

19



Europäisches Patentamt
 European Patent Office
 Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 631 292 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94107828.9**

51 Int. Cl.⁵: **H01F 7/18**

22 Anmeldetag: **20.05.94**

30 Priorität: **25.06.93 DE 4321127**

71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.94 Patentblatt 94/52

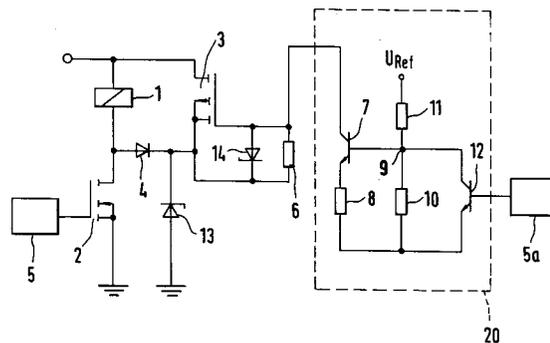
72 Erfinder: **Schwenger, Jürgen, Dipl.-Ing. (FH)**
Kappelbergstrasse 14
D-71332 Waiblingen (DE)
 Erfinder: **Zimmermann, Werner, Dr.-Ing.**
Dreysesstrasse 9B
D-70435 Stuttgart (DE)
 Erfinder: **Wichert, Bernd, Dipl.-Ing. (FH)**
Wiesenstrasse 49
D-71394 Kernen (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

54 **Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers.**

57 Es wird eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers beschrieben. Diese umfaßt eine Serienschaltung des elektromagnetischen Verbrauchers und eines ersten Schaltmittels, einen Freilaufkreis für den elektromagnetischen Verbraucher, der ein zweites Schaltmittel umfaßt sowie Ansteuerermitteln für die Betätigung der Schaltmittel. Das zweite Schaltmittel ist mittels einer Stromquelle schaltbar.

Fig.1



EP 0 631 292 A2

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers ist aus der DE-OS 40 20 094 bekannt. Dort wird eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers beschrieben, der eine Serienschaltung bestehend aus dem elektromagnetischen Verbraucher und einem ersten Schaltmittel aufweist. Ein Freilaufkreis für den elektromagnetischen Verbraucher umfaßt ein zweites Schaltmittel. Desweiteren sind Ansteuermittel zur Betätigung der Schaltmittel vorgesehen.

Bei dieser Vorrichtung hängt die Schaltzeit bzw. die Abschaltgeschwindigkeit und damit die Öffnungs- und Schließzeit des Magnetventils von verschiedenen Parametern ab, wodurch beispielsweise im Falle eines Kraftstoffeinspritzventils eine unerwünscht schwankende Kraftstoffmenge eingespritzt wird. Dies führt zu einer unerwünschten Mehrbelastung der Umwelt mit Schadstoffen.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers einen abschaltbaren Freilaufkreis mit definierter Abschaltgeschwindigkeit zu realisieren. Desweiteren ist die Abschaltgeschwindigkeit zu begrenzen, um die entsprechenden Bauteile vor zu großen Spannungsänderungen zu schützen. Desweiteren soll die Abschaltgeschwindigkeit mit möglichst geringer Toleranz eingehalten werden, um die Toleranz der Stromabbaugeschwindigkeit im Magnetventil und damit die Toleranz der Einspritzmenge möglichst gering zu halten.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Lösung mit der Merkmalskombination des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß ein abschaltbarer Freilaufkreis mit definierter Abschaltgeschwindigkeit realisierbar ist, wobei die Abschaltgeschwindigkeit begrenzt und mit geringer Toleranz vorgebar ist.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Stromlaufplan der ersten Ausführungsform der Erfindung, Figur 2 Signalverläufe über der Zeit von verschiedenen Punkten der Stromlaufpläne der Figur 1 und Figur 3a und 3b eine zweite und dritte

Ausführungsform.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

5 Eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers umfaßt gemäß dem Stromlaufplan in Figur 1 einen elektromagnetischen Verbraucher 1, insbesondere ein elektromagnetisches Einspritzventil für eine Brennkraftmaschine, und ein damit in Serie geschaltetes Schaltmittel 2.

10 Bei der dargestellten Ausführungsform ist das Schaltmittel 2 als Feldeffekttransistor realisiert, es sind auch Realisierungen mit anderen Schaltmitteln, wie Transistoren möglich. Der dem Schaltmittel 2 abgewandte Anschluß des elektromagnetischen Verbrauchers 1, ist mit der Batteriespannung U verbunden. Der dem elektromagnetischen Verbraucher 1 abgewandte Source-Anschluß des Transistors 2 ist mit Masse verbunden.

