



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 174 897 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.01.2002 Patentblatt 2002/04

(51) Int Cl.7: **H01H 51/20**

(21) Anmeldenummer: **01116564.4**

(22) Anmeldetag: **09.07.2001**

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

(30) Priorität: **19.07.2000 DE 10035173**
05.03.2001 DE 10110467

(71) Anmelder: **Matsushita Electric Works (Europe)
Aktiengesellschaft
83601 Holzkirchen (DE)**

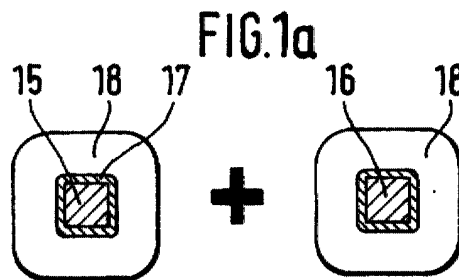
(72) Erfinder:
• **Oberndorfer, Johannes
83714 Miesbach (DE)**
• **Plappert, Friedrich
83607 Holzkirchen (DE)**
• **Elsinger, Herbert
82008 Unterhaching (DE)**

(74) Vertreter: **Strehl Schübel-Hopf & Partner
Maximilianstrasse 54
80538 München (DE)**

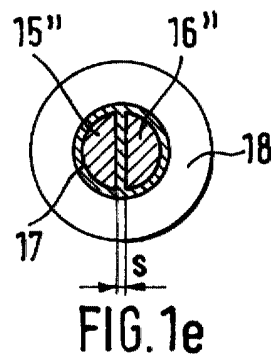
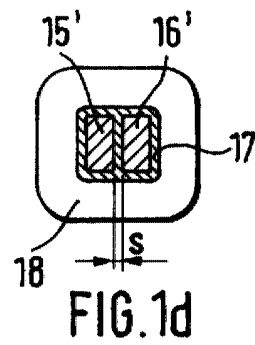
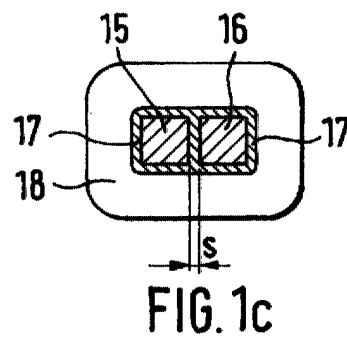
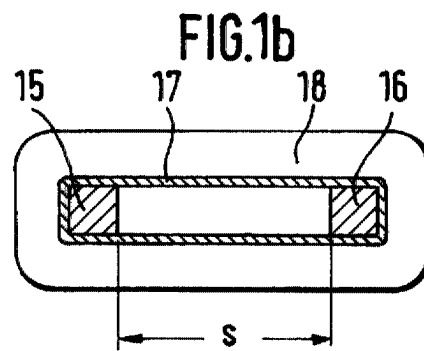
(54) **Magnetsystem für ein elektromagnetisches Relais**

(57) Ein Magnetsystem für ein elektromagnetisches Relais weist mindestens zwei die gesamte Länge einer gemeinsamen Spule **18** parallel durchsetzende, magnetisch getrennte Eisenteile **15**, **16** auf, deren jedes Teil eines eigenen Magnetkreises zur Betätigung eines in diesem liegenden Ankers zum Antrieb eines zugehö-

rigen Kontaktsystems ist. Um den von der Spule **18** erzeugten Magnetfluß bei minimaler Verlustleistung optimal auszunutzen und Streuflüsse weitgehend zu vermeiden, ist der Abstand zwischen den Eisenteilen **15**, **16** im Innern der Spule **18** wesentlich kleiner als die größte Querschnittsabmessung jedes Eisenteils **15**, **16**.



EP 1 174 897 A2



Beschreibung

[0001] In modernen Sicherheitsschaltungen, wie sie etwa im Versorgungsstromkreis von Werkzeugmaschinen, To-
ren, Feuerungsanlagen und medizinischen Geräten eingesetzt werden, wird eine zweikanalige Ansteuerung und Ab-
schaltung verlangt, bei der der unbeabsichtigte Betrieb nur eines Kanals noch nicht zu einem Einschalten des genann-
ten Versorgungsstromkreises führt. Ferner wird gefordert, daß bei Ausfall eines Kanals (etwa infolge Kontaktverschwei-
ßung) der andere Kanal noch abschaltet

[0002] Ein Beispiel für eine derartige Sicherheitsschaltung findet sich in DE-C-4 441 171. Dort sind zwei Relais
vorgesehen, wobei die Spule jedes der beiden Relais mit einem Kontakt des jeweils anderen Relais so zusammenge-
schaltet ist, daß sich die Relais gegenseitig überwachen und ein Durchschalten des Versorgungsstromkreises der zu
steuernden Maschine nur dann erfolgt, wenn beide Relais ordnungsgemäß funktionieren. Das Vorhandensein zweier
Relais macht die bekannte Schaltung jedoch verhältnismäßig aufwendig.

