

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 538 256

②① N° d'enregistrement national :

83 19916

⑤① Int Cl³ : A 61 N 1/40.

①② **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 13 décembre 1983.

③① Priorité US, 23 décembre 1982, n° 452,421.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 29 juin 1984.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : *ELECTRO-BIOLOGY, INC.*
— US.

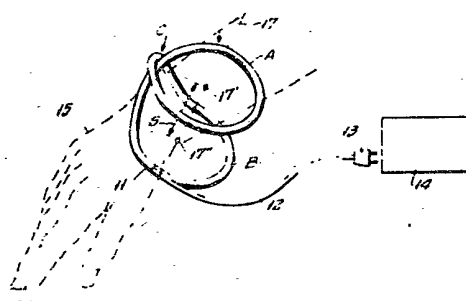
⑦② Inventeur(s) : Eugene A. Pescatore.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Bonnet-Thirion et G. Foldès.

⑤④ Dispositif de traitement électromagnétique à appliquer sur une région lésée du corps.

⑤⑦ L'invention propose une configuration particulière d'enrou-
lement à appliquer sélectivement sur une région lésée du
corps pour la traiter par des signaux électromagnétiques pul-
sés qui sont induits dans le corps sous forme de signaux
électriques de tension et de courant concomitant qui modifient
le comportement de croissance, de reconstitution et d'entre-
tien de tissus et cellules vivants dans la région du corps
soumise au traitement.



FR 2 538 256 - A1

D

La présente invention a trait au traitement de tissus et/ou cellules vivants opéré en modifiant leur interaction avec une ou plus d'une espèce chargée présente dans leur environnement. Plus particulièrement, l'invention a trait à
5 un dispositif de traitement corporel électromagnétique pour la modification par chirurgie non pénétrante du comportement de croissance, de reconstitution et d'entretien de tissus et cellules vivants par modification spécifique et sélective de l'environnement électrique.

10 Les brevets US Ryaby et al. 4 105 017, 4 266 532 et 4 266 533 décrivent des moyens pour opérer un couplage inductif direct par chirurgie non pénétrante avec une région lésée du corps, permettant d'appliquer un ou plusieurs signaux électriques de tension et de courant concomitant conformes
15 à un motif hautement spécifique et qui s'avèrent exercer un traitement thérapeutique bénéfique sur la région lésée, par exemple pour stimuler la consolidation de fractures osseuses accidentelles ou pathologiques et analogues. En général, la ou les têtes de traitement utilisées comportant un ou plu-
20 sieurs grands enroulements, satisfaisants pour le traitement d'os de grand membre, comme ceux des jambes. On a d'ailleurs décrit diverses configurations d'enroulement et de tête pour des traitements particuliers. D'une manière générale, on peut dire que la pratique préférée consistait à utiliser une con-
25 figuration de tête de traitement dans laquelle deux enroulements semblables présentent un montage électrique favorisant le flux et sont reliés par un raccordement articulé flexible permettant l'application par courroie de part et d'autre d'un membre lésé et avec centrage des bobines sur un axe commun de
30 génération de flux magnétique à travers la région lésée. Toutefois, pour certaines lésions, telles que lésion osseuse de la région scaphoïde du bras, il devient très embarrassant, gênant et mal commode d'adopter la technique courante d'utilisation d'enroulements articulés, en ce sens qu'il faut porter
35 gravement atteinte à l'usage du bras, en raison principalement

de considérations relatives à la tête de traitement.

La présente invention a pour but de proposer une nouvelle manière de concevoir la tête de traitement d'un matériel du genre décrit, en vue d'en réduire l'encombrement et d'en
5 simplifier l'application sur une région lésée du corps.

Elle a pour but particulier de proposer une tête de traitement perfectionnée du genre décrit pour application sur les régions scaphoïde et autres de l'avant-bras.

Selon l'invention, on atteint ces buts grâce à un seul
10 enroulement électrique multispire réuni en faisceau et déformé de manière à établir deux boucles semblables situées dans des plans sensiblement parallèles, avec entrecroisement de régions équidistantes de l'enroulement, les régions d'entrecroisement constituant un élément important dans le maintien
15 relativement rigide d'un certain espacement entre les deux boucles. En faisant exciter l'enroulement par des signaux électriques pulsés comme décrit dans les brevets Ryaby et al. précités, on obtient entre les deux boucles une coopération favorable au flux grâce à laquelle la distribution de flux est
20 relativement uniforme dans la région délimitée par les deux boucles et entre celles-ci.

