATIONS

- 1.-Machine pour réaliser des pièces ayant des surfaces gauches de configuration déterminée, qui comporte un groupe de galets cylindriques de conformation (41) montés
5 fous à rotation individuellement les uns à côté des autres respectivement, sur des porte-galets (45) montés eux-mêmes sur un support (55) mobile par rapport à une table porte-pièce (3), de façon telle que lesdits porte-galets puissent se déplacer individuellement paral-
10 lèlement à une direction commune perpendiculaire à celle des axes des galets sous l'action de moyens de commande appropriés (63, 81, 82) tels que, par exemple une commande numérique dans laquelle ladite configuration gauche déterminée est mémorisée, ainsi que des moyens (33) pour
15 faire rouler, contre une partie de la périphérie de l'ensemble desdits galets de conformation, une bande sans fin (31) qui prend, à cet endroit, une configuration correspondant à la courbe enveloppe instantanée des sections droites des galets et constitue un outil pour le formage
20 de pièces à profil variable, ladite machine étant caractérisée en ce que chaque porte-galets (45) se présente sous la forme d'un cadre de forme allongée qui porte à son extrémité, en forme de chape, un galet, et qui est traversé par le support précité (55) commun à tous
25 les porte-galets montés à coulissement dans ledit support, les moyens (63, 81, 82) de commande des déplacements des porte-galets étant interposés entre ledit support et chacun des porte-galets.
- 2.- Machine suivant la revendication 1, appliquée à
30 l'usinage de pièces par abrasion, caractérisée en ce que

la bande sans fin est une bande abrasive (31).

3.- Machine suivant la revendication 2, caractérisé en ce que chaque porte-galets (45) est muni, à son autre extrémité, d'un galet auxiliaire (42), l'entraxe des
5 deux galets étant immuable et identique sur tous les porte-galets, et en ce qu'une courroie tendue unique inextensible (38) déformable élastiquement en direction transversale seulement, passe sur tous les galets, tandis que la bande abrasive (31) s'appuie contre les galets
10 de conformation (41) par l'intermédiaire de ladite courroie.

4.- Machine suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les moyens de commande des déplacements de chaque porte-galets dans le support sont
15 constitués par une liaison par vis et écrou (81, 82) dont l'élément rotatif (82) est relié à un arbre rotatif individuel de commande (87) porté par le support précité, en dehors des porte-galets, par l'intermédiaire d'une transmission à chaîne ou à courroie crantée (85), les
20 transmissions associées aux différents porte-galets étant décalées les unes par rapport aux autres dans la direction de déplacement des porte-galets.

5.- Machine suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les moyens de commande des déplacements
25 de chaque porte-galets (45) dans le support sont constitués par un vérin hydraulique (63) dont les deux éléments sont solidaires, respectivement, du support (55) et du porte-galets (45) correspondant.

