



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 658 145 A5

⑤① Int. Cl.⁴: H 01 F 41/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 1048/83

⑫② Anmeldungsdatum: 24.02.1983

⑫③ Priorität(en): 25.02.1982 US 352349

⑫④ Patent erteilt: 15.10.1986

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.10.1986

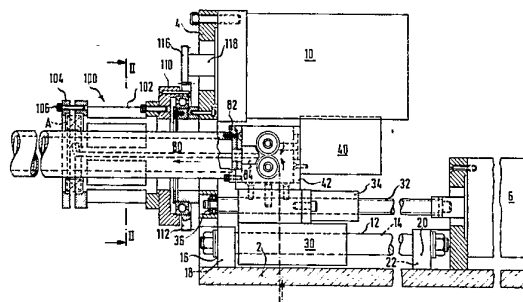
⑫⑦ Inhaber:
Kollmorgen Technologies Corporation,
Dallas/TX (US)

⑫⑦② Erfinder:
Boesewetter, Chester C., Radford/VA (US)
Langley, Lawrence W., Christiansburg/VA (US)
Mabie, John H., Radford/VA (US)

⑫⑦④ Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

⑫⑤④ **Vorrichtung zum Wickeln von Drahtspulen für elektromagnetische Bauteile sowie ein Verfahren zum Betrieb derselben.**

⑫⑤⑦ Eine Computer-gesteuerte Vorrichtung und ein Verfahren zum Wickeln von elektro-magnetischen Bauteilen, wie z.B. Statoren, mit einem Statorhalter (100), einem Motorantrieb zum Drehen des Statorhalters, einem Drahtzuführungs-Zylinder (80), einem Motorantrieb, um den Drahtzuführungs-Zylinder längs zum zu wickelnden Bauteil zu bewegen, einem Motorantrieb, um den Wicklungsdraht zum Zylinder zu führen, und einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Drahtzuführungsgeschwindigkeit des entsprechenden Motorantriebs relativ zu den Geschwindigkeiten der Motorantriebe zum Drehen des Statorhalters und zur Vor- und Zurückbewegung des Drahtzuführungs-zylinders.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Wickeln von Drahtspulen in vorgeformten Schlitten für elektromagnetische Bauteile mit einer Grundplatte, auf der das mit einer Wicklung zu versehende Bauteil montiert wird, sowie einer Drahtvorratsspule und einer oder mehreren Drahtzuführungsvorrichtungen, mit denen der Draht oder die Drähte dem zu bewickelnden Bauteil zugeführt wird bzw. werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Einrichtung aufweist, welche die Drahtzuführung(en) längs des zu bewickelnden Bauteiles bewegt, wobei die Geschwindigkeit des Drahtvorschubs proportional der relativen Verschiebungsgeschwindigkeit zwischen Drahtzuführung(en) und zu bewickelndem Bauteil ist; und eine Einrichtung, mit der das zu bewickelnde Bauteil relativ zur Drahtführung in eine Drehbewegung versetzt wird, wobei die Geschwindigkeit des Drahtvorschubs proportional der Drehgeschwindigkeit des zu bewickelnden Bauteiles ist; und eine Einrichtung, die bewirkt, dass die Drahtabzugs- und -vorschubgeschwindigkeit proportional der von der Drahtzuführungsvorrichtung ausgeführten Bewegung in Längsrichtung und der Rotationsgeschwindigkeit des zu bewickelnden Bauteiles ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drahtabzugs- und -vorschubvorrichtung einen Servomotor und eine Kontrolleinrichtung zur Geschwindigkeitssteuerung aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeitskontrolleinrichtung einen Computer aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Computer sowohl die Motorgeschwindigkeit und den Vorschub der Drahtzuführungsvorrichtung(en) als auch die Drehgeschwindigkeit des zu bewickelnden Bauteiles steuert und Richtung und Geschwindigkeit des Vorschubs sowie Richtung und Geschwindigkeit des zu bewickelnden Bauteiles miteinander koordiniert.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drahtzuführungsvorrichtung(en) Führungen enthält (enthalten), die den Draht führen und in entsprechende Schlitz(e) des zu bewickelnden Bauteiles einlegen.

6. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dieses die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- Bewegen der Drahtzuführungseinrichtung in Längsrichtung;
- Rotieren des zu bewickelnden Bauteiles relativ zur Drahtabzugsvorrichtung und, während diese sich in Längsrichtung bewegt, das zu bewickelnde Bauteil eine Drehbewegung ausführt, wobei die Drahtvorschubgeschwindigkeit proportional der Bewegung in Längsrichtung und der Rotationsbewegung gesteuert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotationsbewegung des zu bewickelnden Bauteiles gestoppt wird, während sich die Drahtzuführungseinrichtung in Längsrichtung bewegt, und dass die Drahtzuführungseinrichtung in ihrer Bewegung in Längsrichtung gestoppt wird, während das zu bewickelnde Bauteil eine Drehbewegung ausführt.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Wickeln von Drahtspulen für elektromagnetische Bauteile, wie z.B. Statoren, und genauer zum Wickeln eines Stators für Induktionsmotoren sowie ein Verfahren zum Betrieb dieser Vorrichtung.

