



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 16 246 T2 2005.03.10

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 050 097 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 16 246.7

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/EP99/00108

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 902 529.9

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 99/038242

(86) PCT-Anmeldetag: 11.01.1999

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 29.07.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 08.11.2000

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 07.04.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 10.03.2005

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: H02K 1/27

H02K 15/03

(30) Unionspriorität:

PN980003 U 20.01.1998 IT

PN980016 U 10.03.1998 IT

PN980070 06.10.1998 IT

(74) Vertreter:

Grosse, Bockhorni, Schumacher, 81476 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, DK, ES, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

Zanussi Elettromeccanica S.p.A., Pordenone, IT

(72) Erfinder:

CARLI, Fabrizio, I-31010 Francenigo, IT;  
BELLOMO, Matteo, I-10024 Moncalieri, IT

(54) Bezeichnung: LÄUFER FÜR EINEN ELEKTRONISCH KOMMUTIERTEN MOTOR UND SEIN VERBESSERTES MASSENHERSTELLUNGSVERFAHREN

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 eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rotor für elektronisch umgepolte Motoren.

**[0002]** Elektronisch umgepolte Motoren erfreuen sich bei vielen Anwendungen aufgrund ihrer Effizienz und Einfachheit hinsichtlich der Drehzahleinstellung, die sie bieten, zunehmender Beliebtheit.

**[0003]** Bürstenlose elektronisch umgepolte Motoren werden z. B. zum Betreiben hermetischer Kompressoren von Haushaltskühleinrichtungen und weiter für Anwendungen bei industriellen Einrichtungen mit Hinblick darauf verwendet, ihren Energieverbrauch zu verringern.

**[0004]** Ein Rotor für elektronisch umgepolte Motoren dieser Art sowie Verfahren und die Ausrüstung zu dessen Herstellung, sind Gegenstand einer Vielzahl von Patentveröffentlichungen. Insbesondere offensuren US-A-5040286 und US-A-5237737 einen im Wesentlichen geschlossenen Rotor mit einem zylindrischen Kern aus magnetischen Stahlschichten, einer Mehrzahl magnetisierbarer gesinterter Segmente in Form von Segmenten eines Zylinders, die etwa dieselbe Länge wie der Kern aufweisen und dazu ausgelegt sind, durch Kleben mit dessen Außenfläche verbunden zu werden, einer haltenden Hülle, die man aus einer geschweißten Röhre aus nicht magnetischem rostfreiem Stahl erhält, und abschließenden Verschlussringen aus Aluminium.

**[0005]** Die oben erwähnte haltende Hülle weist einen Innendurchmesser auf, der kleiner ist als der Außendurchmesser der Rotorunteranordnung, die durch den Kern und die magnetisierbaren Segmente gebildet wird, und der größer ist als der Außendurchmesser der abschließenden Verschlussringe.

**[0006]** Aus EP-A-0459355 ist auch ein Rotor für einen elektronisch umgepolten Motor bekannt, bei dem Druckelemente in Umfangsrichtung zwischen einer Mehrzahl segmentförmiger Permanentmagneten mit verschiedenen Polen angeordnet sind und ein Gussmaterial in die Lücken gefüllt ist, in denen die Druckelemente untergebracht sind.

**[0007]** Die Nachteile, die mit diesen Lösungen nach dem Stand der Technik verbunden sind, ergeben sich in der Hauptsache aus der großen Abmessungsstoleranzen der magnetisierbaren Segmente, so dass der Druck, der durch die haltende Hülle ausgeübt wird, spürbaren Schwankungen ausgesetzt ist und der Klebstoff, welcher unter anderem eine recht lange Zeit zum Aushärten benötigt, besonders vorsichtig aufgetragen werden muss, um sicherzustellen, dass er die Lücken oder kleinen Sockel, die speziell zu diesem Zweck vorgesehen sind, richtig ausfüllt. Weiter stellt sich die letzliche Form des Rotors, die durch

die Außenfläche der haltenden Hülle definiert ist, aufgrund der Tatsache, dass letztere wenigstens zum Teil der eigentlichen Firm der magnetisierbaren Segmente folgen muss, nur selten als mit der theoretischen, d. h. in der Praxis zylindrischen, Form vereinbar heraus, was einige Balanceprobleme herbeiführt.

**[0008]** Alle diese Nachteile können sich recht einfach anhäufen, so dass sie ein nicht zu vernachlässigendes Problem bilden, wenn die Rotoren mit großen Herstellungsmengen von einigen Tausend Stück pro Tag herzustellen sind, wie das z. B. im Falle von Motoren der Fall ist, die verwendet werden, um die hermetischen Kompressoren von Haushaltskühleinrichtungen anzutreiben. Tatsächlich erweist es sich unter diesen Bedingungen als recht schwierig, hohe Qualität und verringerte Herstellungskosten zu kombinieren.

**[0009]** Es ist ein Zweck der vorliegenden Erfindung, einen Rotor eines elektronisch umgepolten Motors bereitzustellen, der sogar von einer An sein kann, die sich von der bürstenlosen unterscheidet, der sich zur Massenproduktion eignet und gleichzeitig die Nachteile der Lösungen des bekannten Standes der Technik beseitigt.

**[0010]** Ein weiterer Zweck der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, welches einen solchen Rotor in die Lage versetzt, als Massenware mit hohen Qualitätsstandards, mit verringerten Herstellungskosten und mit der Verwendung relativ einfacher Werkzeuge und Ausrüstungen hergestellt zu werden.

**[0011]** Diese und weitere Ziele werden erreicht, wenn der Rotor und das Verfahren zu seiner Herstellung die Merkmale und Eigenschaften haben, die in den anliegenden Ansprüchen genannt sind.

