

(19)



(11)

EP 2 369 063 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
08.01.2020 Bulletin 2020/02

(51) Int Cl.:
E02D 3/12 (2006.01) **E02D 17/13 (2006.01)**
E02F 3/20 (2006.01) **E02F 3/24 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **11159712.6**

(22) Date de dépôt: **25.03.2011**

(54) Outil de forage et de malaxage comportant un tambour à dents déportées

Bohr- und Mischwerkzeug, das mit einer Trommel mit seitlich verschobenen Zähnen ausgestattet ist
Drilling and mixing tool comprising a drum with separate teeth

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **26.03.2010 FR 1052215**

(43) Date de publication de la demande:
28.09.2011 Bulletin 2011/39

(73) Titulaire: **Soletanche Freyssinet
92500 Rueil Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:
• **COUDRY, Michel
92500, Rueil Malmaison (FR)**
• **BOULADE, Pascal
92500, Rueil Malmaison (FR)**

(74) Mandataire: **Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 703 023 DE-A1- 4 117 686
FR-A1- 2 805 551 US-A- 3 894 587
US-A- 5 924 222 US-B1- 7 604 301

EP 2 369 063 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Arrière plan de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine technique des machines de forage, notamment mais non exclusivement pour la réalisation de parois dans le sol résultant du mélange de sol avec un liant additionnel. La présente invention ne concerne cependant pas le domaine des outils du type fraise destiné à excaver une tranchée tout en évacuant les débris de coupe hors de la tranchée.

[0002] Les techniques de mélange de sol et d'un liant (en anglais « Soil Mixing ») sont aujourd'hui d'utilisation courante pour améliorer notamment les sols des fondations. Les outils utilisés, du type Cutter Soil Mixing (CSM), sont capables de forer dans une multitude de terrains, notamment afin de mélanger in situ le coulis de ciment injecté à l'extrémité inférieure de l'outil avec le terrain, grâce à quoi on diminue sensiblement la quantité de déblais produits par l'excavation de parois moulées.

[0003] Actuellement, les machines sont équipées de deux paires de tambours à axes parallèles montées sur une structure porteuse. Des exemples de telles machines sont décrits dans les documents FR 2 899 608, EP 1 703 023 A1 et US 3 894 587. Sur la périphérie de ces tambours sont fixés des dents de coupe montées sur des supports fixés aux tambours. Les tambours sont entraînés en rotation par des moteurs hydrauliques situés à l'intérieur de ceux-ci. Ce système de moteurs logés dans les tambours limite les risques de coincement des tambours à l'intérieur de la tranchée. Cependant, même si le coincement est réduit, il est encore bien présent, surtout lorsque les tambours présentent une longueur axiale importante.

[0004] La présente divulgation porte sur un tambour rotatif pour un outil de forage et de malaxage du type précité, ledit tambour présentant un axe de rotation, une face extérieure et une face intérieure orthogonales à l'axe de rotation, et une surface périphérique s'étendant axialement entre la face intérieure et la face extérieure, ledit tambour étant muni d'une pluralité de dents de coupe montées à l'extrémité de supports s'étendant radialement depuis la surface périphérique.

[0005] Traditionnellement, lorsque l'on souhaite augmenter l'épaisseur du forage, il est nécessaire d'augmenter la longueur axiale des tambours. En effet, l'épaisseur du forage correspond sensiblement à l'encombrement axial des paires de tambours.

[0006] Cependant, il a été constaté que cette augmentation de la longueur axiale des tambours accroît le risque de coincement vertical de l'outil dans la tranchée, ou, à tout le moins, gêne considérablement la remontée de l'outil. On comprend en effet que plus l'envergure axiale des tambours est importante, plus ils opposent une résistance aux mouvements verticaux de l'outil. Cet aspect est particulièrement important dans la mesure où, contrairement à un outil d'excavation de type fraise, un outil

de malaxage de type CSM est amené à se déplacer plusieurs fois verticalement dans la tranchée. On comprend donc qu'un blocage ou un coincement perturbe fortement l'avancement des travaux.

Objet et résumé de l'invention

[0007] Un but de l'invention est de proposer un outil de forage et de malaxage de sol permettant de réaliser des tranchées de grande épaisseur tout en étant sensiblement moins sujet au coincement.

[0008] Ce but est atteint par l'outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 1.

[0009] Ainsi, le tambour comporte au moins une dent, la première dent, qui est montée sur un premier support incliné d'un angle au moins égal à 10° de sorte que la première dent soit axialement largement déportée par rapport à la face extérieure du tambour. Par suite, le tambour de l'outil selon l'invention est apte à forer et mélanger un volume de sol qui est sensiblement axialement plus épais que la longueur axiale de la surface périphérique dudit tambour. En d'autres termes, pour une épaisseur de tranchée donnée, le corps du tambour qui porte les dents de coupe présente une longueur axiale sensiblement inférieure à celui de l'art antérieur, grâce à quoi, le tambour selon l'invention présente moins de risques de coincements verticaux que les tambours antérieurs. Autrement dit, on comprend que le tambour facilite le déplacement vertical de l'outil.

[0010] Par ailleurs, au sens de la présente invention, la face extérieure du tambour est celle qui est destinée à être en regard de l'une des parois de la tranchée, tandis que la face intérieure est celle qui est destinée à être en regard d'un élément de l'outil de malaxage destiné à supporter les tambours, ou d'un autre tambour de l'outil.

[0011] On précise également qu'un support peut porter une dent, deux dents ou bien davantage.

[0012] En l'espèce, les supports forment des pales de malaxage, tandis que les dents viennent gratter et déstructurer le sol.

[0013] De préférence, les supports présentent une épaisseur axiale petite par rapport à leur longueur radiale et leur étendue angulaire de telle manière qu'elles présentent la forme générale d'un aileron de requin. Une telle forme est particulièrement bien adaptée pour le malaxage dans des terrains argileux.

[0014] Selon l'invention, le premier support est incliné d'au moins 10° par rapport à un plan dans lequel s'étend la face extérieure. De préférence, ce plan est orthogonal à l'axe de rotation du tambour.

[0015] Lorsque le premier support est fixé au bord de la surface périphérique, le support pourra par exemple être incliné d'un angle compris entre 10° et 40° par rapport audit plan.

[0016] De manière préférentielle, le tambour comporte au moins un deuxième support muni d'une deuxième dent de coupe, ledit deuxième support étant disposé axialement entre le premier support et la face intérieure.

Le deuxième support est préférentiellement incliné par rapport à un plan orthogonal à l'axe de rotation. Par ailleurs et de manière avantageuse, la première dent et la deuxième dent présentent sensiblement la même hauteur radiale.

