

Description

[0001] La présente invention est relative à un procédé de fabrication de faisceaux (ou harnais) électriques, à un dispositif adapté à cette fabrication, et aux faisceaux et harnais électriques ainsi obtenus.

[0002] Le domaine technique de l'invention est celui de la fabrication de harnais électriques d'aéronefs à voilure tournante.

[0003] Un hélicoptère est habituellement équipé d'une ou plusieurs centaine(s) de harnais électriques, qui peuvent être tous différents.

[0004] Un harnais électrique est usuellement constitué de tronçons de fils électriquement conducteurs gainés (isolés) qui sont rassemblés et/ou mutuellement liés pour former des parties distinctes - ou branches - du harnais ; le harnais comporte en outre généralement un (ou plusieurs) connecteur(s) électrique(s) disposé(s) à une extrémité libre d'au moins une des branches ; chaque connecteur est mécaniquement solidaire d'une extrémité d'au moins un des tronçons de fil formant la branche considérée ; le connecteur comporte au moins un organe (ou cosse) mâle ou femelle de raccordement électrique qui est en contact électrique avec une extrémité d'un de ces tronçons de fil, par sertissage par exemple, le cas échéant après dénudage de cette extrémité.

[0005] La fabrication d'un harnais consiste essentiellement à réunir et/ou solidariser des portions de tronçons de fil pour former les branches du harnais, et à équiper le cas échéant les extrémités des branches du harnais des connecteurs appropriés.

[0006] La fabrication d'un harnais électrique d'hélicoptère comporte en outre généralement une opération de protection électromagnétique ou mécanique des branches par une gaine tressée.

[0007] Cette protection confère au harnais une rigidité qui nuit ensuite au cheminement. Pour réduire cette nuisance et laisser au harnais une certaine souplesse, il est nécessaire de vriller les câbles qui le constituent avant le tressage de la gaine.

[0008] Pour la fabrication d'un harnais, on utilise habituellement un support plan de harnais électrique, tel qu'une table ; la table peut être équipée d'un gabarit sur lequel figure une représentation du cheminement des fils ou câbles du harnais, tel que décrit notamment dans la demande de brevet FR 2 808 374 ; un opérateur met en place les tronçons de fil sur le gabarit, selon cette représentation, puis réalise les connections électriques aux extrémités des branches du harnais.

[0009] Un inconvénient de cette technique est qu'elle nécessite d'utiliser une table et un gabarit de forme et dimensions correspondant au harnais complet et déployé (« mis à plat »).

[0010] Pour aider à la mise en place et au maintien des tronçons de fil sur le support ou gabarit, on peut équiper ce dernier de pions de guidage servant à former des coudes ou bifurcations du harnais déployé ; on peut en outre utiliser des pinces pour tenir chaque extrémité

de tronçon de fil, comme décrit notamment dans le brevet US 5 205 329.

[0011] De tels dispositifs de fabrication de harnais électriques sont complexes et encombrants ; ils ne sont pas adaptés à la fabrication de harnais électriques d'hélicoptères, qui peuvent comporter une dizaine de branches et plus, et peuvent s'étendre sur une dizaine de mètres de longueur, et plus.

[0012] Ces dispositifs ne facilitent pas non plus le vrillage des fils du harnais ; lorsque ce vrillage est effectué manuellement, il n'en résulte pas un enroulement en hélice régulier des fils ; en particulier lorsque la branche et/ou le harnais à vriller comporte(nt) un premier fil de section importante et un second fil de section moindre, le premier fil tend à s'opposer au vrillage ; il résulte généralement d'un vrillage manuel d'une telle branche - d'un tel harnais - que le second fil s'enroule autour du premier fil, ce dernier n'étant pas conformé en hélice ; en raison de ce défaut de vrillage, une mise en contrainte préjudiciable d'un ou plusieurs de ces tronçons de fil peut apparaître lorsque ce harnais est cintré.

[0013] Un objectif de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif de fabrication de harnais électriques, qui soient améliorés et/ou qui remédient, en partie au moins, aux inconvénients et/ou lacunes des procédés et dispositifs connus de fabrication de harnais électriques.

[0014] Un objectif de l'invention est également de proposer des harnais électriques améliorés.

[0015] Selon un premier aspect de l'invention, il est proposé un faisceau ou harnais électrique comportant au moins deux tronçons de fil électriquement conducteurs qui sont (régulièrement) vrillés (toronnés ou torsadés).

[0016] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un dispositif de fabrication de harnais électriques qui comporte un outil de vrillage (toronnage ou torsadage) sensiblement régulier de tronçons de fil électriquement conducteur.

[0017] Selon encore un autre aspect de l'invention, il est proposé un procédé de fabrication d'un harnais électrique dans lequel on vrille (on toronne ou on torsade) sensiblement régulièrement au moins deux tronçons de fil du harnais.

[0018] L'invention confère au harnais une souplesse (ou capacité de déformation) augmentée qui réduit les contraintes mécaniques imposées aux tronçons de fil lorsque ceux-ci sont coudés ou incurvés ; chaque tronçon de fil vrillé adopte une forme en spirale, sensiblement sans subir de torsion selon l'axe longitudinal du tronçon de fil.

