



(11) **EP 1 293 253 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.09.2010 Patentblatt 2010/35

(51) Int Cl.:
B03C 3/68 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02020250.3**

(22) Anmeldetag: **10.09.2002**

(54) **Hochspannungs-Pulsgenerator für ein Elektrofilter**

High tension pulse generator for electrofilter

Source de haute tension à impulsion pour filtre électrique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **18.09.2001 DE 10145993**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.03.2003 Patentblatt 2003/12

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hartmann, Werner, Dr.
91091 Grossenseebach (DE)**

• **Römheld, Michael, Dr.
91080 Uttenreuth (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 119 912 WO-A-97/17138
DE-A1- 19 946 786**

• **WETZEL P: "THYRISTORSCHUTZ MIT
HALBLEITERN - WIRTSCHAFTLICH UND SICHER
THYRISTOR PROTECTION BY MEANS OF
SEMICONDUCTORS - EFFICIENT AND
RELIABLE" BBC NACHRICHTEN, BROWN-
BOVERI UND CO.AG. MANNHEIM, DE, Bd. 59, Nr.
3/4, Januar 1977 (1977-01), Seiten 152-158,
XP000615743**

EP 1 293 253 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hochspannungs-Pulsgenerator für ein Elektrofilter,

- mit einem Speicherkondensator, der über eine erste und eine zweite Zuleitung mit einer Hochspannungsquelle verbunden ist, wobei die zweite Zuleitung über einen ersten Knotenpunkt mit einem Bezugspotential verbunden ist,
- mit einer Schalteinrichtung, die dem Speicherkondensator hochspannungsquellenseitig parallelgeschaltet ist,
- und mit einer Ausgangsinduktivität, die über einen zweiten Knotenpunkt mit der zweiten Zuleitung verbunden ist, wobei der zweite Knotenpunkt zwischen dem Speicherkondensator und dem ersten Knotenpunkt angeordnet ist und wobei über die Ausgangsinduktivität ein Hochspannungs-Puls ausgebbar ist.

[0002] Derartige Hochspannungs-Pulsgeneratoren sind allgemein bekannt. Sie werden beispielsweise dazu verwendet, bei elektrostatischen Staubabscheidern (Elektrofiltern) einer Gleichspannung zur Erhöhung der Abscheideleistung Spannungspulse zu überlagern.

[0003] Auch aus der DE 199 46 786 A1 ist ein ähnlicher Hochspannungs-Pulsgenerator bekannt. Bei ihm ist zwischen den Knotenpunkten eine Induktivität angeordnet. Er weist aber keine Ausgangsinduktivität auf.

[0004] Hochspannungs-Pulsgeneratoren werden durch Überschläge im Elektrofilter (Filterdurchschläge) oftmals stark belastet. Denn aufgrund der Filterdurchschläge werden große Spannungs- und/oder Strompegel in den Pulsgenerator eingekoppelt. Die Einkopplung kann so stark sein, dass sie zur Zerstörung von Komponenten des Pulsgenerators, insbesondere der Schalteinrichtung, führt. Unter Umständen kann ein solcher Filterdurchschlag auch einen Anstieg der am Speicherkondensator anstehenden Spannung um mehrere 10 kV zur Folge haben, was zu einer Zerstörung des Speicherkondensators führen kann.

[0005] Wenn ein solcher Filterdurchschlag auftritt, während die Schalteinrichtung geschlossen ist, kann sogar ein hoher Kurzschlussstrom durch die Schalteinrichtung fließen. Hierdurch kann die Schalteinrichtung irreversibel geschädigt werden. Auch wird in einem solchen Fall die Lebensdauer des Speicherkondensators deutlich herabgesetzt.

[0006] Zur Vermeidung derartiger Schäden sind im Stand der Technik Schutzbeschaltungen, z. B. mit Varistoren, vorgesehen. Ferner werden die einzelnen Elemente des Pulsgenerators entsprechend dimensioniert, so dass sie auch derartige Filterdurchschläge verkraften. In der Folge sind die Pulsgeneratoren des Standes der Technik teuer.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Hochspannungs-Pulsgenerator für ein Elektrofilter zu schaffen, der erheblich kostengünstiger

herstellbar ist als Hochspannungs-Pulsgeneratoren des Standes der Technik.

