

⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt: 84107811.6

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>: H 01 B 13/02  
H 01 B 13/26

⑭ Date de dépôt: 05.07.84

⑯ Priorité: 11.07.83 FR 8311523

⑰ Demandeur: LES CABLES DE LYON Société anonyme

⑯ Date de publication de la demande:  
23.01.85 Bulletin 85/4

dite:

170 quai de Clichy  
F-92111 Clichy Cedex(FR)

⑯ Etats contractants désignés:  
DE FR GB IT

⑱ Inventeur: Thevenon, Henri  
288, rue André Philip  
F-69003 Lyon(FR)

⑲ Mandataire: Weinmiller, Jürgen et al,  
Zeppelinstrasse 63  
D-8000 München 80(DE)

⑳ Conducteur pour câble sous-marin d'énergie et procédé de fabrication d'un tel conducteur.

㉑ Conducteur pour câble sous-marin d'énergie, constitué  
par au moins une couche de fils métalliques câblés (50), caractérisé par le fait que des tous les fils sont câblés dans un même  
sens et suivant un angle périodiquement variable.

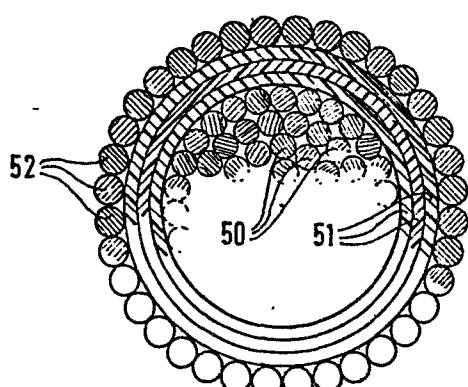


FIG. 5

Conducteur pour câble sous-marin d'énergie, et procédé de fabrication d'un tel conducteur

La présente invention concerne un conducteur pour câble sous-marin d'énergie, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel conducteur.

5 Un câble sous-marin d'énergie est constitué essentiellement par un à trois conducteurs câblés à pas constant et isolés, l'ensemble étant entouré par une armure en fils d'acier posés en hélice. Cette armure a pour but de protéger les couches isolantes et d'accroître la résistance du câble à la traction.

10 Au cours de la pose le câble est soumis à une force de traction  $F$  provoquée par son propre poids. Il en résulte, un allongement du câble généralement inférieur à 1%, une force  $F_1$ , dans le conducteur et une force  $F_2$  dans l'armure avec  $F = F_1 + F_2$ . Mais par suite du module de traction élevé d'un conducteur câblé à pas constant on a souvent  $F_1$  15 supérieure à  $F_2$  et l'armure ne joue pas pleinement son rôle de porteur, ce qui est particulièrement important pour les câbles immersés à grande profondeur.

20 L'invention a pour but d'obtenir un module de traction plus faible que celui obtenu par un câblage hélicoïdal à pas constant pour diminuer la force  $F_1$  supportée par le conducteur.

La présente invention a pour objet un conducteur pour câble sous-marin d'énergie, constitué par au moins une couche de fils métalliques câblés, caractérisé par le fait que tous les fils sont câblés dans un même sens et suivant un angle périodiquement variable.

25 Il en résulte que tous les fils serpentent de part et d'autre d'une hélice moyenne d'enroulement. Ainsi, lors d'un allongement du conducteur, chaque fil du conducteur pourra suivre cet allongement par modification de sa position géométrique en se rapprochant de l'hélice moyenne sans allongement du fil lui-même.

30 De préférence, le pas de l'ondulation engendrée par l'angle périodiquement variable est inférieur à deux fois le pas moyen de câblage.

Avantageusement l'amplitude crête-crête de l'ondulation des fils est inférieure à 0,1 fois le pas de l'ondulation.

35 La présente invention a également pour objet un procédé de fabrication caractérisé en ce que l'on effectue une variation périodique de

l'angle de commettage.

Selon un premier mode de mise en oeuvre de ce procédé, on obtient la variation périodique de l'angle de commettage par la modulation de la vitesse de rotation de la grille de câblage à travers laquelle passent 5 lesdits fils.

