



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **240 632 A1**

4(51) H 02 K 37/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 K / 280 082 7

(22) 29.08.85

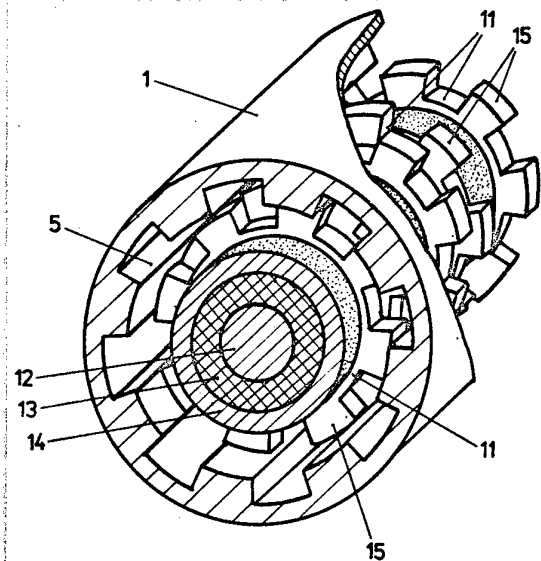
(44) 05.11.86

(71) Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, 9010 Karl-Marx-Stadt, PSF 964, DD

(72) Rauch, Manfred, Doz. Dr. sc. techn.; Gottwald, Thomas, Dipl.-Ing.; Rosenkranz, Norbert, Dipl.-Ing., DD

(54) Impulsgesteuerter Schrittmotor

(57) Die Erfindung betrifft einen impulsgesteuerten Schrittmotor, der zur Umwandlung diskreter elektrischer Signale in mechanische Bewegung dient. Er ist insbesondere überall dort vorteilhaft anwendbar, wo mechanische Positionieraufgaben zu erfüllen sind, die durch digital arbeitende elektronische Systeme gesteuert werden und durch lange und häufige Verweilzeiten gekennzeichnet sind, wie z. B. bei Drucker-Walzen-Antrieben, beweglichen Bohrköpfen usw. Ziel und Aufgabe der Erfindung sind es, einen Schrittmotor zu entwickeln, der im Stillstand eine Haltekraft erzeugt, ohne dabei ständig Energie zu verbrauchen. Erfindungsgemäß besitzt der Motor drei oder mehr Phasen-Magnetsysteme, welche jeweils ummagnetisierbare und nicht ummagnetisierbare Permanentmagnete sowie elektrische Wicklungen enthalten und durch kurze elektrische Ummagnetisierungsimpulse magnetisch wirksam oder unwirksam gemacht werden können. Fig. 1

**Fig. 1**

Patentansprüche:

1. Impulsgesteuerter Schrittmotor, bestehend aus zwei Teilen, die sich gegenüberstehende Verzahnungen aufweisen, wobei der eine Teil die drei oder mehr Phasen-Magnetsysteme und der andere Teil einen ferromagnetischen Rückschluß beinhaltet, **gekennzeichnet dadurch**, daß mindestens eins der Phasen-Magnetsysteme zwei oder mehr durch ferromagnetische Leitstücke (11) verbundene Permanentmagnete enthält, wobei mindestens einer der Permanentmagnete des jeweiligen Phasen-Magnetsystems von einer Steuerwicklung (13) umgeben ist, und die ferromagnetischen Leitstücke (11) außerdem die dem den ferromagnetischen Rückschluß (1) bildenden Motorteil zugewandte Verzahnung (15) tragen.
2. Impulsgesteuerter Schrittmotor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Schrittmotor als Linearschrittmotor ausgeführt ist.
3. Impulsgesteuerter Schrittmotor nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der den ferromagnetischen Rückschluß (1) bildende Teil des Schrittmotors als schienen- oder stangenartiger Stator und der die Phasen-Magnetsysteme tragende Teil des Schrittmotors als Läufer ausgebildet sind.
4. Impulsgesteuerter Schrittmotor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Schrittmotor als Rotationsschrittmotor ausgeführt ist.
5. Impulsgesteuerter Schrittmotor nach Anspruch 1 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der als ferromagnetischer Rückschluß (1) dienende Teil des Schrittmotors einen innenverzahnten, hohlzylindrischen Außenläufer und der die Phasen-Magnetsysteme beinhaltende Teil des Schrittmotors den Stator bilden.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen impulsgesteuerten Schrittmotor, der zur Umwandlung diskreter elektrischer Signale in mechanische Bewegung dient.

