

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
03.08.83

(51) Int. Cl.³ : **B 03 C 3/68**

(21) Anmeldenummer : **80107359.4**

(22) Anmeldetag : **25.11.80**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Optimieren einer Elektrofilteranlage.**

(30) Priorität : **11.12.79 DE 2949797**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
17.06.81 Patentblatt 81/24

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **03.08.83 Patentblatt 83/31**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE FR GB LI SE

(56) Entgegenhaltungen :
US A 3 039 252

(73) Patentinhaber : **METALLGESELLSCHAFT AG**
Reuterweg 14 Postfach 3724
D-6000 Frankfurt/M.1 (DE)

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2 (DE)

(72) Erfinder : **Herklotz, Helmut, Dipl.-Ing.**
Waldstrasse 20
D-6078 Neu Isenburg (DE)
Erfinder : **Neufinger, Franz, Dipl.-Ing.**
Friedrich-Ebert-Strasse 17
D-6057 Dietzenbach (DE)
Erfinder : **Daar, Horst, Dr. Dipl.-Ing.**
Friedrich-Bauer-Strasse 30
D-8520 Erlangen (DE)
Erfinder : **Winkler, Heinrich**
Pottensteiner Strasse 2
D-8524 Neunkirchen (DE)
Erfinder : **Mehler, Günter**
Eysseneck Strasse 47
D-6000 Frankfurt/Main (DE)
Erfinder : **Schummer, Helmut, Dipl.-Ing.**
Gustav-Adolf-Strasse 27
D-6056 Heusenstamm (DE)
Erfinder : **Schmidt, Walter, Dipl.-Ing.**
Waldstrasse 22
D-8521 Uttenreuth (DE)

(74) Vertreter : **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al**
Postfach 22 01 76
D-6000 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).

Verfahren und Vorrichtung zum Optimieren einer Elektrofilteranlage

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Optimieren einer Elektrofilteranlage.

Zur Abscheidung von Staub sind bereits seit längerer Zeit Elektrofilter bekannt, bei denen die Staubteilchen elektrisch geladen und an Elektroden abgeschieden werden. Die Abscheideleistung ist dabei in etwa dem Quadrat der Filterspannung proportional. Steuerverfahren und Schaltungen für derartige Filter sind beispielsweise aus der Siemens-Zeitschrift 1971, Seiten 567-572 bekannt.

Es gibt nun Elektrofilteranlagen, die aus einer Reihe von Einzelkammern bestehen, die parallel und/oder in Reihe geschaltet sind. Sieht man für jede dieser Kammern eine eigene Spannungsversorgungsanlage mit Regelung vor, so kann man sich die Gesamtanlage aus einer Reihe von einzelnen Elektrofiltern zusammengesetzt denken. Aus Gründen der Reinhaltung der Luft und/oder Rückgewinnung wertvollen Nutzstaubes ist es häufig bei einer Elektrofilteranlage von größtem Interesse, die Abscheideleistung und damit den Entstaubungsgrad auf einen vorgegebenen Wert zu halten. Hierzu kann die Staubbiladung des die Anlage verlassenden Rauches oder Gases gemessen und dann entsprechend in die Anlage eingegriffen werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Elektrofilteranlage im Hinblick auf Energieaufwand und Abscheidung zu optimieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die den einzelnen Elektrofiltern zugeführten elektrischen Energien auf iterativem Wege derart selbsttätig verändert werden, daß die Gesamtsumme der Energien bei vorgegebener Staubbiladung am Anlagenauagang einem Minimum zustrebt. Alternativ wird zur Optimierung die vorzugebende Staubbiladung selbsttätig aus dem Vergleich der aufzuwendenden Gesamtenergie mit der Menge des abscheidbaren Nutzstaubes ermittelt.

Auf die erste Weise werden die Abscheideleistungen so auf die jeweiligen Filter verteilt, daß sich für die einzelnen Filter der günstigste Wirkungsgrad — d. h. elektrischer Aufwand zur abgeschiedenen Staubmenge — ergibt.

Bei einer Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist vorteilhafterweise den Energie-reglern der einzelnen Filter ein Staubbiladung und Energieminimum steuernder Leitregler überlagert, der die Führungsgrößen für die Regler vorgibt. Hierbei sind vorzugsweise die einzelnen Regler als Mikrocomputersysteme ausgebildet, die über einen Sammelbus mit einem als Leitregler dienenden Leitregler verbunden sind.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels sei die Erfindung näher erläutert ;

es zeigen :

Figur 1 ein schematisches Schaltbild der Anlage und

Figur 2 Zusammenhänge zwischen Staubbiladung und Energieaufwand in den einzelnen Filtern.

