



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.08.1996 Patentblatt 1996/33

(51) Int. Cl.⁶: H01F 7/18

(21) Anmeldenummer: 95119898.5

(22) Anmeldetag: 16.12.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE

(30) Priorität: 09.02.1995 SE 9500374

(71) Anmelder: **Sprecher + Schuh AG**
CH-5001 Aarau (CH)

(72) Erfinder:
• **Fritschi, Markus**
CH-5742 Köllikon (CH)
• **Meili, Hans-Peter**
CH-5703 Seon (CH)

(74) Vertreter: **Morva, Tibor**
Morva Patentdienste
Hintere Vorstadt 34
Postfach
5001 Aarau (CH)

(54) **Einrichtung zur Steuerung eines Elektromagneten**

(57) Die Einrichtung zur Steuerung eines Elektromagneten ist für einen Elektromagneten mit einem ortsfesten Kern (7), mit einer nach dem Einschalten vorübergehend stromdurchflossenen Anzugswicklung (1) und mit einer im Betriebszustand stromdurchflossenen Haltewicklung (2) sowie mit einem relativ zum Kern (7) beweglichen Anker (8) vorgesehen. Eine mit der Anzugswicklung (1) in Reihe geschaltete, magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung (5) enthält eine mindestens eine Windung aufweisende, mindestens beim offenen Luftspalt mit mindestens einem Teil des Magnetfeldes des Elektromagneten gekoppelte Sensor-spule (22). Die in der Sensorspule (22) im Moment der

Luftspaltschliessung induzierte Spannungsspitze schaltet über eine elektronische Schaltanordnung einen mit der Anzugswicklung (1) in Reihe geschalteten, steuerbaren Halbleiter (11) hochohmig. Somit wird die Anzugswicklung (1) im Moment der Luftspaltschliessung stromlos geschaltet. Die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung (5) nützt die Tatsache aus, dass in einem Elektromagneten im Moment der Luftspaltschliessung eine steile Änderung des magnetischen Flusses auftritt. Die Schalteinrichtung (5) ist unempfindlich gegen magnetische Fremdfelder.

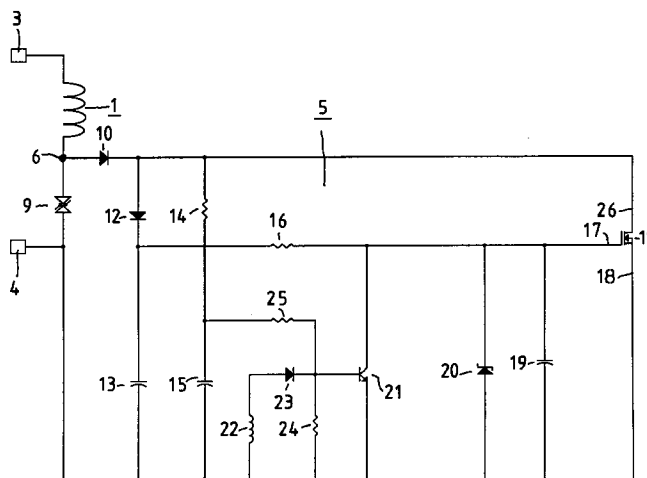


Fig. 2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Steuerung eines Elektromagneten mit einem ortsfesten Kern, mit einer nach dem Einschalten vorübergehend stromdurchflossenen Anzugswicklung und mit einer im Betriebszustand stromdurchflossenen Haltewicklung und mit einem relativ zum Kern unter Veränderung eines Luftspaltes beweglichen Anker, wobei eine mit der Anzugswicklung in Reihe geschaltete, magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung die Stromversorgung der Anzugswicklung beim Verschwinden des Luftspaltes unterbricht.

