



# PATENTCHRIFT 140 523

Wirtschaftspatent

Teilweise aufgehoben gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

**Patentbibliothek  
des AfEP**

(11)	140 523	(45)	29.07.81	Int. Cl. <sup>3</sup> 3(51)	<u>G 05 F 1/20</u> <u>H 02 M 3/335</u>
(21)	WP H 02 M / 208 621	(22)	23.10.78		
(44) <sup>1</sup>	05.03.80				

---

(71) siehe (72)

(72) Weigand, Heino, Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) VEB Carl Zeiss Jena, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1

---

(54) Stromversorgungsanordnung

---

12 Seiten

<sup>1)</sup> Ausgabetag der Patentschrift für das gemäß § 5 Absatz 1 AndG zum PatG erteilte Patent.



Titel: Stromversorgungsanordnung

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine Stromversorgungsanordnung, bei der die Primärwicklung eines Übertragers über einen Hochspannungstransistor an eine, insbesondere aus einer Netzspannung gewonnene Gleichspannung geschaltet ist, bei der die am Ausgang der Stromversorgungsanordnung vorhandene gleichgerichtete Spannung einer Sekundärwicklung des Übertragers am Eingang einer Regelstufe anliegt, die wiederum ausgangsseitig über einen Optokoppler, einen Impulsbreitenmodulator und ein Schaltelement mit der Steuerelektrode des Hochspannungstransistors in Verbindung steht, und bei der Mittel zur Erzeugung einer internen Betriebsspannung vorgesehen sind. Die Anordnung stellt einen Schaltregler dar, der eine Gleichspannung bzw. eine gleichgerichtete Wechselspannung in eine Wechselspannung umwandelt, die in der Regel gleichgerichtet wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Es ist bereits bekannt (Valvo - Technische Information), Schaltregler mit Hochspannungstransistoren aufzubauen, um eine Gleichspannung bzw. eine gleichgerichtete Wechselspannung in eine andere Spannung umzuwandeln. Da an den Regelstufen des Schaltreglers in dessen Anlaufphase keine Betriebsspannung anliegt, muß diese extra erzeugt werden. Es ist möglich diese interne Stromversorgung mittels eines separaten Transformators aus der Netzspannung zu erzeugen, wodurch sich allerdings ein hoher technologischer Aufwand und eventuell ein hoher Platzbedarf ergibt. Es ist auch möglich, die interne Stromversorgung aus der Eingangsgleichspannung des Schaltreglers mittels zusätz-

licher Hochspannungstransistoren zu gewinnen. Die Verwendung von wertvollen Hochspannungstransistoren bedingt jedoch einen hohen ökonomischen Aufwand.

5 Möglich ist es auch, die interne Stromversorgung aus der Eingangsgleichspannung des Schaltreglers über Spannungsteiler zu erzeugen, die allerdings einen hohen Leistungsverbrauch, eine starke Erwärmung und demzufolge einen ungünstigen Wirkungsgrad aufweisen.

10 Außerdem ist es möglich, aus der genannten Gleichspannung mittels transverterartiger Anordnungen die Regelstufen zu versorgen. Der Einsatz von Transvertern erfordert jedoch wiederum einen relativ hohen technisch-ökonomischen Aufwand.

Ziel der Erfindung:

15 Ziel der Erfindung ist die Verringerung des technisch-ökonomischen Aufwandes, insbesondere durch Einsparung hochwertiger und teurerer Halbleiter sowie technologisch aufwendiger Wickelteile (z. B. Transformatoren).

Darlegung des Wesens der Erfindung:

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in einem Schaltregler die interne Betriebsspannung sowohl in der Anlauf- als auch in der Betriebsphase des Schaltreglers mit möglichst einfachen Mitteln und ohne Verwendung von zusätzlichen Hochspannungstransistoren und Übertragern zu erzeugen. Diese Aufgabe wird in einer Stromversorgungsanordnung, bei der die Primärwicklung eines Übertragers über einen Hochspannungstransistor an eine, insbesondere aus einer Netzspannung gewonnene, Gleichspannung geschaltet ist, bei der die am Ausgang der Stromversorgungsanordnung vorhandene  
25 gleichgerichtete Spannung einer Sekundärwicklung des Übertragers am Eingang einer Regelstufe anliegt, die wiederum ausgangsseitig über einen Optokoppler, einen Impulsbreitenmodulator und ein Schaltelement mit der Steuerelektrode des  
30 Hochspannungstransistors in Verbindung steht, und bei der

