

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 774 764 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.05.1997 Patentblatt 1997/21

(51) Int. Cl.⁶: **H01F 7/08**

(21) Anmeldenummer: 96118331.6

(22) Anmeldetag: 15.11.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE IT LI SE

(30) Priorität: 18.11.1995 DE 19543142

(71) Anmelder: **Schultz, Wolfgang E., Dipl.-Ing.**
D-87700 Memmingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Oszlari, Lajos, Dipl.-Ing.**
87763 Lautrach (DE)

- **Kleinert, Dieter, Dipl.-Ing.**
87700 Memmingen (DE)
- **Hasel, Claus Peter, Dipl.-Ing.**
87700 Memmingen (DE)
- **Müller, Robert, Dipl.-Ing.**
87719 Mindelheim (DE)

(74) Vertreter: **Pfister, Helmut, Dipl.-Ing.**
Herrenstrasse 11
87700 Memmingen (DE)

(54) **Elektromagnet mit beweglichem Kernteil**

(57) Für die Dämpfung der Bewegung eines Ankers (1) in einem Elektromagneten (9) wird vorgeschlagen, daß der Anker (1) einen beweglichen Kernteil (41) im letzten Teil des Bewegungsweges des Ankers (1) mitnimmt. Durch diese Mitnahmebewegung wird die kinetische Energie des Ankers (1) auf das beweglich angeordnete Kernteil (41) übertragen und somit der Anker gebremst. Daraus resultiert eine geringe Belastung des Ankers (1), was zu einer höheren Lebensdauer des Ankers (1) und des Magneten (9) führt.

EP 0 774 764 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Elektromagneten, bestehend aus einer Magnetspule, die einen längs der Spulenachse beweglichen Anker aufnimmt, wobei für die Führung des magnetischen Feldes ein Kern vorgesehen ist und der Elektromagnet ein Dämpfungsglied für die Bewegung des Ankers aufweist.

Elektromagneten der eingangs beschriebenen Art werden für eine Vielzahl von Verwendungen eingesetzt. Zum Beispiel finden solche Magnete in Textilmaschinen zur Steuerung der Kettfäden oder als Magnetventile usw. Verwendung. Die mechanische Belastung des Ankers bei den Schaltvorgängen ist enorm. Um den Anker schnell schalten zu können, um entsprechende Taktzeiten der Maschinen zu erreichen, ist die bewegte Masse des Ankers reduziert worden. Die Bewegung des Ankers ist in der Endlage des Ankers abzubremesen. Hierzu sind Dämpfeinrichtungen notwendig, die ein hartes Aufschlagen des Ankers an seiner Hubbegrenzung ausschließen. Das harte Aufschlagen des Ankers führt zu erhöhtem Verschleiß und damit zu kürzerer Lebensdauer. Es ist hierzu bekannt, die Dämpfungsglieder in einfacher Weise durch eine elastische Einrichtung, beispielsweise eine Ringscheibe, Feder oder dergleichen, auszubilden, die im Arbeitsluftspalt angeordnet ist. Der Arbeitsluftspalt ist hierbei der Raum zwischen Anker und Magnetkern, der bei der Strombeaufschlagung der Spule überwunden wird und somit die Ankerbewegung bewirkt. Der Nachteil derartiger Dämpfungseinrichtungen besteht nun darin, daß sie notwendigerweise den Arbeitsluftspalt vergrößern. Ein größerer Arbeitsluftspalt reduziert die Hubkraft. Bei längerem Gebrauch werden diese Dämpfungsmittel in ihren elastischen Eigenschaften schlechter. Die dauernde Beaufschlagung verringert zum Beispiel die Höhe des Dämpfungsmittels. Dennoch muß das Dämpfungsmittel noch ausreichend sein, um einerseits eine Dämpfung zu ergeben und um andererseits auszuschließen, daß der Anker unmittelbar auf der Hubbegrenzung aufschlägt. Durch die Anordnung des Dämpfungsmittels im Arbeitsluftspalt ist es nur schwer möglich, das Maximum der Magnetkraft-Hub-Kennlinie bei Hub = 0 auszunützen. Dieser Nachteil muß bei den bekannten Magneten durch höhere Stromstärken, also höheren Energieverbrauch, kompensiert werden.