**[0012]** Die Erfindung wird in jedem Falle aus der Beschreibung einiger ihrer bevorzugten Ausführungsformen, welche unten anhand eines nicht beschränkenden Beispiels mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen angegeben ist, besser zu verstehen und zu schätzen sein. In den Zeichnungen ist

**[0013]** **Fig. 1** eine vereinfachte Explosionsansicht einer ersten Ausführungsform des Rotors eines elektronisch umgepolten Motors vom bürstenlosen Typ;

**[0014]** **Fig. 2** eine Ansicht des Rotors von **Fig. 1**, entsprechend seiner Drehachse betrachtet;

**[0015]** **Fig. 3** eine Ansicht desselben Rotors, betrachtet längs der Querschnittslinie III-III von **Fig. 2**, bei der jedoch einige Teile vereinfacht dargestellt sind;

**[0016]** **Fig. 4** dieselbe Ansicht wie diejenige ist, wel-

che in **Fig. 2** gezeigt ist, sich jedoch auf eine zweite Ausführungsform des Rotors bezieht;

**[0017]** **Fig. 5** eine dreidimensionale Ansicht einer Magnetfesthaltefeder ist, die in beiden oben erwähnten Ausführungsformen des Rotors verwendet werden kann;

**[0018]** **Fig. 6** eine Längsansicht der in **Fig. 5** gezeigten Feder ist;

**[0019]** **Fig. 7** eine Querschnittsansicht der Feder der **Fig. 5** und **6** ist.

**[0020]** Wie in **Fig. 2** gezeigt und, obwohl vereinfacht, auch in den **Fig. 1** und **3**, bildet eine zylindrische Schichtfolge aus magnetischen Schichten in einer ersten Ausführungsform den im Wesentlichen zylindrischen Kern **1** eines Rotors, der so ausgelegt ist, dass er mit einer Welle (nicht gezeigt) zusammengeführt werden kann, die in dem Fall, in welchem der Rotor Teil eines bürstenlosen Motors ist, der zum Antrieben eines hermetischen Kühlmittelkompressors für Kühleinrichtungen gedacht ist, in allgemein bekannter Weise eine gemeinsame Welle sowohl für den Motor als auch für den Kompressor ist. Jede Schicht ist so gestanzt, dass sichergestellt ist, dass drei radiale Vorsprünge, z. B. in Form eines V, und sechs Längskerben mit im Wesentlichen rechteckiger Form entlang ihres Randes zusätzlich zu den gewöhnlichen Kerben und Vorsprüngen vorgesehen sind, welche zu Handhabungs- und Zentrierungszwecken vorgesehen sind. Der Kern **1**, den man durch Stapeln einer Mehrzahl Schichten erhält, ist in dieser Weise mit drei prismatischen Längsrippen **2**, **3** und **4**, die in 120°-Winkeln voneinander beabstandet sind, sowie mit zylindrischen Kanälen **27** versehen. Nur die Rillen **14**, **15**, die zwischen den Längsrippen **2**, **3** und **4** vorgesehen sind, sind in **Fig. 1** gezeigt, wohingegen auch die Rillen **16**, **17** und **18**, **19**, die zwischen den zwei anderen Rippenpaaren **3**, **4** bzw. **4**, **2** vorgesehen sind, in **Fig. 2** gezeigt sind.

**[0021]** Der Rotor umfasst weiter folgendes:

- drei Segmente eines Zylinders **5**, **6** und **7**, welche aus einem magnetisierbaren Material, vorzugsweise einem Sintermaterial für Permanentmagneten, bestehen, das dem Fachmann weitgehend bekannt ist. Wie es weiter unten in dieser Beschreibung genauer erläutert wird, sind die Segmente **5**, **6** und **7** so ausgelegt, dass sie an der Außenfläche des Kerns **1** so fixiert werden können, dass sie eine so genannte Rotorunteranordnung bilden. Aus diesem Grund weist jedes dieser Segmente eines Zylinders **5**, **6** und **7** einen Innendurchmesser, der im Wesentlichen gleich dem Durchmesser der Außenfläche des Kerns **1** in den Zonen ist, die zwischen den Längsrippen **2**, **3** und **4** enthalten sind, und eine Amplitude auf, die etwas weniger als 120° beträgt. Weiter sind

ihre Längskanten mit Abschrägungen versehen, die jeweils in Richtung der Drehachse X und der Außenseite des Rotors (siehe **Fig. 2**) ausgerichtet sind;

- drei Federklemmen **11**, **12** und **13** aus Drahtsaitenstreifen, die in dieser Beschreibung Zentrierfedern genannt werden. Wie im vergrößerten Maßstab deutlich zu sehen ist, der in **Fig. 2** erscheint, wo die zu der Rippe **4** gehörige Federklemme **11** gezeigt ist, haben die Zentrierfedern **11**, **12** und **13** einen V-förmigen Querschnitt, der der Form der Abschrägungen entspricht, die entlang der Längskanten der Segmente eines Zylinders **5**, **6**, und **7** vorgesehen sind, welche der Achse X des Rotors zugewandt sind. In jedem Fall ist die Querabmessung T der Zentrierfedern **11**, **12** und **13** nicht kleiner als die Breite der Längsrippen **2**, **3** und **4** (ungeachtet der tatsächlichen Form von solchen Rippen) entlang des Umfangs des Kerns **1**, wohingegen ihre Länge vorzugsweise kleiner oder gleich der Höhe H des Kerns **1** ist (siehe **Fig. 1**);
- zwei Endringe **8** und **9** aus einem nicht-magnetischen Material, z. B. Aluminium, welche mit Zentrierausbuchungen **28** und **29** versehen sind;
- eine zylindrische Haltehülle **10** aus einem nicht-magnetischen Material wie z. B. AISI 304-Stahl mit einer Länge L, die größer ist als die Höhe H des Kerns **1**, und einem Innendurchmesser, der größer oder gleich dem Außendurchmesser der Ringe **8** und **9** ist;
- eine Mehrzahl gewellter Federklemmen, die in dieser Beschreibung als Haltefedern bezeichnet und mit **21** bis **26** (siehe **Fig. 2**) bezeichnet sind, welche aus einer Drahtsaite bestehen. Jede dieser Federn ist so ausgelegt, dass sie in eine der Langrillen **14** bis **19** des Kerns **1** eingeschoben werden kann. **Fig. 3** zeigt z. B. die gewellte Feder **21**, die in die Rille **14** eingeschoben ist.