Aus der DE-A1-1921232 ist eine Einrichtung zur Steuerung eines Elektromagneten der eingangs erwähnten Art bekannt. Der Elektromagnet ist mit einer Anzugswicklung und mit einer Haltewicklung versehen. Zur Abschaltung der Anzugswicklung nach Verschwinden des Luftspaltes zwischen dem Kern und dem Anker wird eine magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung verwendet, die die Stromzufuhr zur Anzugswicklung bei angezogenem Elektromagneten unterbricht. Die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung nimmt den Streufluss auf, der durch das Vorhandensein eines Luftspaltes zwischen dem Kern und dem Anker des Elektromagneten entsteht. Die Schalteinrichtung enthält Zungenkontakte aus einem magnetischen Material, von denen mindestens einer nachgiebig und geeignet ist, von dem anderen Zungenkontakt angezogen zu werden, wenn ein magnetischer Fluss die Kontakte umgibt. Dieser Elektromagnet weist beim Einschalten einen nicht vernachlässigbaren Einschaltverzögerung auf, weil die an den Anschlussklemmen ständig angeschlossene und im Einschaltmoment des Elektromagneten sofort stromdurchflossene Haltewicklung zuerst das magnetische Streufeld aufbauen muss, um die auf das magnetische Streufeld ansprechende Schalteinrichtung zu schliessen und dadurch die Anzugswicklung an der Speisespannung anzuschliessen. Die auf das magnetische Streufeld ansprechende Schalteinrichtung ist ausserdem auf magnetische Fremdfelder besonders empfindlich. Solche Fremdfelder können vom Elektromagneten eines benachbarten Schützes oder von kurzschlussstromdurchflossenen, benachbarten Leitungen stammen. Ein Fremdfeld kann die auf ein Magnetfeld ansprechende Schalteinrichtung schliessen und die Anzugsspule ungewollt einschalten, wodurch im schlimmsten Fall die Verbrennung der Anzugsspule verursacht werden kann. Im weiteren bedarf diese auf ein Magnetfeld ansprechende Schalteinrichtung verhältnismässig viel Platz, was zur Vergrösserung und Verteuerung des ganzen Elektromagneten führt. Noch dazu weisen die mechanischen Kontakte eine durch Kontaktabbrand bedingte, verhältnismässig kurze Lebensdauer auch auf.

Aus der DE-C2-2128651 ist eine weitere Einrichtung zur Steuerung eines Elektromagneten mit einer Anzugswicklung und einer Haltewicklung bekannt. Bei dieser Einrichtung ist eine Schaltelektronik vorgesehen,

die nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit die Anzugswicklung abschaltet. Diese Einrichtung versagt mindestens dann, wenn der Elektromagnet aus irgendeinem Grunde blockiert bleibt, oder die an den Wicklungen angelegte Spannung von der vorgesehenen wesentlich abweicht.

Die DE-A1-3637133 beschreibt eine weitere Einrichtung zur Steuerung eines Elektromagneten. Dieser Elektromagnet ist nur mit einer Wicklung versehen. Eine elektronische Schaltanordnung verringert den Strom durch die einzige Wicklung bei geschlossenem Luftspalt des Elektromagneten. Um die Schaltanordnung zu steuern, ist in der Nähe des Luftspaltes ein Halleffektssensor angebracht, der mit der elektronischen Schaltanordnung über Kabel verbunden ist. Der Halleffektssensor liefert vom Einschaltmoment an bis zum Schliessen des Luftspaltes eine Spannung. Die zur Steuerung der elektronischen Schaltanordnung abgegebene Spannung ist stark abhängig vom Einbauort des Halleffektssensors, deshalb muss der Halleffektssensor in Bezug auf den Kern und auf den Anker genau positioniert sein. Im weiteren ist ein Halleffektssensor durch magnetische Fremdfelder stark beeinflussbar. So kann ein magnetisches Fremdfeld den durch die Wicklung des Elektromagneten fliessenden Strom verkleinern oder vergrössern, wobei die Haltekraft des Elektromagneten bis zur ungewollten Trennung des Ankers vom Kern abnehmen kann. Ein weiterer Nachteil ist bei dieser Anordnung, dass die elektronische Schaltanordnung eine verhältnismässig hohe Verlustleistung abgibt, weil der durch die Wicklung betriebsmässig fliessende Haltestrom ständig auch durch die elektronische Schaltanordnung fliessen muss. Die notwendige Speisung des Halleffektssensors wirkt sich auch nachteilig aus.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Einrichtung der eingangs erwähnten Art zur Steuerung eines Elektromagneten zu entwickeln, die eine verhältnismässig hohe Lebensdauer aufweist, in einem elektromagnetischen Schaltgerät platzsparend untergebracht werden kann, bei allen vorkommenden Betriebsverhältnissen zuverlässig funktioniert, auf magnetische Fremdfelder weitgehend unempfindlich ist, eine verhältnismässig kleine Verlustleistung abgibt und wirtschaftlich vorteilhaft ist.