[0008] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Knotenpunkt eine Diode angeordnet ist, die bezüglich eines von der Hochspannungsquelle in den Speicherkondensator fließenden Ladestromes in Durchlassrichtung angeordnet ist und von der Ladestrom durchflossen wird, wenn die Schalteinrichtung geöffnet ist.

[0009] Denn dadurch wird bei einem Filterdurchschlag ein Kurzschlusspfad niedriger Impedanz zur Verfügung gestellt, so dass ein Kurzschlussstrom von den übrigen Elementen des Hochspannungs-Pulsgenerators abgehalten wird. Gleichzeitig wird eine auf die übrigen Komponenten des Hochspannungs-Pulsgenerators wirkende Spannung auf die Durchlassspannung der Diode begrenzt. Gleichzeitig wird ein durch die Diode fließender Kurzschlussstrom durch die Ausgangsinduktivität begrenzt.

[0010] Wenn zwischen dem Speicherkondensator und dem zweiten Knotenpunkt ein Rückladestrombegrenzungselement angeordnet ist, werden Ströme von den übrigen Komponenten des Hochspannungs-Pulsgenerators besonders zuverlässig abgehalten. Das Rückladestrombegrenzungselement ist vorzugsweise als Induktivität ausgebildet.

[0011] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnungen und den weiteren Ansprüchen. Dabei zeigt die einzige

FIG 1 einen Hochspannungs-Pulsgenerator mit nachgeordnetem Elektrofilter.

[0012] Gemäß FIG 1 weist ein Hochspannungs-Pulsgenerator einen Speicherkondensator 1 auf, der über eine erste und eine zweite Zuleitung 2, 3 mit einer Hochspannungsquelle 4 verbunden ist. Dem Speicherkondensator 1 ist hochspannungsquellenseitig eine Schalteinrichtung 5 mit einer Freilaufdiodeneinrichtung 5' parallelgeschaltet.

[0013] Einzelheiten der Schalteinrichtung 5 sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung von untergeordneter Bedeutung. Bezüglich der Einzelheiten der Schalteinrichtung 5 wird auf die eingangs genannte DE 199 46 786 A1 verwiesen.

[0014] Die zweite Zuleitung 3 weist zwei Knotenpunkte 6, 7 auf. Über den ersten Knotenpunkt 6 ist die zweite Zuleitung 3 mit einem Bezugspotential verbunden. An den zweiten Knotenpunkt 7 ist eine Ausgangsinduktivität 8 angeschlossen. Zwischen den Knotenpunkten 6, 7 ist eine Diode 9 angeordnet.

[0015] In der ersten Zuleitung 2 ist zwischen der Hochspannungsquelle 4 und der Schalteinrichtung 5 ein Ladestrombegrenzungselement 10 angeordnet. Das Ladestrombegrenzungselement 10 ist gemäß FIG 1 als Kombination (hier Reihenschaltung) eines Widerstands mit einer Induktivität ausgebildet. Das Ladestrombegren-

zungselement 10 könnte aber auch als reiner Widerstand oder als reine Induktivität ausgebildet sein.

[0016] Vom Hochspannungs-Pulsgenerator ist über die Ausgangsinduktivität 8 und einen dieser nachgeschalteten Entkoppelkondensator 11 ein Hochspannungspuls an ein nur schematisch dargestelltes Elektrofilter 12 ausgebbar. Das Elektrofilter 12 ist dabei über eine eigene Hochspannungsquelle 13 mit einer Gleichspannung im Bereich von mehreren 10 kV vorgeladen. Der Gleichspannungspegel des Elektrofilters 12 ist über den Entkoppelkondensator 11 von dem Hochspannungs-Pulsgenerator abgekoppelt.

[0017] Wenn die Schalteinrichtung 5 geöffnet ist, wird der Speicherkondensator 1 über die Zuleitungen 2, 3 mit einem Ladestrom I geladen. Hierfür ist die Diode 9 in Durchlassrichtung gepolt. Wenn die Schalteinrichtung 5 geschlossen wird, wird der Speicherkondensator 1 entladen, wodurch die am Elektrofilter 12 anstehende Spannung erhöht wird.