**[0022]** Hinsichtlich der Herstellung eines oben beschriebenen und in den **Fig. 1** bis **3** gezeigten Rotors umfasst ein bevorzugtes erfindungsgemäßes Verfahren die folgenden Phasen:

- 1) Realisierung des Kerns **1** durch Stapeln einer Mehrzahl magnetischer Schichten, um die oben angedeuteten Eigenschaften zu erhalten;
- 2) Einschieben der Haltefedern **21** bis **26** in die Längsrillen **14** bis **19** des Kerns **1**;
- 3) Erstellen einer Rotorunteranordnung, die durch den Kern **1**, die Haltefedern **21** bis **26** und die längs der Außenfläche des Kerns **1** angeordneten Segmente eines Zylinders **5**, **6** und **7** gebildet wird. Aufgrund der Aktion, die durch die Haltefedern **21** bis **26** auf die Segmente eines Zylinders **5**, **6** und **7** ausgeübt wird, wird diese Phase ohne Hilfe von Klebstoffen ausgeführt, anders als es im Gegensatz dazu geschieht, wenn die Herstellungsverfahren nach dem Stand der Technik verwendet werden, und dies stellt sich als besonders vorteilig im Falle der sehr hohen Produktionsmen-

gen heraus, da es ermöglicht, dass der Rotor mit deutlich erhöhten Tagesproduktivitätsraten hergestellt werden kann;

4) Einschieben der zylindrischen Hülle **10** entlang der Drehachse X um die Rotorunteranordnung. Aufgrund der Anwesenheit eines absichtlich vorgesehenen radialen Spiels, kann wegen des Innendurchmessers, der für die Hülle **10** gewählt wurde und größer oder gleich dem Außendurchmesser der Rotorunteranordnung ist, sogar diese Phase des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeführt werden, ohne irgendeiner besonderen Schwierigkeit zu begegnen, während wiederum ein Beitrag zur Reduktion der Herstellungszeitanforderungen geleistet wird. Die Außenfläche der Hülle **10** ist auf diese Weise in der Lage, eine zylindrische Form zu behalten, und als Ergebnis kann der Rotor viel einfacher ausbalanciert werden. Die Haltefedern gleichen wiederum die Spiele in Längsrichtung und in radialer Richtung aus, welche durch die verschiedenen Abmessungstoleranzen der verschiedenen Teile eingebracht werden. Auf diese Weise kann die Außenfläche der Segmente eines Zylinders **5**, **6** und **7** in Kontakt mit der Innenfläche der Hülle **10** bleiben, wohingegen seine Innenfläche auch von der Außenfläche des Kerns **1** etwas beabstandet sein kann. Während des Betriebs des Motors wird die Zentrifugalkraft auf diese Weise in dieselbe Richtung geführt wie jene der Aktion, die durch die Haltefedern **21** bis **26** ausgeübt wird, wodurch das Risiko minimiert wird, dass die Segmente eines Zylinders **5**, **6** und **7** zusammenfallen, wobei berücksichtigt wird, dass, wenn diese Segmente aus gesintertem Metall bestehen, diese eine relativ geringe mechanische Festigkeit aufweisen;

5) das Einschieben der Zentrierfedern **11**, **12** und **13** entlang der Drehachse X (was durch die in **Fig. 1** auftretenden drei parallelen Pfeile ange deutet ist), das von einer Stirnseite der Hülle **10** begonnen wird, um diese in die Lage zu versetzen, durch die Rippen **2**, **3** und **4** gehalten zu werden, und, wie es schon oben beschrieben wurde, um sie in die Lage zu versetzen, mit den Abschrägungen, die der Achse X des Rotors zugewandt sind, die auf den fortgesetzten Längskanten der Segmente eines Zylinders **5**, **6** und **7** vorgesehen ist, in Wechselwirkung zu treten. Eine genaue Beabstandung in Umfangsrichtung zwischen den Segmenten eines Zylinders **5**, **6** und **7** erhält man auf diese Weise im Rotor ohne das Risiko, dass die Segmente miteinander in Kontakt geraten, wobei die Beabstandung in Umfangsrichtung eine recht wichtige Rolle dabei spielt zu ermöglichen, eine hohe elektrische Effizienz des Motors zu erreichen;

6) das Einschieben der Ringe **8** und **9**, um sie in die Lage zu versetzen, mit den Stirnabschnitten des Kerns **1** in Kontakt zu gelangen, ohne dass sie mit den Stirnabschnitten der Hülle in Wechsel-

wirkung treten;

7) Verformung der Stirnabschnitte der Hülle in Umfangsrichtung auf die Ringe **8** und **9**, um sie in die Lage zu versetzen, von Hand durch einen Gussfaltvorgang zusammengeführt zu werden, der eine zylindrische, im Wesentlichen versiegelte Schale um den Kern **1** des Rotors herbeiführt (in diesem Zusammenhang sollte aus Gründen der Einfachheit dargelegt werden, dass Rotor in **Fig. 3** so gezeigt ist, wie er vor erscheint, bevor diese Phase durchgeführt wird);

8) Magnetisierung des Rotors, um zu ermöglichen, dass die fortlaufenden Längskanten der Segmente eines Zylinders **5**, **6**, **7** entgegen gesetzte magnetische Pole werden (siehe **Fig. 1**).

**[0023]** Eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotors ist in **Fig. 4** gezeigt.

**[0024]** Mit Bezug auf die oben beschriebene erste Ausführungsform bleibt der Rotor praktisch in seinen folgenden Merkmalen unverändert:

- die drei Segmente eines Zylinders, bestehend aus magnetisierbarem Material, die jetzt durch die Bezugszeichen **31**, **32** und **33** angedeutet sind;
- die beiden Abschlussringe, bestehend aus einem nicht magnetischen Material, von denen nur der eine gezeigt ist, der jetzt mit **34** bezeichnet ist;
- die zylindrische Hülle, welche auch aus einem nicht magnetischen Metallmaterial besteht und jetzt mit **36** bezeichnet ist;
- die Haltefedern, welche jetzt mit **37** bis **42** bezeichnet sind.

**[0025]** Verglichen mit der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, führt die zweite Ausführungsform die folgenden Varianten ein:

