



(10) **DE 10 2012 005 711 B3** 2013.05.23

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 005 711.3**

(22) Anmeldetag: **20.03.2012**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.05.2013**

(51) Int Cl.: **G08C 21/00** (2012.01)
G08B 1/08 (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und
Energie GmbH, 14109, Berlin, DE**

(72) Erfinder:

**Eggenstein, Frank, 10439, Berlin, DE; Bischoff,
Peter, 12623, Berlin, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US	6 518 528	B2
US	1 960 020	A
US	3 648 004	A
US	3 656 005	A

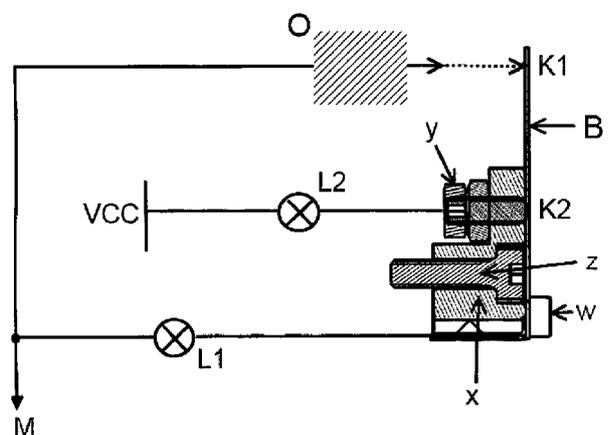
**SIEMENS AG: "STEP 7 TIA Portal V11 – FAQ
– Welche Motion Control Funktionen gibt es in
STEP 7 TIA PORTAL V11?", Januar 2012, online
verfügbar unter: http://cache.automation.siemens.com/dnl/zl/zl4MjE2NjEA_41737097_FAQ/41737097_Motion_STEP_7_Basic_de.pdf**

**WESTON, G.F.: Materials for ultrahigh vacuum.
In: Vacuum, Vol 25, Issues 11 - 12, 1975, Seiten
469 - 484.**

**WESTON, G.F.: Ultra-high vacuum line
components. In: Vacuum, Vol 34 Issue 6, 1984,
Seiten 619 - 629.**

(54) Bezeichnung: **Schaltungsanordnung für einen zweistufigen Endlagenschalter**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für einen zweistufigen Endlagenschalter, der kompakt und einfach in nur einem Bauteil mit zwei Kabeln ausgeführt ist und eine Schaltereinheit und einen Steuerstromkreis aufweist. Im Steuerstromkreis sind Mittel vorgesehen, die in Abhängigkeit des Fahrweges eines Objektes und somit seines Kontaktes mit dem Betätiger mit einem Software- und/oder einem Hardwareendlagenschalter verbunden sind. Erfolgt ein Kontakt des fahrbaren Objektes mit dem Betätiger, wird ein Signal für den Softwareendlagenschalter erzeugt, im weiteren Fahrweg des Objektes wird durch Auslenkung des Betätigers aus der Ruhelage ein zweites Signal erzeugt, das zur Hardwareendlagenschaltung dient.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für einen zweistufigen Endlagenschalter.

Stand der Technik

[0002] Zur Verhinderung des Überfahrens bestimmter Positionen (Endlagen) von fahrbaren Objekten sind Endlagenschalter, auch Endschalter genannt, allgemein bekannt und weit verbreitet. Hierbei steht vor allem der Schutz von Personen und Objekten im Vordergrund.

[0003] Ein Endlagenschalter ist ein elektromechanisches Gerät, das aus einem Betätiger besteht, der mechanisch mit einer Kontaktanordnung verbunden ist. Tritt ein Objekt in Kontakt mit dem Betätiger, so wird eine elektrische Verbindung hergestellt oder unterbrochen.

[0004] Von selber Zweckhaftigkeit sind auch andere technische Wandler, die berührend oder berührungslos arbeiten, wie Lichtschranken, Ultraschallsensoren, Induktionsschalter und Ähnliches, als Endlagenschalter einsetzbar.

