

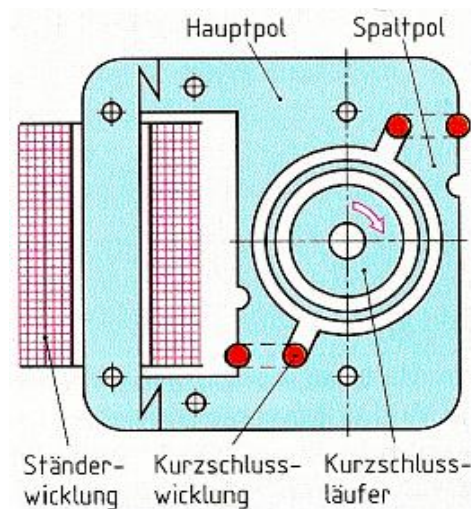
Elektrische Kleinmotoren

Spaltpolmotor

Allgemeines

Spaltpolmotoren gehören zu der Gruppe der Asynchronmotoren, da sie einen Kurzschlussläufer (Käfigläufer) haben, in dem ein durch den Ständer erzeugtes drehendes Magnetfeld (Drehfeld) ein Drehmoment erzeugt wird. Allerdings benötigt der Spaltpolmotor durch seine besonderen konstruktiven Eigenschaften dazu nur einen einphasigen Wechselstrom.

Aufbau



Funktion

Da zur Erzeugung eines Drehfeldes mindestens zwei phasenverschobene magnetische Felder nötig sind, die das einphasige Wechselstromnetz ohne Kunstgriffe nicht liefern kann, kommen hier die besonderen Konstruktionseigenschaften des Spaltpolmotors zum Einsatz.

Der Ständer des Spaltpolmotors hat einen ausgeprägten Hauptpol. Über ihn geht ein Großteil des magnetischen Flusses. Vom Hauptpol ist ein kleinerer Teil durch eine Nut abgespalten. Dieser Teil wird Spaltpol genannt. Vor diesem Spaltpol liegt eine oder zwei kurzgeschlossene Kupferleitungen. Das über die Ständerwicklung erzeugte Magnetfeld wird über den Hauptpol dem Spaltpol zugeführt. In der Kurzschlusswicklung wird eine Spannung induziert, da das Magnetfeld sich ändert. Der Strom in der Kurzschlusswicklung erzeugt ein Magnetfeld, das sich dem vom Hauptpol kommenden Feld überlagert. Dieses resultierende Magnetfeld ist dem Hauptpolfeld zeitlich phasenverschoben. Dies bewirkt, dass zu verschiedenen Zeitpunkten die Maxima der beiden Felder erreicht werden: zuerst das Hauptfeld, dann das Spaltpolfeld. Das Magnetfeld „dreht“ also von Hauptpol zu Spaltpol, womit ein Drehfeld (wenn auch qualitativ schlechtes) entsteht.

Der Läufer ist ein Kurzschlussläufer. Der Spaltpolmotor verhält sich wie ein Asynchronmotor.

Anwendung

Spaltpolmotoren werden wegen ihrer hohen Lebensdauer und Wartungsfreiheit z.B. in Lüftern bei Elektroheizgeräten, Waschmaschinen und Trockner (Pumpen) oder Programmschaltwerken eingesetzt.

Schrittmotor

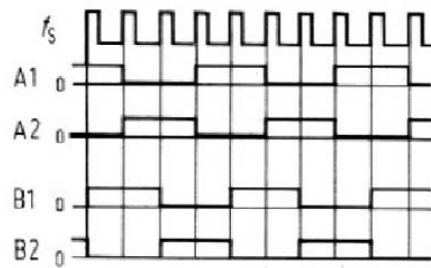
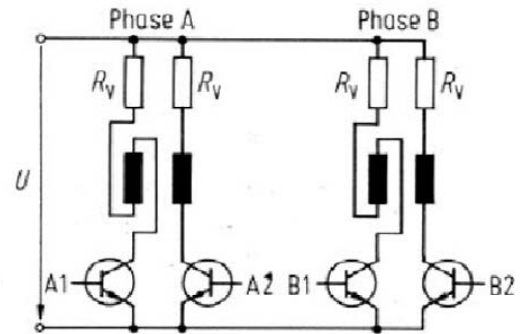
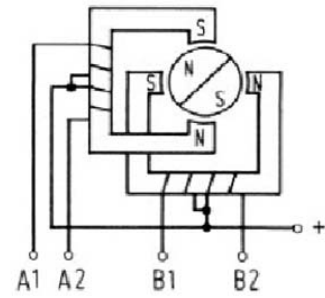
Allgemeines

