

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Juni 2009 (04.06.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2009/068356 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:  
H02K 3/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/063591

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Oktober 2008 (10.10.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 058 910.9  
30. November 2007 (30.11.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WOLF, Gert [DE/DE]; Ringstr. 4, 71563 Affalterbach (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE MASCHINE

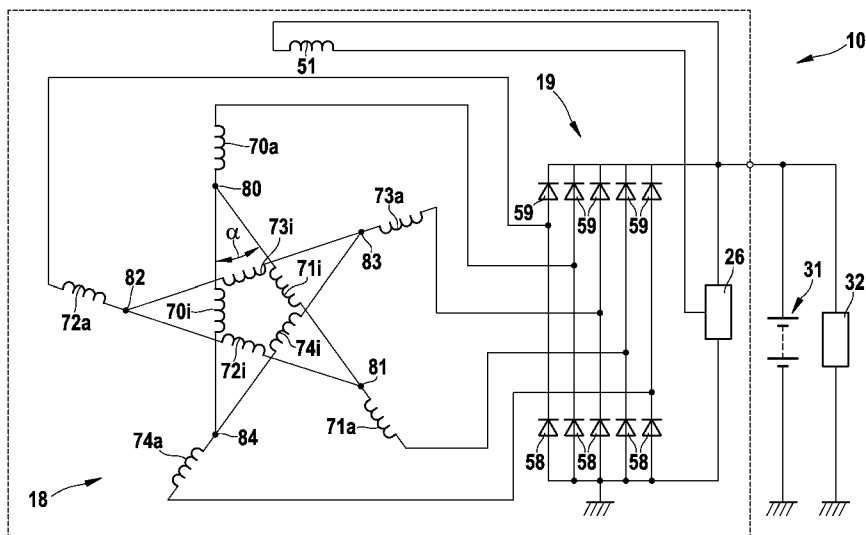


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to an electric machine, in particular an electrically excited claw pole generator (10) for motor vehicles, having a multi-phase stator winding (18), which has at least partial windings that are connected into five-phase series and/or star connections and are preferably interconnected in a hybrid circuit with partial windings of other strands partly in series, partly in star connections. The result is that the power output of a generator can be largely adapted to the demand at high and low rotational speeds, resulting in clear flexibility of the power output of the machine despite an identical number of conductors in each groove (15) of the machine.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, insbesondere einen elektrisch erregten Klauenpolgenerator (10) für Kraftfahrzeuge, mit einer mehrphasigen Ständerwicklung (18), welche wenigstens Teilwicklungen aufweist, die zu einer fünfphasigen Reihen und/oder Sternschaltung verschaltet

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/068356 A1



TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

---

sind und vorzugsweise in gemischter Schaltung mit Teilwicklungen anderer Stränge teils in Reihen-, teils in Sternschaltung zusammengeschaltet sind. Hierdurch erreicht man, dass sich die Abgabeleistung eines Generators bei hohen und niedrigen Drehzahlen in weitem Rahmen dem Bedarf anpassen lässt, wodurch man eine deutliche Flexibilität der Abgabeleistung der Maschine erreicht trotz identischer Anzahl von Leitern in jeder Nut (15) der Maschine.

5 **Beschreibung**

Titel

Elektrische Maschine

10

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer elektrischen Maschine nach  
der Gattung des unabhängigen Anspruchs, wie sie  
15 beispielsweise aus der EP 1 244 194 B1 bekannt geworden ist.  
Diese Schrift offenbart ein Verfahren zum Herstellen eines  
Wechselstromgenerators für Fahrzeuge mit einem Multipolrotor  
und einem Stator, dessen dreiphasige Wicklung in  
Teilwicklungen unterteilt ist, welche wahlweise zu einer  
20 Stern- Dreieckanordnung verbunden werden können, um  
anwendungsabhängig, insbesondere drehzahlabhängig eine  
Leistungsoptimierung der Maschine zu erreichen. Eine  
derartige dreiphasige Verschaltung erzeugt ein beachtliches  
magnetisches Geräusch und der Oberwellenanteil im  
25 Luftspaltfeld verursacht erhöhte Wirbelstromverluste, welche  
zu höheren Wicklungstemperaturen in der Läuferwicklung  
führen und bei einer elektrisch erregten Maschine den  
Erregerstrom und damit die Abgabeleistung verringern.  
Außerdem wird die Welligkeit in der Ausgangsspannung einer  
30 als Generator arbeitenden Maschine erhöht.

- 2 -

Offenbarung der Erfindung

Die erfindungsgemäße elektrische Maschine mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat demgegenüber den Vorteil,  
5 dass bei einer Vielzahl von Verschaltungsmöglichkeiten in Reihe, im Stern oder in gemischter Schaltung durch den fünfphasigen Aufbau der Maschine gegenüber einer dreiphasigen Maschine die vorgenannte Nachteile weitestgehend vermieden werden. Außerdem hat die Aufteilung  
10 der Wicklungsstränge des Stators in wenigstens zehn Teilwicklungen den Vorteil, dass eine Grundausführung der Ständerwicklung zur Verfügung steht, welche immer die gleiche Leiterzahl pro Nut aufweist, unabhängig von der Baugröße der Maschine und zum Beispiel der  
15 Streuflusskompensation. Die gewünschte Leistungskennlinie wird dann über das Verhältnis der sternförmigen Wicklungsanteile zu den in Reihe geschalteten Wicklungsteilen eingestellt. Auch das magnetische Geräusch der Maschine kann dabei nochmals reduziert werden durch eine  
20 höhere Anzahl von Teilwicklungen mit unterschiedlicher Phasenlage.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und  
25 Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Anordnung möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine möglichst große Zahl von Teilwicklungen der Ständerwicklung in gemischter  
30 Schaltung teils in Reihenschaltung und teils in Sternschaltung mit Teilwicklungen anderer Stränge betrieben werden, weil sich hierdurch mit derselben Grundschaltung viele Variationsmöglichkeiten hinsichtlich der Optimierung der Leistungsabgabe bei unterschiedlichen Baugrößen und

- 3 -

unterschiedlichen Betriebsbedingungen ergeben. Bezüglich des Fertigungsaufwandes ist es dabei jedoch zweckmäßig, wenn die Anzahl der Teilwicklung begrenzt wird auf die Anzahl der Teilstränge. Hierbei werden vorzugsweise fünf innere und  
5 fünf äußere Teilstränge ausgebildet, wobei die fünf inneren Teilstränge in Reihe geschaltet sind und die fünf äußeren Teilstränge in Sternschaltung an die Verbindungspunkte der inneren Teilstränge angeschlossen werden. Ein derartiger symmetrischer Aufbau verursacht dabei weniger Oberwellen und  
10 reduziert so das magnetische Geräusch der Maschine. Die Aufteilung in fünf innere und fünf äußere Teilstränge lässt ausreichend viele Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der Leistungsanpassung der Maschine an den jeweiligen Verwendungszweck offen, indem die Windungszahlen,  
15 beziehungsweise die Anzahl der Leitersegmente pro Nut, der inneren und äußeren Teilstränge stärker in Richtung Reihenschaltung oder Sternschaltung variiert werden.

