



(11) **EP 2 161 426 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.03.2010 Patentblatt 2010/10

(51) Int Cl.:
F01P 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09100332.7**

(22) Anmeldetag: **12.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Vogt, Richard
77731, Willstaett (DE)**

(30) Priorität: **09.09.2008 DE 102008041895**

(54) **Verfahren zur Leistungsbegrenzung eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors, insbesondere für ein Gebläse in einem Kraftfahrzeug, sowie Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens**

(57) Es wird ein Verfahren zum Regeln eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors (15), insbesondere für ein Gebläse (13) in einem Kraftfahrzeug, vorgestellt, das kostengünstig und zuverlässig eine Leistungsbegrenzung gewährleistet. Das Verfahren weist folgende Schritte auf:

- Ansteuern des Motors (15) mit einem Steuersignal, das einer vorgegebenen Nenndrehzahl n_{enn} zugeordnet ist;
- Messen einer Drehzahl des Motors (15), die sich bei dem Ansteuern des Motors mit dem Steuersignal einstellt;
- Betreiben einer Regelung der Drehzahl des Motors (15), nur wenn die gemessene Drehzahl innerhalb eines Drehzahlbereichs oberhalb der Nenndrehzahl n_{enn} liegt, wobei die Regelung abhängig von der gemessenen Drehzahl so durchgeführt wird, um die Drehzahl des Motors auf die Nenndrehzahl n_{enn} einzustellen.,

Ferner wird eine Vorrichtung vorgestellt, die das vorgenannte Verfahren ausführt.

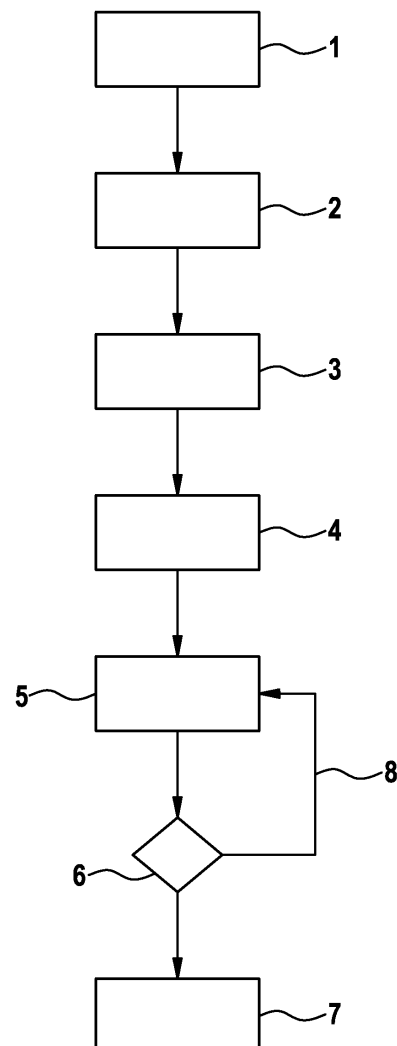


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Leistungsbegrenzung eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors, insbesondere für ein Gebläse in einem Kraftfahrzeug. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Leistungsbegrenzung eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors, insbesondere für ein Gebläse in einem Kraftfahrzeug.

Stand der Technik

[0002] Gebläsemotoren werden in Kraftfahrzeugen bei der Klimatisierung oder Heizung der Fahrgastzelle und bei der Kühlung des Kühlwassers der Brennkraftmaschine eingesetzt, vergleiche etwa die DE 101 21 766 A1.

[0003] Es sind Gebläse mit Bürstenmotoren bekannt, bei denen ein elektrisches Steuergerät durch Variation einer an den Bürsten anliegenden Spannung (Klemmenspannung) des Motors unterschiedliche Drehzahlen einstellen kann. Das elektronische Steuergerät erhält dabei üblicherweise ein Sollsignal von einer übergeordneten Steuerung oder Regelung. Im Falle eines Gebläses für eine Motorkühlung erhält das elektronische Steuergerät das Sollsignal beispielsweise aus dem Motorsteuersystem. Im Falle eines Gebläses für die Klimatisierung der Fahrgastzelle erhält das elektronische Steuergerät das Sollsignal beispielsweise aus einem Klimaregelsystem.

