

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. August 2008 (14.08.2008)

PCT

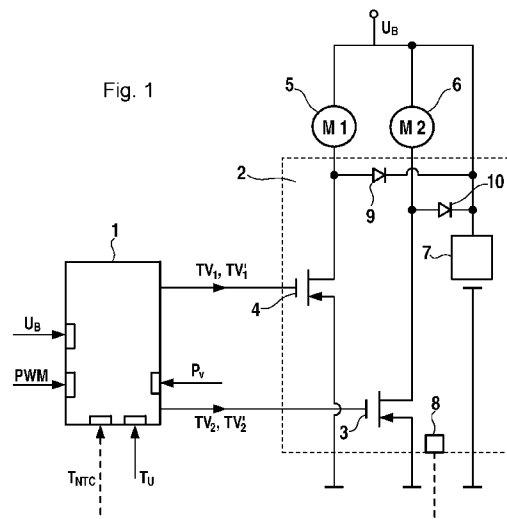
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2008/095565 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F04D 27/02* (2006.01) *H02P 29/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/063564
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Dezember 2007 (10.12.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 005 571.6 5. Februar 2007 (05.02.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOCH, Stefan [DE/DE]; Bernhardshoefstr.60c, 77876 Kappelrodeck
- (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FAN ARRANGEMENT WITH BETTER AVAILABILITY, AND METHOD FOR OPERATION THEREOF

(54) Bezeichnung: LÜFTERANORDNUNG MIT ERHÖHTER VERFÜGBARKEIT UND VERFAHREN ZU IHREM BETRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a fan arrangement and a method for operation thereof, comprising a control module (1) for controlling two circuit breakers, two circuit breakers (3, 4), two electric motors (5, 6) which have their operating voltage  $U_B$  supplied to them via the circuit breakers (3, 4), and at least one temperature sensor (8) on a board (2) on which the circuit breakers (3, 4) are located, with the control module (1) having means for evaluation of a signal  $T_{NTC}$  from the temperature sensor (8) and for setting the duty ratios  $TV_1, TV_2$  of pulsed control voltages at the circuit breakers (3, 4), taking account of this signal  $T_{NTC}$  as well as a requested fan power, such that no power loss  $P_V$  greater than a predetermined value occurs in any power component (3, 4, 7).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Lüfteranordnung und ein Verfahren zu ihrem Betrieb, umfassend ein Steuermodul (1) zur Ansteuerung von zwei Leistungsschaltern, zwei Leistungsschalter (3, 4), zwei elektrische Motoren (5, 6), denen über die Leistungsschalter (3, 4) ihre Betriebsspannung  $U_B$  zugeführt wird, und mindestens einen Temperaturfühler (8) auf einer Platine (2), auf der sich die Leistungsschalter (3, 4) befinden, wobei das Steuermodul (1) über Mittel verfügt, ein Signal  $T_{NTC}$

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/095565 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5 Lüfteranordnung mit erhöhter Verfügbarkeit und Verfahren zu  
ihrem Betrieb

Die Erfindung betrifft eine Lüfteranordnung mit erhöhter Ver-  
fügbarkeit, wie sie vorzugsweise zur unterstützenden Kühlung  
10 von Verbrennungskraftmaschinen, vorzugsweise in Kraftfahrzeu-  
gen zum Einsatz kommen kann, sowie ein Verfahren zu ihrem Be-  
trieb.

Stand der Technik

15

Es ist allgemein üblich, für Kühlgebläse an Verbrennungs-  
kraftmaschinen Elektroantriebe einzusetzen. Diese Elektroan-  
triebe werden in der Regel über Motorsteuermodule (FCM oder  
Fan-Control-Modul) betrieben. Eine veränderliche pulsweiten-  
20 modulierte Spannung (PWM) mit einem variablen Tastverhältnis  
( $T_V$ ) wird benutzt, um die effektiv an einem als Gleichstrom-  
motor ausgebildeten Elektroantrieb anliegende Spannung zu  
verändern, so dass die Drehzahl des elektrischen Antriebes  
auf diese Weise beeinflusst werden kann.

