



(11) **EP 2 274 509 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.05.2012 Patentblatt 2012/20

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

(21) Anmeldenummer: **09731247.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/053479

(22) Anmeldetag: **25.03.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/124842 (15.10.2009 Gazette 2009/42)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETREIBEN EINER ANTRIEBSEINRICHTUNG,
INSBESONDERE EINES MOTORKÜHLGEBLÄSES EINES KRAFTFAHRZEUGS**

METHOD AND DEVICE FOR OPERATING A DRIVE DEVICE, IN PARTICULAR AN ENGINE
COOLING FAN OF A MOTOR VEHICLE

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR FAIRE FONCTIONNER UN DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT, EN
PARTICULIER D'UN VENTILATEUR DE REFROIDISSEMENT DE MOTEUR D'UN VÉHICULE À
MOTEUR

(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**

(30) Priorität: **07.04.2008 DE 102008001024**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.2011 Patentblatt 2011/03

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **MOUGEY, Yannick
F-67480 Forstfeld (FR)**
• **MEIER, Trudpert
77815 Buehl (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 085 180 GB-A- 2 442 177
JP-A- 11 107 753 JP-A- 2001 193 460
JP-A- 2004 044 507 US-A1- 2003 133 242

EP 2 274 509 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Antriebseinrichtung.

Stand der Technik

[0002] Aus der Praxis sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Antriebseinrichtung in Form eines Motorkühlgebläses für den Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs bekannt. Das Motorkühlgebläse dient dazu, einen Motorkühler mit einem Luftstrom zu beaufschlagen und damit die vom Verbrennungsmotor erhitzte und zwischen Verbrennungsmotor und Motorkühler umgewälzte Kühlflüssigkeit abzukühlen und Wärme des Verbrennungsprozesses aus dem Verbrennungsmotor in die Umgebung abzuführen.

[0003] Üblicherweise erfolgt der Antrieb des Motorkühlgebläses bei modernen Fahrzeugen durch einen Gleichstrommotor. Um den Energieaufwand für diesen elektrischen Antrieb zu verringern, wird dessen Leistung an die zum gegenwärtigen Zeitpunkt vom Verbrennungsmotor abzuführende Verbrennungswärme angepasst.

[0004] Im einfachsten Fall geschieht dies dadurch, dass das Motorkühlgebläse nur dann zugeschaltet wird, sobald der durch die Fahrsituation erzeugte Luftstrom zur Motorkühlung nicht mehr ausreicht, und dann mit einer festgelegten Drehzahl betrieben wird, welche bei allen denkbaren Fahr- und Umgebungssituationen eine ausreichende Motorkühlung gewährleistet.

[0005] Energetisch günstiger ist jedoch eine Steuerung, bei welcher die Leistung des Motorkühlgebläses während des Fahrbetriebs kontinuierlich an die tatsächlich erforderliche Kühlleistung angepasst wird. Das hierzu eingesetzte Steuergerät des Motorkühlgebläses (Fan Control Module - FCM) ist in der Lage, die Drehzahl des elektrischen Antriebs des Motorkühlgebläses über einen weiten Drehzahlbereich, beispielsweise von 0 bis 3.000 min^{-1} , zu verändern. Die für den aktuellen Fahrbetrieb erforderliche Solldrehzahl n_{Soll} wird dabei im Fahrzeugsteuergerät (ECU) vom Motormanagement des Verbrennungsmotors definiert und als PWM (Pulsweitenmodulation)-Signal an das Motorkühlgebläse übermittelt. Die Umsetzung der Drehzahlanforderung in eine elektrische Spannung für den Antrieb des Motorkühlgebläses findet dann im Steuergerät des Motorkühlgebläses statt.

[0006] Das Motorkühlgebläse ist eine Geräuschquelle und wird als solche bei der Festlegung der Geräuschforderungen auf Fahrzeugebene berücksichtigt. In kritischen Drehzahlbereichen kann das Motorkühlgebläse dabei gegebenenfalls infolge Resonanz für sich alleine oder in seiner Umgebung einen erhöhten Geräuschpegel erzeugen. Auch der elektrische Antrieb des Motorkühlgebläses kann Schwingungen verursachen, welche der Eigenfrequenz des Motorkühlgebläses oder seiner Umgebung entsprechen.

