



# PATENTSCHRIFT 143 134

Patentbibliothek  
des AEP

Wirtschaftspatent  
Berichtigt gemäß § 82 der Zivilprozeßordnung

Int. Cl.<sup>3</sup>

- (11) 143 134 (44) 05.08.81 3(51) H 03 K 17/56  
(21) WP H 03 K / 212 359 (22) 20.04.79  
(44)<sup>1</sup> 30.07.80

- 
- (71) siehe (72)  
(72) Tölge, Walter, Dipl.-Ing.; Ring, Eberhard, Dipl.-Ing.;  
Wigand, Gunther, Dipl.-Ing., DD  
(73) siehe (72)  
(74) Dipl.-Ing. Stefan Uhlich, Forschungszentrum des Werkzeug-  
maschinenbaus Karl-Marx-Stadt im VEB Werkzeugmaschinen-  
kombinat „Fritz Heckert“, 9010 Karl-Marx-Stadt,  
Karl-Marx-Allee 4
- 

- (54) Impulszündschaltung mit Nullspannungs- und Nullstrom-  
verhalten für einen Triac
- 

<sup>1)</sup> Ausgebetag des nach § 5 Abs. 1 ÄndG zum PatG erteilten Patents

## Titel der Erfindung

Impulszündschaltung mit Nullspannungs- und Nullstromverhalten für einen Triac

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Das Anwendungsgebiet der Erfindung sind mit einphasiger Wechselspannung betreibbare Steuerschaltungen mit einem komplexen Lastwiderstand sowie einem hierzu seriell angeordneten Triac als Schalter. Der Triac wird durch Zündimpulse angesteuert, wobei die Zündschaltung einen Schwellwertschalter enthält, der von der Teilspannung beaufschlagt wird, die über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs anliegt.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus DE-AS 1 946 331 ist bereits eine Zündschaltung für einen Triac bekannt, mit dem ein komplexer Lastwiderstand geschaltet wird. Zur Zündschaltung gehört ein Schwellwertschalter, dessen Ausgangssignal in Abhängigkeit der Spannung gesteuert wird, die über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs anliegt. Eine Treiberstufe verstärkt das Ausgangssignal des Schwellwertschalters auf die benötigte Zündenergie. Das Ausgangssignal der Treiberstufe ist der Impuls zum Zünden des Triacs.

Die Schaltschwelle des Schwellwertschalters wird so gewählt, daß der Zündvorgang im quasi Spannungsulldurchgang jeder Halbperiode eingeleitet wird, die Zündschaltung somit ein sogenanntes Spannungsulloverhalten aufweist. Je nach Größe des Imaginäranteils des Lastwiderstands und der dadurch vorhandenen Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung ist der Zeitpunkt für die Einleitung des Zündvorgangs damit durch den Stromulldurchgang bestimmt und somit auch ein Stromulloverhalten der Zündschaltung vorhanden. Ein Zünden des Triacs ist nur möglich, solange sowohl der Strom durch den Triac als auch die Spannung über dessen Katoden-Anodenstrecke einen vorbestimmten Grenzwert nicht überschreiten. In der Praxis wird dieser Grenzwert so gewählt, daß er mit dem für die Einleitung des Zündvorgangs verantwortlichen Spannungswert übereinstimmt.

Dieser bekannten Zündschaltung haftet der Nachteil einer eingeschränkten Zündsicherheit an. Tritt im Zeitraum bis zum Erreichen des vorbestimmten Grenzwerts eine Spannungsabsenkung über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs ein, dann kann sich kein Zündimpuls mit allen erforderlichen Zündparametern ausbilden. Wird die Spannungsabsenkung beendet, dann hat die wiedergekehrte Spannung über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs den vorbestimmten Grenzwert bereits überschritten und eine nachträgliche Zündung ist deshalb ausgeschlossen. Die Zündung unterbleibt damit während der gesamten Halbperiode.

Der Zündvorgang ist aber auch von der Einhaltung der Parameter der beteiligten Bauelemente abhängig. Die üblichen Exemplarstreuungen der Parameter der in der Zündschaltung verwendeten Bauelemente, insbesondere der Zündparameter des Triacs, können ebenfalls Ursache für Zündunsicherheiten sein.

Weiterhin ist bereits aus DE-OS 2 344 891 bekannt, in die Zündschaltung eines Thyristors einen potentialtrennenden

Schalter einzubeziehen. Damit wird erreicht, daß die Steuerlogik von der Zündspannung und der mit dieser unmittelbar gekoppelten Lastspannung galvanisch getrennt ist.

#### Ziel der Erfindung

Als Ziel der Erfindung soll erreicht werden, daß die Zündsicherheit verbessert wird und insbesondere bei kurzzeitigen Spannungsabsenkungen über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs sowie unabhängig von Exemplarstreuungen der Parameter beteiligter Bauelemente erhalten bleibt.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der in der Charakteristik der bekannten technischen Lösungen beschriebene Mangel hat seine Ursache in den eingegangenen Bedingungen für den von der Spannung über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs gesteuerten Zündvorgang.

