(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 602 170**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **86 11477**

(51) Int Cl⁴ : B 25 J 1/02 // F 41 H 11/12.

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 30 juillet 1986.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 5 février 1988.

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

(71) Demandeur(s) : *LEGENDRE Jacques.* — FR.

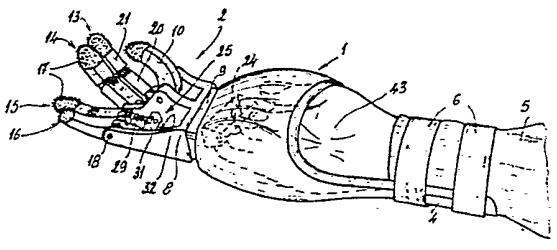
(72) Inventeur(s) : Jacques Legendre.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Germain et Maureau.

## (54) Main mécanique pour la manipulation d'objets.

(57) Cette main mécanique consiste en une coque rigide 1 fermée vers l'avant, vers le dessus, vers le dessous et latéralement, mais ouverte vers l'arrière pour servir de logement à la main 43 de l'utilisateur, et en un bâti 8 qui, fixé sur la face avant de cette coque, sert de support d'une part à un doigt fixe mais courbe 10, assimilable au pouce d'une main humaine et d'autre part à plusieurs doigts articulés 13, 14, 15, 16 reliés à un système de commande 24 placé dans la coque et sur lequel agissent les doigts de l'utilisateur.




FR 2 602 170 - A1



Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

# Main mécanique pour la manipulation d'objets.

L'invention a pour objet une main mécanique qui s'adapte sur la main humaine en vue de la manipulation d'objets, notamment d'objets dangereux ; et bien que son domaine d'utilisation soit très vaste, cette main mécanique convient particulièrement à la manipulation de mines et donc au déminage.

Conformément à l'invention, cette main mécanique consiste essentiellement en une coque rigide fermée vers l'avant, vers le dessus, vers le dessous et latéralement, mais ouverte vers l'arrière pour servir de logement à la main de l'utilisateur, et en un bâti qui, fixé sur la face avant de cette coque, sert de support d'une part à un doigt fixe mais courbe, assimilable au pouce d'une main humaine et d'autre part à plusieurs doigts articulés reliés à un système de commande placé dans la coque et sur lequel agissent les doigts de l'utilisateur.

Les doigts mobiles de cette main mécanique sont articulés autour d'un axe transversal porté par le bâti qui est monté sur la face avant de la coque et sur lequel est fixé le doigt servant de pouce, et ses quatre doigts mobiles sont associés par paires à deux moyens de commande recevant leurs mouvements d'un seul et même système de commande placé dans la coque rigide.

Suivant une forme d'exécution de l'invention, ce système de commande est constitué par un étrier qui, monté flottant dans la coque rigide, présente une face transversale frontale dirigée vers la face avant de cette coque et en appui contre elle lorsque la main n'est pas commandée, les deux ailes de cet étrier étant en outre reliées par une traverse servant de poignée de commande.

Pour la commande des doigts mobiles au moyen de cet étrier servant de poignée, la face transversale frontale de ce dernier est avantageusement reliée par deux câbles traversant la face avant de la coque et la face arrière du bâti de la main à deux palonniers servant chacun de points de fixation aux extrémités arrière de deux chaînettes montées libres dans les gorges périphériques de poulies associées chacune à un doigt mobile et montées libres sur l'axe transversal d'articulation des doigts mobiles sur le bâti de la main, les extrémités avant des deux chaînettes étant fixées sur des ergots qui traversent les gorges des poulies et auxquels sont attelées des tiges articulées sur les doigts mobile correspondants.

D'autres caractéristiques de la main mécanique faisant l'objet de

l'invention, ainsi que ses avantages, ressortiront bien d'ailleurs de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de cette main :

Figure 1 en est une vue en perspective en position d'utilisation sur la main et sur l'avant-bras d'un utilisateur,

Figure 2 en est, à plus grande échelle, une vue en plan avec coupe horizontale partielle,

Figure 3 en est une vue en coupe verticale longitudinale suivant III-III de figure 2, et

Figures 4 et 5 sont, à plus grande échelle, deux vues en coupe identiques à la figure 3, mais dans deux positions successives d'utilisation de la main.

