

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 508 052 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.08.1996 Patentblatt 1996/33

(51) Int Cl.6: **H01H 71/32, H01H 50/36**

(21) Anmeldenummer: **92101784.4**

(22) Anmeldetag: **04.02.1992**

(54) Fehlerstromrelais

Fault current relay

Relais à courant de défaut

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR IT LI

(30) Priorität: **07.04.1991 DE 4111092**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.10.1992 Patentblatt 1992/42

(73) Patentinhaber: **Schiele Industrierwerke GmbH
78132 Hornberg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Antonik, Stefan, Dipl.-Ing.
W-7745 Schonach (DE)**

• **Kraus, Walter, Dipl.-Ing.
W-7616 Biberach (DE)**

(74) Vertreter: **Wolf, Günter, Dipl.Ing.
Patentanwälte,
Dipl.-Ing. Amthor,
Dipl.-Ing. Wolf,
Postfach 70 02 45
63427 Hanau (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 337 900 DE-A- 2 905 275
DE-B- 2 000 138 FR-A- 2 410 353**

EP 0 508 052 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Fehlerstromrelais, bestehend aus einem in einem Gehäuse angeordneten Magnetsystem mit federbelastetem Klappanker, dessen Auslösebewegung an einen über dem Anker am Gehäuse angeordneten Stößel übertragen wird, wobei das Magnetsystem aus einem u-förmigen Joch gebildet ist, an dessen ankerlagerfernen Polschenkel der Spulenkörper mit Fehlerstromanschluß sitzt.

Ein Fehlerstromrelais dieser Art ist bspw. nach der DE-A-17 64 921 bekannt. Bei solchen Fehlerstromrelais wirkt mit dem Klappanker der Stößel zusammen, der im wesentlichen senkrecht zum Anker angeordnet ist und durch den die Schaltbewegung des Ankers auf den eigentlichen Schutzschalter übertragen wird. Bei nicht vorhandenem Fehlerstrom ruht der Klappanker auf den Polflächen des Magnetsystems entgegen der Federwirkung auf, und zwar gehalten von der Anzugskraft des Dauermagneten, der mit zum Magnetsystem gehört. Tritt ein Fehlerstrom auf, so wird die auf den Klappanker wirkende Anzugskraft reduziert, der Anker schlägt durch die Federkraft auf und der Stößel öffnet den Schutzschalter, der dann nach Beseitigung der Fehlerquelle in bekannter Weise wieder geschlossen und dabei - ebenfalls wieder via Stößel - der Klappanker in seine Ruhestellung auf den Polflächen des Magnetsystems zurückgestellt wird.

Dabei ist man bemüht, die Leistungsaufnahme in bezug auf die vorgegebene und konstante Federkraft bzw. den Magnetfluß des Dauermagneten wegen der Ansprechbarkeit des Relais auf Fehlerströme so niedrig wie möglich zu halten, wobei aber gleichzeitig eine ausreichende Störunempfindlichkeit gegen äußere mechanische Erschütterungen gegeben sein muß, damit nicht schon allein dadurch das Relais ausgelöst wird. Bezüglich der Leistungsaufnahme (via Fehlerstrom) kommt es also entscheidend darauf an, in welcher Weise der vom Fehlerstrom via Spule im Magnetsystem erzeugte magnetische Kraftfluß auf den des Dauermagneten einwirken kann, um diesen soweit zu kompensieren, daß die vom Dauermagneten erzeugte Ankerhaltekraft aufgehoben und die dieser entgegenwirkende Federkraft wirksam werden und den Klappanker abheben kann. Soweit bekannt, haben bisherige Bemühungen, die Leistungsaufnahme zu reduzieren und damit die Ansprechbarkeit solcher Relais zu erhöhen, immer zu einer erhöhten Störanfälligkeit gegen äußere mechanische Erschütterungen oder dgl. Einwirkungen geführt.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, Fehlerstromrelais der gattungsgemäßen Art mit einfachen Mitteln dahingehend zu verbessern, daß bei zumindest vergleichsweise gleicher Störunempfindlichkeit bisheriger Relais, die Leistungsaufnahme wesentlich reduziert und damit die Ansprechbarkeit auf Fehlerströme erhöht werden kann.

Diese Aufgabe ist mit einem Fehlerstromrelais der eingangs genannten Art nach der Erfindung durch die

im Patentanspruch 1 angeführten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und praktische Ausführungsformen ergeben sich nach den Unteransprüchen.