[0007] Aus der US 2003/133242 A1 ist ein Steuersystem für ein Kühlgebläse mit einer Viskosekupplung bekannt, wobei die Geschwindigkeit des Kühlgebläses begrenzt wird, wenn die Gefahr einer Überhitzung der Viskosekupplung besteht.

[0008] Die EP 1085 180 A2 offenbart ein Steuerverfahren für eine Viskosekupplung, wobei, wenn ein Steuersignal zum Ansteuern des Antriebsmotors bereitgestellt wird, bei dem die Viskosekupplung in einen Überhitzungsbereich gelangen kann, das Steuersignal auf einen Wert oberhalb oder unterhalb des Überhitzungsbereichs modifiziert wird.

[0009] Die JP 2004 044507 A zeigt ferner eine Steuerung für ein Kühlgebläse, das abwechselnd mit einer ersten Drehzahl betrieben wird, die geringer ist, als eine Drehzahl, bei der die Vibration einer gasbetriebenen Maschine durch den Antriebsmotor des Kühlgebläses erhöht ist, und einer zweiten Drehzahl, die eine ausreichende Luftströmung für die Wärmeabführung gewährleistet.

[0010] Aus der G B 2 442 177 A ist schließlich eine Steuervorrichtung für den Antriebsmotor eines Kühlgebläses bekannt, wobei anhand der detektierten Drehzahl des Kühlgebläses und der detektierten Drehzahl des Antriebsmotors die Resonanzfrequenzen des Kühlgebläses und des Antriebsmotors bestimmt werden. Wenn festgestellt wird, dass die Resonanzfrequenz des Kühlgebläses in einem Resonanzbereich des Antriebsmotors liegt, wird die Drehzahl des Kühlgebläses erhöht, um eine Resonanz zwischen dem Antriebsmotor und dem Kühlgebläse zu vermeiden.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Betriebsverhalten der Antriebseinrichtung insbesondere hinsichtlich der Entwicklung von Geräuschen und sonstigen Schwingungen weiter zu optimieren.

Offenbarung der Erfindung

[0012] Die Aufgabe wird bei einer Antriebseinrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass zunächst eine untere und obere Grenzdrehzahl eines kritischen Drehzahlbereichs der Antriebseinrichtung und dass anschließend eine Solldrehzahl der Antriebseinrichtung bestimmt werden. Die Antriebseinrichtung wird dann mit der unteren oder der oberen Grenzdrehzahl betrieben, sofern die Solldrehzahl im kritischen Drehzahlbereich liegt. Erfindungsgemäß ist weiter vorgesehen, dass die Antriebseinrichtung mit der unteren Grenzdrehzahl betrieben wird, sofern die Solldrehzahl im kritischen Drehzahlbereich liegt und die bestimmte Solldrehzahl zu einem ersten Zeitpunkt größer oder gleich der bestimmten Solldrehzahl zu einem nachfolgenden Zeitpunkt ist.

[0013] Durch dieses Vorgehen wird beispielsweise vermieden, dass die Antriebseinrichtung über einen längeren Zeitraum in einem Drehzahlbereich betrieben wird, in welchem ihre Umgebung oder sie selber zu Eigenschwingungen angeregt werden, welche als Geräusche und/oder Vibrationen unerwünscht sind. Falls es erforderlich wird, den kritischen Drehzahlbereich zum Errei-

chen einer der Grenzdrehzahlen zu durchfahren, geschieht dies zügig, so dass die dabei auftretenden Beeinträchtigungen möglichst gering sind. Dadurch, dass die Antriebseinrichtung bevorzugt mit der unteren Grenzdrehzahl betrieben wird, sofern die Solldrehzahl im kritischen Drehzahlbereich liegt und die bestimmte Solldrehzahl zu einem ersten Zeitpunkt größer ist als die bestimmte Solldrehzahl zu dem nachfolgenden Zeitpunkt, nimmt die Leistungsanforderung mit der Zeit ab, so dass zu erwarten ist, dass die Drehzahlanforderung ohnehin in Kürze unterhalb der unteren Grenzdrehzahl liegen wird. Die Antriebseinrichtung wird bis dahin also mit der energetisch günstigeren unteren Grenzdrehzahl betrieben. Entspricht die bestimmte Solldrehzahl zu einem ersten Zeitpunkt der bestimmten Solldrehzahl zu dem nachfolgenden Zeitpunkt, kann ferner sichergestellt werden, dass die Leistungsanforderung mit der Zeit weder zu- noch abnimmt.