Cette main mécanique peut être considérée comme étant formée essentiellement de deux organes à savoir une coque rigide et une main proprement dite qui sont désignés respectivement par 1 et 2 et sont entièrement indépendants pour que la main de l'utilisateur soit rigoureusement isolées par rapport au milieu dans lequel la main mécanique se trouve.

La coque 1 qui est réalisée en un matériau très résistant est fermée de toutes parts sauf en direction de l'arrière ; elle est donc fermée vers l'avant, vers le dessus, vers le dessous et latéralement. Vers l'avant elle présente une paroi frontale plane 3 ; et vers l'arrière, c'est-à-dire du côté où elle est ouverte, elle se prolonge par une manchette rigide 4 sur laquelle est destinée à prendre appui la face supérieure de l'avant-bras 5 de l'utilisateur. Cette manchette 4 est équipée de moyens permettant une fixation efficace de la coque 1 sur et autour de l'avant-bras ; ces moyens sont avantageusement constitués par deux sangles 6. A son intérieur, la coque 1 comporte une partie épaulée 7 destinée à servir d'appui au pouce de l'utilisateur.

La main mécanique proprement dite 2 est constituée par un bâti 8 présentant une face arrière plane 9 coopérant avec la face avant plane 3 de la coque 1. Les deux faces planes 9 et 3 sont fixées par tout moyen convenable, par exemple soudure, collage, vissage..., afin que la coque 1 et le bâti 2 de la main constituent une seule et même pièce. Il est toutefois à noter qu'une liaison par exemple par rotule peut être faite entre les deux faces planes 9 et 3 pour permettre de modifier la position angulaire de la main mécanique proprement dite par rapport à la coque.

Le bâti 2 de la main reçoit cinq doigts, à savoir :

- un doigt fixe 10 de profil général courbe, destiné à jouer le rôle du pouce d'une main humaine ; ce doigt 10 est fixé sur le bâti 9 au moyen d'un système vis-écrou 12 qui permet d'immobiliser ce doigt dans la position angulaire la plus favorable à la manipulation.

- et quatre doigts mobiles désignés respectivement par 13,14,15 et 16 ; ces quatre doigts sont assimilables aux quatre doigts correspondants d'une main humaine ; ceux 13,14 et 15 ont même longueur et comportent deux phalanges, celui 16 est plus court et comporte une seule phalange.

Tous les doigts fixe 10 et mobiles 13,14,15 et 16 sont revêtus à leur extrémité par un capuchon en matière souple 17 destiné à faciliter la prise des objets à manipuler.

La fixation des quatre doigts mobiles 13,14,15 et 16 sur le bâti 8 de la main est faite au moyen d'un axe transversal 18 servant simultanément à leur articulation sur la main. Parmi ces doigts ceux 13,14, et 15 sont constitués chacun par deux phalanges 20 et 21, la fixation et l'articulation de la phalange d'extrémité 21 sur la phalange principale 20 étant faites au moyen d'un axe 22 indépendant pour chaque doigt ; et les deux phalanges 20,21 coopèrent l'une avec l'autre au moyen de chapes complémentaires 23.

Pour commander le mouvement des quatre doigts mobiles 13,14,15 et 16, la main comporte un système qui peut être considéré comme étant formé de deux parties associées mais indépendantes, à savoir une partie qui est située à l'intérieur de la coque 1 et est désignée d'une façon générale par 24, et une partie qui est située dans la main proprement dite et est désignée de façon générale par 25.

La partie 24 consiste en un étrier 26 formé par une traverse plane 27 et par deux ailes reliées par une traverse cylindrique 28. La traverse plane 27 est normalement en appui contre la paroi frontale plane 3 de la coque 1 ; et la traverse cylindrique 28 est destinée à servir de poignée de commande pour les quatre doigts de l'utilisateur (index, majeur, annulaire et auriculaire).