Er ist insbesondere überall dort vorteilhaft anwendbar, wo mechanische Positionieraufgaben zu erfüllen sind, die durch digital arbeitende elektronische Systeme gesteuert werden sollen und durch lange und häufige Verweilzeiten gekennzeichnet sind. Solche Motoren sind für den Einsatz in der Druck-, Bearbeitungs- und Handhabetechnik geeignet und können zum Beispiel Drucker- und Schreibmaschinenwalzen, Belichtungsköpfe, Bohrer, Greifer und andere Werkzeuge bewegen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Üblicherweise werden Permanentmagnete in Schrittmotoren eingesetzt, um elektrische Wicklungen bipolar nutzen zu können. Eine Haltekraft im stromlosen Zustand kann dabei nicht zu den entscheidenden Effekten gezählt werden.

Bei einigen Hybridmotoren ist diese Erscheinung im geringem Maße zu beobachten. Indem sich die Magnetflüsse nicht völlig gleichmäßig auf die Motorpole aufteilen, entstehen Restkräfte bzw. Restmomente, die jedoch nur etwa 6% bis 10% der elektrisch erregbaren Kräfte bzw. Momente ausmachen (BRÄMER: Einfluß von Exzentrizitäten auf das Schrittvverhalten von Hybrid-Schrittmotoren, VDI-Berichte Nr. 482, 1983, S. 105 ff; und WEINBECK: Der Schrittmotor als Antriebsaggregat in Geräten der Datenverarbeitung, feinwerktechnik + micronic 78 (1974) 4, S. 146 ff). In den meisten Fällen genügen diese geringen Selbsthaltekräfte bzw. -momente nicht, um das zu positionierende Objekt sicher zu fixieren. Auf herkömmliche Art wird deshalb das betreffende Magnetsystem des Schrittmotors fortwährend mit Strom beaufschlagt. Das ist vorallem dort energetisch sehr ungünstig, wo der Einsatzfall des Schrittmotors ein häufiges längeres Verweilen vorsieht.

In DD-WP 270999 wird eine Variante eines impulsgesteuerten Schrittmotors angeboten, der ebenfalls stromlose Zustände mit voller Haltekraft besitzt. Jede Phase weist dort diese Eigenschaft auf. Allerdings sind die Phasen dieses Motors nicht getrennt und unabhängig steuerbar. Für Einsatzfälle, die elektrische Schrittweiten-Interpolation oder ein gänztliches Abschalten des Motors erfordern, ist diese Lösung daher nicht geeignet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den durchschnittlichen Energieverbrauch von Schrittmotoren, die mit relativ niedrigen Schrittfrequenzen betrieben werden, wesentlich zu senken.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Schrittmotor zu entwickeln, der im Stillstand eine Haltekraft bzw. ein Haltemoment erzeugen kann, ohne dabei ständig Energie zu verbrauchen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Schrittmotor drei oder mehr Phasen-Magnetsysteme besitzt, welche einzeln durch kurze elektrische Stromimpulse in ihren Wirkungen ein- beziehungsweise ausgeschaltet werden können. Diese Phasen-Magnetsysteme bestehen aus mindestens zwei Permanentmagneten, von denen einer von einer elektrischen Wicklung umgeben ist. Die Permanentmagnete eines jeden Phasen-Magnetsystems sind durch entsprechend geformte ferromagnetische Leitstücke verbunden, die eine einem gemeinsamen ferromagnetischen Rückschluß zugewandte, entsprechend versetzte Verzahnung aufweisen, so daß die ferromagnetischen Leitstücke der Phasen-Magnetsysteme gleichzeitig Schrittmotor-Pole bilden.