Die gestellte Aufgabe ist dadurch gelöst, dass die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung eine mindestens beim offenen Luftspalt mit mindestens einem Teil des Magnetfeldes des Elektromagneten gekoppelte, mindestens eine Windung aufweisende Sensorspule enthält, die mit der darin im Moment der Luftspaltschliessung induzierten Spannungsspitze über eine elektronische Schaltanordnung einen mit der Anzugswicklung in Reihe geschalteten, steuerbaren Halbleiter hochohmig schaltet. Diese Einrichtung weist keine mechanisch bewegten Teile auf, die Lebensdauer ist daher verhältnismässig lang. Die Anordnung ist auch platzsparend, weil sowohl die Sensorspule als auch der steuerbare Halbleiter mit den dazugehörenden weiteren

Schaltungselementen verhältnissässig klein sind. Die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung ist auf magnetische Fremdfelder auch weitgehend unempfindlich, weil sie nicht auf das Verschwinden eines im Luftspaltbereich bis zum Schliessen des Elektromagneten bestehenden magnetischen Streufeldes, sondern auf die beim Schliessen des Luftspaltes entstehende, sehr steile Aenderung des magnetischen Flusses im Elektromagneten und auf die in diesem Moment in der Sensorspule induzierte deutliche Spannungsspitze anspricht. Diese magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung nützt die Tatsache aus, dass im Schliessmoment des Luftspaltes eines Elektromagneten eine sehr steile Aenderung des magnetischen Flusses auftritt. Die in diesem Moment in der Sensorspule induzierte Spannungsspitze ist wesentlich höher als die durch eine allfällige Wechselstromerregung oder durch ein anderes Fremdfeld induzierte Spannung. Diese Schalteinrichtung funktioniert auch bei allen vorkommenden Betriebsverhältnissen, wie bei zu niedriger oder zu hoher angelegter Spulenspannung, weil sie nur im tatsächlichen Schliessmoment des Elektromagneten anspricht. Nachdem der Stromkreis der Anzugsspule beim angezogenen Elektromagneten hochohmig geschaltet ist, ist die Verlustleistung der Schalteinrichtung auch vernachlässigbar klein. Die aus verhältnissässig wenig Schaltungselementen gebildete Einrichtung zur Steuerung eines Elektromagneten ist auch wirtschaftlich vorteilhaft.

Die Sensorspule kann aus mindestens einer an einer beliebigen Stelle um den Kern und/oder um den Anker gelegten Windung gebildet sein. Beim Schliessen des Luftspaltes zwischen dem Kern und dem Anker wird in der an einer beliebigen Stelle des Kernes und/oder des Ankers gelegten Windung eine Spannungsspitze induziert, die die Umschaltung des steuerbaren Halbleiters auf die hochohmige Stellung mit Sicherheit bewirkt und so die Abschaltung der Anzugswicklung sicherstellt.

Die Sensorspule ist vorteilhafterweise im Bereich des Luftspaltes neben dem Kern und/oder dem Anker angeordnet und mit dem Streufeld des Elektromagneten um den Luftspalt gekoppelt. Die im Streufeld des Elektromagneten im Bereich des Luftspaltes angebrachte Sensorspule gibt eine induzierte Spannungsspitze im Moment des Schliessens des Luftspaltes ab. Diese eindeutige Spannungsspitze bringt den steuerbaren Halbleiter eindeutig in die hochohmige Stellung. Die Anzugswicklung erhält über den hochohmig gewordenen Halbleiter praktisch keinen Strom mehr, wonach nur noch die Haltewicklung stromversorgt und wirksam bleibt.