[0005] Abhängig von der Weiterverarbeitung des induzierten Signals wird zwischen Soft- und Hardwareendlagenschaltern unterschieden. Der Softwareendlagenschalter signalisiert einem Überwachungsprogramm das Erreichen einer bestimmten Position, die als Endlage definiert ist. Das Überwachungsprogramm veranlasst daraufhin elektronisch das Stoppen der Bewegung eines Objekts. Ein Hardwareendlagenschalter stoppt die Bewegung eines Objekts durch einen direkten Eingriff in das Funktionsprinzip der Bewegung. Bei elektrisch betriebenen Geräten ist dies meistens die Unterbrechung des Stromflusses.

[0006] Die Kombination von beiden Schaltertypen in Form von zwei Schaltern, Soft- und Hardwareendlagenschalter, ist üblich. Hierbei fungiert der Hardwareendlagenschalter zur Notabschaltung bei Fehlfunktion des Softwareendlagenschalter und ist im Verfahrensweg in Richtung auf die Endlage hinter dem Softwareendlagenschalter angeordnet. Jeder Schalter hat hierbei seine eigene Verschaltung und Verkabelung.

[0007] In US 1,960,020 ist ein mechanischer Schalter, dessen Funktionsprinzip in dieser oder verwandter Art häufig für Endlagenschalter eingesetzt wird, offenbart. Der Schaltermechanismus wird durch das Hineinschieben eines Stiftes betätigt. Entfällt der Druck auf den Stift, geht der Mechanismus in seine Ausgangsstellung zurück.

[0008] In US 3,648,004 ist ein ähnlicher Schalter beschrieben, der zusätzlich zur Betätigung des Mecha-

nismus noch ein Federblech aufweist, das im Weg auf den Stift verbogen wird und diesen in den Schalter hineinschiebt, wodurch der Schaltermechanismus ausgelöst wird.

[0009] In US 6,518,528 ist ein Schalter mit zwei Schaltstufen offenbart, die im Verfahrensweg auf die Endlage nacheinander betätigt werden. Dies wird durch einen komplexen, kleinteiligen Mechanismus realisiert.

[0010] In US 3,656,005 ist ein als Endlagenschalter ausgebildeter Drehschalter offenbart. Über eine angeschlossene Schaltungsanordnung ist dieser als Wahlschalter einsetzbar, versehen sowohl mit einem Schließkontakt („normally open“) als auch mit einem Öffnerkontakt („normally closed“). Hierzu sind in der Schaltungsanordnung zwei unabhängige Schaltkreise realisiert.

[0011] Im Handbuch „Welche Motion Control Funktionen gibt es in STEP 7 TIA PORTAL V11?“ (Siemens AG, Januar 2012, online verfügbar unter: http://cache.automation.siemens.com/dnl/zl/zl4MjE2NjEA_41737097_FAQ/41737097_Motion_STEP_7_Basic_de.pdf, Seite 19 und Seiten 30–31) wird die Anwendung und Verschaltung von Soft- und Hardwareendlagenschaltern mit bzw. Implementierung in einer Motorsteuerungseinheit dargelegt.

[0012] Für den Einbau und den Gebrauch von Vorrichtungen in Ultra-Hoch-Vakuum(UHV)-Kammern müssen diese besonderen Anforderungen genügen.

[0013] So dürfen Bauteile jedweder Art in UHV-Kammern nur in sehr geringem Maße ausgasen. Die Anforderungen an die im UHV eingesetzten Materialien sind im Aufsatz I von G. F. Weston „Materials for ultrahigh vacuum“ (in Vacuum, Vol. 25, No. 11/12, 469–484) dargelegt.

[0014] Versorgung von außerhalb mit Strom, Verbindungen zu Steuerungssystemen und Ähnlichem sollten auf ein Mindestmaß reduziert werden, da jede Durchführung durch die Kammerwände technisch aufwändig ist und die Gefahr von Leckagen birgt. Die mit Durchführungen verschiedener Art in UHV-Kammern verbundenen Anforderungen werden im Aufsatz II von G. F. Weston „Ultra-high vacuum line components“ (in Vacuum, Vol. 34, No. 6, 619–629) dargelegt.

Aufgabenstellung

[0015] Ausgehend von den Nachteilen des bekannten Standes der Technik ist die Aufgabe für die vorliegende Erfindung darin zu sehen eine Schaltungsanordnung für einen zweistufigen, UHV-tauglichen Endlagenschalter anzugeben, die einfach und kompakt ausführbar ist und mit weniger aufwändigen Mitteln

sowohl Software- als auch Hardwareendlagenschalter in einer Anordnung realisiert.