Schrittmotoren sind elektromechanische Energiewandler mit digitaler Informationsverarbeitung. Der Schrittmotor wandelt ein elektrisches Signal, das in Form einzelner Impulse vorliegt, in eine Drehbewegung mit definiertem Winkel (bzw. Schritten). Die Größe der Schritte bzw. die Auflösung des Motors hängt von der Konstruktion ab. Schrittmotoren unterscheiden sich durch ihren Aufbau und Anzahl der Phasen (meist zweiphasig, bis fünfphasig: Je höher die Phasenzahl, desto kleiner wird der Schritt).

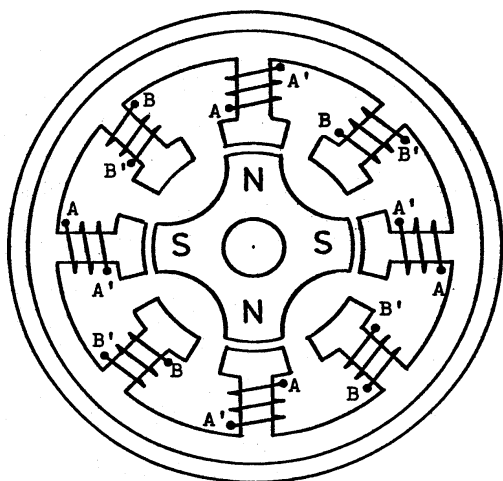
Schrittmotoren sind im Prinzip mehrphasige Synchronmotoren, die von elektronischen Schaltungen im Impulsbetrieb gespeist werden. Sie arbeiten meist mit Dauermagneten auf dem Läufer. Für große Schrittwinkel (z.B. 7,5° bis 15°) werden auch Klauenpolmaschinen eingesetzt. Bei kleinen Schritt winkeln (bis deutlich unter 1°) und hohen Anforderungen an die Genauigkeit sind mehrphasige (bis fünfphasig) Hybridmotoren üblich. Sie werden vorzugsweise mit hochwertigen Magneten (Neodym-Eisen-Bor) ausgerüstet.

Die Wirkungsweise kann man sich anhand des einfachen Beispiels im nebenstehenden Bild klarmachen. Es handelt sich um einen zweiphasigen, viersträngigen Motor mit Permanentmagnetrotor. Die Ansteuerung erfolgt unipolar über vier Transistorschalter. Bei Vorgabe jeweils eines Taktes führt der Motor im Vollschrittbetrieb die Schritte nach dem dargestellten Schema aus.

Die Arbeitsweise bei bipolarer Speisung erkennt man im nachstehenden Bild.



Oben: Prinzipieller Aufbau für zweipoligen Rotor, Schrittwinkel = 90°.
 Mitte: Schaltung zur unipolaren Speisung (Strom fließt nur in einer Richtung durch die Wicklung).
 Unten: Steuerschema.



