



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 61 858 A1 2005.07.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 61 858.9

(51) Int Cl.⁷: H02K 1/16

(22) Anmeldetag: 30.12.2003

H02K 15/02

(43) Offenlegungstag: 28.07.2005

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 101 46 922 A1

DE 89 05 354 U1

DE 695 03 521 T2

EP 12 39 568 A1

EP 12 23 657 A1

EP 11 20 881 A2

EP 03 94 526 A1

JP 05-1 84 088 A

(72) Erfinder:

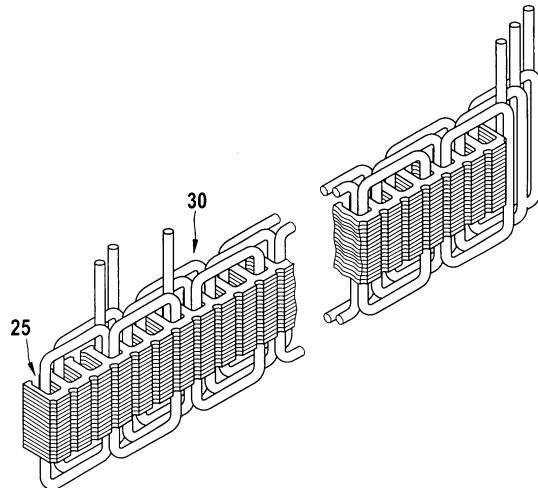
Shendi, Alexander, 71679 Asperg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Ständer für eine elektrische Maschine**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Ständer für eine elektrische Maschine, insbesondere einen Drehstromgenerator vorgeschlagen, wobei der Ständer (36) in Flachpaket-Technik hergestellt ist und zumindest aus einem Ständereisen (10) und einer Ständerwicklung (309) besteht, das Ständereisen (10) eine im Wesentlichen ringzyllindrische Form aufweist, das Ständereisen (10) eine Axialrichtung (a) aufweist, die in Richtung einer Zylinderachse orientiert ist und das Ständereisen (10) ein in Richtung der Zylinderachse orientierte Stirnfläche aufweist, die eine Nutfläche (A_{Nut}) bestimmt, wobei ein aus der Nutfläche (A_{Nut}) und der Stirnfläche gebildetes Verhältnis (A) zwischen 0,4 und 0,8 beträgt.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ständer einer elektrischen Maschine nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

[0002] Aus der Offenlegungsschrift WO 01/54254 A1 ist ein Ständer für eine elektrische Maschine bekannt, der in der sogenannten Flachpaket-Technik hergestellt wird. Die Flachpaket-Technik lässt sich dadurch beschreiben, dass zunächst einzelne streifenförmige Lamellen bereitgestellt werden, die zu einem sogenannten Flachpaket paketiert werden. Hierzu werden die Lamellen derartig angeordnet, dass diese deckungsgleich aufeinander gestapelt werden. Es wird dadurch ein in etwa quaderförmiges, im Wesentlichen flaches Ständereisen gebildet, das auf einer Seite kammartig die elektromagnetisch wirksamen Nuten und Zähne aufweist, die nach Fertigstellung des Ständers für die Wechselwirkung mit einem Läufer vorgesehen sind. In dieses kammartige quaderförmige Ständereisen wird eine separat vorbereitete, in der Regel dreiphasige Wicklung eingesetzt, so dass sich zunächst entweder alle Spulenseiten in den Nuten befinden oder der größte Teil der Spulenseiten, wie in der angegebenen Schrift offenbart. Dieses Halbzeug aus Ständereisen mit Wicklung wird anschließend in einer Vorrichtung derartig rundgeborgen, dass ein kreisringförmiger ringzylindrischer Ständer entsteht. Dabei werden gegebenenfalls vorhandene Wicklungsüberhänge, welche beim Einlegen der Wicklung in das Ständereisen zunächst nicht in Nuten angeordnet sind, im Zuge des Rundbiegens in die entsprechenden Nuten eingefügt. Nach dem Rundbiegen stehen sich zwei in peripherer Richtung orientierte Stirnseiten unmittelbar gegenüber. Diese Stirnseiten können anschließend miteinander verbunden werden, beispielsweise durch einen Schweißvorgang.

[0003] Im Rahmen der Entwicklungsarbeit an diesem Ständer und der zugehörigen elektrischen Maschine hat sich gezeigt, dass durch verschiedene Maßnahmen, insbesondere Maßverhältnisse an einem derartigen Ständer bzw. Ständereisen sehr unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden.

Vorteile der Erfindung

[0004] Der erfindungsgemäße Ständer mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass durch das aus der Nutfläche und der Stirnfläche gebildete Verhältnis A, welches zwischen 0,4 und 0,8 liegt, eine erste Annäherung für eine optimale Auslegung eines Ständers gemäß dem vorgesehenen Herstellungsverfahren angibt.

[0005] In einer zweiten Näherung ist vorgesehen,

dass das Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,7 liegt. Dieses zweite, engere Verhältnis ergibt eine deutliche Verbesserung hinsichtlich der Dimensionierung, so dass mit diesem zweiten Verhältnisbereich bei geringerem Materialeinsatz einerseits die Stromausbeute bezogen auf die Masse des Ständers verbessert wird und andererseits der Biegewiderstand des Ständers bzw. Ständereisens in einem Bereich liegt, der sowohl ein Biegen des flachen Ständers in die runde Form erlaubt als auch die Formstabilität des runden Ständers erlaubt.

