RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 469 965**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A2

DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION

(21) N° 80 24329

Se référant : **au brevet d'invention n° 79 15378 du 15 juin 1979.**

---

(54) **Procédé et dispositif de fabrication de ressorts hélicoïdaux.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **B 21 F 23/00, 3/02.**

(22) Date de dépôt ..... 17 novembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *RFA, 19 novembre 1979, n° P 29 46 656.6; 23 février 1980, n° P 30 06 913.7.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 29-5-1981.

---

(71) Déposant : WAFIOS, MASCHINENFABRIK, WAGNER, FICKER & SCHMID (GMBH & CO. KG), résidant en RFA.

(72) Invention de : Gerhard Lange.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf, 26, av. Kléber, 75116 Paris.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

La présente invention concerne un procédé de fabrication de ressorts hélicoïdaux et, en particulier, un procédé d'enroulement de ressorts, dans lequel au moins un moyen de déplacement rotatif, destiné à déplacer un outil de pas et/ou au moins un outil de forme, est commandé par programme, dans lequel le fil est introduit sans glissement ; dans lequel la vitesse de l'organe d'introduction du fil est choisie à l'avance et éventuellement ajustée de telle manière que, lors de la production des extrémités d'un ressort, elle soit autre et, en particulier, plus faible, que lors de la production du corps du ressort s'étendant entre lesdites extrémités ; dans lequel chaque moyen de déplacement est utilisé comme moyen de commande mécanique commandant au moins un outil de pas et/ou de forme ; dans lequel le déplacement et la commande s'effectuent de façon continue ; et dans lequel la vitesse de rotation du moyen de déplacement et de commande est choisie à l'avance et, éventuellement, ajustée, suivant le brevet principal (demande P) 28 26 875 (.9-14) ; ainsi qu'un dispositif de fabrication de ressorts hélicoïdaux et, en particulier, une machine à enrouler les ressorts, comportant un outil de pas et au moins un outil de forme, qui sont déplaçables mécanisquement au moyen d'au moins un arbre de déplacement ; un premier mécanisme d'entraînement à moteur électrique pour les rouleaux d'un organe d'introduction de fil sans glissement et un second mécanisme d'entraînement pour chaque outil de pas et/ou de forme déplaçable séparément, comprenant un moteur électrique commandé électriquement ; et une commande à programme pour l'un des deux mécanismes d'entraînement, dispositif dans lequel chaque arbre de déplacement est prévu en tant qu'arbre de commande qui introduit, au moins dans une commande à cames d'un second

second mécanisme d'entraînement, un couple de rotation qui persiste pendant toute la période de commande, et dans lequel le mécanisme d'entraînement des rouleaux de l'organe d'introduction de fil peut être commandé et est éventuellement réglable, suivant le brevet principal (demande P) 28 26 875 (.9-14), pour la mise en oeuvre du procédé mentionné ci-dessus.

Dans une proposition plus ancienne du Déposant, le procédé mentionné ci-dessus est mis en oeuvre sans utilisation de moyens d'embrayage et, de façon correspondante, l'organe d'introduction de fil du dispositif mentionné ci-dessus est sans embrayage, à quoi s'ajoutent ces particularités que chaque mécanisme d'entraînement présente un moteur électrique commandé électriquement, que la commande à programme est prévue pour le moteur électrique de chaque second mécanisme d'entraînement, que le moteur électrique du premier mécanisme d'entraînement des rouleaux de l'organe d'introduction de fil peut être commandé par programme et cela indépendamment de la commande du moteur électrique du second mécanisme d'entraînement éventuellement réglable de chaque arbre de commande, et que la commande à programme commande les vitesses de rotation des moteurs électriques de façon continue entre le début et la fin de l'introduction du fil ou du déplacement des outils.

L'invention du brevet principal avait pour objet de créer un procédé et un dispositif de fabrication de ressorts hélicoïdaux, au moyen desquels des ressorts hélicoïdaux de diverses formes et dimensions peuvent être fabriqués avec une qualité meilleure et restant uniforme (précision de forme) et en plus grande série (productivité), et cela à moindre frais (prix de revient de la machine, avec une plus grande efficacité (durée de vie de la machine) et avec une

charge d'ambiance plus réduite (protection contre le bruit).

L'invention de la présente addition a le même objet. Toutefois, la solution qu'elle apporte assure en outre, en tant que condition secondaire, que le procédé et le dispositif suivant l'addition se prêtent particulièrement bien à la transformation en ressorts hélicoïdaux de fils de gros calibre.

A cet effet, suivant l'addition, dans un procédé du type mentionné au début du présent préambule, on utilise pour l'organe d'introduction de fil des moyens d'embrayage éventuellement asservis, embrayables pour la mise en action de cet organe et débrayables pour son immobilisation, et la rotation du moyen de déplacement et de commande est commandée proportionnellement à la vitesse de l'organe d'introduction de fil, dans une mesure pouvant être choisie à l'avance tandis que, pour compenser le déplacement résiduel par inertie de l'organe d'introduction de fil débrayé, le moyen de déplacement et de commande continue d'être entraîné en rotation de façon synchrone dans une mesure correspondant à ce déplacement résiduel ; cependant que, dans un dispositif du type mentionné au début du présent préambule, le premier mécanisme d'entraînement comprend un moteur électrique fonctionnant en permanence, ainsi qu'un embrayage télécommandé éventuellement asservi entre ce moteur et les rouleaux de l'organe d'introduction de fil, tandis qu'entre l'embrayage et lesdits rouleaux est accouplée une génératrice tachymétrique et tandis qu'entre cette génératrice et le moteur électrique du second mécanisme d'entraînement est branché un amplificateur proportionnel pour lequel, au moyen de la commande à programme, plusieurs valeurs de gain peuvent être choisies à l'avance.

Grâce à ces dispositions, on obtient ce

résultat avantageux que, pour la mise en forme de fils de gros calibre, la force vive des masses mobiles du premier mécanisme d'entraînement peut être utilisée pour l'introduction du fil, sans que pour autant les avantages de l'invention du brevet principal soient compromis.

Grâce à la compensation, suivant le procédé de l'addition, du déplacement résiduel de l'organe d'introduction de fil débrayé par une rotation supplémentaire du moyen de déplacement et de commande, l'adaptation correcte mutuelle des partie mobiles du dispositif reste assurée même lors d'interruptions de production de divers types, par exemple par suite d'arrêts d'urgence ou lors de la fabrication d'un unique spécimen de ressort, de sorte que la production peut alors être reprise sans préparation particulière.

Dans une forme d'exécution préférée du dispositif suivant l'invention, comportant un arbre de commande auxiliaire qui commande et, éventuellement, actionne au moins un outil de découpage ; et un mécanisme d'entraînement pour cet arbre de commande auxiliaire, mécanisme qui comprend un moteur électrique tournant constamment et pouvant être commandé, il est avantageusement prévu ce qui suit : l'arbre de commande auxiliaire est accouplé, par l'intermédiaire d'un embrayage embrayable à distance, éventuellement asservi, avec le moteur électrique du premier mécanisme d'entraînement et chaque second mécanisme d'entraînement d'un arbre de déplacement et de commande comprend un amplificateur de couple, dans lequel le moteur électrique de ce mécanisme d'entraînement est combiné avec une servo-soupape et un moteur hydraulique en un agrégat qu'on peut se procurer sous diverses formes d'exécution usuelles du commerce. De cette manière, la condition secondaire mentionnée ci-dessus visée conjointement

conjointement avec l'objet de l'invention est entièrement remplie, car les rendements effectifs du dispositif de découpage et du servo-agrégat peuvent être calculée largement.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen des dessins joints qui en représentent, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution préférée.

Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue en élévation, représentée partiellement, de ladite forme d'exécution ;
- la figure 2 est une vue de profil, représentée partiellement, de ladite forme d'exécution ;
- la figure 3 est un schéma symbolique de ladite forme d'exécution, dont les parties mécaniques sont représentées schématiquement ;
- la figure 4 est une vue fragmentaire détaillée du dispositif de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue de profil d'un ressort hélicoïdal ;
- la figure 6 représente un diagramme vitesse-temps de l'organe d'introduction du fil de ladite forme d'exécution, dans le cas où celle-ci est utilisée pour la fabrication du ressort de la figure 5 ;
- la figure 7 est un diagramme vitesse angulaire-temps correspondant de l'arbre de commande principal de ladite forme d'exécution ;
- la figure 8 est un diagramme rayon de profil-vitesse angulaire d'une came de commande de ladite forme d'exécution, et
- la figure 9 est un diagramme rayon de profil-temps de cette came suivant les figures 7 et 8.

Les parties de la forme d'exécution représentée identiques ou correspondant à celles de la première forme d'exécution du dispositif de l'invention

du brevet principal sont désignées par les mêmes références numériques dans ce dernier, augmentées de 100, ou par les mêmes caractères de référence, mais suivis du signe "prime" (').

La forme d'exécution représentée dans ses détails constructifs sur les figures 1 à 4 est constituée essentiellement, dans sa partie mécanique, par un organe d'introduction de fil 114, un poste d'enroulement 116, un dispositif de commande 118 et un dispositif de commande auxiliaire 120 pour les processus qui se déroulent au poste d'enroulement, un premier mécanisme d'entraînement 122 pour l'organe d'introduction de fil 114, un second mécanisme d'entraînement 124 pour le dispositif de commande 118 et un troisième mécanisme d'entraînement 126 pour le dispositif de commande auxiliaire 120.

L'organe d'introduction de fil freinable 114 est formé de trois paires de rouleaux d'introduction du fil 130 (qui sont donc au nombre total de six), qui poussent en ligne droite et horizontalement un fil sans fin D' dans le poste d'enroulement 116. Tous les rouleaux 130 sont entraînés.

Le mécanisme d'entraînement 122 prévu pour les rouleaux d'introduction de fil 130 se compose d'un moteur électrique M1', d'une transmission d'égalisation 132 entraînant directement les rouleaux 130 de toutes les paires, d'un engrenage de changement de vitesse 222 et d'une transmission à courroie trapézoïdale 134 accouplant cet engrenage avec le moteur M1'. L'engrenage de changement de vitesse 222 comprend une paire de roues dentées démultiplicatrice 226 accouplant éventuellement l'arbre d'entraînement transmetteur de couple de rotation 224 de la transmission à courroie trapézoïdale 134 avec un arbre de commande auxiliaire 200, une paire de roues dentées démultiplicatrice 230 liant en

rotation la plus grande roue dentée de ladite paire 226 avec un arbre intermédiaire 228, une paire de roues dentées 234 multiplicatrice accouplant éventuellement l'arbre intermédiaire 228 avec un arbre d'accouplement 232 de la transmission d'égalisation 132 pour assurer la vitesse rapide de l'engrenage de changement de vitesse 222, et une paire de roues dentées 236 démultiplicatrice correspondante montée en parallèle pour assurer la vitesse lente, ainsi qu'un embrayage intermédiaire 238 comportant trois parties montées sur l'arbre 232, parmi lesquelles les deux parties extérieures sont solidaires en rotation des roues dentées des paires 234 et 236 montées de manière à pouvoir tourner sur l'arbre 232, tandis que la partie médiane peut être appliquée sélectivement, pour l'établissement de la vitesse rapide ou de la vitesse lente, à partir de sa position médiane assurant la marche à vide, contre l'une des deux parties extérieures. Dans l'exemple d'exécution représenté, les plus grandes roues dentées respectives des deux paires 230 et 234, de même que la plus grande roue dentée de la paire 226 et que la plus petite roue dentée de la paire 230, sont solidaires en rotation et sont montées de manière à pouvoir tourner sur l'arbre 200. Le but de cette disposition sera expliqué plus loin.

Au poste d'enroulement 116 se trouvent deux outils d'enroulement 138 qui produisent une déformation permanente du fil D' entrant, un outil de pas 140 et un outil de découpage 142. Tous les outils sont réglables, interchangeables et déplaçables. L'outil de pas 140 et l'outil de découpage 142 sont montés sur des chariots respectifs 144 et 146, qui sont guidés dans des glissières à chariot fixes 148. L'appareil de déplacement des supports 150 des deux outils d'enroulement 138 est, en partie, non représenté. Le cas échéant,

on reviendra ci-après sur ce point. L'outil de découpage 142 coopère avec un mandrin 152 au poste d'enroulement 116.

Le dispositif de commande 118 comprend deux parties respectivement associées aux outils d'enroulement 138 et à l'outil de pas 140 et auxquelles un arbre de commande principal 154 est commun. La première partie est réalisée comme suit : sur l'arbre de commande 154 est disposé un excentrique de forme 156, dont l'excentricité est fonction de la forme de ressort désirée et de celle-ci seulement. Sur le bâti 158 de la machine est monté, de manière à pouvoir pivoter, un levier à galets 160 et, de manière à pouvoir tourner, un levier de transmission 162, qui est accouplé avec les supports d'outil d'enroulement 150. Le levier à galets 160 repose par un premier galet 161 sur la périphérie de l'excentrique de forme 156. Par un autre galet 163 monté sur un bras du levier de transmission 162, celui-ci prend appui sur le levier à galets 160. En conséquence, l'excentrique de forme 156 commande, lors de la rotation de l'arbre de commande 154, le mouvement de l'outil d'enroulement 138. La seconde partie du dispositif de commande 118 destinée à assurer le réglage du pas est réalisée comme suit : sur l'arbre de commande 154 sont fixées quatre cames de commande identiques 164 qui, lors d'une rotation de l'arbre de commande, entrent en action sélectivement. Ces cames comprennent une came triple 164.1, une came double 164.2, une came de pontage 164.3 et une came spéciale 164.4, au moyen desquelles trois ou deux ressorts identiques par tour de l'arbre de commande 154 peuvent être fabriqués, ou au moyen desquelles le nombre de ressorts peut être réduit de 2 ou 1, ou encore au moyen desquelles des ressorts spéciaux à évolution de pas irrégulière le long du corps du ressort peuvent être fabriqués. Les cames de comman-

de 164 coopèrent tour à tour avec un galet de came 166 monté sur un levier porte-galet 168, qui peut pivoter autour d'un axe 170 fixé sur le bâti et parallèle à l'arbre de commande 154. Sur un arbre 172 parallèle à l'axe 170 et tourillonnant sur le bâti 158 est montée, de manière à pouvoir tourner librement, une pièce profilée 176 soumise à l'action d'un ressort de rappel et comportant une chape et une coulisse dans laquelle est engagé un coulisseau monté de manière à pouvoir tourner librement sur le levier à galet 168, le long duquel il peut être déplacé au moyen d'une tige filetée de réglage ; cf Figure 4 de la demande de brevet allemand publiée avant examen 28 26 875. Cette tige filetée permet de déplacer l'outil de pas 140 pendant la marche de la machine, opération à laquelle participent des parties du dispositif qui vont maintenant être décrites. Sur un arbre 186 parallèle à l'arbre 172 et tourillonnant sur le bâti 158 est fixé un levier à chape 188 sur lequel est articulée l'une des extrémités d'une tige 190, dont l'autre extrémité est articulée sur la chape de la pièce profilée 176. Entre un bras 191 fixé sur l'arbre 186 et le chariot 144 de l'outil de pas 140 est disposée une courte biellette 192 articulée sur les deux pièces 144 et 191. Ainsi est complétée la chaîne cinématique entre la commande à cames 164-166 et le chariot 144, de sorte que l'arbre de commande 154 et le ressort de rappel agissant sur la pièce profilée 176 peuvent déplacer, respectivement pour le commander et pour le ramener à sa position initiale, l'outil de pas 140.

