

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 228 519 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**26.05.2004 Patentblatt 2004/22**

(51) Int Cl.7: **H01H 47/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2000/010788**

(21) Anmeldenummer: **00971407.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **02.11.2000**

**WO 2001/037302 (25.05.2001 Gazette 2001/21)**

(54) **SICHERHEITSSCHALTGERÄT ZUM EIN- UND SICHEREN AUSSCHALTEN EINES ELEKTRISCHEN VERBRAUCHERS, INSBESONDERE EINER ELEKTRISCH ANGETRIEBENEN MASCHINE**

SAFETY SWITCH DEVICE FOR SWITCHING ON AND SAFELY SWITCHING OFF AN ELECTRICAL USER, IN PARTICULAR AN ELECTRICALLY DRIVEN MACHINE

COMMUTATEUR DE SECURITE SERVANT A LA MISE SOUS TENSION ET A LA MISE HORS TENSION DE SECURITE D'UN RECEPTEUR ELECTRIQUE, EN PARTICULIER D'UNE MACHINE A ENTRAINEMENT ELECTRIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE TR**

(72) Erfinder: **DICKHOFF, Rolf**  
**73230 Kirchheim (DE)**

(30) Priorität: **12.11.1999 DE 19954460**

(74) Vertreter: **Duhme, Torsten et al**  
**Witte, Weller & Partner,**  
**Patentanwälte,**  
**Postfach 10 54 62**  
**70047 Stuttgart (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.08.2002 Patentblatt 2002/32**

(73) Patentinhaber: **PILZ GmbH & CO.**  
**73760 Ostfildern (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-C- 19 736 183**

**EP 1 228 519 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

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sicherheitsschaltgerät zum Ein- und sicheren Ausschalten eines elektrischen Verbrauchers, insbesondere einer elektrisch angetriebenen Maschine, mit einem ersten und einem zweiten elektromechanischen Schaltelement, deren Arbeitskontakte in Reihe zueinander zwischen einer ersten Eingangsklemme und einer Ausgangsklemme des Schaltgerätes angeordnet sind, und mit einer zweiten Eingangsklemme für ein Schaltsignal, das auf die Schaltstellung der Arbeitskontakte der beiden Schaltelemente einwirkt.

**[0002]** Ein derartiges Sicherheitsschaltgerät ist aus der DE 197 36 183 C1 bzw. aus der DE 29 20 188 B1 bekannt.

**[0003]** Gattungsgemäße Sicherheitsschaltgeräte werden vor allem im industriellen Bereich verwendet, um elektrisch angetriebene Maschinen, wie bspw. eine Presse oder ein Fräswerkzeug, ein- und sicher auszuschalten. Sie dienen insbesondere in Verbindung mit einem mechanisch betätigbaren Notaus-Taster dazu, um die Maschine in einer Notfallsituation schnell und sicher abzuschalten. Hierzu wird die Stromversorgung der abzuschaltenden Maschine über die Arbeitskontakte der beiden genannten elektromechanischen Schaltelemente geführt. Sobald auch nur eines der beiden Schaltelemente seine Arbeitskontakte öffnet, wird die Stromzuführung der Maschine unterbrochen.

**[0004]** Ein bekanntes Problem bei den verwendeten Schaltelementen ist, daß das Öffnen und Schließen eines unter Spannung stehenden Arbeitskontaktes eine Funkenbildung zur Folge haben kann. Je nach Größe des Stromes, der über den Kontakt geführt wird, ist die Funkenbildung weniger oder stärker ausgeprägt. Bei sehr hohen Strömen bildet sich zwischen den Arbeitskontakten ein Lichtbogen, der aufgrund seiner hohen Temperatur zur Folge haben kann, daß die Arbeitskontakte miteinander verschweißen. Dies kann dazu führen, daß die Arbeitskontakte fest aneinander haften bleiben, so daß sich das Schaltelement nicht mehr öffnen läßt. Mit zunehmender Stärke des zu schaltenden Stromes sind daher Maßnahmen zur Lichtbogenlöschung erforderlich. Der Aufwand für derartige Maßnahmen steigt mit zunehmender Stärke des zu schaltenden Stromes, so daß Schaltelemente für hohe und sehr hohe Ströme entsprechend teuer sind.

**[0005]** Bei Sicherheitsschaltgeräten der eingangs genannten Art werden mindestens zwei Schaltelemente in Reihe verwendet, um ein sicheres Abschalten der Stromversorgung auch dann zu gewährleisten, wenn die Arbeitskontakte eines Schaltelements aufgrund einer Verschweißung aneinanderhaften bleiben. Bei dem Sicherheitsschaltgerät gemäß der DE 197 36 183 C1 werden bspw. zwei Sicherheitsrelais in Reihe als Schaltelemente verwendet.

**[0006]** Bisher werden dabei stets zwei Schaltelemente verwendet, die bezogen auf dieselbe Lastklasse das

gleiche Nenn-Schaltvermögen besitzen. Das Nenn-Schaltvermögen gibt dabei an, welchen größten Strom ein Schaltelement bei einer bestimmten Spannung und einem bestimmten Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  schalten kann, ohne Schaden zu nehmen. Die Lastklasse definiert die Eigenschaften der zu schaltenden Last, bspw. ob es sich um eine rein ohmsche Last (Lastklasse AC 1) oder um eine eher induktive Last (Lastklasse AC 3) handelt. Bei Letzterer ist eine Funkenbildung besonders stark ausgeprägt.