[0003] DE-A-3 705 918 offenbart ein elektromagnetisches Relais mit einem Magnetsystem, dessen einzige Spule
von einem insgesamt U-förmigen Eisenteil durchsetzt wird. Ein Schenkel des Eisenteils ist in zwei Teile aufgeteilt, so
daß auf derselben Seite der Spule zwei parallele Magnetkreise mit jeweils einem zugeordneten Klappanker vorhanden
sind. Die Anordnung soll gewährleisten, daß dann, wenn der von einem Anker angetriebene Kontakt verschweißt, der
gesamte Magnetfluß durch diesen Anker verläuft und daher der andere Anker bei der nächsten Erregung der Spule
nicht mehr schließen kann. Dieses Relais gestattet es zwar, zwei Stromkreise in gewisser Weise unabhängig vonein-
ander zu schalten; die Trennung reicht aber nicht aus, um die eingangs genannte Sicherheitsanforderung zu erfüllen.

[0004] Aus US-A-4,833,435 ist ein elektromagnetisches Relais mit einem Magnetsystem bekannt, das die im ersten
Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale aufweist. Die bei diesem Relais vorhandene einzige Spule wird von
zwei generell U-förmigen Eisenteilen durchsetzt, deren im Innern der Spule gelegenen Abschnitte parallel und in Ab-
stand voneinander verlaufen und die jeweils einen eigenen Magnetkreis zur Betätigung eines in diesem liegenden
Ankers zum Antrieb eines zugehörigen Kontaktsystems bilden. Die Anordnung soll gewährleisten, daß dann, wenn
einer der beiden Kontakte verschweißt, der andere noch öffnet. Bei diesem Magnetsystem ergibt sich eine hohe Spu-
lenverlustleistung mit den daraus resultierenden Erwärmungsproblemen.

[0005] Aus AT-B-221 148 ist ein elektromagnetisches Relais bekannt, bei dem eine Spule von einem aus zwei Teilen
aufgebauten mantelförmigen Joch umgeben ist. Jedes Jochteil ist aus einem gestanzten und gebogenen Blechstück
aufgebaut. An beide Jochteile sind Fahnen angeformt, die das Innere der Spule parallel aneinanderliegend durchset-
zen. An jedem der Jochteile sind ein oder mehrere, bei Erregung der Spule synchron arbeitende Klappanker ange-
ordnet. Ein derartiges Relais ist für die eingangs erwähnte zweikanalige Ansteuerung in Sicherheitsschaltanlagen
weder bestimmt noch geeignet.

[0006] Der Erfindung liegt die generelle Aufgabe zugrunde, Nachteile, wie sie bei vergleichbaren Magnetsystemen
für elektromagnetische Relais nach dem Stand der Technik auftreten, mindestens teilweise zu beseitigen. Eine spe-
ziellere Aufgabe kann darin gesehen werden, ein Magnetsystem für ein Relais anzugeben, das den Aufbau einer
Sicherheitsschaltung bei geringer Spulenverlustleistung gestattet.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe ist in Anspruch 1 angegeben. Die danach vorgesehene enge Anordnung der den
einzelnen Magnetkreisen zugeordneten Eisenteile im Innern der Spulenordnung gestattet es, einen kleineren Spu-
lenquerschnitt und damit eine geringere Spulenverlustleistung zu verwirklichen, im wesentlichen den gesamten von
der Spulenordnung erzeugten Magnetfluß in die Magnetkreise einzukoppeln und Streuflüsse weitgehend zu ver-
meiden.

[0008] Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß trotz der engen Anordnung der Eisenteile eine ausreichende
magnetische Entkopplung zwischen den Magnetkreisen erreicht wird, um das für Sicherheitsschaltungen erforderliche
unabhängige Schaltverhalten der von den einzelnen Magnetkreisen angesteuerten Kontaktsysteme zu erreichen.

[0009] Infolge der geringen Verlustleistung, die aus dem kleinen Spulenquerschnitt und der Mehrfachnutzung des
von der Spule erzeugten Magnetflusses resultiert, sowie der zusätzlichen Streuflußminderung werden Erwärmungs-
probleme verringert.

[0010] Die Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Anspruch 2 bis 4 führen zur weiteren Optimierung des Wirkungs-
grades durch noch bessere Ausnutzung des von der Spulenordnung erzeugten Magnetflusses.

[0011] Die Weiterbildung nach Anspruch 5 bedeutet eine räumlich gleichmäßige Ausnutzung des Magnetflusses der
Spule mit geringen Streuflüssen und damit eine weitere Optimierung bezüglich Spulenverlusten.

[0012] Die gepolte Ausführung nach Anspruch 6 ist für den Einsatz des Magnetsystems bei vielen Relaisanwendun-
gen zweckmäßig.