Selon un mode de réalisation, de l'étoffe enferme séparément les deux boucles et la région d'entrecroisement qui les réunit d'un seul tenant, de sorte que la tête de traitement a une forme générale en U en vue de la pénétration latérale de la région lésée à travers l'extrémité ouverte du profilé en U ; une courroie souple et une attache ferment sélectivement l'extrémité ouverte du profilé en U. Selon un autre mode de réalisation, l'enveloppement en étoffe des enroule-
30 ments établit une configuration dans l'ensemble tubulaire pour l'insertion du membre suivant la longueur du tube, les deux boucles de l'enroulement définissant la forme des extrémités respectives de la configuration tubulaire.

On va décrire en détail, à titre d'exemple, trois modes
35 de réalisation de l'invention en se référant aux dessins an-

nexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective simplifiée montrant la forme de l'enroulement selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue analogue à la figure 1, mais montrant l'enroulement enveloppé d'étoffe ;
- la figure 3 est une vue en plan de l'enroulement de forme représentée sur la figure 1 ;
- les figures 4 et 5 sont des vues latérales en bout de l'enroulement de forme représentée sur la figure 1 permettant de voir la conformation en U et comportant une représentation en coupe de l'enveloppement d'étoffe ;
- la figure 6 est une vue analogue à la figure 1 illustrant un autre mode d'utilisation de l'enroulement de forme selon la figure 1 ;
- la figure 7 est une vue analogue à la figure 6, mais montrant un enveloppement d'étoffe modifié associé à l'enroulement selon la figure 1 en vue du mode d'utilisation selon la figure 6 ; et
- la figure 8 est une vue analogue aux figures 1 et 6 illustrant une troisième variante.

On se réfère d'abord à la figure 1, qui illustre l'application de l'invention à un enroulement unique à spires multiples de fil isolé, les extrémités de l'enroulement étant reliées par fil en 11 à un câble souple 12 à brancher temporairement, au moyen d'une prise 13, sur un générateur de signal pulsé 14. Un tel générateur de signal et la nature des signaux qu'il fournit ont été décrits dans les brevets Ryaby et al. précités, de sorte qu'il est inutile de reprendre cette description.

Pour traiter des lésions osseuses de la région scaphoïde d'un bras tel qu'indiqué en traits interrompus en 15 sur la figure 1, il est indiqué de former l'enroulement unique 10 d'environ 60 spires de fil de cuivre de jauge B & S 12, initialement enroulé en couronne de 23 cm de diamètre, les spires étant ensuite liées en faisceau. On choisit ensuite des

emplacements diamétralement opposés du faisceau pour les faire se croiser l'un contre l'autre et l'on fait subir une torsion d'un demi-tour aux segments périphériques égaux délimités par ces emplacements, ce qui donne au faisceau un aspect intermédiaire en huit de chiffre. Le huit de chiffre définit deux boucles égales A et B, reliées par la région d'entrecroisement C, et l'on coude encore le huit de chiffre de façon à conférer aux boucles A et B des positions à peu près parallèles l'une à l'autre, l'espacement des boucles A et B étant maintenu de manière semi rigide par la région d'entrecroisement C. On conçoit que la mise par ployage sous la forme indiquée est opérée sur un ou plusieurs gabarits convenables, et que l'on favorise le maintien de la forme et de l'intégrité du faisceau en enroulant sur celui-ci du ruban adhésif, tel que ruban adhésif d'électricien 16 (figures 4 et 5). La configuration résultante établit, pour l'enroulement initial indiqué en couronne de 23 cm de diamètre, des boucles A et B ayant un diamètre moyen de 95 mm et un espacement moyen de 90 mm.

On voit que les opérations de façonnage décrites ci-dessus donnent une structure à enroulement unique d'un seul tenant qui est l'équivalent électrique et magnétique de deux enroulements, respectivement formés par les boucles A et B, ayant nécessairement un diamètre effectif D (figure 3) inférieur à la moitié du diamètre initialement conféré à l'enroulement unique. Lors de l'excitation, les boucles A-B agissent en enroulements distincts centrés sur un même axe de flux magnétique 17 et, en raison du demi-tour décrit dans la région d'entrecroisement C, la génération de flux en A-B est favorable au flux. Pour qu'on puisse mieux se représenter le flux engendré autour de l'axe 17 sur la figure 1, on a indiqué en 17'-17" les points d'intersection de l'axe 17 avec les plans respectivement des boucles A et B. De plus, pour des raisons indiquées à propos de la figure 13 des brevets Ryaby et al. précités n° 4 266 532 et 4 266 533, il est préférable

que l'espacement entre les boucles A et B (c'est-à-dire entre les points d'intersection 17' et 17'') soit sensiblement égal ou inférieur au diamètre effectif D des boucles A-B, ce qui favorise une uniformité relative de la densité de flux dans la zone de traitement de forme générale cylindrique située à l'intérieur des boucles A-B et entre celles-ci.