**[0007]** Die Verwendung zweier Schaltelemente mit gleichem Nenn-Schaltvermögen besitzt den Nachteil, daß beide Schaltelemente denselben relativen Belastungen bezogen auf ihre jeweilige Leistungsfähigkeit ausgesetzt sind. Dies hat zur Folge, daß beide Schaltelemente dem gleichen relativen Verschleiß unterliegen und es birgt somit auch die Gefahr, daß beide Schaltelemente zeitgleich ausfallen können, bspw. indem bei beiden Schaltelementen im selben Schaltvorgang die Arbeitskontakte verschweißen.

**[0008]** Des weiteren steigen bei der Verwendung zweier Schaltelemente mit gleichem Nenn-Schaltvermögen die Kosten stets mit einem Faktor zwei, wenn zum Schalten von höheren Strömen Schaltelemente mit höheren Nenn-Schaltvermögen benötigt werden.

**[0009]** Aus der eingangs genannten DE 29 20 188 B1 ist eine Schaltungsanordnung bekannt, mit der die Kontakte eines Schützes überwacht werden können. In einem Ausführungsbeispiel sind die Stromversorgungsleitungen für einen Antriebsmotor einer Maschine über die Kontakte des Schützes geführt. Zusätzlich zu dem Schütz ist außerdem ein Schutzschalter in der Stromversorgung zu dem Motor angeordnet. Die DE 29 20 188 B1 erwähnt im Hinblick auf die Überwachung des Schützes ferner das Problem, daß die Kontakte verschweißen oder verkleben können. Angaben über die Dimensionierung oder über die Eigenschaften des Schützes und des Motorschutzschalters sind in DE 29 20 188 B1 jedoch nicht enthalten.

**[0010]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein alternatives Sicherheitsschaltgerät anzugeben, das im Hinblick auf das mögliche Verschweißen von Arbeitskontakten bei hohen Strömen eine besonders hohe Sicherheit bietet und das dabei kostengünstig ist.

**[0011]** Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß bei dem eingangs genannten Sicherheitsschaltgerät das erste Schaltelement ein geringeres Nenn-Schaltvermögen aufweist als das zweite Schaltelement und daß das Sicherheitsschaltgerät ein Zeitglied aufweist, welches das Schaltsignal derart verzögert, daß es auf die Arbeitskontakte des ersten Schaltelements beim Einschalten des Verbrauchers zeitlich früher und beim Ausschalten des Verbrauchers zeitlich später einwirkt als auf die Arbeitskontakte des zweiten Schaltelements.

**[0012]** Das erfindungsgemäße Sicherheitsschaltgerät beinhaltet, daß die beiden in Reihe zueinander angeordneten Schaltelemente unterschiedliche Nenn-

Schaltvermögen aufweisen. Dies gilt zumindest in Bezug auf dieselbe Lastklasse. Diese Maßnahme besitzt den Vorteil, daß die verwendeten Schaltelemente unterschiedlich starken relativen Belastungen bezogen auf ihr Nenn-Schaltvermögen ausgesetzt sind. Hierdurch wird erreicht, daß der Verschleiß der beiden Schaltelemente unterschiedlich ist. Des weiteren sinkt die Wahrscheinlichkeit, daß beide Schaltelemente zeitgleich ausfallen können. Infolge dessen wird hier eine besonders hohe Sicherheitsreserve gegen ein unkontrolliertes und gefährliches Verschweißen der Arbeitskontakte erreicht.

**[0013]** Darüber hinaus besitzt die Maßnahme den Vorteil, daß die Kosten für ein Schaltgerät für höhere Ströme nicht mehr überproportional steigen. Infolge dessen ist es möglich, ein Sicherheitsschaltgerät der eingangs genannten Art bereits von sich aus so zu dimensionieren, daß es zum Schalten von hohen und sehr hohen Strömen geeignet ist.

**[0014]** Das neue Sicherheitsschaltgerät besitzt zudem den Vorteil, daß das erste Schaltelement im normalen Arbeitsbetrieb nicht unter Last geschaltet wird. Infolge dessen kann sich kein Funken oder Lichtbogen zwischen seinen Arbeitskontakten bilden, so daß der Verschleiß des ersten Schaltelements beträchtlich reduziert ist und auch ein Verschweißen ausgeschlossen ist. Das erste Schaltelement besitzt somit trotz seines relativ geringeren Nenn-Schaltvermögens eine hohe Lebensdauer, während gleichzeitig das Sicherheitsschaltgerät insgesamt zum Schalten von hohen Strömen dimensioniert sein kann. Sollte aufgrund eines Verschweißens der Arbeitskontakte das zweite, stets unter Last geschaltete Schaltelement versagen, genügt es, daß das bisher "geschonte" erste Schaltelement einen erfolgreichen Schaltvorgang unter Last ausführen kann, bei dem seine Arbeitskontakte geöffnet werden.

**[0015]** Auch hierdurch erhalten die beiden Schaltelemente somit unterschiedliche "Lebenserwartungen", wobei die "Alltagslast" hier auf dem stärkeren, zweiten Schaltelement liegt. Ein gleichzeitiger Ausfall der beiden Schaltelemente ist praktisch ausgeschlossen. Darüber hinaus besitzt diese Ausgestaltung den Vorteil, daß das erste Schaltelement hinsichtlich seines Nenn-Schaltvermögens unter Umständen sogar niedriger ausgelegt sein kann, als bei vergleichbaren Schaltgeräten. Grund hierfür ist, daß das erste Schaltelement im wesentlichen nur einen erfolgreichen Schaltvorgang unter Last ausführen können muß. Wenn seine Arbeitskontakte dabei beschädigt werden, ist dies unerheblich, da das Sicherheitsschaltgerät wegen des Defektes des zweiten Schaltelements sowieso ausgetauscht werden muß. Das erste, sehr kostengünstige Schaltelement fungiert hier somit als eine Art Sicherung, die beim Ansprechen beschädigt werden kann. Das Sicherheitsschaltgerät dieser Ausgestaltung ist jedoch gerade zum Schalten von hohen und sehr hohen Strömen sehr kostengünstig, da nur ein Schaltelement mit dem erforderlichen sehr hohen Nenn-Schaltvermögen benötigt wird.