[0019] De préférence, on vrille successivement chaque branche du harnais électrique ; à cet effet, on utilise de préférence un outil de vrillage comportant (au moins) deux cavités, chaque cavité étant associée à des moyens de retenue permettant de retenir au moins une partie d'un tronçon de fil dans la cavité, ainsi qu'à des moyens de libération permettant d'extraire ladite partie de tronçon

de fil hors de la cavité, et à des moyens d'ouverture permettant d'introduire ladite partie de tronçon de fil dans la cavité.

[0020] L'outil de vrillage comporte de préférence encore un corps présentant sensiblement une symétrie de révolution selon un axe (de symétrie), en particulier un corps présentant une forme générale de sphère, de cylindre ou de disque ; le corps d'outil présente des alvéoles ou encoches formant lesdites cavités, qui s'étendent sensiblement parallèlement à l'axe de symétrie du corps, et qui débouchent chacune sur la surface extérieure du corps par une ouverture périphérique, le corps présentant ainsi approximativement une forme de barillet.

[0021] Ces encoches ou alvéoles sont de préférence sensiblement régulièrement réparties le long de la périphérie du corps.

[0022] Le corps présente de préférence au moins quatre cavités ou alvéoles, en particulier au moins huit cavités ou alvéoles, de forme et dimension sensiblement identiques, qui sont aptes à recevoir (chacune) plusieurs tronçons de fil.

[0023] Le vrillage des fils préalablement engagés et répartis dans les alvéoles de l'outil et dont une extrémité est (temporairement) fixée à un support faisant partie du dispositif selon l'invention, est obtenu par une rotation de l'outil selon son axe de symétrie, cette rotation pouvant être réalisée manuellement par un opérateur.

[0024] Pour permettre à l'opérateur d'estimer ou mesurer l'angle de rotation de l'outil et/ou le nombre de tours effectués par l'outil, celui-ci comporte de préférence un repère visuel de rotation disposé à proximité de la périphérie du corps d'outil.

[0025] Les moyens de retenue, les moyens de libération et les moyens d'ouverture peuvent être associés ou non, et peuvent prendre des formes variées, notamment la forme d'une languette élastiquement déformable s'étendant respectivement au travers de l'ouverture périphérique de chaque alvéole, ou bien une paroi « battante » s'étendant au travers de cette ouverture, qui est articulée par rapport au corps d'outil par une double charnière, et qui est rappelée en position de fermeture de l'ouverture de l'alvéole par un moyen de rappel tel qu'un ressort.

[0026] Selon un mode préféré de réalisation, les moyens de retenue, de libération, et d'ouverture de l'outil de vrillage comportent une couronne ou bague montée pivotante autour du corps d'outil selon ledit axe de symétrie ; la couronne ou bague est interrompue (ouverte) sur une portion correspondant sensiblement à une dimension de l'ouverture périphérique d'une alvéole ; la couronne ou bague est montée sur le corps de façon à fermer les ouvertures des alvéoles de l'outil à l'exception d'au plus une alvéole dont l'ouverture périphérique est en regard de l'ouverture ou portion d'interruption de la couronne ou bague ; dans ce cas, de préférence, la fraction de la périphérie du corps associée à chaque alvéole, présente une dimension (ou longueur d'arc de surface externe de corps d'outil) qui est supérieure ou égale à la

longueur d'arc selon laquelle s'étend l'interruption ou ouverture prévue dans la bague ou couronne ; ainsi, quelle que soit la position angulaire de cette dernière par rapport au corps d'outil, au plus une alvéole peut être ouverte à la fois ; en particulier, la longueur d'interruption de chaque bague est sensiblement égale à la longueur d'arc selon laquelle s'étend chaque ouverture d'alvéole.

[0027] De préférence encore, l'outil comporte deux telles couronnes ou bagues d'ouverture sélective d'une des alvéoles, qui sont montées pivotantes coaxialement par rapport au corps d'outil, le pivotement d'une première des deux bagues étant indépendant du pivotement d'une seconde des deux bagues.

[0028] Ceci permet de placer successivement l'une - puis l'autre — des deux interruptions respectives des deux bagues en face d'une ouverture périphérique d'une alvéole prédéterminée, en vue de libérer les tronçons de fil s'étendant au travers de cette alvéole ; grâce à la présence de ces deux bagues interrompues indépendantes, le passage de l'interruption d'une seule des deux bagues rotatives devant une ouverture d'une alvéole ne permet pas la libération des tronçons de fil engagés dans cette alvéole ; cela permet ainsi d'éviter la libération inopinée d'un lot de tronçons de fil lors du passage d'une interruption d'une seule des deux bagues en regard de l'ouverture de l'alvéole recevant ce lot de tronçons de fil.

[0029] De préférence, par ailleurs, le dispositif selon l'invention comporte un support de harnais tel qu'une table, allongé(e) selon un axe longitudinal de support, ainsi qu'un moyen de coulisse s'étendant parallèlement à cet axe et prévu pour recevoir un support coulissant d'outil de vrillage des fils du harnais.

[0030] Le support d'outil de vrillage peut ainsi coulisser le long de l'axe du support de harnais ; le dispositif comporte de préférence en outre des moyens de verrouillage pour bloquer en position le support d'outil de vrillage, en n'importe quel point des moyens de coulisse.

[0031] Le support d'outil de vrillage présente une configuration adaptée pour recevoir et maintenir en place l'outil de vrillage ; le support d'outil peut présenter en particulier une partie en forme d'arceau ou de berceau de forme complémentaire à la forme extérieure de l'outil.