[0017] Afin d'améliorer encore le malaxage, le tambour selon l'invention comporte au moins un troisième support muni d'une troisième dent de coupe, ledit troisième support étant disposé axialement entre le deuxième support et la face intérieure. En outre, la troisième dent présente avantageusement la même hauteur radiale que les première et deuxième dents.

[0018] Selon un mode de réalisation préférentiel, le tambour selon l'invention comporte un premier groupe de dents constitué de premières dents montées sur des premiers supports, un deuxième groupe de dents constitué par des deuxième dents montées sur des deuxième supports et un troisième groupe de dents constitué par des troisième dents montées sur des troisième supports, et, par ailleurs, deux dents angulairement adjacentes de l'un des groupes de dents sont distantes d'un angle sensiblement égal à 90°.

[0019] Autrement dit, il est préférentiellement prévu quatre supports de dents par groupe de dents, de manière à offrir une capacité de forage et un malaxage efficaces tout en laissant le maximum de place pour les écoulements fluides autour des supports.

[0020] De préférence, vue selon le sens de rotation du tambour, la surface périphérique présente successivement une première dent, une deuxième dent, puis une troisième dent.

[0021] De préférence, deux dents successives sont distantes d'un angle sensiblement égal à 30°. Ainsi, pour une deuxième dent donnée, les première et troisième dents qui sont adjacentes à cette deuxième dent sont distantes de cette dernière d'un angle sensiblement égal à 30°, de manière à assurer un forage/malaxage continu.

[0022] Pour améliorer le forage, certaines des dents sont avantageusement inclinées par rapport à leurs supports. De préférence, deux dents angulairement adjacentes appartenant à l'un des groupes de dents ne présentent pas la même inclinaison par rapport à leurs supports. Alternativement, lorsqu'un support porte deux dents, ces dernières seront inclinées l'une par rapport à l'autre de manière à former un « Y ».

[0023] L'outil de forage et de mélange de sol, de type CSM, est particulièrement avantageux dans la mesure où il présente un encombrement faible par rapport à l'épaisseur de la tranchée, de manière à favoriser le déplacement vertical de l'ensemble de malaxage, principalement lorsque la tranchée est remplie d'un mélange de liant-ciment qui est généralement dense et épais, et donc propice à coincer l'ensemble de malaxage.

[0024] De manière particulièrement avantageuse, le tambour comporte en outre au moins un racleur incliné qui est fixé au support et qui s'étend jusqu'à la surface périphérique de chaque tambour.

[0025] Lorsque les tambours de l'outil de forage et de

malaxage de sol selon l'invention sont munis de premières, deuxième et troisième dents, le racleur comporte avantageusement une ouverture permettant le passage des dents du deuxième groupe de dents lors de la rotation des tambours.

[0026] De préférence, la largeur axiale de l'ouverture est sensiblement égale ou légèrement supérieure à l'épaisseur axiale des deuxième supports.

[0027] On précise enfin que les moyens moteurs sont logés dans les tambours.

Brève description des dessins

[0028] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente une machine de malaxage comportant un outil de malaxage de sol conforme à la présente invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de l'outil de malaxage avec sa poutre de guidage ;
- la figure 3 est une vue latérale du tambour qui équipe l'outil de la figure 2 ;
- la figure 3A est une vue de détail d'un support de dent incliné du tambour de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue de face du tambour de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue développée de la surface périphérique du tambour de la figure 4 ;
- les figures 6A à 6E illustrent différentes configurations des dents de coupe du tambour ; et
- la figure 7 illustre la position du racleur par rapport au tambour de la figure 3.

Description détaillée de l'invention

[0029] Sur la figure 1, on a représenté une machine de forage 10 muni d'un outil de forage et de malaxage de sol 12 conforme à l'invention. L'outil de forage et de malaxage de sol 12 comporte une poutre de guidage 14 de profil constant et de préférence à section rectangulaire. Par ailleurs, un ensemble de malaxage 16 motorisé est fixé à l'extrémité inférieure 14a de la poutre 14. La poutre de guidage 14 permet de transmettre les efforts de poussée et de traction sur l'ensemble de malaxage 16. Elle permet également de protéger les conduites d'alimentation de l'outil en liant, ainsi que les conduites d'alimentation des moteurs en énergie hydraulique des moteurs. La poutre 14 est reliée à un mât vertical 20 par le biais de moyens de guidage et d'entraînement 17, 18. Le mât est supporté par un porteur à chenilles 22 sur lequel est installé un système de génération de puissance hydraulique 24.

[0030] On comprend qu'en commandant les déplacements de la poutre de guidage 14 en montée et en descente, on déplace verticalement l'ensemble de malaxage dans le sol pour réaliser un panneau de tranchée par

forage du sol et malaxage des déblais de forage avec le liant.

[0031] Sur la figure 2, on a représenté la poutre de guidage 14 à l'extrémité inférieure de laquelle est fixé l'ensemble de malaxage 16. Comme on peut le constater, l'ensemble de malaxage 16 est constitué d'un organe de support 26 et de deux paires de tambours rotatifs 28 conformes à l'invention. On constate également sur cette figure que la poutre 14 également appelée « Kelly » présente des dimensions transversales petites par rapport à l'envergure de l'ensemble de malaxage 16.

[0032] Des moyens moteurs, de préférence hydrauliques, dédiés à l'entraînement en rotation des tambours 28, sont préférentiellement logés à l'intérieur desdits tambours. Ce type de moteurs étant bien connu par ailleurs, il ne sera pas décrit plus en détail.

[0033] Pour permettre l'injection de fluide, de préférence un liant, entre les paires de tambours, il est prévu une buse 30 reliée à une conduite d'amenée s'étendant dans la poutre 14.

[0034] A l'aide des figures 3 et 4, on va maintenant décrire plus en détail la structure de chacun des tambours 28. Selon l'invention, le tambour rotatif 28 présente un axe de rotation A, ainsi qu'une face extérieure 32 et une face intérieure 34 qui sont orthogonales à l'axe de rotation A. Dans la suite de la description, les adjectifs « axial », « radial » et « angulaire » sont considérés par rapport à cet axe A. Le tambour 28 présente en outre une surface périphérique 36 qui s'étend axialement entre la face intérieure 34 et la face extérieure 32. Dans cet exemple, la longueur axiale L de la surface périphérique du tambour est de l'ordre de 250 mm, tandis que le diamètre D1 de sa surface périphérique 36 est de l'ordre de 800 mm.

