RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 473 574**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 22597**

(54) **Procédé et machine de fabrication de câbles ouverts.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **D 07 B 3/00; D 02 G 3/48; D 07 B 7/00 // B 29 H 17/00; B 65 G 15/30.**

(22) Date de dépôt..... 22 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Japon, 22 octobre 1979, n° 136571/1979, 21 décembre 1979, n° 167018/1979, 11 juillet 1980, (2 demandes) n^os 95270/1980 et 95271/1980, 14 juin 1980 (3 demandes) n^os 83603/1980, 83604/1980 et 83605/1980.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 29 du 17-7-1981.

(71) Déposant : KANAI Hiroyuki, résidant au Japon.

(72) Invention de : Shouji Iwata, Masaru Tanaka, Fumio Yamashita, Hideharu Kurobe, Takuo Itani.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Rinuy, Santarelli,
14, av. de la Grande Armée, 75017 Paris.

L'invention se rapporte à un procédé et à une machine de production d'un câble ouvert se composant de plusieurs fils d'acier séparés par un espace et qui est utilisé en armature de produits de caoutchouc tels que des pneumatiques pour voitures automobiles, rubans transporteurs, flexibles sous haute pression, etc.

Les câbles d'acier classiques destinés à être utilisés en armature de produits de caoutchouc sont réalisés par retordage de plusieurs fils 3, de la manière représentée sur les figures 1 (a) et 1 (b) des dessins annexés. Sur la figure 1 (b), la référence 2 désigne un toron constituant une âme. Toutefois, ces câbles d'acier classiques 3 étant constitués de plusieurs fils 1 qui sont étroitement en contact les uns avec les autres, le composé à base de caoutchouc ne pénètre pas dans l'âme lorsqu'ils en sont recouverts et en conséquence l'adhérence entre chaque fil d'acier 1 du câble 3 et le composé à base de caoutchouc n'est pas satisfaisante, ce câble et le composé à base de caoutchouc n'étant pas parfaitement fixés l'un à l'autre. Donc, un câble d'acier classique est incapable d'assumer totalement sa fonction d'armature. Par exemple, lorsqu'un câble d'acier classique est utilisé pour réaliser la carcasse d'un pneumatique de voiture automobile, des défaillances telles que la séparation du composé à base de caoutchouc et du câble d'acier, c'est-à-dire le phénomène dénommé "séparation" peuvent apparaître en service avec pour conséquence que la fonction des pneumatiques est considérablement entravée. Par ailleurs, le caoutchouc ne pénétrant pas dans l'âme du câble d'acier, un espace vide subsiste à l'emplacement de l'âme et l'humidité du caoutchouc, celle de l'atmosphère, etc., pénètrent dans cet interstice avec pour conséquence que les fils d'acier peuvent facilement rouiller, cette rouille se propageant rapidement sur l'ensemble du câble avec pour conséquence, une réduction considérable de la résistance mécanique, la rupture du câble et le phénomène prématuré de "séparation".

Pour éliminer les inconvénients mentionnés ci-dessus, des études ont été effectuées sur la possibilité

d'utiliser en pratique un câble d'acier dont les fils sont retordus de manière lâche, c'est-à-dire un câble dit ouvert qui est réalisé par retordage de plusieurs fils d'acier 1 entre lesquels subsiste un espace tel que représenté sur les figures 3 (a) et 3 (b) des dessins annexés. Toutefois, aucune machine utilisable en pratique n'a encore été mise au point pour la fabrication d'un câble d'acier tel que spécifié ci-dessus, c'est-à-dire à retordage lâche. Le seul procédé entrant en ligne de compte consiste à utiliser une machine de toronnage de type tubulaire dans laquelle la broche conique classique provoque des boucles excessivement prononcées dans chaque fil d'acier. Toutefois, conformément à ce procédé, le câble d'acier 3 (a) dont les fils sont retordus de manière lâche risque de comporter des instabilités dans le retordage, les fils d'acier 1 pouvant être rabattus sur un côté de la manière représentée sur les figures 2 (a), 2 (b) et 2 (c) et le retordage étant irrégulier sur la longueur du câble. Dans le cas d'un câble ouvert dont les fils se trouvent ainsi sur un côté et dont le retordage est irrégulier, ce câble a globalement une résistance mécanique réduite, même si le composé à base de caoutchouc pénètre dans l'âme du câble, ce dernier ayant une caractéristique de fatigue à la flexion sous compression qui est extrêmement mauvaise et donc ce câble est inutilisable pour constituer une armature de produits à base de caoutchouc.

L'invention a pour objet un câble d'acier qui élimine les inconvénients mentionnés ci-dessus des câbles classiques et elle se rapporte plus particulièrement à un procédé et à une machine de production d'un câble ouvert dont les fils d'acier sont retordus de manière régulière et stable et sont séparés par un espace.

L'invention va être décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

- les figures 1 (a) et 1 (b) préalablement mentionnées sont des coupes transversales de câbles d'acier classiques ;

- les figures 2 (a), 2 (b) et 2 (c) préalablement mentionnées sont des coupes transversales de câbles ouverts réalisés par le procédé classique ;

- les figures 3 (a) et 3 (b) préalablement citées sont des coupes transversales de câbles ouverts réalisés conformément à l'invention ;

- les figures 4 (a) et 4 (b) sont une vue en perspective et une coupe transversale d'une machine de production d'un câble ouvert conforme à l'invention ;

- les figures 5 (a) et 5 (b) sont une vue en perspective et une coupe transversale d'une variante de réalisation de la machine selon l'invention ;

- la figure 6 est une coupe transversale d'une autre variante encore de réalisation de la machine de l'invention ;

- la figure 7 est un graphique représentant la relation entre la torsion résiduelle et le couple de frottement de roulement du palier ;

- la figure 8 est une vue en perspective d'un quatrième mode de réalisation de la machine de l'invention ;

- la figure 9 est une vue en perspective d'un cinquième mode de réalisation ;

- la figure 10 (a) représente schématiquement en perspective la machine de production de câbles d'acier selon l'invention ;

- la figure 10 (b) est une vue en perspective à échelle agrandie des éléments principaux de la machine de la figure 10 (a) ;

- la figure 11 est une coupe transversale d'un septième mode de réalisation de la machine de l'invention ;

- la figure 12 est un graphique représentant la relation entre la torsion résiduelle et le couple de frottement de roulement du palier ;

- la figure 13 est un graphique représentant la relation entre la vitesse de rotation de la poulie et le couple de frottement de roulement du palier ;

- la figure 14 est une coupe transversale des éléments essentiels d'un huitième mode de réalisation de la machine de l'invention ;

- la figure 15 est une coupe transversale des éléments essentiels d'un neuvième mode de réalisation ;

- la figure 16 (a) est une élévation schématique d'un dixième mode de réalisation ;

- la figure 16 (b) est une coupe axiale des éléments principaux du mode de réalisation de la figure 16 (a) ;

- la figure 17 est un graphique représentant la variation de qualité en fonction de la progression du processus de fabrication du câble ;

- les figures 18 (a) et 18 (b) sont une élévation schématique et une coupe transversale de l'élément principal d'un onzième mode de réalisation ;

- la figure 19 est un graphique représentant la variation de qualité en fonction de la progression du processus de fabrication du câble ;

- les figures 20 (a), 20 (b), 20 (c), 21, 22 (a) et 22 (b) sont des élévations schématiques de différentes variantes d'un onzième mode de réalisation ; et

- les figures 23 (a) et 23 (b) sont une élévation schématique et une coupe transversale de l'élément principal d'un douzième mode de réalisation.

Les figures 4 (a) et 4 (b) représentent un premier mode de réalisation dans lequel le chemin extérieur d'un roulement 5 est fixé au corps 4 d'un châssis et une plaque de commettage 7, comportant des trous 6 dont le nombre correspond au moins à celui des fils d'acier constituant un câble d'acier 3, est fixée au chemin intérieur du roulement 5, la plaque 7 étant ainsi rotative dans le roulement 5. Le brin supérieur du câble d'acier 3 se composant de plusieurs fils retordus 1 subit une détorsion et les fils individuels d'acier 1 passent par les trous 6 dans le sens de la flèche A, après quoi les fils individuels 1 sont bouclés sous l'effet de la rotation (dans le sens de la flèche D) de la plaque de commettage 7 et sont à nouveau retordus de manière à constituer un câble ouvert 3a dans lequel un espace sépare les fils d'acier 1. Le corps 4 du châssis est fixé à une embase de machine ou analogue.

Dans le mode de réalisation des figures 5 (a) et 5 (b), une plaque de commettage 11, destinée à la formation de boucles et dont le bord latéral constitue un élément de poulie à gorge trapézoïdale dans laquelle passe une courroie trapézoïdale 8, comporte des trous 10 par lesquels passent des fils d'acier et qui sont placés à des intervalles réguliers à la circonférence, cette plaque de commettage 11 étant fixée à un roulement 5 lui-même assujetti au corps 4 du châssis. La partie de la plaque formant poulie et une poulie 13 à gorge trapézoïdale montée sur l'arbre de sortie d'un moteur 12 sont reliées par une courroie trapézoïdale 8 et donc la plaque de commettage est entraînée de manière à produire les boucles dans le câble. Un brin supérieur d'un câble d'acier 3 se composant de plusieurs fils retordus subit une détorsion et les fils individuels d'acier passent dans les trous 10 de la plaque 11 de manière à être bouclés, ces fils subissant ensuite un nouveau retordage de manière à former un câble ouvert dans lequel des espaces séparent les fils d'acier.

La plaque de commettage elle-même ou les trous constituant des guides des deux premiers modes de réalisation décrits sont en matériaux résistant à l'abrasion.

Comme mentionné plus haut dans la description des deux premiers modes de réalisation, un brin supérieur d'un câble d'acier 3 se composant de fils retordus ou torsadés par un procédé classique subit une détorsion et les fils individuels passent par les trous de la plaque de commettage. Lorsque les fils d'acier individuels subissent une traction dans le sens de la flèche A et que la plaque de commettage est librement rotative ou lorsque ces fils subissent une traction dans le sens de la flèche C alors que la plaque de commettage est entraînée en rotation dans le même sens que le retordage (dans le sens de la flèche B), les fils d'acier individuels sont à nouveau bouclés par la plaque de commettage lorsqu'ils tournent dans le sens de la flèche D ou dans celui de la flèche B et ils sont à nouveau retordus ou torsadés de manière à former un câble 3a. En conséquence, alors que le câble d'acier 3 réalisé par le procédé classique a en coupe transversale une forme telle que représentée sur les figures

1 (a) et 1 (b), le câble ouvert 3a réalisé par le procédé selon l'invention et tel que représenté sur les figures 3 (a) et 3 (b) comporte des espaces réguliers c entre les fils d'acier. Un câble ouvert dont les fils comportent entre eux l'espace souhaité peut être obtenu par le choix convenable de l'espace séparant les trous de la plaque de commettage qui produit les boucles.

Le câble ouvert réalisé par le procédé de l'invention comportant des espaces réguliers entre les fils d'acier et son retordage étant stable, il est élastique, il conserve son toronnage et permet au caoutchouc de pénétrer dans l'âme et de se répartir à la surface de chaque fil d'acier avec pour résultat que le caoutchouc adhère très étroitement aux fils d'acier.

Dans le troisième mode de réalisation représenté sur la figure 6, la référence 12 désigne une bobine de dévidoir autour de laquelle est enroulé un câble d'acier 3 se composant de plusieurs fils ou torons qui ont subi un retordage au moyen d'une machine de toronnage. La référence 13 désigne une plaque de commettage par laquelle passe un câble d'acier qui a subi une détorsion, cette plaque comportant plusieurs petits trous 14 dont le nombre correspond à celui des fils constituant le câble d'acier. Il est préférable que les petits trous 14 soient placés sur des rayons identiques sur un cercle qui en relie les centres. La plaque de commettage 13 est en matière dure, par exemple en métal de grande dureté ou au moins la surface de chaque petit trou 14 doit avoir subi une trempe qui la rend résistante à l'abrasion.

La plaque de commettage 13 est montée rotative dans le chemin intérieur d'un roulement 16 par l'intermédiaire d'un anneau de frein 15 et lorsque le câble d'acier 3 passe par la plaque de commettage lors de son retordage, cette plaque tourne librement avec l'anneau de frein 15 sous l'effet de la force de détorsion. Le chemin extérieur du roulement 16 est fixé à une embase de machine 17.

L'anneau de frein 15 comporte à la partie supérieure de sa périphérie une gorge dans laquelle est introduit

avec contact de glissement un ruban de freinage 18, par exemple une tresse de caoutchouc, une courroie de caoutchouc, un fil d'acier ou analogue. Une extrémité du ruban de frein est fixée à une vis de réglage 19. Celle-ci est montée sur un support 20 fixé à l'embase 17 de la machine. L'anneau de frein 15, le ruban 18, la vis de réglage 19 et le support 20 constituent un dispositif de retenue par frottement qui règle le frottement de roulement de la plaque de commettage.

La référence 21 désigne une bobine d'enroulement du câble ouvert qui a passé par la plaque de commettage 13. La traction exercée sur le câble ouvert peut être produite par exemple par une roue de cabestan (non représentée) interposée entre la plaque de commettage 13 et la bobine d'enroulement 21.

La fabrication d'un câble ouvert au moyen de la machine décrite ci-dessus va être expliquée.

Le câble d'acier 3 enroulé autour de la bobine 12 du dévidoir en est prélevé sous une traction prédéterminée, il subit la détorsion provoquant la séparation des fils ou torons individuels d'acier, il est tiré lors du passage des fils ou torons individuels dans les trous 14 et il est bouclé. Ensuite, les fils ou torons individuels subissent un nouveau retordage de manière à constituer un câble ouvert 3a qui est enroulé autour de la bobine correspondante 21. La plaque de commettage 13 tourne alors à la vitesse qui est déterminée par celle du câble (v en m/min) et par la longueur de commettage ( $l$ en mm), donc à la vitesse de $\underline{m}$ tours ($m = v/l \times 10^3$).

