

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Regelverfahren für die Stromversorgungseinrichtung eines Elektrofilters.

Stromversorgungseinrichtungen die aus einem mit einer Meß- und Steuereinheit ausgestatteten Zwischenkreisumrichter mit nachgeschaltetem Hochspannungstransformator bestehen sind z. B. aus der DE-OS 35 22 569 bekannt. Ein gravierender Nachteil der bisher bekannten Regelverfahren ist die Notwendigkeit, zur Ermittlung sekundärseitiger Zustände den Filterstrom und die Filterspannung sekundärseitig, d. h. auf der Hochspannungsseite des Transformators, zu messen. Meßgeräte zur Messung unter Hochspannung sind teuer und störanfällig. Zudem müssen umfangreiche Abschirmungs- und Isolierungsmaßnahmen getroffen werden, um die Sicherheit für das Betriebspersonal zu gewährleisten. Andererseits ist die Ermittlung sekundärseitiger Zustände unabdingbar, da das Elektrofilter möglichst optimal angesteuert werden soll und hierzu eine ständige Anpassung der Sollwerte, z. B. für den Zwischenkreisstrom, nötig ist.

Wegen der vorstehend beschriebenen Hochspannungsprobleme erfolgte bisher die Sollwertvorgabe für Werte wie z.B. Zwischenkreisstrom, Pulswiederholfrequenz oder Pulsdauer dadurch, daß die Filterkennlinie gemessen wurde und mit Hilfe dieser Messung aufgrund der Erfahrung des Bedienpersonals neue Sollwerte manuell vorgegeben wurden.

Diese Art der Sollwertvorgabe hat Nachteile: Ihre Zuverlässigkeit und Genauigkeit ist von Erfahrung und Aufmerksamkeit des Bedienpersonals abhängig, und sie führt zu hohen Personalkosten.

Insbesondere wegen verschärfter Umweltgesetze (z. B. TA Luft) ist es nötig, das Elektrofilter optimal zu betreiben. Da sich die Durchschlagsspannung des Filters während des Betriebes ändert, müssen für einen optimalen Betrieb die Sollwerte immer wieder neu bestimmt und angepaßt werden. Aufgrund der Schnelligkeit der Änderung der Durchschlagsspannung ist eine ständige Sollwertanpassung auch für geschultes Personal nicht möglich.

Aus der DE-A-1 557 061 ist es bekannt, den primärseitigen Strom zu messen, um über einen primärseitig angeordneten Magnetverstärker die dem Elektrofilter zugeführte Betriebsspannung zu steuern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, das sekundärseitige Messen bei Hochspannung zu vermeiden. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Sollwertvorgabe zu beschleunigen und zu automatisieren, so daß das Elektrofilter optimal gesteuert und dadurch Umweltschutzaufgaben erfüllt werden. Insbesondere soll aus Gründen der Wirtschaftlichkeit die Nachrüstung existierender

Anlagen mit dem erfindungsgemäßen Regelverfahren möglich sein. Ferner sollen durch die Automatisierung Personalkosten eingespart werden.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Im Regelfall werden hierbei primärseitig Istwerte, z. B. die Primärspannung, gemessen, es ist u. U. aber auch sinnvoll, Sollwerte, Istwerte und Sollwerte, Verknüpfungen von Ist- und Sollwerten oder Kombinationen hiervon zu messen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Regelverfahrens werden aus den primärseitigen Istwerten von Spannung und Strom die sekundärseitigen Istwerte berechnet und hiermit das Elektrofilter auf Filterdurchschlag und Filterkurzschluß überprüft.

Das Elektrofilter kann hierbei mit Gleichstrom, mit Strompulsen oder mit einer Kombination von beidem betrieben werden. Bei mit Strompulsen betriebenen Elektrofiltern werden in den Pausen zwischen zwei Pulsen mehrere kleine Meßpulse angelegt, um auch in den Pulsphasen primärseitig sinnvolle Werte messen zu können.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird eine Filterkennlinie aufgenommen, diese Filterkennlinie ausgewertet, und aufgrund der Auswertung der Filterkennlinie neue Sollwerte, z. B. für den Zwischenkreisstrom, bestimmt. Die Berechnung der neuen Sollwerte erfolgt in einer der Meß- und Steuereinheit übergeordneten Automatisiereinheit.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und in Verbindung mit den weiteren Einzelansprüchen.