Zeichnungen

[0006] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Ständers dargestellt. Es zeigen

[0007] [Fig. 1](#) ein Flachpaket ohne Wicklung,

[0008] [Fig. 2](#) ein Flachpaket mit eingelegter dreiphasiger Wicklung

[0009] [Fig. 3](#) das Flachpaket mit Wicklung aus [Fig. 2](#) nach dem gemeinsamen Rundbiegen von Wicklung und Eisenpaket,

[0010] [Fig. 4](#) ausschnittsweise die Ansicht einer Stirnfläche eines Ständereisens zur Verdeutlichung von Nutfläche und Stirnfläche,

[0011] [Fig. 5](#) ausschnittsweise einen Querschnitt durch eine mit Leitern versehene Nut zur Verdeutlichung der Leiterquerschnittsfläche,

[0012] [Fig. 6a](#) ein erstes "Stromdiagramm",

[0013] [Fig. 6b](#) ein zweites "Stromdiagramm",

[0014] [Fig. 7](#) eine ausschnittsweise Ansicht zweier Innenzähne mit der dazugehörigen Nut,

[0015] [Fig. 8](#) ein dreidimensionales Diagramm mit der Darstellung des Abgabestroms einer Kfz-Generatoren in Abhängigkeit zweier verschiedener Längenverhältnisse bei Motorleerlauf, entsprechend ca. 1800 U/min des Generatorläufers

Beschreibung

[0016] [Fig. 1](#) zeigt ein flaches bzw. im Wesentlichen flaches Ständereisen **10**, das aus einer bestimmten Anzahl einzelner Lamellen **13** paketiert worden ist. Die Lamellen **13** sind in der sogenannten Axialrichtung a übereinander geschichtet, so dass diese deckungsgleich übereinander angeordnet sind. Ein Joch **16** erstreckt sich in die sogenannte Umfangsrichtung p, die sich später beim fertiggestellten Ständer ringförmig erstreckt. Vom Joch **16** gehen in radialer Richtung r sogenannte Innenzähne **19** aus, die

sich später im fertiggestellten Ständer nach radial innen erstrecken. Das Ständereisen **10** weist in Umfangsrichtung p jeweils zwei stirnseitige Enden **22** auf, die nach dem Rundbiegen des Ständereisens **10** unmittelbar aneinander liegen. Ist das Ständereisen **10** beispielsweise mit sechsunddreißig Nuten **25** ausgestattet, so weist dieses Ständereisen **10** insgesamt fünfunddreißig ganze Innenzähne **19** und an den stirnseitigen Enden **22** je einen halben Innenzahn **27** auf. Im rundgebogenen Ständereisen **10** bzw. Ständer ergänzen sich die beiden dann aneinanderliegenden halben Innenzähne **27** zu einem ganzen Innenzahn. Bei einem Ständereisen **10** mit achtundvierzig Nuten **25** weist das Ständereisen **10** siebenundvierzig ganze Innenzähne **19** und ebenfalls zwei halbe Innenzähne **27** in analoger Weise auf.

[0017] [Fig. 2](#) zeigt das Ständereisen **10** aus [Fig. 1](#), in dessen Nuten **25** eine Ständerwicklung **30** eingesetzt ist. Ist der Ständer für einen Drehstromgenerator vorgesehen, so ist die Ständerwicklung **30** als dreiphasige Wicklung ausgeführt. Die Ständerwicklung **30** wird zunächst separat von der Herstellung des Ständereisens **10** hergestellt. Die Ständerwicklung **30** kann dabei entweder aus einzelnen Strängen bestehen, die jeweils für sich separat in die Nuten **25** des Ständereisens **10** eingesetzt werden. Die Ständerwicklung **30** kann jedoch auch, wie im eingangs zitierten Stand der Technik, derart hergestellt werden, dass die drei Stränge der Ständerwicklung **30** zu einer praktisch einstückigen Ständerwicklung **30** vorbereitet werden. Diese praktisch einstückige Ständerwicklung **30** wird dann insgesamt und in einem Schritt in die Nuten **25** des Ständereisens **10** eingesetzt.

[0018] Nach dem Einlegen der Ständerwicklung **30** in das Ständereisen **10**, wie zuvor beschrieben, wird das Halbzeug aus diesen beiden Teilen derart rundgebogen, dass sich die Innenzähne **19** und halben Innenzähne **27** nach radial innen erstrecken und somit das Joch **16** die Innenzähne **19** bzw. **27** umgeben. Die Nuten **25** sind dann naturgemäß nach radial innen offen, siehe auch [Fig. 3](#). In [Fig. 3](#) ist deutlich eine Stoßstelle **33** zu erkennen, an der die beiden bereits erwähnten halben Innenzähne **27** unmittelbar aneinander liegen. Das Ständereisen **10** bzw. der somit vorliegende Ständer **36** weist somit nunmehr eine im Wesentlichen ringzyndrische Form auf. Diese ringzyndrische Form hat eine Zylinderachse, die im Inneren des Ständers **36** einbeschreibbar ist. Diese Zylinderachse erstreckt sich in der zuvor beschriebenen Axialrichtung und somit in Stapelrichtung der einzelnen Lamellen **13**.

[0019] Das prinzipielle Herstellungsverfahren gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschreibt die wesentlichen Merkmale der sogenannten Flachpaket-Technik zur Herstellung von Ständern **36** für elektrische Maschinen. Kurzgefasst lässt sich diese Flachpa-

ket-Technik durch folgende Merkmale beschreiben: Es wird ein im Wesentlichen streifenförmiges Ständereisen **10** bereit gestellt, das gegebenenfalls einen laminierten Aufbau aufweist. Eine zumindest einteilige Ständerwicklung **30** wird in die Nuten **25** des Ständereisens **10** eingebracht. In einem folgenden Schritt wird das Ständereisen **10** mit der Ständerwicklung **30** in eine ringzyndrische Form gebracht.