Die schematisch gezeigte Elektrofilteranlage besteht aus den einzelnen Filtern 1, 2 und 3 ; der zu reinigende Gasstrom 6 durchfließt in Richtung des Pfeiles 7 nacheinander die einzelnen Filter 3 bis 1.

Wie schematisch in Figur 1 angedeutet, besteht jedes Elektrofilter 1 aus dem eigentlichen Filterteil 11 mit den Elektroden zur Abscheidung des Staubes und einer Spannungsversorgung 12, die in an sich bekannter Weise aus einem an ein Wechselstromnetz angeschlossenen Thyristorstellglied, einem Hochspannungstransformator und einem sekundärseitigen Hochspannungsgleichrichter aufgebaut ist. Durch Ansteuerung des Thyristorstellgliedes über den Regler 13 kann sekundärseitig eine vorgegebene Gleichspannung eingehalten werden.

Die am Ausgang der Anlage herrschende Staubbiladung wird mit einem Meßgerät 5 erfaßt und der Entstaubungsgrad D_i in einem als Rechner ausgebildeten Leitregler 4 mit einem vorgegebenen Sollwert D_s verglichen. Dieser gibt dann die einzelnen Energiesollwerte U_s über den Datenbus 41 an die Regler 13, 23 und 33 der Filter 1, 2 und 3 vor.

Die dem Elektrofilter 1 zugeführte Leistung E_1 ist z. B. über das Produkt von Primärspannung und Primärstrom oder durch die sekundärseitigen Filtergrößen erfaßbar. Ein dieser Leistung E_1 proportionales Signal wird an einen Energieminimumregler 42 im Leitregler 4 geführt. Gleichzeitig werden auch den Energien E_2 und E_3 der Filter 2 und 3 proportionale Signale diesem Regler 42 zugeführt. Dieser bildet die Summe Σ der Energien und beeinflußt den Leitregler 4 derart, daß die Energiesumme ein Minimum wird ; und zwar geschieht dies dann durch entsprechende Vorgabe der einzelnen Sollwertenergien U_s an die einzelnen Regler 13, 23 bzw. 33.

Figur 2 zeigt diese Zusammenhänge der Regelung.

Es ist z. B. gefordert, die Entstaubung auf den mit D_s angegebenen Wert zu halten. Dies geschieht bis zum Zeitpunkt t_1 durch die gezeigte Verteilung der elektrischen Energien E_1 , E_2 und E_3 auf die einzelnen Filter 1, 2 und 3. Dies ergibt dann die Gesamtenergie ΣE .

Zum Zeitpunkt t_1 wird die Energie des Filters 1 um den Betrag ΔE abgesenkt. Dies hat zwar eine Absenkung der Gesamtenergie ΣE zur Folge, aber gleichzeitig auch eine Senkung des tatsächlichen Entstaubungsgrades D_i . Zum Zeitpunkt t_2 wird daher die dem Filter 2 zugeführte Leistung E_2 erhöht. Dies bringt zwar wieder den Entstaubungsgrad auf den alten Wert D_i , ergibt aber eine Vergrößerung des Gesamtenergieverbrauches ΣE gegenüber dem ursprünglichen Zustand. Im Zeitpunkt t_3 wird daher zu einer anderen Strategie gegriffen, und zwar wird die Energie E_1 erhöht. Dies erhöht gleichzeitig den Abschei-

degrad über das geforderte Maß D_s , daher wird zum Zeitpunkt t4 die Leistung des Filters 2 soweit herabgesetzt, daß sich wieder der vorgegebene Entstaubungsgrad D_s ergibt. Durch diesen Eingriff wird auch gleichzeitig die erforderliche Gesamtenergie ΣE des Elektrofiltersystems bei vorgegebenem Entstaubungsgrad geringer. Das vorstehend beschriebene Verfahren wird dann auf iterativem Wege durch Verändern der einzelnen Werte während des Betriebes der Elektrofilteranlage fortgesetzt, so daß die Anlage stets am Energieoptimum arbeitet.