Allgemein werden für die Grossserienherstellung von Induktionsmotoren in der Geräteherstellung als Massenware auf geeigneten Maschinen hergestellte Statorwicklungen verwendet. Derartige Maschinen sind gross, teuer und für mittlere und

kleine Stückzahlen, beispielsweise zwischen 1 und 100, sehr ungeeignet und unwirtschaftlich.

Es hat in der Vergangenheit nicht an Versuchen gefehlt, derartig kleine Stückzahlen mit Hilfe von Spezial-Befestigungsvorrichtungen herzustellen. Es stellte sich aber heraus, dass solche Befestigungsvorrichtungen in den Wickelvorgang störend eingreifen, die Produktion verlangsamen und ganz allgemein unpraktisch sind.

Die vorliegende Erfindung überwindet diese Probleme durch eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von zu bewickelnden Statoren in kleinen Stückzahlen für Gleichstromsynchron-Motoren, häufig auch als «bürstenlose» Motoren bezeichnet, oder Induktionsmotoren.

Es wird ein Hohlzylinder oder eine Röhre durch den zu bewickelnden Stator geführt. Der Hohlzylinder oder die Röhre passt genau in den Stator, hat aber ausreichend Spiel, um im Stator vor- und zurückgeschoben werden zu können und um den Stator um diesen rotieren zu lassen. Während des Wicklungsvorgangs erstreckt sich der Zylinder oder die Röhre über beide Enden des Stators hinaus.

Der Draht, der zur Bildung der Wicklungen in die Statorschlitz(e) eingeführt wird, wird durch den Hohlzylinder oder die Röhre und durch Öffnungen in der Zylinder- oder Röhrenwand geführt. Durch eine programmierte Digitalsteuerung wird der Zylinder durch den Stator vor- und zurückgeschoben und gleichzeitig der Draht oder die Drähte für die Wicklung oder die Wicklungen durch den Zylinder oder die Röhre und die Öffnungen zu den Statorschlitz(en) geführt.

Nach Fertigstellung der Wicklung im Statorschlitz wird der Stator um den Zylinder oder die Röhre zum nächsten Schlitz gedreht und der Zylinder oder die Röhre im Stator — je nach Position — vor- oder zurückgeschoben.

Die Wicklung kann aus einem Draht oder aus einer Vielzahl von Drähten in dem jeweiligen Schlitz bestehen. Falls gewünscht, beispielsweise für einen Mehrphasen-Stator, kann eine Vielzahl von Drähten in einer Vielzahl von Statorschlitz(en) gleichzeitig gewickelt werden.

Die vorliegende Erfindung wird durch die nachstehende Beschreibung zusammen mit den Figuren verständlicher.

Fig. 1 ist eine Seitenansicht der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einem Schnitt in I-I, Fig. 2;

Fig. 2 ist eine Vorderansicht der Vorrichtung aus Fig. 1 mit einem Schnitt in II-II, Fig. 1;

Fig. 3 ist eine vergrösserte Ansicht eines Teiles der Vorrichtung aus Fig. 1;

Fig. 4 stellt einen Schnitt in IV-IV, Fig. 3, dar;

Fig. 4A ist eine vergrösserte Ansicht des im Kreis (Fig. 4) dargestellten Teiles.

Fig. 5 stellt einen Schnitt in V-V, Fig. 3, dar;

Fig. 6 ist ein vergrößerter Ausschnitt entlang VI-VI, Fig. 5;

Fig. 7 stellt einen Schnitt in VII-VII, Fig. 6, dar;

Fig. 8 stellt einen Schnitt in VIII-VIII, Fig. 3, dar;

Fig. 9 stellt einen Schnitt in IX-IX, Fig. 6, dar;

Fig. 10 ist eine schematische Darstellung der Arbeitsweise der Vorrichtung nach der Erfindung und der zu dieser gehörenden Zusatzgeräte bei deren erfindungsgemässer Anwendung.

Fig. 11 in schematischer Darstellung das erfindungsgemässe Wicklungsschema.

In den Fig. 1 und 2 weist die erfindungsgemässe Vorrichtung eine Grundplatte 2 und einen darauf befestigten Träger 4 auf. Der Motor 6 ist mit der Platte 8 auf der Grundplatte 2 befestigt. Der Motor 10 ist auf dem Träger 4 befestigt. Die Führungsrollen 12 und 14 sind an einem Ende an den Halterungen 16 und 18 auf der Grundplatte 2 befestigt und am anderen Ende mit den Halterungen 20 und 22 ebenfalls auf der Grundplatte 2.

Der Montageblock für die Drahtzuführung 30 ist auf Gleitschienen gelagert und ist über die Wellen 12 und 14 relativ zur

Grundplatte 2 und zum Träger 4 verschiebbar. Der Motor 6 treibt die Stellschraubenspindel 32, die über das Anschlussstück 34 mit dem Block 30 verbunden ist und schiebt den Block 30 in Richtung auf den Träger 4 und zurück. An ihrem vorderen Ende ist die Stellschraubenspindel 32 im Lager 36 im Träger 4 gelagert.