Le second mécanisme d'entraînement agissant sur le dispositif de commande 118 est constitué par un engrenage à vis sans fin 194 entraînant directement l'arbre de commande 154 et par un amplificateur de couple de rotation électro-hydraulique 240 muni

d'un moteur électrique M2' et actionnant cet engrenage, amplificateur qui peut être commandé, par l'intermédiaire d'un amplificateur proportionnel électrique 244 décrit plus loin de façon détaillée, à partir d'une génératrice tachymétrique 246, et qui est réglable au moyen d'une génératrice tachymétrique 242, tandis que la génératrice 246 est entraînée par une transmission à courroie dentée 250 accouplée avec un arbre d'introduction du fil 248, et actionne à son tour une servo-soupape 252, qui commande un moteur hydraulique 254 prévu pour l'engrenage 194, moteur dont l'alimentation et la purge hydrauliques usuelles ne sont pas représentées. Sur l'arbre de commande 154 sont montés fixes par rapport au boîtier deux commutateurs sans contact 256 et 258 qui peuvent être actionnés au moyen des dents entrant en action l'une après l'autre d'un disque denté 260 ou au moyen d'un élément de commutation 262 agissant seulement une fois par tour de l'arbre, disque et élément qui sont tous deux calés en rotation sur l'arbre de commande 154. Le dispositif de commutation multiple 260-256 commande, entre autres, l'embrayage électrique 238 pour la mise en action de l'organe d'introduction de fil à deux vitesses 114. Le dispositif de commutation simple 262-258 ert à déterminer la "première" dent du disque denté 260, à laquelle correspond la position angulaire initiale et finale 0°, ou 360°, de l'arbre de commande 154 lors d'une rotation dans le cas où l'on utilise une came simple. Avec la came double 164.2, ces angles sont de 0 et 180° ou de 180° et 360°.

Le dispositif de commande auxiliaire 120 comprend l'arbre de commande auxiliaire freinable 200 et un excentrique 202 fixé sur celui-ci et qui déplace une bielle 204, dont l'extrémité libre est articulée sur un bras de guidage 206 monté fou sur l'arbre 186. Au point d'articulation de la bielle 204 est en

outre articulée sur le bras de guidage 206 l'une des extrémités d'une tige 208, dont l'autre extrémité est articulée sur un levier 210, fixé sur l'arbre 172. Une courte biellette 212, articulée sur un bras 211 fixé à l'arbre 172 et sur le chariot 146 de l'outil de découpage 142, complète la chaîne cinématique entre l'arbre de commande auxiliaire 200 et l'outil de découpage 142.

Le mécanisme d'entraînement 126 du dispositif de commande auxiliaire 120 qui, jusqu'à la plus grande roue dentée de la paire 226, correspond au mécanisme d'entraînement de rouleaux 122, comporte en outre un embrayage 264, monté sur l'arbre de commande auxiliaire 200 entre le bâti 158 et la plus grande roue dentée de la paire 226, qui est calée en rotation avec l'une des moitiés de cet embrayage. L'autre moitié de l'embrayage 264 est calée en rotation avec l'arbre de commande auxiliaire 200 et est freinable pour permettre l'immobilisation de cet arbre. L'embrayage commandé électriquement 264 est embrayé par un compteur d'impulsions/commutateur 266, connecté à un générateur d'impulsions 268, actionné au moyen de la transmission à courroie dentée 250 à partir de l'arbre d'introduction de fil 248. Le compteur d'impulsions/commutateur 266 commande également l'embrayage 238, comme décrit plus loin. L'amplificateur proportionnel électrique 244 destiné à convertir la vitesse de rotation de l'arbre d'introduction de fil 248 en vitesse de rotation de l'arbre de commande principal 154 comporte à son entrée un montage en parallèle 270, connecté à une génératrice tachymétrique d'introduction de fil 246 engendrant une tension continue de cinq potentiomètres R1 à R5, dont les prises médianes sont reliées à un commutateur électronique 272, qui peut être actionné au moyen d'un dispositif de connexion et de commande 274 relié au commutateur 256 et qui, à l'aide de signaux de commande calculés ou program-

mée, laisse passer ou bloque les impulsions de commande du commutateur 256 généralement apériodiques en raison de la rotation irrégulière de l'arbre de commande 154. Outre les prises médianes précitées, une génératrice à tension constante 276 est connectée au commutateur 272, lequel est muni, dans cet ordre, d'un transformateur d'adaptation d'impédance 278 à boucle de réaction 280 d'un réseau électrique 282 pour le réglage du comportement de régulation de l'amplificateur de couple de rotation 240, et d'un servo-amplificateur électrique 284. Le servo-amplificateur 284, le moteur électrique M2' commandé par lui au moyen d'une tension sur le mode analogique et la génératrice tachymétrique associée 242 engendrant une tension continue forment un circuit de régulation dont le comportement, comme indiqué ci-dessus, est déterminé par le réseau 282, qui permet d'exercer une influence sur l'accélération de la vitesse de rotation de l'arbre de commande 154.

Par réglage des potentiomètres R1 à R5, on détermine quelles vitesses angulaires de l'arbre de commande 154 sont obtenues en marche rapide ou en marche lente de l'organe d'introduction de fil 114 à des instants déterminés et pendant des phases déterminées de la fabrication des ressorts. La génératrice 276 fournit une tension continue constante indépendante de la marche qui, pendant le découpage, assure une vitesse angulaire constante de l'arbre de commande 154.

Le compteur d'impulsions/commutateur 266 comprend principalement deux compteurs de longueur de fil P1 et P2 associés à l'organe d'introduction de fil 114 et qui mesurent et indiquent numériquement la longueur de fil introduite pendant la marche rapide dudit organe d'introduction de fil ou la longueur de fil introduite au total pendant la fabrication d'un ressort, c'est-à-dire également celle qui est introduite pendant

la marche lente, ainsi qu'une commande à programme, de laquelle fait partie le dispositif de connexion et de commande 274. Celui-ci peut être muni d'un calculateur qui choisit, en fonction des caractéristiques de ressort enregistrées, un programme adapté qui calcule et transmet les valeurs de réglage des deux compteurs de longueur de fil P1 et P2 et des potentiomètres R1 à R5, et qui assure la commande par une correction continuelle des valeurs de réglage.