1,3

0055648

FIG. 1

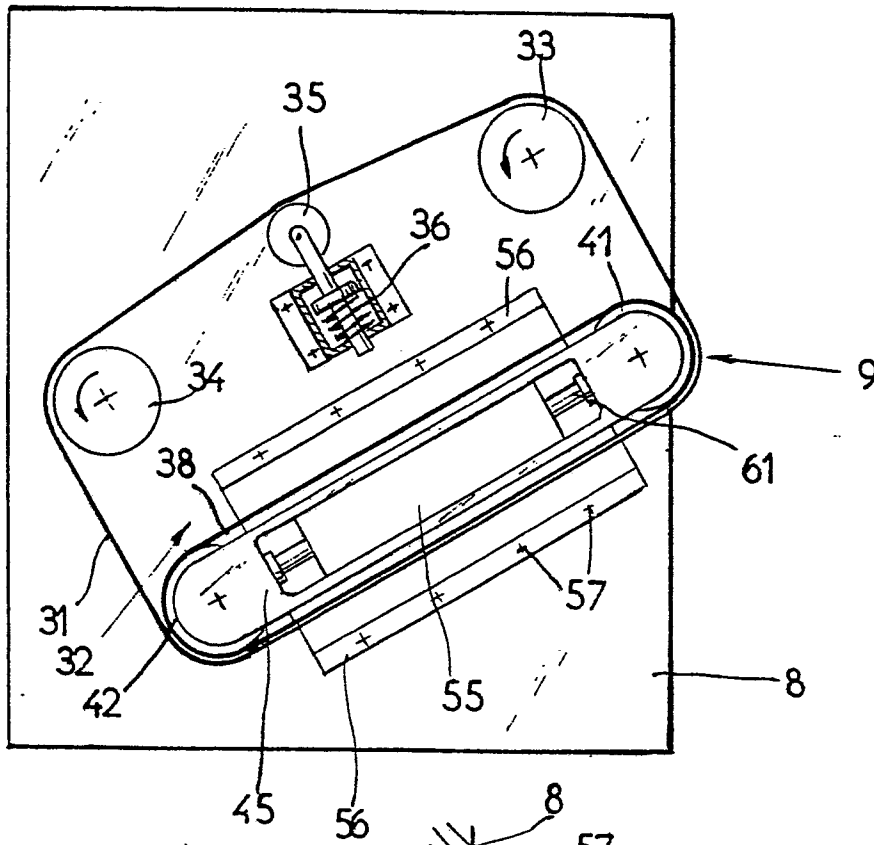
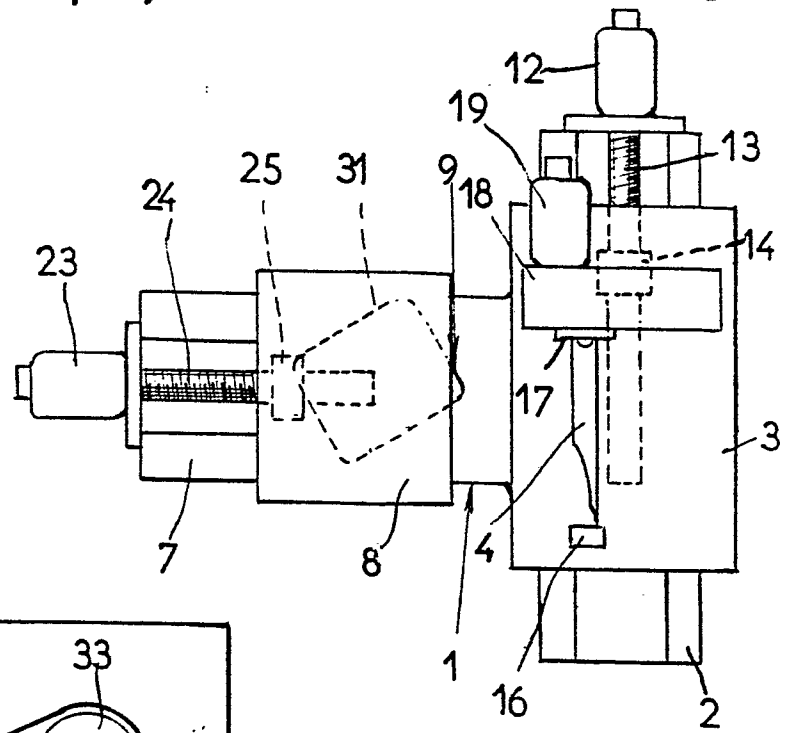
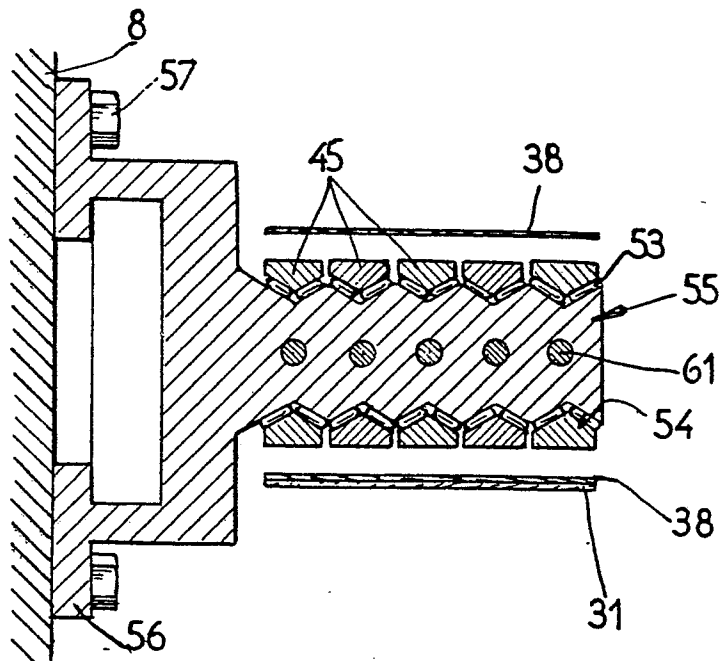