Durch diese erfindungsgemäße Ausbildung des Relais sind die Polflächen des im Nebenschluß befindlichen Dauermagneten voll in das magnetische Gesamtsystem eingebunden, wodurch der magnetische Kraftfluß optimal in das weichmagnetische Material eingeleitet wird und Sättigungseffekte in den Kreisen der magnetischen Kraftflüsse vermieden werden, wenn der Ladungszustand des Dauermagneten einen Maximalwert nicht überschreitet. Da der Nebenschlußwiderstand sehr viel größer ist als die Widerstände, die durch die Luftspalte zwischen Klappanker und den Polflächen des Joches erzeugt werden, ist die Impedanz der Relais im Arbeitspunkt weitgehend konstant und nur im geringen Maße abhängig von der Auslöse-Leistung. Der Nebenschlußwiderstand ist dabei exakt definiert durch die zwischen den Jochteilen eingefügte nichtmagnetische Folie. Dies alles zusammen garantiert im Zusammenspiel mit dem praktisch verlustfreien Öffnungsmechanismus einen stabilen Betrieb bei einer Leistungsaufnahme von nur 50 μ VA und bei mindestens gleichgroßer Störunempfindlichkeit gegen mechanische Schockbeanspruchung, wie sie bisherige FI-Relais haben, deren Leistungsaufnahme dabei aber wesentlich höher liegt.

Der erfindungsgemäße Effekt, nämlich bei zumindest vergleichsweise gleicher Störunempfindlichkeit bisheriger Relais die Leistungsaufnahme wesentlich reduzieren zu können, basiert also darauf, daß der magnetische Widerstand des Eisens im Magnetkreis nicht vernachlässigt wird. Ohne magnetischen Widerstand des Eisens gäbe es keine Sättigungseffekte. Diese Sättigungseffekte können durch den erfindungsgemäßen geometrischen Aufbau des Joches nur im Nebenschlußkreis auftreten, wodurch der für die Empfindlichkeit des Relais maßgebliche Hauptkreis magnetisch weich bleibt.

Im Gegensatz zu bisherigen Relais ist somit garantiert, daß trotz genügend großem, vom Magneten generierten Kraftfluß durch die Joche keine Sättigungseffekte den Fehlerstrom-Magnetfluß behindern. Die Empfindlichkeit gegen Bestromung ist beim erfindungsgemäßen Relais also weitaus größer als bei allen bisher bekannten Relais.

Das erfindungsgemäße Fehlerstromrelais wird nachfolgend anhand der zeichnerischen Darstellung eines einzigen und insoweit bevorzugten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 näher erläutert. Fig. 2 stellt ein Ersatzschaltbild für das gesamte, dem Relais zugrundeliegende magnetische System dar, wenn der magnetische Widerstand des Joch- und Ankermaterials in erster Näherung vernachlässigt wird.

Grundsätzlich und in bekannter Weise besteht dabei das Fehlerstromrelais aus einem in einem Gehäuse 4 angeordneten Magnetsystem mit federbelastetem Klappanker 2, dessen Auslösebewegung an einen über dem Anker 2 am Gehäuse 4 angeordneten Stößel 3

übertragen wird, wobei das Magnetsystem aus einem u-förmigen Joch J gebildet ist, an dessen ankerlagerfernen Polschenkel 11' der Spulenkörper 1 mit Fehlerstromanschluß 12 sitzt.

Für dieses Fehlerstromrelais ist nun wesentlich, daß das u-förmige Joch J aus einem L-förmigen Jochteil 11 und einem S-förmigen Jochteil 7 gebildet ist, das mit seinem Schenkel 7' unterhalb des Spulenkörpers 1 unter Zwischenschaltung einer nichtmagnetischen Folie 10 am Polschenkel 11' anliegt, wobei der Dauermagnet 9 des Magnetsystems zwischen dem kurzen Schenkel 11" des Jochteiles 11 und dem den Basissteg 7"" des u-förmigen Joches J bildenden Verbindungssteg des Schenkels 7' und des Polschenkels 7" des S-förmigen Jochteiles 7 angeordnet ist. Das Gehäuse 4 ist dabei als das ganze System umschließende, auf einer Bodenplatte 8 sitzende Haube ausgebildet, in der oben der Stößel 3 in einer Führung angeordnet ist, der bspw. einen Hub von mindestens 2 mm mit ausreichender Kraft zur Betätigung des Schlosses im FI-Schalter überbrücken können soll.

