



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP H 05 H / 258 214 1

(22) 20.12.83

(45) 12.03.86

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, PSF 327, DD

(72) Reiß, Wolfgang, Doz. Dr. sc. techn. Dipl.-Ing.; Kranz, Erich, Dr. sc. nat. Dipl.-Phys., DD

(54) Schaltungsanordnung zum Zünden von Lichtbogenplasmatröns

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Zünden von elektrischen Lichtbogenentladungen, insbesondere von Lichtbogenplasmatröns mit hohem Arbeitsgasdurchsatz für technologische Zwecke. Die Schaltungsanordnung soll die Mängel bisheriger technischer Lösungen zum Zünden von Lichtbogenplasmatröns, insbesondere deren hohen Leistungsbedarf, vermeiden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß parallel zur Entladungsstrecke die Reihenschaltung der Bauelemente Zündkondensator, Entkopplungsdiode, Entladewiderstand und Entkopplungsinduktivität geschaltet wird und in die Schaltung ein die Entkopplungsdiode überbrückender Ladewiderstand eingefügt ist. Das Anwendungsgebiet betrifft den gesamten Bereich der Anwendung elektrischer Entladungen. Fig. 2

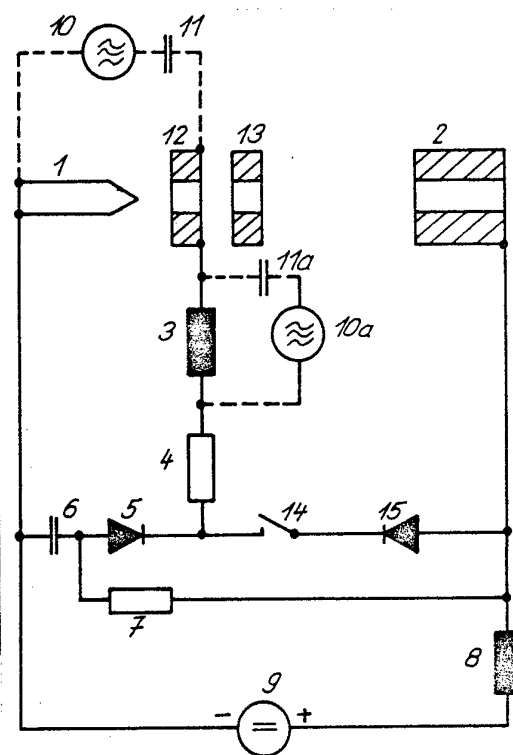


Fig. 2

Erfindungsanspruch:

1. Schaltungsanordnung zum Zünden eines aus stromanstiegsbegrenzten Speisequellen versorgten Lichtbogenplasmatrone, das in üblicher Weise mit der Speisequelle elektrisch verbunden ist und bei dem durch parallel zu der Entladungsstrecke oder in Serie mit der Speisespannung die Zündspannung aus einem Zündgenerator (10) eingekoppelt ist und den Zündkanal mittels elektrischen Durchschlags bewirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß parallel zur Entladungsstrecke, speziell zu den Elektroden des Lichtbogenplasmatrone, oder zu einer Elektrode und einer Hilfs- oder Zündelektrode die Reihenschaltung der Bauelemente Zündkondensator (6), Entkopplungsdiode (5), Entladewiderstand (4) und Entkopplungsinduktivität (3) geschaltet wird, wobei die Entkopplungsdiode (5) so eingefügt ist, daß deren Katodenanschluß der positiveren Elektrode der Entladungsstrecke nächstgelegen ist und ein Landewiderstand (7) so in die Schaltung eingefügt ist, daß er die Entkopplungsdiode (5) elektrisch überbrückt.
2. Schaltungsanordnung zum Zünden eines aus stromanstiegsbegrenzten Speisequellen versorgten Lichtbogenplasmatrone nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verbindungspunkt zwischen Entkopplungsdiode (5) und Entladewiderstand (4) über einen Schalter und eine Diode, deren Katodenanschluß diesem Verbindungspunkt zugewandt ist, mit der anderen Elektrode (2) verbunden ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Es handelt sich um eine Schaltungsanordnung zum Zünden von elektrischen Lichtbogenentladungen insbesondere von Lichtbogenplasmatrone mit hohem Arbeitsgasdurchsatz für technologische Zwecke.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind elektrische Zündvorrichtungen für elektrische Entladungen insbesondere für Lichtbogenplasmatrone zur Zündung aus dem Leerlauf der Versorgungsquelle mit nachfolgend beschriebenen technischen Lösungen bekannt.

