

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 865 059 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.09.1998 Patentblatt 1998/38

(51) Int. Cl.⁶: **H01H 47/32**

(21) Anmeldenummer: **97111431.9**

(22) Anmeldetag: **07.07.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH DE FR GB IT LI NL

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV RO SI

(30) Priorität: **13.03.1997 CH 605/97**

(71) Anmelder:

Electrowatt Technology Innovation AG

6301 Zug (CH)

(72) Erfinder:

• **Lelle, Josef**

76532 Baden-Baden (DE)

• **Bauer, Hans-Peter**

76831 Goecklingen (DE)

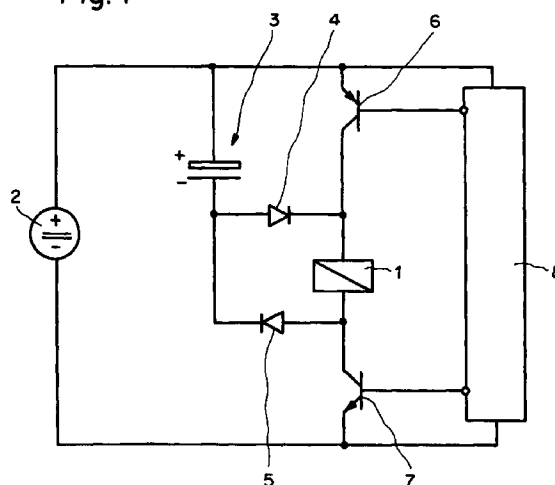
• **Meier, Alexander**

77830 Bühlertal (DE)

(54) Schaltung für den energiesparenden Betrieb eines Relais

(57) Es wird eine Schaltung vorgeschlagen zum Betrieb wenigstens eines Relais (1) mit einer AUS-Stellung und einer EIN-Stellung, wobei das Relais (1) bei einem Bauteilfehler eines beliebigen Elementes der Schaltung die AUS-Stellung einnimmt. In der EIN-Stellung des Relais (1) werden ein Kondensator (3), das Relais (1) und eine Spannungsquelle (2) in einem vorgegebenen Takt derart beschaltet, dass in einem ersten Zeitintervall des Taktes die Spannungsquelle (2) einen Strom liefert, der durch das Relais (1) fließt und den Kondensator (3) teilweise auflädt und dass in einem zweiten Zeitintervall des Taktes der Kondensator (3) den Strom liefert, der durch das Relais (1) fließt, wobei sich der Kondensator (3) wieder teilweise entlädt.

Fig. 1



EP 0 865 059 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltung für den energiesparenden Betrieb eines Relais der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektronische Schaltung vorzuschlagen, die einen energiesparenden Betrieb eines Relais ermöglicht und bei der ein Bauteilfehler zum Abschalten des Relais führt.

Die Erfindung ist im Anspruch 1 gekennzeichnet. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Damit ein Relais von seiner AUS-Stellung in die EIN-Stellung schaltet, muss das Relais mit einem Strom I gespeist werden, der grösser als ein Mindeststrom I_{\min} ist. Nach dem Schalten kann das Relais mit einem Haltestrom I_H gespeist werden, der kleiner als der Mindeststrom I_{\min} ist. Gemäss der Erfindung wird das Relais deshalb mit einem Strom $I(t)$ gespeist, dessen Amplitude von der Zeit t abhängt. Der Strom durch das Relais wird während eines ersten Zeitintervalles eines Taktes von einer Spannungsquelle geliefert, wobei der Strom einen Kondensator auflädt. Dabei nimmt die Amplitude des Stromes mit zunehmender Ladespannung über dem Kondensator ab. Bevor die Amplitude kleiner als der minimal nötige Haltestrom $I_{H,\min}$ ist wird während eines zweiten Zeitintervalles des Taktes der Kondensator wieder teilweise entladen, wobei der Entladestrom über das Relais fliesst. Durch das getaktete Laden und Entladen des Kondensators verkleinert sich der Energiebedarf zum Halten des Relais in der EIN-Stellung. Sobald die Schaltung ausfällt, die das Takten bewirkt, fällt das Relais in die AUS-Stellung, was z.B. bei sicherheitsrelevanten Anwendungen erforderlich ist.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen. Fig. 1 eine erste stromsparende Schaltung zum Betrieb eines Relais,
Fig. 2 den zeitlichen Verlauf des durch das Relais fliessenden Stromes,
Fig. 3 eine zweite stromsparende Schaltung zum Betrieb des Relais, und
Fig. 4 eine stromsparende Schaltung zum Betrieb mehrerer Relais.

