

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Februar 2004 (12.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/013946 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02K 15/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007669

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juli 2003 (16.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 33 484.6 24. Juli 2002 (24.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ELMOTEC STATOMAT VERTRIEBS GMBH** [DE/DE]; Max-Planck-Strasse 22-24, 61184 Karben (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SADIKU, Sadik** [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Strasse 64, 63543 Neuberg (DE).

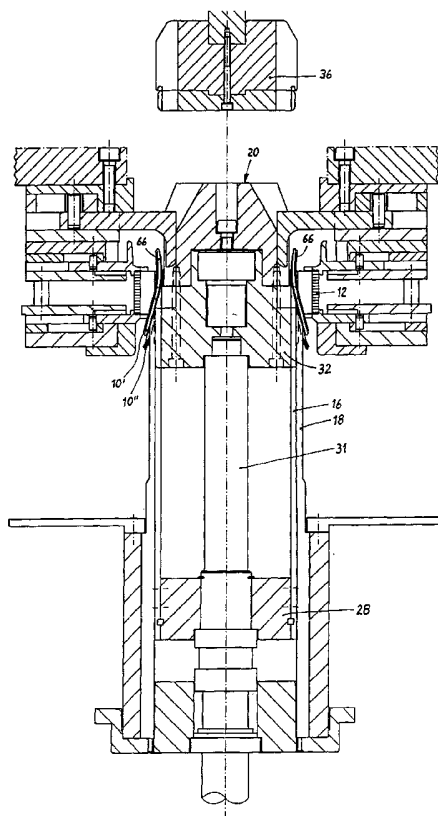
(74) Anwälte: **JOCHEM, Bernd** usw.; Beyer & Jochem, Postfach 18 02 04, 60083 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR AXIALLY DRAWING IN PRE-WOUND COILS INTO THE GROOVES OF STATOR OR ROTOR LAMINATED CORES FOR ELECTRIC MACHINES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AXIALEN EINZIEHEN VORGEWICKELTER SPULEN IN NUTEN VON STATOR- ODER ROTORBLECHPAKETEN FÜR ELEKTRISCHE MASCHINEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for axially drawing in pre-wound coils into the grooves of stator or rotor laminated cores, wherein a draw-in device comprising annularly arranged, parallel axially displaceable draw-in blades (16) and a central axially displaceable draw-in star element (20) is used to push the inner peripheral areas of the coil windings (10), which are suspended between the draw-in blades (16), through the hole of the laminated core (12). In order to prevent coil windings, which are initially pushed through, from impeding subsequent windings from being pushed through completely, the winding heads (66) of one part of the coil windings (10') protruding above the rear end of the laminated core (12) are forced in a radially outward manner during the drawing-in process in a specific intermediate phase, and the remaining coil windings (10) are fully pushed through the hole of the laminated core (12).

(57) Zusammenfassung: Für das Verfahren zum axialen Einziehen vorgewickelter Spulen in die Nuten von Stator- oder Rotorblechpaketen wird eine Einziehvorrichtung mit ringförmig angeordneten, parallelen, axial verfahrbaren Einziehlamellen (16) und einem zentralen, axial verfahrbaren Einziehstern (20) benutzt. Er schiebt die inneren Umfangsbereiche der zwischen die Einziehlamellen (16) eingehängten Spulenwindungen (10) durch die Bohrung des Blechpakets (12) hindurch. Damit die zuerst hindurchgeschobenen Spulenwindungen nicht das vollständige Hindurchschieben der nachfolgenden behindern, ist vorgesehen, dass während eines Einziehvorgangs in einer bestimmten Zwischenphase die bereits über die hintere Stirnfläche des Blechpakets (12) vorstehenden Wicklungsköpfe (66) eines Teils der Spulenwindungen (10') radial nach aussen verdrängt werden, und anschliessend die übrigen Spulenwindungen (10'') vollständig durch die Bohrung des Blechpakets (12) hindurchgeschoben werden.

WO 2004/013946 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren und Vorrichtung zum axialen Einziehen vorgewickelter Spulen in Nuten von Stator- oder Rotorblechpaketen für elektrische Maschinen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum axialen Einziehen vorgewickelter Spulen in Nuten von Stator- oder Rotorblechpaketen für elektrische Maschinen mittels eines ringförmig angeordnete, parallele, axial verfahrbare Einziehlamellen und
10 einen zentralen, axial verfahrbaren Einziehstern aufweisenden Einziehwerkzeugs, wobei die Spulenwindungen in vorbestimmte Spalte zwischen den Einziehlamellen eingehängt und diese derart in ein Blechpaket eingeführt werden, daß sie dessen Innenwand zwischen den Eingängen der Nuten abdecken, während
15 der Einziehstern die sich innerhalb des Rings der Lamellen erstreckenden inneren Umfangsbereiche der Spulenwindungen durch die Bohrung des Blechpakets hindurch bis über dessen hintere Stirnfläche hinaus vorschiebt. Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Ver-
20 fahrens.

Das größte technische Problem beim axialen Einziehen von vorgewickelten Spulen in ein Stator- oder Rotorblechpaket mit radial innen offenen Nuten besteht darin, daß bei bestimmten
25 Maßverhältnissen die Spulenwindungen in den Spalten zwischen den Einziehlamellen klemmen. Wird die Einziehungskraft erhöht, um die Klemmkraft zu überwinden, kommt es zu einer Steigerung beider Kräfte, und dabei können die isolierten Spulendrähte beschädigt werden. Das Problem der Drahtklemmung ist beson-
30 ders groß, wenn ein hoher Füllfaktor, d.h. weitestgehendes Ausfüllen der Nutquerschnitte mit Spulendraht, gefordert wird, der einen hohen Aufbau der in den Spalten zwischen den

- 2 -

Einziehlamellen übereinander liegenden Spulenwindungen bedingt, und wenn der Spulendraht verhältnismäßig dick ist, so daß allein schon die zum Einziehen notwendige Verformung der Spulenwindungen eine verhältnismäßig große Einziehungskraft notwendig macht, die wiederum die Reibung zwischen dem Draht und den Lamellen und dadurch die Klemmneigung vergrößert.

Die Probleme mit den sich beim Vorschieben zwischen den Einziehlamellen verkeilenden Drahtwindungen wurden bisher hauptsächlich durch Wahl anderer Drahtstärken und die Beeinflussung der Reibung zwischen den Einziehlamellen und den Spulenwindungen zu lösen versucht. Zu diesem Zweck wurden z.B. einige Einziehlamellen am Einziehstern befestigt, um durch die synchrone Bewegung des Drahtes und der mitfahrenden Lamellen die Reibung an diesen zu vermeiden. Andere bekannte Vorschläge sehen bestimmte Rückzugsbewegungen oder beschleunigte Bewegungen bestimmter Einziehlamellen vor, die sich vorteilhaft auf die Drahtklemmung auswirken, indem sie zu einer Lockerung der sich verkeilenden Drähte führen und/oder dafür sorgen, daß eine synchrone Vorschubbewegung in der kritischsten Phase des Einziehvorgangs stattfinden kann. Alle diese Maßnahmen genügen jedoch nicht, um z.B. beim Einziehen verteilter Wellenwicklungen mit verhältnismäßig großer Drahtstärke in Statoren von Lichtmaschinen einen Füllfaktor von etwa 90 % zu erreichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die im Vergleich mit herkömmlichen Verfahren und Vorrichtungen eine Erhöhung des Füllfaktors gestatten und diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das im Patentanspruch 1 gekenn-

- 3 -

zeichnete Verfahren und die im Patentanspruch 10 gekennzeichnete Vorrichtung gelöst.

5 Durch die Erfindung wird erreicht, daß in einem Zwischenstadium des Einziehvorgangs die Wicklungsköpfe der zuerst durch das Blechpaket geschobenen Spulenwindungen den nachfolgenden Spulenwindungen aus dem Weg geräumt werden, so daß sie deren weiteren Vorschub nicht mehr blockieren, behindern und bremsen können. Damit ist eine wesentliche Ursache für deren Ver-
10 klemmung zwischen den Einziehlamellen beseitigt. Es können insgesamt mehr Spulenwindungen eines bestimmten Drahtquerschnitts in die dafür vorgesehenen Nuten des Blechpakets eingezogen und damit höhere Füllfaktoren erreicht werden.

15 Normalerweise wird man den Vorschub des Einziehsterns vorübergehend anhalten, um die zuerst gebildeten Wicklungsköpfe über der hinteren Stirnfläche des Blechpakets radial nach außen zu verdrängen. Die kurzzeitige Unterbrechung des Einziehvorgangs hat zwar eine geringfügige Verlängerung der Zyklus-
20 zeit im Produktionsprozeß zur Folge, die aber praktisch nicht ins Gewicht fällt in Anbetracht der besseren Qualität der Erzeugnisse.

