

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 276 120 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
15.01.2003 Patentblatt 2003/03

(51) Int Cl.7: H01F 7/18

(21) Anmeldenummer: 02014583.5

(22) Anmeldetag: 02.07.2002

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

(71) Anmelder: K.A. SCHMERSAL GmbH & Co.  
D-42279 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder: Hoepken, Hermann  
45549 Sprockhövel (DE)

(30) Priorität: 14.07.2001 DE 10134346

(74) Vertreter: Röhl, Wolf Horst, Dipl.-Phys., Dr.  
Rethelstrasse 123  
40237 Düsseldorf (DE)

### (54) Vorrichtung zur Ansteuerung eines Elektromagneten

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Elektromagneten, insbesondere für eine Sicherheitsschaltung, der einen entsprechend der Ansteuerung eines Solenoids (1) betätigten Anker (3) aufweist,

mit einem seriell mit dem Solenoid (1) gekoppelten Schalter (5), über den eine Gleichspannung durch Schließen des Schalters (5) an das Solenoid (1) anlegbar ist,

wobei eine Einrichtung zum temporären Unterbrechen des Anlegens der Spannung, solange ein vorbestimmter, durch das Solenoid (1) fließender Strom nachgewiesen wird, und

ein erster Taktgeber (4) zur Ansteuerung des Schalters (5) in einem vorbestimmten ersten Takt

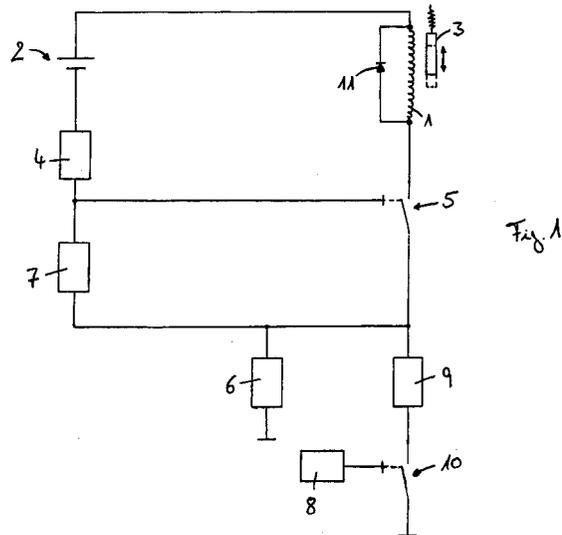
sowie ein erster und ein zweiter ohmscher Widerstand (6, 9), die jeweils seriell zum Solenoid (1) und zueinander parallel gekoppelt sind, vorgesehen sind,

wobei

die Einrichtung einen seriell mit dem Schalter (5) verbundenen Stromnachweisschalter (7) zum Nachweis des durch das Solenoid (1) fließenden Stroms umfaßt

und die Größe des parallel zum Stromnachweisschalter (7) gekoppelten, ersten ohmschen Widerstands (6) in Verbindung mit der Ansprechschwelle des Stromnachweisschalters (7) die Größe des Haltestroms für den Anker (3) bestimmt,

wobei der zweite ohmsche Widerstand (9) über einen weiteren, zweiten Taktgeber (8) in einem vorbestimmten, zumindest teilweise mit dem ersten Takt überlappenden, zweiten Takt in den Stromkreis zur Erzeugung eines Anzugsstroms für den Anker (3) schaltbar ist.



EP 1 276 120 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Elektromagneten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** In Sicherheitsschaltungen zur Ver- und Entriegelung von Türen, Klappen oder dergleichen werden Elektromagneten verwendet, die einen gemäß der Ansteuerung eines Solenoids betätigbaren Anker aufweisen, der aufgrund seiner Position eine Tür ver- bzw. entriegelt. Dabei muß gewährleistet sein, daß sich der Anker während eines Anzugsabschnitts korrekt bewegt, und daß sich eine vom Solenoid ausgeübte Magnetkraft zum Halten des Ankers in seiner Position während eines Halteabschnitts bei einer möglichst niedrigen angelegten Betriebsspannung nicht soweit reduziert, daß der Anker durch äußere Störungen, insbesondere Erschütterungen, abfällt.

**[0003]** Eine vorbestimmte Spannungsbeaufschlagung des Solenoids trägt einer Kontrolle des durch das Solenoid fließenden Stroms in Hinblick auf einen Energieverlust oder der Betriebstemperatur des Solenoids allerdings keine Rechnung, so daß es vorteilhaft ist, die Spannungsbeaufschlagung bei einer Erwärmung des Solenoids und/oder bei Erreichen bestimmter Stromwerte zu unterbrechen, um einen Energieverlust durch eine Wärmeerzeugung des Solenoids zu verhindern.

