

Bis auf Null regelbare Spannungsstabilisatoren mit symmetrischer Gleichrichtung unterschiedlicher Leistungen

Erfinder: Ákos Kun, Fachingenieur für Elektrotechnik,
Budapest

Anmeldungstag: 28. März 1977

Bei der Erfindung handelt es sich um eine aus Dioden aufgebaute Gleichrichterschaltung, an deren positiven und negativen Ausgängen im Vergleich zum Massepunkt zwei Spannungen gleicher Amplitude mit unterschiedlicher Belastbarkeit zur Verfügung stehen.

Hauptanwendungsgebiet der Erfindung ist die Versorgung von Spannungsstabilisatoren, die bis zur Ausgangsspannung Null herabgeregelt werden können, mit einer Hilfsspannung. Im weiteren sollen die Eigenschaften der erfundenen Gleichrichterschaltung in diesem Themenkreis behandelt werden. Die bis zu Null herabregelbaren Spannungsstabilisatoren mit Serienregelung sind grundsätzlich in zwei Haupteinheiten unterteilbar: in den Leistungsregeltransistor, der in Abhängigkeit von der gewünschten Leistung und dem Stabilisierungsgrad parallel oder als Darlington-Stufe ausgelegt werden kann, und in die Regel- und Fehlerverstärkereinheit als Treiberstufe. Die Regel- und Fehlerverstärkereinheit kann entsprechend den Forderungen, die an die Stabilisatorschaltung gestellt sind, die verschiedensten Ausführungsformen besitzen. Um die Ausgangsspannung

bis zum Wert Null herabregeln zu können, ist bei Stabilisatoren beliebigen Kompliziertheitsgrades Grundvoraussetzung, dass die Regeleinheit eine Spannung nahe Null oder kleiner Null erhält. Mit Gleichrichterschaltungen, die nur eine Spannung erzeugen, ist diese Forderung nicht zu erfüllen, da die Restspannungen, die über die Schichtdioden der in der Regelschaltung verwendeten Transistoren abfallen, sowie die minimal erzeugbare Zenerspannung der Zenerdiode, die als stabilisierendes Element dient, das Herabregeln bis zum Wert Null unmöglich machen. Diese Forderung lässt sich nur durch Anwendung einer externen Hilfsspannung erfüllen, indem aus zwei Spannungen eine Differenzspannung kleiner als Null erzeugt wird, die im weiteren als Bezugsspannung des Regelkreises dient.

Zur Erzeugung einer Hilfsspannung entgegengesetzter Polarität sind verschiedene Gleichrichtungsverfahren bekannt. In der auf Abb. 1 dargestellten klassischen Methode wird die Hilfsspannung über eine zweite Sekundärwicklung des Netztransformators gewonnen. Nachteil dieses Verfahrens ist die Notwendigkeit eines speziellen Transformators, der die Herstellung erschwert und zu höheren Kosten führt. Dieser Nachteil wird durch das Erzeugnis WP-703A der Firma RCA /siehe: "Rádiótechnika" 1976, S. 462/ umgangen. Von der bereits vorhandenen Zweiweg-Gleichrichterschaltung wird mit Hilfe nur einer Diode die Hilfsspannung entgegengesetzter Polarität abgenommen /Abb. 2/. Der Nachteil dieser einfachen und keine Mehrkosten bereitenden Methode besteht jedoch, da es sich um Einweg-Gleichrichtung handelt, darin, dass mit Hilfe eines Elektrolyt-Kondensators

grosser Kapazität oder durch mehrere, hintereinander geschaltete Zenerdioden für eine ausreichende Glättung der Hilfspannung zu sorgen ist.

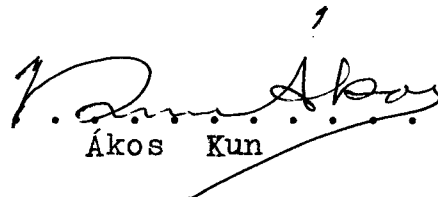
Dieser Nachteil wird durch die erfundene, auf Abb. 3 dargestellte Gleichrichtungsmethode umgangen, die aus zwei ineinandergebauten Zweiweg-Gleichrichterschaltungen besteht. Dieser Aufbau ist deshalb möglich, dass bisher durch die vorhandene Zweiweg-Gleichrichterschaltung nur die positiven Halbperioden der Sekundärspannung des Versorgungstransformators ausgenutzt wurden, während die negativen Halbperioden ungenutzt blieben. Das erfundene Gleichrichterverfahren verwendet durch nachträglichen Einbau eines Zweiweg-Diodenpaars abweichender Leistung diese freien, negativen Halbperioden. Diese "gekreuzte" Gleichrichtung ist frei von allen Nachteilen der oben behandelten Gleichrichtermethoden. Sie erfordert keinen speziellen Transformator, ist leicht zu verwirklichen und benötigt, da sie zweiweg-gleichgerichtete Spannung liefert keinen Elektrolytkondensator grosser Kapazität oder in Kaskade geschaltete Zenerdioden. Ihr Vorteil gegenüber symmetrischen Gleichrichterschaltungen besteht in der Einsparung von zwei Leistungsdioden. Mit der erfundenen symmetrischen Gleichrichtung abweichender Leistung können die Herstellungskosten von Stromversorgungseinheiten, deren Ausgangsspannung bis zu Null herabregelbar ist, wesentlich gesenkt werden.