Um in der kritischen Phase des Einziehvorgangs, in der die
25 Wicklungsköpfe der vordersten Spulenwindungen über die hintere Stirnfläche des Blechpakets hinaus zunächst noch weiter vorgeschoben werden, mit synchron mitfahrenden Lamellen arbeiten zu können, ist in bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, daß während der ersten
30 Phase die vorderen Enden wenigstens eines Teils der Einziehlamellen während der Vorschubbewegung der Spulenwindungen bis auf einen bestimmten größeren Überstand über die hintere

- 4 -

Stirnfläche des Blechpakets vorgeschoben werden, und dann diese Einziehlamellen auf einen bestimmten kleineren Überstand über die hintere Stirnfläche des Blechpakets zurückgezogen werden, bevor die Wicklungsköpfe radial nach außen verdrängt werden. Diese Maßnahme kann sich auf diejenigen Einziehlamellen beschränken, die dem Verdrängen der zuerst gebildeten Wicklungsköpfe radial nach außen im Wege stehen. Es können aber auch sämtliche Einziehlamellen in der ersten Phase synchron mit dem Einziehstern und den Spulenwindungen vorgeschoben und nach dem Anhalten des Einziehsterns mit ihren vorderen Enden wieder bis annähernd zur hinteren Stirnfläche des Blechpakets zurückgezogen werden, bevor die bereits gebildeten, über die hintere Stirnfläche des Blechpakets und die vorderen Enden der Einziehlamellen überstehenden Wicklungsköpfe radial nach außen verdrängt werden.

Das als "Freiformen" (Formen, um den Weg für die nachfolgend einzuziehenden Spulen freizumachen) zu bezeichnende, in einem Zwischenstadium des Einziehvorgangs stattfindende radiale Verdrängen der Wicklungsköpfe kann sich sogar dann als vorteilhaft erweisen, wenn diejenigen Einziehlamellen, die dem radialen Verdrängen der vordersten Wicklungsköpfe im Wege stünden, in der ersten Phase des Vorschubs überhaupt nur bis dicht über die hintere Stirnfläche des Blechpakets vorgeschoben werden und in dieser Position verharren, während der Einziehstern zur Bildung der Wicklungsköpfe der vordersten Spulenwindungen noch weiter vorfährt. Dann können zwar diese Spulenwindungen hinter dem Blechpaket radial nach außen nachgeben, aber auch dazu ist eine Verformungsarbeit notwendig, die eine Vergrößerung der Einziehkraft und damit der Klemmgefahr zur Folge hätte, wenn die radiale Verformung nicht erfindungsgemäß in einem besonderen Vorgang stattfindet.

Das vorgeschlagene Verfahren findet bevorzugt Anwendung zum Einziehen von Spulen in Form einer verteilten Wellenwicklung, deren Spulenwindungen im fertig eingezogenen Zustand sich jeweils am Austritt aus einer Nut des Blechpakets auf zwei sich nach entgegengesetzten Seiten erstreckende Wicklungsköpfe verteilen. Dabei wird das Verfahren in der Weise ausgeführt, daß jeweils zunächst die sich innerhalb des Rings der Einziehlamellen erstreckenden inneren Umfangsbereiche derjenigen Spulenwindungen, die einen der beiden Wicklungsköpfe bilden, vollständig durch das Blechpaket geschoben und dann radial nach außen verdrängt werden, und anschließend die inneren Umfangsbereiche derjenigen Spulenwindungen, die den anderen der beiden Wicklungsköpfe bilden, vom Einziehstern vollständig durch das Blechpaket geschoben werden.

Die Erfindung ist aber nicht auf diese Anwendung beschränkt. Sie ist genauso gut anwendbar beim Einziehen von Spulen in Form einer Vielzahl von herkömmlichen Schleifenwicklungen mit rundem oder polygonalem Querschnitt, insbesondere dann, wenn sich deren Wicklungsköpfe im fertig eingezogenen Zustand am Umfang teilweise überlappen. In solchen Fällen wird man das erfindungsgemäße Verfahren in der Weise durchführen, daß jeweils zunächst die inneren Umfangsbereiche derjenigen Spulen, deren Wicklungsköpfe im fertig eingezogenen Zustand radial weiter außen liegen, vollständig durch das Blechpaket geschoben und dann radial nach außen verdrängt werden, und anschließend die inneren Umfangsbereiche derjenigen Spulen, deren Wicklungsköpfe im fertig eingezogenen Zustand radial weiter innen liegen, vom Einziehstern vollständig durch das Blechpaket geschoben werden.

Um eine definierte Formgebung der radial nach außen verdrängten Wicklungsköpfe zu erreichen, ist in weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Wicklungsköpfe, die radial nach außen verdrängt werden, jeweils maximal
5 bis zur Anlage gegen eine axial über die hintere Stirnfläche des Blechpakets hinausragende Formschulter verformt werden.

Es versteht sich auch, daß nach dem Freiformen der zuerst gebildeten Wicklungsköpfe bei der Fortsetzung des Einziehvorgangs alle herkömmlich bekannten Maßnahmen ergriffen, insbesondere die Relativbewegungen der Einziehlamellen mit Bezug auf die Vorschubbewegung des Einziehsterns derart gesteuert werden können, daß im Einzelfall mit jeweils minimaler Einziehkraft die Vollendung des Einziehvorgangs erreicht wird.
10 Es besteht u. a. die Möglichkeit, daß einige Einziehlamellen, die sich am Umfang nicht Bereich der zuerst radial nach außen verdrängten Wicklungsköpfe und unmittelbar neben den zuletzt vollständig durch das Blechpaket geschobenen Wicklungsköpfen befinden, am Einziehstern befestigt sind und somit als mit-
15 fahrende Lamellen synchron mit den Spulenwindungen axial vorgeschoben werden.
20

Die erfindungsgemäß zur Durchführung des neuen Verfahrens vorgesehene Vorrichtung hat in bekannter Weise eine Halterung
25 für ein Stator- oder Rotorblechpaket, ringförmig angeordnete, parallele, axial durch das Statorblechpaket verfahrbare Einziehlamellen und einen zentralen, axial verfahrbaren Einziehstern. Neu ist, daß an der Halterung für das Blechpaket auf der in Vorschubrichtung des Einziehsterns hinteren Seite eine
30 Formeinrichtung angeordnet ist, durch die in einem Zwischenstadium des Einziehvorgangs, in dem erst ein Teil der einzuziehenden Spulenwindungen mit ihrem inneren Umfangsbereich,

der sich innerhalb des Rings der Lamellen erstreckt und im fertig eingezogenen Zustand über die hintere Stirnseite des Blechpakets vorstehende Wicklungsköpfe bildet, vollständig durch das Blechpaket hindurch geschoben worden ist, wenigstens ein Teil dieser bereits gebildeten Wicklungsköpfe radial nach außen verdrängbar ist.

Die vorgeschlagene Formeinrichtung hat vorzugsweise radial bewegbare Formfinger, die hinter der hinteren Stirnfläche des Blechpakets radial nach innen bis in eine Stellung bewegbar sind, in der sie sich radial innerhalb von an der radial inneren Seite der Einziehlamellen anliegenden Spulenwindungen befinden. In dem genannten Zwischenstadium des Einziehvorgangs sind diese Formfinger radial nach außen bis über die Bohrung des Blechpakets hinaus bewegbar und nehmen die dabei erfaßten Wicklungsköpfe mit. Als besonders geeignet haben sich Formfinger erwiesen, die einen sich radial erstreckenden Schenkel, an dem sie geführt sind, und einen sich axial erstreckenden Schenkel, mit dem sie die radial zu verdrängenden Wicklungsköpfe erfassen, aufweisen. Als Gegenform dienen zweckmäßigerweise an der Halterung des Blechpakets angebrachte Formschultern, die axial über die hintere Stirnfläche des Blechpakets überstehen und eine radial äußere Andruckfläche für von den Formfingern radial nach außen verdrängte Wicklungsköpfe bilden. In der bevorzugten praktischen Ausführungsform sind die Formschultern an radial verfahrbaren Stützfingern angeformt, die Kragenstützen für in die Nuten des Blechpakets eingesetzte Schutzhülsen mit stirnseitig überstehenden Kragen bilden.

