



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 217 095 A1

3(51) H 02 M 1/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 M / 253 387 3

(22) 26.07.83

(44) 02.01.85

(71) VEB Robotron ZFT, 9010 Karl-Marx-Stadt, Ernst-Thälmann-Straße 7, DD

(72) Auerbach, Helmut, Dipl.-Ing., DD

(54) Zündschaltung mit Triggerverhalten

(57) Zündstufe mit Triggerverhalten für Thyristoren und Triacs, wie sie für Steuerungs- bzw. Regelzwecke in der Leistungselektronik eingesetzt werden. Ziel ist es, eine verlustarm arbeitende Zündstufe zu entwickeln, die keine separate Hilfsspannung benötigt. Aufgabe ist es, die Zündstufe so auszugestalten, daß sie Triggerverhalten zeigt, wodurch sie durch ein Analogsignal angesteuert werden kann. Gelöst wird die Aufgabe durch den Einsatz einer komplementären Transistorstufe, welche so angesteuert wird, daß sie bis zum Zündzeitpunkt gesperrt bleibt. Die auf einem Kondensator parallel zu einer Z-Diode gespeicherte Ladung bleibt bis zum Zündzeitpunkt erhalten, daher braucht der Vorwiderstand der Z-Diode den Kondensator nur aufzuladen und kann deshalb hochohmig ausgeführt werden. Fig. 1

Titel der Erfindung

Zündschaltung mit Triggerverhalten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Zündschaltung für Thyristoren und Triacs, wobei diese Schaltung Triggerverhalten zeigt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Konzipierung der Zündschaltung für Thyristoren und Triacs in leistungselektronischen Einrichtungen wird in hohem Maße über die erforderliche Leistung der Stromversorgung, die Störsicherheit, den Materialbedarf usw. mit entschieden. So ist beispielsweise eine Zündschaltung für Thyristoren (DD-WP 147 895) bekannt geworden, die mit einem Optokoppler arbeitet, der die Steuerlogik von der Leistungselektronik trennt. Hier wird über einen Vorwiderstand und eine Z-Diode eine Versorgungsspannung für die Zündeinrichtung erzeugt. Solange der den Thyristor aufsteuernde Transistor leitend ist, bleibt der Thyristor sicher gesperrt. In diesem Zustand ist die Steuerstrecke des Optokopplers stromlos. Fließt in der Diodenstrecke des Optokopplers ein Strom, wird dieser Transistor gesperrt, der Thyristor erhält Zündstrom und schaltet ein. Nachteilig ist hier, daß der Zündstrom mit dem Einschalten des Thyristors abgeschaltet wird. Das kann insbesondere bei der Steuerung induktiver Verbraucher Probleme bereiten.

Ein Speicherkondensator parallel zur Z-Diode kann diesen Nachteil abschwächen. Nachteilig ist ferner die am Vorwiderstand umgesetzte Verlustleistung im Blockierzustand des Thyristors. Die Größe des Zündstromes wird durch die Kollektorwiderstände und den Vorwiderstand bestimmt. Um ausreichende Zündströme zu erreichen, müssen diese Widerstände relativ niederohmig ausgeführt werden, es liegt aber über diesen Widerständen eine hohe Spannung, was zu der hohen Verlustleistung führt. Die eingesetzten Transistoren brauchen zwar nur Niedervolttransistoren zu sein. Durch die Widerstände fließt aber bis zum Zündzeitpunkt ständig ein Strom. Erfolgt das Zünden sehr spät ($\alpha \gg 90^\circ$ el $\leq 180^\circ$ el), wird in den Widerständen die hohe Verlustleistung verbraucht. Die geforderten statischen Zündströme mittlerer Thyristoren bzw. Triacs liegen bei ca. 80 ... 100 mA. Selbst wenn nur ein Zündbereich von 30° el bis 150° el bei Betrieb an Netzspannung angenommen wird, ergibt sich eine Verlustleistung von ca. 15 Watt bzw. 30 Watt bei der Thyristor- bzw. bei der Triacschaltung. Der eventuell parallelgeschaltete Kondensator kann diesen Nachteil nur abschwächen, da der bis zum Zündzeitpunkt leitende Transistor diesen Kondensator ständig teilweise entlädt.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß wegen der hohen Verlustleistung in den Widerständen diese Schaltung für den kommerziellen Bereich keine akzeptable Lösung darstellt. Angewendet werden kann sie nur dort, wo der exemplarbedingte Zündstrom unter dem vom Hersteller angegebenen bzw. geforderten Wert liegt, was bei einer relativ großen Zahl von Einzelexemplaren der Fall sein kann. In diesem Fall lassen sich die Werte der Widerstände vergrößern. Eine solche Vorgehensweise verbietet sich aber bei kommerzieller Anwendung, da die Selektion auf niedrige Zündströme Grenzen hat. Dieses Problem tritt besonders auf, wenn die zu schaltende Last stark induktiven Charakter hat und damit der Zündstrom größer als der statische Wert sein sollte.

