

(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  
20. September 2007 (20.09.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/104589 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**H02K 13/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/050397

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Januar 2007 (16.01.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 011 601.1 14. März 2006 (14.03.2006) 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): **HAWIGHORST, Achim** [DE/DE]; Scheffelweg 7, 77830 Buehlertal (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, 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, LV, LY, MA, MD, 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, SV, SY, TJ, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

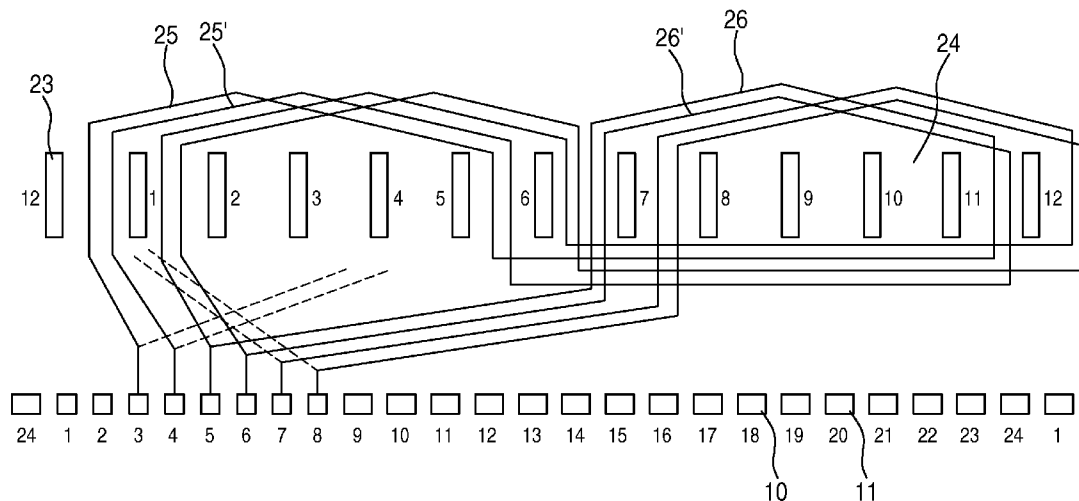
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRICAL MACHINE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE MASCHINE



(57) Abstract: The invention describes an electrical machine comprising an armature (20) with armature slots (24) for accommodating armature coils and a commutator (10) with commutator laminates (11), wherein at least one armature coil is formed from two coil elements (25, 26), which are arranged symmetrically with respect to one another in relation to the axis of rotation (21) of the armature (20). The electrical machine is characterized in that the number of commutator laminates (11) is an integral multiple of the number of armature slots (24).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt eine elektrische Maschine umfassend einen Anker (20) mit Ankernuten (24) zur Aufnahme von Ankerspulen sowie einen Kommutator (10) mit Kommutatorlamellen (11), wobei wenigstens eine Ankerspule aus zwei Teilspulen (25, 26) gebildet ist, die bezüglich der Drehachse (21) des Ankers (20) symmetrisch zueinander angeordnet sind. Die elektrische Maschine ist dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Kommutatorlamellen (11) ein ganzzahliges Vielfaches der Anzahl der Ankernuten (24) ist.

WO 2007/104589 A1



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Beschreibung

5

Titel

Elektrische Maschine

Stand der Technik

10

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, insbesondere eine Gleichstrommaschine, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15

Aus WO 2005/076442 A ist ein elektrischer Motor mit einer symmetrisch angeordneten Ankerwicklung bekannt. Die symmetrisch angeordnete Ankerwicklung besteht aus einer ersten Spule, die zwischen zwei beliebigen Ankernuten gewickelt ist und an benachbarten Kommutatorlamellen elektrisch kontaktiert ist. Eine zweite Spule ist zwischen zwei Ankernuten gewickelt, die zu den beiden Ankernuten der ersten Spule in Bezug auf den Mittelpunkt der Ankerwelle in punktsymmetrischer Stellung stehen und in entgegengesetzter Richtung gewickelt ist. Bei dem Motor ist die Anzahl der Ankernuten gleich der Anzahl der Kommutatorlamellen. Der Motor hat je eine Bürste für hohe und niedrige Geschwindigkeiten sowie eine gemeinsame Bürste. Die erste und zweite Spule sind derart angeordnet, dass sie sich in einer symmetrischen Stellung zu einer den Mittelpunkt der Bürste für hohe Geschwindigkeiten und den Mittelpunkt der Drehwelle durchgehenden Achse befinden, wenn die Bürste für hohe Geschwindigkeiten in Kontakt mit der benachbarten Kommutatorlamelle kommt und dadurch die erste Spule mit der zweiten Spule kurzgeschlossen wird.

20

25

Offenbarung der Erfindung

30

Die erfindungsgemäße elektrische Maschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist eine verbesserte Geräuschreduzierung sowie eine verbesserte elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) auf. Dies wird dadurch erreicht, dass die erfindungsgemäße elektrische Maschine eine Ankerwicklung aus Ankerspulen aufweist, wobei wenigstens eine Ankerspule aus zwei bezüglich der Drehachse des Ankers symmetrisch angeordnete

35

Teilspulens aufgebaut ist. Dies bedeutet, dass die Ankerspulens so ausgebildet sind, dass jeweils zwei Teilspulens bezüglich der Drehachse des Ankers symmetrisch zueinander angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist dabei die Anzahl der Kommutatorlamellen ein ganzzahliges Vielfaches der Anzahl der Ankernuten. Die Anzahl der Kommutatorlamellen ist insbesondere mindestens doppelt so groß wie die Anzahl der Ankernuten. Bevorzugt ist die Anzahl der Kommutatorlamellen doppelt so groß wie die Anzahl der Ankernuten. Die Lamellenanzahl kann jedoch z.B. auch das Dreifache der Ankernutenzahl betragen. Außerdem weist der Kommutator bevorzugt eine gerade Anzahl an Kommutatorlamellen auf.

