

①② **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
12.03.86

⑤① Int. Cl.⁴: **B 03 C 3/68**

②① Anmeldenummer: **83112096.9**

②② Anmeldetag: **01.12.83**

⑤④ **Einrichtung zur Spannungsversorgung eines Elektrofilters.**

③① Priorität: **13.12.82 DE 3246057**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.84 Patentblatt 84/26

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.03.86 Patentblatt 86/11

③④ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB LI SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 044 488
EP - A - 0 071 285
DE - A - 1 923 952
FR - A - 2 302 788

SIEMENS-ZEITSCHRIFT, Band 45, Heft 9, September
1971, ERLANGEN (DE), A. GOLLER et al.:
"Elektrofiltersteuerung mit direkter
Durchbruchserfassung", Seiten 567-572

⑦③ Patentinhaber: **METALLGESELLSCHAFT AG,**
Reuterweg 14 Postfach 3724, D-6000 Frankfurt/M.1 (DE)
Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und**
München Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)

⑦② Erfinder: **Neulinger, Franz, Am Falltor 7,**
D-6106 Erzhausen (DE)
Erfinder: **Dönig, Gerhard, Weiherstrasse 9,**
D-8520 Erlangen (DE)
Erfinder: **Schummer, Helmut, Gustav-Adolf-Strasse 27,**
D-6056 Heusenstamm (DE)
Erfinder: **Schmidt, Walter, Waldstrasse 2,**
D-8521 Uttenreuth (DE)

⑦④ Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76,**
D-8000 München 22 (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

Im Regelfall werden heute Elektrofilter mit hoher Gleichspannung betrieben, die durch Gleichrichtung aus einem Wechselspannungsnetz erzeugt wird (vgl. z. B. Siemens-Zeitschrift 1971, Heft 9, S. 567-572). Es ist bekannt, dieser in Abhängigkeit von Filterkurzschlüssen regelbaren Gleichspannung noch weitere Spannungsimpulse zu überlagern (vgl. z. B. DE-OS Nrn. 2608436 oder 3027172).

Es sind ferner bereits Pulsspannungsquellen zur Lieferung der Pulsspannung bekannt, bei der an eine Gleichspannungsquelle eine Antiparallelschaltung von Thyristor und Diode angeschlossen ist. Beim Zünden des Thyristors wird jedesmal der durch den Abscheider in Verbindung mit der Pulsspannungsquelle gebildete Schwingkreis angestoßen (vgl. z. B. DE-OS Nr. 2608436).

Beim Elektrofilter tritt normalerweise der Überschlag im Maximum oder kurz nach dem Maximum der Filterspannung auf, d. h. in der Zeitperiode, in der die Diode den Impulsstrom führt. Durch den Kurzschluss reißt nun die Schwingung sofort ab, d. h. die Diode sperrt. Damit liegt sofort wieder die volle Spannung am antiparallelgeschalteten Thyristor. Ist die Zeitdauer zwischen Löschung des Thyristors durch den Nulldurchgang des Stromes und Übernahme des Stromes durch die Diode sehr gering, d. h. geringer als die Freiwerdezeit des Thyristors, so kann der Thyristor durch die wiederkehrende Spannung auch ohne Zündimpuls zünden. Da diese Zündung relativ langsam vonstatten geht, wird der Thyristor während dieser Zeit thermisch sehr hoch belastet und unter Umständen zerstört.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, bei einer Einrichtung der eingangs genannten Art dafür zu sorgen, dass bei einem Überschlag oder Kurzschluss im Elektrofilter der Thyristor oder gegebenenfalls eine Reihen- und/oder Parallelschaltung von Thyristoren nicht beschädigt wird. Diese Aufgabe wird gemäss den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Auf diese Weise wird die im Thyristor auftretende Verlustleistung begrenzt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Anhand einer Zeichnung sei die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild der Spannungsversorgung,

Fig. 2 den Verlauf der Spannung am Abscheider bei ungestörtem Filterbetrieb,

Fig. 3 in vergrössertem Massstab den primärseitigen Impulsstrom und die sekundärseitige Pulsspannung, und

Fig. 4 die Spannungs- und Stromverhältnisse nach Fig. 3 bei einem Überschlag im Filter.

