



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
09.08.95 Patentblatt 95/32

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01F 41/04, H01B 13/02**

②① Anmeldenummer : **92923177.7**

②② Anmeldetag : **09.11.92**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :
PCT/AT92/00143

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 93/10543 27.05.93 Gazette 93/13

⑤④ **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER WICKLUNG FÜR TRANSFORMATOREN UND EINRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS.**

③⑩ Priorität : **15.11.91 AT 2275/91**

⑦③ Patentinhaber : **ASTA GESELLSCHAFT M.B.H.**
A-2755 Oed/ Bezirk Wiener Neustadt (AT)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
31.08.94 Patentblatt 94/35

⑦② Erfinder : **JÄGERSBERGER, Kurt**
Karlgasse 212
A-2763 Pernitz (AT)

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung :
09.08.95 Patentblatt 95/32

⑦④ Vertreter : **Krause, Peter**
Penzinger Strasse 76
A-1141 Wien (AT)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE ES FR GB IT LI NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 105 426
EP-A- 0 408 832
FR-A- 2 013 949
US-A- 3 747 205

EP 0 612 436 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Wicklung für Transformatoren aus eckigen Profildrähten, wobei die Profildrähte derart in einem Drillkopf zu einem Drilleiter zusammengeführt und verdrillt werden, daß die einzelnen Profildrähte an den beiden Flachseiten des Querschnitts im entgegengesetzten Sinne schräg verlaufen und an den Schmalseiten des Querschnitts durch eine Kröpfung von einer Seite auf die andere übertreten und die übereinander angeordneten einzelnen Profildrähte im Querschnitt, gegebenenfalls mit Abstand, nebeneinander angeordnet sind, und dieser Drilleiter mindestens abschnittsweise mit Isolation umgeben wird.

Aus der EP-A 408 832 ist eine Vorrichtung zum Erzeugen von Drilleitern bekannt. Auch die Herstellung eines Drilleiters wird prinzipiell aufgezeigt.

Bisher war es üblich, in einer Fertigungsstätte den Drilleiter und in einer weiteren Fertigungsstätte die Wicklung für den Transformator herzustellen. Bei dieser Vorgangsweise wird also der Drilleiter in seiner Fertigungsstätte auf eine Transporttrommel gewickelt. Meist hat die Transporttrommel einen wesentlich kleineren Durchmesser als der Kerndurchmesser der Transformatorenwicklung ist. Die Folge davon ist, eine zweimalige unnötige Verformung des Drilleiters.

Aus der US-PS 3 747 205 ist eine Aufwicklung eines Leiters bekannt. Diese Aufwicklung erfolgt für Scheibenspulen, die auf einen im Querschnitt rechteckigen Kern gewickelt werden. Dadurch soll ein Verschieben oder Verrutschen der Isolation vermieden werden, das bei einem rechteckigen Kern vorkommt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs zitierten Art zu schaffen, das einerseits eine weitere Qualitätsverbesserung mit sich bringt und andererseits eine höhere Wirtschaftlichkeit aufweist.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß dieser Drilleiter auf einen Tragzylinder, der auf den Kern des Transformators aufgesetzt wird, entsprechend der Transformatorenwicklung gewickelt wird, daß die Position des Drilleiters auf dem Tragzylinder kontinuierlich erfaßt und diese Daten einem Rechner zugeführt werden, und daß der Verdrillungsschritt des Drilleiters entsprechend seinem tatsächlichen Windungsdurchmesser über den Drillkopf gesteuert wird.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es erstmals möglich, das Zwischenaufhaspeln des Drilleiters zu vermeiden. Es werden also zwei Deformationen des fertigen Drilleiters nicht mehr durchgeführt. Durch die eingangs zitierten unnötigen Verformungen des Drilleiters ist es zu einer Aufbauschung der Papierisolation gekommen, die bei der erstellten Transformatorenwicklung zu einer Verengung der Kühlkanäle geführt hat. Eine schlechtere Kühlmittelzirkulation im Transformator ist daher die Folge.