Mittel zur Erzeugung einer internen Betriebsspannung vorgesehen sind, erfindungsmäßig dadurch gelöst, daß ein erster Pol der Gleichspannung über einen Vorwiderstand einerseits an einer durch eine Diode überbrückten sowie  
5 mit einem zweiten Pol der Gleichspannung verbundenen Reihenschaltung eines Kondensators und einer Steuerwicklung des Übertragers angeschlossen ist und andererseits über einen Widerstand mit der Basis eines ersten Schalttransistors sowie über einen Strombegrenzungswiderstand,  
10 über die Emitter-Kollektor-Strecke des ersten Schalttransistors und über eine mittels eines Kondensators überbrückten Diodenkette mit der Steuerelektrode des Hochspannungstransistors in Verbindung steht und daß der Kollektor eines zweiten Schalttransistors, dessen Emitter an den zweiten  
15 Pol der Gleichspannung und dessen Basis an das Schaltelement angeschlossen ist, mit der Basis des ersten Schalttransistors und über eine Diode mit dem Emitter des ersten Schalttransistors und mit der Diodenkette verbunden ist.

Es ist vorteilhaft, wenn die Spannung über der Steuerwicklung des Übertragers an einer spannungs- und polaritätsabhängigen Dämpfungsschaltung liegt, deren Ausgang mit einer Hilfswicklung des Übertragers verbunden ist.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn ein vom Emitterstrom des Hochspannungstransistors gesteuerter Schwellwertschalter  
25 ausgangsseitig vom Schaltelement entkoppelt mit der Basis des zweiten Schalttransistors verbunden ist.

Außerdem ist von Vorteil, wenn der erste oder der zweite Pol der Gleichspannung über einen von der Betriebsspannung des Schwellwertschalters gesteuerten zweiten Schwellwertschalter mit der Reihenschaltung, bestehend aus dem Kondensator und der Steuerwicklung des Übertragers, verbunden  
30 ist. Die Anordnung stellt einen Schaltregler dar, bei dem die Primärwicklung eines Übertragers mittels eines Transistors an eine Gleichspannung geschaltet wird. Im Einschaltmoment des Schaltreglers, während also die internen Hilfs- und  
35 Regelschaltungen ohne Stromversorgung sind, wird mit der erfindungsgemäßen Schaltung ein quasiselbstschwingendes System aufgebaut, wodurch die internen Hilfs- und Regel-

schaltungen ihre Betriebsspannung erhalten.

In diesem quasiselbstschwingenden Betrieb arbeitet die Stromversorgungseinrichtung ähnlich einem selbstschwingenden Transverter. Über die auf die Basis des Hochspannungstransistors wirkende Steuerwicklung erfolgt eine Rückkopplung, die den Hochspannungstransistor einschaltet. Entgegen einem echten selbstschwingenden Transverter wird die Abschaltphase des Hochspannungstransistors nicht über die Steuerwicklung eingeleitet. Um den sicheren Arbeitsbereich (SOAR) des Hochspannungstransistors einzuhalten, wird die Einleitung der Abschaltphase mittels eines vom Emitterstrom des Hochspannungstransistors gesteuerten Schwellwertschalters, welcher über Schaltelemente auf die Basis des Hochspannungstransistors wirkt, eingeleitet und erst dann von der Steuerwicklung übernommen. Weiterhin eliminiert der quasiselbstschwingende Betrieb den Einfluß des exemplarabhängigen Stromverstärkungsfaktors der Hochspannungstransistoren auf die Einschaltdauer. Werden im quasiselbstschwingenden Betrieb ausreichende Betriebsspannungen für Hilfs- und Regelschaltungen erzeugt, schaltet ein betriebsspannungsabhängiger Schwellwertschalter über Schaltelemente die vom Impulsbreitenmodulator kommenden und durch den Regler beeinflussten Signale auf die Basis des Hochspannungstransistors. Dabei ist die Arbeitsweise der nunmehr geregelten Stromversorgungseinrichtung wie folgt:

Nachdem vom Impulsbreitenmodulator über Schaltelemente das Einschalten des Hochspannungstransistors ermöglicht wird, erfolgt wie im quasiselbstschwingenden Betrieb mittels Steuerwicklung das Einschalten. Entsprechend der dem Impulsbreitenmodulator vom Regler vorgegebenen Impulsbreite wird der Abschaltvorgang erzwungen, bevor der vom Emitterstrom des Hochspannungstransistors gesteuerte Schwellwertschalter anspricht.

Im geregelten Betrieb treten zwei Arbeitsphasen auf:

1. Selbsterregendes Einschalten des Hochspannungstransistors nach Freigabe-Signal des Impulsbreitenmodulators.
2. Erzwungenes Abschalten nach Ausschalt-Signal des vom Regler beeinflussten Impulsbreitenmodulators.

Eine zusätzliche in Abhängigkeit der Spannung über der Steuerwicklung pegel- und polaritätsmäßig gesteuerte Hilfswicklung dient zur elektronischen Bedämpfung des Übertragerkernes, um eine stabile Arbeitsweise des Reglers zu erreichen.

