

(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  
5. Februar 2009 (05.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2009/015496 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
H02K 11/00 (2006.01) H02K 29/14 (2006.01)  
H02K 29/08 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2008/000258
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
9. Juni 2008 (09.06.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
1226/07 31. Juli 2007 (31.07.2007) CH
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): THYSSENKRUPP PRESTA AG [LI/LI]; Essanestrasse, FL-9492 Eschen (LI).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STAUDENMANN, Christian [CH/CH]; Duntelen, CH-3152 Mamishaus (CH).
- (74) Anwalt: WEGMANN, Urs; Saschela 3, CH-9479 Oberschan (CH).
- (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, DE, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC MOTOR WITH ROTOR POSITION SENSOR ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: ELEKTROMOTOR MIT ROTORPOSITIONSENSORANORDNUNG

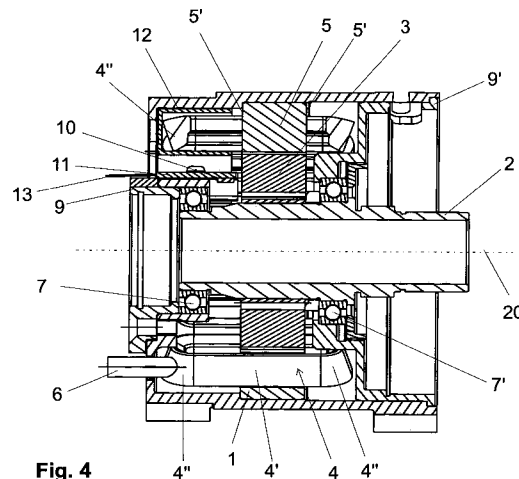


Fig. 4

(57) Abstract: An electric motor contains a rotor position sensor with a magnetic field sensor (10), a rotor arrangement (2, 3) arranged coaxially with respect to a stator arrangement (1, 4, 5). The rotor arrangement has a rotor (2), wherein permanent magnets (3) with alternating magnetic poles (N, S) are arranged on its circumference. The stator arrangement (1, 4, 5) contains a stator armature (1) on which elongate poles (5) are formed, with pole ends (5') on both sides, which pole ends (5') are each fitted with a stator winding (4) which forms a linear longitudinal section (4') along the pole (5), and forms terminating ends (4') at the ends of the poles (5), which terminating ends (4') project beyond the respective pole end (5'). In the direction of the motor axis (20), spaced apart from the permanent magnets (3), a magnetic field sensor (10) is arranged in a locationally fixed fashion in relation to the stator arrangement (1, 4, 5), in order to sense a magnetic field which changes in accordance with the respectively changing position of the permanent magnets (3) as the rotor (2) rotates, wherein a screening element (12), for screening the magnetic field which can be produced in the stator winding (4), is arranged between at least one terminating end (4') and the magnetic field sensor (10).

(57) Zusammenfassung: Ein Elektromotor enthält einen Rotorpositionssensor mit Magnetfeldsensor (10), eine Rotoranordnung (2, 3) koaxial angeordnet zu einer Statoranordnung (1, 4, 5). Die Rotoranordnung weist einen Rotor (2) auf, wobei an dessen Umfang Permanentmagnete (3) angeordnet

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/015496 A1



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

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).

**(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,

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

---

sind wechselnden Magnetpolen (N, S). Die Statoranordnung (1, 4, 5) enthält einen Statoranker (1) an dem längliche Pole (5) ausgebildet sind, mit beidseitigen Polen (5'), die jeweils eine Statorwicklung (4) tragen, die entlang des Pols (5) einen geradlinigen Längsabschnitt (4') bildet und an den Enden der Pole (5) Abschlüssenden (4'') bildet, die das jeweilige Polende (5') überragt. In Richtung der Motorachse (20) von den Permanentmagneten (3) beabstandet ist ein Magnetfeldsensor (10) ortsfest in Bezug zur Statoranordnung (1, 4, 5) positioniert angeordnet zur Magnetfelderfassung, das sich bei Drehung des Rotors (2) entsprechend der jeweils verändernden Lage der Permanentmagnete (3) verändert, wobei zwischen zumindest einem Abschlüssende (4'') und dem Magnetfeldsensor (10) ein Abschirmelement (12), zur Abschirmung des Magnetfeldes, das in der Statorwicklung (4) erzeugbar ist, angeordnet ist.

## **Elektromotor mit Rotorpositionssensoranordnung**

Die Erfindung bezieht sich auf einen Elektromotor mit mindestens einem Rotorpositionssensor mit einem Magnetfeldsensor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Der Erfindungsgegenstand befasst sich mit einer Anordnung mit einem Rotorpositionssensor zur Erfassung der Lage bzw. des Drehwinkels einer Welle eines Elektromotors. Solche Rotorpositionssensoren werden insbesondere benötigt zur genauen Steuerung des Drehfeldes bei elektronisch kommutierten Elektromotoren bei sehr geringer Trägheit des Stellverhaltens. Dies ist besonders wichtig bei Antrieben im Anwendungsbereich von Kraftfahrzeugen und dort vor allem bei Servolenkungen und bei Lenkungen mit variabler Drehzahlüberlagerung.

Hierbei werden an die motorischen Antriebe besonders hohe Anforderungen gestellt. Wegen der erforderlichen sehr kompakten Bauformen und hohen geforderten Antriebsleistungen werden bei Elektromotoren entsprechend hohe Präzision und Geschwindigkeit bei der Positionierung bei hohem Wirkungsgrad benötigt. Ausserdem müssen bei derartigen Massenprodukten in der Automobilindustrie die Herstellkosten entsprechend tief sein, was eine hohe Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung eines solchen Antriebes erforderlich macht.

Im Stand der Technik sind Vorrichtungen zur Messung einer Rotorposition an Wellen bereits auf vielfältige Art und Weise realisiert worden. Es ist beispielsweise bekannt mit optischen Methoden, wie mit Durchgangslichtschranken oder reflektiven Anordnungen, die Position einer drehenden Welle zu erfassen. Wegen der hohen Anforderungen an die Luftreinheit, einschliesslich allfälliger Kondenswasserbildungen, innerhalb des Systems, sind optische Abtastmethoden jedoch weniger gut geeignet für den Einsatz im Fahrzeugbau und verursachen einen hohen Aufwand. Weitere bekannte Methoden verwenden die Erfassung der Änderung eines Magnetfeldes. Oft werden hierzu kleine Magnete an der rotierenden Welle befestigt und die beim Durchlauf an einem stationär angeordnete Magnetfeldsensor die Magnetfeldänderung erfasst und daraus die Position bestimmt. Magnetfel-

dänderungen werden in bekannter Weise, beispielsweise mit Spulen erfasst oder mit Magnetfeld empfindlichen Halbleiterelementen, wie mit Hallgeneratoren. In gewissen Fällen werden auch Elektrische Betriebswerte der Elektromotoren direkt erfasst und ausgewertet oder auch zusammen mit Messsignalen von vorerwähnten Sensoren ausgewertet. Die entsprechenden Methoden werden abhängig von der Anwendung und der erforderlichen Genauigkeiten entsprechend gewählt. Die erforderlichen zusätzlichen Elemente benötigen jedoch zusätzlichen Bauraum.