30

In der Regel empfiehlt es sich, einen Einziehstern zu verwenden, der in Vorschubrichtung vor dem sternförmigen, in die

Spalte zwischen den Einziehlamellen eingreifenden, die Spulenwindungen vor sich her schiebenden Teil ein Vorderteil besitzt, das die radial inneren Umfangsbereiche der Spulenwindungen radial führt. Damit die erfindungsgemäße Einziehvorrichtung auch mit einem derartigen Einziehstern funktioniert, wird vorgeschlagen, daß sein vorderer Teil an denjenigen Stellen des Umfangs, wo sich Formfinger befinden, mit Ausnehmungen versehen ist, in welche die Formfinger während des Vorschubs des Einziehsterns axial eintauchen und aus denen sie in dem genannten Zwischenstadium des Einziehvorgangs radial ausfahren. Auch ein üblicherweise zur Anwendung kommende Ausrichtstern zur Abstützung der vorderen Enden der Einziehlamellen ist in weiterer vorteilhafter Ausbildung der Erfindung an denjenigen Stellen des Umfangs, wo sich Formfinger befinden, mit Ausnehmungen versehen, so daß er axial an den Formfingern vorbei bewegbar ist.

Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

20

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Einziehvorrichtung in der Ausgangsstellung vor Beginn eines Einziehvorgangs;

25

Fig. 2 die Einziehvorrichtung nach Fig. 1 in einer Stellung bei teilweise vorgeschobenem Einziehstern und teilweise vorgefahrenen Einziehlamellen;

30

Fig. 3 die Vorrichtung nach Fig. 1 und 2 in einem Zwischenstadium des Einziehvor-

gangs, in welchem der Einziehstern an-
gehalten hat und die zunächst weiter
vorgeschobenen Einziehlamellen bis
5 dicht oberhalb der oberen Stirnfläche
des Blechpakets zurückgezogen worden
sind;

Fig. 4 die Vorrichtung nach Fig. 1 bis 3 in
einer Stellung, in welcher Formfinger
10 die im Zwischenstadium nach Fig. 3 be-
reits gebildeten oberen Wicklungsköpfe
radial nach außen gezogen haben;

Fig. 5 die Vorrichtung nach Fig. 1 bis 4 im
15 Zustand nach Vollendung des Einziehvor-
gangs und

Fig. 6 eine Draufsicht auf die in der Vorrich-
tung nach Fig. 1 bis 5 enthaltene For-
20 meinrichtung zum radialen Formen der
bis zum Erreichen eines Zwischenstadi-
ums des Einziehvorgangs bereits gebil-
deten Wicklungsköpfe.

25 Die in der Zeichnung gezeigte Vorrichtung dient im Beispiels-
fall zum Einziehen einer verteilten Wellenwicklung 10 in das
Statorblechpaket 12 einer Lichtmaschine für Kraftfahrzeuge.
Das Statorblechpaket 12 sitzt während des Einziehvorgangs in
einer insgesamt mit 14 bezeichneten Statorhalterung. Das
30 axiale Einziehen der Spulenwindungen 10 in die radial nach
innen offenen Nuten des Statorblechpakets 12 erfolgt in an
sich bekannter Weise mit einem Einziehwerkzeug, das ringför-

- 10 -

mig angeordnete, parallele Einziehlamellen 16, radial außerhalb von diesen ringförmig angeordnete, parallele Deckstreifenlamellen 18 und einen zentral angeordneten Einziehstern 20 aufweist. Die durch einen Einziehvorgang einzuziehenden Spulen sind in bestimmte Spalte zwischen den Einziehlamellen 16 und zwischen den Deckstreifenlamellen 18 eingehängt worden und liegen in der Ausgangsstellung nach Fig. 1 mit ihrem äußeren Umfangsbereich, der sich außerhalb des Rings der Lamellen 16 und 18 befindet, auf einem Spulenteller 22, unter dem sich ein Gehäuse 24 befindet, das die unteren Enden der feststehenden Deckstreifenlamellen 18, eine Einrichtung zur Zuführung der Deckstreifen zu den Deckstreifenlamellen 18, von der nur eine Zufuhröffnung 26 gezeigt ist, sowie in der Ausgangsstellung nach Fig. 1 die mit 28 bezeichnete Lamellenführung für die Einziehlamellen 16, zumindest einen Teil des Einziehsterns 20 sowie Antriebsglieder 30, 31 für diesen und die Lamellenführung 28 aufnimmt. Wie in der Zeichnung dargestellt, greifen konzentrische, rohrförmige Stößel 30, 31 an der Lamellenführung 28 bzw. dem Einziehstern 20 an, um diese während eines Teils des Einziehhubs synchron vorzuschieben und während anderer Phasen des Einziehvorgangs die Lamellenführung 28 mit den daran befestigten Einziehlamellen 16 sowie den Einziehstern 20 unabhängig voneinander vorzuschieben und zurückzuziehen. Der axiale Antrieb 30, 31 des Einziehsterns 20 und der Lamellenführung 28 ist an sich bekannt und braucht deshalb nicht näher beschrieben zu werden.

Der Einziehstern 20 besteht im Ausführungsbeispiel aus einem unteren, sternförmigen Teil 32, der in die Spalte zwischen den Einziehlamellen 16 eingreift und die Spulenwindungen 10 vor sich her schiebt, sowie einem oberen bzw. vorderen Teil 34, der die sich im Inneren des Rings der Einziehlamellen 16

erstreckenden inneren Umfangsbereiche der Spulenwindungen 10 radial führt.

Nachdem die Spulen 10 in die Spalte zwischen den Einziehla-
5 mellen 16 eingehängt worden sind, wird überlicherweise vor
oder nach dem Aufsetzen des Statorblechpakets 12 auf die
freien Enden der Lamellen 16, 18 ein Ausrichtstern 36 zwi-
schen die oberen Enden der Einziehlamellen 16 eingeführt, um
diese gegenseitig auszurichten und gegenüber den Querkräften,
10 die durch das Verkeilen der Drahtwindungen während des Ein-
ziehvorgangs entstehen, abzustützen. Der Ausrichtstern 36
wird in der Endphase des Einziehvorgangs nach oben zurückge-
zogen oder durch den Einziehstern 20 mitgenommen und dadurch
von den oberen Enden der Einziehlamellen 16 abgehoben.

15

Insofern, wie bisher beschrieben, entspricht das gezeigte
Einziehwerkzeug herkömmlichen Ausführungen. Dies gilt auch
noch für die Anbringung von radial verfahrbaren oberen und
unteren Stützfingern an der Statorhalterung 14, deren radial
20 innere Enden zwischen die axial über die Stirnflächen des
Statorblechpakets vorstehenden Kragen der die Statornuten
auskleidenden Isolierhülsen geschoben werden, um diese beim
Einziehen der Spulenwindungen zu stützen und zu schützen. Neu
ist jedoch die Anbringung radial verfahrbarer Formfinger 40
25 in Vorschubrichtung hinter der hinteren Stirnfläche, im Bei-
spielsfall also oberhalb des Statorblechpakets. Sie wirken
als Formeinrichtung zusammen mit Formschultern 42, die an den
oberen Stützfingern 38 angeformt sind und kragenförmig nach
oben über die obere (hintere) Stirnfläche des Statorblechpa-
30 kets überstehen. Die Formfinger 40 haben jeweils einen sich
radial nach innen erstreckenden Schenkel 44, an dem sie ge-
führt sind, und einen an dessen inneres Ende angeformten,

- 12 -

sich axial in Richtung zum Antrieb erstreckenden Schenkel 46, der sich im wesentlichen parallel zur Formschulter 42 erstreckt.

5 Wie aus Fig. 1 in Verbindung mit Fig. 6 ersichtlich, sind im Beispielsfall sechs Formfinger 40 zwischen einem oberen Gehäuseteil 48 und einem unteren Gehäuseteil 50 radial verschieblich geführt. Zwischen den beiden Gehäuseteilen 48, 50 ist eine im wesentlichen ringförmige Scheibe 52 drehbar ge-
10 führt, die mit mehreren schräg zur Umfangsrichtung verlaufenden, leicht gekrümmten Führungsnuten 54 versehen ist, in die jeweils ein im radialen Schenkel 44 eines Formfingers 40 sitzender Führungsbolzen 56 eingreift. Die ringförmige Scheibe 52 hat einen radialen äußeren Vorsprung 58, an dem über eine
15 Koppel 60 ein nicht gezeigter Drehantrieb, z.B. in Form einer Schub- und Zugstange, angreift. Es genügt ein einfacher Linearantrieb, z.B. durch einen Kraftzylinder, weil die ringförmige Scheibe 52 nur eine verhältnismäßig kurze Drehbewegung auszuführen braucht, um die Führungsbolzen 56 von dem einen
20 zum anderen Ende der Führungsnuten 54 zu bewegen und dabei sämtliche Formfinger 44 aus ihrer einen in die andere radiale Endstellung zu bewegen. Mit dem gezeigten Bewegungsmechanismus für die Formfinger 40, der vorzugsweise an einem an sich bekannten, die Statorhalterung 14 gegen die Einziehungskraft ab-
25 stützenden Niederhalter 45 angebracht ist, wird erreicht, daß ein einziger Antrieb genügt, um sämtliche über den Umfang verteilte Formfinger synchron zu bewegen und in einer bestimmten Stellung zu fixieren. Selbstverständlich könnten auch andere Antriebe und Steuerungen zum Synchronisieren be-
30 nutzt werden, um die Formfinger 40 radial zu bewegen.

