



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: H 01 H 47/18  
H 03 K 17/28



# Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

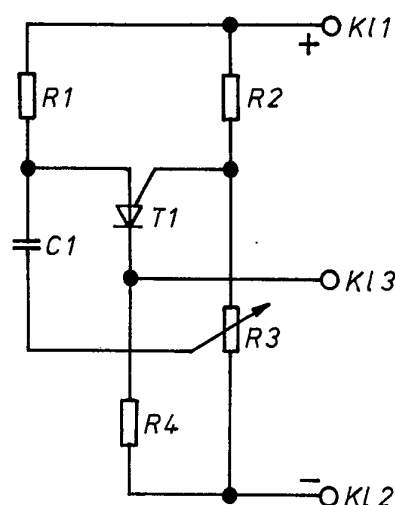
⑪

621 432

②① Gesuchsnummer:	652/78	⑦③ Inhaber:	Schleicher GmbH & Co. Relais-Werke KG, Berlin 20 (West)
②② Anmeldungsdatum:	20.01.1978	⑦② Erfinder:	Gerd-Lothar Metzner, Berlin (West) Dipl.-Ing. Fritz Elfert, Berlin (West)
③③ Priorität(en):	19.04.1977 DE 2717787	⑦④ Vertreter:	Bovard & Cie., Bern
②④ Patent erteilt:	30.01.1981		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	30.01.1981		

## ⑤④ Zeitverzögerungsschaltung für Zeitrelais.

⑤⑦ Der Ladevorgang eines Kondensators (C1) einer RC-Reihenschaltung (R1, C1) wird mittels einer Vierschichtdiode (T1) überwacht, die die am genannten Kondensator (C1) ansteigende Ladespannung mit einer an einem niederohmigen Spannungsteiler (R2, R3) abgegriffenen Bezugsspannung vergleicht. Wenn die Ladespannung die Summe der Bezugsspannung und der Zündspannung der Vierschichtdiode erreicht, wird diese leitend. Wenn dies der Fall ist, wird der genannte Kondensator (C1) über die Vierschichtdiode einen weiteren Widerstand (R4) und ein Teil eines der Widerstände (R3) des Spannungsteilers entladen. Der Entladestromstoss durch den weiteren Widerstand erzeugt in diesem einen Spannungsabfall, welcher an einer Klemme (Kl 3) abgreifbar und als Steuersignal für ein Zeitrelais verwendet wird.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Zeitverzögerungsschaltung für Zeitrelais, bei der der Ladevorgang einer RC-Schaltung mittels eines Spannungsvergleichers die am Kondensator des RC-Gliedes ansteigende Spannung mit einer vorgegebenen Spannung vergleicht, gekennzeichnet durch ein einem niederohmigen Spannungsteiler (R2, R3) zugeordneten Zeiteinstellpotentiometer, der ein aus der Vergleicherspannung gewonnenes einstellbares Bezugspotential an den Zeitkondensator (C1) des als Reihenschaltung ausgebildeten RC-Gliedes (R1, C1) angelegt und durch einen steuerspannungsabhängigen Transistorschalter (T3) zum Steuern der Zeitfunktion des Zeitkreises, wobei der Transistorschalter die Versorgungsspannung des Zeitkreises bei Überschreiten seiner Schwellspannung in positiver oder negativer Richtung jeweils an- oder abschaltet.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zeiteinstellpotentiometer (R3) in Bezug auf die Präzision der Zeitverzögerung und der im Endbereich der genauen Skala gedehnten Skalenteilung ein Störgrössen auf einer Fernleitung unterdrückender niederohmiger Widerstand ist.

3. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für den Zeitstart durch Anlegen der Steuerspannung über einen Schalter ein induktiver Annäherungsschalter vorgesehen ist.

4. Schaltung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsvergleicher des Zeitkreises als programmierbarer UJT-Transistor ausgebildet ist.