Der interne Magnetkreis besteht aus dem Dauermagneten 9, dem L-Jochteil 11, dem S-Jochteil 7 und der Folie 10. Das L-Jochteil 11, die Folien 10 und das S-Jochteil 7 sind durch je zwei Laserschweißpunkte (nicht dargestellt) rechts und links fest miteinander verbunden. Der Dauermagnet 9 ist durch je einen Laserschweißpunkt rechts und links unten am L-Joch 11 befestigt. Der Spulenkörper 1 sitzt auf dem Polschenkel 11' des L-Jochteiles 11 und ist mit der Bodenplatte 8 verclipst. Die beiden elektrisch leitenden Anschlußfahnen 12, die im Spulenkörper 1 mit den beiden Wicklungsenden verlötet sind, ragen zur Kontaktierung durch die Bodenplatte nach außen.

Auf dem Polschenkel 7" des S-Jochteiles 7 sitzt der Ankerhalter 6. In zwei seitlichen Führungen im Ankerhalter 6 ist die Ankerhaltewelle 13 geführt, die über einen rechteckigen Dorn 13' verfügt, der im Klappanker 2 verstemmt und somit fest mit diesem verbunden ist. Am Ende des Ankers ist eine Zugfeder 5 eingehängt, deren anderes Ende an der Bodenplatte 8 befestigt ist. Im geschlossenen Relaiszustand ist diese Zugfeder 5 um einen festen Betrag vorgespannt. Um eine möglichst verlustfreie, exakte und die Ansprechbarkeit des Relais praktisch nicht beeinträchtigende Klappankerlagerung zu erreichen, ohne dabei, wie dies bei bekannten Relais in der Regel der Fall ist, Feder- und Kippkantenausbildungen benutzen zu müssen, die immer mehr oder weniger stark mit Verlusten verbunden sind, besteht, wie ebenfalls aus Fig. 1 ersichtlich und wie zum Teil vorerwähnt, diese vorteilhafte Weiterbildung des Relais im einzelnen darin, daß der auf dem Polschenkel 7" des S-förmigen Jochteiles 7 entsprechend positionierte Ankerhalter 6 in seinen Seitenflanken 15 mit geringstmöglichem Drehspiel die Achsstümpfe der Ankerhaltewelle 13 gelagert sind, deren Dorn 13' mit dem unmittelbar darüber erstreckten Teil des Klappankers 2 fest verbunden ist, welche Verbindungsstelle selbstverständlich vor

der Einhakstelle der Zugfeder 5 liegt.

Dieses Relais funktioniert wie folgt:

Der Dauermagnet 9 erzeugt einen ersten magnetischen Kraftfluß $\phi 1$ durch das S-Jochteil 7 und das L-Jochteil 11 und einen zweiten magnetischen Kraftfluß $\phi 2$ durch das S-Jochteil 7, den Anker 2 und das L-Jochteil 11. Der Absolutwert der Kraftflüsse $\phi 1$ und $\phi 2$ ist durch den Ladungszustand des Dauermagneten 9 festgelegt. Das Verhältnis der Kraftflüsse $\phi 1$ zu $\phi 2$ wird durch die Größe des "Magnetischen Luftspaltes" definiert, der durch die Dicke der Folie 10 gegeben ist. Die magnetischen Verhältnisse sind unter Vernachlässigung des magnetischen Widerstandes der Joch- und Ankerteile durch das beigefügte Ersatzschaltbild gemäß Fig. 2 darstellbar.