Die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung ist mit Vorteil als eine einstückige Einheit ausgebildet. Diese Lösung ist besonders vorteilhaft, weil die einstückige Einheit insbesondere im Luftspaltbereich sehr einfach untergebracht werden kann und diese mit der Anzugsspule in Reihe zu schaltende Einheit sowohl Sensor- als auch Schaltungselemente enthält. Ohne jegli-

che Positionierungsarbeit sichert diese Anordnung eine sichere Hochohmigschaltung des steuerbaren Halbleiters. Diese magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung ist mit Vorteil im luftspaltseitigen Flansch des Spulenkörpers der Anzugs- und Haltewicklungen eingebaut. Die Unterbringung der magnetisch beeinflussbaren Schalteinrichtung mit der Sensorspule im luftspaltseitigen Flansch des Spulenkörpers der Anzugs- und Haltewicklungen ist eine besonders vorteilhafte Lösung, weil der luftspaltseitige Flansch des Spulenkörpers in der Regel direkt im Luftspaltbereich liegt, so dass die das Streufeld um den Luftspalt erfassende Sensorspule keine besondere Positionierungsmassnahmen bedarf.

Die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung kann mit einer Anzugszeitbegrenzung bewirkenden Schaltanordnung ausgerüstet sein, die bei nichtbetriebsmässigem Verhalten des Ankers die Stromversorgung der Anzugswicklung nach Ablauf einer vorbestimmten Begrenzungszeit unterbricht. Um die Anzugszeit z.B. auch beim in der Offenstellung blockierten Elektromagneten zu begrenzen, ist diese Schaltanordnung vorgesehen, wobei eine allfällige Verbrennung der Anzugswicklung verhindert wird.

Die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung kann eine das die Anzugswicklung ein- und ausschaltende Halbleiter-Schaltelement steuernde Kippstufe enthalten, die direkt durch die Sensorspule gesteuert ist. Die einfach aufgebaute Kippstufe bietet eine vorteilhafte Lösung zur Steuerung des steuerbaren Halbleiters.

Im folgenden wird anhand der beiliegenden Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig.1 das Schaltschema einer Halte- und Anzugswicklung mit einer magnetisch beeinflussbaren Schalteinrichtung,
- Fig.2 das Schaltschema der magnetisch beeinflussbaren Schalteinrichtung mit der Anzugswicklung,
- Fig.3 eine schematische Darstellung einer Sensorspule um den Eisenkern,
- Fig.4 eine schematische Darstellung einer im Bereich des Luftspaltes eines Elektromagneten untergebrachten Sensorspule und
- Fig.5 einen schematischen Querschnitt des Elektromagneten mit Wicklungen und Spulenkörper.

Wie Fig.1 zeigt, sind eine Anzugswicklung 1 und eine Haltewicklung 2 eines nicht näher dargestellten elektromagnetischen Schaltgerätes an den Spulenanchlussklemmen 3, 4 parallelgeschaltet. Zwischen den Klemmen 4 und 6 liegt eine mit der Anzugswicklung 1 in Reihe geschaltete, magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung 5 zur Steuerung der Stromversorgung der Anzugswicklung 1. Der durch die Anzugs- und Haltewicklungen 1, 2 erregbare Elektromagnet enthält einen

ortsfesten Kern 7 (Fig.3, 4 und 5) und einen relativ zum Kern 7 unter Veränderung des dazwischenliegenden Luftspaltes beweglichen Anker 8.

Aus Fig.2 ist das Schaltschema der zwischen den in Fig.1 gezeigten Klemmen 4 und 6 vorhandenen, magnetisch beeinflussbaren Schalteinrichtung 5 ersichtlich. Zwischen den Klemmen 4 und 6 ist ein Transil 9 als Ueberspannungsschutz vorhanden. Hinter der Eingangsklemme 6 ist eine Diode 10 als Verpolungsschutz für die hier gezeigte Gleichstromvariante der Schalteinrichtung 5 vorgesehen. Zwischen den mit der Anzugswicklung 1 in Reihe liegenden Klemmen 4 und 6 sind ein steuerbarer Halbleiter, in diesem Ausführungsbeispiel ein MOS-FET 11, ein über eine Diode 12 angeschlossener Speisungskondensator 13, sowie ein über einen Ladewiderstand 14 angeschlossener Sperrkondensator 15 parallel geschaltet. An den Klemmen des Speisungskondensators 13 sind über einen Einschaltladewiderstand 16 die Gate-Klemme 17 und die Source-Klemme 18 des MOS-FET 11, eine Gate-Source-Kondensator 19, eine Zener-Diode 20 und ein npn-Transistor 21 parallelgeschaltet. Eine Sensorspule 22 ist über eine Diode 23 mit der Basis des npn-Transistors 21 verbunden. Die Basis des npn-Transistors 21 ist einerseits über einen für die Sensorspule 22 bestimmten Lastwiderstand 24 mit dem Emitter dieses Transistors 21 und andererseits über einen Widerstand 25 mit der Klemme des Sperrkondensators 15 verbunden.