[0013] Die Weiterbildung nach Anspruch 7 ermöglicht es, den von der Spule erzeugten Magnetfluß in einfacher
Weise in die einzelnen Magnetkreise einzukoppeln. Dabei betreffen die Gestaltungen nach Anspruch 8 und 9 ein
Magnetsystem, das auch in seinem mechanischen Aufbau und bezüglich der bei Betätigung auftretenden Kräfte me-
chanisch ausgeglichen ist.

[0014] Weitere Gestaltungsvarianten des Magnetsystems sind in den Ansprüchen 10 und 11 angegeben.

[0015] In der Zweispulen-Version nach Anspruch 12 spricht bei (unbeabsichtigter) Erregung nur einer Spule allenfalls ein Anker an. Die fehlerhafte Einschaltung eines Hauptstromkreises läßt sich dann durch Serienschaltung von Relaiskontakten wie bei herkömmlichen Sicherheitsschaltungen unterbinden. Bei annähernd gleicher Empfindlichkeit der Magnetkreise erfolgt bei Erregung nur einer Spule kein Schaltvorgang; d.h. eine unbeabsichtigte Erregung bleibt ohne Wirkung. Erst nach Erregung beider Spulen werden beide Anker betätigt.

[0016] Die Ausgestaltung nach Anspruch 13 ergibt den zusätzlichen Vorteil einer definierten Reihenfolge im Anziehen der beiden Anker. Beispielsweise kann der Anker mit der geringeren Ansprechempfindlichkeit zur Betätigung eines nur zum Führen des Laststroms ausgebildeten Kontaktes vorgesehen sein. Gleichzeitig wird eine fehlerhafte Ansteuerung durch das alleinige Ansprechen des empfindlicheren Ankers erkannt. Die unterschiedlichen Ansprechempfindlichkeiten können durch unterschiedliche Magnetisierungen bzw. Federcharakteristiken oder unsymmetrische Spulenwicklungen oder durch Kombination dieser Maßnahmen erreicht werden.

[0017] In der Weiterbildung nach Anspruch 14 ist bei gleichen Spulen der Wickelvorgang besonders einfach durchführbar. Bei unterschiedlichen Spulen ergibt sich die Möglichkeit, die Halteerregung zu variieren.

[0018] Aufgrund der weiteren in Anspruch 15 genannten Maßnahme kann das Relais so betrieben werden, daß der zum Halten der Anker benötigte Strom und damit Verluste und Erwärmung verringert werden.

[0019] Der Grundgedanke der Erfindung und Ausführungsbeispiele derselben werden nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen

Fig. 1a bis 1e schematische Querschnitte durch Magnetspulen mit den sie durchsetzenden Eisenteilen;

Fig. 2 eine schematisierte, perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Magnetsystems im Ruhezustand;

Fig. 3 und 4 das Magnetsystem nach Fig. 2 bei Erregung beider Spulen bzw. nur einer Spule;

Fig. 5 und 6 ein Magnetsystem mit zwei Drehankern in schematischen, zerlegten Darstellungen;

Fig. 7 eine perspektivische Darstellung des Magnetsystems nach Fig. 5 und 6 im zusammengebauten Zustand;

Fig. 8 eine teilweise geschnittene Stirnansicht des Magnetsystems nach Fig. 7;

Fig. 9 eine schematische Darstellung eines gepolten Magnetsystems mit vier Ankern; und

Fig. 10 eine schematische Darstellung eines gepolten Magnetsystems mit zwei Ankern in einer weiteren Variante.

[0020] Fig. 1a zeigt schematisch die Verhältnisse bei Verwendung zweier Relais, deren jedes ein im Querschnitt quadratisches Eisenteil **15**, **16**, eine Umspritzung **17** und eine Spule **18** aufweist. Bei einer bestimmten, zur Ansteuerung eines vorgegebenen Kontaktsystems angenommenen Ampèrewindungszahl der Spule **18** und einer entsprechenden Querschnittsfläche des Eisenteils **15**, **16** (die so bemessen ist, daß das Eisen nicht in Sättigung geht) habe jede Spule eine Leistungsaufnahme von 500 mW, woraus sich eine Gesamtleistung von 1000 mW ergibt.

[0021] Fig. 1b zeigt die Verhältnisse bei einem Relais etwa gemäß dem Stand der Technik nach US-A-4,833,435. Der dort erhebliche Abstand *s* zwischen den Eisenteilen **15**, **16** führt zu einer Leistungsaufnahme der Spule **18**, die gegenüber dem Fall zweier getrennter Spulen nach Fig. 1a nicht verbessert, möglicherweise sogar verschlechtert ist und bis zu 1200 mW betragen kann.

[0022] Die in Fig. 1c schematisch veranschaulichte erfindungsgemäße Gestaltung, bei der die beiden im Querschnitt quadratischen Eisenteile **15**, **16** dicht aneinandergerückt sind, ergibt eine Spule **18** mit rechteckigem Querschnitt und einer Leistungsaufnahme von rund 650 mW.