Ein Elektrofilter 5 wird in an sich bekannter Weise aus einem Hochspannungsgleichrichtergerät 6 gespeist, das an das Netz RS angeschlossen ist. Zur Regelung der Ausgangsspannung des Elektro-

filters 5 in Abhängigkeit von Überschlägen, Überstrom usw. ist eine Regeleinrichtung 7 vorgesehen, die nicht Gegenstand der Erfindung ist und beispielsweise näher in der vorgenannten Literaturstelle „Siemens-Zeitschrift“ beschrieben ist.

Zusätzlich ist noch eine Pulsspannungsquelle vorgesehen, die aus dem aus einem Drehstromnetz RST gespeisten Gleichrichter 1 mit gegebenenfalls steuerbaren Halbleiterventilen 11, einem parallelgeschalteten Stützkondensator 12, einer Schaltungsanordnung 2 mit antiparallelgeschaltetem Thyristor 22 und Diode 21 und einem Impulstransformator 3 mit Primärwicklung 31 und Sekundärwicklung 32 besteht. Die an der Sekundärwicklung 32 abnehmbare Pulsspannung U_p wird über einen Koppelkondensator 4 dem Elektrofilter 5 zugeführt und liegt zusammen mit der vom Hochspannungsgleichrichtergerät kommenden Gleichspannung U_{gl} am Filter 5.

Dem Thyristor 22 ist eine Zündschaltung 23 zugeordnet, die in periodischen Abständen, z. B. in einem periodischen Abstand T_p von 2 ms, Zündimpulse an den Thyristor 22 liefert. Hierdurch wird der aus der Pulsspannungsquelle, d. h. den Bauteilen 12, 31, 32, Koppelkondensator 4 und Elektrofilter 5 bestehende Reihenschwingkreis angestoßen. Hier durchfliesst der mit i_1 in Fig. 3 bezeichnete Primärstrom die Primärwicklung 31 und induziert in der Sekundärwicklung 32 die mit U_p bezeichnete Pulsspannung. Die Überlagerung der Pulsspannung U_p und der Hochgleichspannung U_{gl} ergibt dann insgesamt den in Fig. 2 gezeigten Spannungsverlauf am Elektrofilter, wobei z. B. die einzelnen Pulse eine Spannungsdauer von 200 μ s haben.

Die Schwingung im Primärkreis verläuft im Normalbetrieb in der Weise, dass nach dem Zünden des Thyristors 22 zunächst dieser Thyristor den mit i_1 bezeichneten Strom führt, bis nach dem Nulldurchgang der Strom von der Diode 21 übernommen wird. Durch diese Diode fliesst dann der Strom i_D , der den zweiten Teil der Schwingung des Primärstromes i_1 bildet. Geht der Diodenstrom i_D wieder durch Null, so ist die Schwingung beendet, bis der Schwingungskreis wieder durch einen Zündimpuls an den Thyristor 22 angestoßen wird.

In Fig. 4 sind die Verhältnisse bei einem Kurzschluss dargestellt. Wie ersichtlich, bricht zum Zeitpunkt t_k infolge eines Überschlages die Spannung U_p zusammen und wird zu Null. Durch den Überschlag sperrt auch die Diode, so dass der Diodenstrom i_D ebenfalls nach Null geht und die Schwingung abreißt. Dies hat zur Folge, dass sofort wieder die volle Gleichspannung am Thyristor 22 liegt. Ist die Zeit, in der der Diodenstrom fliesst, grösser als die Freiwerdezeit des Thyristors 22, so zündet dieser nicht mehr. Anders ist es dagegen, wenn die Zeit t_k bis zum Verschwinden des Diodenstromes i_D kleiner ist als die erforderliche Freiwerdezeit t_q des Thyristors 22. In einem solchen Fall würde der Thyristor 22 wieder zünden, und zwar auch ohne Zündimpuls. Dieser Vorgang würde jedoch relativ lang dauern, so dass der Thyristor thermisch überbelastet wird. Erfindungsgemäss wird daher die Zeitdauer t_k überwacht, in