Ein aus der Eingangsgleichung gewonnener geringer Strom sorgt für die Betriebsspannung des vom Emitterstrom des Hochspannungstransistors gesteuerten Schwellwertschalters. Ein von dieser Betriebsspannung gesteuerter zweiter Schwellwertschalter sorgt nur bei deren ausreichender Größe für die Aktivierung des Hochspannungstransistors.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung soll anhand eines in der Zeichnung dargestellten Schaltreglers nachstehend als Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

An einem Gleichrichter 1 liegt eine Wechselspannung  $U_E$  an. Über einen Transistor 2 mit einem Emitterwiderstand 3 ist eine Primärwicklung 4 eines Übertragers an den Ausgang des Gleichrichters 1 angeschlossen, dessen einer Ausgang an Masse liegt. Eine Sekundärwicklung 5 ist an einem weiteren Gleichrichter 6 angeschlossen, dessen Ausgangsspannung  $U_A$  gleichzeitig an einer Regelstufe 7 anliegt, die über einen Optokoppler 8 mit einem Impulsbreitenmodulator 9 in Verbindung steht. Der nicht an Masse angeschlossene Ausgang des Gleichrichters 1 ist über einen Vorwiderstand 10, einen Schwellwertschalter, bestehend aus einem Transistor 11, einem

Basiswiderstand 12, einer Z-Diode 13 und einer Koppel-  
diode 14, mit einer an Masse angeschlossenen Reihenschal-  
tung, bestehend aus einem Kondensator 15 und einer Steuer-  
wicklung 16 des Übertragers, verbunden. Gleichzeitig steht die  
5 genannte Reihenschaltung über einen Widerstand 17 mit der  
Basis eines Schalttransistors 18 und über einen Strombe-  
grenzungswiderstand 19, die Emitter-Kollektorstrecke des  
Schalttransistors 18 und über eine durch einen Kondensator  
20 überbrückten Diodenkette 21 mit der Basis des Transistors  
10 2 in Verbindung. Außerdem liegt parallel zur genannten Rei-  
henschaltung eine Diode 22. Der Kollektor eines Schalt-  
transistors 23, dessen Emitter an Masse liegt, ist direkt  
mit der Basis und über eine Diode 24 mit dem Emitter des  
Schalttransistors 18 verbunden. Die Basis des Schalttran-  
15 sistors 23 liegt über einen Basiswiderstand 25 an Masse und  
ist einerseits über eine Entkoppeldiode 26 und eine Schalt-  
stufe 27 mit dem Ausgang des Impulsbreitenmodulators 9 und  
andererseits über eine weitere Entkoppeldiode 28 mit dem Aus-  
gang eines Schwellwertschalters 29 verbunden, der eingangs-  
20 seitig an den Emitter des Transistors 2 angeschlossen ist.  
Die Steuerwicklung 16 ist mit einer Dämpfungsstufe 30 ver-  
bunden, die ausgangsseitig mit einer Hilfswicklung 31 des  
Übertragers gekoppelt ist. Im Gleichrichter 1 wird die  
Wechselspannung  $U_B$  gleichgerichtet und gesiebt. Diese noch  
25 unregelmäßige Gleichspannung schaltet der Transistor 2 im  
Rhythmus der Taktimpulse an die Primärwicklung 4. Dadurch  
wird in der Sekundärwicklung 5 eine Spannung induziert, die  
in dem Gleichrichter 6 in die gleichgerichtete Ausgangsspan-  
nung  $U_A$  umgewandelt wird. Diese Ausgangsspannung  $U_A$  wirkt  
30 über die Regelstufe 7 und den Optokoppler 8 zur Potential-

trennung auf den Impulsbreitenmodulator 9 ein, der einen Einfluß auf die Impulse an der Basis des Transistors 2 ausübt. Nach dem Einschalten der Stromversorgungseinrichtungen wirkt die Gleichspannung am Ausgang des Gleichrichters 1 über den Vorwiderstand 10 auf die Reihenschaltung des Kondensators 15 und der Steuerwicklung 16 ein. Über die Widerstände 17 und 19, den Schalttransistor 18 und die Kombination der Diodenkette 21 und des Kondensators 20 wird dadurch der Transistor 2 in einen aktiven Bereich gesteuert, wobei mit Hilfe der Steuerwicklung 16 eine Rückkopplung von der Primärwicklung 4 erzeugt wird und sich ein selbst-erregtes Einschalten des Hochspannungstransistors vollzieht. Die beschriebene Schaltung wirkt damit als selbst-anschwingendes System. Durch den Schwellwertschalter 29 wird die jeweilige Schwingung in Abhängigkeit des Emitterstromes des Transistors 2 über den Transistor 23 unterbrochen. Die Betriebsspannung des Schwellwertschalters 29, die an einem Kondensator 32 anliegt, steuert den Eingang des Transistors 11 an, so daß die Schwingung am Transistor 2 erst einsetzen kann, wenn die Betriebsspannung des Schwellwertschalters 29 einen bestimmten Schwellwert erreicht hat, so daß der Abbruch der Schwingung funktionssicher gesteuert werden kann. Die Regelstufe 7, der Optokoppler 8 und der Impulsbreitenmodulator 9 erhalten ihre Betriebsspannung (in Zeichnung nicht dargestellt) aus diesem selbstschwingenden System. Liegen am Impulsbreitenmodulator 9, bedingt durch das Vorhandensein der internen Stromversorgung, die ersten Impulse an, so werden diese durch die Entkoppeldioden 26, 28 vom Schwellwertschalter 29 entkoppelt auf den Transistor 23 gegeben. Auf diese Art und Weise wird der Zeitpunkt des Schwingungsabbruches vom Impulsbreitenmodulator 9 und damit von der Ausgangsspannung  $U_A$  gesteuert.