[0016] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0017] Dabei ist in einer Schaltereinheit ein elektrisch leitender Betätiger vorgesehen, der einen Massekontakt aufweist. Weiterhin sind Mittel zum Kurzschließen eines ersten Stromkreises im Falle des Kontakts eines fahrbaren Objekts mit der Schaltereinheit sowie Mittel zur Unterbrechung eines zweiten Stromkreises im Falle eines weiteren Verfahrens des Objekts in Richtung Schaltereinheit verbunden.

[0018] Der Betätiger ist mit einem Steuerstromkreis derart verschaltet, dass lediglich zwei Kabel an der Schaltereinheit für zwei Schaltstufen benötigt werden. Dies erfolgt so, dass im Verfahrensweg eines Objekts auf den Betätiger hin es zu einem Kontakt des Objekts mit dem Betätiger kommt, wodurch der erste Stromkreis kurz geschlossen und dadurch ein Signalgeber aktiviert wird. Im weiteren Verfahrensweg des Objekts auf den Betätiger hin wird durch Auslenken des Betätigers aus der Ruhelage der zweite Stromkreis unterbrochen und dadurch ein zweiter Signalgeber aktiviert. Das Auslenken des Betätigers erfolgt durch die Wahl eines geeigneten Mittels mit zeitlicher Verzögerung. Wobei die zeitliche Verzögerung zum Beispiel durch eine zum Auslenken zunächst aufzubringende Arbeit erfolgt. In einem Dritten Stromkreis, der Bestandteil des Steuerstromkreises ist, sind Mittel zur Umwandlung des Signals des ersten Signalgebers bereitgestellt, die im Falle eines Signals diesen Stromkreis unterbrechen, so dass an einem Ausgang in diesem Stromkreis ein Pegel von niedrig auf hoch wechselt, was die erste Schaltstufe darstellt. In einem vierten Stromkreis, der ebenfalls Bestandteil des Steuerstromkreises ist, sind Mittel zur Umwandlung des Signals des zweiten Signalgebers bereitgestellt, die im Falle eines Signals diesen Stromkreis unterbrechen, so dass an einem Ausgang in diesem vierten Stromkreis ein Pegel von niedrig auf hoch wechselt, was die zweite Schaltstufe darstellt. In die Stromkreise sind Widerstände so integriert, dass einer vor die beiden Signalgeber geschaltet ist und je einer vor die Ausgänge der Stromkreise drei und vier.

[0019] In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist im Steuerstromkreis ein fünfter Stromkreis integriert, der einen Transistor aufweist. Ist nun der erste Stromkreis kurzgeschlossen, sperrt der Transistor, wodurch ein Widerstand in Reihe vor den zweiten Stromkreis geschaltet wird. Durch den zugeschalteten Widerstand fällt die höhere Spannung, die im Falle, dass der erste Stromkreis kurzgeschlossen ist, am zweiten Signalgeber anfällt, ab. Der fünfte Stromkreis beinhaltet zusätzlich noch einen Widerstand vor dem Transistor zum Spannungsausgleich.

[0020] In einer anderen Ausführungsform wird der Pegelwechsel am Ausgang im dritten Stromkreis zur Softwareendlagenschaltung genutzt und der Pegelwechsel am Ausgang im vierten Stromkreis zur Hardwareendlagenschaltung.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform sind die Signalgeber Leuchtdioden, wobei als Signal ein Wechsel zwischen „Angeschaltet“ und „Ausgeschaltet“ aufzufassen ist. Die Mittel zur Umwandlung eines Signals sind Fototransistoren, die je nach Zustand der Leuchtdioden in Sperrrichtung oder Durchlassrichtung geschaltet sind.

[0022] In einer Ausführungsform ist der mechanische Betätiger ein Federblech.

[0023] Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung benötigt lediglich zwei Kabel zur Durchführung aus der UHV-Kammer, die Schaltereinheit ist komplett aus UHV-tauglichem Material zu fertigen und besteht aus einer geringen Anzahl von Standardbauteilen.

[0024] Da die Schaltungsanordnung aus Schaltereinheit und Steuerstromkreis in Ruhestellung geschlossen ist, führt jedwede Unterbrechung des Stromflusses an jeder Stelle der Anordnung zu einem Auslösen wenigstens einer Schaltstufe, was zusätzlich noch eine Fehlfunktion des zweistufigen Endlagenschalters absichert.