Comme le montre le mieux la vue latérale donnée sur la figure 4, par la déformation décrite de l'enroulement 10 on obtient un profilé dans l'ensemble en U dont les boucles A et B constituent les branches de sorte que la pose sur une région de membre lésée peut s'opérer transversalement à l'axe 17, à travers l'extrémité ouverte du profilé en U. En cas de fracture osseuse, le chirurgien orthopédiste aura d'abord mis le membre dans l'état voulu pour la consolidation, par pose courante d'un plâtre et, ce faisant, il aura de préférence incorporé au plâtre un potelet, dépassant à faible distance à l'extérieur du plâtre, en tant que moyen de référence permettant de centrer l'application du traitement électromagnétique. La fourniture d'un tel potelet ou clavette de positionnement, à incorporer au plâtre pour coopération avec une tête de traitement électromagnétique, est décrite à propos des figures 7A et 8 dans ledit brevet US 4 266 532 ; un autre élément de coopération avec la tête de traitement selon l'invention est constitué par une plaque non conductrice rigide 18, par exemple en époxyde armé de fibre de verre, collée au côté intérieur de l'une des boucles, boucle A dans l'exemple illustré. Comme on le voit sur la figure 3, la plaque 18 présente un trou central 19, centré sur l'axe 17, aux fins de clavetage ou de positionnement décrites plus en détail dans le brevet US 4 266 532.

Pour qu'elle se prête mieux à être portée sur la peau et à être manipulée, il est préférable d'enfermer la structure décrite dans une enveloppe en étoffe 20. Cette enveloppe peut être un tronçon de tube ou tuyau souple en matière tissée ou tricotée, dans lequel on insère le profilé en U décrit,

pour envelopper séparément d'étoffe les deux boucles A-B et leur raccordement entrecroisé, en fermant les extrémités de l'enveloppe comme par couture et en laissant seulement dépasser à l'extérieur le câble conducteur 12 et sa prise 13.

5 Il est préférable que l'étoffe d'enveloppement 20 soit grossière, par exemple en fibre de verre tissée, et qu'elle porte des moyens de fixation séparés pour la fermeture sélective de l'extrémité ouverte du profilé en U. A titre indicatif, il est préférable d'utiliser à cette fin les matériaux
10 à crochets et bouclettes portant la marque de commerce Velcro. Par conséquent, comme représenté, la surface extérieure exposée de l'étoffe d'enveloppement 20 porte une couche de finition de matériau à bouclettes 21, et une courroie souple 22 prolongeant l'étoffe d'enveloppement à l'une des extrémités
15 du profilé en U porte une couche intérieure de revêtement 23 en matériau à crochets, le point de sortie du câble conducteur 12 étant décalé latéralement par rapport à la courroie 22.

Pour placer la tête de traitement décrite sur un plâtre du genre indiqué, on l'insère par l'extrémité ouverte du pro-
20 filé en U jusqu'à engagement du potelet ou de la clavette de positionnement du plâtre dans le trou coopérant 19 de la plaque de positionnement 18, à travers un trou correspondant 19' de la matière 20, laquelle est collée localement sur la plaque 19. Une fois ainsi mise en place, la structure d'enrou-
25 lement A-B-C est suffisamment élastique pour permettre de presser les branches du profilé en U contre le plâtre et de les maintenir pressées en superposant et en accrochant le matériau à crochets 23 au matériau à bouclettes 21, pour maintenir le profilé en U fermé.

30 La pose décrite de la tête de traitement n'est réellement nécessaire que pendant les périodes intermittentes de traitement électromagnétique. Par conséquent, on peut défaire la fermeture à crochets et bouclettes et retirer la tête de traitement pendant les périodes séparant les traitements, étant
35 entendu que le patient peut se servir de son bras libre pour

retirer et reposer quand besoin est la tête de traitement.