Ein Ausführungsbeispiel einer Messanordnung zur Ermittlung der Winkellage eines Rotors eines Elektromotors ist beispielsweise aus der EP 0 862 184 B1. Der Rotor enthält eine magnetische Einrichtung, wie Permanentmagnete, welcher in axialer Richtung den Stator des Motors überragt, so dass dort radial beabstandet von den rotierenden Permanentmagneten mit einem Hallsensor das Feld der Permanentmagnete abgefühlt werden kann, wobei ein magnetischer Abschirmaufbau vorgesehen ist, der einen Teil des die Abfühleinrichtung und die magnetische Einrichtung enthaltenden Manetkreises bilden. Hier wird vorgeschlagen, das Rotormagnetfeld zur Detektierung zu verwenden. Allerdings ist der Aufbau der Anordnung mit der Ausbildung des magnetischen Messkreises aufwendig und die Elektromotoranordnung wird dadurch in den Abmessungen, insbesondere in Bezug auf den Durchmesser der Einrichtung, vergrößert. Ausserdem ist diese Art Ausbildung eines magnetischen Messkreises mit Einbindung des Sensors in das Abschirmelement empfindlich in Bezug auf Toleranzen der Anordnung.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, die Nachteile des vorerwähnten Standes der Technik zu beseitigen. Insbesondere besteht die Aufgabe darin, einen Elektromotor mit mindestens einem Rotorpositionssensor mit einem Magnetfeldsensor zu realisieren, welcher kompakt aufgebaut ist und bei welchem ein Positionssignal mit geringer Verfälschung durch Störmagnetfelder erzeugt wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Anordnung nach Anspruch 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren weitere vorteilhafte Ausführungsformen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass ein Elektromotor eine Rotoranordnung enthält, die koaxial angeordnet ist zu einer Statoranordnung mit einer gemeinsamen zentralen Motorachse, wobei die Rotoranordnung einen Rotor aufweist an dessen Umfang Permanentmagnete angeordnet sind mit am äusseren Umfang wechselnden Magnetpolen und dass mindestens ein Rotorpositionssensor mit einem Magnetfeldsensor vorgesehen ist. Die Statoranordnung enthält einen ein- oder mehrteiligen Statoranker an dem längliche Pole ausgebildet sind, die beidseits Polenden aufweisen, wobei diese Pole jeweils eine Statorwicklung tragen, die entlang des Poles einen geradlinigen Längsabschnitt bildet und an den Enden der Pole Abschlussenden bildet, die das jeweilige Polende überragt. Die Abschlussenden überragen die Permanentmagnete in Richtung der Motorachse beidseitig. In Richtung der Motorachse ist, von den ringförmig angeordneten Permanentmagnete beabstandet, ein Magnetfeldsensor ortsfest in Bezug zur Statoranordnung positioniert angeordnet zur Erfassung des Magnetfeldes, das sich bei Drehung des Rotors um seine Motorachse entsprechend der jeweils verändernden Lage der Permanentmagnete verändert. Zwischen zumindest einem Abschlussende und dem Magnetfeldsensor ist ein Abschirmelement zur Abschirmung des Magnetfeldes, das in der Statorwicklung erzeugbar ist, angeordnet.

Dank dieser Anordnung ist eine wesentliche Unterdrückung von nicht erwünschten Magnetfeldeinflüssen aus den Polwicklungen der Statoranordnung möglich und es kann das Nutzsignal des Magnetfeldsensors, vorzugsweise ein Halleffektssensor, wesentlich erhöht werden. Durch das verbesserte Signal-Rauschverhältnis wird eine zuverlässigere Signalerfassung mit höherer Messpräzision ermöglicht und die Signalverarbeitung vereinfacht. Ausserdem ist durch den einfachen Aufbau eine kompakte Motoranordnung realisierbar, die kaum grösser ist, wenn nicht sogar gleich gross ist, als ohne diese Rotorpositionssensoranordnung.

Mindestens ein Magnetfeldsensor ist hierbei in Richtung der Motorachse zwischen den Abschlussenden und den Permanentmagneten ortsfest, gegenüber der Statoranordnung, fixiert angeordnet. Der Magnetfeldsensor ist mit Vorteil ein Magnet-

feldempfindliches Halbleiterbauelement, wie eine Feldplatte oder vorzugsweise ein Hallgenerator. Es ist in gewissen Fällen auch möglich andere Magnetfeldsensoren, wie beispielsweise Spulen oder einen magnetoresistiven Sensor zu verwenden. Dabei ist bei Anwendung mehrerer Sensoren auch eine gemischte Anwendung von Sensoren, die auf verschiedenen Messprinzipien basieren, mit Vorteil möglich.

Der Magnetfeldsensor kann an einem Sensorträger montiert werden und wird von diesem Sensorträger im Wirkungsbereich des Magnetfeldes stirnseitig der Permanentmagnete positioniert. Der Sensorträger selbst wird, beispielsweise am Gehäuse des Elektromotors fixiert und die Signale über elektrische Leitungen nach aussen geführt an eine Elektronik zur weiteren Verarbeitung. Hierbei wird der Sensorträger mit Vorteil derart ausgelegt, dass er keine das Magnetfeld beeinflussende Werkstoffe enthält, wodurch das Magnetfeld ungünstig beeinflusst bzw. gestört würde. Das Abschirmelement zwischen einem oder mehreren Abschlüssen einer oder mehrerer Statorwicklungen ist nicht Teil des magnetischen Messkreises im Bereich des Magnetfeldsensors und der Permanentmagnete des Rotors, was zur Vereinfachung der Anordnung führt. Insbesondere müssen die Lagetoleranzen der Abschirmung zum Sensor und zu den Permanentmagneten nicht so eng ausgelegt sein, wie es im Falle der Anordnung des Abschirmelements, das gleichzeitig zur Ausbildung des magnetischen Kreises mit den rotierenden Permanentmagneten notwendig wäre. Der Magnetfeldsensor ist magnetisch gewissermassen frei im Raum angeordnet und im magnetischen Feld des Messkreises befindet sich mit Vorzug kein weiteres beeinflussendes hochpermeables Material, ausser der Permanentmagnete, und nur noch die notwendigen Luftspalte zur Beabstandung vom drehenden Rotor. Der Sensorträger ist mit Vorteil als Leiterplatte ausgebildet. Vorzugsweise trägt diese auch zusätzliche Signalaufbereitungselektronik für den Magnetfeldsensor. Dadurch kann das empfindliche Signal nahe am Magnetfeldsensor direkt abgenommen und aufgearbeitet werden, um ein gutes Signal- Rauschverhältnis und eine kompakte Anordnung zu erhalten.

Diese Anordnung ist besonders gut geeignet für elektronisch kommutierte, wie bürstenlose Elektromotore. Hierbei wird die Anordnung mit dem Rotorpositionssensor benutzt, um das Drehfeld der Wicklungen präzise und trägheitslos anstευ-

ern und regeln zu können. Derartige reaktionsschnelle und präzise Antriebe sind besonders geeignet für Servolenkungen und / oder für Lenkungen mit variabler Drehzahlüberlagerung bei Kraftfahrzeugen. Der modulartige Aufbau der Struktur lässt zusätzlich eine einfache Handhabung und Montage zu.

5

Ganz generell kann diese Rotorpositionssensoranordnung auch für weitere Anwendungen als für die vorerwähnte Motorsteuerung eingesetzt werden. Die Anwendung dieser Rotorpositionssensoranordnung ist beispielsweise auch in Motorbauarten bei Kommutierung mit Bürsten möglich. Der Sensor kann beispielsweise auch zur Bestimmung eines Lenkwinkels bei Kraftfahrzeuglenkungen, oder auch zur Erhöhung der Auflösung durch grobe Messung an anderer Stelle, z.B. Stellung der Zahnstange, Drehlage des Steuerungsritzels, Drehlage des Steuerrades bzw. Drehlage des Abtriebs der Überlagerungseinrichtung, etc. benutzt werden. Weiter können mindestens zwei Rotorpositionssensoren, beispielsweise einer im Servolenkungs - Hilfskraftmotor und ein zweiter im Hilfsantrieb für die Überlagerungseinrichtung zur Messung kombiniert werden. Es ist dann bei solchen Anwendungen, je nach Anforderung möglich auch andere Bauarten von Sensoren zu verwenden oder zu kombinieren.

20 Die Erfindung wird nun nachfolgend beispielsweise und mit schematischen Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 In dreidimensionaler Darstellung ein Elektromotor mit Gehäuse in zusammengebautem Zustand mit Blick auf eine Stirnseite mit daran angeordneter, von Aussen zugänglichen Sensoranordnung,

25

Fig. 2 in dreidimensionaler Anordnung ein Elektromotor gemäss der Figur 1, ohne Gehäuse mit Blick auf die Sensoranordnung und den Stator mit den Wicklungen,

30

Fig. 3 eine Ansicht des Elektromotors von der Stirnseite mit der von Aussen zugänglichen Sensoranordnung,

