

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20 mai 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 47 du 23 novembre 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : SOCIÉTÉ DE FOURNI-
TURES ET D'EQUIPEMENTS MÉDICAUX, société à res-
ponsabilité limitée. — FR.

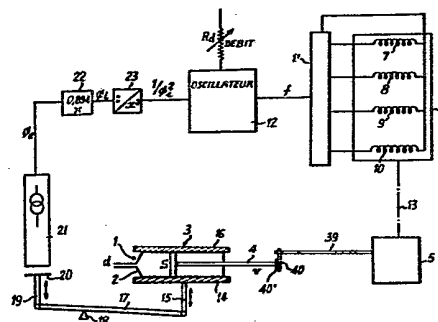
⑦2 Inventeur(s) : Philippe Benoît.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Aymard et Coutel.

⑤4 Procédé et dispositif pour la commande automatique d'une seringue médicale.

⑤7 L'invention consiste : à mesurer le diamètre extérieur ϕ_e de la seringue; à traiter le signal de mesure pour le rendre représentatif du diamètre intérieur ϕ_i de la seringue par l'application d'un coefficient multiplicatif donné; et à faire commander le piston de la seringue par un moteur pas-à-pas 6 dont la fréquence d'alimentation f est pilotée par ledit signal traité et par un signal affiché, représentatif du débit d à obtenir, pour être proportionnelle au débit et inversement proportionnelle au carré dudit diamètre intérieur.



1.

L'invention est relative à la commande automatique de seringues médicales.

5 Cette commande est effectuée à l'aide de dispositifs, dits pousse-seringues ou seringues électriques, qui maintiennent fixe le corps de la seringue et agissent sur la tige et le piston pour les déplacer à une vitesse linéaire prédéterminée établie selon la section intérieure de la seringue et le débit désiré, le débit à obtenir étant égal au produit de la section et de la vitesse de déplacement.

10 La difficulté principale rencontrée avec les pousse-seringues existants résulte de la grande variété des seringues quant à leur géométrie, notamment la section intérieure.

15 Dans un premier type connu de pousse-seringues, on dispose de plusieurs circuits de commande qui sont établis chacun pour un genre de seringue. Ces pousse-seringues ont l'inconvénient de ne pouvoir être utilisés qu'avec le nombre limité de types de seringues pour lesquels ils sont construits.

20 Dans un deuxième type connu de pousse-seringues, on dispose d'un circuit unique de commande qui peut être réglé de manière continue suivant les caractéristiques géométriques de la seringue à utiliser, ces caractéristiques étant par exemple la longueur utile et le volume. Ces pousse-seringues représentent un progrès important mais ils nécessitent l'affichage manuel, par l'opérateur, des caractéristiques de la seringue à utiliser.

25 L'invention a pour but de fournir un procédé et un dispositif pour la commande automatique d'une seringue dans lesquels l'utilisateur, quelle que soit la seringue, n'ait à afficher que le débit à obtenir.

30 L'invention part de la constatation, faite par la Demanderesse, suivant laquelle, pour toutes les seringues disponibles sur le marché, le rapport entre le diamètre intérieur et le diamètre extérieur d'une seringue est constant, et ce avec une erreur qui est bien inférieure à celle qui est induite par les circuits électriques et électroniques ou encore par les transmissions mécaniques.

2.

Ce rapport est évalué à $0,894 \pm 5.10^{-3}$.

Le procédé selon l'invention est caractérisé par le fait qu'il consiste : à mesurer le diamètre extérieur de la seringue ; à traiter le signal de mesure pour le rendre
5 représentatif du diamètre intérieur de la seringue par l'application d'un coefficient multiplicatif donné ; et à faire commander le piston de la seringue par un moteur pas-à-pas dont la fréquence d'alimentation est pilotée par ledit signal traité et par un signal affiché, repré-
10 sentatif du débit à obtenir, pour être proportionnelle au débit et inversement proportionnelle au carré dudit diamètre intérieur.

