



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 295 734 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 02 K 29/12
H 02 P 6/02

DEUTSCHES PATENTAMT

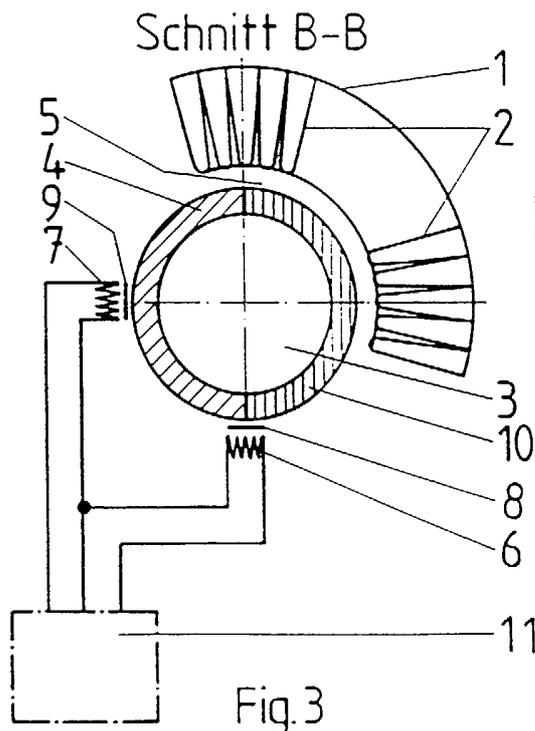
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD H 02 K / 344 003 1	(22)	14. 09. 90	(44)	07. 11. 91
(31)	P3930958.4	(32)	16. 09. 89	(33)	DE

(71)	siehe (73)
(72)	Conrad, Armin, DE
(73)	Arthur Pfeiffer Vakuumtechnik Wetzlar GmbH, Postfach 12 80, W - 6334 Aßlar, DE
(74)	Hübner, Neumann, Radwer, Rechtsanwalt und Patentanwälte, Frankfurter Allee 286, O - 1130 Berlin, DE

(54) Einrichtung und Verfahren zur Erkennung der Winkelstellung

(55) kollektorlose Gleichstrommotore; Winkelstellung; Positionssensoren; wechselstromdurchflossene Spulen; Rotor; magnetischen/unmagnetischen Rotorteil; Spannungsabfall; elektronische Kommutierungseinrichtung
(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur Erkennung der Winkelstellung des Rotors eines kollektorlosen Gleichstrommotors. Kollektorlose Gleichstrommotore benötigen Positionssensoren, welche die Winkelstellung des Rotors erkennen, um im geeigneten Zeitpunkt einen Impuls zur Steuerung des Spulenstroms zu geben. Hallsonden, welche in der Regel als Positionssensoren verwendet werden, weisen eine Reihe von Nachteilen auf, wie z. B. Temperatur- und Strahlungsempfindlichkeit. Um diese Nachteile zu umgehen, werden erfindungsgemäß von einem Wechselstrom durchflossene Spulen 6, 7 mit magnetischem Kern 8, 9 im Luftspalt 5 angebracht. Der Rotor besteht in diesem axialen Abschnitt aus einem magnetischen Teil 4 und einem unmagnetischen Teil 10. Dadurch entsteht während einer Umdrehung eine Änderung des Spannungsabfalles an den Spulen, der zur Steuerung der elektronischen Kommutierungseinrichtung 11 verwendet wird. Fig. 3



Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Erkennung der Winkelstellung des Rotors eines kollektorlosen Gleichstrommotors, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Luftspalt (5) zwischen Stator (1) und Rotor (3) Spulen (6, 7) mit jeweils einem Kern (8, 9) aus magnetischem Material, welches eine möglichst schmale und rechteckige Hysteresekennlinie aufweist, vorhanden sind; daß die Spulen (6, 7) von einem Wechselstrom durchflossen werden, dessen Frequenz groß gegenüber der Nennfrequenz des Rotors (3) ist; daß der Rotor (3) in dem axialen Bereich, in welchem sich die Spulen (6, 7) befinden, nur auf halbem Umfang mit permanentmagnetischem Material (4) bestückt ist und daß die Gegenseite in diesem Bereich mit unmagnetischem Material (10) gleicher Dichte versehen ist.
2. Verfahren zur Erkennung der Winkelstellung des Rotors eines kollektorlosen Gleichstrommotors mit Hilfe der Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung des Spannungsabfalles an den Spulen (6, 7), welches während einer Umdrehung des Rotors durch das abwechselnde Vorbeilaufen von permanentmagnetischem Material 4 und unmagnetischem Material (10) hervorgerufen wird, zur Erkennung der Winkelstellung des Rotors (3) und zur Steuerung der elektronischen Kommutierungseinrichtung (11) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung des Spannungsabfalles an den Spulen (6, 7) während einer Umdrehung des Rotors dadurch erzeugt wird, daß bei einer halben Umdrehung, während der unmagnetische Teil (10) des Rotors an den Spulen vorbeiläuft, in diesen der volle Spannungsabfall herrscht und während der nächsten halben Umdrehung die Spulenkernkerne sich durch das Vorbeilaufen des magnetischen Teils (4) des Rotors im Sättigungsbereich befinden, wodurch deren Induktivität stark vermindert wird und als Folge dessen sich der Spannungsabfall erheblich reduziert.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur Erkennung der Winkelstellung des Rotors eines kollektorlosen Gleichstrommotors, im folgenden auch Positionssensor genannt.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei einem kollektorlosen Gleichstrommotor muß die elektronische Kommutierungseinrichtung die Spulen immer dann einschalten, wenn sie gegenüber dem umlaufenden Feldmagneten eine für die Drehmomentbildung günstige Stellung haben. Zur Positionserkennung des umlaufenden Rotors werden im allgemeinen Hallsonden verwendet. Unter dem Einfluß des Magnetfeldes des Rotors geben diesen eine Spannung ab, die zur Steuerung der elektronischen Kommutierungseinrichtung verwendet wird. Entsprechend der Phasenzahl der Statorwicklung müssen die Anzahl und die Anordnung der Hallsonden gewählt werden. Anstelle normaler Hallsonden werden auch Hall-ICs verwendet, welche eine integrierte Elektronik besitzen. Diese seither weit verbreitete Technik ist mit einer Reihe von Nachteilen behaftet:

Halbleiter-Bauelemente, zu denen Hallsonden und Hall-ICs gehören, weisen einen negativen Temperatur-Koeffizienten auf. Hieraus resultiert eine Temperaturabhängigkeit, deren Widerstände und somit auch der Ausgangssignale. Aus diesem Grunde können Probleme bei der Signalerkennung auftreten. Die Signalhöhe kann in gewissen Grenzen durch die Elektronik ausgeglichen werden. Dies bedingt wiederum einen höheren Aufwand.

Die Temperaturempfindlichkeit der Halbleiter-Bauelemente verursacht eine hohe Ausfallquote. Der Einsatzbereich der Hallsonden und Hall-ICs wird weiterhin durch ihre Strahlungsempfindlichkeit begrenzt. In einer strahlungsintensiven Umgebung, wie z. B. bei Beschleunigeranlagen, häufen sich die Fehlstellen in den Halbleiter-Bauelementen, was zu Funktionsuntüchtigkeit führt.

Ein weiterer Nachteil ist die Anzahl der Verbindungsleitungen von den Hallsonden zur elektronischen Kommutierungseinrichtung. Pro Hallsonde sind sechs Leitungen erforderlich, was bei Einsatz von mehreren Sonden zu einem unerwünschten Aufwand führt. Die Länge der Verbindungsleitungen ist begrenzt, da durch die Kabelkapazität Phasenfehler der Signale hervorgerufen werden und zusätzliche Störungseinkopplungen der Motorstromversorgung unvermeidlich sind. Der Nutzsignal-Störsignal-Abstand ist dann wegen des kleinen Nutzsignalpegels sehr gering.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine Erhöhung der Funktionssicherheit bei Reduzierung des technischen Aufwandes.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Lösung der eingangs genannten Art vorzuschlagen, die die aus der Temperaturabhängigkeit und Strahlungsempfindlichkeit der eingesetzten Bauelemente resultierenden Fehler ausschließt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß im Luftspalt zwischen Stator und Rotor Spulen mit jeweils einem Kern aus magnetischem Material, welches eine möglichst schmale und rechteckige Hysteresekennlinie aufweist, vorhanden sind; diese Spulen von einem Wechselstrom durchflossen werden, dessen Frequenz groß gegenüber der Nennfrequenz des Rotors ist; daß der Rotor in dem axialen Bereich, in welchem sich die Spulen befinden, nur auf halbem Umfang mit permanentmagnetischem Material bestückt ist und daß die Gegenseite in diesem Bereich mit unmagnetischem Material gleicher Dichte versehen ist. Die Änderung des Spannungsabfalls an den Spulen, welche während einer Umdrehung des Rotors durch das abwechselnde Vorbeilaufen von permanentmagnetischem Material und unmagnetischem Material hervorgerufen wird, wird erfindungsgemäß zur Erkennung der Winkelstellung des Rotors und zur Steuerung der elektronischen Kommutierungseinrichtung eingesetzt.