Pour préparer le fonctionnement de la machine, il y a lieu de prendre les mesures suivantes :

- réglage de l'outil d'enroulement 138 au diamètre de ressort désiré ou, dans le cas d'un diamètre variable, au diamètre initial.
- Réglage de l'outil de découpage 142 et du mandrin 152 à l'emplacement de découpage.
- Sélection de la came de commande 164 par le déplacement axial indiqué sur la figure 2 du porte-cames, jusqu'à ce que la came désirée soit en relation d'interaction avec le galet de came 166.
- Réglage de l'outil de pas 140 au pas désiré, ou dans le cas d'un pas variable, au pas initial.
- Sélection d'un de plusieurs programmes de fabrication de ressorts de traction, ressorts de compression de différents nombres de spires et ressorts spéciaux, ayant chacun un diamètre relativement grand, un diamètre moyen et un diamètre relativement petit.
- Réglage des potentiomètres R1 à R5 sur des valeurs de calculateur ou de table basées sur les caractéristiques des ressorts et détermination du moment ou de la longueur de fil introduite, auquel ou après laquelle, la vitesse angulaire de l'arbre de commande principal 154 subit une modification d'une manière déterminée.

terminée.

- Réglage des compteurs de longueur de fil P1 et P2 à des fins de commutation.

- Passe d'essai pour la fabrication d'un ressort, qui est mesuré et qui peut donner lieu à une correction des réglages d'une manière correspondant à la forme et à la longueur de ressort constatées.

La commande automatique de la forme d'exécution décrite ci-dessus du dispositif suivant l'invention, préparée pour le régime permanent, est telle que décrit ci-après lorsqu'on doit fabriquer avec cette machine, par exemple, le ressort de la figure 5, qui comprend une unique spire initiale a de pas minimal constant, puis trois spires b de pas croissant, puis trois spires et demie c de pas constant, puis une spire d de pas décroissant et, enfin, trois spires terminales e de pas minimal constant :

On supposera qu'on part d'un état de la machine, dans lequel le moteur électrique M1' tourne, dans lequel l'embrayage 264 est débrayé, dans lequel l'embrayage 238 n'a établi ni la marche rapide ni la marche lente, et dans lequel le moteur électrique M2' tourne.

Dans ces conditions, le moteur hydraulique 254 fait tout d'abord tourner l'arbre de commande principal 154 à une vitesse angulaire constante ω 276, jusqu'à ce que la première dent du disque 260 déterminée par le commutateur 258 donne, en actionnant le commutateur 256 à l'instant t = o, le signal de démarrage qui, d'une part, actionne l'embrayage 238 de manière à établir la marche lente de l'organe d'introduction de fil 114 et qui, d'autre part, par l'intermédiaire du dispositif de connexion et de commande 274, actionne le commutateur 272 de manière à mettre en circuit le potentiomètre R1. Ces commandes ont enfin pour effet que le fil

D', pendant le temps t1, est introduit à la vitesse v1, 5.2 et que l'arbre de commande 154 tourne à la vitesse angulaire $\omega R1$ de l'angle $\varphi 1$, tandis qu'on a $t1 = \varphi 1/\omega R1$. Pendant le temps t1, la came double choisie 164.2, qui permet la fabrication de deux ressorts par tour de l'arbre de commande n'est pas encore en action. A la fin du temps t1, qui coïncide avec le début du temps t2, la spire initiale a est produite et de nouveau, à partir du dispositif de commutation multiple 260-256, d'une part l'embrayage 238 est actionné mais cette fois de manière à établir la marche rapide de l'organe d'introduction de fil 114 et, d'autre part, par l'intermédiaire du dispositif de connexion et de commande 274, le commutateur 272 est actionné de manière à mettre en circuit le potentiomètre R2. En conséquence, le fil D' est introduit pendant le temps t2 à la vitesse plus élevée v2-5.1 et l'arbre de commande 154 tourne à la vitesse angulaire plus élevée $\omega R2$ de l'angle $\varphi 2$, tandis qu'on a $t2 = \varphi 2/\omega R2$. Pendant le temps t2, au cours duquel les spires b sont produites, un flanc ascendant de la came double 164.2 et le galet de came 166 coopèrent, de sorte que l'outil de pas 140 est déplacé, dans le sens d'un pas croissant, de façon approximativement linéaire. Pendant les temps t3 et t5.1 qui restent encore à décrire, la marche rapide de l'organe d'introduction de fil 114 est maintenue, de sorte que la vitesse du fil continue d'être v2-5.1. Au début du temps t3, qui coïncide avec la fin du temps t2, le potentiomètre R3 est mis en circuit, de sorte que l'arbre de commande 154 est maintenant entraîné en rotation, à la vitesse angulaire R3 intermédiaire entre $\omega R2$ et $\omega R1$, de l'angle $\varphi 3$, tandis qu'on a $t3 = \varphi 3/\omega R3$. Pendant le temps t3, le galet de came 166 se déplace le long d'un cercle concentrique à l'arbre de commande 154 sur la came double 164.2, de sorte que le réglage de

l'outil de pas 140 reste inchangé et que, par conséquent, le pas des spires c reste constant. Au début du temps t4, qui coïncide avec la fin du temps t3, le potentiomètre R4 est mis en circuit, de sorte que l'arbre de commande 154 tourne maintenant, à la vitesse angulaire maximale $\omega R4$, de l'angle $\varphi 4$, tandis qu'on a $t4 = \varphi 4/\omega R4$. Pendant le temps t4, le galet de came 166 se déplace le long du flanc descendant de la came double 164.2 symétrique par rapport au flanc ascendant précédemment mentionné, radialement vers l'intérieur, moyennant quoi le réglage de l'outil de pas 140 pendant le temps t2 est rendu régressif de façon sensiblement linéaire. On obtient ainsi la spire d. Au début du temps t5.1, qui coïncide avec la fin du temps t4, le potentiomètre R5 est mis en circuit, de sorte que l'arbre de commande 154 continue de tourner relativement lentement à la vitesse angulaire $\omega R5.1$ intermédiaire entre $\omega R1$ et $\omega R3$, sans que l'outil de pas 140 soit déplacé pendant cette période et cela jusqu'à ce que, lors de la transition entre le temps t5.1 et le temps t5.2, le compteur de longueur de fil p1 du compteur d'impulsions/commutateur 266 actionne l'embrayage 238 de manière à rétablir la marche lente, de sorte que l'arbre de commande 154 continue alors de tourner à la vitesse angulaire minimale $\omega R5.2$. Pendant les temps $t5.1 + t5.2 = t5$, cet arbre tourne de l'angle $\varphi 5$, tandis qu'on a $t5 = \omega 5/\omega R5$. Au cours des temps t5.1 et t5.2 a lieu la production, respectivement, des deux avant-dernières et de la dernière des spires terminales e.

La réduction, proportionnelle au rapport entre les vitesses d'introduction du fil v1-5.2 et v2-5.1, de la vitesse angulaire de l'arbre de commande 154 de $\omega R5.1$ à $\omega R5.2$ peut également être assurée, non plus au moyen du compteur de longueur de fil P1, mais bien au moyen d'un processus de commutation dans le

dispositif de commutation multiple 260-256, dont le commutateur 256 est de toute façon en liaison avec l'embrayage 238.

A la fin du temps t5.2, le compteur de longueur de fil P2, quelle que soit la position angulaire de l'arbre de commande 154, en premier lieu commute l'embrayage 238 sur la marche à vide de l'arbre d'embrayage 232 après quoi l'organe d'introduction de fil 114 est brusquement freiné par un frein non représenté de l'arbre d'introduction de fil 248, en second lieu met en circuit la génératrice de tension constante 276 au lieu du potentiomètre R5 qui était actif le dernier après quoi l'arbre de commande 154 continue de tourner notablement plus vite à la vitesse angulaire ω276 correspondant par exemple à ωR2 et, en troisième lieu, embraye l'embrayage 264 après quoi l'outil de découpage 142 est actionné et le fil D' est découpé. Le processus de découpage doit être terminé avant la fin du temps tS, dont le début coïncide avec la fin du temps t5.2. Pendant le temps tS, l'arbre de commande 154 tourne de l'angle φS, tandis qu'on a tS = φS/ ω276. Dans l'exemple donné, la condition $\varphi 1 + \varphi 2 + \varphi 3 + \varphi 4 + \varphi 5 + \varphi S = 180°$ est remplie. Lors de l'utilisation de la came triple 164.1, cette valeur de 180° est remplacée par 120°. Ensuite est mise en service, dans chaque cas, la came immédiatement suivante au moyen de laquelle on fait varier le pas à l'intérieur d'un ressort.