Durch die Positionsüberwachung des Drilleiters wird eine genaue maßhaltige Fertigung erreicht. Es kann beispielsweise durch die Variation der Isolierpapierlagen wie auch der Wahl der Isolierpapierdicke Differenzen bei den Abmessungen leicht korrigiert werden.

Einer weiteren Forderung der Wicklungsberechnung kann mit der Erfindung nachgekommen werden. So sollte jeder einzelne Profildraht des Drilleiters pro Windung genau einen Zyklus durchlaufen. Der Verdrillungsschritt kann nun mit dem erfindungsgemäßen Verfahren über den Drillkopf derart gesteuert werden, daß dieser Forderung Rechnung getragen wird.

Insbesondere ist dies auch in Hinblick auf den sogenannten Kühl-Kanal-Drilleiter von Bedeutung. Bei diesem Typ des Drilleiters weisen die Teilleiter eine wesentlich stärkere Kröpfung auf, so- daß die beiden Teilleiterstapel mit einem Abstandsraum zueinander parallel liegen. In diesem Abstandsraum ist im Bereich der Kröpfung ein Zwischenstück angeordnet. Es ergibt sich somit für den Drilleiter ein Kühlkanal für den Kühlmitteldurchtritt in radialer Richtung. Wird nun der Verdrillungsschritt entsprechend der Erfindung in Abhängigkeit des Windungsdurchmessers gewählt, so ergeben sich radiale freie Kühlkanäle und die Bereiche der Kröpfungen liegen auf einem Radius. Verwirbelungsfreie Kühldurchflüsse sind die Folge.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird der Drilleiter beim Wickeln auf den Tragzylinder einer stetigen, kontinuierlichen Preßkraft, vorzugsweise 100 - 300 N/cm² ausgesetzt.

Dadurch wird das Isolierpapier entsprechend geglättet. Es erfolgt auch quasi ein Ausbügeln der Papierfalten. Diese Papierfalten können durch das Schoppen an der Tragzylinderseite der Papierisolation auftreten. Durch die Vermeidung dieser Falten ist ein freier Durchfluß des Kühlmediums durch den Kühlkanal gewährleistet.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird der eine punktförmig epoxidbeschichtete Außenisolation aufweisende Drilleiter unter Hitzeeinwirkung auf den Tragzylinder aufgewickelt. Durch das epoxidharzbeschichtete Papier für die äußerste Isolierlage, die beispielsweise durch Hitzeeinwirkung polymerisiert wird, kann die Beilage von Distanzplättchen, die vor dem Einbau der Wicklung entfernt werden und die die Papieraufbauschung beim Verpressen verhindern, entfallen.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist die Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Diese Einrichtung umfaßt eine Verseilkorbanlage, auf der die einzelnen Spulen mit den Profildrähten angeordnet sind, einen nachgeordneten Planetenkopf zur windungsfreien Führung der Profildrähte, einen Drillkopf, in dem aus zwei nebeneinanderliegenden Profilleiterstapeln jeweils der

oberste und der unterste Leiter durch Kröpfung in den anderen Stapel hinüberwechselt. Die erfindungsgemäße Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß der im Drillkopf hergestellte Drilleiter einen Isolationsumspinner durchläuft und über einen Raupenabzug einer transversierenden, den Tragzylinder für die Transformatorenwicklung aufweisenden Aufwickelvorrichtung zugeführt ist, daß zur kontinuierlichen Positionsüberwachung des Drilleiters auf den Tragzylinder eine elektronische Längenmeßeinrichtung vorgesehen ist, deren Ausgangssignale einem Soll-Istwert-Vergleicher, vorzugsweise einem Rechner zuführbar sind, und daß zur Steuerung des Drillkopfes ein den Windungsdurchmesser abtastender Geber an der Aufwickelvorrichtung vorgesehen ist.