[0020] [Fig. 4](#) zeigt ausschnittsweise eine Ansicht auf die in Richtung der Zylinderachse bzw. Axialrichtung a orientierte Stirnfläche des Ständereisens **10**. Als Stirnfläche A_{Fe} wird hier das Kreisringsegment zwischen zwei benachbarten radial orientierten Mittellinien **40** zweier unmittelbar benachbarter Innenzähne **19** angenommen. Die Stirnfläche A_{Fe} besteht dem zu Folge aus den Flächenanteilen zweier halber Innenzähne **19** und dem entsprechenden Jochflächenanteil zwischen den Mittellinien **40**. Eine Nutfläche A_{Nut} ergibt sich aus den Konturen der entsprechenden Jochfläche und der Innenzähne **19** sowie durch die kreisförmige Begrenzungslinie zwischen zwei Zahnköpfen **50** der Innenzähne **19**. Bei Untersuchungen an Ständern **36** der vorgenannten Flachpaket-Technik hat sich herausgestellt, dass ein aus der Nutfläche A_{Nut} und der Stirnfläche A_{Fe} gebildetes Verhältnis A günstigerweise zwischen 0,4 und 0,8 beträgt. Es lässt sich somit als günstige Merkmalskombination für einen Ständer **36** festhalten, dass dieser in Flachpaket-Technik hergestellte Ständer **36** zumindest aus einem Ständereisen **10** und einer Ständerwicklung **30** besteht, wobei das Ständereisen **10** eine im Wesentlichen ringzyndrische Form aufweist und das Ständereisen **10** eine Axialrichtung a aufweist, die in Richtung einer Zylinderachse orientiert ist und das Ständereisen **10** eine in Richtung der Zylinderachse orientierte Stirnfläche aufweist, die eine Nutfläche A_{Nut} aufweist, wobei ein aus der Nutfläche A_{Nut} und der Stirnfläche A_{Fe} gebildetes Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,8 beträgt.

[0021] In einer weiteren Annäherung hat sich ergeben, dass das Verhältnis A noch günstiger ist, wenn dieses zwischen 0,4 und 0,7 liegt.

[0022] Die für das Verhältnis A betrachtete Stirnfläche umfasst nicht die in Axialrichtung a ermittelbare Querschnittsfläche A_{Za} , die beispielsweise durch die entsprechende Querschnittsfläche zweier nach außen radial außen orientierten Halbzähne **53** gebildet ist. Beschreibt die Außenkontur des Jochs **16** in radialer Richtung keine Kreislinie, dann wird als Außen-durchmesser zur Berechnung der Stirnfläche A_{Fe} der geringste Durchmesser, den die Außenkontur des Ständereisens im Bereich b_3 über der Nut beschreibt, herangezogen.

[0023] Es wurde weiterhin festgestellt, dass das Verhältnis A je nach Zähnezahl des Ständereisens **10** unterschiedliche ideale Werte annehmen kann. So

wurde herausgefunden, dass Ständereisen **10** mit achtundvierzig Innenzähnen **19** günstiger Weise ein Verhältnis A zwischen 0,45 bis 0,7 aufweisen. Es ist klar, dass einer der achtundvierzig Innenzähne **19** als mit zwei halben Innenzähnen **27** gleichwertig anzusehen ist.

[0024] In zweiter Annäherung wurde herausgefunden, dass Ständereisen **10** mit achtundvierzig Innenzähnen **19** günstiger Weise ein Verhältnis A zwischen 0,45 und 0,6 annehmen. Für Ständereisen **10** mit sechsunddreißig Innenzähnen **19** gilt als günstiges Verhältnis A ein Zahlenbereich zwischen 0,4 bis 0,6.

[0025] In zweiter Annäherung gilt als günstiges Verhältnis für ein Ständereisen **10** mit sechsunddreißig Innenzähnen **19** ein Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,55.

[0026] In Verbindung mit [Fig. 4](#) wird erläutert, wie die Nutfläche A_{Nut} ermittelt wird. In Verbindung mit [Fig. 5](#) wird erläutert, wie die Querschnittsfläche der sich in der Nut **25** befindlichen Leiter **56** ermitteln lässt. Jeder Leiter **56** hat einen Leiterquerschnitt A_L . Die Summe aller Leiterquerschnitte in einer Nut **25** ergibt sich somit aus der Summe der einzelnen Leiterquerschnitte A_L zu $A_{L,\text{ges}}$. Ein Nutfüllfaktor F ist hier definiert als das Verhältnis aus der Querschnittsfläche aller Leiter **56** in einer Nut **25** und der Nutfläche A_{Nut} . Für Ständereisen **10** bzw. Ständer **36** mit sechsunddreißig Nuten **25** bzw. sechsunddreißig Innenzähnen **19** in einer Ausführung für Drehstrommaschinen mit sechs Polpaaren wurde in Abhängigkeit vom Verhältnis A und vom Füllfaktor F der jeweilige Ständerstrom I_G ermittelt. Es wurden hierbei Füllfaktoren F von 50%, 65% und 80% untersucht. Es wurde dabei ermittelt, dass der höchste Generatorstrom für einen Füllfaktor F von 80% erreicht wird, siehe auch [Fig. 6a](#). Dem zu Folge findet sich für einen Füllfaktor F von 80% die entsprechende Kurve in [Fig. 6a](#) mit der Bezeichnung F_{80} . Die Abszissenachse gibt das Verhältnis A in einem Bereich zwischen in etwa 0,6 und 2,0 wieder, während die Ordinatenachse das Verhältnis B zwischen 0,5 und 1,0 wiedergibt. Das Verhältnis B wird in Abhängigkeit vom Stromverlauf für einen Füllfaktor F von 80% ermittelt. Man hat hierzu bei einer entsprechenden elektrischen Maschine mit einem Ständer **10** und einem Nutfüllfaktor F = 80% den entsprechenden Generatorstrom bzw. Ständerstrom ermittelt. Der Maximalwert dieses Stromverlaufs ist gleich 100% bzw. 1,0 gesetzt. Ausgehend von diesem Maximalwert wurde der Kurvenverlauf für einen Nutfüllfaktor F_{80} aufgetragen. Analog dazu wurde der Ständerstrom für einen Nutfüllfaktor F = 65% bzw. einen Nutfüllfaktor F = 50% ermittelt. Die entsprechenden Kurven sind mit F_{65} bzw. F_{50} bezeichnet. Die entsprechenden Kurvenverläufe wurden an den Maximalwert des Stroms für einen Nutfüllfaktor F = 80% bezogen.