Avant la fin du temps tS, qui coïncide avec t = o, de sorte qu'on peut passer directement de ω276 à ωR1 en sautant $\omega_{154} = 0$ lors d'une fabrication en série, comme décrit précédemment, le disque denté 120 est entraîné en rotation jusqu'à l'émission du signal de démarrage à sa position angulaire initiale $\varphi t = o$ jusqu'à ce que, selon le nombre de cames, on atteigne 0° = 360° (came simple), 180° ou 0° = 360° (came double) ou

encore 120° ou 240° ou 0° = 360° (came triple).

Le ressort représenté sur la figure 5 est cylindrique. Dans le cas où l'on désire fabriquer un ressort dit "profilé", tel que par exemple un ressort conique, cintré ou bombé, il est nécessaire d'utiliser au lieu d'un disque circulaire, l'excentrique de forme 156, qui commande l'outil d'enroulement 138.

Le mode de fonctionnement des parties de la forme d'exécution décrite, qui forment essentiellement déjà des éléments constituants de la première forme d'exécution du dispositif selon le brevet principal, est décrit dans la demande de brevet allemand publiée avant examen 28 26 875.

REVENDICATIONS

1) Procédé de fabrication de ressorts hélicoïdaux et, en particulier, procédé d'enroulement de ressorts, dans lequel au moins un moyen de déplacement rotatif, destiné à déplacer un outil de pas et/ou au moins un outil de forme, est commandé par programme ; dans lequel le fil est introduit sans glissement ; dans lequel la vitesse de l'organe d'introduction du fil est choisie à l'avance et éventuellement ajustée de telle manière que, lors de la production des extrémités d'un ressort, elle soit autre et, en particulier, plus faible, que lors de la production du corps du ressort s'étendant entre lesdites extrémités ; dans lequel chaque moyen de déplacement est utilisé comme moyen de commande mécanique commandant au moins un outil de pas et/ou de forme ; dans lequel le déplacement et la commande s'effectuent de façon continue ; et dans lequel la vitesse de rotation du moyen de déplacement et de commande est choisie à l'avance et, éventuellement, ajustée, suivant le brevet principal (demande P) 28 26 875 (.9-14), ledit procédé étant caractérisé en ce qu'on utilise pour l'organe d'introduction de fil des moyens d'embrayage éventuellement asservis, embrayables pour la mise en action dudit organe et débrayables pour son immobilisation, et en ce que la rotation du moyen de déplacement et de commande est commandée proportionnellement à la vitesse de l'organe d'introduction de fil, dans une mesure pouvant être choisie à l'avance, tandis que, pour compenser le déplacement résiduel par inertie de l'organe d'introduction de fil débrayé, le moyen de déplacement et de commande continue d'être entraîné en rotation de façon synchrone dans une mesure correspondant à ce déplacement résiduel.

2) Procédé suivant la revendication 1, dans lequel le fil est découpé à l'extrémité du ressort, ledit procédé étant caractérisé en ce que la rotation du moyen de déplacement et de commande se poursuit, après l'immobilisation de l'organe d'introduction de fil pendant le découpage, pour ramener l'outil de pas et/ou de forme à sa position d'utilisation ultérieure.

3) Procédé suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que des signaux de commande destinés à assurer la sélection d'une des conditions choisies à l'avance pour la commande proportionnelle sont tirés de la rotation du moyen de déplacement et de commande.

4) Dispositif de fabrication de ressorts hélicoïdaux et, en particulier, machine à enrouler les ressorts, comportant un outil de pas (140) et au moins un outil de forme (138), qui sont déplaçables mécaniquement à l'aide d'au moins un arbre de déplacement (154) ; un premier mécanisme d'entraînement (122) à moteur électrique pour les rouleaux (130) d'un organe d'introduction de fil sans glissement (114) et un second mécanisme d'entraînement (124) pour chaque outil de forme (140 ou 138) déplaçable séparément, mécanisme qui comprend un moteur électrique (M2') commandé électriquement ; et une commande à programme (274) pour l'un (124) des deux mécanismes d'entraînement (122 et 124), dispositif dans lequel chaque arbre de déplacement est prévu en tant qu'arbre de commande (154), qui introduit au moins dans une commande à cames (164-166) d'un second mécanisme d'entraînement (124) un couple de rotation qui persiste pendant toute la période de commande, et dans lequel le mécanisme d'entraînement (122) des rouleaux d'introduction de fil (130) peut être commandé et est éventuellement réglable, suivant le brevet principal

(demande P) 28 26 875 (.9-14), pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, ledit dispositif étant caractérisé en ce que le premier mécanisme d'entraînement (122) comprend un moteur électrique fonctionnant en permanence (M1') ainsi qu'un embrayage télécommandé éventuellement asservi (238) entre ce moteur et les rouleaux d'introduction de fil (130) et en ce qu'entre l'embrayage (238) et les rouleaux d'introduction de fil (130) est accouplée une génératrice tachymétrique (246), tandis qu'entre cette génératrice et le moteur électrique (M2') du second mécanisme d'entraînement (124) est branché un amplificateur proportionnel (244) pour lequel plusieurs valeurs de gain peuvent être choisies sélectivement au moyen de la commande à programme.

5) Dispositif suivant la revendication 4, pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 2, ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'à l'amplificateur (244) est connectée une génératrice de tension constante (276) qui peut être mise en circuit par un compteur de longueur d'introduction de fil (P2) lorsque la longueur de fil de consigne est atteinte.

6) Dispositif suivant l'une des revendications 4 et 5, comportant un arbre de commande auxiliaire (200) qui commande et éventuellement actionne au moins un outil de découpage (142) ; et un mécanisme d'actionnement (126) pour l'arbre de commande auxiliaire (200), mécanisme qui comprend un moteur électrique (M1') tournant constamment, ledit dispositif étant caractérisé en ce que l'arbre de commande auxiliaire (200) est accouplé, par l'intermédiaire d'un embrayage télécommandé, éventuellement asservi (264), avec le moteur électrique (M1') du premier mécanisme d'entraînement (122).

7) Dispositif suivant l'une des revendi-

cations 4 à 6, pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 3, ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'à chaque arbre de déplacement et de commande (154) est associé un commutateur multiple (256-260), dont les commutateurs individuels assurent la sélection de gains choisis à l'avance et peuvent être actionnés successivement en fonction de la position angulaire de cet arbre.