- Fig. 4 ein Permanentmagnet erregter Elektromotor im Querschnitt B-B der Figur 3 mit Schnitt durch den Sensor einer Sensoranordnung,
- 5 Fig. 5 ein Permanentmagnet erregter Elektromotor im Querschnitt A-A der Figur 3 mit einer um den Winkel  $\alpha$  in Rotationsrichtung verdrehten Schnittdarstellung,
- 10 Fig. 6 in dreidimensionaler Darstellung ein weiteres Beispiel eines Elektromotors mit stirnseitiger Verdrahtungsanordnung der Statorwicklungen in Form eines geschirmten Kontaktringes und mit zwei Sensorträgern mit Magnetfeldsensoren,
- 15 Fig. 7 in dreidimensionaler Darstellung ein Elektromotor entsprechend der Figur 7, mit stirnseitiger Verdrahtungsanordnung der Statorwicklungen in Form eines teilweise geschirmten Kontaktringes mit einem Sensorträger mit Magnetfeldsensor, wobei der Sensor in Richtung zur Motorachse auf dem Sensorträger angeordnet ist,
- 20 Fig. 8 in dreidimensionaler Darstellung eine Motor-Baugruppe ohne Sensor und Sensorträger gemäss den Fig. 6 und 7 mit auseinander gezogenen Komponenten.
- 25 Ein Elektromotor gemäss der Erfindung und wie in den Figuren 3 und 4 im Querschnitt dargestellt, enthält mindestens eine einzelne Anordnung für einen Rotorpositionssensor mit einem Magnetfeldsensor 10, eine Rotoranordnung 2, 3 koaxial angeordnet zu einer Statoranordnung 1, 4, 5 mit einer gemeinsamen zentralen Motorachse 20. Die Rotoranordnung weist einen Rotor 2 auf, der in Rotorlagern 7, 7' um die Motorachse 20 drehbar gelagert ist, wobei an dessen Umfang Permanentmagnete 3 angeordnet sind mit am äusseren Umfang wechselnden Magnetpolen N, S. Die Statoranordnung 1, 4, 5 enthält einen ein- oder mehrteiligen Sta-
- 30

toranker 1 an dem längliche Pole 5 ausgebildet sind, wobei diese beidseitig Polenden 5' aufweisen, und diese Pole 5 jeweils eine Statorwicklung 4 tragen, die entlang des Pols 5 einen geradlinigen Längsabschnitt 4' bildet und an den Enden der Pole 5 Abschlussenden 4'' bildet, die das jeweilige Polende 5' überragen. Die Abschlussenden 4'' überragen die Permanentmagnete 3 in Richtung der Motorachse 20 beidseitig. Üblicherweise sind die Pole 5 und die Permanentmagnete 3 etwa gleich lang, um günstige magnetische Kraftverhältnisse zu erzielen. Die Permanentmagnete 3 mit ihren wechselnden Polen N, S sind gegenüber den Polen 5 des Stators in bekannter Weise mit einem kleinen Luftspalt beabstandet, so dass der Rotor 2 beim rotieren die Pole 5 des Stators nicht berühren. In Richtung der Motorachse 20 von den ringförmig angeordneten Permanentmagnete 3 beabstandet ist ein Magnetfeldsensor 10 ortsfest in Bezug zur Statoranordnung 1, 4, 5 positioniert angeordnet zur Erfassung des Magnetfeldes, das sich bei Drehung des Rotors 2 um seine Motorachse 20 entsprechend der jeweils verändernden Lage der Permanentmagnete 3 verändert, wobei zwischen zumindest einem Abschlussende 4'' und dem Magnetfeldsensor 10 ein Abschirmelement 12, zur Abschirmung des Magnetfeldes, das in der Statorwicklung 4 erzeugbar ist, angeordnet ist.

Wie in den Figuren 4 und 5 gezeigt, ist der Magnetfeldsensor 10 in Richtung der Motorachse zwischen den Enden oder Stirnseiten der Permanentmagnete 3 des Rotors 5 und den Abschlussenden 4'' der Motorwicklungen angeordnet, also nicht ausserhalb der Abschlussenden 4'' angeordnet. Wenn der Magnetfeldsensor 10 möglichst nahe an der Stirnseite der Permanentmagnete 3 positioniert ist, so dass er den drehenden Rotor 5 aber nicht berührt, wird die Signalausbeute entsprechend grösser. Die Abschlussenden 4'' der Motorwicklungen erzeugen ein streuendes Magnetfeld, welches durch ein Abschirmelement 12 möglichst gut vom Magnetfeldsensor 10 fern gehalten wird. Das Abschirmelement 12 ist zwischen dem Magnetfeldsensor 10 und dem mindestens einen Abschlussende 4'' angeordnet, vorzugsweise derart, dass das Abschirmelement 12 zwischen mindestens einem Abschlussende 4'' und dem Magnetfeldsensor 10 derart angeordnet ist, dass das Abschlussende 4'' mindestens für einen kegelförmigen Winkelbereich der vom

Magnetfeldsensor 10 ausgeht, zwei der Längsabschnitte 4' der Statorwicklung 4 einschliessend, überdeckt ist. Das Abschirmelement 12 überdeckt durch seine Anordnung zwischen Magnetfeldsensor 10 und Abschlussenden 4" den Magnetfeldsensor 10 in einem kegelförmigen Bereich, welcher durch mindestens den Winkel, der zwischen zwei Längsabschnitten 4' einer Wicklung in radialer Richtung zur Motorachse 20, und somit vom Magnetfeldsensor 10 ausgehend, aufgespannt wird. Die Abschlussenden 4" werden somit vom Magnetfeldsensor 10 aus gesehen durch das Abschirmelement 12 zumindest teilweise verdeckt.

Das Abschirmelement 12 ist aus einem ferro- oder ferrimagnetischen Werkstoff gefertigt, das beispielsweise einen der Werkstoffe Eisen, Nickel oder einen der Ferrite enthält oder Kombinationen davon. Um entsprechende Kurzschlussverluste, abhängig von der Höhe der Betriebsfrequenz zu verringern können Blechpakete oder die erwähnten Ferritmaterialien eingesetzt werden. Es können auch Blechpakete, die als Verbundmaterial mit dazwischen liegender Kunststoffolie, wie das Produkt Bondal®, eingesetzt werden, welche zusätzlich schalldämmende Wirkung ermöglichen. Es ist je nach Form und Ausbildung des Abschirmelementes darauf zu achten, dass unerwünschte Induktionsverluste vermieden werden, beispielsweise durch Einbau von Luftspalten, wie Schlitzen. Dies ist insbesondere dann zu beachten wenn das Abschirmelement 12 nicht nur plattenförmig ausgebildet ist, sondern wenn es beispielsweise um die Abschlussenden 4" mindestens teilweise herumgeführt wird, wie in den Figuren 4 und 5 dargestellt, oder gar Ringförmig um alle Abschlussenden 4" der Statorwicklungen geführt wird, wie dies beispielsweise in den Figuren 6 bis 8 dargestellt ist. Derartige Abschirmelemente 12 können auch direkt als Beschichtung auf Abschlussenden 4" aufgespritzt werden, beispielsweise als Kunststoff mit eingebetteten Magnetwerkstoffteilchen. In diesem Fall ist das Abschirmelement 12 integral mit dem bzw. den Abschlussenden 4" ausgebildet.

Es ist wichtig, dass im Bereich des Magnetfeldsensors 10, bzw. in dessen Beeinflussungsbereich möglichst kein störender magnetischer oder magnetisierbarer Werkstoff vorhanden ist. Der Magnetfeldsensor 10 wird mit Vorteil auf einem

Sensorträger 11 angeordnet der selbst ebenfalls möglichst Magnetfeldneutral ausgebildet ist. Der Sensorträger 11 ermöglicht eine einfache Montage und Positionierung des Magnetfeldsensors 10 im Elektromotor an der gewünschten Stelle nahe der Stirnseite der Permanentmagnete 3. Am Sensorträger 11 sind elektrische Anschlüsse 13 vorhanden mit denen das Sensorsignal herausgeführt wird. Es ist von Vorteil, wenn der Sensorträger selbst als Leiterplatte ausgebildet wird. Auf dieser Leiterplatte können auch unmittelbar elektronische Schaltungen angeordnet werden, wie Impedanzwandler und Verstärker oder gar Microprozessorschaltungen, zur Signalaufbereitung. Hiermit ist es möglich unmittelbar beim Magnetfeldsensor das empfindliche Signal abzugreifen und damit weitere, beispielsweise elektrische, Störeinflüsse gering zu halten.

Die Figur 4 zeigt einen Querschnitt eines Elektromotors mit bevorzugt elektronischer Kommutierung im Schnitt durch den Magnetfeldsensor 10 mit einem haubenförmig um ein Abschlussende 4“ einer Motorwicklung angeordneten Abschirmelement 12. Der Magnetfeldsensor 10 wird durch den Sensorträger 11 bezüglich magnetischen Fremdeinflüssen gewissermassen frei schwebend und davon entfernt an den zu messenden Wirkungsort positioniert, nahe an der Stirnseite der Permanentmagnete. In der Figur 4 ist der Schnitt durch den Magnetfeldsensor 10 gelegt, sowie durch den Statoranker 1 mit einem daran ausgebildeten Pol 5 mit den Polen 5' und mit entsprechend mit B-B bezeichnet in der Ansicht der Figur 3. Der Magnetfeldsensor 10 ist nur wenig beabstandet zur Stirnseite der Permanentmagnete 3 angeordnet und etwa mittig dazu positioniert und auch vom Abschirmelement 12 hinreichend beabstandet. Es ist von Vorteil wenn das Abschirmelement 12 möglichst nahe bei den Abschlussenden 4“ und weiter vom Magnetfeldsensor 10 beabstandet angeordnet ist. Das Abschirmelement 12 sollte mit dem Statoranker 1 und den Polen 5 möglichst keine störende magnetische Wechselwirkung aufweisen, vorzugsweise den Statoranker 1 und / oder die Pole 5 nicht berühren. Bei der praktischen Ausbildung wird die Positionierung des Magnetfeldsensors 10 derart gewählt, dass das stärkste Signal bei bester Signalqualität erzielt wird. Der Magnetfeldsensor muss somit nicht mittig liegen zu den Stirnseiten

der Permanentmagnete 3, wie in Figur 4 beispielsweise gezeigt, sondern innerhalb der stirnseitigen radialen Ausdehnung der Permanentmagnete 3.