La torsion résiduelle du câble ouvert réalisé de la manière expliquée ci-dessus tend à prendre une valeur négative lorsque ce câble est bouclé par la plaque de commettage 13, mais par ailleurs la composante de force, dans le sens du retordage, qui est produite par la force de traction exercée sur le câble ouvert étant faible et la rotation de la plaque de commettage 13 autour de son axe propre étant freinée par le frottement de roulement du palier 16, le câble ouvert est soumis à une force de retordage même lorsque la plaque de commettage 13 tourne et en conséquence,

la torsion résiduelle tend à prendre une valeur positive. Pour tirer partie de ces deux tendances afin d'obtenir une torsion résiduelle convenable, il est avantageux, conformément à l'invention, de faire en sorte que la torsion résiduelle tende à prendre une valeur négative en ajustant préalablement le roulement 16 de manière étroite sur la plaque de commettage ou en lubrifiant le roulement 16 à l'aide d'une huile à faible viscosité afin de réduire au minimum possible la résistance par frottement de roulement, puis à faire tendre la torsion résiduelle vers une valeur positive en augmentant la résistance par frottement de roulement du palier au roulement 16 au moyen d'un dispositif produisant une résistance de frottement. La figure 7 représente la tendance de la relation entre la résistance par frottement de roulement du palier et la torsion résiduelle. Sur la figure 7, le degré de torsion résiduelle du câble est porté en ordonnées et le couple de frottement de roulement (M) du palier est porté en abscisses. Comme le montre la figure 7, lorsque le couple de frottement de roulement (M) du palier est faible, la torsion résiduelle est aussi faible et lorsque M est grand, la torsion résiduelle tend à augmenter.

Le mode de réalisation de la figure 6 permet de régler la torsion résiduelle pendant la fabrication du câble ouvert.

Dans chacun des modes de réalisation décrits plus haut, le câble ouvert est réalisé après que le câble d'acier classique a été enroulé sur une bobine ou après que le réglage de la torsion résiduelle a été effectué, mais il est possible d'incorporer le dispositif conforme aux modes de réalisation spécifiés ci-dessus dans une machine classique de fabrication de câble d'acier, par exemple une machine de toronnage de type tubulaire ou du type à former un faisceau de fils (machine de toronnage à retordage double).

La figure 8 représente un quatrième mode de réalisation dans lequel l'anneau de frein du mode de réalisation précédent est remplacé par un anneau 23 comportant plusieurs palettes 22 fixées à sa périphérie extérieure, cet anneau étant monté entre la plaque de commettage comportant

plusieurs petits trous (et qui est réalisée de manière identique à la plaque du mode de réalisation précédent) et le roulement ou palier. Une buse de projection d'air, disposée sur l'embase 17 de la machine sur laquelle l'enroulement est fixé, est placée en face des palettes 22 et orientée de manière soit à freiner, soit à contribuer à la rotation de la plaque de commettage. Cette disposition constitue un dispositif opposant une résistance par frottement.

Dans ce mode de réalisation, la plaque de commettage est entraînée en rotation par le passage du câble à travers elle, mais en même temps l'air arrivant par un tuyau d'alimentation est projeté par la buse 24 vers les palettes 22, ce courant d'air permettant de régler la résistance par frottement de roulement du palier et de régler en dernier ressort la torsion résiduelle du câble.

La figure 9 représente un cinquième mode de réalisation dans lequel un anneau équipé d'un disque 25 est monté entre la plaque de commettage 13, qui comporte de multiples petits trous (de la même manière que dans le mode de réalisation de la figure 6) et le palier ou roulement. Un aimant permanent ou un électro-aimant 26 à courant alternatif, ayant un profil en étrier, est monté sur l'embase 17 de la machine sur laquelle le palier est disposé de manière que le disque 25 passe dans son entrefer. Ce montage constitue un dispositif à résistance par frottement.

Dans ce mode de réalisation, la plaque de commettage 13 est entraînée en rotation par le passage du câble à travers elle, mais en même temps un courant alternatif est envoyé dans l'électro-aimant 26 de manière que le disque 25 passe dans un champ magnétique alternatif et qu'une résistance par frottement de roulement soit introduite dans le palier, la torsion résiduelle du câble pouvant ainsi être réglée. Dans ce dispositif, le réglage de la torsion résiduelle peut être effectué simplement par échange arbitraire de l'aimant ou par variation de la tension.

Dans ce mode de réalisation, la combinaison de la plaque de commettage et du dispositif opposant une résistance par frottement permet de réaliser facilement le câble ouvert

et de régler facilement la torsion résiduelle de ce dernier. Ce mode de réalisation permet de produire en grande série des câbles ouverts dont la qualité est stable. De plus, l'incorporation de ce dispositif dans une machine classique de toronnage permet la fabrication en continu de câbles ouverts.

La figure 10 (a) représente un sixième mode de réalisation comprenant une bobine de dévidoir 12 autour de laquelle un câble d'acier est enroulé. Si nécessaire, cette bobine peut être équipée d'un dispositif de freinage destiné à l'empêcher de tourner à une vitesse supérieure à celle du dévidage. La référence 27 désigne un cabestan autour duquel le câble d'acier 3 prélevé sur la bobine 12 du dévidoir passe plusieurs fois de manière qu'il subisse une traction convenable de réaction dans le sens de son avance. Le cabestan est commandé par un moteur couple. La référence 28 désigne une plaque de commettage destinée à détordre le câble d'acier de manière à séparer ses fils individuels 1 et à les boucler de la manière souhaitée. La plaque de commettage 28 est montée rotative au moyen d'un palier ou roulement ou elle est entraînée en rotation par un couple convenable. La référence 29 désigne un cabestan destiné à tirer le câble ouvert 3a qui a passé par la plaque de commettage 7 et a subi un nouveau retordage, ce cabestan tirant ce câble à une vitesse régulière dans le sens de son avance. Ce cabestan de traction est commandé par un moteur. La référence 21 désigne une bobine d'enroulement du câble ouvert 3a. Cette bobine d'enroulement est commandée par un moteur couple ou par un dispositif classique destiné à la faire tourner.

Chaque roue ou moufle des cabestans 27 et 29 comporte plusieurs gorges destinées à empêcher le câble de glisser. La plaque de commettage 28 comporte plusieurs trous dont le nombre correspond à celui des fils d'acier du câble subissant le retordage. La surface de ces trous est en matériau résistant à l'abrasion ou a été soumise à un traitement lui conférant la résistance voulu à l'abrasion.

Dans le dispositif selon ce mode de réalisation, le câble d'acier 3 formé de fils ayant subi un retordage et enroulés sur la bobine 12 du dévidoir est tiré sous l'effet

d'une force de traction constante et il subit une détorsion dans la plaque de commettage 28. Ensuite, sous l'effet de la force de traction que le cabestan de tirage 29 exerce sur le câble ouvert 3a dans le sens de la flèche A, la plaque de commettage subit une composante de force qui la fait tourner dans le sens de la flèche B (lorsque le câble subit un commettage en S) ou en sens inverse (lorsque le câble subit un commettage en Z), la plaque 28 étant ainsi amenée à tourner. Lors de la rotation de cette plaque, le câble d'acier subit une détorsion du côté de l'entrée, mais les fils d'acier ayant subi la détorsion sont bouclés lors de leur avance du côté de la sortie et subissent un nouveau retordage qui les met en forme de câble ouvert 3a dont le retordage est convenablement lâche et laisse subsister des espaces entre les fils. Le degré suivant lequel le retordage est lâche (degré d'ouverture) doit varier en fonction de l'état auquel le câble ouvert est destiné à être utilisé ou en fonction des conditions dans lesquelles il doit être utilisé. La machine de l'invention permet de régler très efficacement le degré suivant lequel le retordage est mou par réglage du diamètre D du cercle primitif sur lequel se trouvent les trous de la plaque de commettage 28, du profil du bord de ces trous et de l'effort de traction qui est imposé au câble d'acier et qui peut être réglé au moyen du cabestan 27 qui est destiné à permettre ce réglage. Lorsque le diamètre D du cercle primitif des trous de la plaque de commettage 28 est agrandi, le degré d'ouverture du retordage augmente (ce qui signifie que l'espace $\zeta$ qui est indiqué sur les figures 3 (a) et 3 (b) augmente) et lorsqu'il est réduit, le degré d'ouverture du retordage diminue. Lorsque le profil du bord des trous est effilé du côté d'entrée ou du côté de la sortie, le degré d'ouverture du retordage augmente et lorsque ces bords sont plus arrondis, le degré d'ouverture du retordage diminue. Lorsque l'effort de traction imposé au câble d'acier est augmenté, le degré d'ouverture du retordage augmente, mais lorsqu'il est diminué, le degré d'ouverture du retordage diminue aussi.

Dans un atelier de fabrication, il est recommandé de choisir le degré souhaité d'ouverture en combinant convenablement le genre de câble d'acier et les conditions mentionnées ci-dessus. Il convient de remarquer que, lorsque le diamètre D du cercle primitif des trous de la plaque de commettage est trop grand, la composante de la force de traction s'exerçant sur le câble d'acier est dans certains cas plus faible que la force capable de faire tourner la plaque de commettage. Donc, dans ces cas, la plaque de commettage doit être soumise à une force de commande. Le couple de commande correspondant affecte le degré de retordage lâche.

Comme mentionné précédemment, il est facile de réaliser un câble ouvert à l'aide de la machine de ce mode de réalisation en utilisant un câble d'acier qui a été retordu au moyen d'une machine classique de toronnage.

La figure 11 représente un septième mode de réalisation comprenant une bobine de dévidoir 12 autour de laquelle est enroulé un câble d'acier 3 formé de plusieurs fils ou torons dont le retordage a été effectué au moyen d'une machine de toronnage, le câble d'acier 3 étant prélevé sur cette bobine. La référence 30 désigne une plaque de commettage par laquelle passe le câble d'acier 3 lors de sa détorsion. Cette plaque 30 comporte des petits trous 31 dont le nombre correspond à celui des fils ou torons d'acier constituant le câble. Il est préférable que les petits trous 31 soient disposés à des rayons identiques sur un cercle qui en relie les centres. La plaque 30 est réalisée en un métal ayant une extrêmement grande dureté ou analogue ou au moins la surface des petits trous 31 doit être résistante à l'abrasion et par exemple a été durcie par trempe.

Les références 32 et 33 désignent des paliers ou roulements. Une poulie 34 est montée entre le chemin extérieur du roulement intérieur 32 et le chemin intérieur du roulement extérieur 33 suivant un montage composite. La plaque de commettage 30 est fixée sur le chemin intérieur du roulement intérieur 32, et le chemin extérieur du roulement extérieur 33 est fixé sur le bâti 35 de la machine. La poulie

34 comporte à la partie inférieure de sa périphérie extérieure une gorge dans laquelle passe une courroie. La poulie peut être entraînée à grande vitesse ou à faible vitesse, soit dans le sens normal, soit en sens inverse par la courroie 36 au moyen d'une commande bidirectionnelle 37 à vitesse variable.

La référence 21 désigne une bobine d'enroulement du câble 3a qui a passé par la plaque de commettage 30.

La fabrication de câbles ouverts à l'aide de la machine décrite ci-dessus va être expliquée.

Le câble d'acier 3 est prélevé sous traction prédéterminée sur la bobine 12 au moyen d'une roue ou d'un moufle de cabestan (non représenté) ou analogue et il subit une détorsion qui provoque la séparation des fils ou torons individuels qui ont passé par les petits trous 31 de la plaque de commettage 30 et qui ont été bouclés. Les fils ou torons individuels bouclés subissent un nouveau retordage qui les met en forme de câble ouvert 3a qui est enroulé sur la bobine 21. La plaque de commettage 30 tourne en général à la vitesse de $\underline{m}$ tours à la minute qui est déterminée par la vitesse du câble $\underline{v}$ en m/min et par la longueur de commettage du câble d'acier $l$ en mm, à savoir $m = v/ l \times 10^3$. Toutefois, en réalité, la composante de force produite dans le sens de retordage par l'effort de traction exercé sur le câble ouvert étant faible, la rotation de la plaque de commettage autour de son axe est empêchée même par un faible frottement de roulement produit dans les paliers par la graisse, les organes de retenue, etc., et même si la plaque tourne, une torsion est produite sur le câble ouvert et la torsion résiduelle de ce dernier tend vers des valeurs positives. Il est donc nécessaire de régler la torsion résiduelle vers des valeurs décroissantes. La tendance de la relation entre la rotation de la plaque de commettage et le degré de torsion résiduelle est représentée sur la figure 12. Sur cette dernière, le degré de torsion résiduelle du câble ouvert est porté en ordonnées et le couple de frottement de roulement M du palier intérieur est porté en abscisses. Comme le montre cette figure, lorsque le couple de frottement de

roulement M du palier est faible, la torsion résiduelle tend vers des valeurs inférieures ou négatives et lorsqu'il est grand, la torsion résiduelle tend vers des valeurs positives. Donc, dans ce mode de réalisation, une poulie 34 est entraînée dans le sens de rotation de la plaque de commettage 30 au moyen d'un dispositif de commande 37 et la vitesse de rotation de la poulie 34 est accrue progressivement de manière qu'elle atteigne approximativement la vitesse de rotation de la plaque de commettage 30. L'augmentation de la vitesse de rotation de la poulie au-delà de celle de la plaque de commettage 30 contribue à la rotation de cette dernière autour de son axe et la torsion imposée au câble ouvert est réduite, de sorte que la torsion résiduelle subit un réglage vers des valeurs inférieures. La figure 13 montre la tendance de la relation entre la rotation de la poulie et le couple produit par le frottement de roulement sur le palier intérieur. Sur cette figure, le sens de rotation de la poulie est porté en ordonnées et le couple M produit par le frottement de roulement dans le palier intérieur est porté en abscisses. Il apparaît clairement d'après cette figure que, lorsque le sens de rotation de la poulie est normal, le couple produit par le frottement de roulement dans le palier intérieur est faible, mais lorsque ce sens de rotation est inversé, ce couple augmente.