Die Fig. 1 zeigt eine erste elektronische Schaltung mit einem Relais 1, die aus einer Spannungsquelle 2 gespeist ist. Die Spannungsquelle 2 liefert am Pluspol eine gegenüber dem Minuspol positive Spannung. Die Schaltung weist weiter einen Kondensator 3, zwei Dioden 4 und 5, zwei Schalttransistoren 6 und 7 und ein Schaltungsteil 8 zur Ansteuerung der Schalttransistoren 6 und 7 auf. Die Verdrahtung des Relais 1, des Kondensators 3, der Dioden 4,5 und der Schalttransistoren 6,7 ist direkt der Fig. 1 zu entnehmen. Befindet sich das Relais 1 in seiner AUS-Stellung, dann steuert das Schaltungsteil 8 die Schalttransistoren 6 und 7 derart

an, dass beide Schalttransistoren 6, 7 oder wenigstens der Schalttransistor 7 sperren. Zum Schalten des Relais 1 von der AUS-Stellung in die EIN-Stellung und zum Halten des Relais 1 in der EIN-Stellung schaltet das Schaltungsteil 8 nach einem vorgegebenen Takt abwechselungsweise den Schalttransistor 6 oder den Schalttransistor 7 in den leitenden Zustand, d.h. der Schalttransistor 6 sperrt, wenn der Schalttransistor 7 leitet, und umgekehrt. Wenn das Schaltungsteil 8 den Schalttransistor 7 in den leitenden Zustand schaltet, dann liefert die Spannungsquelle 2 einen Strom I_1 , der vom Pluspol der Spannungsquelle 2 zum Pluspol des Kondensators 3 und vom Minuspol des Kondensators 3 über die Diode 4, das Relais 1 und den Schalttransistor 7 zum Minuspol der Spannungsquelle 2 fliesst. Dabei wird der Kondensator 3 teilweise aufgeladen, was wiederum bewirkt, dass die Amplitude des Stromes $I_1(t)$ mit der Zeit t abnimmt. Bevor nun die Amplitude des Stromes $I_1(t)$ zu klein wird, um das Relais 1 in der EIN-Stellung halten zu können, sperrt das Schaltungsteil 8 den Schalttransistor 7 und schaltet den Schalttransistor 6 in den leitenden Zustand. Dann fliesst ein Strom $I_2(t)$ vom Pluspol des Kondensators 3 über den Schalttransistor 6, das Relais 1 und die Diode 5 zum Minuspol des Kondensators 3. Der Strom $I_2(t)$ entlädt den Kondensator 3 teilweise. Bevor nun die Amplitude des Stromes $I_2(t)$ zu klein wird, um das Relais 1 in der EIN-Stellung halten zu können, sperrt das Schaltungsteil 8 den Schalttransistor 6 und schaltet wieder den Schalttransistor 7 in den leitenden Zustand, worauf der Kondensator 3 wieder von der Spannungsquelle 2 aufgeladen wird. Dieses periodische Auf- und Entladen des Kondensators 3 erfolgt solange, wie das Relais 1 in der EIN-Stellung gehalten werden soll.