Die beiden Teilspulens sind erfindungsgemäß derart symmetrisch zueinander angeordnet, dass bei Bestromung der Teilspulens in einem Magnetfeld im Wesentlichen keine radialen Kräfte auf den Anker wirken. Die beiden Teilspulens sind gleichzeitig kommutierbar, beispielsweise indem sie an benachbarte Kommutatorlamellen angeschlossen sind. Die resultierenden Radialkräfte werden besonders gut dadurch kompensiert, dass die beiden Teilspulens im Wesentlichen geometrisch parallel zueinander und in gleichem Abstand zur Drehachse des Ankers angeordnet sind. Außerdem lassen sich die Radialkräfte besonders gut dadurch kompensieren, dass die beiden Teilspulens gleich viele Windungen aufweisen. Die Radialkräfte lassen sich ferner besonders gut kompensieren, indem die beiden Teilspulens in umgekehrtem Wickelsinn zueinander gewickelt sind. Die beiden symmetrisch zueinander angeordneten Teilspulens werden nachfolgend auch als ein Teilspulenspaar bezeichnet. Insbesondere handelt es sich um eine zweipolige elektrische Wicklung.

Die beiden symmetrisch angeordneten Teilspulens sind vorzugsweise nach Art der Sehenwicklung gewickelt, können jedoch auch nach Art der Durchmesserwicklung gewickelt sein.

Bei einer vielfachen Kommutatorlamellenzahl ist entsprechend eine vielfache Anzahl an Teilspulens in jeweils eine Ankernut gewickelt. So befinden sich zum Beispiel bei der doppelten Anzahl an Lamellen zwei Teilspulens (jeweils eine Teilspule eines Teilspulenspaares) bzw. bei der dreifachen Anzahl an Lamellen drei Teilspulens (ebenfalls jeweils eine Teilspule eines Teilspulenspaares) in einer Ankernut. Dies bedeutet, dass in einer Ankernut zwei bzw. drei Teilspulens zweier bzw. dreier Teilspulenspaare angeordnet sind. Bei einer gegebenen Nutfläche kann dies beispielsweise durch eine entsprechend geringere Windungszahl pro Teilspule oder einen geringeren Spulendrahtquerschnitt erreicht

werden, wobei ersteres mit einer Änderung der Drehzahl, letzteres mit einer Änderung der Leistung verbunden ist.

5 Die beiden Teilspulen eines Teilspulenpaares können entweder elektrisch in Reihe oder parallel zueinander geschaltet sein. Bei der Reihenschaltung weisen die beiden Teilspulen zwei Enden auf, die mit jeweils einer Kommutatorlamelle elektrisch verbunden sind. Ist die doppelte Anzahl an Kommutatorlamellen vorgesehen, so sind die beiden Enden der beiden in Reihe geschalteten Teilspulen jeweils mit der übernächsten Kommutatorlamelle elektrisch verbunden. So ist beispielsweise das erste Ende eines ersten Teilspulenpaares mit einer ersten Kommutatorlamelle verbunden und das zweite Ende des ersten Teilspulenpaares mit der übernächsten, also der dritten, Kommutatorlamelle verbunden. Die dazwischen liegende, zweite Kommutatorlamelle ist mit dem ersten Ende eines zweiten Teilspulenpaares verbunden, während das zweite Ende des zweiten Teilspulenpaares wiederum mit der übernächsten, hier der vierten, Kommutatorlamelle verbunden ist.

10 Diese Verknüpfung der beiden Enden eines in Reihe geschalteten Teilspulenpaares setzt sich entsprechend so lange fort, bis alle Ankernuten mit symmetrisch angeordneten Teilspulen besetzt sind. Bei einer dreifachen Anzahl an Kommutatorlamellen sind in analoger Weise die beiden Enden der in Reihe geschalteten Teilspulen jeweils mit der dritten Kommutatorlamelle elektrisch verbunden. Dies bedeutet, dass beispielsweise das erste Ende eines ersten Teilspulenpaares mit einer ersten Kommutatorlamelle und das zweite Ende des ersten Teilspulenpaares mit der vierten Kommutatorlamelle verbunden ist. Das erste Ende eines zweiten Teilspulenpaares ist demnach mit der zweiten Kommutatorlamelle, das zweite Ende des zweiten Teilspulenpaares mit der fünften Kommutatorlamelle verbunden. Ferner ist das erste Ende eines dritten Teilspulenpaares mit der dritten Kommutatorlamelle, das zweite Ende des dritten Teilspulenpaares mit der sechsten Kommutatorlamelle verbunden.

15  
20  
25

Bei der Parallelschaltung hingegen weist jede der beiden Teilspulen eines Teilspulenpaares zwei Enden auf, so dass vier Enden pro Teilspulenpaar mit den Kommutatorlamellen elektrisch leitend verbunden sind. Bei einer doppelten Anzahl an Kommutatorlamellen sind die Enden der beiden Teilspulen wechselweise mit benachbarten Kommutatorlamellen verbunden. Dies bedeutet, dass das zweite Ende einer Teilspule jeweils mit der übernächsten Kommutatorlamelle verbunden ist. Demnach ist beispielsweise das erste Ende einer ersten Teilspule mit einer ersten Kommutatorlamelle und das zweite Ende der ersten Teilspule mit der übernächsten, d.h. der dritten, Kommutatorlamelle verbunden,

30  
35

während das erste Ende der zweiten Teilspule mit der zweiten Kommutatorlamelle und das zweite Ende der zweiten Teilspule mit der vierten Kommutatorlamelle verbunden ist.