- der Kern **30**, welcher immer noch durch einen Stapel aus magnetischen Schichten gebildet wird, ist zusätzlich zu den Längsrillen, die gleichmäßig voneinander um einen Winkel von  $60^\circ$  beabstandet sind und jetzt mit **43** bis **48** in der Figur bezeichnet sind, für die Haltefedern **37** bis **42** mit drei peripheren Schlitzten **49**, **50** und **51** versehen. Die Slitze, die einen Querschnitt im Wesentlichen in Form eines  $\Omega$  aufweisen und voneinander um einen Winkel von  $120^\circ$  beabstandet sind, erstrecken sich für eine relativ kurze radiale Länge, die an der Außenfläche des Kerns **30** beginnt;
- die drei Zentrierfedern, welche jetzt mit **52**, **53** und **54** in der Figur bezeichnet sind, haben einen Querschnitt in Form eines  $\Omega$  und sind so bemessen, dass sie in den peripheren Schlitzten **49**, **50** und **51** des Kerns **30** mit ihren Enden untergebracht werden können, die zu der Form eines V gebogen sind, so dass sie dazu ausgelegt sind, mit den Abschrägungen, die der Achse des Rotors zugewandt und entlang der fortlaufenden Längskantender Segmente eines Zylinders **31**, **32** und **33** vorgesehen sind, in Wechselwirkung zu

treten. Diese Merkmale sind in dem Ausschnitt gezeigt, der in **Fig. 4** in einem vergrößerten Maßstab gezeigt ist, der nur den Schlitz **49** und die dazu gehörende Zentrierfeder **52** mit ihren gebogenen Endabschnitten **55** und **56** zeigt. Aus Gründen der Einfachheit werden hier die Teile nicht erwähnt, die hinsichtlich denen, die schon in Verbindung mit der oben zitierten ersten Ausführungsform beschrieben wurden, gleich oder unverändert sind, solange sie keine direkte Relevanz zur vorliegenden Erfindung aufweisen.

**[0026]** Das Herstellungsverfahren für diese zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotors ist im Wesentlichen dasselbe wie jenes, welches im Zusammenhang mit der oben erwähnten ersten Ausführungsform beschrieben wurde, von dem es die grundlegenden Merkmale und besonderen Vorteile behält. Insbesondere wird das Einschieben der Hülle **36** um die Rotorunteranordnung durch die Tatsache vereinfacht, dass der Innendurchmesser von ersterer nicht kleiner ist als der Außendurchmesser der letzteren; die Spiele in Längsrichtung und in radialer Richtung, welche durch die unterschiedlichen Abmessungstoleranzen der verschiedenen Teile des Rotors hervorgerufen werden, werden durch die Haltefedern **37** bis **42** kompensiert, die sicherstellen, dass die Außenfläche der Segmente eines Zylinders **31**, **32** und **33** in Kontakt mit der Innenfläche der Hülle **36** verbleiben kann; die Aktion, die durch die gekrümmten V-förmigen Enden der Zentrierfedern **52**, **53** und **54** aufgrund ihrer Wechselwirkungen ausgeübt werden, stellt sicher, dass eine genaue Beabstandung in Umfangsrichtung zwischen den Segmenten eines Zylinders **31**, **32** und **33** beibehalten wird.

**[0027]** Eine Variante der obigen Ausführungsformen ist in den **Fig. 5** bis **7** gezeigt, in denen die Verwendung vorteilhafterweise durch eine einzige Haltefeder **60**, die aus einer Stahlsaite besteht und in die Konfiguration eines „zylindrischen Käfigs“ geformt ist, anstelle der Mehrzahl der oben beschriebenen elementaren Haltefedern vorgesehen ist. Die Haltefeder **60** besteht aus:

- ersten sich parallel erstreckenden Teilen, die durch **61** bis **66** in den Figuren bezeichnet sind, welche in gleicher Anzahl wie die entsprechenden Rillen am Rand des Rotorkerns vorgesehen sind (d. h. sechs in diesem besonderen Ausführungsbeispiel) – siehe **Fig. 5** und **6**;
- zweien Teilen in Form von Bögen eines Kreises und bezeichnet mit **67** bis **72** in den Figuren, welche in zwei Gruppen gleicher Anzahl zwischen den Enden der ersten Teile **61** bis **66** unterteilt sind (d. h. drei plus drei in diesem besonderen Ausführungsbeispiel) – siehe **Fig. 5**;
- kurzen radialen Verbindungsteilen, die mit **73** bis **84** in den Figuren bezeichnet sind, welche zwischen den Enden von jedem der Teile **61** bis **66** und der angrenzenden Teile **67** bis **72** vorgesehen

sind (siehe **Fig. 7**), so dass sie natürlich in einer Anzahl vorgesehen sind, die dem Doppelten ihrer Anzahl entspricht (d. h. in der Anzahl von 12 in diesem Ausführungsbeispiel) – siehe **Fig. 5**.

**[0028]** Weitere Merkmale der Haltefeder **60** sind wie folgt:

- sowohl die ersten Teile **61** bis **66** als auch die zweiten Teile **67** bis **72** sind nicht geradlinig, sondern gewellt, d. h. eine Tatsache, die ihre inelastische Streckeigenschaft in allen Richtungen und damit ihre Fähigkeit, verschiedene Abmessungstoleranzen der verschiedenen Teile zu kompensieren, verbessert (siehe **Fig. 5** und **6**);
- ihre Länge (d. h. der Abstand zwischen den beiden Gruppen der zweiten Teile **67** bis **72**) ist im Wesentlichen gleich der Höhe **H** des Rotorkerns (siehe **Fig. 5**);
- die radiale Ausdehnung der Verbindungsteile **73** bis **84** ist kleiner als die Dicke der Segmente eines Zylinders der Rotorunteranordnung, gemessen auf einer Ebene, die senkrecht zur ihrer Drehachse liegt.

**[0029]** Die Verwendung einer einzigen Haltefeder **60** ermöglicht, dass alle Segmente eines Zylinders gleichzeitig und äußerst genau um den Kern herum positioniert werden können. Wenn dieses Merkmal den anderen zuvor erwähnten Vorteilen hinzugefügt wird, entsteht die Möglichkeit, sowohl die Herstellungsproduktivität als auch die Qualität des Rotors weiter zu steigern.

**[0030]** Man wird zu schätzen wissen, dass weitere Ausführungsformen und Varianten der vorliegenden Erfindung, insbesondere soweit es die Merkmale betrifft wie die Zahl und die Form der Segmente eines Zylinders (oder irgendwelcher anderen magnetisierbaren Elemente der Rotorunteranordnung), die Zentrierfedern, die Haltefedern, den Aufbau des Kerns, das Verfahren zum Zusammenführen der Hülle und der Ringe (oder irgendwelchen anderen Endelementen, die verwendet werden können), durch den Fachmann in irgendeiner anderen Art und Weise entwickelt werden können, ohne vom Umfang der anliegenden Ansprüche abzuweichen.