[0004] Das elektronische Steuergerät kann die Klemmspannung des Motors auch abhängig von weiteren Parametern beeinflussen, beispielsweise in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur, von der angelegten Versorgungsspannung eines Gleichspannungsnetzes, in Abhängigkeit von dem Strom, den der Bürstenmotor aufnimmt, oder bei Erkennen eines Blockierens des Bürstenmotors. Solche Steuerungen sind bekannt und werden beispielsweise in Motorkühlungsgebläsen (FCM, Fan Control Module) und Klimagebläsen (BCL, BCP, Blower Controller mit linearem (L) oder pulsweitenmoduliertem (P) Betrieb) eingesetzt.

[0005] Für die Regelung der Drehzahl des Motors ist es erforderlich, die Drehzahl des Motors zu bestimmen, um aus der Drehzahl eine geeignete Regelstellgröße zu ermitteln, mit der der Motor angesteuert wird. Es sind Systeme bekannt, in denen das elektronische Steuergerät die Drehzahl eines angeschlossenen Bürstenmotors misst und die Messdaten zur Einstellung der Klemmenspannung verwendet. Es sind verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Drehzahl bekannt. Die Drehzahl lässt sich sensorbasiert oder sensorlos bestimmen.

[0006] Mit sensorbasiert ist gemeint, dass ein spezieller Drehzahlsensor eingesetzt wird, mit dem die Drehzahl gemessen wird. In Betracht kommt beispielsweise ein Hallsensor oder ein AMR-Sensor (AMR, Anisotroper Ma-

gnetoresistiver Effekt). Werden Drehzahlsensoren eingesetzt, steigen die Kosten und das Gewicht der Vorrichtungen. Mit sensorlos ist gemeint, dass die Drehzahl mittelbar aus Parametern ermittelt wird, die einem anderen Zweck dienen als der Drehzahlmessung. In Betracht kommt beispielsweise ein Ripple-Count-Verfahren (ripple, Welligkeit), bei dem eine Welligkeit in der Stromaufnahme ausgewertet wird, um auf die Drehzahl zu schließen.

[0007] Sensorlose Verfahren zum Bestimmen der Drehzahl weisen jedoch den Nachteil auf, dass sie nicht über den gesamten Drehzahlbereich (von Drehzahl Null bis oberhalb der Nenndrehzahl, bei der mit einer Beschädigung des Gebläses gerechnet werden muss) und der gesamten Lebensdauer der Vorrichtung zuverlässig arbeiten. So bereiten bei Ripple-Count-Verfahren insbesondere Oberwellen in den Spannungs- und Stromverläufen Probleme bei der Bestimmung von Drehzahlen, wenn der Drehzahlbereich zu groß gewählt wird. Die Oberwellen führen einerseits zu einer reduzierten Genauigkeit. Andererseits machen sie eine komplexe Auswertung der Spannungs- und Stromverläufe erforderlich, die mit erhöhten Kosten verbunden ist.

[0008] Aus verschiedenen Gründen, wie zum Beispiel der Betriebssicherheit des Gebläses oder die Begrenzung der Baugröße, ist es in der Regel erforderlich, die Leistungsaufnahme des Motors in dem Gebläse zuverlässig auf einen maximalen Wert (Nennleistung) zu begrenzen. Wenn die Leistungsaufnahme mit der Drehzahl des Motors steigt, wie es beispielsweise bei einem Axialgebläse der Fall ist (die Leistungsaufnahme steigt etwa mit der dritten Potenz der Drehzahl), lässt sich die Leistungsaufnahme durch eine Begrenzung der Drehzahl auf eine maximale Drehzahl (Nenndrehzahl) begrenzen.

[0009] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, bei denen sich die Drehzahl zuverlässig auch bei variierender Versorgungsspannung begrenzen lässt.

Offenbarung der Erfindung

[0010] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren zur Leistungsbegrenzung eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors gemäß Anspruch 1 sowie durch die Vorrichtung gemäß dem nebengeordneten Anspruch gelöst.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Gemäß einem ersten Aspekt ist ein Verfahren zur Leistungsbegrenzung eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors vorgesehen, insbesondere für ein Gebläse in einem Kraftfahrzeug. Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- Ansteuern des Motors mit einem Steuersignal, das einer vorgegebenen Nenndrehzahl n_{nenn} zugeordnet ist;
- Messen einer Drehzahl des Motors, die sich bei dem

Ansteuern des Motors mit dem Steuersignal einstellt;

- Betreiben einer Regelung der Drehzahl des Motors, nur wenn die gemessene Drehzahl innerhalb eines Drehzahlbereichs oberhalb der Nenndrehzahl n_{nenn} liegt, wobei die Regelung abhängig von der gemessenen Drehzahl so durchgeführt wird, um die Drehzahl des Motors auf die Nenndrehzahl n_{nenn} einzustellen.