Der erfindungsgemäße Schrittmotor kann sowohl als Linear- als auch als Rotationsschrittmotor ausgeführt sein. Im Falle eines Linearschrittmotors können zweckmäßigerweise der ferromagnetische Rückschluß als schienen- oder stangenartiger Stator und

der die Phasen-Magnetsysteme beinhaltende Teil als Läufer ausgebildet sein. Im Falle eines Rotationsschrittmotors kann der ferromagnetische Rückschluß in der Form eines innenverzahnten Hohlzylinders einen Rotor bilden, der als Außenläufer die feststehenden Phasen-Magnetsysteme umgibt.

Daneben sind weitere Ausführungsformen denkbar, die das Wesen des erfindungsgemäßen Schrittmotors erfüllen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an zwei Ausführungsbeispielen und anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigt Fig. 1 eine Ausführung als Rotationsschrittmotor.

Das erste Ausführungsbeispiel stellt einen Rotationsschrittmotor dar. Dieser besitzt einen Stator mit drei nebeneinander angeordneten gleichartigen Phasen-Magnetsystemen, die jeweils durch zwei ferromagnetische Leitstücke 11, zwischen denen sich radial von innen nach außen ein von einer Steuerwicklung 13 umgebener Permanentmagnet 12 und ein Permanentmagnet 14 befinden, gebildet werden. Der Permanentmagnet 12 besitzt eine Entmagnetisierungskennlinie, die durch eine geringe Körzitivfeldstärke gekennzeichnet ist, während die Entmagnetisierungskennlinie des Permanentmagnets 14 eine hohe Körzitivfeldstärke zeigt. Die ferromagnetischen Leitstücke 11 der Phasen-Magnetsysteme weisen an ihren Stirnseiten eine zahnradartige Form auf, wobei die einzelnen Phasen-Magnetsysteme untereinander um $\frac{1}{3}$ der Periode gedreht angeordnet sind. Unter Periode wird dabei der Abstand der Mitte eines Zahnes zur Mitte eines benachbarten Zahnes verstanden.

Der ferromagnetische Rückschluß 1 der Phasen-Magnetsysteme wird durch einen hohlzylindrischen Außenläufer gebildet, der an der Innenseite sich axial erstreckende Zähne mit Periode wie die Zähne der ferromagnetischen Leitstücke 11 der Phasen-Magnetsysteme aufweist.

Als zweites Ausführungsbeispiel wird ein Linearschrittmotor der erfindungsgemäßen Art beschrieben. Der ferromagnetische Rückschluß 1 wird dabei zweckmäßig durch den Stator verkörpert. Dieser weist eine zahnstangenartige Form mit konstanter Periode auf.

Der Läufer entspricht dabei in seinem Aufbau prinzipiell dem Aufbau des Stators im ersten Ausführungsbeispiel. Die ferromagnetischen Leitstücke 11 besitzen jedoch eine ebene Stirnfläche, die mit der entsprechenden Zahnteilung versehen ist. Die Richtung der Zahnteilung des Läufers wie auch des Stators ist gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel um 90 Grad gedreht.

Die Funktion des Schrittmotors nach beiden Ausführungsbeispielen ist grundsätzlich gleich. Die Phasen-Magnetsysteme und der ferromagnetische Rückschluß 1 stehen sich mit ihren Verzahnungen gegenüber und sind zueinander beweglich gelagert. Die einzelnen Phasen-Magnetsysteme können unabhängig voneinander durch kurze Stromimpulse mit zueinander inverser Richtung aktiviert bzw. deaktiviert werden. Diese Stromimpulse bewirken eine Änderung der Magnetisierungsrichtung des von der Steuerwicklung umgebenen ummagnetisierbaren Permanentmagnets 12, die auch nach dem Abklingen des Stromimpulses bestehen bleibt. Die Magnetisierungsrichtung des nicht ummagnetisierbaren Permanentmagnets 14 wird durch die Stromimpulse nicht beeinflusst.