[0025] Die Leuchtdioden können zusätzlich zur optischen Kontrolle des Schaltzustandes der Schaltereinheit dienen.

[0026] Die erfindungsgemäße Anordnung ist dem Prinzip nach und in den hier aufgezeigten Ausführungsformen, neben dem Einsatz im Ultra-Hoch-Vakuum, gleichermaßen für Einsätze in anderen Anwendungsbereichen geeignet.

Ausführungsbeispiel

[0027] Die Erfindung soll in folgendem Ausführungsbeispiel anhand von Zeichnungen näher erläutert werden.

Die Figuren hierzu zeigen

[0028] **Fig. 1:** eine schematische Darstellung einer Schaltereinheit mit Verkabelung und einen Teil des Steuerstromkreises;

[0029] **Fig. 2:** Schaltbild einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Steuerstromkreises.

[0030] Die in der **Fig. 1** schematisch dargestellte erfindungsgemäße Anordnung umfasst die Schaltereinheit im Querschnitt mit Verkabelung und einem an-

gedeuteten Teil des angeschlossenen Steuerstromkreises. Die Schaltereinheit besteht aus einer Endlagenschalterbasis x aus nichtleitendem Kunststoff, einem elektrisch leitenden Federblech (Endlagenschalterblech) B als Betätiger, zwei Leuchtdioden L1 und L2 (20 mA) als Signalgeber, einem Endlagenschalterkabel, das mit dem unteren Ende des Federblechs B verbunden ist, und einem Endlagenschalterkabel, das im nicht geschalteten Zustand über einen Gewindestift mit Mutter y, Kontakt K2 mit dem Blech hat. Durch einen ersten Kontakt K1 des fahrbaren Objekts 0 mit dem Federblech B wird ein erster Stromkreis, über den die erste Leuchtdiode L1 gespeist wird, kurzgeschlossen. Im weiteren Verfahrensweg – über die Ruhelage des Betätigers B hinaus – wird der Kontakt K2 des Gewindestifts mit dem Federblech B bei Umbiegen des Federblechs B unterbrochen, wodurch ein zweiter Stromkreis, der die zweite Leuchtdiode L2 speist, unterbrochen wird. Das Umbiegen des Federblechs B wirkt durch die nötige aufzubringende Arbeit zeitverzögernd. Der Eingangsanschluss VCC liegt auf 5 V. Das Federblech B ist mit Zylinderschrauben w an der Endlagenschalterbasis x befestigt. Zusätzlich wird ein Mittel zur Befestigung der Schaltereinheit z bereitgestellt.

[0031] Bis auf die Leuchtdioden und Teile der Kabel, die aus der UHV-Kammer herausführen, befinden sich die Teile der Schaltereinheit im UHV.

[0032] In der **Fig. 2** ist der Steuerstromkreis gezeigt. Der abgebildete Schaltzustand ist der eines in Ruhelage geschlossenen Schalters. Der Strom fließt über die beiden Leuchtdioden L1 und L2, so dass diese leuchten und die Fototransistoren FT1 und FT2 durchgesteuert sind. Die beiden Ausgänge A1 und A2 sind im Pegelzustand niedrig (= 0 V).

[0033] Vor die Leuchtdioden L1 und L2 ist ein Widerstand R1, vor die Ausgänge A1 und A2 sind weitere Widerstände, R2 und R3, zur Strombegrenzung geschaltet.

[0034] Wird der erste Stromkreis kurzgeschlossen, erlischt die Leuchtdiode L1 und der Fototransistor FT1 sperrt. Dadurch geht der Pegel am Ausgang A1 im dritten Stromkreis auf hoch ($\geq 2,5$ V). Dieser Wechsel des Pegels wird als Signal für die Softwareendlage genutzt und entsprechend weiterverarbeitet. Zusätzlich kann der statische Zustand des Pegels genutzt werden um den Schaltzustand der Schaltungsanordnung zu bestimmen.