Der Motor 40, Fig. 1 bis 4, ist auf dem am Block 30 befestigten Rahmen 42 montiert und treibt die Schnecke 44 (Fig. 2 und 4) an, die ihrerseits den auf der Welle 48 in den Lagern 50, 52 und 54 (Fig. 4) drehbar auf dem 42 montierten Schneckenantrieb 46 antreibt. Das Getriebe 56 sitzt auf der Welle 48 und wird von dieser angetrieben. Das Getriebe 56 treibt das auf der Welle 60 in den Lagern 62 und 64 auf dem Rahmen 42 drehbar montierte Getriebe 58 an. Die Drahtvorratsrolle 66 sitzt auf der Welle 48 und wird durch diese angetrieben. Die Drahtvorratsrolle 68 sitzt auf der Welle 60 und wird durch diese angetrieben. Wie am besten aus den Fig. 4 und 4A ersichtlich, sind die «O»-Ringe 72 und 74 in den Vertiefungen der Trommel 66 und der «O»-Ring 76 in einer Vertiefung der Trommel 68 montiert.

Wie nachstehend noch näher erläutert, kommen die «O»-Ringe 72 und 74 zur Drahtführung in Eingriff mit dem «O»-Ring 76. Die dargestellte Ausführungsform weist zwei Sätze von «O»-Ringen 72 und 74 auf der Drahtzuführungstrommel 66 und zwei Sätze von «O»-Ring 76 auf der Drahtzuführungstrommel 68 auf.

Wie am besten in den Fig. 1 und 3 dargestellt, wird der Wicklungszyylinder 80 mittels der Platte 82 auf dem Rahmen 42 befestigt. Wie nachfolgend noch genauer beschrieben, wird die Drahtzuführung 84 auf der Innenseite des Rahmens 42 befestigt. Die Drahtführungsröhren 86 und 88 werden durch die Öffnung in der Platte 82 in die Drahtzuführung 84 und an ihrem anderen Ende durch die Löcher 92 und 94 in der Wand des Wicklungszyinders 80 geführt.

Der Stator-Halter 100, Fig. 1 und 3, weist die Grundplatte 102 und die Statorklemme 104 auf. Die Statorklemme 104 zur Halterung des Stators, dargestellt als Phantom in A, Fig. 1 und 3, ist abnehmbar auf der Grundplatte 102 mit den Schrauben 106 und 108, Fig. 2 und 3, montiert. Am inneren Ende ist der Stator-Halter 100 auf dem Halter 110 montiert und das Telleradgetriebe 112 ist im Lager 114 drehbar auf dem Träger 4 befestigt. Das Getriebe 116, Fig. 1, auf der Welle 118 des Motors 10 dreht sich oder rotiert den Stator-Halter 100 schrittweise relativ zum Wicklungszyylinder 80.

Wie nachfolgend noch genauer beschrieben, ist die Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung so konstruiert, dass der Wicklungszyylinder 80 mit relativ geringem Spiel in die zentrale Öffnung des zu wickelnden Stators eingesetzt werden kann. Die Zentrale Öffnung des Stators A weist in regelmässigen Abständen sich axial erstreckende Rillen auf, in die der Wicklungsdraht, aus dem die Spulen gebildet werden, eingelegt wird. An beiden Enden der Drahtzuführungslöcher 92 und 94, Fig. 3, 6, 7, 8 und 9, weist der Zylinder 80 an seiner Oberfläche befestigte und sich radial erstreckende überstehende Führungen 120 und 122 auf. Diese Führungen 120 und 122 reichen in die Wicklungsrillen des Stators A, wenn dieser gewickelt wird, und dienen zum Ausrichten des aus den Führungslöchern 92 und 94 kommenden Drahtes auf die Statorrillen und leiten den Draht in diese.

In Fig. 3 sind die Drahtvorratsspulen 130 dargestellt — die beschriebene Ausführungsform weist vier solcher Drahtvorratsspulen auf —, die auf der Spulenspindel, befestigt sind und den Draht durch die Führungen 134 auf die Drahtzuführungstrommeln 66 und 68 führen, so dass er zwischen den auf diesen Trommeln befindlichen «O»-Ringen 72 und 74 und 76 läuft.

Die beschriebene Vorrichtung wird nach dem erfindungsgemässen Verfahren folgendermassen betrieben:

Der zu wickelnde Stator A ist mit Hilfe des Halters 100 zwischen der Grundplatte 102 und der Klemme 104 mit den

Schrauben 106 und 108 befestigt. Wenn der Draht von der Vorratsspule 130 abgezogen und durch die Führung und zwischen die auf den Zuführungstrommeln befindlichen «O»-Ringe 72, 74 und 76 geführt und durch die Drahtführungsröhre 86 und 88 und die Löcher 92 und 94 im Wicklungszyylinder 80 hindurchgezogen ist, ist die Vorrichtung betriebsbereit und der Wicklungsprozess kann beginnen.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird der Stator A durch Vor- und Zurückbewegen des Wicklungszyinders 80 in der zentralen Öffnung des Stators A gewickelt. Dabei führt der im Halter 100 befestigte Stator gleichzeitig eine rotierende oder intermittierend rotierende Bewegung aus; und zwar bewegt er sich, wenn sich die Zuführungslöcher 92 und 94 und die Führungen 120 und 122 in der vollkommen vorgeschobenen oder in der vollkommen zurückgezogenen Position befinden.