[0014] Die Bestimmung des kritischen Drehzahlbereichs kann grundsätzlich auch während des Betriebens der Antriebseinrichtung erfolgen, beispielsweise durch regelmäßiges Durchfahren des kompletten Drehzahlbereichs und ermitteln der dabei auftretenden Geräusche oder Schwingungen. Bei Systemen, deren Resonanzverhalten sich mit der Zeit nicht oder nur unbedeutend ändert, werden die obere und/oder untere Grenzdrehzahl jedoch bevorzugt vorab ermittelt, beispielsweise durch einen Laborversuch mit einem entsprechend ausgestatteten Fahrzeug. Die so bestimmte obere und/oder untere Grenzdrehzahl kann dann auf einfache Weise elektronisch gespeichert werden.

[0015] Die Solldrehzahl der Antriebseinrichtung wird nach einer besonderen Ausbildung in Zeitabständen bestimmt, insbesondere in periodischer Wiederkehr von beispielsweise 5 bis 15 Sekunden. Durch einen Vergleich der Solldrehzahl zu einem ersten Zeitpunkt mit der Solldrehzahl zu einem nachfolgenden Zeitpunkt lässt sich feststellen, ob die Anforderungen an die Leistung der Antriebseinrichtung zunehmen oder abnehmen. Dieses Kriterium lässt sich dahingehend nutzen, ob zur Vermeidung der kritischen Drehzahl die Antriebseinrichtung mit der oberen Grenzdrehzahl oder der unteren Grenzdrehzahl zu betreiben ist.

[0016] Mit Vorteil ist weiterhin vorgesehen, dass die Antriebseinrichtung mit der oberen Grenzdrehzahl betrieben wird, sofern die Solldrehzahl im kritischen Drehzahlbereich liegt und die bestimmte Solldrehzahl zu einem ersten Zeitpunkt kleiner ist als die bestimmte Solldrehzahl zu dem nachfolgenden Zeitpunkt. Dem Anstieg der geforderten Leistung wird somit dadurch entgegen gewirkt, dass die Antriebseinrichtung bei einem positiven Gradienten der Drehzahlanforderung bereits mit der oberen Grenzdrehzahl betrieben wird.

[0017] Eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung zeichnet sich durch eine Antriebseinrichtung, Mittel zur Bestimmung der Solldrehzahl der Antriebseinrichtung und Mittel zum Vergleich der Solldrehzahl mit einem bestimmten kritischen Drehzahlbereich

aus. Bei einem Kraftfahrzeug können diese Mittel auf einfache Weise durch Adaption der üblichen Steuergeräte von Fahrzeug, Verbrennungsmotor und/oder Motorkühlgebläse erzeugt werden.

[0018] Die vorhandenen Mittel können ferner auch zur Speicherung eines vorab festgelegten kritischen Drehzahlbereichs angepasst werden, beispielsweise durch Speicherung des kritischen Drehzahlbereichs in den dort vorhandenen elektronischen Datenspeichern.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0019] Die Figuren stellen am Beispiel eines Motorkühlgebläses eines Kraftfahrzeugs schematisch die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und die dabei eingesetzten Mittel dar. Es zeigen:

Fig. 1 die Darstellung eines erfindungsgemäß ausgestatteten Kraftfahrzeugs,

Fig. 2 ein Diagramm mit der Darstellung der Datenübertragung vom Verbrennungsmotor zum Motorkühlgebläse,

Fig. 3 eine graphische Darstellung des geforderten und des gemessenen Geräuschpegels über die Drehzahl des Motorkühlgebläses, und

Fig. 4 ein Flussdiagramm zur Steuerung des Antriebs des Motorkühlgebläses.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0020] Das in Fig. 1 gezeigt Kraftfahrzeug 1 weist einen Verbrennungsmotor 2 und einen Motorkühler 3 auf, die über Kühlmittleitungen 4, 4' miteinander verbunden sind und einen Kühlkreislauf ausbilden. Eine nicht dargestellte Flügelradpumpe wälzt die Kühlflüssigkeit im Kühlkreislauf um. Im Bereich des Motorkühlers 3 ist ein Motorkühlgebläse 5 mit einem elektrischen Antrieb 6 angeordnet. Dieses erhöht in Abhängigkeit von seiner Drehzahl den Luftstrom durch den Motorkühler 3 und verbessert damit die Wärmeabfuhr aus dem Motorkühler 3 in die Umgebung.