25

Es ist bekannt, die Motorsteuermodule auf der Basis von Leis-  
tungshalbleitern aufzubauen. Diese Leistungshalbleiter und  
weitere zu ihrem Betrieb erforderliche Bauelemente weisen ei-  
ne Verlustleistung auf, die von dem Takt einer anliegenden  
30 Spannung bzw. dem Tastverhältnis sowie der Höhe der anliegen-  
den Spannung abhängt. Aus diesem Grunde ist es üblich, die  
Temperatur der Platine, auf der sich die genannten Bauelemen-  
te befinden, zu überwachen und Maßnahmen zu treffen, um eine  
kritische Erwärmung der Platine und der darauf befindlichen  
35 Bauelemente zu vermeiden. Dazu werden üblicherweise Tempera-  
turfühler eingesetzt. Es ist bekannt, als Temperaturfühler  
Bauelemente einzusetzen, die einen negativen Temperaturkoef-

fizienten aufweisen, sogenannte NTC-Elemente (negative temperature coefficient).

Zu den Maßnahmen, die der Vermeidung von kritischen Temperaturen im Bereich der Platine eines Motorsteuermoduls dienen, gehört bekanntermaßen die Überwachung der Platinentemperatur und ein Abschalten des Antriebes des Lüftergebläses, wenn eine kritische Temperatur überschritten wird. Dadurch entsteht zwischen dem Temperaturfühler und den Leistungsbau-elementen auf der Platine eine thermische Kopplung, die dazu führt, dass bei Erreichen kritischer Temperaturen beispielsweise der Antrieb eines Gebläses für eine weitere unterstützende Kühlung des Kühlkreislaufes einer Verbrennungskraftmaschine nicht mehr zur Verfügung steht.

Es ist im Zusammenhang mit Gebläsesystemen weiterhin bekannt, die in Motorsteuermodulen verwendeten Leistungshalbleiter bzw. die zu ihrem Betrieb erforderlichen weiteren elektronischen Bauelemente so anzusteuern, dass Arbeitspunkte vermieden werden, die erwiesenermaßen mit einer maximalen Verlustleistung am betreffenden Bauelement verbunden sind. Beispielsweise weisen verschiedene als Schalter benutzte Halbleiterbauelemente auf Transistorbasis eine starke Abhängigkeit der Verlustleistung von einem anliegenden Tastverhältnis der Steuerspannung auf, was dazu führt, dass bei typischen Schaltfrequenzen die zum Betrieb von Lüftermotoren erforderlich sind, die Verlustleistung an derartigen Halbleiterbauelementen maximal wird, wenn das Tastverhältnis bei etwa 99% des maximal anforderbaren Tastverhältnisses, also knapp unterhalb des Dauerbetriebes, liegt. Parallel zu den Leistungshalbleiterbauelementen geschaltete Kondensatoren zeigen häufig eine grundsätzlich andere Abhängigkeit der Verlustleistung vom Tastverhältnis, mit dem das jeweilige Leistungshalbleiterbauelement angesteuert wird. Diese Kondensatoren zeigen häufig eine maximale Verlustleistung bei einem Tastverhältnis von etwa 80% des maximal anforderbaren Tastverhältnisses. Das Verhalten dieser Bauelemente wird in der

Ansteuerung der Leistungsschalter in Kombination mit einer Überwachung der Platinentemperatur berücksichtigt. Bei Erreichen der Platinentemperatur, die als kritisch klassifiziert wird, erfolgt die Festsetzung eines Tastverhältnisses auf einen konstanten Wert, der sichert, dass die kritischen Tastverhältnisse mit erhöhter Verlustleistung an den jeweiligen Bauelementen vermieden werden, bis die Platinentemperatur möglicherweise wieder unkritische Werte erreicht hat. Erst wenn diese Maßnahme nicht von Erfolg gekrönt ist, erfolgt wie in herkömmlichen Motorsteuermodulen die völlige Abschaltung des Gebläses, bis die Platine wieder Temperaturbereiche erreicht hat, in denen die Leistungselektronik betriebsbereit ist. Die Festsetzung eines konstanten Tastverhältnisses führt dazu, dass die Verfügbarkeit des Gebläses zunächst nicht völlig verloren geht, bewirkt jedoch, dass in einem bestimmten Temperaturfenster keine geregelte Anforderung einer Gebläseleistung mehr erfolgen kann. Bei weiterem Ansteigen der Temperatur kommt es ebenfalls zum völligen Erliegen der Verfügbarkeit des Gebläses (EP 1383232A2).