Dans la machine selon ce mode de réalisation, le réglage de la rotation de la poulie 34 permet d'absorber les très faibles irrégularités de rotation qui sont dues à l'irrégularité du retordage ou de la vitesse d'alimentation et aucune perturbation telle que la rupture de fil ne se produit. Même si la plaque de commettage tourne difficilement autour de son axe au début des opérations, la poulie 34 commence de la faire tourner immédiatement et donc la mise en service peut avoir lieu de manière très douce. Les mêmes effets peuvent être obtenus lors de l'interruption des opérations.

La figure 14 représente un huitième mode de réalisation qui comprend un dispositif redresseur 40 formé de plusieurs galets 39 de petit diamètre qui sont montés

rotatifs, dont la position est réglable et qui délimitent une trajectoire en zigzag, ce dispositif étant monté sur le bâti 38 de la machine entre la plaque de commettage 30 réalisée de manière semblable à celle du mode de réalisation précédent et la bobine d'enroulement 21, ce dispositif étant monté à l'alignement de la plaque de commettage. Cette disposition constitue la machine de fabrication de câbles ouverts.

Dans cette machine, lors de la formation du câble ouvert, le degré de torsion de ce dernier qui a été formé après passage dans la plaque de commettage 30 est réglé au moyen du dispositif redresseur 40 de façon à permettre d'obtenir un câble ouvert uniforme. Lorsque le câble ouvert passe dans le dispositif redresseur 40, la torsion résiduelle tend vers des valeurs positives. En conséquence, il est nécessaire de régler au préalable la torsion résiduelle du câble ouvert qui a passé par la plaque de commettage 30 vers des valeurs négatives. A cette fin, il faut faire tourner la poulie 34 plus rapidement dans le sens normal afin de réduire le couple produit par le frottement de roulement dans le palier intérieur.

La figure 15 représente un neuvième mode de réalisation de la machine de fabrication de câbles ouverts, cette machine correspondant au septième mode de réalisation qui est équipé par ailleurs d'un anneau de frein 41 monté entre le chemin intérieur du roulement interne 32 et la plaque de commettage 30, un ruban de frein 43 passant dans une gorge réalisée à la partie supérieure de la périphérie extérieure de l'anneau de frein, une des extrémités de ce ruban étant assujettie à une plaque fixe 42. Le ruban 43 du frein peut consister en une tresse de caoutchouc, en une courroie de cuir, un ruban de caoutchouc, etc., et peut être assujetti à la plaque fixe 42 par l'intermédiaire d'une vis de réglage. Cette machine convient particulièrement bien pour le réglage de la torsion résiduelle du câble ouvert vers des valeurs positives, c'est-à-dire que cette torsion résiduelle peut être accrue en faisant tourner la poulie 34 en sens inverse à celui de la rotation de la plaque de commettage 30 de manière à augmenter le couple produit par le

frottement de roulement dans le palier intérieur et en produisant une résistance s'opposant à la rotation de la plaque de commettage au moyen de l'anneau de frein 41.

Dans ce mode de réalisation, la plaque de commettage étant montée dans un palier double et le couple produit par le frottement de roulement dans le palier intérieur pouvant être modifié par réglage de la vitesse de rotation de la poulie disposée entre les paliers, le réglage du degré de torsion résiduelle et d'ouverture peut être effectué librement et les irrégularités de torsion pendant la période comprise entre le début des opérations et leur interruption peuvent être totalement évitées, les dérangements produits par exemple par une rupture de fil pouvant être éliminés avec pour conséquence l'amélioration de la qualité, l'élévation de la productivité et la diminution du nombre des processus.

La figure 16 (a) représente un dixième mode de réalisation comprenant une bobine 44 autour de laquelle un fil d'acier 1 est enroulé. Cette bobine est montée rotative sur un support de prélèvement 45 ou sur un berceau 46. Les berceaux 46, dont le nombre correspond à celui des fils d'acier, sont montés sur un tube rotatif 47. Les berceaux 46 sont fixes ou orientables par rapport à la rotation du tube tournant 47. Ce tube rotatif 47 est supporté de manière qu'il puisse pivoter sur un bâti 48 de la machine par l'intermédiaire de paliers. La référence 49 désigne un guide des fils d'acier 1 prélevés sur le tube rotatif 47 et la référence 50 désigne une filière qui constitue le point de convergence des fils 1 ou point d'origine du retordage. Cette filière 50 comporte un trou par lequel passent les fils en contact étroit les uns avec les autres et elle est fixée au bâti de la machine. La référence 51 désigne une plaque de commettage qui consiste en un disque réalisé en un métal extrêmement dur ou en une autre matière dure et elle comprend plusieurs petits trous (dont le nombre correspond de préférence à celui des fils d'acier constituant un câble) qui sont placés à distance les uns des autres à des intervalles réguliers sur un cercle qui en relie les centres. Comme le montre la figure 16 (b),

la plaque de commettage est montée rotative sur le bäti 53 de la machine au moyen d'un palier ou d'un roulement 52. Selon les cas, la plaque de commettage peut être équipée d'un dispositif qui en favorise la rotation ou qui la freine. La plaque de commettage 31 peut être une plaque de métal comportant des petits trous dont la surface a subi un traitement de durcissement.

La référence 54 désigne un dispositif redresseur qui se compose de plusieurs galets cannelés 55 de petit diamètre qui tournent librement et qui inscrivent entre eux une trajectoire en zigzag. Tous les galets de petit diamètre ou au moins les galets de petit diamètre situés du côté de l'entrée sont montés sur une plaque de support de manière que leur position soit réglable vers le haut et vers le bas ou vers le haut, vers le bas, vers la gauche et la droite. La référence 56 désigne deux roues cannelées de cabestan qui sont commandées et autour desquelles le câble ouvert passe plusieurs fois. La référence 57 désigne une bobine d'enroulement du câble ouvert qui est montée sur un dispositif d'emmagasinage 58. Les éléments décrits constituent une machine de fabrication de câbles ouverts.

Le retordage effectué par la machine décrite ci-dessus va être expliqué.

Des fils d'acier 1 prélevés sur plusieurs bobines 44, dont le nombre correspond à celui des passages de retordage du guide 49, subissent un toronnage de manière à former un câble d'acier 3 au niveau de la filière 50 par suite de la rotation du tube 47. Le câble d'acier ainsi réalisé subit une détorsion qui en sépare les fils individuels qui passent ensuite par la plaque de commettage 51 dans laquelle ils subissent un retordage qui les met en forme de câble ouvert ayant tendance à être bouclé et à comporter un espace C entre les fils d'acier, de la manière représentée sur les figures 3 (a) et 3 (b). La plaque de commettage 51 est rotative dans le palier 52 et tourne naturellement à la vitesse indiquée ci-dessous, les fils d'acier tirés à la sortie de la plaque 51 subissant un nouveau retordage. La vitesse de rotation de la plaque 51 est la suivante :

m : est la vitesse de rotation de cette plaque exprimée en tours à la minute,

$m = v/l \times 10^3$

v : est la vitesse linéaire du câble en m/min

l : est la longueur de commettage en mm.

La plaque de commettage subissant un couple produit par une faible composante de force dans le sens de la torsion du câble ouvert soumis à une force de traction, un moteur couple peut entraîner la plaque 51 en rotation ou celle-ci peut être équipée d'un dispositif de freinage ou analogue dans le cas où il n'est pas possible d'obtenir une rotation très douce et où le couple de frottement du palier 52 affecte la torsion résiduelle et le degré d'ouverture du câble.

Le câble d'acier 3 qui est passé par la plaque de commettage 51 est mis en forme de câble ouvert 3a. Toutefois, étant donné qu'il est difficile de faire correspondre l'espace C séparant les fils d'acier (le degré d'ouverture) à celui qui est recherché, le processus se déroule en général avec une certaine tolérance, mais dans ce cas la torsion résiduelle tend vers des valeurs négatives. Donc, pour régler le degré d'ouverture C et faire tendre à la torsion résiduelle vers des valeurs positives, le câble ouvert 3a est dirigé dans le dispositif redresseur 54. Le réglage du degré d'ouverture et celui de la torsion résiduelle peuvent s'effectuer par réglage de la position des galets de petit diamètre 55 qui sont montés sur la plaque de support. Le câble ouvert 3a qui a été soumis au processus de toronnage en continu passe sur les roues cannelées 56 du cabestan, puis est enroulé sur la bobine 57.

La figure 17 représente les variations de qualité en fonction de la progression de la fabrication du câble.

Dans ce mode de réalisation, les fils d'acier convergent sur la filière dans laquelle ils subissent un retordage suivant un degré prédéterminé et sont mis en forme de câble, mais celui-ci subit une détorsion dans la plaque de

commettage en étant séparé en fils individuels qui sont bouclés, les fils individuels bouclés d'acier subissant un nouveau retordage en étant mis en forme de câble ouvert dont le degré d'ouverture et la torsion résiduelle sont réglés au moyen du dispositif redresseur. Il est possible ainsi de fabriquer en continu des câbles ouverts de bonne qualité et dont l'ouverture est stable.

La figure 18 (a) représente un onzième mode de réalisation dans lequel des fils d'acier 1 dont se compose un câble 3 sont prélevés sur des bobines de réserve (non représentées). La référence 59 désigne une roue de première torsion qui fait converger les fils d'acier. Cette roue est montée rotative sur le bâti de la machine et comporte de préférence une gorge hélicoïdale dans laquelle les fils d'acier 1 passent plusieurs fois autour de la roue. La référence 60 désigne une roue produisant une fausse torsion et destinée à former des boucles ou ondulations initiales dans les fils d'acier. Cette roue est montée rotative sur une console 62 qui est commandée par une poulie de synchronisation 61. La référence 63 désigne un balancier qui est entraîné en rotation et commandé par une poulie de synchronisation 65 avec interposition de paliers. La référence 66 désigne un galet de guidage du câble d'acier qui est monté rotatif sur le balancier 63. La référence 67 désigne un berceau suspendu sur le balancier 63 au moyen de paliers de façon qu'il soit fixe ou orientable par rapport à ce balancier. La référence 68 désigne une roue qui tourne dans le sens de la progression du câble. Cette roue est montée rotative sur le berceau 67. La référence 69 désigne une roue créant une surtorsion dans le câble d'acier 3 qui a subi un retordage double. Cette roue est montée rotative sur une console 70. Celle-ci est montée sur le berceau 67 au moyen de paliers et elle est entraînée au moyen d'un pignon 71. La référence 72 désigne une plaque de commettage montée rotative sur le berceau 67. La plaque de commettage 72, qui est disposée à l'arrière de la roue 69 de surtorsion, est constituée d'un disque de métal extrêmement dur ou d'une matière dure comportant plusieurs petits trous (dont le nombre correspond de préférence à celui des fils d'acier constituant le câble) ayant une forme qui permet de boucler

les fils d'acier lors de leur passage par ces trous qui sont placés à distance les uns des autres à intervalles réguliers sur un cercle reliant leurs centres. La plaque de commettage 72 est montée rotative sur un châssis 74 au moyen d'un palier ou roulement 73. Selon les cas, la plaque de commettage 72 peut être équipée d'un dispositif qui en favorise la rotation ou qui freine cette dernière. La plaque de commettage 72 peut être réalisée par forage de petits trous dans une plaque de métal et par traitement de durcissement de la surface de ces petits trous.

La référence 75 désigne un dispositif redresseur se composant de plusieurs galets cannelés librement rotatifs, ayant un petit diamètre et disposés en quinconce de manière à délimiter un trajet en zigzag. Tous ces galets 76 de petit diamètre ou au moins les galets 76 de petit diamètre qui se trouvent du côté de l'entrée du câble d'acier sont montés sur une plaque de manière que leur position puisse être réglée vers le haut et vers le bas ou vers le haut, vers le bas, vers la gauche et la droite. La référence 77 désigne deux roues cannelées de cabestan qui sont commandées par un engrenage de manière à faire avancer le câble. La référence 78 désigne une bobine d'enroulement montée sur un dispositif d'emmagasinage. Le câble ouvert achevé 3a est enroulé sur cette bobine. Le montage décrit constitue une machine de fabrication de câbles ouverts.

Le retordage effectué par cette machine va être expliqué.

Des fils d'acier 1 prélevés sur des bobines d'alimentation dont le nombre correspond à celui des fils devant constituer le câble sont mis en parallèle par la roue 59 produisant la première torsion, c'est-à-dire qu'ils subissent une fausse torsion sur une longueur de commettage prédéterminée par la roue 60 produisant la fausse torsion ; ces fils passent par l'axe creux du balancier 63 et sont dirigés sur le galet de guidage 66, puis ils passent par l'axe creux du balancier opposé 63 sur lequel ils sont dirigés. Les fils d'acier passant dans le balancier 63 subissent une double torsion sous l'effet de la rotation de

ces balanciers et sont mis en forme d'un câble d'acier 3. Ce câble 3 qui a subi une double torsion passe sur la roue 69 qui produit une surtorsion de manière à stabiliser la tendance à la détorsion.

Le câble d'acier 3 subit un retordage stable en passant sur la roue 69 lui imposant une surtorsion. Lors du passage par la plaque de commettage 72, les fils d'acier qui ont déjà subi une tendance à être bouclés subissent encore une tendance à s'ouvrir sous l'effet du profil du bord des petits trous de la plaque de commettage 72 et sous la traction imposée au câble ouvert. La plaque de commettage 72 est rotative dans un roulement 73 et tourne naturellement à la vitesse indiquée ci-dessous, les fils d'acier qui ont passé par la plaque de commettage 72 ayant subi un nouveau retordage. La vitesse de rotation de la plaque 72 est :

$$m = v/ 1 \times 10^3$$

relation dans laquelle

m = la vitesse de rotation de la plaque de commettage en tours à la minute,

v = la vitesse linéaire du câble en m/min et

1 = la longueur de commettage en mm.