**[0004]** Aus DE 43 41 797 A1 ist es bekannt, einen durch einen elektromagnetischen Verbraucher, z.B. in Form eines Solenoids, fließenden Strom durch eine Stromregelung auf einen vorbestimmten Wert zu begrenzen, der in einem Anzugsabschnitt höher ist als in einem Halteabschnitt. Dazu wird ein Schalter verwendet, mit dem das Solenoid von der an ihn angelegten Spannung temporär getrennt werden kann, wenn der jeweilige Stromwert erreicht wird. Der Schalter wird wieder geschlossen, wenn ein jeweiliger niedrigerer Stromwert erreicht wird. Die Vorrichtung verwendet zur Bestimmung des durch den Solenoid fließenden Stroms eine Meßvorrichtung, die mit einer Stromauswertung gekoppelt ist. Der von der Stromauswertung gemessene Strom wird von einem Stromregler mit einem Höchststrom verglichen, wobei der Stromregler ein Ansteuersignal erzeugt, mit dem eine Endstufe beaufschlagt wird, die ihrerseits den Schalter ansteuert. Dies ist aufgrund der Verwendung zahlreicher unterschiedlicher Bauteile aufwendig und weist insbesondere mit der Stromauswertung und der Endstufe mehrkomponentige Bauteile auf.

**[0005]** Aus DE 195 22 582 C2 ist es bekannt, zur Ansteuerung eines Elektromagneten, der einen Anker betätigt, an ein Solenoid eine Spannung in einer vorbestimmten Periodizität anzulegen. Eine Periode weist Zeitabschnitte unterschiedlicher Länge auf. Es kann zwischen Anzugs- und längeren Halteabschnitten unterschieden werden, wobei die Anzugsabschnitte im wesentlichen einen langen Impuls und die Halteabschnitte mehrere kürzere Impulse zur Spannungsbeauf-

schlagung des Solenoids aufweisen. Die Anzugsabschnitte dienen einem Anziehen des Solenoids, wobei am Ende eines Anzugsabschnitts - aufgrund der größeren Impulslänge gegenüber den Impulslängen während der Halteabschnitte - ein größerer Strom als am Ende eines Impulses der Halteabschnitte durch das Solenoid fließt. Die Halteabschnitte dienen einer Aufrechterhaltung eines kleineren, durch das Solenoid fließenden Stroms, der ausreicht, den Anker in seiner Position zu halten.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Ansteuern eines Elektromagneten gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, die einfache Bauteile verwendet und einfacher aufgebaut ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Hierdurch wird eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Elektromagneten geschaffen, bei der durch ein getaktetes Schließen eines Schalters eine Gleichspannung periodisch in dem Takt an ein Solenoid anlegbar ist, wobei das Anlegen der Gleichspannung durch einen Stromnachweisschalter, durch den ein durch das Solenoid fließender Teilstrom in Abhängigkeit von einem parallel zum Stromnachweisschalter und seriell zum Solenoid gekoppelten, ersten ohmschen Widerstand fließt, bei Erreichen eines vorbestimmten Stromwerts unterbrechbar ist. Ein unterschiedlicher Höchststrom in Anzugs- und Halteabschnitten wird dabei dadurch erreicht, daß in einem zweiten Takt, der zumindest mit dem ersten Takt überlappt, ein zweiter ohmscher Widerstand parallel zu dem ersten Widerstand in den Stromkreis zur Erzeugung eines Anzugsstroms schaltbar ist. Durch das Solenoid kann in diesem Fall ein höherer Strom fließen, da durch die Zuschaltung des zweiten Widerstands die Größe des sich ergebenden kleineren Gesamtwiderstands die Größe des durch das Solenoid fließenden Stroms bestimmt. Dadurch kann ein sehr einfacher Aufbau mit einfachen Bauteilen erreicht werden.

**[0009]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0010]** Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**[0011]** Fig. 1 zeigt eine vereinfachte und schematische Darstellung eines Schaltbilds einer Ausführungsform einer Schaltung zur Ansteuerung eines Elektromagneten.

**[0012]** Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines detaillierten Schaltbilds der Ausführungsform von Fig. 1.

**[0013]** Fig. 3 zeigt ein Beispiel eines detaillierten Schaltbilds einer weiteren Ausführungsform von Fig. 1.

**[0014]** Die Schaltung nach Fig. 1 weist einen Elektromagneten mit einem Solenoid 1 auf, das mit einer Gleichspannung einer Spannungsquelle 2 beaufschlagbar ist und zum Betätigen eines zugehörigen federbeaufschlagten Ankers 3 dient. Ein mit der Spannungs-

quelle 2 verbundener Taktgeber 4 ist mit einem seriell mit dem Solenoid 1 geschalteten Schalter 5 gekoppelt, wodurch der Schalter 5 entsprechend dem Takt des Taktgebers 4 geschlossen und geöffnet wird. Im geschlossenen Zustand des Schalters 5 liegt an dem Solenoid 1 die Gleichspannung der Spannungsquelle 2 an.

**[0015]** Seriell mit dem Schalter 5 ist ein erster ohmscher Widerstand 6, der an Masse gekoppelt ist, verbunden, über den ein Spannungsabfall erfolgt, wenn der Schalter 5 geschlossen und die Gleichspannung an dem Solenoid 1 angelegt ist.

