



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 03 K / 280 851 2

(22) 20.09.85

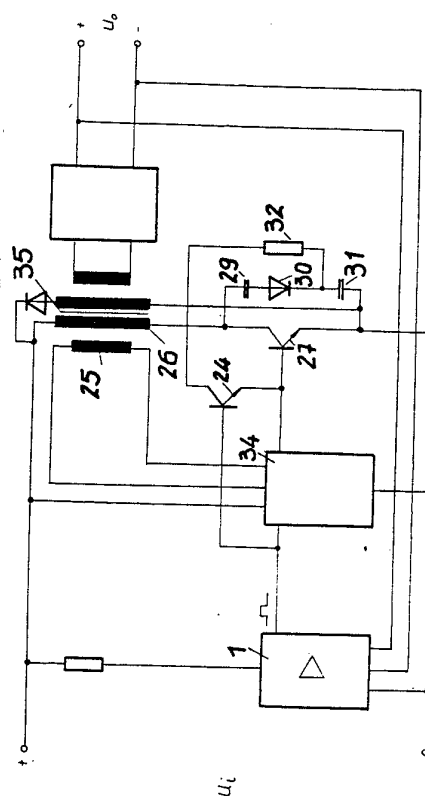
(44) 26.11.86

(71) Institut „Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik“, 1140 Berlin, Leninallee 376, DD

(72) Kunze, Wolfgang, Dipl.-Ing.; Nolte, Manfred, DD

(54) **Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Schalttransistors**

(57) Die Erfindung beinhaltet eine Schaltungsvariante zur Ansteuerung eines Leistungsschalttransistors, die in Schaltnetzteilen oder in Gleichspannungswandlern nach dem Durchfluß- oder Sperrwandlerprinzip einsetzbar ist. Die Erfindung hat die Aufgabe, den Einsatz eines gesonderten Impulsübertragers in der Treiberstufe einzusparen und einen leistungsstarken Ansteuerimpuls für den Schalttransistor aus den ohnehin notwendigen Schaltteilen zu erzeugen. Mit der Erfindung wird eine Lösungsvariante vorgeschlagen, mit der die Ansteuerung von Schalttransistoren in Schaltnetzteilen oder Gleichspannungswandlern ohne zusätzliche Hilfsspannung möglich ist. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß zwischen dem Kollektoranschluß und dem Emitteranschluß eines Schalttransistors die Reihenschaltung zweier Kondensatoren und einer Diode vorgesehen ist, wobei gleichzeitig der Kollektoranschluß des Schalttransistors über die Primärwicklung eines Leistungsübertragers mit dem positiven Pol einer Speisespannungsquelle verbunden ist. Weiterhin ist erfindungsgemäß die Sekundärwicklung über ein Schaltnetzwerk mit der Basis und dem Emitter Schalttransistor verbunden. Fig. 1



Figur 1

Erfindungsanspruch:

1. Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Schalttransistors für das Betreiben von Schaltnetzteilen oder Gleichspannungswandlern nach dem Durchfluß- oder Sperrwandlerprinzip, bei denen eine galvanische Trennung zwischen Ausgang und Eingang erfolgt und die Steuerung des Schalttransistors durch eine veränderliche Impulsfolge vorgenommen wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß der erste Anschluß eines Kondensators (31) mit dem Emittor des Schalttransistors (27) verbunden ist, der zweite Anschluß des ersten Kondensators (31) über einen Widerstand (32) mit dem Kollektor eines Niederspannungstreibertransistors (24) gekoppelt ist, dessen Emittor wiederum auf die Basis des Schalttransistors (27) geschaltet ist, wobei der zweite Anschluß des ersten Kondensators (31) außerdem an die Katode einer Diode (30) geschaltet ist, deren Anode mit dem ersten Anschluß eines zweiten Kondensators (29) verbunden ist und dessen zweiter Anschluß auf den Kollektor des Schalttransistors (27) galvanisch gekoppelt ist und daß ferner der erste Anschluß einer Sekundärwicklung (25) über einen Widerstand (16) mit der Basis des Schalttransistors (27) verbunden ist, der zweite Anschluß der Sekundärwicklung (25) über ein Schaltnetzwerk (34) auf den Emittor des Schalttransistors (27) geschaltet ist.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der zweite Anschluß eines Kondensators (29) mit Kollektorpotential des Schalttransistors (27) verbunden ist, ein Widerstand (28) mit seinem ersten Anschluß auf Bezugspotential liegt, sein zweiter Anschluß auf die Anode einer Diode (33) geschaltet ist, deren Katode mit dem ersten Anschluß des Kondensators (29) gekoppelt ist und ferner der erste Anschluß eines Kondensators (12) sowie die Katode einer Zenerdiode (11) auf Bezugspotential liegen, der zweite Anschluß des Kondensators (12) mit der Zenerdiode (11) und dem ersten Anschluß eines Widerstandes (10) verbunden sind und der zweite Anschluß des Widerstandes (10) auf die Anode einer Diode (15) geschaltet ist, deren Katode mit dem zweiten Anschluß eines Widerstandes (28) verbunden ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung von Leistungsschalttransistoren, wie sie in Schaltnetzteilen oder in Gleichspannungswandlern nach dem Durchfluß- oder Sperrwandlerprinzip eingesetzt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Ansteuerung von Schalttransistoren hoher Sperrspannung, wie sie in Schaltnetzteilen und Gleichspannungswandlern mit hoher Eingangsspeisespannung eingesetzt werden, erfolgt aus Gründen der Potentialtrennung und der Steuerleistungsanpassung über Impulstreiberstufen mit Impulsübertragern. Diese Impulstreiberstufen können sowohl nach dem Durchflußwandler- als auch nach dem Sperrwandlerprinzip dimensioniert werden. Im „Handbuch für Schalttransistoren“ sind eine Reihe solcher Anordnungen beschrieben. Bei Einsatz von Niederspannungstransistoren als Schaltelement in der Treiberstufe, die den Vorteil haben, daß ohne besonderen Aufwand die notwendig kurzen Schaltzeiten realisiert werden können, sind zu deren Betrieb Hilfsspannungen erforderlich. Da für die Mehrzahl der Anwendungsfälle von Schaltnetzteilen oder Gleichspannungswandlern solche Hilfsspannungen nicht zur Verfügung stehen, sind sie durch einen zusätzlichen Aufwand für das Betreiben der Impulstreiberstufen gesondert herzustellen. Hierin besteht ein Nachteil der Anwendung solcher Treiberstufen.

Es sind Schaltungsanordnungen bekannt (VALVO Technische Informationen für die Industrie Nr. 76 1027), die den genannten Nachteil umgehen, d. h., in denen Treiberstufen mit Niederspannungstransistoren durch geeignete Schaltungsmaßnahmen, direkt mit hoher Gleichspannung, im allgemeinen ist das die umzusetzende Eingangsgleichspannung des Wandlers, betrieben werden. Solche Schaltungsanordnungen besitzen den Vorteil eines geringen Schaltungsaufwandes. Sehr nachteilig wirkt sich jedoch aus, daß zum Schutz vor Überlastungen der Niederspannungsschalttransistoren in jedem Fall strombegrenzende Mittel einzusetzen sind, die, insbesondere bei hohen Wandlereingangsspannungen, verhältnismäßig hohe Energieverluste bewirken und damit den Wirkungsgrad des Wandlers verschlechtern.

In AS 2633985 ist eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Schalttransistors beschrieben, die diesen Nachteil durch Einsatz eines hochsperrenden Schalttransistors in der Treiberstufe mit Impulsübertrager umgeht. Die Ansteuerung des Treiberschalttransistors erfolgt aus einer Konstantstromquelle. Nachteilig bei dieser Schaltungsanordnung ist einerseits, daß in der Treiberstufe ein hochsperrender Schalttransistor eingesetzt wird, zu dessen Betrieb für das Erreichen der notwendig kurzen Schaltzeiten im Vergleich zu Niederspannungstransistoren in bekannter Weise zusätzliche Schaltungsaufwendungen erforderlich sind. Andererseits ist der Einsatz eines hochsperrenden Transistors für Treiberzwecke vergleichsweise mit höheren Kosten verbunden.