[0035] Comme on le voit sur ces deux figures, chacun des tambours 28 est muni d'une pluralité de dents de coupe 40 qui sont montées sur des supports 42. Ces supports 42 forment des pales de malaxage, de préférence en forme d'ailerons de requin, permettant de mélanger les déblais avec le liant. En l'espèce, la hauteur radiale de chacun des dents de coupe, considérée depuis l'axe A, est de l'ordre de 700 mm. Autrement dit, le diamètre D2 extérieur du tambour (muni des dents) est de l'ordre de 1 400 mm.

[0036] Selon l'invention, au moins l'un des tambours 28 présente un premier groupe de dents 40' montées sur des supports 42'. En se référant à la figure 3, on comprend que les dents 40' du premier groupe de dents sont celles qui sont montées sur ceux des supports qui sont fixés au plus près de la face extérieure 32.

[0037] Conformément à l'invention, chacun des premiers supports 42' est arrangé de telle sorte que la face extérieure 32 soit disposée axialement entre la première dent 40' associée et la face intérieure 34. Autrement dit, la première dent 40' est disposée axialement au-delà de la face extérieure 32. Pour ce faire, en l'espèce, chacun des supports 42' est largement incliné par rapport à un plan P dans lequel s'étend la face extérieure 32. L'angle

d'inclinaison θ , mieux visible sur la figure 3A, est supérieur ou égal à 10° et pourra par exemple être choisi entre 10° et 40°.

[0038] En l'espèce, la distance axiale entre les premières dents 40' et la face intérieure 34 est environ 50 % plus grande que la longueur axiale L de la surface périphérique 36. Dans cet exemple, la distance axiale entre les premières dents 40' et la face intérieure 34 est de l'ordre de 400 mm.

[0039] On comprend que les premiers supports 42' formant pales peuvent avantageusement malaxer un volume de sol sensiblement supérieur à celui qui est malaxé par les outils de l'art antérieur. Comme on le comprend à l'aide de la figure 3, le volume de sol malaxé additionnel référencé Z présente substantiellement la forme géométrique d'un disque épais ayant pour rayon la hauteur radiale des premières dents 40' considérée depuis l'axe A, et pour épaisseur axiale, la distance axiale entre les premières dents 40' et la face extérieure 32. Pour mémoire, le volume malaxé par un outil CSM standard est circonscrit au volume annulaire situé entre la surface périphérique 36 et l'extrémité des dents.

[0040] Par suite, l'outil de forage et de malaxage de sol selon l'invention peut forer et mélanger un volume de sol qui est sensiblement plus épais que la longueur axiale de la surface périphérique 36 du tambour.

[0041] Grâce à l'invention, il est donc avantageusement possible d'augmenter sensiblement le volume malaxé, ou bien, à volume malaxé constant, de diminuer l'encombrement du tambour.

[0042] En se référant à nouveau à la figure 3, on remarque que le tambour 28 selon l'invention comprend également un deuxième groupe de dents constitué par des deuxième dents 40'' montées sur des deuxième supports 42'' fixés à la surface périphérique, ainsi qu'un troisième groupe de dents constitué par des troisième dents 40''' montées sur des troisième supports 42''' également fixés à la surface périphérique.

[0043] Plus précisément, les deuxième supports 42'' sont disposés axialement entre les premiers et troisième supports 42', 42'''.

[0044] Selon l'invention, les deuxième supports 42'' sont également inclinés par rapport à un plan orthogonal à l'axe de rotation A, de sorte que, dans cet exemple, les deuxième supports 42'' sont sensiblement parallèles aux premiers supports 42'. Préférentiellement la distance axiale entre les premières dents 40' et les deuxième dents 40'' est sensiblement égale à la distance axiale entre les deuxième dents 40'' et les troisième dents 40'''.

[0045] En se référant à la figure 4, on constate que deux dents successives sont distantes d'un angle α sensiblement égal à 30°. Par ailleurs, deux dents d'un même groupe de dents sont distantes d'un angle sensiblement égal à 90°. Il s'ensuit que le tambour 28 présente quatre dents par groupe, soit douze dents en tout.

[0046] Le sens de rotation du tambour 28 est symbolisé par la flèche F sur la figure 4. On constate alors que,

vue selon ce sens de rotation **F**, la surface périphérique **36** présente successivement une première dent **40'**, une deuxième dent **40''** et une troisième dent **40'''**.

[0047] La répartition des dents sur le tambour **28** sera mieux comprise en se référant à la figure **5** qui représente un développé de la surface périphérique **36**, dans lequel les rectangles correspondent aux bases des supports.

[0048] Dans cet exemple, la longueur développée **LD** de la surface périphérique **36** est sensiblement égale à 2 500 mm, dès lors que le diamètre de la surface périphérique du tambour **28** est sensiblement égal à 800 mm.

[0049] Par ailleurs, deux supports angulairement adjacents ne se chevauchent pas angulairement, comme cela a été représenté sur la figure **5**.

[0050] Selon un autre aspect de l'invention, certaines des dents sont inclinées d'un angle β par rapport à leurs supports. Les figures **6A** à **6E** illustrent, de manière non limitative, différentes configurations des dents du tambour **28**.

[0051] Sur la figure **6A**, le support **42'''** n'est pas incliné par rapport à la surface périphérique **36**, et la dent **40'''** n'est pas inclinée par rapport à son support **42'''**. Sur l'exemple de la figure **6B**, le support **42'''** n'est pas non plus incliné, tandis que la dent **40'''** est inclinée, vers la face extérieure **32**, d'un angle β par rapport à son support **42'''**. En l'espèce, la valeur de l'angle β est comprise entre 0° et 30°.

[0052] L'exemple de la figure **6C** se distingue de celui de la figure **6B** par le fait que la dent **40'''** est cette fois-ci inclinée vers la face intérieure **34**.

[0053] Les exemples des figures **6D** et **6E** correspondent à des premiers supports, ou éventuellement à des deuxièmes supports, qui sont inclinés comme on l'a décrit ci-dessus.

[0054] Dans l'exemple de la figure **6D**, le support **42'** est incliné d'un angle θ , vers la face extérieure, par rapport à un plan **Q** orthogonal à l'axe de rotation **A**. La dent **40'** n'est cependant pas inclinée par rapport à son support **42'**.

[0055] L'exemple de la figure **6E** se distingue de celui de la figure **6D** par le fait que la dent **40'** est inclinée, vers la face intérieure, d'un angle β par rapport à son support. On précise que l'inclinaison de la dent peut aussi être dirigée vers la face extérieure.