20 Parallel zu dem elektromagnetischen Verbraucher 1 ist ein Freilaufkreis geschaltet. Dieser Freilaufkreis besteht vorzugsweise aus einem zweiten Schaltmittel 3, dessen Schaltstrecke in Serie zu einer Diode 4 geschaltet ist. Bei der dargestellten Ausführungsform ist das Schaltmittel 3 ebenfalls als Transistor insbesondere als Feldeffekttransistor realisiert. Die Anode der Diode 4 ist mit dem Verbraucher 1 sowie mit dem Drain-Anschluß des Transistors 2 verbunden. Die Kathode der Diode 4 ist mit dem zweiten Schaltmittel 3 verbunden.

25 Die Vorrichtung umfaßt ferner Ansteuerungsmittel 5 zur Ansteuerung des Schaltmittels 2. Die Ansteuerungsmittel 5 sind vorzugsweise als Mikrorechner realisiert.

30 Ein Löschkreis ist mit 13 bezeichnet. Bei der dargestellten Ausführungsform verbindet der Löschkreis den Verbindungspunkt zwischen der Kathode der Diode 4, dem Source-Anschluß des Transistors 3 und dem Verbraucher mit Masse. In einer einfachen Ausgestaltung ist der Löschkreis als Zenerdiode realisiert, deren Anode mit Masse und deren Kathode mit dem Verbraucher in Verbindung steht.

35 Der Source-Anschluß des Transistors 3 steht mit einem Widerstand 6 in Verbindung. Der andere Anschluß des Widerstandes 6 steht über ein weiteres Schaltmittel 7 mit einem ersten Anschluß eines weiteren Widerstandes 8 in Verbindung. Der Verbindungspunkt zwischen Widerstand 6 und dem weiteren Schaltmittel 7 steht in Kontakt mit dem Gate-Anschluß des Transistors 3.

40 Ein Ansteuerungsmittel 5A beaufschlagt ein weiteres Schaltmittel 12 mit Ansteuersignalen. Das weitere Schaltmittel 12 verbindet im durchgeschalteten Zustand einen Verbindungspunkt 9 mit einem zweiten Anschluß des Widerstandes 8. Der Verbindungspunkt 9 ist mit einem ersten Anschluß eines Widerstandes 10 und über einen Widerstand 11 mit einer

Referenzspannung U_{REF} verbunden. Der Emitter des Schaltmittels 12, der zweite Anschluß des Widerstands 8 und der zweite Anschluß des Widerstands 10 sind miteinander verbunden. Mit dem Potential des Punktes 9 wird der Basis-Anschluß des Schaltmittels 7 beaufschlagt. Bei dem Ansteuerermittel 5A handelt es sich vorzugsweise um dasselbe Ansteuerermittel, das auch das Schaltmittel 2 mit Ansteuersignalen beaufschlagt.

Das weitere Schaltmittel 7, die Widerstände 8, 10, 11 und das Schaltmittel 12 bilden eine abschaltbare Stromquelle 20.

Die Schaltmittel 7 und 12 sind vorzugsweise als bipolare Transistoren realisiert.

Die Funktion dieser Vorrichtung wird anhand der Figur 2 beschrieben. Durch Ansteuerung des ersten Transistors 2 wird der elektromagnetische Verbraucher 1 mit Batteriespannung U und Masse verbunden. Dies bewirkt, daß durch den Verbraucher ein Strom fließt.

Die zeitlichen Verläufe der verschiedenen Spannungen, Ströme sowie Ansteuersignale sind in Figur 2 aufgetragen. In Figur 2a ist das Ausgangssignal des Ansteuermittels 5, mit dem der Transistor 2 beaufschlagt wird, aufgetragen. Das Ansteuerermittel 5 gibt ein impulsförmiges Ansteuersignal ab. Die Impulsdauer bzw. die Pulsbreite hängt dabei beispielsweise von einer nicht dargestellten Strom- oder Spannungsregelung ab.

Die Ansteuerung beginnt zum Zeitpunkt T1. Zum Zeitpunkt T1 werden der Transistor 2 und der Transistor 3 derart angesteuert, daß sie beide geschlossen werden und damit einen Stromfluß ermöglichen. Wie in Figur 2b dargestellt steigt ab diesem Zeitpunkt der Strom durch den Verbraucher an. Erreicht der Strom zum Zeitpunkt T2 einen vorgesehenen Schwellwert S1, so öffnet der Transistor 2.