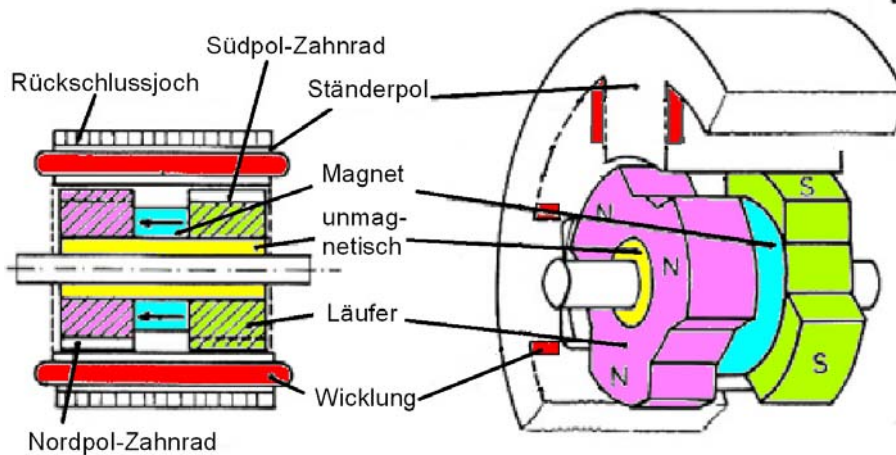
Querschnitt eines vierpoligen Zweiphasen-Servomotors

Ph.	A	A'	B	B'
0	+	-		
45°			+	-
90°	-	+		
135°			-	+
180°	+	-		
225°			+	-
270°	-	+		
315°			-	+
360°	+	-		

Ansteuertabelle

Aufbau

Der Hybridmotor weist im Läufer einen axial magnetisierten, konzentrisch angeordneten Ringmagneten auf, der zwischen zwei weichmagnetischen, mit Zahnkränzen versehenen Rotorscheiben angeordnet ist. Diese haben je z -Zähne und sind um eine halbe Zahnteilung (eine Polteilung) gegeneinander verdreht. Für die Prinzipdarstellung im unteren Bild wurden Rotorscheiben mit lediglich zwei Vorsprüngen (Zähnen) gewählt. Im unteren Bild erkennt man die Ausführung eines zweiphasigen Hybridmotors mit $z = 9$.



Anwendungen

Schrittmotoren werden vorrangig für Anwendungen die wenige hohe Dynamik und mittlere Belastung anfordern genutzt. Aufgrund ihrer hohen Drehmomente bei niedrigen Drehzahlen und einem günstigen Drehmoment/Massenträgheitsmoment-Verhältniss zeigen die Schrittmotoren ihre Vorteile bei kurzen, sich wiederholenden Bewegungsabläufen.

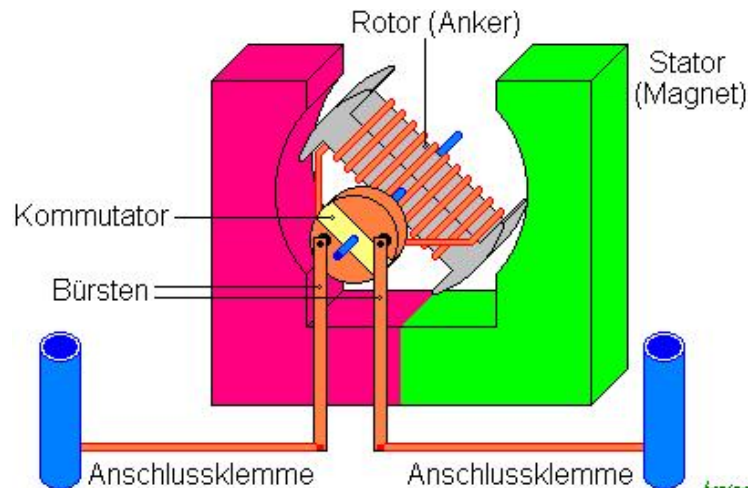
Schrittmotoren werden für Positionierungszwecke eingesetzt wie z.B. in Druckwerken, Schrittschaltwerken oder Werkzeugmaschinen.

Permanenterregter Gleichstrommotor

Allgemeines

Der Gleichstrommotor charakterisiert sich äußerlich durch zwei Anschlüsse. Er besitzt ebenfalls einen beweglich Läufer (Rotor) und einen feststehenden Ständer (Stator). Der Gleichstrommotor ist eine elektrische Maschine, die sehr einfach in der Drehzahl und im Drehmoment verstellbar ist und deshalb in allen Größenordnungen gebaut wird.

