

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 867 905 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.1998 Patentblatt 1998/40

(51) Int. Cl.⁶: **H01H 47/22**

(21) Anmeldenummer: **98104333.4**

(22) Anmeldetag: **11.03.1998**

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

(30) Priorität: **26.03.1997 DE 19712721**

(71) Anmelder:
**TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH
74072 Heilbronn (DE)**

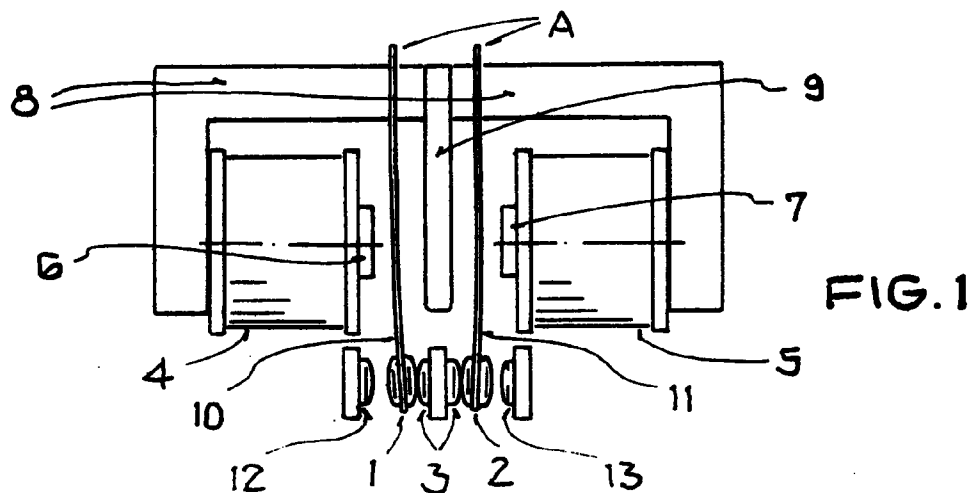
(72) Erfinder: **Driendl, Hans Dieter
88693 Deggenhausertal (DE)**

(74) Vertreter:
**Maute, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.
Daimler-Benz Aktiengesellschaft,
FTP/H,
Postfach 35 35
74025 Heilbronn (DE)**

(54) Verfahren zum Betrieb einer Relaisanordnung

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zum Betrieb einer Relaisanordnung, wobei die Relaisanordnung einen magnetischen Kreis aus zwei auf jeweils einem Kern angeordneten Erregerspulen, einem Joch und einem labil gelagerten Anker, zwei durch den labil gelagerten Anker betätigbare Kontaktfedern, zwei Arbeitskontakte, zwei Wechselkontakte und einen gemeinsamen Ruhekontakt aufweist. Im Ruhezustand der Relaisanordnung werden die beiden Wechselkontakte mit dem gemeinsamen Ruhekontakt verbunden, beim Erreichen der Ansprechschwelle der Relaisanordnung wird einer der beiden Wechselkontakte mit dem korre-

spondierenden Arbeitskontakt verbunden. Der magnetische Kreis wird im Ruhezustand der Relaisanordnung zur Erzeugung einer auf den labil gelagerten Anker einwirkenden Ruhezustand-Ankerkraft elektromagnetisch erregt, wobei die elektromagnetische Erregung mittels eines Ruhezustand-Erregerstroms durch eine der beiden Erregerspulen erzeugt wird, dessen Stromstärke des Ruhezustand-Erregerstroms so gewählt wird, daß die Ruhezustand-Ankerkraft geringer als die bei der Ansprechschwelle der Relaisanordnung auftretende Ankerkraft ist.