Es ist bekannt, Lichtbogenplasmatrone mit Hilfe von Hochspannungsimpuls- bzw. HF-Impulsspannungen zu zünden, wobei mit einer hohen Spannung die anfangs nichtleitende Gasstrecke zwischen den Elektroden, im einfachsten Fall der Katode und Anode eines Plasmatrone, durchschlagen wird und somit ein leitender Kanal gebildet wird, der sich infolge der anliegenden Speisespannung zu einer vollständigen Entladung entwickelt/1, 2, 3, 4/. Dabei ist unerheblich, wie die Spannung, die den Durchbruch bewirken soll, in den Arbeitsstromkreis eingekoppelt wird.

Es ist weiterhin bekannt, über eine Hilfselektrodenanordnung, die im Raum zwischen den Elektroden oder in deren Nähe angeordnet ist, auf der vorstehend beschriebenen Weise eine starke Kondensatorentladung über einen Kanal einzuleiten, um mit Hilfe der so erzeugten Plasmawolke die Entladung des Plasmatrone zu zünden/5/.

Es sind weiterhin Zündvorrichtungen mit einer HF-Hochspannungs-Dauerentladung bekannt, bei denen im Rhythmus der Frequenz der Vorrichtung der Entladungskanal laufend neu erzeugt wird bzw. durch die laufende Energiezufuhr ein hoher Ionisationsgrad in der Entladungsstrecke erreicht wird, der eine selbständige Lichtbogenentladung einzuleiten gestattet/6, 7/. Die genannten technischen Lösungen weisen jedoch Nachteile auf, die sich insbesondere bei hohen Gasdurchsätzen in den Plasmatrone und bei der Anwendung stromanstiegsbegrenzten Speisequellen auswirken.

Bei den Hochspannungsimpuls- oder HF-Impuls-Zündgeräten werden meistens im Takt der Netzfrequenz Durchschlagskanäle mit einer so geringen Leitfähigkeit erzeugt, daß diese durch die begrenzte Stromanstiegsgeschwindigkeit im Hauptstromkreis nicht ausreicht, die Ionisation zu erhöhen und in die selbständige Entladung zu überführen. Der Ausweg besteht darin, die Impulszündgeräte mit hoher Leistung zu versehen.

Der vorstehend aufgeführte Mangel gilt in noch stärkerem Maße für die indirekten Zündvorrichtungen, da die mit ihnen erzeugte Plasmawolke noch ungünstigere Bedingungen für die Zündung schafft. Die Zündvorrichtungen mit HF-Dauerentladungen gewährleisten das Zünden von elektrischen Entladungen auch bei stromanstiegsbegrenzten Speisequellen, haben jedoch den Nachteil des hohen technischen Aufwandes und den damit verbundenen hohen Kosten für die Zündvorrichtung.

/1/ USA-Patent 3051829

/2/ BRD-Offenlegungsschrift 2614 152

/3/ Shukow, M. F.; Smoljakow, W. Ja.; Urjukow, B. A.: „Elektrodugowyje nagrewatelji gaza (plazmatrony)“ Izdatel'stvo „Nauka“, Moskwa 1973

/4/ Korotejew, A. S. u. a. „Generatory nizkoterperaturnoi plazmy“ Izdatel'stvo „Nauka“, Moskwa 1969

