

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 444 043 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

27.03.1996 Patentblatt 1996/13

(21) Anmeldenummer: **89908688.8**

(22) Anmeldetag: **05.08.1989**

(51) Int Cl.⁶: **F02P 3/05**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE89/00516

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 90/05848 (31.05.1990 Gazette 1990/12)

(54) **ZÜNDENDSTUFE EINER TRANSISTOR-ZÜNDANLAGE**

FINAL IGNITION STAGE OF A TRANSISTOR IGNITION INSTALLATION

ETAGE FINAL D'ALLUMAGE D'UN ALLUMEUR TRANSISTORISE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **18.11.1988 DE 3839039**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.09.1991 Patentblatt 1991/36

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
D-70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **SÖHNER, Gerhard**
D-7064 Geradstetten I/R (DE)
- **BENTEL, Ulrich**
D-7135 Wiernsheim-Iptingen (DE)

(74) Vertreter: **Friedmann, Jürgen, Dr.-Ing. et al**
Zentralabteilung Patente,
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 307 325 **EP-A- 0 359 851**
WO-A-89/03937 **DE-A- 2 609 677**
FR-A- 2 619 859

EP 0 444 043 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

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Zündendstufe einer Transistor-zündanlage (TZ-Anlage).

Es ist bekannt, Zündendstufen von Transistor-Zündanlagen mit einem Darlington-Transistor zu steuern, in dessen Kollektor-Emitterkreis der Spulenprimärstrom der Zündspule fließt. Für eine notwendige Begrenzung des Spulenprimärstroms und damit gleichzeitig eine Begrenzung der gespeicherten Zündenergie ist der Einsatz eines aktiven Stromreglers bekannt, der in einem integrierten Schaltkreis enthalten und im Hybridverband eingebaut ist. Ein solcher integrierter aktiver Stromregler ist relativ aufwendig und teuer.

Die EP-A-0 307 325 ist nicht vorveröffentlichter Stand der Technik gemäß Artikel 54(3) EPÜ und zeigt einen Zündsteuerschaltkreis, welcher im Zündspulenprimärstromkreis einen Strommeßfühlerwiderstand R_1 enthält und so einen Meßwert liefert, der in einem Komparator mit einem Referenzwert verglichen wird. Beim Überschreiten des Referenzwertes wird eine Primärstrombegrenzung aktiviert.

Die WO-A-8 903 937 ist ebenfalls nicht vorveröffentlichter Stand der Technik gemäß Artikel 54(3) EPÜ und beschreibt eine Zündeinrichtung für eine Brennkraftmaschine, wobei die Zündendstufe einen pnp-Darlington-Transistor enthält und möglichst monolithisch integrierbar sein soll. Zur Vermeidung des unkontrollierten Einschaltens der Endstufe ist in die Ansteuerleitung der Zündendstufe ein Entkoppelmittel geschaltet.

Die ebenfalls nicht vorveröffentlichte EP-A 0 359 851 (vgl. Artikel 54(3) EPÜ) beschreibt ein Zündgerät mit einem Transistor zum Steuern des Primärstromes in der Zündspule, wobei ein Schaltkreis zur Erfassung des Primärstromes vorgesehen ist, welcher eine dem Primärstrom entsprechende Spannung einem Komparator zuführt. Der Komparator vergleicht die Referenzspannung mit der gemessenen Spannung und anhand des Komparatorausgangs wird die Basisspannung für den Transistor zum Schalten des Primärstroms auf einem konstanten Wert gehalten.

Vorteile der Erfindung

Bei einer Zündendstufe einer Transistor-Zündanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 kann der integrierte aktive Stromregler entfallen. Die Funktion dieses Stromreglers wird im wesentlichen durch den Einsatz eines einfachen Regeltransistors ohne zusätzliche Spannungsversorgung ersetzt. Dieser Transistor kommt beim Einsetzen der Strombegrenzung in den aktiven Bereich und leitet den in den Darlington-Transistor fließenden Basisstrom teilweise gegen Masse ab. Die Schaltung dient somit zur Begrenzung des Spulenprimärstroms und kann als Einfachstrombegrenzung aber auch als Kurzschlußschutz eingesetzt werden. Die Unteransprü-

che haben vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstandes nach dem Hauptanspruch zum Inhalt. Insbesondere werden konkrete Schaltungen beansprucht, mit denen die Ansteuerung des Regeltransistors verbessert wird und der Einfluß von Ansteuerspannungstoleranzen verringert wird.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

- 15 Figur 1 die Schaltung einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 2 ein Zeitdiagramm zum Einsatz der Strombegrenzung, das den Verlauf des Spulenprimärstroms und die Basis-Emitterspannung zeigt,
- 20 Figur 3 die Schaltung einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 4 ein Kennliniendiagramm, das die mit der zweiten Ausführungsform erreichte Verbesserung gegenüber der ersten Ausführungsform zeigt,
- 25 Figur 5 eine Schaltung einer dritten Ausführungsform.