[0032] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un dispositif de fabrication de harnais électriques qui comporte un support de harnais - tel qu'une table - allongé(e) selon un axe longitudinal de support de harnais, un support de connecteur disposé à une première extrémité longitudinale du support de harnais, un organe de fixation d'un connecteur sur le support de connecteur, ainsi qu'une règle graduée fixée au support de harnais et s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de ce support.

[0033] Le support de connecteur et l'organe de fixation de connecteur qui lui est associé, permettent de fixer au support de harnais, un harnais dont une extrémité d'une branche est équipée d'un connecteur ; on peut ensuite allonger les tronçons de fil s'étendant à partir du connecteur sur le support de harnais, parallèlement à l'axe lon-

gitudinal de ce dernier ; on peut ensuite vriller ces tronçons de fil à l'aide d'un outil de vrillage, en déplaçant cet outil le long du support de harnais tout en provoquant la rotation de cet outil et en contrôlant la longueur de la partie vrillée s'étendant à partir du connecteur fixé au support de harnais, grâce à la règle.

[0034] Lorsqu'une longueur prédéterminée du harnais correspondant à la longueur de la branche équipée du connecteur (dite première branche), a ainsi été vrillée, on sépare ensuite les tronçons de fil destinés à former une seconde branche des tronçons de fil destinés à former une troisième branche ; on fixe temporairement au support de harnais les tronçons de fil destinés à former la seconde branche ; on étend les tronçons de fil de la troisième branche dans le prolongement de la première branche et on vrille les fils de cette troisième branche ; on fixe ensuite le cas échéant un connecteur au moins à l'extrémité libre de cette troisième branche et on procède ensuite de la même façon pour la seconde branche, après avoir désolidarisé du support de harnais les tronçons de fil de cette branche.

[0035] Ainsi, la fabrication des différentes branches du harnais vrillé s'effectue sensiblement selon un seul axe, c'est-à-dire sensiblement selon l'axe longitudinal du support de harnais (qui est de préférence horizontal).

[0036] Lorsque la longueur du harnais à réaliser est supérieure à celle du support de harnais, on dispose à la seconde extrémité du support de harnais, un (premier) organe de guidage de harnais qui permet de cintrer le harnais sur 180° environ.

[0037] On peut ensuite poursuivre la fabrication du harnais, de la même façon que décrit ci-avant, en allongeant la partie restant à fabriquer du harnais selon un second axe longitudinal parallèle à l'axe longitudinal du support de harnais, qui s'étend à faible distance (quelques centimètres par exemple) de cet axe de support de harnais.

[0038] Lorsque la longueur du harnais excède le double de la longueur du support de harnais, on fixe à la première extrémité du support de harnais, au voisinage dudit support de connecteur, un second organe de guidage de harnais qui est identique ou similaire audit premier organe de guidage de harnais.

[0039] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaissent dans la description suivante, qui se réfère aux dessins annexés et qui illustre, sans aucun caractère limitatif, des modes préférés de réalisation de l'invention.

[0040] La figure 1 illustre, en vue de côté, un outil de vrillage selon l'invention.

[0041] La figure 2 est une vue en coupe par un plan diamétral repéré II-II figure 1, de l'outil de la figure 1.

[0042] Les figures 3 à 5 illustrent, en vue de côté, trois étapes successives d'un procédé selon l'invention utilisant l'outil des figures 1 et 2 pour vriller des fils.

[0043] La figure 6 est une vue en perspective schématique d'un support d'outil de vrillage disposé sur un support de harnais conformément à un aspect de l'invention.

[0044] La figure 7 est une vue en perspective schématique d'un support de harnais d'un dispositif selon l'invention.

[0045] La figure 8 est une vue en perspective schématique d'un outil de vrillage similaire à celui des figures 1 et 2.

[0046] Par référence aux figures 1 à 5 et 8 en particulier, l'outil 20 de vrillage comporte un corps 21 en forme générale de disque épais de diamètre extérieur 22 et présentant un axe de symétrie 23.

[0047] Ce corps est réalisé par l'assemblage - par des vis 24 - d'un noyau central 25 et de deux flasques latérales 26 et 27 ; ces trois pièces présentent chacune une forme de disque d'axe 23 commun, le diamètre 22 des flasques étant supérieur au diamètre 28 du noyau ; le corps présente ainsi une gorge 29 s'étendant à la périphérie du noyau, entre les flasques 26 et 27.

[0048] Un arbre central 30 (figures 1 et 2) d'axe 23 facilite l'assemblage coaxial des pièces 25 à 27.

[0049] Avant - ou après - assemblage de ces pièces 25 à 27, huit alvéoles périphériques 31 à 38 de forme identique ont été formées dans ces pièces, de façon régulièrement espacée (selon une symétrie d'axe 23).

[0050] Chacune de ces alvéoles présente deux parois latérales 39, 40 sensiblement planes se faisant face et prolongeant une paroi 41 de fond d'alvéole de forme sensiblement demi-cylindrique.

[0051] Les parois latérales de chaque alvéole s'étendent jusqu'à la périphérie des parties 25 à 27 du corps d'outil sur laquelle chacune d'entre elles débouche par une ouverture 42 respective.