Während diese Schritte durchgeführt werden, wird der zu wickelnde Draht von den Spulen 130 abgezogen und zwischen den Zuführungstrommeln 66 und 68 und durch die Löcher 92 und 94 in der vorgeschriebenen Geschwindigkeit geführt. Die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Wicklungszyinders 80 durch den Stator A wird durch die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung von Block 30, Rahmen 42 und mit diesen verbundenen Teilen mit Hilfe der vom Motor 6 angetriebenen Stellspindelschraube 32 erreicht. Der Motor 6 ist vorzugsweise ein Gleichstrommotor mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 1.800 U/Min. Er treibt zusätzlich zur Stellspindelschraube 32 auch den Tachometer 140, der seinerseits die Geschwindigkeit des Motors 6 auf dem vorgeschriebenen Wert hält und über den Encoder 142 mit dem programmierten Computer 144 verbunden ist, in welchen das für die Statorwicklung erforderliche Programm eingegeben wird.

Die schrittweise oder gleichmässige Drehung des zu wickelnden Stators A und des Stator-Halters 100 relativ zum Wicklungszyylinder 80 erfolgt durch den Motor 10, der vorzugsweise ein reversibler Gleichstrommotor konstanter Geschwindigkeit ist mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5^\circ$, die sich nicht summiert. So wird bei jedem Schritt von einem Punkt zum nächsten eine Genauigkeit von $\pm 0,5^\circ$ aufrechterhalten. Der Motor 10 treibt den Tachometer 146 und ist über diesen und den Encoder mit dem Computer 144 verbunden.

Die Drahtzuführung von den Vorratsspulen 130 durch die Führungen 134 mit Hilfe der Zuführungstrommeln 66 und 68 und der «O»-Ringe 72, 74 und 76 durch die Drahtzuführungsröhre 86 und 88 und die Zuführungslöcher 92 und 94 erfolgt durch den Motor 40. Der Motor 40 ist vorzugsweise ein nicht reversibler, eindirektionaler Gleichstrommotor konstanter Geschwindigkeit, der auch den Tachometer 150 antreibt und über den Encoder 152 mit dem programmierten Computer 144 verbunden ist.

Sowohl die Bewegung in Längsrichtung des Zylinders 80 als auch die Drehbewegung des zu wickelnden Stators relativ zum Zylinder 80 wird durch ein numerisches Steuerorgan gesteuert, das eine schaltbare Koordinierung zwischen den Achsen aufweist. Während der Bewegung des Zylinders 80 in Längsrichtung entspricht die mit Hilfe des Motors 40 abgezogene Drahtlänge dieser Bewegung in Längsrichtung; während der Drehbewegung des Stators A entspricht die Drahtlänge eben dieser Drehbewegung. Die Konstanten dieser proportionalen Abhängigkeiten werden getrennt im Computer 144 gespeichert.

Eine Statorwindung, mit der erfindungsgemässen Vorrichtung gewickelt, erfolgt bei Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens in vier aufeinanderfolgenden koordinierten Bewegungen. Sind die Führungslöcher 92 und 94 und die Führungen 120 und 122 ausgerichtet und leicht vorwärts verschoben im Verhältnis zu dem zu wickelnden Statorschlitz oder der Vertiefung, wird der Zylinder 80 um etwas mehr als eine Statorbreite vorgeschoben, bis die Führungen 120 und 122 nicht mehr mit dem Schlitz oder der Vertiefung übereinstimmen. Bewegt sich

der Zylinder 80 vorwärts, schaltet sich der Motor 40 ein und ein Draht oder eine Vielzahl von Drähten, je nach Fall, wird mit einer der Vorwärtsbewegung des Zylinders 80 entsprechenden Geschwindigkeit und in einer der Verschiebung des Zylinders 80 in Längsrichtung entsprechenden Länge zugeführt. Während der Bewegung des Zylinders 80 in Längsrichtung sind der Stator A und der Stator-Halter 100 gegen Drehbewegung arretiert.

Nachdem der Zylinder 80 sich vorwärts bewegt hat, die Führungen 120 und 122 den Statorschlitz freigegeben haben und der Draht oder die Drähte im Schlitz sind, stoppt der Motor 6 und damit gleichzeitig die Vorwärtsbewegung des Zylinders 80, der in der vorgeschobenen Position zum Stillstand kommt. Dann werden Stator und Stator-Halter 100 entweder fortlaufend oder intermittierend bis zum nächsten Wicklungsschlitz gedreht und die Führungen 120 und 122 auf diesen ausgerichtet. Wenn der Stator und der Stator-Halter 100 fortlaufend oder intermittierend gedreht werden und auf den nächsten Schlitz ausgerichtet sind, wird der Motor 40 mit Strom versorgt, bis er die Rotationsgeschwindigkeit des Stators und des Stator-Halters 100 erreicht hat, um den Draht oder die Drähte mit einer der Rotationsgeschwindigkeit von Stator und Stator-Halter entsprechenden Geschwindigkeit zuzuführen. Auf diese Weise wird der Wicklungskopf hergestellt.