[0035] Ein durch das Überbrücken der Leuchtdiode L1 auftretender höherer Strom durch die Leuchtdiode L2 wird durch den Stromkreis fünf, der den Widerstand R5 und Transistor T1 beinhaltet, verhindert. Dies erfolgt indem der Transistor T1 durch das Öffnen des Fototransistors FT1 auch geöffnet und dadurch der Widerstand R5 in den Stromkreis geschal-

tet wird, welcher zusammen mit dem Widerstand R1 den Strom für die Leuchtdiode L2 begrenzt. Durch diese Schaltungsmaßnahme wird der Strom durch die Leuchtdiode L2 konstant gehalten.

[0036] Wird der zweite Stromkreis unterbrochen, erlischt die Leuchtdiode L2 und der Fototransistor FT2 sperrt. Dadurch wechselt der Pegel am Ausgang A2 im vierten Stromkreis ebenfalls auf hoch ($\geq 2,5$ V). Dieser Wechsel des Pegels wird als Signal für die Hardwareendlage genutzt und entsprechend weiterverarbeitet. Zusätzlich kann der statische Zustand des Pegels genutzt werden um den Schaltzustand der Schaltungsanordnung zu bestimmen.

[0037] Im fünften Stromkreis der den Transistor T1 enthält, ist ein weiterer Widerstand R4 vor den Transistor zur Basisstrombegrenzung geschaltet.

[0038] In dem Ausführungsbeispiel beträgt die angelegte Spannung VCC 5 V. Die Widerstände betragen $R5 = 68 \Omega$, $R1 = 130 \Omega$, $R2$ und $R3 = 1000 \Omega$ und $R4 = 4700 \Omega$. Die Fototransistoren FT1 und FT2 und die Leuchtdioden L1 und L2 sind Bestandteile von Optokopplern, die ein Gleichstrom-Durchlassverhältnis von 50% und einen Durchlassstrom I_F von 20 mA bei einer Versorgungsspannung von $V_{CE} = 5$ V aufweisen. Der Transistor T1 ist ein pnp-Transistor mit einer maximalen Kollektor-zu-Basis Spannung V_{CBO} von 80 V und einer maximalen Kollektor-zu-Emitter Spannung V_{CEO} von 65 V.

[0039] Anstelle der im Ausführungsbeispiel angegebenen Leuchtdioden und Fototransistoren können auch andere Bauelemente mit den gewünschten Funktionen verwendet werden, wenn die Widerstände und/oder die angelegte Spannung angepasst werden.

[0040] Anstelle der optischen Kopplung der Leuchtdioden mit den Fototransistoren, ist auch jedwede andere, direkte oder indirekte, Nutzung der beiden Schalterstufen mit dem beschriebenen Steuerstromkreis bei entsprechender Bilanzierung der Spannungen mit den Widerständen ausführbar.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für einen zweistufigen, UHV-tauglichen Endlagenschalter, aufweisend
 - eine Schaltereinheit mindestens bestehend aus einem elektrisch leitenden, mechanischen Betätiger (B) mit
 - Mitteln zum Kurzschließen eines ersten Stromkreises im Falle des Kontakts eines fahrbaren Objekts (O) mit dem Betätiger (B),
 - Mitteln zur Unterbrechung eines zweiten Stromkreises im Falle eines weiteren Verfahrens des Objekts (O) über die Ruhelage des Betätigers (B) hinaus, und

- einem Kontakt des Betätigers mit der Masse M, und
- einen Steuerstromkreis, aufweisend
- einen Eingang zum Zuführen einer Versorgungsspannung (VCC),
- einen ersten Signalgeber für den Fall des Kurzschlusses des ersten Stromkreises,
- einen zweiten Signalgeber für den Fall der Unterbrechung des zweiten Stromkreises,
- ein Mittel zur Umwandlung eines Signals des ersten Signalgebers in einem dritten Stromkreis, das diesen Stromkreis im Falle eines Signals unterbricht, wobei an einem Ausgang (A1) in diesem dritten Stromkreis ein Signal entsteht,
- ein Mittel zur Umwandlung eines Signals des zweiten Signalgebers in einem vierten Stromkreis, das diesen Stromkreis im Falle eines Signals unterbricht, wobei an einem Ausgang (A2) in diesem vierten Stromkreis ein Signal entsteht,
- drei Widerstände (R1, R2, R3) für die Spannungsbilanz, wobei der erste Widerstand (R1) vor den ersten und zweiten Stromkreis vorgeschaltet ist, der zweite Widerstand (R2) im dritten Stromkreis vor dem ersten Ausgang (A1) und der dritte Widerstand (R3) im vierten Stromkreis vor dem zweiten Ausgang (A2) angeordnet ist,
- und
- einen Ausgang mit Masseanschluss (M).