Le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention est caractérisé par le fait qu'il comporte :
15 un support pour recevoir le corps de la seringue ; un détecteur pour tâter et mesurer le diamètre extérieur de la seringue, ce détecteur étant agencé pour émettre un signal dont une grandeur est proportionnelle au diamètre mesuré ; des moyens de traitement pour conformer ce signal en lui
20 appliquant un coefficient multiplicatif donné, en l'inversant et en l'élevant au carré, de manière à fournir un signal dont une grandeur est représentative de la section intérieure de la seringue ; des moyens oscillateurs dont la fréquence de sortie est proportionnelle à une grandeur
25 électrique affichée représentative du débit à obtenir et inversement proportionnelle à ladite grandeur dudit signal représentatif de la section intérieure de la seringue ; un moteur pas-à-pas commandé par les moyens oscillateurs ; et une transmission mécanique entre le moteur pas-à-pas et la
30 tige de la seringue pour commander le déplacement de celle-ci.

D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

35 Fig. 1 est un schéma mécanique, électronique et électrique montrant les éléments essentiels du procédé selon l'invention et le dispositif pour sa mise en oeuvre ;

Fig. 2 est une coupe transversale du dispositif selon

3.

un mode de réalisation préféré de l'invention ; et

Fig. 3 est une coupe longitudinale verticale, avec arrachements, du dispositif de la Fig. 2.

Sur la Fig. 1, on a montré une seringue 1 dont le corps 2 est immobilisé dans un support 3 et dont la tige 4 est commandée, à travers une transmission 5, par un moteur pas-à-pas 6, par exemple à quatre enroulements 7, 8, 9 et 10.

Le moteur pas-à-pas 6 est piloté, à travers un circuit logique et d'interface 11, par un oscillateur 12. Par nature, le moteur pas-à-pas 6 présente, sur son arbre de sortie 13, une vitesse de rotation qui est proportionnelle à la fréquence f délivrée par l'oscillateur 12.

On sait que le débit d délivré par la seringue est égal au produit de la section intérieure utile S par la vitesse de déplacement linéaire v de la tige de piston.

Pour un débit donné d à obtenir, il faut donc que la fréquence f de l'oscillateur prenne en compte la section intérieure S , et ce de manière inversement proportionnelle.

Comme indiqué précédemment, la Demanderesse a constaté que, quelle que soit la seringue utilisée, les diamètres intérieur et extérieur d'une seringue sont dans un rapport constant, à une erreur près qui est négligeable par rapport aux autres erreurs inhérentes à tout circuit électrique, électronique et/ou à toute transmission mécanique.

Ce rapport est de 0,894, à 5.10^{-3} près.

Comme illustré schématiquement à la Fig. 1, le procédé selon l'invention consiste à mesurer le diamètre extérieur ϕ_e de la seringue, à appliquer à cette mesure un coefficient multiplicatif donné, à inverser le signal résultant et à l'élever au carré, et à commander l'oscillateur 12 pour que sa fréquence de sortie f , d'une part, soit inversement proportionnelle au carré du diamètre intérieur ϕ_i , et, d'autre part, soit proportionnelle au débit désiré d . La fréquence f est donc proportionnelle à d/ϕ_i^2 , c'est-à-dire à v , vitesse de déplacement de la tige de seringue.

La mesure du diamètre extérieur ϕ_e est réalisée alors même que la seringue 1 est sur le support 3, prête pour

4.

l'injection. Le support 3 comporte un berceau ou gouttière inférieur 14, porté par une tige 15 coulissant verticalement, et un couvercle supérieur 16, fixe pour la mesure mais escamotable par basculement pour la mise en place et l'enlèvement de la seringue. Le couvercle 16 définit un niveau de référence, une fois en place. Avec le berceau 14, il palpe la seringue 1 sur un diamètre ; le berceau 14 est donc amené à un niveau vertical défini par le diamètre extérieur ϕ_e . La tige 15 est articulée à une extrémité d'un levier ou fléau 17 articulé en 18 sur le bâti de l'appareil et portant à son autre extrémité une tige articulée 19 qui peut coulisser verticalement et dont l'extrémité supérieure porte un élément actif 20 coopérant avec un détecteur de proximité 21.