[0027] Auf Grund dieser Ergebnisse wird für einen Ständer in Flachpaket-Technik mit sechsunddreißig Nuten **25** bzw. sechsunddreißig Innenzähnen **19** bei sechs Polpaaren ein Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,55 bevorzugt, wobei gleichzeitig der Nutfüllfaktor zwischen 50% und 80% liegen soll.

[0028] [Fig. 6b](#) zeigt ein zum in [Fig. 6a](#) gezeigten Diagramm analoges Diagramm bezüglich eines Ständers **36** mit achtundvierzig Nuten **25** bzw. achtundvierzig Innenzähnen **19** bei acht Polpaaren für eine entsprechende Drehstrommaschine. Auf Grund der hier ermittelten Ergebnisse wird hier eine Kombination bevorzugt, wonach das Verhältnis A zwischen 0,45 und 0,6 und der Füllfaktor F zwischen 50% und 80% liegt.

[0029] Anhand von [Fig. 7](#) wird erläutert, welche wichtigen Zusammenhänge für eine Nut **25** in geometrischer Hinsicht gelten. Die Breite b_1 bezeichnet die im rundgebogenen Zustand vorhandene Öffnungsbreite des Nutschlitzes bzw. der Nut **25**. Die Nut **25** hat eine Kontur, die jochseitig durch gegenüberliegende Zahnseiten **59** und durch eine Jochkontur **62** begrenzt ist. Die Zahnseiten **59** sind in diesem Ausführungsbeispiel beim Übergang von den Zahnseiten **59** in die Jochkontur **62** durch Radien r_3 ausgerundet. Der Begriff "jochseitig" bedeutet hier, dass hier der Bereich der Nut **25** gemeint ist, der sich auf der dem Joch **16** zugewandten Seite der Nut **25** befindet. "Zahnkopfseitig" bedeutet, dass sich der entsprechende Bereich der Nut **25** auf der Seite der Nut **25** befindet, die dem Zahnkopf **55** zugewandt und somit dem Joch **16** abgewandt ist. Im Ausführungsbeispiel haben die Zahnseiten **59** einer Innennut **25** in Umfangsrichtung untereinander einen maximalen Abstand, der hier mit b_{z3} bezeichnet wird. b_{z3} setzt sich somit für eine Nut **25**, die im Bereich zwischen Joch **16** und Zahn **19** durch Radien ausgerundet ist, aus dem Abstand b_3 zwischen den beiden Radmittelpunkten und den beiden Radicn r_3 selbst zusammen, so dass sich für b_{z3} eine Gleichung ergibt, $b_{z3} = b_3 + 2 \cdot r_3$. Für den Fall, dass eine Nut **25** nicht durch irgendwelche Radien ausgerundet ist, sondern beispielweise durch Ellipsen, Schrägen oder irgendwelche eckigen Übergänge zwischen Zahnseite **59** und Jochkontur **62**, soll b_{z3} der jochseitig breiteste Abstand zwischen den beiden Zahnseiten **59** sein.

[0030] Die Nutteilung τ_2 , ist als Abstand zweier Zahnmitten auf dem Durchmesser des Abstands b_{z2} , die Nutteilung τ_3 als Abstand zweier Zahnmitten auf dem Durchmesser des Abstands b_{z3} definiert. Der Durchmesser d_3 ist der Durchmesser, auf dem der Abstand b_{z3} , der Durchmesser d_2 ist der Durchmesser, auf dem der Abstand b_{z2} definiert ist. Für das Verhältnis aus d_3 zu d_2 soll ein Zahlenbereich zwischen 1,1 und 1,25 gelten.

[0031] Analog hierzu gibt es eine zahnkopfseitige

Kontur der Innennut **25**, die durch die gegenüberliegenden Zahnseiten **59** und Zahnkopfkonturen **65** begrenzt ist. Die Zahnkopfkontur **65** beginnt in diesem Ausführungsbeispiel mit dem Übergang von den geradlinigen Zahnseiten **59** in die durch Radien r_2 vorgegebene Verengung des Nutschlitzes bzw. der Nut **25** in Richtung nach radial innen. Die Breite b_2 bezeichnet hier den Abstand der Radianmittelpunkte der Radian r_2 , so dass sich als zahnkopfseitige Breite der Nut **25** bzw. als Abstand der Zahnseiten **59** die Summe aus dem Mittelpunktsabstand b_2 und den beiden Radian r_2 zu b_{z2} ergibt.

[0032] Für den Fall, dass sich im Sinne der oben genannten Definitionen keine eindeutige Zuordnung der Abstände b_{z2} b bzw. b_{z3} ergibt, beispielsweise bei leicht bauchigen Zahnseiten **59**, soll hier folgende weitere Definition für die genannten Abstände b_{z2} und b_{z3} gelten: auf Grund von gerundeten Zahnkopfkonturen **65**, was bedeutet, dass der Übergang von den Zahnbreiten **59** bis in den Innenumfang eines Ständereisens **10** bzw. des Ständers **30** komplett gerundet ist, lässt sich unter Umständen nicht eindeutig eine radiale Höhe für die Nut **25** angeben. Hilfsweise soll hier der radiale Abstand zwischen der Jochkontur **62** bzw. deren kreisförmiger Verlängerung und einem Zahnkopfmittelpunkt gelten. Die Zahnkopfmittelpunkte bzw. der Abstand zweier benachbarter Zahnkopfmittelpunkte definiert im übrigen die Nutteilung τ . Wird dieser Abstand zu 100% gesetzt, bedeutet dies, dass die Breite bzw. der Abstand b_{z2} ausgehend vom tiefsten Punkt der Nut **25** bzw. vom Joch **16** ausgehend, von dem aus sich die Innenzähne **19** erstrecken, bei 90% ermittelt werden, analog gilt dies für den Abstand b_{z3} , der in einer Höhe von 8% ermittelt wird.