30 In der Schaltung nach Figur 1 fließt im Kollektor-Emitterkreis eines Darlington-Transistors DT der Spulenprimärstrom für eine an sich bekannte und nicht weiter dargestellte Zündspule ZS einer Transistorzündanlage 1. Der Darlington-Transistor DT wird über seine Basis und eine Basisleitung 2 entsprechend dem Schaltzustand eines Transistors T angesteuert. Die Ansteuerung erfolgt mit Hilfe einer Ansteuerspannung U_V und eines Vorwiderstandes R_V .

35 Zwischen der Basisleitung 2 zum Darlington-Transistor DT und Masse liegt ein Regeltransistor T_1 mit seinem Kollektor-Emitterkreis. Weiter liegt zwischen der Basisleitung 2 und Masse eine Teilerschaltung aus Widerständen R_1 und R_2 . Vom Mittelabgriff dieser Teilerschaltung führt eine Leitung 3 zur Basis des Regeltransistors T_1 , wobei in der Leitung 3 eine Diode D angeordnet ist.

Die Schaltung nach Figur 1 hat folgende Funktion: Die am Darlington-Transistor DT anstehende Basisspannung ist eine indirekte Wiedergabe des im Kollektor-Emitterkreises fließenden Stromes. Durch Regelung dieser Basissspannung durch den Regeltransistor T_1 wird somit eine indirekte Regelung des Kollektorstroms bzw. des Spulenprimärstromes I_{SP} erreicht.

50 Die im eingeschalteten Zustand des Darlington-Transistors an seiner Basis anstehende Basis-Emitterspannung wird durch die Teilerwiderstände R_1 , R_2 auf das Niveau von zwei Diodenflußspannungen geteilt. Mit dieser Spannung wird der Regeltransistor T_1 angesteuert.

ert. Der Regeltransistor T_1 leitet einen Teil des Basisstroms für den Darlington-Transistor nach Masse ab. Dadurch wird der Darlington-Transistor im aktiven Bereich betrieben und der Spulenprimärstrom I_{SP} wird geregelt. Der Kollektorstrom bzw. Spulenprimärstrom ist eine Funktion der Basis-Emitter-Spannung. Damit wird eine Begrenzung des Spulenprimärstroms und gleichzeitig eine Begrenzung der gespeicherten Zündenergie erreicht. Als Einfachstrombegrenzung dient die Schaltung auch als Kurzschlußschutz.

Verbessert wird die Wirkungsweise dieser Einfach-Regelung durch zusätzliches Einfügen eines Stromfühlerwiderstandes R_f in die Emitterleitung des Darlington-Transistors DT. Dadurch ist die erfaßte Basis-Spannung eine Summe aus der Basis-Emitter-Spannung des Darlington-Transistors DT und der dem Kollektorstrom proportionalen Spannung am Fühlerwiderstand R_f . Eine direkte Wirkung des Fühlerwiderstandes auf den Regeltransistor T_1 besteht aber hier (im Gegensatz zum dritten Ausführungsbeispiel) nicht.

In Figur 2 ist im oberen Teil ein Zeitdiagramm für den Verlauf des Spulenprimärstroms und im unteren Teil für den Verlauf der Basis-Emitter-Spannung des Darlington-Transistors DT wiedergegeben. Die Anstiegszeiten (Pfeil 3) betragen etwa drei bis fünf ms. Im strichliert gezeichneten Bereich ist die Strombegrenzung bereits dadurch aktiv geworden, daß der Regeltransistor T_1 in den aktiven Bereich gekommen ist und den in den Darlington-Transistor DT fließenden Basisstrom teilweise gegen Masse ableitet.

In Figur 3 ist die Schaltung einer zweiten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Auch hier ist wieder ein Darlington-Transistor DT verwendet, in dessen Emitterleitung ein Stromfühlerwiderstand R_f liegt und in dessen Kollektor-Emitterkreis eine Zündspule ZS liegt. Die Ansteuerung des Darlington-Transistors DT erfolgt ebenfalls über eine Basisleitung 2 entsprechend dem Schaltzustand eines Steuertransistors T. Zwischen der Basisleitung 2 und Masse ist auch hier eine Teilerschaltung aus Widerständen R_4 und R_5 angeordnet ebenso wie der Regeltransistor T_1 . Die Basis des Regeltransistors T_1 ist über eine Leitung 4 mit dem Mittelabgriff der Teilerschaltung verbunden. Insoweit entspricht diese Schaltung nach Figur 2 im wesentlichen der Schaltung nach Figur 1.

Zusätzlich ist aber hier ein Widerstand R_3 in der Basisleitung 2 zwischen den Abzweigungen zum Regeltransistor T_1 und der Teilerschaltung aus den Widerständen R_4 und R_5 angebracht.