Die FIG zeigt schematisch eine Anordnung zur Durchführung des Regelverfahrens und des Führungsverfahrens zur Sollwertvorgabe.

Ein mit einer Meß- und Steuereinheit 1 ausgestatteter Zwischenkreisumrichter 2 speist einen Hochspannungstransformator 3, dessen Ausgangsspannung über einen Gleichrichter 4 an ein Elektrofilter 5 angelegt ist. Die Meß- und Steuereinheit 1 ist mit einer übergeordneten Automatisiereinheit 6 verbunden. Die übergeordnete Automatisiereinheit 6 kann z. B. ein speicherprogrammierbares Steuerungsgerät (Siemens S5) oder ein Personalcomputer sein. Die Meß- und Steuereinheit 1 mißt oder bestimmt kontinuierlich - z. B. jede Millisekunde - primärseitig Zwischenkreisstrom und Primärspannung und ermittelt aus diesen Größen Filterstrom und Filterspannung.

Wenn die Filterspannung von einer Messung bzw. Berechnung auf die andere von einem Wert oberhalb eines vorgegebenen, veränderbaren Minimalwertes, z. B. 5 kV, auf weniger als einen vorgegebenen, veränderbaren Prozentsatz, z. B. 25 %, absinkt, so wird auf Filterdurchschlag erkannt. Wenn die Filterspannung in einer vorgegebenen,

veränderbaren Durchschlag-Wartezeit zwischen 0 und 200 ms, z. B. 100 ms, wieder über diesen Prozentsatz ansteigt, wird in der Meß- und Steuereinheit 1 der Zähler für selbstverlöschende Durchschläge um eins erhöht. Andernfalls wird der Zähler für nicht selbstverlöschende Durchschläge um eins erhöht und eine Entionisierungsreaktion eingeleitet. Anschließend wird das Filter 5 wieder aufgeladen.

Wenn die Primärspannung des Hochspannungstransformators 3 unter einen vorgegebenen, veränderbaren Minimalwert im Bereich von 60 bis 100 V, typisch ca. 80 V, absinkt, während einer vorgegebenen, veränderbaren Kurzschluß-Wartezeit von z. B. 250 ms nicht wieder über diesen Wert ansteigt und gleichzeitig ein Filterstrom fließt, der größer als ein vorgegebener, veränderbarer Mindeststrom, z. B. 10 % des Maximalstromes, ist, so wird auf Filterkurzschluß erkannt und die Stromzufuhr in den Zwischenkreis des Zwischenkreisumrichters 2 für eine vorgegebene, veränderbare Wartezeit von z. B. 500 ms gesperrt. Ferner wird der Zeitpunkt des Filterkurzschlusses gespeichert. Anschließend wird das Filter 5 wieder aufgeladen. Übersteigt die Zahl der Filterkurzschlüsse während einer vorgegebenen, veränderbaren Zeitspanne, z. B. eine Minute, eine vorgegebene, veränderbare maximale Anzahl, z. B. 10, so wird auf Dauerkurzschluß erkannt und das Elektrofilter 5 abgeschaltet.

In Intervallen werden von der übergeordneten Automatisiereinheit 6 Kommandos sowie eventuell nötige Parameter an die Meß- und Steuereinheit 1 übertragen. Diese Kommandos können sein:

- Das Kommando zum Verändern der Betriebsart (Gleichstrombetrieb, Pulsbetrieb, gemischter Betrieb),
- das Kommando zum Verändern der Betriebsparameter und die neuen Betriebsparameter,
- das Kommando zur Aufnahme einer Filterkennlinie.