[0033] In [Fig. 8](#) ist ein Zusammenhang zwischen dem Ständerstrom bei Motorleerlauf (entspricht einer Drehzahl des Generatorläufers von ca. 1800/min) in Abhängigkeit von den Verhältnissen c_2 und c_3 . c_2 ist der Quotient aus der zahnkopfseitigen Nutbreite bzw. dem Abstand b_{z2} und der Nutteilung τ , am Zahn, c_3 ist das Verhältnis gebildet aus dem jochseitigen Abstand b_{z3} und der Nutteilung τ_3 am Joch. Es ist vorgesehen, dass für einen Ständer **36** das Verhältnis c_2 und das Verhältnis c_3 zwischen 0,45 und 0,65 beträgt.

[0034] Besonders bevorzugt wird, dass c_2 und c_3 zwischen 0,50 und 0,60 betragen.

[0035] Für den Fall, dass die Übergänge zwischen den Zahnseiten **59** und der Jochkontur **62** bzw. zwischen den Zahnseiten **59** und der Zahnkopfkontur **65** gerundet sind, werden Radian r_1 bzw. r_2 zwischen 0,3 und 2,0 mm bevorzugt.

Patentansprüche

1. Ständer für eine elektrische Maschine, insbesondere einen Drehstromgenerator, wobei der Ständer (**36**) in Flachpaket-Technik hergestellt ist und zumindest aus einem Ständereisen (**10**, **30**) besteht, das Ständereisen (**10**) eine im Wesentlichen ringzyklindrische Form aufweist, wobei das Ständereisen (**10**) eine Axialrichtung (a) aufweist, die in Richtung einer Zylinderachse orientiert ist und das Ständereisen (**10**) eine in Richtung der Zylinderachse orientierte Stirnfläche aufweist, die eine Nutfläche (A_{Nut}) bestimmt, dadurch gekennzeichnet, dass ein aus der Nutfläche (A_{Nut}) und der Stirnfläche gebildetes Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,8 beträgt.

2. Ständer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,7 liegt.

3. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ständereisen (**10**) achtundvierzig Innenzähne (**19**) hat und das Verhältnis A zwischen 0,45 und 0,70 beträgt.

4. Ständer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis A zwischen 0,45 und 0,60 liegt.

5. Ständer nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ständereisen (**10**) sechsunddreißig Innenzähne (**19**) hat und das Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,6 beträgt.

6. Ständer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis A zwischen 0,40 und 0,55 liegt.

7. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutfüllfaktor (F) zwischen 50% und 80% beträgt.

8. Ständer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutfüllfaktor F zwischen 60% und 70% beträgt.

9. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nut (**25**) eine Kontur hat, die jochseitig durch gegenüberliegende Zahnseiten (**59**) und eine Jochkontur (**62**) begrenzt ist, wobei die Zahnseiten (**59**) einer Nut (**25**) in Umfangsrichtung untereinander einen maximalen Abstand (b_{z3}) aufweisen und dass eine Nutteilung (τ_3) der Abstand zweier direkt benachbarter Zahnmitten des Ständereisens (**10**) auf dem Durchmesser des maximalen Abstands (b_{z3}) ist, wobei (c_3) zwischen 0,45 und 0,65 beträgt.

10. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nut

(25) eine Kontur hat, die zahnkopfseitig durch gegenüberliegende Zahnseiten (59) und Zahnkopfkonturen (62) begrenzt ist, wobei die Zahnseiten (59) einer Nut (25) am Übergang in die Zahnkopfkonturen (65) in Umfangsrichtung untereinander einen Abstand (b_{z2}) aufweisen und dass eine Nutteilung (r_2) der Abstand zweier direkt benachbarter Zahnmitten auf dem Durchmesser des Abstands (b_{z2}) des Ständereisens (10) ist, wobei (c2) zwischen 0,45 und 0,65 beträgt.

11. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass (c2) zwischen 0,50 und 0,60 und (c3) zwischen 0,50 und 0,60 beträgt.

12. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnseiten (59) durch gerundete Übergänge in die Zahnkopfkonturen (65) und die Jochkontur (62) übergehen, wobei die Radien zwischen 0,3 mm und 2,0 mm betragen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