Aufbau



Funktion

Der Gleichstrommotor funktioniert nach dem elektrodynamischen Gesetz. Es besagt, dass auf eine stromdurchflossene Leiterschleife im Magnetfeld eine Kraft wirkt. Verstärkt wird die Kraft durch eine hohe Anzahl von Windungen, den geometrischen Abmessungen und der Stärke der Erregung (Stärke des Ständermagnetfeldes)

Anwendungen

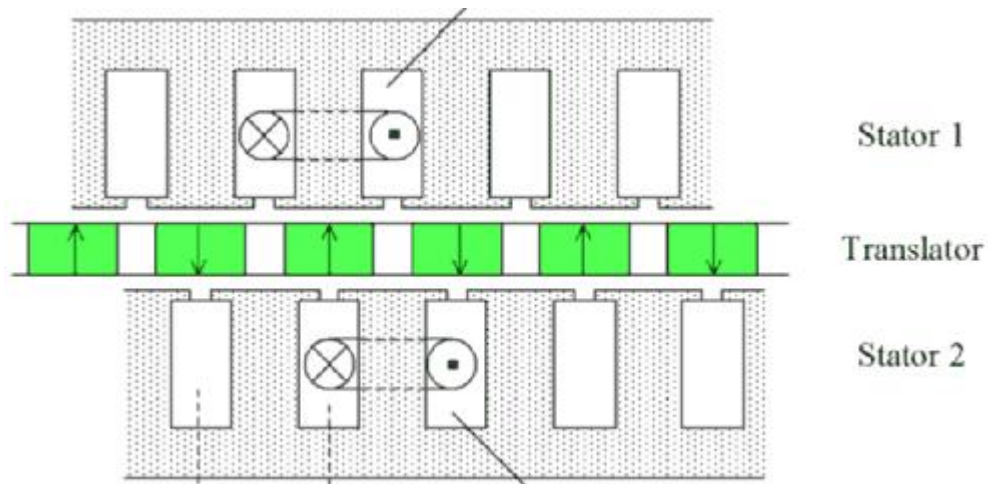
Es gibt Gleichstrommotoren mit unter einem Watt Leistung für die Feinwerktechnik. Weit verbreitet sind permanenterregte Motoren bis zu ca. 100 W, die in großer Stückzahl für die Kfz-Industrie gefertigt werden. Dort werden sie als Scheibenwischer-, Gebläse- und Stellmotoren eingesetzt.

Linearmotor

Allgemeines

Ein Linearmotor ist eine elektrische Maschine, die im Gegensatz zu den weit verbreiteten drehenden (rotatorischen) Maschinen seinen Läufer anstatt einer kreisenden Bewegung in eine geradlinige (translatorische) Bewegung versetzt.

Aufbau



Funktion

Das Funktionsprinzip von Linearmotoren ist dasselbe wie bei einem Drehstrommotor, wobei die ursprünglich kreisförmig angeordneten elektrischen Erregerwicklungen auf einer ebenen Bahn (Ständer) von prinzipiell unbegrenzter Länge angeordnet sind.

Der Läufer, der im Drehstrommotor rotiert, wird beim Linearmotor von dem durch die Drehstromspeisung längs bewegten Magnetfeld über die Fahrstrecke gezogen. Die erforderliche Abstandshaltung zwischen Läufer und Ständer (Linear-Wicklung) kann z.B. mit Rädern, Luftkissen oder durch elektromagnetisch geregeltes Schweben erfolgen.

Anwendungen

Linearmotoren werden häufig in Positioniergeräten oder bei Maschinen die keine Spankräfte erzeugen eingesetzt wie z.B. bei Ultraschallmikroskopen, Plasmaschneidanlagen, Laserschneidanlagen und Wasserstrahlschneidanlagen. Linearmotoren kommen auch zunehmend in Werkzeugmaschinen zum Einsatz da sie den Vorteil hoher Beschleunigungen von bis zur sechsfachen Fallbeschleunigung und von Verfahrensgeschwindigkeiten bis 800 m/min besitzen. Nachteilig ist jedoch, dass in diesen Maschinen nur geringe Kräfte zur Verfügung stehen. Das populärste Beispiel für einen „Linearmotor“ stellt aber der Transrapid dar.