[0018] Bezüglich des Entladens des Speicherkondensators 1 ist die Diode 9 in Sperrrichtung gepolt. Der Speicherkondensator 1 entlädt sich daher ausschließlich über die Induktivität 14 und die Ausgangsinduktivität 8. Die Induktivität 14 dient als Rückladestrombegrenzungselement 14 und ist zwischen dem Speicherkondensator 1 und dem zweiten Knotenpunkt 7 angeordnet.

[0019] Nach dem Aufladen des Elektrofilters 12 fließt ein Teil der Ladung über die Ausgangsinduktivität 8 zurück. Der Strom fließt dann aber nicht über das Rückladestrombegrenzungselement 14, sondern im wesentlichen über die Diode 9 und die Freilaufdiodeeinrichtung 5'. Auch hierfür ist die Diode 9 in Durchlassrichtung gepolt.

[0020] Auch bei einem Filterdurchschlag fließt ein Kurzschlussstrom im wesentlichen lediglich über die Ausgangsinduktivität 8 und die Diode 9. Auf die übrigen Komponenten des Pulsgenerators wird lediglich eine Spannung durchgelassen, die der Durchlassspannung der Diode 9 entspricht. Die Spannungsbegrenzung gilt dabei unabhängig davon, ob die Schalteinrichtung 5 geöffnet oder geschlossen ist. Auch ein etwaiger über die Schalteinrichtung 5 fließender Kurzschlussstrom wird daher durch die Durchlassspannung auf einem niedrigen Niveau gehalten und darüber hinaus durch das Rückladestrombegrenzungselement 14 noch weiter gedämpft.

[0021] Der erfindungsgemäße Hochspannungs-Pulsgenerator ist somit unter Verwendung lediglich einer Hochspannungsdioden 9 zwischen den beiden Knotenpunkten 6, 7 hochspannungsfest ausgebildet. Der Speicherkondensator 1 und die Schalteinrichtung 5 können daher erheblich kostengünstiger dimensioniert werden als bei einem vergleichbaren Hochspannungs-Pulsgenerator des Standes der Technik. Die Verlustleistung des erfindungsgemäßen Hochspannungs-Pulsgenerators ist erheblich geringer als die Verlustleistung eines vergleichbaren Pulsgenerators, bei dem zwischen den Knotenpunkten 6, 7 ein Widerstand oder eine Induktivität angeordnet ist. Darüber hinaus können bei dem erfindungs-

gemäßen Pulsgenerator keine parasitären Schwingungen mit Hochspannungsamplituden von mehr als 10 kV entstehen, was bei Pulsgeneratoren, bei denen zwischen den beiden Knotenpunkten 6, 7 eine Induktivität angeordnet ist, der Fall ist.

Patentansprüche

1. Hochspannungs-Pulsgenerator für ein Elektrofilter (12),
 - mit einem Speicherkondensator (1), der über eine erste und eine zweite Zuleitung (2, 3) mit einer Hochspannungsquelle (4) verbunden ist, wobei die zweite Zuleitung (3) über einen ersten Knotenpunkt (6) mit einem Bezugspotential verbunden ist,
 - mit einer Schalteinrichtung (5), die dem Speicherkondensator (1) hochspannungsquellen-seitig parallelgeschaltet ist,
 - und mit einer Ausgangsinduktivität (8), die über einen zweiten Knotenpunkt (7) mit der zweiten Zuleitung (3) verbunden ist, wobei der zweite Knotenpunkt (7) zwischen dem Speicherkondensator (1) und dem ersten Knotenpunkt (6) angeordnet ist und wobei über die Ausgangsinduktivität (8) ein Hochspannungs-Puls ausgebbar ist,**dadurch gekennzeichnet,**
dass zwischen dem ersten und dem zweiten Knotenpunkt (6, 7) eine Diode (9) angeordnet ist, die bezüglich eines von der Hochspannungsquelle (4) in den Speicherkondensator (1) fließenden Ladestromes (I) in Durchlassrichtung gepolt ist und von dem Ladestrom (I) durchflossen wird, wenn die Schalteinrichtung (5) geöffnet ist.
2. Hochspannungs-Pulsgenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass in der ersten Zuleitung (2) zwischen der Hochspannungsquelle (4) und der Schalteinrichtung (5) ein Ladestrombegrenzungselement (10) angeordnet ist.
3. Hochspannungs-Pulsgenerator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Ladestrombegrenzungselement (10) als Widerstand, als Induktivität oder als Kombination eines Widerstands mit einer Induktivität ausgebildet ist.
4. Hochspannungs-Pulsgenerator nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**
dass zwischen dem Speicherkondensator (1) und dem zweiten Knotenpunkt (7) ein Rückladestrombe-

