

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 590 340 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.10.1996 Patentblatt 1996/43

(51) Int Cl.⁶: **H01F 7/18, H01H 47/00**

(21) Anmeldenummer: **93114072.7**

(22) Anmeldetag: **02.09.1993**

(54) **Schaltungsanordnung**

Circuit arrangement

Circuit

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE GB LI LU NL

(30) Priorität: **28.09.1992 DE 4232454**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.04.1994 Patentblatt 1994/14

(73) Patentinhaber: **Herion-Werke KG**
D-70736 Fellbach (DE)

(72) Erfinder: **Buchta, Heinz-Dieter, Dipl.-Ing. (FH)**
D-73728 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Leyh, Hans, Dr.-Ing.**
Patentanwälte
Dr.rer.nat. Thomas Berendt
Dr.-Ing. Hans Leyh
Dipl.-Ing. Hartmut Hering,
Innere Wiener Strasse 20
81667 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 267 455 **US-A- 4 399 483**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 268**
(E-283)7. Dezember 1984 & JP-A-59 139 605
(MATSUSHITA DENKO) 10. August 1984
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 268**
(E-283)7. Dezember 1984 & JP-A-59 139 605

EP 0 590 340 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 eine elektronische Schaltungsanordnung, insbesondere zur Ansteuerung einer mit einem Schaltmagneten versehene Spule, mit einem mittels einer Versorgungs-Spannungsquelle aufladbaren Kondensator, durch dessen Ladespannung nach Vergleich mit einer Bezugsspannungsquelle ein Leistungstransistor aktivierbar ist, durch welchen der Stromkreis durch die Spule geschlossen wird.

Es ist bekannt, daß ein Schaltmagnet zum Anziehen eine um ein Vielfaches höhere Leistung benötigt als zum Halten. Es wurde auch bereits vorgeschlagen, mit Hilfe eines Kondensators, der auf eine Ladespannung aufgeladen wird, kurzzeitig einen Stromfluß zu erzeugen, der einem Schaltmagneten die nötige Kraft zu, Anziehen ermöglicht. Nachdem der Magnet angezogen hat, wird die Spule nur noch mit einem niedrigeren Haltestrom versorgt. Aus der US-A-4 399 483 ist ein Solenoid bekannt, mit welchem ein Transistor und eine Spannungsquelle in Reihe geschaltet sind. Nach Empfang eines Steuersignales wird der Transistor gesättigt und dadurch der Stromfluß durch die Spule des Solenoids so weit erhöht, daß der Anker des Solenoids angezogen wird. Sobald sich der Anker bewegt hat, wird der Solenoid-Strom auf die zur Aufrechterhaltung des magnetischen Feldes erforderliche Höhe reduziert.

Die EP-A-0 267 455 betrifft einen an eine Last geschalteten Stromstoßgenerator, bei welchem ein Kondensator auf eine gegenüber der Speisespannung höhere Spannung aufgeladen wird. Sobald die Ladespannung einen vorgegebenen Wert erreicht hat, wird der Kondensator an die Last angeschlossen und gibt an diese durch seine Entladung die erforderliche Einschaltleistung ab.

Danach bleibt die Last über eine Diode an die Speisespannungsquelle gekoppelt und erhält von dieser die gegenüber der Einschaltleistung niedrigere Halteleistung.

Der Erfindung liegt diesem Stand der Technik gegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß außer einer Reduzierung der Leistungsaufnahme des Schaltmagneten auch ungewollte Ankerbewegungen des Magnetsystems erfaßt und ausgewertet werden können.

Nach der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß eine zu der Spule paralleleschaltete elektronische Schaltungsanordnung vorgesehen ist, die einen ungewollten Abfall des Ankers der Spule erkennt und Gegenmaßnahmen einleitet.

Vorzugsweise ist hierbei ein aus zwei Widerständen R4, R5 gebildeter Spannungsteiler zur Spule L1 parallelgeschaltet, dessen Mittelspannung an die Basis eines Transistors V4 gelegt ist, dessen Emitter an die positive Versorgungsspannung $+U_0$ und dessen Kollektor an der negativen Versorgungsspannung $-U_0$ gelegt ist.