Um diese Ursache zu beseitigen, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Impulszündschaltung mit Nullspannungs- und Nullstromverhalten für einen Triac, der in Reihenschaltung mit einem komplexen Lastwiderstand an einphasige Wechselspannung angeschlossen ist, mit einem von der Teilspannung über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs gesteuerten Schwellwertschalter, einem der Zündelektrode des Triacs vorgeschalteten Verstärker sowie unter Verwendung eines potentialtrennenden Schalters zu schaffen, die unter uneingeschränkt beibehaltener Steuerfunktion der Teilspannung sowie gleichbleibend bereitgestellter Zündenergie nach einem erfolglos gebliebenen Zündimpuls weitere Zündversuche vornimmt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Ausgangssignal des Schwellwertschalters zufolge einer Größe der Teilspannung gleich der Schaltschwelle oder höher als

die Schaltschwelle in an sich bekannter Weise erzeugbar, dem Schwellwertschalter ein Impulsdauer-Begrenzungsglied nachgeschaltet und der Ausgang des Impulsdauer-Begrenzungsglieds mit dem Informationseingang des vor dem Verstärker angeordneten potentialtrennenden Schalters verbunden ist.

Diese erfindungsgemäße Lösung bewirkt, daß nach Beendigung eines Zündimpulses ohne eingetretene Zündung die Teilspannung verzögerungsfrei einen neuen Zündimpuls auslöst und die Zündelektrode des Triacs noch während der gleichen Halbperiode der Wechselspannung erneut beaufschlagt wird.

### Ausführungsbeispiel

Die Figur zeigt die erfindungsgemäße Impulszündschaltung in ihren wesentlichen Einzelheiten. Zwischen zwei Anschlußstellen 1 und 2, an denen einphasige Wechselspannung anliegt, sind in Reihe geschaltet ein komplexer Lastwiderstand, der sich aus einem ohmschen Widerstand 3 und einem induktiven Widerstand 4 zusammensetzt, sowie ein Triac 5 mittels seiner Katoden-Anodenstrecke angeordnet. Ebenfalls zwischen die Anschlußstellen 1 und 2 ist ein Stromversorgungsbaustein 6 geschaltet.

Ein zwischen dem komplexen Lastwiderstand und dem Triac 5 vorgesehener Spannungsabgriff ist mit dem Eingang eines Schwellwertschalters 7 verbunden, dem sich ein Impulsdauer-Begrenzungsglied 8 anschließt. Diesem Impulsdauer-Begrenzungsglied 8 folgen seriell ein potentialtrennender Schalter 9 und ein Verstärker 10, dessen Ausgang mit der Zündelektrode des Triacs 5 verbunden ist.

Der Stromversorgungsbaustein 6 enthält eine Diode 11, deren Katode ein Vorwiderstand 12 mit der Anschlußstelle 1 verbindet. Zwischen der Anode der Diode 11 und der Anschlußstelle 2 ist die Parallelschaltung eines Kondensators 13 und einer entgegengesetzt zur Diode 11 gepolten Zenerdiode 14 vorgesehen.

Vom Ausgang des Stromversorgungsbausteins 6, der von der Diode 11 anodenseitig gebildet wird, führt eine Stromversorgungsleitung 15 zum Schwellwertschalter 7, zum Impulsdauer-Begrenzungsglied 8 und zum Verstärker 10.

Im Schwellwertschalter 7 ist einem Eingangswiderstand 16 mittels ihrer Katode eine Diode 17 nachgeschaltet, der eine entgegengesetzt gepolte Zenerdiode 18 folgt. Der Ausgang

der Zenerdiode 18 führt auf die Basis eines Transistors 19, der emitterseitig mit der Anschlußstelle 2 und der über einen Kollektorwiderstand 20 mit der Stromversorgungsleitung 15 verbunden ist. An den Kollektor des Transistors 19 ist außerdem eine Diode 21 anodenseitig angeschlossen.

Dem Eingangswiderstand 16 ist weiterhin mittels ihrer Anode eine Diode 22 nachgeschaltet, der eine entgegengesetzt gepolte Zenerdiode 23 folgt. Die Diode 21 ist katodenseitig direkt mit dem Ausgang der Zenerdiode 23 sowie über einen Basisvorwiderstand 24 mit einem Transistor 25 verbunden. Der Emitter des Transistors 25 steht mit der Stromversorgungsleitung 15 in Verbindung, sein Kollektoranschluß bildet den Ausgang des Schwellwertschalters 7 und ist über einen Kollektorwiderstand 26 mit der Anschlußstelle 2 verbunden.

