

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 87201528.4

Int. Cl.4: H01F 7/16 , B41J 7/84

Anmeldetag: 12.08.87

Priorität: 14.08.86 DE 3627648

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.88 Patentblatt 88/12

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

Anmelder: Philips Patentverwaltung GmbH
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
D-2000 Hamburg 1(DE)

DE

Anmelder: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

FR GB IT SE

Erfinder: Aldefeld, Bernd, Dr.
Müssenredder 44
D-2000 Hamburg 65(DE)

Vertreter: Koch, Ingo, Dr.-Ing. et al
Philips Patentverwaltung GmbH
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
D-2000 Hamburg 1(DE)

Betätigungsmagnet für eine Drucknadel eines Mosaikdruckers.

Die Erfindung betrifft einen Betätigungsmagnet für eine Drucknadel eines Mosaikdruckers, bei welchem ein mit der Drucknadel verbundener Tauchanker im zylindrischen Innenraum zweier von einer Gleichstromerregerspule umschlossener weichmagnetischer Polhülsen geführt ist, deren Abstandsraum durch ein Abstandselement überbrückt ist, welches aus einem Werkstoff besteht, dessen magnetischer Leitwert sehr viel kleiner als derjenige des Werkstoffs der Polhülsen ist. Die auf den weichmagnetischen Anker ausgeübte Bewegungskraft wird dadurch erhöht, daß der Abstandsbereich zwischen den Enden des Joches durch einen mit seinen Polflächen an den freien Enden des Joches anliegenden Permanentmagneten (17) überbrückt ist, und daß die Durchflutungsrichtung der Erregerspule (14) einen magnetischen Fluß erzeugt, welche dem vom Permanentmagneten (14) durch das Joch (13) getriebenen Fluß entgegengerichtet ist.

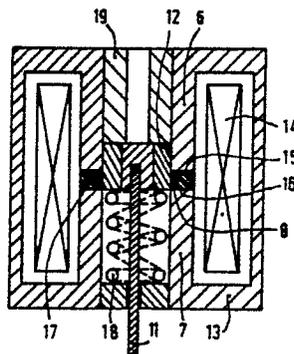


FIG. 1

Betätigungsmagnet für eine Drucknadel eines Mosaikdruckers

Die Erfindung bezieht sich auf einen Betätigungsmagnet für eine Drucknadel eines Mosaikdruckers, bei welchem ein mit der Drucknadel verbundener Tauchanker im zylindrischen Innenraum zweier von einer Gleichstromerregerspule umschlossener weichmagnetischer Polhülsen geführt ist, deren Abstandsraum durch ein Abstandselement überbrückt ist, welches aus einem Werkstoff besteht, dessen magnetischer Leitwert sehr viel kleiner als derjenige des Werkstoffs der Polhülsen ist.

Eine derartige Anordnung ist in der DE-AS 25 09 917 beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die auf die Drucknadel ausgeübte Bewegungskraft zu erhöhen.

Entweder sollen bei vorgegebenen Werten des Magnetvolumens und der Erregerleistung höhere Anzugskräfte erzielbar sein oder umgekehrt bei vorgegebenen Anzugskräften soll das Magnetvolumen und/oder die Erregerleistung erniedrigt werden.

Die Lösung gelingt dadurch, daß der Abstandsbereich zwischen den Enden des Joches durch einen mit seinen Polflächen an den freien Enden des Joches anliegenden Permanentmagneten überbrückt ist, und daß die Durchflutungsrichtung der Erregerwicklung einen magnetischen Fluß erzeugt, welcher dem vom Permanentmagneten durch das Joch getriebenen Fluß entgegengerichtet ist.

Der Permanentmagnet bewirkt, daß das Verhältnis der magnetischen Flußdichte B_j im weichmagnetischen Rückschlußjoch zur die Anzugskraft bestimmenden Flußdichte B im Luftspaltbereich zum weichmagnetischen Anker verkleinert wird.