In bestimmten Regelfällen müssen die Zündschaltungen mit rechteckförmigen Impulsen angesteuert werden. In diesem Fall macht sich der Einsatz eines Komparators notwendig, der eine Steuerspannung mit (netzsynchroner) Sägezahnspannung vergleicht und einen zeitlich definierten Impuls erzeugt. Eine weitere Möglichkeit, mit annähernd gleichem Aufwand besteht darin, daß ein monostabiler Multivibrator - UV - netzsynchron getriggert wird und seine Haltezeit durch die in jedem Falle benötigte Steuerspannung bestimmt wird.

Unabhängig von der Art der Ankopplung an den Leistungskreis (Thyristor, Triac) macht sich dann noch eine Treiberstufe notwendig.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Zündschaltung zu entwickeln, die verlustarm arbeitet und bei der Ansteuerung ohne Komparator bzw. monostabilen Multivibrator und Treiberstufe auskommt und bei der die galvanische Trennung zwischen Netz und Steuerelektronik ein Optokoppler übernimmt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Triggerverhalten bei der Ansteuerung des Schaltelementes zu erhalten, wodurch sie mit einem Analogsignal angesteuert werden kann.

Die Merkmale der Erfindung sind aus dem Kennzeichen des Anspruches zu entnehmen.

Die Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, daß die Zündstufe eine sehr geringe Verlustleistung aufweist, keine separate Stromversorgung benötigt und deshalb direkt aus der über dem Schaltelement (Thyristor, Triac) liegenden Spannung versorgt werden kann und direkt von einer Sägezahnspannung angesteuert werden kann, wobei die Steilheit des Anstieges für den Zündzeitpunkt verantwortlich ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Zündstufe mit einem Beispiel für ihre Ansteuerung

Fig. 2 eine Zündstufe, in der ein Triac eingesetzt wird.

In Fig. 1 wird die vorgeschlagene Zündschaltung mit Triggerverhalten dargestellt. Die Ansteuerung des Optokopplers 1 mit einer sägezahnförmigen Synchronspannung U_{SZ} erfolgt vorteilhaft über eine Z-Diode 2. Mittels einer Steuerspannung U_{St} kann der Zündzeitpunkt beeinflusst werden.

Der Kollektor des Transistors im Optokoppler 1 wird auf die Basis eines pnp-Transistors 3 und den Kollektor eines npn-Transistors 4 geschaltet. Der Emitter des Transistors des Optokopplers 1 wird auf die Basis des npn-Transistors 4 und den Kollektor des pnp-Transistors 3 geführt.

Parallel zu Basis und Emitter dieser Transistoren 3, 4 wird ein Widerstand 5, 6 und ein Kondensator 7, 8 geschaltet. Der Emitter des npn-Transistors 4 ist mit dem Gate eines Thyristors 9 verbunden. Der Emitter des pnp-Transistors 3 liegt über einen Entladewiderstand 14 und einen Vorwiderstand 10 und eine Diode 11 an der Anode des Thyristors 9.

Der Mittelabgriff der beiden Widerstände 10, 14 ist über eine Z-Diode 12 und einen Speicherkondensator 13 mit der Kathode des Thyristors 9 verbunden.