In PS DE 2555168 C2 wird weiterhin eine Schaltungsanordnung für einen Schalttransistor dargestellt. Diese Schaltungsanordnung dient dem Zweck, durch das Einfügen einer angezapften Drosselspule in den Basiskreis des Leistungsschalttransistors, einerseits durch Mitkopplung und andererseits durch das Wirken einer Induktivität im Basiskreis, eine Impulsformung des Ansteuerimpulses für den Schalttransistor zu bewirken, die ein verlustarmes Schalten des Schalttransistors gestattet. Der Hauptanteil der Steuerleistung wird induktiv, galvanisch oder kapazitiv gekoppelt aus vorgelagerten Schaltungsteilen entnommen. Auch diese Ansteuerung ist daher mit den geschilderten Nachteilen verbunden. Die OS 2947003 beschreibt eine Schaltungsanordnung zur Steuerung von Leistungsschalttransistoren, die die zum Sperren des Leistungsschalttransistors benötigte Sperrleistung aus ohnehin für das Betreiben von Schalttransistoren notwendig vorhandenen Schaltungsteilen ableitet. Die Entnahme der Ansteuerenergie erfolgt in bekannter Weise mit den geschilderten Nachteilen.

Allen bisher geschilderten Verfahren haftet außerdem der gemeinsame Nachteil an, daß in der Treiberstufe zur Ansteuerung der Leistungsschalttransistoren, ein Impulsübertrager notwendig ist, der mit Material- und Herstellungsaufwand verbunden ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, mit einfachen Mitteln den Ansteuerimpuls für einen hochsperrenden Schalttransistor zu erzeugen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Schalttransistor anzusteuern, wobei zur Erzeugung des Ansteuerimpulses in der Schaltungsanordnung zum Betreiben des Schalttransistors ohnehin notwendige und damit vorhandene Schaltungsteile bzw. Bauelemente durch Schaltungsergänzungen oder Schaltungsänderungen genutzt werden.

Die Merkmale der Erfindung sind darin zu sehen, daß zwischen dem Kollektoranschluß und dem Emitterschluß eines Schalttransistors eine Reihenschaltung zweier Kondensatoren und einer Diode vorgesehen ist, wobei gleichzeitig der Kollektoranschluß des Schalttransistors über die Primärwicklung eines Leistungsübertragers mit dem positiven Pol einer Speisespannungsquelle verbunden ist.

Der erste Kondensator in der Reihenschaltung ist mit seinem ersten Anschluß mit dem Emmitter des Schalttransistors und mit dem Bezugspotential der Speisespannung verbunden. Der zweite Anschluß dieses Kondensators liegt einerseits an der Katode einer Diode und ist andererseits über einen Widerstand mit dem Kollektor eines Niederspannungstreibertransistors verbunden. Der Emmitter des Niederspannungstreibertransistors ist mit der Basis des Schalttransistors gekoppelt. Die Anode der Diode ist mit dem ersten Anschluß des zweiten Kondensators der Reihenschaltung verbunden, während der zweite Anschluß des zweiten Kondensators auf Kollektorpotential des Schalttransistors liegt. Des weiteren ist erfindungsgemäß der erste Anschluß einer Sekundärwicklung des Leistungsübertragers und deren zweiter Anschluß an ein Schaltnetzwerk gekoppelt, so daß eine Reihenschaltung dieser Sekundärwicklung mit dem Schaltnetzwerk entsteht. Das Schaltnetzwerk ist mit seinem ersten Ausgangsanschluß mit der Basis des Schalttransistors und dem Emmitter des Niederspannungstreibertransistors verbunden. Der zweite Ausgangsanschluß liegt auf Bezugspotential der Eingangsgleichspannung. Der erste Eingangsanschluß des Schaltnetzwerkes ist mit dem ersten Ausgangsanschluß eines Steuergenerators und mit der Basis des Niederspannungstreibertransistors verbunden. Der zweite Eingangsanschluß des Schaltnetzwerkes ist mit dem zweiten Ausgangsanschluß des Steuergenerators gekoppelt. Beide Anschlüsse liegen auf Bezugspotential der Eingangsgleichspannung.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß ohne Anwendung eines gesonderten Impulsübertragers in der Treiberstufe unter Einsatz von Niederspannungstransistoren für die gesamte Ansteuerschaltung, bei wesentlicher Reduzierung der Steuerverlustleistung und damit erhöhtem Wirkungsgrad für die Gesamtanordnung ein, entsprechend den Erfordernissen, leistungsstarker Ansteuerimpuls für den Schalttransistor erzeugt wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert.