Mit dieser erfindungsgemäßen Einrichtung ist es erstmals möglich eine komplette Wicklung für einen Transformator beim Wickelmaterialerzeuger selbst herzustellen. Der auf den Transformatorkern aufsetzbare Tragzylinder für die Wicklung des Transformators wird in die Aufwickelvorrichtung eingespannt. Entsprechend den Berechnungen und den Konstruktionsvorgaben kann die Wicklung direkt nach ihrer Herstellung gefertigt werden. Um unnötige Deformationen des Drilleiters zu vermeiden ist diese Aufwickelvorrichtung derart ausgebildet, daß die Drilleiterzuführung konstant ist und der Tragzylinder entsprechend bewegt wird. Ob der Tragzylinder senkrecht oder waagrecht eingespannt wird, bleibt davon unberührt.

Durch die Positionsüberwachung kann eine kontinuierliche Hochrechnung auf die tatsächliche Gesamtbauhöhe durchgeführt werden. Wie ja allgemein bekannt, muß die Wicklungshöhe der Eisenjochhöhe entsprechen. Maßhaltige Fertigungen werden dadurch gewährleistet. Mit einem Geber, der die Windungsdaten wie beispielsweise den Windungsdurchmesser über gegebenenfalls einen Rechner erfaßt, ist über seine abgebenden elektrischen Signale der Drillkopf steuerbar, d. h. der optimale Verdrillungsschritt kann dadurch automatisiert eingestellt werden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung besteht die transversierende Aufwickelvorrichtung aus einem in einem Gerüst gelagerten Spreitzdorn, der horizontal und vertikal bewegbar ist. Die Wahl eines Spreitzdornes bringt den Vorteil der universellen Verwendung für die verschiedensten Wickel- bzw. Tragzylinder-Durchmesser mit sich.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Spreitzdorn in der horizontalen Ebene schwenkbar. Bei der Wicklungserstellung hat sich gezeigt, daß eine Schrägstellung der Tragzylinder in der horizontalen Ebene einen optimalen Wickelvorgang gewährleistet.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung sind zur Erzeugung der Preßkraft auf den Drilleiter während des Wickelvorganges pneumatisch oder hydro-

lisch belastbare Rollen vorgesehen. Wie bereits erwähnt, dienen diese Rollen zum Glätten der Papierisolation.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind diese Rollen beheizbar oder sind zur Hitzeentwicklung auf den Drilleiter beheizbare Platten vorgesehen. Das punktförmig, gießharzbeschichtete Papier wird so polymerisiert. Die Papieraufbauschungen, die den Kühlkanalquerschnitt reduziert haben, werden so vermieden.

Die Erfindung wird an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Gemäß der Fig. ist eine Drilleitermaschine zur Herstellung von Drilleitern dargestellt. Diese Drilleitermaschine besteht aus einer Verseilkorbanlage 1, einem Planetenkopf 2, einem Drillkopf 3 einem Isolationsumspinner 4, einem Raupenabzug 5 und einer Trafowickelvorrichtung 6.

Auf der Verseilkorbanlage 1 sind die einzelnen Spulen 7 mit den eckigen Profildrähten 10 angeordnet. Bei Drilleitermaschinen für die Herstellung von Großdrilleitern können mehrere Jochkränze 8, 9 hintereinander angeordnet sein. Jeder der Jochkränze ist einzeln drehbar und ankuppelbar, damit auch alle Jochkränze 8, 9 gemeinsam drehbar sind. Jede Spule 7 weist eine Bremse auf. Bei hintereinander angeordneten Jochkränzen 8, 9 müssen die Profildrähte 10 zwischen den Jochkränzen exakt, geschützt vor Knickungen und Verdrehungen geführt werden. Darüberhinaus wird jeder von der Spule 7 ablaufende Profildraht 10 mit Hilfe einer Vorrichtung, beispielsweise eines Fallbügels überwacht, die bei Drahtbruch oder Drahtende z. B. durch die Schwerkraft fällt und die Drilleitermaschine stillsetzt.

Ferner ist jeder der Jochkränze 8, 9 mit einer Scheibenbremse ausgestattet, um den Jochkranz 8, 9 in angemessener Zeit abbremsen zu können. Um eine verwindungsfreie Führung der Profildrähte 10 zu erzielen, ist es notwendig, einen Planetenkopf 2 und Rückdrehungen zwischen den Jochkränzen 8, 9 und dem Jochkranz 8 und dem Drillkopf 3 vorzusehen.

