(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 172 609 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.08.2003 Patentblatt 2003/34

(51) Int Cl.[7]: **F23N 3/00**

(21) Anmeldenummer: **01107358.2**

(22) Anmeldetag: **26.03.2001**

(54) **Verfahren zur Drehzahlüberwachung eines Gebläses**

Method of monitoring the rotational speed of a blower

Méthode pour surveiller la vitesse de rotation d'un ventilateur

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

(30) Priorität: **26.06.2000 CH 12612000**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.2002 Patentblatt 2002/03

(73) Patentinhaber: **Siemens Building Technologies AG**
8008 Zürich (CH)

(72) Erfinder: **Lochschmied, Rainer Dr.**
76287 Rheinstetten (DE)

(74) Vertreter: **Berg, Peter, Dipl.-Ing. et al**
European Patent Attorney,
Siemens AG,
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 410 735
DE-A- 19 752 839
US-A- 5 882 185

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

EP 1 172 609 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Drehzahlüberwachung eines Gebläses nach Anspruch 1.
Die Erfindung betrifft weiter die Verwendung des Verfahrens in einem Feuerungsautomaten nach dem unabhängigen Verwendungsanspruch.

[0002] Derartige Verfahren sind für unterschiedliche Zwecke und Anwendungen bereits bekannt.

[0003] Ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist beispielsweise aus der Druckschrift DE 1975289A1 bekannt. Diese zeigt ein Verfahren zur Drehzahlüberwachung eines Gebläses, wobei ein Drehlzahlmesswert des Gebläses ermittelt und mit einem als Referenzwert dienenden Sollwert verglichen wird, um zu ermitteln ob das Gebläse slch in einem ausreichend stationären Zustand befindet. Dabei wird der Drehzahlmesswert direkt zum Regelungszweck weitergegeben.

[0004] Ferner ist beispielsweise aus der EP 0 614 048 A1 ein Gebläse bekannt, welches über einen drehzahlgesteuerten Motor angetrieben wird. Die Drehzahlsteuerung erfolgt über einen Steueranschluss mittels Pulsweitenmodulation. Die Rückmeldung der Drehzahl erfolgt über einen Rückmeldeanschluss.

[0005] Einfache und billige Drehzahlüberwachungen nutzen die Magnetisierung über die Pole des Gebläsemotors. Dies hat jedoch eine geringe Anzahl von Messimpulsen während einer Messzeit, z. B. 0,2s, zur Folge und dadurch eine geringe Auflösung der Drehzahl und ungenaue Messung im stationären Zustand.
Als Lösung wurde versucht einen Mittelwert über eine längere Zeit zu bilden. Bei schnellen dynamischen Änderungen kann der gemittelte Wert aber dem wirklichen Wert nicht folgen, d. h. der gemittelte Wert ist nicht repräsentativ für die Drehzahl während der Änderung.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren der eingangs genannten Art eine Abwägung zwischen möglichst grosser Genauigkeit im stationären Zustand und Fehler bei dynamischen Änderungen zu ermöglichen.

[0007] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die in den unabhängigen Ansprüche angegebenen Merkmale gelöst.

[0008] Kern der Erfindung ist es somit, dass bei einer einen vorgegebenen Wert nicht übersteigenden Abweichung des Drehzahlmesswertes vom Referenzwert der Drehzahlmesswert mit einem Filter der Ordnung n gemittelt wird.

[0009] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Der Drehzahlmesswert wird in kurzen Zeitabständen gemessen, so dass er bei allen dynamischen Änderungen der realen Gebläsedrehzahl ohne Fehler folgt, aber dabei relativ ungenau ist.
Stellt sich das Gebläse stationär auf eine Drehzahl ein, so wird der Messwert gemittelt.

[0011] Einige bevorzugte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemässen Verfahrens werden anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert.

[0012] Dabei zeigen:

Fig. 1 die schematische Ansicht eines Feuerungsautomaten mit zugehörigem Gebläse;

Fig. 2 die schematische Ansicht eines modifizierten Feuerungsautomaten mit zugehörigem Gebläse;

Fig. 3 Filterbereiche im stationären Zustand.