Diese in Fig.2 anhand des Schaltschemas gezeigte, magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung 5 funktioniert wie folgt. Beim Einschalten des Schützes wird die Spulenspannung an den Spulenanschlussklemmen 3, 4 angelegt. Die volle Spulenspannung erscheint dabei an den offenen Klemmen 4, 6 der Schalteinrichtung 5. Der Speisungskondensator 13 wird über die Diode 12 mit einer Zeitkonstante von T_s auf die volle Spannung aufgeladen. Der Gate-Source-Kondensator 19 wird über den Einschaltladewiderstand 16 mit einer Einschaltzeitkonstante T_e aufgeladen. Nach Ablauf von mindestens einer Einschaltzeitkonstante T_e schaltet der MOS-FET 11 durch und wird niederohmig. In diesem Moment fließt der Strom über den MOS-FET 11 zur Anzugswicklung 1, der Schütz magnet wird erregt, der Anker 8 bewegt sich unter Verminderung des Luftspaltes in Richtung Kern 7. Zum Zeitpunkt des Auftreffens des Ankers 8 auf den Kern 7 verschwindet der dazwischen gelegene Luftspalt. Dies führt zu einer sehr steilen Änderung des magnetischen Flusses im Kern 7 und im Anker 8, so dass in einer um den Kern 7 angebrachten Sensorspule 22 (Fig.3) eine Sensorspannung induziert wird. Die Sensorspule 22 muss nicht um den Kern 7 gewickelt sein, sie kann auch im Bereich des Luftspaltes, neben dem Kern 7 und dem Anker 8 liegen, wie in Fig.4 schematisch angedeutet ist. Beim sehr raschen Verschwinden des Streuflusses im Luftspaltbereich wird in der Sensorspule 22 eine spitzenförmige Sensorspannung mit sehr steilen Flanken induziert. Die Sensorspannung wird über die Diode 23 der Basis des npn-Transistors 21 zugeführt, wodurch im npn-Transi-

stor 21 ein Basisstrom auftritt. Ueber den Widerstand 25 wird durch die Sensorspannung auch der Sperrkondensator 15 mindestens teilweise aufgeladen, wodurch nach Verschwinden der Sensorspannung der npn-Transistor 21 leitend bleibt, bis die weitere Aufladung des Sperrkondensators 15 über den Ladewiderstand 14 erfolgt ist. Der npn-Transistor 21 wird also leitend, sobald die Sensorspannung der Basis zugeführt ist und entlädt den Gate-Source-Kondensator 19, worauf der MOS-FET 11 hochohmig wird. Somit ist der Strom über die Anzugswicklung 1 unterbrochen, der Schütz magnet wird nur noch durch die an den Spulenanschlussklemmen 3, 4 direkt angeschlossene Haltewicklung 2 in der angezogenen Stellung gehalten.

Sobald der MOS-FET 11 hochohmig geworden ist, wird der Sperrkondensator 15 über den Ladewiderstand 14 mit einer Zeitkonstante von T_v aufgeladen, wonach der npn-Transistor 21 über den Widerstand 25 weiterhin mit Basisstrom versorgt bleibt. Der npn-Transistor 21 bleibt somit nach Verschwinden der Sensorspannung leitend und verhindert, dass der MOS-FET 11 wieder niederohmig wird. Die durch den Widerstand 14 und den Sperrkondensator 15 gegebene Zeitkonstante T_v ist wesentlich grösser gewählt als die durch den Einschaltladewiderstand 16 und durch den Gate-Source-Kondensator 19 gegebene Einschaltzeitkonstante T_e , wodurch verhindert wird, dass der npn-Transistor 21 während der Einschaltzeit leitend wird.