EP 0 867 905 A2

Beschreibung

Relais werden in der Elektrotechnik zur Realisierung von Schaltvorgängen vielfältig eingesetzt, insbesondere zur Ansteuerung von Lasten wie Motoren, Lampen, Ventile etc. Übliche Relais bestehen aus einem magnetischen Kreis mit einer auf einen Kern aus magnetisch leitfähigem Material gewickelten Magnetspule (Erregerspule), mit einem magnetischen Joch, und mit einem mittels einer Feder (bsp. einer Metallfeder) gehaltenen Anker und aus einem Kontaktsatz mit Kontakten (bsp. einem Arbeitskontakt, einem Wechselkontakt und einem Ruhekontakt) und mit Kontaktelementen. Das Schaltverhalten des Relais, d. h. der jeweilige Schaltzustand (insbesondere der ohne Erregung eingenommene Ruhezustand und der beim Erreichen der Ansprechschwelle eingenommene Arbeitszustand) wird durch die Ansteuerung der Erregerspule und deren Wirkung auf den Kontaktsatz gesteuert: in Abhängigkeit von der Stromstärke des Erregerstroms durch die Erregerspule wird im magnetischen Kreis ein Magnetfeld erzeugt, das eine Bewegung der Kontakte des Kontaktsatzes bewirkt, wodurch am Ausgang des Relais (bsp. zur Artsteuerung der dort angeschlossenen Last) ein bestimmtes Ausgangssignal (eine Wechselfunktion) generiert wird. Bsp ist beim erwähnten Kontaktsatz mit den Kontakten Arbeitskontakt, Wechselkontakt und Ruhekontakt im Ruhezustand (kein Stromfluß in der Erregerspule) der Wechselkontakt mit dem Ruhekontakt verbunden; durch einen (Erreger-)Strom in der Erregerspule (dieser bewirkt eine bestimmte Kraft auf den Anker) wird der Wechselkontakt vom Ruhekontakt wegbewegt und beim überschreiten einer bestimmten Stromstärke des Erregerstroms (bei der Ansprechschwelle des Relais) der Wechselkontakt auf den Arbeitskontakt gezogen.

Zur Realisierung von Umpolfunktionen - hier soll das Ausgangssignal Polaritätswechsel aufweisen (was bei vielen Anwendungsfällen, bsp. bei Motorumpolungen erforderlich ist), können Relaisanordnungen aus zwei miteinander verschalteten Relais mit Wechselfunktion eingesetzt werden. Zur konstruktiven Vereinfachung derartiger Relaisanordnungen können Komponenten des magnetischen Kreises und/oder des Kontaktsatzes (Kontakte und/oder Kontaktelemente) beiden Relais gemeinsam zugeordnet werden: üblicherweise ist ein magnetischer Kreis aus zwei unabhängig voneinander ansteuerbaren Erregerspulen, ein gemeinsames Joch und ein zwischen den beiden Erregerspulen labil gelagerter Anker vorgesehen; bei dem bereits erwähnten Kontaktsatz kann zudem (neben den beiden Wechselkontakten und den beiden Arbeitskontakten) ein gemeinsamer Ruhekontakt vorgesehen werden. Mittels des labil gelagerten Ankers werden die Kontaktelemente des Kontaktsatzes betätigt und hierdurch das gewünschte Schaltverhalten am Ausgang der Relaisanordnung (Polaritätswechsel des Ausgangssignals) realisiert; bsp. können die Arbeitskontakte mit

tels zweier jeweils mit einem Wechselkontakt verbundenen Kontaktfedern "geschlossen" werden (mit dem Wechselkontakt verbunden werden). Vorteilhaft bei dieser Relaisanordnung mit ab gelagertem Anker ist, daß Platzbedarf, Herstellungsaufwand und damit auch Herstellungskosten minimiert sind. Nachteilig ist jedoch, daß der labil gelagerte Anker im Ruhezustand (kein Stromfluß in den beiden Erregerspulen, der Anker wird mittels Federkraft von den beiden Erregerspulen weggezogen) bei externen Beschleunigungseinflüssen Klappergeräusche verursacht, die in vielen Anwendungsfällen störend wirken (bsp. im Innenraum eines Kraftfahrzeuges bei der elektrischen Betätigung von Fensterhebern, Sitzverstellung, Schiebedach etc.).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, das auf einfache Weise eine Geräuschminderung der Relaisanordnung im Ruhezustand ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Beim vorgestellten Verfahren wird dem labil gelagerten Anker der Relaisanordnung im Ruhezustand zur Geräuschminderung eine spielfreie Vorzugsage ohne mechanische Mittel aufgeprägt; diese spielfreie Vorzugsage im Ruhezustand der Relaisanordnung wird erzwungen, indem eine definierte geringfügige elektromagnetische Erregung des magnetischen Kreises dadurch generiert wird, daß eine der beiden Erregerspulen mit einem bestimmten geringfügigen (Ruhezustand-)Erregerstrom beaufschlagt wird und hierdurch eine geringfügige Kraft auf den Anker und damit auf mindestens ein Kontaktelement des Kontaktsatzes (bsp. auf eine Kontaktfeder) ausgeübt wird (d.h. eine geringfügige Ruhezustand-Ankerkraft, bsp. eine geringfügige Federkraft, erzeugt wird).