La partie 25 qui est associée à la main mécanique proprement dite comporte pour chaque doigt mobile une chaînette 29 dont l'extrémité arrière est fixée à une plaquette 31. Cette plaquette est en réalité un palonnier, car les quatre doigts mobiles 13,14,15 et 16 sont commandés par paires. Un palonnier 31 est appelé à commander les deux doigts 13 et 14 par

deux chaînettes 29 ; et un autre palonnier 31 est destiné à commander les deux autres doigts 15 et 16 par deux autres chaînettes 29. Les deux plaquettes ou palonniers 31 sont reliées par deux câbles 32 à la traverse avant plane 27 de l'étrier de commande de l'étrier 26. Les deux câbles 32 traversent librement des orifices aménagés respectivement dans le bâti 8 de la main et dans la face avant plane 3 de la coque 1. Les points de fixation des deux extrémités de chaque câble 32 sur le palonnier 31 et sur la traverse 27 de l'étrier de commande sont désignés respectivement par 33 et 34.

Pour les trois doigts mobiles 13,14 et 15 comportant chacun deux phalanges 20 et 21, la chaînette de commande 29 passe librement dans la gorge d'une poulie 35 montée libre en rotation sur l'axe 18 d'articulation des doigts ; et par son extrémité avant la chaînette 29 est fixée sur un ergot 36 placé transversalement dans la gorge 35. Cet ergot sert simultanément à la fixation et l'articulation de l'une des extrémités d'une tige rigide 37 dont l'autre extrémité est fixée sur le doigt mobile. Pour les trois doigts mobiles 13,14 et 15 l'autre extrémité de cette tige 37 est fixée et articulée non pas sur la phalange principale 20, mais en 38 sur la phalange d'extrémité 21. Par contre pour le doigt mobile 16 ne comportant qu'une seule phalange, la tige 37 est fixée et articulée directement sur cette phalange ; et dans le cas particulier de ce doigt, la poulie 35 peut être supprimée.

Enfin, et c'est là un élément très important, chaque doigt mobile 13,14,15,16 est associé à un ressort travaillant de façon telle qu'en position normale de repos, ces doigts soient tendus dans le prolongement de la main. Ce ressort est désigné par 40 ; il s'agit d'un ressort travaillant à l'extension et dont l'une des extrémités est fixée en 41 sur le bâti 8 de la main, tandis que son autre extrémité est fixée en 42 sur le doigt 16 ou sur la phalange d'extrémité 21 pour les doigts 13,14 et 15.

Lorsque cette main mécanique est en position de repos, c'est-à-dire dans la position représentée aux figures 2 et 3, les quatre doigts mobiles 13,14,15 et 16 sont tendus, et l'organe de commande 24 situé dans la coque rigide 1 est en appui par sa traverse 27 contre la paroi frontale 3 de cette coque.

Lorsque la main mécanique est en position d'utilisation, c'est-à-dire lorsqu'elle a été adaptée et fixée par sa coque 1 et par ses sangles 6 sur la main 43 et sur l'avant-bras 5 de l'utilisateur, le pouce de la

main est en appui sur l'épaulement 7 et les quatre autres doigts de la main contournent et prennent appui sur la traverse 28 de l'étrier de commande 24,26. Pour commander le mouvement des doigts mobiles 13,14,15,16, il suffit à l'utilisateur d'exercer par les doigts de sa main une traction sur l'étrier de commande 24,26.

Les figures 4 et 5 illustrent deux phases d'un mouvement de préhension realisé par la main mécanique.

Dans la position représentée à la figure 4 une traction a déjà été effectuée sur l'étrier de commande 24,26. Cette traction a provoqué par le câble 32, le palonnier 31 et une chaînette 29, un déplacement angulaire du doigt correspondant 13 autour de son axe 18 d'articulation sur le bâti 8 de la main. En étant tiré en direction de l'arrière dans le sens de la flèche 44, la chaînette 29 a en effet provoqué un mouvement de rotation de la poulie 35 dans le sens des aiguilles d'une montre, ce qui a entraîné par la tige 37 une poussée sur le doigt 13. L'intensité de cette poussée étant inférieure au couple de rappel du ressort 40, l'ensemble du doigt 13 se déplace d'un seul bloc autour de son axe 18 d'articulation au bâti 8 de la main.