In der Figur 5 ist ein weiterer Querschnitt, entsprechend der Figur 4, aber um den Winkel  $\alpha$  verdreht dargestellt, wie in der Ansicht der Figur 3 unter A-A bezeichnet

5 gezeigt. Der Schnitt geht hierbei zwischen zwei Statorwicklungen 4 hindurch, welche dadurch von der Seite her ersichtlich sind mit ihrem geradlinigen Längsabschnitt der innerhalb eines länglichen Spaltes zwischen den Polen 5 des Stators 1, 5 angeordnet ist und den beidseitig überstehenden Abschlussenden 4". Die Abschlussenden 4" bilden beispielsweise Bogenteile der Wicklungen, wie dies in be-  
10 kannter Weise entsteht, wenn mehrere Windungen als Wicklung um einzelne Pole 5 geführt werden, wie dies in den Figuren 1 bis 5 dargestellt ist. In gewissen Fällen können einzelne Drähte oder Drahtpakete auch aufgeschnitten und herausgeführt werden zur zusätzlichen Verwendung, wenn dies erforderlich ist, beispielsweise für Verschachtelungen, und führen dann nicht unmittelbar in einem Bogen zurück.  
15 Es können dann beispielsweise eines oder mehrere Abschlussenden 4" durch ein Bogenteil der Statorwicklung 4 gebildet werden.

Zur Erzeugung eines Drehfeldes zum Antrieb des Rotors 2 sind, in bekannter Weise, mehrere Wicklungen mit den Anschlüssen 6 notwendig, die entsprechend aufgeteilt am Stator 1, 5 angeordnet werden. Oft werden drei Phasenordnungen  
20 verwendet in Stern- oder Dreieckbeschaltung.

Der Elektromotor ist beispielsweise von einem Gehäuse 8 umgeben und stirnseitig von Gehäusedeckel 9, 9' abgeschlossen, welche auch direkt als Lagerdeckel ausgebildet sind, die die Lager 7, 7' tragen, wie dies in den Figuren 1 bis 5 in verschiedenen Ansichten gezeigt ist. Es ist von Vorteil wenn der Sensorträger 11 und  
25 das Abschirmelement 12 als Bauteile ausgebildet werden, die leicht zugänglich stirnseitig am Elektromotor angebracht sind und auch leicht entfernt oder dort justiert werden können, wie dies in einem bevorzugten Beispiel in den Figuren 1 bis 5 dargestellt ist. In der Figur 2 ist der Elektromotor ohne Motorgehäuse 8 im Detail dargestellt und es ist ersichtlich, wie der Sensorträger 11 direkt am Gehäusedeckel fixiert ist und das Abschirmelement 12 haubenförmig Abschlussenden 4", bzw.  
30 Wicklungsbogenteile 4", umschließt, hier zwei bis drei Abschlussenden 4" gemeinsam. Der Sensorträger kann dann einfach achsparallel eingeschoben und

fixiert werden. Es ist vorteilhaft wenn der Sensorträger 11, die eine Rotorpositionseinheit bildet, die Abschlussenden 4" nicht überragt.

Die Statorwicklungen 4 können auf einer Stirnseite mit Verbindungsleitungen 14, 15, 16, 17 versehen werden, wie dies beispielsweise in den Figuren 6 bis 8 dargestellt ist. Diese Verbindungsleitungen 14, 15, 16, 17 verbinden die Wicklungen zu einer mehrphasigen Wicklungsanordnung. In den Figuren ist eine dreiphasige Anordnung mit drei Phasenanschlüssen 14, 15, 16 und einem Sternpunktanschluss 17 dargestellt. Die Verbindungsleitungen 14, 15, 16, 17 werden, wie in der Figur 8 gezeigt mit Vorteil als plattenförmige Leiterelemente ausgebildet und gegeneinander isoliert zu einem Kontaktring 30 zusammengefügt. Es ist auf einfache Weise möglich die Drähte der Statorwicklungen 4 mit den zugehörigen Verbindungsleitungen, bzw. Verbindungsplatten elektrisch zu kontaktieren, wie beispielsweise durch klemmen, verschweissen oder löten. Es ist auch möglich und vorteilhaft alle Statorwicklungen 4 oder Teile davon in einem Durchgang zu wickeln und nach dem Wickelvorgang bei den Abschlussenden Drähte derart aufzutrennen und über diese Verbindungsleitungen 14, 15, 16, 17 zu verdrahten, dass die gewünschte Beschaltung erzielt wird. Die elektrischen Anschlüsse 6 für den Betrieb des Motors können ebenfalls mit Vorteil über diesen Kontaktring 30 herausgeführt werden. Eine derartige Anordnung eines Kontaktringes ist in der Patentanmeldung WO 2007/01227 A1 desselben Anmelders beschrieben. Der Inhalt dieser Patentanmeldung wird hiermit zum integrierenden Bestandteil der vorliegenden Anmeldung erklärt. Eine Kombination dieser Kontaktringanordnung mit der zuvor beschriebenen Anordnung für einen Rotorpositionssensor ermöglicht eine besonders kompakte und wirtschaftliche Elektromotoranordnung, insbesondere für elektronisch kommutierte Motoren.

Der Kontaktring wird vom Strom, der Wicklungen 4 speist, durchflossen und erzeugt dadurch auch um den Kontaktring ein Magnetfeld das störend auf einen in der Nähe angeordneten Magnetfeldsensor 10 wirken kann. Die Abschlussenden 4" der Statorwicklungen 4 und / oder die Kontaktringanordnung 30 müssen entsprechend magnetisch abgeschirmt werden, wie zuvor beschrieben worden ist. Es werden mit Vorteil der Magnetfeldsensors 10 mit mindestens einem Abschirmele-

ment 12 sowohl von Abschlussenden 4“, wie auch mindestens von Teilen des Kontaktringes 30 vor störenden Magnetfeldern geschützt. Ein Beispiel, wie ein Kontaktring 30 mit einem Abschirmelement 12 abgeschirmt werden kann ist in den Figuren 6 bis 8 dargestellt. Hier ist beispielsweise ein Kontaktring 30' dargestellt, der mit einer magnetischen Abschirmung 12 ringförmig ummantelt, beispielsweise 5 umspritzt, ist. Bei dieser Ausführung ist wiederum darauf zu achten, dass die Ummantelung nicht zu unerwünschten Nebenschlüssen führen, indem beispielsweise quer oder längs Luftspalte vorgesehen werden oder Ferrite verwendet werden. Es ist auch möglich nur Teilbereiche abzuschirmen. Abschirmelemente 12 können als 10 separate oder als kombinierte Bauteile ausgebildet werden, sowohl für die Abschirmung des Kontaktringes 30 und / oder Abschlusselemente 4“ von Statorwicklungen4.

In der Figur 6 ist schematisch und als Beispiel eine Anordnung dargestellt mit einem Kontaktring der mindestens teilweise von einem Abschirmelement 12 ummantelt ist und mit zwei Sensorträgern 11 an verschiedenen Positionen angeordnet mit radial gegen Aussen positionierten Magnetfeldsensoren. In der Figur 7 ist eine Anordnung gezeigt mit radial in Richtung der Motorachse positionierten Magnetfeldsensor 10. Es ist auch ohne weiteres möglich den Kontaktring vollständig mit einem Abschirmelement 12, das bevorzugt in Umfangsrichtung geteilt ausgebildet ist, zu ummanteln. Ein derartiges teilweises oder vollständig ummantelndes 20 Abschirmelement 12 kann beispielsweise spritztechnisch mit der Isolierung der Kontaktringe integriert in einem Arbeitsgang hergestellt werden.