20

Offenbarung der Erfindung

Technische Aufgabe

25 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Verfügbarkeit von Gebläsekühlungen bei kritischen Temperaturbedingungen gegenüber dem Stand der Technik weiter zu erhöhen.

Technische Lösung

30

Die Aufgabe wird gelöst mit einer Lüfteranordnung mit den Merkmalen von Anspruch 1, sowie einem Verfahren zum Betrieb einer derartigen Lüfteranordnung mit den Merkmalen von Anspruch 4. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 4 und 5 bis 10 betreffen jeweils vorteilhafte Ausgestaltungen.

35

Der Kern der Erfindung besteht darin, die üblicherweise von einem Gebläse oder Lüfter abforderbare Leistung durch eine Lüfteranordnung mit zwei PWM-gesteuerten Motoren und zwei Lüftern erbringen zu lassen, die wahlweise einzeln oder parallel betrieben werden können und nach einem Regime angesteuert werden, welches verhindert, dass einer der Motoren so betrieben wird, dass an einem der verwendeten Bauelemente, die zur Steuerung der Motoren erforderlich sind, ein Tastverhältnis anliegt, das zu einer Verlustleistung führt, die in der Nähe der maximal möglichen Verlustleistung an diesem Bauelement liegt. Die zugehörige Platine ist so ausgelegt, dass geringere Verlustleistungen bei normalen Betriebsbedingungen nicht zu einer kritischen Erwärmung der Elektronik führen. In die Festlegung des Ansteuerregimes können Temperaturmesswerte sowie Prognosen des zu erwartenden Temperaturverlaufes aufgrund der Kenntnis des thermischen Verhaltens der Steuerung der Motoren, insbesondere im Bereich der Platine mit Leistungshalbleiterbauelementen, einfließen, so dass die Lüftersteuerung einen Zustand wählt, in dem die Verlustleistung der Elektronik insgesamt sinkt, bzw. die Überlastung einzelner Elemente bei Weiterbestehen der Verfügbarkeit der Lüfteranordnung sowie einer Regelbarkeit der abgegebenen Leistung der Lüfteranordnung vermieden wird. Eine erfindungsgemäße Lüfteranordnung umfasst in einer Mindestkonfiguration ein Steuermodul zur Ansteuerung von zwei Leistungsschaltern, zwei Leistungsschalter, zwei elektrische Motoren, denen über die Leistungsschalter ihre Betriebsspannung zugeführt wird, und mindestens einen Temperaturfühler auf einer Platine, auf der sich die Leistungsschalter befinden, wobei das Steuermodul über Mittel verfügt, ein Signal des Temperaturfühlers auszuwerten und unter Berücksichtigung dieses Signals sowie einer angeforderten Lüfterleistung die Tastverhältnisse von getakteten Steuerspannungen an den Leistungsschaltern so einzu-

stellen, dass sich an keinem Leistungsbaulement eine einen vorgegebenen Wert übersteigende Verlustleistung einstellt. Unter Leistungsbaulementen sind dabei alle zumindest zeitweise unmittelbar in den Betriebsspannungskreis der elektrischen Motoren einbezogenen Bauelemente zu verstehen, die neben transistorbasierten Schaltelementen auch Kondensatoren und/oder Freilaufdrosseln umfassen können.

#### Vorteilhafte Wirkungen

10

Auch bei kritischen Platinentemperaturen, die sich gegebenenfalls durch ungünstige äußere Bedingungen einstellen können, besteht eine vollständige Verfügbarkeit der erfindungsgemäßen Lüfteranordnung, sowie die Möglichkeit, diese auch geregelt anzusprechen.