Die elektromagnetische Erregung des magnetischen Kreises (und somit der Ruhezustand-Erregerstrom durch eine der beiden Erregerspulen) im Ruhezustand der Relaisanordnung wird so gewählt, daß die hieraus resultierende wirksame Ruhezustand-Ankerkraft auf das mindestens ein Kontaktelement des Kontaktsatzes (bsp. auf eine Kontaktfeder) einerseits eine Geräuschentwicklung bei externen Beschleunigungseinflüssen (d.h. bei mechanischer Anregung) zuverlässig verhindert, andererseits aber die zwischen den Kontakten des Kontaktsatzes (bsp. zwischen dem Ruhekontakt und dem Wechselkontakt) wirksame Kontaktkraft nur in einem geringen Maße reduziert wird; d.h. der Ruhezustand-Erregerstrom wird so gewählt, daß die Ruhezustand-Ankerkraft einerseits groß genug ist, um Klappergeräusche des Ankers bei externen Beschleunigungseinflüssen (bei mechanischer Anregung) zuverlässig zu verhindern, andererseits jedoch klein genug ist, damit die Ruhezustand-Ankerkraft die

Kontaktkraft - diese gewährleistet eine zuverlässige Stromübertragung zwischen den Kontakten des Kontaktsatzes (bsp. zwischen den Wechselkontakten und den Arbeitskontakten bzw. dem gemeinsamen Ruhekontakt) sowie einen der Ruhelage des Ankers eindeutig zugeordneten Ruhezustand der Relaisanordnung - nicht negativ beeinflusst.

Bei der zur Gewährleistung einer definierten Vorzugslage des Ankers im Ruhezustand der Relaisanordnung gewählten geringen Stromstärke des Ruhezustand-Erregerstroms (diese liegt unterhalb der Ansprechschwelle der Relaisanordnung, da keine nennenswerte Auslenkung eines der Kontaktelemente, bsp. einer Kontaktfeder auftritt), bei nahezu konstanten Luftspaltverhältnissen und ohne Sättigungserscheinungen im magnetischen Kreis (aufgrund der geringen Flußdichte kann dies vorausgesetzt werden), ist die Ankerkraft und damit auch die Ruhezustand-Ankerkraft näherungsweise eine lineare Funktion des Erregerstromes; d.h. bei Kenntnis der elektromagnetischen Parameter der Relaisanordnung und der Stromstärke des Ruhezustand-Erregerstromes kann demzufolge die Ruhezustand-Ankerkraft auf einfache Weise bestimmt werden.

Die elektromagnetische Erregung des magnetischen Kreises im Ruhezustand der Relaisanordnung kann entweder durch (zeit-)kontinuierliche oder diskontinuierliche (insbesondere gepulste) Ansteuerung der Relaisanordnung generiert werden: bei kontinuierlicher Ansteuerung der Relaisanordnung wird die Amplitude der zur Generierung des Ruhezustand-Erregerstroms herangezogenen Betriebsspannung der Relaisanordnung variiert, insbesondere wird die Amplitude der Betriebsspannung gegenüber dem Normalbetrieb (dem "normalen" Wechselbetrieb) signifikant reduziert (bsp. von 12 V auf 1 V); bei gepulster Ansteuerung der Relaisanordnung wird die Amplitude der Betriebsspannung der Relaisanordnung beibehalten, jedoch das zeitliche Verhalten der Betriebsspannung variiert, insbesondere wird die wirksame Zeitdauer der angelegten Betriebsspannung gegenüber dem Normalbetrieb (dem "normalen" Wechselbetrieb) signifikant reduziert.

Bei gepulster Ansteuerung der Relaisanordnung kann die Variation des zeitlichen Verhaltens (der Zeitdauer) der angelegten Betriebsspannung bsp. mittels Pulsweitenmodulation mit vorgebbarem Tastverhältnis (bzw. vorgebbarem Verhältnis von Pulsdauer zu Pausenzeit) realisiert werden, wobei die Stromstärke des Ruhezustand-Erregerstroms, d.h. die Höhe der elektromagnetischen Erregung und damit der Betrag der Ruhezustand-Ankerkraft durch das Tastverhältnis eingestellt werden kann. Das Tastverhältnis kann durch eine (bsp. als Mikrocontroller ausgeführte) Steuereinheit erzeugt werden (eine derartige Steuereinheit ist meist bereits vorhanden); die Erregerspule kann mittels einer Treiberstufe mit dem pulsförmigen Ruhezustand-Erregerstrom beaufschlagt werden (eine derartige Treiberstufe ist meist ebenfalls bereits vorhanden): dem-