Wenn die Führungen 120 und 122 und die Drahtzuführungs-löcher 92 und 94 auf den nächsten Schlitz ausgerichtet sind, wird der Versorgungsstrom für den Motor 6 wieder eingeschaltet, und zwar entgegengesetzt zum vorangegangenen Lauf. Der Motor 6 bewegt nun den Zylinder 80 im Stator und bringt die Drahtzuführungen 120 und 122 und die Drahtzuführungsöffnungen 92 und 94 auf die ursprüngliche Seite des Stators zurück.

Während der Motor 6 mit Strom versorgt wird, wird auch der Motor 40 mit Strom versorgt, so dass dieser die dem Zylinder 80 entsprechende Geschwindigkeit erreicht und eine ausreichende Drahtlänge dem zunächst zu wickelnden Schlitz zuführt. Dieser Schlitz wird von den Drahtführungen 120 und 122 überquert, und bei jeder Schlitzüberquerung werden die Drahtzuführungs-löcher 92 und 94 längs zum Schlitz geführt, und durch die Drahtführungen 120 und 122 wird der Draht aus den Drahtöffnungen 92 und 94 in den Schlitz gedrückt. Während der Rückwärtsbewegung von Zylinder 80 wird, genau wie bei der Vorwärtsbewegung, dieser gegen die Drehbewegung arretiert.

Nachdem die Führungen 120 und 122 und die Öffnungen 92 und 94 im Zylinder 80 den Schlitz freigegeben haben, wird die Bewegung des Zylinders 80 in Längsrichtung durch Anhalten des Motors 6 wieder gestoppt. Durch den programmierten Computer 144 wird der Motor 10 mit Strom versorgt und dreht den Stator und den Stator-Halter 100 relativ zum Zylinder 80, bis die Drahtführungen 120 und 122 und die Öffnungen 92 und 94 in Übereinstimmung mit dem nächsten Schlitz des zu wickelnden Stators sind. Während dieser Drehbewegung des Stators und des Stator-Halters 100 wird der Motor 40 über den Computer 144 mit Strom versorgt und bis zum Erreichen der Rotationsgeschwindigkeit des Stators und des Statorhalters 100 beschleunigt, um den Draht in der entsprechenden Geschwindigkeit zuzuführen. Sind die Drahtführungen 120 und 122 und die Öffnungen 92 und 94 in Übereinstimmung mit dem nächsten zu wickelnden Statorschlitz, dann ist die vorangehende Wicklung fertig und der Zylinder 80, der Stator und der Stator-Halter 100 sind in der Ausgangsposition für die nächste Wicklung.

Die Kombinationen von zu wickelnden Statorschlitzen hängt von der Statorkonstruktion ab. Die Statorkonstruktion und die dazu erforderliche Wicklungsinformation werden in einfacher Programmiersprache im Computer 144 gespeichert; je nach Art

des Computer können hierfür Magnetbänder oder -scheiben verwendet werden.

Abhängig von der Statorkonstruktion können ein Draht oder eine Vielzahl von Drähten verwendet werden. Wie am besten aus Fig. 5 ersichtlich, kann der Zylinder 80 mit zwei Sätzen von Öffnungen 92 und 94 und zwei Drahtzuführungssätzen 120 und 122 ausgerüstet werden, wobei jeder Satz einen oder mehrere Drähte im entsprechenden Statorschlitz verlegt, wenn der Zylinder sich vorbeibewegt und anschliessend der Stator gedreht wird. So ist es möglich, zwei Phasen gleichzeitig zu wickeln. Werden weitere Sätze von Löchern und Drahtführungen zugefügt, können zusätzliche Phasen, z.B. ein Dreiphasen-Stator, gewickelt werden.

Neben den Vorteilen der schnelleren und billigeren Herstellung etc. hat die gleichzeitige Wicklung einer Mehrphasenwicklung mit der Vorrichtung nach der Erfindung den Vorteil einer gleichmässigeren Wicklung der einzelnen Phasen, weniger Wärmeverlust im Motorbetrieb, gleichmässigeren Lauf und damit verbesserten Wirkungsgrad des Motors.

Nachdem das Programm in den Computer 144 der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung eingegeben ist, der Stator im Halter 100 in seiner Position fixiert und ausgerichtet ist und der Wicklungsvorgang begonnen hat, arbeitet die Vorrichtung selbständig und führt die Wicklung vollständig aus.