[0056] Comme on le voit notamment sur la figure **3**, de préférence, deux dents angulairement adjacentes appartenant à l'un des trois groupes de dents ne présentent pas la même inclinaison par rapport à leurs supports. Ceci est particulièrement visible lorsque l'on se réfère aux troisièmes dents du tambour de la figure **3**.

[0057] On précise que, de préférence, les dents **40', 40'', 40'''** des premier, deuxième et troisième groupes de dents présentent la même hauteur radiale.

[0058] Selon un autre aspect de l'invention illustré sur la figure **7**, l'outil de malaxage **12** comporte en outre un ou plusieurs racleurs **50** fixés à l'organe de support **26** et s'étendant jusqu'à la surface périphérique **36** du tambour **28** sans toutefois la toucher.

[0059] Le racleur **50** est muni de deux bras **50a**, **50b** qui délimitent une ouverture **52**. Cette ouverture est inclinée par rapport à un plan orthogonal à l'axe de rotation **A**, de préférence d'un angle sensiblement égal à l'angle d'inclinaison des deuxièmes supports, afin de permettre le passage de ces derniers au travers de l'ouverture lors de la rotation du tambour. De plus, l'ouverture présente une largeur axiale sensiblement égale à l'épaisseur axiale des deuxièmes supports, grâce à quoi les bras **50a** et **50b** peuvent efficacement nettoyer les deuxièmes supports lors de leur passage au travers de l'ouverture.

[0060] Par ailleurs, les bras **50a** et **50b** sont conformés de telle manière que leurs bords distants de l'ouverture **52** viennent quasiment au contact des premiers et troisièmes supports de dents **42', 42''**. On comprend ainsi que les bras **50a** et **50b** permettent en outre de nettoyer les premiers et troisièmes supports en raclant la boue susceptible de s'y accrocher lors de l'opération de malaxage. Enfin, les extrémités radiales des bras **50a**, **50b** permettent quant à eux de nettoyer la surface périphérique **36**.

[0061] Autrement dit, le racleur **50** permet avantageusement de nettoyer le tambour **28** lors de sa rotation.

Revendications

1. Outil de forage et de malaxage de sol (12) adapté pour la réalisation de tranchées dans le sol comportant :

- un ensemble de malaxage (16) constitué d'un organe de support (26) et de deux paires de tambours (28) rotatifs coaxiaux, dans lequel les tambours de chacune des paires de tambours sont disposés de part et d'autre dudit organe de support ; au moins l'un des tambours présentant un axe de rotation (A), une face extérieure (32) et une face intérieure (34) orthogonales à l'axe de rotation, et une surface périphérique (36) s'étendant axialement entre la face intérieure et la face extérieure, ledit tambour étant muni d'une pluralité de dents de coupe (40, 40', 40'', 40''') montées à l'extrémité de supports (42, 42', 42'', 42''') s'étendant radialement depuis la surface périphérique ;
- une poutre (14) ayant des dimensions transversales petites par rapport à l'envergure de l'ensemble de malaxage, ladite poutre étant fixée à l'organe de support afin de porter l'ensemble de malaxage ;
- des moyens moteurs, pour entraîner lesdits tambours en rotation, les moyens moteurs étant logés à l'intérieur des tambours ; - l'outil comportant en outre une buse (30) pour injecter un fluide entre les paires de tambours, ledit tambour comportant au moins un premier support (42') formant une pale de malaxage et muni d'une pre-

- mière dent de coupe (40'), ledit premier support étant incliné d'au moins 10° par rapport à un plan (P) dans lequel s'étend la face extérieure, de telle sorte que la face extérieure soit disposée axialement entre la première dent et la face intérieure, grâce à quoi la première dent est disposée axialement au-delà de la face extérieure, de telle sorte que l'outil de forage et de malaxage de sol puisse forer et mélanger un volume de sol qui est sensiblement axialement plus épais que la longueur axiale (L) de la surface périphérique du tambour.
2. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit tambour comporte au moins un deuxième support (42") muni d'une deuxième dent de coupe (40"), ledit deuxième support étant disposé axialement entre le premier support et la face intérieure.
 3. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le deuxième support (42") est incliné par rapport à un plan orthogonal à l'axe de rotation.
 4. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** ledit tambour comporte au moins un troisième support (42'') muni d'une troisième dent de coupe (40''), ledit troisième support étant disposé axialement entre le deuxième support et la face intérieure.
 5. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit tambour comporte un premier groupe de dents constitué de premières dents (40') montées sur des premiers supports (42'), un deuxième groupe de dents constitué par des deuxième dents (40") montées sur des deuxième supports (42'') et un troisième groupe de dents constitué par des troisième dents (40'') montées sur des troisième supports (42'''), et **en ce que** deux dents angulairement adjacentes de l'un des groupes de dents sont distantes d'un angle sensiblement égal à 90°.
 6. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les dents des premier, deuxième et troisième groupes de dents présentent la même hauteur radiale.
 7. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que**, vue selon le sens (F) de rotation du tambour, la surface périphérique (36) présente successivement une première dent, une deuxième dent, puis une troisième dent.
 8. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** deux dents successives sont distantes d'un angle α sensiblement égal à 30°.
 9. Outil de forage et de malaxage de sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** certaines des dents (40', 40", 40'') sont inclinées par rapport à leurs supports.
 10. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** lesdites dents sont inclinées d'un angle compris entre 0° et 30° par rapport à leurs supports.
 11. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 5 et la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** deux dents (40', 40", 40'') angulairement adjacentes appartenant à l'un des groupes ne présentent pas la même inclinaison par rapport à leurs supports.
 12. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** il comporte en outre au moins un racleur (50) fixé au support et s'étendant jusqu'à la surface périphérique.
 13. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le racleur comporte une ouverture (52) permettant le passage des dents du deuxième groupe de dents.
 14. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la largeur axiale de l'ouverture (52) est sensiblement égale ou légèrement supérieure à l'épaisseur axiale des deuxième supports.
 15. Outil de forage et de malaxage de sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** la distance entre la première dent (40') et la face intérieure (34) est environ 50 % plus grande que la longueur axiale (L) de la surface périphérique (36).
 16. Outil de forage et de malaxage de sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** le premier support est incliné d'un angle compris entre 10° et 40° par rapport au plan (P) dans lequel s'étend la face extérieure.