Sollte der Anker 8 des elektromagnetischen Schaltgerätes aus irgendeinem Grunde blockiert und unbeweglich sein, so dass ein Einschalten des Gerätes nicht möglich ist, verläuft das Einschalten wie vorher beschrieben bis zum Moment, wo die Sensorspule 22 wegen Verschwinden des Luftspaltes eine Sensorspannung abgeben sollte. Weil in diesem Fall der Anker 8 blockiert ist, kann der Luftspalt trotz erregter Anzugspule 1 nicht verschwinden. In diesem Fall wird der Gate-Source-Kondensator 19 über die Zener-Diode 20, über den npn-Transistor 21 und über den MOS-FET 11 durch Leckströme mit einer Zeitkonstante von T_n teilweise entladen. Sobald die Spannung an der Gate-Klemme 17 des MOS-FET 11 unter den Schwellenwert abgesunken ist, wird der MOS-FET 11 wieder hochohmig, wonach der Stromzufuhr zur Anzugswicklung 1 unterbrochen wird. Durch den Spannungsanstieg an der Drain-Klemme 26 des MOS-FET 11 wird der Sperrkondensator 15 über den Ladewiderstand 14 aufgeladen. Dadurch wird der npn-Transistor 21 über den Widerstand 25 mit Basisstrom versorgt und wird leitend. Ueber den leitend gewordenen npn-Transistor 21 entlädt sich der Gate-Source-Kondensator 19 vollständig.

Beim Ausschalten des Schützes wird die Spannung an den Spulenanschlussklemmen 3, 4 unterbrochen. Die Ladung des Speisungskondensators 13 fließt über den Einschaltladewiderstand 16 und über den npn-Transistor 21 ab. Während dieser Zeit erhält der npn-Transistor 21 den Basisstrom vom Sperrkondensator 15 über den Widerstand 25, so dass er für die Entladung des Speisungskondensators 13 leitend bleibt.

Beim vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiel handelte es sich um einen gleichstromerregten Elektromagneten. Bei Wechselstromerregung schliesst man vorteilhafterweise vor den Klemmen 4 und 6 der Schalteinrichtung 5 einen Gleichrichter an. Die Sensor-
spule 22 gibt bei dieser Anordnung nach dem Einschalten des Elektromagneten eine der Frequenz des Wechselstromes entsprechend induzierte Wechselspannung ab. Diese induzierte Wechselspannung ist aber wesentlich kleiner als die durch die beim Schliessen des Luftspaltes durch die steile Flussänderung induzierte Spannungsspitze, so dass die vor dem Schliessen des Luftspaltes induzierte Wechselspannung als "Rauschen" vernachlässigt werden kann. Der durch die induzierte Wechselspannung verursachte Basisstrom reicht nicht aus, um den npn-Transistor 21 leitend zu machen.

Die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung 5 mit der Sensorspule 22 ist vorteilhafterweise als eine einstückige Einheit, in Form einer gedruckten Schaltplatte 26 ausgebildet. Diese Schaltplatte 26 ist wie Fig. 5 zeigt, im luftspaltseitigen Flansch des Spulenkörpers 27 der Anzugs- und Haltewicklungen 1, 2 eingebaut. Die in die Schaltungsplatte 26 integrierte Sensorspule 22 liegt so automatisch im Luftspaltbereich und erfasst dort den Streufluss.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Steuerung eines Elektromagneten mit einem ortsfesten Kern, mit einer nach dem Einschalten vorübergehend stromdurchflossenen Anzugswicklung und mit einer im Betriebszustand stromdurchflossenen Haltewicklung und mit einem relativ zum Kern unter Veränderung eines Luftspaltes beweglichen Anker, wobei eine mit der Anzugswicklung in Reihe geschaltete, magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung die Stromversorgung der Anzugswicklung beim Verschwinden des Luftspaltes unterbricht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung (5) eine mindestens beim offenen Luftspalt mit mindestens einem Teil des Magnetfeldes des Elektromagneten gekoppelte, mindestens eine Windung aufweisende Sensorspule (22) enthält, die mit der darin im Moment der Luftspaltschliessung induzierten Spannungsspitze über eine elektronische Schaltanordnung einen mit der Anzugswicklung (1) in Reihe geschalteten, steuerbaren Halbleiter (11) hochohmig schaltet.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorspule (22) aus mindestens einer an einer beliebigen Stelle um den Kern (7) und/oder um den Anker (8) gelegten Windung gebildet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorspule (22) im Bereich