[0012] Das obige Verfahren weist den Vorteil auf, dass die Drehzahl des Motors zuverlässig begrenzt wird, obwohl auf einen speziellen Drehzahlsensor verzichtet wird. Der Verzicht auf spezielle Drehzahlsensoren führt zu einer Reduzierung der Kosten und des Gewichtes der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0013] Die Begrenzung auf den Drehzahlbereich $[n_{\text{nenn}}-x\%, n_{\text{nenn}}+y\%]$ gewährleistet, dass kostengünstig zu realisierende Verfahren für die sensorlose Drehzahlmessung eingesetzt werden können. n_{nenn} bezeichnet die Nenndrehzahl und $x\%$ sowie $y\%$ prozentuale Anteile der Nenndrehzahl. Es ist nur erforderlich, dass diese Verfahren in diesem Drehzahlbereich zuverlässig arbeiten. Es kommt nicht darauf an, ob diese Verfahren über den gesamten möglichen Drehzahlbereich zuverlässige Drehzahlen liefern. Damit sind auch einfach zu realisierende Verfahren zur Drehzahlmessung für das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung einsetzbar.

[0014] Der Drehzahlbereich kann beispielsweise aufgrund der folgenden Überlegungen ermittelt werden:

[0015] Die Nenndrehzahl n_{nenn} wird vorgegeben, etwa durch einen Hersteller oder einen Kunden. Bevor die Regelung auf die Nenndrehzahl beginnt, muss mittels einer "Hilfsmessung" festgestellt werden, ob die Drehzahl des Motors innerhalb eines Drehzahlbereichs oberhalb der Nenndrehzahl n_{nenn} liegt, denn nur dann wird die Regelung betrieben.

[0016] Zweckmäßig wird nach dem Ansteuern des Motors mit dem Steuersignal eine vorgegebene Einstellzeit gewartet, bevor die Drehzahl des Motors gemessen wird, denn der Motor benötigt eine gewisse Zeit, bis er die dem Steuersignal zugeordnete Drehzahl erreicht hat, etwa aufgrund von Trägheitseinflüssen. Die Einstellzeit gewährleistet somit, dass mit einer Drehzahl gearbeitet wird, die dem Steuersignal zugeordnet ist, und nicht etwa mit einer zu geringen Drehzahl. Dadurch wird vermieden, dass die Regelung nicht deshalb unterbleibt, weil von einer zu geringen Drehzahl ausgegangen wird.

[0017] An diese Hilfsmessung werden keine allzu hohen Anforderungen hinsichtlich der Genauigkeit gestellt.

[0018] Aus der Toleranz der Hilfsmessung ergibt sich ein Anhaltspunkt für die Werte x und y . Es muss gewährleistet sein, dass ein Drehzahlbereich zwischen $n_{\text{nenn}}-x\%$ und $n_{\text{nenn}}+y\%$ auch bei maximaler Toleranz der Hilfsmessung erreicht wird. Hierbei ist es zweckmäßig, auch Toleranzen in der Bordnetzspannung zu berücksichtigen. So ist beispielsweise der Absolutwert von x zu er-

höhen, wenn das Bordnetz aufgrund von Ungenauigkeiten unterhalb einer Nennspannung (beispielsweise zwölf Volt) bleiben kann. Bekannte Bordnetze für Kraftfahrzeuge weisen Toleranzen von etwa $\pm 5\%$ auf.

[0019] Der Wert für y kann aus möglichen Drehzahlüberhöhungen bis zum Einsetzen der Regelung und/oder durch Fremdeinflüsse (beispielsweise einen Antrieb des Gebläses durch den Fahrtwind, so genannter Windmill-Effekt) bestimmt werden. Die Nenndrehzahl kann also für eine kurze Zeit überschritten werden. Der Wert für y muss so gewählt werden, dass die Drehzahlmessung bis mindestens zu dieser Überschreitung der Nenndrehzahl funktioniert. Zugleich muss die Auslegung des Gebläses so erfolgen, dass diese zeitlich begrenzte Überschreitung nicht zu einer Schädigung führt, was in der Regel bei Bürstenmotoren unkritisch ist. Darüber hinaus hat der Wert für y sicherzustellen ist, dass bei allen Toleranzlagen das Intervall nicht nach oben verlassen wird, da andernfalls die Drehzahlmessung nicht mehr funktioniert und sich eine Überlast nicht zuverlässig vermeiden ließe.