**[0016]** Zum temporären Unterbrechen der Spannungsbeaufschlagung des Solenoids 1 ist eine einen Stromnachweisschalter 7 umfassende Einrichtung vorgesehen. Der Stromnachweisschalter 7 ist parallel zum ersten Widerstand 6 und seriell zum Schalter 5 gekoppelt und schaltet die Spannungsquelle 2 des Solenoids 1 durch Öffnen des Schalters 5 temporär ab, solange ein vorbestimmter, durch das Solenoid 1 fließender Strom durch den Stromnachweisschalter 7 nachgewiesen wird. Fällt der nachgewiesene Strom wieder ab, beendet der Stromnachweisschalter 7 seinen Einfluß auf den Schalter 5 und dieser wird wieder durch den Taktgeber 4 betätigt. Der durch das Solenoid 1 fließende Strom wird somit durch das Schalten des Stromnachweisschalters 7 begrenzt, wobei durch den Stromnachweisschalter 7 der durch den ersten ohmschen Widerstand 6 fließende Strom erfaßt wird. Dabei ist die Größe des ersten Widerstands 6 in Verbindung mit dem Stromnachweisschalter 7 so gewählt, daß durch das Solenoid 1 ein Strom fließen kann, der ausreicht, um den Anker 3 in seiner Stellung zu halten - es fließt dann somit ein Haltestrom.

**[0017]** Über einen weiteren Taktgeber 8, dessen Takt zumindest teilweise mit dem des Taktgebers 4 überlappt und niedriger ist als dieser, ist ein weiterer, zweiter ohmscher Widerstand 9 parallel zum ersten Widerstand 6 in den Stromkreis über einen Schalter 10 schaltbar, wobei der zweite Widerstand 9 an Masse gekoppelt wird. Die Größe des zweiten Widerstands 9 ist so gewählt, daß sich ein kleinerer Gesamtwiderstand ergibt. Vorzugsweise ist die Größe des ersten Widerstands 6 größer als die des zweiten Widerstands 9. Wenn der Schalter 4 geschlossen und der zweite Widerstand 9 zugeschaltet ist, kann ein höherer Strom durch das Solenoid 1 fließen, da der Strom verstärkt über den sich ergebenden kleineren Gesamtwiderstand abfließt, ohne daß die Ansprechschwelle des Stromnachweisschalters 7 erreicht wird und dieser schaltet. Auf diese Weise ist es durch das getaktete Zuschalten des zweiten Widerstands 9 bei geschlossenem Schalter 5 möglich, daß ein höherer Strom als der Haltestrom, nämlich ein Anzugsstrom, durch das Solenoid 1 fließen kann. Bei Erreichen der Ansprechschwelle am Stromnachweisschalter 7 wird auch in diesem Fall die Spannungsbeaufschlagung des Solenoids 1 temporär über den Stromnachweisschalter 7 unterbrochen.

**[0018]** Vorzugsweise ist ein Freilaufkreis für das So-

lenoid 1 vorgesehen, der eine parallel zum Solenoid 1 gekoppelte Freilaufdiode 11 umfaßt. Der Strom durch das Solenoid 1 wird bei geöffnetem Schalter 5 über eine durch die Induktivität des Solenoids 1 bestimmte Zeit aufrechterhalten und durch die Freilaufdiode 11 kurzgeschlossen. Dabei kann der Freilaufkreis gegebenenfalls eine Reihenschaltung weiterer Dioden und/oder Transistoren umfassen.

**[0019]** Gemäß Fig. 2 ist die Spannungsquelle 2 als Gleichspannungsregelungseinrichtung für eine über die Anschlüsse 12, 13 angekoppelte Betriebswechselfspannung ausgestaltet. In der Gleichspannungsregelungseinrichtung ist ein Gleichrichter 14 vorgesehen, an den zwei gegeneinander geschaltete Zenerdioden 15, 16 und ein Kondensator 17 parallel gekoppelt sind. Der Kondensator 17 ist dabei seriell mit Masse verbunden. Die Gleichspannungsregelungseinrichtung umfaßt weiter eine mit dem Kondensator 17 gekoppelte Diode 18, der ein Feldeffekt-Transistor 19 folgt. Der Feldeffekttransistor 19 wird über zwei hintereinander geschaltete, seriell mit dem Kondensator 17 verbundene Widerstände 20, 21 geschaltet, wobei eine an Masse gekoppelte Begrenzerdiode 22 zwischen den beiden Widerständen 20, 21 und dem Feldeffekttransistor 19 vorgesehen ist. Im geschlossenen Zustand schaltet der Feldeffekttransistor 19 einen Widerstand 23 und einen an Masse gekoppelten Kondensator 24 als Filter in den Stromkreis der Gleichspannungsregelungseinrichtung.

**[0020]** Der Taktgeber 4 zum getakteten Schließen des in diesem Ausführungsbeispiel als Feldeffekt-Transistor ausgebildeten Schalters 5, umfaßt ein Taktgeber-NAND-Gatter 25, von dem ein Eingang mit der Spannungsquelle 2 zur Stromversorgung gekoppelt und weiter mit einem hohen Pegel beaufschlagt ist. Der Ausgang des Taktgeber-NAND-Gatters 25 wird über eine Schaltungskombination aus einem ohmschen Taktgeber-Widerstand 26, einer Taktgeber-Diode 27 und einem Taktgeber-Kondensator 28 auf den anderen Eingang des Taktgeber-NAND-Gatters 25 zurückgeführt. Durch die Schaltungskombination des Taktgeber-Widerstands 26, der Taktgeber-Diode 27 und des Taktgeber-Kondensators 28 wird ein konstantes, getaktetes Zeitverhalten des Ausgangssignals des Taktgeber-NAND-Gatters 25 erreicht, wobei das Aufladen des Taktgeber-Kondensators 28 langsamer erfolgt als das Entladen.