**[0016]** Die genannte Aufgabe ist daher vollständig gelöst.

**[0017]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind zumindest das erste und das zweite Schaltelement von einem gemeinsamen, fest geschlossenen Gehäuse umgeben, aus dem die erste Eingangsklemme und die Ausgangsklemme herausgeführt sind.

**[0018]** Bei dem fest geschlossenen Gehäuse handelt es sich um ein kompaktes Gehäuse, das die beiden Schaltelemente derart umgibt, daß der Anwender hierauf keinen Zugriff erhält. Hierdurch werden Beschädigungen in dem sicherheitsrelevanten Arbeitskreis des Sicherheitsschaltgerätes vermieden. Die Zuverlässigkeit und Sicherheit des Schaltgerätes gegenüber Fehlern bei der Installation und auch gegenüber Manipulationen ist so beträchtlich erhöht. Der Vorteil der genannten Maßnahme wird besonders deutlich im Vergleich zu den bisher praktizierten Lösungen, bei denen zum Schalten von sehr hohen Strömen zusätzlich zu den bekannten Sicherheitsschaltgeräten einzeln zu installierende Schütze verwendet wurden. Demgegenüber stellt die genannte Maßnahme ein einziges, kompaktes und einfach zu installierendes Bauteil bereit.

**[0019]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind das erste und das zweite Schaltelement auf einem gemeinsamen Bauteilträger angeordnet.

**[0020]** Auch diese Maßnahme besitzt den Vorteil, daß die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Schaltgerätes erhöht ist, da fehlerhafte Verdrahtungen bereits bei der Herstellung vermieden werden. Darüber hinaus wird aufgrund dieser Maßnahme auch die Kompaktheit und modularartige Verwendbarkeit des Sicherheitsschaltgerätes verbessert.

**[0021]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen das erste und das zweite Schaltelement jeweils zumindest einen Hilfskontakt auf, der mit dem jeweiligen Arbeitskontakt mechanisch zwangsgeführt ist.

**[0022]** Zwangsführung bedeutet, daß die Schaltstellung der Hilfskontakte unabdingbar mit der Schaltstellung der Arbeitskontakte verkoppelt ist, so daß die Schaltstellung der Hilfskontakte stets eine zuverlässige Bestimmung der Schaltstellung der Arbeitskontakte ermöglicht, ohne in den Arbeitsstromkreis der Schaltelemente einzugreifen. Erst mit Hilfe einer derartigen Zwangsführung ist es möglich, eine zuverlässige Aussage über die Schaltstellung der Arbeitskontakte der beiden Schaltelemente zu gewinnen. Aufgrund der genannten Maßnahme ist die Sicherheit des Schaltgerätes nochmals erhöht, da ein sicheres Abschalten der Stromversorgung anhand der Stellung der Hilfskontakte auf einfache Weise überprüft werden kann.

**[0023]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das erste Schaltelement ein Relais.

**[0024]** Der Begriff "Relais" bezieht sich hierbei der üblichen Fachterminologie entsprechend auf ein elektromechanisches Schaltelement, das zum Schalten von niedrigen bis mittleren Strömen geeignet ist. Insbesondere weist ein solches Relais als Arbeitskontakt nur ein

einziges Kontaktpaar auf. Die Maßnahme besitzt den Vorteil, daß solche Relais als Standard-Bauelemente kostengünstig erhältlich sind, so daß bei ihrer Verwendung die Kosten des Sicherheitsschaltgerätes insgesamt reduziert sind. Dies gilt insbesondere in Kombination mit der bereits beschriebenen Ausgestaltung, in der das erste Schaltelement in der Art einer Sicherung verwendet wird.

**[0025]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das zweite Schaltelement ein Schütz.

**[0026]** Nach der Deutschen Industrienorm DIN 57 660, Teil 103 ist ein Schütz genaugenommen ein Schaltelement mit nur einer Ruhestellung, das nicht von Hand betätigt wird und das unter normalen Bedingungen des Stromkreises einschließlich betriebsmäßiger Überlast Ströme einschalten, führen und ausschalten kann. Praktisch unterscheiden sich Schütze von einfachen Relais vor allem dadurch, daß der Strompfad im Arbeitskreis zumindest über zwei voneinander getrennte Arbeitskontaktpaare geführt ist, so daß ein Schütz bereits von sich aus eine Redundanz bezüglich der Arbeitskontakte aufweist. Ein einfaches Relais besitzt demgegenüber im Arbeitskreis nur ein Kontaktpaar. Hinzu kommen in das Schütz integrierte Maßnahmen zur Funken- und Lichtbogenlöschung.

**[0027]** Die Maßnahme besitzt den Vorteil, daß ein Schütz aufgrund seiner Bauart eine sehr große Robustheit auch bei hoher Schalthäufigkeit besitzt. Dementsprechend erhöht sich, insbesondere in Kombination mit der zuerst genannten Ausgestaltung der Erfindung, die Lebensdauer des Sicherheitsschaltgerätes beträchtlich. Darüber hinaus besitzt die Maßnahme den Vorteil, daß der Arbeitsstromkreis des Sicherheitsschaltgerätes nur im aktiven Zustand geschlossen ist, da ein Schütz bei Wegfall des Schaltsignals von selbst in seine geöffnete Ruhestellung zurückfällt. Infolge dessen ist bei der Verwendung eines Schützes die Sicherheit des Schaltgerätes nochmals erhöht.