/5/ USA-Patent 3007030

/6/ DDR-Patent 110599

/7/ DDR-Patent 110600

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Entwicklung einer Schaltungsanordnung zum Zünden einer durch eine stromanstiegsbegrenzte Speisequelle versorgte elektrische Entladungsstrecke, insbesondere eines Lichtbogenplasmatrone, welche die Mängel der bisher bekannten Schaltungsanordnungen vermeidet und somit eine Zündung der Plasmatrone auch mit einfachen Hochspannungsimpuls- oder HF-Impulszündgeräten bei hohen Gasdurchsätzen gestattet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die wesentlichen Mängel der bisher bekannten technischen Lösungen zum Zünden von Lichtbogenplasmatrone, die den Einsatz sehr aufwendiger und leistungsstarker Zündvorrichtungen erfordern, zu beseitigen. Die Grundursache für die Mängel liegt in der Tatsache begründet, daß die abgegebenen Impulse der Zündgeräte so kurz sind, daß die Stromanstiegsgeschwindigkeit im Hauptstromkreis der Entladung nicht ausreicht, den ionisierten Durchschlagskanal mit einem solchen Strom zu speisen, der für den Übergang zu einer selbständigen Entladung ausreicht. Die Begrenzung der Stromanstiegsgeschwindigkeit wird in erster Linie durch die Glättungsinduktivitäten der Stromrichteranlagen bestimmt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß parallel zur Entladungsstrecke, speziell parallel zu zwei Elektroden eines Plasmatrone, die Reihenschaltung der Bauelemente Zündkondensator, Entkopplungsdiode, Entladewiderstand und

Entkopplungsinduktivität geschaltet wird. Dabei ist die Entkopplungsdiode so geschaltet, daß deren Katodenanschluß der positiven Elektrode der Entladungsstrecke nächstgelegen ist. Zusätzlich wird ein Ladewiderstand in diese Schaltung so eingefügt, daß er die Entkopplungsdiode elektrisch überbrückt. Die Elektroden der Entladungsstrecke, speziell die Katode und die Anode eines Plasmatrons, werden wie üblich mit der stromanstiegsbegrenzten Speisequelle verbunden. Der Zündgenerator, z. B. ein Impulszündgerät, wird wie üblich entweder parallel zu der Entladungsstrecke oder parallel zu der Entkopplungsinduktivität geschaltet.

Die Funktion der Schaltungsanordnung ist dabei folgende: Nach dem Einschalten der Speisequelle wird der Zündkondensator über den Ladewiderstand, der groß gegenüber dem übrigen Kreiswiderständen ist, auf die Leerlaufspannung der Speisequelle aufgeladen. Wird dann durch Einschalten des Zündgenerators ein Entladungskanal zwischen den Elektroden erzeugt, kann bei genügend kleiner Entkopplungsinduktivität und einer Dimensionierung der Elemente der Reihenschaltung in der Weise, daß der aperiodische Fall der Entladung vorliegt, der Zündkondensator sofort den für die weitere Ionisierung notwendigen Strom liefern. Durch eine entsprechende Wahl des Wertes des Entladewiderstandes wird der Anfangswert des vom Zündkondensator gelieferten und für eine stabile Entladung notwendigen Stromes bestimmt und durch die Entladezeitkonstante, dem Produkt aus dem Kapazitätswert des Zündkondensators und dem Widerstandswert des Entladewiderstandes, die Flußdauer des Stromes auf einen solchen Wert festgelegt, daß in dieser Zeit der Strom im Hauptstromkreis ansteigen und die Entladung aufrechterhalten kann.

Die Funktion der Koppelinduktivität besteht in der Verhinderung der Kurzschlüsse der Zündimpulse durch die Schaltungsanordnung. Die Entkopplungsdiode hat die Funktion, zu verhindern, daß der Zündkondensator die eingeleitete Entladung löscht.

Ausführungsbeispiele

Das Wesen der Erfindung soll an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

In Bild 1 ist die Schaltungsanordnung zum Zünden eines Plasmatrons mit zwei Elektroden, der Katode und Anode, dargestellt. In Bild 2 ist die Schaltungsanordnung zum Zünden eines Plasmatrons mit einer Zündelektrode angegeben.