Im Drillkopf 3 erfolgt die sogenannte Verdrillung oder Verröbelung der einzelnen Profildrähte 10. Dabei wird mit Hilfe von komplizierten mechanischen Verlegemechanismen aus zwei nebeneinander liegenden Stapeln der Profildrähte 10 jeweils der oberste und der unterste Leiter ohne Verletzung der eventuell bereits aufgetragenen Lack- oder anderen Isolation in den anderen Stapel hinübergewechselt.

Der nun im Drillkopf 3 entstandene Drilleiter 11 wird in dem darauffolgenden Isolationsumspinner 4, der aus mehreren hintereinander angeordneten Umspinnern bestehen kann, mit verschiedensten Lagen von Isolierpapier, Glasseidbändern oder Folien umwickelt. Die Isolierung kann nur in bestimmten Abschnitten, wie beispielsweise nur bei den Kröpfstellen

oder auch kontinuierlich über den kompletten Drilleiter aufgebracht werden.

Für den Abzug des Drilleiters 11 aus der Drilleitermaschine ist ein Raupenabzug 5 vorgesehen, der zur Anpassung an die Bündeldimension des Drilleiters schwenkbar ist.

Dem Raupenabzug 5 nachgeschaltet ist die Aufwickelvorrichtung 6. Diese Aufwickelvorrichtung 6 besteht aus einem transversierenden Spreitzdorn 12, der in einem Gerüst 13 sowohl vertikal als auch horizontal bewegbar ist. Darüberhinaus ist dieser Spreitzdorn 12 noch in der horizontalen Ebene schwenkbar. Auf diesen Spreitzdorn 12 wird ein Tragzylinder 14, der dann direkt auf den Transformator-kern aufsetzbar ist, angeordnet.

Entsprechend den Berechnungen und den Konstruktionsvorgaben wird nun die Wicklung direkt nach der Herstellung des Drilleiters gefertigt. Ob die Fertigung der Transformatorenwicklung auf dem Tragzylinder 14 mittels Leisten oder Abstandsplättchen erfolgt, ist dabei unerheblich.

Zur Steuerung des Drillkopfes 3 ist ein den Windungsdurchmesser abtastender Geber 15 vorgesehen. Mit diesem Geber 15 werden die Windungsdaten der Transformatorenwicklung, wie beispielsweise der Windungsdurchmesser erfaßt und entsprechende Signale steuern den Drillkopf 3 derart, daß immer der optimale Verdrillungsschritt gewählt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Wicklung für Transformatoren aus eckigen Profildrähten (10), wobei die Profildrähte (10) derart in einem Drillkopf (3) zu einem Drilleiter (11) zusammengeführt und verdrillt werden, daß die einzelnen Profildrähte (10) an den beiden Flachseiten des Querschnitts im entgegengesetzten Sinne schräg verlaufen und an den Schmalseiten des Querschnitts durch eine Kröpfung von einer Seite auf die andere übertreten und die übereinander angeordneten einzelnen Profildrähte (10) im Querschnitt, gegebenenfalls mit Abstand, nebeneinander angeordnet sind und daß dieser Drilleiter (11) mindestens abschnittsweise mit Isolation umgeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß dieser Drilleiter (11) auf einen Tragzylinder (14), der auf den Kern des Transformators aufgesetzt wird, entsprechend der Transformatorenwicklung gewickelt wird, wobei die Position des Drilleiters (11) auf dem Tragzylinder (14) kontinuierlich erfaßt wird und diese Daten einem Rechner zugeführt werden, und daß der Verdrillungsschritt des Drilleiters (11) entsprechend seinem tatsächlichen Windungsdurchmesser über den Drillkopf (3) gesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drilleiter (11) beim Wickeln auf den Tragzylinder (14) einer stetigen, kontinuierlichen Preßkraft, vorzugsweise 100 - 300 N/cm², ausgesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der eine punktförmig epoxidbeschichtete Außenisolation aufweisende Drilleiter (11) unter Hitzeeinwirkung auf den Tragzylinder (14) aufgewickelt wird.

