

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 10.02.93.

(30) Priorité : 12.02.92 NO 920544.

(71) Demandeur(s) : ALCATEL KABEL NORGE AS  
Société dite — NO.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 24.09.93 Bulletin 93/38.

(72) Inventeur(s) : Hassel Arild.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

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

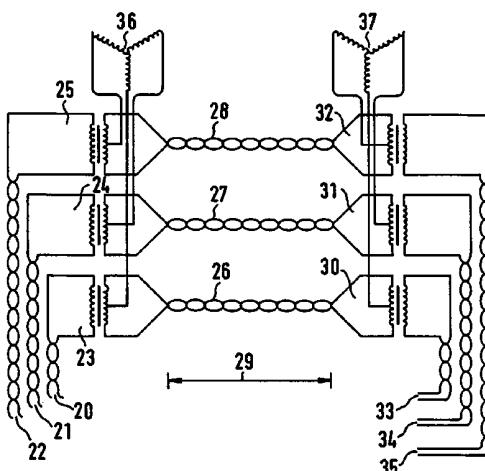
(73) Titulaire(s) :

(54) Procédé de transmission de signaux de communication et de puissance électrique sur un câble entre deux positions espacées l'une de l'autre.

(57) a) Procédé de transmission de signaux de communication et de puissance électrique sur un câble entre deux positions espacées l'une de l'autre, par exemple entre un centre de commande basé à terre et une installation en mer.

b) Les signaux de communication sont transmis sur au moins deux paires torsadées (26, 27, 28). Les conducteurs de chaque paire torsadée sont connectés en parallèle pour constituer un conducteur de puissance. La transmission des signaux des communications et celle du courant puissance sont séparées par des transformateurs (23-25, 30-32). L'invention concerne également un câble pour mettre en œuvre le procédé. Ce câble comporte au moins deux conducteurs de puissance, constitué chacun d'une paire de conducteurs torsadés isolés, enclos dans une gaine isolante, ainsi que d'un blindage extérieur et d'une protection contre la corrosion.

c) Le procédé s'applique en particulier pour les communications entre les champs de pétrole en mer et les installations à terre.



1 PROCÉDÉ DE TRANSMISSION DE SIGNAUX DE COMMUNICATION ET DE  
PUISSEANCE ELECTRIQUE SUR UN CÂBLE ENTRE DEUX POSITIONS  
ESPACEES L'UNE DE L'AUTRE.

5 La présente invention concerne un procédé de transmission  
de signaux de communication et de puissance électrique sur un  
câble entre deux positions espacées l'une de l'autre, en  
particulier entre un centre de commande basé à terre, ou une  
installation en mer, et une installation sous-marine.  
10 L'invention concerne également des câbles pour mettre en oeuvre  
ce procédé.

Lorsque l'on découvre de nouveaux champs de pétrole et  
de gaz en mer, on peut rendre sous-marines certaines instal-  
lations pour éviter de coûteux investissements de plate-forme.  
15 Il a été montré que la commande des puits peut s'effectuer sur  
de longues distances. Le but de la présente invention est de  
proposer un procédé permettant d'assurer, depuis un centre de  
commande basé à terre, les commandes de têtes de puits d'un  
système de puits sous-marins sur une distance allant jusqu'à  
20 170 km et davantage.

En relation avec un champ particulier, il semble  
possible de disposer un centre collecteur à environ 130 km de  
la terre. Les différents puits peuvent être reliés à ce centre  
collecteur. Les puits peuvent être disposés en groupes de,  
25 chacun, 3 - 5 puits. La distance au centre collecteur peut être  
20 - 40 km.

On estime que chaque groupe va nécessiter une puissance  
électrique de l'ordre de 2 kW et qu'un câble principal allant  
de la terre au centre collecteur doit être capable de transférer  
30 des charges de courant puissance de l'ordre de 20 kW. La charge  
de base sera l'alimentation en puissance des circuits  
électroniques. En outre, chaque groupe comportera une source  
locale d'énergie hydraulique qui sera créée par des moteurs  
électriques. Les moteurs électriques ne tourneront que lorsque  
35 la pression dans l'accumulateur tombera en dessous d'une valeur

1 prédéterminée. Ceci provoquera des variations dans la demande  
effective de puissance. La cadence de transmission des signaux  
de communication doit être au minimum de 1200 bauds.