Die geometrische Konfiguration des weichmagnetischen Kreises durch L-Jochteil 11, S-Jochteil 7 und Anker 2 ($\phi 2$) gewährleistet, daß im Material keine Sättigung auftreten kann, wenn der Ladungszustand des Dauermagneten einen festgelegten Maximalwert nicht überschreitet, was bewirkt, daß in weiten Bereichen eine freie Anpassung an den vorgeschalteten Wandler (nicht dargestellt) möglich ist. Der magnetische Kraftfluß $\phi 2$ sorgt dafür, daß der Anker 2 fest auf die Polflächen der S-, und L-Jochteiles 7, 11 gedrückt wird. Dieser sogenannten "Ankerhaltekraft" wirkt die gespannte Zugfeder 5 entgegen. Diese Zugfeder 5 bewirkt bei fehlendem magnetischen Kraftfluß $\phi 2$ das Öffnen des Relais, d.h. der Anker 2 wird um die Ankerhaltewelle 13 in Uhrzeigerichtung gedreht, bis der Stößel 3 an der das Gehäuse 4 bildenden Haube anschlägt. Im geschlossenen Relaiszustand ist die Ankerhaltekraft, erzeugt durch den Magnetfluß $\phi 2$, grundsätzlich stärker, als die entgegen gerichtete Kraft, die durch die Zugfeder 5 erzeugt wird. Der Überhang der Ankerhaltekraft, erzeugt durch den magnetischen Fluß $\phi 2$ gegenüber der entgegen gerichteten Kraft der Zugfeder 5, ist ein Maß für die Störunempfindlichkeit des Relais gegen äußere mechanische Erschütterungen. Über die Anschlußfahnen 12 wird in einem FI-Schalter ein Fehlerstrom in die Spule 1 eingeleitet. Dieser Fehlerstrom induziert einen magnetischen Kraftfluß $\phi 3$, der dem Kraftfluß $\phi 2$ entgegenwirkt und damit auch der Ankerhaltekraft. Von einer bestimmten Fehlerstromstärke ab in der Spule 1 ist der von ihr induzierte magnetische Kraftfluß $\phi 3$ so groß, daß die durch die vorgespannte Zugfeder 5 erzeugte Kraft zum Öffnen des Ankers 2 führt.

Patentansprüche

1. Fehlerstromrelais, bestehend aus einem in einem Gehäuse (4) angeordneten Magnetsystem mit federbelastetem Klappanker (2), dessen Auslösebewegung an einen über dem Anker (2) am Gehäuse (4) angeordneten Stößel (3) übertragen wird, wobei das Magnetsystem aus einem u-förmigen Joch (J) gebildet ist, an dessen ankerlagerfernen Polschenkel (11') der Spulenkörper (1) mit Fehlerstroman-

schluß (12) sitzt, und das U-förmige Joch aus einem L-förmigen Jochteil (11) und aus einem S-ähnlichen Jochteil (7) unter Zwischenschaltung einer nicht magnetischen Folie (10) gebildet ist, und ein Dauermagnet (9) des Magnetsystems zwischen beiden Jochteilen (11,7) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß der längere Schenkel des L-förmigen Jochteils (11) einen Polschenkel (11') bildet, und das S-ähnliche aus einem zweimal abgewinkelten Jochteil (7) besteht, das mit seinem einen Endschenkel (7') unterhalb des Spulenkörpers (1) am Polschenkel (11') des L-förmigen Jochteiles (11) unter Zwischenschaltung der nicht magnetischen Folie (10) anliegt und mit seinem zweiten Endschenkel einen zweiten Polschenkel (7'') bildet,

und daß der Dauermagnet (9) des Magnetsystems zwischen dem kürzeren Schenkel (11'') des L-förmigen Jochteiles (11) und dem den Basissteg (7''') des U-förmigen Joches (J) bildenden Verbindungssteg der beiden Endschenkel des etwa S-förmigen Jochteiles (7) angeordnet ist.

2. Relais nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Spulenkörper (1) mit einem verlängerten Fortsatz (1') versehen und mittels eines Klips (14) an der Bodenplatte (8) des Gehäuses (4) festgelegt ist.

3. Relais nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Polschenkel (11') des L-Jochteiles (11) unter einem Bodenplattenfortsatz (8') verankert ist.

4. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die beiden Jochteile (7, 11) im Bereich der Folie (10) an den Seitenflanken miteinander punktverschweißt sind.

5. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Dauermagnet (9) mit dem kürzeren Schenkel (11'') des L-Jochteiles (7) an zwei Stellen punktverschweißt ist.

6. Relais, nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß der auf dem Polschenkel (7'') des S-förmigen Jochteiles (7) positionierte Ankerhalter (6) in seinen Seitenflanken (15) mit zueinander fluchtenden Nuten (16) versehen ist, in denen mit geringem Drehspiel die Achsstümpfe der mit einem Dorn (13') versehenen Ankerhaltewelle (13) gelagert sind, welcher Dorn (13') mit dem unmittelbar darüber erstreckten Teil des Klappankers (2) fest verbunden ist.