Selon un second mode de mise en oeuvre de ce procédé, on obtient la variation périodique de l'angle de commettage par la modulation de la vitesse du cabestan qui reçoit lesdits fils.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention 10 apparaîtront au cours de la description suivante de modes de réalisation donnés à titre illustratif mais nullement limitatif. Dans le dessin annexé :

- la figure 1 montre très schématiquement les éléments essentiels d'une câbleuse,

15 - la figure 2 montre une première variante de la câbleuse de la figure 1 permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention,

- la figure 3 montre une seconde variante de la câbleuse de la figure 1 permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention,

20 - la figure 4 est la développée d'un fil appartenant à un conducteur câblé selon le procédé de l'invention,

- la figure 5 est une coupe schématique d'un câble sous-marin d'énergie comportant un conducteur selon l'invention.

La figure 1 montre la disposition schématique des organes principaux d'une câbleuse :

25 Celle-ci se compose d'une ou de plusieurs cages 1 portant chacune plusieurs bobines de fils 2. Ces fils traversent une grille de répartition 3 solidaire de la cage 1, avant de converger sur la filière de câblage 4 d'où sort un conducteur 21. Un moteur 20 entraîne un arbre principal 5 en rotation.

30 La cage 1 est entraînée en rotation à partir de l'arbre principal 5 au moyen d'une transmission comportant une boîte de vitesse 6.

Un cabestan de tirage 7 est lui aussi entraîné à partir de l'arbre principal à travers une boîte de vitesse 8.

35 Si  $\omega$  est la vitesse de rotation instantanée de la cage et de sa grille de répartition et  $v$  la vitesse de tirage instantanée du cabestan,

pour un rayon d'enroulement  $r$  au niveau du conducteur, l'angle de commettage est :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\omega r}{v}$$

5

Il y a deux moyens de faire varier l'angle de commettage :

a/ par modulation de la vitesse de rotation  $\omega$  de la grille de répartition

10 b/ par modulation de la vitesse de tirage  $v$  (qui est en fait une modulation de la vitesse de rotation  $\omega'$  du cabestan)

La figure 2 montre la câbleuse équipée d'un système de variation de vitesse  $\omega'$  de la grille de répartition. A la place de la grille 3 de la figure 1, on monte une grille 9 entraînée indépendamment de la cage au moyen d'une transmission équipée d'une boîte de vitesse 10 possédant des 15 rapports identiques à ceux de la boîte de vitesse 6 de la cage. On ajoute en plus dans la chaîne cinématique un modulateur de vitesse 11.

La figure 3 montre la câbleuse équipée d'un système de variation de vitesse  $v$  de tirage du cabestan 7. Dans la chaîne cinématique de commande du cabestan on ajoute un modulateur de vitesse 12.

20 Divers dispositifs mécaniques ou électriques connus permettent d'obtenir une vitesse de rotation périodiquement variables. A titre d'exemple on en cite quatre du domaine de la mécanique :

1 - L'utilisation d'une boîte de vitesse à trains planétaires à deux vitesses. On peut passer d'une vitesse à l'autre par simple freinage des 25 planétaires. On obtient ainsi  $\omega \simeq \omega_1$  ou  $\omega \simeq \omega_2$

2 - L'utilisation d'un ou de plusieurs joints de cardan. La vitesse de sortie d'un tel joint varie avec l'angle  $\theta$  du joint suivant la relation  $\omega = \omega_0 (1 + \theta^2 \sin^2 \omega_0 t)$  pour  $\theta$  petit.

30

3 - L'utilisation d'engrenages à rapport non constant. Ce sont des engrenages non de révolution tels que par exemple les engrenages elliptiques. Leur rapport moyen est en général l'unité.

35

4 - L'utilisation d'un différentiel permettant de superposer à la rotation uniforme de l'arbre moteur, un mouvement oscillant produit par

ailleurs.

Tous les moyens précités permettent d'obtenir un conducteur dont les fils sont câblés avec un angle de commettage périodiquement variable.

5 On voit sur la figure 4, dans un système de coordonnées ( $\overrightarrow{Ox}$ ,  $\overrightarrow{Oy}$ ) la développée d'un fil de ce conducteur, posé avec un angle de commettage  $\alpha$  variable.

10 Le pas de l'ondulation du fil est  $p$  et la valeur de son ondulation crête-crête est  $\xi$ . La valeur de  $p$  est de préférence inférieure à deux fois le pas de câblage moyen. La valeur de  $\frac{\xi}{p}$  est choisie comprise entre 3% et 7%, ce qui correspond à un allongement géométrique des fils de 0,2% à 1%.