der der Diodenstrom i_D , d. h. die zweite Halbwelle des Primärstromes, fließt. Ist diese Zeit t_x kleiner als die Freiwerdezeit t_q des Thyristors 22, so wird dieser sofort wieder durch einen Zündimpuls gezündet, so dass er wieder den Strom übernehmen kann. Da infolge des Kurzschlusses auch die Gleichspannung am Elektrofilter auf Null reduziert wurde, ist dieser zusätzliche Spannungsimpuls ohne grössere Auswirkung.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, wird zum Zwecke der Überwachung der Diodenstrom i_D erfasst. Hieraus wird ein Rechtecksignal in einer Kippschaltung 82 erzeugt, dessen Breite t_x dem Abstand der Nulldurchgänge des Stromes i_D entspricht. Dieses Signal stösst eine monostabile Kippstufe 83 an, die innerhalb einer Zeit wieder zurückkippt, die in etwa der Freiwerdezeit t_q des Thyristors 22 entspricht. Das Ausgangssignal dieser Kippstufe zusammen mit dem Ausgangssignal der Kippstufe 82 liegen an einer Logikschaltung 84, in der verglichen wird, ob das der Stromflussdauer t_x entsprechende Signal grösser oder kleiner ist als die in der monostabilen Kippstufe 83 eingestellte Freiwerdedauer t_q . Steht das Ausgangssignal der monostabilen Kippstufe 83 noch an, während das Ausgangssignal der Stufe 82 bereits verschwunden ist, d. h. ist die Dauer t_x zwischen den Nulldurchgängen des Diodenstromes geringer als die Freiwerdezeit t_q , so spricht eine Logikschaltung 84 an und gibt auf einen Speicher 85 ein Setzsignal. Dieser Speicher gibt über Leitung 86 an die Zündschaltung 23 einen sofortigen Befehl zur Zündung des Thyristors 22 und blockiert dann für eine von den Filterbetriebswerten abhängige Zeit die Abgabe weiterer Zündimpulse durch die Zündschaltung 23. Die erneute Freigabe der Zündschaltung 23 kann dabei z. B. so getroffen werden, dass, wenn durch die Regelung 7 die Gleichspannung am Filter wieder ein bestimmtes Mass erreicht hat, das Gedächtnis 85 umgesetzt wird und die Zündschaltung 23 dadurch freigegeben wird.

Zusätzlich ist es auch noch möglich, die Zahl der pro Zeiteinheit anfallenden zusätzlichen Zündimpulse in einem Zähler 9 zu summieren und, wie durch Leitung 91 angedeutet, gegebenenfalls so dann die Pulsfrequenz zu ändern. Alternativ ist es auch möglich, die Amplitude der Pulse durch entsprechende Aussteuerung des Gleichrichtergerätes 1 und/oder die Höhe der Gleichspannung durch entsprechende Aussteuerung des Hochspannungsgleichrichtergerätes 6 zu verändern.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Spannungsversorgung eines Elektrofilters:

a) mit einem das Filter speisenden Hochspannungsgleichrichtergerät, das abhängig von Überschlüssen regelbar ist,

b) mit einer Pulsspannungsquelle, bei der an eine Gleichspannungsquelle eine Antiparallelschaltung von Thyristor und Diode in Reihe mit der Primärwicklung eines Pulstransformators ange-

schlossen sind, dessen Sekundärwicklung seinerseits mit dem Filter verbunden ist,

c) und mit einer dem Thyristor zugeordneten Zündschaltung, die periodisch den Thyristor zündet, so dass jedesmal der durch das Filter in Verbindung mit der Pulsspannungsquelle gebildete Schwingkreis angestossen wird und der Strom in der Primärwicklung eine Periode schwingen kann, gekennzeichnet:

d) durch die sofortige Abgabe eines Zündimpulses an den Thyristor (22), wenn die Dauer (t_x) des durch die Diode (21) fließenden Primärstromes kleiner als eine von der Thyristorschonzeit (t_k) abhängige Zeit ist, und