5 Die erfindungsgemäße elektrische Maschine weist mindestens zwei Bürsten auf, welche  
gleitbar an dem Kommutator anliegen. Die beiden Bürsten liegen z.B. einander gegen-  
über. Um bei der Kommutierung einen möglichst gleichmäßigen Stromfluss zu gewähr-  
leisten, ist die Bürstenbreite derart gewählt, dass bei der Drehung des Kommutators je-  
weils die Lamellen, mit denen die beiden Teilspulen verbunden sind, kurzgeschlossen  
10 sind. Es kann jedoch auch eine andere Bürstenbreite, z.B. das 1,2fache der Breite einer  
Kommutatorlamelle, gewählt werden.

Bei der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine kann zur Drehzahlstellung auch eine  
dritte Bürste vorgesehen sein, welche radial zwischen den einander gegenüberliegenden  
Bürsten (nachfolgend auch als die erste und zweite Bürste bezeichnet) angeordnet ist.  
15 Demnach ist die dritte Bürste gegenüber der ersten Bürste in Drehrichtung um einen be-  
stimmten Winkel kleiner als  $180^\circ$ , z.B.  $70^\circ$ , versetzt angeordnet. Dabei werden in der  
niedrigen Drehzahlstufe die beiden einander gegenüber liegenden Bürsten, d.h. die erste  
und zweite Bürste, bestromt, während die dritte Bürste stromlos ist. In der hohen Dreh-  
zahlstufe werden die zweite und die dritte Bürste bestromt, wohingegen die erste Bürste  
20 stromlos ist. Die zweite Bürste bildet demnach die gemeinsame Bürste, welche bei niedri-  
gen Drehzahlen mit der ersten Bürste und bei hohen Drehzahlen mit der dritten Bürste zu-  
sammenwirkt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die symmetrisch angeordneten Teil-  
spulen als Doppelwicklung mit reduziertem, z.B. mit dem halben, Spulendrahtquerschnitt  
25 in zwei Lagen ausgebildet. Dadurch kann ein erhöhter Nutzfüllfaktor erzielt werden.

Die erfindungsgemäße elektrische Maschine kann beispielsweise ein zweipoliger Gleich-  
strommotor zum Verstellen bewegbarer Bauteile im Kraftfahrzeug sein, wie z.B. ein  
30 Scheibenwischermotor, Fensterhebermotor, Sitzverstellmotor.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es  
zeigen:

35 Fig. 1 eine elektrische Maschine mit zwei Bürsten

- Fig. 2 eine erste Ausführungsform von Ankerspulen mit zwei symmetrischen Teilspulen mit Sehnenwicklung in Reihenschaltung
- 5 Fig. 3 eine zweite Ausführungsform von Ankerspulen mit zwei symmetrischen Teilspulen mit Sehnenwicklung in Parallelschaltung
- Fig. 4 eine dritte Ausführungsform von Ankerspulen mit zwei symmetrischen Teilspulen mit Durchmesserwicklung
- 10 Fig. 5 eine vierte Ausführungsform mit der dreifachen Anzahl an Kommutatorlamellen.
- In Fig. 1 ist eine elektrische Maschine 100 gezeigt, welche einen Anker 20, zwei Magnetpole 30 und einen Kommutator 10 mit Kommutatorlamellen 11 aufweist. Der Anker 20 und der Kommutator 10 sind auf einer Ankerwelle 22 mit einer Drehachse 21 drehfest gelagert. Eine erste und zweite Bürste 14 liegen einander gegenüber gleitbar an dem Kommutator 10 an.
- 15
- 20 In Fig. 2 ist eine teilweise Abwicklung einer ersten Ausführungsform von Ankerspulen mit jeweils zwei symmetrischen Teilspulen schematisch dargestellt. In der dargestellten Ausführungsform hat der Kommutator 10 24 Lamellen 11 und der Anker 20 zwölf Zähne 23 und zwölf Ankernuten 24. Die Ankerspule ist nach Art der Schleifenwicklung in Form einer Sehnenwicklung gewickelt. Ein erstes Teilspulenpaar 25, 26 ist wie folgt gewickelt:
- 25 Die Wicklung einer ersten Teilspule 25 liegt in einer ersten Ankernut 24 zwischen dem zwölften und ersten Zahn 23 und der sechsten Ankernut 24 zwischen dem fünften und sechsten Zahn 23. Die Wicklung einer zweiten Teilspule 26 liegt in der zwölften Ankernut 24 zwischen dem elften und zwölften Zahn 23 und der siebten Ankernut 24 zwischen dem sechsten und siebten Zahn 23. Die beiden Enden der ersten und zweiten Teilspule
- 30 25, 26 sind mit der jeweils übernächsten (hier der dritten und fünften) Kommutatorlamelle 11 elektrisch verbunden. Die beiden Teilspulen 25, 26 sind demnach in Reihe geschaltet. Die erste und sechste Ankernut 24 sowie die siebte und zwölfte Ankernut 24 liegen einander gegenüber, so dass die beiden Teilspulen 25, 26 bezüglich der Drehachse
- 35 13 des Ankers 20 symmetrisch zueinander angeordnet sind. Die Teilspulen 25, 26 verlaufen parallel zueinander, wobei die beiden Teilspulen 25, 26 in umgekehrtem Wickel-

sinn gewickelt sind. In der dargestellten Ausführungsform wird zunächst die erste Teilspule 25 gewickelt, bevor die zweite Teilspule 26 gewickelt wird. Alternativ können jedoch auch die beiden Teilspulen 25, 26 wechselweise gewickelt werden.