Als besonders vorteilhafte Verschaltungsart für die inneren  
20 Teilstränge hat sich eine Verschaltung nach Art eines Drudenfußes (Pentagramm) bewährt, weil hierbei im Bereich höherer Drehzahlen die Leistungssteigerung deutlich ausgeprägt ist und gleichzeitig durch die in Sternschaltung betriebenen äußeren Teilstränge auch bei niedrigen  
25 Drehzahlen ausreichend Leistung zur Verfügung steht. Andererseits bietet die Verschaltung der inneren Teilstränge als Fünfeck den Vorteil einer höheren Leistungsbereitstellung im Bereich niedriger Drehzahlen bei gleichzeitig befriedigender Leistungsabgabe bei hohen  
30 Drehzahlen. Das Verhältnis der Windungszahlen der inneren Teilstränge und der äußeren Teilstränge liegt bei beiden Schaltungsvarianten vorzugsweise im Bereich zwischen 0,5 und 2, insbesondere bei 1.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung und der Darstellung der Ausführungsbeispiele. Kurze Beschreibung der Zeichnungen

5

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

10 Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch einen Wechselstromgenerator mit Klauenpolrotor für Kraftfahrzeuge,

15

Figur 2 ein Schaltbild eines fünfphasigen Stators mit einer Wicklungsanordnung der inneren Teilstränge als Drudenfuß mit sternförmigen äußeren Wicklungssträngen,

20

Figur 3 ein Schaltbild eines fünfphasigen Stators in einer Anordnung als fünfsträngiger innerer Ring mit sternförmigen äußeren Wicklungsteilsträngen

25

Figur 4 einen Querschnitt durch zwei Ständernuten mit in den Nuten einliegenden geraden Abschnitten der Leitersegmente,

30

Figur 5 einen Ausschnitt eines Ständers einer elektrischen Maschine mit Leitersegmenten in einem als Abwicklung dargestellten ringförmigen Blechpaket,

Figur 6 eine Darstellung der Abgabeleistung einer elektrischen Maschine mit unterschiedlichen Windungszahlen der als Drudenfuß, beziehungsweise als Stern verschalteten Teilstränge und

5

Figur 7 eine Darstellung der Abgabeleistung einer elektrischen Maschine mit unterschiedlichen Windungszahlen der im Fünfeck, beziehungsweise im Stern verschalteten Teilstränge.

10

#### Ausführungsformen der Erfindung

In Fig. 1 ist ein Schnitt durch einen Wechselstromgenerator 15 10 für Kraftfahrzeuge dargestellt. Dieser weist unter anderem ein zweiteiliges Gehäuse 13 auf, das aus einem ersten Lagerschild 13.1 und einem zweiten Lagerschild 13.2 besteht. Das Lagerschild 13.1 und das Lagerschild 13.2 nehmen in sich einen Ständer 16 auf, mit einem 20 kreisringförmigen Blechpaket 17, in dessen nach innen offene und sich axial erstreckende Nuten 15 eine Ständerwicklung 18 eingelegt ist. Der ringförmige Ständer 16 umgibt mit seiner radial nach innen gerichteten Oberfläche einen elektromagnetisch erregten Läufer 20, der als 25 Klauenpolläufer ausgebildet ist. Der Läufer 20 besteht unter anderem aus zwei Klauenpolplatinen 22 und 23, an deren Außenumfang sich jeweils in axialer Richtung erstreckende Klauenpolfinger 24 und 25 angeordnet sind. Beide Klauenpolplatinen 22 und 23 sind im Läufer 20 derart 30 angeordnet, dass ihre sich in axialer Richtung erstreckenden Klauenpolfinger 24, 25 am Umfang des Rotors 20 einander als N- und S-Pole abwechseln. Es ergeben sich dadurch magnetisch erforderliche Klauenpolzwischenräume zwischen den gegensinnig magnetisierten Klauenpolfingern 24 und 25,

- 6 -

welche wegen der sich zu ihrem freien Enden hin verjüngenden Klauenpolfinger 24 und 25 leicht schräg zur Maschinenachse verlaufen.

5 Der Läufer 20 ist mittels einer Welle 27 und je einem auf je einer Seite befindlichen Wälzlager 28 in den jeweiligen Lagerschilden 13.1 beziehungsweise 13.2 drehbar gelagert. Er weist zwei axiale Stirnflächen auf, an denen jeweils ein Lüfter 30 befestigt ist. Diese Lüfter 30 bestehen im  
10 Wesentlichen aus einem plattenförmigen beziehungsweise scheibenförmigen Abschnitt, von dem Lüfterschaufeln in bekannter Weise ausgehen. Diese Lüfter 30 dienen dazu, über Öffnungen 40 in den Lagerschilden 13.1 und 13.2 einen Luftaustausch zwischen der Außenseite und dem Innenraum der  
15 elektrischen Maschine zu ermöglichen. Dazu sind die Öffnungen 40 an den axialen Enden der Lagerschilde 13.1 und 13.2 vorgesehen, über die mittels der Lüfter 30 Kühlluft in den Innenraum der elektrischen Maschine eingesaugt wird. Diese Kühlluft wird durch die Rotation der Lüfter 30 radial  
20 nach außen beschleunigt, so dass sie auch durch die kühlluftdurchlässigen Wickelköpfe 45 auf der Antriebsseite und 46 auf der Elektronikseite hindurchtreten kann. Durch diesen Effekt werden die Wickelköpfe gekühlt. Die Kühlluft nimmt nach dem Hindurchtreten durch die Wickelköpfe,  
25 beziehungsweise nach dem Umströmen dieser Wickelköpfe einen Weg radial nach außen durch nicht dargestellte Öffnungen.

In Figur 1 auf der rechten Seite befindet sich eine Schutzkappe 47, die verschiedene Bauteile vor  
30 Umgebungseinflüssen schützt. So deckt diese Schutzkappe 47 beispielsweise eine Schleifringbaugruppe 49 ab, die eine Erregerwicklung 51 mit Erregerstrom versorgt. Um diese Schleifringbaugruppe 49 herum ist ein Kühlkörper 53 angeordnet, der hier als Pluskühlkörper wirkt. Als

- 7 -

sogenannter Minuskühlkörper wirkt das Lagerschild 13.2. Zwischen dem Lagerschild 13.2 und dem Kühlkörper 53 ist eine Anschlussplatte 56 angeordnet, welche im Lagerschild 13.2 befestigte Minusdioden 58 und in dieser Darstellung nicht  
5 gezeigte Plusdioden eines Gleichrichters 19 im Kühlkörper 53 in Form einer Brückenschaltung miteinander verbindet.

In Figur 2 ist ein fünfphasiger Klauenpolgenerator 10 anhand seines Schaltbildes dargestellt. Die Ständerwicklung 18 ist  
10 aus zehn Teilwicklungen aufgebaut, welche fünf innere Phasen bildende Teilstränge 70i bis 74i und fünf äußere Phasen bildende Teilstränge 70a bis 74a bilden. Die fünf inneren Teilstränge 70i bis 74i sind zu einer Grundschaltung als  
15 fünfzackiger Drudenfuß (Pentagramm) verschaltet, wobei die jeweils in den Verbindungspunkten 80 bis 84 verschalteten inneren Teilstränge einen Winkel  $\alpha$  von circa  $36^\circ$  einschließen und eine Leiterzahl X pro Nut aufweisen. An den  
Verbindungspunkten 80 bis 84 des Drudenfußes schließt sich jeweils ein äußerer phasenbildender Teilstrang 70a bis 74a  
20 sternförmig an, wobei jeweils der äußere Teilstrang 70a bis 74a die gleiche Phasenlage aufweist wie eine der mit ihm direkt an einem Verbindungspunkt 80 bis 84 verbundenen inneren Teilstränge 70i bis 74i. Im dargestellten  
Ausführungsbeispiel besitzen jeweils die Teilstränge mit der  
25 gleichen Bezugszahl die gleiche Phasenlage, also beispielsweise 70a wie 70i. Diese Teilstränge mit der gleichen elektrischen Phasenlage liegen jeweils in den gleichen Nuten 15 des Ständers 16. Die Gesamtzahl Z der  
Leiter in einer Nut ergibt sich aus der Leiterzahl X des  
30 inneren Teilstrangs und der Leiterzahl Y des gleichphasigen äußeren Teilstrangs. Das Verhältnis der Leiterzahlen X/Y soll im Bereich zwischen 0,5 und 2 liegen, wobei  
vorzugsweise die Leiterzahlen des inneren Teilstrangs und des gleichphasigen äußeren Teilstrangs gleich sind und diese

- 8 -

auch gleiche Leiterzahlen besitzen wie jeder einzelne der restlichen Teilstränge.

Im Einzelnen sind die Teilstränge der Ständerwicklung 18 wie folgt verschaltet: Der innere Teilstrang 70i ist am Verbindungspunkt 80 mit dem äußeren Teilstrang 70a und dem inneren Teilstrang 71i verbunden. Der innere Teilstrang 71i ist an seinem gegenüber liegenden Ende am Verbindungspunkt 81 mit dem äußeren Teilstrang 71a und dem inneren Teilstrang 72i verbunden. Der innere Teilstrang 72i ist an seinem gegenüber liegenden Ende am Verbindungspunkt 82 mit dem äußeren Teilstrang 72a und dem inneren Teilstrang 73i verbunden. Der innere Teilstrang 73i ist an seinem gegenüber liegenden Ende am Verbindungspunkt 83 mit dem äußeren Teilstrang 73a und inneren Teilstrang 74i verbunden. Der innere Teilstrang 74i ist an seinem gegenüber liegenden Ende am Verbindungspunkt 84 mit dem äußeren Teilstrang 74a und dem inneren Teilstrang 70i verbunden. Die inneren Teilstränge 70i bis 74i bilden somit eine Reihenschaltung als Drudenfuß.