Die bei herkömmlichen Einziehwerkzeugen nicht vorhandenen Formfinger 40 würden bei Verwendung eines Einziehsterns mit einem die einzuziehenden Spulen radial führenden Vorderteil und bei Verwendung eines Ausrichtsterns mit diesen Teilen kollidieren. Zur Anpassung an die Erfindung sind deshalb das Vorderteil 34 des Einziehsterns 20 und der Ausrichtstern 36 jeweils an denjenigen Stellen des Umfangs, die in Flucht liegen mit Formfingern 40, Ausnehmungen 62 bzw. 64 im Umfang angebracht, so daß die Formfinger 40 in ihrer radial inneren Stellung in diese Ausnehmungen eingreifen können.

Mit der vorstehend beschriebenen Vorrichtung kann ein Einziehvorgang wie folgt ausgeführt werden:

Im Ausgangszustand gemäß Fig. 1 nehmen der Einziehstern 20 und Einziehlamellen 16 ihre nach unten zurückgezogene Stellung ein. In dieser Stellung werden die einzuziehenden Spulen 10 in die Spalte zwischen den Einziehlamellen 16 eingehängt, und dann werden das Statorblechpaket 12 und der Ausrichtstern 36 in herkömmlicher Weise auf die Lamellen aufgesetzt. In der Ausgangsstellung könnten die Einziehlamellen 16 mit ihren oberen Enden auch schon soweit über die Deckstreifenlamellen 18 vorstehen, daß sie bis zur oberen Stirnfläche des Statorblechpakets reichen und die scharfkantigen Statorzähne abdecken. Die Formfinger 40 nehmen in der Ausgangsstellung ihre radial innere Endstellung ein oder werden in der ersten Phase des Einziehvorgangs in diese Stellung gefahren, bevor der Einziehstern 20 die inneren Umfangsbereiche der vordersten (obersten) Spulenwindungen 10 durch das Statorblechpaket 12 geschoben hat.

- 14 -

Fig. 2 zeigt einen Zwischenzustand nach dem Starten des Einziehhubs. Die Einziehlamellen 16 und der Einziehstern 20 sind synchron vorgeschoben worden und haben die einzuziehenden Spulenwindungen 10 dabei mitgenommen. In dieser Anfangsphase findet weder eine Verformung noch eine Reibung der Drahtwindungen an den Einziehlamellen 16 statt. Die Einziehlamellen 16 könnten in der Stellung nach Fig. 2, in der sie mit ihren oberen Enden gerade ein wenig über die obere Stirnfläche des Statorblechpakets 12 hinausgefahren sind, vorübergehend angehalten werden, während der Einziehstern 20 weiter vorfährt, denn bereits in dieser Stellung erfüllen die Einziehlamellen 16 ihre Führungsfunktion und ihre Schutzfunktion, indem sie die scharfkantigen Statorzähne abdecken und verhindern, daß sie die Spulendrähte beschädigen. Es empfiehlt sich allerdings, die Einziehlamellen 16 wenigstens dann wieder zusammen mit dem Einziehstern 20 synchron weiter vorzuschieben, wenn die Spulenwindungen das Statorblechpaket 12 erreichen und beim Hineinziehen in Statornuten verformt werden. Dadurch steigt die notwendige Vorschubkraft und kann im Einzelfall, wenn die Reibung der Spulenwindungen an feststehenden Einziehlamellen 16 hinzukommt, zur Klemmung führen. Deshalb erscheint es besser, im weiteren Verlauf des Einziehhubs bis zum Erreichen des in Fig. 3 dargestellten Zwischenstadiums, in dem der Einziehstern 20 vorübergehend anhält, die Einziehlamellen 16 mit hochfahren zu lassen, damit die Spulenwindungen an ihnen nicht entlanggleiten und reiben müssen. Nach dem Anhalten des Einziehsterns 20 müssen die Einziehlamellen 16 jedoch wieder soweit zurückgezogen werden, daß sie die in Fig. 2 gezeigte Stellung einnehmen. Diese nehmen sie dann auch in dem in Fig. 3 dargestellten Zwischenstadium ein, in dem die inneren Umfangsbereiche einer bestimmten Anzahl der zu oberst in den Spalten zwischen den Einziehlamellen 16 lie-

- 15 -

genden Spulenwindungen zu über die obere Stirnfläche des Statorblechpakets hinausragenden Wicklungsköpfen 66 geformt sind und nunmehr die Formfinger 40 in Aktion treten. Im Falle einer verteilten Wellenwicklung 10, die in zwei Wicklungshälften 10' und 10" unterteilt ist, sind die zuerst gebildeten
5 Wicklungsköpfe 66 diejenigen der oberen Wicklungshälfte 10'.

In dem in Fig. 3 dargestellten Zwischenstadium werden durch eine Drehbewegung der ringförmigen Scheibe 52 die Formfinger
10 40 radial nach außen bewegt. Sie nehmen dabei die Wicklungsköpfe 66 der Spulenwindungen 10' in Richtung zu den Formschultern 42 hin mit, die radial soweit außen angeordnet sind, daß die Spulenwindungen 10' in den radial äußeren Bereich der Statornuten gedrängt werden und dadurch die Spalte
15 zwischen den Einziehlamellen 16, die Nuteingänge und den radial inneren Bereich der Nuten freigeben, so daß anschließend im Gegensatz zu herkömmlichen Einziehverfahren das Einziehen der zweiten Hälfte 10" der verteilten Wellenwicklung 10 in dieselben Nuten des Statorblechpakets nicht schwieriger ist
20 und keine größere Einziehkraft erfordert als zuvor das Einziehen der ersten Hälfte 10' der verteilten Wellenwicklung 10. Dies gilt auch für Fälle, in denen in den Spalten zwischen den Einziehlamellen 16 des Einziehwerkzeugs eine Vielzahl von Schleifenwicklungen hängen, die in einem Einziehvorgang eingezogen werden sollen und sich bei der herkömmlichen
25 Einziehtechnik gegenseitig behindern würden, weil sie sich am Umfang teilweise überlappen.

Fig. 4 zeigt die Teile des Einziehwerkzeugs noch im Zwischenstadium nach Fig. 3, jedoch am Ende der radialen Auswärtsbewegung der Formfinger 40. Für den weiteren Fortgang der Einziehoperation werden sie durch entgegengesetzte Drehbewegung
30

- 16 -

der Scheibe 52 wieder in ihre radial innere Endstellung vorgeschoben. Dann setzt der Einziehstern 20 seinen Einziehhub bis in die in Fig. 5 gezeigte Endstellung fort, in der er sämtliche übrigen Spulenwindungen, also im Beispielsfall die der zweiten Hälfte 10" der verteilten Wellenwicklung 10, nach oben aus den Spalten zwischen den Einziehlamellen 16 herausgeschoben und ihre Wicklungsköpfe durch seine schräge Randkante über die oberen Enden der Einziehlamellen 16 hinweg radial nach außen zurückgedrängt hat. Alternativ besteht die Möglichkeit, auch während des Einziehens des letzten Teils 10" der einzuziehenden Spulenwindungen 10 die Einziehlamellen 16 zusammen mit dem Einziehstern 20 axial vorzuschieben und dann die Einziehlamellen wieder auf das in Fig. 4 und 5 gezeigte Niveau zurückzuziehen, bei dem sich ihre oberen Enden etwa auf dem Niveau der oberen Stirnfläche des Statorblechpakets befinden. In dieser Stellung der Teile des Einziehwerkzeugs oder bei einer noch weiter zurückgezogenen Stellung der Einziehlamellen 16 und/oder des Einziehsterns 20 können die Formfinger 40, falls gewünscht, nunmehr auch noch die mit 68 bezeichneten Wicklungsköpfe des zuletzt eingezogenen Teils 10" der eingezogenen Spulenwindungen 10 radial nach außen verdrängen. Normalerweise ist dies jedoch nicht notwendig, selbst wenn danach in weiteren Einziehvorgängen noch die zweite und dritte Phase in Form verteilter Wellenwicklungen in dasselbe Statorblechpaket eingezogen werden sollen. Es genügt für jede Phase ein einziger Freiformvorgang jeweils nach dem Einziehen der ersten Hälfte der verteilten Wellenwicklung.