Die Erfindung ermöglicht einen sehr einfachen und kompakten Aufbau, der äusserst wirtschaftlich hergestellt werden kann. 25

## Patentansprüche

1. Elektromotor mit mindestens einem Rotorpositionssensor mit einem Magnetfeldsensor (10) enthaltend eine Rotoranordnung (2, 3) koaxial angeordnet zu einer Statoranordnung (1, 4, 5) mit einer gemeinsamen zentralen Motorachse (20), wobei die Rotoranordnung einen Rotor (2) aufweist an dessen Umfang Permanentmagnete (3) angeordnet sind mit am äusseren Umfang wechselnden Magnetpolen, wobei die Statoranordnung (1, 4, 5) einen ein- oder mehrteiligen Statoranker (1) aufweist, an dem längliche Pole (5) ausgebildet sind, die beidseits Polenden (5') aufweisen, wobei diese Pole (5) jeweils eine Statorwicklung (4) tragen, die entlang des Poles (5) einen geradlinigen Längsabschnitt (4') bildet und an den Enden der Pole (5) Abschlussenden (4'') bildet, die das jeweilige Polende (5') überragt, wobei die Abschlussenden (4'') die Permanentmagnete (3) in Richtung der Motorachse (20) beidseitig überragen und dass in Richtung der Motorachse (20) von den ringförmig angeordneten Permanentmagnete (3) beabstandet ein Magnetfeldsensor (10) ortsfest in Bezug zur Statoranordnung (1, 4, 5) positioniert angeordnet ist zur Erfassung des Magnetfeldes, das sich bei Drehung des Rotors (2) um seine Motorachse (20) entsprechend der jeweils verändernden Lage der Permanentmagnete (3) verändert, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zumindest einem Abschlussende (4'') und dem Magnetfeldsensor (10) ein Abschirmelement (12), zur Abschirmung des Magnetfeldes, das in der Statorwicklung (4) erzeugbar ist, angeordnet ist.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Magnetfeldsensor (10), in Richtung der Motorachse (20) zwischen den Permanentmagneten und den Abschlussenden (4'') angeordnet ist.
3. Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines oder mehrere Abschlussenden (4'') durch ein Bogenteil der Statorwicklung (4) gebildet ist.

4. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines oder mehrere Abschlussenden (4'') eine oder mehrere Verbindungsleitungen (14, 15, 16, 17) aufweisen, die vorzugsweise als Kontaktplatten ausgebildet sind und vorzugsweise einen Kontaktring (30, 30') bilden.
- 5
5. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschirmelement (12) integral mit dem bzw. den Abschlussenden 4'' ausgebildet ist.
- 10
6. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschirmelement (12) zwischen mindestens einem Abschlussende (4'') und dem Magnetfeldsensor (10) derart angeordnet ist, dass das Abschlussende (4'') für mindestens den Winkelbereich vom Magnetfeldsensor ausgehend überdeckt ist, der durch zwei der Längsabschnitte (4') der Statorwicklung (4) aufgespannt ist.
- 15
7. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschirmelement (12) mindestens ein Abschlussende (4'') mindestens teilweise umschliesst.
- 20
8. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschirmelement (12) haubenförmig ausgebildet ist.
- 25
9. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetfeldsensor (10) an einem Sensorträger (11) montiert ist und von diesem Sensorträger (11) im Wirkungsbereich des Magnetfeldes stirnseitig der Permanentmagnete angeordnet ist.
- 30
10. Elektromotor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensorträger (11) keine Magnetfeld beeinflussende Werkstoffe enthält.

11. Elektromotor nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensorträger (11) eine Leiterplatte ist und vorzugsweise eine zusätzliche Signalaufbereitungselektronik für den Magnetfeldsensor (10) trägt.

5

12. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetfeldsensor (10) ein Halbleiterbauelement ist, wie eine Feldplatte oder vorzugsweise ein Hallgenerator.

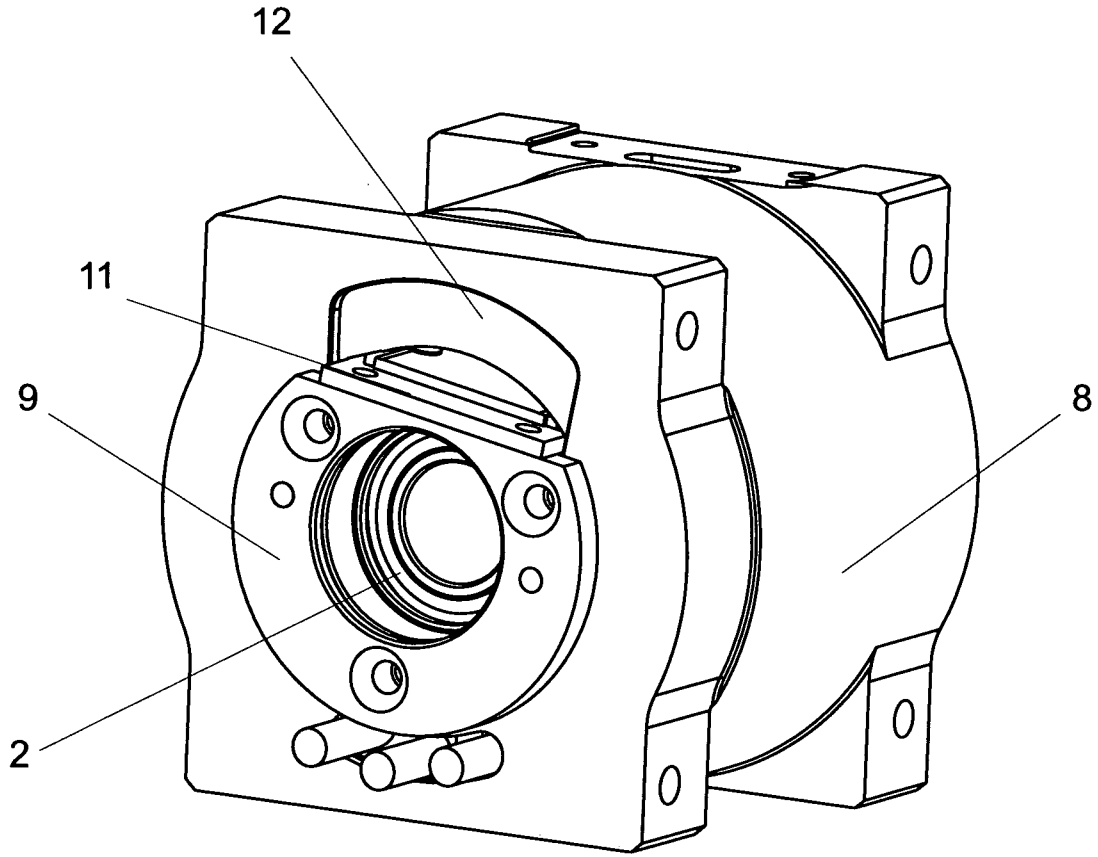
10 13. Elektromotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor als Antriebseinheit einer Lenkhilfanordnung und / oder einer Überlagerungslenkung mit variablem Übersetzungsverhältnis für Kraftfahrzeuge ausgebildet ist.