[0013] Gleiche Elemente sind in den einzelnen Figuren mit gleichen Bezugszeichen angegeben.

[0014] Fig. 1 zeigt schematisch einen Feuerungs- und Regelautomaten 2 mit zugeordnetem Gebläse 1. Die Drehzahl 3 des Gebläses 1 wird an den Feuerungsautomaten 2 weitergegeben. Die Messung der Drehzahl kann dabei beliebig erfolgen, beispielsweise wie in der EP 0 614 048 A1 beschrieben durch eine Hallsonde. Im Feuerungsautomaten 2 ist ein erfindungsgemäss aufgebautes Drehzahlfilter 4 angeordnet, welcher die gefilterte Drehzahl an eine Überwachungsvorrichtung 5 und zur Weiterverarbeitung an einen elektronischen Verbund 6 weitergibt. Der elektronische Verbund 6 wird weiter über eine Ionisationselektrode 7, d.h. durch das von der Elektrode 7 erzeugte Signal beeinflusst. Der elektronische Verbund 6 steuert dann entsprechend der vorliegenden Verbrennungsbedingungen ein Gasventil 8 an. Über einen Temperaturregler 9 wird ein Leistungsanforderungssignal 10 erzeugt und mittels des erzeugten pulsweitenmodulierten Signals PWM das Gebläse 1 angesteuert.

[0015] Fig. 2 zeigt einen modifizierten Feuerungsautomaten 2', bei dem die Drehzahl geregelt wird. Hier wird die gefilterte Drehzahl zusätzlich an eine Vergleichseinheit 11 weitergegeben. In der Vergleichseinheit 11 werden die Signale von der Leistungsanforderung 10 und aus dem Drehzahlfilter 4 verglichen und an einen Gebläseregler 12 weitergegeben welcher wieder das Gebläse 1 über ein pulsweitenmoduliertes Signal PWM ansteuert.

[0016] Figur 3 zeigt die Filterbereiche im stationären Zustand 14 aufgetragen in einem Diagramm Zeit t gegen die Drehzahl n. Weiter dargestellt sind Kurven für Drehzahlmesswerte 15 und Referenzwerte 16.

[0017] Dazu wird der wie oben ermittelte Drehzahlmesswert 15 mit dem Referenzsignal 16 verglichen um zu ermitteln, ob sich das Gebläse 1 in ausreichend stationärem Zustand befindet.
Das Referenzsignal 16 kann bei einer reinen Drehzahlerfassung ein Mittelwert aus den letzten m Messpunkten sein, beispielsweise mit m = 3. Bei einer Drehzahlregelung kann das Referenzsignal 16 auch der vorgegebene Sollwert sein.

[0018] Ist der Betrag der Differenz (auch z. B. Quoti-

ent) zwischen Drehzahlmesswert 15 und Referenzsignal 16 größer als ein vorgegebener Wert, so wird der Drehzahlmesswert 15 direkt weitergeleitet.
Ist der Betrag der Differenz zwischen Drehzahlmesswert 15 und Referenzsignal 16 kleiner als der vorgegebene Wert, so ist die Drehzahl ausreichend stationär und der Drehzahlmesswert 15 wird mit einem Filter der Ordnung n gemittelt.

[0019] Der Algorithmus macht sich also zunutze, dass der Referenzwert 16 sich einem quasistationären Wert annähert, und dass wenn der Drehzahlmesswert 15 nahe am Referenzwert 16 liegt, sich das Gebläse 1 nur sehr langsam dem stationären Endwert 14 annähert, man also über einen längeren Zeitraum mitteln kann.

[0020] Sehr schnelle dynamische Änderungen werden sofort erfasst und stationär kann der Drehzahlmesswert 15 sehr präzise zur Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt werden. Ein präzises Drehzahlsignal 15, das dynamische Vorgänge ebenfalls genau widerspiegelt ist z. B. für den elektronischen Verbund 6 als Leistungssignal wichtig.