Die Fig. 2 zeigt im zeitlichen Verlauf den Betrag des Stromes $I(t)$, der in der EIN-Stellung durch das Relais 1 (Fig. 1) fliesst. Der Betrag des Stromes $I(t)$ ist immer grösser als der minimal nötige Haltestrom $I_{H,\min}$. Beim Einschalten des Relais 1 wird kurzzeitig ein relativ grosser Strom benötigt, da der Kondensator 3 vollständig entladen ist und die ganze Versorgungsspannung am Relais 1 anliegt. Diese Stromspitze kann von einem Puffer, insbesondere einem zusätzlichen Kondensator, geliefert werden, der vorgängig von der Spannungsquelle 2 über einen vergleichsweise langen Zeitraum aufgeladen wurde. Anschliessend ist die Spannung über dem Relais 1 um die Spannung über dem Kondensator 3 vermindert. Man kann die Schaltung somit auch als sogenannte Stepdown-Schaltung ansehen. Sie bietet den Vorteil, dass als Spannungsquelle 2 ein Netzteil verwendet werden kann, das eine vergleichsweise hohe Spannung von z.B. 54 V, aber im zeitlichen Mittel nur wenig Strom liefern kann. Die Stepdown-Wandlung der Spannung bewirkt zudem, dass nur im Relais Verlustleistung entsteht. Die Leistung zum Betrieb des Relais 1 verringert sich typisch auf einen Viertel der Leistung bei herkömmlicher Beschaltung.

Die Erfindung bietet weiter den Vorteil, dass die

Spannungsquelle 2 nur während des Aufladens, nicht aber während des Entladens des Kondensators 3 belastet wird. Tritt beim Schalttransistor 7 ein Kurzschluss auf dann wird der Kondensator 3 aufgeladen und der Strom $I_1(t)$ nimmt kontinuierlich ab. Sobald der Strom $I_1(t)$ kleiner als ein Haltestrom I_H ist, schaltet das Relais 1 in die AUS-Stellung. Tritt beim Schalttransistor 6 ein Kurzschluss auf, dann wird der Kondensator 3 entladen und der Strom $I_2(t)$ nimmt kontinuierlich ab. Sobald der Strom $I_2(t)$ kleiner als ein Haltestrom I_H ist, schaltet das Relais 1 in die AUS-Stellung.

Die Fig. 3 zeigt eine zweite elektronische Schaltung, bei der auch ein Kurzschluss beider Schalttransistoren 6 und 7 ein Abschalten des Relais 1 bewirkt. Die Schalttransistoren 6 und 7 sind direkt in Reihe geschaltet. Die Schaltung weist einen aus vier Dioden 9-12 gebildeten Brückengleichrichter auf, in dessen Brücken-zweig das Relais 1 angeordnet ist. Die Verdrahtung des Kondensators 3, des Brücken-gleichrichters und des Relais 1 ist der Fig. 3 zu entnehmen. Zum Halten des Relais 1 in seiner AUS-Stellung steuert das Schaltungs-teil 8 die Schalttransistoren 6 und 7 derart an, dass beide oder einer der Schalttransistoren 6, 7 sperren. Zum Schalten des Relais 1 von der AUS-Stellung in die EIN-Stellung und zum Halten des Relais 1 in der EIN-Stellung schaltet das Schaltungs-teil 8 wiederum nach einem vorgegebenen Takt abwechselungsweise den Schalttransistor 6 oder den Schalttransistor 7 in den leitenden Zustand. Wenn der Schalttransistor 6 leitet, dann fließt der Ladestrom $I_1(t)$ vom Pluspol der Spannungsquelle 2 über den Schalttransistor 6 zum Pluspol des Kondensators 3 und vom Minuspol des Kondensators 3 über die Diode 9, das Relais 1 und die Diode 10 zum Minuspol der Spannungsquelle 2. Wenn der Schalttransistor 7 leitet, dann fließt der Entladestrom $I_2(t)$ vom Pluspol des Kondensators 3 über den Schalttransistor 7, die Diode 11, das Relais 1 und die Diode 12 zum Minuspol des Kondensators 3.

Wenn der Schalttransistor 7 wegen eines Bauteilfehlers permanent leitet, dann fließt zunächst der Ladestrom $I_1(t)$. Da sich dabei der Kondensator 3 auflädt, nimmt die Amplitude des Ladestroms $I_1(t)$ kontinuierlich ab. Sobald sie kleiner ist als der minimal nötige Haltestrom $I_{H,min}$, fällt das Relais 1 ab und bleibt in seiner AUS-Stellung. Wenn der Schalttransistor 6 wegen eines Bauteilfehlers permanent leitet, dann entlädt sich der Kondensator 3, bis das Relais 1 wiederum wegen zu geringem Strom $I_2(t)$ abfällt und in seiner AUS-Stellung bleibt. Wenn beide Schalttransistoren 6 und 7 beispielsweise infolge Überspannung zerstört werden und permanent leiten, dann ist die Spannungsquelle 2 kurzgeschlossen und das Relais 1 gelangt in seine AUS-Stellung.