Die Funktion dieser zweiten Ausführungsform wird in Verbindung mit dem Diagramm nach Figur 4 näher erläutert: Hier wird die Beeinflussung der Kollektorstrombegrenzung des Darlington-Transistors DT durch Ansteuerspannungstoleranzen von U_V und Widerstandstoleranzen von R_V durch das Einfügen des Widerstandes R_3 vermindert, was bei einer entsprechenden Dimensionierung der Stromverstärkung des Regeltransistors T_1 und des Widerstandes R_3 zu erreichen ist. Die Wirkungs-

weise der Schaltung ist aus den Kennlinien der Figur 4 ersichtlich. Der Arbeitspunkt des Darlington-Transistors bei der Schaltung des zweiten Ausführungsbeispiels ist durch x gekennzeichnet und zum besseren Verständnis in Richtung eines kleineren U_{bx} verschoben. Versetzt dazu sind die Arbeitspunkte, die sich bei der ersten Schaltung (Figur 1) je nach Ansteuerspannungs- und Vorwiderstandstoleranz (U_V und R_V) ergeben mit a_1 bis a_3 eingezeichnet. Aus der Darstellung der Figur 4 ist zu erkennen, daß die Beeinflussung der Kollektorstrombegrenzung durch das Einbringen des Widerstandes R_3 abnimmt.

In Figur 5 ist die Schaltung einer dritten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Auch hier ist wieder ein Darlington-Transistor DT im Kreis der Zündspule ZS enthalten und in seiner Emitterleitung liegt ein Stromfühlerwiderstand R_f . Die Ansteuerung des Darlington-Transistors DT erfolgt auch hier über die Basisleitung 2 entsprechend den vorhergehenden Schaltungen, wobei in der Basisleitung 2 zwischen der Abzweigung des Regeltransistors T_1 und der Abzweigung der Teilerschaltung R_7 , R_8 und R_9 ein Widerstand R_6 liegt, der dem Widerstand R_3 aus der Schaltung nach Figur 3 entspricht. Der Regeltransistor T_1 liegt auch hier zwischen der Basisleitung 2 und Masse.

Die Ansteuerung des Regeltransistors T_1 ist aber hier in der Weise ausgeführt, daß von der Emitterleitung des Darlington-Transistors vor dem Stromfühlerwiderstand R_f eine Leitung 5 zur Basis eines zweiten Transistors T_2 führt. Der Kollektor-Emitterkreis dieses zweiten Transistors T_2 liegt zwischen einer Teilerschaltung aus Widerständen R_7 , R_8 und R_9 und Masse. Diese Teilerschaltung aus den Widerständen R_7 , R_8 und R_9 ist ebenfalls zwischen der Basisleitung 2 und Masse angeordnet. Die Basis des Regeltransistors T_1 wird über eine Abzweigung aus der Teilerschaltung (R_7 , R_8 und R_9) angesteuert.

Die Schaltung nach der dritten Ausführungsform hat folgende Funktion: Die Steuerspannung für den zweiten Transistor T_2 ist ein Abbild des Spulenprimärstroms I_{SP} am Fühlerwiderstand R_f . Der Transistor T_2 überträgt die verschobene Spannung über dem Stromfühlerwiderstand R_f auf den Regeltransistor T_1 über den Teiler R_8/R_9 . Damit ist bei dieser Schaltung eine direkte Rückwirkung des Spulenprimärstromes I_{SP} über den Stromfühlerwiderstand R_f und den Transistor T_2 auf den Regeltransistor T_1 gegeben. Der Vorteil dieser Schaltung ist, daß der Fühlerwiderstand R_f zugunsten einer niedrigen Kollektor-Masse-Sättigungsspannung des Darlington-Transistors DT sehr niederohmig dimensioniert werden kann, weil die Steuerspannung für den Transistor T_2 kleiner als eine Basis-Emitter-Schwelle sein kann.

55 Patentansprüche

1. Zündendstufe einer Transistor-Zündanlage (TZ-Anlage) mit einem Darlington-Transistor (DT),

in dessen Kollektor-Emitterkreis der Spulenprimärstrom (I_{SP}) einer Zündspule (ZS) fließt und der über eine zu seiner Basis führenden Basisleitung (2) gesteuert wird, mit einer Einrichtung zur Begrenzung des Spulenprimärstroms (I_{SP}) umfassend einen Regel-Transistor (T_1), welcher mit seinem Kollektor-Emitterkreis zwischen der Basisleitung (2) und Masse liegt und entsprechend der Größe des Spulenprimärstroms (I_{SP}) angesteuert wird, mit einer Teilerschaltung aus Widerständen (R_1/R_2 ; R_4/R_5 ; R_7+R_8/R_9) zwischen der Basisleitung (2) und Masse parallel zum Kollektor-Emitterkreis des Regel-Transistors (T_1), wobei der Mittelabgriff der Teilerschaltung aus Widerständen (R_1/R_2 ; R_4/R_5 ; R_7+R_8/R_9) mit der Basis des Regel-Transistors (T_1) verbunden ist und wobei der Regel-Transistor (T_1) beim Einsetzen der Strombegrenzung für den Spulenprimärstrom (I_{SP}) in den aktiven Bereich kommt und dabei den in den Darlington-Transistor (DT) über die Basisleitung fließenden Basisstrom (I_b) teilweise gegen Masse ableitet.