[0021] Der Verbrennungsmotor 2 ist mit einer elektronischen Steuerung 7 (ECU) ausgestattet, welche die zum Betreiben des Verbrennungsmotors 2 und anderer Fahrzeugsysteme (z. B. Airbagsystem) erforderlichen Daten und Prozesse verwaltet. Zu diesen Daten gehören auch die Temperatur des Kühlmittels und die sich daraus ergebende Leistungsanforderung an das Motorkühlgebläse 5. Die zentrale Steuerung 7 (ECU) kommuniziert ihrerseits über ein Bussystem mit der Steuerung 8 (FCM) des Motorkühlgebläses 5.

[0022] Fig. 2 zeigt die Übermittlung und Umwandlung der Daten im Einzelnen.

[0023] Die von der Steuerung 7 (ECU) des Verbrennungsmotors 2 bestimmte Solldrehzahl n_{Soll} wird als codiertes Signal zur Steuerung 8 (FCM) des Motorkühlgebläses 5 geleitet. Die Steuerung 8 stellt auf Grundlage dieser Drehzahlanforderung eine Spannung V bereit,

welche zum Betreiben des Antriebs 6 des Motorkühlgebläses 5 mit der geforderten Solldrehzahl n_{soll} erforderlich ist.

[0024] Wie aus Fig. 3 ersichtlich, nehmen die Geräuschemissionen (in dB(A)) beim Betreiben des Motorkühlgebläses 5 mit steigender Drehzahl n (in min^{-1}) zu. Auch wenn der Geräuschpegel insgesamt im Wesentlichen unter der gestrichelt dargestellten, vom Fahrzeughersteller spezifizierten Grenze liegt, können kritische Drehzahlbereiche $[n_1; n_2]$ bestehen, in denen infolge Resonanz eine Erhöhung der Geräuschemission auftritt. Im Ausführungsbeispiel ist der kritische Drehzahlbereich $[n_1; n_2]$ durch die untere Grenzdrehzahl n_1 und die obere Grenzdrehzahl n_2 definiert und wird experimentell ermittelt.

[0025] Das in Fig. 4 gezeigte Flussdiagramm stellt die Entscheidungskette zur weitgehenden Vermeidung dieser erhöhten Geräuschemission dar. Die entsprechenden Abfragen können grundsätzlich in der Steuerung 7 des Verbrennungsmotors 2, in der Steuerung 8 des Motorkühlgebläses 5 (wie nachfolgend beschrieben) oder auch in einem anderen Steuerungsmodul des Kraftfahrzeugs 1 erfolgen, welches entsprechende Kapazitäten bereitstellt.

[0026] Die von der Steuerung 7 des Verbrennungsmotors 2 bestimmte Solldrehzahl n_{soll} wird von der Steuerung 8 des Motorkühlgebläses 5 daraufhin geprüft, ob sie oberhalb der unteren Grenzdrehzahl n_1 , unterhalb der oberen Grenzdrehzahl n_2 und damit innerhalb des kritischen Drehzahlbereichs $[n_1; n_2]$ liegt. Ist dies nicht der Fall (Ergebnis: nein), wird die Drehzahlanforderung unverändert weitergeleitet. Der Antrieb 6 des Motorkühlgebläses 5 wird somit mit der Spannung V versorgt, welche zum Betreiben mit der Solldrehzahl n_{soll} erforderlich ist.

[0027] Befindet sich die Solldrehzahl n_{soll} hingegen zwischen der unteren Grenzdrehzahl n_1 und der oberen Grenzdrehzahl n_2 und damit innerhalb des kritischen Drehzahlbereichs $[n_1; n_2]$ (Ergebnis: ja), wird im nächsten Verfahrensschritt ermittelt, ob der Gradient der Drehzahlanforderung positiv ist ($\Delta n_{\text{soll}} = (n_{\text{soll}}(t_{k+1}) - n_{\text{soll}}(t_k)) > 0$). In diesem Fall steigt die geforderte Solldrehzahl n_{soll} von einer Bestimmung zum Zeitpunkt t_k zur zeitlich nachfolgenden Bestimmung zum Zeitpunkt t_{k+1} an. Trifft dieses zu (Ergebnis: ja), wird als korrigierte Solldrehzahl $n_{\text{soll kor}}$ die obere Grenzdrehzahl n_2 festgelegt und der Antrieb 6 des Motorkühlgebläses 5 infolge des anwachsenden Kühlleistungsbedarfs bereits mit einer etwas zu hohen Spannung versorgt.