Par contre lorsque, comme le montre la figure 5, le doigt 13 en se déplaçant comme précédemment saisit un objet 45 entre lui-même et le pouce 10, le mouvement de traction se poursuivant sur le câble 32 dans le sens de la flèche 44, provoque alors le déplacement angulaire de la phalange d'extrémité 21 autour de son axe d'articulation 22 à la phalange principale 20. Le doigt 13 se replie ainsi sur lui-même pour tendre à enserrer l'objet 45 comme le montre la figure 5.

Dès que cesse la traction sur le câble 32 par l'étrier de commande 24,26, le doigt 13 revient à sa position primitive, tendu dans le prolongement du bâti 8, sous l'effet de son ressort de rappel 40.

Il est important d'observer que la commande des quatre doigts mobiles 13,14,15 et 16 est faite par un seule et même organe à commande manuelle, à savoir l'étrier 24, mais qu'il est possible, en jouant par les doigts de la main 43 sur la traverse 28 de l'étrier 24, de privilégier le mouvement de l'un ou de l'autre des doigts 13,14,15,16 ou de l'une ou de l'autre des deux paires de doigts 13,14 d'une part et 15,16 d'autre part. Il est à noter aussi que, si l'un des doigts d'une paire de doigts rencontre une résistance, le mouvement de liberté du palonnier 31 à l'extrémité du câble de traction correspondant 32 permet à l'autre doigt de continuer son mouvement.

Grâce à son agencement, cette main mécanique permet la manipulation d'objets très divers. Comme il a été indiqué plus haut, elle convient tout particulièrement à la manipulation d'objets dangereux, par exemple de charges explosives. Le déminage est donc une opération à laquelle cette main mécanique est particulièrement applicable. Il n'en demeure pas moins que d'autres utilisations sont possibles ; et c'est ainsi notamment que, moyennant des modifications du système de commande et de la forme des doigts, cette main mécanique peut avoir des applications dans tous domaines, y compris en orthopédie.

Enfin, l'invention ne se limite pas à la seule forme d'exécution de cette main mécanique, telle qu'elle a été ci-dessus décrite à titre d'exemple ; elle en embrasse au contraire toutes les variantes. C'est ainsi, entre autres, que pour des usages ne demandant pas une préhension très précise, simple portage d'objet par exemple, la main mécanique peut être simplifiée, suivant les cas, par suppression :

- de l'articulation en deux phalanges du doigt 15,
- éventuellement de la commande des doigts 15 et 16 qui sont dans ce cas en rotation libre autour de leur axe,
- et à la limite des doigts 15 et 16.

C'est ainsi encore que pour certaines applications, un système démultiplicateur de l'effort est prévu entre l'étrier 24 commandé par la main de l'utilisateur et les palonniers 31 de commande des doigts de la main mécanique. Il peut s'agir par exemple d'un palan ou d'une assistance extérieure électrique, hydraulique ou pneumatique.

## REVENDICATIONS

1. Main mécanique pour la manipulation d'objets, caractérisée en ce qu'elle consiste en une coque rigide (1) fermée vers l'avant, vers le dessus, vers le dessous et latéralement, mais ouverte vers l'arrière pour servir de logement à la main (43) de l'utilisateur, et en un bâti (8) qui, fixé sur la face avant (3) de cette coque, sert de support d'une part à un doigt fixe mais courbe (10), assimilable au pouce d'une main humaine et d'autre part à plusieurs doigts articulés (13,14,15,16) reliés à un système de commande (24) placé dans la coque et sur lequel agissent les doigts de l'utilisateur.

2. Main mécanique selon la revendication 1, caractérisée en ce que ses doigts mobiles (13,14,15,16) sont articulés autour d'un axe transversal (18) porté par le bâti (8) qui est monté sur la face avant (3) de la coque (1) et sur lequel est fixé le doigt (10) servant de pouce, et en ce que ses quatre doigts mobiles (13,14,15,16) sont associés par paires à deux moyens de commande (32) recevant leurs mouvements d'un seul et même système de commande (24) placé dans la coque rigide (1).