2. Zündendstufe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Emitterleitung des Darlington-Transistors (DT) ein Stromfühler-Widerstand (R_f) angeordnet ist.
3. Zündendstufe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Abzweigung des Regel-Transistors (T_1) und der Teilerschaltung der Widerstände (R_1/R_2 ; R_4/R_5 ; R_7+R_8/R_9) in der Basisleitung (2) ein Widerstand (R_3 ; R_6) angeordnet ist zur Verringerung der Beeinflussung der Regelung bzw. Verringerung der Beeinflussung der Begrenzung des Spulenprimärstroms (I_{SP}) durch Ansteuertoleranzen (U_V) und Vorwiderstandstoleranzen (R_V).
4. Zündendstufe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abgriff zwischen Emitter des Darlington-Transistors (DT) und dem Stromfühler-Widerstand (R_f) über eine Leitung (5) zur Basis eines zweiten Transistors (T_2) führt, wobei die hier anliegende Steuerspannung ein Abbild des Spulenprimärstromes (I_{SP}) am Fühlerwiderstand (R_f) ist, daß ein Widerstand (R_7+R_8) des Teilwiderstandes aus zwei Widerständen besteht und der Mittelabgriff dieses so gebildeten Teilwiderstandes (R_7/R_8) an den Kollektor des zweiten Transistors (T_2) geführt ist, der emitterseitig mit Masse verbunden ist.

Claims

1. Ignition output stage of a transistorized ignition system (TI system) having a Darlington transistor (DT), in the collector-emitter sector of which the primary

coil current (I_{SP}) of an ignition coil (ZS) flows and which is controlled via a baseline (2) leading to its base, and having a device for limiting the primary coil current (I_{SP}) comprising a regulating transistor (T_1) which is located with its collector-emitter circuit between the baseline (2) and earth and is actuated in accordance with the size of the primary coil current (I_{SP}), having a divider circuit consisting of resistors (R_1/R_2 ; R_4/R_5 ; R_7+R_8/R_9) between the baseline (2) and earth parallel to the collector-emitter circuit of the regulating transistor (T_1), the centre tap of the divider circuit consisting of resistors (R_1/R_2 ; R_4/R_5 ; R_7+R_8/R_9) being connected to the base of the regulating transistor (T_1) for actuating the regulating transistor (T_1), and the regulating transistor (T_1) going into the active region when the current limitation for the primary coil current (I_{SP}) begins and at the same time partially conducting away to earth the base current (I_b) flowing into the Darlington transistor (DT) via the baseline.

2. Ignition output stage according to Claim 1, characterized in that a current sensor resistor (R_f) is arranged in the emitter line of the Darlington transistor (DT).
3. Ignition output stage according to Claims 1 and 2, characterized in that between the branch of the regulating transistor (T_1) and of the divider circuit of the resistors (R_1/R_2 ; R_4/R_5 ; R_7+R_8/R_9) in the baseline (2) a resistor (R_3 ; R_6) is arranged for reducing the influencing of the regulation or reducing the influencing of the limitation of the primary coil current (I_{SP}) by drive tolerances (U_V) and series resistance tolerances (R_V).
4. Ignition output stage according to Claim 3, characterized in that a tap between the emitter of the Darlington transistor (DT) and the current sensor resistor (R_f) leads via line (5) to the base of a second transistor (T_2), the control voltage present here being an image of the primary coil current (I_{SP}) at the sensor resistor (R_f), in that a resistor (R_7+R_8) of the component resistor consists of two resistors and the centre tap of this component resistor (R_7/R_8) formed in this way is connected to the collector of the second transistor (T_2) which is connected on the emitter side to earth.

Revendications

1. Etage de puissance d'une installation d'allumage transistorisée comprenant un transistor Darlington (DT) dont le chemin collecteur-émetteur est traversé par le courant primaire (I_{SP}) d'une bobine d'allumage (ZS), et qui est commandé par une ligne de base (2) reliée à sa base, comprenant une installa-

tion pour limiter le courant primaire (I_{SP}) de la bobine, avec un transistor de régulation (T_1) dont le chemin collecteur-émetteur est branché entre la ligne de base (2) et la masse, et qui est commandé en fonction de l'intensité du courant primaire (I_{SP}) de la bobine, un diviseur de tension formé des résistances (R_1/R_2 , R_4/R_5 ; R_7+R_8/R_9) entre la ligne de base (2) et la masse, en parallèle au chemin collecteur-émetteur du transistor de régulation (T_1), la prise médiane du montage diviseur formée des résistances (R_1/R_2 ; R_4/R_5 ; R_7+R_8/R_9) étant reliée à la base du transistor de régulation (T_1) pour commander ce transistor (T_1) et lorsque la limitation de courant pour le courant primaire (I_{SP}) de la bobine se met en oeuvre, le transistor de régulation (T_1) passe dans la plage active et dévie partiellement vers la masse, le courant de base (I_b) passant par la ligne de base dans le transistor Darlington (DT).