Bei unveränderten Jochabmessungen ist dann die Sättigung des weichmagnetischen Werkstoffes geringer, so daß der benötigte Luftspaltfluß mit weniger Erregerdurchflutung erzielbar ist. Umgekehrt ergeben sich größere Luftspaltinduktionen und damit größere Anzugskräfte, wenn die Erregerdurchflutung beibehalten wird.

Voraussetzung für diesen Effekt ist natürlich, daß die Flußdichte im Joch im Arbeitsbereich so groß ist, daß der weichmagnetische Werkstoff des Joches in einem Bereich seiner Magnetisierungskennlinie betrieben wird, in welchem die Permeabilität mit zunehmender Flußdichte abnimmt (Sättigungseffekt), wobei ohne Permanentmagneten hohe Induktionen und niedrige Permeabilitäten auftreten würden. Diese Voraussetzung ist jedoch im Interesse einer guten Materialausnutzung immer erfüllt, da die Nenninduktionen in weichmagnetischen Werkstoffen stets sehr viel größer als 0,5 T (Tesla) gewählt werden.

Insbesondere dann, wenn der Abstandsraum zwischen den Enden des Joches klein ist, und/oder wenn eine hohe Flußdichte erzielt werden soll, empfiehlt sich die Verwendung von Permanentmagneten aus Stoffen aus der Gruppe der seltenen Erden, insbesondere Samarium-Kobalt-Magnete. Solche Magnete haben eine hohe Energiedichte (Produkt aus Koerzitivkraft und remanenter Induktion) sowie eine kleine reversible Permeabilität. Solche Magnete wirken für den durch die elektrische Erregung erzeugten Fluß nahezu wie Luft.

Die beste Wirkung ergibt sich, wenn die Polflächen des Permanenten unmittelbar an den freien Enden des Joches anliegen, jedoch tritt eine vorteilhafte Wirkung im Sinne der Erfindung auch bei nicht zu großen Abstandsspalten ein.

Für die Betätigung der Drucknadeln eines Nadeldruckers ergeben sich durch die Erfindung besonders kleine und hoch ausgenutzte Tauchankermagnete, die bei geringen Abmessungen hohe Kräfte und schnelle Nadelbewegungen ermöglichen.

Die Erfindung und deren vorteilhafte Wirkungen werden anhand der Beschreibung eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine schematisch dargestellte bevorzugte Ausführungsart der Erfindung

Figur 2 zeigt ein vereinfachtes magnetisches Ersatzschaltbild für eine Ausführung nach Figur 1

Figur 3 zeigt für ein Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ermittelte Kraftkennlinien über dem Ankerweg.

Bei der Ausführung nach Figur 1 wird auf einen weichmagnetischen Anker 12 von mit einem U-förmigen weichmagnetischen Joch 13 verbundenen Polhülsen 6 und 7 eine Anzugskraft ausgeübt, wenn eine Erregerwicklung 14 mit Gleichstrom erregt ist. Erfindungsgemäß ist der Abstandsraum zwischen den Polhülsen 6 und 7 durch einen ringförmigen Permanentmagneten 17 überbrückt. Dieser treibt einen magnetischen Fluß 7 im wesentlichen nur durch das Joch 13, da dessen magnetischer Widerstand R_j sehr viel kleiner als der des Weges über den Anker 12 ist.

Damit der Permanentmagnet im angezogenen Zustand des Ankers 12 keine nennenswerte Haltekraft verursacht, können in an sich bekannter Weise Maßnahmen zur Einhaltung eines Mindestluftspalts wie beispielsweise durch dünne unmagnetische Schichten vorgesehen sein.

Der durch die Erregung der Erregerspule 14 erzeugte Fluß fließt im wesentlichen nur über den Anker 12, da der magnetische Widerstand R_{δ} über diesen Weg sehr viel kleiner als der magnetische Widerstand R_m des Weges über den Permanentmagneten 17 ist, dessen reversible Permeabilität bei Verwendung von keramischen Magneten, insbesondere bei Magneten aus seltenen Erden, sehr klein ist. Der von der Erregerspule 14 im Joch 13 erzeugte Magnetfluß ist dem vom Permanentmagneten 17 erzeugten Fluß entgegengerichtet.