[0021] Als Drehzahlfilter dient beispielsweise ein Tiefpass der schaltungstechnisch mittels elektronischer Komponenten aufgebaut ist. Es kann jedoch als Filter auch ein Software-Tiefpass, z. B. ein FIR-Tiefpass oder ein IIR-Tiefpass mit der Ordnung n verwendet werden. Um ein besseres Einrasten beim Umschalten vom ungefilterten in den gefilterten Wert zu erreichen, kann die Filterordnung z. B. bei einem FIR-Tiefpass mit jedem Drehzahlmesswert 15 anwachsen, bis die maximale Ordnung n erreicht ist. Z. B. kann bei dynamisch schnellen Änderungen immer mit der Ordnung 3 gefiltert, aber der aktuelle Drehzahlmesswert 15 direkt als Ausgangswert verwendet werden. Der Filterwert dient als Referenzsignal. Ist der Betrag der Differenz des Drehzahlmesswerts 15 kleiner als der vorgegebene Wert, so wird zunächst der Filterwert um eine Ordnung erhöht, also von 3 auf 4 und als Ausgangssignal verwendet. Beim nächsten Messergebnis ist die Filterordnung 5 usw., bis der Endwert n erreicht ist (z. B. n=6). Ab dann wird der älteste Wert gelöscht und der neue Drehzahlmesswert 15 zur Filterung verwendet, wie beim FIR-Filter üblich.

[0022] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Drehzahlüberwachung eines Gebläses (1), (insbesondere zur Verwendung in einem Feuerungsautomaten) (2) zur Einstellung der durch das Gebläse (1) geförderten Verbrennungsluft, wobei ein Drehzahlmesswert (15) des Gebläses (1) ermittelt und
   der Drehzahlmesswert (15) des Gebläses (1) mit einem Referenzwert (16) verglichen wird, um zu ermitteln ob sich das Gebläse in einem ausreichend stationären Zustand befindet, **dadurch gekennzeichnet,**
   dass bei einer einen vorgegebenen Wert nicht übersteigenden Abweichung des Drehzahlmesswertes (15) vom Referenzwert (16) der Drehzahlmesswert (15) mit einem Filter der Ordnung n gemittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass als Filter ein Tiefpassfilter verwendet wird und dass beim Übergang in den stationären, gefilterten Zustand die Ordnung des Tiefpassfilters mit jedem neuem Messwert ansteigt, bis der Endwert für den stationären Zustand erreicht ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass der Referenzwert (16) ein Mittelwert aus letzten Drehzahlmesswerten (15) ist oder dass der Referenzwert (16) ein vorgegebener Sollwert ist.

4. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 in einem Feuerungsautomaten (2).

Claims

1. A method of monitoring the rotary speed of a blower (1), (in particular for use in an automatic firing arrangement (2)) for adjusting the combustion air conveyed by the blower (1), wherein a rotary speed measurement value (15) of the blower (1) is ascertained and the rotary speed measurement value (15) of the blower (1) is compared to a reference value (16) in order to ascertain whether the blower is in a sufficiently stable condition, **characterised in that**
   in the event of a deviation, which does not exceed a predetermined value, of the rotary speed measurement value (15) from the reference value (16), the rotary speed measurement value (15) is averaged with a filter of order n.

2. A method according to claim 1 **characterised in that** a low pass filter is used as the filter and that upon the transition to the stable filtered condition the order of the low pass filter rises with each new measurement value until the final value is reached for the stable condition.

3. A method according to claim 1 or claim 2 **characterised in that** the reference value (16) is a mean value from last rotary speed measurement values (15) or that the reference value (16) is a predetermined target value.

4. Use of the method according to one of claims 1 to

3 in an automatic firing arrangement (2).