2. Etage de puissance selon la revendication 1, caractérisé en ce que la ligne d'émetteur du transistor Darlington (DT) comporte une résistance de détection de courant (R_f).
3. Etage de puissance selon la revendication 1 et 2, caractérisé en ce qu'entre la connexion et le transistor de régulation (T_1) et le montage diviseur formé des résistances (R_1/R_2 ; R_4/R_5 ; R_7+R_8/R_9), il est prévu une résistance (R_3 ; R_6) dans la ligne de base (2), pour réduire l'influence de la régulation ou réduire l'influence de la limitation du courant primaire (I_{SP}) de la bobine par les tolérances de la tension de commande (U_V) ou les tolérances de la résistance intermédiaire (R_V).
4. Etage de puissance selon la revendication 3, caractérisé en ce que la prise entre l'émetteur du transistor Darlington (DT) et la résistance du capteur de courant (R_f) conduit par une ligne (5) à la base d'un second transistor (T_2), la tension de commande appliquée alors étant une image du courant primaire (I_{SP}) de la bobine sur la résistance de détection (R_f), une résistance (R_7+R_8) du montage diviseur à résistances se compose de deux résistances et la prise médiane du diviseur de tension (R_7/R_8) ainsi réalisée est appliquée au collecteur du second transistor (T_2) dont l'émetteur est relié à la masse.