Vorzugsweise ist zwischen der negativen Versorgungs-

spannung $-U_0$ einerseits und dem Kollektor des Transistors V4 sowie dem Gate des Leistungstransistors V3 andererseits ein Widerstand R6 geschaltet.

Vorteilhafterweise ist parallel zum Kondensator C1 ein aus zwei Widerständen R1, R2 gebildeter Spannungsteiler geschaltet, dessen Mittelspannung an einen Eingang eines Operationsverstärkers N1 gelegt ist, an dessen anderem Eingang die Spannung der Bezugsspannungsquelle V1 liegt.

Der Ausgang des Operationsverstärkers N1 ist zweckmäßigerweise über eine Diode V2 an das Gate des Leistungstransistors V3 gelegt.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung wird anhand eines Ausführungsbeispiels, das in der einzigen Figur der Zeichnung dargestellt ist, nachstehend erläutert.

Eine Spule L1 ist über Leitungen 12, 14 an eine Versorgungsspannung U_0 angeschlossen. Sie liegt insbesondere über die Leitung 12 an $+U_0$ und über die Leitung 14 an $-U_0$. In der Leitung 14 liegt ferner ein Leistungstransistor V3.

Zwischen den Leitungen 12 und 14 liegt ein Kondensator C1 und parallel hierzu ein Spannungsteiler, bestehend aus zwei in Reihe geschalteten Widerständen R1 und R2. Parallel zu dem Spannungsteiler liegt eine Bezugsspannungsquelle V1 an den Leitungen 12 und 14 und in Reihe mit dieser ein Widerstand R3, der zur Strombegrenzung und damit zur temperaturunabhängigen Spannungsstabilisierung der Bezugsspannungsquelle V1 dient. Weiterhin ist an die Leitungen 12, 14 ein Operationsverstärker N1 angeschlossen, dessen einer Eingang mit einem Punkt 16 zwischen den beiden Widerständen R1 und R2 und dessen anderer Eingang mit einem Punkt 18 zwischen dem Widerstand R3 und der Bezugsspannungsquelle V1 verbunden ist.

Der Ausgang des Operationsverstärkers N1 ist über eine Diode V2 an das Gate des Leistungstransistors V3 gelegt.

Parallel zur Spule L1 ist an die Leitungen 12, 14 ein Spannungsteiler angeschlossen, der aus in Reihe liegenden Widerständen R4, R5 gebildet ist. Ein Punkt 20 zwischen den beiden Widerständen R4, R5 ist mit der Basis eines Transistors V4 verbunden, dessen Emitter über die Leitung 12 an der Spannung $+U_0$ liegt und dessen Kollektor über einen Widerstand R6 an die Leitung 14 und damit an die Spannung $-U_0$ gelegt ist. Die vom Ausgang der Diode V2 zum Gate des Leistungstransistors V3 führende Leitung ist an einen Punkt 22 mit der vom Transistor V4 zum Widerstand R6 führenden Leitung verknüpft, womit das Gate des Leistungstransistors V3 über den Widerstand R6 an der Spannung $-U_0$ liegt.

Parallel zur Spule L1 ist ferner eine Schutzdiode V5 an die Leitungen 12, 14 geschaltet, um Abschalt-Spannungsspitzen zu vermeiden.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung arbeitet folgendermaßen.

Der Kondensator C1 wird durch Anlegen der Versor-

gungsspannung U_0 aufgeladen. Die Spannung des Kondensators C1 wird über den Spannungsteiler R1, R2 mit der Bezugsspannungsquelle V1 verglichen. Sobald der Kondensator C1 seine Ladespannung erreicht hat, schaltet der Operationsverstärker N1 um und aktiviert damit den Leistungstransistor V3.

(Der Widerstand R3 dient nur zur Strombegrenzung und damit zur temperaturunabhängigen Spannungsstabilisierung der Bezugsspannungsquelle V1).