Le signal de sortie du détecteur 21 est représentatif du diamètre ϕ_e . Son amplitude est multipliée par 0,894 dans un multiplicateur 22 pour une estimation du diamètre intérieur ϕ_i , puis inversée et élevée au carré dans un diviseur-multiplicateur 23. L'amplitude du signal de sortie du circuit 23 est proportionnelle à $1/\phi_i^2$, c'est-à-dire à l'inverse section intérieure S de la seringue.

L'oscillateur 12 est choisi de manière que sa fréquence de sortie soit proportionnelle à deux grandeurs de réglage, à savoir le débit $\underline{d}$ qui est affiché par exemple à travers une résistance réglable R_d et l'inverse de la section intérieure S de la seringue, représenté par l'amplitude du signal de sortie.

On peut aussi, à titre de variante, remplacer l'oscillateur 12 par un convertisseur tension-fréquence dont la tension de commande est obtenue par la multiplication d'un signal représentatif du débit affiché $\underline{d}$ et du signal sortant du circuit 23.

Dans tous les cas, la fréquence $\underline{f}$ commandant le moteur pas-à-pas 6 est proportionnelle à $\underline{d}/S$; c'est dire que, en affichant en R_d le débit à obtenir et en mesurant le diamètre extérieur ϕ_e de la seringue, on obtient une fréquence $\underline{f}$, et donc une vitesse $\underline{v}$ de la tige de piston de la seringue, telles que le débit $\underline{d}$ est effectivement obtenu, et ce sans

5.

avoir à afficher manuellement également les caractéristiques générales de la seringue, à savoir la course et le volume.

On supprime ainsi tout risque d'erreur humaine de manipulation nécessitée jusqu'à présent dans les pousse-seringues à affichage.

Quant à l'erreur introduite par le coefficient multiplicatif, ici 0,894, pour la mesure du diamètre intérieur $\varnothing_i$, les calculs montrent qu'elle se traduit, sur le débit, par une erreur qui est bien inférieure à l'erreur induite, dans les pousse-seringues, pour les circuits électriques et électroniques et par les organes mécaniques.

On donnera maintenant, en référence aux Fig. 2 à 4, quelques détails constructifs d'un mode de réalisation préféré du dispositif selon l'invention.

La Fig. 2 montre en particulier les moyens de mesure du diamètre extérieur $\varnothing_e$ de la seringue 1. Le berceau 14 est porté par deux tiges verticales extrêmes 15' (Fig. 3) coulisant dans des tubes fixes 24 et rappelées en position haute chacune par un ressort 25. En partie médiane, le berceau 14 porte la tige 15 dont l'extrémité inférieure s'appuie, par l'intermédiaire d'une vis de réglage 26, sur une extrémité du levier 17, sensiblement horizontal, qui est articulé autour du pivot horizontal 18 et dont l'autre extrémité est en forme de fourchette qui reçoit une broche transversale 27 assujettie à la tige verticale 19. La tige 19 coulisse dans un manchon vertical fixe 28 et elle est rappelée en position basse par un ressort 29.

Le berceau 14 présente une surface supérieure 30 de réception du corps de la seringue. Cette surface est de forme cylindrique circulaire dont le diamètre est supérieur au plus grand diamètre de seringue disponible sur le marché, par exemple 3,5 cm.

Le couvercle 16 peut basculer par rapport au bâti autour d'un axe 31 parallèle à l'axe de la seringue. Le couvercle 16 porte une poignée de manoeuvre 16'. Sa surface inférieure 32 est également cylindrique circulaire de diamètre supérieur au plus grand diamètre de seringue, par exemple du même diamètre que le berceau 14. La position de

6.

fermeture du couvercle 16 est définie par la venue en butée du couvercle contre un appui fixe 33, position pour laquelle un poussoir de fin de course 34 enclenche le circuit de mesure.

5 Quand le couvercle 16 est fermé, la seringue 1 coopère avec celui-ci et avec le berceau 14 suivant un diamètre vertical. La tige 15 occupe donc une position verticale représentative du diamètre extérieur $\varnothing_e$ de la seringue, ce qui se traduit par une distance correspondante entre le détecteur
10 de proximité 21 et l'élément actif 20 porté par la tige 19.