**[0028]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das Sicherheitsschaltgerät als Kontaktverstärker zum Anschluß an ein vorhergehendes Schaltgerät ausgebildet.

**[0029]** Alternativ zu dieser Maßnahme ist es möglich, das Sicherheitsschaltgerät als in sich voll funktionsfähige Einheit auszulegen. Die genannte Maßnahme besitzt demgegenüber den Vorteil, daß das Sicherheitsschaltgerät als modulares Zuschaltgerät nur dort benötigt wird, wo tatsächlich hohe und sehr hohe Ströme geschaltet werden müssen. Darüber hinaus lassen sich zahlreiche kundenspezifisch entwickelte Schaltgeräte für niedrige und mittlere Ströme hierdurch einfach und kostengünstig zum Schalten von hohen und sehr hohen Strömen aufrüsten. Hierdurch kann das erfindungsgemäße Sicherheitsschaltgerät dieser Ausgestaltung in erheblich größerer Stückzahl gefertigt werden, wodurch sich die Kosten insgesamt nochmals reduzieren.

**[0030]** Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkma-

le nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0031]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltgerätes als sicherer Kontaktverstärker und

Fig. 2 die zeitliche Schaltfolge für das erste und das zweite Schaltelement gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0032]** In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Sicherheitsschaltgerät als sicherer Kontaktverstärker in seiner Gesamtheit mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet.

**[0033]** Das Schaltgerät 10 ist in ein kompaktes, fest geschlossenes Gehäuse 12 eingebaut, aus dem mehrere Eingangsklemmen und Ausgangsklemmen herausgeführt sind. Von dem Schaltgerät 10 sind in Fig. 1 nur die für die Erfindung wesentlichen Bestandteile schematisch dargestellt. Weitere, an sich bekannte Bestandteile von gattungsgemäßen Schaltgeräten, wie bspw. Bereitschaftsanzeigen, sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt.

**[0034]** Das Schaltgerät 10 besitzt ein erstes Schaltelement 14 sowie ein zweites Schaltelement 16, deren Arbeitskontakte 18 bzw. 20 in Reihe zueinander angeordnet sind. Im vorliegenden Fall besitzt jedes der beiden Schaltelemente 14, 16 drei Sätze von Arbeitskontakten 18 bzw. 20, die jeweils miteinander zwangsgeführt sind. Jedes der beiden Schaltelemente 14, 16 ist daher in der Lage, drei Phasen einer Stromversorgung 22 zu schalten. Darüber hinaus besitzt jedes der beiden Schaltelemente 14, 16 einen Hilfskontakt 24, 26, der ebenfalls mit den jeweiligen Arbeitskontakten 18 bzw. 20 zwangsgeführt ist. Die Hilfskontakte 24, 26 der beiden Schaltelemente 14, 16 sind ebenfalls in Reihe zueinander verschaltet. Mit Hilfe eines Stromes, der über die Hilfskontakte 24, 26 geführt wird (nicht dargestellt), ist es daher möglich, die Schaltstellung der Arbeitskontakte 18, 20 der Schaltelemente 14, 16 zu überprüfen, ohne direkt in den Arbeitskreis der Schaltelemente 14, 16 einzugreifen.

**[0035]** Die beiden Schaltelemente 14, 16 sind fest auf einem gemeinsamen Bauteilträger 28 innerhalb des Gehäuses 12 angeordnet. Das erste Schaltelement 14 ist ein Relais, dessen Arbeitskontakte 18 jeweils nur ein Kontaktpaar aufweisen. Es besitzt bezogen auf die Lastklasse AC 3 ein Nenn-Schaltvermögen von 8 A. Das zweite Schaltelement 16 ist ein Schütz, dessen Nenn-Schaltvermögen bezogen auf die Lastklasse AC 3 16 A beträgt.

**[0036]** Die Arbeitskontakte 18, 20 der beiden Schaltelemente 14, 16 bilden jeweils einen Strompfad, der er-

ste Eingangsklemmen 30 des Schaltgerätes 10 mit Ausgangsklemmen 32 verbindet. An die Eingangsklemmen 30 werden bei der Installation des Schaltgerätes 10 die einzelnen Phasen der Stromversorgung 22 angeschlossen. Die Ausgangsklemmen 32 werden demgegenüber mit dem elektrischen Verbraucher verbunden, der mit Hilfe des Schaltgerätes 10 ein- und ausgeschaltet werden soll. Beispielhaft ist als elektrischer Verbraucher hier ein Motor 34 dargestellt.

**[0037]** Das Schaltgerät 10 besitzt des weiteren einen Eingangskreis, der ein Zeitglied 36 aufweist. Das Zeitglied 36 wird über eine zweite Eingangsklemme 38 sowie eine Ausgangsklemme 40 mit einem Schaltsignal angesteuert, das in der nachfolgend erläuterten Weise auf die Schaltstellung der Arbeitskontakte 18, 20 einwirkt. Das Zeitglied 36 verzögert dabei die Schaltfolge der Arbeitskontakte 18, 20 in der in Fig. 2 dargestellten Art.

**[0038]** Ausgehend von der zweiten Eingangsklemme 38 besitzt das Zeitglied 36 zunächst eine in Durchlaßrichtung angeordnete Diode 42, deren Kathode mit einer Serienschaltung aus einem Widerstand 44 und einer in Sperrichtung angeordneten Zenerdiode 46 verbunden ist. Die Anode der Zenerdiode 46 ist mit einem Eingangsanschluß des Steuerkreises des zweiten Schaltelements 16 verbunden. Parallel zu dem zweiten Schaltelement 16 befindet sich eine in Sperrichtung angeordnete Diode 48. Der Ausgangsanschluß des Steuerkreises des zweiten Schaltelements 16 ist mit dem Kollektor eines Transistors 50 verbunden, dessen Emitter zu der Ausgangsklemme 40 geführt ist. Die Basis des Transistors 50 ist über einen Widerstand 52 mit der Anode der Zenerdiode 46 bzw. mit dem Eingangsanschluß des Steuerkreises des zweiten Schaltelements 16 verbunden.