Da sich der Transistor 3 in seinem geschlossenen Zustand befindet, ist der Freilaufkreis bestehend aus Diode 4 und Transistor 3 aktiv. Dies hat zur Folge, daß der Strom langsam abnimmt, bis eine untere Schwelle S2 erreicht ist. Ist diese Schwelle erreicht, so schließt der Transistor 2 und der Strom steigt wieder bis zur Schwelle S1 an. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis zum Zeitpunkt T3 die Ansteuerung beendet werden soll.

Zu diesem Zeitpunkt wird der Transistor 2 so angesteuert, daß er öffnet. Gleichzeitig wird der Transistor 3 ebenfalls so angesteuert, daß er öffnet. Die Öffnung des Transistors 3 bewirkt, daß der Freilaufkreis nicht mehr aktiv ist und lediglich der Löschkreis 13 zu einer Schnellöschung führt. Dies bewirkt, daß der Strom durch den Verbraucher sehr schnell auf Null abfällt. Dadurch kann eine sehr kurze Ausschaltzeit erzielt werden. Während der Taktung erfolgt der Stromabbau relativ langsam. Dies hat zur Folge, daß sich relativ lange Taktzei-

ten ergeben.

Die dargestellte Vorrichtung wird vorzugsweise zur Ansteuerung von Magnetventilen eingesetzt, die die Kraftstoffzumessung bei Kraftfahrzeugen steuern. In Figur 2c ist der Hub der Magnetventilnadel aufgetragen. Ab dem Zeitpunkt T1 bewegt sich die Magnetventilnadel, bis sie zum Zeitpunkt T2 ihre zweite Endlage erreicht. Zwischen den Zeitpunkten T3 und T4 bewegt sie sich wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück. Zwischen den Zeitpunkten T2 und T4 wird Kraftstoff zugemessen.

In Figur 2d ist das Ansteuersignal für den Transistor 3 aufgetragen. Die Ansteuerung des Transistors 3 erfolgt über die Stromquelle 20. Der Transistor 3 wird durchgesteuert, wenn zwischen dem Source-Anschluß und dem Gate-Anschluß eine vorgegebene Spannung von ca 10 Volt anliegt.

Die Ansteuerung erfolgt wie folgt. Zum Zeitpunkt T1 wird wie in Figur 2e dargestellt der Transistor 12 von dem Ansteuerermittel 5A so angesteuert, daß dieser öffnet. Dies bewirkt, daß an dem Spannungsteiler, der durch die Widerstände 10 und 11 gebildet wird, eine solche Spannung am Punkt 9 abfällt, daß der Transistor 7 schließt. Der Schaltzustand des Transistors 7 ist in Figur 2f aufgetragen.

Bei geschlossenem Transistor 7 fließt über den Widerstand 6 ein konstanter Strom. Dieser wiederum bewirkt einen konstanten Spannungsabfall am Widerstand 6. Diese konstante Spannung steuert den Transistor 3 derart an, daß dieser wie in Figur 2d dargestellt schließt und der Freilaufkreis aktiv ist.

Über die Stromquelle 20 wird der Widerstand 6 mit einem konstanten Strom beaufschlagt. Dieser konstante Strom durch den Widerstand 6 bewirkt einen konstanten Spannungsabfall am Widerstand 6, der wiederum zur Ansteuerung des Transistors 3 dient.

Zum Zeitpunkt T3 steuert die Ansteuerung den Transistor 12 durch. Der Punkt 9 liegt damit auf Masse. Dies hat zur Folge, daß der Transistor 7 den Stromfluß durch den Widerstand 6 unterbricht. Dies bewirkt, daß die Spannung am Widerstand 6 auf Null abfällt und der Transistor 3 öffnet.

Die Zeitdauer innerhalb der der Transistor 3 öffnet hängt im wesentlichen nur vom Wert des Widerstands 6, von der Spannung am Widerstand 6 und der Konstanz der Gate-Source-Kapazität des Transistors 3 ab. Wird der Strom durch den Widerstand 6 auf einen konstanten Wert eingestellt, so ergibt sich eine konstante Spannung am Gate des Transistors 3. Die Reproduzierbarkeit und Genauigkeit der Schaltzeit des Magnetventils hängt im wesentlichen vom Spannungsabfall am Widerstand 6 ab.