[0023] Die Gestaltungen nach Fig. 1d und 1e sind insofern weiter optimiert, als bei stets gleicher Querschnittsfläche jedes Eisenteils der Querschnitt der Spule **18** weiter verkleinert und damit die von ihr aufgenommene Leistung verringert ist. Fig. 1d zeigt dabei zwei im Querschnitt rechteckige Eisenteile **15'**, **16'**, die einen quadratischen Gesamtquerschnitt ergeben und zu einer Leistungsaufnahme der Spule **18** von etwa 625 mW führen, während der nach Fig. 1e gewählte kreisrunde Gesamtquerschnitt der Eisenteilanordnung **15''**, **16''** zu einer Spule **18** mit einer Leistungsaufnahme von nur noch 595 mW führt.

[0024] Bei den anhand der schematischen Darstellungen nach Fig. 1a bis 1e erläuterten Gestaltungen ist angenommen, daß die Durchflutung jedes einzelnen Eisenteils unverändert ist. Die erfindungsgemäße Anordnung nach Fig. 1c bis 1e führt zu einem minimalen Spulenquerschnitt, der eine geringe Spulenverlustleistung ermöglicht.

[0025] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele von elektromagnetischen Relais erläutert, die mit dem erfindungsgemäßen Magnetsystem arbeiten.

[0026] Das in Fig. 2 gezeigte Magnetsystem weist zwei Eisenteile **20, 21** auf, deren Mittelschenkel parallel und in einem Abstand **s** voneinander verlaufen und gemeinsam zwei längs der gleichen Achse angeordnete Spulen **22, 23** durchsetzen. In dem Ausführungsbeispiel sind die beiden Spulen **22, 23** auf einen gemeinsamen Spulenkörper **24** mit einem isolierenden Mittelflansch **25** gewickelt. Die aus dem Spulenkörper **24** herausragenden Schenkel **26, 27** des Eisenteils **20** und die entsprechenden Schenkel **28, 29** des Eisenteils **21** verlaufen in entgegengesetzten Richtungen und sind an ihren Enden unter Bildung von Polschuhen **30...33** nach oben gekröpft.

[0027] Zwischen den Polschuhen **30, 31** des Eisenteils **20** ist ein Drehanker **34** um seine senkrechte Mittelachse schwenkbar gelagert. In dem in Fig. 2 gezeigten Ruhezustand des Magnetsystems bei nicht erregten Spulen **22, 23** liegt der Drehanker **34** mit seinen großen Ankerpolflächen **35, 36** an dem Polschuhen **30, 31** des Eisenteils **20** an. In gleicher Weise ist zwischen den Polschuhen **32, 33** des anderen Eisenteils **21** ein Drehanker **37** um seine senkrechte Mittelachse schwenkbar gelagert, der in der Ruhestellung mit seinen großen Ankerpolflächen **38, 39** an den Polschuhen **32, 33** anliegt.

[0028] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Spulen **22, 23** ebenso wie die Eisenteile **20, 21** gleich aufgebaut und symmetrisch zueinander angeordnet. Auch die Drehanker **34, 37** sind in gleicher Weise aufgebaut und angeordnet, wobei jedoch der Drehanker **34** eine höhere Ansprechempfindlichkeit hat als der Drehanker **37**. Darauf wird weiter unten in Zusammenhang mit Fig. 4 noch näher eingegangen. Je nach den Erfordernissen des speziellen Anwendungsfalls können die Eisenteile **20, 21** und die Spulen **22, 23** auch unsymmetrisch dimensioniert sein.

[0029] In der in Fig. 3 gezeigten Stellung sind beide Spulen **22, 23** erregt. Ihre in gleicher Richtung erzeugten gleich starken Magnetflüsse teilen sich auf die beiden Eisenteile **20, 21** auf, so daß die Hälfte des gesamten erzeugten Magnetflusses zur Betätigung jedes Drehankers **34, 37** zur Verfügung steht. Diese sind durch die zwischen den Polschuhen **30, 31** und den kleinen Ankerpolflächen **40, 41** des in Fig. 3 linken Drehankers **34** bzw. zwischen den Polschuhen **32, 33** und den kleinen Ankerpolflächen **42, 43** des rechten Drehankers **37** wirkenden Kräfte gegen den Uhrzeigersinn geschwenkt worden und nehmen nun die in Fig. 3 gezeigte Stellung ein.

[0030] In Fig. 4 ist der Zustand gezeigt, in dem nur die Spule **22** oder nur die Spule **23** erregt worden ist. Der von der erregten Spule **22** oder **23** erzeugte Magnetfluß teilt sich wie vorher auf die beiden Eisenteile **20, 21** im wesentlichen gleichmäßig auf.

[0031] Die bei dem linken Drehanker **34** angenommene höhere Ansprechempfindlichkeit wird in dem Ausführungsbeispiel dadurch erzeugt, daß die zwischen zwei Ankerplatten **44, 45** angeordneten Dauermagnete **46, 47**, die den Drehanker **34** in seiner Ruhestellung halten, kleiner oder schwächer sind als die in dem rechten Drehanker **37** an entsprechenden Stellen angeordneten Dauermagnete **48, 49**.