Die vorliegende Erfindung hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Dämpfung der Anker der eingangs beschriebenen Elektromagneten zu verbessern. Hierbei soll die Lebensdauer der Magnete erhöht werden, wobei gleichzeitig kurze Schaltzeiten der Elektromagneten bei geringem Energieverbrauch realisiert werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, daß der Anker über einen beweglichen Kernteil auf das Dämpfungsglied wirkt. Ein Kernteil wird beweglich ausgeführt und stützt sich seinerseits über Dämpfungsglieder an anderen Elementen, zum Beispiel dem Gehäuse oder der Halterung, ab. Der angezogene

Anker bewegt sich gegen den beweglichen Kernteil und nimmt diesen mit. Der Impuls des bewegten Ankers wird auf den beweglichen Kernteil übertragen. Die Vergrößerung der Masse bewirkt hierbei bereits eine Abbremsung des Ankers. Da der Kernteil ausweichen kann, ist die Beanspruchung von Kern und Anker gering. Es kommt zu keinem Aufschlagen oder Abprallen. Die Bewegungsenergie wird dann bei den Dämpfungsmitteln, auf die der bewegliche Kernteil wirkt, vernichtet. Es können wiederum bekannte Walkscheiben, Federn oder dergleichen vorgesehen sein.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Elektromagneten wird erreicht, daß die Bewegungsenergie des Ankers nicht von einer kleinen Fläche bzw. von einem kleinen Dämpfungsvolumen aufgefangen werden muß, wodurch hohe spezifische Belastungen entständen. Vielmehr wird eine zwei- oder mehrstufige Abbremsung des Ankers vorgeschlagen. Insbesondere führt die Mitnahme des beweglichen Kernteiles zu einer überraschenden Möglichkeit, indem nämlich die spezifischen Dämpfungsbelastungen durch größere Querschnitte oder Volumina verringert werden können, da die Bewegungsenergie auf einen zum Beispiel größer dimensionierten beweglichen Kernteil übertragen wird. Gleichzeitig ist aber die hohe Schaltgeschwindigkeit des Ankers nicht beeinträchtigt, da bei dem Schaltvorgang die geringe Masse des Ankers zur Verfügung steht und die geringe Masse bei gleicher Kraftanwendung schneller beschleunigt werden kann.

Es ist günstig, wenn das Dämpfungsglied zwischen dem beweglichen und einem feststehenden Kernteil vorgesehen ist. Der Kernteil dient zum Führen des magnetischen Flusses und für eine effektive Umsetzung des eingepprägten Stromes in eine mechanische Bewegung des Ankers. Durch eine solche erfindungsgemäße Ausgestaltung erreicht man zwei Funktionen für ein Bauteil. Der Kern übernimmt nicht nur die Führung des magnetischen Flusses, sondern dient auch zur Abbremsung der Ankerbewegung. Daraus resultieren Vorteile bei der Herstellung des Elektromagneten, da dieser bei gleicher mechanischer Belastung kleiner gebaut werden kann.

Des weiteren ist es günstig, wenn der feststehende Kernteil eine Bohrung aufweist, die den beweglichen Kernteil aufnimmt, wobei ein radialer Abstandshalter zwischen den beiden Kernteilen vorgesehen ist. Der radiale Abstandshalter dient dazu, daß bei der Bewegung des Kernteiles keine Reibung zwischen den beiden Kernteilen auftritt, was zu Verschleißerscheinungen führen könnte. Hierzu ist beispielsweise vorgesehen, daß der bewegliche Kernteil durch einen O-Ring in der Bohrung des feststehenden Kernteiles gehalten ist.

Des weiteren sieht die Erfindung vor, daß an beiden Enden der Spule je ein beweglicher Kernteil vorgesehen ist. Durch eine solche Ausgestaltung wird erreicht, daß die Bewegung des Ankers in beiden Längsrichtungen optimal abgebremst wird.