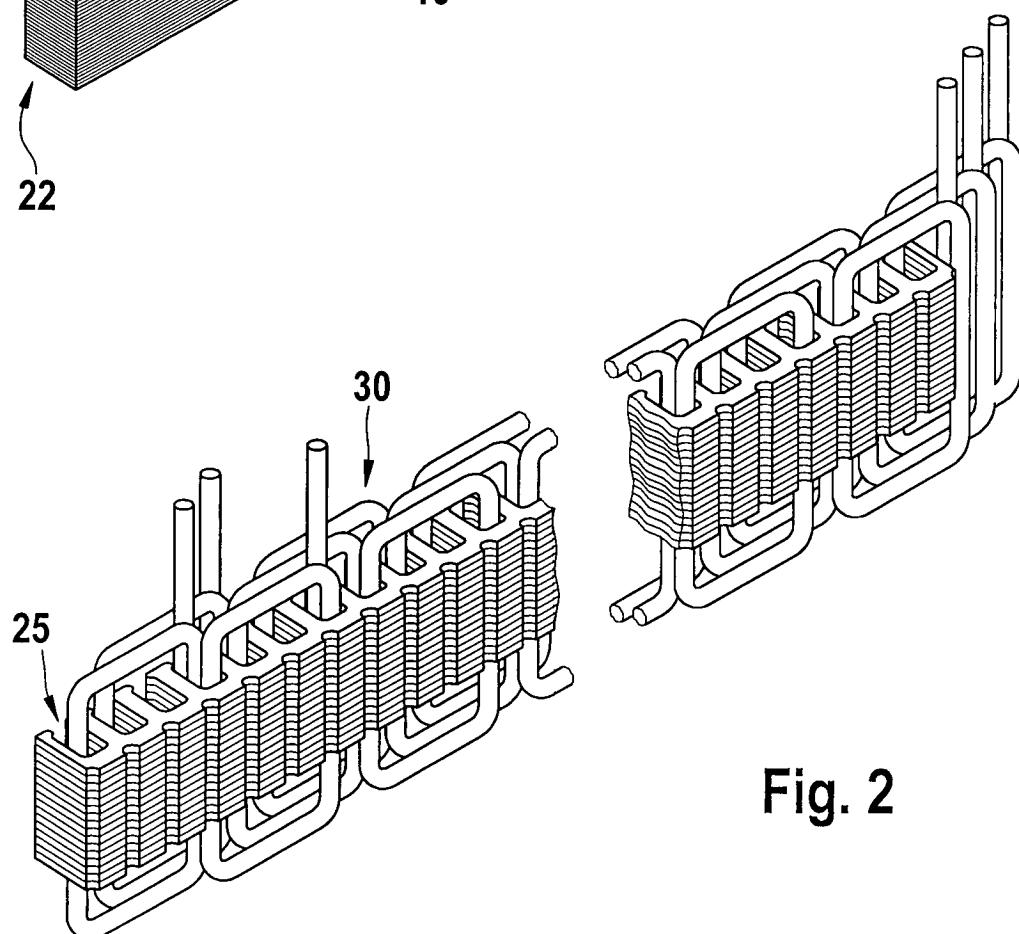
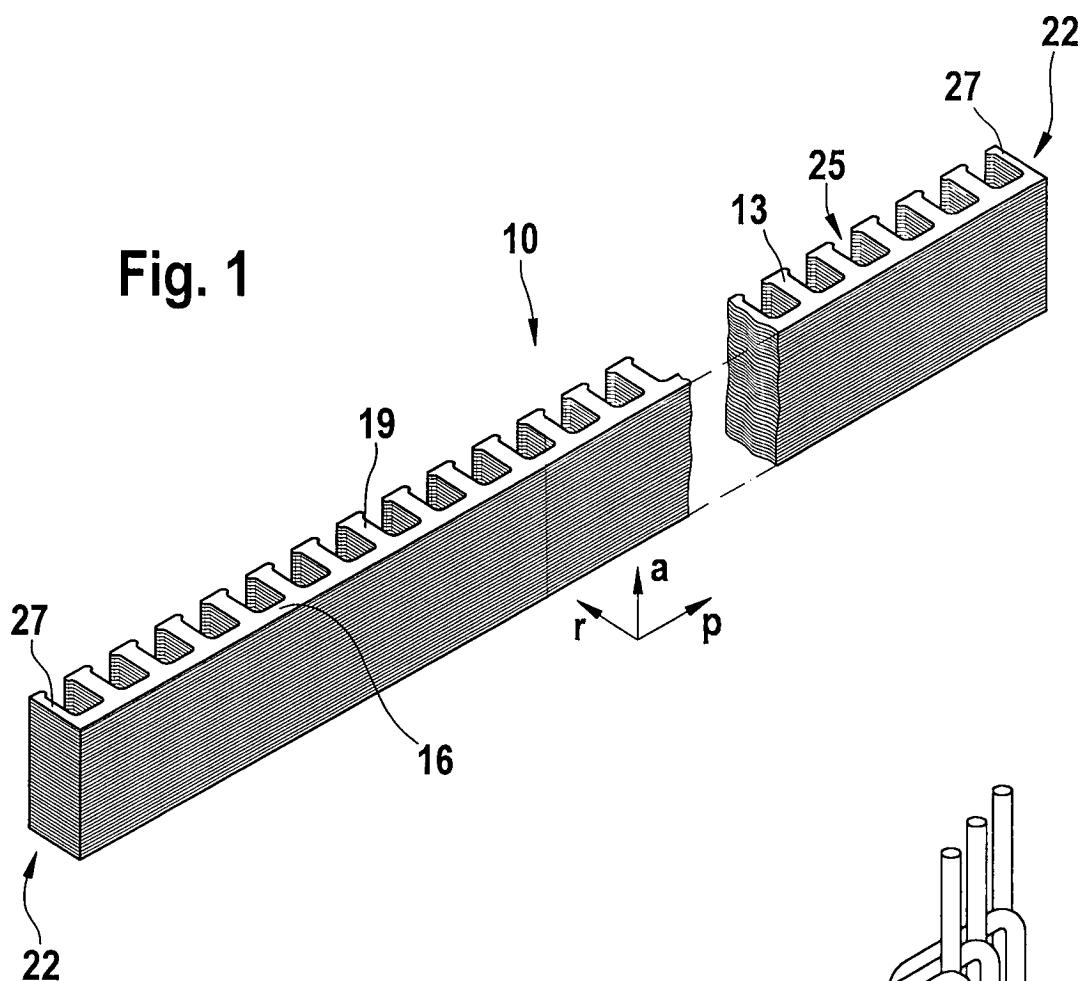