5 A la base, nous avons cherché à trouver une solution  
comportant un câble qui peut transmettre à la fois la puissance  
électrique et des signaux électriques sur la distance demandée.  
Toutefois, la transmission de signaux sur de très grandes  
distances, combinée avec transmission de puissance est une  
10 opération en forme de défi, et elle soulève un certain nombre  
de questions.

Plusieurs systèmes ont été étudiés pour faire face aux  
conditions ci-dessus, tels que des systèmes en courant continu  
pur. Une solution variante consiste à utiliser un câble en  
15 courant alternatif avec transmission des signaux par fibre  
optique. Une autre variante encore a consisté à superposer  
les signaux de communication sur la tension du courant  
puissance. Toutefois, la présente invention propose une  
meilleure solution. L'invention se définit comme étant un procédé  
20 de transmission de signaux de communication et de puissance  
électrique sur un câble entre deux positions espacées l'une  
de l'autre, par exemple un centre de commande basé à terre et  
une installation en mer, procédé caractérisé par le fait que  
les signaux de communication sont transmis sur au moins deux  
25 paires torsadées, les conducteurs de chaque paire torsadée étant  
connectés en parallèle pour constituer un conducteur de puissance  
et par le fait que les transmissions de communication et de  
puissance sont séparées par des transformateurs.

Un autre objet de l'invention est un câble pour mettre  
en oeuvre le procédé ci-dessus, caractérisé par le fait qu'il  
30 comporte au moins deux conducteurs de puissance, chacun étant  
constitué par une paire de conducteurs torsadés isolés, enclos  
dans une gaine isolante, ainsi qu'un blindage extérieur et une  
protection contre la corrosion.

De préférence, le câble comporte trois conducteurs de  
35 puissance à paire torsadée pour la transmission d'une puissance

1 triphasée, les trois paires étant utilisées pour transmettre  
trois canaux de communication.

De préférence, chacun desdits conducteurs est constitué  
de fils de cuivre recuit, massifs ou à brins multiples.

5 De préférence, l'isolation du conducteur est constituée  
de polyéthylène thermoplastique de l'épaisseur nécessaire pour  
la transmission de la tension nominale du courant puissance.

10 De préférence, l'âme du câble est disposée avec des charges  
isolantes, chargées d'un produit composite de charge tel qu'un  
produit paraffineux, puis enveloppées dans un ruban polyester.

De préférence, le blindage est constitué de deux couches  
de fils d'acier galvanisé disposés en sens opposé.

15 Des expériences et des études ont montré que la présente  
invention propose un procédé qui résout les nombreuses questions  
soulevées. Ni les signaux de mode commun, ni la tension trans-  
formée du courant puissance ne nécessitent d'être filtrés ou  
éliminés aux terminaux de communication. Des transformateurs  
et des circuits électroniques sont utilisés pour donner le  
système le plus simple au total.

20 Les caractéristiques et les buts ci-dessus mentionnés,  
ainsi que d'autres, de la présente invention apparaîtront  
clairement à partir de la description détaillée qui suit des  
réalisations de l'invention prise en liaison avec les dessins,  
sur lesquels:

25 - la figure 1 représente une disposition typique de champ,  
- les figures 2 et 3 représentent des schémas de câblage  
et  
- les figures 4 et 5 représentent la section transversale  
de deux câbles.

30 La figure 1 représente la façon dont l'installation 1 d'un  
champ sous-marin est reliée à une installation à terre 2 par  
l'intermédiaire d'un câble 3. L'installation à terre n'est pas  
représentée. Le câble 3 conduit à un centre collecteur 4 d'où  
des câbles 5 et 6 conduisent respectivement aux groupes 7 et  
35 8 comportant un certain nombre de puits 9, 10, etc.

1        Comme indiqué, les câbles 3, 5 et 6 doivent transmettre  
la puissance électrique aussi bien que les signaux de commande  
électrique. L'idée de base est d'utiliser trois paires torsadées  
isolées pour donner un câble triphasé - ou deux paires isolées  
5        pour donner un câble monophasé. Chaque paire est connectée en  
parallèle pour la transmission du courant puissance et chaque  
paire sert de paire de transmission des signaux pour la trans-  
mission des signaux.