Les figures 6, 7 et 8 illustrent un autre mode d'utilisation de la configuration d'enroulement A-B-C de la figure 1, suivant lequel l'axe 17 de génération de flux magnétique est
5 orienté suivant la longueur du membre lésé 15. A cette fin, on remplace la plaque 18 de la figure 4 par une plaque 25 (figure 8) solidarisée de l'une au moins des boucles A et B et qui s'étend entre les boucles, de préférence en un emplacement diamétralement opposé à l'emplacement d'entrecroise-
10 ment C. Dans l'exemple illustré, la plaque 25 est solidarisée des deux boucles A et B et son trou de positionnement 26 est ménagé dans une patte élastique 27 définie en perforant en fer à cheval la plaque 25. Après avoir inséré longitudinale-
15 ment le membre 15 et son plâtre dans une telle tête de traitement, on poursuit la manipulation jusqu'à amener le trou 26 en regard de la clavette de positionnement du plâtre, après quoi la patte 27 s'enfile élastiquement sur la clavette pour maintenir le dispositif à l'emplacement voulu, dans lequel la région lésée est centrée longitudinalement entre les bou-
20 cles A et B.

Comme dans le cas de la réalisation selon les figures 1 à 5, il est préférable que la tête de traitement selon les figures 6 à 8 soit enveloppée d'étoffe, comme représenté sur la figure 7 sur laquelle on voit qu'un manchon extérieur 30
25 entoure les deux boucles A et B et la région d'entrecroisement C et qu'un manchon intérieur 31 chemise l'espace de forme générale cylindrique situé à l'intérieur des boucles A-B et de la région C. On obtient ce résultat soit en cousant les extrémités des manchons 30-31 l'une à l'autre pour terminer
30 l'enveloppe, soit en utilisant un seul manchon qui s'étend à l'extérieur dans la région 30 et qui est rabattu vers l'intérieur et sur lui-même dans la région 31, les extrémités libres des régions 30 et 31 étant alors cousues l'une à l'autre sur leur pourtour pour achever l'enveloppe. Là encore et
35 comme indiqué en 19-19' sur la figure 4, la région intérieure

31 présente bien entendu un trou (non représenté) en regard du trou de patte 26 et est collée à la patte 27 autour de ce trou.

On voit que la structure décrite répond aux buts cités 5 dans l'introduction. On réduit l'encombrement et l'on simplifie les connexions en prévoyant un seul enroulement multispire 10. Le diamètre d'enroulement initial est bien entendu indiqué à simple titre d'exemple ; en effet, il est clair que des diamètres d'enroulement initial différents permettront d'obtenir 10 des diamètres effectifs D et espacements S de boucles différents, adaptés à la grandeur du plâtre ou du membre ou autre région du corps à traiter ; une gamme de diamètres d'enroulement initial de 18 à 25 cm s'est é vérée, jusqu'à présent, convenir pour des applications particulières du genre indiqué. 15 La grosseur du fil et le nombre de spires de l'enroulement sont aussi dépourvus de tout caractère limitatif parce que ces facteurs sont, on le conçoit, adaptés aux niveaux de signal particuliers fournis par le générateur 14, en vue de faire apparaître des signaux électriques induits ayant la tension et 20 le niveau de courant concomitant particuliers souhaités dans la région lésée du corps soumise au traitement.