[0052] L'outil comporte en outre deux bagues 43, 44 sensiblement identiques qui sont en partie logées dans la gorge 29, et qui présentent chacune une portion proéminente par rapport aux flasques du corps : le diamètre externe 45 de ces bagues excède celui 22 des flasques 26, 27.

[0053] Ces bagues présentent sensiblement une symétrie selon un axe sensiblement confondu avec l'axe 23 de symétrie du corps et de la gorge 29 à l'intérieur de laquelle les bagues peuvent coulisser en rotation selon cet axe 23, autour du corps 21.

[0054] Chacune de ces bagues présente une fente ou interruption 46 dont la « largeur » ou longueur d'arc 47 dépasse la « largeur » ou longueur d'arc 48 d'une ouverture - telle que celle repérée 42 - ; la longueur 47 de l'interruption 46 reste cependant inférieure à la longueur d'arc 49 correspondant à la fraction (en l'espèce un huitième) du corps associée à chaque alvéole ; ceci facilite l'introduction « périphérique » de tronçon(s) de fil dans l'alvéole (telle que 31) placée en regard de l'interruption de chacune des bagues, ainsi que l'extraction des fils s'étendant dans cette alvéole, dans cette même configuration de libération des tronçons s'étendant au travers de cette alvéole, par passage au travers de l'ouverture périphérique de cette alvéole, ainsi qu'au travers de la fente ménagée dans les deux bagues accolées.

[0055] Par référence aux figures 3 à 5, dans la confi-

guration illustrée figure 3, qui correspond à la position relative des bagues et du corps illustrée figures 1 et 2, des tronçons 51 de fil sont introduits radialement - selon la flèche 50 - dans l'alvéole 31 de l'outil 20, par passage au travers de l'interruption 46 de chacune des deux bagues 43, 44, ainsi qu'au travers de l'ouverture 42 de l'alvéole 31.

[0056] Par référence à la figure 4, l'opérateur fait pivoter - selon la flèche 52 - les deux bagues par rapport au corps ; dans la configuration illustrée sur cette figure, les interruptions 46 des bagues s'étendent en regard d'une partie périphérique 53 du corps d'outil qui sépare les alvéoles 31 et 32 ; ainsi, les tronçons introduits dans l'alvéole 31 sont maintenus emprisonnés dans celle-ci par une portion des bagues fermant l'ouverture périphérique de cette alvéole.

[0057] En poursuivant le mouvement de pivotement des bagues autour du corps d'outil, les interruptions 46 des bagues 43, 44 s'étendent en regard de l'ouverture périphérique 42 de l'alvéole 32, ce qui correspond à la configuration illustrée figure 5.

[0058] Dans cette configuration, un second lot de tronçons 54 de fil sont introduits radialement dans l'alvéole 32.

[0059] Afin de maintenir tous les tronçons 51, 54 enfermés dans les alvéoles 31 et 32, une rotation supplémentaire des bagues est effectuée pour amener leurs interruptions 46 respectives en face d'une ou deux portions séparatrices d'alvéoles, telles que celle repérée 53 figure 4.

[0060] Par référence à la figure 8, un signe visuel 99 tel qu'une tâche colorée, un chiffre, ou une lettre, permet de repérer la position angulaire de l'outil 20 selon l'axe 23.

[0061] Par ailleurs, la rotation indépendante des deux bagues 43, 44 permet d'obtenir une configuration d'outil illustrée figure 8, dans laquelle une partie 43a de la bague 43 s'étend le long de l'interruption 46 de la bague 44 ; dans cette configuration, les deux bagues peuvent subir un pivotement simultané selon l'axe 23 autour du corps d'outil, d'une quelconque amplitude, sans qu'aucun des tronçons de fil 170 s'étendant au travers d'une des alvéoles ne puisse s'échapper de celle-ci.

[0062] Par référence à la figure 7, le dispositif de fabrication de harnais comporte une table 60 s'étendant sensiblement horizontalement et présentant un axe longitudinal 61.

[0063] La table comporte trois glissières 62 longitudinales parallèles, s'étendant sensiblement sur toute la longueur de la table.

[0064] A une extrémité longitudinale 63 de celle-ci est prévu un support de connecteur adapté à un connecteur équipant un harnais à fabriquer.

[0065] Par référence à la figure 6, le dispositif comporte en outre un support 70 d'outil de vrillage.

[0066] Ce support comporte une platine 78 par la face inférieure de laquelle il repose sur la table 60.

[0067] Une vis d'axe 75 présentant une tête 71 moulée, s'étend au travers d'un orifice percé dans la platine ;

l'autre extrémité (non vue figure 6) de la vis comporte un organe de liaison de forme adaptée au profil transversal de la rainure en creux 62 formant glissière, de manière à permettre une solidarisation temporaire (réversible) du support 70 d'outil de vrillage à une position prédéterminée le long de la table.

[0068] A cet effet, une pluralité de graduations 76 sont formées sur la face supérieure 77 de la table 60, pour constituer une règle.

[0069] Le support 70 d'outil de vrillage comporte en outre un berceau 72 prévu pour recevoir - selon la flèche 74 - un outil de vrillage dans lequel ont été engagés des tronçons de fil d'un harnais à vriller ; le berceau est solidaire de la platine 78 et présente une forme de demi collier et une gorge 79 de profil adapté à celui de l'outil 20 à recevoir dans la gorge du berceau.