**[0039]** Parallel zu dem Widerstand 44 befindet sich eine Diode 54, deren Kathode mit der Kathode der Diode 42 verbunden ist. Die Anode der Diode 54 führt auf die Kathode der Zenerdiode 46. Des weiteren ist die Anode der Diode 54 über einen Kondensator 56 mit der Ausgangsklemme 40 verbunden.

**[0040]** Kathodenseitig sind die Dioden 42 und 54 mit dem Eingangsanschluß des Steuerkreises des ersten Schaltelements 14 verbunden. Ausgangsseitig ist der Steuerkreis des ersten Schaltelements 14 auf die Ausgangsklemme 40 geführt. Parallel zu dem ersten Schaltelement 14 befindet sich eine in Sperrichtung geschaltete Diode 58. Schließlich ist die Eingangsklemme 38 noch direkt mit der Eingangsseite des Steuerkreises des zweiten Schaltelements 16 verbunden.

**[0041]** Das Schaltgerät 10 dieses Ausführungsbeispiels dient als Kontaktverstärker, der über die zweite Eingangsklemme 38 sowie die Ausgangsklemme 40 an ein hier nicht dargestelltes, vorhergehendes Schaltgerät angeschlossen werden kann. Dieses Ausführungsbeispiel ist der Einfachheit halber gewählt, da ein Kontaktverstärker schaltungstechnisch vergleichsweise einfach und übersichtlich aufgebaut ist. Die Erfindung

kann jedoch gleichermaßen auch bei einem kompletten Sicherheitsschaltgerät verwendet werden, an das zum Betrieb nur noch ein Notaus-Taster angeschlossen werden muß.

**[0042]** Nachfolgend wird die Funktionsweise des Zeitgliedes 36 und damit des Schaltgerätes 10 erläutert.

**[0043]** Bei Vorliegen eines positiven Spannungssignals zwischen der zweiten Eingangsklemme 38 und der Ausgangsklemme 40 wird die Diode 42 leitend. Infolge dessen fließt ein Strom von der zweiten Eingangsklemme 38 über die Diode 42 durch den Steuerkreis des ersten Schaltelements 14 zur Ausgangsklemme 40. Hierdurch wird das erste Schaltelement 14 aktiviert, d. h. es werden die Arbeitskontakte 18 geschlossen. Gleichzeitig wird aufgrund der Zwangskopplung der Hilfskontakt 24 geöffnet. Des weiteren fließt der Strom von der zweiten Eingangsklemme 38 auch über den Widerstand 44 zu dem Kondensator 56, der hierdurch aufgeladen wird. Sobald die Spannung am Kondensator 56 die Durchbruchspannung der Zenerdiode 46 übersteigt, wird diese leitend, und infolge dessen fließt ein Basisstrom über den Widerstand 52 durch den Transistor 50. Dies wiederum hat zur Folge, daß der Transistor 50 leitend wird, so daß nun ein Strom durch den Steuerkreis des zweiten Schaltelements 16 fließen kann. Infolge dessen wird auch das zweite Schaltelement 16 aktiviert, d. h. die Arbeitskontakte 20 werden geschlossen und der Hilfskontakt 26 öffnet sich. In diesem Zustand sind die Strompfade zwischen den ersten Eingangsklemmen 30 und den Ausgangsklemmen 32 geschlossen, so daß der Motor 34 mit Strom versorgt wird.

**[0044]** Für die nachfolgende Beschreibung sei angenommen, daß das Zeitglied 36 genügend lang an Spannung lag, daß sich der Kondensator 56 aufladen konnte. Wird nun die Spannung zwischen der zweiten Eingangsklemme 38 und der Ausgangsklemme 40 entfernt, fällt das zweite Schaltelement 16 in seinen passiven Zustand zurück. Hierdurch werden gleichzeitig die Arbeitskontakte 20 geöffnet und der Hilfskontakt 26 geschlossen. Infolge dessen ist die Stromversorgung des Motors 34 abrupt unterbrochen.

**[0045]** Des weiteren wird aufgrund des geladenen Kondensators 56 die Diode 54 leitend und der Kondensator 56 entlädt sich über den Steuerkreis des ersten Schaltelements 14. Dieses wird daher noch für eine gewisse Zeit in seinem aktiven Zustand gehalten, d. h. die Arbeitskontakte 18 bleiben noch für eine Zeitspanne geschlossen. Sobald die Spannung an dem Kondensator 56 unter die Rückfallspannung des ersten Schaltelements 14 sinkt, fallen auch die Arbeitskontakte 18 ab, so daß spätestens zu diesem Zeitpunkt die Stromversorgung des Motors 34 unterbrochen wird, selbst wenn einer oder mehrere Arbeitskontakte 20 des zweiten Schaltelements 16 aneinander haften bleiben sollten. Des weiteren ist nun der Strompfad über die beiden Hilfskontakte 24, 26 geschlossen, was aufgrund der Zwangskopplung eine sichere Aussage über die Abschaltung des Motors 34 ermöglicht.

**[0046]** Die Dioden 48 und 58, die parallel zu den beiden Schaltelementen 14, 16 angeordnet sind, dienen in an sich bekannter Weise zur ergänzenden Funkenlöschung.