[0028] Ist der Gradient der Drehzahlanforderung hingegen gleich Null oder negativ (Ergebnis: nein), wird als korrigierte Solldrehzahl $n_{\text{soll kor}}$ in Erwartung eines gleichbleibenden oder sinkenden Kühlleistungsbedarfs die untere Grenzdrehzahl n_1 festgelegt. Sollte sich die sich nun einstellende Kühlleistung als zu gering erweisen, wird sich bei den nachfolgenden Bestimmungen ein positiver Gradient der Drehzahlanforderung einstellen und die Grenzdrehzahl auf den oberen Wert n_2 angeho-

ben. Ein geeigneter Algorithmus verhindert, dass die korrigierte Solldrehzahl $n_{\text{soll kor}}$ in schneller Folge zwischen den Grenzdrehzahl n_1 und n_2 schwankt.

[0029] In Abwandlung dieser Verfahrensabfolge ist grundsätzlich auch denkbar, als korrigierte Solldrehzahl $n_{\text{soll kor}}$ stets die untere Grenzdrehzahl n_1 vorzusehen, sofern die geforderte Solldrehzahl n_{soll} im kritischen Drehzahlbereich $[n_1; n_2]$ liegt, und die Kühlleistung erst dann anzuheben, wenn die Solldrehzahl n_{soll} die obere Grenzdrehzahl n_2 überschreitet. Ebenso ist vorstellbar, stets mit einem Überschuss an Kühlleistung zu arbeiten, sofern die geforderte Solldrehzahl n_{soll} im kritischen Drehzahlbereich $[n_1; n_2]$ liegt, in diesem Fall als korrigierte Solldrehzahl $n_{\text{soll kor}}$ also die obere Grenzdrehzahl n_2 einzustellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer als Antrieb (6) eines Motorkühlgebläses (5) dienenden Antriebseinrichtung, mit den Schritten:
 - Bestimmen einer unteren und oberen Grenzdrehzahl (n_1, n_2) eines kritischen Drehzahlbereichs $[n_1; n_2]$ der Antriebseinrichtung,
 - Bestimmen einer Solldrehzahl (n_{soll}) der Antriebseinrichtung,
 - Betreiben der Antriebseinrichtung mit der unteren oder der oberen Grenzdrehzahl (n_1, n_2), sofern die Solldrehzahl (n_{soll}) im kritischen Drehzahlbereich $[n_1, n_2]$ liegt, **gekennzeichnet durch** den weiteren Schritt:
 - Betreiben mit der unteren Grenzdrehzahl (n_1), sofern die Solldrehzahl (n_{soll}) im kritischen Drehzahlbereich $[n_1; n_2]$ liegt und die bestimmte Solldrehzahl (n_{soll}) zu einem ersten Zeitpunkt (t_k) größer oder gleich der bestimmten Solldrehzahl (n_{soll}) zu einem nachfolgenden Zeitpunkt (t_{k+1}) ist
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Motorkühlgebläse (5) zur Kühlung eines Verbrennungsmotors (2), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, dient
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere und/oder obere Grenzdrehzahl (n_1, n_2) vorab festgelegt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere und/oder obere Grenzdrehzahl (n_1, n_2) elektronisch gespeichert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Solldrehzahl $*(n_{\text{soll}})$ in vorzugsweise periodisch wiederkeh-

renden Zeitabständen (t_k, t_{k+1}) bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinrichtung mit der oberen Grenzdrehzahl (n_2) betrieben wird, sofern die Solldrehzahl (n_{soll}) im kritischen Drehzahlbereich [$n_1; n_2$] liegt und die bestimmte Solldrehzahl (n_{soll}) zu einem ersten Zeitpunkt (t_k) kleiner ist als die bestimmte Solldrehzahl (n_{soll}) zu dem nachfolgenden Zeitpunkt (t_{k+1}).
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Antriebseinrichtung, Mittel zur Bestimmung der Solldrehzahl (n_{soll}) der Antriebseinrichtung Mittel zum Vergleich der Solldrehzahl (n_{soll}) mit einem bestimmten kritischen Drehzahlbereich [$n_1; n_2$], sowie Mittel, die die Antriebseinrichtung gemäß dem Verfahren nach Anspruch 1 betreiben.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** Mittel zur Speicherung eines vorab festgelegten kritischen Drehzahlbereichs [$n_1; n_2$].
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Speicherung des kritischen Drehzahlbereichs [$n_1; n_2$] einen elektronischen Datenspeicher umfassen.