Fig. 3

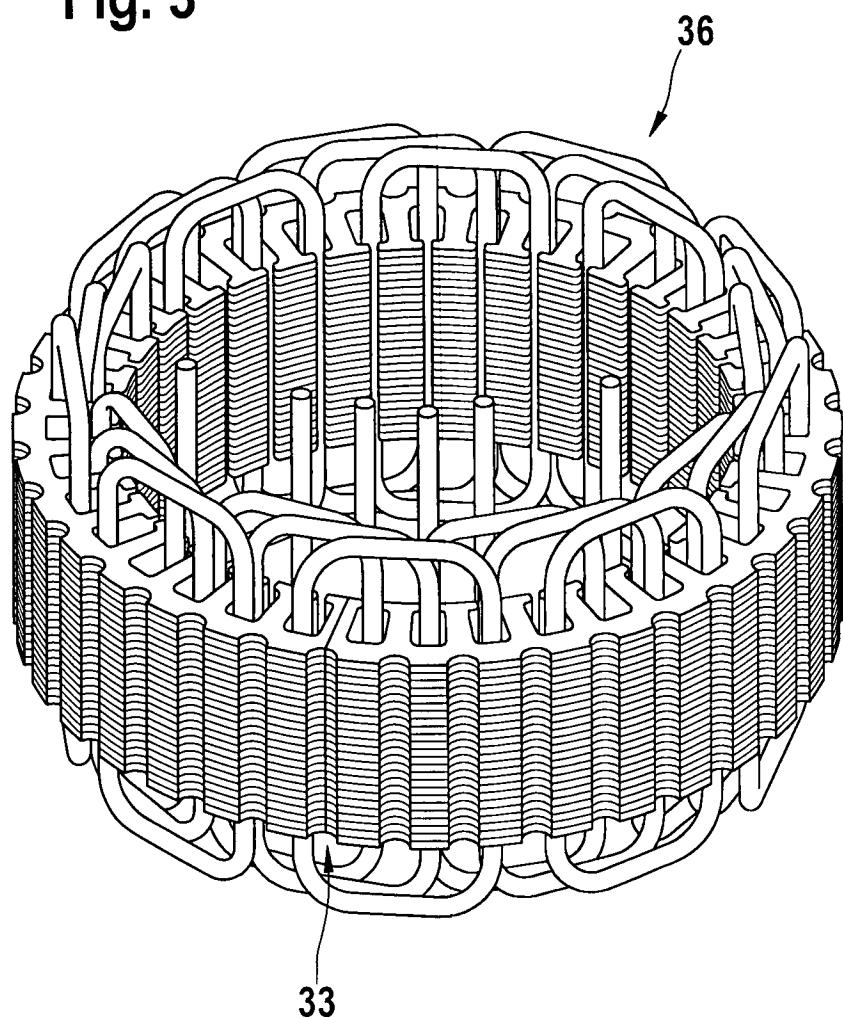


Fig. 4

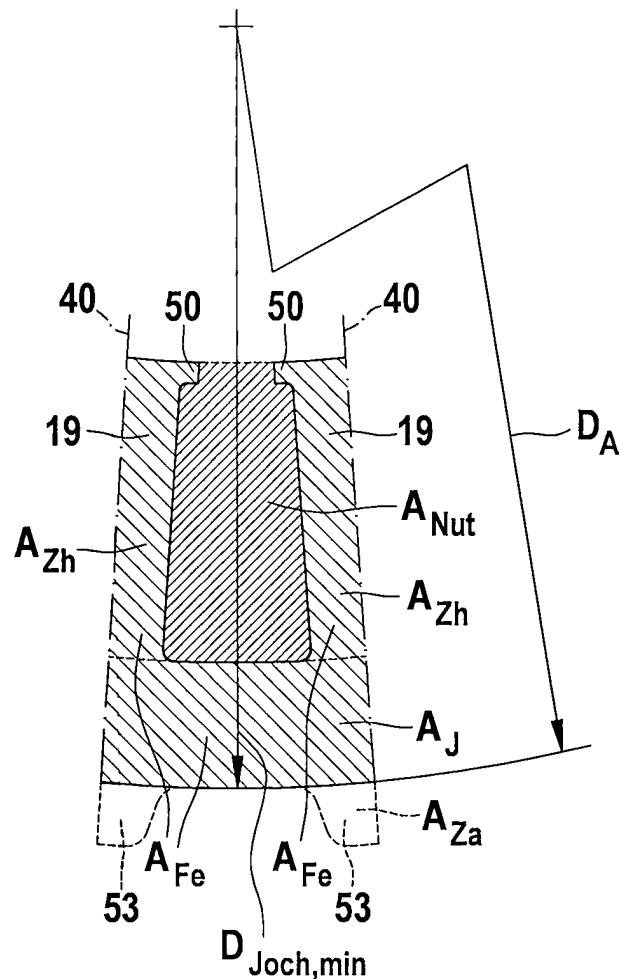


Fig. 5

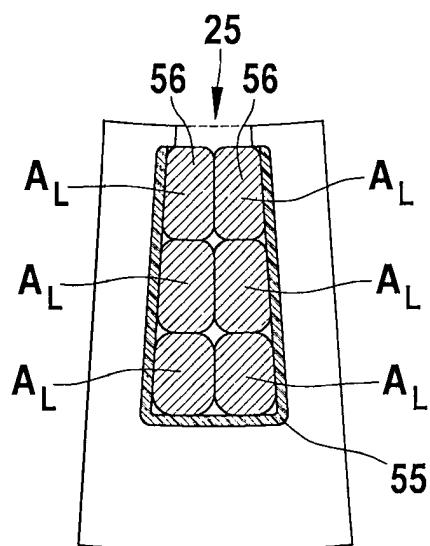


Fig. 6a