**[0021]** Der Ausgang des Taktgebers 4 ist auch mit einem SET-Eingang eines zwei NAND-Gatter 29, 30 umfassenden Flipflops 31 verbunden, das aufgrund des am SET-Eingang anliegenden Signals des Taktgebers 4 den Schalter 5 mittels des Signals am Q-Ausgang getaktet öffnet bzw. schließt.

**[0022]** Der Stromnachweisschalter 7 ist als Transistor ausgebildet, dessen Basis-Emitter-Strecke die Spannung am Stromkreis erfaßt. Der Emitter des Transistors ist mit Masse verbunden, und der Kollektor sowohl über einen ohmschen Widerstand 32 mit hohem Potential als auch mit einem RESET-Eingang des Flipflops 31 ge-

koppelt. Der parallel zum ohmschen Widerstand 6 und seriell zum Solenoid 1 gekoppelte Transistor wird leitend, wenn die Spannung am Widerstand 6 die Spannung zwischen Basis und Emitter des Transistors übersteigt. Dann wechselt das am RESET-Eingang des Flipflops 31 anliegende Signal, da der über den Widerstand 32 fließende Strom über den Stromnachweisschalter 7 nach Masse abfließt. Das Flipflop 31 öffnet dann den Schalter 5, und das Anlegen der Gleichspannung an das Solenoid 1 wird temporär unterbrochen.

**[0023]** Fällt die Spannung an dem als Stromnachweisschalter 7 verwendeten Transistor wieder ab, sperrt der Transistor und das Signal am RESET-Eingang des Flipflops 31 wechselt wieder, so daß der Schalter 5 wieder gemäß dem Takt des Taktgebers 4 geschaltet wird.

**[0024]** Die getaktete Zuschaltung des Widerstands 9 erfolgt in dem Takt des weiteren Taktgebers 8, der ein Taktgeber-NAND-Gatter 33 umfaßt. Der Ausgang des Taktgeber-NAND-Gatters 33 wird über eine Schaltungskombination aus zwei parallelen ohmschen Taktgeber-Widerständen 34, 35, einer Taktgeber-Diode 36 und einem Taktgeber-Kondensator 37 wieder auf einen Eingang des Taktgeber-NAND-Gatters 33 zurückgeführt, wobei ein weiterer Eingang des Taktgeber-NAND-Gatters 33 mit einer positiven Spannung beaufschlagbar ist. Durch die Schaltungskombination aus den Taktgeber-Widerständen 34, 35, der Taktgeber-Diode 36 und dem Taktgeber-Kondensator 37 wird ein konstantes, getaktetes Zeitverhalten erreicht, wobei der Takt des Taktgebers 8 niedriger als der Takt des Taktgebers 4 ist. Dabei wird der Taktgeber-Kondensator 37 langsamer entladen als aufgeladen, wenn beispielsweise die Größe des Widerstands 35 der zehnfachen Größe des Widerstands 34 entspricht, wobei der Wert des Widerstands 34 beispielsweise  $1\text{M}\Omega$  und der Wert des Widerstands 35 beispielsweise  $10\text{M}\Omega$  beträgt. Durch den Taktgeber 8 wird der als Transistor ausgestaltete Schalter 10 geschaltet, der den Widerstand 9 im Takt des zweiten Taktgebers 8 in den Stromkreis parallel zum ersten Widerstand 6 schaltet und an Masse koppelt.

**[0025]** Der weitere Taktgeber 8 wird über das Taktgeber-NAND-Gatter 33 zu Beginn einer Ansteuerung des Elektromagneten zum Anziehen des Ankers 3 etwa über eine entsprechende Steuerung in Gang gesetzt, während nach dem Anziehen des Ankers 3 nur noch der Taktgeber 4 in Tätigkeit ist. Jedoch kann der weitere Taktgeber 8 auch permanent zugeschaltet sein, so daß sich Anzugs- und Halteabschnitte abwechseln.

**[0026]** Vor dem Stromnachweisschalter 7 sind zur Filterung von Spannungsspitzen ein Spitzenfilterwiderstand 38 und ein Spitzenfilterkondensator 39 vorgesehen.

**[0027]** Im Stromkreis zwischen dem Solenoid 1 und der Spannungsquelle 2 ist ein Filter 40 vorgesehen, der eine Induktivität und/oder einen Ferritkern umfassen kann.

**[0028]** Wie in der weiteren in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform gezeigt, kann der Stromnachweisschalter

7 auch als invertierender Komparator ausgebildet sein, dessen Ausgang mit dem RESET-Eingang des Flipflops 31 gekoppelt ist. Ein erster der beiden Eingänge des Komparators ist seriell mit dem Widerstand 6 gekoppelt und erfaßt die Spannung am Stromkreis. Der andere, zweite Eingang des Komparators wird mit einer Vergleichsspannung beaufschlagt, deren Wert durch einen Spannungsteiler 41, der zwischen einem die gleichgerichtete Betriebswechselfspannung liefernden Anschluß 42 und dem zweiten Eingang des Komparators geschaltet ist, eingestellt wird. Der Spannungsteiler 41 umfaßt drei in Reihe geschaltete ohmsche Widerstände 43, 44, 45, von denen der Widerstand 45 an Masse gekoppelt ist. Der zweite Eingang des Komparators ist mit einem Knoten verbunden, der zwischen dem Widerstand 44 und dem Widerstand 45 liegt. Ein zwischen dem Widerstand 43 und dem Widerstand 44 liegender Knoten ist über eine in Durchlaßrichtung geschaltete Diode 46 mit Masse verbunden.