[0020] Die Bestimmung eines Wertes für y ist erforderlich, da eine stabile Regelung auf die Nenndrehzahl auch die Bestimmung von Drehzahlen oberhalb der Nenndrehzahl voraussetzt.

[0021] In einer Ausführungsform wird die Drehzahl des Motors während des Regelns der Drehzahl auf die Nenndrehzahl mit einem Ripple-Count-Verfahren bestimmt, bei dem die Welligkeit in der Stromaufnahme ausgewertet wird. Da die Regelung nur in dem Intervall um die Nenndrehzahl erfolgt, kann eine einfache Ausführung des Ripple-Count-Verfahrens eingesetzt werden.

[0022] In einer weiteren Ausführungsform ist der Motor der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Bürstenmotor ausgebildet.

[0023] Zweckmäßig erfolgt das Messen der an den Bürsten des Bürstenmotors anliegenden Klemmenspannung oder dem durch die Bürsten des Bürstenmotors fließenden Stroms mit Hilfe eines Spannungssensors beziehungsweise eines Stromsensors. Solche Sensoren sind häufig schon für andere Aufgaben vorhanden und können somit mitbenutzt werden.

[0024] Gemäß einem weiteren Aspekt ist eine Vorrichtung zum Durchführen eines der vorstehenden Verfahren mit einem an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motor und mit einer Regelvorrichtung zum Regeln einer Drehzahl des Motors durch Verändern einer an dem Motor anliegenden Betriebsspannung vorgesehen. Die Regelvorrichtung ist ausgebildet, die Regelung der Drehzahl des Motors auf eine Nenndrehzahl n_{nenn} nur dann zu betreiben, wenn die gemessene Drehzahl innerhalb eines Drehzahlbereichs oberhalb einer Nenndrehzahl n_{nenn} liegt, wobei die Regelung abhängig von der gemessenen Drehzahl so durchgeführt wird, um die Drehzahl des Motors auf die Nenndrehzahl n_{nenn} einzustellen.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0025] Die Erfindung wird anhand der in den folgenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Leistungsbegrenzung eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors; und
Figur 2 ein Blockdiagramm einer Vorrichtung zur Leistungsbegrenzung eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0026] In Figur 1 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Leistungsbegrenzung eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors dargestellt.

[0027] In einem ersten Schritt 1 wird eine Nenndrehzahl n_{nenn} für einen elektrischen Bürstenmotor vorgegeben, der ein Axialgebläse in einem Kraftfahrzeug antreibt. Die Nenndrehzahl n_{nenn} stellt eine maximale Drehzahl dar, die nicht (wesentlich) überschritten werden sollte, um einen einwandfreien Betrieb des Gebläses zu gewährleisten. In der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Nenndrehzahl n_{nenn} etwa 3500 Umdrehungen pro Minute (U/Min). Die Nenndrehzahl ergibt sich einerseits aus Anforderungen eines Kunden und andererseits aus der Belastbarkeit des Gebläses. Das erfindungsgemäße Verfahren ist so ausgeführt, dass es eine Leistungsbegrenzung - und damit gleichbedeutend eine Drehzahlbegrenzung auf die Nenndrehzahl n_{nenn} - zuverlässig erzielt.

In einem zweiten Schritt 2 wird ein Drehzahlbereich $[n_{\text{nenn}}-x\%; n_{\text{nenn}}+y\%]$ bestimmt. Im vorliegenden Fall wird $x=15$ und $y=15$ gewählt. Das heißt, dass sich der Drehzahlbereich von 15% unterhalb der Nenndrehzahl n_{nenn} bis 15% oberhalb der Nenndrehzahl n_{nenn} erstreckt. Vorliegend wird der Drehzahlbereich somit von dem Intervall [2975 U/Min; 4025 U/Min] gebildet. Es sei darauf hingewiesen, dass x und y nicht gleich gewählt zu werden brauchen, sondern auch unterschiedlich groß ausfallen können, beispielsweise $x=20$ und $y=10$, je nach konkretem Bedarf. Es ist aber zu fordern, dass x deutlich unter 100 liegt. Der konkret zu wählende Drehzahlbereich hängt insbesondere davon ab, welches Verfahren zur Drehzahlbestimmung verwendet wird. Es ist erforderlich, dass das Verfahren im gesamten Drehzahlbereich, hier dem Intervall [2975 U/Min; 4025 U/Min], dauerhaft zuverlässig arbeitet.

