



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 61 858 A1** 2005.07.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 61 858.9**

(22) Anmeldetag: **30.12.2003**

(43) Offenlegungstag: **28.07.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **H02K 1/16**  
**H02K 15/02**

(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Shendi, Alexander, 71679 Asperg, DE**

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

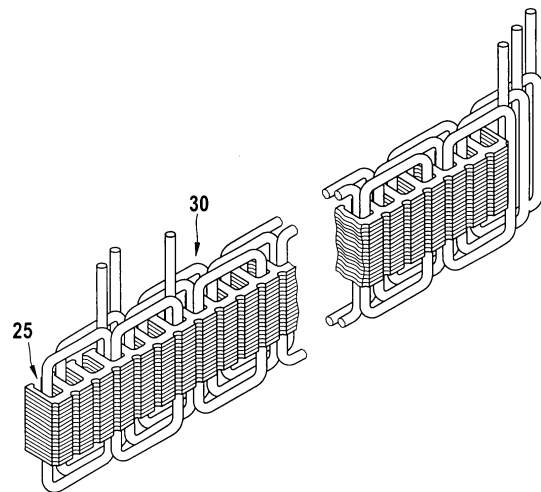
**DE 101 46 922 A1**  
**DE 89 05 354 U1**  
**DE 695 03 521 T2**  
**EP 12 39 568 A1**  
**EP 12 23 657 A1**  
**EP 11 20 881 A2**  
**EP 03 94 526 A1**  
**JP 05-1 84 088 A**

**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 ringzylindrische 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 ( $A_{\text{Nut}}$ ) bestimmt, wobei ein aus der Nutfläche ( $A_{\text{Nut}}$ ) 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 rundgebogen, 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 Biege widerstand 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 eines Kfz-Generators 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 sechszunddreißig Nuten **25** ausgestattet, so weist dieses Ständereisen **10** insgesamt fünfzunddreißig 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 ringzylindrische Form auf. Diese ringzylindrische 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 lamellierten 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 ringzylindrische 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 ringzylindrische 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 Außendurchmesser 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  $A_{\text{Nut}}$  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  $A_{\text{Nut}}$ . 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 Radienmittelpunkten und den beiden Radien  $r_3$  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 beispielsweise 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  $\tau_2$ , ist als Abstand zweier Zahnmitten auf dem Durchmesser des Abstands  $b_{z2}$ , die Nutteilung  $\tau_3$  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 Radienmittelpunkte der Radien  $r_2$ , 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 Radien  $r_2$  zu  $b_{z2}$  ergibt.

**[0032]** Für den Fall, dass sich im Sinne der oben genannten Definitionen keine eindeutige Zuordnung der Abstände  $b_{z2}$  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 Zahnseiten **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  $\tau$ . 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  $\tau$ , am Zahn,  $c_3$  ist das Verhältnis gebildet aus dem jochseitigen Abstand  $b_{z3}$  und der Nutteilung  $\tau_3$  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 Radien  $r_1$  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 ringzylindrische 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 ( $A_{\text{Nut}}$ ) bestimmt, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein aus der Nutfläche ( $A_{\text{Nut}}$ ) 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 ( $\tau_3$ ) 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