Das Impulsdauer-Begrenzungsglied 8 enthält einen Transistor 27, der über einen Basisvorwiderstand 28 und kollektorseitig über einen Widerstand 29 mit dem Eingang verbunden ist. Zwischen Basis und Emitter des Transistors 27 ist ein Kondensator 30 angeordnet. An den Kollektor des Transistors 27 ist die Basis eines weiteren Transistors 31 angeschlossen, dessen Kollektorwiderstand 32 mit der Stromversorgungsleitung 15 in Verbindung steht und den Ausgang des Impulsdauer-Begrenzungsglieds 8 bildet. Die Emitter der Transistoren 27 und 31 sind mit der Anschlußstelle 2 verbunden.

An den Ausgang des Impulsdauer-Begrenzungsglieds 8 ist der Informationseingang des potentialtrennenden Schalters 9 angeschlossen, der einen Steuereingang 33 aufweist und mit diesem die Steuerlogik von der Zündspannung und Lastspannung galvanisch trennt.

Die Wirkungsweise der Impulszündschaltung ist wie folgt:

Überschreitet die über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs 5 liegende Spannung in ihrer positiven Halbperiode die Zenerspannung der Zenerdiode 23, dann steuert sie den Transistor 25 auf. Überschreitet die gleiche Spannung in ihrer negativen Halbperiode die Zenerspannung der Zenerdiode 18, dann steuert sie den Transistor 19 auf. Der in Bezug auf die Stromversorgungsleitung 15 positive Signalpegel am Emitter des Transistors 19 gelangt dadurch über die in Durchlaßrichtung gepolte Diode 21 an die Basis des Transistors 25, der damit wiederum aufgesteuert wird.

Das negative Ausgangssignal des Schwellwertschalters 7 steuert den Transistor 31 auf. Sofern über den Steuereingang 33 der potentialtrennende Schalter 9 in den geschlossenen Zustand versetzt worden ist, gelangt das Ausgangssignal des Transistors 31 auf den Verstärker 10 und veranlaßt, daß die von der Diode 11 durchgelassene negative Spannung als Zündspannung an den Triac 5 gelegt wird.

Der Basisvorwiderstand 28 und der Kondensator 30 bilden ein Zeitglied, das die Dauer dieser Zündspannung begrenzt. Der Kondensator 30 wird durch die Eingangsspannung des Impulsdauer-Begrenzungsglieds 8 aufgeladen, bis der Transistor 28 aufgesteuert wird und demzufolge den Transistor 31 sperrt.

Mit einer entsprechenden Bemessung des Zeitglieds läßt sich erreichen, daß die Dauer der Zündspannung für eine Zündung des Triacs 5 ausreicht und somit nur mit einem einzigen Zündimpuls der Zündvorgang energiesparend abläuft. Beim leitend gewordenen Triac 5 ist die über seiner Katoden-Anodenstrecke liegende Spannung zusammengebrochen.

Bei einem Netzspannungseinbruch oder infolge ungünstiger Bauelementeparameter kann es eintreten, daß beim ersten



Zündimpuls der Triac 5 nicht zündet. Die deshalb nicht zusammenbrechende Spannung über dessen Katoden-Anodenstrecke löst ohne Zeitverzug nach Beendigung des ersten Zündimpulses einen erneuten Zündimpuls in der gleichen beschriebenen Weise aus. Wegen der erhöhten Spannungsamplitude im ansteigenden Teil der gleichen Halbperiode ist die Zenerspannung der Zenerdiode 23 beziehungsweise der Zenerdiode 18 von Anfang an überschritten. Im gleichen Maß steigt der Momentanwert der über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs 5 anliegenden Spannung. Unter diesen sich ständig verbessernden Bedingungen wird ein jeweils neuer Zündimpuls bis zum Zünden des Triacs 5 gebildet. Das Zünden erfolgt unter den Bedingungen geringfügig geänderter Spannungsamplitude der gleichen Halbperiode, so daß das Nullspannungs- und Nullstromverhalten der Zündschaltung erhalten bleibt.

Erfindungsanspruch:

Impulszündschaltung mit Nullspannungs- und Nullstromverhalten für einen Triac, der in Reihenschaltung mit einem komplexen Lastwiderstand an einphasige Wechselspannung angeschlossen ist, mit einem von der Teilspannung über der Katoden-Anodenstrecke des Triacs gesteuerten Schwellwertschalter, einem der Zündelektrode des Triacs vorgeschalteten Verstärker sowie unter Verwendung eines potentialtrennenden Schalters, gekennzeichnet dadurch, daß das Ausgangssignal des Schwellwertschalters (7) zufolge einer Größe der Teilspannung gleich der Schaltschwelle oder höher als die Schaltschwelle in an sich bekannter Weise erzeugbar, dem Schwellwertschalter (7) ein Impulsdauer-Begrenzungsglied (8) nachgeschaltet und der Ausgang des Impulsdauer-Begrenzungsglieds (8) mit dem Informationseingang des vor dem Verstärker (10) angeordneten potentialtrennenden Schalters (9) verbunden ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