50

55

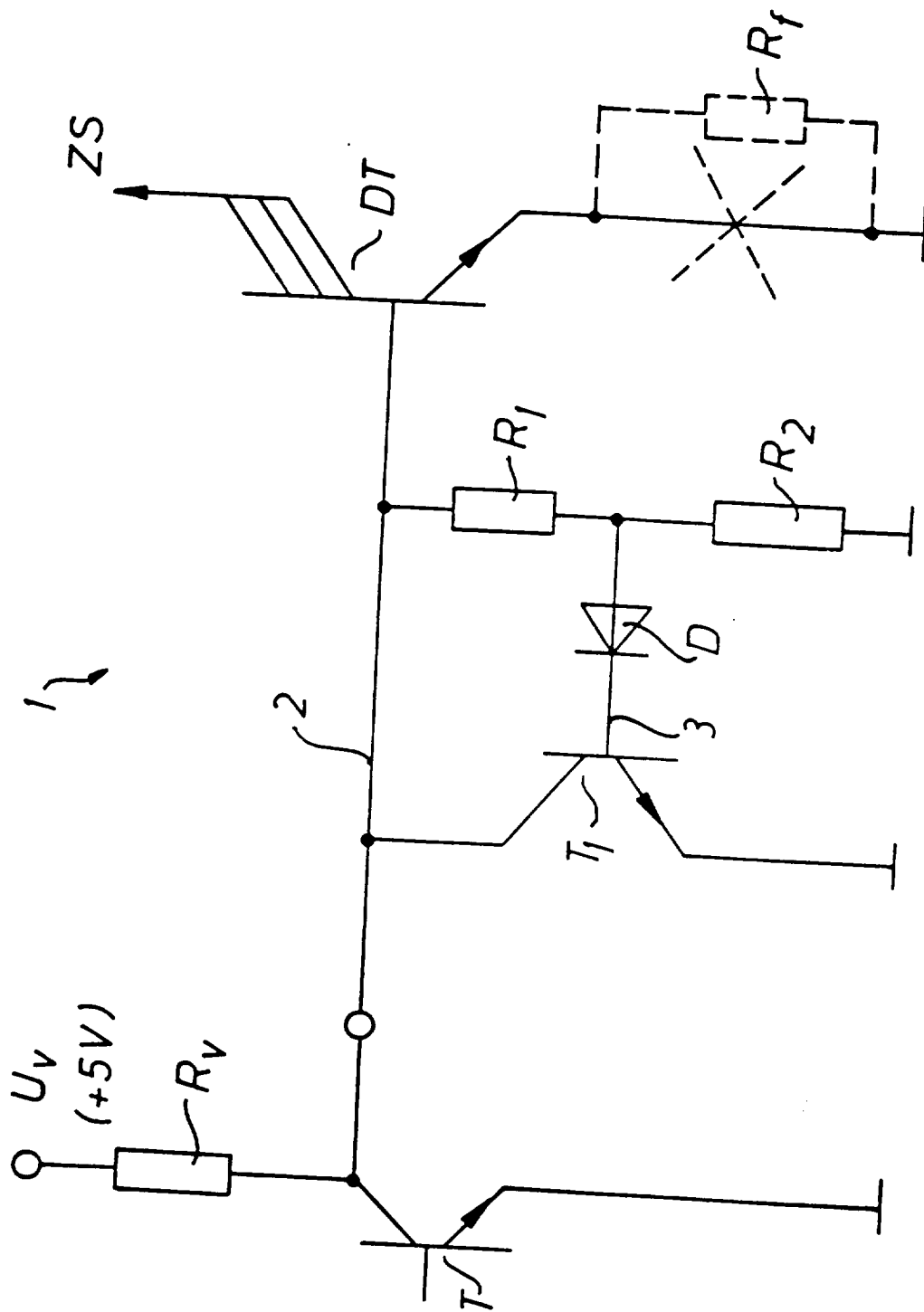


FIG. 1

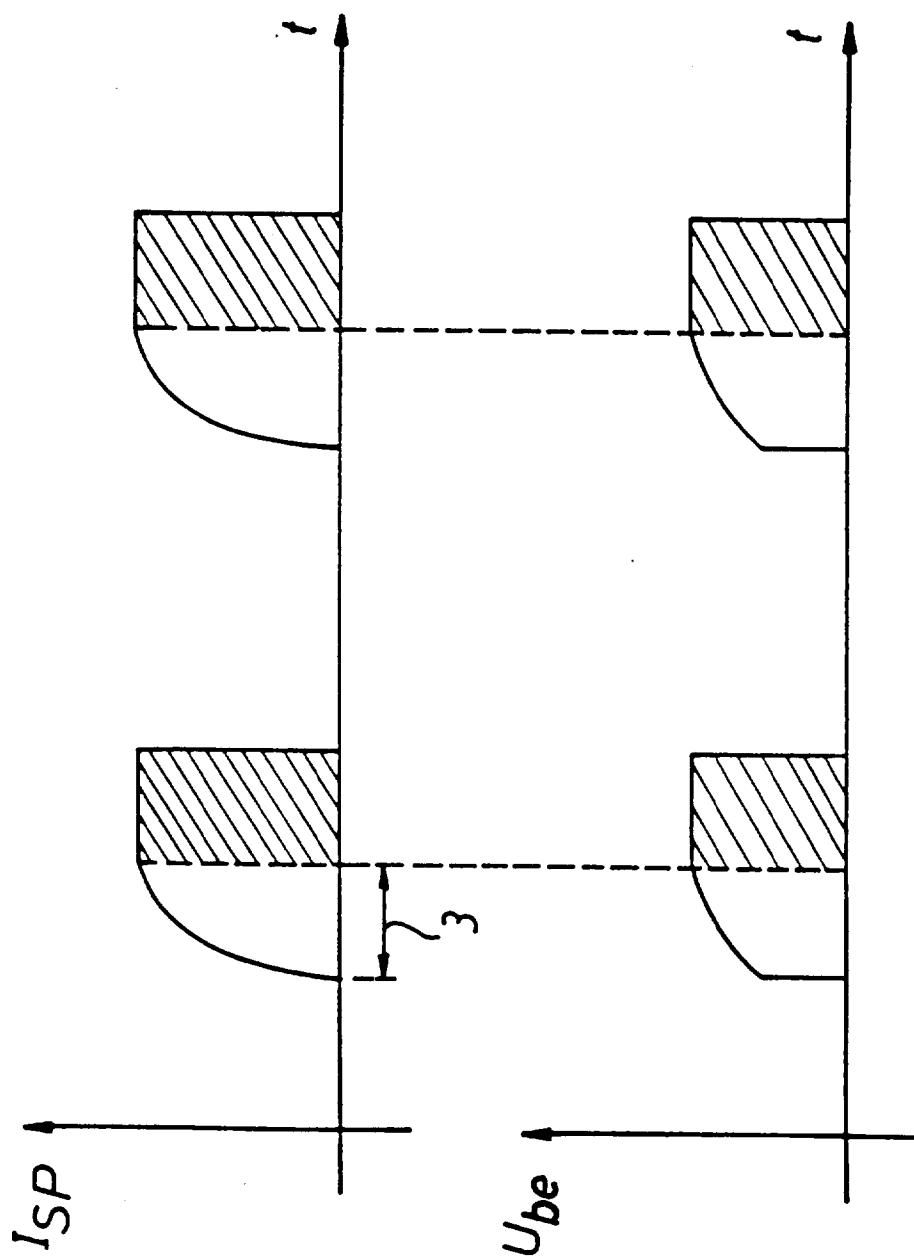