In Fig. 2 wird die Schaltung für das Zünden eines Triacs dargestellt. Der Aufbau ist analog gestaltet. Gleiche Bauelemente erhalten gleiche Bezugszeichen. Dem Optokoppler 1 ist ebenfalls eine npn-pnp-Kombination nachgeschaltet, wobei eine Graetzschaltung 16 zwischen dem Entladewiderstand 14 und der Kombination liegt. Der andere Abgriff der Graetzschaltung 16 wird auf das Gate des Triacs geführt. Die Zusammenschaltung von je einem npn- und einem pnp-Transistor zu einer Triggerschaltung bzw. zur Nachbildung

bekannter Triggerelemente je nach weiterer Zusatzbeschaltung, z. B. Z-Diode oder Z-Diode plus Graetzschaltung mit Spannungsteiler, ist an sich bekannt. Die dargestellte Zusammenschaltung mit einem Optokoppler bzw. mit Optokoppler und Graetzschaltung stellt gewissermaßen eine "Opto-Vierschichtdiode" bzw. "Opto-Diac" dar. Beide Transistoren 3, 4 bleiben bis zum Zündzeitpunkt gesperrt. Die auf dem Speicherkondensator 13 gespeicherte Ladung bleibt bis zum Zündzeitpunkt "auf Abruf" erhalten. Der Vorwiderstand 10 braucht den Speicherkondensator 13 nur aufzuladen und kann deshalb relativ hochohmig ausgeführt werden. Dadurch wird auch die Wiederentladung durch den einschaltenden Thyristor bzw. Triac niedrig gehalten und der Speicherkondensator 13 fast ausschließlich in die Zündstrecke entladen. Der zeitliche Verlauf des Steuerstromes durch den Optokoppler ist unkritisch, da die Kombination leitend bleibt, bis der Speicherkondensator 13 entladen ist.

Der Spitzenwert des Zündstromes wird nicht mehr hauptsächlich durch den Vorwiderstand 10 der Z-Diode 12 bestimmt, sondern ist durch den Entladewiderstand 14 in Reihe mit der pnp-npn-Kombination in weiten Grenzen wählbar. Die Zündimpulsbreite ist durch die Zeitkonstante Speicherkondensator 13 und Entladewiderstand 14 beeinflussbar. Der Speicherkondensator 13 wird über den Vorwiderstand 10 aufgeladen. Die Z-Diode 12 begrenzt die Spannung auf einen für die folgende pnp-npn-Kombination ungefährlichen Wert. Beide Transistoren bleiben bis zum Zündzeitpunkt gesperrt. Dadurch wird keine Ladung vom Speicherkondensator 13 abgezogen. Die beiden RC-Kombinationen 5 ... 8 parallel zu den Basis-Emitterstrecken der Transistoren 3, 4 halten diese sicher in der Sperre. Fließt ein Steuerstrom durch die Diodenstrecke des Optokopplers, wird dessen Kollektor-emitterstrecke leitend, und es fließt Steuerstrom von Basis zu Basis der Transistoren.

Da jeweils die Kollektoren des einen mit der Basis des anderen Transistors verbunden sind, zündet die Kombination ihrerseits durch und hält sich selbsttätig leitend, bis der Speicherkondensator 13 entladen ist. Die Größe des Steuerstromes der Kollektor-Emitter-Strecke des Optokopplers ist somit nicht von der Größe des Zündstromes abhängig.

Die am häufigsten verwendete Methode zur Erzeugung zeitverzögerter bzw. impulsbreitenmodulierter Ansteuersignale für Steuer- und Regelungszwecke ist die des Vergleichs einer Sägezahnspannung mit einer Steuerspannung, wie sie z. B. ein Regelverstärker liefern kann. Ein notwendiger Komparator erzeugt dann einen von der Steuerspannung abhängigen zeitlich definierten Impuls, der z. B. dem Optokoppler einer wie im Stand der Technik beschriebenen Schaltung zugeführt werden kann. Wie aus Fig. 1 erkennbar, kann die Zündstufe vorteilhaft über eine Z-Diode 2 direkt von einer Sägezahnspannung U_{SZ} angesteuert werden. In Abhängigkeit von der Steuerspannung U_{St} ändert sich die Steilheit des Spannungsanstieges am Kondensator 15 und damit die Zeit vom Beginn der Aufladung bis zur Erreichung des Wertes der Z-Spannung plus der Flußspannung des Optokopplers, bei dem Steuerstrom in den Optokoppler fließen kann.