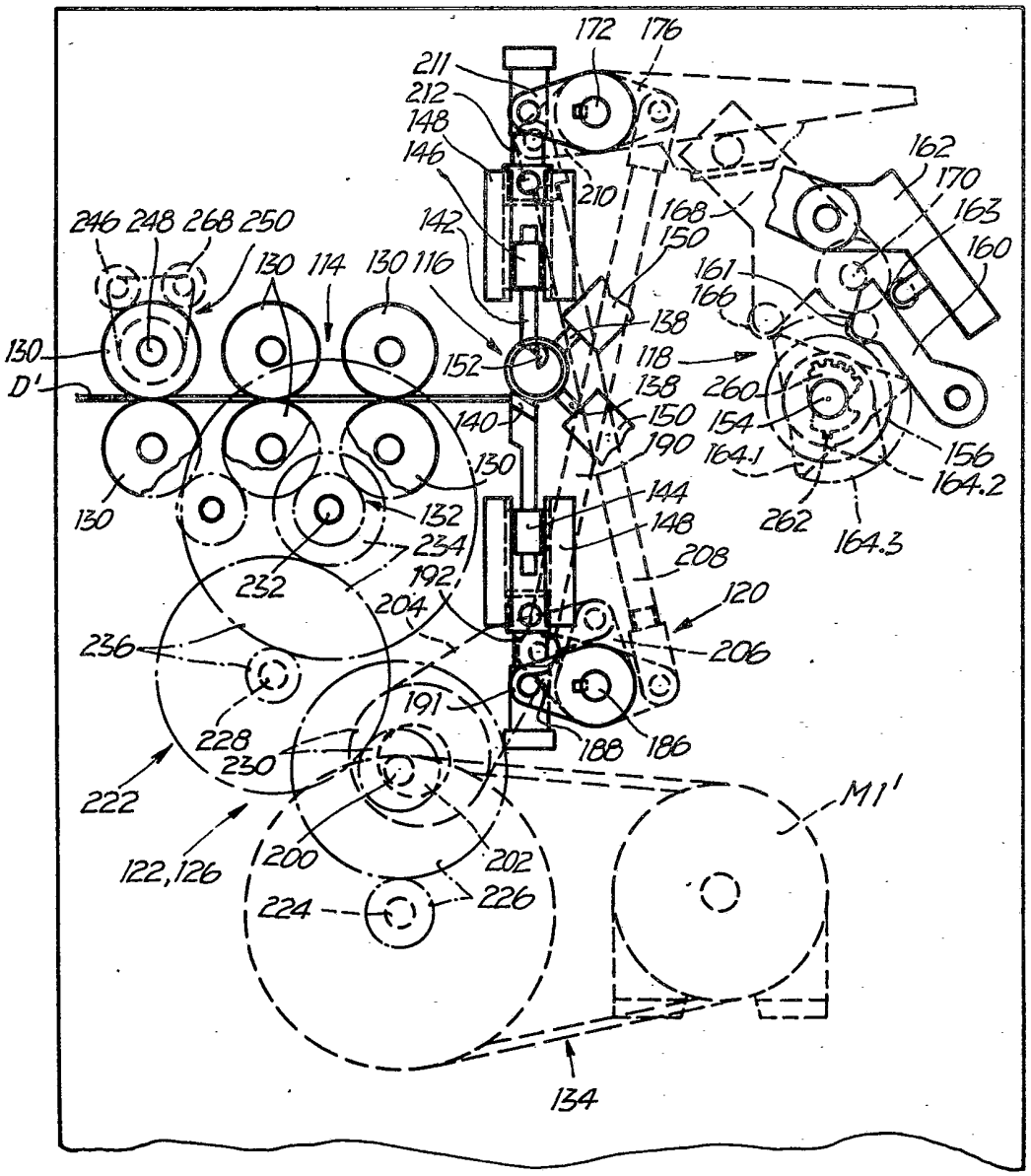
8) Dispositif suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la commande à programme (274) rend actifs et/ou passifs les commutateurs individuels selon le programme fonction des ressorts et/ou de la productivité, de telle manière que seuls des gains déterminés choisis à l'avance et/ou des gains choisis à l'avance à des instants différents puissent faire l'objet d'une sélection.

9) Dispositif suivant l'une des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que chaque second mécanisme d'entraînement (124) d'un arbre de déplacement et de commande (154) comprend un amplificateur de couple de rotation (240), dans lequel le moteur électrique (M2') de ce mécanisme d'entraînement est combiné avec une servo-soupape (252) et un moteur hydraulique (254) en un agrégat.

10) Dispositif suivant l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le mécanisme d'entraînement (122) de l'organe d'introduction de fil (114) comprend un engrenage (222) comportant une marche lente et une marche rapide qui peuvent être établies de façon interchangeable par actionnement de deux commutateurs individuels du commutateur multiple (256-260) sélectivement au moyen d'un compteur de longueur de fil (P1) associé à l'organe d'introduction de fil (114).

2469965

Fig. 1.



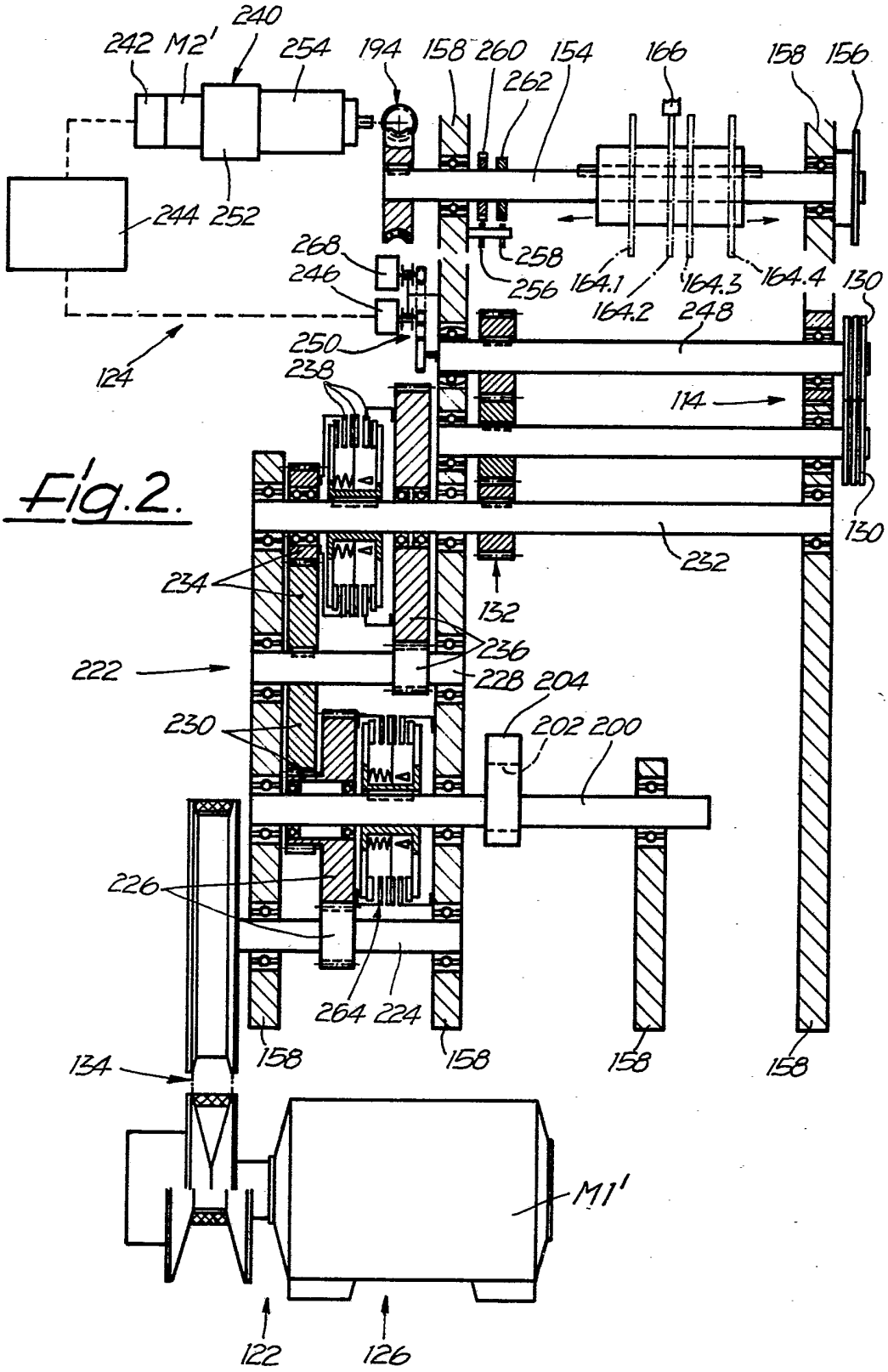

240
242
M2'
254
194
158
260
154
166
158
156
262
244
252
268
246
258
256
164.1
164.2
164.3
164.4
130
248
250
238
124
114
130
232
234
132
236
222
228
204
230
202
200
226
264
224
158
158
158
158
134
M1'
122
126

Fig.2.