Das quasiselbstschwingende System des Schaltreglers geht damit nach der Anlaufphase in ein durch die Regelung zwangsgesteuertes Schwingungssystem über, das mit jeder Taktschwingung selbst anschwingt und zwangsgesteuert unterbrochen wird. Durch das selbsterregende Einschalten des Transistors 2 wird außerdem eine Sättigung des Übertragerkernes mit der Primärwicklung 4 und damit eine Kurzschlußfestigkeit des Schaltreglers erreicht. Um mit dem selbsterregenden Einschalten des Transistors 2 eine gute Regelcharakteristik zu erhalten, ist eine elektronische Bedämpfung für den (in der Zeichnung nicht dargestellten) Übertragerkern vorgesehen, in dem die Hilfswicklung 31 an die Dämpfungsstufe 30 angeschlossen ist. In Abhängigkeit der Polarität und der Amplitude der Spannung über der Steuerwicklung 16 wird deshalb ein in der Dämpfungsstufe 30 inbegriffener Widerstand parallel zur Hilfswicklung 31 geschaltet.

Erfindungsanspruch:

1. Stromversorgungsanordnung, bei der die Primärwicklung eines Übertragers über einen Hochspannungstransistor an eine, insbesondere aus einer Netzspannung gewonnenen Gleichspannung geschaltet ist, bei der die am Ausgang der Stromversorgungsanordnung vorhandene gleichgerichtete Spannung einer Sekundärwicklung des Übertragers am Eingang einer Regelstufe anliegt, die wiederum ausgangsseitig über einen Optokoppler, einen Impulsbreitenmodulator und ein Schaltelement mit der Steuerelektrode des Hochspannungstransistors in Verbindung steht, und bei der Mittel zur Erzeugung einer internen Betriebsspannung vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Pol der Gleichspannung über einen Vorwiderstand einerseits an einer durch eine Diode überbrückten sowie mit einem zweiten Pol der Gleichspannung verbundenen Reihenschaltung eines Kondensators und einer Steuerwicklung des Übertragers angeschlossen ist und andererseits über einen Widerstand mit der Basis eines ersten Schalttransistors sowie über einen Strombegrenzungswiderstand, über die Emitter-Kollektor-Strecke des ersten Schalttransistors und über eine mittels eines Kondensators überbrückten Diodenkette mit der Steuerelektrode des Hochspannungstransistors in Verbindung steht und daß der Kollektor eines zweiten Schalttransistors, dessen Emitter an den zweiten Pol der Gleichspannung und dessen Basis an das Schaltelement angeschlossen ist, mit der Basis des ersten Schalttransistors und über eine Diode mit dem Emitter des ersten Schalttransistors und mit der Diodenkette verbunden ist.
2. Stromversorgungsanordnung nach Punkt 1., ist dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung über der Steuerwicklung des Übertragers an einer spannungs- und polaritätsabhängigen Dämpfungsschaltung anliegt, deren Ausgang mit einer

Hilfswicklung des Übertragers verbunden ist.

3. Stromversorgungsanordnung nach Punkt 1., dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Emitterstrom des Hochspannungs-  
transistors gesteuerter Schwellwertschalter ausgangs-  
5 seitig vom Schaltelement entkoppelt mit der Basis des  
zweiten Schaltransistors verbunden ist.
4. Stromversorgungsanordnung nach Punkt 3., dadurch  
gekennzeichnet, daß der erste oder zweite Pol der  
10 Gleichspannung über einen von der Betriebsspannung des  
Schwellwertschalters gesteuerten weiteren Schwellwert-  
schalter mit der Reihenschaltung bestehend aus dem Kon-  
densator und der Steuerwicklung des Übertragers, verbun-  
den ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