Erfindungsanspruch

Zündschaltung mit Triggerverhalten für einen Thyristor bzw. ein Triac, wobei zur Potentialtrennung ein Optokoppler eingesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Kollektor des Optokopplers (1) auf die Basis eines pnp-Transistors (3) und den Kollektor eines npn-Transistors (4) geschaltet ist und daß der Emitter des Optokopplers (1) auf die Basis des npn-Transistors (4) und auf den Kollektor des pnp-Transistors (3) geführt ist, wobei parallel zur Basis-Emitter-Strecke dieser Transistoren (3, 4) eine RC-Kombination (5, 7 und 6, 8) geschaltet ist und die komplementäre Transistorstufe (3, 4) über einen hochohmigen Widerstand (10) zwischen Anode und Gate des Thyristors (9) geschaltet ist, wobei zwischen diesem Vorwiderstand (10) und der Kathode eine an sich bekannte Parallelschaltung einer Z-Diode (12) und eines Kondensators (13) liegt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

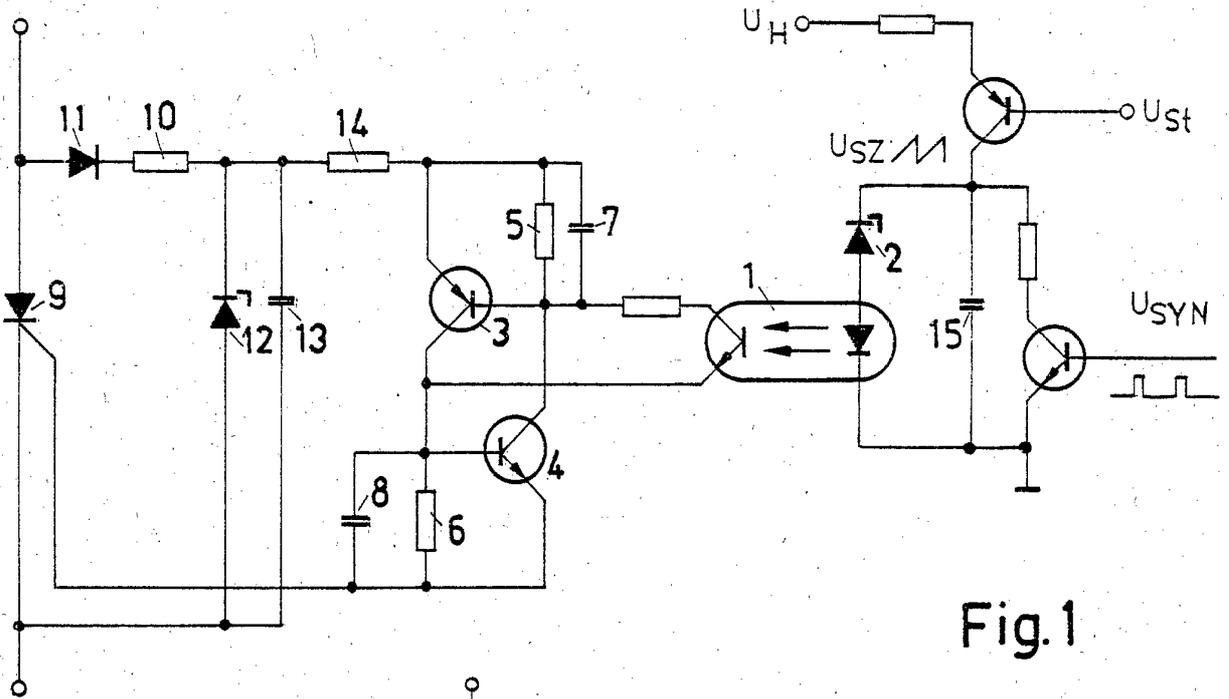


Fig. 1

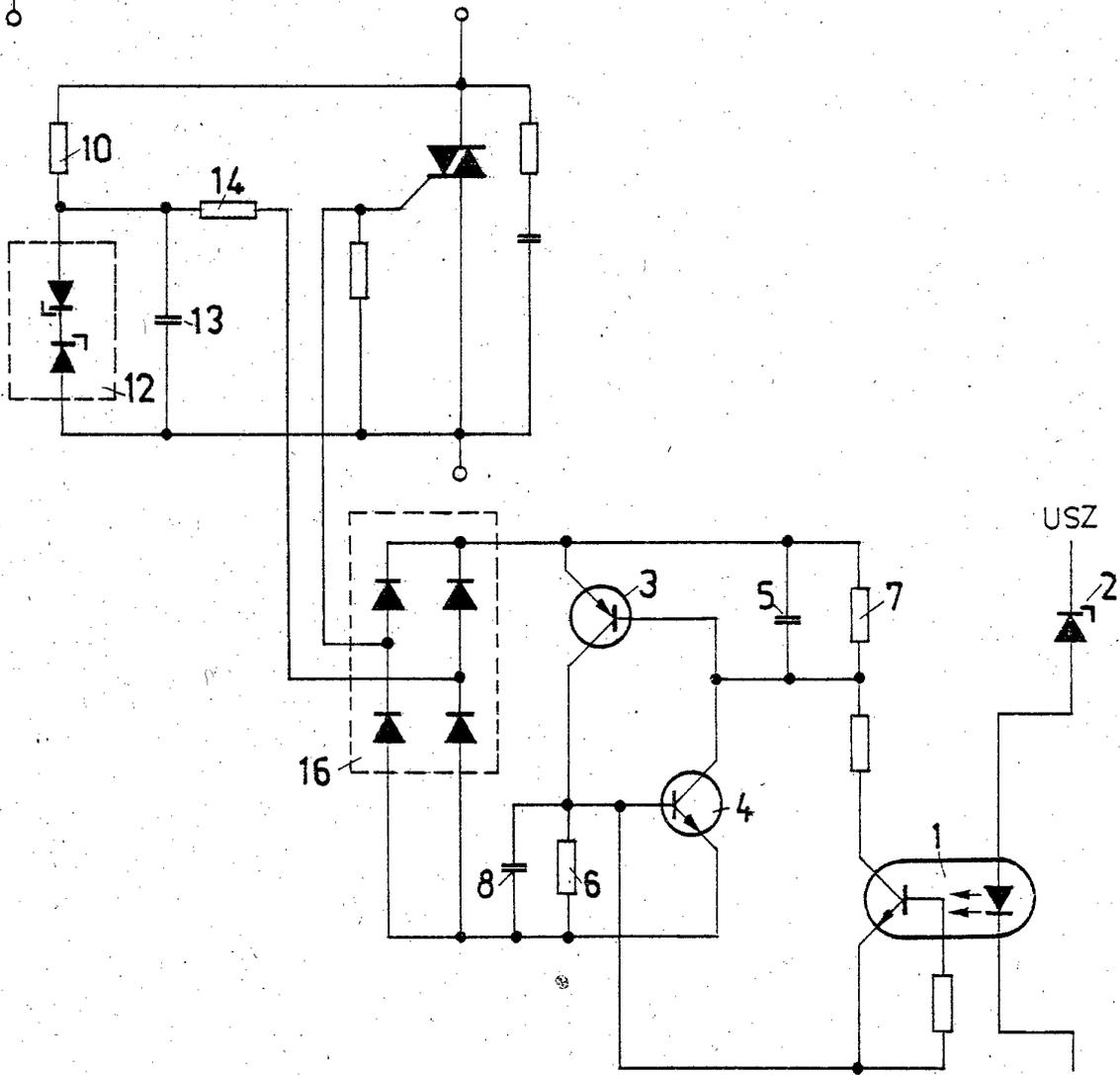


Fig. 2