Mittels einer zum Widerstand 6 parallelgeschalteten Zenerdiode 14 läßt sich die am Widerstand

abfallende Spannung präziser einstellen.

Beim Beenden der Einspritzung zum Zeitpunkt T3 wird die Stromquelle durch Ansteuern des Transistors 12 abgeschaltet. Dies bewirkt, daß kein Strom durch den Widerstand 6 fließt und damit die Spannung zwischen Gate und Source zusammenbricht. Dies wiederum bewirkt, daß der Transistor 3 öffnet und der Freilaufkreis deaktiviert wird. Die Abschaltgeschwindigkeit hängt im wesentlichen von der Kapazität zwischen Gate und Source sowie von dem Widerstand 6 ab.

Alternativ können auch die in Figur 3a und Figur 3b dargestellten abschaltbaren Konstantstromquellen 20 verwendet werden.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3a sind die entsprechenden Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Gegenüber der Ausführungsform gemäß Figur 1 ist hier zusätzlich ein Transistor 15 vorgesehen. Hierbei ist die Basis des Transistors mit dem Kollektor und dem Punkt 9 verbunden. Der Emitter steht mit dem von Masse abgewandten Anschluß des Widerstands 10 in Verbindung.

Durch den Einsatz dieses Transistors kann der Spannungsabfall am Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen 10 und 11 genauer eingestellt werden. Somit läßt sich auch der Schaltzeitpunkt des Transistors 7 genauer steuern.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3b ist der Widerstand 6 mit dem Drain-Anschluß eines Transistors 16 verbunden. Der Source-Anschluß des Transistors 16 steht über einen Widerstand 17 mit einem Transistor 18 in Verbindung der von dem Ansteuermittel 5A angesteuert wird. Der Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand 17 und dem Transistor 18 ist mit dem Gate-Anschluß des Transistors 16 verbunden.

Der Transistor 16 ist vorzugsweise als selbstleitender Feldeffekttransistor bzw. als N-Kanal-Verarmungstyp Feldeffekttransistor realisiert.

Wird der Transistor 18 durchgesteuert, so fließt ein Konstant-Strom durch den Widerstand 6. Bei geöffnetem Transistor 18 ist der Stromfluß unterbrochen. Die Konstantstromquelle besteht im wesentlichen nur aus dem (selbstleitenden) N-Kanal-Transistor 16 und dem Widerstand 17.

Es lassen sich auch andere, nicht dargestellte Konstantstromquellen verwenden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ansteuerung eines elektromagnetischen Verbrauchers mit einer Serienschaltung des elektromagnetischen Verbrauchers und einem ersten Schaltmittel, mit einem Freilaufkreis für den elektromagnetischen Verbraucher, der ein zweites Schaltmittel umfaßt, mit Ansteuermitteln für die Betätigung der

Schaltmittel, dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer Stromquelle an einem Widerstand ein Spannungsabfall zur Ansteuerung des zweiten Schaltmittels vorgebar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromquelle einen Selbstleitenden Feldeffekttransistor umfaßt.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Schaltmittel ein Transistor insbesondere ein Feldeffekttransistor vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Ansteuermittel für die Schaltmittel wenigstens ein Mikrorechner vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Verbraucher um ein elektromagnetischen Einspritzventil für eine Brennkraftmaschine handelt.