Die Erfindung stellt eine zuverlässige Einrichtung zur Erkennung der Winkelstellung des Rotors eines kollektorlosen Gleichstrommotors dar. Am Einsatzort des Motors sind keinerlei Halbleiter-Bauelemente zu dessen Funktion nötig. Dadurch werden Nachteile, welche z. B. durch die negativen Temperaturkoeffizienten, die Temperaturempfindlichkeit und die Strahlungsempfindlichkeit bedingt sind, vermieden. Die Verbindung vom Motor zu elektronischen Kommutierungseinrichtung wird wesentlich vereinfacht, da pro Positionssensor nur zwei anstelle von sechs Leitungen notwendig sind.

Ausführungsbeispiele

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1: Längsschnitt eines kollektorlosen Gleichstrommotors

Fig. 2: Querschnitt A-A nach Fig. 1 eines kollektorlosen Gleichstrommotors

Fig. 3: Querschnitt B-B nach Fig. 1 eines kollektorlosen Gleichstrommotors.

In Fig. 1 ist im Längsschnitt und in Fig. 2 im Querschnitt nach A-A von Fig. 1 der grundsätzliche Aufbau eines zweiphasigen kollektorlosen Gleichstrommotors dargestellt. Dieser besteht aus dem Stator 1 mit den Statorwicklungen 2 und aus dem Rotor 3 mit dem permanentmagnetischen Teil 4. Zwischen Rotor und Stator befindet sich der Luftspalt 5.

Der permanentmagnetische Teil 4 mit Nord- und Südpol erzeugt im Luftspalt 5 eine konstante magnetische Feldstärke, welche zusammen mit den stromdurchflossenen Statorwicklungen 2 ein Drehmoment bildet. Je nach Stellung der Magnetpole Nord und Süd relativ zu den Statorwicklungen 2, muß in diesen der Strom umgepolt werden.

Zur Positionserkennung der Rotorstellung werden anstelle der früher um 90° versetzt angeordneten Hallsonden erfindungsgemäß Spulen 6 und 7 mit jeweils einem Kern 8 und 9 aus Ferritmaterial eingebaut.

Ferritmaterial wird hier verwendet, da es eine schmale und rechteckige Hysteresekennlinie aufweist. Durch die schmale Form werden wegen der geringen Remanenz die Verluste klein gehalten, und der steile Anstieg der Hysteresekennlinie, welcher sich in der rechteckigen Form ausdrückt, hat zur Folge, daß bei kleinen Feldstärkeänderungen sehr schnell der Sättigungsbereich erreicht ist. Anstelle von Ferritmaterial können auch andere Materialien verwendet werden, welche die gleichen oder ähnlichen Eigenschaften aufweisen.

Da die Anordnung von Spulen 6 und 7 und der Kerne 8 und 9 aus Ferritmaterial nicht zwischen magnetischem Nord- und Südpol der Rotormagnete unterscheiden können und pro Umlauf nur ein Signal pro Spule erwünscht ist, wurde im axialen Bereich des Rotors 3, in dem sich die Spulen 6 und 7 befinden, nur die Hälfte des Rotors 3 mit permanentmagnetischem Material 4 bestückt (Fig. 3).

Die Gegenseite wird in diesem Bereich zur Vermeidung von Unwucht mit unmagnetischem Material 10 gleicher Dichte versehen. Die Spulen 6 und 7 werden von einem Wechselstrom durchflossen. Die Frequenz dieses Wechselstromes ist groß gegenüber der Nenndrehfrequenz des Rotors. Sie beträgt in dem hier angegebenen Beispiel ca. 30 KHz. Die Induktivität der Spule ist durch die hohe Permeabilität der Kerne 8 und 9 aus Ferritmaterial sehr groß. Dadurch entsteht ein hoher Spannungsabfall während einer halben Umdrehung, bei der kein magnetischer Fluß die Spule durchsetzt. Dies ist jeweils dann der Fall, wenn die Spulen 6 und 7 dem unmagnetischen Material gegenüberstehen.