[0028] In einem dritten Schritt 3 wird die Nenndrehzahl 3500 U/Min von einer übergeordneten Steuerung, etwa eine Klimasteuerung oder Motorsteuerung, angefordert, das heißt das Gebläse soll seine maximale Leistung bereitstellen. Dies kann bei einer besonderen Beanspruchung der Fall sein, aber beispielsweise auch zu Zwecken der Reinigung von Lamellen des Bürstenmotors, die

verpastet sind oder zu verpasten drohen.

[0029] In einem vierten Schritt 4 wird ein Steuersignal gebildet, das der Nenndrehzahl n_{nenn} zugeordnet ist. Mit diesem Steuersignal wird der Motor angesteuert.

[0030] In einem fünften Schritt 5 wird sichergestellt, dass sich eine Drehzahl des Motors im Bereich von $n_{\text{nenn}}-x\%$ und $n_{\text{nenn}}+y\%$ sicher einstellt. Hierzu wird für eine vorgegebene Einstellzeit gewartet. Die Einstellzeit dient dazu, den Motor auf die angeforderte Nenndrehzahl 3500 U/Min einzustellen. Bei Gebläsen in Kraftfahrzeugen beträgt die Einstellzeit üblich einige Sekunden, beispielsweise etwa fünf Sekunden.

[0031] Dieser Schritt stellt eine "Hilfsmessung" dar, an deren Genauigkeit keine zu hohen Anforderungen gestellt werden. Es ist aber zu fordern, dass x und y so gewählt werden, dass bei Berücksichtigung der Toleranz dieser Hilfsmessung und weiterer Toleranzen sich eine Drehzahl im Bereich von $n_{\text{nenn}}-x\%$ und $n_{\text{nenn}}+y\%$ sicher einstellt.

[0032] In einem sechsten Schritt 6 wird nun die genaue Drehzahl zum Beispiel durch ein sensorloses Verfahren, das nur in dem Bereich $n_{\text{nenn}}-x\%$ und $n_{\text{nenn}}+y\%$ zuverlässig funktionieren muss, bestimmt und mit dem Intervall [2975 U/Min; 4025 U/Min] verglichen.

[0033] Liegt die gemessene Drehzahl sowohl innerhalb dieses Intervalls als auch oberhalb der Nenndrehzahl 3500 U/Min, also in dem Intervall [3500 U/Min; 4025 U/Min], so wird eine Regelung 7 betrieben, die die Drehzahl auf die Nenndrehzahl einstellt; die Nenndrehzahl stellt für die Regelung also die Sollgröße dar.

[0034] Liegt die gemessene Drehzahl außerhalb des Intervalls, so wird die Regelung nicht aktiviert. Dass die Drehzahl außerhalb des Intervalls liegt, obwohl die Nenndrehzahl angefordert worden ist, kann unterschiedliche Ursachen haben, etwa: Es ist möglich, dass die Einstellzeit zu kurz gewählt worden ist. Es ist auch möglich, dass das Gebläse defekt ist und die Nenndrehzahl nicht mehr erreichen kann. Schließlich ist denkbar, dass es Ursachen außerhalb des Gebläses oder Motors gibt, wie beispielsweise ein abgefallenes Bordnetz, das nicht mehr die ursprüngliche Spannung von beispielsweise zwölf Volt bereitzustellen in der Lage ist.

[0035] Das erfindungsgemäße Verfahren kann auf diese Situationen reagieren. Im vorliegenden Fall wird zunächst eine weitere Einstellzeit lang abgewartet - oder auch eine andere Zeitdauer - und die Messung der Drehzahl wiederholt. Dieser Vorgang kann auch wiederholt ausgeführt werden. Dies ist durch die Rückführung 8 angedeutet.

[0036] Erreicht die Drehzahl danach immer noch nicht das Intervall, so kann das Verfahren einen Hinweis auf eine Störung ausgeben, um dem Fahrer mitzuteilen, dass er das Gebläse und die Spannungsversorgung überprüfen sollte.

[0037] Wird von der Steuerung eine niedrigere Drehzahl als die Nenndrehzahl 3500 U/Min angefordert, so wird die Regelung beendet.