Der Leistungstransistor V3 schließt nun den Stromkreis durch die Spule L1. Die gespeicherte Ladung des Kondensators C1 reicht aus, um den zum Anziehen erforderlichen Strom für eine zeitlich begrenzte Dauer durch die Spule L1 fließen zu lassen. Durch die Aktivierung des Leistungstransistors V3 und der nun im Stromkreis befindlichen Spule L1 bricht die Versorgungsspannung U_0 auf den Wert der Spulenspannung U_L und den Spannungsabfall über dem Leistungstransistor V3 zusammen.

Der Operationsverstärker N1 würde nun den Leistungstransistor V3 sperren, da die Mittelspannung des Spannungsteilers R1, R2 kleiner werden würde als die Spannung der Bezugsspannungsquelle V1.

Durch den Spannungsteiler R4, R5 wird aber der Transistor V4 aktiviert, dessen Kollektor über den Verknüpfungspunkt 22 mit dem Gate des Leistungstransistors V3 verbunden ist, und der dadurch die Aktivierung des Leistungstransistors V3 gewährleistet, nachdem die Versorgungsspannung zusammengebrochen ist. Die Diode V2 verhindert, daß der Operationsverstärker N1 den Leistungstransistor V3 zusteuern kann.

Der Spannungsteiler R4, R5 hat noch eine weitere Funktion. Wenn beispielsweise durch eine Erschütterung im Betrieb der Anker des Magnetsystems in Bewegung geraten sollte, so wird infolge dieser Bewegung in der Spule L1 ein Strom induziert. Aufgrund dieses induzierten Stromes kommt es zu einer Spannungsschwankung am Spannungsteiler R4, R5. Wenn dabei der Spannungsabfall über den Widerstand R4 kleiner wird als die Basis-Emitter-Spannung des Transistors V4, so schließt der letztere. Der Leistungstransistor V3 liegt dann nur noch über den Widerstand R6 an der Spannung $-U_0$ und schließt damit auch. Durch die Abschaltung des Leistungstransistors V3 kann der Kondensator C1 wieder geladen werden.

Auf diese Weise kann die Schaltung eine Ankerbewegung erkennen, die z. B. durch einen äußeren Einfluß erzwungen wurde, wobei durch Selbstinduktion erzeugte Spannungsspitzen ausgenutzt werden, um zu entscheiden, ob der Anker noch angezogen ist oder nicht. Aufgrund der Auswertung der Ankerbewegung wird ein neuer Ladevorgang eingeleitet, der das abgefallene Magnetsystem selbsttätig wieder zum Anzug bringt.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist somit in der Lage, eine ungewollte Ankerbewegung zu erkennen und selbsttätig auszuwerten.

Darüber hinaus kann der Spannungsteiler R4, R5 eine Mindeststromüberwachung bezüglich der Spule L1

durchführen.

Wenn nämlich der Strom in der Spule L1 unter einen vorgegebenen Wert fällt, spricht der Spannungsteiler R4, R5 wegen des Spannungsabfalles an der Spule L1 ebenfalls in der oben geschilderten Weise und mit den beschriebenen Folgen an.

Patentansprüche

1. Elektronische Schaltungsanordnung, insbesondere zur Ansteuerung einer mit einem Schaltmagneten versehenen Spule (L1), mit einem mittels einer Versorgungs-Spannungsquelle (U_0) aufladbaren Kondensator (C1), durch dessen Ladespannung nach Vergleich mit der Spannung einer Bezugsspannungsquelle (V1) ein Leistungstransistor (V3) aktivierbar ist, durch welchen der Stromkreis durch die Spule (L1) geschlossen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine zu der Spule (L1) parallelgeschaltete elektronische Schaltungsanordnung (R4, R5) vorgesehen ist, die einen ungewollten Abfall des Ankers der Spule (L1) erkennt und Gegenmaßnahmen einleitet.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein aus zwei Widerständen (R4, R5) gebildeter Spannungsteiler zur Spule (L1) parallelgeschaltet ist, dessen Mittelspannung an der Basis eines Transistors (V4) liegt, dessen Emitter an die positive Versorgungsspannung ($+U_0$) und dessen Kollektor an die negative Versorgungsspannung ($-U_0$) gelegt ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen die negative Versorgungsspannung ($-U_0$) und den Verbindungspunkt des Kollektors des Transistors (V4) und des Gates des Leistungstransistors (V3) ein Widerstand (R6) geschaltet ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß parallel zum Kondensator (C1) ein aus zwei Widerständen (R1, R2) gebildeter Spannungsteiler geschaltet ist, dessen Mittelspannung an einen Eingang eines Operationsverstärkers (N1) gelegt ist, an dessen anderem Eingang die Spannung der Bezugsspannungsquelle (V1) liegt.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ausgang des Operationsverstärkers (N1) über eine Diode (V2) an das Gate des Leistungstransistors (V3) geschaltet ist.