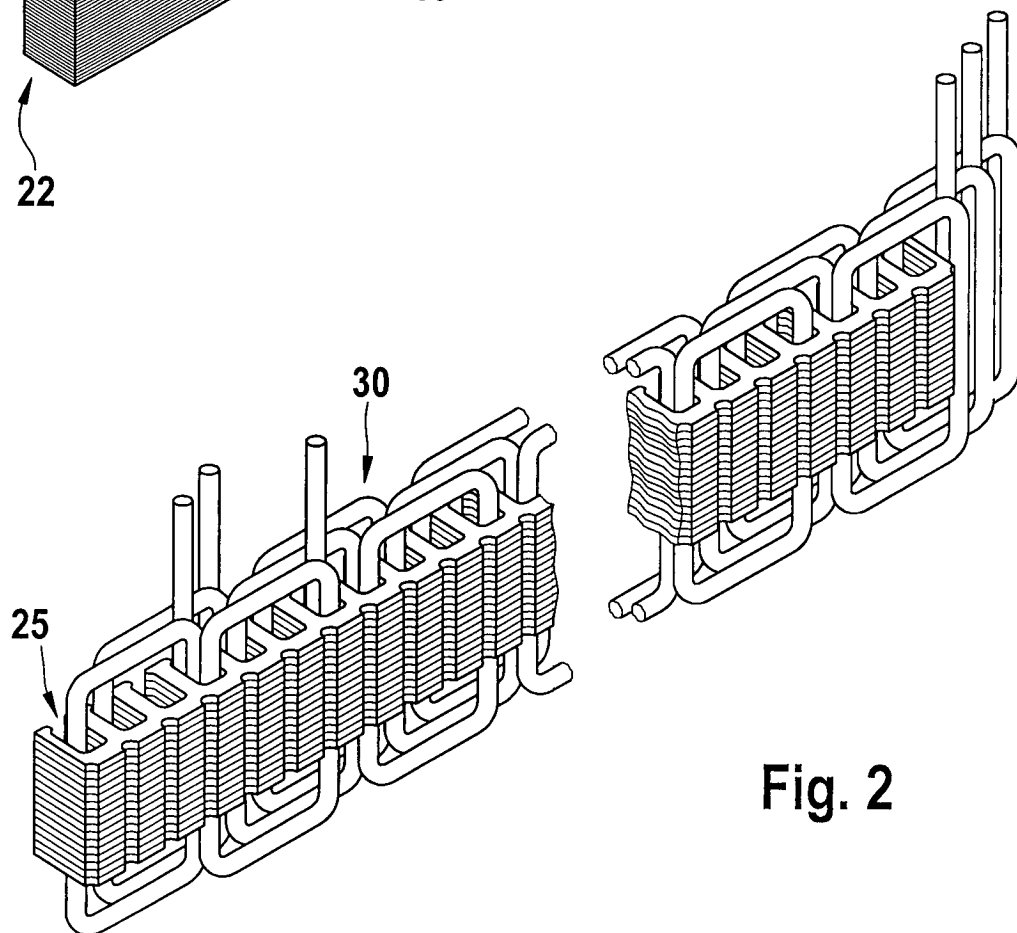
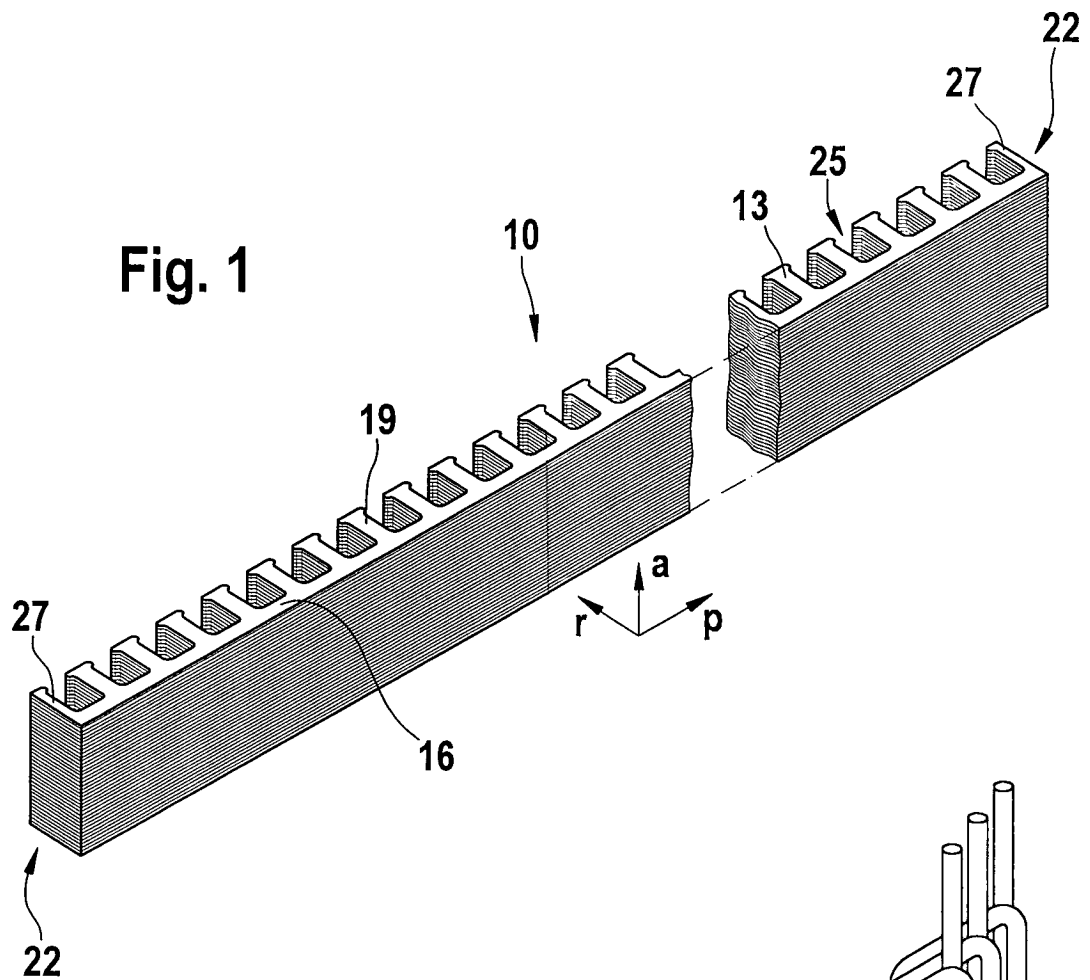
(25) eine Kontur hat, die zahnkopfseitig durch gegenüberliegende Zahnseiten (59) und Zahnkopfkonturen (62) begrenzt ist, wobei die Zahnseiten (59) einer Nut (25) am Übergang in die Zahnkopfkonturen (65) in Umfangsrichtung untereinander einen Abstand ( $b_{z2}$ ) aufweisen und dass eine Nutteilung ( $\tau_2$ ) 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**