[0032] Die von den Spulen **22, 23** erzeugten Magnetflüsse und die Stärke der Dauermagnete **46...49** sind so gewählt, daß bei Erregung nur einer Spule **22** oder **23** nur der linke Drehanker **34** mit der höheren Ansprechempfindlichkeit anzieht, während der weniger empfindliche rechte Drehanker **37** in seiner Ruhestellung verbleibt. Diese Schaltstellung läßt sich beispielsweise durch von den Ankern betätigte (nicht gezeigte) Kontakte erfassen. Die Betätigung dieser Kontakte erfolgt über (nicht gezeigte) Betätiger, die an am Anker angeformten Betätigungsstücken **50...53** anliegen.

[0033] Statt die Drehanker **34, 37** mit unterschiedlich starken Dauermagneten **46...49** zu versehen, läßt sich eine unterschiedliche Ansprechempfindlichkeit auch durch unterschiedliche Federkräfte erzielen.

[0034] Die anhand von Fig. 4 erläuterte Unsymmetrie im Schaltverhalten der beiden Drehanker **34, 37** bedeutet nicht nur, daß bei Erregung nur einer der beiden Spulen **22, 23**, etwa im Falle einer fehlerhaften Auslösung, nur einer der Drehanker anspricht. Sie führt auch dazu, daß bei Beginn der Erregung beider Spulen **22, 23** zuerst der linke Drehanker **34** und erst danach der rechte Drehanker **37** in die Arbeitsstellung schwenkt. Dieses Verhalten kann dazu ausgenutzt werden, daß mit dem später schaltenden Drehanker **37** die den Laststrom schaltenden Kontakte betätigt werden.

[0035] Sind bei Erregung beider Spulen **22** und **23** beide Drehanker **34** und **37** in die in Fig. 3 gezeigte Arbeitsstellung bewegt worden, so kann eine der beiden Spulen **22** oder **23** abgeschaltet werden. Der von der erregt bleibenden Spule erzeugte reduzierte Magnetfluß reicht aus, um die Drehanker **34, 37** in ihrer Arbeitsstellung zu halten. Alternativ könnte der Magnetfluß jeder der beiden Spulen reduziert werden, indem ein Haltekontakt (Arbeitskontakt) in den Spulenerregerkreisen Vorwiderstände zuschaltet und so die Verlustleistung reduziert.

[0036] Das Magnetsystem nach Fig. 5 bis 8 umfaßt eine Spule **59**, deren Spulenkörper **60** von zwei C-förmigen Eisenteilen **61, 62** durchsetzt wird. Die mittleren Abschnitte der Eisenteile durchsetzen die Spule **59** parallel und in geringem Abstand **s** voneinander. Die beiden Schenkel des Eisenteils **61** bilden ein oberes Paar von in Fig. 5 vorderen Spulenpolflächen **63, 66** und ein oberes Paar von hinteren Spulenpolflächen **64, 65**; die Schenkel des Eisenteils **62** bilden ein unteres Paar von vorderen Spulenpolflächen **63', 66'** und unteres Paar von hinteren Spulenpolflächen **64', 65'**.

[0037] Die Spule **59** ist von einem zweiteiligen Spulengehäuse umgeben, dessen obere Hälfte **67** einen nach oben ragenden Lagerzapfen **68** bildet, während die bezüglich der oberen Hälfte **67** identisch gestaltete untere Hälfte **67'** einen nach unten ragenden, mit dem Lagerzapfen **68** koaxialen Lagerzapfen **68'** trägt. Um den jeweiligen Lagerzapfen

68, 68' drehbar ist ein insgesamt etwa H-förmiger oberer bzw. unterer Anker **70, 70'** gelagert.

[0038] Der Anker **70** enthält zwei die parallelen Schenkel einer H-Form bildenden Ankerplatten **71, 72** (vergl. auch Fig. 8), zwischen denen zwei Dauermagnete **73, 73'** angeordnet sind. Die Ankerteile **71...73** werden von einer sie weitgehend umschließenden Kunststoff-Ummantelung **74** zusammengehalten.

[0039] Das in Fig. 5 bis 7 linke Ende der vorderen Ankerplatte **71** ragt aus der Ummantelung **74** nach unten heraus und bildet eine große Ankerpolfläche **75**, während das linke Ende der hinteren Ankerplatte **72** nur in einem kurzen Abschnitt freiliegt und eine kleine Ankerpolfläche **78** bildet. In gleicher Weise ragt das rechte Ende der Ankerplatte **72** nach unten aus der Ummantelung **74** heraus und bildet eine große Ankerpolfläche **76**, während das rechte Ende der Ankerplatte **71** nur in einem kurzen Abschnitt freiliegt und eine kleine Ankerpolfläche **77** bildet. Im zusammengebauten Zustand stehen die der Längsmittlebene des Ankers **70** zugewandten großen Ankerpolflächen **75, 76** den Spulenpolflächen **63, 64** des Eisenteils **61** gegenüber, wobei diese Flächen nahezu gleich groß sind.