Es wird vorgeschlagen, nach dem Einziehen der ersten Phase in der vorstehend beschriebenen Weise und nach dem vollständigen Zurückziehen der Einziehlamellen 16 und Einziehsterns 20 vom

- 17 -

Statorblechpaket 12 dieses weiterhin in der Statoraufnahme 14
eingespannt zu belassen, während zunächst die verteilte Wellenwicklung 10 der zweiten Phase und später auch der dritten Phase in die zugeordneten Spalte zwischen den Einziehlamellen
5 16 des Einziehwerkzeugs gehängt werden, um anschließend den vorstehend beschriebenen Einziehvorgang zu wiederholen. Zeitlich noch vorteilhafter ist es, mit einem Drehtisch zu arbeiten, an dem mindestens zwei Einziehwerkzeuge jeweils mit Lamellen 16, 18 und einem Einziehstern 20 angebracht sind, so
10 daß das Erzeugen der Spulenwindungen 10 und ihr Einhängen in die Spalte zwischen den Einziehlamellen 16 bereits stattfinden können, während mittels eines anderen Einziehwerkzeugs die Spulenwindungen der vorhergehenden Phase in ein bestimmtes Statorblechpaket 12 eingezogen werden. Der Vorteil dieses
15 Verfahrens besteht darin, daß dank der durchgehend über die Einziehvorgänge aller drei Phasen durchgehaltenen Einspannung des Statorblechpakets 12 in der Statorhalterung 14 alle Schwierigkeiten vermieden werden, die mit der Wiedereinführung der Stützfinger 38 zwischen die durch die bereits einge-
20 zogenen Spulen teilweise verformten Kragen der Isolierhülsen verbunden sind. Außerdem kann das oben beschriebene Freiformen mittels der Formfinger 40 ein sonst eventuell vor einem weiteren Einziehvorgang notwendiges Zwischenformen der bereits vorhandenen Wicklungsköpfe in einer besonderen Formstation
25 ersetzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum axialen Einziehen vorgewickelter Spulen in
5 Nuten von Stator- oder Rotorblechpaketen für elektrische
Maschinen mittels eines ringförmig angeordnete, paralle-
le, axial verfahrbare Einziehlamellen (16) und einen zen-
tralen, axial verfahrbaren Einziehstern (20) aufweisenden
Einziehwerkzeugs, wobei die Spulenwindungen (10) in vor-
10 bestimmte Spalte zwischen den Einziehlamellen (16) einge-
hängt und diese derart in ein Blechpaket (12) eingeführt
werden, daß sie dessen Innenwand zwischen den Eingängen
der Nuten abdecken, während der Einziehstern (20) die
sich innerhalb des Rings der Lamellen (16) erstreckenden
15 inneren Umfangsbereiche der Spulenwindungen (10) durch die
Bohrung des Blechpakets (12) hindurch bis über dessen
hintere Stirnfläche hinaus vorschiebt, **dadurch gekenn-
zeichnet**, daß während eines Einziehvorgangs in einer er-
sten Phase zunächst nur die inneren Umfangsbereiche eines
20 Teils (10') der einzuziehenden Spulenwindungen (10) vom
Einziehstern (20) vollständig durch die Bohrung des
Blechpakets (12) hindurchgeschoben werden, dann in einer
zweiten Phase wenigstens ein Teil der von diesen Spu-
lenwindungen (10') gebildeten, über die hintere Stirnflä-
25 che des Blechpakets vorstehenden Wicklungsköpfe (66) ra-
dial nach außen verdrängt wird, und anschließend in einer
dritten Phase die inneren Umfangsbereiche weiterer, wäh-
rend desselben Einziehvorgangs einzuziehender Spulenwin-
dungen (10'') vollständig durch die Bohrung des Blechpa-
30 kets (12) hindurchgeschoben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der ersten Phase die vorderen Enden wenigstens eines Teils der Einziehlamellen (16) während der Vorschubbewegung der Spulenwindungen (10) bis auf einen bestimmten größeren Überstand über die hintere Stirnfläche des Blechpakets (12) vorgeschoben werden, und dann diese Einziehlamellen (16) auf einen bestimmten kleineren Überstand über die hintere Stirnfläche des Blechpakets (12) zurückgezogen werden, bevor die Wicklungsköpfe (66) radial nach außen verdrängt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spulen (10) die Form einer verteilten Wellenwicklung haben, deren Spulenwindungen (10', 10'') im fertig eingezogenen Zustand sich jeweils am Austritt aus einer Nut des Blechpakets auf zwei sich nach entgegengesetzten Seiten erstreckende Wicklungsköpfe (66, 68) verteilen, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils zunächst die inneren Umfangsbereiche derjenigen Spulenwindungen (10'), die einen der beiden Wicklungsköpfe (66) bilden, vollständig durch das Blechpaket (12) geschoben und dann radial nach außen verdrängt werden, und anschließend die inneren Umfangsbereiche derjenigen Spulenwindungen (10''), die den anderen der beiden Wicklungsköpfe (68) bilden, vom Einziehstern (20) vollständig durch das Blechpaket (12) geschoben werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spulen (10) die Form einer Vielzahl von Schleifenwicklungen (10', 10'') mit rundem oder polygonalem Querschnitt haben, deren Wicklungsköpfe (66, 68) sich im fertig eingezogenen Zustand am Umfang überlappen, **dadurch**

gekennzeichnet, daß jeweils zunächst die inneren Umfangsbereiche derjenigen Spulen (10'), deren Wicklungsköpfe (66) im fertig eingezogenen Zustand radial weiter außen liegen, vollständig durch das Blechpaket (12) geschoben und dann radial nach außen verdrängt werden, und anschließend die inneren Umfangsbereiche derjenigen Spulen (10"), deren Wicklungsköpfe (68) im fertig eingezogenen Zustand radial weiter innen liegen, vom Einziehstern (20) vollständig durch das Blechpaket (12) geschoben werden.

10

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wicklungsköpfe (66), die zuerst vollständig durch das Blechpaket (12) geschoben und dann radial nach außen verdrängt werden, jeweils maximal bis zur Anlage gegen eine axial über die hintere Stirnfläche des Blechpakets (12) hinausragende Formschulter (42) verformt werden.

15

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die noch nicht vollständig eingezogenen Spulenwindungen (10") durch den Einziehstern (20) in ihrer jeweiligen axialen Zwischenposition in den Spalten zwischen den Einziehlamellen (16) gehalten werden, während die Wicklungsköpfe (66) der bereits vollständig eingezogenen Spulenwindungen (10') radial nach außen verdrängt werden.

20

25

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß einige Einziehlamellen (16), die sich am Umfang nicht im Bereich der zuerst radial nach außen verdrängten Wicklungsköpfe (66) und unmittelbar neben den zuletzt vollständig durch das Blechpaket

30

geschobenen Wicklungsköpfen (68) befinden, synchron mit den Spulenwindungen (10) axial vorgeschoben werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß über die Dauer mehrerer Einziehvorgänge das Blechpaket (12) in der Statorhalterung (14) eingespannt bleibt und in dieser Einspannung mehrmals mit einem einzuziehende Spulen (10) tragenden Einziehwerkzeug (16 - 20) in Eingriff gebracht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der Dauer der Einspannung des Blechpakets (12) mehrmals durch die Einziehvorgänge gebildete Wicklungsköpfe (66, 68) geformt werden, indem sie radial nach außen gedrängt werden.
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit einer Halterung (14) für ein Stator- oder Rotorblechpaket (12), ringförmig angeordneten, parallelen, axial durch das Blechpaket (12) verfahrbaren Einziehlamellen (16) und einem zentralen, axial verfahrbaren Einziehstern (20), **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Halterung (14) für das Blechpaket (12) auf der in Vorschubrichtung des Einziehsterns (20) hinteren Seite eine Formeinrichtung (40) angeordnet ist, durch die in einem Zwischenstadium des Einziehvorgangs, in dem erst ein Teil (10') der einzuziehenden Spulenwindungen (10) mit ihrem inneren Umfangsbereich, der sich innerhalb des Rings der Lamellen (16) erstreckt und im fertig eingezogenen Zustand über die hintere Stirnseite des Blechpakets (12) vorstehende Wicklungsköpfe (66) bildet, vollständig durch das Blechpaket (12) hindurchgeschoben worden ist,