Patentansprüche

1. Bodenbohr- und -knetwerkzeug (12), das zum Ausbilden von Gräben im Boden ausgelegt ist, umfassend:
 - eine Knetanordnung (16), die aus einem Tragorgan (26) und aus zwei Paaren von koaxialen

- Drehtrommeln (28) besteht, wobei die Trommeln eines jeden der Trommelpaare auf beiden Seiten des Tragorgans angeordnet sind, wobei wenigstens eine der Trommeln eine Rotationsachse (A), eine Außenseite (32) und eine Innenseite (34), welche zu der Rotationsachse orthogonal verlaufen, sowie eine Umfangsfläche (36) aufweist, die sich zwischen der Innenseite und der Außenseite axial erstreckt, wobei die Trommel mit einer Vielzahl von Schneidzähnen (40, 40', 40'', 40''') ausgestattet ist, die am Ende von Trägern (42, 42', 42'', 42''') angebracht sind, welche sich von der Umfangsfläche aus radial erstrecken,
- einen Träger (14) mit Querabmessungen, die im Vergleich zu der Spannweite der Knetanordnung klein sind, wobei der Träger an dem Tragorgan befestigt ist, um die Knetanordnung zu tragen,
 - Antriebsmittel, um die Trommeln drehend anzutreiben, wobei die Antriebsmittel innerhalb der Trommeln untergebracht sind, wobei das Werkzeug ferner eine Düse (30) zum Einspritzen eines Fluids zwischen die Trommelpaare umfasst, wobei die Trommel wenigstens einen ersten Träger (42') umfasst, der eine Knetschaufel bildet und mit einem ersten Schneidzahn (40') ausgestattet ist, wobei der erste Träger gegenüber einer Ebene (P), in der sich die Außenseite erstreckt, um wenigstens 10° geneigt ist, so dass die Außenseite zwischen dem ersten Zahn und der Innenseite axial angeordnet ist, wodurch der erste Zahn jenseits der Außenseite axial angeordnet ist, so dass das Bodenbohr- und -knetwerkzeug ein Bodenvolumen bohren und verkneten kann, das im Wesentlichen axial dicker als die axiale Länge (L) der Umfangsfläche der Trommel ist.
2. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trommel wenigstens einen zweiten Träger (42'') umfasst, der mit einem zweiten Schneidzahn (40'') ausgestattet ist, wobei der zweite Träger zwischen dem ersten Träger und der Innenseite axial angeordnet ist.
 3. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Träger (42'') gegenüber einer zu der Rotationsachse orthogonalen Ebene geneigt ist.
 4. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trommel wenigstens einen dritten Träger (42''') umfasst, der mit einem dritten Schneidzahn (40''') ausgestattet ist, wobei der dritte Träger zwischen dem zweiten Träger und der Innenseite axial angeordnet ist.
 5. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trommel eine erste Gruppe von Zähnen, die aus ersten Zähnen (40') besteht, welche auf ersten Trägern (42') angebracht sind, eine zweite Gruppe von Zähnen, die aus zweiten Zähnen (40'') besteht, welche auf zweiten Trägern (42'') angeordnet sind, und eine dritte Gruppe von Zähnen umfasst, die aus dritten Zähnen (40''') besteht, welche auf dritten Trägern (42''') angebracht sind, und dass zwei winkelmäßig benachbarte Zähne von einer der Gruppen von Zähnen um einen Winkel von im Wesentlichen gleich 90° beabstandet sind.
 6. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne der ersten, der zweiten und der dritten Gruppe von Zähnen die gleiche radiale Höhe aufweisen..
 7. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umfangsfläche (36), in Drehrichtung (F) der Trommel gesehen, nacheinander einen ersten Zahn, einen zweiten Zahn, dann einen dritten Zahn aufweist.
 8. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei aufeinanderfolgende Zähne um einen Winkel α von im Wesentlichen gleich 30° beabstandet sind.
 9. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** einige der Zähne (40', 40'', 40''') gegenüber ihren Trägern geneigt sind.
 10. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne um einen Winkel zwischen 0° und 30° gegenüber ihren Trägern geneigt sind.
 11. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 5 und Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei winkelmäßig benachbarte Zähne (40', 40'', 40'''), die zu einer der Gruppen gehören, nicht die gleiche Neigung gegenüber ihren Trägern aufweisen.
 12. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner wenigstens einen Abstreifer (50) umfasst, der an dem Träger befestigt ist und sich bis zu der Umfangsfläche erstreckt.
 13. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstreifer eine Öffnung (52) umfasst, die den Durchtritt der Zähne der zweiten Gruppe von Zähnen ermöglicht.

14. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Breite der Öffnung (52) im Wesentlichen gleich der oder geringfügig größer als die axiale Dicke des zweiten Trägers ist.
15. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem ersten Zahn (40') und der Innenseite (34) etwa 50 % größer als die axiale Länge (L) der Umfangsfläche (36) ist.
16. Bodenbohr- und -knetwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Träger um einen Winkel zwischen 10° und 40° gegenüber der Ebene (P), in der sich die Außenseite erstreckt, geneigt ist.

Claims

1. A tool (12) for boring and kneading the soil adapted to make trenches in the soil including:

- a kneading assembly (16) consisting of an support member (26) and two pairs of coaxial rotary drums (28), in which the drums of each of the pairs of drums are disposed on either side of said support member; at least one of the drums having an axis of rotation (A), an outer face (32) and an inner face (34) that are orthogonal to the axis of rotation, and a peripheral surface (36) extending axially between the inner face and the outer face, said drum being provided with a plurality of cutting teeth (40, 40', 40'', 40''') mounted at the end of supports (42, 42', 42'', 42''') extending radially from the peripheral surface;
- a beam (14) having small transverse dimensions relative to the span of the kneading assembly, said beam being fastened to the support member in order to carry the kneading assembly;
- drive means for driving in rotation said drums, the drive means being housed inside the drums;
- the tool further including a nozzle (30) for injecting a fluid between the pairs of drums, said drum including least a first support (42') forming a kneading blade and provided with a first cutting tooth (40'), said first support being inclined by at least 10° with respect to a plane (P) in which the outer face extends, so that the outer face is disposed axially between the first tooth and the inner face, whereby the first tooth is disposed axially beyond the outer face, so that the soil boring and kneading tool can bore and knead a volume of soil that is substantially axially thicker than the axial length (L) of the peripheral surface of the drum.