[0040] Der untere Anker **70'** ist mit dem oberen Anker **70** identisch ausgebildet, wobei die der Längsmittlebene des Ankers **70'** zugewandten großen Ankerpolflächen **75', 76'** den Spulenpolflächen **63'** bzw. **64'** des Eisenteils **62** gegenüberstehen. Wegen der identischen Gestaltung der beiden Anker **70, 70'** ergibt sich die in Fig. 6 und 8 angedeutete entgegengesetzte Polarisierung der Dauermagnete **73, 73'**.

[0041] Wie der obigen Beschreibung zu entnehmen, weist das Magnetsystem nach Fig. 5 bis 8 zwei Magnetkreise auf, deren einer das Eisenteil **61** mit den oberen Spulenpolflächen **63, 64, 65** und den oberen Anker **70** und deren anderer das Eisenteil **62** mit den unteren Spulenpolflächen **63', 64', 65'** und den unteren Anker **70'** enthält. Die so gebildeten Magnetkreise liegen in um 180° um die Spulenachse verteilten Ebenen (in diesem Fall also in derselben geometrischen Ebene).

[0042] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 bis 8 zeigt eine monostabile Ausführung des Magnetsystems. In der in Fig. 7 gezeigten Ruhelage liegen bei nicht erregter Spule **59** die großen Ankerpolflächen **75, 76** an den oberen Spulenpolflächen **63, 64** und die großen Ankerpolflächen **75', 76'** an den unteren Spulenpolflächen **63', 64'** an. Wird die Spule **59** so beaufschlagt, daß sie an den Spulenpolflächen **63, 63', 65, 65'** einen S-Pol und an den Spulenpolflächen **64, 64', 66, 66'** einen N-Pol erzeugt, so werden die beiden Anker **70, 70'** in entgegengesetztem Drehsinn in ihrer Arbeitslage geschwenkt, bis die kleinen Ankerpolflächen **77, 78** der Ankerplatten **71, 72** an den Spulenpolflächen **65, 66** und die kleinen Ankerpolflächen **77', 78'** der Ankerplatten **71', 72'** an den Spulenpolflächen **65', 66'** anliegen.

[0043] Die Bewegung der Anker **70, 70'** läßt sich an den in Fig. 7 durch große Pfeile angedeuteten Stellen auf Kontaktfedersätze eines elektromagnetischen Relais übertragen. Dabei ist angenommen, daß jeder Anker **70, 70'** zwei Kontaktfedern beispielsweise derart betätigt, daß in jeder Ankerstellung jeweils ein Relaiskontakt offen und einer geschlossen ist.

[0044] Wird die Spule **59** abgeschaltet, so kehren, da es sich um ein monostabiles Magnetsystem handelt, die Anker **70, 70'** in die in Fig. 7 gezeigte Ruhelage zurück, weil die Anziehungskräfte zwischen den Spulenpolflächen **63, 64, 63', 64'** und den großen Ankerpolflächen **75, 76, 75', 76'** wesentlich größer sind als zwischen den Spulenpolflächen **65, 66, 65', 66'** und den kleinen Ankerpolflächen **77, 78, 77', 78'**.

[0045] Die erwähnte gegenläufige Drehung der beiden Anker **70, 70'** beim Ein- und Ausschalten der Spule **59** bedeutet, daß die in dem Magnetsystem auftretenden Kräfte und Drehmomente einander aufheben, so daß bei Betätigung keine Kräfte nach außen übertragen werden.

[0046] In einer nicht gezeigten Variante können die in den Ankern untergebrachten Dauermagnete auch gleichsinnig gepolt sein, wobei die Anker dann bei Erregung der Spule gleich gerichtete Drehbewegungen ausführen. In diesem Fall ist es auch möglich, die beiden Anker mechanisch miteinander zu koppeln.

[0047] Die schematische Darstellung der Fig. 9 betrifft ein Magnetsystem, das grundsätzlich ähnlich wie in Fig. 5 bis 8 aufgebaut sein kann, jedoch vier um jeweils 90° um die Spulenachse herum angeordnete Drehanker **80, 80', 81, 81'** aufweist. Wie angedeutet, enthält jeder der Drehanker zwei Ankerplatten **82** und einen dazwischen angeordneten Dauermagnet **83**.

[0048] Die Spule **84** wird in Axialrichtung von vier C-förmigen Eisenteilen **85, 85', 86, 86'** durchsetzt, deren mittlere Abschnitte im Querschnitt jeweils kreissektorförmig gestaltet sind und miteinander den Innenquerschnitt der Spule **84** bis auf gegenseitige geringe Abstände und eine (nicht gezeigte) gemeinsame Umspritzung völlig ausfüllen. Die aus der Spule **84** austretenden und senkrecht zur Spulenachse verlaufenden Jochschenkel **87, 87', 88, 88'** liegen zwischen den Enden der jeweiligen Ankerplatten **82**.