La plaque de commettage subissant un couple produit par une faible composante de force dans le sens de la torsion sous l'effet de la traction exercée sur le câble ouvert, cette plaque 72 peut être entraînée en rotation par un moteur couple ou elle peut être équipée d'un dispositif de freinage lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir une rotation douce ou que le couple de frottement produit dans le roulement 73 affecte la torsion résiduelle et le degré d'ouverture du câble. Ensuite, le câble d'acier passe par la plaque de commettage et il est mis en forme de câble ouvert. Etant donné qu'il est difficile de faire correspondre le degré d'ouverture du câble avec le degré d'ouverture théoriquement cherché, le processus se déroule en général avec une certaine tolérance. La torsion résiduelle tendant vers des valeurs négatives, le câble ouvert est dirigé dans le disposi-

tif redresseur 75 qui en règle le degré d'ouverture et qui règle la tension résiduelle à des valeurs positives. Le réglage du degré d'ouverture et de la tension résiduelle s'effectue par réglage de la position du galet cannelé 76 de petit diamètre qui se trouve sur la plaque de montage. Le câble ouvert ainsi toronné en continu passe autour des roues cannelées 77 du cabestan et il est enroulé sur une bobine 78.

La figure 19 illustre la modification de qualité produite par le traitement du câble.

Le mode de réalisation de la machine décrite ci-dessus permet de fabriquer des câbles ouverts de qualité stable, ne comportant aucune torsion résiduelle, avec une rentabilité élevée. Des modes de réalisation qui sont différents de celui qui vient d'être décrit, mais qui donnent les mêmes résultats, vont être décrits ci-dessous.

Le mode de réalisation que représente la figure 1 (a) est le même que celui de la figure 18, sauf que la roue produisant la fausse torsion est supprimée. Toutefois, le réglage de la vitesse de rotation de la roue 69 provoquant une surtension et disposée dans le berceau permet d'obtenir des câbles ouverts de qualité égale.

Le mode de réalisation que représente la figure 20 (b) est le même que celui que représente la figure 18, sauf que la roue 69 produisant la surtorsion est supprimée. Toutefois, le réglage de la vitesse de rotation de la roue 60 provoquant la fausse torsion permet d'obtenir des câbles ouverts de qualité égale.

Le mode de réalisation que représente la figure 20 (c) est le même que celui qui est représenté sur la figure 18, sauf que dans le premier, la plaque de commettage 72 est disposée entre le galet de guidage 66 et la roue de renvoi 68 qui se trouve en face de la roue 69 provoquant la surtorsion. Dans ce mode de réalisation, le câble subit la surtorsion après que le degré d'ouverture a été réglé et donc ce mode de réalisation permet de réaliser des câbles ouverts dont le degré d'ouverture est amélioré.

Le mode de réalisation représenté sur la figure 21 est le même que celui de la figure 18, sauf qu'un

balancier supplémentaire est monté en complément du balancier 63 et que la plaque de commettage 72 est montée sur le berceau dans le balancier supplémentaire. Dans cette disposition, le câble d'acier auquel a été conférée une tendance à se boucler subit la détorsion, puis reçoit un premier retordage et ensuite un second retordage, puis il passe par la plaque de commettage. Ce mode de réalisation permet d'obtenir des câbles dont la longueur de commettage est stable et ne comportant pas d'irrégularités de retordage.

Les figures 22 (a) et 22 (b) représentent une machine de toronnage de type à faisceaux et prélevant le câble ouvert à l'extérieur du berceau. Dans le mode de réalisation de la figure 22 (a), la plaque de commettage est disposée à la suite de la roue 69 provoquant la surtorsion, par rapport au sens de l'avance du câble et, dans le mode de réalisation de la figure 22 (b), la roue 69 provoquant la surtorsion est disposée à la suite de la plaque de commettage 72, par rapport au sens de l'avance du câble.

Ces deux modes de réalisation étant du type spécifié ci-dessus, le câble d'acier qui a subi une double torsion passe par la plaque de commettage sans avoir subi un enroulement, puis il passe dans le dispositif redresseur. Ils permettent de réaliser des câbles ouverts de bonne qualité et stables (c'est-à-dire dont le degré d'ouverture et la torsion résiduelle sont stables) et de plus avec une rentabilité largement améliorée.

La figure 23 (a) représente un douzième mode de réalisation dans lequel des fils d'acier 1 constituent le câble 3. Le fil est prélevé sur une bobine d'alimentation (non représentée). La référence 59 désigne une roue de première torsion sur laquelle convergent les fils d'acier 1. Cette roue est montée rotative sur le bâti de la machine et comporte de préférence une gorge hélicoïdale dans laquelle les fils d'acier passent plusieurs fois autour de la roue. La référence 60 désigne une roue conférant une fausse torsion aux fils d'acier 1 de manière à leur donner une tendance initiale à être bouclés. Cette roue est montée rotative sur une console 62 qui est commandée par un pignon de synchroni-

sation 61. La référence 72 désigne une plaque de commettage constituée d'un disque de métal extrêmement dur ou de matière dure et comportant plusieurs petits trous (dont le nombre correspond de préférence à celui des fils d'acier constituant un câble) ayant un profil donnant aux fils d'acier une tendance à être bouclés lorsqu'ils passent dans ces trous, ceux-ci étant placés à des distances régulières sur un cercle reliant leurs centres. Comme le montre la figure 23 (b), la plaque de commettage est montée rotative sur un châssis 74 au moyen d'un roulement ou palier 73. Selon les cas, la plaque de commettage 72 peut être équipée d'un dispositif qui en favorise la rotation ou qui la freine. La plaque de commettage 72 peut être constituée d'une tôle de métal dans laquelle sont forés des petits trous soumis à un traitement de surface provoquant un durcissement. La référence 63 désigne un balancier qui est entraîné en rotation par une poulie de synchronisation 65 et qui est monté sur des paliers. La référence 66 désigne un galet de guidage monté rotatif sur le balancier 63. La référence 67 désigne un berceau qui est suspendu sur le balancier 63 au moyen de paliers de façon qu'il soit fixe ou orientable par rapport au balancier. La référence 68 désigne une roue de renvoi qui renverse le sens d'avance du câble d'acier 3 et qui est montée rotative sur le berceau 67. La référence 69 désigne une roue conférant une surtension au câble d'acier 3 qui a déjà subi un retordage double. Cette roue est montée rotative sur une console 70 montée sur le berceau 67 au moyen de paliers et commandée par un engrenage 71. La référence 75 désigne un dispositif redresseur formé de plusieurs galets rotatifs cannelés 76 de petit diamètre disposés en quinconce de manière à déterminer un trajet en zigzag. Ce dispositif est monté sur le berceau 67. La position de tous les galets de petit diamètre ou au moins celle des galets de petit diamètre du côté de l'entrée des câbles d'acier est réglable vers le haut et vers le bas ou vers le haut, vers le bas, vers la gauche et vers la droite. La référence 77 désigne deux roues cannelées de cabestan qui sont commandées par un engrenage de manière à provoquer l'enroulement du câble. La référence 78

désigne une bobine montée sur un dispositif d'enroulement. Cette bobine reçoit le câble ouvert achevé. La machine de fabrication de câbles ouverts se compose des éléments spécifiés ci-dessus.

La manière dont cette machine provoque le retordage va être expliquée.

Des fils d'acier 1 prélevés sur des rouleaux d'alimentation dont le nombre correspond à celui des fils devant composer le câble sont mis en parallèle par la roue 59 produisant la première torsion, puis la roue 60 leur confère une fausse torsion d'une longueur de commettage prédéterminée, cette roue 60 tournant à une vitesse qui est 2 à 2,8 fois plus grande que la vitesse de rotation du balancier 63. Le câble d'acier 3 ayant passé sur la roue 60 a donc subi le processus dit de fausse torsion. Ce câble subit ensuite une détorsion au passage des fils individuels d'acier dans les petits trous de la plaque de commettage 72, ces fils recevant une tendance à s'ouvrir qui leur est conférée par le profil du bord des trous de la plaque 72 et par la traction exercée sur les câbles ouverts. La plaque de commettage 72 tourne dans le palier ou roulement 73, sa vitesse de rotation naturelle étant celle qui est indiquée ci-dessous et les fils d'acier ayant passé par cette plaque 72 subissant un nouveau retordage. La vitesse de rotation de la plaque 72 correspond à :

$$m = v/l \times 10^3$$

- m : désigne la vitesse de rotation de la plaque de commettage en tours par minute,
- v : est la vitesse linéaire du câble en m/min et
- l : est la longueur de commettage en mm.

La plaque de commettage subissant un couple sous l'effet de la faible composante de force, dans le sens de la torsion du câble, sous l'effet de la traction exercée sur le câble ouvert, cette plaque 72 peut être entraînée en rotation par

un moteur couple ou être équipée d'un dispositif de freinage lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir une rotation régulière ou que le couple de frottement produit par le roulement 73 affecte la torsion résiduelle et le degré d'ouverture.

Le câble ouvert 3a qui a passé par la plaque de commettage 72 et qui a reçu la tendance à s'ouvrir passe par l'arbre creux du balancier 63, puis est dirigé sur le galet de guidage 66, passe ensuite par l'arbre creux du balancier opposé 63, longe ce dernier, subit un retordage régulier sous l'effet de la rotation du balancier, puis parvient sur la bobine d'enroulement 78 montée sur le berceau après avoir passé sur la roue 69 provoquant la surtorsion et dans le dispositif redresseur 75. La roue 69 provoquant la surtorsion confère au câble d'acier 3 une torsion stable et le dispositif redresseur 75 supprime la torsion résiduelle provoquée par le processus d'ouverture au passage par la plaque de commettage, ce processus étant équivalent à un réglage de qualité.

La machine de ce mode de réalisation étant du type spécifié plus haut, la roue 60 provoquant la fausse torsion donne aux fils d'acier une tendance initiale à être bouclés, puis ces fils reçoivent une tendance à s'ouvrir à leur passage par la plaque de commettage 72. Donc, lorsque les fils d'acier parviennent sur le berceau et subissent un retordage double, ils subissent un processus d'ouverture et sont mis en forme de câble ouvert ayant le bon degré d'ouverture. Par ailleurs, le câble ouvert étant produit en continu par une machine de toronnage de type à retordage double et dont la rentabilité est élevée, aucun travail compliqué de maintenance n'est nécessaire et la productivité est largement améliorée.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de production d'un câble ouvert, caractérisé en ce qu'il consiste essentiellement à faire subir une détorsion à un câble d'acier se composant de plusieurs fils ayant subi un retordage, de manière à en séparer les fils individuels auxquels est conférée une tendance à être bouclés au moyen d'un dispositif correspondant, après quoi lesdits fils d'acier individuels subissent un nouveau retordage.

2. Procédé de production d'un câble ouvert selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif conférant aux fils une tendance à être bouclés consiste en une plaque de commettage (7 ; 13) montée rotative et par laquelle passent les fils individuels d'un câble d'acier ayant subi une détorsion.

3. Procédé de production d'un câble ouvert selon la revendication 2, caractérisé en ce que la plaque de commettage (13) est équipée d'un dispositif (15, 18, 19, 20) opposant une résistance par frottement.

4. Procédé de production d'un câble ouvert selon la revendication 3, caractérisé en ce que le dispositif opposant une résistance par frottement comprend un anneau de frein (15) ou un disque fixé à ladite plaque de commettage, et un ruban ou une semelle de frein est combiné avec ledit anneau ou ledit disque afin de régler la rotation de ladite plaque de commettage.

5. Procédé de production d'un câble ouvert selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit dispositif opposant une résistance par frottement comprend une plaque de commettage équipée de palettes (22) qui sont commandées par un courant d'air (24).

6. Procédé de production d'un câble ouvert selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit dispositif opposant une résistance par frottement comprend un aimant (26) monté de manière que la plaque de commettage ou un disque (25) fixé à la plaque de commettage passe dans son entrefer.

7. Machine de production d'un câble ouvert, caractérisée en ce qu'elle comprend une bobine de dévidoir (12) autour de laquelle est enroulé un câble d'acier (3) se composant de plusieurs fils ayant subi un retordage, une roue de cabestan (27) étant destinée à régler la traction imposée au câble d'acier lors de son prélèvement sur ladite bobine, une plaque de commettage (28) étant montée rotative à la suite de ladite bobine, une roue de cabestan (29) exerçant une traction sur le câble qui est dirigé ensuite sur un dispositif d'enroulement (21).

8. Machine de production d'un câble ouvert, caractérisée en ce qu'elle comprend une plaque de commettage (30) par laquelle passe un câble d'acier (3) se composant de fils ayant subi un retordage, ce câble subissant une détorsion au passage par ladite plaque qui est montée rotative dans un palier ou roulement (32), ce dernier étant monté rotatif sur un palier ou roulement extérieur (33) avec interposition d'une poulie (34) qui est entraînée en rotation par un dispositif de commande (37) qui est réversible et dont la vitesse est variable, ledit palier ou roulement extérieur étant monté sur un bâti de machine (35).

9. Machine de production d'un câble ouvert selon la revendication 7, caractérisée en ce que plusieurs galets (39) de petit diamètre sont montés en quinconce de manière à former une trajectoire en zigzag à la suite de la plaque de commettage (30) qui est supportée de manière à être rotative dans ledit montage composite à palier double (32, 33).

10. Machine de production d'un câble ouvert selon la revendication 7, caractérisée en ce que le palier ou roulement interne (32) supportant ladite plaque de commettage (30) en rotation est équipé d'un dispositif produisant un frottement de roulement (41, 42, 43).

11. Machine de production d'un câble ouvert, caractérisée en ce qu'elle comprend un tube rotatif (47) dans lequel sont montées plusieurs bobines d'alimentation (44) et qui est disposé sur un châssis (48), une plaque de commettage (51) étant montée rotative à la suite d'une filière (50) disposée à la sortie du tube rotatif dans le sens de l'avance

des fils d'acier, un dispositif redresseur (54) comprenant plusieurs galets (55) de petit diamètre disposés en quinconce de manière à former une trajectoire en zigzag étant monté à la suite de ladite plaque de commettage, ladite machine comprenant par ailleurs une roue de cabestan (56) et une bobine d'enroulement (57).