FIG. 2

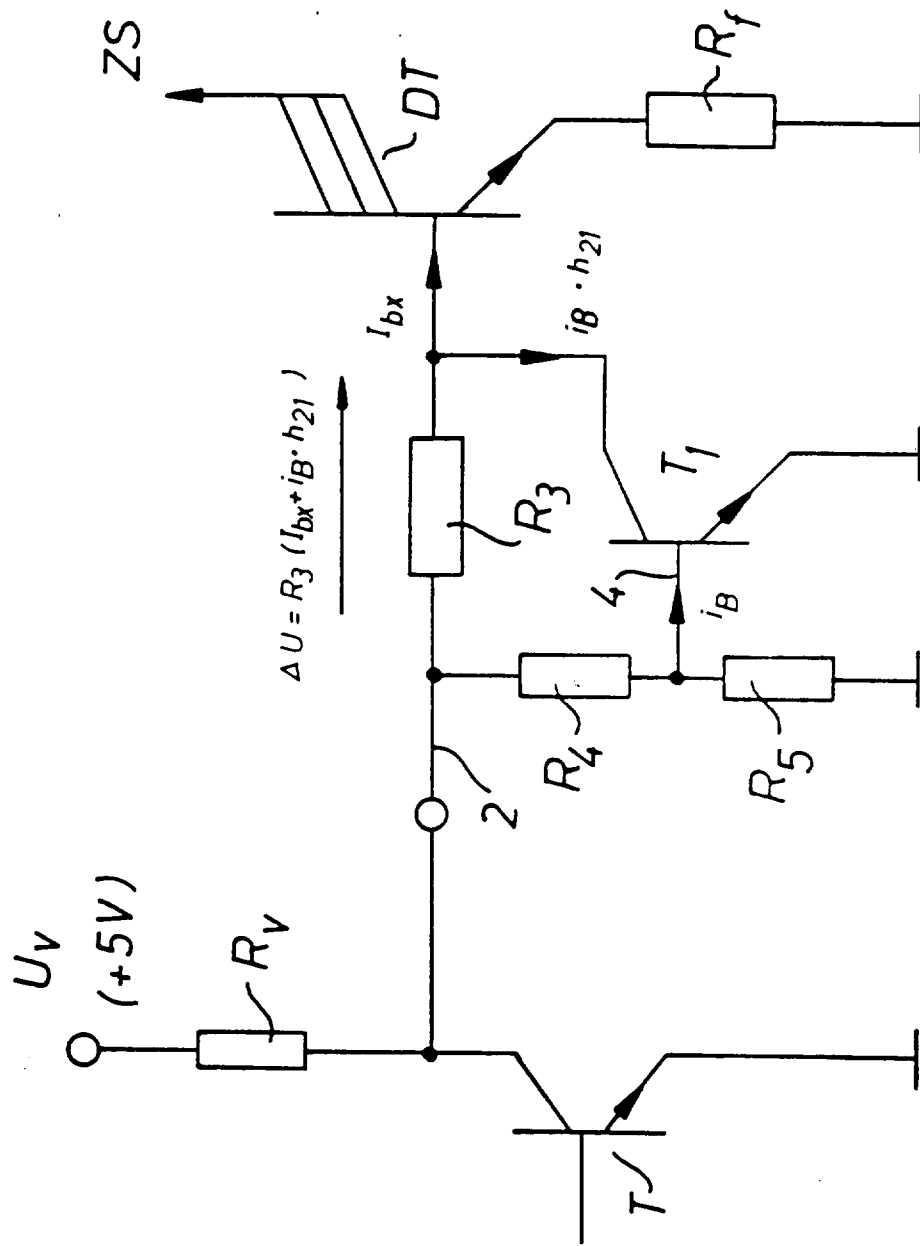


FIG. 3