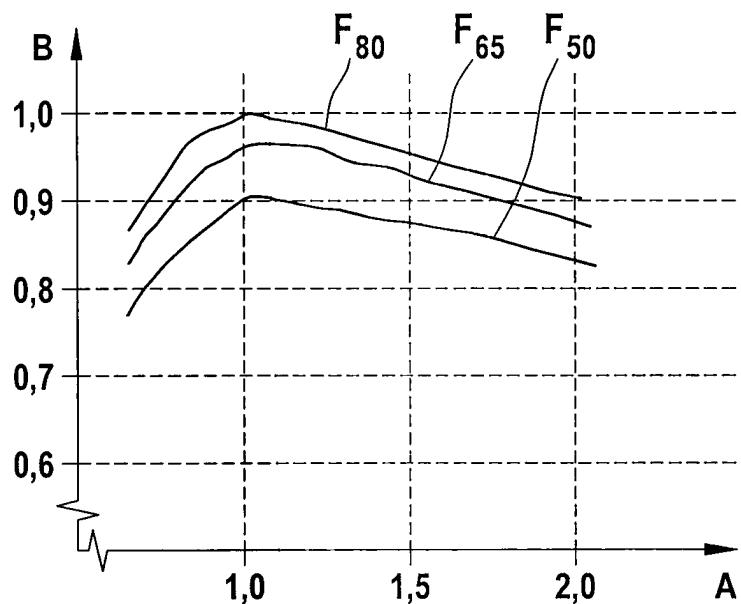


Fig. 6b

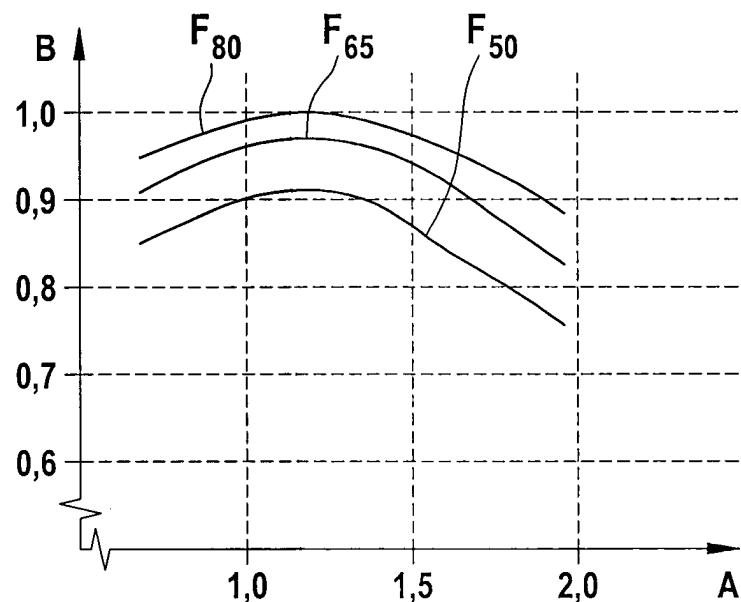


Fig. 7

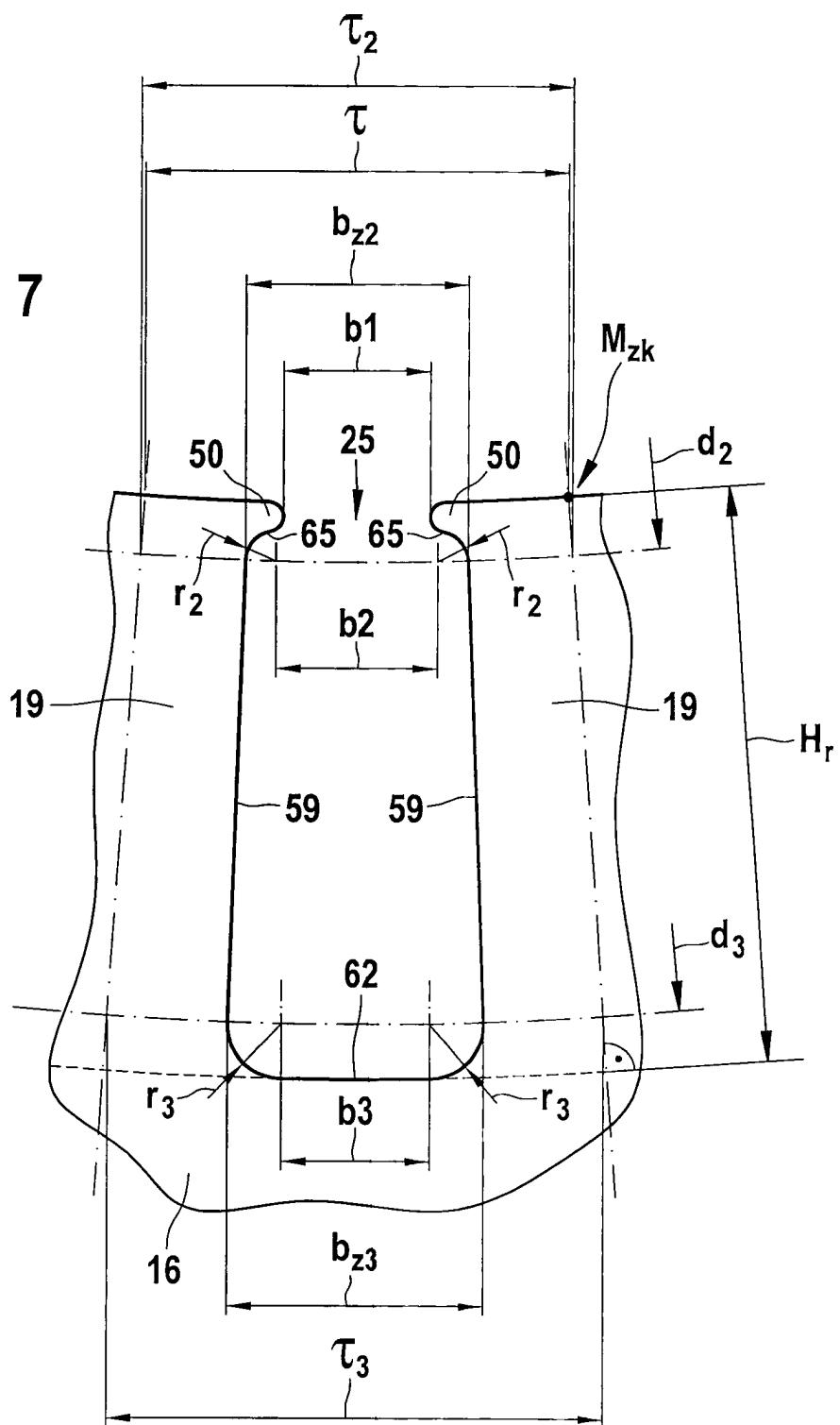


Fig. 8