[0038] In Figur 2 ist ein Lüftersystem 10 für einen Ver-

brennungsmotor 11 in einem nicht dargestellten Kraftfahrzeug schematisch als Blockdiagramm dargestellt.

[0039] Das Lüftersystem 10 umfasst eine erfindungsgemäße Vorrichtung 12. Die Vorrichtung 12 weist einen Lüfter 13, einen mit dem Lüfter über eine Welle 14 verbundenen Motor 15 sowie eine Regelvorrichtung 16 auf.

[0040] Der Motor 15 treibt über die Welle 14 den Lüfter 13 an.

[0041] Die Regelvorrichtung 16 steuert den Motor 15 mit einer Stellgröße stufenlos an. Die Ansteuerung des Motors 15 erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel mit Hilfe von pulsweitenmodulierten Signalen mit einer Frequenz oberhalb von achtzehn Kilohertz. Die Stellgröße ist üblicherweise eine Spannung oder ein Strom.

[0042] Die Ansteuerung des Motors 15 wird entsprechend einer zuvor ermittelten benötigten Kühlleistung des Verbrennungsmotors 11 vorgenommen. Die benötigte Kühlleistung wird in diesem Ausführungsbeispiel von der Temperatur des Verbrennungsmotors 11 abgeleitet. Diese Temperatur wird mit Hilfe eines Temperatursensors 17 gemessen. Der Temperatursensor 17 übermittelt die gemessene Temperatur an die Regelvorrichtung 16, die die Kühlleistung ermittelt und die Stellgröße für den Motor 15 bildet.

[0043] Es kann eine Situation vorkommen, in der das Lüftersystem 10 mit seiner maximalen Kühlleistung (Nennleistung) arbeiten muss. Damit das Lüftersystem 10 vor einer Überlastung geschützt ist, ist die Vorrichtung 12 ausgebildet, die aufgenommene Leistung des Motors 15 zu begrenzen.

[0044] Bei dem Lüfter 13 handelt es sich um einen Axiallüfter, bei dem die Leistung mit der Drehzahl des Motors 15 beziehungsweise des Lüfters 13 steigt (mit etwa der dritten Potenz der Drehzahl). Die Vorrichtung 12 ist aus diesem Grunde ausgelegt, die Drehzahl zu begrenzen. Auf diese Weise wird zugleich die Leistung begrenzt und das Lüftersystem 10 vor einer Überlastung geschützt.

[0045] Für die Drehzahlbegrenzung wird die ungefähre Drehzahl des Motors 15 benötigt. Die Drehzahl des Motors 15 ermittelt die Regelvorrichtung 16 aus der Stellgröße, mit der der Motor 15 angesteuert wird.

[0046] In der Regelvorrichtung 16 ist ein Drehzahlbereich $[n_{\text{nenn}} - x\%; n_{\text{nenn}} + y\%]$ abgelegt, in der vorliegenden Ausführungsform das oben angegebene Intervall $[2975 \text{ U/Min}; 4025 \text{ U/Min}]$, das sich aus $n_{\text{nenn}} = 3500 \text{ U/Min}$ und $x=y=15$ ergibt. Die Regelvorrichtung 16 vergleicht die ermittelte Drehzahl des Motors 15 mit diesem Intervall. Liegt die Drehzahl sowohl innerhalb dieses Intervalls als auch oberhalb der Nenndrehzahl, also in dem Intervall $[3500 \text{ U/Min}; 4025 \text{ U/Min}]$, so wird eine Regelung aktiviert, die zum Ziel hat, die Drehzahl auf die hier vorgegebene Nenndrehzahl 3500 U/Min zu begrenzen. Liegt die Drehzahl nicht in diesem Intervall, so wird die Regelung nicht aktiviert. Liegt die Drehzahl auch nach einiger Zeit nicht innerhalb dieses Intervalls, obwohl die Nenndrehzahl angefordert worden ist und der Motor genug Zeit gehabt hätte, die Nenndrehzahl zu erreichen, so lässt dies auf eine Fehlfunktion schließen. Dem Fahrer

kann in diesem Fall eine entsprechende Störungsmeldung angezeigt werden.