4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der eine Verseilkorbanlage (1), auf der die einzelnen Spulen (7) mit den Profildrähten (10) angeordnet sind, vorgesehen ist, der ein Planetenkopf (2) zur verwindungsfreien Führung der Profildrähte (10) nachgeordnet ist und daß diese ablaufenden Profildrähte (10) in einen Drillkopf (3) geführt sind, in dem aus zwei nebeneinanderliegenden Profilleiterstapeln jeweils der oberste und der unterste Leiter durch Kröpfung in den anderen Stapel hinüberwechselt und daß der im Drillkopf (3) hergestellte Drilleiter (11) einen Isolationsumspinner (4) durchläuft, dadurch gekennzeichnet, daß der Drilleiter über einen Raupenabzug (5) einer transversierenden, den Tragzylinder (14) für die Transformatorenwicklung aufweisenden Aufwickelvorrichtung (6) zugeführt ist, daß zur kontinuierlichen Positionsüberwachung des Drilleiters (11) auf den Tragzylinder (14) eine elektronische Längenmeßeinrichtung vorgesehen ist, deren Ausgangssignale einem Soll-Istwert-Vergleicher vorzugsweise einem Rechner zuführbar sind, und daß zur Steuerung des Drillkopfes (3) ein den Windungsdurchmesser abtastender Geber (15) an der Aufwickelvorrichtung (6) vorgesehen ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die transversierende Aufwickelvorrichtung (6) aus einem in einem Gerüst (13) gelagerten Spreitzdorn (12) besteht, der horizontal und vertikal bewegbar ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spreitzdorn (12) in der horizontalen Ebene schwenkbar ist.

7. Einrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erzeugung der Preßkraft auf den Drilleiter (11) während des Wickelvorganges pneumatisch oder hydraulisch belastbare Rollen vorgesehen sind.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekenn-**

zeichnet, daß die Rollen beheizbar sind.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Hitzeeinwirkung auf den Drilleiter (11) beheizbare Metallplatten vorgesehen sind.

Claims

1. Method of manufacturing a winding for transformers with profiled wires (10) of angular cross section, whereby the profiled wires (10) are combined and spun into a stranded conductor (11) in a stranding head (3) thus, that the individual profiled wires (10) extend on the two flat sides of the cross section, in inclined fashion in opposed sense, and on the slim sides of the cross section they cross over from one side to the other by means of a bent portion, and whereby the individual profiled wires (10) which are arranged one on top of the other are arranged, in cross section, possibly spaced from one another, in side-by-side relationship and whereby the stranded conductor (11) is covered, at least partially, with insulating material, characterized in that said stranded conductor (11) is wound, corresponding to the transformer winding on a supporting cylinder (14) which is arranged on the core of the transformer, the position of the stranded conductor (11) on the supporting cylinder (14) being continuously collected and fed into a computer and in that the stranding pace of the stranded conductor (11) is controlled, in accordance with its actual winding diameter, by means of the stranding head (3).
2. The method of claim 1, characterized in that the stranded conductor (11) is subjected to a permanent and continuous compression force during the winding on the supporting cylinder (14), of preferentially 100-300 N/cm².
3. The method of claim 1 or 2, characterized in that the stranded conductor (11), comprising an outer insulation of a dot-wise applied epoxy layer, is wound onto the supporting cylinder (14) under application of heat.
4. Apparatus for carrying out the method of at least one of claims 1-3, which comprises a plaiting machine (1) on which are arranged the individual bobbins (7) carrying the profiled wires (10), followed by a planet head (2) used for the guidance without torsion of the profiled wires (10) and where said unspooled profiled wires (10) are guided into a stranding head (3) in which each time the uppermost and lowermost conductors

from two adjacent stacks of profiled conductors cross over into the other stack by means of formation of a bent portion, and in that the stranded conductor (11), which is produced in the stranding head (3) runs through a spinning device (4) for the application of an insulating coating, characterized in that the stranded conductor is fed to a transversally moving take-up winding device (6) comprising the supporting cylinder (14) for the transformer winding by means of a caterpillar-type pulling device (5), in that an electronical measuring device for length-measurements is provided for the continuous control of the position of the stranded conductor (11) on the supporting cylinder (14), whose exit signals are fed into a comparator for actual and set values, preferably a computer, and in that a sensor (15), which scans the winding diameter, is provided on the take-up winding device (6).