5 Eine erste Teilspule 25' eines zweiten Teilspulenpaares 25', 26' liegt ebenfalls in der ersten und sechsten Ankernut 24, die zweite Teilspule 26' des zweiten Teilspulenpaares 25', 26' liegt in der zwölften und siebten Ankernut 24. Die beiden Enden sind wiederum mit jeweils der übernächsten Kommutatorlamelle 11 verbunden, wobei das erste Ende des zweiten Teilspulenpaares hier mit der vierten, das zweite Ende mit der sechsten Kommutatorlamelle 11 verbunden ist. Dementsprechend sind auch die weiteren Ankernuten 24  
10 jeweils mit zwei ersten Teilspulen 25 oder zweiten Teilspulen 26 zweier Teilspulenpaare 25, 26 belegt, wobei die beiden Enden eines Teilspulenpaares 25, 26 mit jeweils der übernächsten Kommutatorlamelle 11 (z.B. der dritten und fünften sowie der vierten und sechsten) verbunden ist. Dies bedeutet, dass die vier Enden zweier Teilspulenpaare 25, 26  
15 und 25', 26', welche in gleichen Ankernuten 24 liegen, wechselweise mit jeweils einer Kommutatorlamelle 11 verbunden sind.

In Fig. 3 ist eine teilweise Abwicklung einer zweiten Ausführungsform von Ankerspulen mit jeweils zwei symmetrischen Teilspulen 25, 26 sowie 25', 26' zweier Teilspulenpaare schematisch dargestellt. In der dargestellten Ausführungsform hat wiederum der Kommutator 10 24 Lamellen 11 und der Anker 20 zwölf Zähne 23 und zwölf Ankernuten 24. Die Ankerspule ist ebenfalls nach Art der Schleifenwicklung in Form einer Sehnwicklung gewickelt. Die Wicklung einer ersten Teilspule 25 eines ersten Teilspulenpaares 25, 26 liegt in der zweiten Ankernut 24 zwischen dem ersten und zweiten Zahn 23 und der siebten Ankernut 24 zwischen dem sechsten und siebten Zahn 23. Die Wicklung einer zweiten Teilspule 26 des ersten Teilspulenpaares 25, 26 liegt in der ersten Ankernut 24 zwischen dem zwölften und ersten Zahn 23 und der achten Ankernut 24 zwischen dem siebten und achten Zahn 23. Die beiden Teilspulen 25, 26 sind parallel geschaltet, indem die beiden Enden jeder Teilspule 25, 26 mit jeweils der übernächsten Kommutatorlamelle  
20 11 elektrisch verbunden sind. Das heißt, dass in Fig. 3 das erste Ende der ersten Teilspule 25 mit der sechsten Lamelle 11, das zweite Ende der ersten Teilspule 25 mit der achten Lamelle 11 und das erste Ende der zweiten Teilspule 26 mit der siebten Lamelle 11, das zweite Ende der zweiten Teilspule 26 mit der neunten Lamelle 11 verbunden ist. Demnach sind die vier Enden des Teilspulenpaares 25, 26 wechselweise mit benachbarten  
30 Kommutatorlamellen 11 verbunden. Die erste Teilspule 25' eines zweiten Teilspulen-

35

paares 25', 26' liegt in denselben Ankernuten 24 wie die erste Teilspule 25 des ersten Teilspulenpaares 25, 26, jedoch sind die Spulenenden gemäß Fig. 3 mit der siebten und neunten Kommutatorlamelle 11 elektrisch verbunden. Dementsprechend ist die zweite Teilspule 26' des zweiten Teilspulenpaares 25', 26' in denselben Ankernuten 24 gewickelt wie die zweite Teilspule 26 des ersten Teilspulenpaares 25, 26. Deren erstes und zweites Ende ist mit der sechsten und achten Kommutatorlamelle 11 verbunden.

In Fig. 4 ist eine teilweise Abwicklung einer ersten Ausführungsform von Ankerspulen mit jeweils zwei symmetrischen Teilspulen schematisch dargestellt. In der dargestellten Ausführungsform hat der Kommutator 10 24 Lamellen 11 und der Anker 20 zwölf Zähne 23 und zwölf Ankernuten 24. Die Ankerspule ist nach Art der Schleifenwicklung in Form einer Durchmesserwicklung gewickelt. Ein erstes Teilspulenpaar 25, 26 ist wie folgt gewickelt: Die Wicklung einer ersten Teilspule 25 liegt in einer ersten Ankernut 24 zwischen dem zwölften und ersten Zahn 23 und in der siebten Ankernut 24 zwischen dem sechsten und siebten Zahn 23. Die Wicklung einer zweiten Teilspule 26 liegt ebenfalls in der ersten Ankernut 24 zwischen dem zwölften und ersten Zahn 23 und der siebten Ankernut 24 zwischen dem sechsten und siebten Zahn 23. Die beiden Enden der ersten und zweiten Teilspule 25, 26 sind mit der jeweils übernächsten (hier der sechsten und achten) Kommutatorlamelle 11 elektrisch verbunden. Die beiden Teilspulen 25, 26 sind demnach in Reihe geschaltet. In der dargestellten Ausführungsform wird zunächst die erste Teilspule 25 gewickelt, bevor die zweite Teilspule 26 gewickelt wird. Alternativ können jedoch auch die beiden Teilspulen 25, 26 wechselweise gewickelt werden.