nach werden in der Regel zur Ansteuerung der Relaisanordnung im Ruhezustand keine zusätzlichen Bauelemente benötigt, so daß auch keine zusätzlichen Kosten entstehen. Die Wiederholrate (Pulsfrequenz) bei der gepulsten Ansteuerung muß wesentlich höher als die Resonanzfrequenz des aus der trägen Masse des labil gelagerten Ankers und den Kontaktelementen (bsp. der Federrate der beiden Kontaktfedern) gebildeten mechanischen Resonanzkreises gewählt werden, um die infolge der gepulsten Ansteuerung ggf. entstehende Kraftmodulation der Kontaktkräfte (bsp. der Anpreßkraft der Wechselkontakte auf den gemeinsamen Ruhekontakt) möglichst gering zu halten, da die Kontaktkräfte für ein zuverlässiges Schaltverhalten der Relaisanordnung näherungsweise konstant sein sollten.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird die elektromagnetische Erregung des magnetischen Kreises im Ruhezustand adaptiv an die Randbedingungen (bsp. Exemplarstreuungen der Bauelemente, Alterungseffekte, Betriebsspannung) und/oder die Umgebungsbedingungen (bsp. die auf die Relaisanordnung einwirkende äußere Beschleunigung, die Masse des Ankers, die Kontaktkraft zwischen den Kontakten) angepaßt, da die elektromagnetische Erregung in Abhängigkeit dieser den Zusammenhang zwischen Erregerstrom und Ankerkraft beeinflussenden Parameter schwanken kann. Bei diesem adaptiven Verfahren wird in einer "Lernprozedur" durch kontinuierliche oder schrittweise Erhöhung der elektromagnetischen Erregung (und damit des Erregerstroms) der aktuelle Wert der Ansprechschwelle der Relaisanordnung ermittelt, wobei dieser aktuelle Wert für die Ansprechschwelle der Relaisanordnung entweder direkt durch elektrische Überwachung der Kontakte des Kontaktsatzes der Relaisanordnung oder indirekt durch eine Überwachung der am Ausgang der Relaisanordnung angesteuerten Last bestimmt werden kann; unter Zugrundelegung dieses anhand der aktuellen Randbedingungen ermittelten aktuellen Werts der Ansprechschwelle als Referenzwert wird der Wert für die elektromagnetische Erregung im Ruhezustand interpoliert, wobei dieser Interpolation entweder ein lineares oder ein nicht-lineares Verhalten zugrundegelegt werden kann. Je nach Applikation und den zu erwartenden Umgebungsbedingungen/Randbedingungen sowie deren zeitlichen Verhalten wird diese "Lernprozedur" einmal, mehrmals oder zyklisch durchgeführt. Der Wert der adaptiv bestimmten elektromagnetischen Erregung im Ruhezustand berücksichtigt somit die aktuellen Umgebungsbedingungen bzw. Randbedingungen, wodurch die Zuverlässigkeit des Verfahrens erhöht wird.

Das vorgestellte Verfahren soll im folgenden im Rahmen eines Ausführungsbeispiels für eine Relaisanordnung beschrieben werden, die mit einem bestimmten Kontaktsatz ausgebildet ist, nämlich mit zwei Arbeitskontakten, zwei Wechselkontakten und einem gemeinsamen Ruhekontakt als Kontakte sowie mit Kontaktfedern als Kontaktelemente. Hierbei zeigen

- Figur 1: den schematischen Aufbau dieser Relaisanordnung mit labil gelagertem Anker
- Figur 2: das elektrische Funktionsprinzip dieser Relaisanordnung mit labil gelagertem Anker und
- Figur 3: das schematische Blockschaltbild für eine Ansteuermöglichkeit dieser Relaisanordnung mit labil gelagertem Anker.