5 Patentansprüche

1. Verfahren zur Leistungsbegrenzung eines an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motors (15), insbesondere für ein Gebläse in einem Kraftfahrzeug, mit den Schritten:

- Ansteuern des Motors (15) mit einem Steuersignal, das einer vorgegebenen Nenndrehzahl n_{nenn} zugeordnet ist;
- Messen einer Drehzahl des Motors (15), die sich bei dem Ansteuern des Motors mit dem Steuersignal einstellt;
- Betreiben einer Regelung der Drehzahl des Motors (15), nur wenn die gemessene Drehzahl innerhalb eines Drehzahlbereichs oberhalb der Nenndrehzahl n_{nenn} liegt, wobei die Regelung abhängig von der gemessenen Drehzahl so durchgeführt wird, um die Drehzahl des Motors auf die Nenndrehzahl n_{nenn} einzustellen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Ansteuern des Motors (15) mit dem Steuersignal eine vorgegebene Einstellzeit gewartet wird, bevor die Drehzahl des Motors (15) gemessen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl des Motors (15) während des Regelns der Drehzahl auf die Nenndrehzahl n_{nenn} sensorlos erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl des Motors (15) während des Regelns der Drehzahl auf die Nenndrehzahl n_{nenn} mit einem Ripple-Count-Verfahren erfolgt.

5. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens, nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, mit einem an einem Gleichspannungsnetz betriebenen elektrischen Motor (15) und mit einer Regelvorrichtung (16) zum Regeln einer Drehzahl des Motors (15) durch Verändern einer an dem Motor (15) anliegenden Betriebsspannung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelvorrichtung (16) ausgebildet ist, die Regelung der Drehzahl des Motors (15) auf eine Nenndrehzahl n_{nenn} nur dann zu betreiben, wenn die gemessene Drehzahl innerhalb eines Drehzahlbereichs oberhalb einer Nenndrehzahl n_{nenn} liegt, wobei die Regelung abhängig von der gemessenen Drehzahl so durchgeführt wird, um die Drehzahl des Motors auf die Nenndrehzahl n_{nenn} einzustellen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelvorrichtung (16) ausgebildet ist, die Regelung der Drehzahl des Motors (15) auf die Nenndrehzahl n_{nenn} erst dann zu betreiben, wenn die Drehzahl des Motors (15) für eine vorgegebene Einstellzeit innerhalb des vorgegebenen Intervalls $[n_{\text{nenn}}; n_{\text{nenn}}+y\%]$ gelegen hat. 5
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelvorrichtung (16) ausgebildet ist, die Drehzahl des Motors (15) während des Regelns der Drehzahl auf die Nenndrehzahl n_{nenn} sensorlos zu bestimmen. 10
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelvorrichtung (16) ausgebildet ist, die die Drehzahl des Motors (15) während des Regelns der Drehzahl auf die Nenndrehzahl n_{nenn} mittels eines Ripple-Count-Verfahrens zu bestimmen. 15 20
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motor (15) als Bürstenmotor ausgebildet ist. 25
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** einen Spannungssensors und/oder einen Stromsensor zum Messen der an den Bürsten des Bürstenmotors anliegenden Spannung beziehungsweise dem **durch** die Bürsten des Bürstenmotors fließenden Stroms. 30