Die Erfindung betrifft eine Zeitverzögerungsschaltung für Zeitrelais gemäss dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Bei den herkömmlichen Zeitverzögerungsschaltungen analoger Zeitrelais mit elektronischen Bauelementen ist der Zeitvorgang bestimmt durch einen Zeitkondensator und einen Ladewiderstand, also eine geeignet dimensionierte RC-Reihenschaltung, die fest mit dem Potential der Versorgungsspannung der Zeitschaltung verbunden ist. Um eine Einstellmöglichkeit des Zeitwertes über eine Skala zu erreichen, ist der Ladewiderstand in Form eines Potentiometers veränderbar. Nachteilig hierbei ist, für lange Zeitbereiche muss der Ladewiderstand einen sehr hohen Widerstandswert besitzen, damit für eine kosten- und platzsparende Ausführungsform noch ein Folienzeitkondensator Verwendung finden kann.

Nur die Wickel- oder Folienkondensatoren haben für die hohe geforderte Genauigkeit der Zeitverzögerung preiswerter Präzisionszeitrelais stabile Kapazitätswerte. Ein Nachteil der Folienkondensatoren besteht jedoch darin, dass diese schon bei kleiner Kapazität im Verhältnis zu anderen Kondensatoren, beispielsweise den handelsüblichen Tantal- oder Elektrolytkondensatoren, grosse mechanische Abmessungen aufweisen. Da ein solcher Raumbedarf nicht gegeben oder nicht erwünscht ist, führt das zwangsläufig zur Verwendung sehr hochohmiger Ladewiderstände. Die hochohmigen Ladewiderstände – als Potentiometer eingesetzt – wirken durch serienmässig schlechte Fertigung und instabile elektrische Eigenschaften verschlechternd auf die Eigenschaft des Zeitrelais entgegen der hohen Qualität des Folienkondensators, wodurch letztlich die Genauigkeit der Zeitverzögerung ungünstig beeinflusst wird. Die bisher benutzten kostengünstigen, hochohmigen Grossserien-Kohleschichtpotentiometer (z.B. > ca. 1 M $\Omega$ ) sind mit grossen Toleranzen behaftet, und zwar beziehen sich diese sowohl auf den Widerstandswert als auch auf ihre Linearität und das Temperaturverhalten. Ist dieser hochohmige Ladewiderstand ausserdem als Ferneinstellpotentiometer ausgebildet, haben Leitungsstörgrössen einen starken Einfluss auf den

Ladevorgang des Zeitkondensators, wodurch unmittelbar die Genauigkeit des Zeitablaufs verschlechtert wird. Diese sich hieraus ergebenden nachteiligen Eigenschaften preiswerter elektronischer analoger Zeitrelais sind nicht zu vertreten.

Von diesem Stand der Technik und seinen Nachteilen ausgehend, liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstige analoge Zeitverzögerungsschaltung bei einfachem Aufbau zu entwickeln, die mit einer möglichst genauen bzw. ablesbaren Skala versehen ist, die ausserdem im häufigst benutzten Einstellbereich gespreizt ist und nicht von den Toleranzen des Ladewiderstandes abhängig ist.

Die Lösung dieser Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Hauptanspruches angegebenen Merkmale erfindungsgemäss erreicht.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Bei der Zeitverzögerungsschaltung nach der Erfindung ist es vorteilhaft, dass keine lineare Proportionalitäten der Toleranzen des Zeiteinstellpotentiometers und der eingestellten Zeit bestehen, so dass die Präzision der Zeitverzögerungen erhöht wird. Um Störgrössen auf einer Fernleitung zu unterdrücken, wird als einfachster und kostengünstiger Vorteil das Zeiteinstellpotentiometer niederohmig ausgelegt. Dabei ist insbesondere noch vorteilhaft, dass niederohmige Potentiometer, wie z.B. Metallschicht-, Drahtpotentiometer, preiswert im Handel sind, die in ihren elektrischen Eigenschaften eine sehr hohe Qualität gegenüber hochohmigen Potentiometern mit Kohleschicht besitzen. Der Zeitkondensator ist wegen der geforderten hohen Genauigkeit der Zeitverzögerung vorzugsweise ein Folienkondensator. Für die hier interessierenden Zeitrelais besteht die Forderung nach VDE 0435 § 14 Punkt a), dass nach Absenken der Steuerspannung bzw. Versorgungsspannung auf 15% des Nennwertes die Zeitfunktion erneut gestartet werden kann, damit die Möglichkeit besteht, den Zeitstart nicht nur durch Anlegen der Steuerspannung mit einem Schalter, sondern auch mit einem induktiven Annäherungsschalter, der dieselbe Bestimmung der VDE 0435 erfüllt. Das wird dadurch erreicht, dass auf vorteilhafte Weise ein steuerspannungsabhängiger Transistorschalter mit der Zeitverzögerungsschaltung in Verbindung steht.