Die Relaisanordnung mit labil gelagertem Anker soll zur Realisierung der Umpolfunktion eines bsp. zum Betätigen des Schiebedachs eines Kraftfahrzeuges verwendeten Gleichstrommotors eingesetzt werden. Gemäß der Figur 1 besteht die Relaisanordnung aus zwei Wechselkontakten 1, 2, einem gemeinsamen Ruhekontakt 3, zwei Arbeitskontakten 12, 13, den beiden mit ihrem ferromagnetischen Kern 6, 7 auf einem gemeinsamen ferromagnetischen Joch 8 angeordneten Erregerspulen 4, 5, dem labil gelagertem Anker 9 und den beiden Kontaktfedern 10, 11. Die beiden Wechselkontakte 1, 2 werden über den gemeinsamen Anker 9 und die beiden Kontaktfedern 10, 11 betätigt. Damit im Ruhezustand (kein Stromfluß in den beiden Erregerspulen 4, 5 und damit keine elektromagnetische Erregung des aus Erregerspule 4 bzw. 5, ferromagnetischer Kern 6 bzw. 7 und ferromagnetisches Joch 8 gebildeten magnetischen Kreises) eine möglichst hohe (aus der Federkraft der Kontaktfedern 10, 11 resultierende) Kontaktkraft zwischen den beiden Wechselkontakten 1, 2 und dem gemeinsamen Ruhekontakt 3 auftritt, darf der Anker 9 keine nennenswerte Gegenkraft auf die beiden Kontaktfedern 10, 11 ausüben; daher wird der Anker 9 labil mit mechanischem Spiel zwischen den Kontaktfedern 10, 11 gelagert.

Gemäß der Figur 2 wird je nach Stromfluß in einer der beiden Erregerspulen 4 bzw. 5 infolge eines Ansteuersignals AS durch die hieraus resultierende elektromagnetische Erregung des aus dieser Erregerspule 4 bzw. 5, dem ferromagnetischen Kern 6 bzw. 7 und dem ferromagnetischen Joch 8 gebildeten magnetischen Kreises einer der beiden Wechselkontakte 1 bzw. 2 vom gemeinsamen Ruhekontakt 3 zum korrespondierenden Arbeitskontakt 12 bzw. 13 gezogen, wodurch am Ausgang A der Relaisanordnung (an diesem ist die induktive Last, bsp. der Gleichstrommotor angeschlossen) der gewünschte Spannungspegel eingestellt wird. Die Betriebsspannung U_B der Relaisanordnung wird zwischen dem gemeinsamen Ruhekontakt 3 (bsp. mit Bezugspotential GND verbunden) und dem Arbeitskontakt 12 bzw. 13 (bsp. mit positiver Versorgungsspannung + verbunden) angelegt.

Gemäß der Figur 3 wird im Ruhezustand der Relaisanordnung zur Gewährleistung einer definierten geringfügigen (unterhalb der Ansprechschwelle der Relaisanordnung liegenden) elektromagnetischen Erregung und damit einer definierten Vorgabe der wirksamen Ankerkraft (und damit einer definierten Vorgabe der Stellung des Ankers) eine gepulste Ansteuerung

einer der beiden Erregerspulen 4 bzw. 5 vorgenommen. Die Bestromung dieser Erregerspule 4 bzw. 5 mit einem bestimmten Ruhezustand-Erregerstrom erfolgt über eine als Transistorstufe 14 ausgebildete Treiberstufe, die beispielsweise in Emitter-Grundsaltung ausgeführt ist. Die gepulste Ansteuerung der Transistorstufe 14 und damit der Erregerspule 4 bzw. 5 wird mittels eines Pulsgenerators 17 vorgenommen, dessen (bsp. pulsweitenmodulierte) Ausgangssignal ein bestimmtes Tastverhältnis (und damit ein bestimmtes Verhältnis von Einschaltzeit zu Ausschaltzeit der Transistorstufe 14) generiert; das Tastverhältnis wird bsp. von einem Mikrocontroller unter Berücksichtigung der auf die Stromstärke des Ruhezustand-Erregerstroms und somit auf die wirksame Ruhezustand-Ankerkraft wirkenden Einflußfaktoren aktuelle Betriebsspannung U_B der Betriebsspannungsquelle 15 und Widerstandswert R_i des Innenwiderstands 16 der bestromten Erregerspule 4 bzw. 5 vorgegeben.