Eine erste Teilspule 25' sowie die zweite Teilspule 26' eines zweiten Teilspulenpaares 25', 26' liegen ebenfalls in der ersten und siebten Ankernut 24. Die beiden Enden sind wiederum mit jeweils der übernächsten Kommutatorlamelle 11 verbunden, wobei das erste Ende des zweiten Teilspulenpaares 25', 26' mit der siebten, das zweite Ende mit der neunten Kommutatorlamelle 11 verbunden ist. Dementsprechend sind auch die weiteren Ankernuten 24 jeweils mit zwei ersten Teilspulen 25 oder zweiten Teilspulen 26 zweier Teilspulenpaare 25, 26 belegt, wobei die beiden Enden eines Teilspulenpaares 25, 26 mit jeweils der übernächsten Kommutatorlamelle 11 (z.B. der dritten und fünften sowie der vierten und sechsten) verbunden ist. Dies bedeutet, dass die vier Enden zweier Teilspulenpaare 25, 26 und 25', 26', welche in gleichen Ankernuten 24 liegen, wechselweise mit jeweils einer Kommutatorlamelle 11 verbunden sind.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist eine teilweise Abwicklung von Ankerspulen mit jeweils zwei symmetrischen Teilspulen schematisch dargestellt, in der der Kommutator 10 24 Lamellen 11 und der Anker 20 acht Zähne 23 und acht Ankernuten 24 hat. Die Anzahl der Kommutatorlamellen 11 beträgt demnach das Dreifache der Anzahl an Ankernuten 24. Die Ankerspule ist nach Art der Schleifenwicklung in Form einer Sehnenwicklung gewickelt. Ein erstes Teilspulenpaar 25, 26 ist wie folgt gewickelt: Die Wicklung einer ersten Teilspule 25 liegt in einer ersten Ankernut 24 zwischen dem achten und ersten Zahn 23 und der vierten Ankernut 24 zwischen dem dritten und vierten Zahn 23. Die Wicklung einer zweiten Teilspule 26 liegt in der achten Ankernut 24 zwischen dem siebten und achten Zahn 23 und der fünften Ankernut 24 zwischen dem vierten und fünften Zahn 23. Die beiden Enden der ersten und zweiten Teilspule 25, 26 sind mit der jeweils dritten (hier der dritten und sechsten) Kommutatorlamelle 11 elektrisch verbunden. Die beiden Teilspulen 25, 26 sind demnach in Reihe geschaltet. Analog zu der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform liegen die Ankernuten 24, in die die erste Teilspule 25 gewickelt ist, und die Ankernuten 24, in die die zweite Teilspule 26 gewickelt ist, einander gegenüber. Die beiden Teilspulen 25, 26 sind bezüglich der Drehachse 13 des Ankers 20 symmetrisch zueinander angeordnet, indem sie parallel zueinander verlaufen, wobei die beiden Teilspulen 25, 26 in umgekehrtem Wickelsinn gewickelt sind. In der dargestellten Ausführungsform wird zunächst die erste Teilspule 25 gewickelt, bevor die zweite Teilspule 26 gewickelt wird. Alternativ können jedoch auch die beiden Teilspulen 25, 26 wechselweise gewickelt werden.

Eine erste Teilspule 25' eines zweiten Teilspulenpaares 25', 26' liegt ebenfalls in der ersten und vierten Ankernut 24, die zweite Teilspule 26' des zweiten Teilspulenpaares 25', 26' liegt ebenfalls in der achten und fünften Ankernut 24. Die beiden Enden sind wiederum mit jeweils der dritten Kommutatorlamelle 11 verbunden, wobei das erste Ende des zweiten Teilspulenpaares 25', 26' hier mit der vierten, das zweite Ende mit der siebten Kommutatorlamelle 11 verbunden ist.

Eine erste Teilspule 25'' eines dritten Teilspulenpaares 25'', 26'' liegt ebenfalls in der ersten und vierten Ankernut 24, die zweite Teilspule 26'' des dritten Teilspulenpaares 25'', 26'' liegt ebenfalls in der achten und fünften Ankernut 24. Die beiden Enden sind wiederum mit jeweils der dritten Kommutatorlamelle 11 verbunden, wobei das erste Ende des dritten Teilspulenpaares 25'', 26'' hier mit der fünften, das zweite Ende mit der achten Kommutatorlamelle 11 verbunden ist.

Dementsprechend sind auch die weiteren Ankernuten 24 jeweils mit drei ersten Teilspulen 25, 25', 25'' oder zweiten Teilspulen 26, 26', 26'' dreier Teilspulenpaare 25, 26, 25', 26' und 25'', 26'' belegt, wobei die beiden Enden eines Teilspulenpaares 25, 26, 25', 26' oder 25'', 26'' mit jeweils der übernächsten Kommutatorlamelle 11 (z.B. der dritten und sechsten, der vierten und siebten sowie der fünften und achten) verbunden ist. Dies bedeutet, dass die vier Enden zweier Teilspulenpaare 25, 26 und 25', 26', welche in gleichen Ankernuten 24 liegen, wechselweise mit jeweils einer Kommutatorlamelle 11 verbunden sind.