**[0047]** Das Zeitglied 36 sorgt dafür, daß die Arbeitskontakte 18 des ersten Schaltelements 14 beim Einschalten der Stromversorgung des Motors 34 zeitlich stets früher geschlossen werden, als die Arbeitskontakte 20 des zweiten Schaltelements 16. Umgekehrt werden die Arbeitskontakte 20 des zweiten Schaltelements 16 beim Ausschalten des Motors 34 stets früher geöffnet als die Arbeitskontakte 18 des ersten Schaltelements.

**[0048]** Diese Zeitverhältnisse sind in Fig. 2 anhand dreier Zeitdiagramme dargestellt, in denen  $U_s$  das Schaltsignal zwischen der zweiten Eingangsklemme 38 und der Ausgangsklemme 40 bezeichnet. Wie anhand der Darstellung zu erkennen ist, liegt die Anzugsspannung  $U_1$  für die Arbeitskontakte 18 des ersten Schaltelements 14 zeitlich um eine Zeitspanne  $T_1$  vor der Anzugsspannung  $U_2$  für die Arbeitskontakte 20 des zweiten Schaltelements 16 an. Umgekehrt fällt die Anzugsspannung  $U_2$  für das zweite Schaltelement 16 um eine Zeitspanne  $T_2$  früher als die Anzugsspannung  $U_1$  für das erste Schaltelement 14 ab. Zusätzlich zu den beiden Zeitspannen  $T_1$  und  $T_2$  sind in Fig. 2 auch schaltzeitbedingte Verzögerungen  $T_v$  zwischen dem Schaltsignal  $U_s$  und den Anzugsspannungen  $U_1$  und  $U_2$  gezeigt.

**[0049]** Es versteht sich, daß der Begriff "Einschalten" im Sinne der vorliegenden Erfindung einen Spannungsanstieg von einem Betrag unterhalb der Rückfallspannung der beiden Schaltelemente 14, 16 auf einen Betrag oberhalb der Anzugsspannung der beiden Schaltelemente 14, 16 innerhalb einer Zeit bezeichnet, die klein gegenüber  $T_1$  ist. Umgekehrt bezeichnet der Begriff "Ausschalten" einen Spannungsrückgang von oberhalb der Haltespannung der Schaltelemente 14, 16 auf einen Wert unterhalb der Rückfallspannung der Schaltelemente 14, 16 innerhalb einer Zeitspanne, die klein gegenüber der Zeit  $T_2$  ist. Tatsächlich werden die Schaltsignale gemäß Fig. 2 keine unendlich steilen Anstiegs- bzw. Abfallflanken besitzen.

**[0050]** In einem weiteren, hier nicht dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Sicherheitsschaltgerät 10 ein voll funktionsfähiges Stand-alone-Gerät, das zusätzlich zu den bislang beschriebenen Komponenten eine eigene Spannungsversorgung besitzt. Mit Hilfe der Spannungsversorgung erzeugt das Schaltgerät dieses Ausführungsbeispiels ein Spannungssignal, mit dessen Hilfe die Schaltstellung eines passiven Notaus-Tasters überprüft werden kann. In Abhängigkeit eines daraus gewonnenen Schaltsignals werden dann über eine dem Zeitglied 36 entsprechende Schaltung die Arbeitskontakte der beiden Schaltelemente 14, 16 angesteuert.

## Patentansprüche

1. Sicherheitsschaltgerät zum Ein- und sicheren Ausschalten eines elektrischen Verbrauchers (34), insbesondere einer elektrisch angetriebenen Maschine, mit einem ersten (14) und einem zweiten (16) elektromechanischen Schaltelement, deren Arbeitskontakte (18, 20) in Reihe zueinander zwischen einer ersten Eingangsklemme (30) und einer Ausgangsklemme (32) des Schaltgerätes (10) angeordnet sind, und mit einer zweiten Eingangsklemme (38) für ein Schaltsignal ( $U_s$ ), das auf die Schaltstellung der Arbeitskontakte (18, 20) der beiden Schaltelemente (14, 16) einwirkt, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Schaltelement (14) ein geringeres Nenn-Schaltvermögen aufweist als das zweite Schaltelement (16) und daß das Sicherheitsschaltgerät (10) ferner ein Zeitglied (36) aufweist, welches das Schaltsignal ( $U_s$ ) derart verzögert, daß es auf die Arbeitskontakte (18) des ersten Schaltelements (14) beim Einschalten des Verbrauchers (34) zeitlich früher und beim Ausschalten des Verbrauchers (34) zeitlich später einwirkt als auf die Arbeitskontakte (20) des zweiten Schaltelements (16).
2. Sicherheitsschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest das erste (14) und das zweite (16) Schaltelement von einem gemeinsamen, fest geschlossenen Gehäuse (12) umgeben sind, aus dem die erste Eingangsklemme (30) und die Ausgangsklemme (32) herausgeführt sind.
3. Sicherheitsschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste (14) und das zweite (16) Schaltelement auf einem gemeinsamen Bauteilträger (28) angeordnet sind.
4. Sicherheitsschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste (14) und das zweite (16) Schaltelement jeweils zumindest einen Hilfskontakt (24, 26) aufweisen, der mit dem jeweiligen Arbeitskontakt (18, 20) mechanisch zwangsgeführt ist.
5. Sicherheitsschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Schaltelement (14) ein Relais ist.
6. Sicherheitsschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite Schaltelement (16) ein Schütz ist.
7. Sicherheitsschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** es als Kontaktverstärker zum Anschluß an ein vorhergehendes Schaltgerät ausgebildet ist.