Fig.1

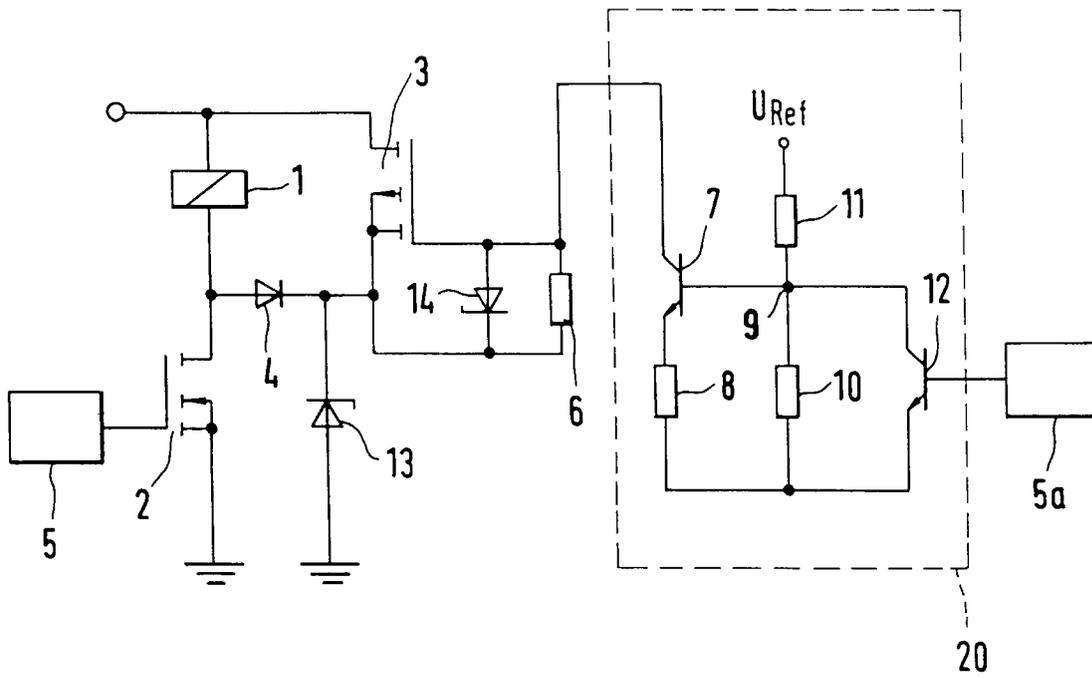
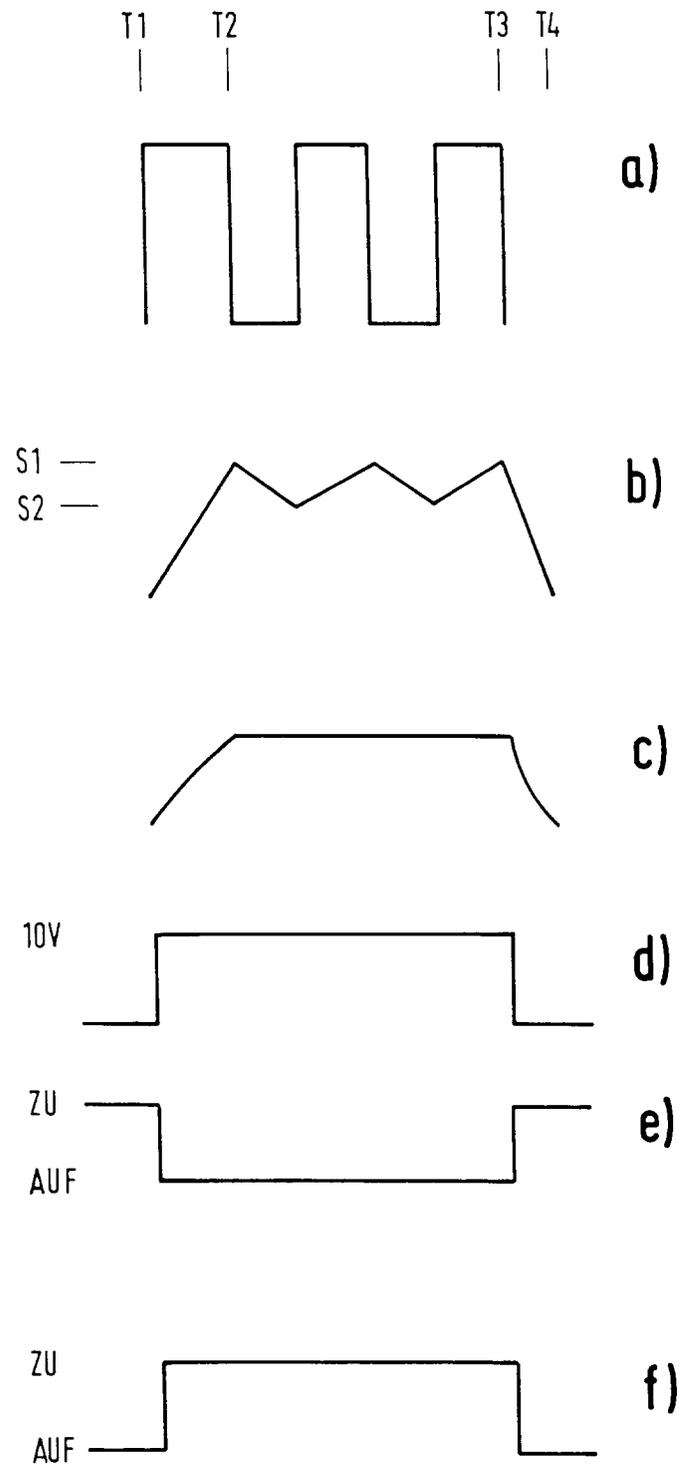