Durch die vorliegende Schaltungsanordnung kommen die vorteilhaften Eigenschaften eines niederohmigen Potentiometers in bezug auf die Präzision der Zeitverzögerung und der im Endbereich gedehnten Skalenteilung voll zur Wirkung. Noch vorhandene kleine Toleranzen, Temperatur- und Linearitätsfehler des niederohmigen Zeiteinstellpotentiometers haben auf die Präzision der Zeitverzögerung keinen linearen proportionalen Einfluss.

Die vorliegende Erfindung soll nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben werden, die beispielsweise Ausführungsformen wiedergeben. Es bedeutet:

Fig. 1 eine bevorzugte erfindungsgemässe Schaltungsanordnung eines Zeitkreises,

Fig. 2 ein schematisches Schaltbild entsprechend Fig. 1 in einer durch einen Kondensator ergänzten Ausführungsform,

Fig. 3 eine Schaltung für einen gleichen Funktionsablauf einer anderen Ausführungsform,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel für den von der Steuerspannung abhängigen Transistorschalter,

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform der Schaltung für ein anzugsverzögertes Zeitrelais.

Ganz allgemein besteht die Schaltungsanordnung aus einer halbleitergesteuerten Zeitverzögerungsschaltung mit einem steuerspannungsabhängigen Transistorschalter versehen für Zeitrelais. Die Zeitfunktion wird gestartet durch Anlegen einer Steuerspannung. Sie erfüllt die Forderung nach VDE 0435 § 14, Punkt a); nach Absenken der Wirkungsgrösse, also der Steuerspannung, auf 15% des Nennwertes kann die Zeitfunktion mit

dieser Anfangsbedingung erneut gestartet werden. Für die Zeitfunktion wird der Ladevorgang eines Zeitkondensators ausgenutzt. Die sich aufbauende Zeitkondensatorspannung wird als zeitliche Funktion von einem Halbleiterelement ausgewertet, das unmittelbar oder durch ein weiteres Bauelement, z.B. den Stromfluss, durch eine Schalterrelaisspule steuern kann.

Die Anforderungen an den Zeitkreis werden mit der vorliegenden Schaltung dadurch erfüllt, dass der Ladevorgang einer RC-Reihenschaltung mit einem Komparator in Form eines Spannungsvergleichers die am Zeitkondensator zeitlich ansteigende Spannung mit einer vorgegebenen Vergleicherspannung, durch einen niederohmigen Spannungsteiler erzeugt, vergleicht und bei Erreichen dieser auswertet, wobei der Zeiteinstellregler, der Bestandteil des niederohmigen Spannungsteilers ist, der ein aus der Vergleicherspannung gewonnenes und verstellbares Bezugspotential an den Zeitkondensator der RC-Reihenschaltung ankoppelt.

Dadurch, dass ein steuerspannungsabhängiger Transistor-schalter die Zeitkreisfunktion des Zeitkreises steuert, indem dieser die Versorgungsspannung für den Zeitkreis nach Überschreiten oder Unterschreiten seiner Schwellspannung an- oder abschaltet, wird die anfangs beschriebene Forderung aus VDE 0435 § 14, Punkt a) einwandfrei erfüllt.