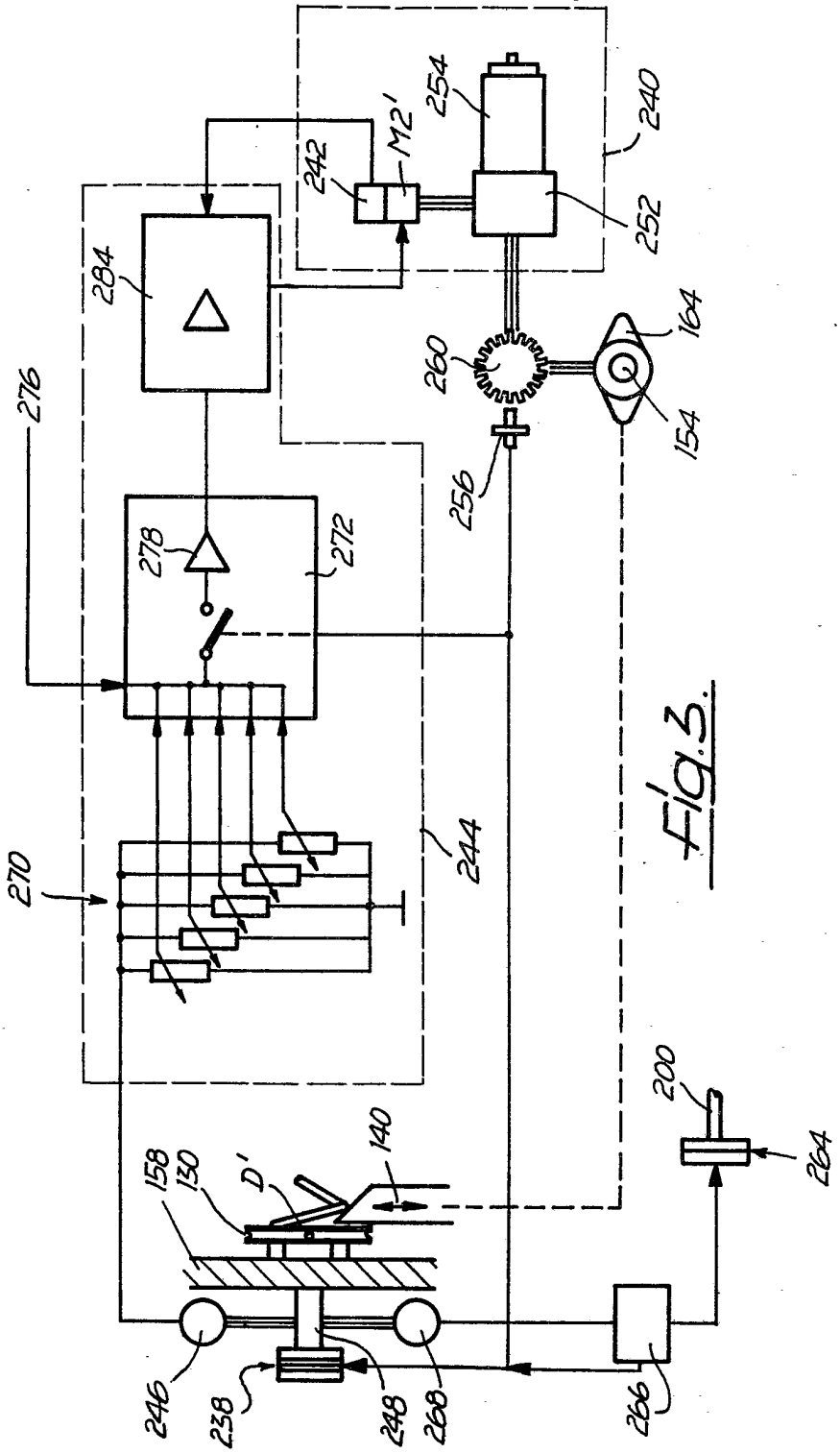

240
254
M2'
242
252
284
164
260
154
276
256
278
272
270
244
200
264
140
158
130
D'
246
238
248
268
266

Fig.3.