In Bild 1 liegt parallel zur Entladungsstrecke, die durch den Raum zwischen Anode 2 und Katode 1 gebildet wird, die Reihenschaltung der Bauelemente Zündkondensator 6, Entkopplungsdiode 5, Entladewiderstand 4 und Entkopplungsinduktivität 3. Parallel zum Entladewiderstand 4 und der Entkopplungsdiode 5 ist der Ladewiderstand 7 geschaltet. Die stromanstiegsbegrenzte Speisequelle für das Plasmatron, im Bild 1 durch den Gleichrichter 9 und die Glättungsinduktivität 8 repräsentiert, ist mit der Katode 1 und dem Verbindungspunkt Entkopplungsinduktivität 3, Entladewiderstand 4 und Ladewiderstand 7 verbunden. Parallel zur Entladungsstrecke ist über einen Koppelkondensator 11 der Zündgenerator 10 an die Katode 1 und die Anode 2 angeschaltet.

Eine in der Funktion gleichwertige Einfügung des Zündgenerators in die Schaltung besteht in der Parallelschaltung von Zündgenerator 10a und Koppelkondensator 11a zur Entkopplungsinduktivität 3. Beide Möglichkeiten sind in Bild 1 gestrichelt eingezeichnet.

Die Funktion der Schaltungsanordnung besteht darin, daß von der Speisequelle über den Ladewiderstand 7 der Zündkondensator 6 auf die Leerlaufspannung aufgeladen wird. Nach dem Einschalten des Zündgenerators 10 oder 10a wird die Entladungsstrecke durchschlagen und der Zündkondensator 6 kann sofort mit seinem Entladestrom über die Entkopplungsdiode 5, den Entladewiderstand 4 und die Entkopplungsinduktivität 3 die ionisierte Strecke speisen und eine selbständige Bogenentladung erzeugen. Mit dem Ansteigen des Stromes im Hauptstromkreis übernimmt dieser dann den Bogenstrom.

In Bild 2 liegt die Reihenschaltung von Zündkondensator 6, Entkopplungsdiode 5, Entladewiderstand 4 und Entkopplungsinduktivität 3 parallel zur Entladungsstrecke, die durch die Katode 1 und die als Hilfsanode wirkende Zündelektrode 12 gebildet wird. Die stromanstiegsbegrenzte Speisequelle für das Plasmatron, in Bild 2 durch den Gleichrichter 9 und die Glättungsinduktivität 8 repräsentiert, ist mit der Katode 1 und der Anode 2 verbunden. Der Ladewiderstand 7 ist mit dem Verbindungspunkt zwischen Zündkondensator 6 und Entkopplungsdiode 5 und dem Pluspol der Speisequelle verbunden. Weiterhin ist die Reihenschaltung eines Schalters 14 und einer Diode 15 zwischen den Pluspol der Speisequelle und dem Verbindungspunkt zwischen den Pluspol der Speisequelle und dem Verbindungspunkt zwischen Entkopplungsdiode 5 und Entladewiderstand 4 in die Schaltung eingefügt. Der Zündgenerator 10 ist entweder mit der Katode 1 und über einen Koppelkondensator 11 mit der Zündelektrode 12 verbunden oder die Reihenschaltung von Zündkondensator 10a und Koppelkondensator 11 liegt parallel zur Entkopplungsinduktivität 3. Beide Möglichkeiten sind in Bild 2 gestrichelt eingezeichnet.

Die Funktion der Schaltungsanordnung besteht darin, daß von der Speisequelle über den Ladewiderstand 7 der Zündkondensator 6 auf die Leerlaufspannung aufgeladen wird. Der Schalter 14 wird geschlossen und damit der Pluspol der Speisequelle über den Entladewiderstand 4 und die Entkopplungsinduktivität 3 mit der Zündelektrode durchgeschaltet. Mit dem Einschalten des Zündgenerators 10 wird die Entladungsstrecke zwischen Katode 1 und Zündelektrode 12 durchschlagen und der Zündkondensator 6 kann sofort mit seinem Entladestrom über die Entkopplungsdiode 5, den Entladewiderstand 4 und die Entkopplungsinduktivität 3 die ionisierte Strecke speisen und eine selbständige Entladung zwischen der Katode 1 und der Zündelektrode 12 erzeugen.