15 On voit sur la figure 5 un câble sous-marin d'énergie comportant un seul conducteur composé de fils 50 selon l'invention. Ce conducteur est entouré de plusieurs couches isolantes 51 pouvant être en papier imprégné d'huile, ou en polyéthylène ou en polyéthylène réticulé. La couche 51 directement en contact avec le conducteur peut être semiconductrice pour assurer une meilleure répartition du potentiel. Une armure 52 de fils d'acier entoure l'ensemble.

20

25

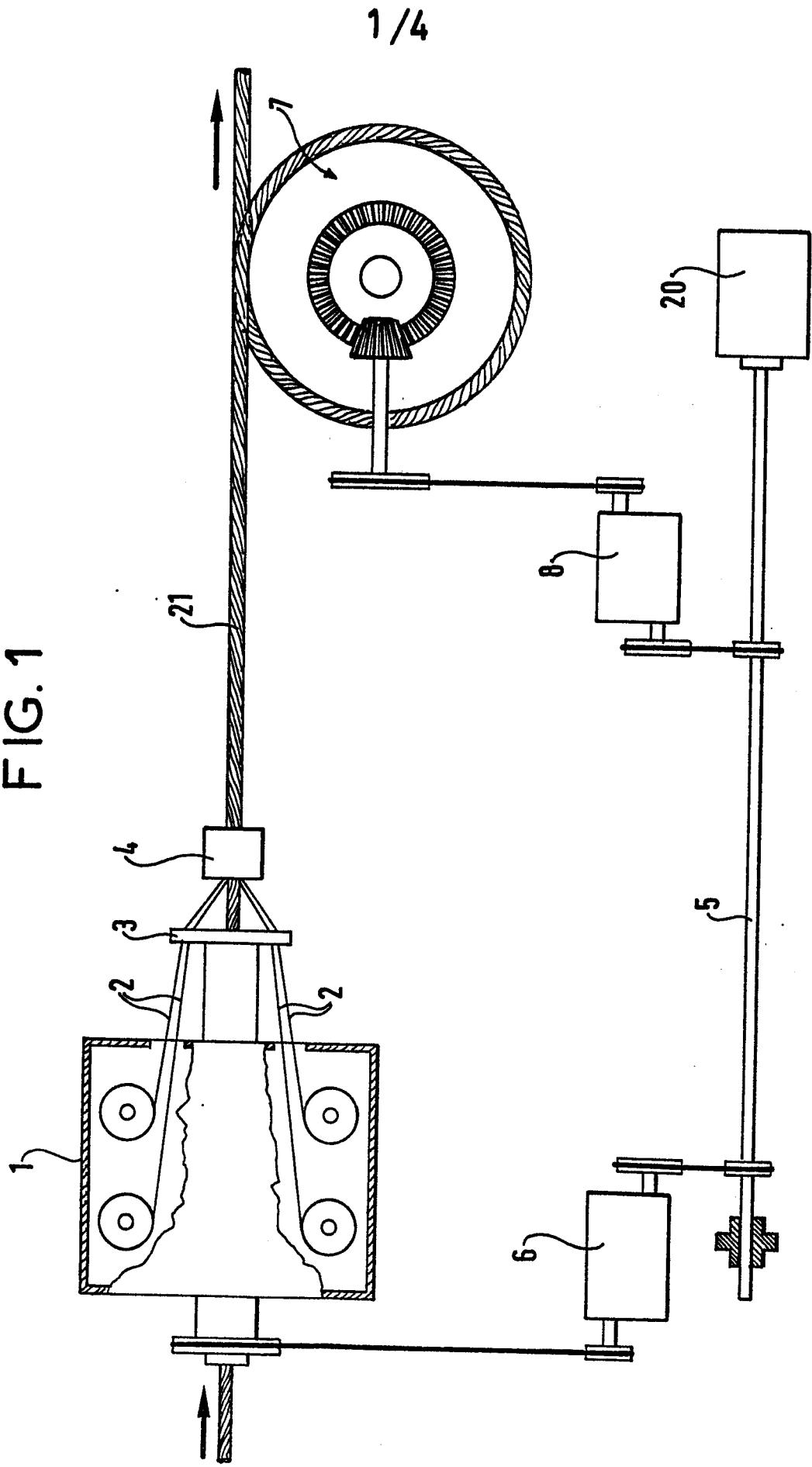
30

35

## REVENDICATIONS

- 1/ Conducteur (21) pour câble sous-marin d'énergie, constitué par au moins une couche de fils métalliques (50) câblés, caractérisé par le fait que tous les fils sont câblés dans un même sens et suivant un angle 5 périodiquement variable.
- 2/ Conducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pas de l'ondulation (p) engendrée par l'angle périodiquement variable est inférieur à deux fois le pas moyen de câblage.
- 3/ Conducteur selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que 10 l'amplitude crête-crête (E) de l'ondulation des fils est inférieure à 0,1 fois le pas de l'ondulation (p).
- 4/ Procédé de fabrication d'un conducteur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on effectue une variation périodique de l'angle de commettage.
- 15 5/ Procédé de fabrication selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'on obtient cette variation périodique de l'angle de commettage par la modulation de la vitesse de rotation de la grille (9) de câblage à travers laquelle passent lesdits fils.
- 6/ Procédé de fabrication selon la revendication 4, caractérisé par le 20 fait que l'on obtient cette variation périodique de l'angle de commettage par la modulation de la vitesse du cabestan (7) qui reçoit lesdits fils.