La Fig. 3 montre, en association avec la Fig. 2, les moyens d'entraînement de la tige 4 de la seringue. Une vis-mère 35, d'axe parallèle à la seringue, est entraînée par le moteur 6, à travers un réducteur 36. Un chariot 37 peut
15 coulisser horizontalement sur une tige de guidage fixe 38, parallèle à la vis-mère. Ce chariot porte une tige 39, également parallèle à la vis-mère, susceptible de pivoter autour de son axe par action manuelle. La tige 39 porte, à son extrémité extérieure au dispositif, un doigt 40 propre
20 à coopérer avec l'extrémité libre élargie 40' de la tige 4 de la seringue (voir aussi Fig. 1).

Le basculement de la tige 39 a pour rôle, d'une part, de mettre le doigt 40 en coopération et hors de coopération avec la tige de seringue et, d'autre part, d'embrayer ou de
25 débrayer le chariot 37 par rapport à la vis-mère 35.

La coopération du chariot 37 avec la vis-mère 35 s'effectue à l'aide d'un écrou constitué par deux mâchoires 41, 42 articulées en partie médiane autour d'un pivot 43 parallèle à la vis-mère et porté par le chariot. Ces mâchoires
30 sont taraudées à leurs extrémités inférieures en regard entourant la vis-mère ; elles sont rappelées en position de non engrènement avec celle-ci par un ressort 44 et elles sont sollicitées à engrener avec elle ou à s'en dégager par la configuration de la tige 39 qui porte, en regard des
35 mâchoires 41, 42, deux méplats 45. Quand la tige 39 est dans une position angulaire pour laquelle le doigt 40 est dégagé de la tige de seringue 4, les mâchoires 41, 42 sont sollicitées par le ressort 44 à s'appuyer contre les méplats

7.

45 et elles sont hors d'engrènement avec la vis-mère ; pour l'autre position angulaire active de la tige 39, c'est-à-dire celle pour laquelle le doigt 40 est en face de la tige de seringue 4, les parties cylindriques de la tige 39, entre les méplats 45, écartent les mâchoires 41, 42 au droit de la tige 39 et donc amènent celles-ci à engrener avec la vis-mère, ce qui provoque la translation commandée du chariot 37 et de la tige 39, et donc la commande de la tige de seringue 4.

10 Quand le chariot 37 est débrayé de la vis-mère par rotation de la tige 39, il peut librement coulisser, par action manuelle, sur la tige de guidage 38, par exemple pour l'escamotage de la tige 39 ou pour sa mise en position axiale initiale correspondant à la position de l'extrémité libre de la seringue.

15 On peut avantageusement adjoindre une sécurité à ce dispositif d'embrayage mécanique.

 Cette sécurité consiste à ne pouvoir commencer le cycle de commande de la seringue que lorsque le doigt 40 est effectivement en appui contre l'extrémité de la seringue. Pour cela, on fait comporter au doigt 40 un épaulement 46 qui, lorsqu'il coopère avec l'extrémité élargie 40' de la tige de seringue, fait occuper à la tige 39 une position angulaire pour laquelle celle-ci actionne une bille ou analogue 47 qui commande un micro-contact 48 placé dans le circuit électrique du moteur 6. Cette position angulaire est définie dans une plage étroite permettant l'adaptation à tout modèle de seringue. En fonctionnement, si la tige 39 n'est pas, au départ, en contact avec la tige de seringue, c'est-à-dire si le doigt 40 n'est pas en appui axial contre l'extrémité élargie 40' de la tige de seringue 4 par son épaulement 46, la tige 39 ne peut, à moins d'une malveillance volontaire, se trouver en position angulaire pour laquelle le micro-contact 48 est fermé, et le moteur 6 ne tourne pas.

35 On évite ainsi de faire fonctionner l'appareil sans que la seringue soit effectivement actionnée, ce qui présente un avantage déterminant car, en matière d'injection, la

8.

durée d'injection effective, commandée en général par une minuterie, est un paramètre important puisque, en association avec l'affichage du débit, elle définit le volume injecté.