[0070] Selon un mode préféré de mise en oeuvre de l'invention, la fabrication d'un harnais comporte les opérations successives suivantes :

a) insérer dans un connecteur principal tous les fils constituant le harnais, ségrégés en paquets correspondant aux branches du harnais ;

b) fixer à l'extrémité 63 de la table 60 le connecteur principal sur son support verrouillé dans une première rainure 62 ;

c) positionner dans la rainure 62 des outillages de maintien de dérivations à des emplacements prédéterminés pour la branche en cours de traitement, ces emplacements pouvant être stockés dans une base de données et affichés à l'opérateur ;

d) engager les fils dans les alvéoles de l'outillage de vrillage 20, à raison d'un paquet de fils par alvéole ; s'il y a peu de branches, on peut aussi répartir les tronçons de fil du harnais principal dans plusieurs alvéoles, par exemple deux alvéoles diamétralement opposées ;

e) pour le vrillage d'une branche :

e1) faire tourner l'outillage de vrillage 20 sur lui-même (selon son axe 23 disposé sensiblement parallèle à l'axe 61) de trois tours environ tout en déplaçant l'outil 20 le long de l'axe 61 sur une distance d'à peu près un mètre ;

e2) poser l'outil 20 sur son support 70 ;

e3) peigner manuellement l'ensemble des fils de la partie de harnais qui n'est pas encore passée au travers de l'outil 20 pour éviter la formation de « noeuds » ;

e4) positionner au moins une frette (collier, ruban adhésif ou « tee-rap » par exemple) sur la

partie vrillée de harnais qui est passée au travers de l'outil 20 ;

e5) répéter les étapes e1) à e4) jusqu'à ce que l'opérateur arrive à une bifurcation ;

f) pour chaque bifurcation du harnais :

f1) dégager de l'outil 20 le paquet de tronçons de fil correspondant à la branche non traitée ;

f2) verrouiller le paquet libéré par un serre câble équipant l'outil de maintien correspondant qui a été pré positionné à l'étape c) ;

f3) reprendre l'étape e) jusqu'à ce que l'opérateur arrive en extrémité libre d'une branche (d'un paquet) ;

g) traitement des extrémités de branche :

g1) dégager de l'outil 20 l'extrémité libre du paquet ;

g2) couper les fils à la longueur définie grâce à la mesure sur le réglet (en référence au connecteur) en fonction des informations de longueur de branches mises à la disposition de l'opérateur ;

g3) éventuellement insérer des fils dans le connecteur d'extrémité ; pour libérer la table, l'opérateur pourra assembler les connecteurs sur un autre poste, après réalisation complète du vrillage du harnais ;

h) tant qu'il reste une branche non vrillée, l'opérateur extrait le paquet de fils concerné par la branche non vrillée de l'outillage de maintien, dégage de la rainure 62 la partie déjà vrillée pour aligner la branche à vriller le long de la rainure et du réglet, puis il reprend la procédure à l'étape c).

Revendications

1. Dispositif de fabrication d'un harnais de tronçons de fil électriquement conducteurs, **caractérisé en ce qu'il** comporte un outil (20) de vrillage comportant un corps (21) et au moins deux cavités (31 à 38) qui débouchent chacune sur la surface extérieure du corps par une ouverture (42) périphérique, chaque cavité étant associée à des moyens (43, 44) de retenue permettant de retenir au moins une partie d'un tronçon de fil dans la cavité, ainsi qu'à des moyens de libération permettant d'extraire ladite partie de tronçon de fil hors de la cavité,

et à des moyens d'ouverture (46) permettant d'introduire ladite partie de tronçon de fil dans la cavité.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le corps (21) d'outil présente sensiblement une symétrie de révolution selon un axe (23) de symétrie.
3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le corps d'outil présente une forme générale de sphère, de cylindre, ou de disque.
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le corps d'outil présente des alvéoles ou encoches formant lesdites cavités, qui s'étendent sensiblement parallèlement à l'axe de symétrie du corps, le corps présentant ainsi approximativement une forme de barillet.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les cavités sont sensiblement régulièrement réparties le long de la périphérie du corps.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le corps d'outil comporte au moins quatre ou huit cavités de forme et dimensions sensiblement identiques, qui sont aptes à recevoir chacune plusieurs tronçons de fil de différentes sections.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les moyens de retenue, de libération et d'ouverture comportent une structure déformable - telle qu'une languette élastiquement déformable - s'étendant respectivement au travers de l'ouverture (42) périphérique de chaque cavité ou alvéole.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel les moyens de retenue, de libération et d'ouverture comportent une paroi articulée s'étendant respectivement au travers de l'ouverture (42) périphérique de chaque alvéole, et un moyen de rappel agencé pour rappeler la paroi articulée en position de fermeture.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel les moyens de retenue, de libération et d'ouverture comportent une couronne ou bague (43, 44) interrompue montée pivotante par rapport au corps d'outil selon un axe (23) de symétrie du corps, et apte à s'étendre au travers de l'ouverture (42) périphérique des cavités.
10. Dispositif selon la revendication 9, qui comporte deux couronnes ou bagues interrompues indépendantes qui sont montées pivotantes coaxialement par rapport au corps d'outil.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, dans lequel la portion (46) d'interruption de chaque couronne ou bague présente une longueur d'arc (47) inférieure ou égale à la longueur d'arc (49) de la fraction de la périphérie du corps associée à une alvéole ou cavité. 5
12. Dispositif selon la revendication 11, dans lequel la longueur (47) d'interruption de chaque bague est sensiblement égale à la longueur d'arc (48) selon laquelle s'étend chaque ouverture (42) d'alvéole ou cavité. 10
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, qui comporte en outre un support (60) de harnais allongé selon un axe (61) longitudinal de support, ainsi qu'un moyen (62) de coulisse s'étendant parallèlement à cet axe et prévu pour recevoir un support (70) coulissant de l'outil (20) de vrillage. 15
20
14. Dispositif selon la revendication 13, qui comporte en outre des moyens (71) de verrouillage pour bloquer en position le support d'outil de vrillage, en n'importe quel point des moyens de coulisse. 25
15. Dispositif selon la revendication 13 ou 14, qui comporte en outre un support de connecteur disposé à une première extrémité longitudinale (63) du support de harnais, un organe de fixation d'un connecteur sur le support de connecteur, ainsi qu'une règle graduée (76) solidaire du support de harnais et s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal de ce support. 30
16. Procédé de fabrication d'un harnais électrique, dans lequel on utilise un outil (20) de vrillage présentant les caractéristiques de l'une quelconque des revendications 1 à 12, et le cas échéant un dispositif présentant les caractéristiques de l'une quelconque des revendications 1 à 15. 35
40
17. Harnais électrique vrillé d'un aéronef à voilure tournante susceptible d'être obtenu par un procédé selon la revendication 16. 45
50
55