**[0029]** Der Komparator liefert, solange die am ersten Eingang erfaßte Spannung den am zweiten Eingang anliegenden, vorbestimmten Vergleichsspannungswert nicht übersteigt, einen hohen Pegel an den RESET-Eingang des Flipflops 31. Wird die erfaßte Spannung größer, liefert der Komparator einen niedrigen Pegel an den RESET-Eingang des Flipflops 31, und der Schalter 5 wird vom Flipflop 31 geöffnet. Fällt die erfaßte Spannung unter den vorbestimmten Vergleichsspannungswert ab, liefert der Komparator einen hohen Pegel an den RESET-Eingang des Flipflops 31 und der Schalter 5 wird wieder im Takt des Taktgebers 4 geöffnet und geschlossen.

**[0030]** Des weiteren kann, wie in Fig. 3 gezeigt, bei den dargestellten Ausführungsformen eine zwischen den Gleichrichter 14 und das Taktgeber-NAND-Gatter 25 geschaltete Spannungsteilungseinrichtung 47 vorgesehen sein. Diese umfaßt zwei in Reihe geschaltete ohmsche Spannungsteilungs-Widerstände 48, 49, von denen der Spannungsteilungs-Widerstand 49 geerdet ist, und einen parallel zum Spannungsteilungs-Widerstand 49 geschalteten Kondensator 50. Die Spannungsbeaufschlagung des einen Eingangs des einen Taktgeber-NAND-Gatters 25 zur Durchführung der Taktung des Taktgebers 4 erfolgt über die Spannungsteilungseinrichtung 47, wobei die Taktung in Erfüllung einer vorgegebenen Bedingung durchgeführt werden muß, wenn die Betriebswechselfspannung über 80% ihrer Nennspannung liegt und unterbrochen wird, wenn die Betriebswechselfspannung unter 20% ihrer Nennspannung sinkt. Dies trägt einem trotz abgeschalteter Spannungsquelle vorhandenen Reststrom dahingehend Rechnung, daß gewährleistet ist, daß trotz dieses Reststroms für Werte unter 20% der Nennspannung die Taktung und damit ein Anziehen des Solenoids 1 verhindert wird. Dazu ist der Spannungsteilungs-Widerstand 48 an die an den Anschlüssen 12, 13 anliegende Betriebswechselfspannung in Verbindung mit dem Spannungsteilungs-Widerstand 49 gerade so ange-

paßt, daß bei einem bestimmten Prozentsatz der Betriebswechselspannung, der über 20% und unter 80% der Betriebswechselspannung liegt, die obere Triggerschwelle des an den Spannungsteilungs-Widerstand 48 gekoppelten Taktgeber-NAND-Gatters 25 überschritten wird und die Taktung beginnt, so daß die Taktung spätestens bei 80% der Nennspannung durchgeführt wird. Da das Taktgeber-NAND-Gatter 25 eine "Hysterese" infolge von Schmitt-Triggern an den Eingängen aufweist, wird die Taktung auch bei einem Absinken der Spannung unter den Wert der oberen Triggerschwelle aufrechterhalten und erst unterbrochen, wenn der untere Schwellwert des Schmitt-Triggers des Eingangs unterschritten wird. Somit wird mit dem Verhältnis der beiden Widerstandswerte der Spannungsteilungs-Widerstände 48, 49 und der genannten Hysterese ein Spannungswert definiert, ab dem die Taktung durchgeführt wird, wobei weiter gewährleistet ist, daß die Taktung bei einem Absinken unter 20% der Nennspannung unterbrochen wird.

[0031] Der parallel zum Spannungsteilungs-Widerstand 49 geschaltete Kondensator 50 überbrückt dabei beim Wechselstrombetrieb den Nulldurchgang.