## Patentansprüche

1. Rotor für einen elektronisch umgepolten Motor, umfassend:
  - eine Unteranordnung, die durch einen Kern (**1**; **30**) aus magnetischen Schichten und durch eine Mehrzahl an der Außenfläche des Kerns (**1**; **30**) positionierter Segmente eines Zylinders (**6**, **6**, **7**; **31**, **32**, **33**) aus vorzugsweise gesinterten magnetisierbaren Materialien gebildet ist,
  - eine im Wesentlichen zylindrische Hülle (**10**; **36**) aus einem nicht-magnetischen Material, vorzugsweise aus Austenitstahl, die die Segmente eines Zylin-

ders (5, 6, 7; 31, 32, 33) umgibt und einen Innendurchmesser aufweist, der nicht kleiner als der Außendurchmesser der Unteranordnung ist,

- wenigstens ein Paar ebene Elemente (8, 9; 34, 35) in Form von Ringen aus einem nicht-magnetischen Material, vorzugsweise Aluminium, die mit den Endabschnitten der Hülle (10; 36) an den Enden des Kerns (1; 30) verbunden sind,
- erste elastische Mittel (11, 12, 13; 52, 53, 54) mit einer Länge (L), die nicht kleiner ist als die Länge (H) des Kerns (1; 30), und die durch Mittel (2, 3, 4; 49, 50, 51) gehalten werden, die integral im Kern (1; 30) parallel zur Drehachse (X) des Rotors vorgesehen sind und die so ausgelegt sind, dass sie in die angrenzenden Längsränder der Segmente des Zylinders (5, 6, 7; 31, 32, 33) so eingreifen, dass sie die Segmente in Umfangsrichtung voneinander beabstandet halten, **dadurch gekennzeichnet**, dass er außerdem zweite elastische Mittel (21–26; 37–42; 60) umfasst, die durch Haltemittel (14–19; 43–48) gehalten werden, die integral im Kern (1; 30) vorgesehen sind, wobei die elastischen Mittel (21–26; 37–42; 60) so ausgelegt sind, dass sie die Spiele in Längs- und in Radialrichtung für die verschiedenen Teile des Rotors ausgleichen, um sicher zu stellen, dass die Außenfläche der Segmente (5, 6, 7; 31, 32, 33) in Kontakt mit der Innenfläche der Hülle (10; 36) bleibt.

2. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltemittel (14–19; 43–48) für die zweiten elastischen Mittel (21–26; 37–42; 60) Rillen sind, die sich parallel zur Drehachse (X) des Rotors erstrecken und in einer Zahl vorgesehen sind, die gleich oder ein Vielfaches von der Zahl der Haltemittel (2, 3, 4; 49, 50, 51) für die ersten elastischen Mittel (11, 12, 13; 52, 53, 54) ist.

3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten elastischen Mittel (21–26, 37–42) gewellte elementare Federn sind.

4. Rotor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten elastischen Mittel (60) einen zylindrischen Käfig umfassen, der aus Metalldraht gefertigt ist und aus parallelen, vorzugsweise gewellten, Abschnitten (61–66), die in einer Zahl vorgesehen sind, die gleich der von deren Haltemitteln (14–19; 43–48) ist, zweiten Abschnitten (67–72), die in der Form von Kreisbögen, und vorzugsweise gewellt, ausgebildet und in Gruppen gleicher Zahl zwischen den Enden der ersten Abschnitte (61–66) unterteilt sind, und radialen Verbindungsabschnitten (73–84) besteht, die zwischen den Enden von jedem der ersten Abschnitte (61–66) und den angrenzenden zweiten Abschnitten (67–72) vorgesehen sind.

5. Rotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Erstreckung der radialen Verbindungsabschnitte (73–84) kleiner ist als die Dicke der

Segmente eines Zylinders (5, 6, 7; 31, 32, 33), gemessen auf einer Ebene, die orthogonal zur Drehachse (X) des Rotors liegt.

6. Rotor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Halten der ersten elastischen Mittel (11, 12, 13) im Wesentlichen aus peripher angeordneten Schlitten (49, 50, 51) bestehen, die gleichmäßig voneinander entfernt auf der Außenfläche des Kerns (30) angeordnet sind und einen Querschnitt in Form eines „Ω“ aufweisen, wobei die Schlüsse so ausgelegt sind, dass sie die ersten elastischen Mittel (52, 53, 54) aufnehmen können, die auch die Form eines „Ω“ haben, wobei ihre in die Form eines „V“ gebogenen Enden in die angrenzenden Längskanten der Segmente eines Zylinders (31, 32, 33) eingreifen.

7. Rotor nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Endabschnitte der Hülle (10; 36) mit den ebenen Elementen (8, 9; 34, 35) allein mittels einfacher mechanischer Verformung zusammengeführt sind.

8. Verfahren zur Herstellung eines Rotors nach einem der vorherigen Ansprüche, das im Wesentlichen die folgenden Schritte umfasst:

- Herstellen des Kerns (1; 30) durch Übereinanderschichten einer Mehrzahl magnetischer Schichten;
- Verbinden der zweiten elastischen Mittel (21–26; 37–42; 60) mit entsprechenden Haltemitteln (14–19; 43–48), die integral am Kern vorgesehen sind;
- Erstellen einer Rotor-Unteranordnung, die durch den Kern (1; 30), die zweiten elastischen Mittel (21–26; 37–42; 60) und die entlang der Außenfläche des Kerns (1; 30) angeordneten Segmente eines Zylinders (5, 6, 7; 31, 32, 33) gebildet wird;
- Schieben der zylindrischen Hülle (10; 36) entlang der Drehachse (X) um die Rotor-Unteranordnung mit einem auf diese bezogenen radialen Spiel;
- Einschieben der ersten elastischen Mittel (11, 12, 13; 52, 53, 54) in die entsprechenden Haltemittel, die integral am Kern (1; 30) vorgesehen sind, um eine in Umfangsrichtung erfolgende Beabstandung der Segmente eines Zylinders (5, 6, 7; 31, 32, 33) voneinander aufgrund des Eingreifens derselben elastischen Mittel (11, 12, 13; 52, 53, 54) in die angrenzenden Längskanten der Segmente eines Zylinders (5, 6, 7; 31, 32, 33) zu erhalten;
- Einschieben der ebenen Elemente (8, 9; 34, 35), um zu ermöglichen, dass diese in Kontakt mit den Endabschnitten des Kerns (1; 30) gelangen;
- Ausüben einer mechanischen Verformung in Umfangsrichtung auf die Endabschnitte der Hülle (10; 36) und/oder die ebenen Elemente (8, 9; 34, 35), um zu ermöglichen, dass diese gegenseitig zusammengeführt werden, um eine zylindrische, im Wesentlichen dichte Schale zu bilden;
- Magnetisieren des Rotors, um zu ermöglichen, dass die angrenzenden Längskanten der Segmente

