

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 544 871 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2005 Patentblatt 2005/25

(51) Int Cl.7: H01F 3/14

(21) Anmeldenummer: 04024129.1

(22) Anmeldetag: 09.10.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder:
• Zucker, Wilfried
02730 Ebersbach (DE)
• Holtrup, Andreas
59071 Hamm (DE)
• Becker, Meinolf
59077 Hamm (DE)

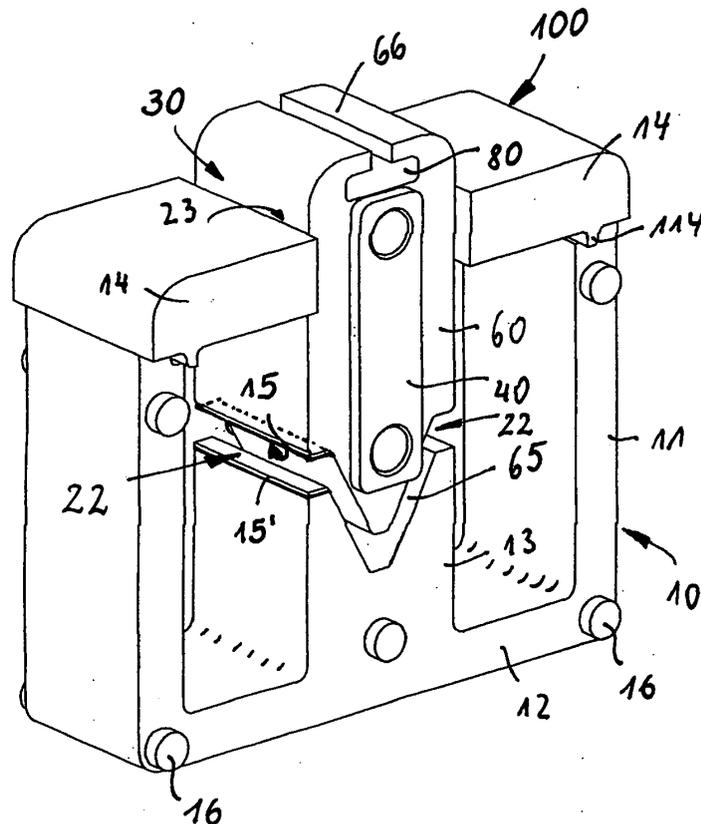
(30) Priorität: 18.12.2003 DE 10359640

(71) Anmelder: Moeller GmbH
53115 Bonn (DE)

(54) Elektromagnetanordnung

(57) Die Erfindung betrifft eine Elektromagnetanordnung, insbesondere für den Einsatz in einem elektrischen Schaltgerät, mit einer Antriebsspule, mit einem feststehenden Magnetjoch (10) und einem bewegbaren Anker (60). Es wird vorgeschlagen, dass das Magnet-

joch (10) und/oder der Anker (60) eine Beschichtung (30) aus einer schlagfesten Email oder einen schlagfesten Lack tragen. Eine Ausführung besteht darin, dass das unmagnetische, den Remanenzluftspalt (22) füllende Material (15, 15') eine schlagfeste Email oder ein schlagfester Lack ist.



EP 1 544 871 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Elektromagnetanordnung, insbesondere für den Einsatz in einem elektrischen Schaltgerät oder als Magnetantrieb.

[0002] Elektromagnete, die insbesondere bei Schützen benutzt werden, gibt es in verschiedenen Formen. Wenn solche Elektromagnete zwei Polflächenpaare umfassen, beispielsweise bei einem U-förmigen Magnetjoch mit einem stabförmigen, das Magnetjoch schließenden Anker oder bei E-förmigen Magnetteilen, ist die relative Anpassung der Position der Polflächenpaare notwendig. Weiterhin liegen bei solchen Elektromagneten - beispielsweise in DE 10214992 A1 - mindestens zwei Arbeitsluftspalte vor, wodurch die Größe der Verlustleistung mitbestimmt ist.