5. The apparatus of claim 4, characterized in that the transversally moving take-up winding device (6) consists of a split mandril (12) which is supported in a frame (13) and horizontally and vertically movable.
6. The apparatus of claim 5, characterized in that the split mandril (12) is capable to pivot in the horizontal plane.
7. The apparatus of at least one of claims 4-6, characterized in that pneumatically or hydraulically loaded rollers are provided for the creation of the compression force onto the stranded conductor (11) during the winding process.
8. The apparatus of claim 7, characterized in that the rollers can be heated.
9. The apparatus of any one of claims 4-7, characterized in that heatable metal plates are provided for the application of heat onto the stranded conductor (11).

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un enroulement pour transformateurs, à partir de fils métalliques profilés (10) polygonaux, les fils métalliques profilés (10) étant assemblés et torsadés, dans une tête de vrillage (3) pour constituer un conducteur torsadé (11) de manière que les différents fils profilés (10) s'étendent obliquement sur les deux côtés plats de la section transversale, dans le sens opposé, et passent sur les autres, sur les petits côtés de la section transversale, par un cou dage depuis un côté et les différents fils profilés (10)

- disposés les uns au-dessus des autres étant disposés les uns à côté des autres, le cas échéant à distance, en observant la section transversale, et en ce que ce conducteur torsadé (11) est entouré au moins par tronçons d'une isolation, caractérisé en ce que ce conducteur torsadé (11) est enroulé, de manière correspondante au bobinage du transformateur, sur un cylindre-support (14) posé sur le noyau du transformateur, la position du conducteur torsadé (11) sur le cylindre-support (14) étant appréhendée de façon continue et ces données étant amenées à un ordinateur et en ce que l'étape de vrillage du conducteur torsadé (11) est commandée de manière correspondante à son diamètre d'enroulement effectif sur la tête de vrillage (3).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le conducteur torsadé (11) est exposé, lors de l'enroulement sur le cylindre-support (14), à une force de pressage permanente, continue, de préférence d'une valeur de 100 à 300 N/cm².
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le conducteur torsadé (11) présentant une isolation extérieure revêtue d'époxy ponctuellement est enroulé sur le cylindre-support (14), avec mise en oeuvre de chaleur.
4. Dispositif de mise en oeuvre du procédé selon au moins l'une des revendications 1 à 3, dans lequel une installation à cage de câblage (11) est prévue, sur laquelle les différentes bobines (7) garnies des fils profilés (10) sont disposées, cette installation comportant en aval une tête planétaire (2) destinée à obtenir un guidage sans gauchissement des fils profilés (10), et en ce que ces fils profilés (10) défilants sont guidés dans une tête de vrillage (3), dans laquelle à partir de deux piles de conducteurs profilés disposées l'une à côté de l'autre chaque fois le conducteur du dessus et le conducteur du dessous sont alternativement passés dans l'autre pile par coudage et en ce que le conducteur torsadé (11) fabriqué dans la tête de vrillage (3) passe dans un appareil de gainage d'isolation (4), caractérisé en ce que le conducteur torsadé est amené par un extracteur à chenille (5) à un dispositif d'enroulement (6) à possibilité de déplacement transversal, présentant le cylindre-support (14) destiné à l'enroulement de transformateur, en ce qu'un dispositif de mesure de longueur électronique est prévu pour assurer la surveillance continue de la position du conducteur torsadé (11) sur le cylindre-support (14), dispositif de mesure de longueur électronique dont les signaux de sortie peuvent être amenés à un comparateur valeur de consigne-valeur réelle, de préférence à un ordinateur, et en ce
- que, pour assurer la commande de tête de vrillage (3), est prévu sur le dispositif d'enroulement (6) un transducteur (5) explorant le diamètre d'enroulement.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le dispositif d'enroulement (6) à possibilité de déplacement-trancanage transversal est constitué d'un mandrin à écartement (12) monté dans un bâti (13) est déplaçable horizontalement et verticalement.
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le mandrin à écartement (12) peut pivoter dans le plan horizontal.
7. Dispositif selon au moins l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que des galets, pouvant être chargés pneumatiquement ou hydrauliquement pendant le processus d'enroulement, sont prévus pour produire la force de pressage sur le conducteur torsadé (11).
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les galets peuvent être chauffés.
9. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que des plaques métalliques pouvant être chauffées sont prévues pour faire agir de la chaleur sur le conducteur torsadé (11).