3. Main mécanique selon les revendications 1 et 2, caractérisée en ce que son système de commande est constitué par un étrier (24) qui, monté flottant dans la coque rigide (1), présente une face transversale frontale (27) dirigée vers la face avant (3) de cette coque et en appui contre elle lorsque la main n'est pas commandée, les deux ailes (26) de cet étrier étant en outre reliées par une traverse (28) servant de poignée de commande.

4. Main mécanique selon les revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la face transversale frontale (27) de son étrier de commande (24) est reliée par deux câbles (32) traversant la face avant (3) de la coque (1) et la face arrière (9) du bâti (8) de la main à deux palonniers (31) servant chacun de points de fixation aux extrémités arrière de deux chaînettes (29) montées libres dans les gorges périphériques de poulies (35) associées chacune à un doigt mobile et montées libres sur l'axe transversal (18) d'articulation des doigts mobiles sur le bâti (8) de la main, les extrémités avant des deux chaînettes (29) étant fixées sur des ergots (36) qui traversent les gorges des poulies (35) et auxquels sont attelées des tiges (37) articulées sur les doigts mobile correspondants.

5. Main mécanique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que chaque doigt mobile (13,14,15,16) de la main est équipé d'un ressort (40) qui, travaillant à l'extension, est fixé par ses deux

extrémités respectivement sur le doigt et sur la face supérieure du bâti (8) de la main et a pour effet de maintenir le doigt tendu dans le prolongement du bâti de la main et de la coque (1) et de maintenir l'étrier-poignée de commande (24-28) en appui contre la face avant (3) de la coque (1).

**6.** Main mécanique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comporte trois doigts mobiles (13,14,15) formés de deux phalanges (20,21) et un doigt mobile (16) formé d'une seule phalange.

**7.** Main mécanique selon la revendication 6, caractérisée en ce que les deux phalanges (20,21) de chaque doigt (13,14,15) à deux phalanges sont reliées et articulées par un système de chape (23) et d'axe (22) et en ce que la tige de commande (37) du doigt et son ressort de rappel (40) agissent sur la phalange d'extrémité (21).

**8.** Main mécanique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que son doigt (10) servant de pouce est monté dans une chape du bâti (8) de la main et y est fixé par vis et écrou (12) dans une position angulaire réglable.

**9.** Main mécanique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que sa coque (1) porte un épaulement intérieur (7) servant à l'appui fixe du pouce de l'utilisateur, et la face supérieure de la coque (1) se prolonge vers l'arrière par une manchette rigide (4) équipée d'au moins une sangle (6) pour sa fixation sur l'avant-bras (5) de l'utilisateur.

**10.** Main mécanique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'un système démultiplicateur, tel qu'un palan, ou un système d'assistance extérieure est prévu sur le système de commande des palonniers (31) de la main mécanique par l'étrier (24) commandé par la main humaine.