In anderer Betrachtungsweise könnte man auch sagen, dass in der EIN-Stellung des Relais im Verbindungspunkt 13 der beiden Schalttransistoren 6 und 7 ein Wechselstrom erzeugt wird, welcher über den Kondensator 3 entkoppelt, über den durch die Dioden 9 - 12

gebildeten Brückengleichrichter gleichgerichtet und dem Relais 1 zugeführt wird. In der AUS-Stellung des Relais 1 liegt am Verbindungspunkt 13 hingegen eine Gleichspannung und der Kondensator 3 verhindert, dass ein Strom durch das Relais 1 fließen kann.

Die Fig. 4 zeigt eine Schaltung, die auf der in der Fig. 3 dargestellten Schaltung basiert und bei der ein weiteres Relais 14 in einer Art Kaskade angeordnet ist. Dem Relais 14 sind ein Kondensator 15, ein Schalttransistor 16 und Dioden 17 - 19 zugeordnet. Die Schaltung wird von einem Mikrocontroller 20 gesteuert. Das Schaltungs-teil 8 weist zwei Transistoren 21 und 22 und diverse Widerstände, einen Steuereingang 23, zwei Ausgänge zum Ansteuern der Schalttransistoren 6, 7 und einen weiteren Ausgang auf, der über die Diode 19 mit dem Relais 14 verbunden ist. Die Verdrahtung ist der Fig. 4 zu entnehmen.

Der Mikrocontroller 20 steuert das Relais 1 über einen mit dem Steuereingang 23 des Schaltungs-teils 8 verbundenen Ausgang 24 dynamisch an: Solange der Mikrocontroller 20 am Ausgang 24 ein negatives, statisches Potential führt, das kleiner als das Potential des Minuspols der Spannungsquelle 2 ist, sperrt der Schalttransistor 7 und das Relais 1 befindet sich in seiner AUS-Stellung. Sobald der Mikrocontroller 20 am Ausgang 24 ein Rechtecksignal mit den beiden Spannungsniveaus von 0V/-5V und der richtigen Taktfrequenz führt, leiten abwechselungsweise die Transistoren 7, 21, 22 oder 6 und und das Relais 1 schaltet in die EIN-Stellung.

Über einen Ausgang 25 steuert der Mikrocontroller 20 das Relais 14 statisch an. Liegt am Ausgang 25 des Mikrocontrollers 20 eine negative Spannung von -5V, dann sperrt der Transistor 16 und das Relais 14 bleibt in der AUS-Stellung. Führt der Mikrocontroller 20 am Ausgang 25 das Potential der Masse von 0V, dann leitet der Transistor 16 immer dann, wenn auch der Schalttransistor 6 leitet und das Relais 14 gelangt in die EIN-Stellung.

Die Schaltung weist die Besonderheit auf, dass das Relais 14 erst dann in seine EIN-Stellung schaltbar ist, wenn das Relais 1 in seiner EIN-Stellung ist. Sobald also ein Bauteilfehler dazu führt, dass das Relais 1 in seine AUS-Stellung fällt, schaltet auch das Relais 14 in die AUS-Stellung.

Die Möglichkeit der Kaskadierung des Relais 14 und ev. weiterer Relais bietet den Vorteil, dass das Schaltungs-teil 8 für diese zusätzlichen Relais mitverwendet wird, so dass der Energieverbrauch für die Ansteuerung der Relais sehr klein gehalten werden kann. Wegen der stromsparenden Ansteuerung der Relais 1 kann als Spannungsquelle 2 insbesondere ein einfaches Netzteil verwendet werden.

Solche Schaltungen eignen sich zur Verwendung in Feuerungsautomaten, wo im ordnungsgemässen Betrieb wenigstens zwei Sicherheitsrelais in Reihe geschaltet sind.