In den dazugehörigen Zeichnungen sind dargestellt in

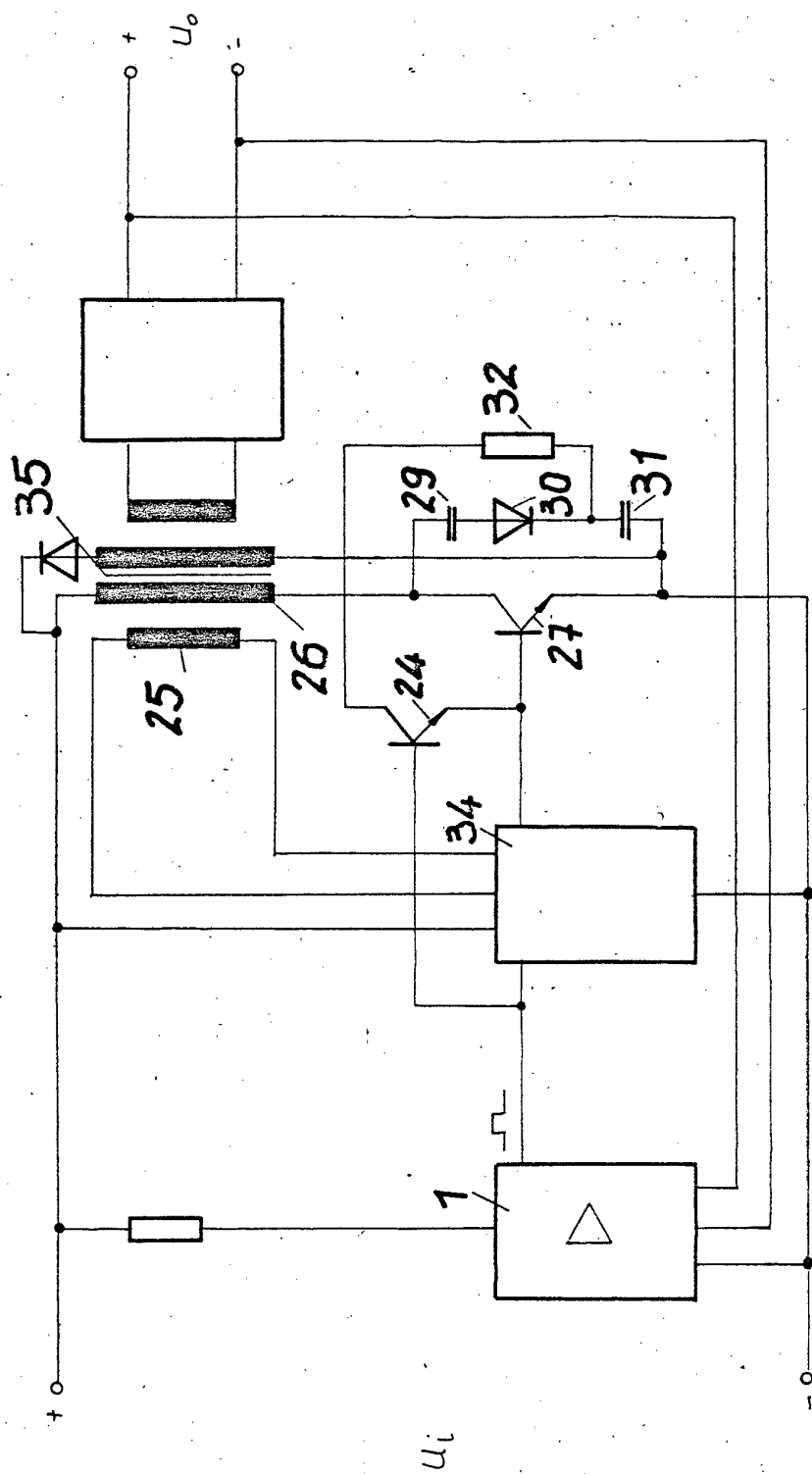
Fig. 1: das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Schalttransistors für einen Eintaktdurchflußwandler;

Fig. 2: ein komplettes Ausführungsbeispiel auf der Grundlage eines Eintaktdurchflußwandlers unter Darstellung des Schaltnetzwerkes.