2602170

FIG. 1

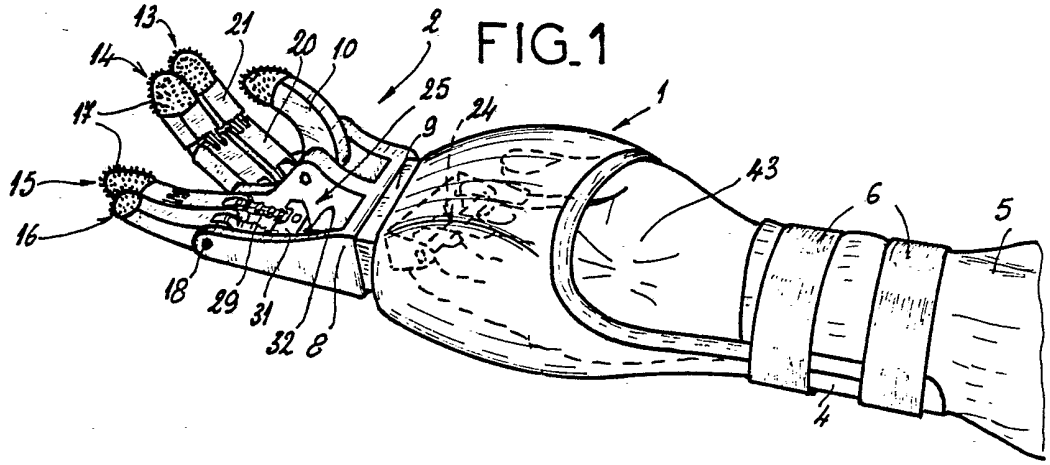



FIG. 2

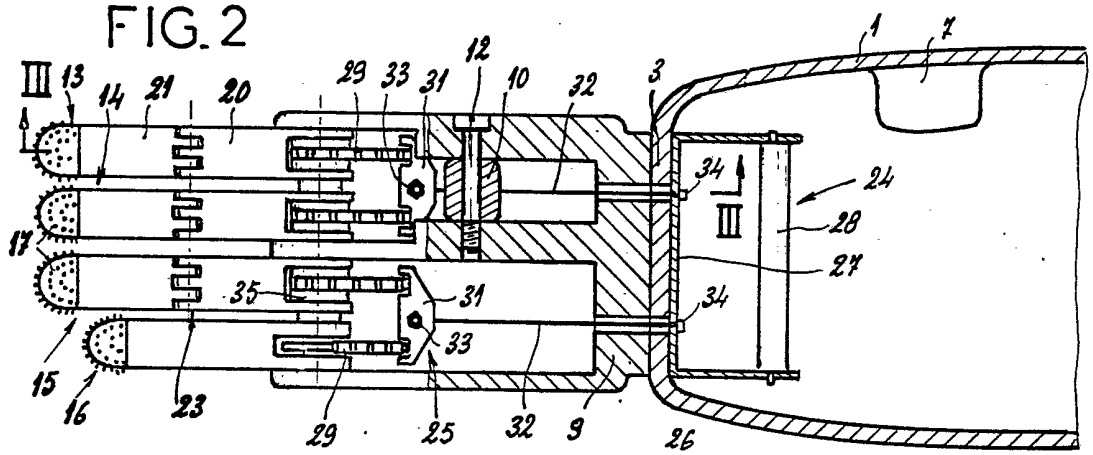
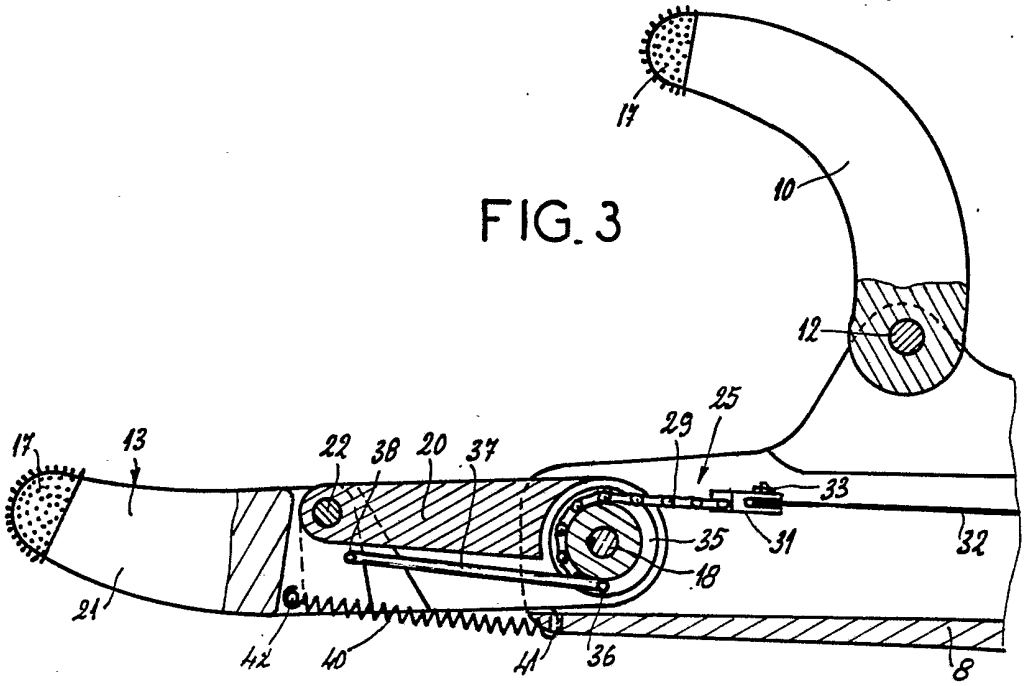