Claims

1. Method for operating a drive device which serves as a drive (6) for an engine cooling fan (5), comprising the steps of:
 - determining a lower and an upper limit rotation speed (n_1, n_2) of a critical rotation speed range [$n_1; n_2$] of the drive device,
 - determining a setpoint rotation speed (n_{set}) of the drive device,
 - operating the drive device at the lower or the upper limit rotation speed (n_1, n_2) if the setpoint rotation speed (n_{set}) is in the critical rotation speed range [$n_1; n_2$],**characterized by** the further step of:
 - operating at the lower limit rotation speed (n_1) if the setpoint rotation speed (n_{set}) is in the critical rotation speed range [$n_1; n_2$] and the determined setpoint rotation speed (n_{set}) at a first time (t_k) is greater than or equal to the determined setpoint rotation speed (n_{set}) at a subsequent time (t_{k+1}).
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the engine cooling fan (5) serves to cool an internal combustion engine (2), in particular of a motor vehicle.

3. Method according to either of the preceding claims, **characterized in that** the lower and/or the upper limit rotation speed (n_1, n_2) are/is predefined.
4. Method according to Claim 3, **characterized in that** the lower and/or the upper limit rotation speed (n_1, n_2) are/is electronically stored.
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the setpoint rotation speed (n_{set}) is determined in preferably periodically recurring time intervals (t_k, t_{k+1}).
6. Method according to Claim 1 or 5, **characterized in that** the drive device is operated at the upper limit rotation speed (n_2) if the setpoint rotation speed (n_{set}) is in the critical rotation speed range [$n_1; n_2$] and the determined setpoint rotation speed (n_{set}) at a first time (t_k) is lower than the determined setpoint rotation speed (n_{set}) at the subsequent time (t_{k+1}).
7. Apparatus for carrying out the method according to one of the preceding claims, **characterized by** a drive device, means for determining the setpoint rotation speed (n_{set}) of the drive device, means for comparing the setpoint rotation speed (n_{set}) with a determined critical rotation speed range [$n_1; n_2$], and also means which operate the drive device in accordance with the method according to Claim 1.
8. Apparatus according to Claim 7, **characterized by** means for storing a predefined critical rotation speed range [$n_1; n_2$].
9. Apparatus according to Claim 8, **characterized in that** the means for storing the critical rotation speed range [$n_1; n_2$] comprise an electronic data storage unit.

Revendications

1. Procédé de conduite d'un dispositif d'entraînement servant d'entraînement (6) d'un ventilateur (5) de refroidissement d'un moteur, le procédé comportant les étapes qui consistent à :
 - déterminer une limite inférieure et une limite supérieure de vitesse de rotation (n_1, n_2) dans une plage critique de vitesses de rotation [$n_1; n_2$] du dispositif d'entraînement,
 - déterminer une vitesse de rotation de consigne (n_{soll}) du dispositif d'entraînement,
 - conduire le dispositif d'entraînement à la limite inférieure ou à la limite supérieure de vitesse de rotation (n_1, n_2) pour autant que la vitesse de rotation de consigne (n_{soll}) soit située dans la plage critique [$n_1; n_2$] de vitesses de rotation,

le procédé étant **caractérisé par** l'étape supplémentaire qui consiste à :

- conduire à la limite inférieure (n_1) de vitesse de rotation si la vitesse de rotation de consigne (n_{soll}) est située dans la plage critique [n_1 ; n_2] de vitesses de rotation et si la vitesse de rotation de consigne (n_{soll}) définie à un premier instant (t_k) est supérieure ou égale à la vitesse de rotation (n_{soll}) définie à un instant (t_{k+1}) suivant.

5

10

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le ventilateur (5) de refroidissement du moteur sert à refroidir le moteur à combustion interne (2) en particulier d'un véhicule automobile.