10

Fig. 2, 3, 4 und 5 zeigen jeweils eine Ausführungsform einer Reihenschaltung und einer Parallelschaltung der beiden Teilspulen 25, 26. Nach dem dargestellten Prinzip der Wicklung zweier symmetrisch angeordneter Teilspulen 25, 26 sind viele weitere Wicklungsschemata realisierbar.

## 5 Ansprüche

1. Elektrische Maschine umfassend einen Anker (20) mit Ankernuten (24) zur Aufnahme von Ankerspulen sowie einen Kommutator (10) mit Kommutatorlamellen (11), wobei wenigstens eine Ankerspule aus zwei Teilspulen (25, 26) gebildet ist, die bezüglich der Drehachse (21) des Ankers (20) symmetrisch zueinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Kommutatorlamellen (11) ein ganzzahliges Vielfaches der Anzahl der Ankernuten (24) ist.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Kommutatorlamellen (11) mindestens doppelt so groß ist wie die Anzahl der Ankernuten (24).
3. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Teilspulen (25, 26) im Wesentlichen geometrisch parallel zueinander angeordnet sind.
4. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Teilspulen (25, 26) gleich viele Windungen aufweisen.
5. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Teilspulen (25, 26) in umgekehrtem Wickelsinn gewickelt sind.
6. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Teilspulen (25, 26) elektrisch in Reihe geschaltet sind.
7. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Teilspulen (25, 26) elektrisch parallel geschaltet sind.

8. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Bürsten (14) gleitbar an dem Kommutator (10) anliegen.
- 5
9. Elektrische Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass drei Bürsten (14) gleitbar an dem Kommutator (10) anliegen.