[0049] In diesem Fall weist das Magnetsystem also vier Magnetkreise auf, deren jedes eines der dieselbe Spule **84** durchsetzenden Eisenteile **85, 85', 86, 86'** und einen der Drehanker **80, 80', 81, 81'** enthält. Die so gebildeten Magnetkreise liegen in um 90° um die Spulenachse verteilten Ebenen (d.h. in zwei geometrischen Ebenen).

[0050] Bei dem in Fig. 10 schematisch dargestellten gepolten Magnetsystem wird die Spule **90** von zwei C-förmigen Eisenteilen **91, 91'** durchsetzt, deren jeweilige Spulenpolflächen **92, 92'** und **93, 93'** in entgegengesetzte Richtungen weisen. Die im Innern der Spule **90** liegenden mittleren Abschnitte sind so gestaltet, daß sie sich zu einem quadratischen Gesamtquerschnitt gemäß Fig. 1d ergänzen.

[0051] Zwischen den Enden des Eisenteils **91** ist ein zur Achse der Spule **90** paralleler Dauermagnet **94** angeordnet,

der so magnetisiert ist, daß er einen mittleren N-Pol und an seinen beiden Enden jeweils einen S-Pol aufweist. An einer mittleren Stelle des Dauermagnets **94** ist ein stabförmiger Anker **95** schwenkbar derart gelagert, daß er in seinen beiden Endstellungen mit jeweils einem seiner Enden die betreffende Spulenpolfläche **92** bzw. **93** berührt.

[0052] Das in Fig. 10 gezeigte Magnetsystem weist wie das nach Fig. 5 bis 8 zwei Magnetkreise auf, in um 680° um die Spulenachse verteilten Ebenen (d.h. in derselben geometrischen Ebene) liegen.

[0053] Das Magnetsystem nach Fig. 10 ist bistabil. In der veranschaulichten Stellung bei ausgeschalteter Spule **90** wird der Anker **95** durch den Magnetfluß des Dauermagneten **94** in der gezeigten Endstellung gehalten. Wird die Spule **90** so beaufschlagt, daß sie an der Spulenpolfläche **92** einen N-Pol erzeugt, so wird das in Fig. 10 linke Ende des Ankers **95** von der Spulenpolfläche **92** abgestoßen und der Anker in seine entgegengesetzte Stellung zur Anlage an der Spulenpolfläche **93** umgeschaltet, an der er nach Abschalten der Spule **90** durch den Dauermagnet **94** gehalten wird.

[0054] Das gleiche Schaltverhalten ergibt sich in dem im übrigen identisch gestalteten und bestückten unteren Magnetkreis, der das Eisenteil **91'** mit den Spulenpolflächen **92', 93'**, den Dauermagnet **94'** und den Anker **95'** enthält.

[0055] Das Magnetsystem nach Fig. 10 kann durch außermittige Magnetisierung der Magnete **94, 94'** in ein monostabiles System umgewandelt werden.

[0056] In einer nicht dargestellten Variante kann das Magnetsystem nach Fig. 10 auch ungepolt sein. Bei einer solchen Gestaltung entfallen die Dauermagnete **94, 94'**, und die Anker **95, 95'** sind nicht um ihre Mitte sondern um jeweils ein Ende an der betreffenden Spulenpolfläche schwenkbar gelagert.

[0057] Anstelle der gezeigten Anordnung von zwei Ankern auf gegenüberliegenden Seiten der Spule (Fig. 5 bis 8 und 10) oder von vier gleichwinklig um die Spulenachse verteilten Ankern (Fig. 9) sind auch Magnetsysteme mit drei oder mehr als vier um die Spulenachse gleichwinklig verteilten Magnetkreisen denkbar. In jedem Fall wird durch die räumlich verteilte und gleichmäßige Anordnung der Eisenteile der von der Spule erzeugte Magnetfluß bei geringstmöglicher Spulenverlustleistung mehrfach genutzt. Die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Magnetkreise ist dabei vernachlässigbar gering, und die Streuflüsse sind minimiert.

Bezugszeichenliste			
15, 16	Eisenteile	63...66	Spulenpolflächen
17	Umspritzung	67	Spulengehäusehälfte
18	Spule	68	Lagerzapfen
20, 21	Eisenteile	70	Anker
22, 23	Spulen	71, 72	Ankerplatten
24	Spulenkörper	73	Dauermagnete
25	Mittelflansch	74	Ummantelung
26...29	Jochschenkel	75, 76	große Ankerpolflächen
30...33	Polschuhe	77, 78	kleine Ankerpolflächen
34	Drehanker	80, 81	Drehanker
35, 36	große Ankerpolflächen	82	Ankerplatten
37	Drehanker	83	Dauermagnet
38, 39	große Ankerpolflächen	84	Spule
40...43	kleine Ankerpolflächen	85, 86	Eisenteile
44, 45	Ankerplatten	87, 88	Jochschenkel
46...49	Dauermagnete	90	Spule
50...53	Betätigungsstücke	91	Eisenteil
59	Spule	92, 93	Spulenpolflächen
60	Spulenkörper	94	Dauermagnet
61, 62	Eisenteile	95	Anker