- 22 -

wenigstens ein Teil dieser bereits gebildeten Wicklungsköpfe (66) radial nach außen verdrängbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß
5 die Verfahrensbewegung wenigstens eines Teils der Einziehla-
mellen (16) derart steuerbar ist, daß sie aus einer im
ersten Teil des Einziehvorgangs erreichten Stellung mit
einem größeren Überstand ihrer vorderen Enden über die
hintere Stirnseite des Blechpakets (12) auf einen kleine-
10 ren Überstand zurückziehbar sind, bevor in dem Zwischen-
stadium die Formeinrichtung (40) zum Verdrängen wenig-
stens eines Teils der bereits vorhandenen Wicklungsköpfe
(66) betätigbar ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekenn-
15 zeichnet**, daß die Formeinrichtung radial bewegbare Form-
finger (40) aufweist, die hinter der hinteren Stirnfläche
des Blechpakets (12) radial nach innen bis in eine Stel-
lung bewegbar sind, in der sie sich radial innerhalb von
20 an der radial inneren Seite der Einziehlamellen (16) an-
liegenden Spulenwindungen (10) befinden, und die in dem
Zwischenstadium radial nach außen bis über die Bohrung
des Blechpakets (12) hinaus bewegbar sind und die dabei
erfaßten Wicklungsköpfe (66) mitnehmen.
- 25
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß
die Formfinger (40) einen sich radial erstreckenden
Schenkel (44), an dem sie geführt sind, und einen sich
axial erstreckenden Schenkel (46), mit dem sie die radial
30 zu verdrängenden Wicklungsköpfe (66) erfassen, aufweisen.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung (14) des Blechpakets (12) Formschultern (42) aufweist, die axial über die hintere Stirnfläche des Blechpakets (12) überstehen und eine radial äußere Andruckfläche für von den Formfingern (40) radial nach außen verdrängte Wicklungsköpfe (66) bilden.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Formschultern (42) an radial verfahrbaren Stützfin-
gern (38) angeformt sind, die Kragenstützen für in die Nuten des Blechpakets (12) eingesetzte Schutzhülsen mit stirnseitig überstehenden Kragen bilden.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Formfinger (40) an einem die Halterung (14) des Blechpakets gegen die Einziehungskraft abstützenden Niederhalter (45) gelagert sind.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vordere, die radial inneren Umfangsbereiche der Spulenwindungen (10) radial führende Teil (34) des Einziehsterns (20) an denjenigen Stellen des Umfangs, wo sich Formfinger (40) befinden, mit Ausnehmungen (62) versehen ist, in welche die Formfinger (40) während des Vorschubs des Einziehsterns (20) axial eintauchen und aus denen sie in dem Zwischenstadium radial ausfahren.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie einen an sich bekannten Ausrichtstern (36) zur Abstützung der vorderen Enden der Einziehlamellen (16) aufweist und auch dieser Ausricht-

- 24 -

stern (36) an denjenigen Stellen des Umfangs, wo sich Formfinger (40) befinden, mit Ausnehmungen (64) versehen ist, so daß der Ausrichtstern (36) axial an den Formfingern (40) vorbei bewegbar ist.

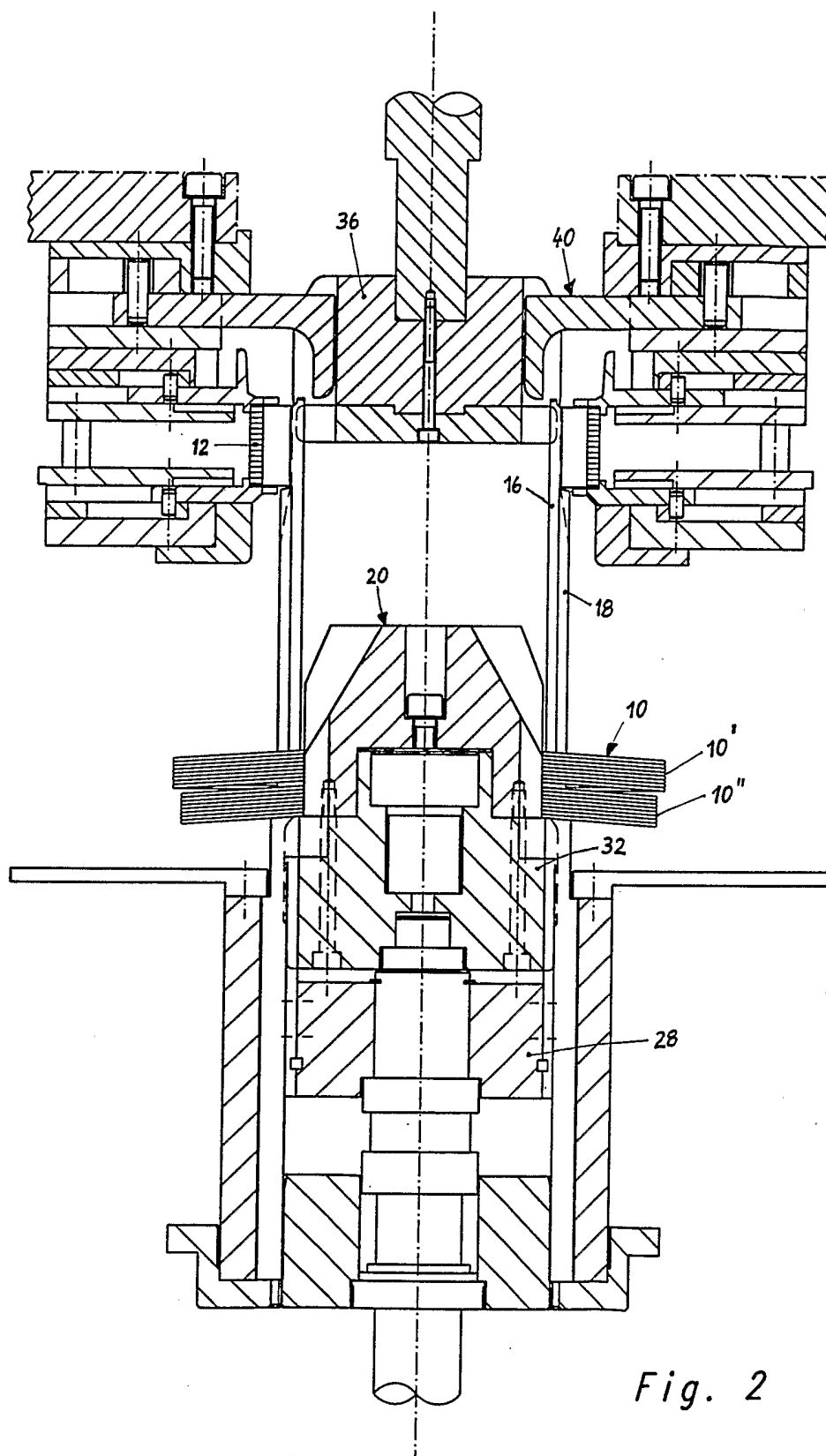
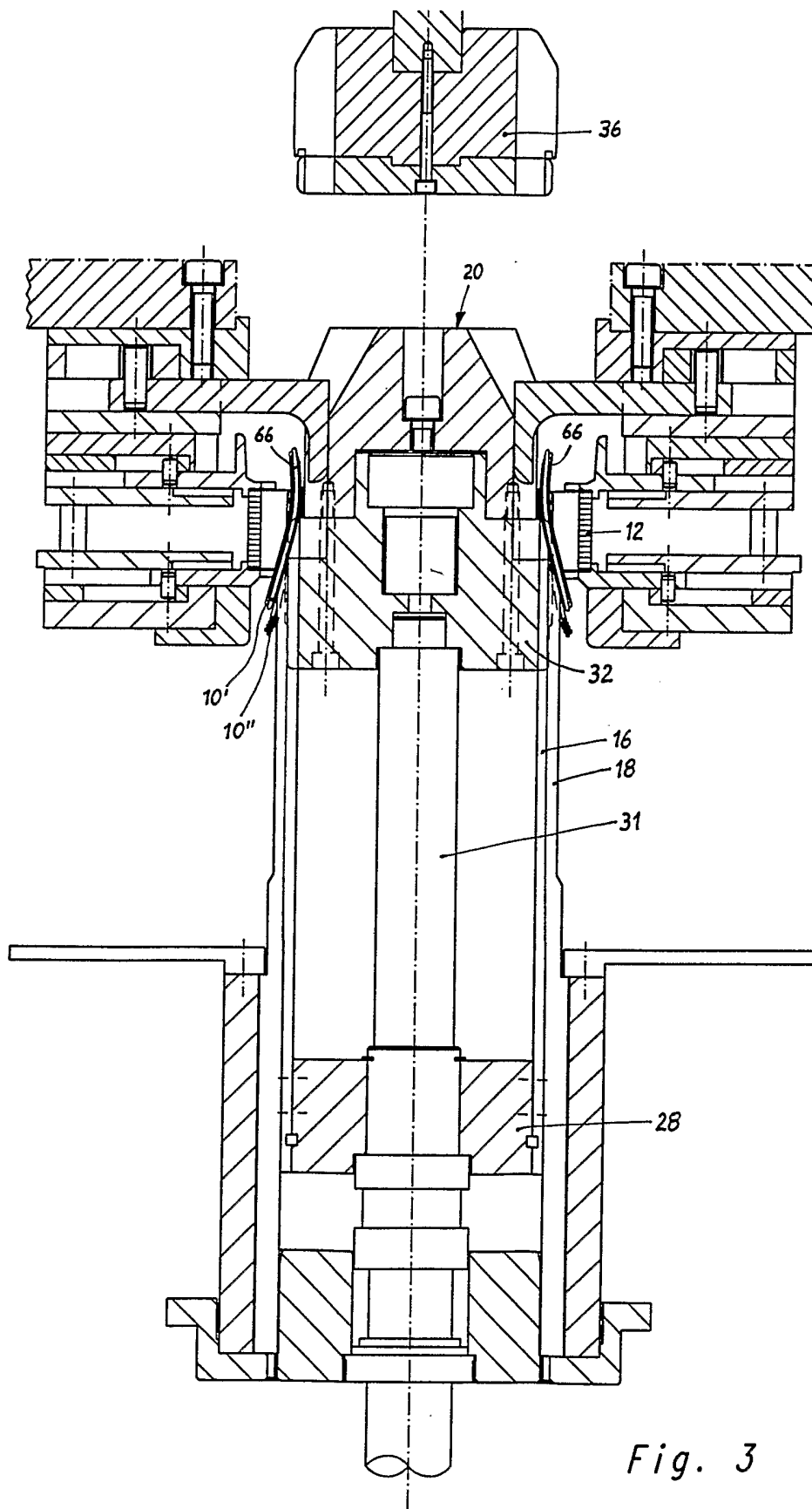