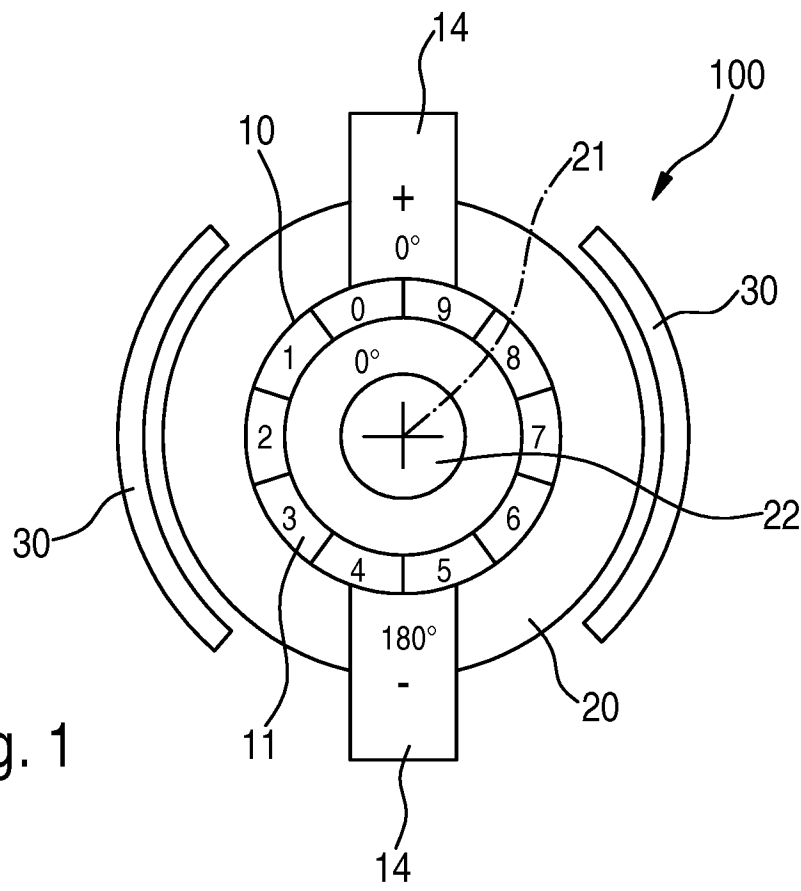


Fig. 1

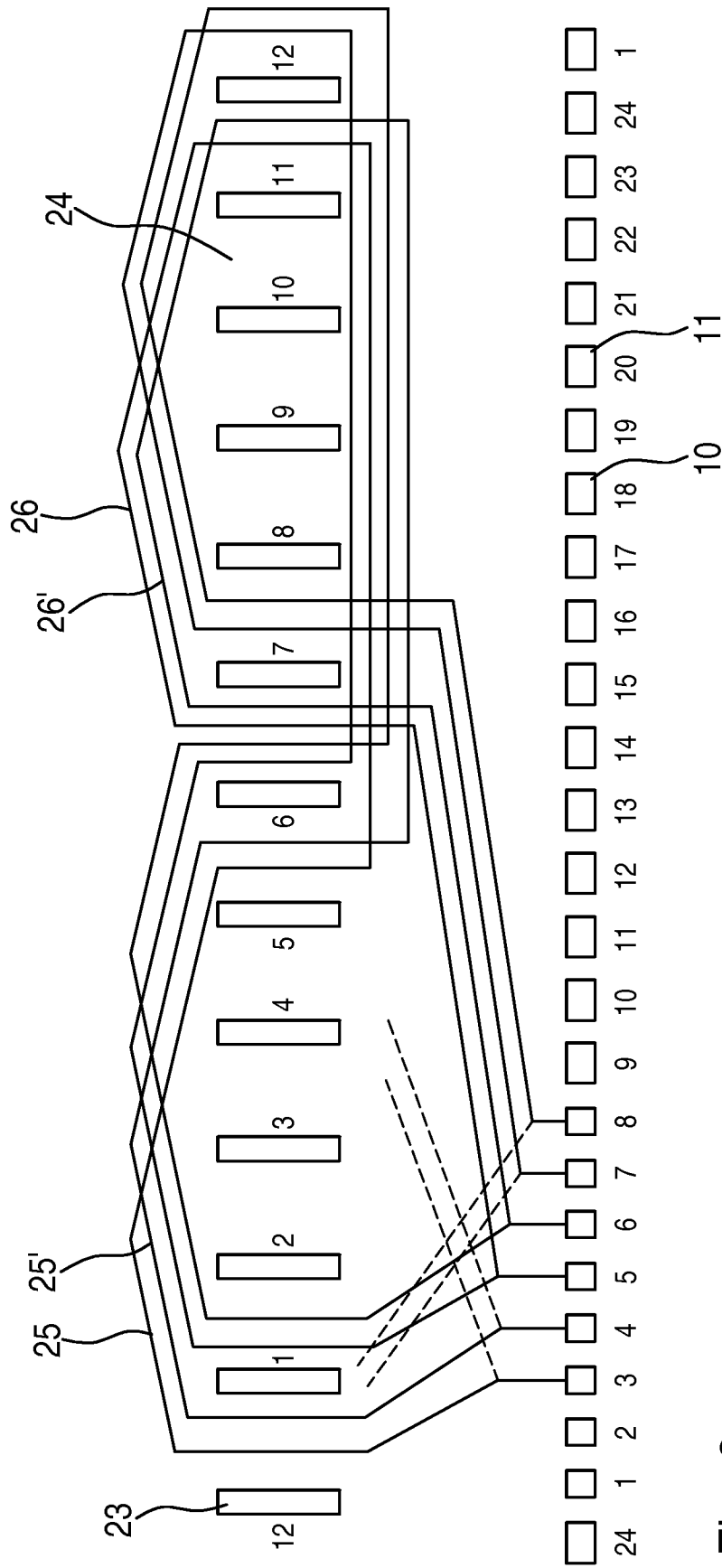


Fig. 2

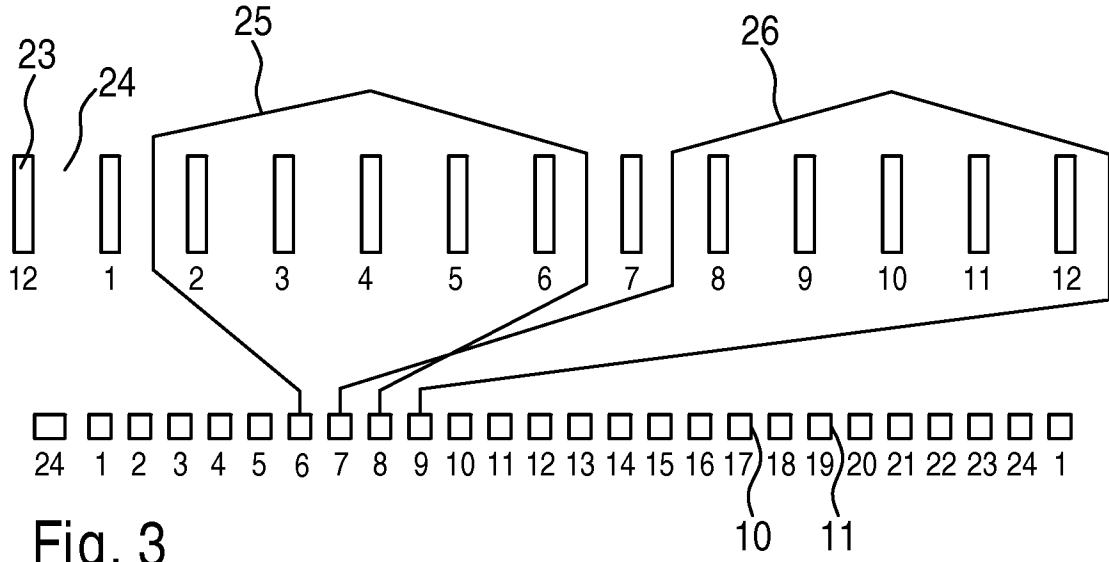


Fig. 3

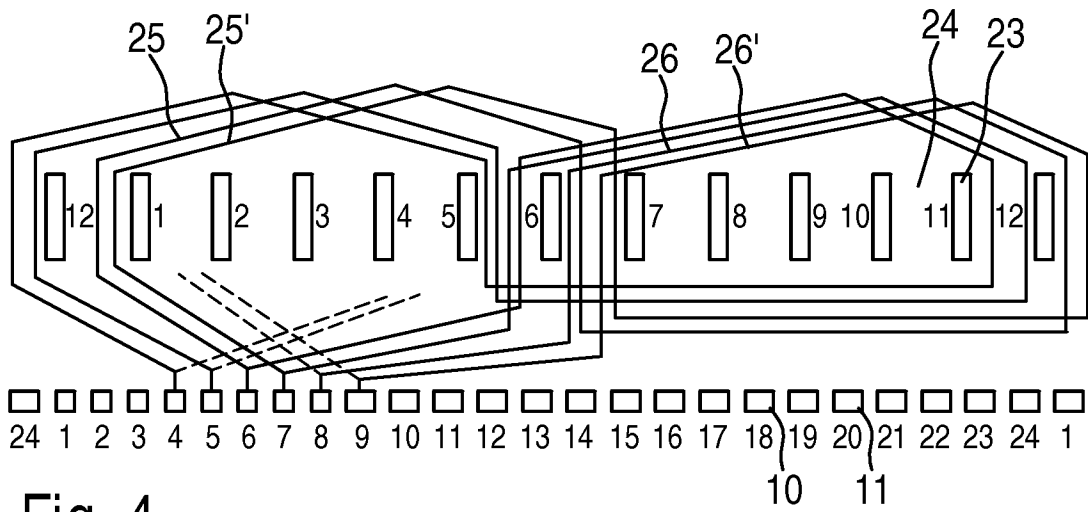


Fig. 4

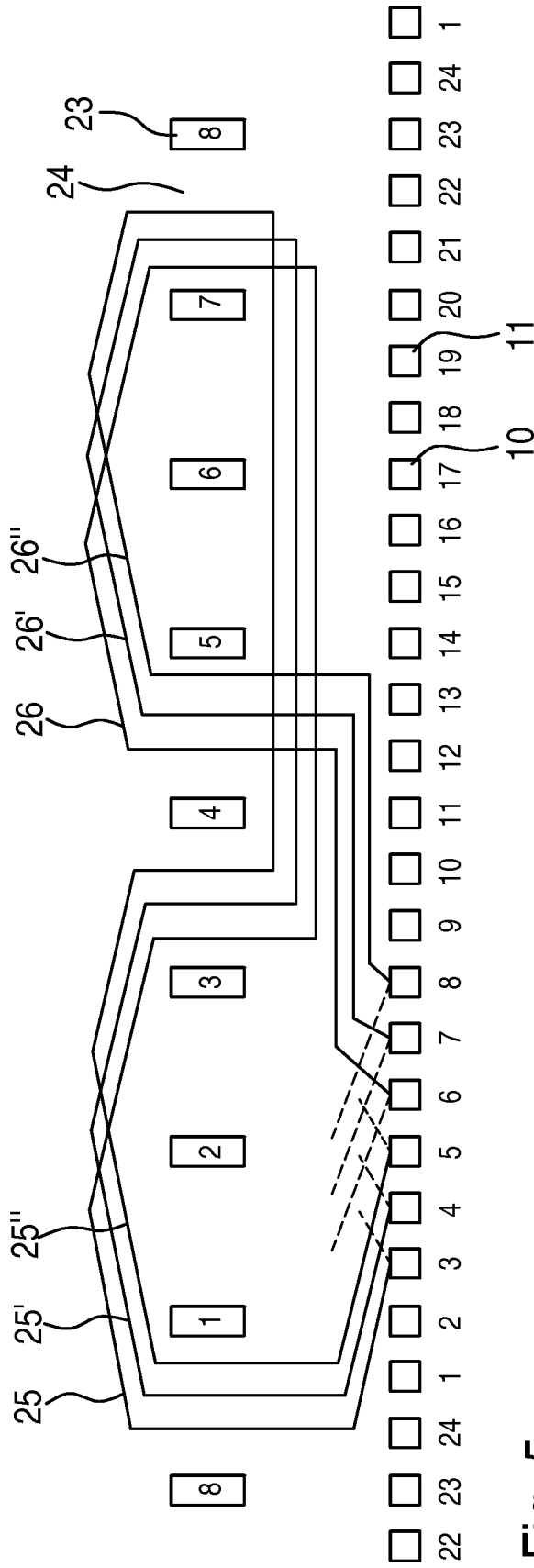


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/050397

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. H02K13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 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, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 164 685 A (BLACK & DECKER INC [US]) 19 December 2001 (2001-12-19) paragraph [0011] - paragraph [0012] abstract	1-9
A	JP 2003 092866 A (BLACK & DECKER INC) 28 March 2003 (2003-03-28) abstract	1-9
A	WO 2005/076442 A (MITSUBA CORP [JP]; KAWASHIMA YOSHICHIKA [JP]; KUMAGAI SHUNJI [JP]) 18 August 2005 (2005-08-18) cited in the application abstract	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*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)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*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

\*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

\*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.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 April 2007

Date of mailing of the international search report

27/04/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kampka, Achim

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2007/050397