Fig.1

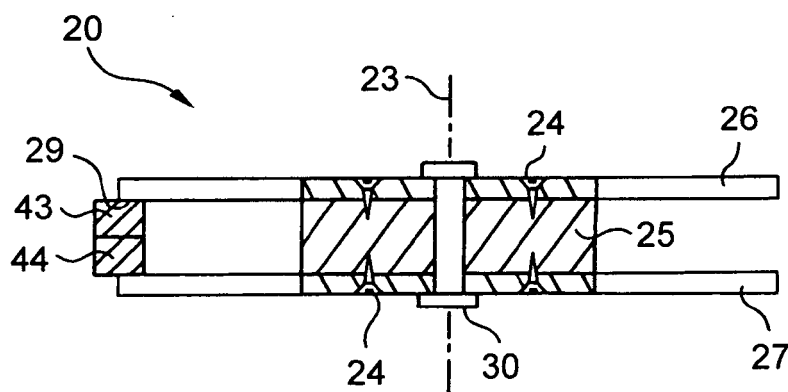
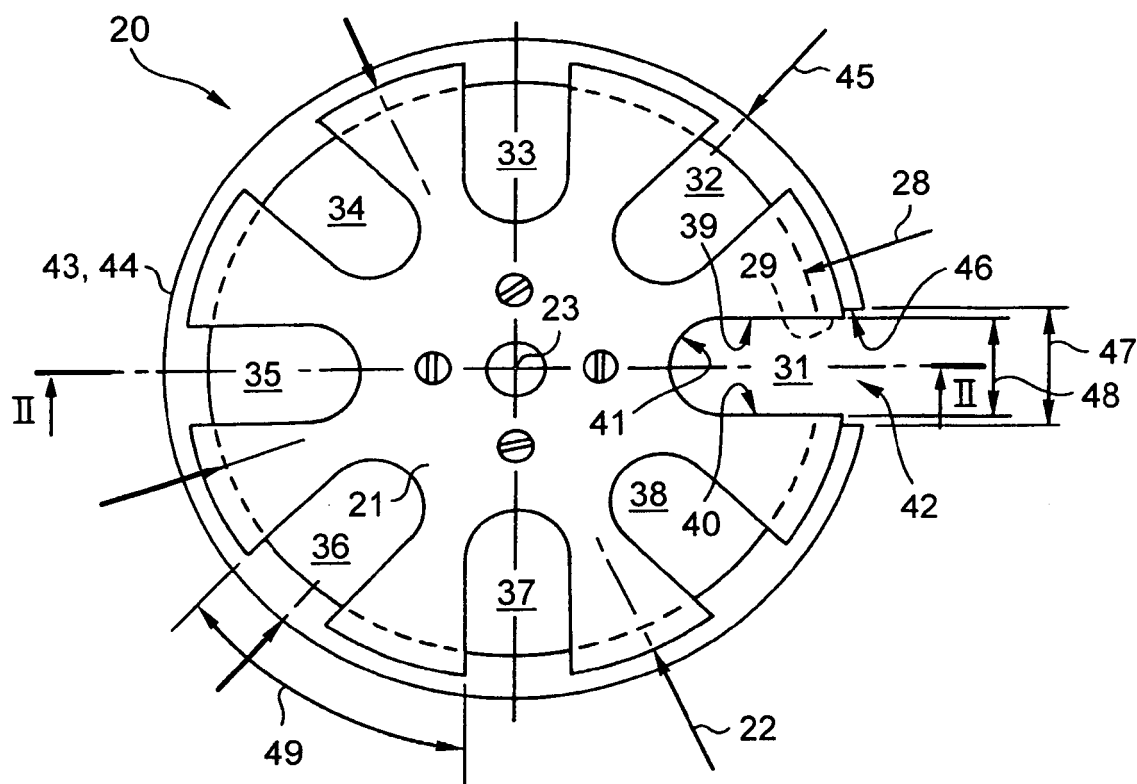