In der in den beiliegenden Zeichnungen gezeigten beispielsweise Ausführungsform des Zeitkreises ist der Komparator als Vierschichtdiode bzw. programmierbarer Unijunktions-Transistor ausgebildet. An dem Programmierereingang liegt eine zeitbestimmende Vergleicherspannung an, die durch eine niederohmige Spannungsteilerschaltung erzeugt ist. Der Programmierereingang ist durch die Spannungsteilerschaltung mit einem Festwiderstand zum positiven Potential und bei einer vereinfachten Ausführungsform mit einem Widerstand mit einstellbarem Abgriff, also einem Potentiometer, welches das Zeiteinstellglied darstellt, zum negativen Potential oder Versorgungsspannung des Zeitkreises geschaltet. Der Spannungsteilerzweig vom Programmierereingang zum negativen Potential besteht in einer Ausführungsform aus einer Reihenschaltung des Zeiteinstellreglers und einer Konstantstromquelle. Der Zeiteinstellregler, in diesem Fall bestehend aus einem veränderbaren Widerstand, ist hierbei auch mit dem Programmierereingang verbunden, wobei nur die Konstantstromquelle die Verbindung zum negativen Potential herstellt.

Der im Verhältnis zum vorher beschriebenen Spannungsteiler hochohmige, nicht veränderbare Ladewiderstand der zeitbestimmenden RC-Reihenschaltung ist an das positive Potential der Versorgungsspannung geschaltet. Die beim Zeitablauf steigende Spannung am Zeitkondensator der RC-Reihenschaltung wird von der Anode der Vierschichtdiode bei der Verbindung zum Ladewiderstand abgegriffen. Der Zeitkondensator der RC-Reihenschaltung ist bei der vorher beschriebenen vereinfachten Ausführung mit dem einstellbaren Abgriff des Potentiometers als Zeiteinstellregler verbunden.

Bei der ebenfalls vorher beschriebenen zweiten möglichen Ausführung ist der Zeitkondensator zwischen der Konstantstromquelle und dem veränderbaren Widerstand als Zeiteinstellregler geschaltet. Durch diese beiden Ausführungsformen kann so das zeitbestimmende Bezugspotential für die RC-Reihenschaltung verstellbar werden. Bei diesen Schaltungsanordnungen ist durch die Verstellbarkeit des Bezugspotentials für die RC-Reihenschaltung ein sehr grosses Zeitregelverhältnis erreicht.

Die Zeitverzögerungsschaltung, die eine Reihe von Ausführungsformen erlaubt, von denen im folgenden einige erläutert werden sollen, gestattet es, die RC-Reihenschaltung hochohmig auszulegen, wobei der Ladewiderstand als hochohmiger Festwiderstand und das Zeiteinstellglied als Potentiometer, beide mit stabilen elektrischen Eigenschaften, ausgebildet sind.