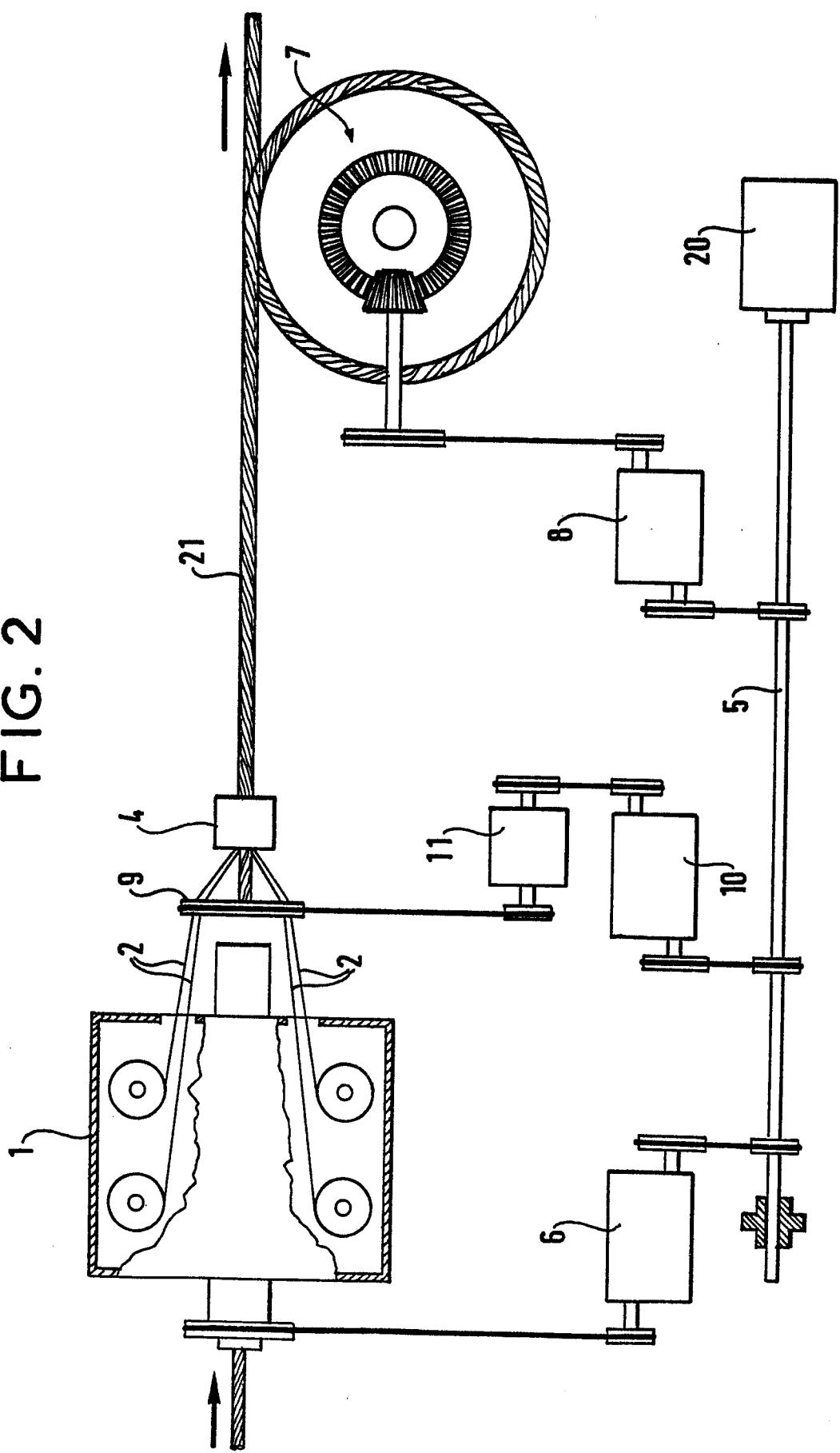
FIG. 1



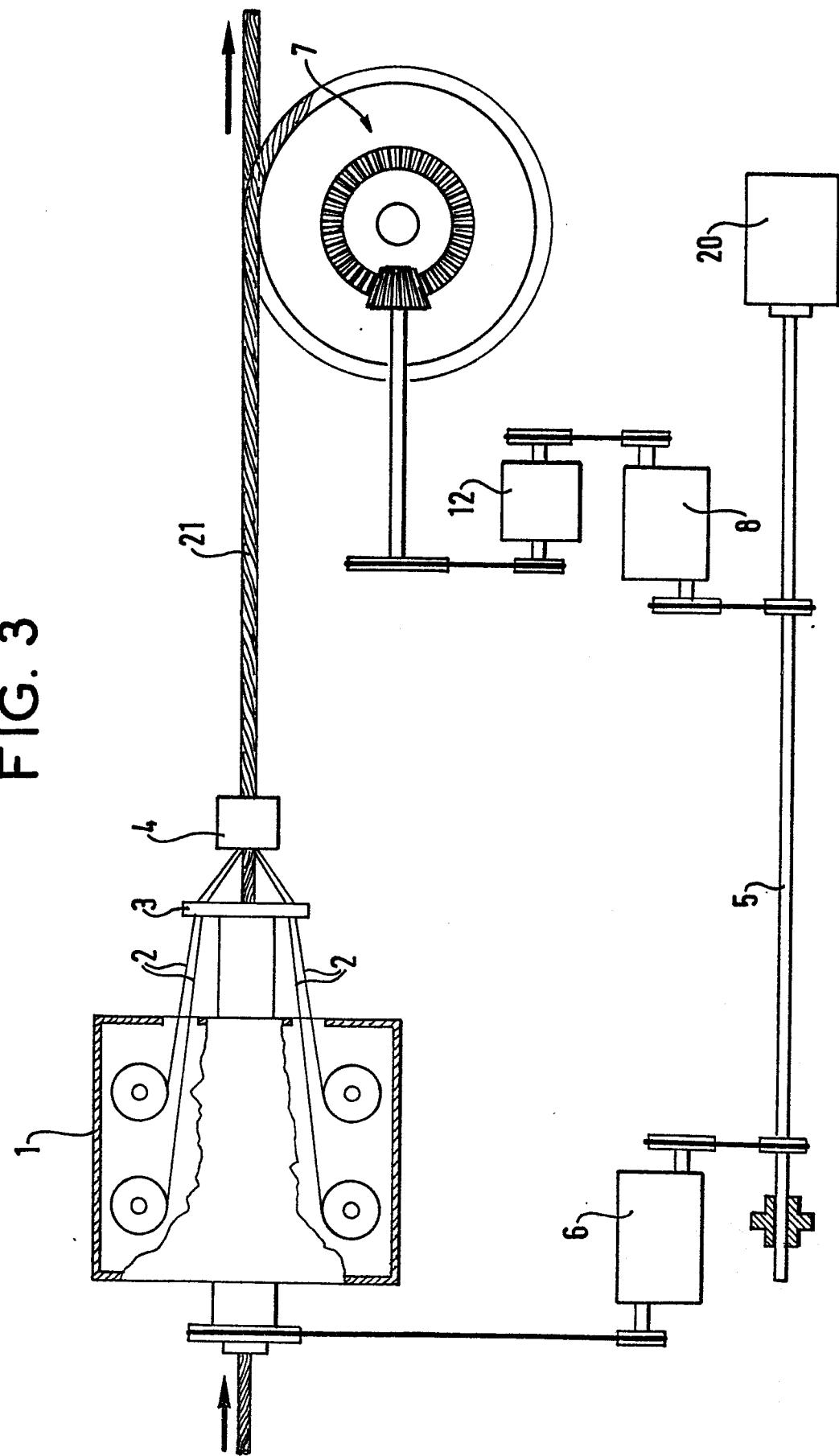