Es ist von Vorteil, wenn der bewegliche Kernteil eine Schulter aufweist, die sich an der Magnetspule

abstützt. Der bewegliche Kernteil ist ebenso wie der Anker beispielsweise axial (zur Spulenchse) beweglich. Durch die mit dem Spulenkörper zusammenwirkende Schulter wird die Bewegung des Kernteiles begrenzt. Um zu vermeiden, daß auf den Spulenkörper harte Stöße einwirken, oder daß eine zusätzliche Abbremsvorrichtung realisiert werden muß, kann zwischen der Schulter und dem Spulenkörper ein Dämpfungsglied vorgesehen sein.

Des weiteren ist es günstig, wenn der Anker und/oder der Kernteil Permanentmagnete aufweisen, die den Anker bei nichtstrombeaufschlagten Spulen in einer definierten Endlage hält. Von besonderem Vorteil ist die getroffene Anordnung im Zusammenhang mit der Rückfederneigung bzw. dem Prellverhalten. Durch die Dämpfung wird erreicht, daß die Bewegungsenergie vernichtet wird. Die Haltekraft eines Permanentmagneten muß nun zunächst von einem nicht vernichteten Prall-Impuls überwunden werden, um den Anker aus der Endlage zu bewegen. Bei einer entsprechenden Auslegung der Haltekräfte und der kinetischen Energie des Ankers ist es somit möglich, die Energieaufnahme und damit die Hitzeentwicklung im und am Magneten signifikant zu verringern, da der Permanentmagnet den Anker in der gewünschten Stellung hält. Dies führt zu einem zu niedrigeren Betriebskosten aufgrund geringeren Energieverbrauches und zum anderen zu höherer Lebensdauer aufgrund niedrigerer Betriebstemperaturen.

Des weiteren ist es günstig, wenn der Anker in einer definierten Endlage an dem beweglichen Kernteil anliegt. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist es möglich, auch den Arbeitsluftspalt, der gegen Null geht, auszunutzen. Dies ist insbesondere bei der Magnetkraft-Hub-Kennlinie von Vorteil, da diese bei Hub gegen Null einen exponentiellen Anstieg der Magnetkraft aufweist. Auch ist diese getroffene Anordnung günstig für das Prellverhalten des Ankers. Der Anker wird durch die hohe permanentmagnetische Haltekraft am Kern festgehalten, hingegen kann der bewegliche Kernteil durch die Rückhaltung seiner Schulter am Spulenkörper nicht ausweichen. Ein Zurückprallen des Ankers wird somit zuverlässig vermieden.

Es ist günstig, wenn der Elektromagnet als Umkehrhubmagnet ausgebildet ist und für die Bewegung des Ankers zwei Magnetspulen aufweist. Ein Umkehrhubmagnet besitzt zwei definierte Lagen der Ankerstange. Für die zuverlässige Ansteuerung jeder dieser Lagen ist eine eigene Spule vorgesehen. Des weiteren ist es möglich, daß die erfindungsgemäße Anordnung bei verschiedenen Arten von Elektromagneten, zum Beispiel Wechsel- oder Gleichstrommagneten, angewandt werden kann. Ferner ist es möglich, polarisierte Magneten, Stumpfkernmagneten oder Anker mit einer Konusausbildung einzusetzen.

Des weiteren sieht die Erfindung vor, daß der Anker in dem Kernteil gelagert ist. Hierzu sind spezielle Gleitlager vorgesehen, um schnelle Bewegungen des

Ankers zu ermöglichen.

Es ist von Vorteil, wenn die Massen des Ankers und des beweglichen Kernteiles annähernd gleich groß sind. Hierdurch kann eine optimale Impulsübertragung von dem Anker auf den beweglichen Kernteil erfolgen und der Anker optimal abgebremst werden.

Es ist günstig, wenn der Kernteil eine Öffnung aufweist, die eine Ankerstange aus dem Elektromagneten führt. Über die Ankerstange, die Teil des Ankers ist, wird die Bewegung des Ankers aus dem Elektromagneten herausgeführt.