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Transistor (T1) in einem fünften Stromkreis mit einem vorgeschalteten vierten Widerstand (R4) zugeschaltet ist, und der Transistor (T1) im Falle eines Signals des ersten Signalgebers sperrt, wodurch ein fünfter Widerstand (R5) in Reihe vor den zweiten Signalgeber geschaltet wird.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mechanische Betätiger (B) ein Federblech ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ausgang (A1) mit einer Softwareendlagenschaltung und der zweite Ausgang (A2) mit einer Hardwareendlagenschaltung verbunden ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalgeber Leuchtdioden (L1, L2) und die Mittel zur Umwandlung eines Signals Fototransistoren (FT1, FT2) sind.

6. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Leuchtdioden und Fototransistoren Bestandteile von Optokopplern sind mit einem Gleichstrom-Übertragungsverhältnis von 50% und einem Durchlass-

- strom I_F von 20 mA bei einer Versorgungsspannung von $V_{CE} = 5$ V,
- der Transistor (T1) ist ein pnp-Transistor mit einer maximalen Kollektor-zu-Basis Spannung (V_{CBO}) von 80 V und einer maximalen Kollektor-zu-Emitter Spannung (V_{CEO}) von 65 V,
- die Widerstände $R5 = 68 \Omega$, $R3 = 130 \Omega$, R1 und R2 = 1000 Ω und $R4 = 4700 \Omega$ betragen, und
- die Versorgungsspannung (VCC) 5 V beträgt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