Claims

1. Electronic circuit configuration, in particular for control of a coil provided with a switching magnet (L1), with a capacitor (C1) chargeable by means of a supply power source (U_o), through whose charging voltage after comparison with the voltage of a reference power source (V1) power transistor (V3) can be activated, through which the circuit is closed through the coil (L1), thereby characterized that an electronic circuit configuration (R4, R5) parallel-switched to the coil (L1) is provided, which recognizes an undesired decline of the anchor of the coil (L1) and initiates countermeasures.
2. Circuit configuration according to Claim 1, thereby characterized that a voltage divider consisting of two resistances (R4, R5) is parallel-switched to the coil (L1), whose mean voltage lies on the base of a transistor (V4), whose emitter is laid onto the positive supply power ($+U_o$) and its collector onto the negative supply power ($-U_o$).
3. Circuit configuration according to Claim 2, thereby characterized that a resistance (R6) is connected between the negative supply power ($-U_o$) and the connection point of the collector of the transistor (V4) and of the gate of the power transistor (V3).
4. Circuit configuration according to Claim 2 or 3, thereby characterized that a voltage divider consisting of two resistances (R1, R2) is connected parallel to the capacitor (C1), and the mean voltage of the voltage divider is laid onto an input of an operation amplifier (N1), on the other input of which the voltage of the reference power source (V1) is laid.
5. Circuit configuration according to Claim 4, thereby characterized that the output of the operation amplifier (N1) is connected through a diode (V2) to the gate of the power transistor (V3).

sures qui s'y opposent.

2. Disposition de montage selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'une bobine égalisatrice formée par l'une des deux résistances (R4, R5) est montée en parallèle par rapport à la bobine (L1) et que sa tension moyenne est appliquée à un transistor-base (V4), dont l'émetteur est lui-même appliqué à la tension d'alimentation positive ($+U_o$) et son collecteur à la tension d'alimentation négative.
3. Disposition de montage selon la revendication 2, caractérisée par le fait qu'entre la tension d'alimentation négative ($-U_o$), le point de connexion du collecteur du transistor (V4) et la grille du transistor de puissance (V3) est branchée une résistance (R6).
4. Disposition de montage selon la revendication 2 ou 3, caractérisée par le fait qu'une bobine égalisatrice formée par l'une des deux résistances (R1, R2) est montée en parallèle par rapport au condensateur (C1), dont la tension moyenne est appliquée à l'une des entrées d'un amplificateur opérationnel (N1) à l'autre entrée duquel est appliquée la source de la tension de référence (V1).
5. Disposition de montage selon la revendication 4, caractérisée par le fait que la sortie de l'amplificateur opérationnel (N1) est branchée par l'intermédiaire d'une diode (V2) à la grille du transistor de puissance (V3).

Revendications

1. Disposition du montage électronique, en particulier pour la commande d'une bobine (L1) équipée d'un aimant de commutation, d'un condensateur (C1) rechargeable au moyen d'une source de tension d'alimentation (U_o) dont la tension de charge, après comparaison avec la tension d'une source de tension de référence (V1) est capable d'activer un transistor de puissance (V3), qui ferme le circuit électrique par la bobine (L1), caractérisée par le fait qu'une disposition du montage électronique branchée en parallèle (R4, R5) par rapport à la bobine (L1) est prévue et qu'elle détecte une chute indésirable dans l'induit de la bobine (L1) et initie les me-