Claims

1. A fault-current relay, comprising a magnetic system with a spring-loaded moving armature (2) housed in a casing (4), the release movement of which is transmitted to a plunger (3) arranged above the armature (2) on the casing (4), with the magnetic system being formed of a U-shaped yoke (J), with the bobbin (1) along with the fault-current connection (12) being seated on the polar leg (11') thereof facing away from the armature bearing, and with the U-shaped yoke being formed of an L-shaped yoke portion (11) and of an S-type yoke portion (7), with a non-magnetic foil (10) inserted therebetween, and with a permanent magnet (9) of the magnetic system being provided between the two yoke portions (11,7), characterized in that the longer leg of the L-shaped yoke portion (11) forms a polar leg (11') and the S-type yoke portion is formed of a dual-angled yoke portion (7) which, with the one end leg (7') thereof underneath the bobbin (1), is in abutment with the polar leg (11') of the L-shaped yoke portion (11), with the non-magnetic foil (10) being provided therebetween, and which, with the second end leg thereof forms a second polar leg (7''), and that the permanent magnet (9) of the magnetic system is provided between the shorter leg (11'') of the L-shaped yoke portion (11) and the connecting bridge of the two end legs of the approximately S-shaped yoke portion (7) forming the basic bridge (7''') of the U-shaped yoke (J).
2. A relay according to claim 1, characterized in that the bobbin (1) is provided with an elongated extension (1') and by means of a clip (14) is fixed to the bottom plate (8) of the casing (4).
3. A relay according to claims 1 or 2, characterized in that the polar leg (11') of the L-shaped yoke portion (11) is anchored underneath a bottom plate extension (8').
4. A relay according to any one of claims 1 to 3, characterized in that the two yoke portions (7,11) in the area of the foil (10), on the lateral flanks, are spot-welded to one another.
5. A relay according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the permanent magnet (9) with the shorter leg (11'') of the L-shaped yoke portion (7) is spot-welded at two points.
6. A relay according to any one of claims 1 to 5, characterized in that the armature holder (6) positioned on the polar leg (7'') of the S-shaped yoke portion (7) in the side flanks (15) thereof is provided with aligning grooves (16) in which are arranged, with low rotating clearance, the axle stubs of the arma-

ture holding spindle (13) provided with a mandrel (13'), with the said mandrel (13') being directly connected to the part of the moving armature (2) extending thereabove.

Revendications

1. Relais à courant de défaut, constitué par un système magnétique placé dans un boîtier (4) avec une palette battante (2) commandée par ressort, dont le mouvement de déclenchement est transmis à un piston (3) placé au-dessus de la palette (2) sur le boîtier (4), le système magnétique étant formé par une culasse en forme d'U (J), sur la partie saillante du pôle (11') éloignée du palier de la palette de laquelle l'armature de la bobine (1) est calée avec le raccord de courant de défaut (12), la culasse en forme d'U étant formée par une partie de culasse en forme de L (11) et une partie de culasse semblable à un S (7) avec intercalage d'une feuille non magnétique (10) et un aimant permanent (9) du système magnétique étant placé entre les deux parties de culasse (11, 7),

caractérisé en ce

que le montant le plus long de la partie de culasse en forme de L (11) forme une partie saillante de pôle (11') et la partie de culasse semblable à un S (7) est constituée par une partie coudée deux fois qui repose avec l'un de ses montants d'extrémité (7') au-dessous de l'armature de la bobine (1) sur la partie saillante du pôle (11') de la partie de culasse en forme de L (11) en intercalant la feuille non magnétique (10) et forme avec son second montant d'extrémité une seconde partie saillante de pôle (7'') et que l'aimant permanent (9) du système magnétique est placé entre le montant le plus court (11'') de la partie de culasse en forme de L (11) et l'entretoise de jonction, qui forme l'entretoise de base (7''') de la culasse en forme d'U (J), des deux montants d'extrémité de la partie de culasse approximativement en forme de S (7).

2. Relais selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'armature de la bobine (1) est pourvu d'un prolongement allongé (1') et est fixée au moyen d'un clip (14) à la plaque de fond (8) du boîtier (4).

3. Relais selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la partie saillante de pôle (11') de la partie de culasse en forme de L (11) est ancrée au-dessous d'un prolongement (8') de la plaque de fond.