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1164685	A	19-12-2001 CN 1329384 A	02-01-2002
		TW 490914 B	11-06-2002
		US 2003159271 A1	28-08-2003
		US 6566782 B1	20-05-2003
-----			
JP 2003092866	A	28-03-2003 NONE	
-----			
WO 2005076442	A	18-08-2005 CN 1918775 A	21-02-2007
-----			

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02K13/00

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

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, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 164 685 A (BLACK & DECKER INC [US]) 19. Dezember 2001 (2001-12-19) Absatz [0011] - Absatz [0012] Zusammenfassung	1-9
A	JP 2003 092866 A (BLACK & DECKER INC) 28. März 2003 (2003-03-28) Zusammenfassung	1-9
A	WO 2005/076442 A (MITSUBA CORP [JP]; KAWASHIMA YOSHICHIKA [JP]; KUMAGAI SHUNJI [JP]) 18. August 2005 (2005-08-18) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1-9

 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

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. April 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/04/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kampka, Achim

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/050397

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1164685 A	19-12-2001	CN 1329384 A TW 490914 B US 2003159271 A1 US 6566782 B1	02-01-2002 11-06-2002 28-08-2003 20-05-2003
JP 2003092866 A	28-03-2003	KEINE	
WO 2005076442 A	18-08-2005	CN 1918775 A	21-02-2007