15

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la limite inférieure et/ou la limite supérieure de vitesse de rotation (n_1 , n_2) sont définies préalablement.

20

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la limite inférieure et/ou la limite supérieure de vitesse de rotation (n_1 , n_2) sont conservées en mémoire électronique.

25

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation de consigne (n_{soll}) est définie à des intervalles temporels (t_k , t_{k+1}) qui se répètent de préférence périodiquement.

30

6. Procédé selon les revendications 1 ou 5, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement est conduit à la limite supérieure de vitesse de rotation (n_2) si la vitesse de rotation de consigne (n_{soll}) est située dans la plage critique [n_1 ; n_2] de vitesses de rotation et si la vitesse de rotation de consigne définie (n_{soll}) à un premier instant (t_k) est inférieure à la vitesse de rotation de consigne (n_{soll}) définie à l'instant (t_{k+1}) suivant.

35

40

7. Dispositif en vue de l'exécution du procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** un dispositif d'entraînement, des moyens de détermination de la vitesse de rotation de consigne (n_{soll}) du dispositif d'entraînement, des moyens de comparaison de la vitesse de consigne (n_{soll}) et d'une plage critique définie de vitesses de rotation [n_1 ; n_2] ainsi que des moyens qui conduisent le dispositif d'entraînement selon le procédé de la revendication 1.

45

50

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé par** des moyens de mise en mémoire d'une plage critique [n_1 ; n_2] de vitesses de rotation définie préalablement.

55

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en**

ce que les moyens de mise en mémoire de la plage critique [n_1 ; n_2] de vitesses de rotation comprennent une mémoire électronique de données.