FIG. 3



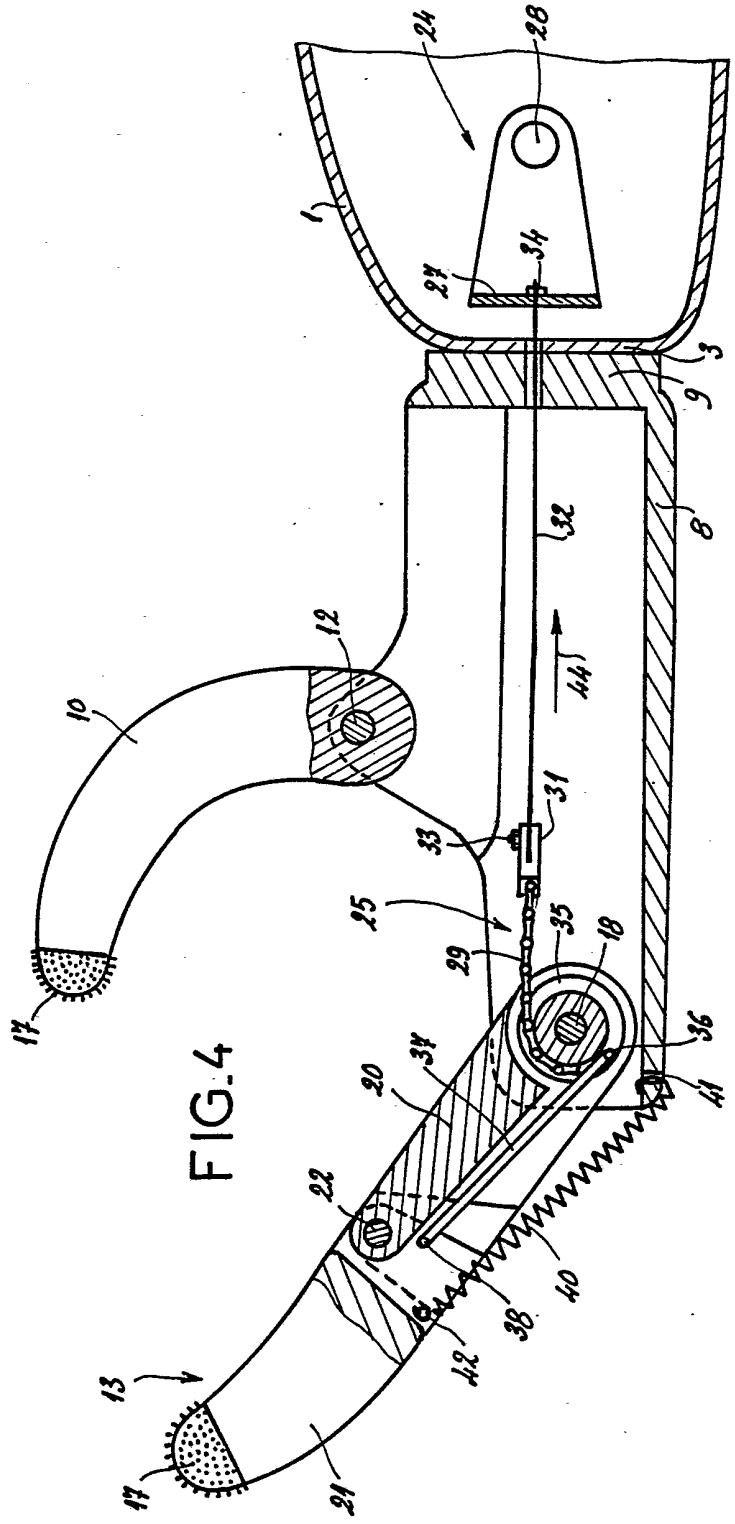

24
28
1
34
27
3
9
8
32
12
10
44
31
33
15
35
18
29
17
36
34
41
20
22
40
38
42
13
17
21