#### Patentansprüche

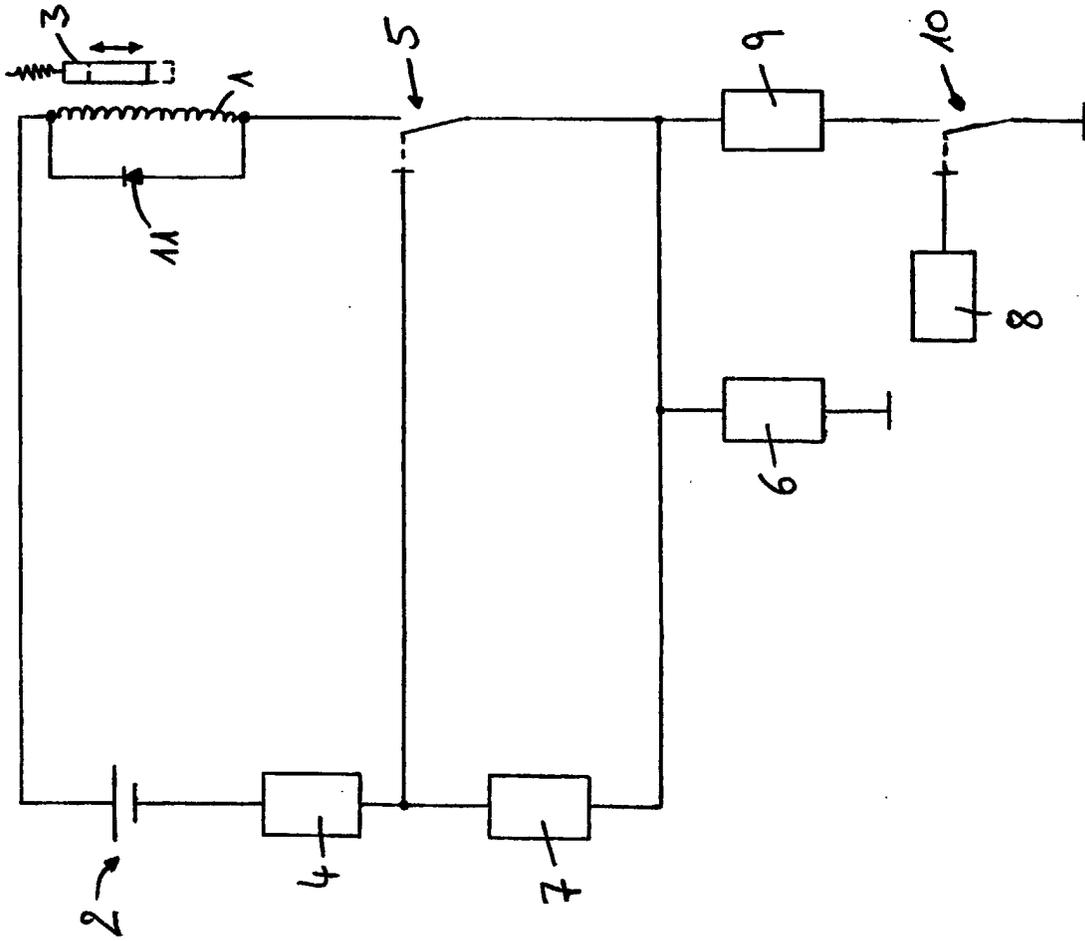
1. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Elektromagneten, insbesondere für eine Sicherheitsschaltung, der einen entsprechend der Ansteuerung eines Solenoids (1) betätigten Anker (3) aufweist,
  - mit einem seriell mit dem Solenoid (1) gekoppelten Schalter (5), über den eine Gleichspannung durch Schließen des Schalters (5) an das Solenoid (1) anlegbar ist,
  - wobei eine Einrichtung zum temporären Unterbrechen des Anlegens der Spannung, solange ein vorbestimmter, durch das Solenoid (1) fließender Strom nachgewiesen wird, und
  - ein erster Taktgeber (4) zur Ansteuerung des Schalters (5) in einem vorbestimmten ersten Takt sowie ein erster und ein zweiter ohmscher Widerstand (6, 9), die jeweils seriell zum Solenoid (1) und zueinander parallel gekoppelt sind, vorgesehen sind,
  - wobei
    - die Einrichtung einen seriell mit dem Schalter (5) verbundenen Stromnachweisschalter (7) zum Nachweis des durch das Solenoid (1) fließenden Stroms umfaßt
    - und die Größe des parallel zum Stromnachweisschalter (7) gekoppelten, ersten ohmschen Widerstands (6) in Verbindung mit der Ansprechschwelle des Stromnachweisschalters (7) die Größe des Haltestroms für den Anker (3) bestimmt,
    - wobei der zweite ohmsche Widerstand (9) über einen weiteren, zweiten Taktgeber (8) in einem vorbestimmten, zumindest teilweise mit dem ersten