Wie eingangs zum Stand der Technik als nachteilig ausgeführt, ist bei den herkömmlichen Zeitverzögerungsschaltungen der hochohmige Ladewiderstand als Zeiteinstellpotentiometer ausgebildet. Da hochohmige Potentiometer durch ihren Fertigungsprozess mit grossen Widerstandstoleranzen und in der Praxis nicht kompensierbaren relativ undefinierten Temperatur- und Linearitätsfehlern behaftet sind, ist in dieser herkömmlichen RC-Reihenschaltung ein Präzisionszeitrelais nach den heutigen hohen Anforderungen nicht mehr realisierbar, denn die nachteiligen Eigenschaften des hochohmigen Potentiometers stehen im direkten linearen Zusammenhang mit der Verzögerungszeit. Niederohmige Potentiometer sind mit definierten qualitativ viel stabileren elektrischen Eigenschaften versehen.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der neuen Schaltung dargestellt. Fig. 1 bis 5 zeigt jeweils ein schematisches Schaltbild einer Ausführungsform einer Zeitverzögerungsschaltung entsprechend der vorliegenden erfindungsgemässen Schaltung.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Zeitkreises. Zwischen den Eingangsklemmen Kl 1 und Kl 2 der Schaltungsanordnung wird die Versorgungsspannung als Steuerspannung angeschlossen. Aus der Parallelschaltung eines niederohmigen Spannungsteilers, bestehend aus einem Widerstand R2 und einem Potentiometer R3 zur angelegten Versorgungsspannung, wird eine Vergleicherspannung erzeugt. Diese ist dem Anodengate (Programmiereingang) einer Vierschichtdiode T1 (Komparator) zugeführt. Von der Vergleicherspannung wird mit dem einstellbaren Abgriff des Potentiometers R3 ein drehwinkelabhängiges Bezugspotential einem Zeitkondensator C1 zugeführt. Die Vierschichtdiode T1 befindet sich in ihrem ersten stabilen gesperrten Zustand, da die Zeitkondensatorspannung an der Anode nach Anschalten der Versorgungsspannung durch die Zeitkonstante einer Reihenschaltung eines RC-Gliedes R1, C1 erst nach der hierdurch bestimmten Zeit den Spannungswert der Vergleicherspannung an dem Anodengate (Programmiereingang) erreicht. Über den Ladewiderstand R1, der als hochohmiger Festwiderstand ausgebildet ist, wird der Zeitkondensator aus der Versorgungsspannung an Klemme Kl 1 mit einem zeitabhängigen Spannungsanstieg bis zu einem Wert aufgeladen, der bei diesem Ausführungsbeispiel um die Zündspannung der Vierschichtdiode der Vergleicherspannung erhöht ist. Sowie dieser Spannungswert an der Anode überschritten wird, kippt die Vierschichtdiode T1 durch den jetzt aus dem Widerstand R1 in die Anode fliessende Zündstrom, von ihrem ersten stabilen gesperrten Zustand in den zweiten stabilen leitenden Zustand und der Zeitablauf ist beendet. Durch diesen jetzt leitenden Zustand der Vierschichtdiode T1 wird der Zeitkondensator C1 über die Anode und Kathode, den Entladewiderstand R4 und das Potentiometer R3 zum einstellbaren Abgriff entladen. Dieser Stromfluss erzeugt an den Entladewiderstand R4 einen Spannungswert oder einen Impuls, welcher an den Klemmen Kl 3 und Kl 2 abgegriffen, einen Relais-schaltkreis nach z.B. Fig. 5 steuern kann. Durch Dimensionierung der Widerstände R1, R2, R3 und R4 kann der leitende Zustand durch den fliessenden Talstrom der Vierschichtdiode solange erhalten bleiben, bis die Versorgungsspannung von den Klemmen Kl 1 und Kl 2 abgeschaltet wird.

Fig. 2 zeigt ein durch einen Kondensator C2 ergänztes Ausführungsbeispiel, bei dem durch die Dimensionierung der Widerstände R1, R2, R3 und R4 der Talstrom unterschritten werden kann. Hierdurch kippt die Vierschichtdiode T1 wieder in den ersten stabilen gesperrten Zustand zurück und der Zeitablauf beginnt aufs neue. Bei angelegter Versorgungsspannung beginnt der Funktionsablauf wieder, wie vorher beim Ausführungsbeispiel zu Fig. 1 beschrieben wurde. Dieser sich hier zyklisch wiederholende Vorgang bleibt erhalten, solange die Versorgungsspannung an den Klemmen Kl 1 und Kl 2 angelegt

ist. Der Kondensator C2, der einen wesentlich kleineren Kapazitätswert besitzt als der Zeitkondensator C1, ist erforderlich, um den zyklischen Funktionsablauf aufrecht zu erhalten, wenn durch die Drehwinkelstellung des Potentiometers R3 das Bezugspotential der Vergleichsspannung entspricht. Der sich zyklisch wiederholende Entladevorgang der Kondensatoren C1 und C2 über den Entladewiderstand R4 als Spannungsimpulsfolge kann über die Klemmen Kl 3 und Kl 2 durch eine Impulzzählstufe ausgewertet werden.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 wird das zeitbestimmende veränderbare Bezugspotential für den Zeitkondensator aus der Verbindung der Reihenschaltung des veränderbaren Widerstandes R3 und der Konstantstromquelle, welche aus der Spannungsteilerschaltung der Widerstände R6 und R7 in Verbindung des npn-Transistors T2 mit dem Emitterwiderstand R5 besteht, gewonnen. Durch diese vorteilhafte Kombination ist das Zeiteinstellpotentiometer R3 für Zweidrahtanschluss ausgebildet und ermöglicht so diesen als Fernzeiteinstellpotentiometer R3\*, mit zwei Anschlussdrähten angeschaltet, zu benutzen. Die Zeiteinstellpotentiometer R3 und R3\* sind auch niederohmig, wie der in Fig. 1 und 2. Dieses Ausführungsbeispiel Fig. 3 lässt sich natürlich auch so erweitern, dass derselbe Funktionsablauf wie vorher bei der Beschreibung der Fig. 2 möglich ist. Der hochohmige R8 in Fig. 3 dient als Generatorwiderstand für die Vierschichtdiode, durch den der erforderliche Zündstrom zum Schalten fließen kann. Die Diode Gr 1 schliesst die Konstantstromquelle in umgekehrter Richtung kurz, damit sich der Zeitkondensator C1 nach Zeitablauf, wie vorher schon beschrieben, entladen kann.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel des steuerspannungsabhängigen Transistorschalters. Durch Anlegen einer Steuerspannung (Versorgungsspannung) mit dem positiven Potential an Klemme Kl 4 und dem negativen Potential an Klemme Kl 5 und Überschreiten bzw. Unterschreiten des vorgegebenen Nennwerte nach VDE 0435 (dimensioniert auf 15% der Nennspannung), der gegeben ist durch die Durchbruchspannung der Zenerdiode Z1, schaltet der npn-Transistor T3, der in Emitter-schaltung betrieben wird, von seinem gesperrten in den leitenden Zustand bzw. von seinem leitenden in den gesperrten Zustand mit dem positiven Potential an Klemme Kl 6.