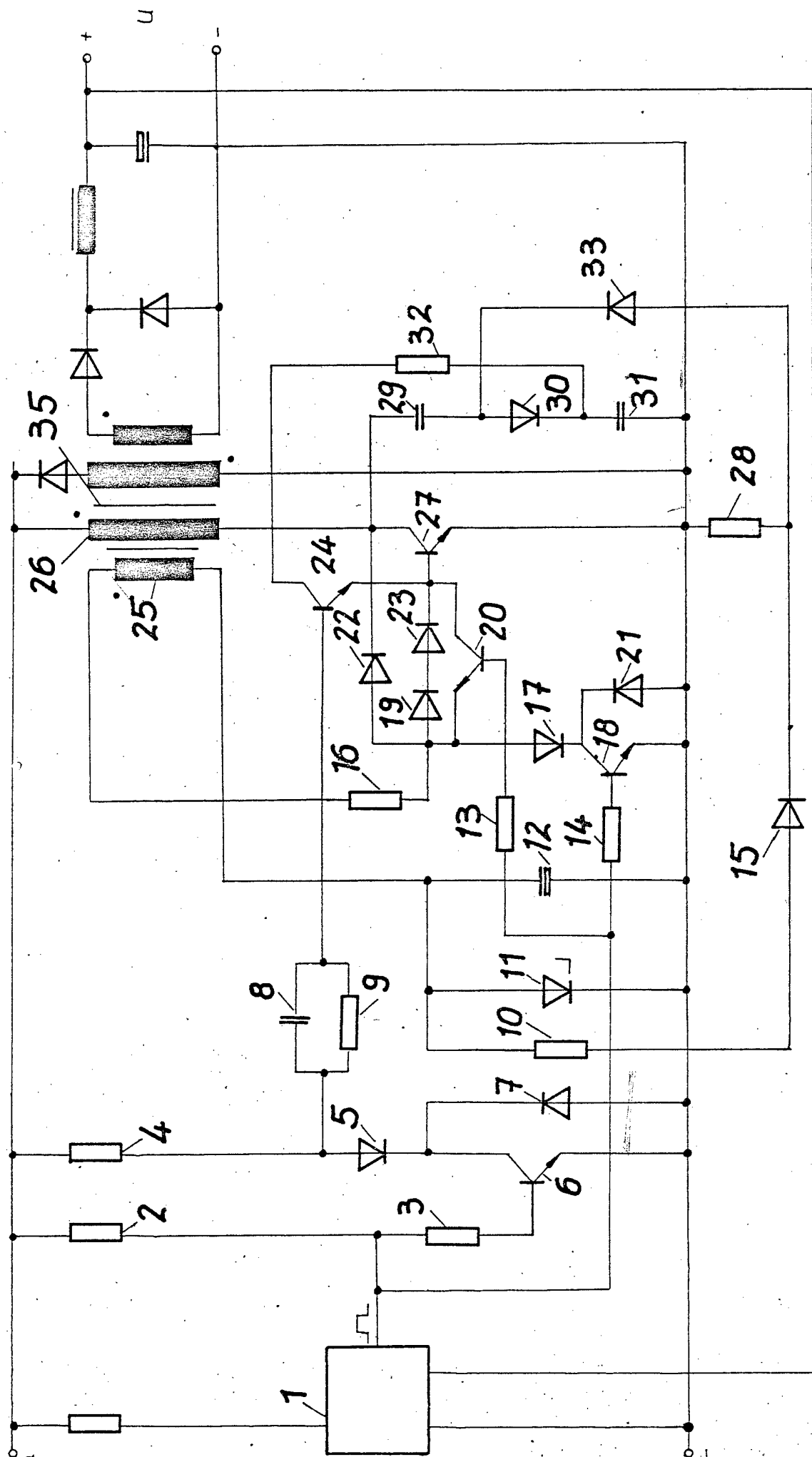
Entsprechend Fig. 1 wird die Eingangsgleichspannung U_i einerseits zur Versorgung auf den impulsbreitenmodulierten Steuergenerator 1 und auf ein Schaltnetzwerk 34 geführt, andererseits über die Primärwicklung 26 des Leistungsübertragers 35 auf den Kollektor des Schalttransistors 27. Der Emmitter des Schalttransistors 27 liegt auf Bezugspotential der Eingangsgleichspannung U_i . Mit dem gleichen Potential ist der erste Anschluß eines ersten Kondensators 31 verbunden, dessen zweiter Anschluß einerseits mit der Katode der Diode 30 und über einen Widerstand 32 mit dem Kollektor eines Niederspannungstreibertransistors 24 gekoppelt ist. Die Anode der Diode 30 ist mit dem ersten Anschluß eines zweiten Kondensators 29 geschaltet, dessen zweiter Anschluß mit dem Kollektor des Schalttransistors 27 geführt ist. Die Sekundärwicklung 25 des Leistungsübertragers 35 ist an das Schaltnetzwerk 34 angeschlossen. Intern enthält das Schaltnetzwerk 34 eine Hilfsspannungsquelle, die eine auf Bezugspotential von U_i bezogene negative Spannung liefert, strombegrenzende Mittel und Niederspannungsschalttransistoren, die, im Zusammenhang mit dem Steuergenerator 1 in bekannter Weise, die Sperrung des Leistungsschalttransistors 27 bewirken. Die Sekundärwicklung 25 liegt in Reihe zur negativen Hilfsspannung und zur Strombegrenzung und ist damit in den Basis-Emitterkreis des Schalttransistors 27 eingeschleift. Nach dem