Patentansprüche

1. Magnetsystem für ein elektromagnetisches Relais mit mindestens zwei die gesamte Länge einer gemeinsamen Spulenordnung (**18; 22, 23; 59; 84; 90**) parallel durchsetzenden, magnetisch getrennten Eisenteilen (**15, 16; 20, 21; 61, 62; 85, 86; 91, 91'**) deren jedes Teil eines eigenen Magnetkreises zur Betätigung eines in diesem liegenden Ankers (**34, 37; 70, 70'; 80, 80'; 81, 81'; 95, 95'**) zum Antrieb eines zugehörigen Kontaktsystems ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand (**s**) zwischen den Eisenteilen (**15, 16; 20, 21; 61, 62; 85, 86;**

91, 91') im Innern der Spulenordnung (**18; 22, 23; 59; 84; 90**) wesentlich kleiner ist als die größte Querschnitts-
abmessung jedes Eisenteils.

2. Magnetsystem nach Anspruch 1, wobei die Eisenteile (**15, 16; 20, 21; 61, 62; 85, 86; 91, 91')** so gestaltet und
relativ zueinander angeordnet sind, daß das Verhältnis aus ihrem Gesamtumfang zu ihrer Gesamtfläche möglichst
klein ist.
3. Magnetsystem nach Anspruch 2, wobei der von den Eisenteilen (**15', 16'; 91, 91')** einschließlich der dazwischen
vorhandenen Abstände (**s**) bestimmte Gesamtquerschnitt im wesentlichen quadratisch ist.
4. Magnetsystem nach Anspruch 2, wobei der von den Eisenteilen (**15'', 16''; 85, 86**) einschließlich der dazwischen
vorhandenen Abstände (**s**) bestimmte Gesamtquerschnitt im wesentlichen kreisförmig ist.
5. Magnetsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die von der Achse der Spulenordnung (**59;**
84; 90) und dem jeweiligen Anker (**70, 70'; 80, 80'; 81, 81'; 95, 95'**) definierten Magnetkreisebenen im wesentlichen
gleichwinklig um die Achse verteilt sind.
6. Magnetsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder Magnetkreis einen Dauermagnet (**46...**
49; 73, 73'; 83; 94, 94') enthält.
7. Magnetsystem nach Anspruch 6, wobei jeder Anker (**34, 37; 70, 70'; 80, 80', 81, 81')** im wesentlichen H-förmig
gestaltet ist, um eine zur Achse der Spulenordnung (**22, 23; 59; 84**) senkrechte Lagerachse schwenkbar ist und
zwei die parallelen Schenkel der H-Form bildenden Ankerplatten (**44, 45; 71, 72; 82**) mit einem dazwischen an-
geordneten Dauermagnet (**46...49; 73, 73'; 83**) aufweist.
8. Magnetsystem nach Anspruch 7, wobei zwei Magnetkreise vorhanden und die Lagerachsen der beiden Anker (**70,**
70') koaxial sind.
9. Magnetsystem nach Anspruch 8, wobei die Dauermagnete (**73, 73')** der beiden Anker (**70, 70')** in entgegenge-
setzten Richtungen magnetisiert sind.
10. Magnetsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei jeder Magnetkreis einen zwischen den Enden eines C-
förmigen Eisenteils (**91, 91')** im wesentlichen parallel zur Achse der Spulenordnung (**90**) verlaufenden Dauer-
magnet (**94, 94'**), der einen mittleren Pol und an seinen Enden gleichnamige, zu dem mittleren Pol entgegenge-
setzte Pole aufweist, und einen an einer mittleren Stelle des Dauermagneten schwenkbar gelagerten Anker (**95,**
95') enthält.
11. Magnetsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei vier Magnetkreise vorhanden sind, die im wesentlichen
in zwei zueinander senkrechten Ebenen verlaufen.
12. Magnetsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei zwei Magnetkreise vorhanden sind und die Spulen-
ordnung zwei unabhängig voneinander erregbare Spulen (**22, 23**) enthält, und wobei die Anker (**34, 37**) so aus-
gelegt sind, daß beide Anker nur bei Erregung beider Spulen anziehen.
13. Magnetsystem nach Anspruch 12, wobei die Anker (**34, 37**) samt den von ihnen zu betätigenden Kontaktanord-
nungen unterschiedliche Ansprechempfindlichkeit aufweisen.
14. Magnetsystem nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Spulen (**22, 23**) zur Erzeugung jeweils gleicher Magnetflüsse
ausgelegt sind.
15. Magnetsystem nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei mindestens eine der Spulen (**22, 23**) so ausgelegt ist,
daß sie einen beide Anker (**34, 37**) in ihrer angezogenen Stellung haltenden Magnetfluß erzeugt.