## Claims

1. A safety switching device for connection and safe disconnection of an electrical load (34), in particular an electrically driven machine, having a first (14) and a second (16) electromechanical switching element, whose operating contacts (18, 20) are arranged in series with one another between a first input terminal (30) and an output terminal (32) of the switching device (10), and having a second input terminal (38) for a switching signal ( $U_s$ ), which acts on the switch position of the operating contacts (18, 20) of the two switching elements (14, 16), **characterized in that** the first switching element (14) has a lower nominal switching capacity than the second switching element (16), and, further, the safety switching device has a timer unit (36) which delays the switching signal ( $U_s$ ) such that, while connecting the load (34), it acts earlier on the operating contacts (18) of the first switching element (14), and, while disconnecting the load (34), it acts later on the operating contacts (18) of the first switching element (14) than on the operating contacts (20) of the second switching element (16).
2. The safety switching device of claim 1, **characterized in that** said at least the first (14) and the second (16) switching element are surrounded by a common, tightly closed enclosure (12), from which the first input terminal (30) and the output terminal (32) are passed out.
3. The safety switching device of claim 1 or 2, **characterized in that** the first (14) and the second (16) switching element are arranged on a common component mount (28).
4. The safety switching device of any of claims 1 to 3, **characterized in that** the first (14) and the second (16) switching element each have at least one auxiliary contact (24, 26) which is positive-guided by the respective operating contact (18, 20) in a mechanical way.
5. The safety switching device of any of claims 1 to 4, **characterized in that** the first switching element (14) is a relay.
6. The safety switching device of any of claims 1 to 5, **characterized in that** the second switching element (16) is a contactor.
7. The safety switching device of any of claims 1 to 6, **characterized in that** said safety switching device is configured as a contact enhancing unit for connection to a preceding switching device.

## Revendications

1. Commutateur de sécurité servant à la mise sous tension et à la mise hors tension de sécurité d'un récepteur électrique (34), en particulier d'une machine à commande électrique, avec un premier (14) et un second (16) élément de commutation électromécanique, dont les contacts de travail (18, 20) sont disposés en série les uns par rapport aux autres entre une première borne d'entrée (30) et une borne de sortie (32) du commutateur (10), et avec une seconde borne d'entrée (38) pour un signal de commutation ( $U_s$ ), qui agit sur la position de commutation des contacts de travail (18, 20) des deux éléments de commutation (14, 16), **caractérisé en ce que** le premier élément de commutation (14) comporte une puissance de coupure nominale plus réduite que celle du second élément de commutation (16) et **en ce que** le commutateur de sécurité (10) comporte, en outre, un organe de temporisation (36), qui temporise le signal de commutation ( $U_s$ ) de telle sorte qu'il agit temporairement plus tôt sur les contacts de travail (18) du premier élément de commutation (14) lors de la mise sous tension du récepteur électrique (34) et temporairement plus tard lors de la mise hors tension du récepteur électrique (34) que sur les contacts de travail (20) du second élément de commutation (16).
2. Commutateur de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins le premier (14) et le second (16) élément de commutation sont entourés par un boîtier commun, solidement fermé (12), à l'extérieur duquel la première borne (30) et la seconde borne (32) sont menées.
3. Commutateur de sécurité selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le premier (14) et le second (16) élément de commutation sont disposés sur un support de composants commun (28).
4. Commutateur de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le premier (14) et le second (16) élément de commutation comportent respectivement au moins un contact de secours (24, 26), qui est mécaniquement soumis à un guidage forcé avec le contact de travail respectif (18, 20).
5. Commutateur de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le premier élément de commutation (14) est un relais.
6. Commutateur de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le second élément de commutation (16) est un contacteur électromagnétique.

7. Commutateur de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** est conformé en tant qu'amplificateur de contact permettant un raccordement à un commutateur placé en avant.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