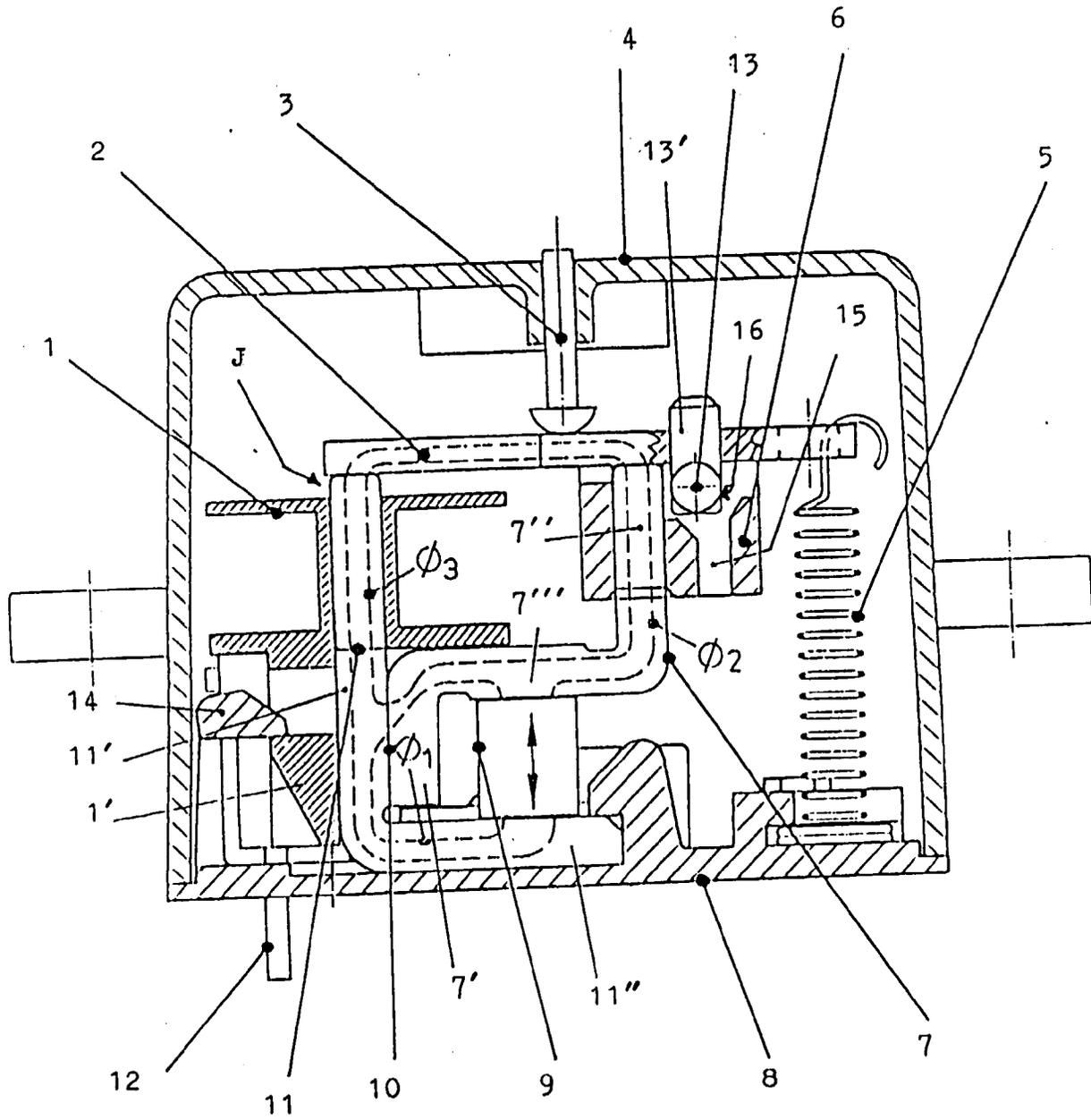
4. Relais selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les deux parties de culasse (7, 11) sont sou-

dées l'une à l'autre par points dans la zone de la feuille (10) sur les flancs latéraux.

5. Relais selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'aimant permanent (9) est soudé par points au montant le plus court (11') de la partie de culasse en L (7) à deux endroits.

6. Relais selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le support de palette (6), positionné sur la partie saillante du pôle (7'') de la partie de culasse en forme de S (7), est pourvu dans ses flancs latéraux (15) de rainures (16) alignées l'une sur l'autre, dans lesquelles les troncs d'axe de l'arbre de maintien de palette (13), pourvus d'un mandrin (13'), sont positionnés avec un faible jeu de rotation, lequel mandrin (13') est relié de manière fixe à la partie de la palette battante (2) qui s'étend directement au-dessus.