Fig.2

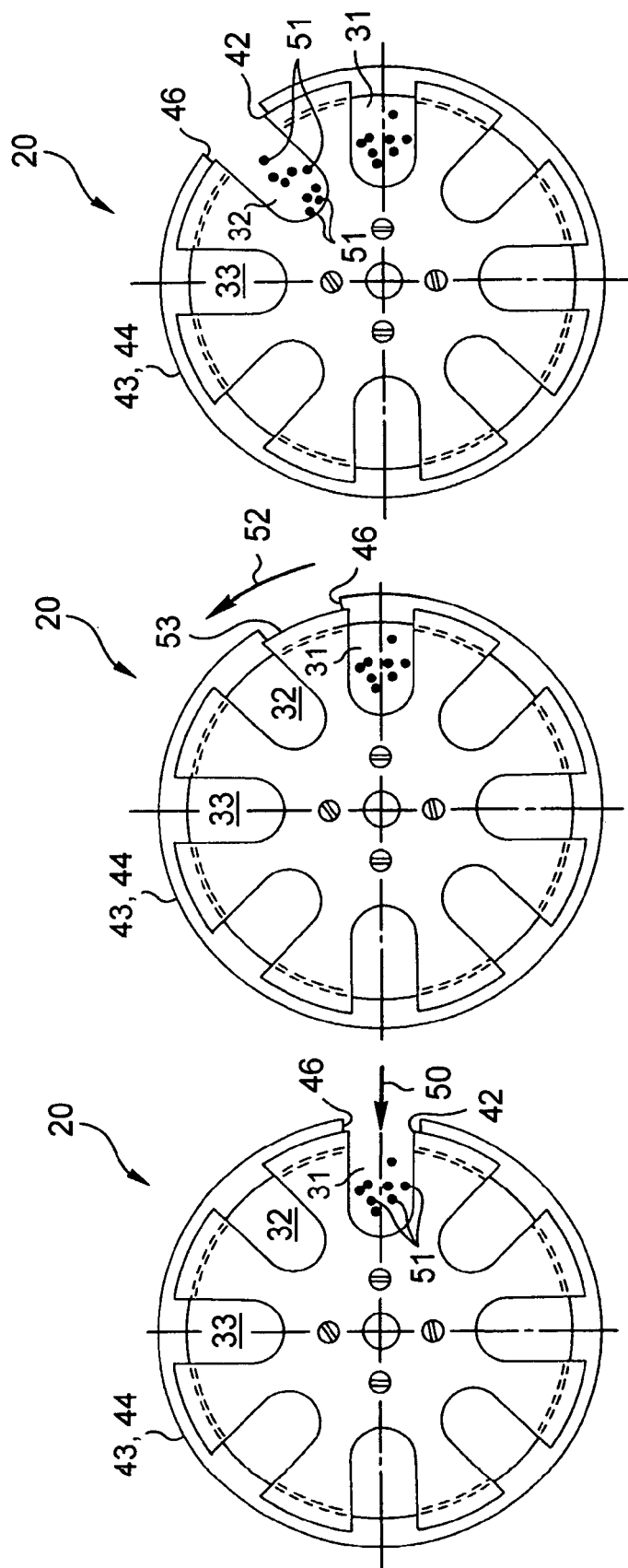


Fig.5

Fig.4

Fig.3

Fig.6

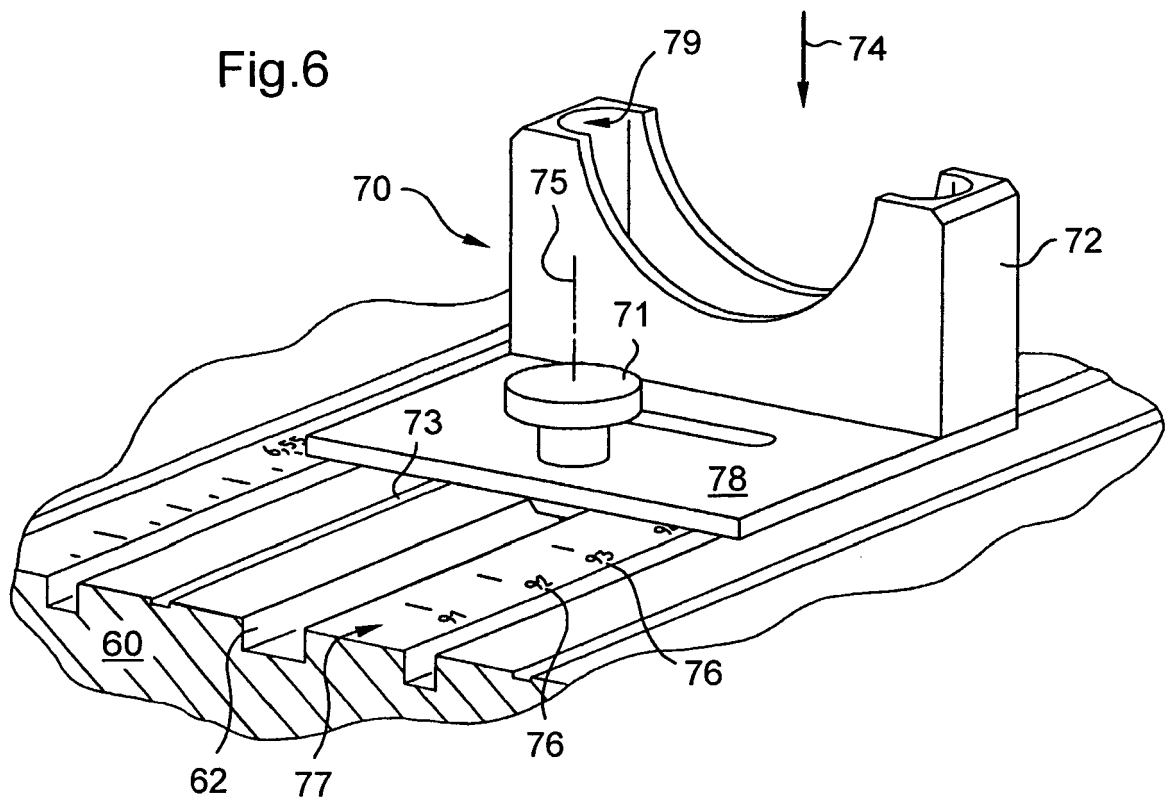