grenzungselement (14) angeordnet ist.

5. Hochspannungs-Pulsgenerator nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückladestrombegrenzungselement (14) als Induktivität (14) ausgebildet ist.
6. Hochspannungs-Pulsgenerator nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgangsinduktivität ein Entkoppelkondensator (11) nachgeschaltet ist,

Claims

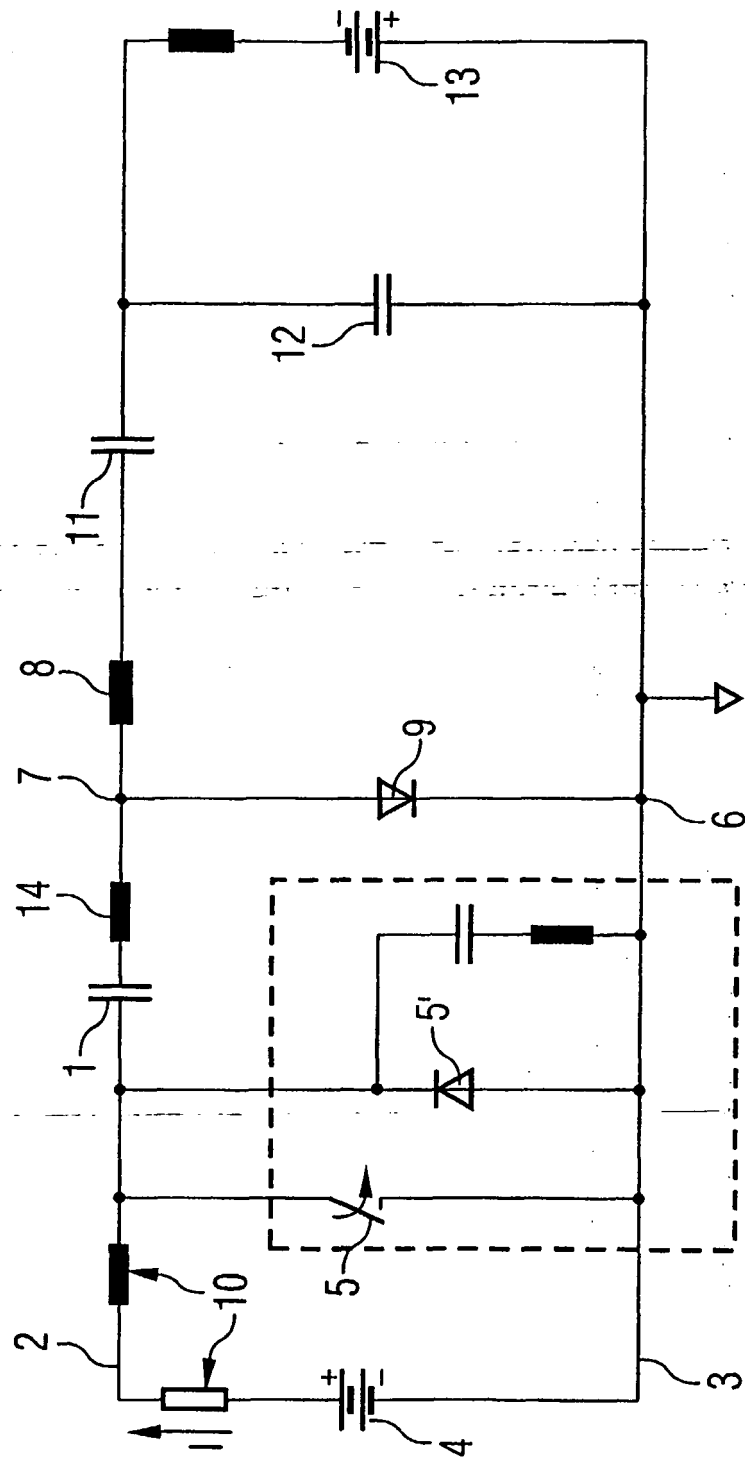
1. High-voltage pulse generator for an electrostatic filter (12),
 - with a storage capacitor (1), which is connected to a high-voltage source (4) via a first and a second lead (2, 3), the second lead (3) being connected to a reference potential via a first node point (6),
 - with a switching device (5), which is connected in parallel with the storage capacitor (1) on the high-voltage source side,
 - and with an output inductance (8), which is connected to the second lead (3) via a second node point (7), the second node point (7) being arranged between the storage capacitor (1) and the first node point (6) and it being possible to output a high-voltage pulse via the output inductance (8),**characterized in that** a diode (9) is arranged between the first and the second node point (6, 7), which is polarized in the forward direction with respect to a charging current (I) flowing from the high-voltage source (4) into the storage capacitor (1) and through which the charging current (I) flows if the switching device (5) is open.
2. High-voltage pulse generator according to Claim 1, **characterized in that** a charging current limiting element (10) is arranged in the first lead (2) between the high-voltage source (4) and the switching device (5).
3. High-voltage pulse generator according to Claim 2, **characterized in that** the charging current limiting element (10) is designed as a resistor, as an inductance or as a combination of a resistor and an inductance.
4. High-voltage pulse generator according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** a re-charging current limiting element (14) is arranged between the storage capacitor (1) and the second node point (7).