[0003] Arbeitsluftspalte werden bekanntermaßen mit einer unmagnetischen Zwischenlage gefüllt, beispielsweise mit Papier, Hartpapier, Metall- (Stahl oder Messing) oder Kunststoffolie. Das Aufbringen der Füllfolien ist arbeitsaufwendig, da jedes Magneteil einzeln behandelt werden muss. Hinweise auf unmagnetische Zwischenlagen finden sich beispielsweise in den Schriften DE-OS 3700488; DE 8028553 U; DE-PS 3008599.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen beschichteten Elektromagneten anzugeben, bei dem die Beschichtung bezüglich ihrer Herstellung verbessert ausgeführt ist, was insbesondere auch für die Luftspaltfüllung gelten soll.

[0005] Ausgehend von Elektromagneten der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Anspruches gelöst, während den abhängigen Ansprüchen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind.

[0006] Der Kern der Erfindung besteht darin, dass die Magneteile der Elektromagnetanordnung mit einer schlagfesten Beschichtung überzogen sind. Vorzugsweise soll ein Lack, eine Glasur, eine Email oder eine diamantähnliche Kohlenstoffschicht eingesetzt werden.

[0007] Die vorgeschlagene Anordnung hat mehrere Vorteile: Die Beschichtung kann an einer Vielzahl von Magneteilen, insbesondere mit einem elektrostatischen Pulverbeschichtungsverfahren oder einem P.V.D-Verfahren (physical vapour deposition) in einem einzigen Arbeitsgang vorgenommen werden. Wohingegen die Behandlung für jedes Einzelteil (Auflöten oder Bekleben mit Folie - welcher Art auch immer) aus mehreren Arbeitsgängen besteht.

[0008] Weiterhin liefert die vorgesehene Beschichtung einen wirksamen Korrosionsschutz, wodurch ein Zusatznutzen entsteht.

[0009] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen bestehen in folgenden Merkmalen.

[0010] In Magnetanordnungen sind Führungseinrichtungen bekannt, die die Bewegung des Ankers leiten oder dessen Auslenkung begrenzen. Solche Einrichtungen können am Anker und/oder im Gehäuse ausgebil-

dete Nute und Führungsstifte sein, oder es können auf den Anker aufgeklebte oder an ihm befestigte Elemente sein. Die Beschichtung an Führungseinrichtungen zwischen Anker und Magnetjoch oder zwischen Anker und Ankerführungselementen kann ausgespart sein.

[0011] Die Gleitflächen können demgegenüber aber auch mit einer schlagfesten Beschichtung versehen sein, so dass deren hohe Härte, geringer Reibungswiderstand und hohe Oberflächenebenheit sich für die Führung des bewegbaren Ankers vorteilhaft auswirken. Mit einer besonders glatten Beschichtung lassen sich enge Toleranz ausbilden. Es ist also vom jeweiligen Anwendungsfall abhängig, ob Gleitflächen und/oder Führungseinrichtungen beschichtet werden oder nicht.

[0012] Die Beschichtung kann im elektrostatischen Pulverbeschichtungsverfahren aufgebracht werden. Die Vorteile der Pulverbeschichtung neben den bekanntesten Vorteilen sind im Bereich der vorgesehenen Anwendung: hoher Korrosionsschutz und Stoß und Schlagfestigkeit. Eine besondere Schichtqualität erreicht man mit dem P.V.D-Verfahren, insbesondere wenn damit diamantähnlicher Kohlenstoff aufgetragen wird.

[0013] Die Dicke der Beschichtung (vorzugsweise als Email) im Remanenzluftspalt sollte in Abhängigkeit von der Haltespannung eingestellt sein. Beispielsweise kann die Dicke dort 100 bis 300 µm betragen, was bei einer Betriebsspannung von 24 Volt sowohl für AC- als auch DC-Magnetsysteme ein typischer Wert ist. Dem Fachmann sind diesbezügliche Parameter bekannt, so dass die Erfindung auf bestimmte Schichtdicken nicht beschränkt wird.