Der Widerstand R10 begrenzt den Basisstrom des Transistors T3 und vorteilhaft zugleich den Zenerdiodenstrom der Z1.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Zeitrelais mit anzugsverzögerter Funktion unter Verwendung eines Netzteils, bestehend aus dem Vorwiderstand R11 und dem Ladekondensator C3, des steuerspannungsabhängigen Transistorschalters nach Fig. 4, eines Relaischaltkreises, bestehend aus der Relaispule Re und dem Thyristor T4, einer Spannungsstabilisierungsschaltung für die Zeitkreisschaltung, bestehend aus dem Vorwiderstand R9 und der Zenerdiode Z2 sowie der Zeitkreisschaltung nach Fig. 3. Durch diese vorteilhafte Schaltungsanordnung steuert der Transistorschalter nach Fig. 4 nicht nur den Zeitkreis, sondern auch den Relaischaltkreis. Durch Anschalten der Steuerspannung (Versorgungsspannung) mit dem positiven Potential an Klemme Kl 8 und dem negativen Potential an Klemme Kl 9 wird diese über das Netzteil dem steuerspannungsabhängigen Transistorschalter an die Klemmen Kl 4 und Kl 5 zugeführt. Ist der vorgegebene Nennwert der Steuerspannung überschritten, so wird das positive Potential automatisch durch den Transistor T3 nach Klemme Kl 6 durchgeschaltet. Diese Steuerspannung aus den Klemmen Kl 6 und Kl 9 wird so über die Reihenschaltung der Relaispule Re und dem Vorwiderstand R9 und durch die dazu parallel angeordnete Zenerdiode Z2 stabilisiert an die Klemmen Kl 1 und Kl 2 der Zeitkreisschaltung geschaltet. Durch diesen Sprunganstieg der Steuerspannung an dem Zeitkreis wird der Zeitablauf gestartet. Der Relaiskontakt ist noch in Ruhelage 15-16, da der durch die Relaispule zu Stabilisierung und dem Zeitkreis fließende Strom relativ sehr klein gegenüber dem Erregerstrom für das Schaltrelais dimensioniert ist. Nach Ablauf der Zeitfunktion, die zu Fig. 3 vorher beschrieben wurde, wird aus der Klemme Kl 3 ein Zündimpuls dem Thyristorgate T4 zugeführt, der somit von seinem ersten stabilen gesperrten Zustand in den zweiten stabilen leitenden Zustand schaltet. Dadurch wird die Relaispule Re über die Anoden-Kathodenstrecke des Thyristors T4 an die Klemmen Kl 6 und Kl 9 der Steuerspannung geschaltet. Somit kommt der erforderliche Erregerstrom für die Relaispule, begrenzt durch den Widerstand R11, im Netzteil zum Fließen und der Relaiskontakt geht in Arbeitsstellung 15-18. Der Zeitkreis wird ausserdem in dieser Schaltungsanordnung in vorteilhafter Weise gleichzeitig mit den Thyristor nach Zeitablauf durch Kurzschliessen seiner Steuerspannung in die Ausgangsposition gebracht. Wird der vorgegebene Nennwert der Steuerspannung über Klemme Kl 8 und Kl 9 nach VDE 0435 unterschritten, so wird die übrigbleibende Steuerspannung über Klemme Kl 6 und Kl 9 durch den Transistorschalter nach Fig. 4 abgeschaltet und damit der Stromfluss über die Relaispule Re und der zweite stabile leitende Zustand des Thyristors T4 mit Sicherheit unterbrochen. Der Relaiskontakt ist zurück zur Ruhelage 15-16 geschaltet und das Zeitrelais ist so wieder für einen neuen Start bereit.