DE 699 16 246 T2 2005.03.10

eines Zylinders (**5, 6, 7; 31, 32, 33**) zu ungleichnamigen magnetischen Pole werden.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

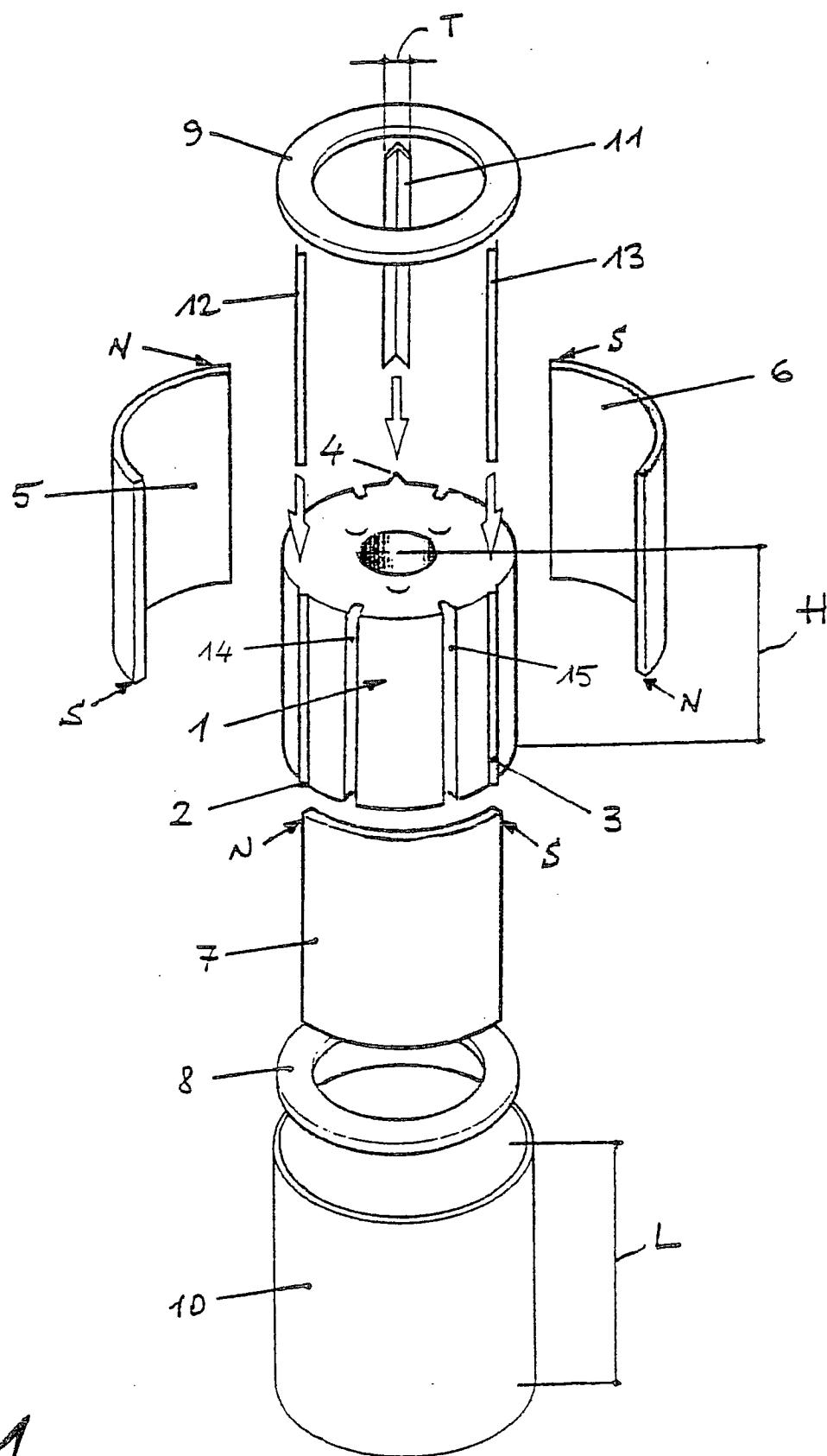