Takt überlappenden, zweiten Takt in den Stromkreis zur Erzeugung eines Anzugsstroms für den Anker (3) schaltbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Widerstand (6) größer als der zweite Widerstand (9) ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein eine Freilaufdiode (11) umfassender Freilaufkreis für das Solenoid (1) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Takt des ersten Taktgebers (4) höher ist als der des zweiten Taktgebers (8).
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Taktgeber (4) eine obere und eine untere Eingangs-Triggerschwelle zur Aktivierung bzw. Beendigung der Taktung besitzt und mit einem zwischen zwei in Reihe geschalteten ohmschen Spannungsteilungs-Widerständen (48, 49) befindlichen Knoten verbunden ist, von denen ein Spannungsteilungs-Widerstand (48) mit einer Betriebsspannung verbunden und der andere Spannungsteilungs-Widerstand (49) an Masse gekoppelt ist, wobei das Verhältnis der beiden Werte der Spannungsteilungs-Widerstände (48, 49) den Beginn und das Ende der Taktung in Bezug auf die Betriebsspannung und die obere und untere Eingangs-Triggerschwelle bestimmt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Betriebsspannung eine gleichgerichtete Wechselspannung und parallel zum anderen Spannungsteilungs-Widerstand (49) ein Kondensator (50) geschaltet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Widerstand (6) an Masse gekoppelt ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Widerstand (9) über einen vom zweiten Taktgeber (8) angesteuerten, weiteren Schalter (10) an Masse koppelbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der weitere Schalter (10) ein Transistor ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schalter (5) ein Transistor, vorzugsweise ein Feldeffekt-Transistor, ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stromnachweisschalter (7) ein Transistor ist, wobei der nachzuweisende Strom über dessen Basis-Emitter-Spannung erfaßbar ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stromnachweisschalter (7) einen Komparator umfaßt.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur temporären Unterbrechung des Anlegens der Spannung eine Öffnung des Schalters (5) durch den Stromnachweisschalter (7) vornehmbar ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ausgang des ersten Taktgebers (4) mit dem SET-Eingang eines Flipflops (31) und der Stromnachweisschalter (7) mit dem RESET-Eingang des Flipflops (31) verbunden sind, wobei der Q-Ausgang des Flipflops (31) mit dem Schalter (5) gekoppelt ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Flipflop (31) zwei NAND-Gatter (29, 30) umfaßt.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Taktgeber (4) ein Taktgeber-NAND-Gatter (25) umfaßt, dessen Ausgang auf einen der beiden Eingänge über eine Schaltungskombination aus einem Taktgeber-Widerstand (26), einer Taktgeber-Diode (27) und einem Taktgeber-Kondensator (28) zurückgekoppelt ist, wobei der Takt des Ausgangs des Taktgeber-NAND-Gatters (25) mit einer im wesentlichen durch den Taktgeber-Widerstand (26) und den Taktgeber-Kondensator (28) wählbaren Zeitkonstante vorbestimmt ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der andere der beiden Eingänge des Taktgeber-NAND-Gatters (25) auf einem konstant hohen Pegel liegt.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der andere der beiden Eingänge des Taktgeber-NAND-Gatters (25) mit einem zwischen zwei in Reihe geschalteten ohmschen Spannungsteilungs-Widerständen (48, 49) befindlichen Knoten verbunden ist, von denen ein Spannungsteilungs-Widerstand (48) mit einer Betriebsspannung verbunden und der andere Spannungsteilungs-Widerstand (49) an Masse gekoppelt ist, wobei durch das Verhältnis der beiden Werte der Spannungsteilungs-Widerstände (48, 49) der Beginn und das Ende der Taktung in Bezug auf die Betriebsspannung und die obere bzw. untere Triggerschwelle des Taktgeber-NAND-Gatters (25) einstellbar ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Betriebsspannung eine gleichgerichtete Wechsellspannung und parallel zum anderen Spannungsteilungs-Widerstand (49) ein Kondensator (50) geschaltet ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Taktgeber (8) ein Taktgeber-NAND-Gatter (33) umfaßt, dessen Ausgang auf einen Eingang des Taktgeber-NAND-Gatters (33) über eine Schaltungskombination aus zwei ohmschen Taktgeber-Widerständen (34, 35), einer Taktgeber-Diode (36) und einem Taktgeber-Kondensator (37) zurückgeführt ist.