La figure 2 représente un schéma de câblage pour le  
10      circuit triphasé, le côté terre étant sur le côté gauche du  
dessin, ou vice versa. Trois paires 20, 21, 22 de transmission  
de signaux sont respectivement connectées au côté basse tension  
des transformateurs 23, 24 et 25. L'une des paires 20 peut servir  
pour transmettre les signaux au côté en mer, sur le côté droit  
15      du dessin. Une autre paire 21 peut servir pour transmettre les  
signaux, depuis une installation sous-marine, à une installation  
à terre, et la troisième paire 22 peut être une paire de réserve.  
En variante, au moins l'une des paires peut servir pour la  
transmission des signaux en semi-duplex.

20       Les signaux, transformés, passent respectivement sur trois  
paires de câble torsadées 26, 27 et 28 d'un câble 29 pour  
arriver au côté haute tension d'un second jeu de transformateurs  
30      30, 31 et 32, dans lesquels les signaux sont transformés pour  
être connectés à trois paires de transmission de signaux 33,  
25      34 et 35 prévues du côté en mer.

La puissance électrique est transmise, depuis une connexion  
étoile/triangle 36, à une seconde connexion étoile/triangle  
37, par l'intermédiaire de trois conducteurs de câble qui sont  
constitués par les conducteurs à paire torsadée 26, 27 et 28  
30      du câble 29. Chaque phase de la puissance est connectée au centre  
du bobinage haute tension du transformateur et, par conséquent,  
n'interfère pas avec la transmission des signaux qui arrivent  
du côté basse tension du transformateur. Aucune tension diffé-  
rentielle du courant puissance n'est connectée aux paires de  
35      transmission des signaux qui arrivent en mode différentiel et

1 l'opération de filtration est donc de plusieurs puissances de  
dix plus facile qu'avec la technique conventionnelle de  
superposition.

5 La figure 3 représente un schéma de circuit semblable pour  
un système monophasé. Deux paires 40 et 41 de transmission de  
signaux sont connectées, par l'intermédiaire de deux transformateurs 42 et 43 et de deux paires de câble torsadées 44 et  
45, et de deux transformateurs 46 et 47 situés à l'autre  
extrémité du câble 48, aux deux paires de transmission de signaux

10 49 et 50 situées de l'autre côté du système de transmission.  
Le courant de puissance alternatif est transféré, d'un côté  
51 à l'autre côté 52, en passant par le côté haute tension des  
transformateurs 42, 43 et 46, 47, et par les deux conducteurs  
à paire torsadée 44 et 45.

15 La figure 4 représente schématiquement une section  
transversale d'un câble (29, figure 2) qui convient pour  
transmettre la puissance ainsi que les signaux sur de longues  
distances. Le câble comporte trois paires 60, 61 et 62 de  
conducteurs torsadés. Chaque conducteur est un conducteur en  
20 cuivre, massif ou à brins multiples, 63, pourvu d'une isolation  
64 pour donner un conducteur de puissance de haute qualité.  
Un tel conducteur est également un bon conducteur pour la  
transmission des signaux. Ceci concerne à la fois la dimension  
du conducteur et la qualité de l'isolation.

25 La disposition est quelque peu conservative en ce qui  
concerne l'augmentation de diamètre du fait que les paires sont  
disposées sous forme d'éléments circulaires. Ceci donne  
éventuellement la possibilité d'une réduction correspondante  
en diamètre/en poids.

30 Les conducteurs représentés sont constitués de fils de  
cuivre recuit, à brins multiples. L'isolation est constituée  
d'un polyéthylène thermoplastique. Chaque conducteur est isolé  
pour une certaine tension d'exploitation.

35 Le matériau d'isolation doit pouvoir être traité dans des  
tolérances serrées. Ceci est très important pour les caracté-

1 ristiques de transmission signal-bruit. Le matériau doit présenter une rigidité diélectrique élevée, une faible constante diélectrique, une faible tangente delta, un haute résistance d'isolation et l'absorption d'eau est très faible.

5 On préfère le polyéthylène pour être compatible avec la technologie existante de moulage des joints et d'essai aux pointes de pénétration.

10 La disposition est la suivante: deux conducteurs isolés sont torsadés en configuration en paire pour améliorer la diaphonie des signaux et l'immunité à l'égard du bruit relatif au courant puissance (harmonique) dans les opérations normales et dans les conditions transitoires. Chaque paire torsadée agira comme phase unique du courant puissance puisque les conducteurs sont connectés en parallèle.