Fig. 1

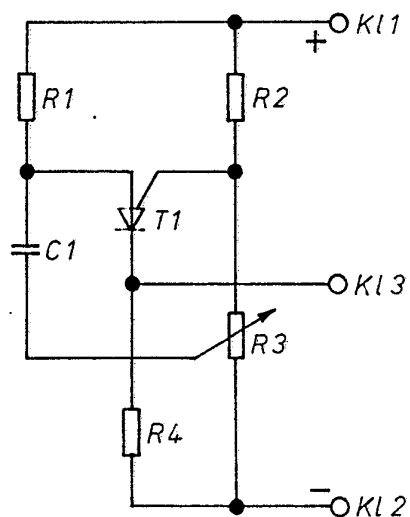


Fig. 2

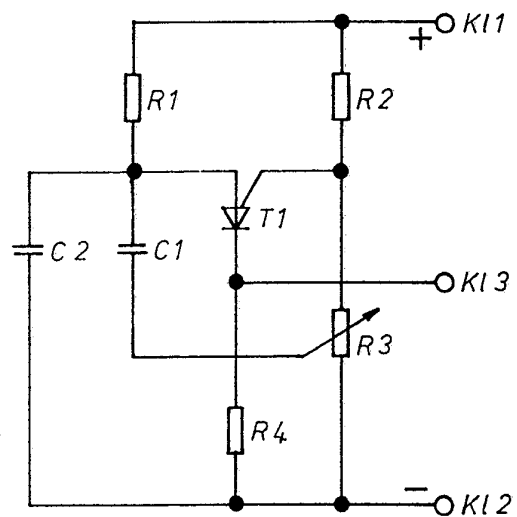


Fig. 3

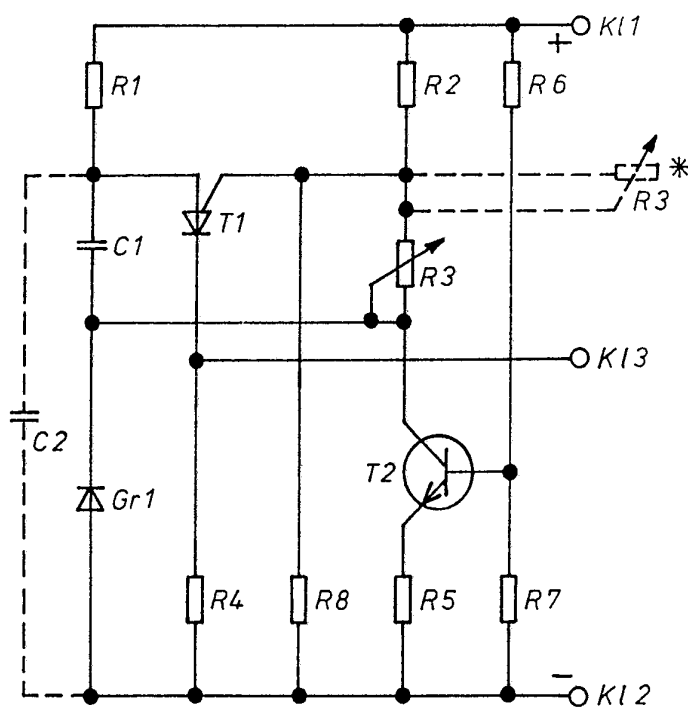


Fig. 4