Der Energieverbrauch beim Betrieb des Relais

könnte auch dadurch minimiert werden, dass zum Einschalten des Relais in Reihe zur Spannungsquelle kurzzeitig eine zweite Spannungsquelle zugeschaltet wird. Dann fließt beim Einschalten bei verdoppelter Spannung ein doppelt so grosser Strom, d.h. die vierfache Leistung. 5

Patentansprüche

1. Schaltung zum Betrieb wenigstens eines Relais (1; 14) mit einer AUS-Stellung und einer EIN-Stellung, wobei das Relais (1; 14) bei einem Bauteilfehler eines beliebigen Elementes der Schaltung die AUS-Stellung einnimmt, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedem Relais ein Kondensator (3; 15) zugeordnet ist und dass Mittel (4, 5, 8; 9, 10, 11, 12, 8) vorhanden sind, die in der EIN-Stellung des Relais (1; 14) den zugeordneten Kondensator (3; 15), das Relais (1; 14) und eine Spannungsquelle (2) in einem vorgegebenen Takt derart beschalten, dass in einem ersten Zeitintervall des Taktes die Spannungsquelle (2) einen Strom liefert, der durch das Relais (1; 14) fließt und den zugeordneten Kondensator (3; 15) teilweise auflädt und dass in einem zweiten Zeitintervall des Taktes der zugeordnete Kondensator (3; 15) den Strom liefert, der durch das Relais (1; 14) fließt, wobei sich der zugeordnete Kondensator (3; 15) wieder teilweise entlädt. 10
15
20
25
30
2. Schaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens zwei Relais (1, 14) vorhanden sind und dass das zweite Relais (14) nur dann die EIN-Stellung einnehmen kann, wenn sich das erste Relais (1) in der EIN-Stellung befindet. 35
3. Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannungsquelle (2) mit einem Puffer, insbesondere einem Kondensator, versehen ist, so dass sie kurzzeitig einen Strom zu liefern vermag, der ausreicht, um das Relais (1; 14) von seiner AUS-Stellung in seine EIN-Stellung zu schalten. 40
45
50
55