Zuschalten der Eingangsgleichspannung U_i wird der Kondensator 31 über die Primärwicklung 26 des Leistungsübertragers 35, den Kondensator 29 und die Diode 30 aufgeladen. Der Steuergenerator 1 steuert den Niederspannungstreibertransistor 24 mit einem Impuls an, dessen Breite von der Höhe der Eingangsspannung U_i und von der an die Ausgangsspannung gekoppelten Last abhängig ist. Der Kondensator 31 entlädt sich über den Widerstand 32, über die Kollektor-Emitterstrecke des Niederspannungstreibertransistors 24 und über die Basis-Emitterstrecke des Schalttransistors 27. Damit ist der Schalttransistor 27 durchgeschaltet und die Eingangsgleichspannung U_i liegt über der Primärwicklung 26. Durch induktive Kopplung zur Sekundärwicklung 25 entsteht an dieser Wicklung eine Spannung, die den weiteren Steuerstrom zur Ansteuerung des Schalttransistors 27 in Mitkopplung treibt. Nach Ablauf der vom Steuergenerator 1 vorgegebenen Durchschaltzeit wird der Niederspannungstreibertransistor 24 durch den Steuerimpuls des Steuergenerators 1 und der Schalttransistor 27 ebenfalls durch den Steuergenerator 1 über das Schaltnetzwerk 34 gesperrt. Die Ansteuerung des Schaltnetzwerkes 34, des Niederspannungstreibertransistors 24 und des Schalttransistors 27 erfolgt periodisch mit der durch den Steuergenerator 1 vorgegebenen Taktfrequenz, wobei die Ansteuerimpulsbreite von der Last an U_o und der Eingangsgleichspannung U_i in vorgegebenen Grenzen geregelt ist.