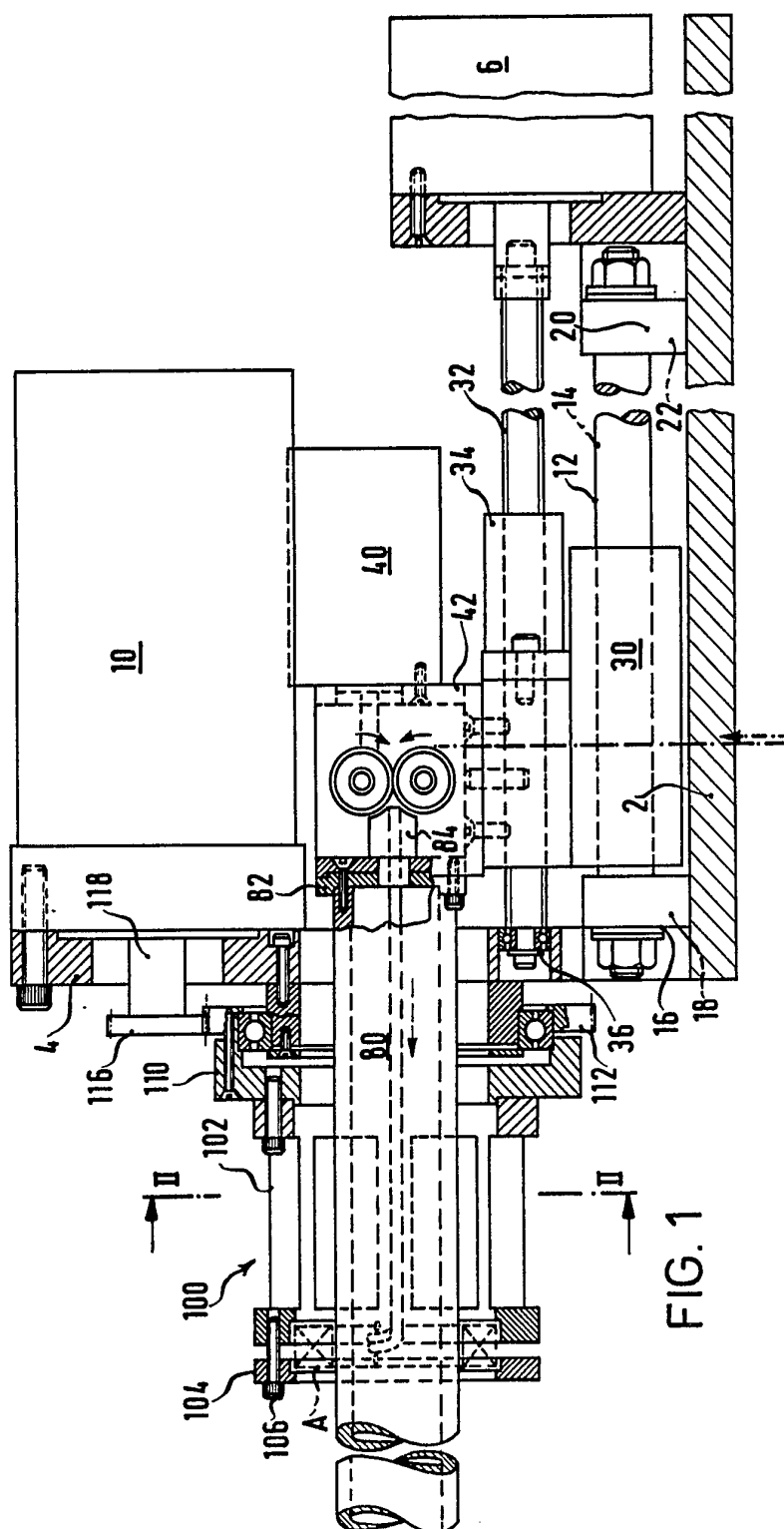
Ein Stator, dessen Herstellung nach konventionellem Verfahren eine Stunde beansprucht, kann mit der erfindungsgemässen Vorrichtung in nur 10 Minuten gewickelt werden.

Die Vorrichtung weist noch eine Reihe von Sicherheitsvorkehrungen auf, wie beispielsweise Überlastschalter, Kupplungen und ähnliches, die bei Betriebsstörungen eingesetzt werden können. Vorzugsweise ist ein Fusspedal vorgesehen, mit dem durch Niedertreten die Vorrichtung in Betrieb gesetzt wird. Solange das Pedal gedrückt ist, arbeitet die Vorrichtung, bis das Programm abgelaufen und der Stator gewickelt ist. Nach Fertigstellung der Wicklung stoppt die Vorrichtung automatisch und unabhängig davon, ob das Pedal gedrückt ist oder nicht. Tritt während des Betriebes eine Störung auf, so braucht nur das Pedal losgelassen zu werden und die Vorrichtung wird angehalten. Sobald die Störung behoben ist, kann der Wicklungsvorgang durch einfaches Niedertreten des Pedals zu Ende geführt werden.

Wie in der schematischen Darstellung in Fig. 11 gezeigt, läuft, sobald mit dem Wickeln des Stators A am Statorschlitz 1 durch den Computer begonnen wurde, das Programm bis zum Ende und der Fertigstellung der Wicklung durch. Die Wicklung und der Wicklungsdraht werden nicht unterbrochen. So verläuft in der dargestellten Wicklung die Statorwicklung in Pfeilrichtung vom Anfangspunkt B, Schlitz 1, zum Endpunkt C, Schlitz 19. Gleichzeitig mit dieser Wicklung wird in der dargestellten Ausführungsform eine zweite Wicklung oder Phase, beginnend in Punkt D, Schlitz 10, gewickelt, wie teilweise durch gestrichelte Linien angedeutet.

Wie klar zu erkennen, hat die zweite Wicklung, abgesehen von den unterschiedlichen Statorschlitzen, den gleichen Verlauf und die gleiche Konfiguration wie die Wicklung zwischen B und C.