Revendications

1. Procédé de surveillance de la vitesse de rotation d'une soufflante (1), (en particulier pour utilisation dans un régulateur automatique de combustion) (2) pour le réglage de l'air de combustion véhiculé par la soufflante (1), une valeur de mesure de vitesse de rotation (15) de la soufflante (1) étant déterminée, et la valeur de mesure de vitesse de rotation (15) de la soufflante (1) étant comparée à une valeur de référence (16), pour déterminer si la soufflante se trouve en un état suffisamment stationnaire, **caractérisé en ce que**, dans le cas où l'écart, entre la valeur de mesure de vitesse de rotation (15) et la valeur de référence (16), ne dépasse pas une valeur prédéterminée, la valeur de mesure de référence (15) est soumise à la formation d'une valeur moyenne, en utilisant un filtre d'ordre n.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**on utilise comme filtre un filtre passe-bas et qu'en cas de passage en état filtré stationnaire, l'ordre du filtre passe-bas augmente à chaque nouvelle valeur de mesure, jusqu'à ce que la valeur finale de l'état stationnaire soit atteinte.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la valeur de référence (15) est une valeur moyenne, formée de valeur de mesure de vitesse de rotation (16), ou bien **en ce que** la valeur de référence (16) est une valeur de consigne prédéterminée.

4. Utilisation du procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans un régulateur automatique de combustion (2).