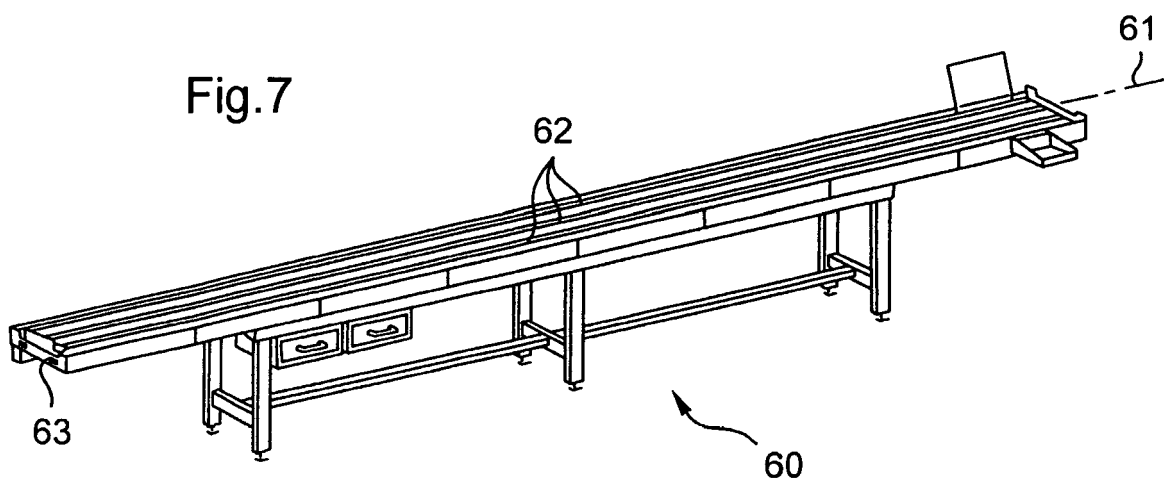


Fig.7



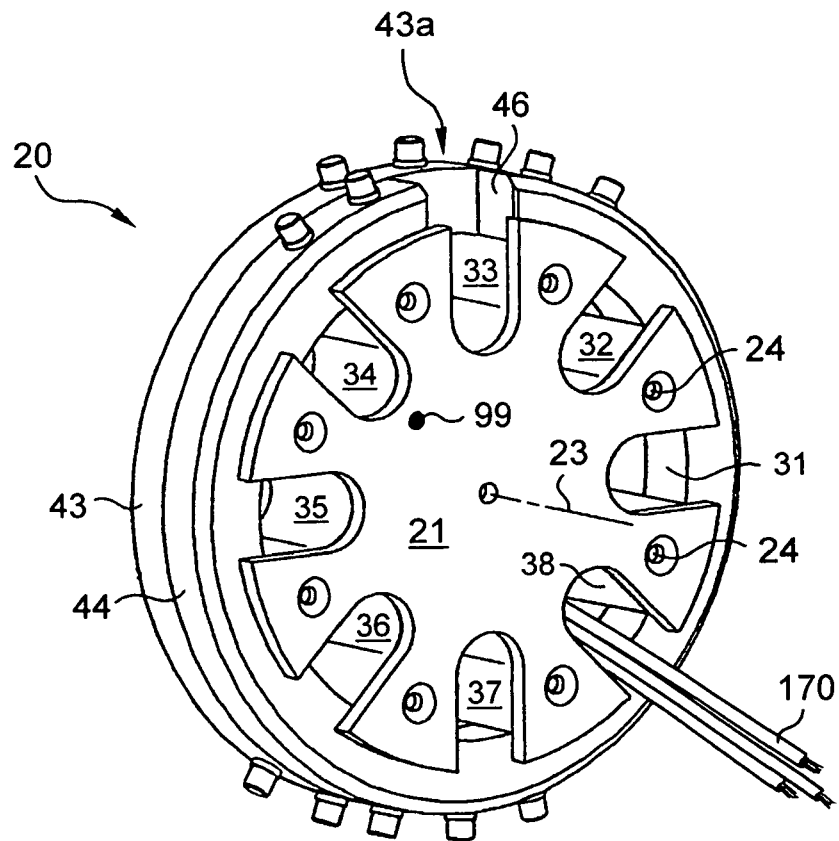


Fig.8