- 5 A titre de variante pour cette sécurité, on pourrait remplacer l'épaule 46 et le micro-contact 48 par un micro-contact prévu sur la face radiale d'appui du doigt 40, ce micro-contact n'étant fermé que lorsque le doigt 40 est en appui axial contre l'extrémité de la seringue.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour la commande automatique d'une seringue médicale (1) caractérisé par le fait qu'il consiste :
à mesurer le diamètre extérieur ($\varnothing_e$) de la seringue ; à
5 traiter le signal de mesure pour le rendre représentatif
du diamètre intérieur ($\varnothing_i$) de la seringue par l'application
d'un coefficient multiplicatif donné ; et à faire commander
le piston de la seringue par un moteur pas-à-pas (6)
dont la fréquence d'alimentation (f) est pilotée par ledit
10 signal traité et par un signal affiché, représentatif du
débit (d) à obtenir, pour être proportionnelle au débit
et inversement proportionnelle au carré dudit diamètre intérieur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par
15 le fait que le coefficient multiplicatif permettant de passer
de la mesure du diamètre extérieur ($\varnothing_e$) à l'estimation
du diamètre intérieur ($\varnothing_i$) est de 0,894.

3. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon
l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait
20 qu'il comporte : un support (3) pour recevoir le corps (2)
de la seringue (1) ; un détecteur (14, 15, 17-21) pour tâter
et mesurer le diamètre extérieur ($\varnothing_e$) de la seringue,
ce détecteur étant agencé pour émettre un signal dont une
grandeur est proportionnelle au diamètre ($\varnothing_e$) mesuré ; des
25 moyens de traitement (22, 23) pour conformer ce signal en
lui appliquant un coefficient multiplicatif donné, en l'inversant
et en l'élevant au carré, de manière à fournir un
signal dont une grandeur est représentative de la section
intérieure (S) de la seringue ; des moyens oscillateurs (12)
30 dont la fréquence de sortie (f) est proportionnelle à une
grandeur électrique affichée représentative du débit (d) à
obtenir et inversement proportionnelle à ladite grandeur
dudit signal représentatif de la section intérieure (S) de
la seringue ; un moteur pas-à-pas (6) commandé par les mo-
35 yens oscillateurs (12) ; et une transmission mécanique (5)
entre le moteur pas-à-pas et la tige (4) de la seringue
pour commander le déplacement de celle-ci.

10.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le support (4) comporte un berceau (14) et un couvercle mobile (16) agencés pour coopérer avec le corps de la seringue suivant un diamètre de celle-ci.

5 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les faces respectives (30, 32) du berceau et du couvercle sont cylindriques circulaires d'un diamètre supérieur au plus grand diamètre de seringue susceptible d'être reçue.

10 6. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé par le fait que le détecteur (21) est du type à proximité et coopère avec un élément actif (20) dont le déplacement est commandé par des moyens tâteurs (14, 16).

15 7. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé par le fait que les moyens tâteurs sont incorporés au support de seringue pour que, une fois la seringue en place sur son support, son diamètre extérieur ($\varnothing_e$) soit mesuré, puis sa tige (4) soit actionnée.

20 8. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé par le fait qu'il comporte une vis-mère (35) actionnée par le moteur (6), un chariot coulissant (37) portant un écrou (41, 42) coopérant avec la vis-mère, et une tige (39) de commande de la seringue, portée par le chariot et susceptible de basculer autour de son axe pour
25 venir en coopération et hors de coopération avec la tige de seringue.