15 Les trois paires torsadées sont disposées de façon à former un câble à trois conducteurs. L'âme du câble reçoit des charges isolantes 65, 66 et 67, chargées d'un produit composite de charge 68 et enveloppées d'un ruban de polyester 69. Cette charge a pour but d'empêcher la pénétration de l'humidité et 20 de donner ainsi des résultats électriques stables. Le produit composite peut être un produit paraffineux, qui ne soit nocif pour aucun des composants du câble. Une gaine de polyéthylène 70 est extrudée sur les paires, une fois installées.

25 Le blindage du câble représenté est constitué de deux couches de fils d'acier galvanisé rond 71, 72. Les fils de la couche extérieure de fils du blindage sont disposés en sens opposé à ceux de la couche intérieure. Le blindage de fils d'acier à contre-hélice est équilibré en torsion. Cette caractéristique est préférable pour éviter la torsion du câble, 30 en particulier au cours de l'opération de pose. Si le centre collecteur (4, figure 1) est un certain type d'installation de surface, le câble doit comporter une colonne montante dynamique qui nécessite un blindage à double couche, équilibré en torsion.

35 Par-dessus les fils métalliques du blindage 71,72 est

1 appliquée une couche 73 de protection contre la corrosion. Cette couche peut être constituée de revêtements de jute imprégné d'asphalt, ou de revêtements d'un filé de polypropylène imprégné de bitume qui est moins sujet à la dégradation  
5 microbiologique. En variante, le revêtement extérieur peut être une couche de polyéthylène extrudée. Ceci donne une meilleure protection contre la corrosion mais présente des inconvénients en empêchant une mise à la masse continue des fils métalliques du blindage.

10 La figure 5 représente la section transversale d'un câble (48, figure 3) comportant deux paires torsadées 80/81 et 82/83 formant une quarte en étoile, ainsi que l'âme d'un câble 84 semblable à celui décrit en liaison avec la figure 4. Les couches extérieures peuvent être comme sur la figure 4.  
15 Les conducteurs sont représentés sous forme de conducteurs massifs 85.

Lorsque l'on fabrique des câbles d'une longueur allant jusqu'à 130 à 170 km, il sera normalement nécessaire de faire des joints en usine. Dans un joint fait en usine, on jonctionne  
20 habituellement le conducteur de cuivre par brasage. Un tel joint de conducteur donne une résistivité électrique égale ou inférieure à celle du conducteur du câble. Il donne une résistance mécanique proche de celle du conducteur du câble lui-même (environ 90%) et ne donne pas d'accroissement du  
25 diamètre. Le diélectrique dans le joint est généralement un joint moulé. En variante, on peut utiliser la technique du tube fondu et rétreint à chaud. Lorsque le jonctionnement des conducteurs est achevé, la disposition des éléments du câble prend place. Du fait que les joints ne représentent qu'un faible  
30 accroissement du diamètre sur chaque conducteur de puissance, ceci ne posera pas de problèmes pour la poursuite de la production du câble.

En principe, les joints réalisés sur chantier, ou les joints de réparation des conducteurs, sont égaux aux joints  
35 faits en usine, mais le jonctionnement des conducteurs et leur

1 isolation devront se faire lorsque le câble se trouve dans sa  
configuration de pose.

Les études ont montré que la variante de câble ci-dessus  
décrite est une solution fiable pour les communications à longue  
5 distance.

10

15

20

25

30

35

1

## R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de transmission de signaux de communication et de puissance électrique sur un câble entre deux positions espacées l'une de l'autre, par exemple un centre de commande 5 basé à terre et une installation en mer, procédé caractérisé par le fait que les signaux de communication sont transmis sur au moins deux paires torsadées (26,27,28; 44,45), les conducteurs de chaque paire torsadée étant connectés en parallèle pour constituer un conducteur de puissance et par le fait que les transmissions de communication et de puissance sont séparées par 10 des transformateurs (23-25,30-32; 42-43,46-47).

2. Câble pour mettre en oeuvre le procédé conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte au moins deux conducteurs de puissance (60,61,62;80,81), chacun étant 15 constitué par une paire de conducteurs torsadés isolés (63;85), enclos dans une gaine isolante (70), ainsi qu'un blindage extérieur (71,72) et une protection contre la corrosion (73).