FIG. 1



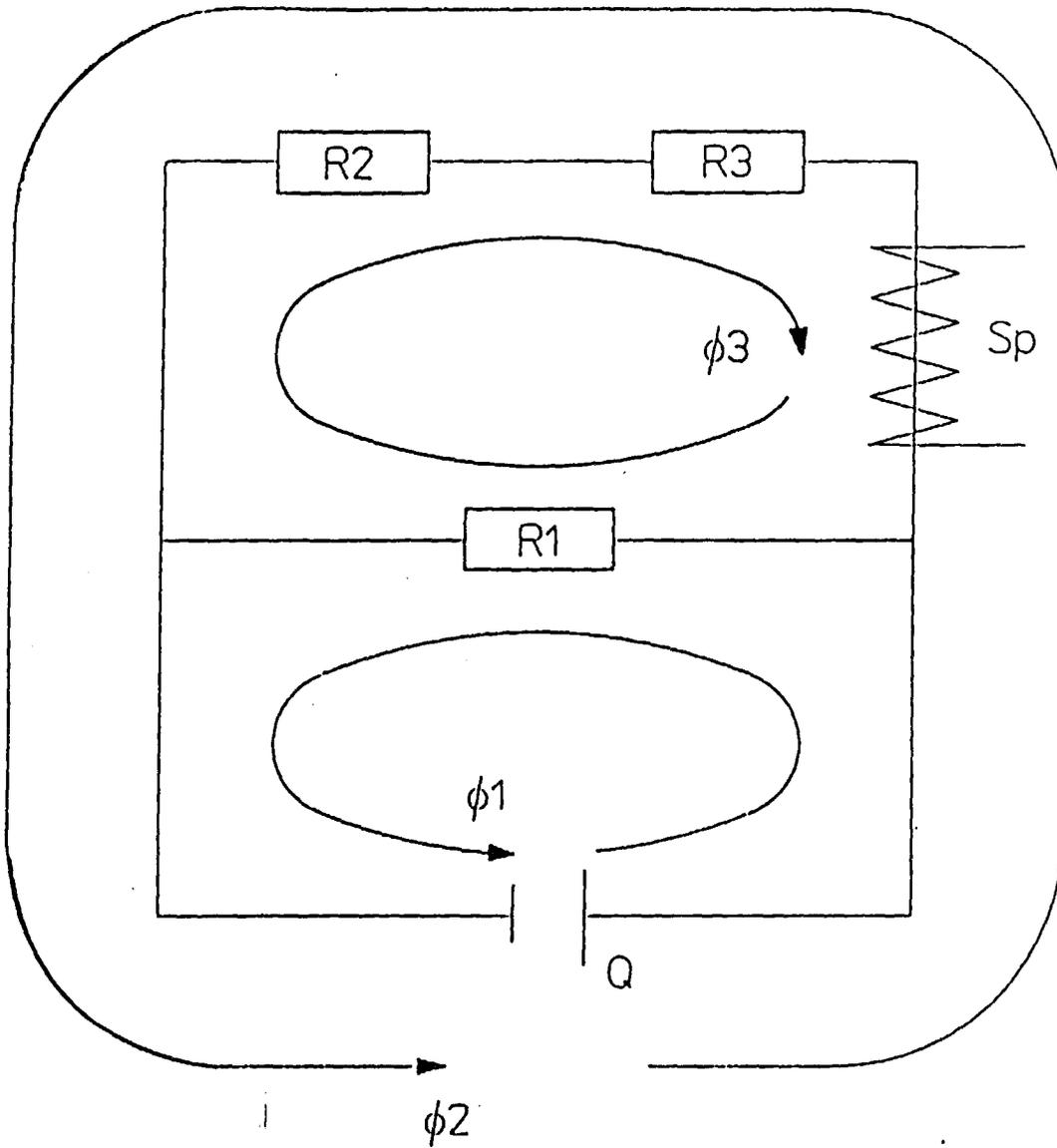


FIG. 2

- Q = Dauermagnet (9)
- Sp = Spule (1)
- R1 = 'magnetischer Luftspall' = Folie (10)
- R2 = Luftspall zwischen L-Joch (11) und Anker (2)
- R3 = Luftspall zwischen S-Joch (7) und Anker (2)