In der Zeichnung ist der erfindungsgemäße Magnet in einem senkrechten Schnitt schematisch dargestellt.

Der Elektromagnet 9 besteht im wesentlichen aus der Magnetspule 2, die einen Anker 1 aufnimmt. Der Anker 1 ist axial zur Längsachse 22 der Magnetspule 2 beweglich.

Die Magnetspule 2 wird gebildet von einem Spulenkörper 21 mit Spulenflanschen 20, auf die der Spulendraht aufgewickelt ist. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwei Spulen 2 vorgesehen, zwischen denen ein Permanentmagnet 31 vorgesehen ist, der den Anker 1 jeweils in einer Endlage festhält.

Die Magnetspule 2 wird von einem schalenförmigen Halter 3 umfaßt, der an seinen Enden in den feststehenden Kernteil 5 eingreift.

Der Elektromagnet 9 ist beispielsweise vorzugsweise rotationssymmetrisch aufgebaut.

Der feststehende Kernteil 5 deckt die offenen Enden der Magnetspule 2 ab. Der feststehende Kernteil 5 nimmt den beweglichen Kernteil 41 auf und bildet mit ihm den Kern 4. Zusammen mit dem Halter 3 bildet der Kern 4 eine Vorrichtung für die Flußführung der magnetischen Feldlinien. Dadurch wird eine effektive Ausnutzung der magnetischen Energie erreicht.

Der bewegliche Kernteil 41 ist in einer Bohrung 50 des feststehenden Kernteiles 5 eingesetzt. Zur Abstützung des beweglichen Kernteiles 41 in der Bohrung 50 ist ein O-Ring 42 im beweglichen Kernteil 41 vorgesehen. Dadurch wird ein übermäßiger Verschleiß des feststehenden Kernteiles 5 durch die Bewegung des beweglichen Kernteiles 41 vermieden.

Zwischen dem feststehenden Kernteil 5 und dem beweglichen Kernteil 41 ist das Dämpfungsglied 6 vorgesehen. Das Dämpfungsglied 6 ist zum Beispiel als elastische Scheibe, Feder oder dergleichen ausgebildet. Es befindet sich in der Bohrung 50 zwischen dem feststehenden Kernteil 5 und dem beweglichen Kernteil 41 und nimmt die Bewegungsenergie des Ankers 1 über den beweglichen Kernteil 41 auf.

Der bewegliche Kernteil 41 weist ebenfalls eine axiale Bohrung auf, in der der Anker geführt ist. Hierzu sind Gleitlager 43 vorgesehen, die eine leichtgängige Bewegung des Ankers 1 ermöglichen.

In dem hier ausgeführten Beispiel weist der feststehende Kernteil 5 an einer Seite eine Bohrung 51 auf, durch die die Ankerstange 12 des Ankers 1 aus dem Elektromagneten herausgeführt ist. Dies ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel unten angedeutet.

Der bewegliche Kernteil 41 weist je eine Schulter 44 auf, indem sich der axial bewegliche Kernteil 41 an der Magnetspule 2 bzw. dem Spulenflansch 20 abstützt. Dadurch ist eine Bewegung des beweglichen Kernteiles 41 ins Innere des Spulenkörpers 21 nicht möglich. Der bewegliche Kernteil 41 weist eine gewisse Bewegungsfreiheit nach außen auf, wobei diese durch das Dämpfungsglied 6 und den Anschlag an dem feststehenden Kernteil 5 begrenzt ist. Dies bestimmt auch die Hublänge des Ankers.

Der Anker 1 trägt mittig angeordnet einen Ankerkörper 10. Dieser Ankerkörper 10 ist zum Beispiel als Zylinder ausgebildet und weist einen größeren Durchmesser auf als die Ankerstange 12.