3. Câble selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le câble comporte trois conducteurs de puissance à paire 20 torsadée (26,27,28) pour la transmission d'une puissance triphasée, les trois paires étant utilisées pour transmettre trois canaux de communication (20,21,22).

4. Câble selon la revendication 2, caractérisé par le fait que chacun desdits conducteurs est constitué de fils de cuivre 25 recuit, massifs ou à brins multiples (63;85).

5. Câble selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'isolation (64) du conducteur est constituée de polyéthylène thermoplastique de l'épaisseur nécessaire pour la transmission de la tension nominale du courant puissance.

30 6. Câble selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'âme du câble est disposée avec des charges isolantes (65,66,67), chargées d'un produit composite de charge '68), tel qu'un produit paraffineux, puis enveloppées dans un ruban polyester (69).

35 7. Câble selon la revendication 2, caractérisé par le

10

1 fait que le blindage est constitué de deux couches de fils  
d'acier galvanisé (71,72) disposés en sens opposé.

5

10

15

20

25

30

35

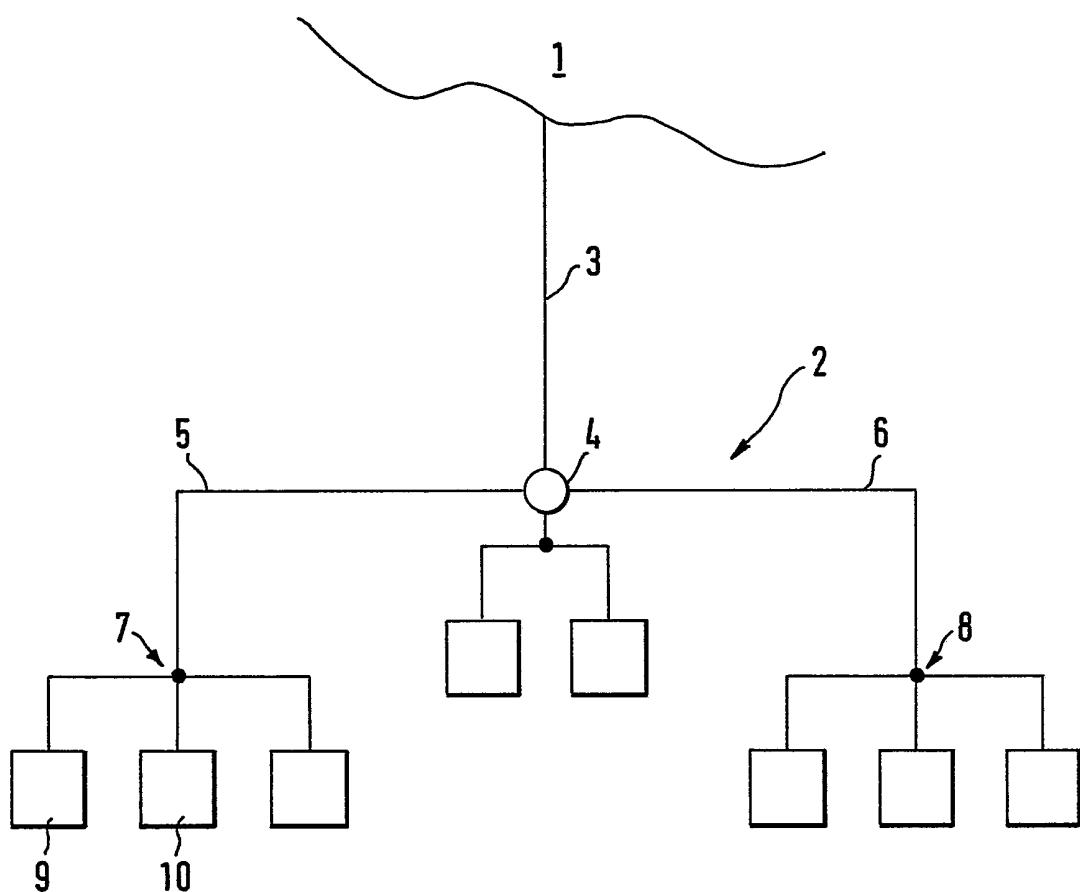


FIG. 1

2/3

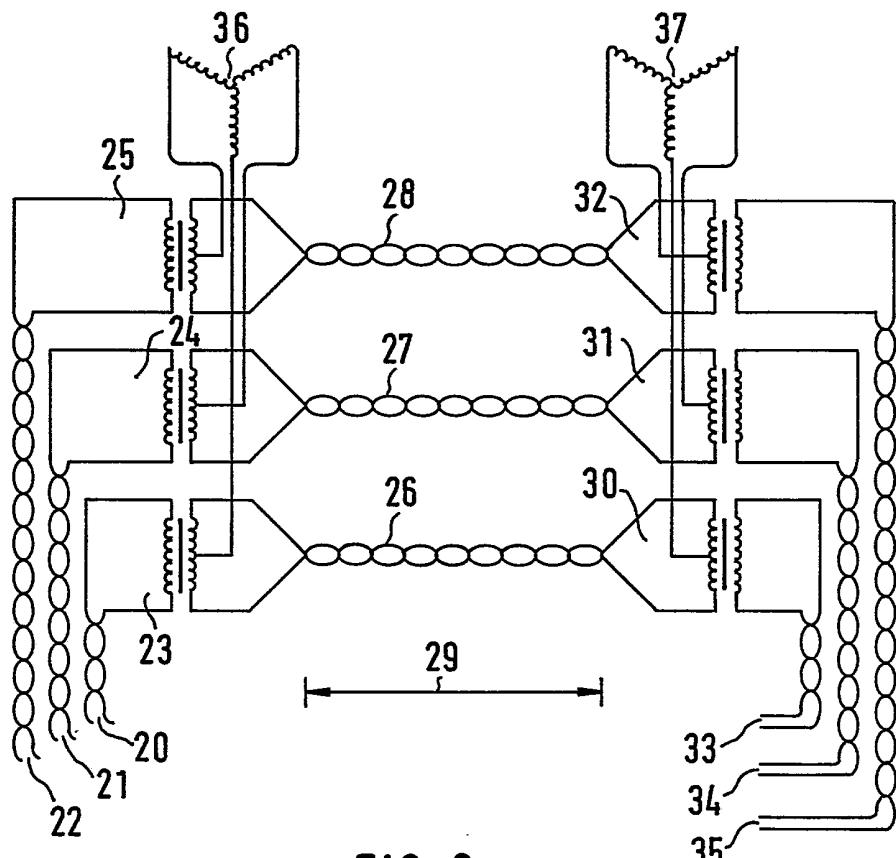


FIG. 2

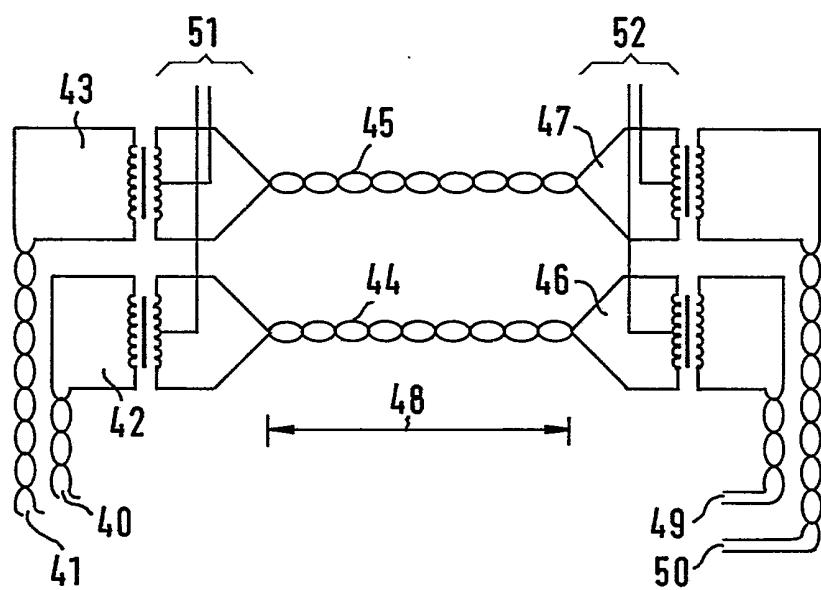


FIG. 3

3/3

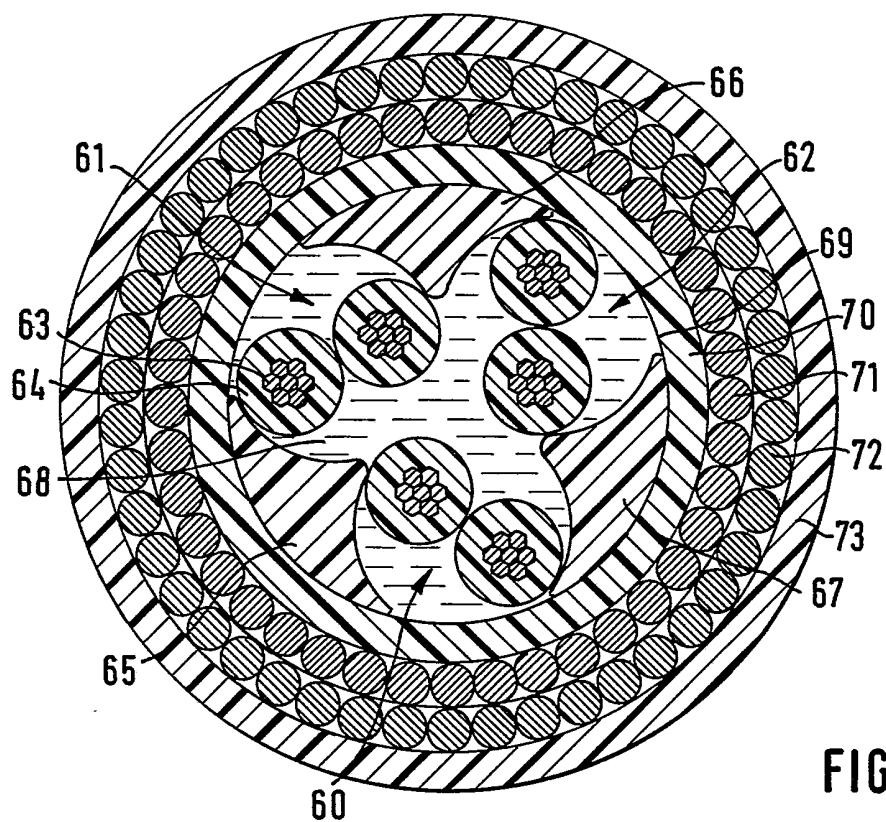


FIG. 4

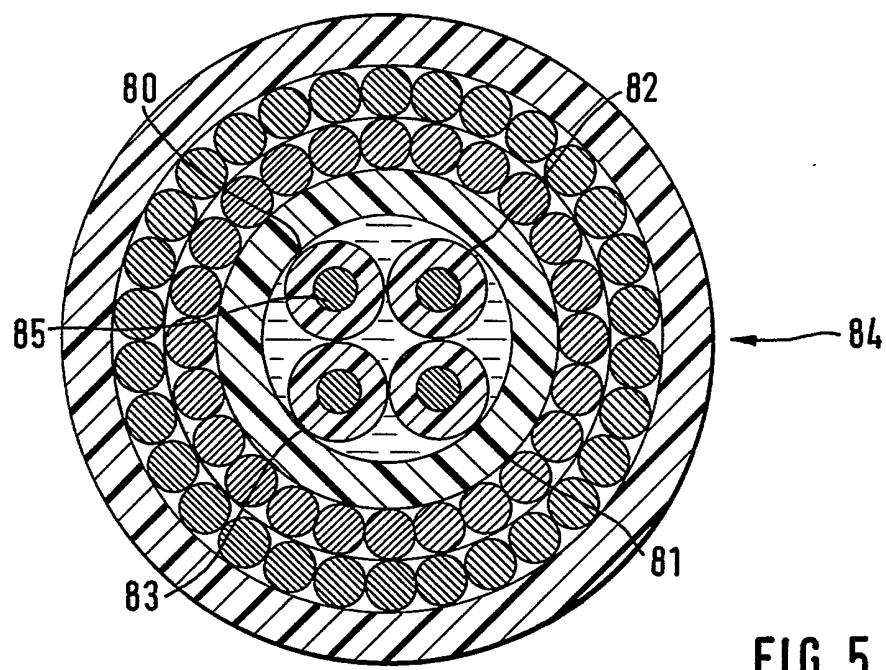


FIG. 5