Fig. 1

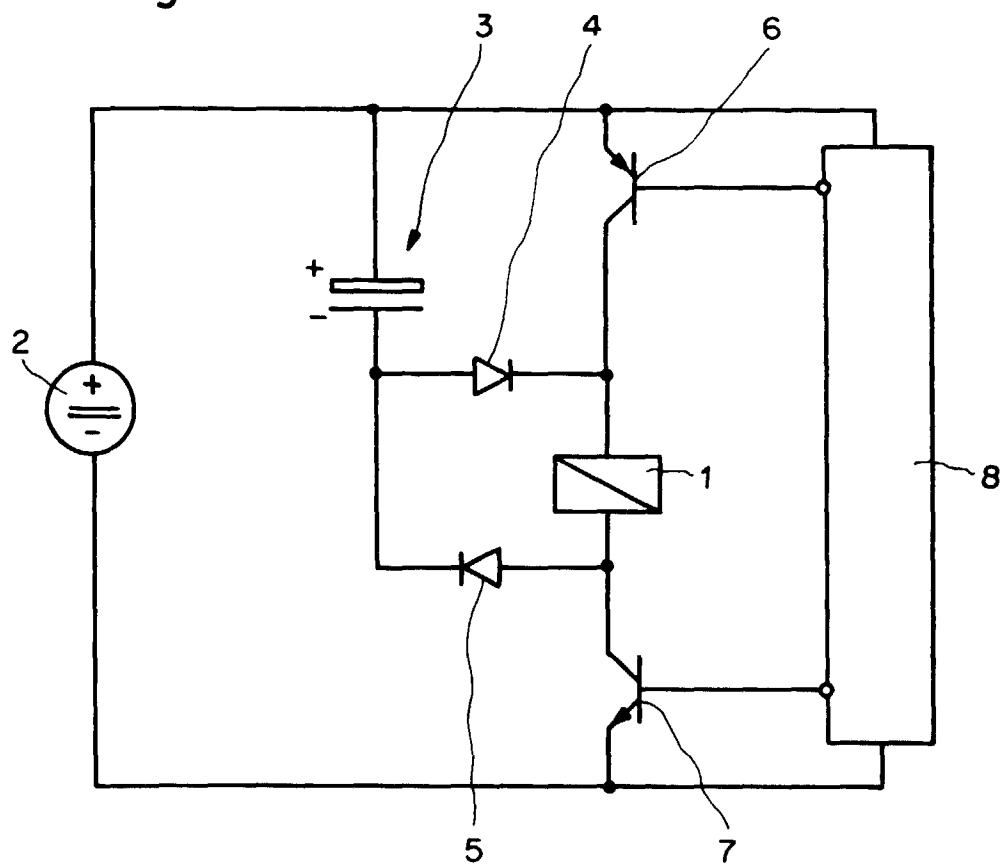


Fig. 2

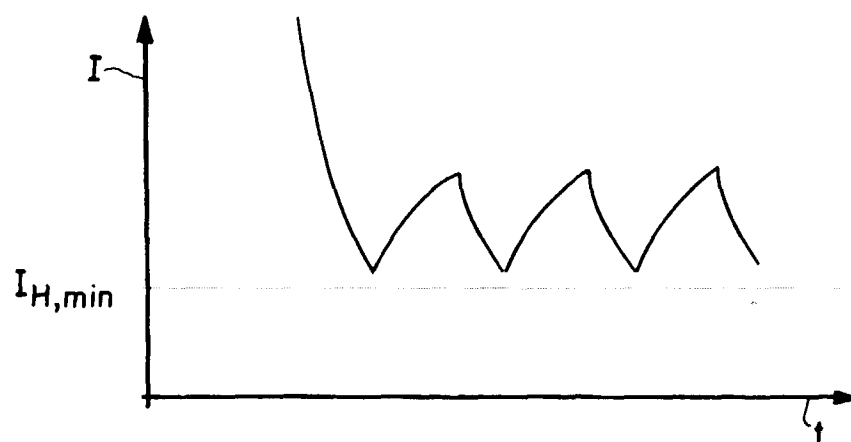


Fig. 3

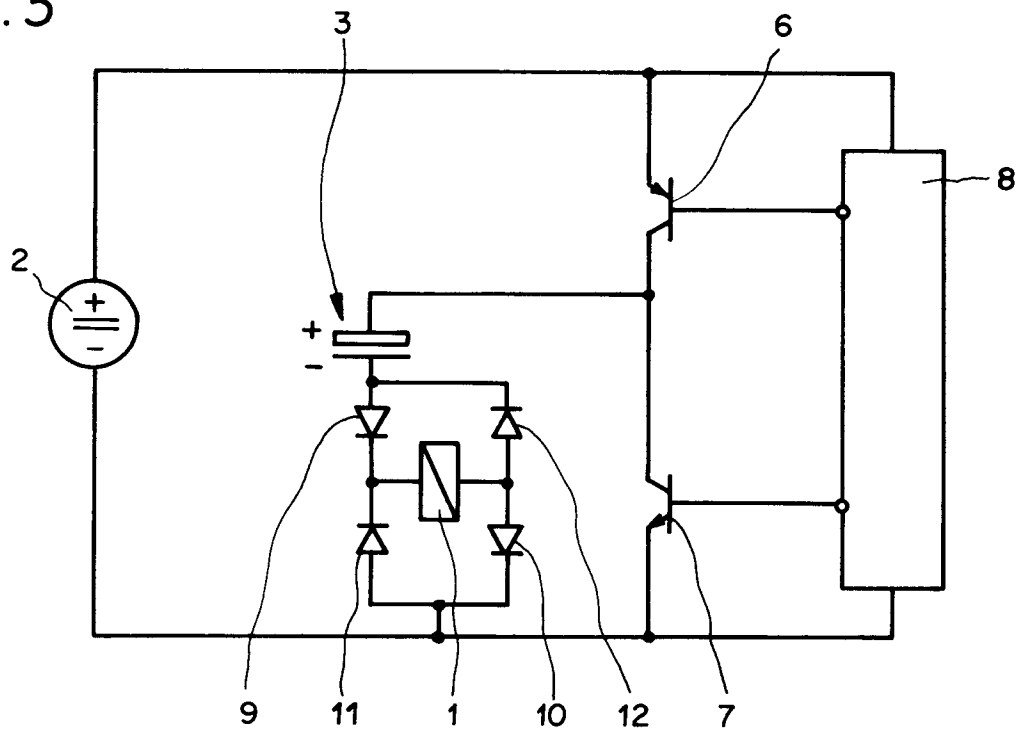
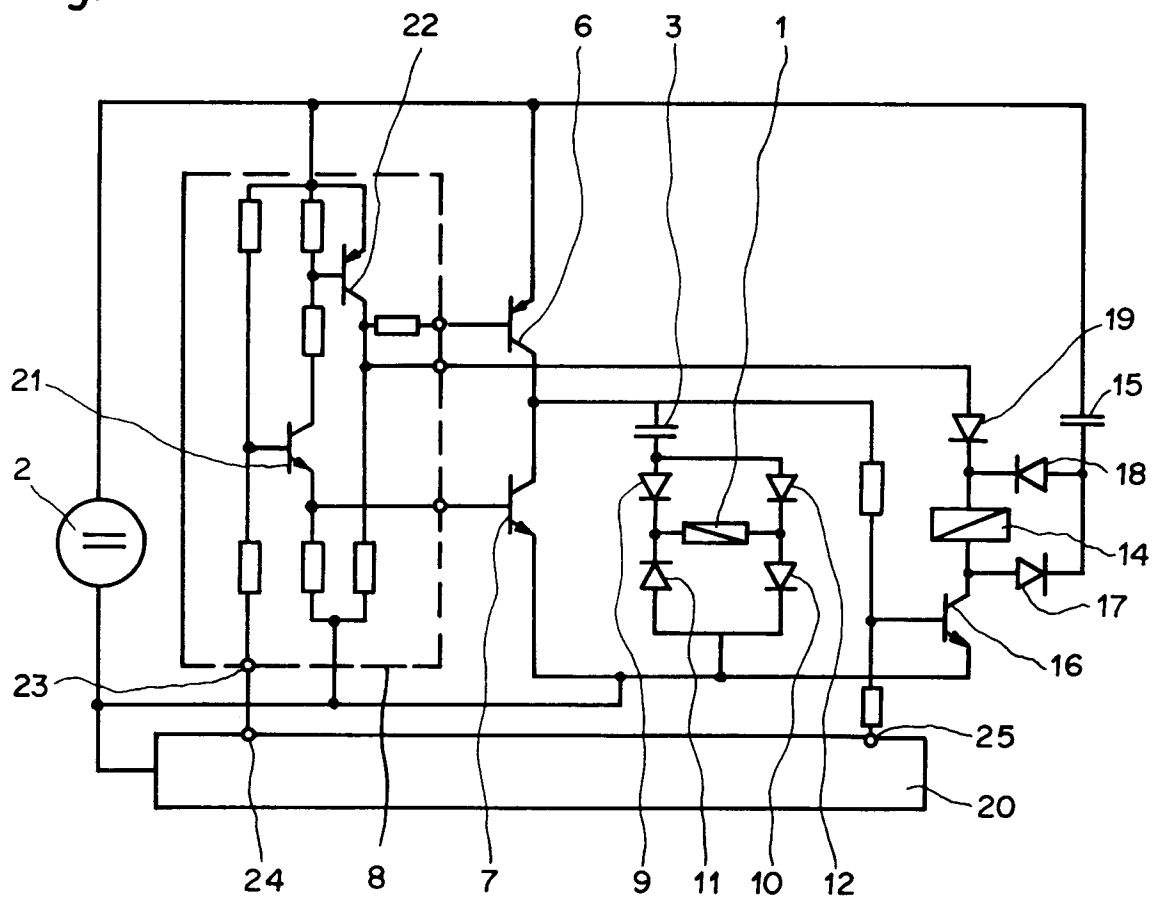


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 1431

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	GB 1 047 524 A (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES) * Seite 1, Zeile 14 - Zeile 61; Abbildung 3 *	1	H01H47/32
A	US 3 896 346 A (ULE LOUIS A) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17.November 1997	Prüfer Salm, R
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)