2. The soil boring and kneading tool according to claim 1, **characterized in that** said drum includes at least a second support (42'') provided with a second cutting tooth (40''), said second support being disposed axially between the first support and the inner face.
3. The soil boring and kneading tool according to claim 2, **characterized in that** the second support (42'') is inclined with respect to a plane orthogonal to the axis of rotation.
4. The soil boring and kneading tool according to claim 2 or 3, **characterized in that** said drum includes at least a third support (42''') provided with a third cutting tooth (40'''), said third support being disposed axially between the second support and the inner face.
5. The soil boring and kneading tool according to claim 4, **characterized in that** said drum includes a first group of teeth consisting of first teeth (40') mounted on first supports (42'), a second group of teeth consisting of second teeth (40'') mounted on second supports (42'') and a third group of teeth consisting of third teeth (40''') mounted on third supports (42'''), and **in that** two angularly adjacent teeth of one of the groups of teeth are spaced by an angle substantially equal to 90°.
6. The soil boring and kneading tool according to claim 5, **characterized in that** the teeth of the first, second and third groups of teeth have the same radial height.
7. The soil boring and kneading tool according to claim 5 or 6, **characterized in that**, viewed in the direction (F) of rotation of the drum, the peripheral surface (36) has successively a first tooth, a second tooth, then a third tooth.
8. The soil boring and kneading tool according to claim 7, **characterized in that** two successive teeth are spaced by an angle α substantially equal to 30°.
9. The soil boring and kneading tool according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** some of the teeth (40', 40'', 40''') are inclined with respect to their supports.
10. The soil boring and kneading tool according to claim 9, **characterized in that** said teeth are inclined by an angle comprised between 0° and 30° with respect to their supports.
11. The soil boring and kneading tool according to claim 5 and claim 9 or 10, **characterized in that** two angularly adjacent teeth (40', 40'', 40''') belonging to one of the groups do not have the same inclination with respect to their supports.

12. The soil boring and kneading tool according to claim 11, **characterized in that** it further includes at least one scraper (50) fastened to the support and extending up to the peripheral surface. 5
13. The soil boring and kneading tool according to claim 12, **characterized in that** the scraper includes an opening (52) allowing the passage of the teeth of the second group of teeth. 10
14. The soil boring and kneading tool according to claim 13, **characterized in that** the axial width of the opening (52) is substantially equal to or slightly greater than the axial thickness of the second supports. 15
15. The soil boring and kneading tool according to any one of claims 1 to 14, **characterized in that** the distance between the first tooth (40') and the inner face (34) is approximately 50% greater than the axial length (L) of the peripheral surface (36). 20
16. The soil boring and kneading tool according to any one of claims 1 to 15, **characterized in that** the first support is inclined by an angle comprised between 10° and 40° with respect to the plane (P) in which the outer face extends. 25