FIG.4

2602170

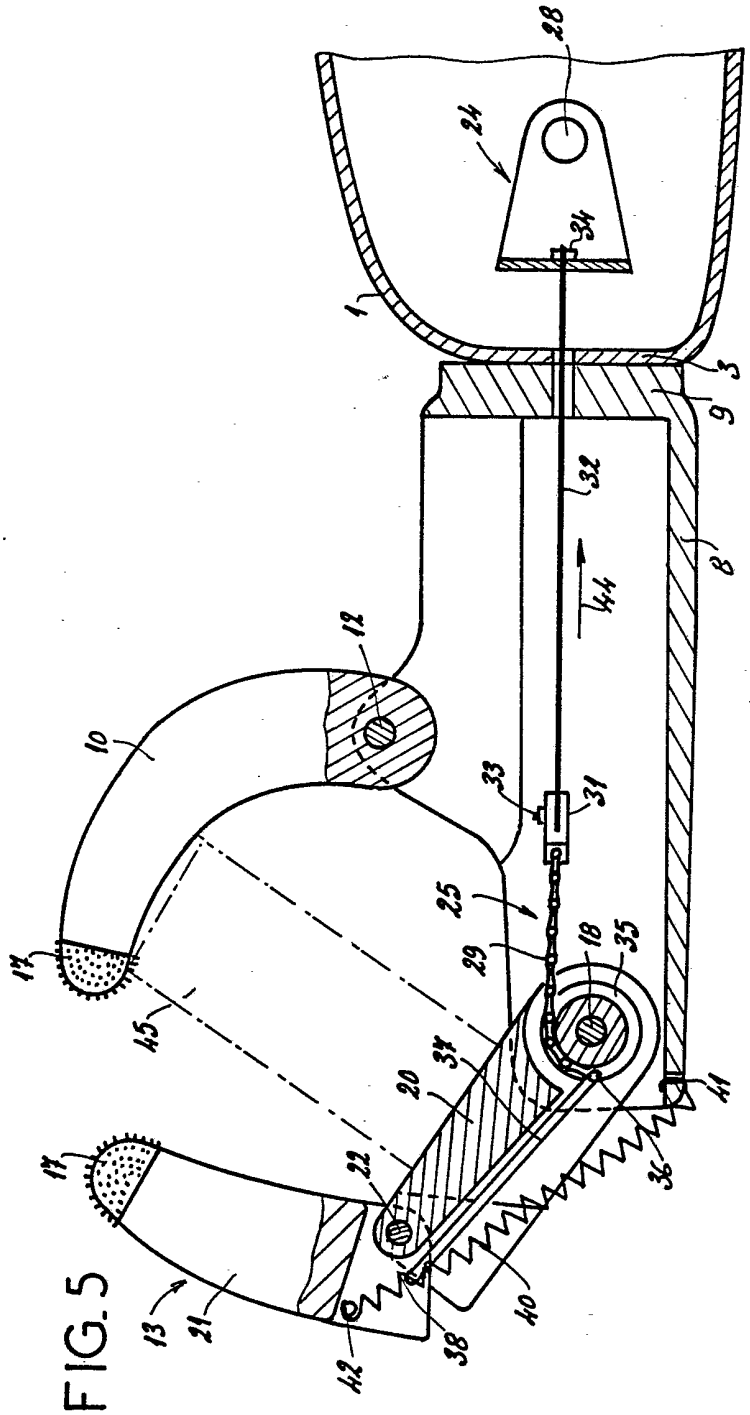



FIG. 5