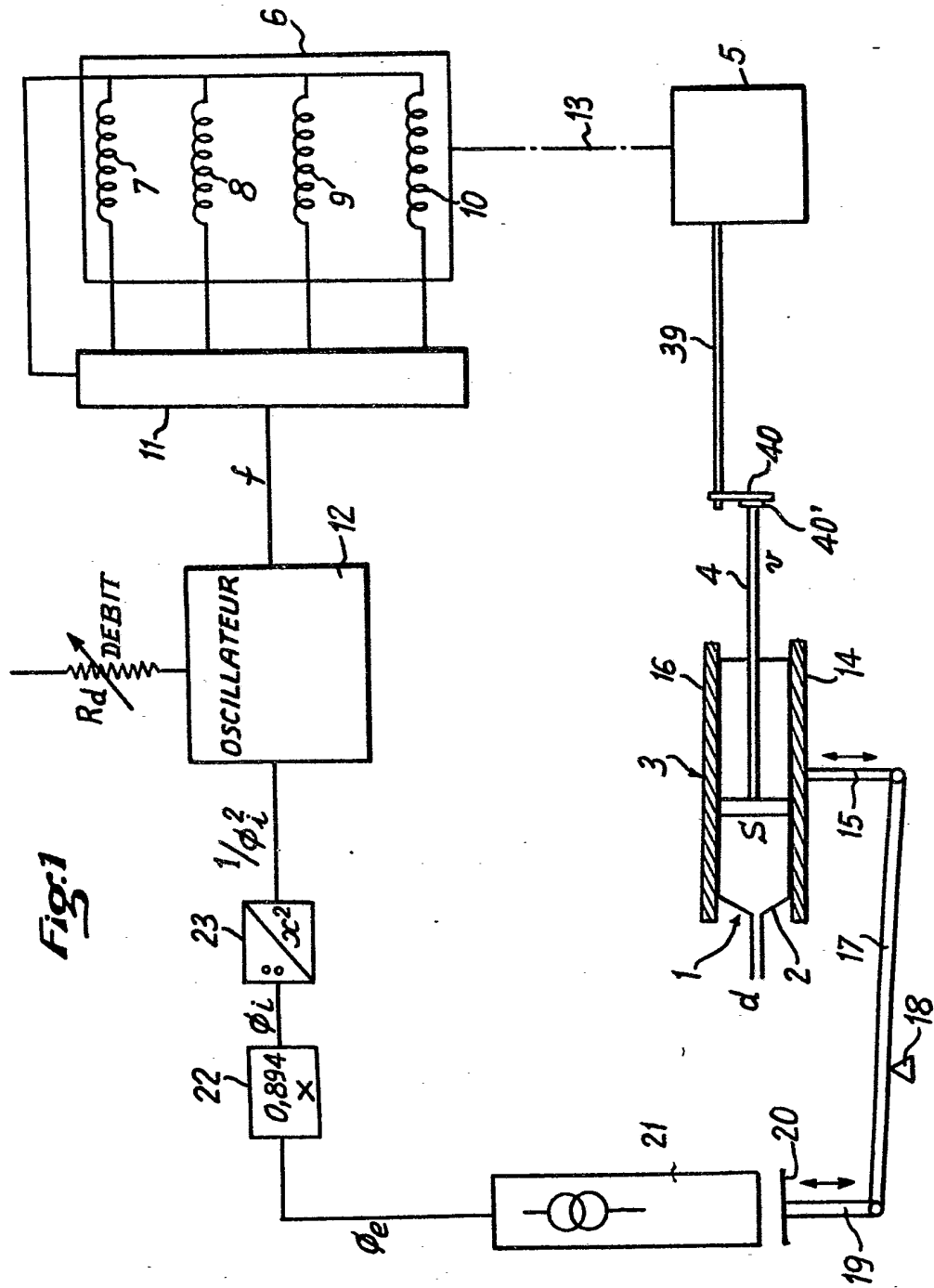
30 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que l'écrou comporte deux mâchoires (41, 42) propres à engrener avec la vis-mère (35) ou à s'en dégager sous la commande de la position angulaire de la tige de commande (39) pour le libre coulisement du chariot ou pour son entraînement commandé.

35 10. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 9, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de sécurité (46, 47, 48) pour que le cycle de commande de la seringue par le moteur (6) ne puisse commencer que si la transmission mécanique (5) est en coopération effective avec la tige (4) de seringue.

11.

11. Dispositif selon la revendication 10, en association avec l'une des revendications 8 et 9, caractérisé par le fait que les moyens de sécurité comportent un épaulement (46) définissant pour la tige de commande (39) une position angulaire pour laquelle son appui axial contre la tige de seringue est assuré, et un système à micro-contact (47, 48) actionné seulement pour cette position angulaire.