In Figur 2 ist ein vereinfachtes magnetisches Ersatzschaltbild dargestellt, in welchem V_e die elektrische Durchflutung der Erregerspule 14 und V_m die Koerzitivkraft bzw. die permanentmagnetische Durchflutung bedeuten. Größenordnungsmäßig beträgt der magnetische Widerstand R insbesondere bei niedrigen Erregerströmen durch die Erregerspule 14 ein Vielfaches des Wertes R_j . R_m ist wiederum vielfach größer als R , so daß näherungsweise davon ausgegangen werden kann, daß der elektrisch erzeugte Fluß in voll ausgezogener Pfeilrichtung 9 nur über den Anker 12 und der Permanentmagnetfluß in gestrichelter Pfeilrichtung 10 nur über das Joch 13 verläuft. Dann hängen der magnetische Fluß über den Anker 12 und damit die Kraftwirkung in erster Näherung nur von dem elektrisch erzeugten Fluß ab, während die Flußdichte im Joch der Differenz der elektrischen und der permanentmagnetischen Flüsse proportional und deshalb relativ niedrig ist, so daß zur Erzeugung des vorgegebenen Flusses über den Anker 12 weniger Erregerleistung benötigt wird, weil der Sättigungszustand des Joches 13 verringert ist.

Das physikalische Prinzip, nämlich die magnetische Flußdichte im Joch eines elektrisch erregten Gleichstrommagneten durch einen Permanentmagneten zu verringern, welcher einen entgegengerichteten magnetischen Fluß durch das Joch erzeugt, ist durch die EP-A-00 18 352 bekannt.

Die in Figur 1 dargestellte Tauchankerausführung dient zur Betätigung der Drucknadel 11 eines Nadeldruckers, welche mit dem Tauchanker 12 fest verbunden ist. Bei Gleichstromerregung der Erregerspule 14 wird der Tauchanker 12 und damit die Drucknadel 11 entgegen der Kraft der Feder 18 nach unten bewegt. In der Figur ist die Ausgangsstellung dargestellt, in welcher der Tauchanker 12 von der Feder 18 gegen den Anschlag 19 gedrückt ist. Für die in Figur 1 dargestellte Anordnung wurden charakteristische Daten ohne und mit Permanentmagnet 17 ermittelt. Dabei ergaben sich die Vergleichswerte der folgenden Tabelle.

	ohne	mit
	Permanentmagneten	
maximale Kraft auf den Anker	3.03 N	3.86 N
Flugzeit für 0.5 mm Weg	0.37 ms	0.33 ms
Mechanische Energie nach 0.5 mm Weg	0.79 mJ	1.05 mJ
Wirbelstromverluste	0.81 mJ	0.90 mJ

Figur 3 zeigt zugehörige Kennlinien der auf den Taucheranker 12 ausgeübten Kraft F in Richtung der Drucknadel 11 als Funktion der Ankerlage h im Bereich von etwa $\pm 0,5$ mm. Der Abszisswert $h = 0$ definiert die in Figur 3 erkennbare Ausgangslage. Ein negativer Hub bedeutet in Figur 3 die Bewegungsrichtung nach unten.

Die ausgezogenen Kennlinien 20,21 und 22 wurden mit Permanentmagnet, die gestrichelten Kennlinien 23,24 und 25 dagegen ohne Permanentmagnet ermittelt. Die miteinander vergleichbaren Kennlinien 20 und 23, 21 und 24 sowie 22 und 25 wurden bei verschiedenen Erregerströmen gemessen.

Aus der obigen Tabelle und Figur 4 ist eindeutig die vorteilhafte Wirkung der Erfindung erkennbar.