30

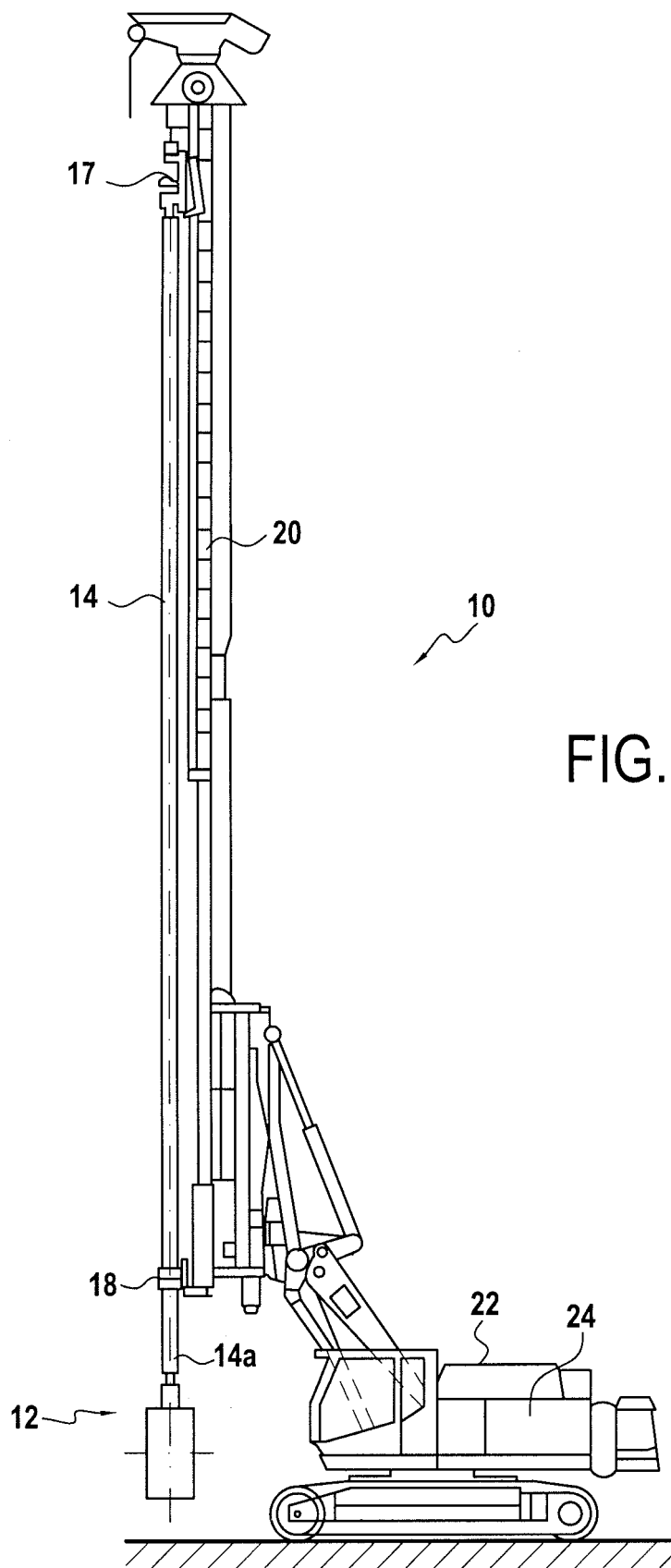
35

40

45

50

55



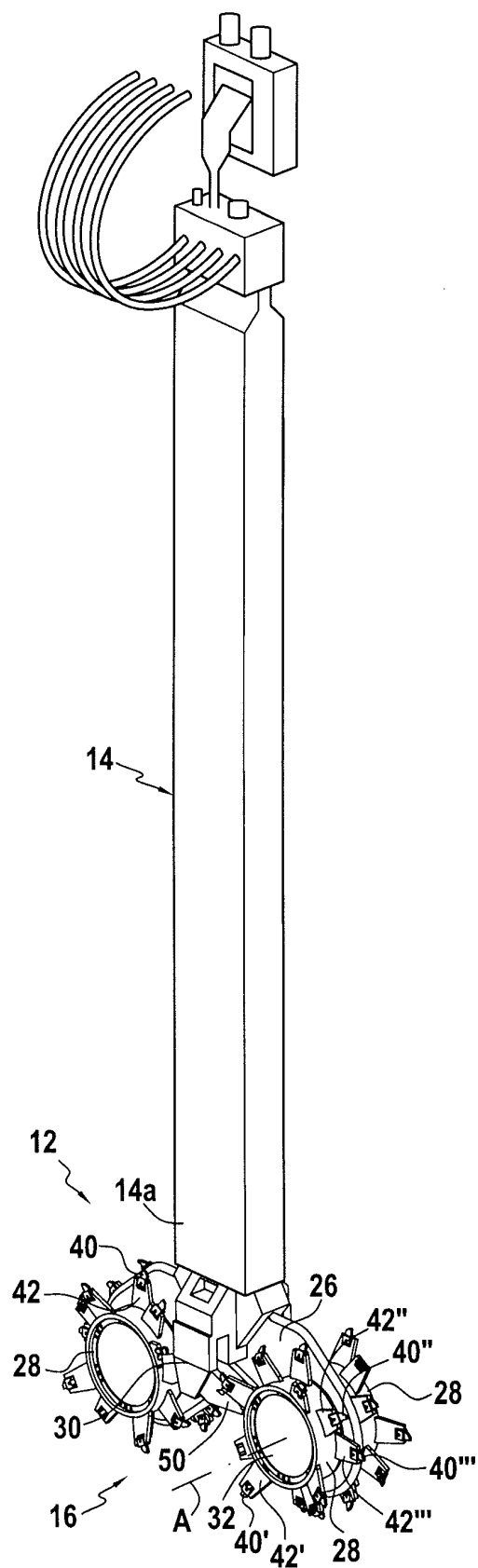


FIG.2

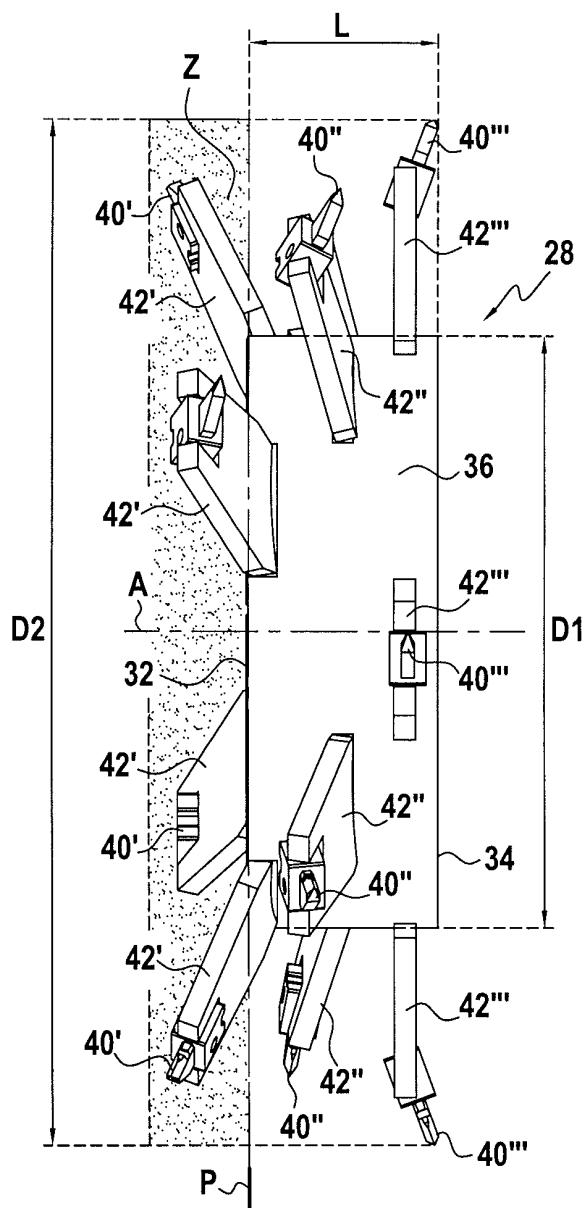
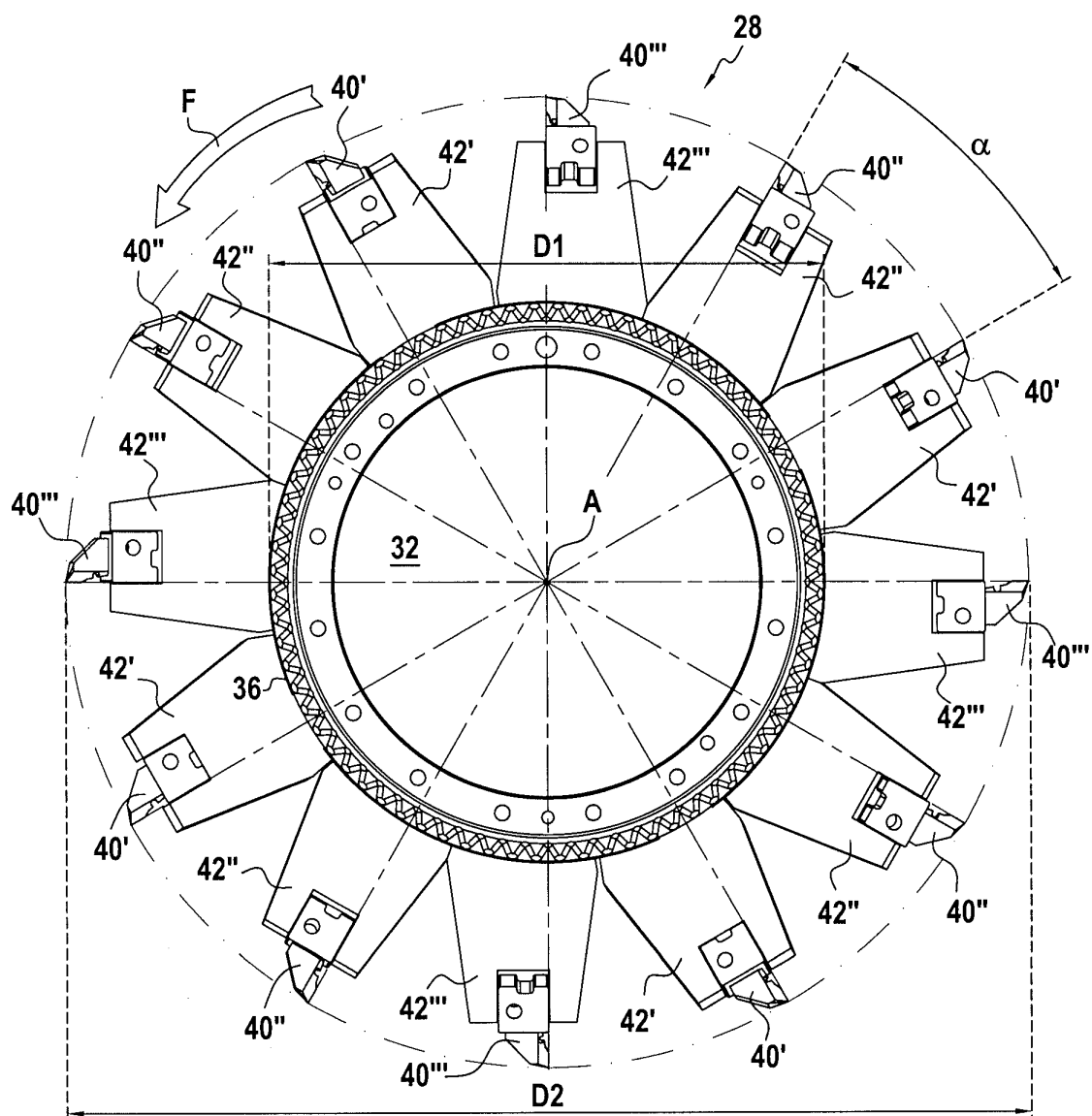
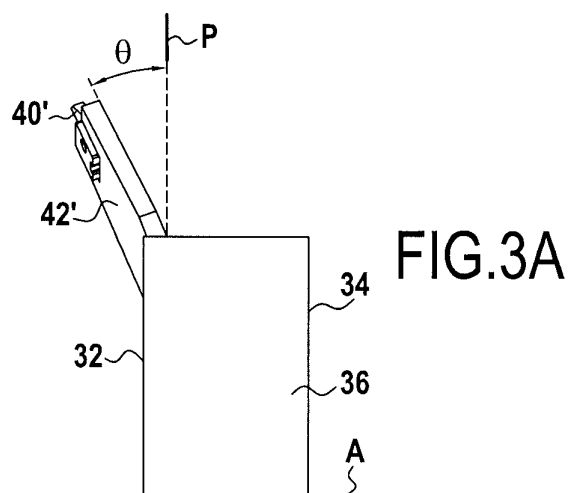