15

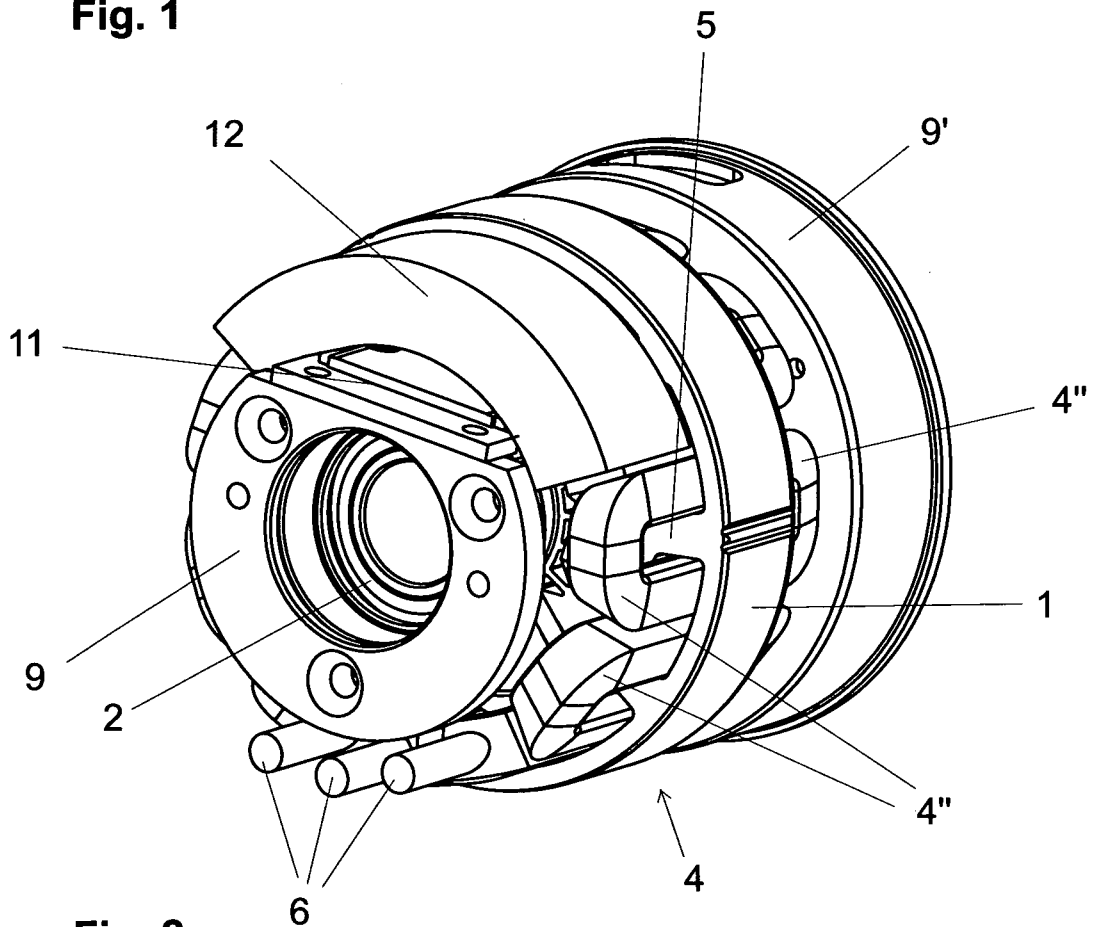
20

25

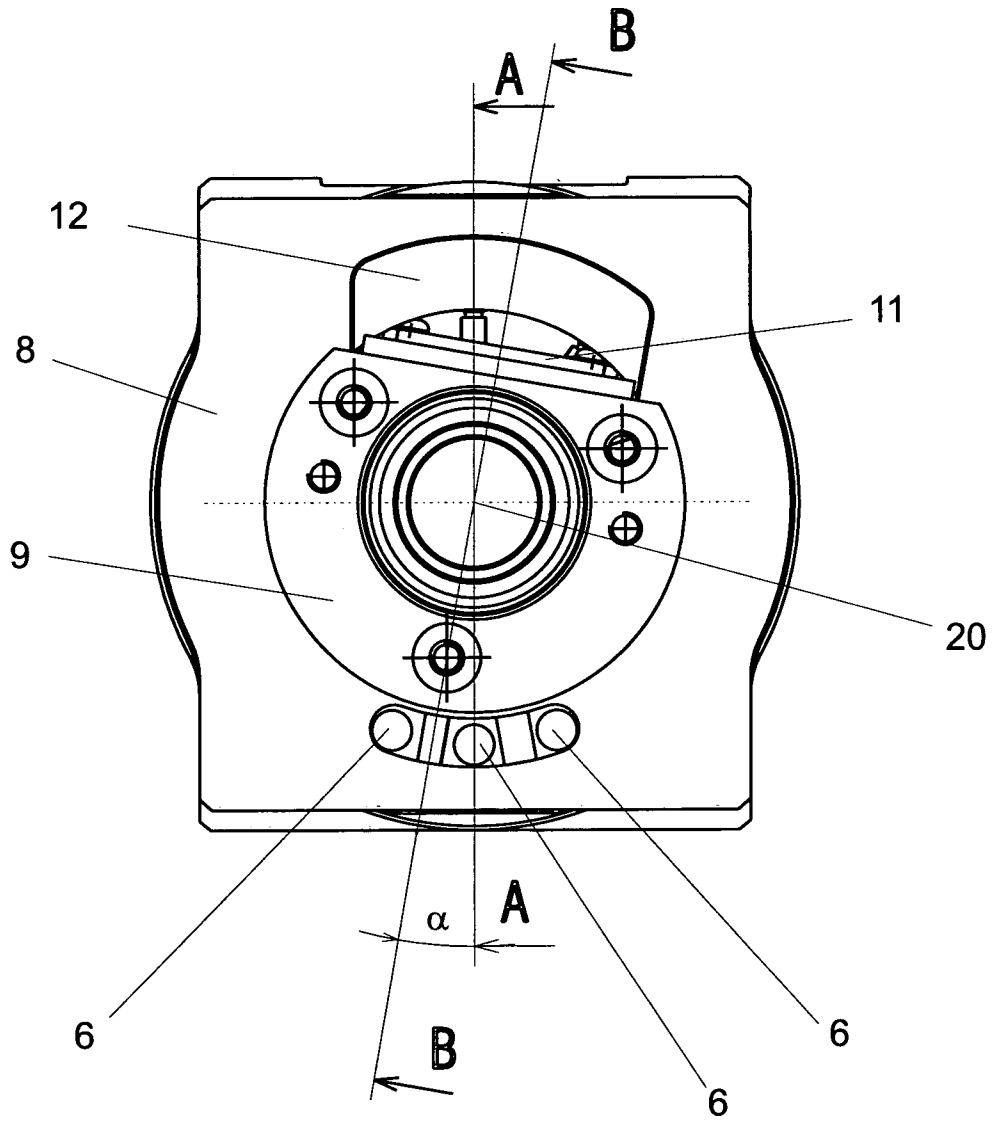
30



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