Wenn die Meß- und Steuereinheit 1 das Kommando zur Kennlinienaufnahme empfängt, unterbricht die Meß- und Steuereinheit 1 den normalen Betrieb des Elektrofilters 5, nimmt die Filterkennlinie auf und überträgt die Daten an die übergeordnete Automatisiereinheit 6. Die Automatisiereinheit 6 zeigt die Filterkennlinie auf einem (nicht dargestellten) Monitor an, wertet die übermittelten Daten aus und überträgt neue Sollwerte an die Meß- und Steuereinheit 1. Neue Sollwerte können für alle veränderbaren Werte vorgegeben werden. Als Beispiele seien hier genannt:

- Stellgrößen wie z. B. Zwischenkreisstrom und bei Pulsbetrieb die Pulsdauer,
- Vergleichsgrößen wie z. B. die kritische Spannung für die Detektion eines Filterkurzschlusses,
- Zeiten wie z. B. die Durchschlag-Wartezeit.

Wenn das Elektrofilter 5 mit Gleichstrom betrieben wird, wird die Filterkennlinie als Funktion der Filterspannung in Abhängigkeit vom Filterstrom dargestellt. Wenn das Elektrofilter mit Strompulsen betrieben wird, wird als Filterkennlinie die Filterspannung als Funktion der Zeit dargestellt. Um während der Pause zwischen zwei Pulsen die Filterwerte primärseitig messen zu können, werden während der Pulspause periodisch, z. B. mit einer Frequenz zwischen 100 und 1000 Hz, kleine Meßpulse an das Elektrofilter 5 angelegt. Dies ist im Pulsbetrieb nicht nur während der Kennlinienaufnahme, sondern immer nötig, da sonst während der Pulspausen das Elektrofilter 5 durch den Gleichrichter 4 vom Hochspannungstransformator 3 abgekoppelt ist.

Im Vorangegangenen wurde neben einem Regelverfahren für die Stromversorgungseinrichtung eines Elektrofilters 5 durch eine Meß- und Steuereinheit 1 die Führung der Meß- und Steuereinheit 1 einer Stromversorgungseinrichtung für ein Elektrofilter 5 durch eine übergeordnete Automatisiereinheit 6 geschildert. Selbstverständlich ist es ebenso möglich, mit einer derartigen Automatisiereinheit 6 mehrere Elektrofilter 5 zu führen. Die Betriebsarten der Elektrofilter sind hierbei völlig unabhängig voneinander.

Patentansprüche

1. Regelverfahren für die Stromversorgungseinrichtung eines Elektrofilters, die aus einem mit einer Meß- und Steuereinheit ausgestatteten Zwischenkreisumrichter mit nachgeschaltetem Hochspannungstransformator besteht, bei dem von der Meß- und Steuereinheit (1) Strom und Spannung des Hochspannungstransformators (3) primärseitig gemessen und hieraus automatisch sekundärseitiger Filterstrom und sekundärseitige Filterspannung berechnet werden und bei Detektion eines Filterkurzschlusses aus den berechneten Werten für eine vorgegebene, veränderbare Wartezeit der externen Stromversorgung kein Strom mehr entnommen wird, der Zeitpunkt des Auftretens des Filterkurzschlusses gespeichert wird und der Zwischenkreisumrichter (2) abgeschaltet wird, wenn die Zahl der Filterkurzschlüsse innerhalb einer vorgegebenen, veränderbaren Zeitspanne eine vorgegebene, veränderbare Grenze übersteigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrofilter (5) mit Gleichstrom betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrofilter (5) mit Strom-



veränderbaren Durchschlag-Wartezeit zwischen 0 und 200 ms, z. B. 100 ms, wieder über diesen Prozentsatz ansteigt, wird in der Meß- und Steuereinheit 1 der Zähler für selbstverlöschende Durchschläge um eins erhöht. Andernfalls wird der Zähler für nicht selbstverlöschende Durchschläge um eins erhöht und eine Entionisierungsreaktion eingeleitet. Anschließend wird das Filter 5 wieder aufgeladen.