35

40

45

50

55

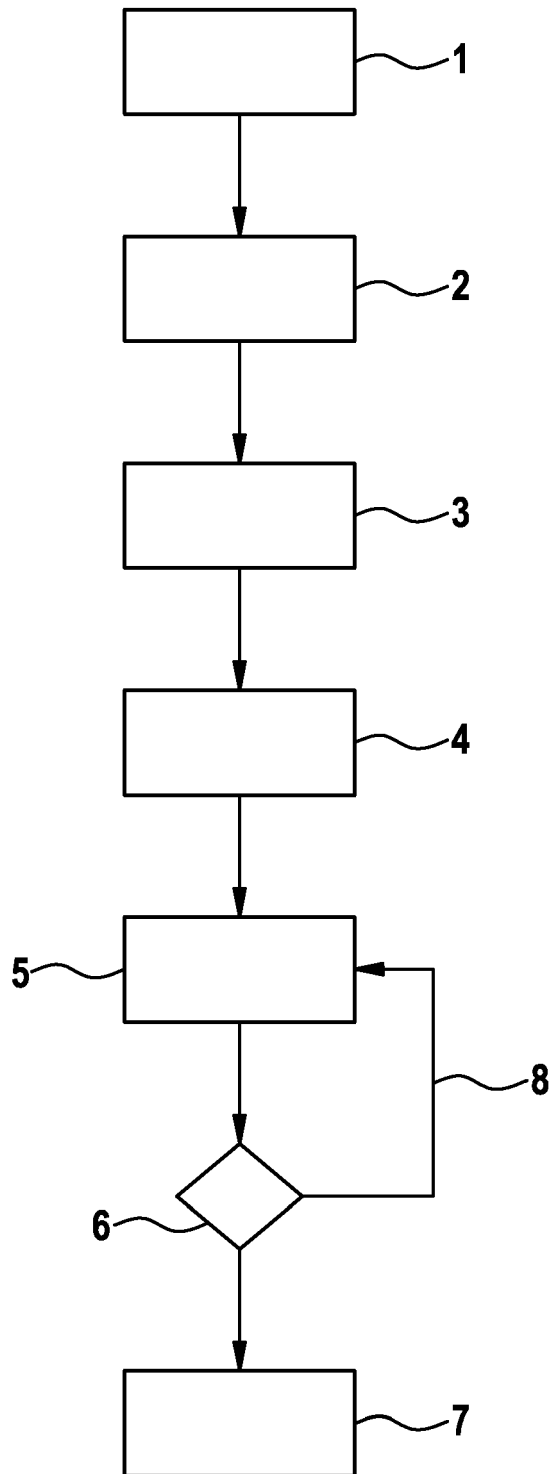


Fig. 1

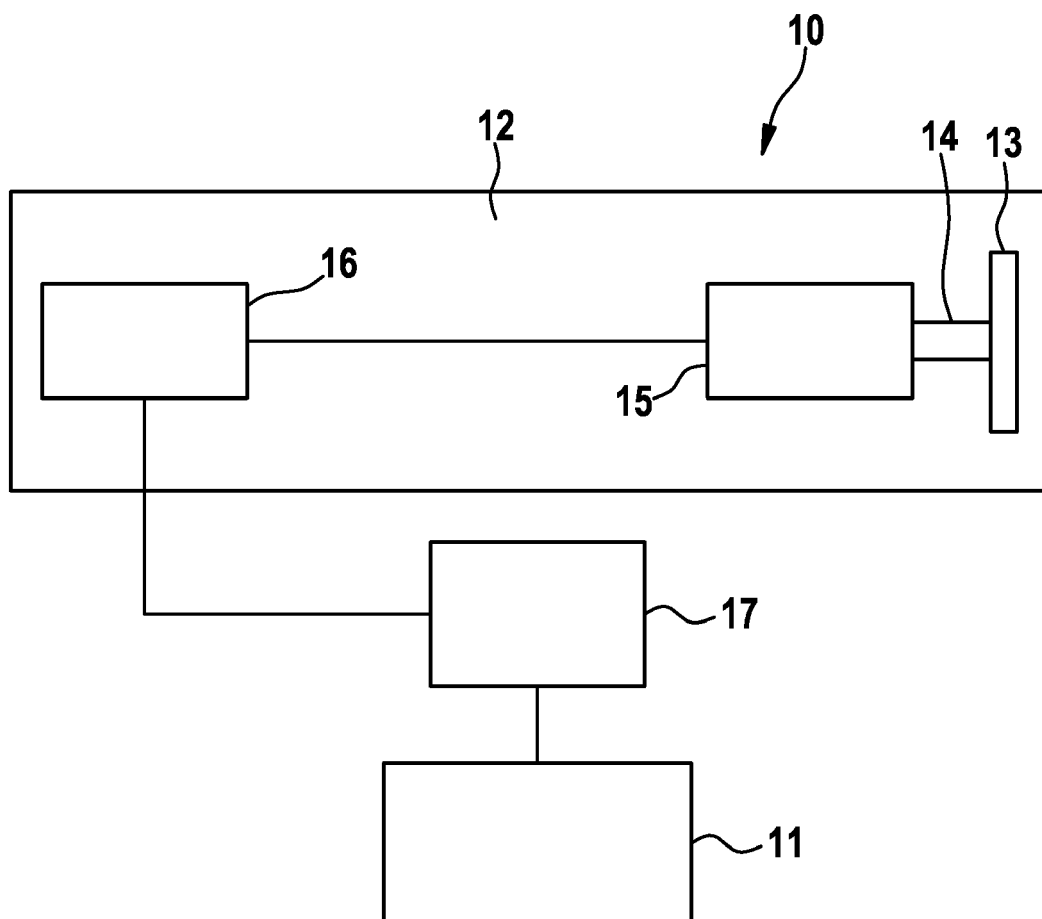


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10121766 A1 [0002]