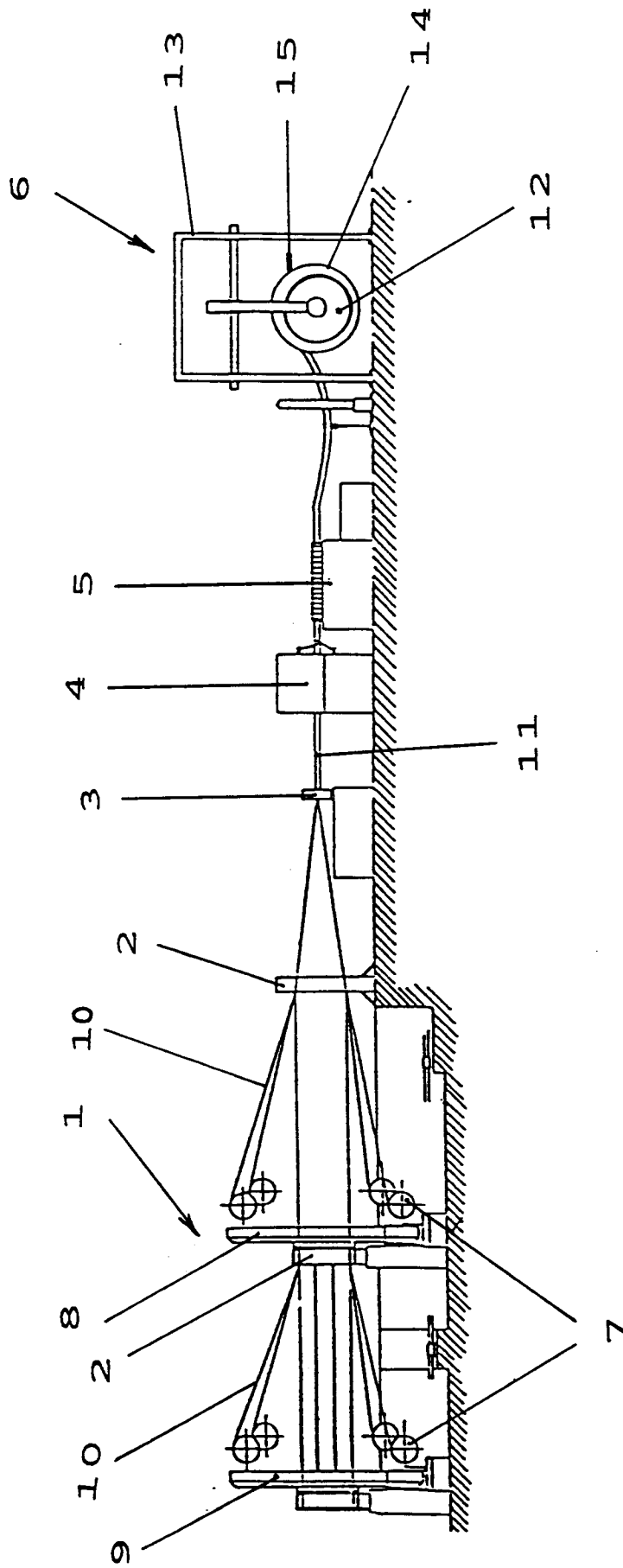


Fig.