Die Verbindungspunkte 80 bis 84 der inneren Teilstränge 70i bis 74i liegen vorzugsweise axial auf oder neben dem elektronikseitigen Wickelkopf 46 des Ständers 26, um möglichst kurze Verschaltungswege zu realisieren. Hierzu treten die jeweils zu verschaltenden Anschlussdrähte der inneren Teilstränge eines Verbindungspunktes aus in Umfangsrichtung direkt benachbarter Nuten 15 aus. Die äußeren Wicklungsenden der äußeren Teilstränge 70a bis 74a sind mit einem B10-Brückengleichrichter 19 verbunden, der aus fünf Minusdioden 58 und fünf Plusdioden 59 aufgebaut ist. Gleichspannungsseitig ist dem Brückengleichrichter 19 ein Spannungsregler 26 parallel geschaltet, der durch Beeinflussung des Stromes durch die Erregerwicklung 51 die

- 9 -

Spannung des Klauenpolgenerators 10 regelt. Das Bordnetz der Maschine ist schematisch durch eine Batterie 31 und einen Verbraucher 32 dargestellt.

5 Figur 3 zeigt das Schaltbild eines fünfphasig ausgebildeten Klauenpolgenerator 10, dessen fünf innere phasenbildende Teilwicklungen, welche gleichzeitig die inneren fünf Teilstränge 70i' bis 74i' bilden, zu einer Grundschaltung als fünfphasiger Ring, beziehungsweise als Fünfeck  
10 verschaltet sind. Die in den Verbindungspunkten 80' bis 84' zusammentreffenden Teilwicklungen bilden einen Winkel  $\alpha$  von etwa  $108^\circ$ el und sind dort mit fünf äußeren sternförmigen Teilsträngen 70a' bis 74a' verbunden. Die Gesamtheit der inneren und äußeren Teilstränge bildet die Statorwicklung  
15 18, wobei die äußeren Teilstränge nicht die gleiche Phasenlage besitzen wie die mit ihnen in den Verbindungspunkten 80' bis 84' verschalteten inneren Teilstränge. Die Bezeichnungen der einzelnen Teilstränge sind jedoch so gewählt, dass auch bei dieser Verschaltung  
20 innere und äußere Teilstränge mit der gleichen Nummer phasengleich sind und in der gleichen Nut liegen, beispielsweise also der innere Teilstrang 70i' und der äußere Teilstrang 70a'. Die inneren Teilstränge besitzen wiederum eine Leiterzahl X, die äußeren Teilstränge eine  
25 Leiterzahl Y und die Gesamtleiterzahl Z einer Phase in einer Nut entspricht wiederum der Summe der Leiterzahlen X und Y der phasengleichen Teilstränge, wobei das Verhältnis der Leiterzahlen X/Y wiederum zwischen 0,5 und 2, vorzugsweise bei 1 liegen soll.

30

Im Einzelnen sind die Teilstränge der Ausführungsform in Figur 3 wie folgt verschaltet: Der innere Teilstrang 70i' ist am Verbindungspunkt 82' mit dem äußeren Teilstrang 72a' und dem inneren Teilstrang 73i' verbunden. Der innere

- 10 -

Teilstrang 73i' ist an seinem gegenüber liegenden Ende am  
Verbindungspunkt 80' mit dem äußeren Teilstrang 70a' und dem  
inneren Teilstrang 71i' verbunden. Der innere Teilstrang  
71i' ist an seinem gegenüber liegenden Ende am  
5 Verschaltungspunkt 83' mit dem äußeren Teilstrang 73a' und  
dem inneren Teilstrang 74i' verbunden. Der innere Teilstrang  
74i' ist an seinem gegenüberliegenden Ende am  
Veruschaltungspunkt 81' mit dem äußeren Teilstrang 71a' und  
dem inneren Teilstrang 72i' verbunden. Der innere Teilstrang  
10 72i' ist an seinem gegenüberliegenden Ende am  
Veruschaltungspunkt 84' mit dem äußeren Teilstrang 74a' und  
dem inneren Teilstrang 70i' verbunden.

Die Verbindungspunkte 80' bis 84' befinden sich axial  
15 wiederum auf oder neben dem elektronikseitigen Wickelkopf 46  
zur Realisierung kurzer Verschaltungswege. Hierzu treten bei  
der Verschaltung gemäß Figur 3 die jeweils zu verschaltenden  
Leiter der inneren Teilstränge eines Verbindungspunktes aus  
in Umfangsrichtung um drei Nutteilungen beabstandeten Nuten  
20 aus. Die äußeren Wicklungsenden der äußeren Teilstränge 70a'  
bis 74a' sind an den Brückengleichrichter 19 angeschlossen,  
welcher wiederum aus fünf Minusdioden 58 und fünf Plusdioden  
59 aufgebaut ist. Gleichspannungsseitig ist dem  
Brückengleichrichter wiederum ein Spannungsregler 26  
25 parallel geschaltet für die Regelung des Stromes durch die  
Erregerwicklung 51 des Generators 10 und das an den  
Generator angeschlossene Bordnetz eines Kraftfahrzeuges ist  
durch eine Fahrzeugbatterie 31 und einen Verbraucher 32  
dargestellt.

30

In beiden Schaltungsvarianten entsprechend den Figuren 2 und  
3 ist es grundsätzlich auch möglich, nicht ganzzahlige  
Leiterzahlen X und Y pro Nut zu realisieren, wenn die  
inneren und äußeren Wicklungsteilstränge keine vollen

Umläufe um das kreisringförmige Blechpaket 17 des Ständers 16 umfassen, sondern zum Beispiel die inneren Wicklungsteilstränge zweieinhalb mal und die äußeren Wicklungsteilstränge eineinhalb mal umlaufen. Die Gesamtzahl  
5 Z der Leiter pro Nut der inneren und äußeren  
Wicklungsteilstränge, die einer elektrischen Phasenlage zugeordnet sind, ist auch hierbei jeweils 4. Dies erlaubt eine deutlich feinere Auflösung bei der Anpassung der  
Ständerverschaltung an die gewünschte Abgabelleistungskurve.

10

Figur 4 zeigt einen Teilschnitt durch das Blechpaket 17 des Ständers eines Klauenpolgenerators im Bereich zweier Nuten 15. Die dargestellte Ständerwicklung weist 4 Leiter 60 in  
15 jeder Nut 15 auf, wobei die Nutlagen von radial außen nach  
radial innen mit 1 bis 4 bezeichnet sind. Die Schmalseiten der Leiter 60c und 60g, deren Verschaltung anhand von Figur 5 noch näher erläutert wird, sind mit ihren Schmalseiten einander gegenüberliegend und mit ihren breiteren Seiten jeweils gegenüber den Wänden der Nut 15 angeordnet. Die  
20 Nuten sind ausgekleidet mit einer Isolation 29, die  
üblicherweise aus einem rechteckförmigen, meist mehrschichtigen Isolationsmaterial besteht. Durch den mehrschichtigen Aufbau lässt sich eine möglichst große Haftung gegenüber dem kreisringförmigen Blechpaket 17 und  
25 eine möglichst geringe Haftung gegenüber den benachbarten Leitersegmenten 60 erzielen, so dass diese leichter in die Nut eingebracht werden können. Die Enden der Isolation 29 sind im Bereich der Nutöffnung leicht beabstandet, bei  
anderen Ausführungsformen können diese Enden jedoch auch  
30 einander überlappen.