Mit dem Ansteigen des Stromes aus der Speisequelle übernimmt er die Aufrechterhaltung der Entladung und der entstehende Plasmastrahl gewährleistet ein Zünden der Entladung zwischen der Anode 2 und Katode 1. Mit der Ausbildung der Hauptentladung kann der Schalter 14 geöffnet und auch der Stromfluß zur Zündelektrode 12 unterbrochen werden. Die Diode 15 verhindert eine völlige Entladung des Zündkondensators 6, bevor sich die Hauptentladung vollständig ausgebildet hat.

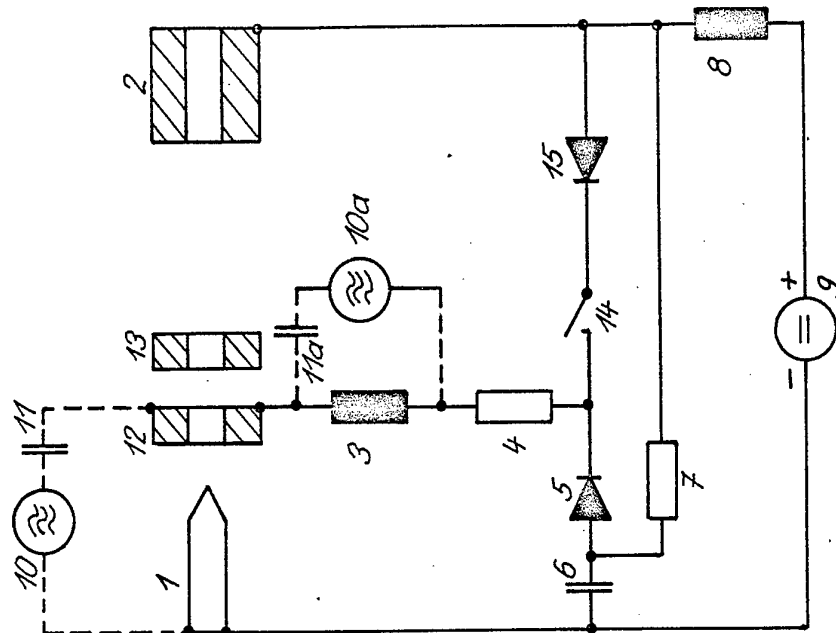


Fig. 2

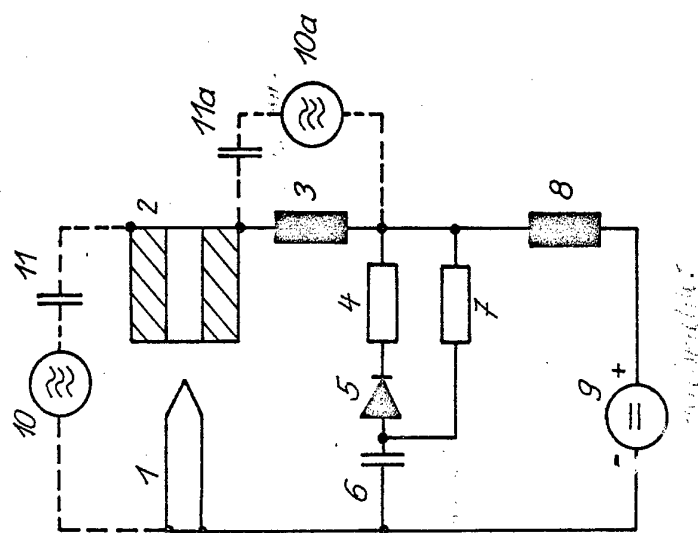


Fig. 1