Nachdem der Wicklungsvorgang beendet ist, können die Drähte in die Schlitze gedrückt werden und die Drahtschleifen an den Enden können, wie allgemein üblich, befestigt werden. Der programmierte Computer 144, Fig. 10, kann eine Vielzahl von programmierbaren Steuerungen aufweisen. In der praktischen Anwendung der vorliegenden Erfindung hat sich die Werkzeugmaschinen-Steuerungen BANDIT® als sehr geeignet erwiesen. Vorzugsweise wird das Programm extern, beispielsweise über ein Magnetband, eingegeben.



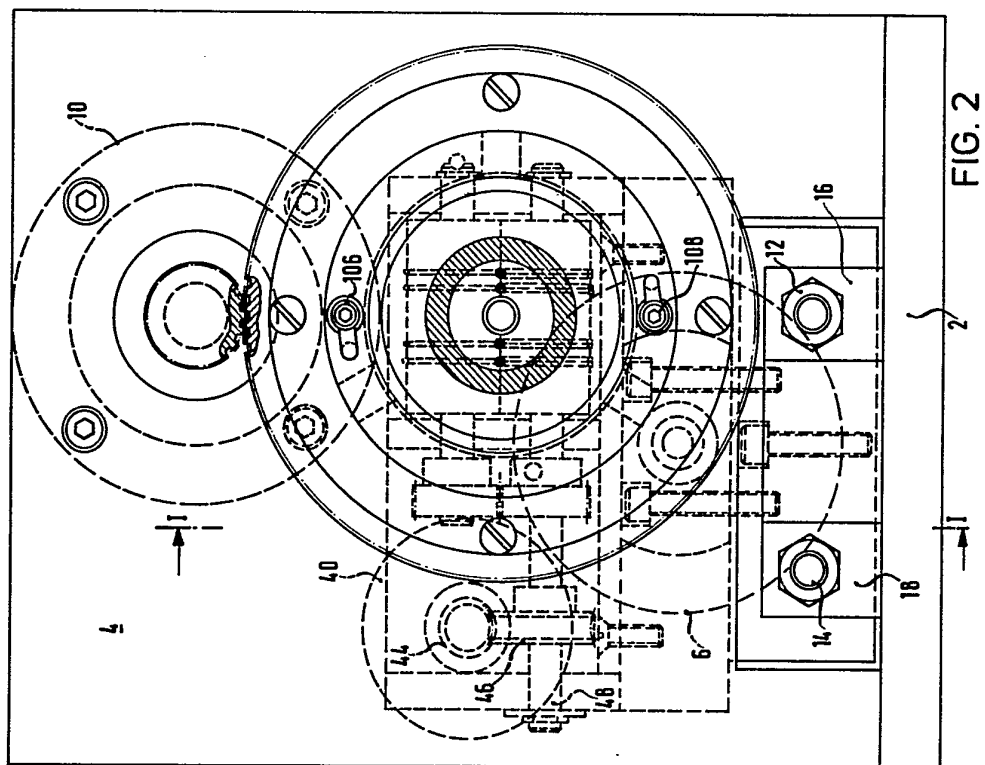


FIG. 2

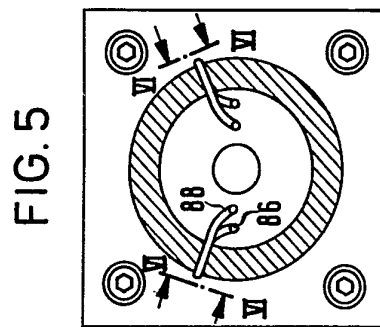


FIG. 5

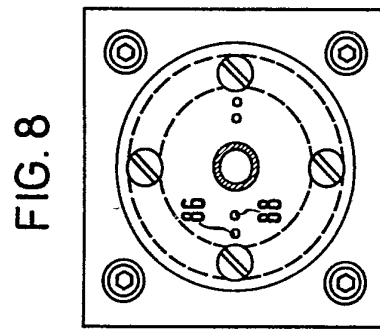


FIG. 8

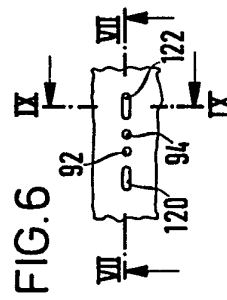


FIG. 6



FIG. 9

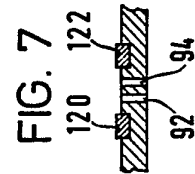


FIG. 7

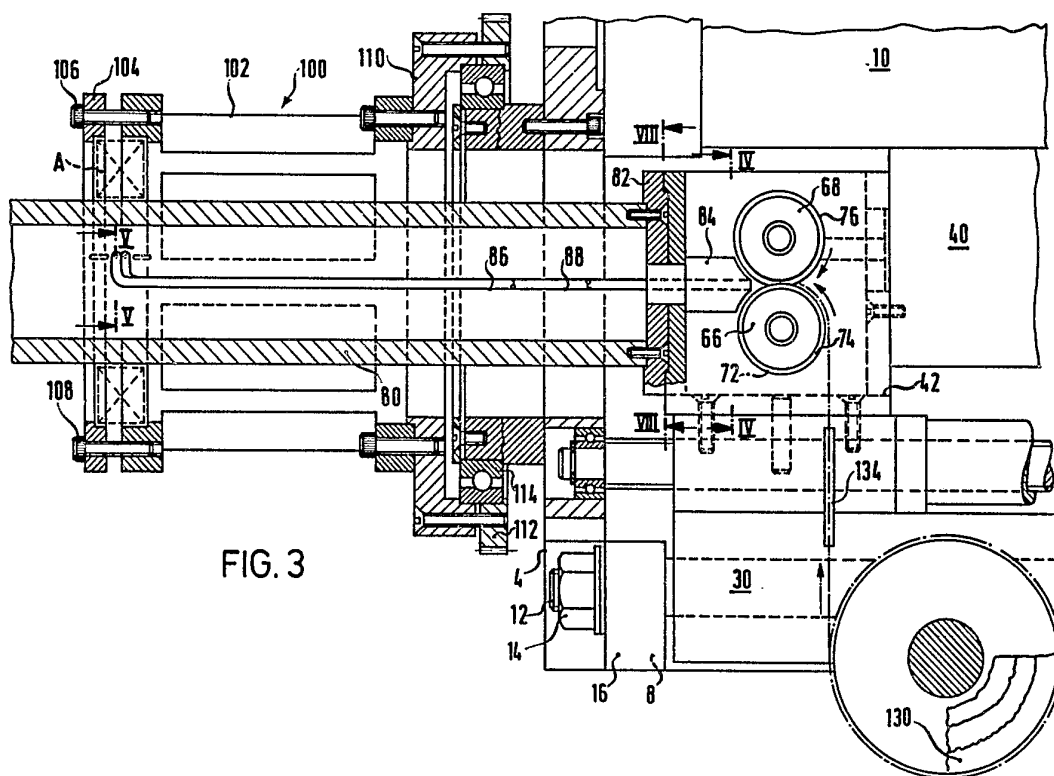


FIG. 3

FIG. 4A

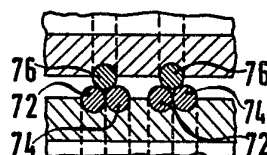


FIG. 4

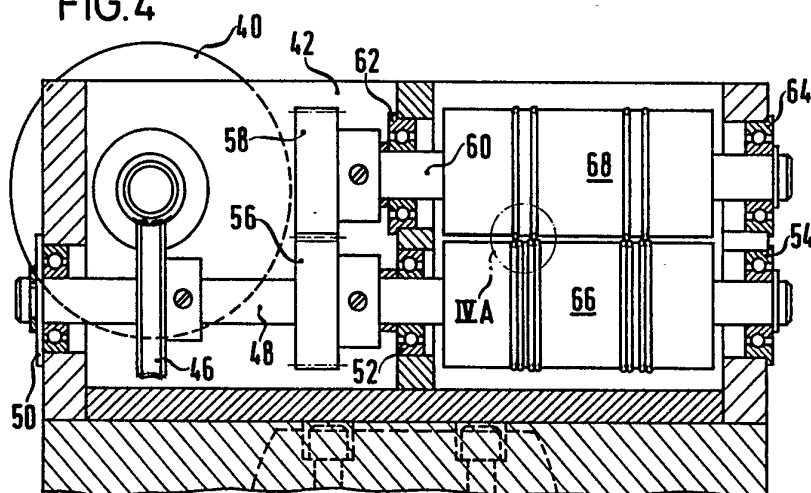


FIG.10

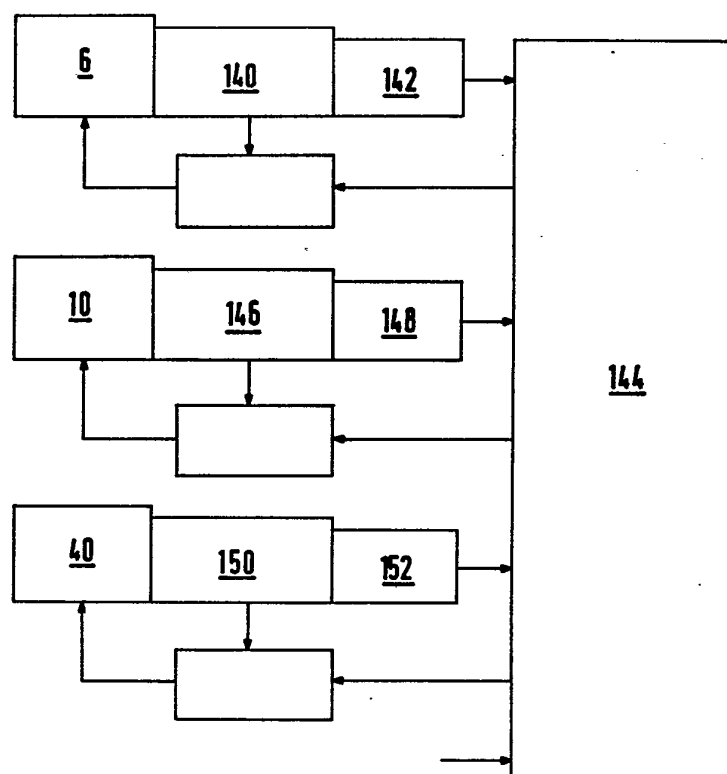


FIG.11