Figur 5 zeigt einen Ausschnitt des Ständers 16 mit dem Blechpaket 17 und der aus Leitersegmenten 60 aufgebauten Ständerwicklung 18. Bei der Verwendung von derartigen

- 12 -

Leitersegmenten bilden jeweils zwei volle Segmente eine  
Windung der Ständerwicklung 18, so dass sich gerade  
Gesamtleiterzahlen  $Z$  pro Nut ergeben, also z.B. 2, 4, 6,  
usw. Im vorliegenden Fall liegen jeweils vier Leitersegmente  
5 in einer Nut 15. Die Gesamtverschaltung der die  
Teilwicklungen, beziehungsweise die Teilstränge bildenden  
Leitersegmente ist bereits anhand der Figuren 2 und 3  
erörtert worden, wobei die Gesamtzahl der Teilwicklungen und  
die Gesamtzahl der Teilstränge jeweils 10 beträgt. Die Zahl  
10 der Teilwicklungen kann auch größer gewählt werden, wobei  
dann jeweils mehrere Teilwicklungen entsprechend dem  
gewünschten Windungsverhältnis zwischen den inneren und  
äußeren Teilsträngen zu einem Teilstrang zusammenschaltet  
werden.

15

In der Abbildung sind die in den Nuten 15 einliegenden  
Seitenabschnitte mit 60c und 60g bezeichnet. Diese sind  
entsprechend der Darstellung in Figur 4 in vier radialen  
Nutlagen axial angeordnet, so dass bei der in Figur 5  
20 dargestellten wellenförmigen Ständerwicklung 18 nur die zwei  
äußeren Wicklungslagen sichtbar sind. Die inneren, nicht  
sichtbaren Wicklungslagen 3 und 4 sind identisch aufgebaut  
und jeweils um zwei Radiallagen nach innen versetzt. Jedes  
Leitersegment 60 besteht aus mehreren Abschnitten, welche  
25 mit 60a bis 60i bezeichnet sind. Hierbei erstreckt sich ein  
kürzerer Verbindungsabschnitt 60a oder 60i radial nach außen  
und dient zur Kontaktierung radial benachbarter Abschnitte  
aufeinander folgender Leitersegmente. Der erste  
Verbindungsabschnitt 60a geht über in einen ersten geneigten  
30 Abschnitt 60b, welcher den Verbindungsabschnitt 60a mit  
einem ersten axial ausgerichteten, in einer Nut 15  
einliegenden Abschnitt 60c des Leitersegmentes 60 verbindet.  
Der Abschnitt 60c geht dann über in einen zweiten geneigten  
Abschnitt 60d und dieser wiederum in einen Biegeabschnitt

- 13 -

60e, welcher über einen weiteren geneigten Abschnitt 60f und den axial ausgerichteten, in einer um fünf Nutteilungen beabstandeten Nut 15 einliegenden Abschnitt 60g sowie einen weiteren geneigten Abschnitt 60h zum Verbindungsabschnitt 5 60i führt, der wiederum hinter einem Verbindungsabschnitt 60a liegt. Grundsätzlich kann jedoch auch jedes Leitersegment 60 aus mehreren Windungen bestehen.

Jedes Leitersegment 60 ist in zwei radiale Lagen unterteilt, 10 wobei der erste Verbindungsabschnitt 60a, der erste geneigte Abschnitt 60b, der erste gerade, in der Nut 15 einliegende Abschnitt 60c und der zweite geneigte Abschnitt 60d in derselben radialen Schicht liegen. Die Abschnitte 60f, 60g, 60h und 60i liegen in einer zweiten radialen Schicht, welche 15 über den Biegeabschnitt 60e mit der ersten radialen Schicht verbunden ist. Bei der in den Figuren 4 und 5 dargestellten Anordnung liegen die Leitersegmente in den Nutlagen 1 und 2, beziehungsweise 3 und 4. Alternativ ist es möglich, die Ständerwicklung 18 aus Leitersegmenten aufzubauen, welche 20 die Nutlagen 1 und 3, beziehungsweise 2 und 4 verbinden oder wahlweise auch die Nutlagen 1 und 4, beziehungsweise 2 und 3. Der Abstand von fünf Nutteilungen zwischen den Leitern 60c und 60g entspricht der gewählten fünfphasigen Ausführung.

25

Auf dem elektronikseitigen Wickelkopf 46 umschließt jeweils ein äußeres Leitersegment ein inneres Leitersegment. Das äußere Leitersegment 60 liegt dabei in den Nutlagen 1 und 4. Entsprechend allgemein bekannten Wickelschemen werden alle 30 Nuten 15 des Ständers 16 jeweils mit Wicklungsabschnitten 60 elektrisch phasengleicher Teilstränge 70i bis 74i und 70a bis 74a, beziehungsweise 70i' bis 74i' und 70a' bis 74a' bestückt. Die Teilstränge ergeben sich durch Aufspaltung eines Leitersegmentes 60 oder durch spezielle Leitersegmente

- 14 -

mit nur einem axial ausgerichteten Abschnitt 60c  
beziehungsweise 60g in der Nut 15, die dann auf der  
Biegeseite des Wickelkopfes 45 Anschlüsse der Teilstränge  
realisieren. Durch die Position der Anschlüsse der  
5 elektrisch phasengleichen Wicklungen ergibt sich automatisch  
die Leiterzahl des inneren Teilstrangs und des äußeren  
Teilstrangs und durch die Abfolge der Leitersegmente 60 wird  
eine wellenförmige Ständerwicklung 18 ausgebildet.

10 In Figur 5 ist ein Abschnitt einer Wellenwicklung  
dargestellt, stattdessen kann die Ständerwicklung 18 jedoch  
auch als Schleifenwicklung ausgebildet werden,  
beispielsweise in der Form, dass Leitersegmente 60 die  
Nutlagen 1 und 4, beziehungsweise 2 und 3 einnehmen.  
15 Alternativ können die Leitersegmente bei einer  
Schleifenwicklung die Nutlagen 1 und 3, beziehungsweise 2  
und 4 verbinden.

In der Abbildung ist ein Ausschnitt einer Ständerwicklung 18  
20 für einen Ständer 16 mit 80 Nuten und 10 phasenbildenden  
Teilsträngen für einen elektrisch erregten Läufer 20 mit 16  
Klauenpolfingern 24 dargestellt. Die Erfindung ist jedoch  
nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. Stattdessen  
könnte der Ständer 16 beispielsweise auch mit 60 Nuten und  
25 10 phasenbildenden Teilsträngen für einen elektrisch  
erregten Läufer 20 mit 12 Polen ausgeführt werden.

Zur Herstellung der Leitersegmente 60 wird von einem  
Runddraht oder von einem Profildraht ausgegangen, der zuerst  
30 in eine U- oder V-förmige Gestalt gebracht wird. Bei dieser  
Vorform sind die radialen Abstände der beiden später in den  
Nuten 15 einliegenden Abschnitte 60c und 60g der  
Leitersegmente 60 bereits gegeben, allerdings haben diese  
Abschnitte keinen Abstand in Umfangsrichtung. Dieser wird

- 15 -

durch nutlagenweises Verdrehen der Abschnitte 60c und 60g in Umfangsrichtung hergestellt. Die hieraus gewonnene zweite Vorstufe bei der Herstellung der Leitersegmente 60 wird in ein kreisringförmiges Blechpaket 17 axial in die Nuten 15  
5 eingeschoben. Um die Teilstränge zu vervollständigen werden die Verbindungsabschnitte 60a und 60i lagenweise in Umfangsrichtung aufeinander zugebogen und dann durch Löten oder Schweißen elektrisch miteinander verbunden. Die Biegeabschnitte 60e sowie die Verbindungsabschnitte 60a und  
10 60i werden durch ein geeignetes Werkzeug geformt.

Figur 6 zeigt als Diagramm die Abgabeleistung des Klauenpolgenerators eines Kraftfahrzeuges, im vorliegenden Fall bei einer Nennspannung von 12 Volt den Abgabestrom I in  
15 Ampere in Abhängigkeit von der Generator Drehzahl n in Umdrehungen pro Minute, wobei die fünfphasige Ständerwicklung in der Kurve A mit allen Teilwicklungen als Drudenfuß geschaltet ist, in der Kurve E mit allen Teilwicklungen als Stern und in den dazwischen liegenden  
20 Kurven B, C und D in gemischter Schaltung. Dabei sind in der Schaltung B drei von vier Leitersegmenten 60 jeder Nut 15 der Drudenfußschaltung der inneren Teilstränge 70i bis 74i zugeordnet, in der Kurve C sind die Leitersegmente gleichmäßig verteilt mit jeweils zwei Segmenten und in der  
25 Kurve D ist nur ein Leitersegment in den inneren Teilsträngen als Drudenfuß verschaltet und 3 von insgesamt 4 Leitersegmenten in den äußeren Teilsträngen 70a bis 74a in Stern geschaltet.