12. Machine de production d'un câble ouvert, caractérisée en ce qu'elle comprend un mécanisme de toronnage à double torsion comportant plusieurs roues d'alimentation disposées à l'extérieur d'un balancier (63) ainsi qu'une bobine d'enroulement (78) placée à l'intérieur du balancier ou un mécanisme de toronnage de type à double torsion comportant plusieurs bobines d'alimentation placées à l'intérieur du balancier et une bobine d'enroulement disposée à l'extérieur de ce dernier, ce mécanisme conférant aux fils d'acier un retordage double de manière à en former un câble (3), une plaque de commettage (72) étant destinée à imposer une détorsion au câble d'acier de manière à en séparer les fils individuels et à conférer à ces derniers une tendance à être bouclés, cette plaque de commettage étant montée rotative et étant suivie d'un dispositif redresseur (75) comprenant plusieurs galets (76) de petit diamètre disposés en quinconce de manière à délimiter une trajectoire en zigzag.

13. Machine de production d'un câble ouvert, caractérisée en ce qu'elle comprend une plaque de commettage (72) montée rotative entre un mécanisme de toronnage de type à double torsion qui comprend un berceau oscillant (67) équipé d'au moins un balancier (63), une roue de cabestan (77) et une bobine d'enroulement (78) ainsi qu'une bobine d'alimentation en fils d'acier dirigés sur ledit mécanisme de toronnage.