Wenn die Primärspannung des Hochspannungstransformators 3 unter einen vorgegebenen, veränderbaren Minimalwert im Bereich von 60 bis 100 V, typisch ca. 80 V, absinkt, während einer vorgegebenen, veränderbaren Kurzschluß-Wartezeit von z. B. 250 ms nicht wieder über diesen Wert ansteigt und gleichzeitig ein Filterstrom fließt, der größer als ein vorgegebener, veränderbarer Mindeststrom, z. B. 10 % des Maximalstromes, ist, so wird auf Filterkurzschluß erkannt und die Stromzufuhr in den Zwischenkreis des Zwischenkreisumrichters 2 für eine vorgegebene, veränderbare Wartezeit von z. B. 500 ms gesperrt. Ferner wird der Zeitpunkt des Filterkurzschlusses gespeichert. Anschließend wird das Filter 5 wieder aufgeladen. Übersteigt die Zahl der Filterkurzschlüsse während einer vorgegebenen, veränderbaren Zeitspanne, z. B. eine Minute, eine vorgegebene, veränderbare maximale Anzahl, z. B. 10, so wird auf Dauerkurzschluß erkannt und das Elektrofilter 5 abgeschaltet.

In Intervallen werden von der übergeordneten Automatisiereinheit 6 Kommandos sowie eventuell nötige Parameter an die Meß- und Steuereinheit 1 übertragen. Diese Kommandos können sein:

- Das Kommando zum Verändern der Betriebsart (Gleichstrombetrieb, Pulsbetrieb, gemischter Betrieb),
- das Kommando zum Verändern der Betriebsparameter und die neuen Betriebsparameter,
- das Kommando zur Aufnahme einer Filterkennlinie.

Wenn die Meß- und Steuereinheit 1 das Kommando zur Kennlinienaufnahme empfängt, unterbricht die Meß- und Steuereinheit 1 den normalen Betrieb des Elektrofilters 5, nimmt die Filterkennlinie auf und überträgt die Daten an die übergeordnete Automatisiereinheit 6. Die Automatisiereinheit 6 zeigt die Filterkennlinie auf einem (nicht dargestellten) Monitor an, wertet die übermittelten Daten aus und überträgt neue Sollwerte an die Meß- und Steuereinheit 1. Neue Sollwerte können für alle veränderbaren Werte vorgegeben werden. Als Beispiele seien hier genannt:

- Stellgrößen wie z. B. Zwischenkreisstrom und bei Pulsbetrieb die Pulsdauer,
- Vergleichsgrößen wie z. B. die kritische Spannung für die Detektion eines Filterkurzschlusses,
- Zeiten wie z. B. die Durchschlag-Wartezeit.

Wenn das Elektrofilter 5 mit Gleichstrom betrieben wird, wird die Filterkennlinie als Funktion der Filterspannung in Abhängigkeit vom Filterstrom dargestellt. Wenn das Elektrofilter mit Strompulsen betrieben wird, wird als Filterkennlinie die Filterspannung als Funktion der Zeit dargestellt. Um während der Pause zwischen zwei Pulsen die Filterwerte primärseitig messen zu können, werden während der Pulspause periodisch, z. B. mit einer Frequenz zwischen 100 und 1000 Hz, kleine Meßpulse an das Elektrofilter 5 angelegt. Dies ist im Pulsbetrieb nicht nur während der Kennlinienaufnahme, sondern immer nötig, da sonst während der Pulspausen das Elektrofilter 5 durch den Gleichrichter 4 vom Hochspannungstransformator 3 abgekoppelt ist.

Im Vorangegangenen wurde neben einem Regelverfahren für die Stromversorgungseinrichtung eines Elektrofilters 5 durch eine Meß- und Steuereinheit 1 die Führung der Meß- und Steuereinheit 1 einer Stromversorgungseinrichtung für ein Elektrofilter 5 durch eine übergeordnete Automatisiereinheit 6 geschildert. Selbstverständlich ist es ebenso möglich, mit einer derartigen Automatisiereinheit 6 mehrere Elektrofilter 5 zu führen. Die Betriebsarten der Elektrofilter sind hierbei völlig unabhängig voneinander.