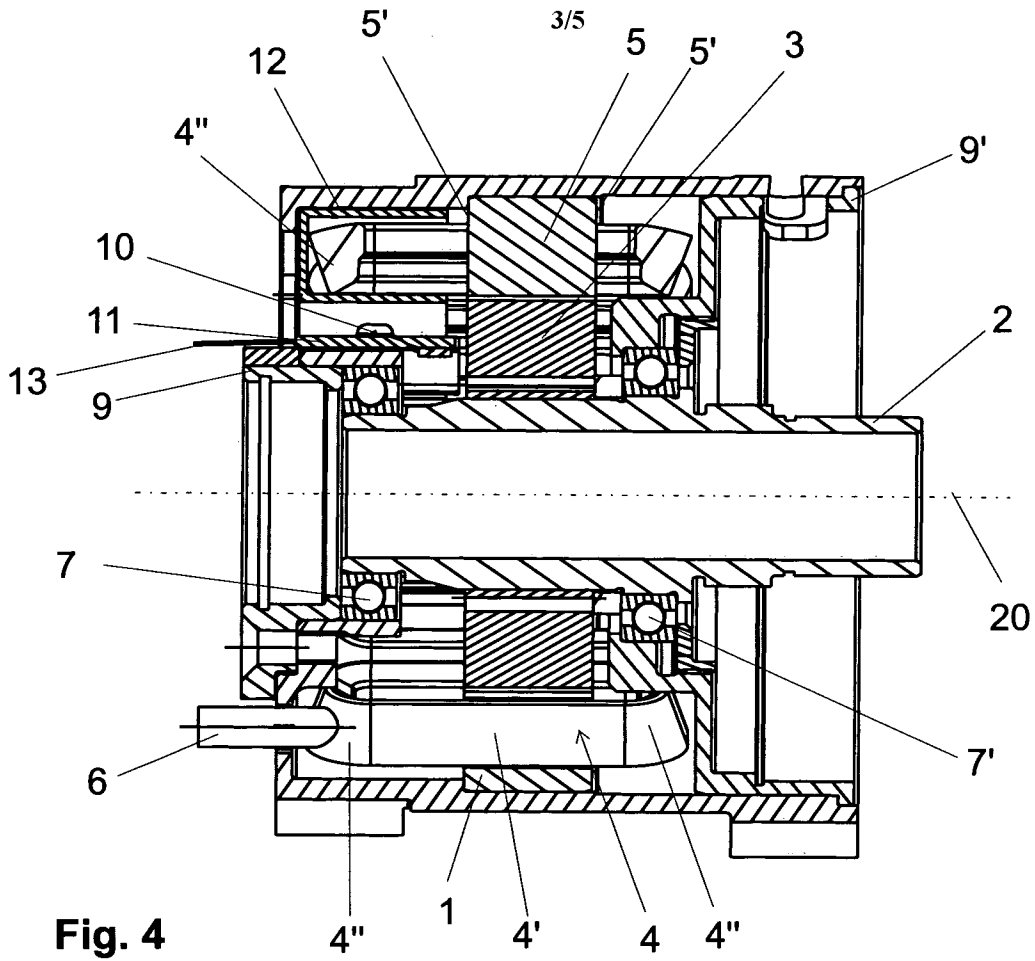


Fig. 4

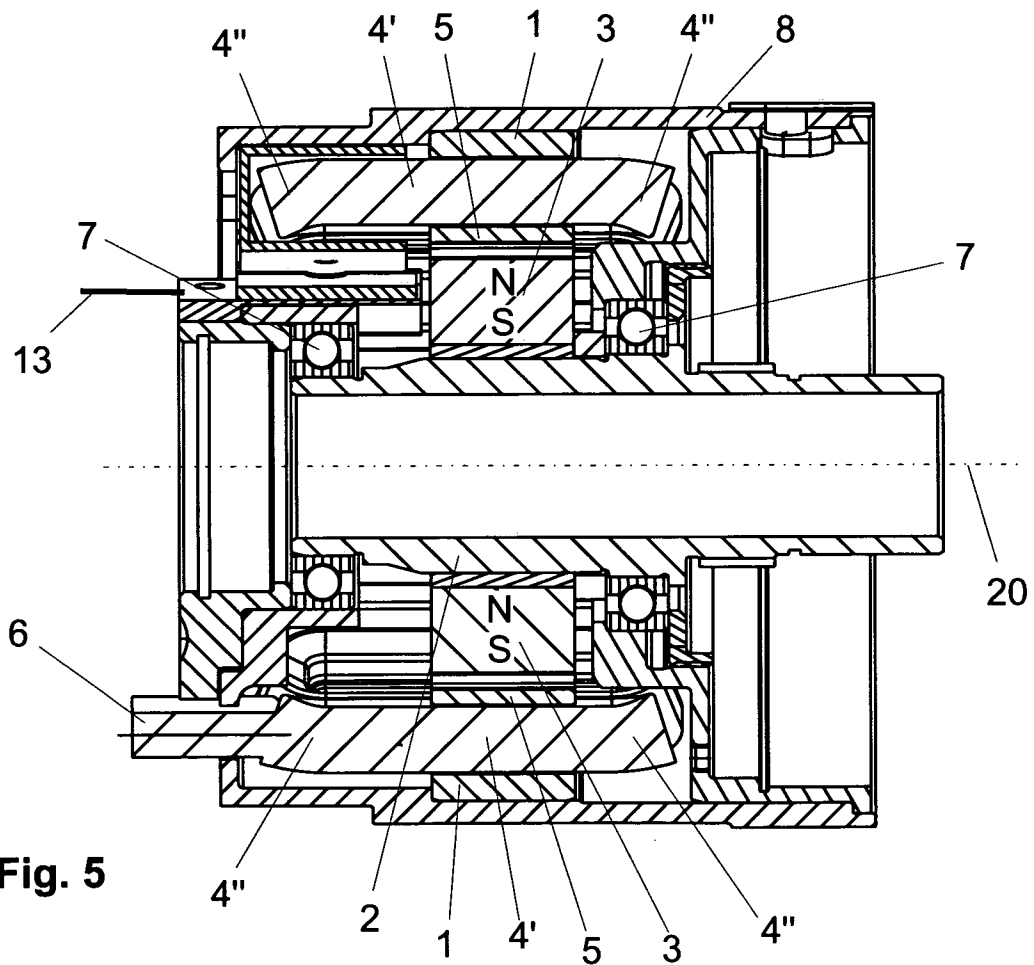
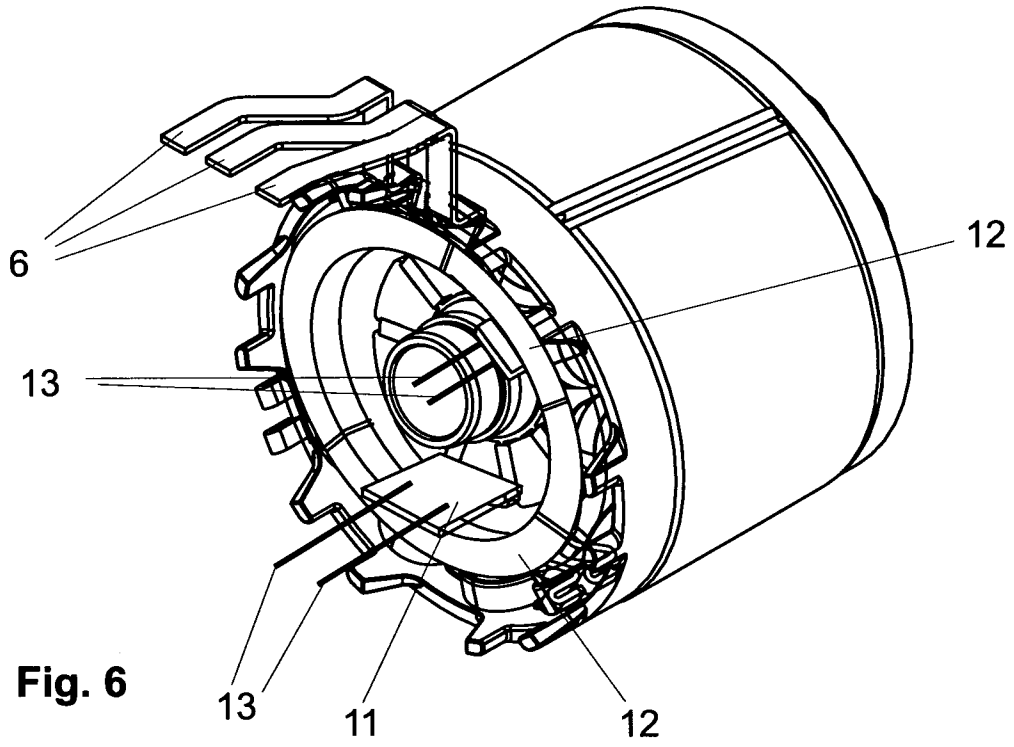
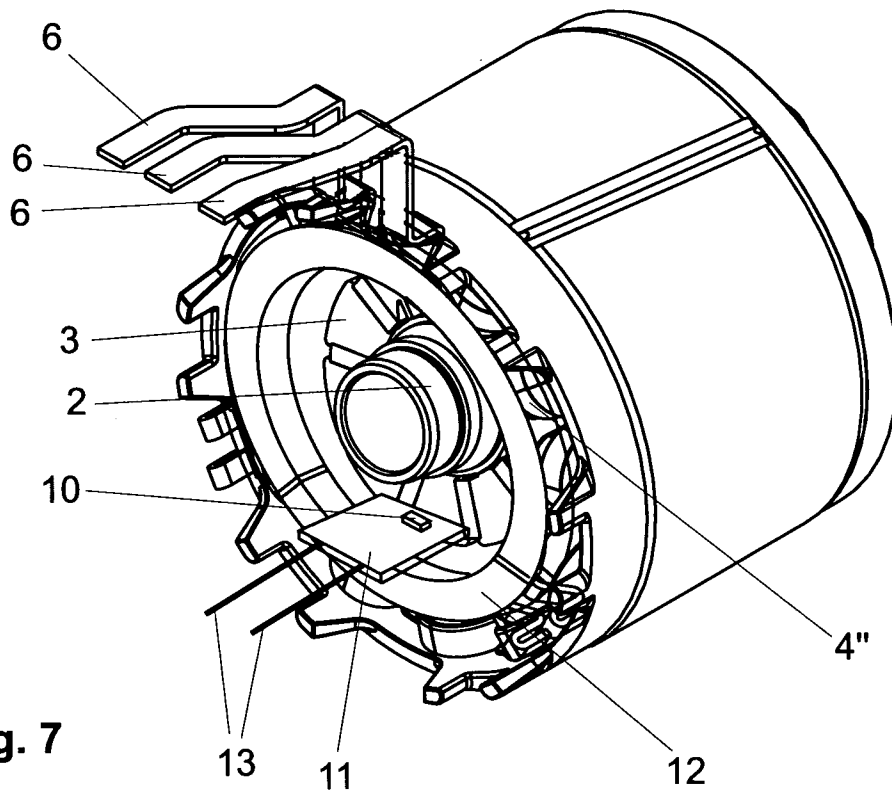