Fig. 1



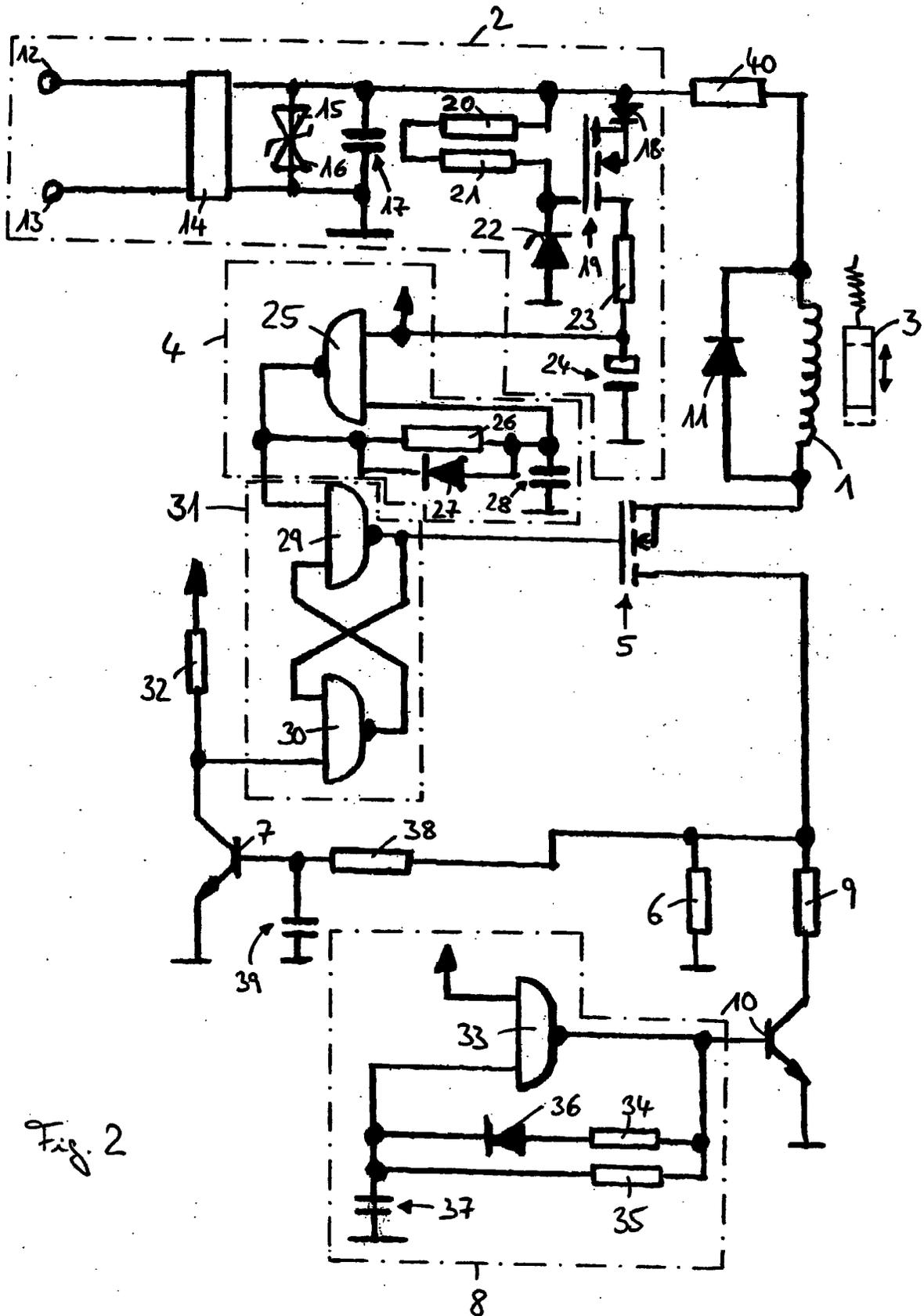


Fig. 2

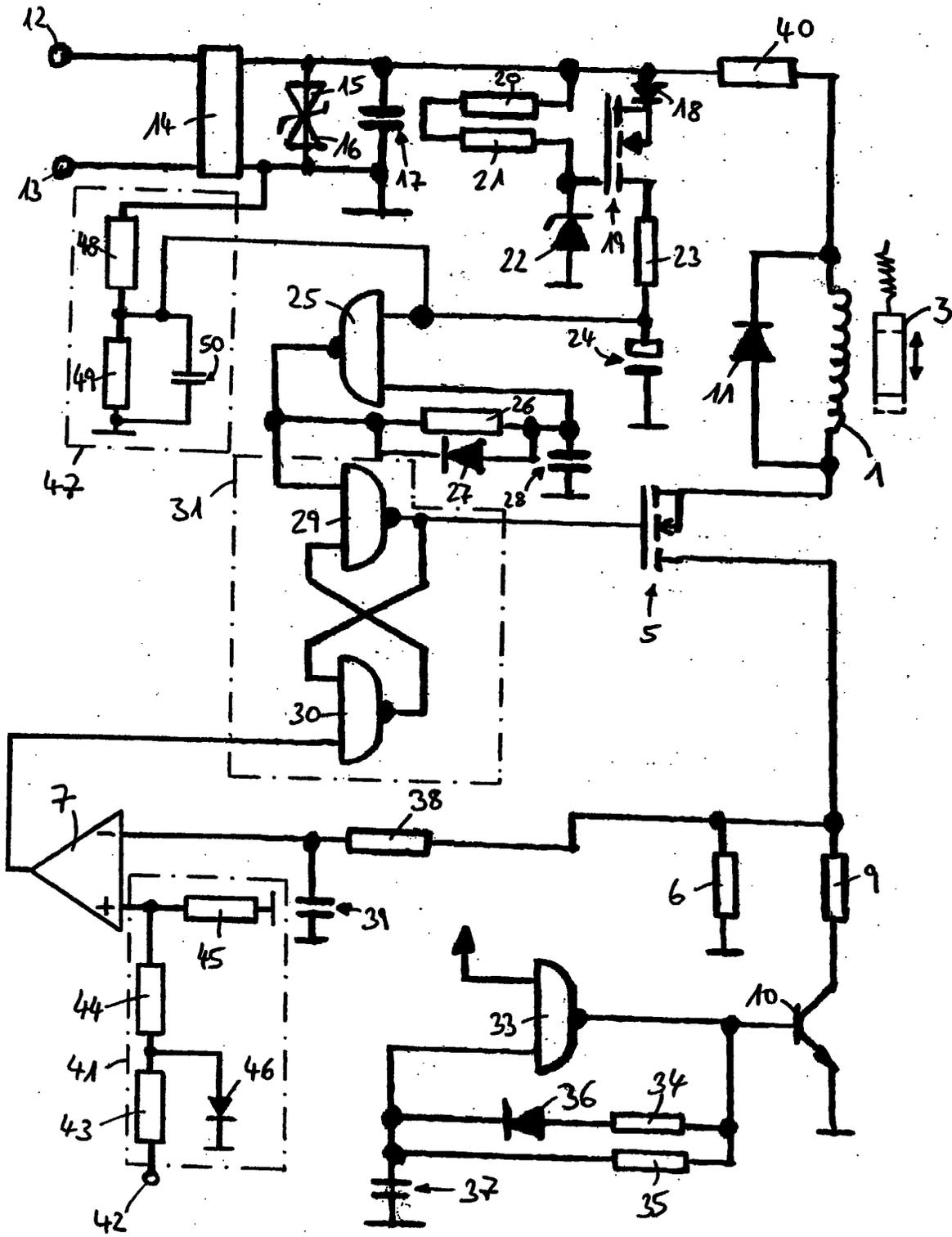


Fig. 3