Fig. 1

FIG.2

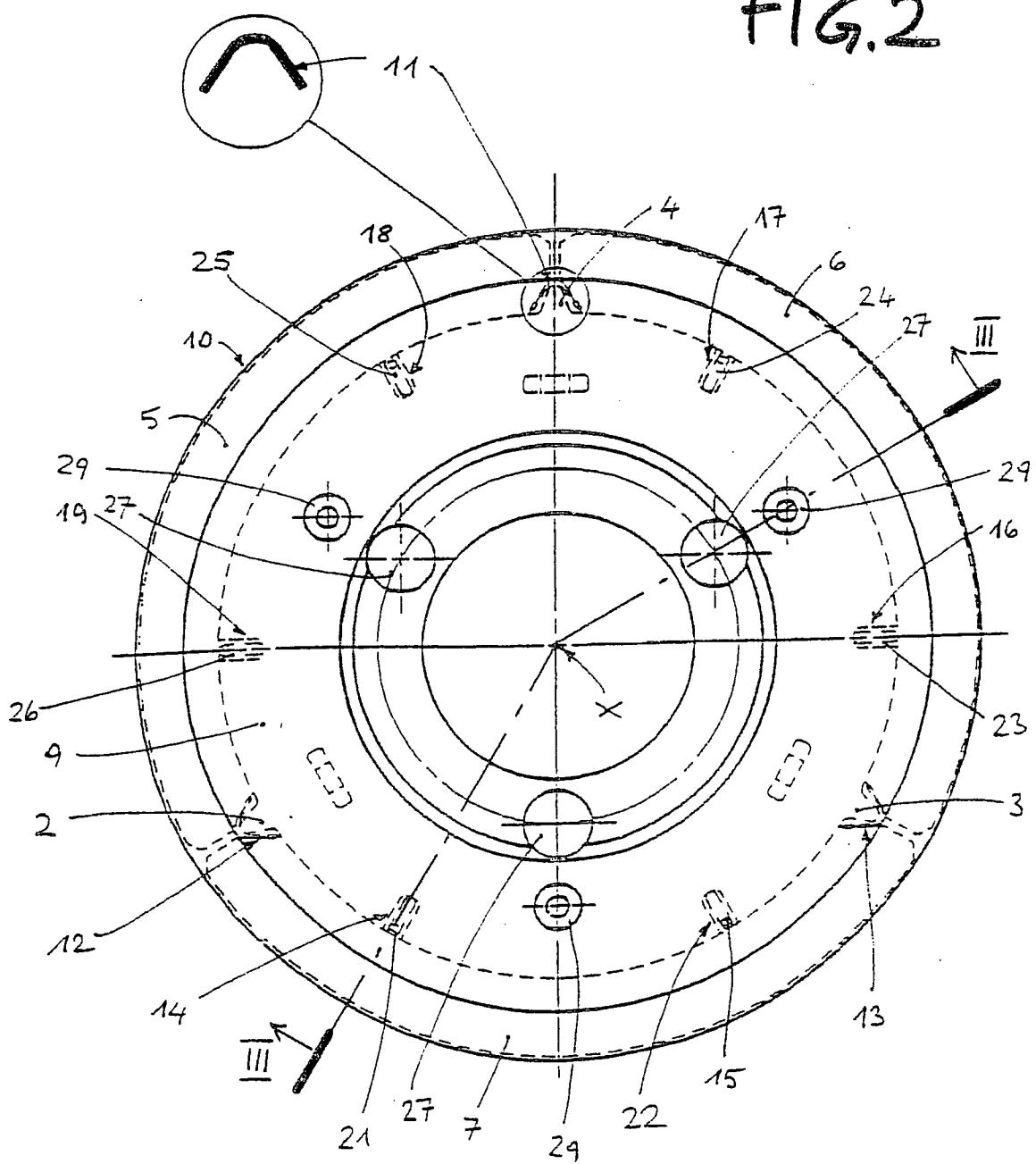


FIG. 3

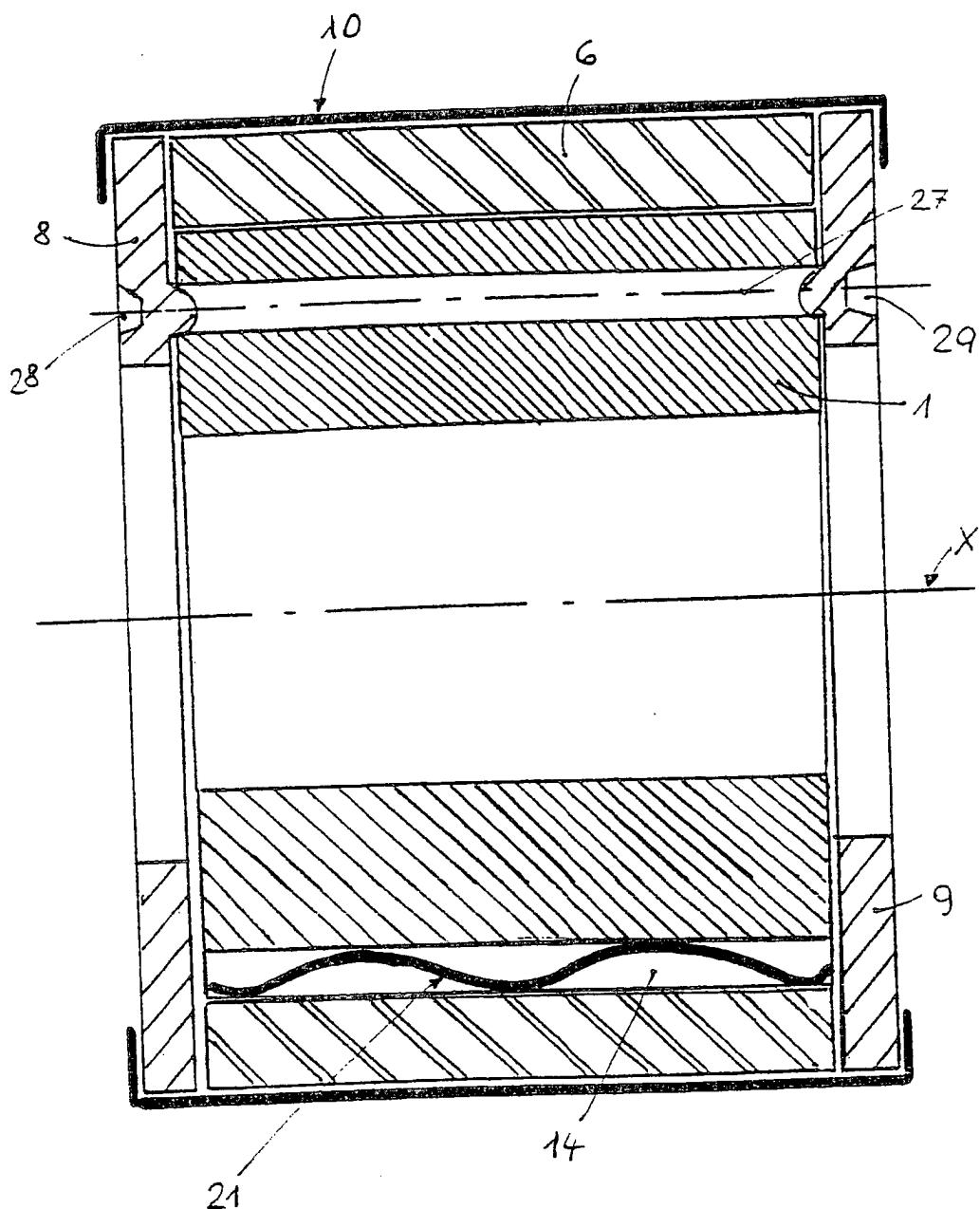
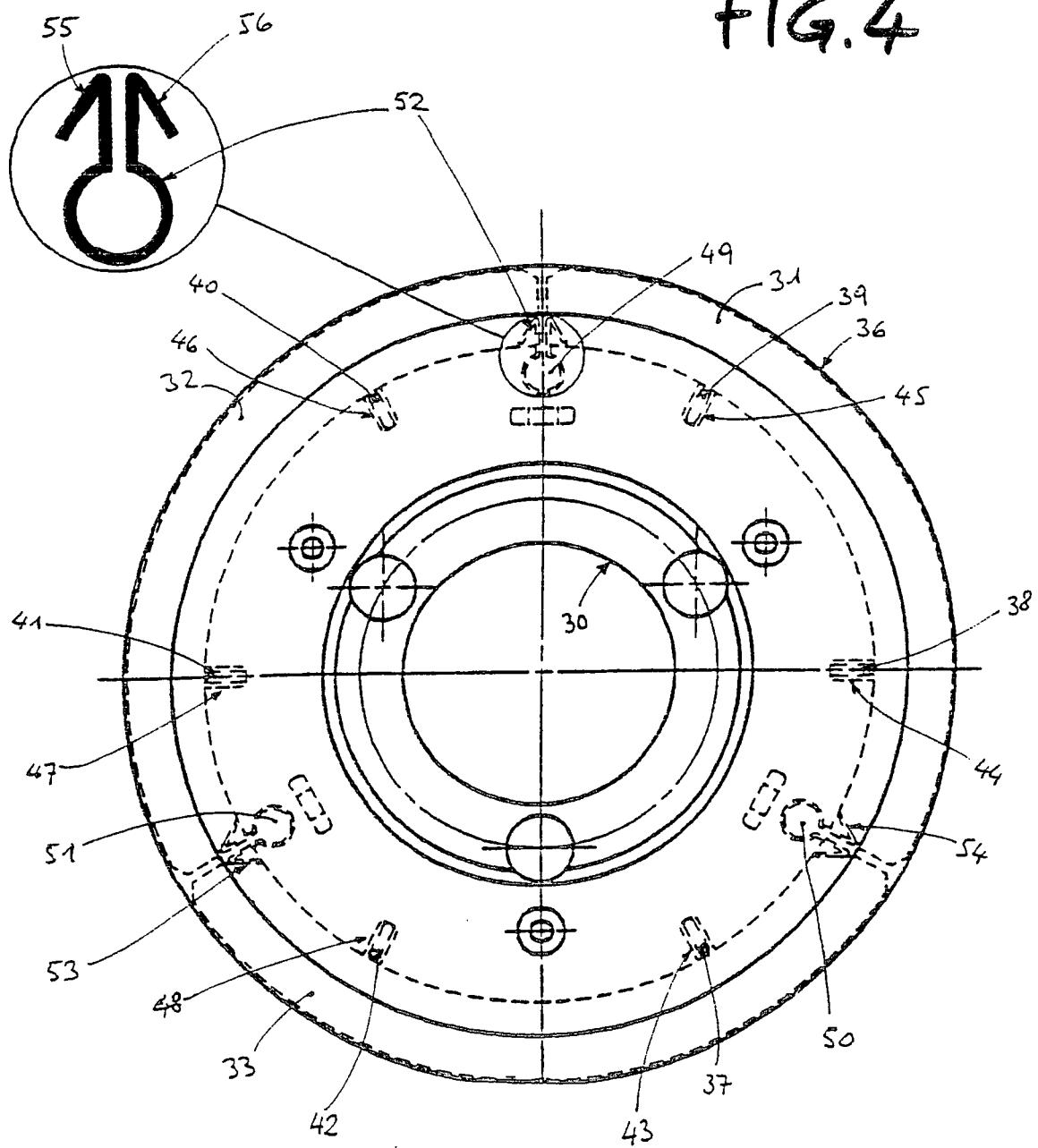
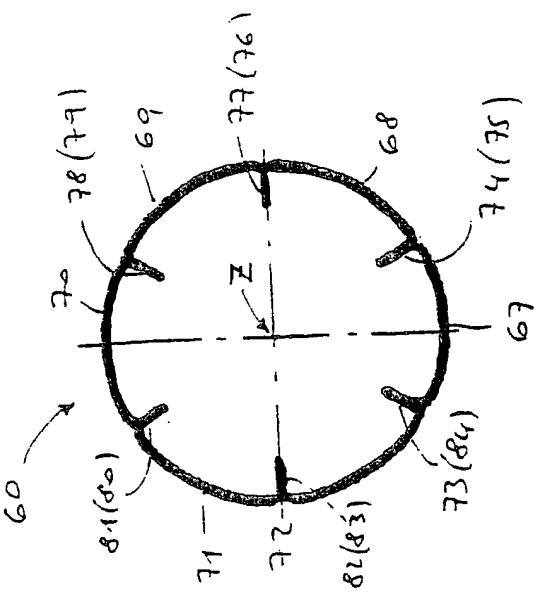