Fig. 5



**Fig. 6**



**Fig. 7**

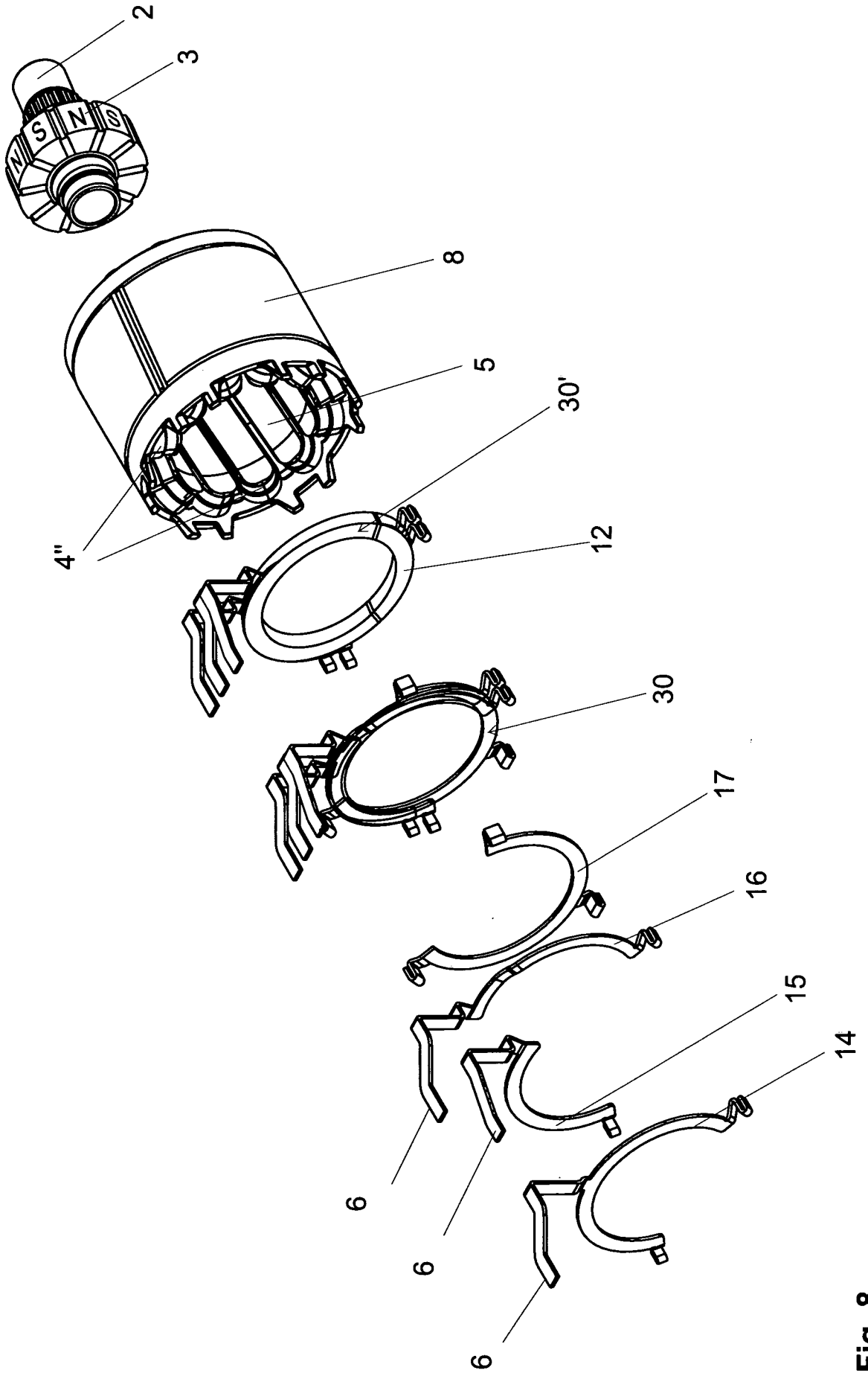


Fig. 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2008/000258

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02K11/00

ADD. H02K29/08 H02K29/14

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 325 005 A (DENK JOSEPH [US]) 28 June 1994 (1994-06-28) figure 1 column 3, line 29 - line 30	1-13
X	EP 1 670 121 A (MINEBEA KK [JP]) 14 June 2006 (2006-06-14) figure 4a paragraphs [0023], [0026], [0027], [0029]	1-13
X	JP 2002 153039 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 24 May 2002 (2002-05-24) abstract figures 1,3	1-13

 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

10 Dezember 2008

Date of mailing of the international search report

22/12/2008

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

Le Chenadec, Hervé

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2008/000258

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002 000595 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 8 January 2002 (2002-01-08) abstract figure 5	1-13
X	WO 97/18119 A (LUCAS IND PLC [GB]; COLES JEFF RONALD [GB]; JOHNSON ANTHONY [GB]; WILK) 22 May 1997 (1997-05-22) figure 3	1-13
A	JP 09 065617 A (TAMAGAWA SEIKI CO LTD) 7 March 1997 (1997-03-07) abstract	1-13
A	JP 2007 060734 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 8 March 2007 (2007-03-08) figures 1,6 & US 2007/216240 A1 (KIKUCHI MASAO [JP] ET AL) 20 September 2007 (2007-09-20)	1-13
A	US 5 023 495 A (OHSAKA MASAYUKI [JP] ET AL) 11 June 1991 (1991-06-11) abstract	1-13
A	JP 2002 354779 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 6 December 2002 (2002-12-06) abstract	1-13
A	EP 1 667 313 A (TAMAGAWA SEIKI CO LTD [JP]) 7 June 2006 (2006-06-07) abstract	1-13
A	US 2004/251752 A1 (SHINZAKI SATORU [JP] ET AL) 16 December 2004 (2004-12-16) figure 2	4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/CH2008/000258

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5325005	A	28-06-1994	NONE	
EP 1670121	A	14-06-2006	JP 2007014184 A US 2006108881 A1	18-01-2007 25-05-2006
JP 2002153039	A	24-05-2002	NONE	
JP 2002000595	A	08-01-2002	NONE	
WO 9718119	A	22-05-1997	DE 69607371 D1 DE 69607371 T2 EP 0861184 A1	27-04-2000 24-08-2000 02-09-1998
JP 9065617	A	07-03-1997	NONE	
JP 2007060734	A	08-03-2007	US 2007216240 A1	20-09-2007
US 2007216240	A1	20-09-2007	JP 2007060734 A	08-03-2007
US 5023495	A	11-06-1991	NONE	
JP 2002354779	A	06-12-2002	NONE	
EP 1667313	A	07-06-2006	JP 2005102374 A WO 2005029685 A1 US 2007216242 A1	14-04-2005 31-03-2005 20-09-2007
US 2004251752	A1	16-12-2004	CA 2458833 A1 CN 1550058 A DE 10297143 T5 WO 03021745 A1 JP 2003079079 A	13-03-2003 24-11-2004 22-07-2004 13-03-2003 14-03-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2008/000258

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02K11/00

ADD. H02K29/08 H02K29/14

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes 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

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 325 005 A (DENK JOSEPH [US]) 28. Juni 1994 (1994-06-28) Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 30	1-13
X	EP 1 670 121 A (MINEBEA KK [JP]) 14. Juni 2006 (2006-06-14) Abbildung 4a Absätze [0023], [0026], [0027], [0029]	1-13
X	JP 2002 153039 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 24. Mai 2002 (2002-05-24) Zusammenfassung Abbildungen 1,3	1-13
	----- -/--	

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

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Dezember 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/12/2008

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

Le Chenadec, Hervé

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2002 000595 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 8. Januar 2002 (2002-01-08) Zusammenfassung Abbildung 5	1-13
X	WO 97/18119 A (LUCAS IND PLC [GB]; COLES JEFF RONALD [GB]; JOHNSON ANTHONY [GB]; WILK) 22. Mai 1997 (1997-05-22) Abbildung 3	1-13
A	JP 09 065617 A (TAMAGAWA SEIKI CO LTD) 7. März 1997 (1997-03-07) Zusammenfassung	1-13
A	JP 2007 060734 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 8. März 2007 (2007-03-08) Abbildungen 1,6 & US 2007/216240 A1 (KIKUCHI MASAO [JP] ET AL) 20. September 2007 (2007-09-20)	1-13
A	US 5 023 495 A (OHSAKA MASAYUKI [JP] ET AL) 11. Juni 1991 (1991-06-11) Zusammenfassung	1-13
A	JP 2002 354779 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 6. Dezember 2002 (2002-12-06) Zusammenfassung	1-13
A	EP 1 667 313 A (TAMAGAWA SEIKI CO LTD [JP]) 7. Juni 2006 (2006-06-07) Zusammenfassung	1-13
A	US 2004/251752 A1 (SHINZAKI SATORU [JP] ET AL) 16. Dezember 2004 (2004-12-16) Abbildung 2	4

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2008/000258

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5325005	A	28-06-1994	KEINE	
EP 1670121	A	14-06-2006	JP 2007014184 A US 2006108881 A1	18-01-2007 25-05-2006
JP 2002153039	A	24-05-2002	KEINE	
JP 2002000595	A	08-01-2002	KEINE	
WO 9718119	A	22-05-1997	DE 69607371 D1 DE 69607371 T2 EP 0861184 A1	27-04-2000 24-08-2000 02-09-1998
JP 9065617	A	07-03-1997	KEINE	
JP 2007060734	A	08-03-2007	US 2007216240 A1	20-09-2007
US 2007216240	A1	20-09-2007	JP 2007060734 A	08-03-2007
US 5023495	A	11-06-1991	KEINE	
JP 2002354779	A	06-12-2002	KEINE	
EP 1667313	A	07-06-2006	JP 2005102374 A WO 2005029685 A1 US 2007216242 A1	14-04-2005 31-03-2005 20-09-2007
US 2004251752	A1	16-12-2004	CA 2458833 A1 CN 1550058 A DE 10297143 T5 WO 03021745 A1 JP 2003079079 A	13-03-2003 24-11-2004 22-07-2004 13-03-2003 14-03-2003