FIG.1a

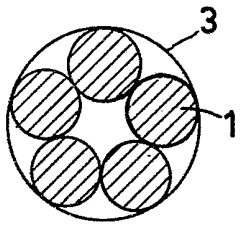



FIG.1b

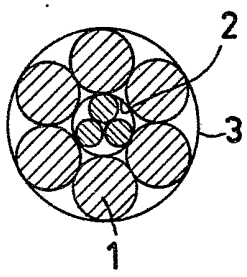



FIG.3a

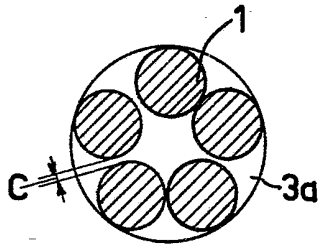



FIG.3b

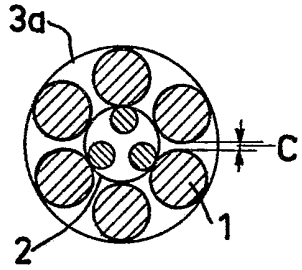



FIG.2a

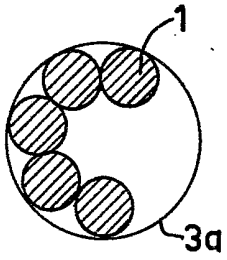



FIG.2b

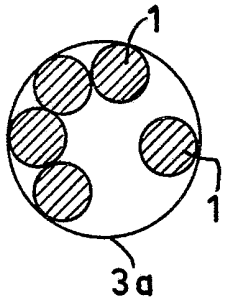



FIG.2c

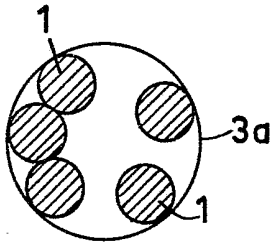


FIG. 4a

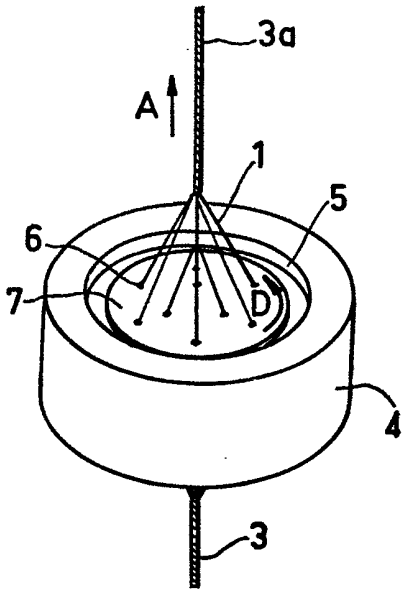



FIG. 4b

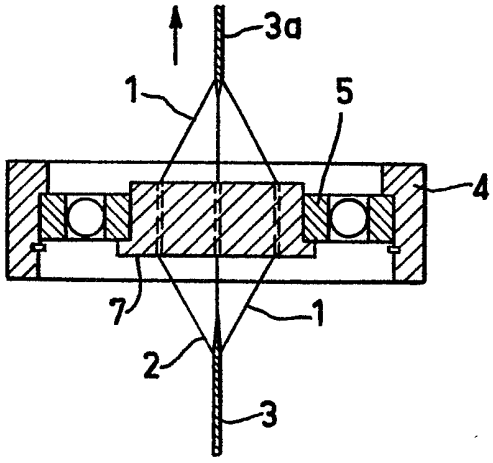


FIG.5a

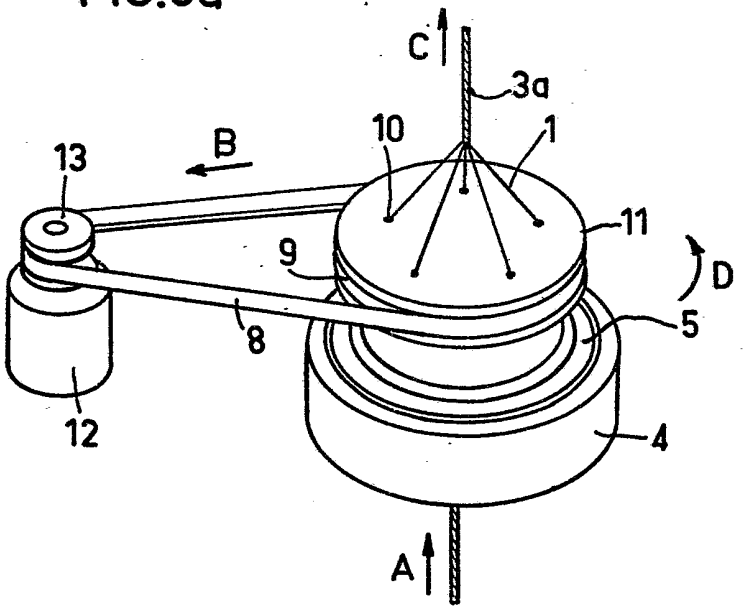



FIG.5b

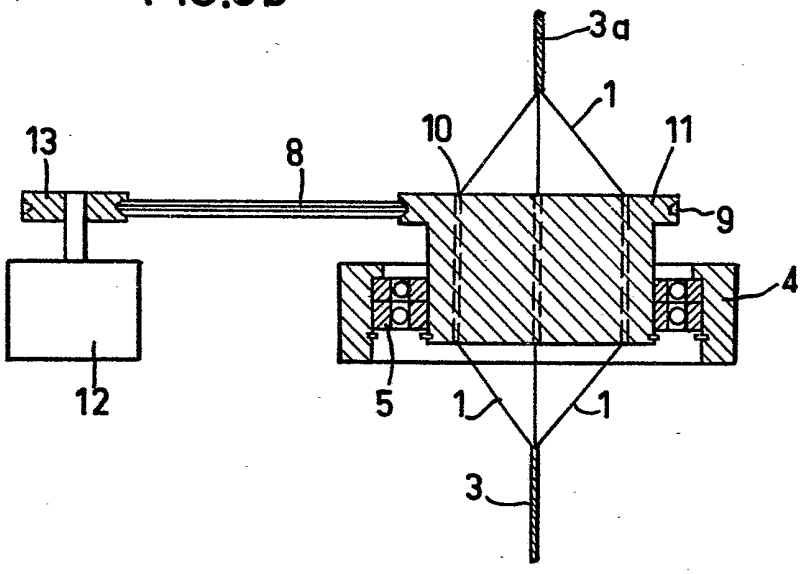


FIG.6

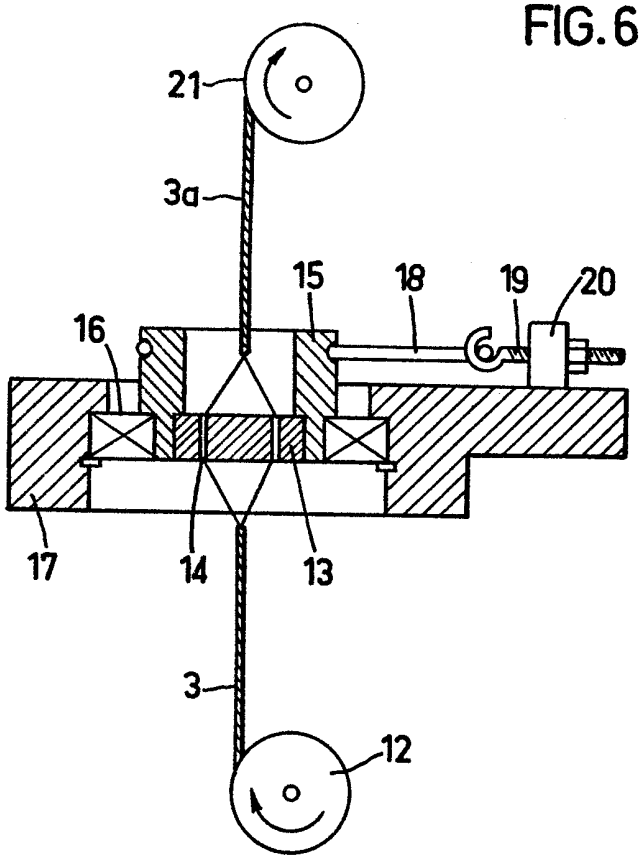



FIG.7

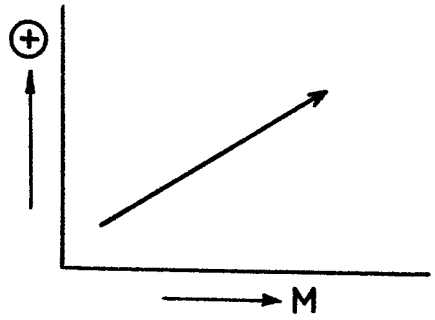


FIG.8

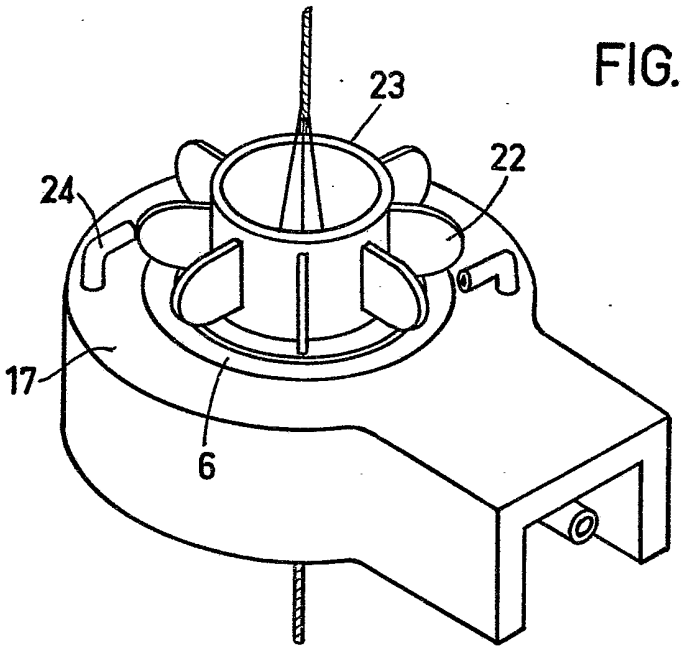



FIG.9

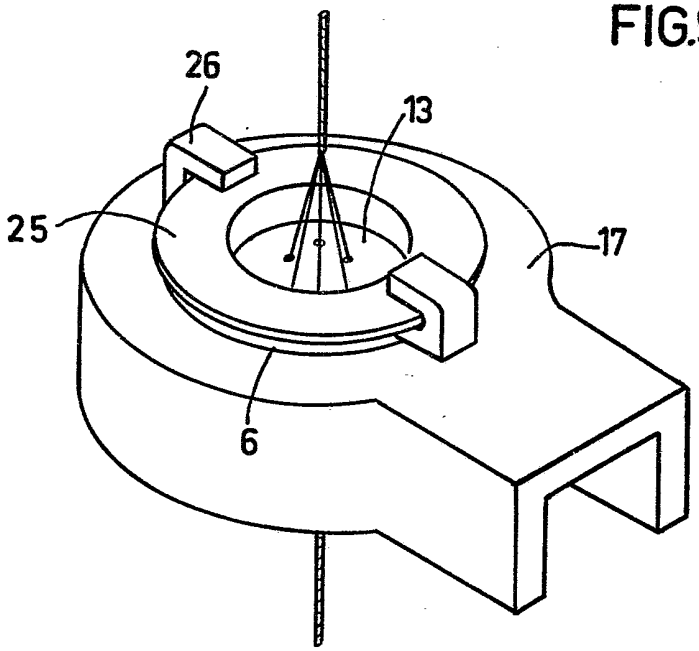


FIG.10a

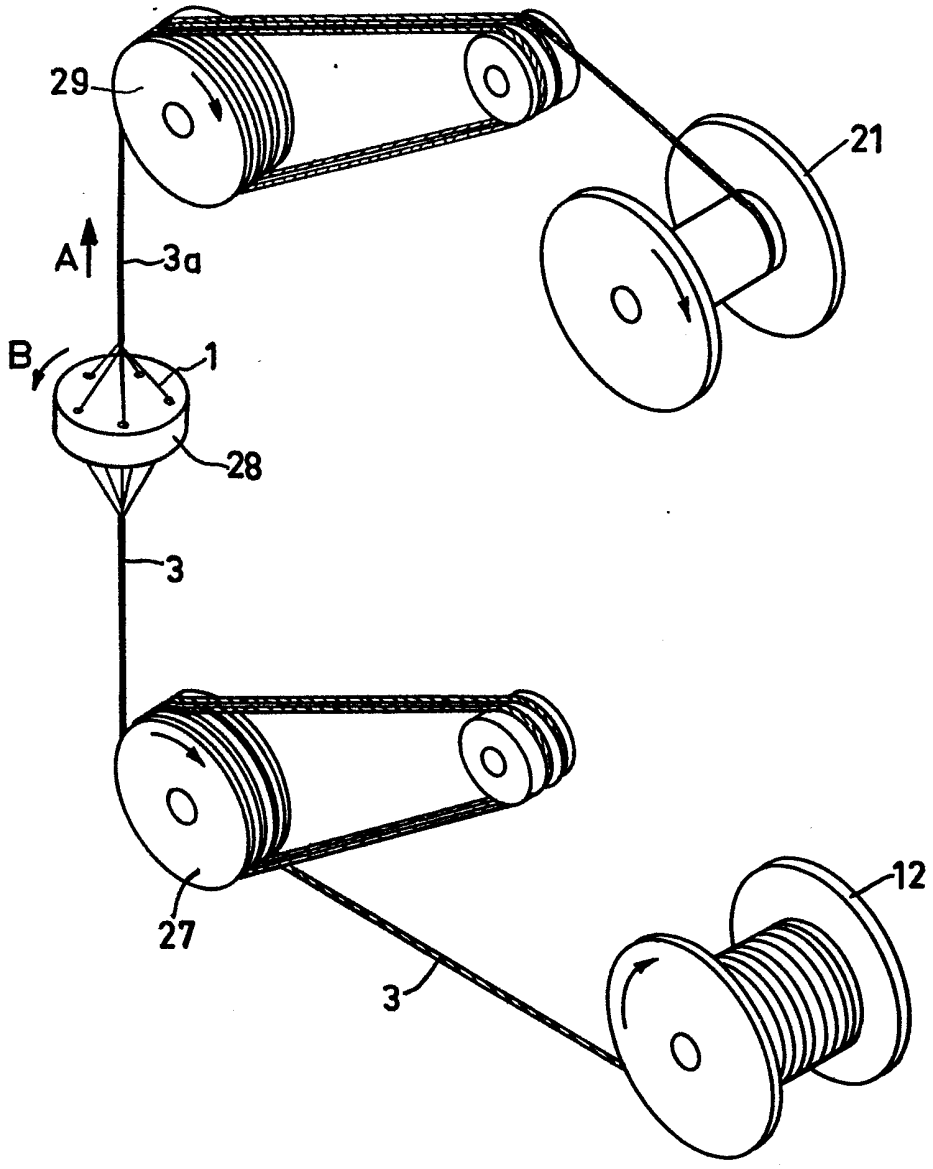


FIG.10b

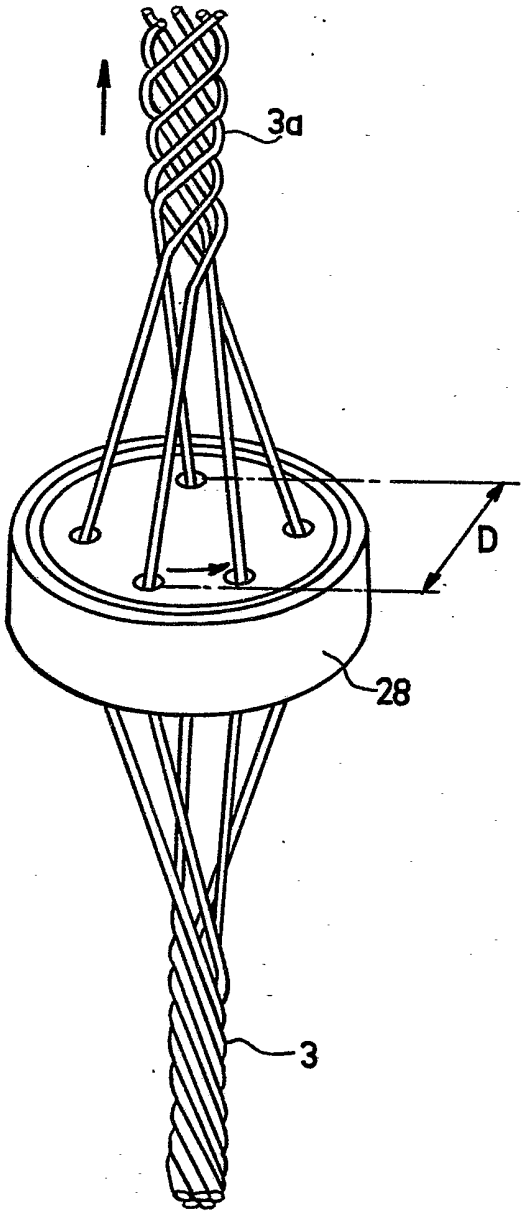


FIG.11

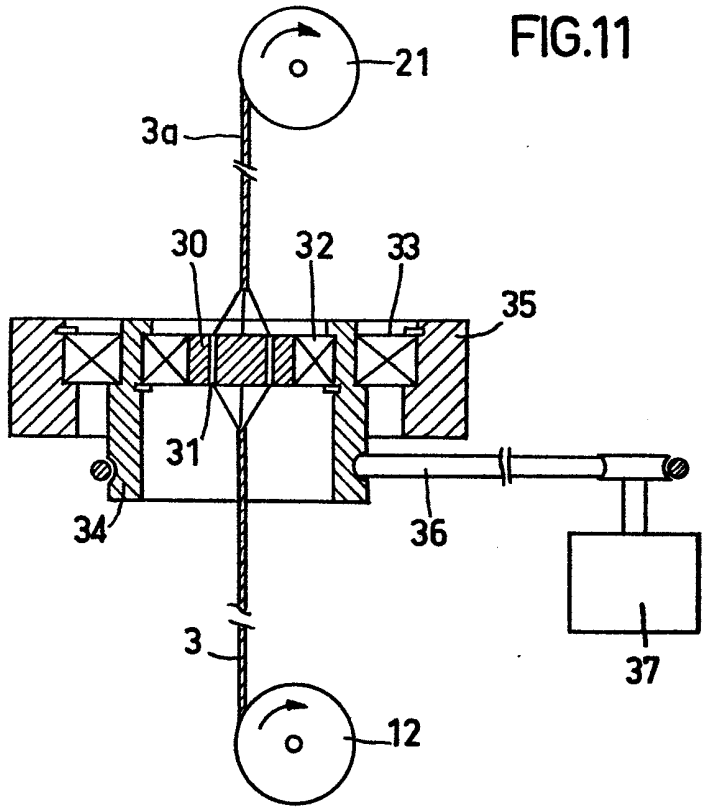



FIG.12

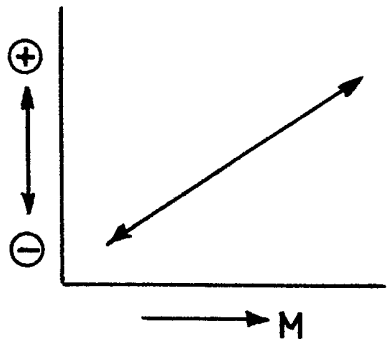



FIG.13

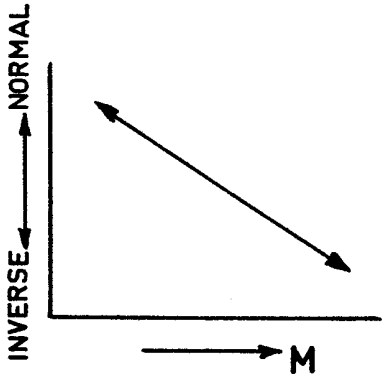


FIG.14

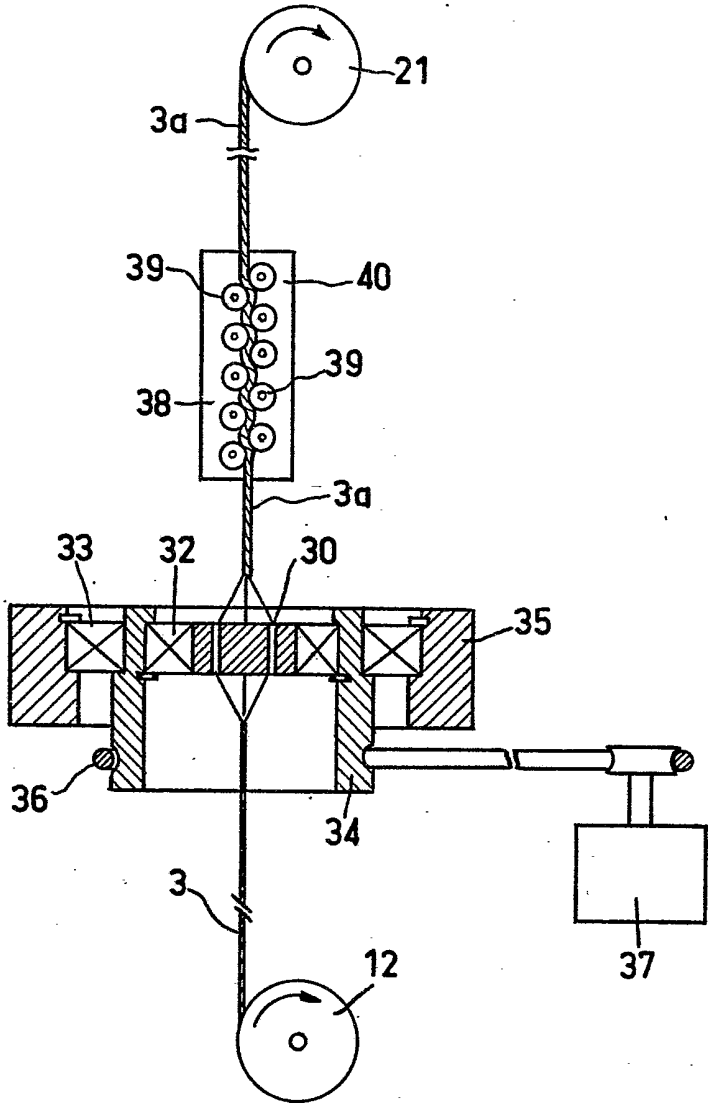


FIG.15

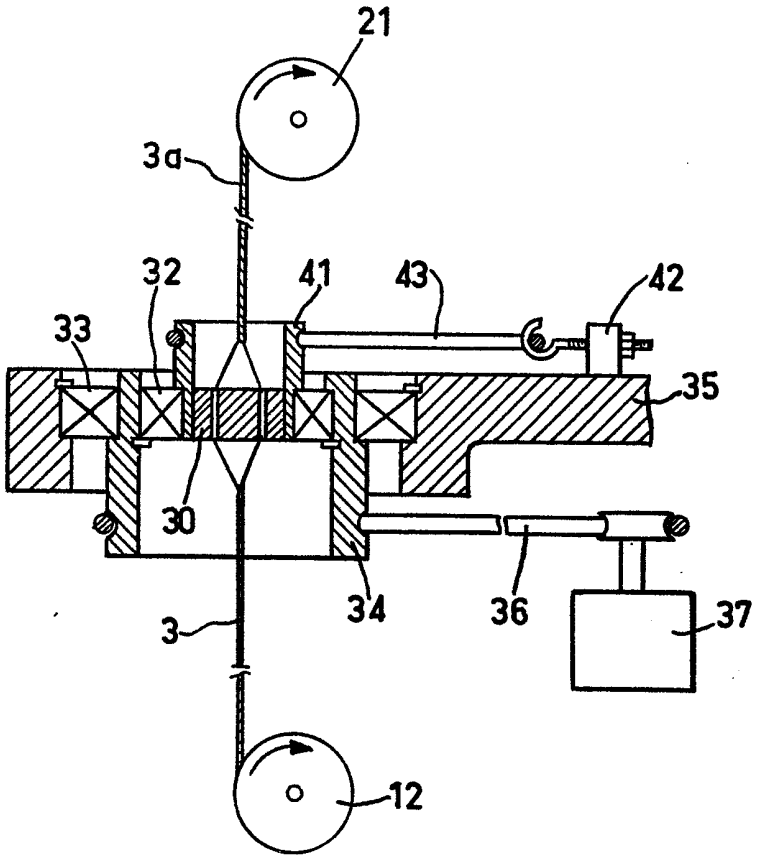
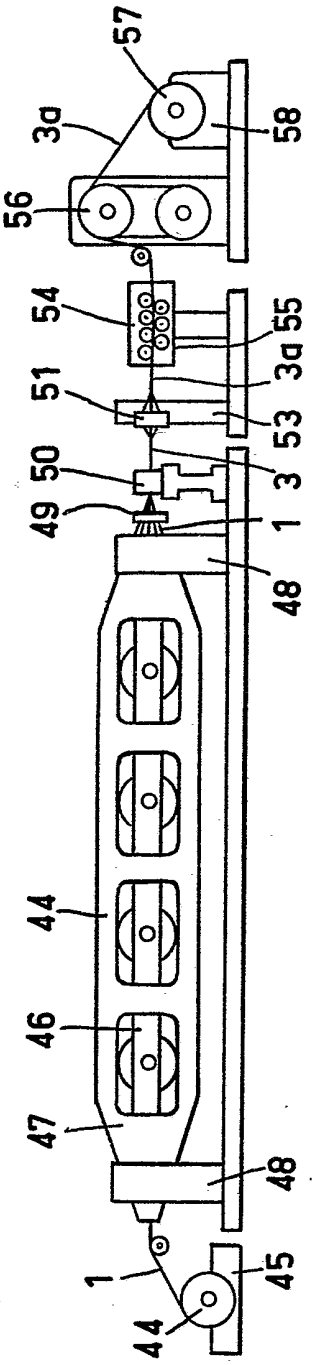