Werden jedoch während einer halben Umdrehung diese Kerne 8 und 9 aus Ferritmaterial vom starken magnetischen Fluß des Rotormagneten 4 durchdrungen, stellt sich in dem Ferritmaterial eine Sättigung ein. Diese bedingt eine starke Verminderung der Induktivität der Spulen 6 und 7, wodurch wiederum der Spannungsabfall an den Spulen stark reduziert wird.

Diese Änderung der Wechselspannungs-Amplitude wird als Signal zur Steuerung der Kommutierungsanordnung 11 verwendet.

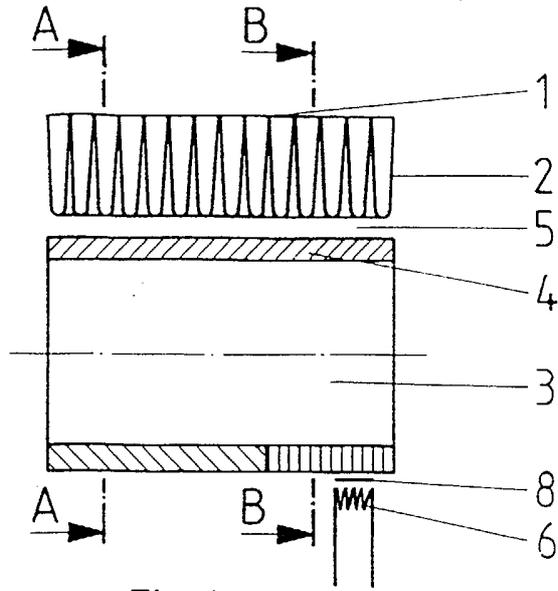


Fig. 1

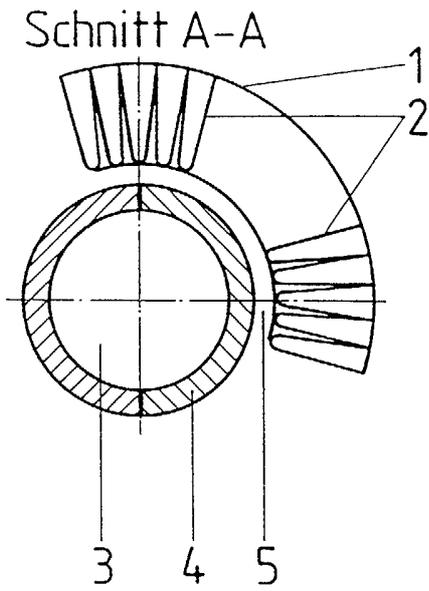


Fig. 2

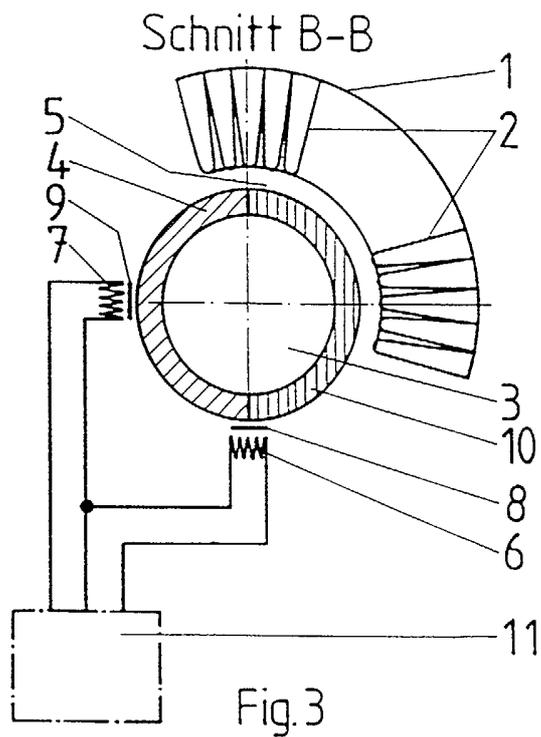


Fig. 3