Die Erfindung ist in einem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 dargestellt. Die Funktionsweise dieser Schaltung wurde entsprechend dem erfindungsgemäßen Gedanken gemäß Fig. 1 beschrieben. Zusätzlich ist das Schaltnetzwerk 34 in diese

Darstellung aufgenommen, dessen Funktion anhand der Fig. 2 erläutert werden soll. Nach Einschalten der Eingangsgleichspannung U_i und gleichzeitig erfolgter Aufladung der Kondensatoren 29 und 31 über die Primärwicklung 26 erfolgt durch den Steuergenerator 1 die Ausgabe eines Steuersignals zur Einschaltung des Schalttransistors 27. Der Verbindungspunkt der Widerstände 2 und 3 wird praktisch durch den Steuergenerator 1 auf Bezugspotential von U_i geschaltet. Damit sperrt Transistor 6. Diode 5 dient der Entkopplung und Diode 7 zur Verhinderung des Inversbetriebs von Transistor 6. Über den Widerstand 4 in Reihe mit der Parallelschaltung von Widerstand 9 mit Kondensator 8, wird die Basis des Niederspannungstreibertransistors 24 angesteuert. Der Transistor 24 wird damit durchgesteuert und der Kondensator 31 wird in der beschriebenen Weise entladen. Gleichzeitig mit der Entladung von Kondensator 31 erfolgt die Entladung des Kondensators 29 über den durchgeschalteten Schalttransistor 27, den Kondensator 12 und die parallel dazu geschaltete Zenerdiode 11, über den Widerstand 10, die Dioden 15 und 33. Parallel zu diesem Zweig entlädt sich der Kondensator 29 über die Reihenschaltung von Widerstand 28 und die Diode 33. Der Kondensator 12 erhält damit eine auf Bezugspotential der Eingangsgleichspannung U_i negative Spannung, die durch die Zenerdiode 11 begrenzt wird. Die beschriebenen Entladekreise für den Kondensator 29 sind so dimensioniert, daß der Kondensator 29 in der Durchschaltzeit des Schalttransistors 27 praktisch vollständig entladen wird. In der Durchschaltphase des Schalttransistors 27 werden die Transistoren 18 und 20 durch den Steuergenerator 1 über die Widerstände 13 und 14 im Sperrzustand gehalten. Transistor 20 bewirkt die Entkopplung der Basis des Schalttransistors 27 in der Durchschaltphase des Schalttransistors 27 vom Ansteuerschaltkreis, bestehend aus der Reihenschaltung der Schaltelemente 19, 23, 16, 25 und 12. Die Diode 22 wirkt in bekannter Weise als Antisättigungsdiode für die Ansteuerung des Schalttransistors 27. Nach erfolgter Durchsteuerung von Schalttransistor 27 über die Entladung von Kondensator 31 in der beschriebenen Weise, wird der Schalttransistor 27 weiterhin leitend gehalten durch einen Steuerstrom, der durch die in Mitkopplung in Sekundärwicklung 25 induzierte Spannung durch den Basiskreis, bestehend aus den Schaltelementen 25, 16, 19, 23 und 12 getrieben wird. Die Sperrung des Schalttransistors 27 wird durch einen Sperrausgangsimpuls des Steuergenerators 1 eingeleitet. Transistor 6 wird über die Widerstände 2 und 3 durchgeschaltet, die Katode der Dioden 5 und 7 praktisch auf Bezugspotential der Eingangsspannung geschaltet. Damit wird der Niederspannungstreibertransistor 24 gesperrt. Gleichzeitig werden die Transistoren 18 und 20 durchgeschaltet, wobei Transistor 20 die Aufgabe hat, die Basis des Schalttransistors 27 niederohmig an Bezugspotential zu schalten. Über Transistor 18 wird der durch die mitgekoppelte Spannung in Sekundärwicklung 25 getriebene Steuerstrom an der Basis des Schalttransistors 27 vorbeigeleitet und damit der Sperrvorgang für den Schalttransistor 27 eingeleitet. Die Diode 17 dient der Entkopplung, Diode 21 verhindert den Inversbetrieb für Transistor 18. Die weitere Sperrung des Schalttransistors 27 erfolgt durch das niederohmige Ausräumen der Basis, wobei die Basis-sperrspannung zeitlich nur im gleichen Maße ansteigen kann, wie die Kollektorspannung des Schalttransistors 27 ansteigt, was sich positiv für das Abschaltverhalten dieses Schalttransistors 27 auswirkt.



Figur 1



Figur 2