Patentansprüche

1. Regelverfahren für die Stromversorgungseinrichtung eines Elektrofilters, die aus einem mit einer Meß- und Steuereinheit ausgestatteten Zwischenkreisumrichter mit nachgeschaltetem Hochspannungstransformator besteht, bei dem von der Meß- und Steuereinheit (1) Strom und Spannung des Hochspannungstransformators (3) primärseitig gemessen und hieraus automatisch sekundärseitiger Filterstrom und sekundärseitige Filterspannung berechnet werden und bei Detektion eines Filterkurzschlusses aus den berechneten Werten für eine vorgegebene, veränderbare Wartezeit der externen Stromversorgung kein Strom mehr entnommen wird, der Zeitpunkt des Auftretens des Filterkurzschlusses gespeichert wird und der Zwischenkreisumrichter (2) abgeschaltet wird, wenn die Zahl der Filterkurzschlüsse innerhalb einer vorgegebenen, veränderbaren Zeitspanne eine vorgegebene, veränderbare Grenze übersteigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrofilter (5) mit Gleichstrom betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrofilter (5) mit Strom-



pulsen betrieben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Elektrofilter (5) mit Gleichstrom betrieben wird, dem Strompulse überlagert sind. 5
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem mit Strompulsen betriebenen Elektrofilter (5) während der Pause zwischen zwei Strompulsen in kurzen Zeitabständen Meßpulse an das Elektrofilter (5) angelegt werden. 10 15
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Filterdurchschlag dadurch detektiert wird, daß die Filterspannung in kurzer Zeit, z. B. 1-10 ms, von einem hohen Wert, z. B. größer 5 kV, auf einen niedrigen Wert, z. B. weniger als 25 % der vorherigen Spannung, absinkt. 20
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Detektion eines Filterdurchschlages ein Zähler in der Meß- und Steuereinheit (1) inkrementiert wird, nach einer vorgegebenen, veränderbaren Durchschlag-Wartezeit erneut geprüft wird, ob ein Filterdurchschlag stattfindet, und bei Vorliegen eines Filterdurchschlages eine Entionisierungs-Reaktion eingeleitet wird. 25 30
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Filterkurzschluß dadurch detektiert wird, daß bei kleiner Primärspannung, z. B. 60 bis 100 V, des Hochspannungstransformators (3) ein hoher Filterstrom, z. B. mehr als 10 % des Maximalstroms, fließt. 35 40
9. Verfahren nach einem oder mehreren der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Intervallen eine Filterkennlinie aufgenommen wird, aus der neue Sollwerte für die Steuerung des Zwischenkreisumrichters (2) berechnet werden. 45
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß als neue Sollwerte Stellgrößen wie z. B. der Zwischenkreisstrom, Vergleichsgrößen wie z. B. der Minimalwert zur Detektion eines Filterkurzschlusses und Zeiten wie z. B. die Durchschlag-Wartezeit vorgebar sind. 50 55
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kennlinien von der

Meß- und Steuereinheit (1) an eine übergeordnete Automatisiereinheit (6) übertragen werden, von dieser ausgewertet werden und die neuen Sollwerte an die Meß- und Steuereinheit (1) übertragen werden.

Claims

1. Control process for the power supply device of an electrostatic filter, the device consisting of an indirect converter equipped with a measuring and control unit and with downstream high-voltage transformer, whereby the measuring and control unit (1) measures current and voltage of the high-voltage transformer (3) on the primary side and, from this, secondary filter current and secondary filter voltage are automatically calculated and upon detection of a filter short circuit from the calculated values for a specified variable waiting time of the external current supply no more current is removed, the instant of the occurrence of the filter short circuit is stored and the indirect converter (2) is disconnected if the number of filter short circuits within a specified variable period exceeds a specified variable limit.
2. Process according to claim 1, characterized in that the electrostatic filter (5) is operated with direct current.
3. Process according to claim 1, characterized in that the electrostatic filter (5) is operated with current pulses.
4. Process according to claim 1, 2 or 3, characterized in that the electrostatic filter (5) is operated with direct current on which current pulses are imposed.
5. Process according to one or more of claims 1 to 4, characterized in that with an electrostatic filter (5) operated with current pulses, during the pause between two current pulses at short intervals measuring pulses are applied to the electrostatic filter (5).
6. Process according to one or more of claims 1 to 5, characterized in that a filter puncture is detected in that the filter voltage decreases in a short time, for example 1-10 ms, from a high value, for example greater than 5 kV, to a low value, for example less than 25% of the previous voltage.
7. Process according to claim 6, characterized in that upon detection of a filter puncture a counter in the measuring and control unit (1) is



increased, after a specified variable puncture waiting time it is examined anew as to whether a filter puncture is taking place, and with the presence of a filter puncture a deionizing reaction is introduced.