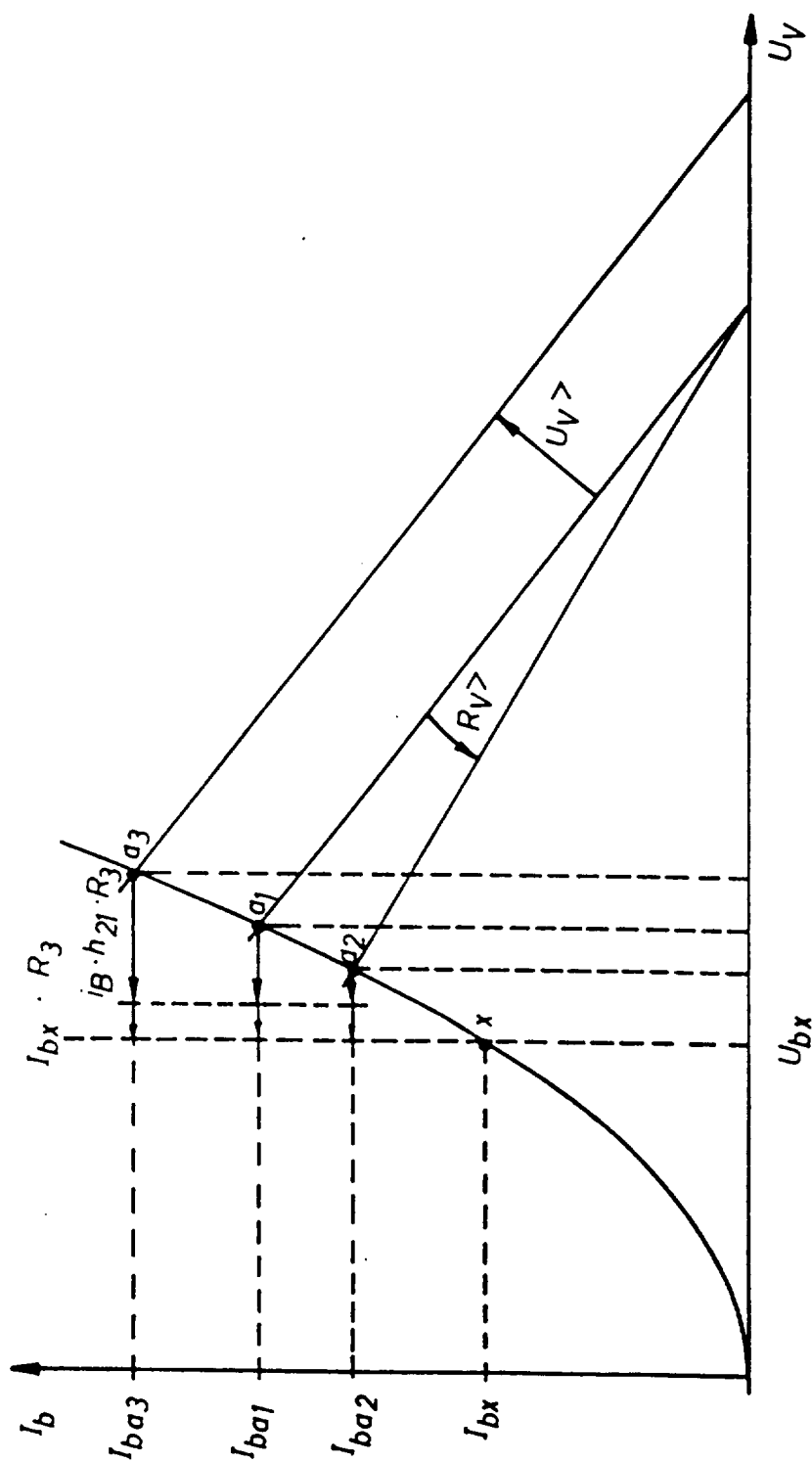


FIG. 4

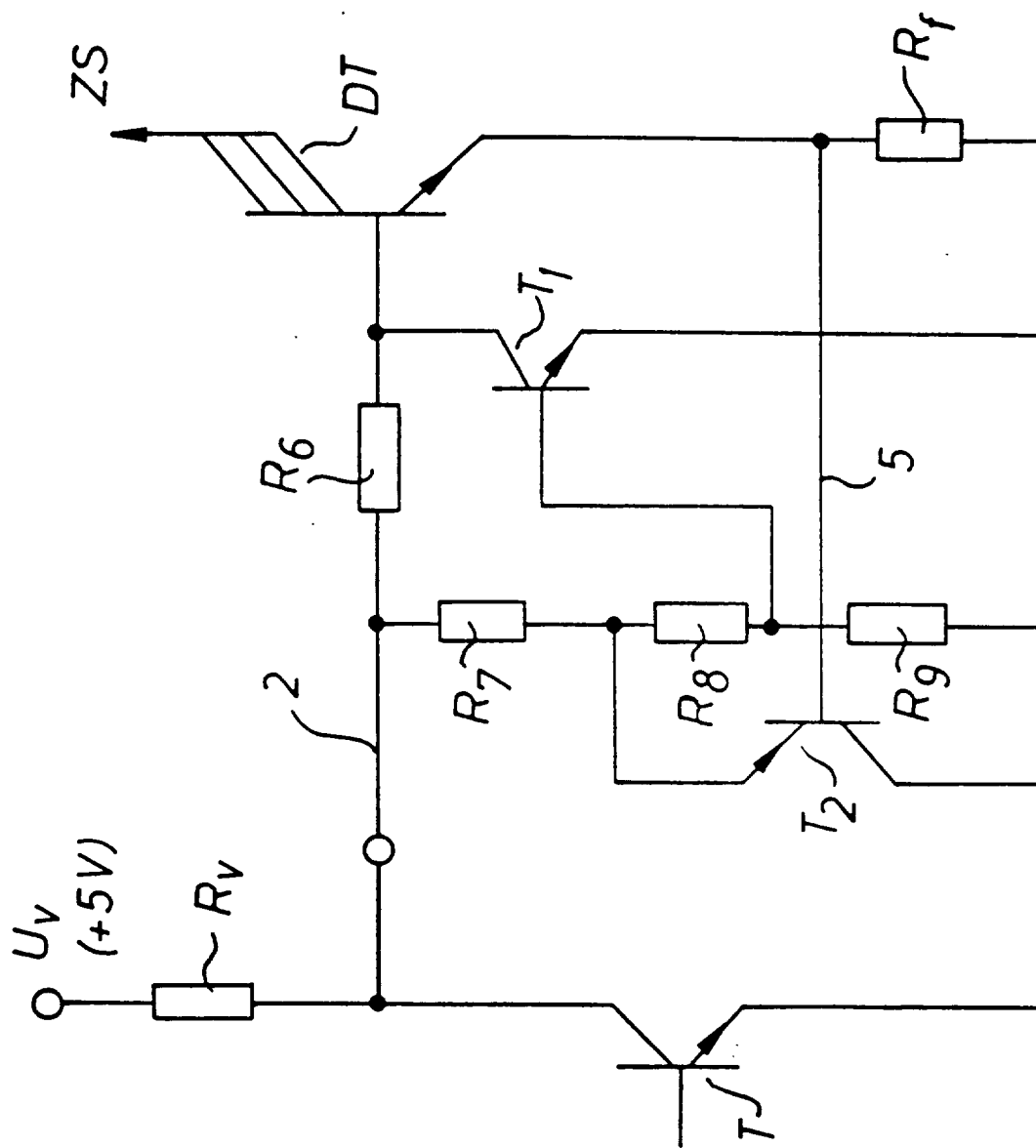


FIG. 5