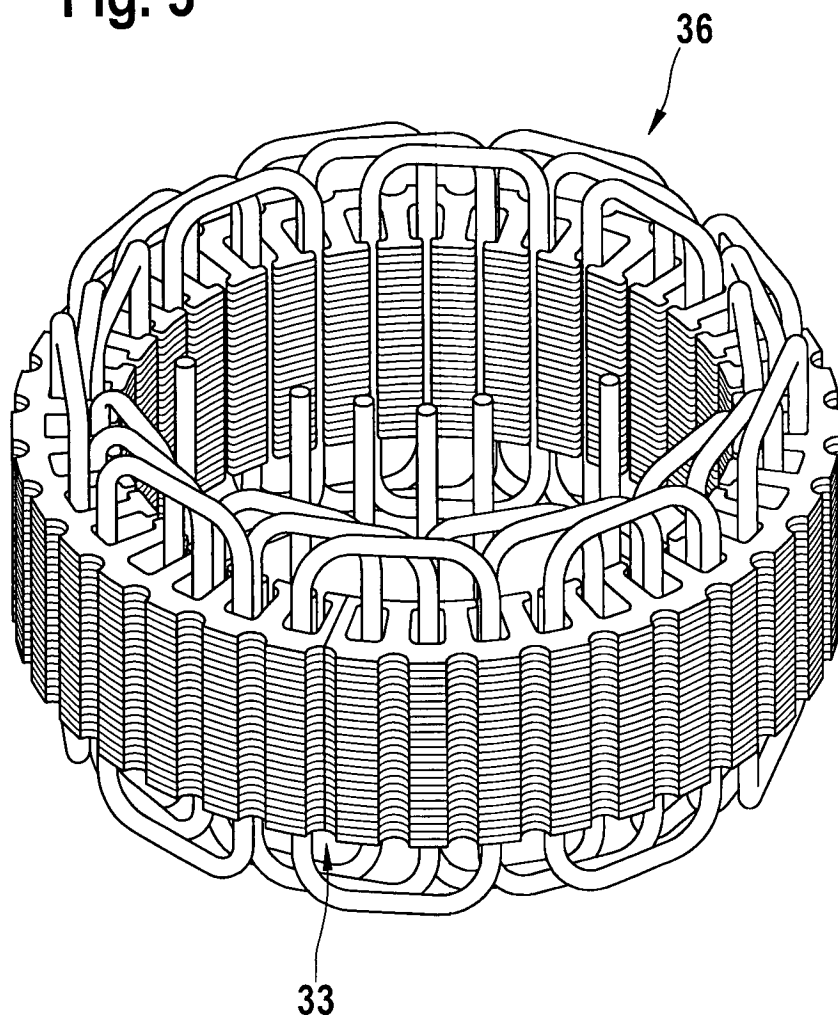




Fig. 4

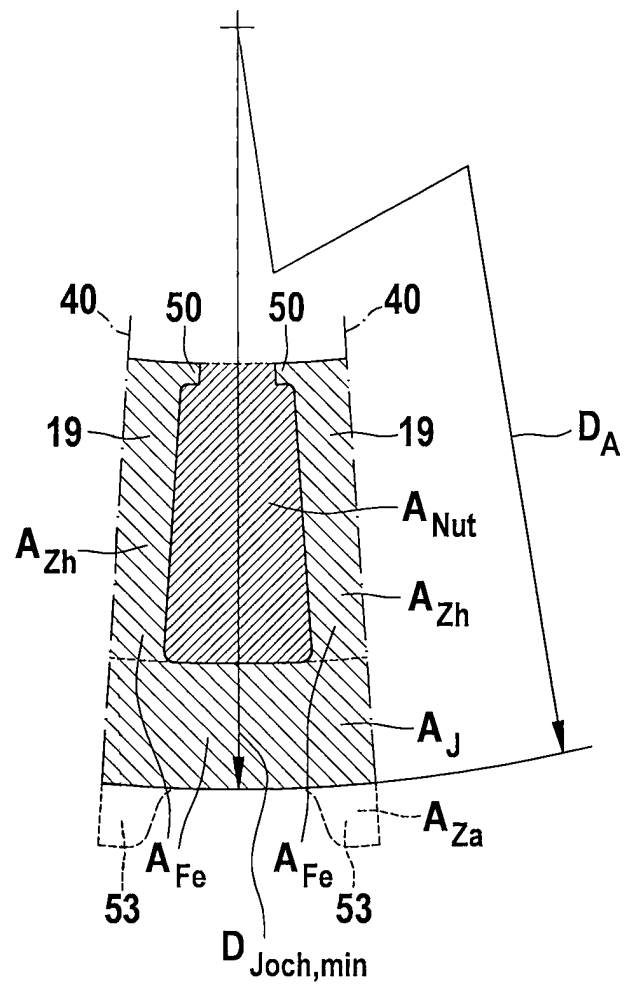