Fig.2



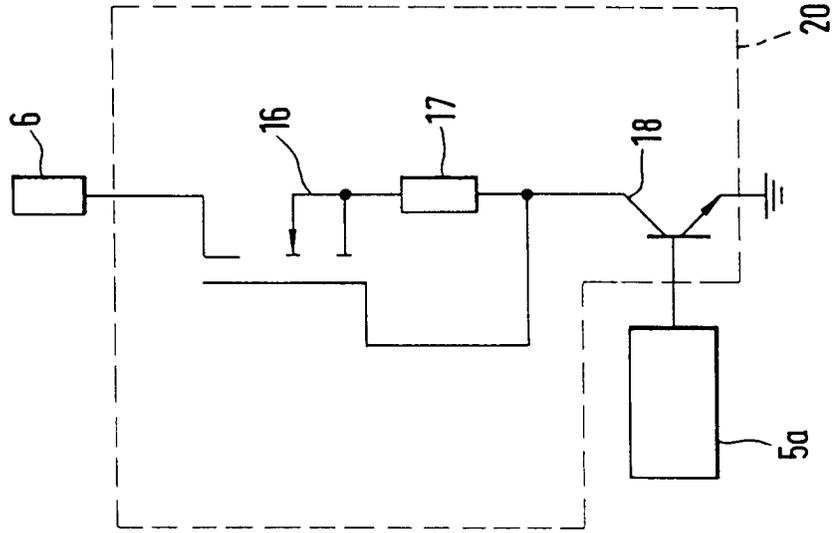


Fig. 3b

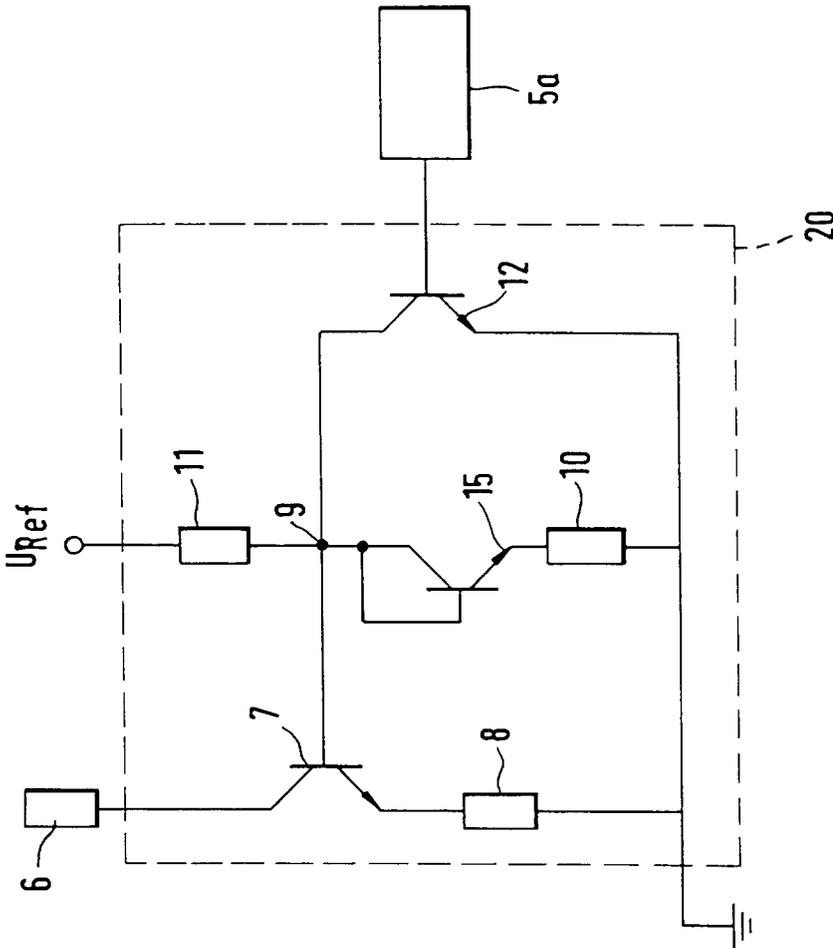


Fig. 3a