30 Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass die Drudenfußschaltung bei hohen Drehzahlen deutliche Leistungsvorteile bringt, während bei niedrigen Drehzahlen die Sternschaltung bereits bei deutlich geringeren Drehzahlen als die Drudenfußschaltung eine Leistungsabnahme

- 16 -

ermöglicht. Die Aufteilung der Gesamtzahl  $Z$  der  
Leitersegmente pro Nut 15 kann also dem Anwendungsfall  
entsprechend variiert werden um eine optimale  
Leistungsabgabe zu erzielen, indem die Leiterzahlen der  
5 inneren Teilstränge und der äußeren Teilstränge jeweils  
zwischen 0 und 4 variiert werden. Die Darstellung gilt dabei  
für einen Klauenpolgenerator 10 eines Kraftfahrzeuges,  
welcher im Leerlauf des Verbrennungsmotors eine  
Generator Drehzahl von circa 1 800 U/min aufweist, so dass  
10 die darunter liegenden Generator Drehzahlen praktisch nicht  
von Bedeutung sind.

Figur 7 zeigt in analoger Weise zur Figur 6 die  
Leistungsabgabe als Abgabestrom  $I$  in Ampere in Abhängigkeit  
15 wiederum von der Generator Drehzahl  $n$  in U/min für einen  
Generator, dessen Teilwicklungen und Teilstränge wahlweise  
als Fünfeck, als Stern oder in gemischter Schaltung  
betrieben werden. Analog zu der Darstellung in Figur 6 sind  
auch in Figur 7 die Leiter in den Kurven A, B, C, D und E  
20 aufgeteilt, und zwar in Kurve A mit allen vier  
Leitersegmenten in den inneren Teilsträngen 70i' bis 74i',  
in Kurve B mit drei Leitersegmenten in den inneren und einem  
Leitersegment in den äußeren Teilsträngen, in Kurve C mit  
jeweils zwei Leitersegmenten in den inneren und äußeren  
25 Teilsträngen, in Kurve D mit einem Leitersegment in den  
inneren Teilsträngen und drei Leitersegmenten in den äußeren  
Teilsträngen und schließlich in Kurve E mit allen vier  
Leitersegmenten jeder Nut 15 in den äußeren, in Stern  
geschalteten Leitersegmenten 70a' bis 74a'.

30 Die Leistungskurven zeigen, dass sich die Abgabeleistung  
zwischen der Nenndrehzahl des Generators von 6000 U/min und  
dem Leerlauf des Verbrennungsmotors mit einer  
Generator Drehzahl von circa 1800 U/min in weitem Rahmen dem  
Einsatz des Generators anpassen und somit auch bei dieser

- 17 -

Schaltungsvariante eine Flexibilität der Abgabekennlinien trotz identischer Gesamtleiterzahl  $Z$  von vier Leitern pro Nut herstellen lässt. Auch bei dieser Schaltungsvariante spielt der Kennlinienverlauf im Drehzahlbereich unter 1800  
5 U/min keine Rolle. Gegenüber der Kurve in Figur 6 ist jedoch ein deutlich flacherer Verlauf aller Kurven im oberen Drehzahlbereich erkennbar, was bedeutet, dass die Abgabeleistung über einen großen Drehzahlbereich sehr gleichmäßig ist und im Leerlauf des Verbrennungsmotors bei  
10 circa 1800 U/min des Generators nahezu kein Unterschied zwischen den Schaltungsvarianten besteht.

Bei allen in den Figuren 6 und 7 dargestellten Schaltungsvarianten ist zu erkennen, dass die reine  
15 Sternschaltung gegenüber den Reihenschaltungen Leistungsnachteile aufweist. Außerdem hat sie Geräuschnachteile. Ihr Vorteil liegt in der geringeren benötigten Leiterzahl pro Nut, um ein bestimmte Leistungskennlinie zu realisieren. Durch die Wahl der  
20 Schaltungsvariante kann die jeweils gewünschte Betriebsart realisiert werden.

## 5 Ansprüche

1. Elektrische Maschine, insbesondere elektrisch erregter Klauenpolgenerator (10) für Kraftfahrzeuge, mit einer mehrphasigen, in Teilwicklungen unterteilten Ständerwicklung (18), dadurch gekennzeichnet, dass die Ständerwicklung  
10 (18), dadurch gekennzeichnet, dass die Ständerwicklung wenigstens zehn Teilwicklungen aufweist, welche zu einer fünfphasigen Reihen- und/oder Sternschaltung verschaltet sind.

15 2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Teilwicklungen der Ständerwicklung (18) für den Betrieb in gemischter Schaltung mit Teilwicklungen anderer Stränge (70-74) teils in Reihenschaltung und teils in Sternschaltung zusammengeschaltet sind.

20 3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ständerwicklung (18) mit fünf inneren (70i-74i) und fünf äußeren Teilsträngen (70a-74a) ausgebildet ist, wobei die fünf inneren Teilstränge in Reihe  
25 geschaltet sind und die fünf äußeren Teilstränge in Sternschaltung an die Verbindungspunkte (80-84) der inneren Teilstränge angeschlossen sind.

30 4. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in Reihenschaltung betriebenen inneren Teilstränge (70i-74i) nach Art eines Drudenfußes (Pentagramm) verschaltet sind. (Figur 2)

5. Elektrische Maschine nach Anspruch 4, dadurch  
gekennzeichnet, dass die in Reihenschaltung betriebenen  
inneren Teilstränge (70i-74i) in den Verbindungspunkten (80-  
84) des Drudenfußes unter einem Winkel von jeweils etwa  
5 36°el verschaltet sind.

6. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einen Stern  
bildenden äußeren Teilstränge (70a-74a) jeweils die gleiche  
10 Phasenlage aufweisen wie einer der beiden direkt mit ihnen  
verbundenen inneren Teilstränge (70i-74i).

7. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils an einem  
15 Verbindungspunkt (80-84) verschalteten Leitersegmente (60)  
der inneren Teilstränge (70i-74i) am Statorumfang in  
benachbarten Nuten (15) angeordnet sind.

8. Elektrische Maschine, nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
20 dadurch gekennzeichnet, dass die in Reihenschaltung  
betriebenen inneren Teilstränge (70i'-74i') als Fünfeck  
verschaltet sind. (Fig. 3)

9. Elektrische Maschine nach Anspruch 8, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass die in Reihenschaltung betriebenen  
inneren Teilstränge (70i'-74i') in den Verbindungspunkten  
(80'-84') des Fünfecks unter einem Winkel von jeweils etwa  
108°el. verschaltet sind.

30 10. Elektrische Maschine nach Anspruch 8 oder 9, dadurch  
gekennzeichnet, dass die jeweils an einem Verbindungspunkt  
(80'-84') verschalteten Leitersegmente (60) der inneren  
Teilstränge (70i'-74i') am Ständerumfang um drei  
Nutteilungen versetzt angeordnet sind.

- 20 -

11. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass die einen Stern bildenden  
äußeren Teilstränge (70a'-74a') jeweils die gleiche  
Phasenlage aufweisen wie einer der beiden mit einem  
5 benachbarten Verbindungspunkt (80'-84) verschalteten inneren  
Teilstränge (70i'-74i').
12. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitersegmente  
10 (60) der inneren (70i-74i; 70i'-74i') und äußeren (70a-74a;  
70a'-74a') Teilstränge mit der gleichen Phasenlage jeweils  
in der gleichen Nut (15) des Ständers (16) liegen.
13. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden  
15 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Nut (15)  
des Ständers (16) insgesamt vier Leitersegmente der inneren  
(70i-74i; 70i'-74i') und/oder äußeren Teilstränge (70a-74a;  
70a'-74a') liegen.
- 20 14. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die freien Enden der  
äußeren Teilstränge (70a-74a; 70a'-74a') über eine  
fünfphasige Gleichrichter-Brückenschaltung (19) mit einem  
Gleichspannungsnetz (31,32) verbunden sind.
- 25
15. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Verbindungspunkte (80-84) der Teilstränge (70-74) im Bereich  
des elektronikseitigen Wickelkopfes (46) der Ständerwicklung  
30 (18) liegen.
16. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis X/Y  
der Windungszahlen (X,Y) der inneren Teilstränge (70i-74i;

70i'-74i') und der äußeren Teilstränge (70a-74a; 70a'-74a')  
zwischen 0,5 und 2, vorzugsweise bei 1 liegen.