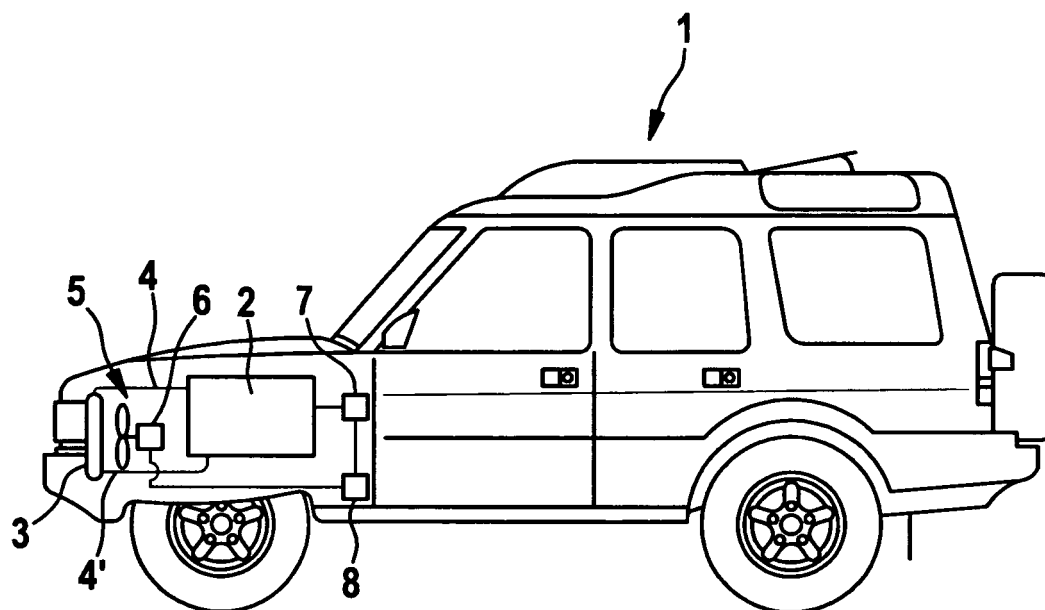


Fig. 1

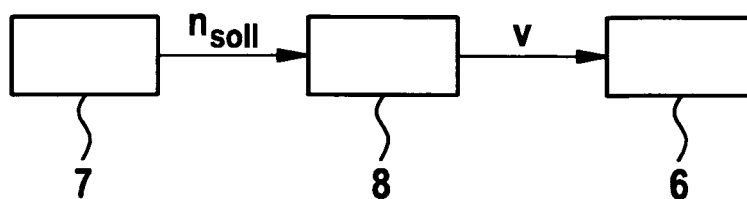


Fig. 2

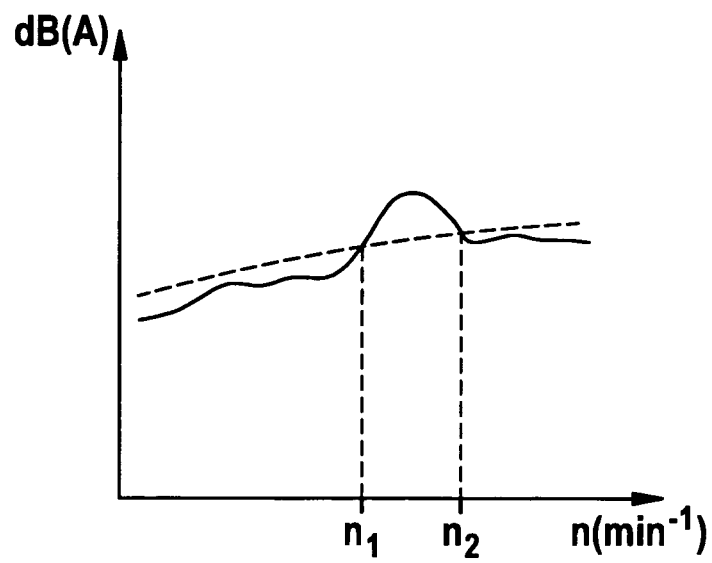


Fig. 3

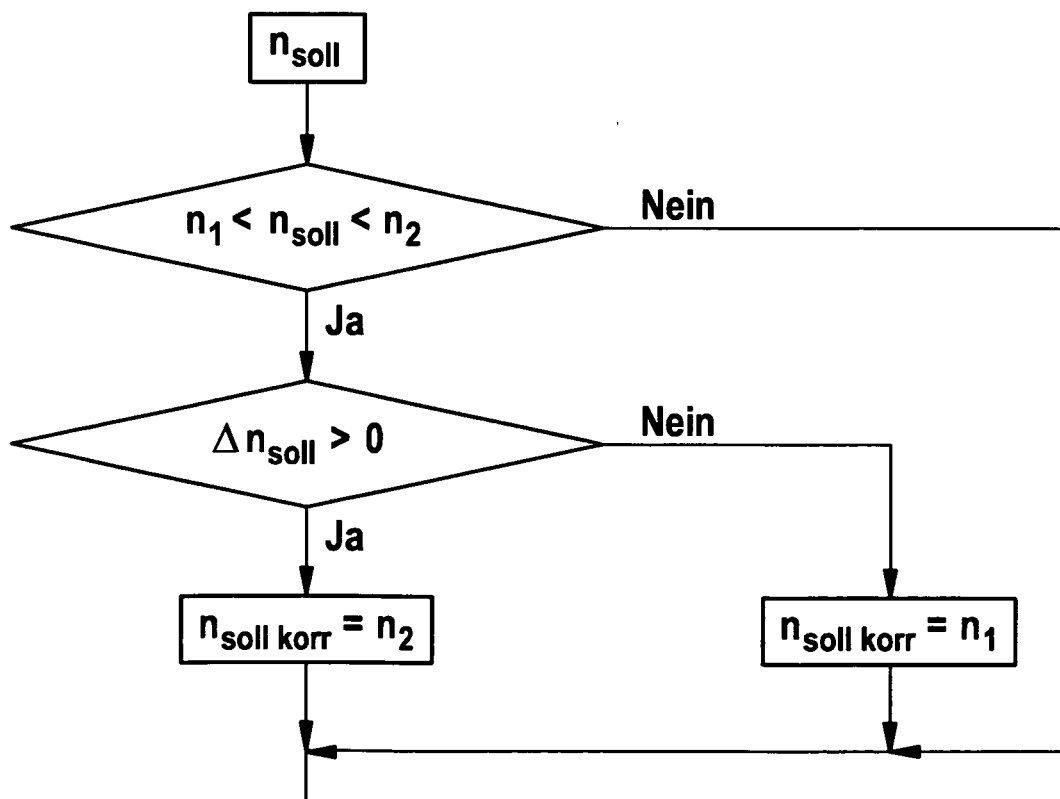


Fig. 4

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

- US 2003133242 A1 [0007]
- EP 1085180 A2 [0008]
- JP 2004044507 A [0009]