Der Arbeitsluftspalt ist mit 7 gekennzeichnet. Dieser befindet sich zwischen dem Ankerkörper 10 und dem beweglichen Kernteil 41 in der oberen Hälfte des Ausführungsbeispiels. Bei der Beaufschlagung der Magnetspule 2 wird der Anker 1 über diesen Luftspalt 7 angezogen und beschleunigt. Der Anker 1 bewegt sich nach oben ins Innere der Magnetspule 2. Wenn die Stirnfläche des Ankerkörpers 10 an den beweglichen Kernteil 41 anschlägt, wird der Impuls und die Energie des Ankers 1 entsprechend den Massen auf den beweglichen Kernteil 41 übertragen. Die übertragene Bewegungsenergie wird dann in dem Dämpfungsglied 6 in Wärme oder Verformungsarbeit umgesetzt und somit vernichtet.

Als Gehäuse ist ein Kunststoffgehäuse 8 vorgesehen, das beispielsweise aus einem vibrationsfesten Kunststoffverguß gebildet ist.

Für die Dämpfung der Bewegung eines Ankers 1 in einem Elektromagneten 9 wird vorgeschlagen, daß der Anker 1 einen beweglichen Kernteil 41 im letzten Teil des Bewegungsweges des Ankers 1 mitnimmt. Durch diese Mitnahmebewegung wird die kinetische Energie des Ankers 1 auf das beweglich angeordnete Kernteil 41 übertragen und somit der Anker gebremst. Daraus resultiert eine geringe Belastung des Ankers 1, was zu einer höheren Lebensdauer des Ankers 1 und des Magneten 9 führt.

Der Anker 1 kann unmittelbar mit dem beweglichen Kernteil zusammenwirken. Es ist aber auch möglich, eine dünne Antikiebescheibe einzusetzen, die aber nur das Kleben des Ankers an dem beweglichen Kernteil verhindert.

Die jetzt mit der Anmeldung und später eingereichten Ansprüche sind Versuche zur Formulierung ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Schutzes.

Die in den abhängigen Ansprüchen angeführten Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin. Jedoch sind diese nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Merkmale, die bislang nur in der Beschreibung offenbart wurden, können im Laufe des Verfahrens als

von erfindungswesentlicher Bedeutung, zum Beispiel zur Abgrenzung vom Stand der Technik beansprucht werden.

5 Patentansprüche

1. Elektromagnet, bestehend aus einer Magnetspule, die einen längs der Spulenachse beweglichen Anker aufnimmt, wobei für die Führung des magnetischen Feldes ein Kern vorgesehen ist und der Elektromagnet ein Dämpfungsglied für die Bewegung des Ankers aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (1) über einen beweglichen Kernteil (41) auf das Dämpfungsglied (6) wirkt.
2. Elektromagnet nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Dämpfungsglied (6) zwischen dem beweglichen (41) und einem feststehenden (5) Kernteil vorgesehen ist.
3. Elektromagnet nach einem oder beiden der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der feststehende Kernteil (5) eine Bohrung (50) aufweist, die den beweglichen Kernteil (41) aufnimmt, wobei ein radialer Abstandshalter (42) zwischen den beiden Kernteilen (41,5) vorgesehen ist.
4. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an beiden Enden der Spule (2) je ein beweglicher Kernteil (41) vorgesehen ist.
5. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der bewegliche Kernteil (41) eine Schulter (44) aufweist, die sich an der Magnetspule (2) abstützt.
6. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** einer oder mehrere Permanentmagnete (31) vorgesehen sind, die den Anker (1) bei nichtstrombeaufschlagten Spulen (2) in definierten Endlagen halten.
7. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (1) in einer definierten Endlage an dem beweglichen Kernteil (41) anliegt.
8. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Elektromagnet (9) als Umkehrhubmagnet ausgebildet ist und für die Bewegung des Ankers (1) zwei Magnetspulen (2) aufweist.
9. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vor-

hergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (1) in dem Kernteil gelagert ist.

10. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Masse des Ankers (1) und des beweglichen Kernteiles (41) annähernd gleich ist. 5
11. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kernteil eine Öffnung (51) aufweist, die eine Ankerstange (12) aus dem Elektromagneten (9) führt. 10
12. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem beweglichen Kernteil (41) und dem Anker,(1) eine Antiklebescheibe vorgesehen ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