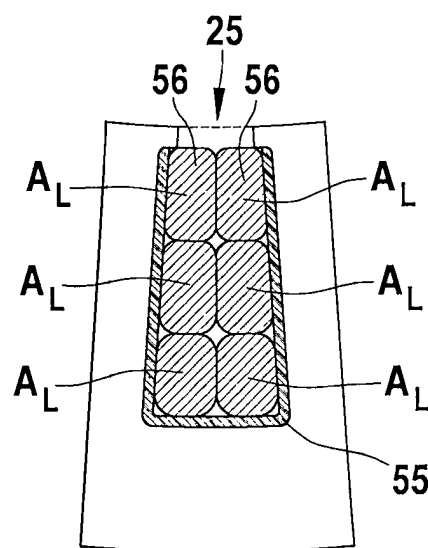
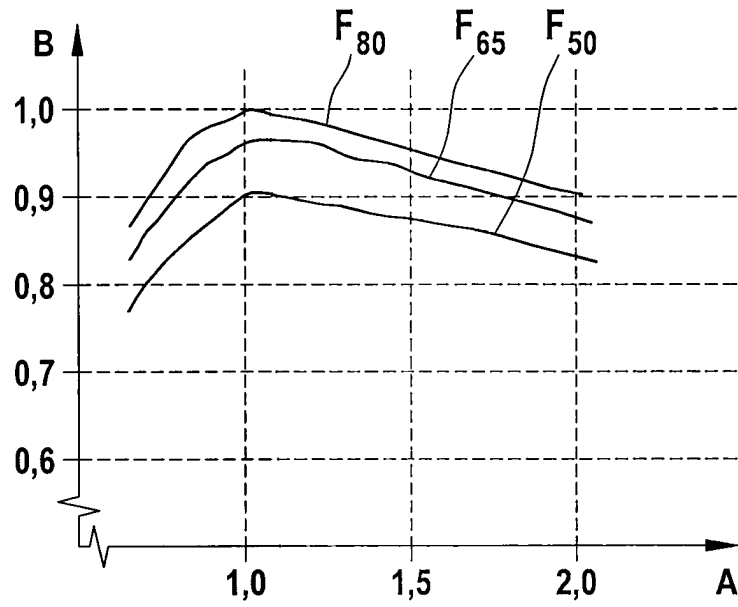