Stimmt die Magnetisierungsrichtung beider Permanentmagnete eines Phasen-Magnetsystems überein, so entsteht durch die Summation ihrer Wirkungen ein Magnetfluß durch die ferromagnetischen Leitstücke 11 des betreffenden Phasen-Magnetsystems und den ferromagnetischen Rückschluß 1. Damit ist das Phasen-Magnetsystem aktiviert, und es kommt zu einer Kraft bzw. zu einem Moment, bis sich die Zähne des ferromagnetischen Rückschlusses 1 und der ferromagnetischen Leitstücke 11 des betreffenden Phasen-Magnetsystems gegenüberstehen. Wird durch einen Stromimpuls entgegengesetzter Richtung in der Steuerwicklung 13 die Magnetisierungsrichtung beider Permanentmagnete entgegengesetzt, so kompensiert sich ihr Einfluß innerhalb der ferromagnetischen Leitstücke 11. Das Phasen-Magnetsystem ist damit deaktiviert und nach außen magnetisch wirkungslos.

Durch zyklisch aufeinanderfolgendes Aktivieren bzw. Deaktivieren der einzelnen Phasen-Magnetsysteme kann eine Bewegung der beschriebenen Schrittmotoren erzeugt werden. Dabei sind alle derartigen Phasen-Magnetsysteme getrennt und unabhängig voneinander steuerbar.

Da zum Aktivieren eines Phasen-Magnetsystems kein dauernder Stromfluß, sondern nur ein kurzer Stromimpuls erforderlich ist, kann eine Haltekraft bzw. ein Haltemoment im stromlosen Zustand beliebig lange realisiert werden.

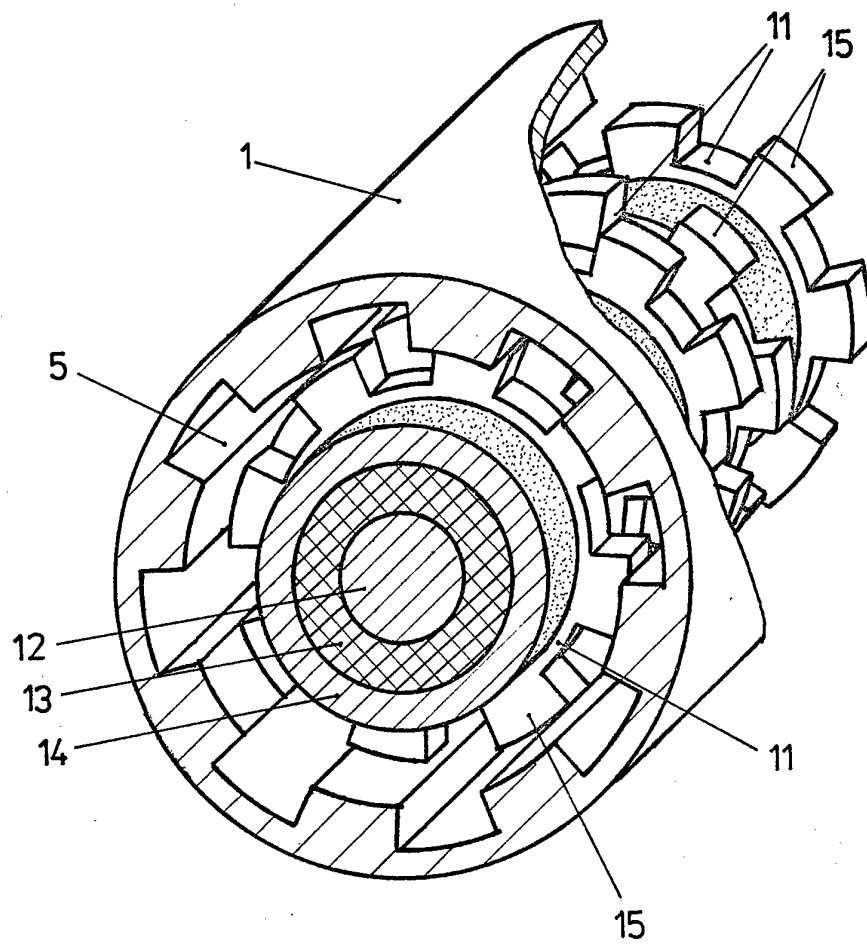


Fig. 1

29 885- 278492