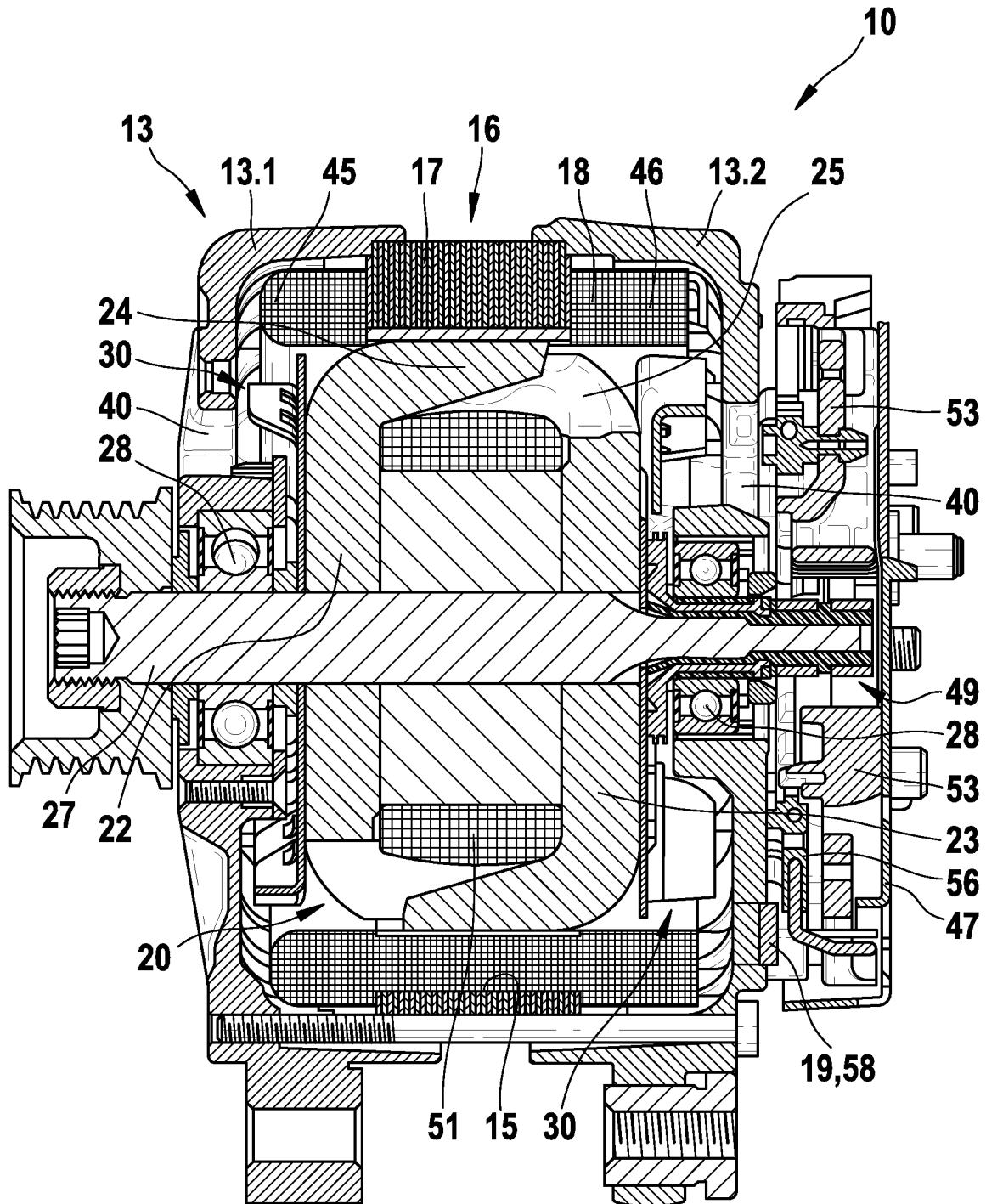


Fig. 1

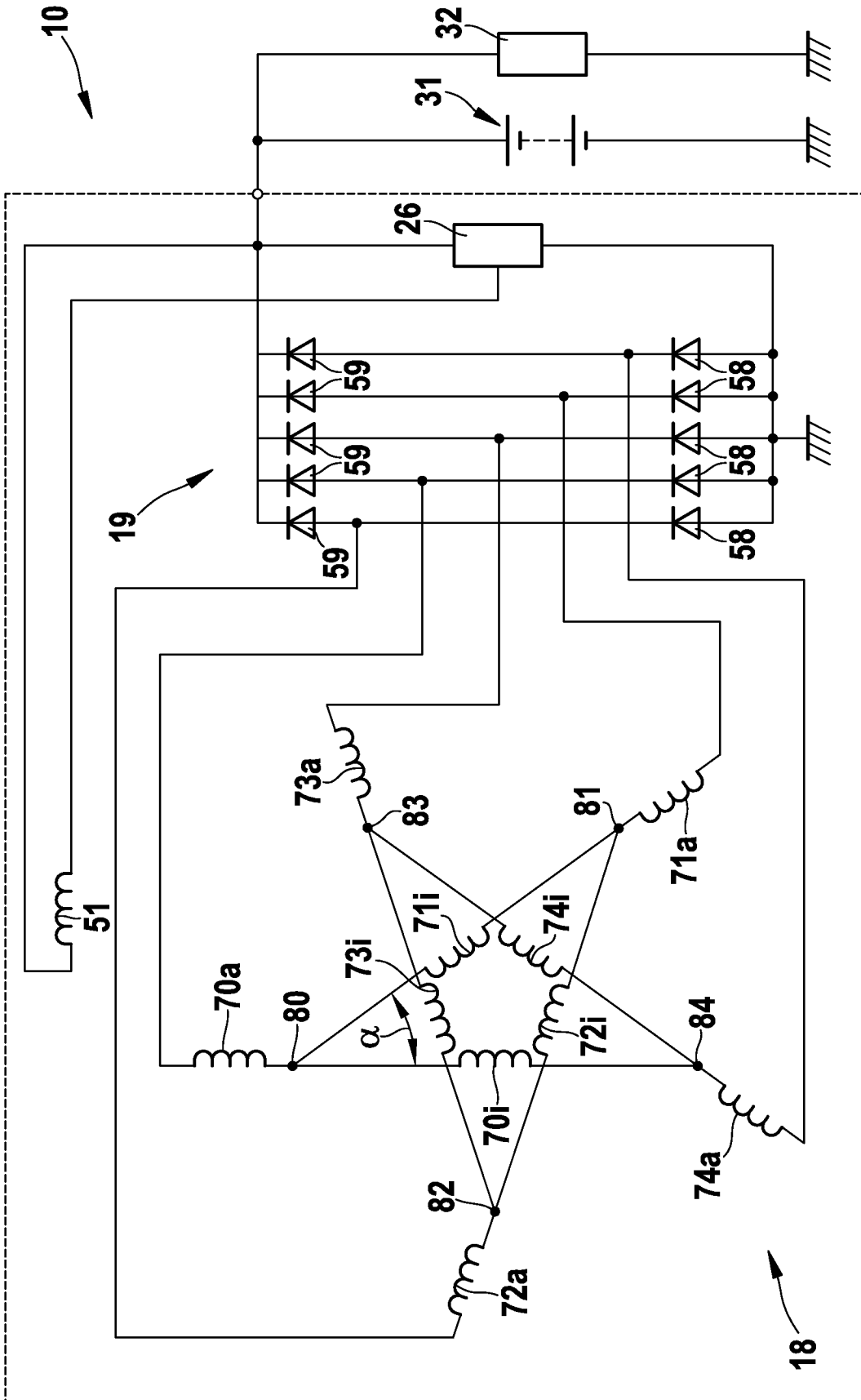


Fig. 2

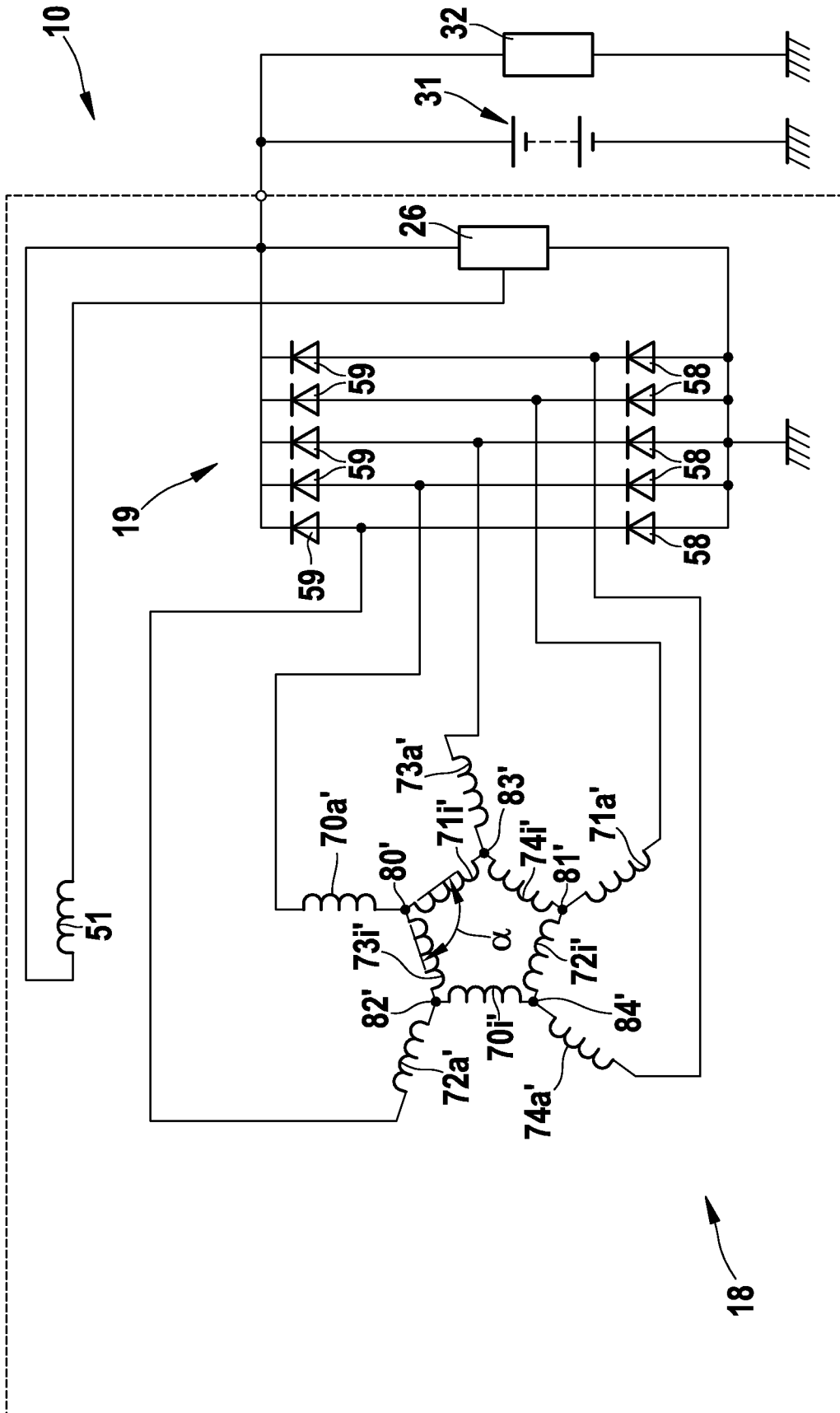


Fig. 3

Fig. 4

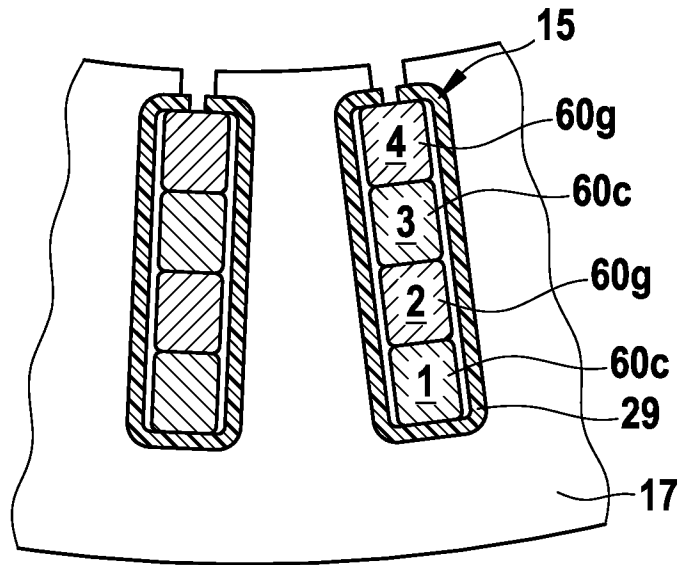
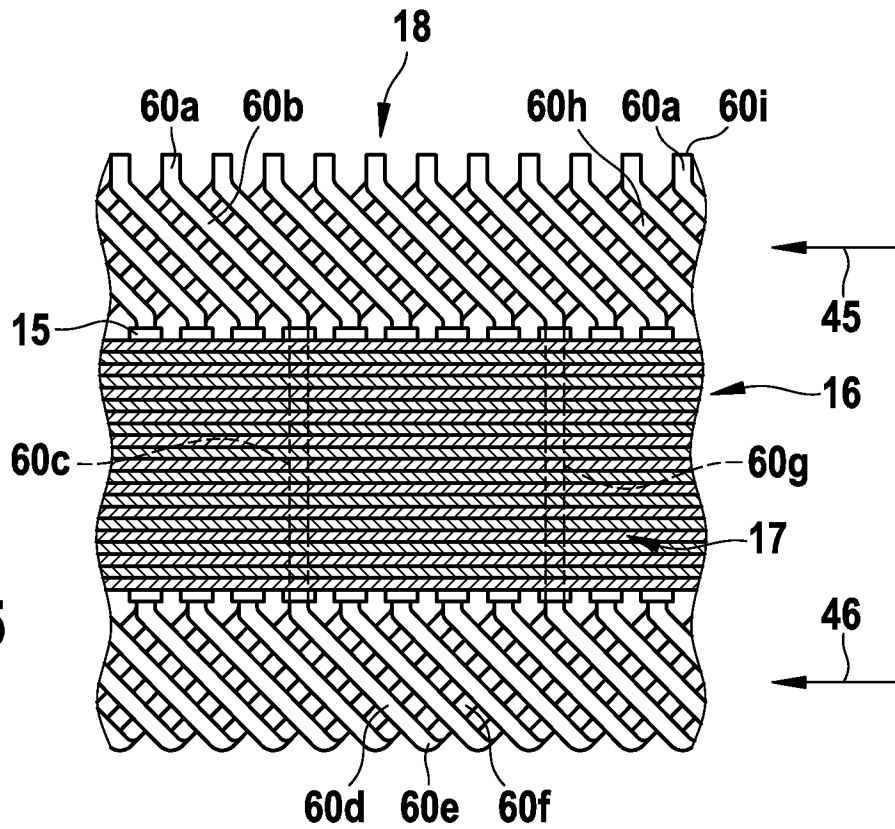
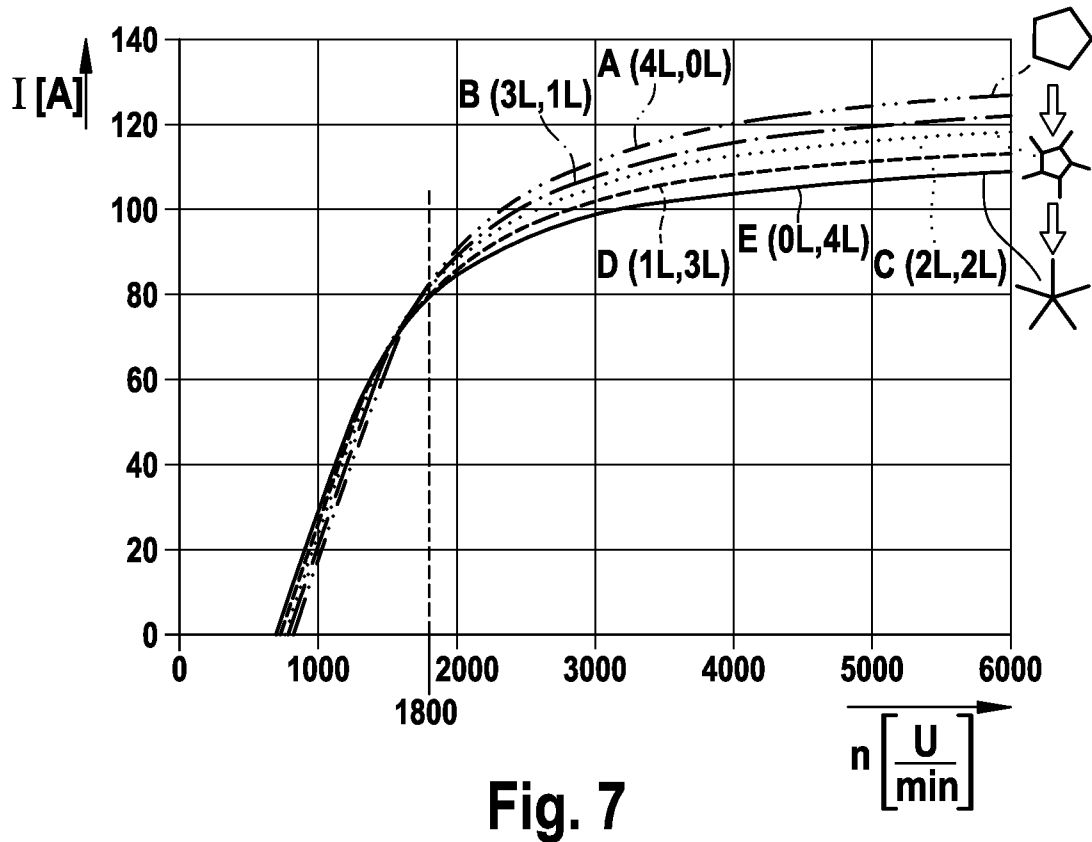
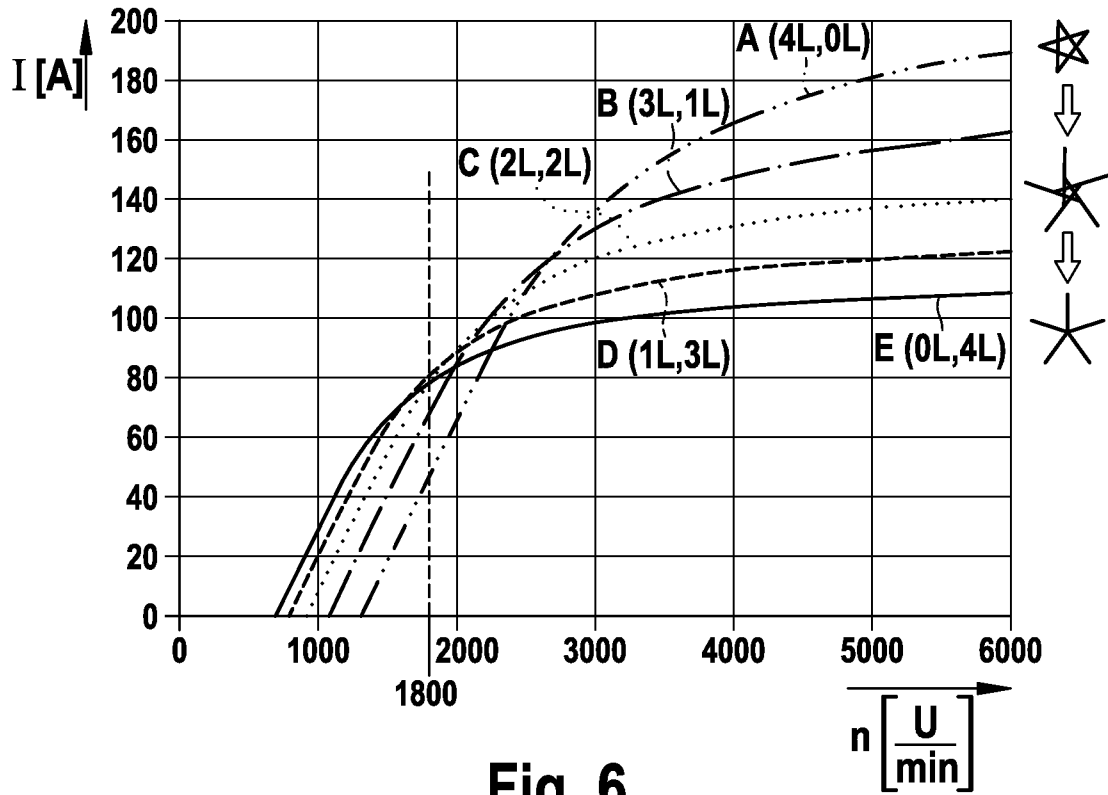


Fig. 5





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2008/063591

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H02K3/28		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02P H02K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2005 023363 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23 November 2006 (2006-11-23) paragraphs [0022], [0024]; figures 1,2	1-3
Y	paragraphs [0003], [0004], [0009], [0014]; figures 1,2	4-16
Y	----- EP 0 018 835 A (NAT RES DEV [GB]) 12 November 1980 (1980-11-12) figures 1-4	4-13
Y	----- US 4 751 448 A (AUNGER HERBERT [DE]) 14 June 1988 (1988-06-14) figures 1-6	4-16
Y	----- EP 1 244 194 A (DENSO CORP [JP]) 25 September 2002 (2002-09-25) figures 1-11	4-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <span style="margin-left: 100px;"><input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</span>		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.	