FIG.16a



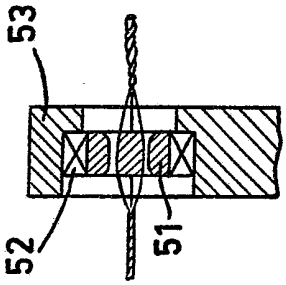
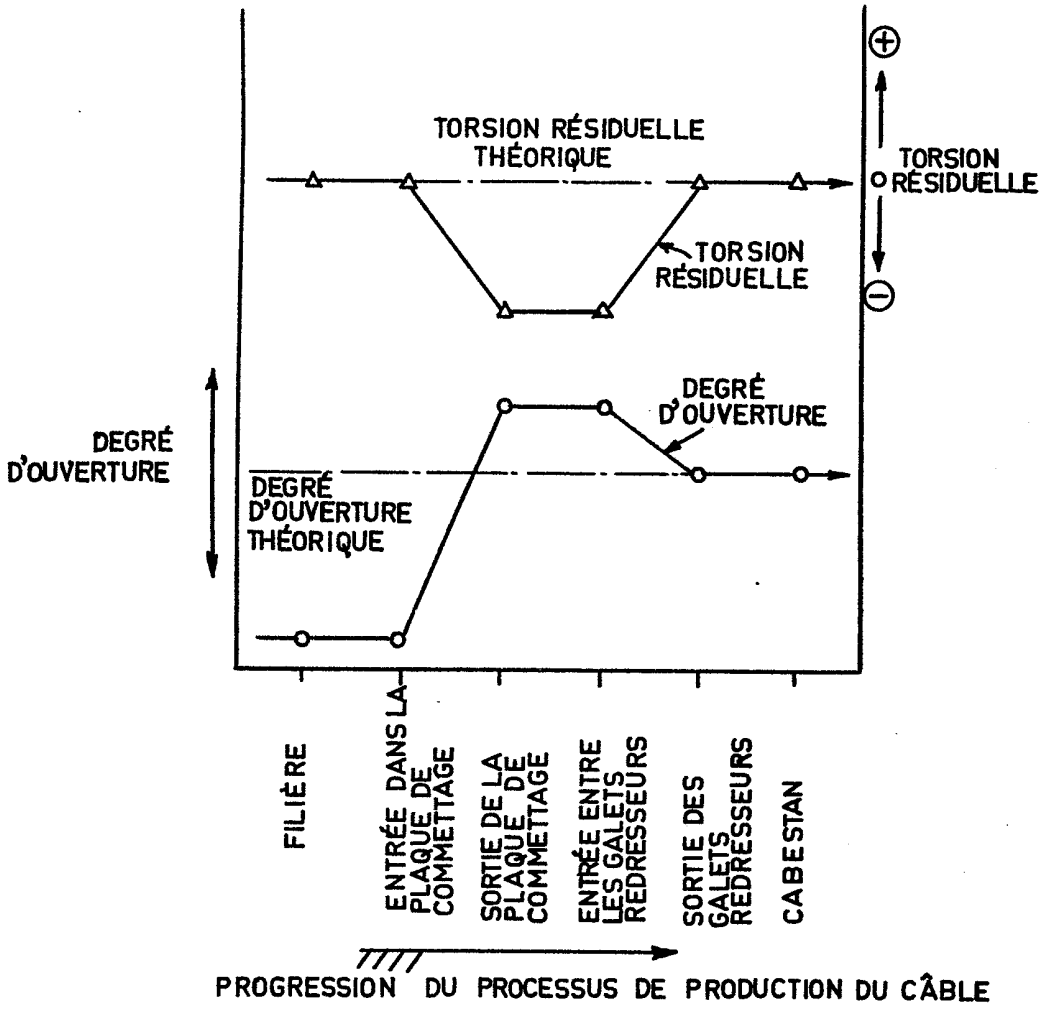




FIG.16b

FIG.17


TORSION RÉSIDUELLE THÉORIQUE
TORSION RÉSIDUELLE
TORSION RÉSIDUELLE
DEGRÉ D'OUVERTURE
DEGRÉ D'OUVERTURE
DEGRÉ D'OUVERTURE THÉORIQUE
FILIÈRE
ENTRÉE DANS LA PLAQUE DE COMMETTAGE
SORTIE DE LA PLAQUE DE COMMETTAGE
ENTRÉE ENTRE LES GALETS REDRESSEURS
SORTIE DES GALETS REDRESSEURS
CABESTAN
PROGRESSION DU PROCESSUS DE PRODUCTION DU CÂBLE

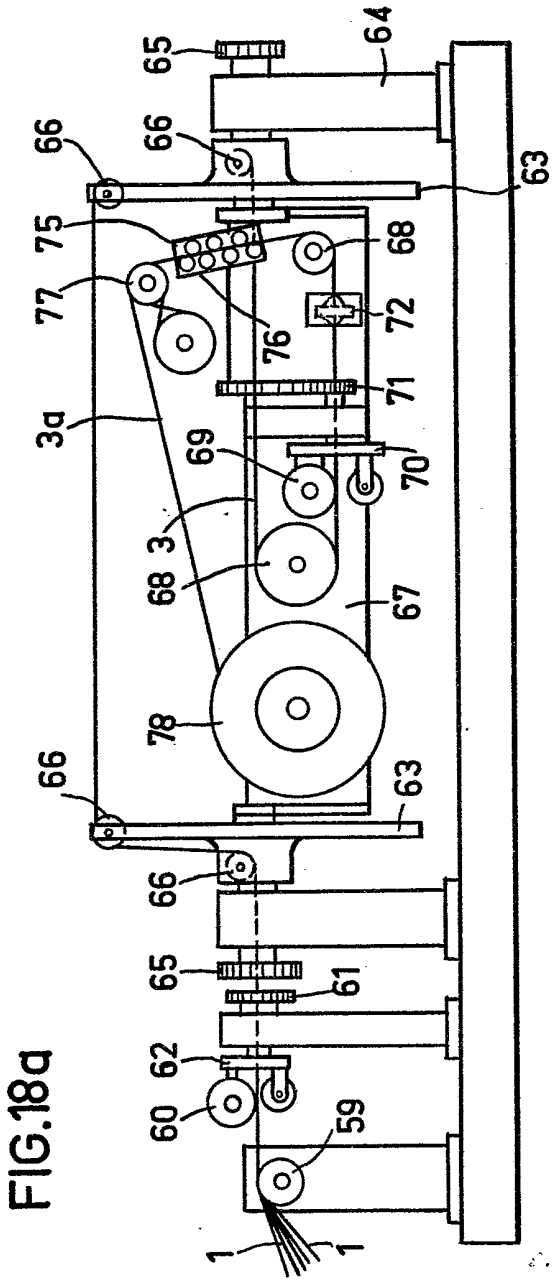



FIG.18a

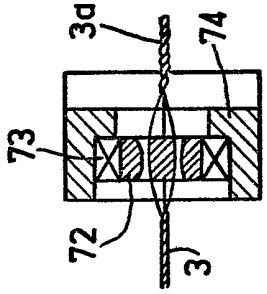
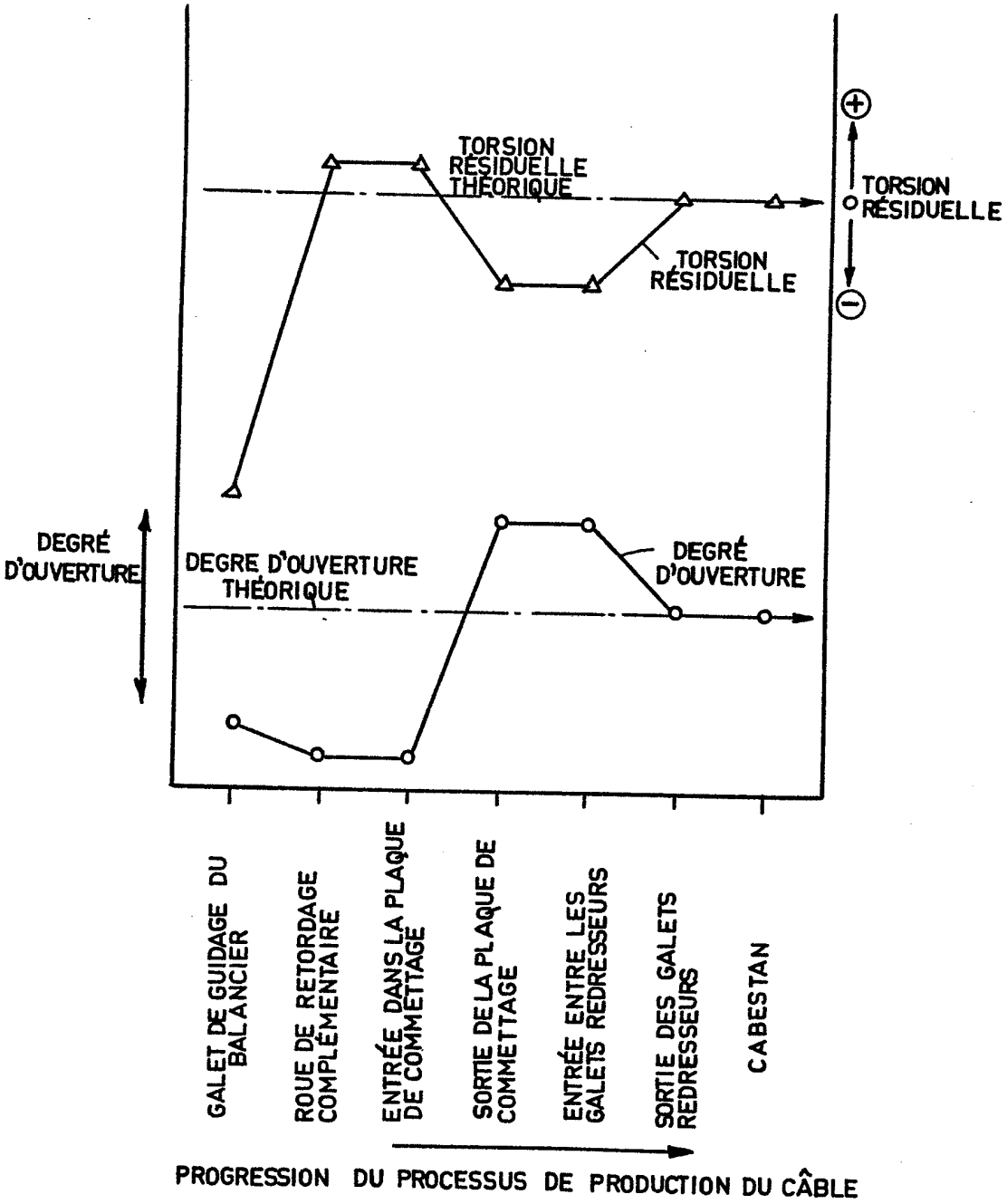



FIG.18b

FIG.19


TORSION RÉSIDUELLE THÉORIQUE
TORSION RÉSIDUELLE
TORSION RÉSIDUELLE
DEGRÉ D'OUVERTURE
DEGRE D'OUVERTURE THÉORIQUE
DEGRÉ D'OUVERTURE
GALET DE GUIDAGE DU BALANCIER
ROUE DE RETORDAGE COMPLÉMENTAIRE
ENTRÉE DANS LA PLAQUE DE COMMETTAGE
SORTIE DE LA PLAQUE DE COMMETTAGE
ENTRÉE ENTRE LES GALETS REDRESSEURS
SORTIE DES GALETS REDRESSEURS
CABESTAN
PROGRESSION DU PROCESSUS DE PRODUCTION DU CÂBLE