12. Dispositif selon la revendication 10, en association avec l'une des revendications 8 et 9, caractérisé par le fait que les moyens de sécurité comportent un micro-contact porté par un doigt radial (40) de la tige de commande (39) et actionné par la tige de seringue.



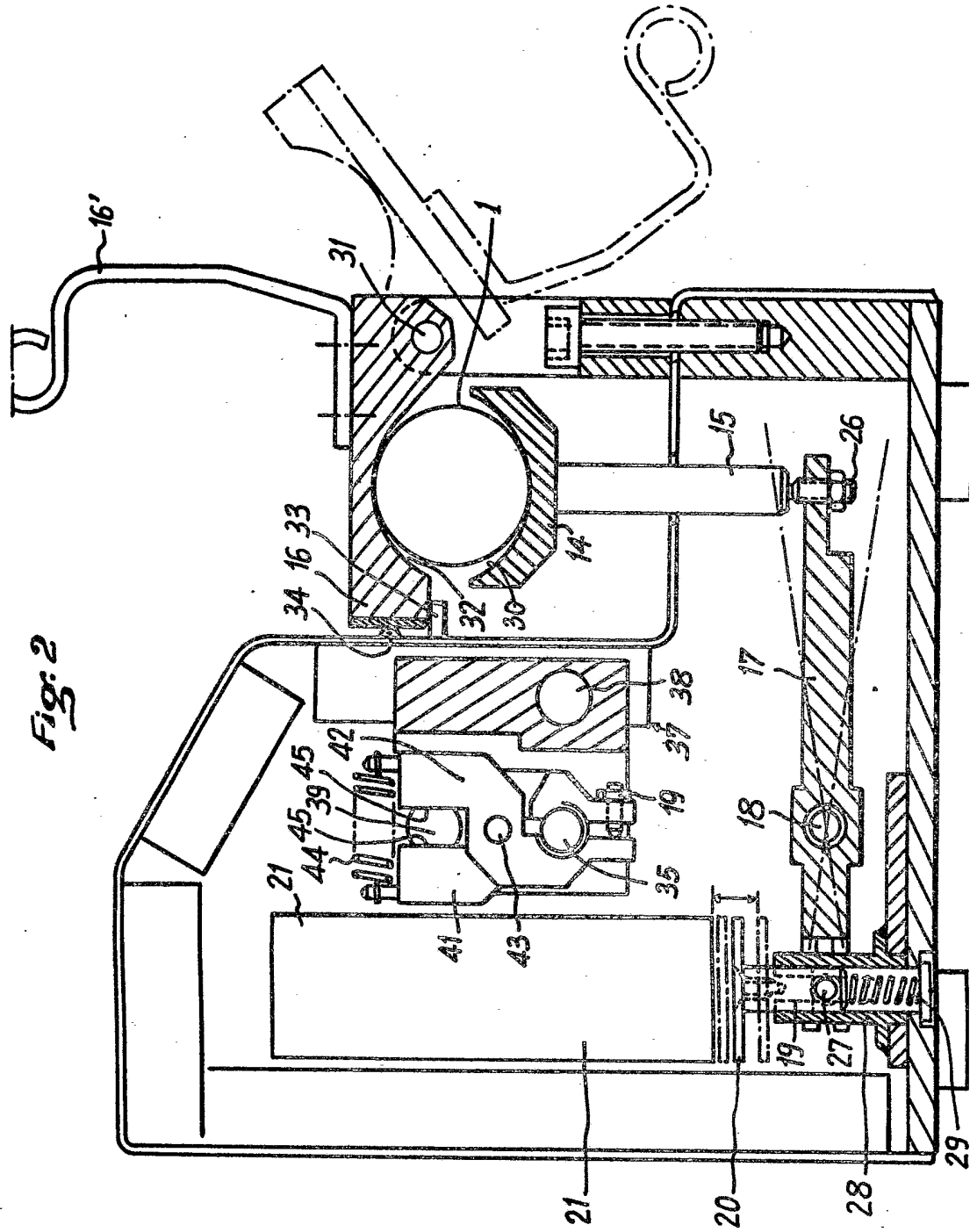


Fig. 3