0131850

2/4

FIG. 2



3/4



三  
上

0131850

4/4

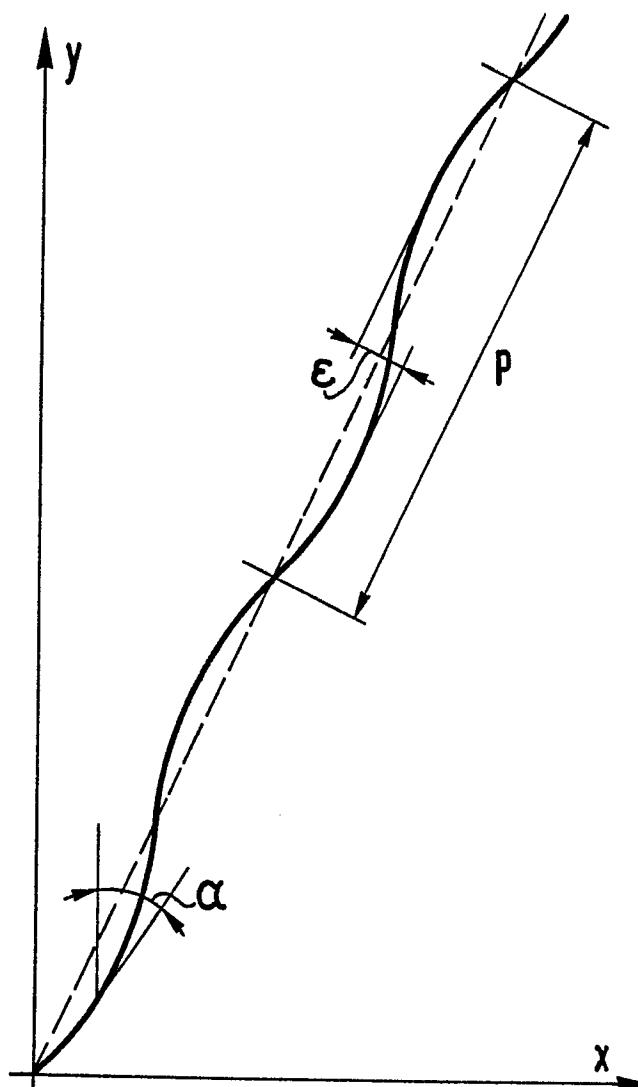


FIG. 4

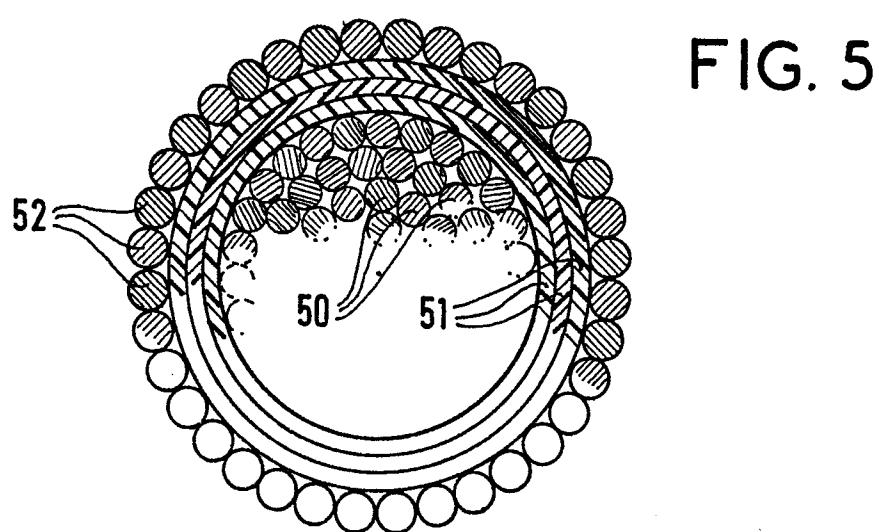


FIG. 5