des Luftspaltes neben dem Kern (7) und/oder dem Anker (8) angeordnet und mit dem Streufeld des Elektromagneten um den Luftspalt gekoppelt ist.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung (5) als eine einstückige Einheit ausgebildet ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung (5) im luftspaltseitigen Flansch des Spulenkörpers (27) der Anzugs- und Haltewicklungen (1, 2) eingebaut ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung (5) mit einer eine Anzugszeitbegrenzung bewirkenden Schaltanordnung (11, 19, 20, 21) ausgerüstet ist, die bei nicht-betriebsmässigem Verhalten des Ankers (8) die Stromversorgung der Anzugswicklung (1) nach Ablauf einer vorbestimmten Begrenzungszeit unterbricht.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetisch beeinflussbare Schalteinrichtung (5) eine das die Anzugswicklung (1) ein- und ausschaltende Halbleiter-Schaltelement (11) steuernde Kippstufe (19, 21) enthält, die direkt durch die Sensorspule (22) gesteuert ist.

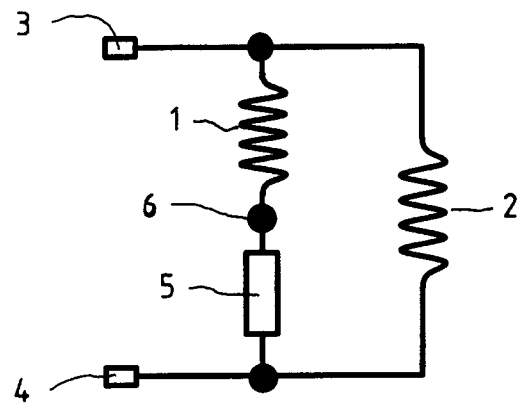


Fig. 1

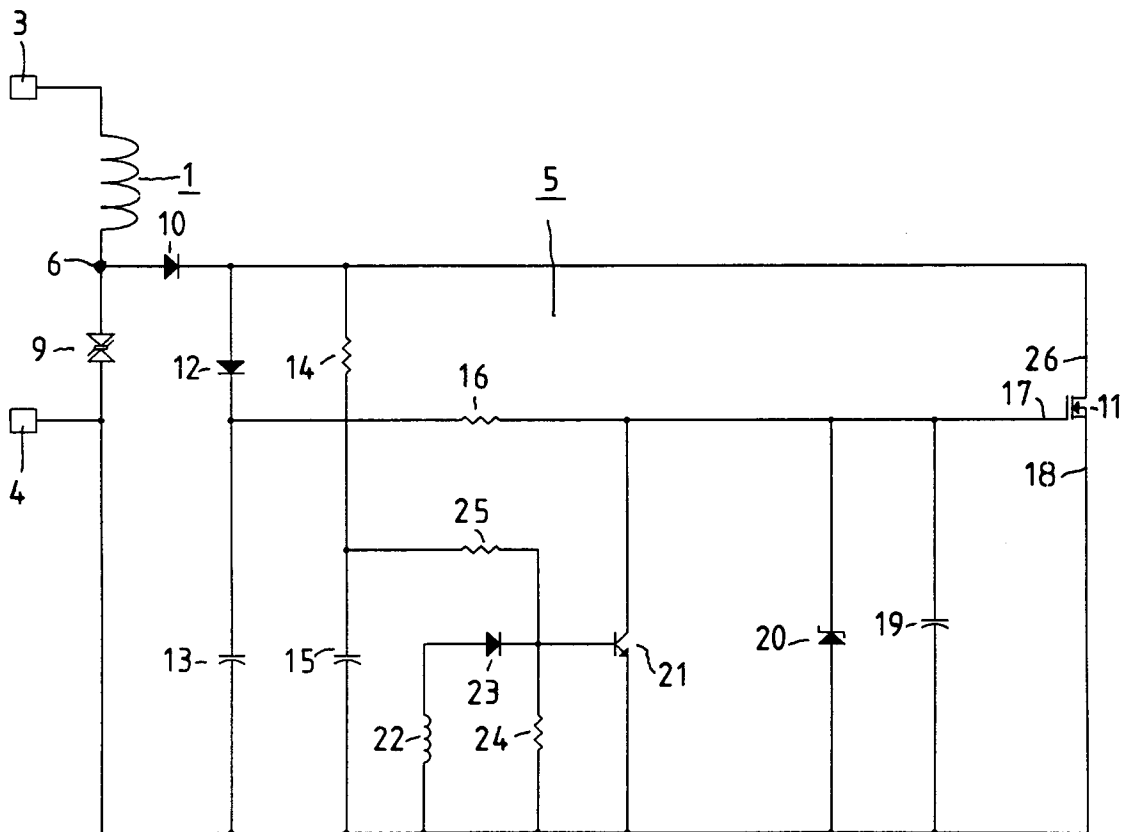


Fig. 2

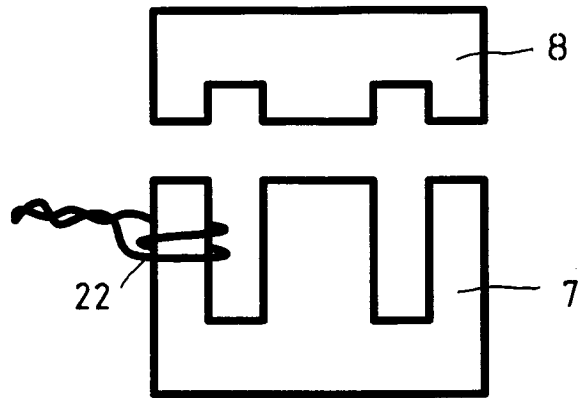


Fig. 3

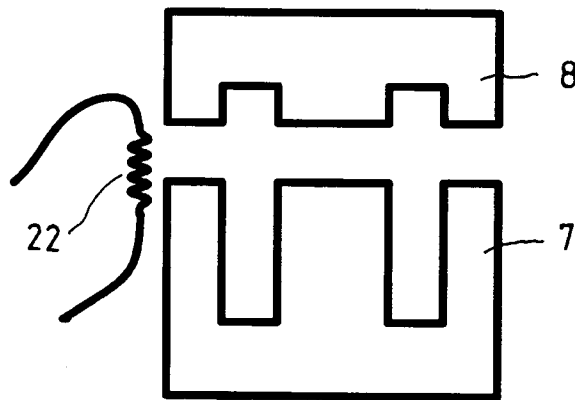


Fig. 4

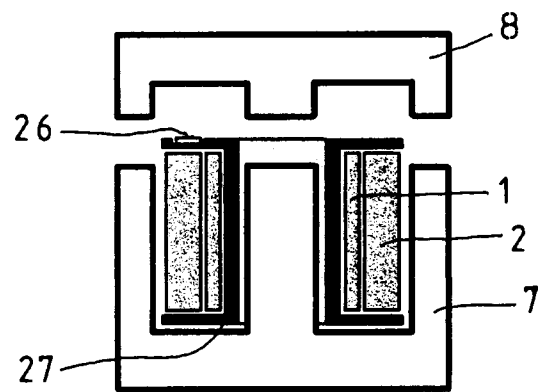


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 9898

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	FR-A-2 290 009 (TELEMECANIQUE ELECTRIQUE) 28.Mai 1976 * Seite 4, Zeile 31 - Seite 6, Zeile 32 *	1,2,6,7	H01F7/18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 353 (E-1393), 5.Juli 1993 & JP-A-05 054773 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 5.März 1993, * Zusammenfassung *		
D,A	DE-A-19 21 232 (OMRON TATEISI ELECTRONICS COMPANY) 20.November 1969		
D,A	US-A-3 737 736 (STAMPFLI H) 5.Juni 1973		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01F H01H H03K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15.Mai 1996	
		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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)