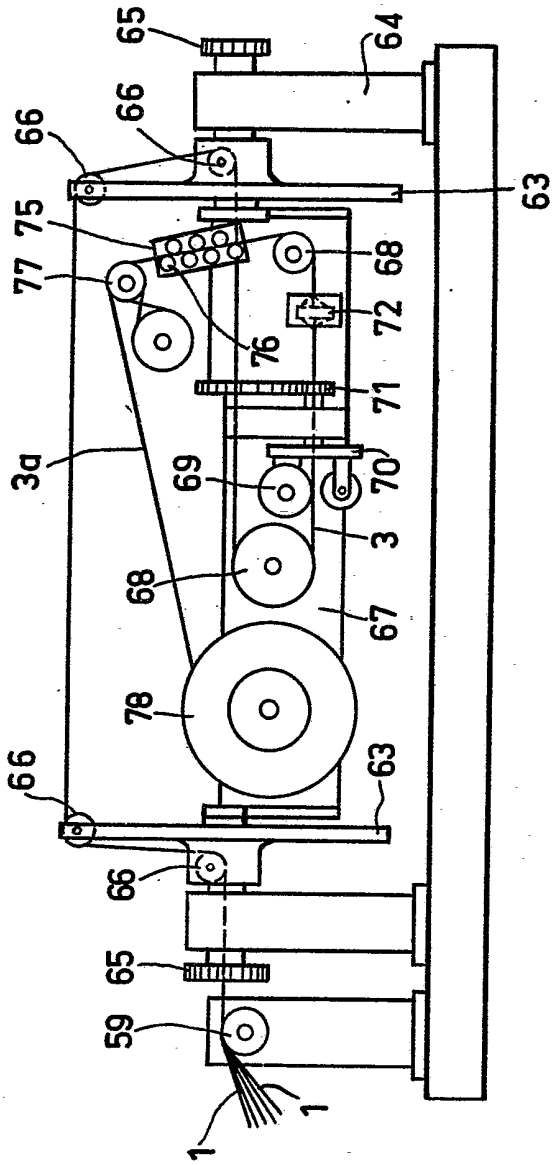



FIG.20a

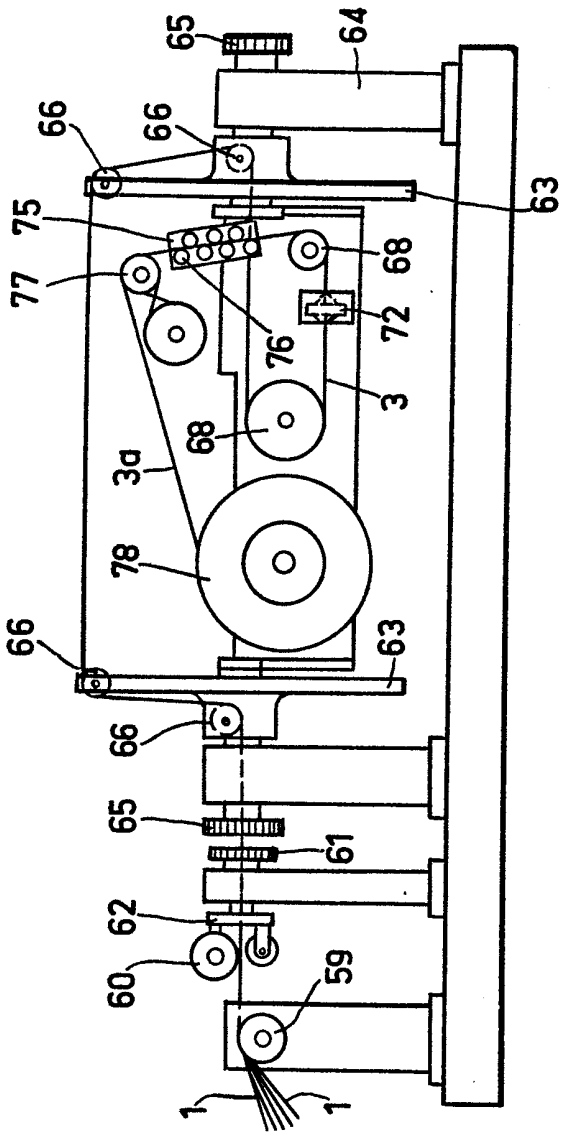



FIG.20b

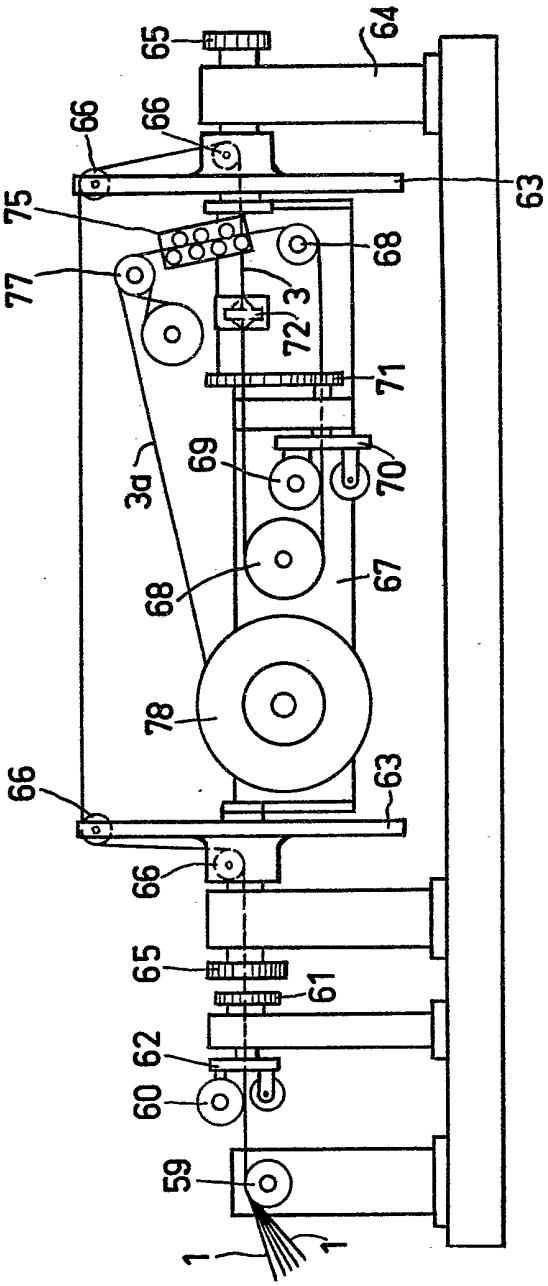

65
64
66
66
63
75
68
77
3
72
71
69
70
3a
68
67
78
66
63
66
65
61
62
60
59
1
1

FIG.20c

FIG.21

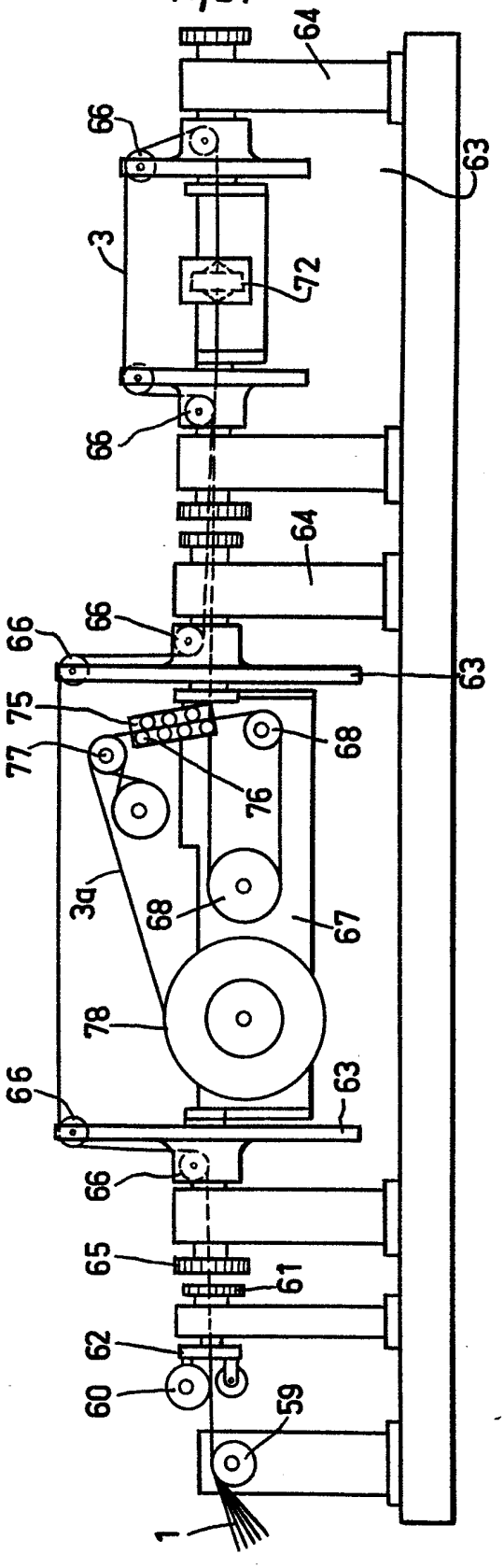
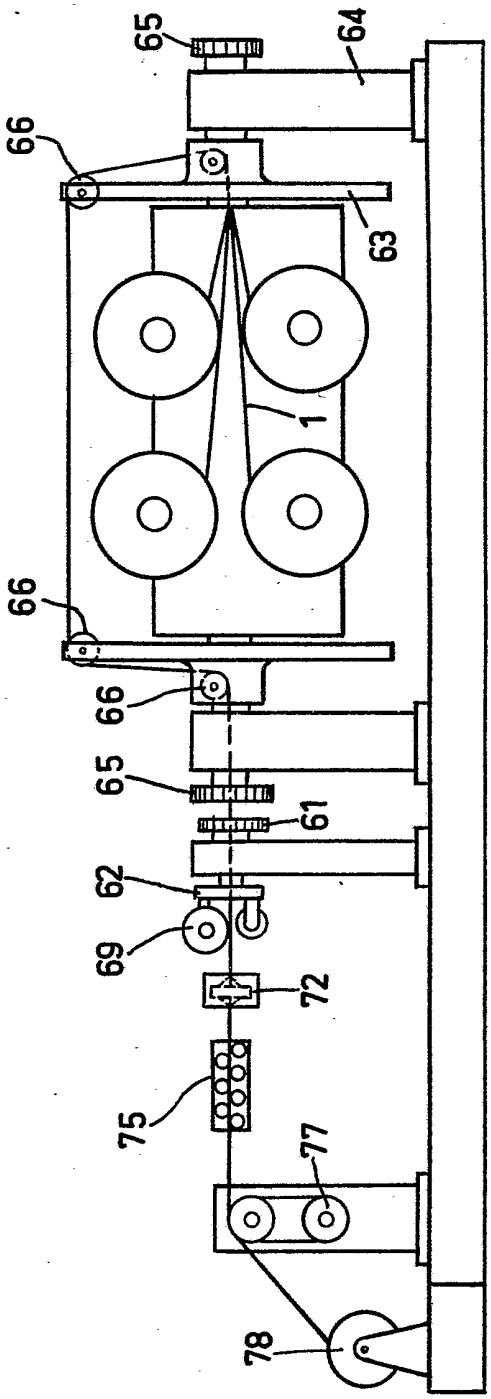

64
66
63
3
72
66
64
66
63
75
68
77
76
3a
68
67
78
66
63
66
65
61
62
60
59
1

FIG.22a



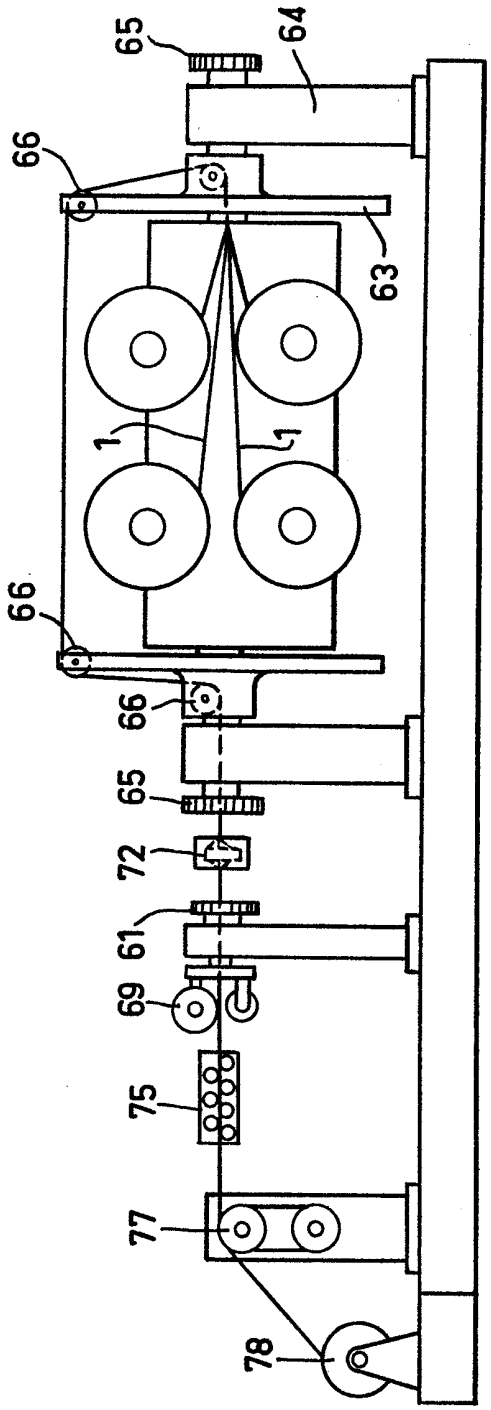



FIG.22b

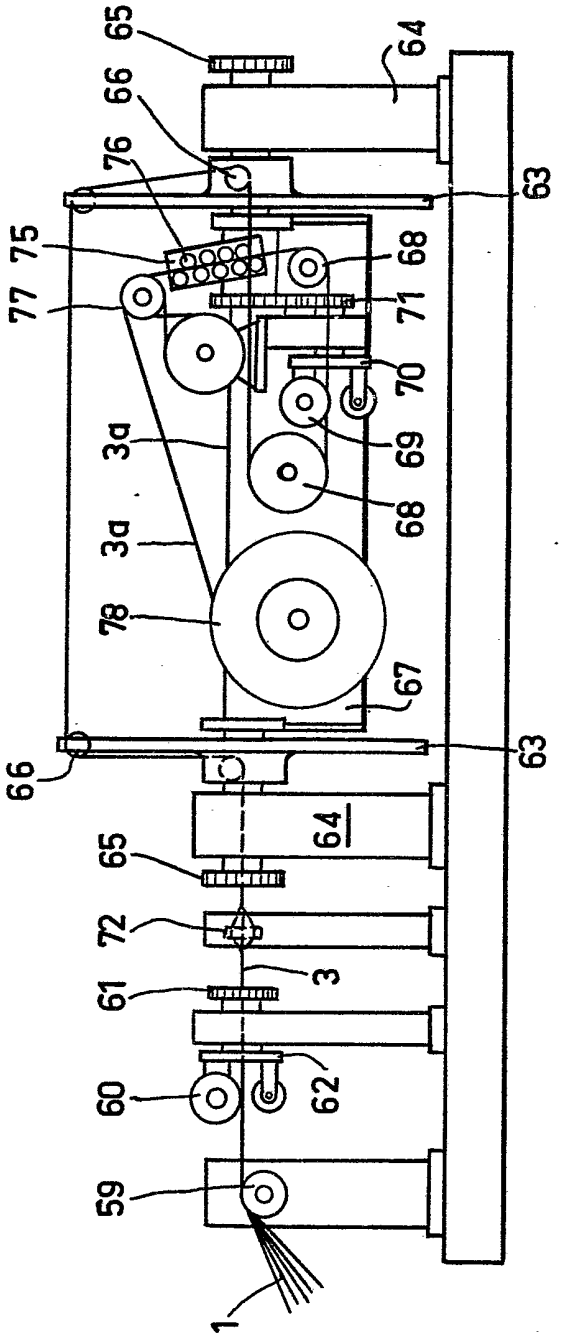



FIG.23a

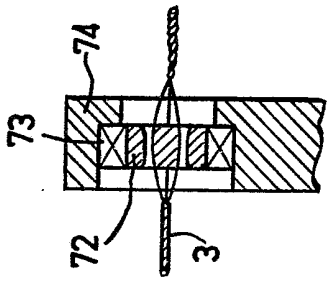



FIG.23b