Durch das vorbeschriebene Vorgehen, das mit Hilfe der Rechnersysteme relativ leicht und relativ schnell ausgeführt werden kann, wird sichergestellt, daß nicht mehr wertvolle elektrische Energie verbraucht wird, als für das Erreichen eines vorgegebenen Entstaubungsgrades erforderlich ist.

Eine weitere Optimierungsstrategie bei einer Elektrofilteranlage im Hinblick auf Energieaufwand und Abscheidung ist dadurch gegeben, daß im Leitreechner die Kosten der elektrischen Energie in bezug zu dem Wert des Nutzstaubes gesetzt wird und daß hieraus der vorzugebende Entstaubungsgrad — der selbstverständlich über dem gesetzlich vorgeschriebenen Standard liegen muß — ermittelt wird.

Ansprüche

1. Verfahren zum Optimieren des Energieaufwandes bei einer aus mehreren Elektrofiltern bestehenden Anlage, dadurch gekennzeichnet, daß die den einzelnen Elektrofiltern (1, 2, 3) zugeführten elektrischen Energien (E_1 , E_2) auf iterativem Wege derart selbsttätig verändert werden, daß die Gesamtsumme (ΣE) der Energien bei vorgegebener Staubbelastung (D_s) am Anlageausgang einem Minimum zustrebt.

2. Verfahren zum Optimieren der Reingasstaubbelastung einer Elektrofilteranlage, dadurch gekennzeichnet, daß die vorzugebende Staubbelastung (D_s) selbsttätig aus dem Vergleich der aufzuwendenden Gesamtenergie (ΣE) mit der Menge des abscheidbaren Nutzstaubes ermittelt wird.

3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Energieregler (13, 23, 33) der einzelnen Filter (1, 2, 3) ein Reingasstaubbelastung und Energieminimum steuernder Leitregler (4) überlagert ist, der die Führungsgrößen (U_s) für die Regler vorgibt.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Regler (13, 23, 33) als Mikrocomputersysteme ausgebildet sind, die über einen Sammelbus (41) mit einem als Leitregler dienenden Leitreechner (4) verkehren.

Claims

1. A process for optimising the expenditure of

energy in an installation consisting of a plurality of electrostatic filters, characterised in that the electric energy levels (E_1 , E_2) fed to the individual electrostatic filters (1, 2, 3) are iteratively automatically changed in such manner that the total energy sum (ΣE) tends towards a minimum for a given dust charge (D_s) at the output of the installation.

2. A process for optimising the dust charge of purified gas in an electrostatic filter installation, characterised in that the dust charge (D_s) to be given is automatically determined from the comparison of the total energy (ΣE) to be used with the quantity of the actual dust.

3. A device for implementing the process as claimed in Claim 1, characterised in that the energy regulators (13, 23, 33) of the individual filters (1, 2, 3) are supervised by a master regulator (4) which controls the purified gas dust charge and the energy minimum and which determines the command variables (U_s) for the regulators.

4. A device as claimed in Claim 3, characterised in that the individual regulators (13, 23, 33) are constructed as micro-computer systems which communicate via a bus-bar (41) with a master computer (4) serving as a master regulator.

Revendications

1. Procédé pour optimiser la dépense en énergie dans une installation constituée par plusieurs électrofiltres, caractérisé par le fait que les énergies électriques (E_1 , E_2) fournies aux différents électrofiltres (1, 2, 3) sont modifiées automatiquement, par voie itérative, de telle manière que la somme totale (ΣE) des énergies tend, pour une charge prédéterminée (D_s) en poussière, vers un minimum à la sortie de l'installation.

2. Procédé pour optimiser la charge gaz purifié-poussière d'une installation d'électrofiltres, caractérisé par le fait que la charge en poussière (D_s) à donner à l'avance, est déterminée à partir de la comparaison de l'énergie totale (ΣE) à consommer avec la quantité de la poussière utile à séparer.

3. Installation pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'aux régulateurs d'énergie (13, 23, 33) des différents filtres (1, 2, 3) est superposé un régulateur pilote (4) qui commande la charge gaz purifié-poussière et le minimum d'énergie, qui prescrit la grandeur de commande (U_s) pour les régulateurs.

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée par le fait que les différents régulateurs (13, 23, 33) sont réalisés sous la forme de micro-ordinateurs qui communiquent, par l'intermédiaire d'un bus collectif (41) avec une calculatrice pilote (4) servant de régulateur pilote.