8. Process according to one or more of claims 1 to 7, characterized in that a filter short circuit is detected in that with small primary voltage, for example 60 to 100 V, of the high-voltage transformer (3) a high filter current flows, for example more than 10% of the maximum current.
9. Process according to one or more of the above claims, characterized in that at intervals a filter characteristic is taken up, from which new desired values are calculated for the control of the indirect converter (2).
10. Process according to claim 9, characterized in that manipulated variables, for example the intermediate-circuit current, comparison variables, for example the minimum value for detection of a filter short circuit, and times, for example the puncture waiting time, can be specified as new desired values.
11. Process according to claim 9 or 10, characterized in that the characteristics are transmitted by the measuring and control unit (1) to an automation unit (6) of a higher level, are evaluated by the automation unit and the new desired values are transmitted to the measuring and control unit (1).

Revendications

1. Procédé de régulation pour le dispositif d'alimentation en courant d'un filtre électrique, qui est constitué par un convertisseur à circuit intermédiaire, pourvu d'une unité de mesure et de commande et en aval duquel est branché un transformateur à haute tension, et selon lequel le courant et la tension du transformateur à haute tension (3) sont mesurés, sur le côté primaire, par l'unité de mesure et de commande (1) et qu'à partir de là, un courant de fuite côté secondaire et une tension de fuite côté secondaire sont calculés automatiquement et, lors de la détection d'un court-circuit du filtre à partir des valeurs calculées pour un temps d'attente variable et prédéterminé de l'alimentation en courant externe, plus aucun courant n'est prélevé, l'instant d'apparition du court-circuit du filtre est mémorisé et le convertisseur (2) à circuit intermédiaire est débranché lorsque le nombre des courts-circuits du filtre dépasse, pendant un intervalle de

temps variable préterminé, une limite variable prédéterminée.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le filtre électrique (5) fonctionne avec un courant continu.
3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le filtre électrique (5) fonctionne avec des impulsions de courant.
4. Procédé suivant la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que le filtre électrique (5) fonctionne avec un courant continu, auquel sont superposées des impulsions de courant.
5. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que dans le cas d'un filtre électrique (5) fonctionnant avec des impulsions de courant, des impulsions de mesure sont appliquées au filtre électrique (5) pendant de brefs intervalles de temps, au cours de la pause entre deux impulsions de courant.
6. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait qu'un claquage du filtre est détecté par le fait que la tension du filtre tombe en un bref intervalle de temps, par exemple 1-10 ms, depuis une valeur élevée, par exemple supérieure à 5 kV, à une valeur faible, par exemple inférieure à 25 % de la tension précédente.
7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé par le fait que lors de la détection d'un claquage du filtre, un compteur situé dans l'unité de mesure et de commande (1) est incrémenté, et au bout d'un temps d'attente, prédéterminé de claquage, un contrôle est à nouveau exécuté pour déterminer si un claquage du filtre se produit, et que dans le cas de la présence d'un claquage du filtre, une réaction de désionisation est déclenchée.
8. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'un court-circuit du filtre est détecté par le fait qu'un courant élevé du filtre, par exemple supérieur à 10 % du courant maximum, circule dans le cas d'une faible tension primaire, par exemple de 60 à 100 V, du transformateur à haute tension.
9. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé par le fait que par intervalles on enregistre une courbe caractéristique du filtre, à partir de laquelle on cal-



cule de nouvelles valeurs de consigne pour la commande du convertisseur (2) à circuit intermédiaire.

10. Procédé suivant la revendication 9, caractérisé par le fait que comme nouvelles valeurs de consigne, on peut prédéterminer des grandeurs de réglage, par exemple le courant des circuits intermédiaires, des grandeurs de référence, comme par exemple la valeur minimale pour la détection d'un court-circuit du filtre, et des temps, comme par exemple le temps d'attente de claquage.
11. Procédé suivant la revendication 9 ou 10, caractérisé par le fait que les courbes caractéristiques sont transmises par l'unité de mesure et de commande (1) à une unité d'automatisation (6) de rang supérieur, et sont évaluées par cette unité et que les nouvelles valeurs de consigne sont transmises à l'unité de mesure et de commande (1).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55