[0014] Die genannten Merkmale können allein oder untereinander kombiniert mit dem im Hauptanspruch genannten Merkmal verwirklicht sein.

[0015] Testläufe einer mit schlagfester Email beschichteten Elektromagnetanordnung, bei der der Anker jeweils auf die Polflächen im Remanenzluftspalt aufschlug, zeigten nach 2 Millionen Betätigungen keine Beschädigung oder Abrieb.

[0016] Der typische Ablauf einer Pulverbeschichtung umfasst folgende Schritte. Die Teile werden zunächst von Fett und Schmutz befreit und mit einer Phosphatschicht, oder Chromatschicht überzogen, die als Korrosionsschutz und Haftvermittler dient. Anschliessend werden die Teile gespült und getrocknet, um eine optimale Oberflächenreinheit zu garantieren. Eine Grundierung entfällt. Da mit Pulverbeschichtung Dicken von 40 bis 200 µm in einem Arbeitsgang erzielbar sind, reicht ein einziger Arbeitsgang.

[0017] Die elektrostatische Pulverbeschichtung beruht darauf, dass sich entgegengesetzt geladene Teilchen - das Pulver einerseits und das Werkstück andererseits - anziehen. Seine elektrische Ladung erhält das trockene Pulver beim Sprühen über eine Elektrode, die sich in der Sprühpistole befindet. Das Werkstück ist geerdet. Zwischen Pistole und Werkstück bildet sich das elektrische Feld aus. Die Pulverpartikel werden unterstützt von Druckluft im elektrischen Feld gerichtet zur

Werkstückoberfläche transportiert.

[0018] Die beschichteten Werkstücke gelangen über ein Transportsystem zum Einbrennofen. In diesem wird die Pulverschicht durch Wärme zu einem geschlossenen Film umgeformt. Bei dem thermischen Vorgang (Sintern des Glas-, des Email-Pulvers oder Vernetzen des Lack-Pulvers) entsteht die Beschichtung. Je nach Ausgangsmaterial sind die thermischen Parameter entsprechend einzustellen. Die Vernetzung von Lacken erfolgt - je nach Pulverart - bei Temperaturen von 140 - 200 °C. Das Sintern von Email erfolgt bei Temperaturen oberhalb von 600 °C.

[0019] Die besonderen Vorteile der Pulverbeschichtung sind: umweltfreundliche Industrielackierung, hohe Materialausbeute; über Rückgewinnungseinrichtungen kann die Wiederaufbereitung in den Pulverkreislauf erfolgen; es werden keine Lösungsmittel verwendet; kurze Beschichtungszeit; gleichmäßiger Aufbau der Schichtdicke in einem Arbeitsgang; beste Oberflächeneigenschaften. Pulverbeschichtung erlauben die Herstellung verschiedener Oberflächenstrukturen, vorzugsweise wird für die Anwendung bei Magnetsystemen eine glatte Oberfläche angestrebt, weil es auf gute Dickenkonstanz ankommt.

[0020] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden, einzigen Figur. Sie zeigt eine Magnetanordnung

[0021] In der Figur sind von der Magnetanordnung nicht gezeigt: ein Gehäuse, Kupplungselemente für einen Antriebsmechanismus, eine Antriebsspule mit Spulenkörper und Erregerwicklung.