FIG.3



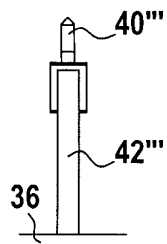


FIG. 6A

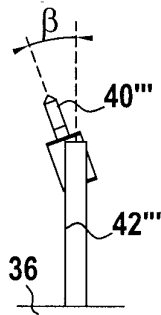


FIG. 6B

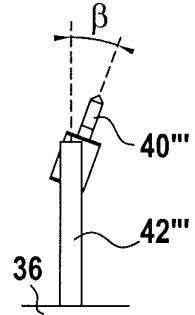


FIG. 6C

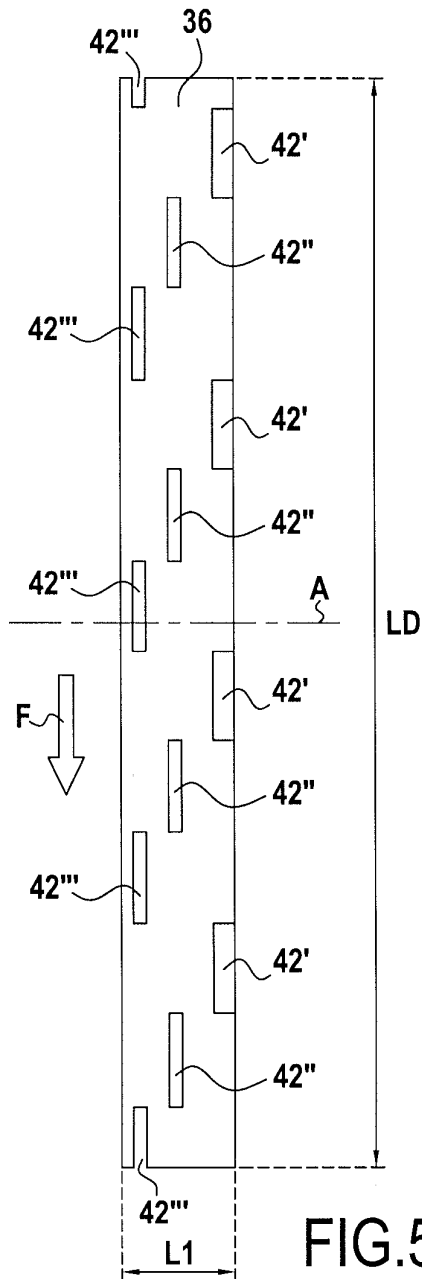


FIG. 5

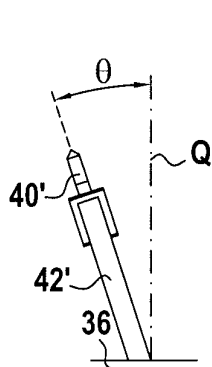


FIG. 6D

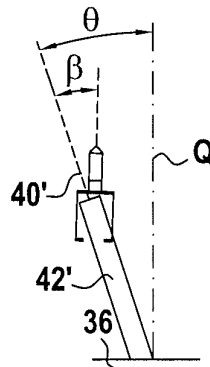


FIG. 6E

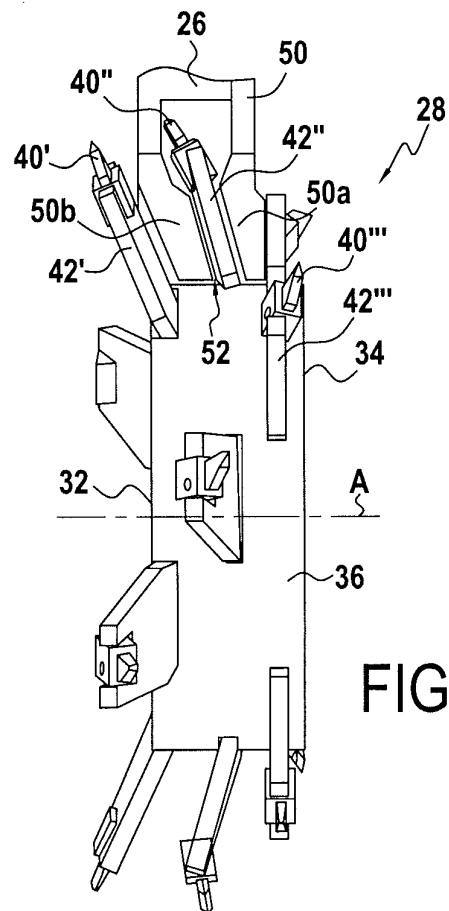


FIG. 7

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2899608 [0003]
- EP 1703023 A1 [0003]
- US 3894587 A [0003]