Der einfachste Anwendungsfall der Methoden ist auf Abb. 4 dargestellt. Die Schaltung besteht aus einem Darlington-Regeltransistor sowie einer Regel- und Fehlerverstärkereinheit mit

einem Transistor. Zum Herabregeln auf den Wert Null dienen die entgegengesetzt geschalteten Zenerdioden Z1 - Z2. Da für den Regelkreis zum Herabregeln auf den Wert Null eine negative Spannung notwendig ist, muss bei dem Aufbau der Differenzstufe darauf geachtet werden, dass die Nennspannung der von der Hilfsspannung gespeisten Zenerdiode Z2 um einige Zehntel Volt grösser ist als die Spannung von Z1. Zu diesem Zweck ist prinzipiell ein Diodenpaar mit beliebig unterschiedlicher Nennspannung geeignet, in der Praxis zeigt es sich aber, dass Zenerdioden zwischen 5 und 8 V wegen des geringen differentiellen Widerstandes die grösste Stabilisierungswirkung besitzen. Die Ausgangsspannung kann zwischen Null und dem Endwert mit den Widerständen R1 und R2 genau eingestellt werden. Mit dem Zenerwiderstand R3 wird unter Ausnutzung der negativen Ströme, die durch die Differenzspannung entstehen, eine hohe Stabilisierung am Eingang erreicht. Bei Abnahme des Zenerstromes Z2 sinkt die Ausgangsspannung nicht ab, sondern nimmt proportional der Abnahme der Eingangsspannung zu. Bei einer gegebenen Ausgangsbelastung kann mit dem Zenerwiderstand R3 der negative Strom auf einen Wert eingestellt werden, bei dem der Anstieg der Ausgangsspannung die einen bestimmten Laststrom zugeordnete Abnahme der Eingangsspannung gerade kompensiert wird. Im vorliegenden Falle ergab sich für $-U_{\text{aus}} = 5 \text{ V}$ und maximale Belastung eine Eingangsstabilität bezüglich der Netzspannung von 150....250 V. Die Ausgangsstabilität der Schaltung betrug für 5 V $8 \cdot 10^{-2}$, als Ausgangswiderstand wurde ein Wert von 0,03...0,04 Ohm gemessen. Zur Erhöhung der


Wärmestabilität ist es zweckmässig, die Zenerdioden Z1 und Z2 nach dem Einlöten auf der Platine mit Kunstharz zu vergiessen.

Beim Ausschalten ist mit dem Unterbrechen der Eingangsspannung auch die Ausgangsspannung zu unterbrechen, da wegen der Aufhebung des Gleichgewichtes der Differenzspannungen am Ausgang für die Zeit der Entladung der Ladekondensatoren der Endwert der Ausgangsspannung erscheint.


Ákos Kun

Patentansprüche

1. Symmetrische Gleichrichtung unterschiedlicher Leistung, charakterisiert durch das Leistungsdiodenpaar /1/ und /2/ und das darin integrierte Diodenpaar /3/ und /4/ kleiner Leistung.
2. Ausführungsform der in Punkt 1 bestimmten symmetrischen Gleichrichtung unterschiedlicher Leistungen zur Versorgung von bis zu Null herabregelbaren Spannungsstabilisatoren mit einer Hilfsspannung, charakterisiert durch das Diodenpaar /1/ und /2/ zur Zweiweg-Gleichrichtung der Hauptenergie und durch das Diodenpaar /3/ und /4/, das von der selben Spannung gespeist zur Zweiweg-Gleichrichtung der Hilfsenergie dient.
3. Auf Abb. 4 dargestellter praktischer Anwendungsfall der in Punkt 2 bestimmten symmetrischen Gleichrichtung unterschiedlicher Leistungen, charakterisiert durch den Differenzstromkreis bestehend aus den Kleinsignal-Zenerdioden /5/ und /6/ und durch die minimale Glättung der Hilfsspannung /7/ und /8/.

1

Ákos Kun

A u s s z u g

Gleichrichtung mit Dioden unterschiedlicher Leistung

Anmeldungs-tag: 28. März 1977

Bei der Erfindung handelt es sich um eine aus Dioden aufgebaute Gleichrichterschaltung, die an ihren positiven und negativen Ausgang im Vergleich zum Massepotential Spannungen gleicher Amplitude und unterschiedlicher Belastbarkeit liefert.

Mit der praktischen Anwendung der Erfindung können die Herstellungskosten von bis zu Null herabregelbaren Spannungsstabilisatoren wesentlich gesenkt werden, indem die von der erfundenen Gleichrichterschaltung erzeugte Hilfsspannung nur eine minimale Glättung und Stabilisierung erfordert.