[0022] Die Magneteile (Joch 10 und Anker 60) der Magnetanordnung bestehen aus Stanzblech-Paketen und haben rechteckigen Querschnitt. Die Pakete sind ohne Deckbleche vernietet (Niete 16). Das C-förmige Magnetjoch 10 besitzt zwei Seitenschenkel 11, die parallel zueinander ausgerichtet und durch einen Mittelsteg 12 miteinander verbunden sind. Die Enden der Seitenschenkel 11 tragen Flussleitstücke 14, die nach innen zum Anker hin gerichtet und dicht an den Magnetanker herangeführt sind, so dass dort je ein parasitärer Luftspalt 23 vorhanden ist. Die Weite des parasitären Luftspalts beträgt wenige Zehntel mm. Die Einhaltung der Luftspaltweite während der Ankerbewegung sollte über präzise Führungselemente 40 oder - vorzugsweise - durch die schlagfeste Oberflächenschicht 30 gewährleistet werden. Pulverbeschichtung liefert diese Schicht in den parasitären Luftspalten 23 in einem Schritt. Eine hochglatte Beschichtung minimiert die Reibung im Luftspalt. Durch mit Bezugszeichen 40 angedeutete Führungseinrichtungen wird der Magnetanker während des Verschiebungshubs geleitet.

[0023] Der stabförmige Magnetanker 60 wird in Richtung auf den Mittelsteg 12 des Magnetjochs mit einem entsprechenden Hub im Arbeitsluftspalt bewegt. Das freie Ende des Ankers ist auf die Mitte des Mittelstegs 12 des Magnetjochs gerichtet. Der Arbeitsluftspalt 65 ist dort keilförmig ausgebildet. Seine Grenzflächen bestim-

men den magnetischen Widerstand. Die Kopfseite 66 des Magnetankers 60 trägt eine Nut 80 zur Einführung von nicht dargestellten Kupplungselementen für den Antriebsmechanismus. Der Magnetanker 60 wird von einer nicht dargestellten Antriebsspule mit Spulenkörper und Erregerwicklung umfasst.

[0024] Die Summe der Materialdicken der mit 15 und 15' bezeichneten Flächen bestimmt den Remanenzluftspalt. Die Flächen schlagen gegeneinander auf. In der Regel sind die Anschlagflächen symmetrisch nur am Anker oder nur am Magnetjoch angeordnet. Mit der auf den Flächen ausgebildeten erfindungsgemäßen Beschichtung wird die elektromagnetische Eigenschaft des Remanenzluftspalts bestimmt. Die Materialdicke im Remanenzluftspalt wird in Abhängigkeit einer vorbestimmten Abfallspannung dimensioniert.

Patentansprüche

1. Elektromagnetanordnung, insbesondere für den Einsatz in einem elektrischen Schaltgerät, mit einer Antriebsspule, mit einem feststehenden Magnetjoch (10) und einem bewegbaren Anker (60), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Magnetjoch (10) und/oder der Anker (60) eine Beschichtung (30) aus einem schlagfesten Material tragen
2. Elektromagnetanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (30) ein Lack, eine Glasur, eine Email oder eine diamantähnliche Kohlenstoffschicht ist.
3. Elektromagnetanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (30) mittels elektrostatischer Pulverbeschichtung oder mittels P.V.D.-Beschichtung aufgebracht ist.
4. Elektromagnetanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (30) an Führungseinrichtungen (40) zwischen Anker (60) und Magnetjoch (10) oder zwischen Anker und Ankerführungselementen ausgespart ist.
5. Elektromagnetanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (30) an Führungseinrichtungen (40) zwischen Anker (60) und Magnetjoch (10) oder zwischen Anker und Ankerführungselementen vorhanden ist.
6. Elektromagnetanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Elektromagnetanordnung zwischen mindestens einer Polfläche (15') des Magnetjochs (10) und mindestens einer Polfläche (15) des Ankers (60) ein Remanenzluftspalt (22) ausgebildet

ist, welcher mit unmagnetischem Material gefüllt ist und dieser ein schlagfester Lack, eine schlagfeste Glasur, eine schlagfeste Email oder eine diamant-ähnliche Kohlenstoffschicht ist.

5

7. Elektromagnetanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des Füllmaterials (15, 15') in Abhängigkeit von der Abfallspannung eingestellt ist.

10

8. Elektromagnetanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke 150 bis 250 μm beträgt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