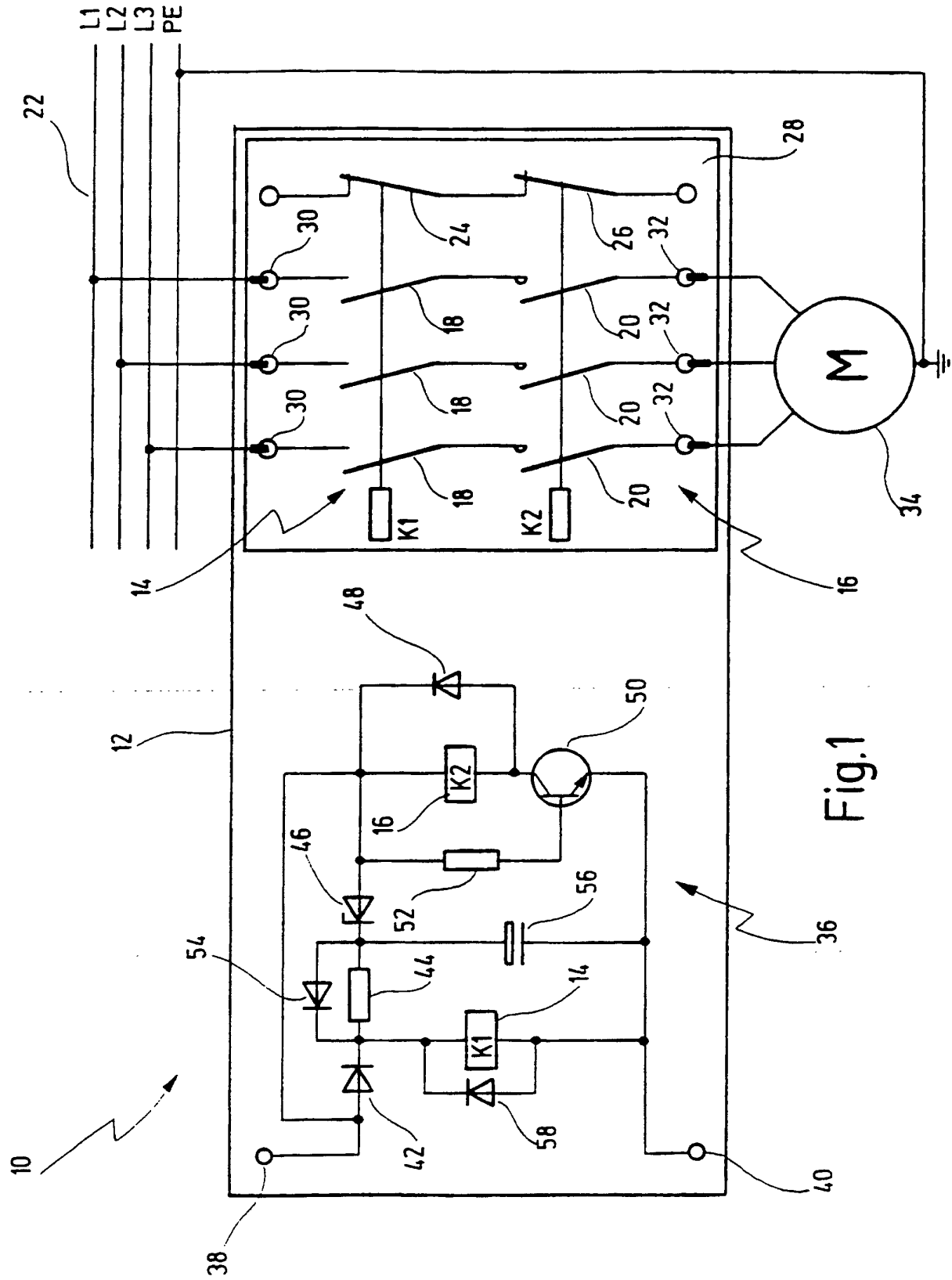


Fig.1

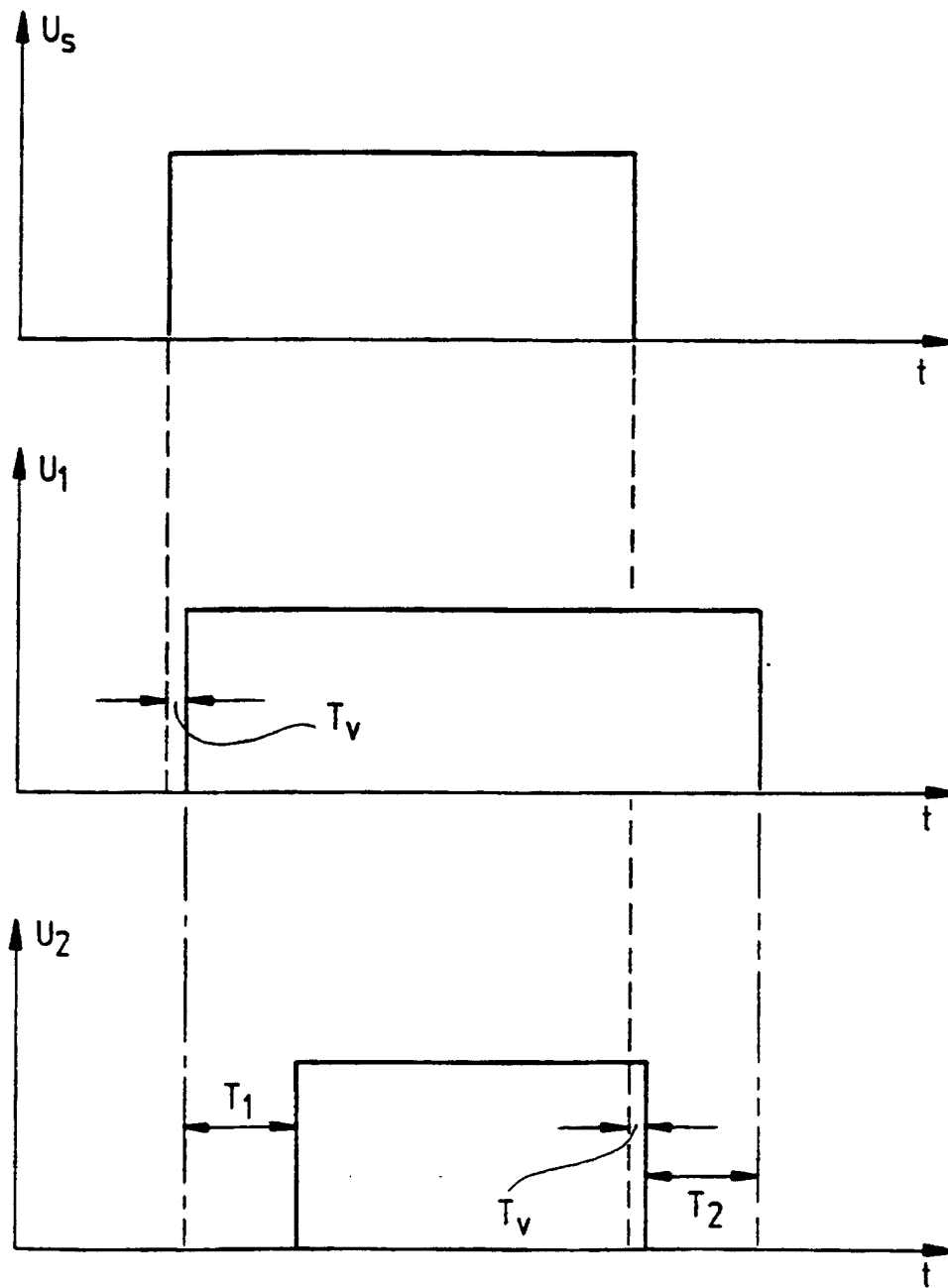


Fig.2