Fig. 2



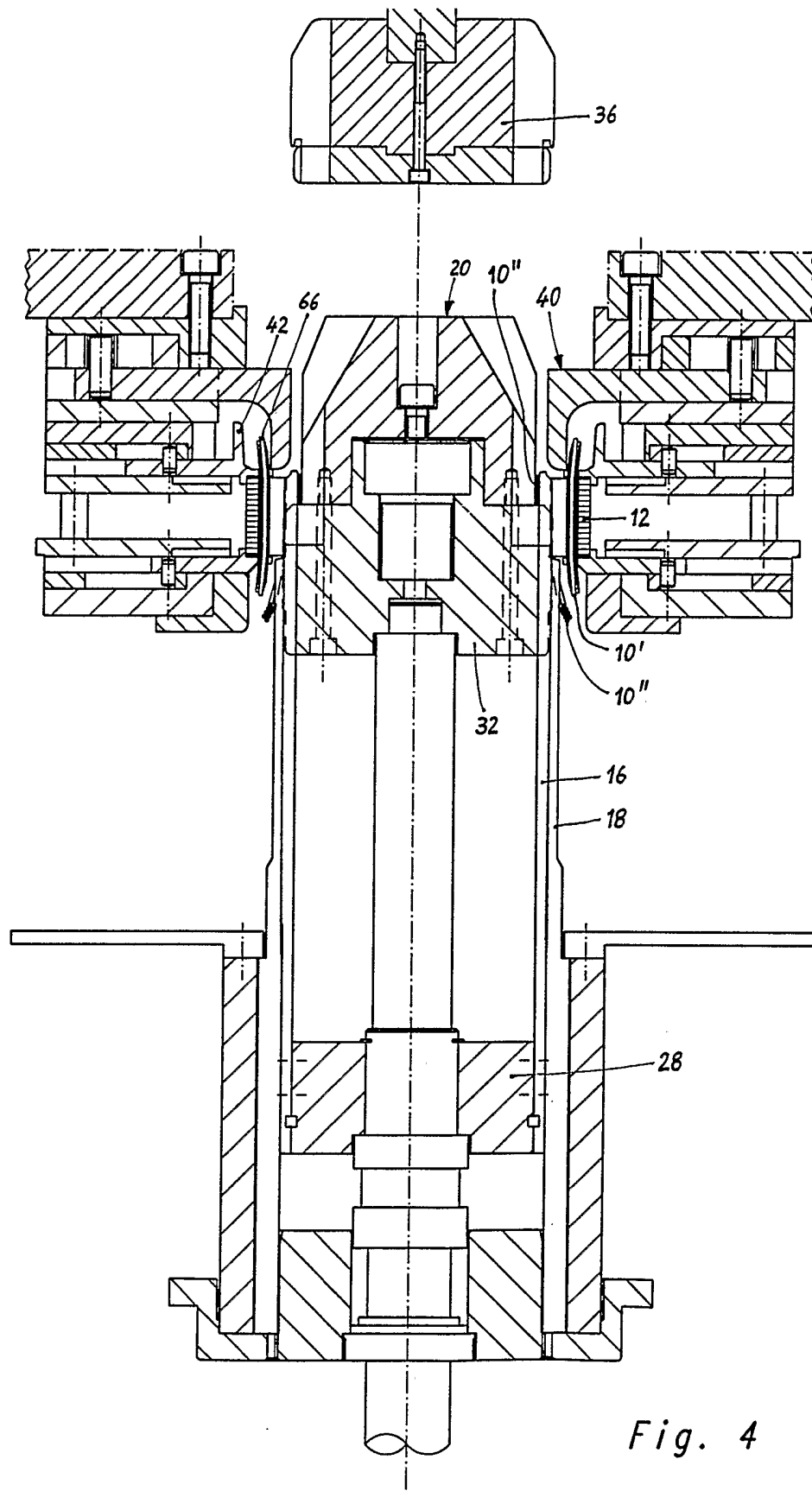


Fig. 4

5/6

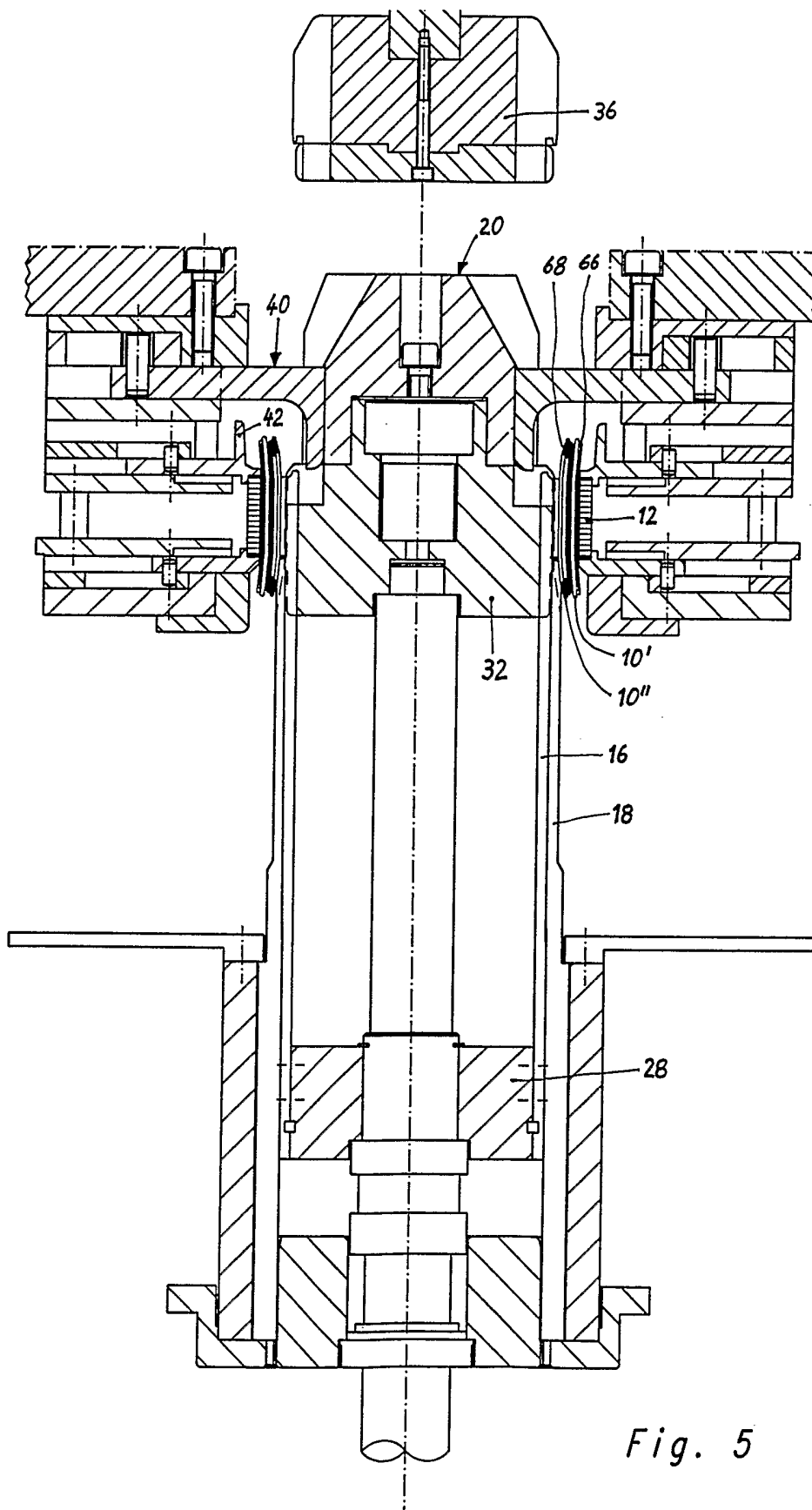


Fig. 5

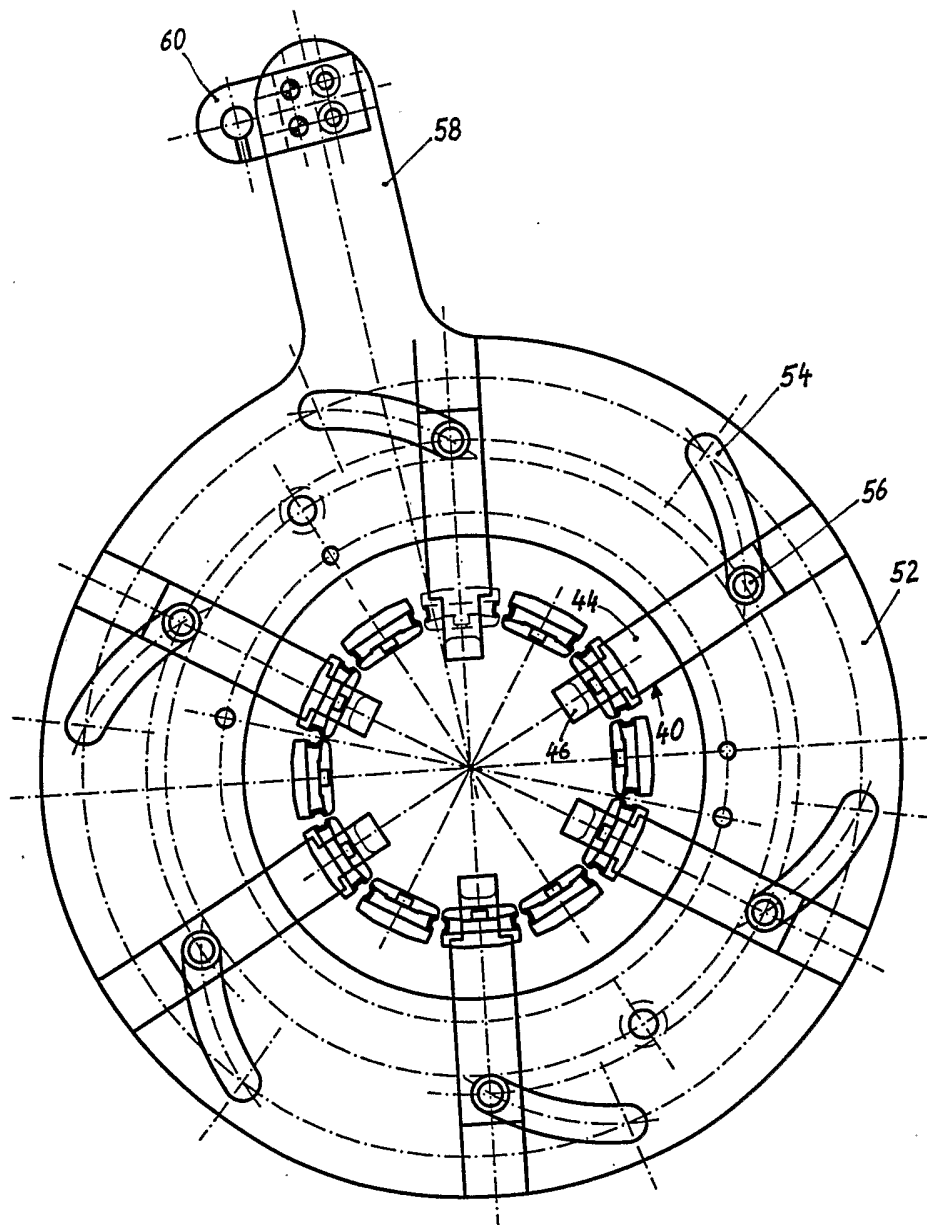


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 03/07669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02K15/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 566 180 A (WALKER ROBERT G ET AL) 28 January 1986 (1986-01-28) abstract; figures 3A-3D	1
A	US 3 857 171 A (LUND E) 31 December 1974 (1974-12-31) abstract; figure 1	1
A	US 2001/010441 A1 (LUTTRELL C W) 2 August 2001 (2001-08-02) abstract; figure 5	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 2003

Date of mailing of the international search report

29/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramos, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

PCT/EP 03/07669

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4566180	A	28-01-1986	DE 3334761 A1	05-04-1984
			FR 2534084 A1	06-04-1984
			GB 2130127 A ,B	31-05-1984
			GB 2162096 A ,B	29-01-1986
			GB 2165170 A ,B	09-04-1986
			IT 1159622 B	04-03-1987
			JP 59096854 A	04-06-1984

US 3857171	A	31-12-1974	DE 2255345 A1	22-05-1974
			CA 1005627 A1	22-02-1977
			DK 136509 B	17-10-1977
			FR 2206617 A1	07-06-1974
			GB 1445728 A	11-08-1976
			IT 996910 B	10-12-1975
			JP 958045 C	14-06-1979
			JP 49133806 A	23-12-1974
			JP 53034602 B	21-09-1978
			SE 388512 B	04-10-1976
			US 3885288 A	27-05-1975

US 2001010441	A1	02-08-2001	US 6349463 B1	26-02-2002
			US 2003173859 A1	18-09-2003