Bien qu'on ait décrit en détail une forme et des modes de mise en oeuvre préférés de l'invention, on conçoit qu'on pourra leur apporter des modifications sans sortir pour au- 25 tant du cadre de l'invention. Par exemple, comme illustré par la figure 8, les boucles A-B peuvent décrire chacune un cercle presque complet, interrompu seulement sur une distance angulaire minimale α permettant de loger la région d'entrecroisement. On notera toutefois qu'avec une telle distance angulaire 30 α atteignant presque 90° (ainsi que le révèle l'examen des figures 1 et 6), la tête de traitement constitue un instrument efficace pour transformer le signal de sortie pulsé du générateur 14 en des tensions et courants concomitants à effet thérapeutique bénéfique induits dans la zone du corps à traiter.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de traitement corporel électromagnétique en vue d'une modification par chirurgie non pénétrante du comportement de la croissance, de reconstitution et d'entre-
5 tien de tissus et cellules vivants par une modification particulière et sélective de l'environnement électrique, caractérisé en ce qu'il comprend un seul enroulement électrique multispire (10) ayant initialement une configuration générale circulaire, cet enroulement comportant un câble conducteur
10 souple de connexion externe (12) et ayant pris par déformation une configuration en huit de chiffre permanente adaptée au corps pour définir ainsi deux boucles (A, B) avec raccordement de ces boucles par un entrecroisement dans l'ensemble médian, la région d'entrecroisement dans l'ensemble médian (C) présen-
15 tant une coudure dans l'ensemble courbe pour placer de manière relativement rigide les deux boucles dans des plans sensiblement parallèles, le diamètre local effectif (D) de chaque boucle étant sensiblement égal ou supérieur à l'espacement effectif (S) entre lesdits plans, lesdites boucles entourant
20 un axe de génération de flux (17) sensiblement normal auxdits plans, et un moyen (14) relié audit câble de connexion (12) pour exciter électriquement l'enroulement unique par une succession d'impulsions asymétriques unidirectionnelles de tension faible ; de sorte que, après insertion d'une région du corps
25 lésée dans l'espace séparant les boucles (A, B), ces boucles plus petites coopèrent d'une façon aidant le flux pour établir une distribution de flux sensiblement uniforme dans la région lésée du corps.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en
30 ce qu'il comporte une enveloppe en étoffe (20 ; 30, 31) entourant séparément chacune des boucles (A, B) et la région d'entrecroisement (C) reliant ces boucles, constituant ainsi un profilé dans l'ensemble en U dans lequel on peut insérer latéralement la région du corps lésée par le côté ouvert du
35 profilé en U.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens détachables (21, 23) portés par ladite enveloppe en étoffe (20) pour la fermeture sélective de l'extrémité ouverte du profilé en U.

5 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens détachables (21, 23) sont des matériaux à crochets et à bouclettes, dont l'un (21) revêt l'extérieur de l'enveloppe en étoffe au niveau de l'une des boucles de l'enroulement, une courroie souple (22) reliée à l'enveloppe
10 en étoffe au niveau de l'autre des boucles d'enroulement portant l'autre (23) desdits matériaux sur sa face intérieure.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le matériau à bouclettes (21) est situé sur l'extérieur de l'enveloppe en étoffe (20) et en ce que le matériau à cro-
15 chets est situé sur la face intérieure de ladite courroie (22).

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une enveloppe en étoffe (30, 31) comportant un brin tubulaire extérieur (30) qui entoure les boucles (A, B) et la région d'entrecroisement (C) suivant l'axe de géné-
20 ration de flux (17) et un brin intérieur (31) situé dans les deux boucles (A, B) et relié sur son pourtour aux extrémités respectives dudit brin tubulaire extérieur.

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une plaque de matière non conductrice (18)
25 portée par l'une desdites boucles (A) et s'étendant en pont sur elle, cette plaque présentant un trou central (19) propre à s'engager, afin de positionner l'enroulement, sur un potelet de positionnement incorporé à un plâtre orthopédique entourant la région lésée du corps.

30 8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une plaque en matière non conductrice (27) portée par l'une au moins desdites boucles (A, B) et s'étendant en pont sensiblement jusqu'à l'autre desdites boucles, cette plaque présentant un trou (26) propre à s'engager, afin
35 de positionner l'enroulement, sur un potelet de positionnement

incorporé à un plâtre orthopédique entourant la région lésée du corps.

9. Dispositif de traitement corporel électromagnétique pour la modification par chirurgie non pénétrante du comportement de croissance, de reconstitution et d'entretien de
5 tissus et cellules vivants par modification spécifique et sélective de l'environnement électrique, caractérisé en ce qu'il comprend un seul enroulement électrique à spires multiples (10) muni d'un câble conducteur extérieur souple de connexion
10 (12), les spires de l'enroulement (10) étant liées pour constituer un seul faisceau d'une première étendue périphérique, ce faisceau étant tordu sur un demi-tour avec entrecroisement de segments de faisceau en des points divisant en moitiés égales ladite étendue périphérique, une première boucle (A) de
15 forme générale circulaire ayant moins de la moitié de ladite étendue étant située d'un côté dudit entrecroisement, une seconde boucle (B) ayant moins de la moitié de ladite étendue étant située de l'autre côté dudit entrecroisement, des moyens constitués par la région dudit entrecroisement (C) maintenant
20 lesdites boucles espacées sur un axe de génération de flux (17) qui traverse les deux boucles, le diamètre local effectif (D) desdites boucles étant sensiblement égal ou supérieur à l'espacement effectif (S) entre lesdits plans, et des moyens constitués par ledit câble de connexion (12) assurant l'excitation électrique de l'enroulement unique par une succession
25 d'impulsions asymétriques unidirectionnelles de tension faible.