FIG. 2

FIG. 5



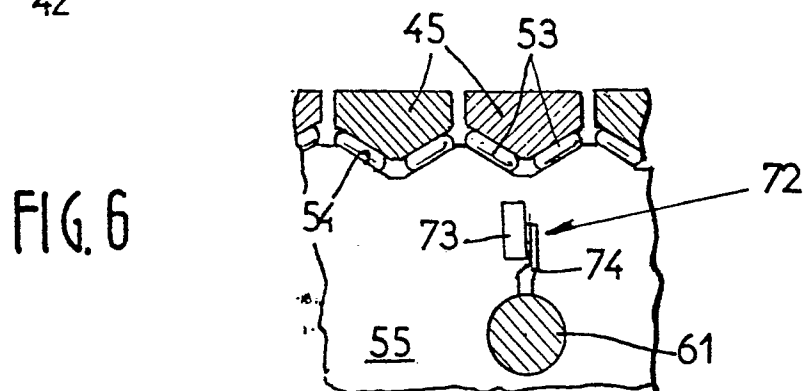
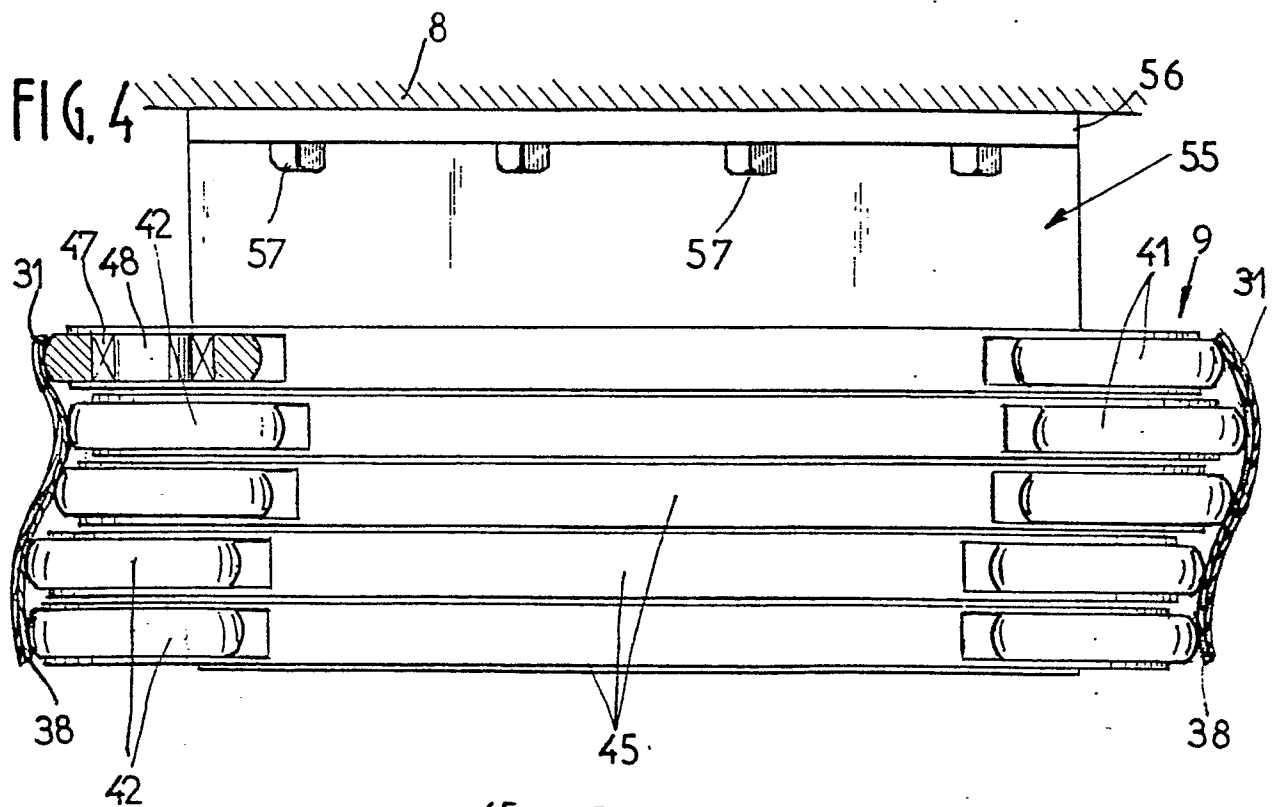
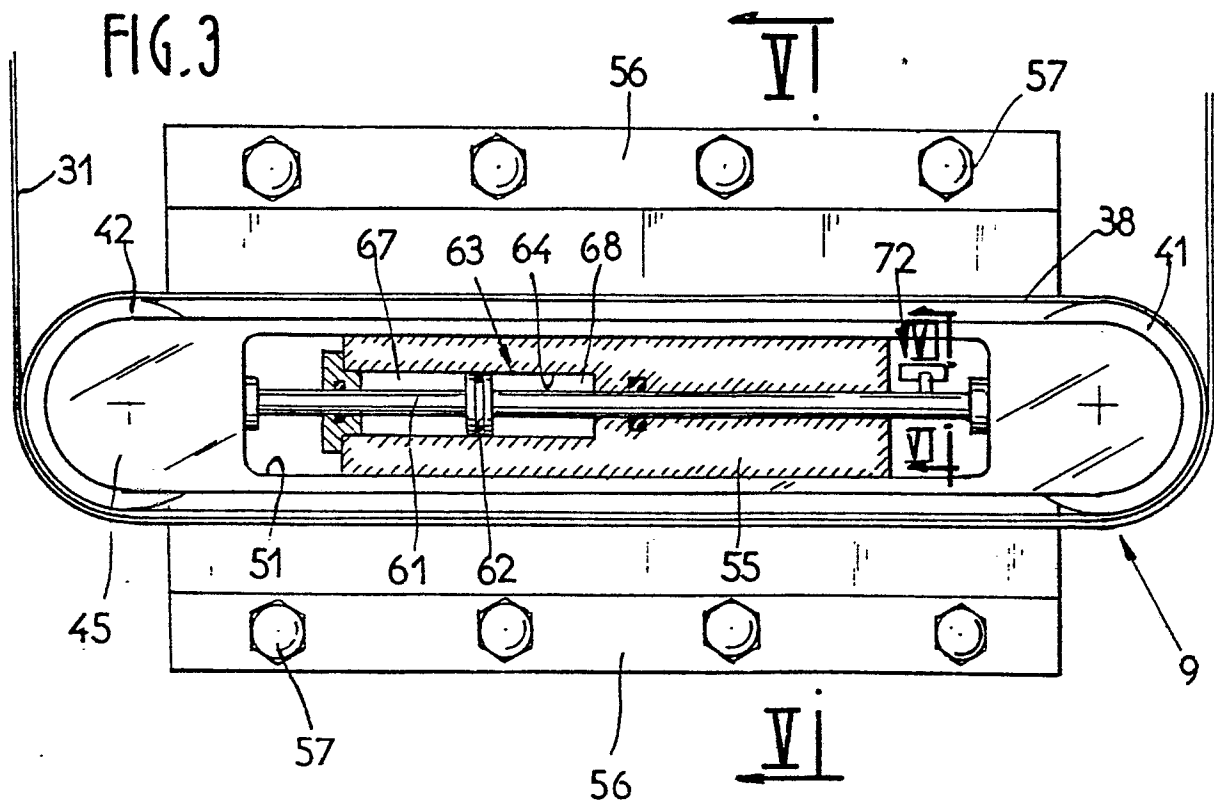


FIG. 7