			US 2001049871 A1	13-12-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 03/07669

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H02K15/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 566 180 A (WALKER ROBERT G ET AL) 28. Januar 1986 (1986-01-28) Zusammenfassung; Abbildungen 3A-3D ---	1
A	US 3 857 171 A (LUND E) 31. Dezember 1974 (1974-12-31) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1
A	US 2001/010441 A1 (LUTTRELL C W) 2. August 2001 (2001-08-02) Zusammenfassung; Abbildung 5 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Dezember 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ramos, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP 03/07669

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung			
US 4566180	A	28-01-1986	DE	3334761 A1	05-04-1984			
			FR	2534084 A1	06-04-1984			
			GB	2130127 A ,B	31-05-1984			
			GB	2162096 A ,B	29-01-1986			
			GB	2165170 A ,B	09-04-1986			
			IT	1159622 B	04-03-1987			
			JP	59096854 A	04-06-1984			

US 3857171	A	31-12-1974	DE	2255345 A1	22-05-1974			
			CA	1005627 A1	22-02-1977			
			DK	136509 B	17-10-1977			
			FR	2206617 A1	07-06-1974			
			GB	1445728 A	11-08-1976			
			IT	996910 B	10-12-1975			
			JP	958045 C	14-06-1979			
			JP	49133806 A	23-12-1974			
			JP	53034602 B	21-09-1978			
			SE	388512 B	04-10-1976			
			US	3885288 A	27-05-1975			

			US 2001010441	A1	02-08-2001	US	6349463 B1	26-02-2002
US	2003173859 A1	18-09-2003						
US	2001049871 A1	13-12-2001						