FIG. 1

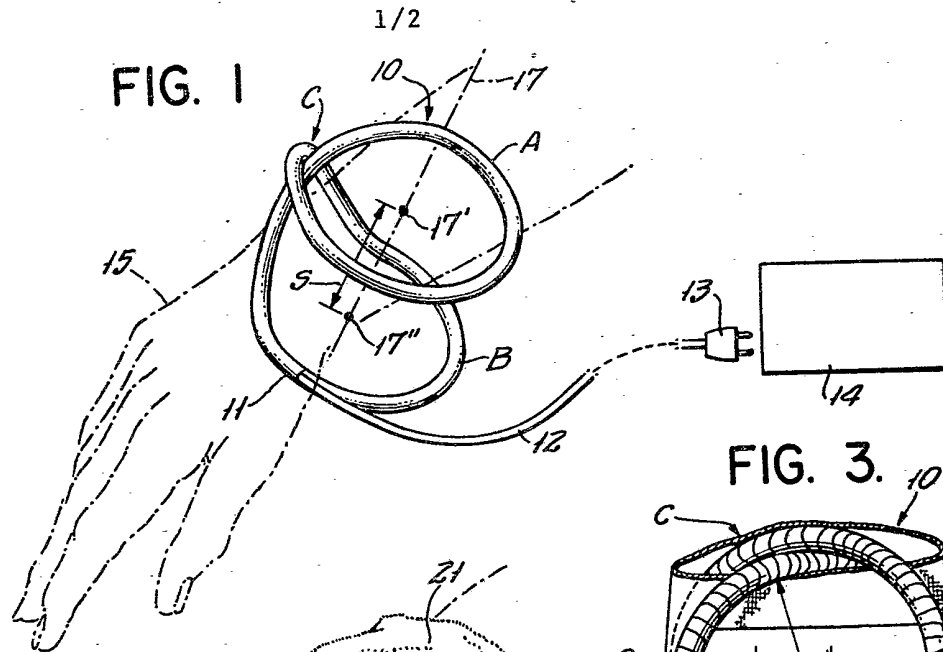


FIG. 2.

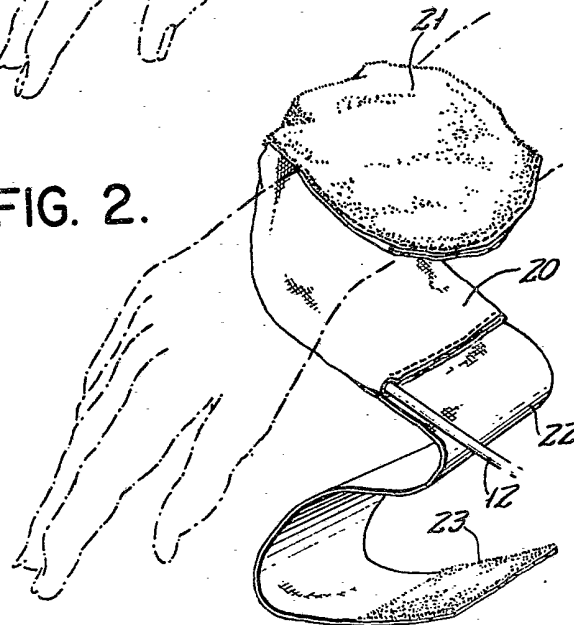


FIG. 3.

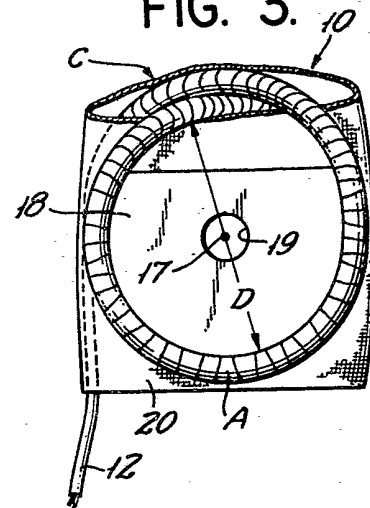


FIG. 5.

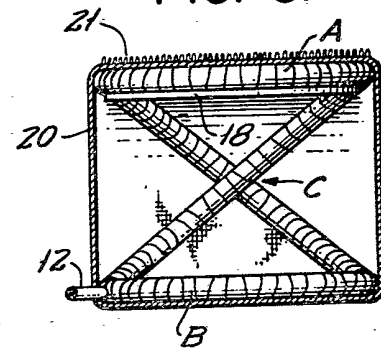


FIG. 4.