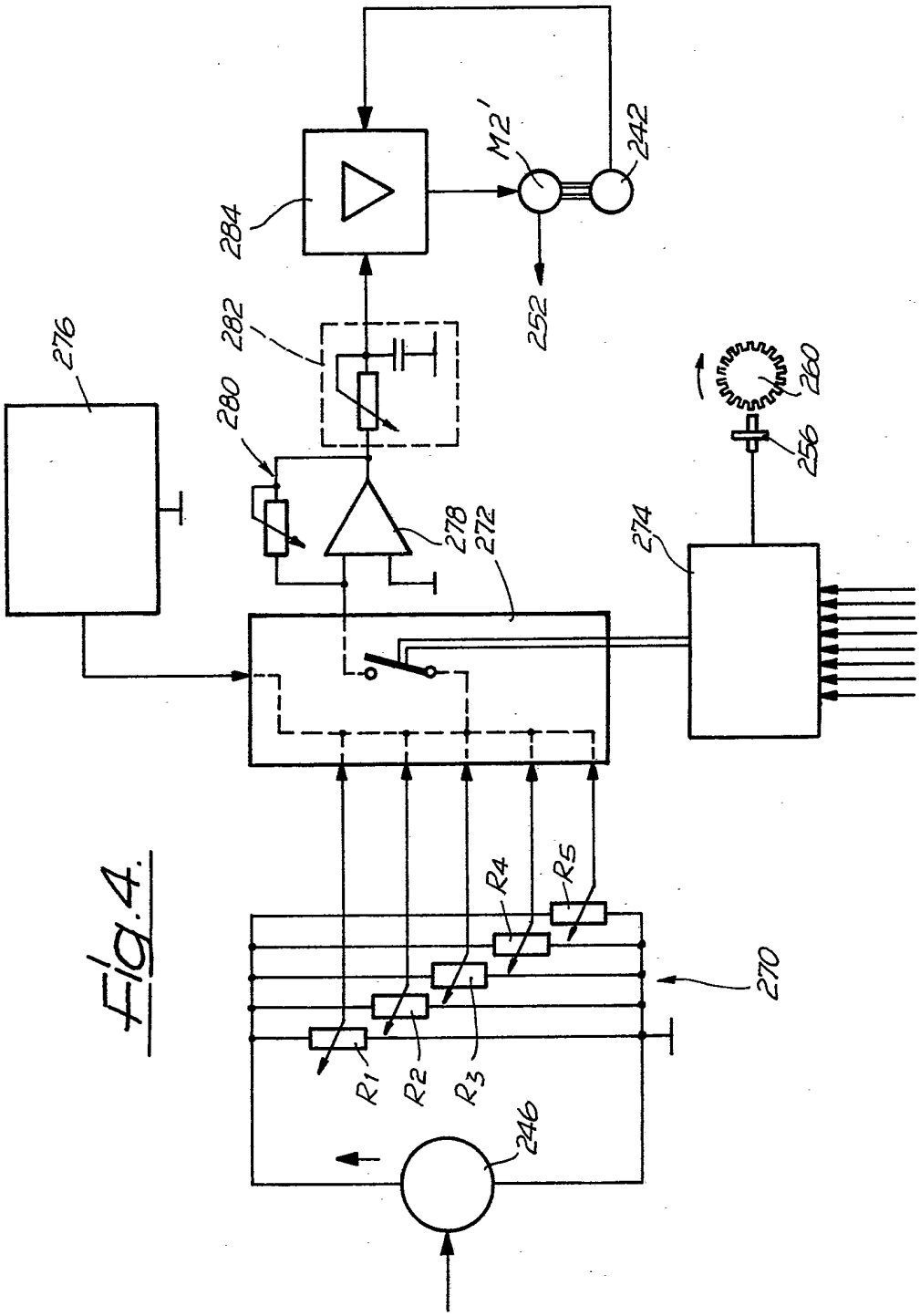

M2'
242
284
252
282
276
280
260
256
278
272
274
R4
R5
270
R1
R2
R3
246

Fig. 4.

2469965

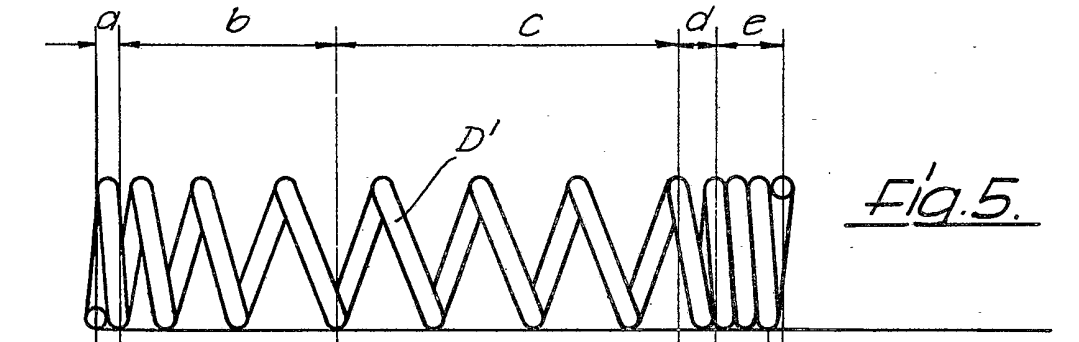


Fig.5.

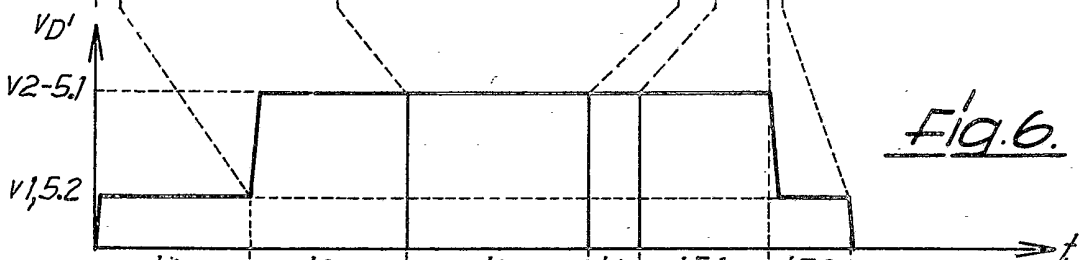


Fig.6.

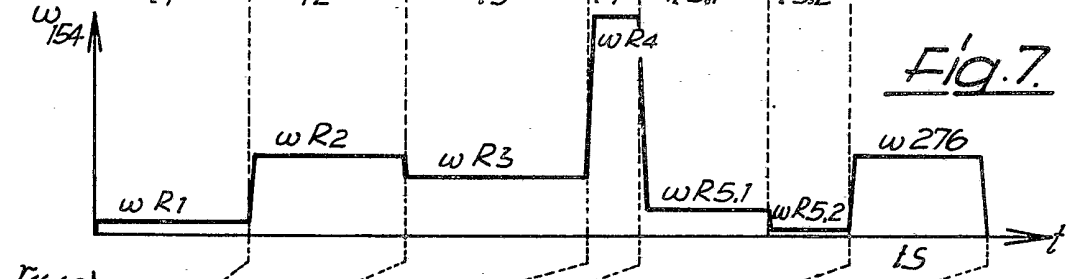


Fig.7.

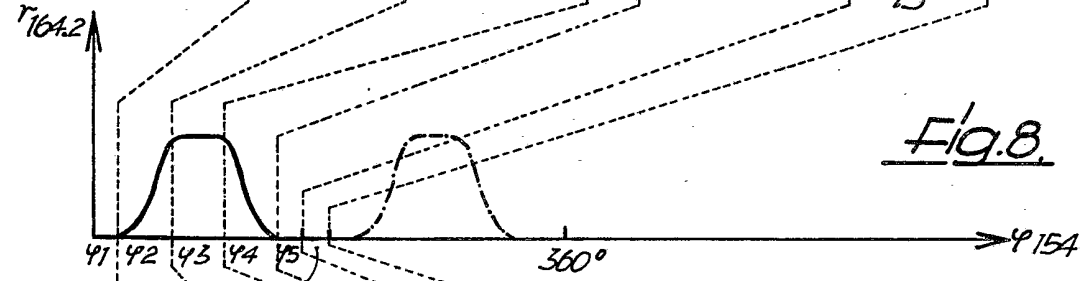


Fig.8.

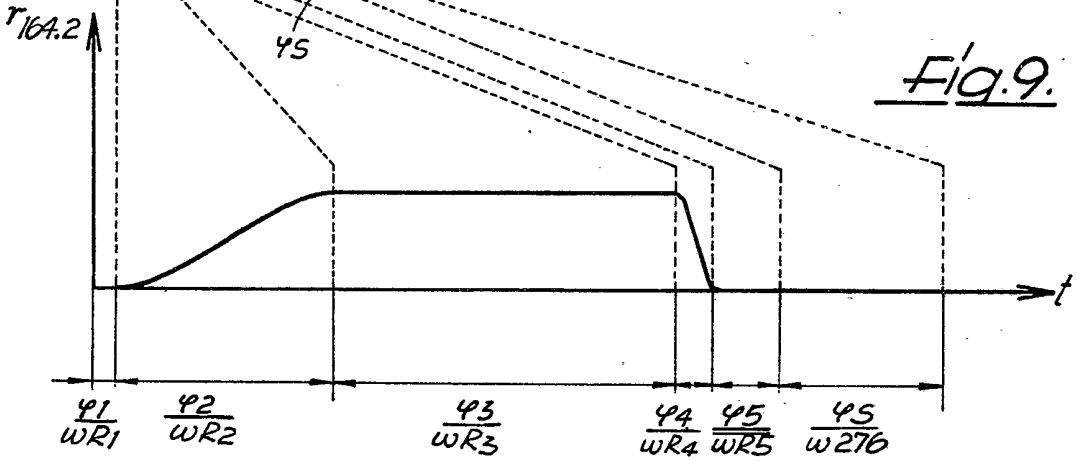


Fig.9.