e) durch eine anschliessende Sperrung der Zündschaltung (23) für eine vom Filterzustand abhängige Zeit.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine dem Diodenstrom (i_D) proportionale Spannung in eine entsprechende Rechteckspannung umgeformt wird, dass die Rechteckspannung zusammen mit dem Ausgangssignal einer durch die Rechteckspannung angestossenen monostabilen Kippstufe (83) an einer Logikschaltung (84) liegt, die ein die Zündschaltung steuerndes Gedächtnis setzt (85), wenn die Dauer der Rechteckspannung kleiner als die Kippzeit der Kippstufe (83) ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gedächtnis (85) durch ein Signal einer das Hochspannungsgleichrichtergerät (6) abhängig von den Überschlüssen steuernden Regeleinrichtung (7) rücksetzbar ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl der zusätzlichen Zündimpulse in einer vorgegebenen Zeit erfasst und zur Aussteuerung der Periodendauer und/oder der Amplitude der Pulsspannung und/oder der Amplitude der Gleichspannung dient.

Claims

1. A voltage supply device for an electrical filter:
(a) with a high voltage rectifier which feeds the filter and which can be regulated in dependence upon spark-overs,

(b) with a pulse voltage source in which a d. c. voltage source is connected to an antiparallel arrangement of a thyristor and diode in series with the primary winding of a pulse transformer whose secondary winding is itself connected to the filter, and

(c) with an ignition circuit assigned to the thyristor, and which periodically ignites the thyristor so that each time the circuit formed by the filter in association with the pulse voltage source is started the current can oscillate in the primary winding for one cycle, characterised

(d) by the immediate emission of an ignition pulse to the thyristor (22) when the duration (t_x) of the primary current flowing through the diode (21) is shorter than a length of time dependent upon the thyristor recovery time, and

(e) by the subsequent blockage of the ignition circuit (23) for a length of time dependent upon the filter state.

2. A device as claimed in Claim 1, characterised in that a voltage proportional to the diode current (i_D) is converted into a corresponding rectangular voltage, that the rectangular voltage is connected together with the output signal of a monostable flip-flop stage (83) started by the rectangular voltage to a logic circuit (84) which sets a memory (85) that controls the ignition circuit when the duration of the rectangular voltage is shorter than the trigger time of the flip-flop stage (83).

3. A device as claimed in Claims 1 and 2, characterised in that the memory (85) can be reset by a signal of a regulating device (7) which controls the high voltage rectifier device (6) in dependence upon the spark-overs.

4. A device as claimed in Claim 1, characterised in that the number of additional ignition pulses occurring within a predetermined length of time is detected and serves to modulate the period duration and/or the amplitude of the pulse voltage and/or the amplitude of the d. c. voltage.

Revendications

1. Dispositif pour alimenter en tension un électrofiltre comprenant:

a) un redresseur à haute tension alimentant le filtre et qui peut être réglé en fonction de claquages,

b) une source de tension pulsionnelle, dans laquelle un montage antiparallèle formé d'un thyristor et d'une diode, branché en série avec l'enroulement primaire d'un transformateur d'impulsions dont l'enroulement secondaire est relié pour sa part au filtre, est raccordé à une source de tension

continue, et

c) un circuit d'amorçage associé au thyristor et qui amorce périodiquement le thyristor de sorte que chaque fois le circuit oscillant formé par le filtre en liaison avec la source de tension impulsionnelle est déclenché et que le courant peut osciller sur une période dans l'enroulement primaire, caractérisé par:

d) la délivrance immédiate d'une impulsion d'amorçage au thyristor (22), lorsque la durée (t_x) du courant primaire traversant la diode (21) est inférieure à la durée dépendant de l'intervalle de suppression (t_k) du thyristor, et

e) un blocage ultérieur du circuit d'amorçage (23) pendant une durée dépendant de l'état du filtre.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une tension, proportionnelle au courant (i_D) de la diode, est convertie en une tension rectangulaire correspondante, que la tension rectangulaire est appliquée, ainsi que le signal de sortie d'un étage à bascule monostable (83) déclenché par la tension rectangulaire, à un circuit logique (84) qui positionne une mémoire (85) commandant le circuit d'amorçage lorsque la durée de la tension rectangulaire est inférieure à la durée de basculement de l'étage à bascule (83).

3. Dispositif suivant les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la mémoire (85) peut être ramenée à zéro par un signal d'un dispositif de régulation (7) commandant le redresseur à haute tension (6) en fonction des claquages.

4. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le nombre des impulsions d'amorçage supplémentaires est détecté pendant un intervalle de temps prédéterminé et est utilisé pour commander la durée de la période et/ou l'amplitude de la tension impulsionnelle et/ou l'amplitude de la tension continue.

40

45

50

55

60

65

4

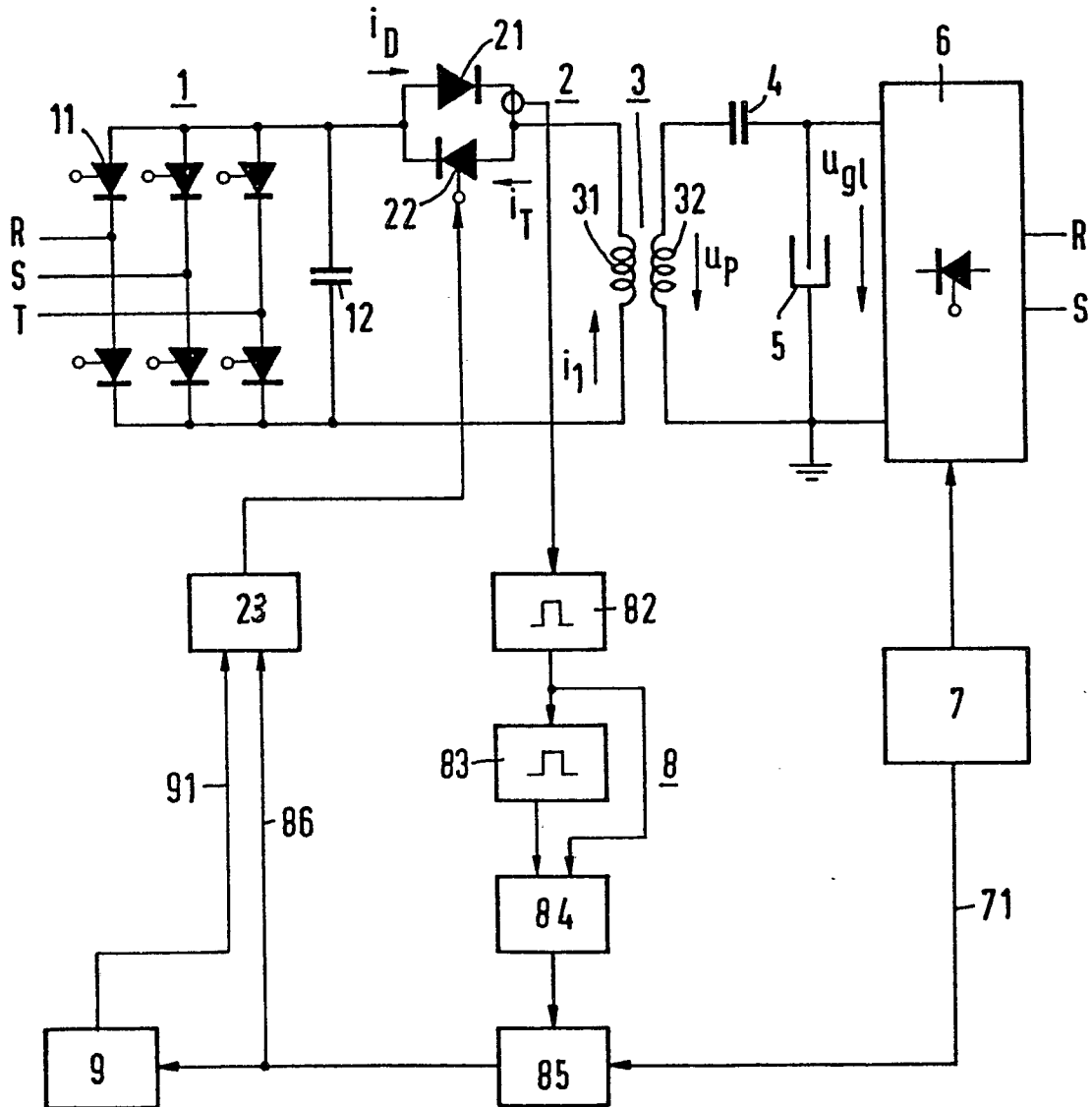


FIG 1