Die Erfindung kann dazu dienen, einen oder mehrere der folgenden Effekte zu erzielen:

- Höhere Werte für
- magnetische Kraft;
- elektro-mechanischen Wirkungsgrad;
- maximale Wiederholfrequenz der Ankerbewegung.

- Niedrigere Werte für
- Erwärmung;
- Gewicht;
- Abmessungen.

5 Bei der in Figur 1 dargestellten Anordnung könnte z.B. der Ringquerschnitt des Permanentmagneten 17 größer oder auch kleiner als die benachbarten Ringflächen 15 und/oder 16 der Polhülsen 6 bzw. 7 sein.

Vorzugsweise ist gemäß Fig. 1 der Abstandsraum zwischen den Polhülsen 6 und 7 nur im radial äußeren Bereich durch den ringförmigen Dauermagneten 17 ausgefüllt, während koaxial innerhalb des Dauermagneten 17 gegenüber der zylindrischen Gleitfläche des Ankers 12 eine Schicht 8 aus einem
10 unmagnetischen Material vorgesehen ist, dessen Bearbeitbarkeit derjenigen des weichmagnetischen Werkstoffes der Polhülsen 6 und 7 entspricht. Besonders geeignet ist für die Schicht 8 ein austenitischer Stahl. Dann kann die Innenbearbeitung der Polhülsen 6 und 7 durchgehend erfolgen, ohne daß eine infolge des harten Materials der Permanentmagnete 17 entstehende Diskontinuitätsstelle stört.

15

Ansprüche

1. Betätigungsmagnet für eine Drucknadel eines Mosaikdruckers, bei welchem ein mit der Drucknadel verbundener Tauchanker im zylindrischen Innenraum zweier von einer Gleichstromerregewicklung umschlossener weichmagnetischer Polhülsen geführt ist, deren Abstandsraum durch ein Abstandselement
20 überbrückt ist, welches aus einem Werkstoff besteht, dessen magnetischer Leitwert sehr viel kleiner als derjenige des Werkstoffes der Polhülsen ist,

dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandsbereich durch einen mit seinen Polflächen an den freien Enden der Polhülsen (6,7) anliegenden ringförmigen Permanentmagneten (17) überbrückt ist, und daß die
25 Durchflutungsrichtung der Erregerspule (14) einen magnetischen Fluß erzeugt, welche dem vom Permanentmagneten (17) durch das Joch (13) getriebenen Fluß entgegengerichtet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff des Permanentmagneten (17) aus Elementen der Gruppe der seltenen Erden besteht.

30 3. Anordnung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (17) aus Samarium-Kobalt besteht.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß koaxial innerhalb des ringförmigen Permanentmagneten (17) eine Schicht (8) aus unmagnetischem Material angeordnet ist, dessen Bearbeitbarkeit im wesentlichen derjenigen des
35 Werkstoffes der Polhülsen (6,7) entspricht.