Beispielsweise können bei einer Relaisanordnung mit den Kennwerten:

- Ankermasse: $m_A = 1,2 \text{ g}$,
- Schließkraft im Ruhezustand: $F_S = 500 \text{ mN}$,
- Ankerkraftteilheit (im Ruhezustand): $s_A = 10 \text{ N/A}$,
- Innenwiderstand der Erregerspule: $R_i = 110 \Omega$,
- Nominale Betriebsspannung: $U_B = 13 \text{ V}$,

Klappergeräusche des Ankers bis zum Beschleunigungswert a durch eine Ruhezustands-Ankerkraft (Ruherregung) $F_A = m_A \cdot a$ unterdrückt werden - beispielsweise ist bei möglichen Beschleunigungswerten $a_{\max}$ bis zu 10 g ($98,1 \text{ m/s}^2$) eine Ankerkraft $F_A = a_{\max} \cdot m_A = 118 \text{ mN}$ im Ruhezustand erforderlich.

Bei kontinuierlicher Ansteuerung der Relaisanordnung ergibt sich der Erregerstrom zu

$$I_R = F_A / S_A = 11,8 \text{ mA}.$$

Für den Fall einer gepulsten Ansteuerung der Relaisanordnung ergibt sich ein Tastverhältnis TV bzw. eine prozentuale Einschaltdauer T_{ein} von

$$TV = T_{\text{ein}} = 100 \% \cdot I_R \cdot R_i / U_B = 10 \ \%.$$

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Relaisanordnung,

- mit einem magnetischen Kreis aus zwei auf jeweils einem Kern (6, 7) angeordneten Erregerspulen (4, 5), einem Joch (8) und einem labil gelagerten Anker (9),
- mit einem durch den labil gelagerten Anker (9) betätigbaren Kontaktsatz aus Kontakten (1, 2; 3; 12, 13) und Kontaktelementen (10, 11),

- die im Ruhezustand und beim Erreichen ihrer Ansprechschwelle unterschiedliche Schaltzustände einnimmt, dadurch gekennzeichnet, 5
 - daß der magnetische Kreis im Ruhezustand der Relaisanordnung zur Erzeugung einer auf den labil gelagerten Anker (9) einwirkenden Ruhezustand-Ankerkraft elektromagnetisch erregt wird, 10
 - daß die elektromagnetische Erregung mittels eines durch eine der beiden Erregerspulen (4; 5) fließenden Ruhezustand-Erregerstroms erzeugt wird, 15
 - und daß die Stromstärke des Ruhezustand-Erregerstroms so gewählt wird, daß die Ruhezustand-Ankerkraft geringer als die bei der Ansprechschwelle der Relaisanordnung auftretende Ankerkraft ist. 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromstärke des Ruhezustand-Erregerstroms als anwendungsspezifische Konstante vorgegeben wird. 25
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromstärke des Ruhezustand-Erregerstroms variierbar vorgegeben wird und adaptiv an die Umgebungsbedingungen bzw. Randbedingungen der Relaisanordnung angepaßt wird. 30
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromstärke des Ruhezustand-Erregerstroms nach Durchlaufen einer Lernprozedur vorgegeben wird, und daß als Ausgangswert für die Lernprozedur die der Ansprechschwelle der Relaisanordnung entsprechende Stromstärke des Erregerstroms herangezogen wird. 35 40
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Erregung des magnetischen Kreises durch Ansteuerung einer der beiden Erregerspulen (4; 5) mit einem zeitkontinuierlichen Ruhezustand-Erregerstrom erzeugt wird. 45
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Erregung des magnetischen Kreises durch Ansteuerung einer der beiden Erregerspulen (4; 5) mit einem pulsweitenmodulierten Ruhezustand-Erregerstrom erzeugt wird. 50 55
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Tastverhältnis für die Ansteuerung einer der beiden Erregerspulen (4; 5) in Abhängigkeit von der auf die Relaisanordnung einwirkenden äußeren Beschleunigung und/oder der Masse des labil gelagerten Ankers (9) und/oder der Kontaktkraft zwischen den Kontakten (1, 2; 3; 12, 13) des Kontaktsatzes vorgegeben wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Betrieb einer Relaisanordnung mit einem durch den labil gelagerten Anker (9) betätigbaren Kontaktsatz aus zwei Arbeitskontakten (12, 13), zwei Wechselkontakten (1, 2), einem gemeinsamen Ruhekontakt (3) sowie aus zwei Kontaktfedern (10, 11).
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung einer der beiden Erregerspulen (4; 5) in Abhängigkeit von der Kontaktkraft zwischen dem gemeinsamen Ruhekontakt (3) und den beiden Wechselkontakten (1, 2) vorgenommen wird.