FIG. 4





七  
六  
五

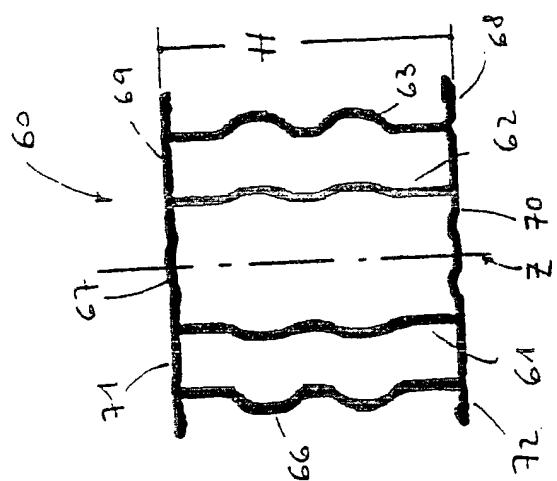
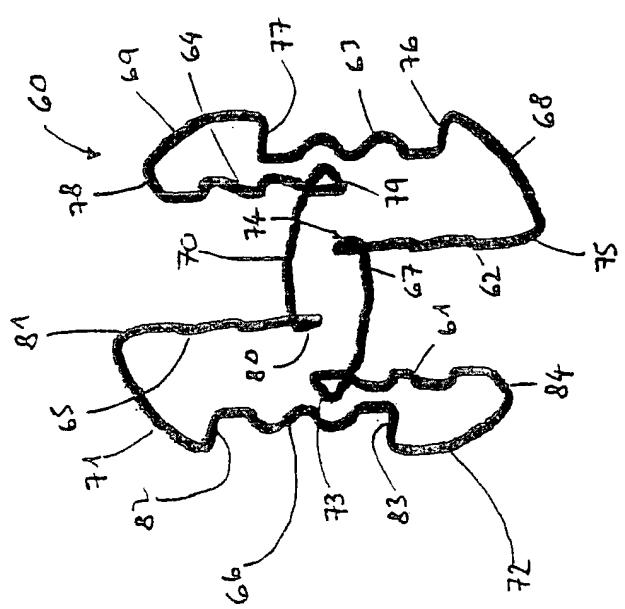


Fig. 6



卷之五