5. Anordnung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (8) aus austenitischem Stahl besteht.

40

45

50

55

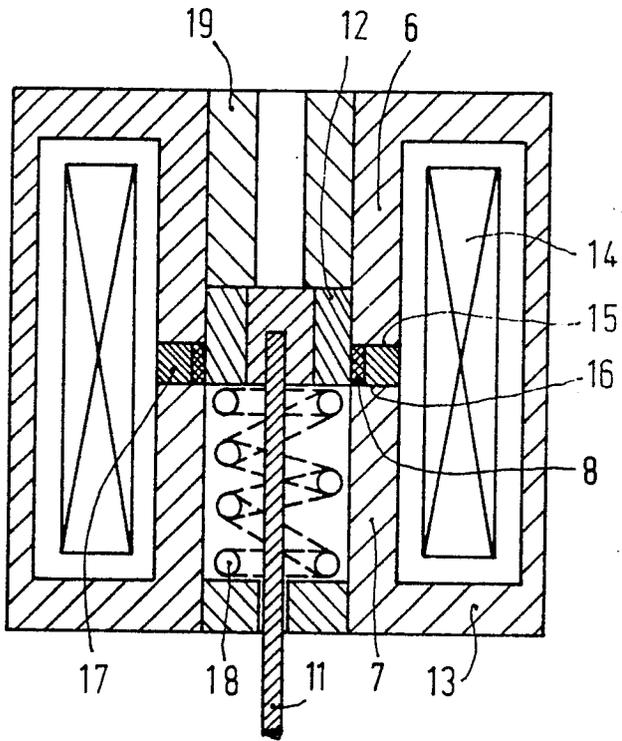


FIG. 1

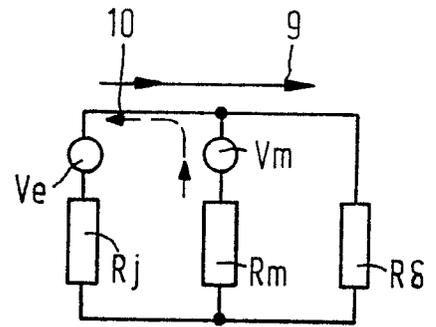


FIG. 2

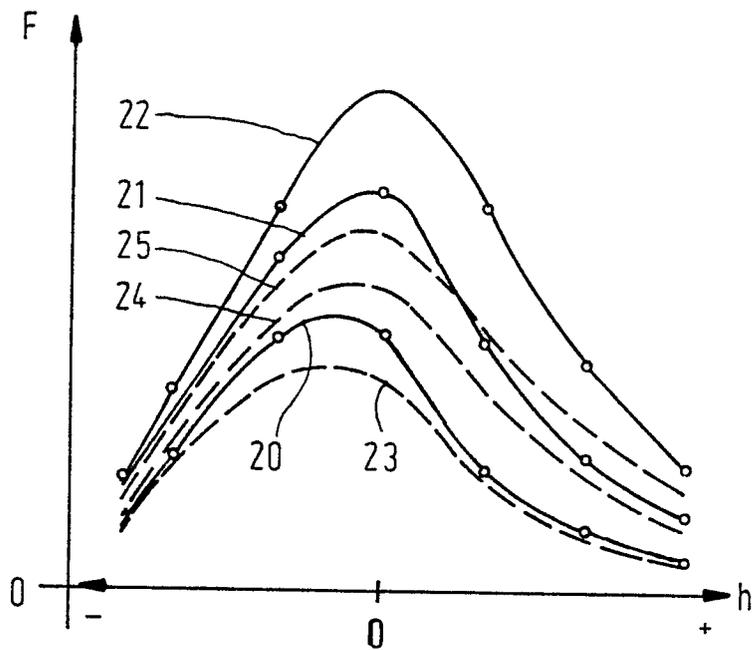


FIG. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	DE-A-3 241 254 (MOOG INC.) * Seite 10, Zeile 5 - Seite 20, Zeile 18 *	1	H 01 F 7/16 B 41 J 7/84
A	DE-A-2 742 987 (ELMEG ELEKTRO-MECHANIK) * Seiten 28-32; Seite 33, Absatz 1 *	1	
A	US-A-4 235 153 (GENERAL ELCTRIC) * Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 7, Zeile 6 *	1-3	
A	DE-A-3 239 345 (BSO STEUERUNGSTECHNIK) * Seite 3, letzter Absatz; Seite 4 *	1,4	
A	DE-A-2 236 586 (KARL DUNGS) * Seite 3, Absatz 2 *	5	
A	EP-A-0 101 527 (BÜRKERT)		
A	EP-A-0 174 238 (LA TELEMECANIQUE ELECTRIQUE)		
A	US-A-3 040 217 (CLARY CORP.)		H 01 F 7/00 B 41 J 7/00
A	US-A-3 633 615 (SUN OIL CO.)		H 01 H 51/00 H 01 H 71/00
A	DE-A-3 207 912 (R. BOSCH)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27-11-1987	Prüfer VANHULLE R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			