Fig. 5



**Fig. 6a**



**Fig. 6b**

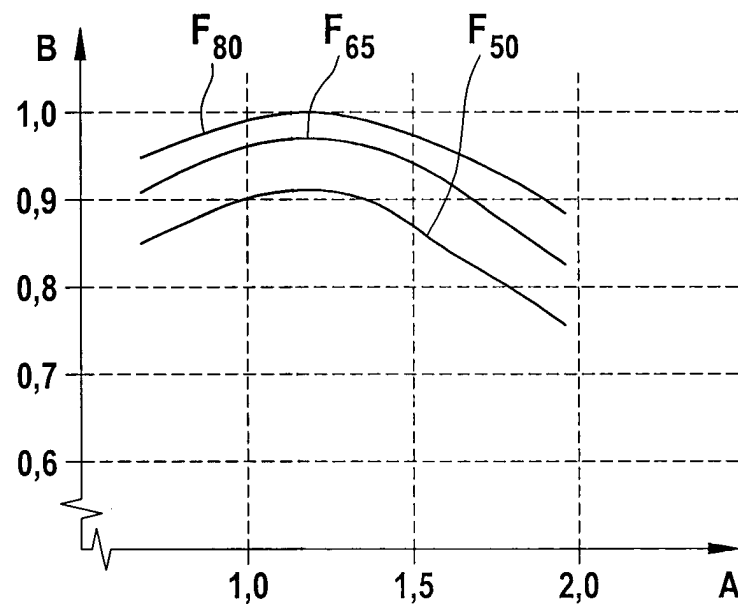
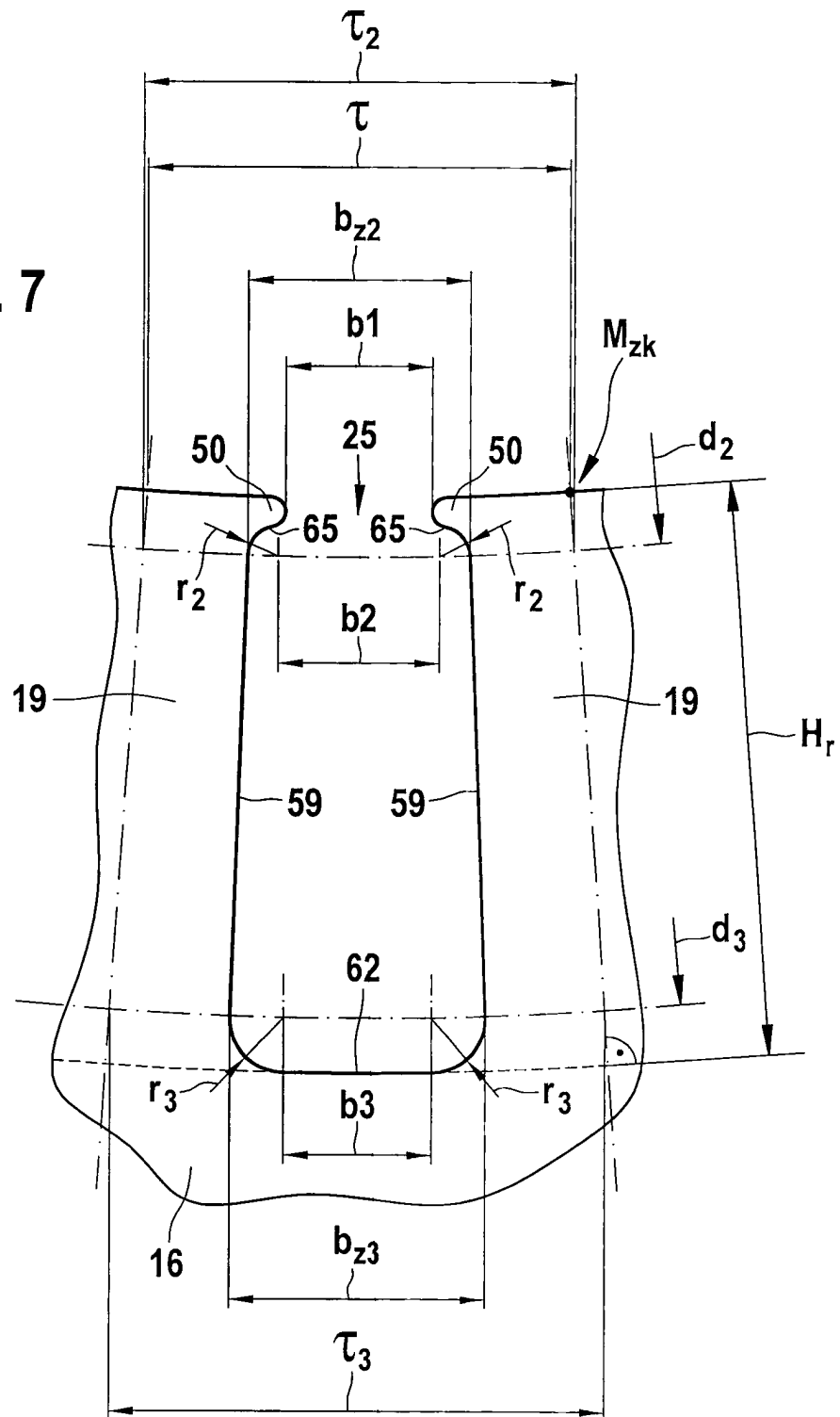


Fig. 7



**Fig. 8**