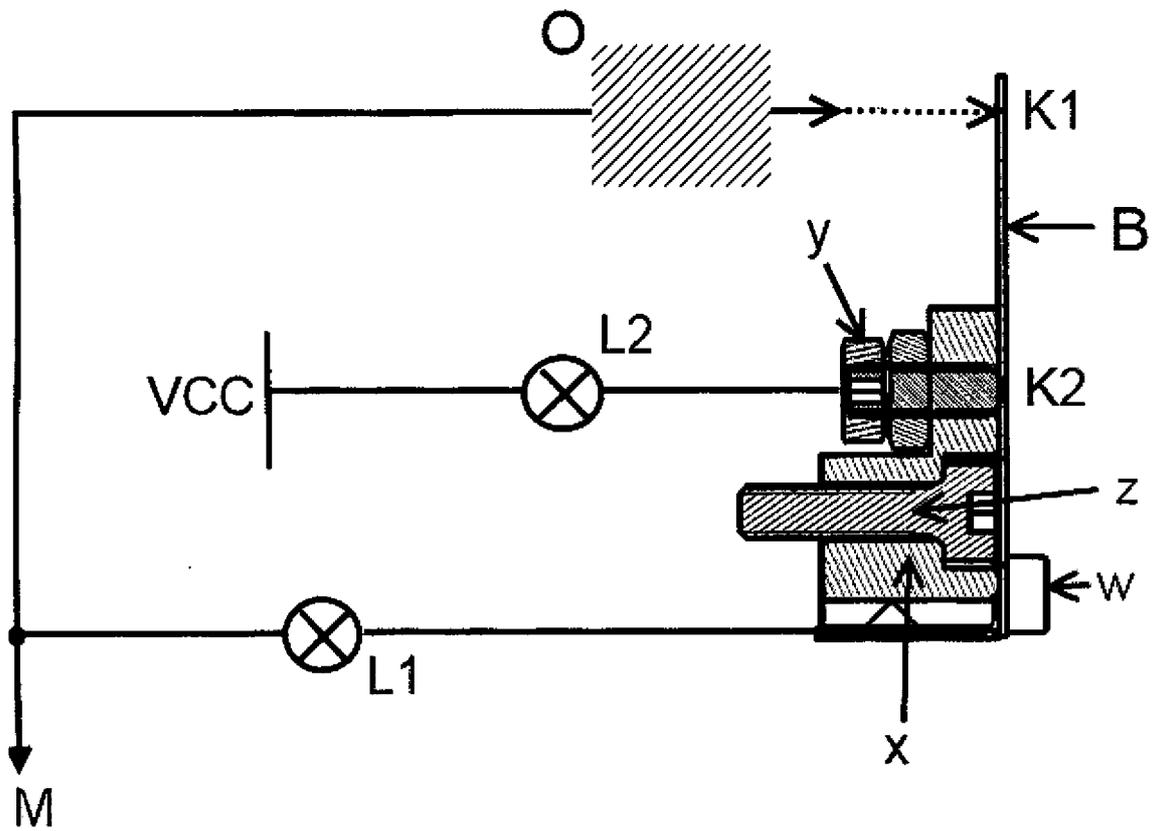


Fig. 1

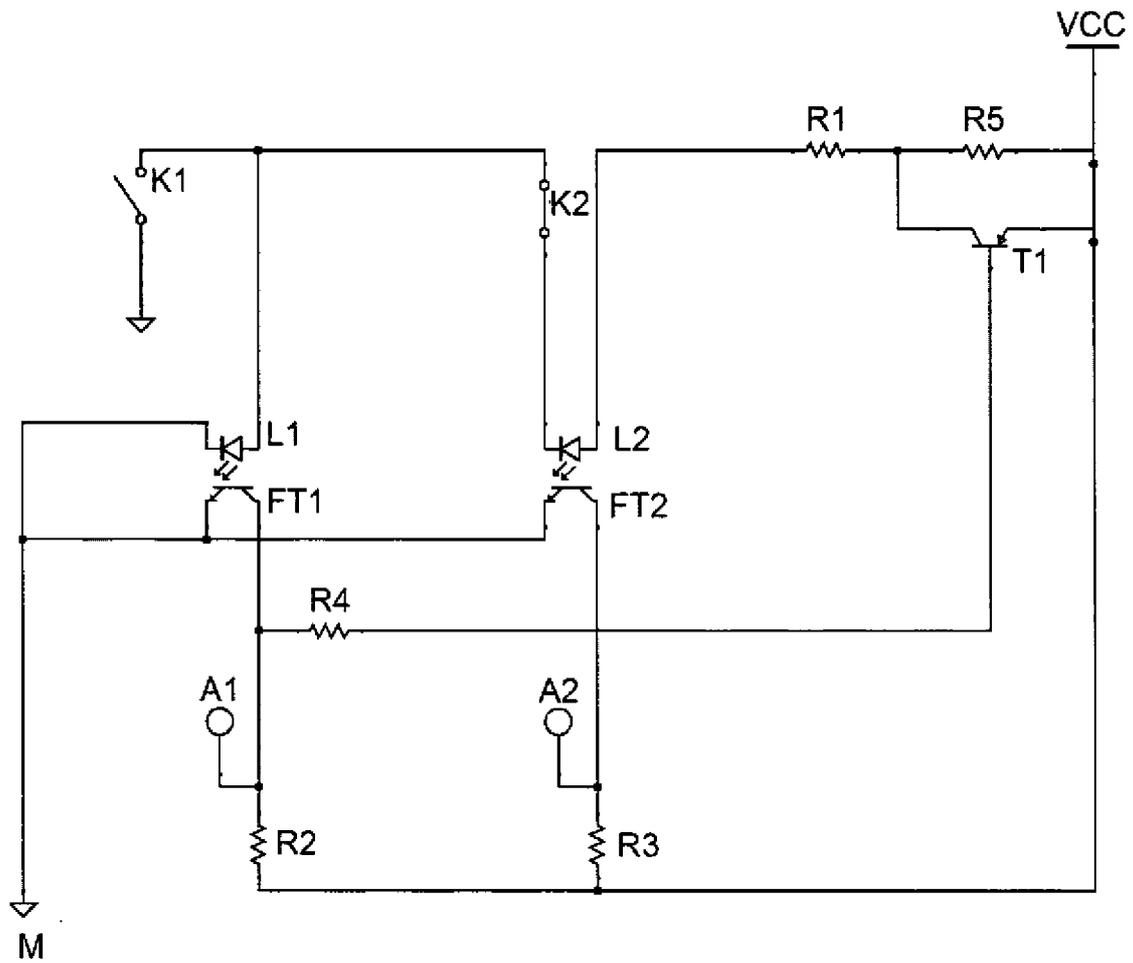


Fig. 2