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*&* document member of the same patent family	
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search  12 Januar 2009	Date of mailing of the international search report  21/01/2009	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Kanelis, Konstantin	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/063591

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005023363 A1	23-11-2006	CN 101180783 A	14-05-2008
		EP 1886399 A1	13-02-2008
		WO 2006122846 A1	23-11-2006
		WO 2006122985 A1	23-11-2006
		US 2007296289 A1	27-12-2007
EP 0018835 A	12-11-1980	DE 3066804 D1	12-04-1984
		GB 2056784 A	18-03-1981
US 4751448 A	14-06-1988	DE 3345272 A1	04-07-1985
EP 1244194 A	25-09-2002	CN 1377121 A	30-10-2002
		DE 60221311 T2	03-04-2008
		JP 3633498 B2	30-03-2005
		JP 2002281706 A	27-09-2002
		KR 20020075228 A	04-10-2002
		US 2002135257 A1	26-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/063591

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02K3/28

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H02P H02K

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2005 023363 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. November 2006 (2006-11-23) Absätze [0022], [0024]; Abbildungen 1,2	1-3
Y	Absätze [0003], [0004], [0009], [0014]; Abbildungen 1,2	4-16
Y	EP 0 018 835 A (NAT RES DEV [GB]) 12. November 1980 (1980-11-12) Abbildungen 1-4	4-13
Y	US 4 751 448 A (AUNGER HERBERT [DE]) 14. Juni 1988 (1988-06-14) Abbildungen 1-6	4-16
Y	EP 1 244 194 A (DENSO CORP [JP]) 25. September 2002 (2002-09-25) Abbildungen 1-11	4-16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Januar 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/01/2009

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kanelis, Konstantin

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/063591

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005023363 A1	23-11-2006	CN 101180783 A	14-05-2008
		EP 1886399 A1	13-02-2008
		WO 2006122846 A1	23-11-2006
		WO 2006122985 A1	23-11-2006
		US 2007296289 A1	27-12-2007
-----			
EP 0018835 A	12-11-1980	DE 3066804 D1	12-04-1984
		GB 2056784 A	18-03-1981
-----			
US 4751448 A	14-06-1988	DE 3345272 A1	04-07-1985
-----			
EP 1244194 A	25-09-2002	CN 1377121 A	30-10-2002
		DE 60221311 T2	03-04-2008
		JP 3633498 B2	30-03-2005
		JP 2002281706 A	27-09-2002
		KR 20020075228 A	04-10-2002
		US 2002135257 A1	26-09-2002
-----			