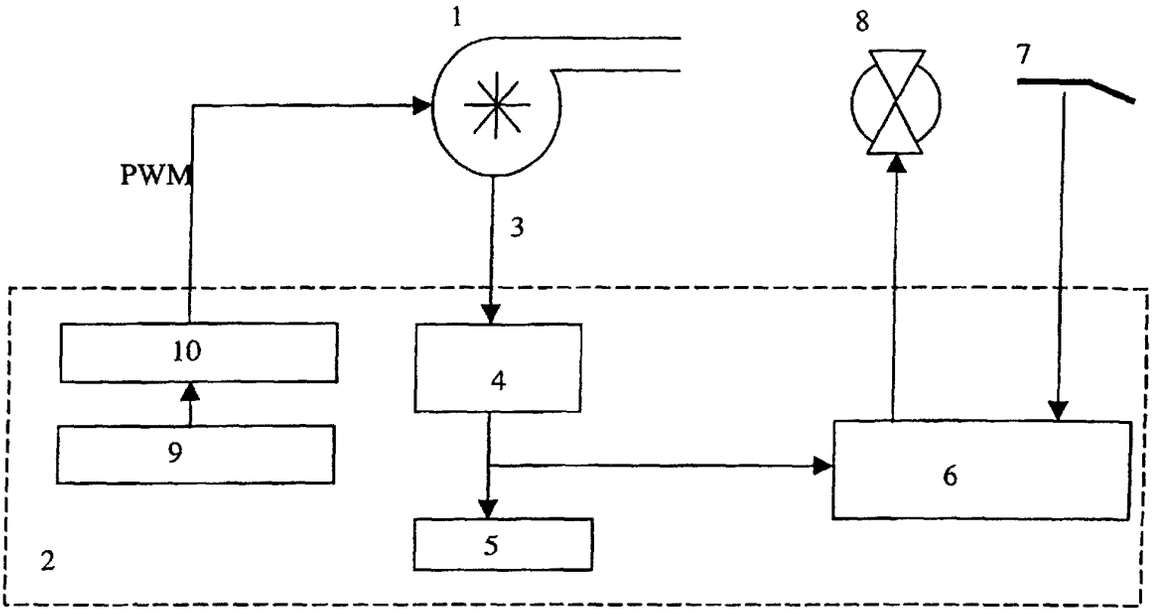


Fig. 1

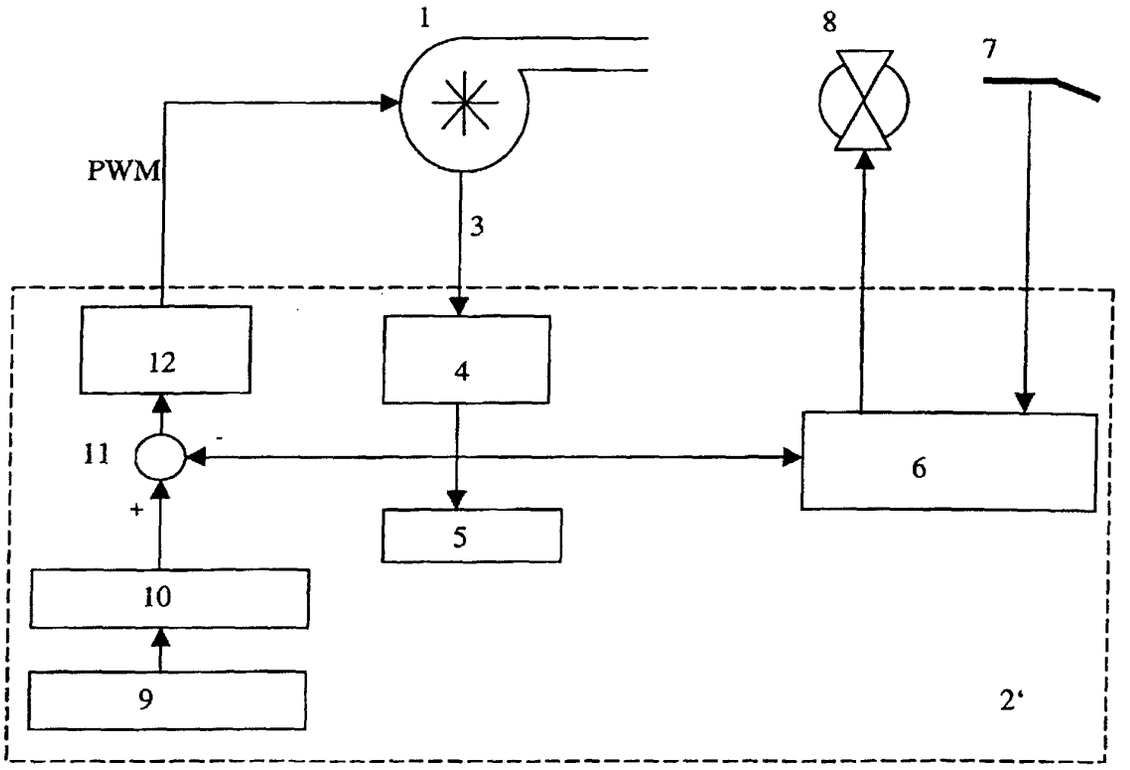


Fig. 2

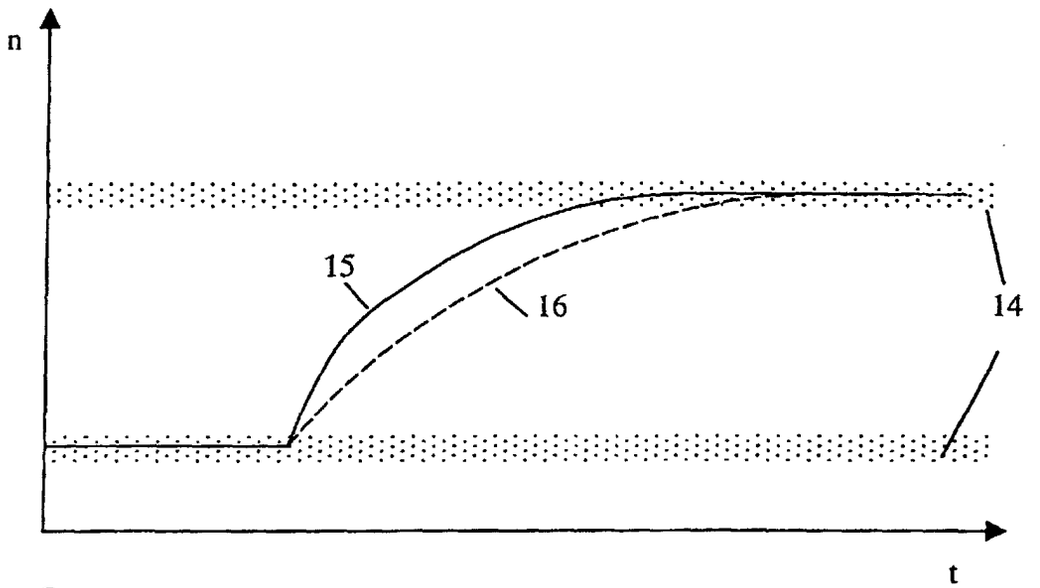


Fig. 3