

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 293 253 A2

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
19.03.2003 Patentblatt 2003/12

(51) Int Cl.7: B03C 3/68

(21) Anmeldenummer: 02020250.3

(22) Anmeldetag: 10.09.2002

(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  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

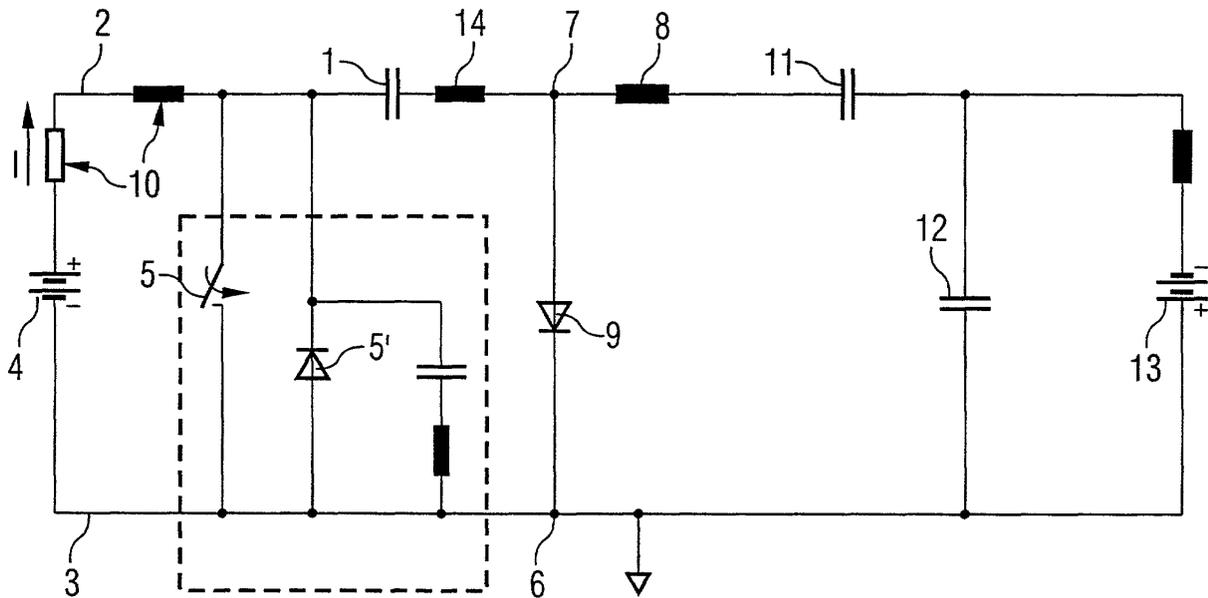
(72) Erfinder:  
• Hartmann, Werner, Dr.  
91091 Grossenseebach (DE)  
• Römheld, Michael, Dr.  
91080 Uttenreuth (DE)

(30) Priorität: 18.09.2001 DE 10145993

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

(57) Ein Hochspannungs-Pulsgenerator weist einen Speicherkondensator (1) auf, der über Zuleitungen (2, 3) mit einer Spannungsquelle (4) verbunden ist. Eine (3) der Zuleitungen (2, 3) ist über einen Knotenpunkt (6) mit einem Bezugspotential verbunden. Dem Speicherkondensator (1) ist spannungsquellenseitig eine

Schalteneinrichtung (5) parallelgeschaltet. Eine Ausgangsinduktivität (8) ist über einen weiteren, zwischen dem Speicherkondensator (1) und dem ersten Knotenpunkt (6) angeordneten Knotenpunkt (7) mit der einen Zuleitung (3) verbunden. Zwischen den Knotenpunkten (6, 7) liegt eine Diode (9).



EP 1 293 253 A2

## 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 kostengünsti-

ger 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 einer von der Hochspannungsquelle in den Speicherkondensator fließenden Ladestromes in Durchlassrichtung angeordnet 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 den 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 Freilaufdiodeeinrichtung 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 Ladestrombegrenzungselement 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 Freilaufdiodeneinrichtung 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 Hochspannungsdiode 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 er-

findungsgemäßen 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.

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 Rückladestrombegrenzungselement (14) angeordnet ist.

5. Hochspannungs-Pulsgenerator nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Rückladestrombegrenzungselement (14)  
als Induktivität (14) ausgebildet ist.

5

6. Hochspannungs-Pulsgenerator nach einem der  
obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Ausgangsinduktivität ein Entkoppelkon-  
densator (11) nachgeschaltet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