5. High-voltage pulse generator according to Claim 4, **characterized in that** the re-charging current limiting element (14) is designed as an inductance (14).
6. High-voltage pulse generator according to one of the preceding claims, **characterized in that** a decoupling capacitor (11) is connected downstream of the output inductance.

Revendications

1. Générateur d'impulsions de haute tension pour un électrofiltre (12),
 - comprenant un condensateur (1) accumulateur, qui est relié à une source (4) de haute tension par une première et une deuxième lignes (2, 3), la deuxième ligne (3) étant reliée à un potentiel de référence par un premier point (6) nodal,
 - comprenant un dispositif (5) de commutation, qui est monté en parallèle du côté de la source de haute tension avec le condensateur (1) accumulateur,
 - et comprenant une inductance (8) de sortie, qui est reliée à la deuxième ligne (3) par un deuxième point (7) nodal, le deuxième point (7) nodal étant interposé entre le condensateur (1) accumulateur et le premier point (6) nodal et une impulsion de haute tension pouvant être émise en passant par l'inductance (8) de sortie,**caractérisé en ce que**, entre le premier et le deuxième points (6, 7) nodal, est montée une diode (9), qui, par rapport à un courant (I) de charge allant de la source (4) de haute tension au condensateur (1) accumulateur, est polarisée dans le sens passant et est parcourue par le courant (I) de charge lorsque le dispositif (5) de commutation est ouvert.
2. Générateur d'impulsions de haute tension suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** élément (10) limiteur du courant de charge est monté dans la première ligne (2) entre la source (4) de haute tension et le dispositif (5) de commutation.
3. Générateur d'impulsions de haute tension suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément (10) de limitation du courant de charge est constitué sous la forme d'une résistance, d'une inductance ou d'une combinaison d'une résistance et d'une inductance.

4. Générateur d'impulsions de haute tension suivant la revendication 1, 2 ou 3,
caractérisé
en ce qu'un élément (14) de limitation du contre-courant de charge est monté entre le condensateur (1) accumulateur et le deuxième point (7) nodal. 5
5. Générateur d'impulsions de haute tension suivant la revendication 4,
caractérisé 10
en ce que l'élément (4) de limitation du contre-courant de charge est constitué sous la forme d'une inductance (14).
6. Générateur d'impulsions de haute tension suivant l'une des revendications précédentes, 15
caractérisé
en ce qu'un condensateur (11) de découplage est monté en aval de l'inductance de sortie. 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19946786 A1 [0003] [0013]