15

#### Ausführungsform der Erfindung

An einem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. In der einzigen Figur ist ein vereinfachtes Schaltbild einer erfindungsgemäßen Lüfteranordnung in einem Kraftfahrzeug dargestellt. Diese umfasst ein Steuermodul 1, welches verschiedene Eingangssignale auswerten und daraus Ausgangssignale in Form von zwei Steuerspannungen mit separat einstellbarem Tastverhältnis  $TV_1$ ,  $TV_2$  erzeugen kann. Auf einer Platine 2 befinden sich zwei Leistungsschalter 3, 4, die im Wesentlichen aus Leistungshalbleiterbauelementen auf Transistorbasis bestehen. Die vom Steuermodul 1 ausgegebenen Steuerspannungen liegen an diesen Leistungsschaltern an und schalten entsprechend ihrem jeweiligen Tastverhältnis  $TV_1$ ,  $TV_2$  über diese Leistungsschalter 3, 4 zwei Strompfade frei, über die zwei elektrischen Motoren 5, 6 eine Betriebsspannung zugeführt wird. Die Leistungsschalter 5, 6 umfassen außerdem mindestens einen Leistungskondensator 7 in Form eines Elektrolytkondensators in Parallelschaltung, der während der Schaltvorgänge zur Stabilisierung der Bordspannung beiträgt.

35

Der erste Motor 5 weist gegenüber dem zweiten Motor 6 eine um etwa 20% höhere Nennleistung auf.

Eingangssignale, die vom Steuermodul 1 ausgewertet werden  
5 können, werden diesem über entsprechende Anschlussmittel zu-  
geleitet. Ein erstes Eingangssignal PWM liefert Informationen  
über eine von der Motorsteuerung des Kraftfahrzeuges angefor-  
derte Lüfterleistung und liegt als pulsweitenmoduliertes Sig-  
nal an einem Eingang des Steuermoduls an. Ein zweites Ein-  
10 gangssignal  $T_{NTC}$  liefert als Ausgangssignal eines auf der Pla-  
tine 2 angeordneten Temperaturfühlers 8 in Form eine NTC-  
Elementes Informationen über die Platinentemperatur. Weitere  
Eingangssignale liegen an weiteren Eingängen des Steuermoduls  
1 an und liefern im vorliegenden Ausführungsbeispiel Informa-  
15 tionen über die jeweilige Bordspannung des Kraftfahrzeuges,  
die gleichzeitig der geschalteten Betriebsspannung  $U_B$  der Mo-  
toren 5, 6 entspricht, die Umgebungstemperatur  $T_U$  im Motor-  
raum oder außerhalb des Kraftfahrzeuges sowie über die in der  
Schaltung anfallende Verlustleistung  $P_V$ . All diese Informati-  
20 onen können ohne Anspruch auf Vollständigkeit in die Berech-  
nung der Tastverhältnisse der Ausgangssignale einfließen und  
helfen, Betriebszustände zu vermeiden, die eine Verfügbarkeit  
der Lüfteranordnung beeinträchtigen könnten. In die Strompfa-  
de zur Verbindung der Motoren 5, 6 mit dem Leistungskondensa-  
25 tor 7 sind Freilaufkreisdioden 9, 10 integriert.

Zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zu-  
nächst nur auf die Verarbeitung der Eingangssignale PWM und  
 $T_{NTC}$  eingegangen. Bei Anforderung einer geringen Lüfterleis-  
30 tung durch die Motorsteuerung des Kraftfahrzeuges und einer  
unkritischen Platinentemperatur wird das eingehende PWM-  
Signal in eine getaktete Steuerspannung mit einem Tastver-  
hältnis  $TV_1$  umgesetzt, was dazu führt, dass der erste Motor 5  
mit einer Drehzahl arbeitet, die es ihm ermöglicht, allein  
35 die geforderte Lüfterleistung zu erbringen. Der zweite Motor  
6 bleibt in diesem Betriebszustand ausgeschaltet, was mit  
 $TV_2=0$  gleichzusetzen ist. Wird eine höhere Lüfterleistung an-



gefordert, wird durch das Steuermodul 1 das Tastverhältnis  $TV_1$  erhöht und die vom ersten Motor 5 abgegebene Leistung steigt durch die Erhöhung seiner Drehzahl. Bei einem Tastverhältnis  $TV_1 = 80\%$  wäre ein Betriebszustand erreicht, in dem am Leistungskondensator 7 dessen maximale Verlustleistung auftritt. Durch Auswertung des Temperatursignals  $T_{NTC}$  des Temperaturfühlers 8 wird vom Steuermodul 1 überprüft, ob dieser Betriebszustand beibehalten werden kann oder ob es zu einer kritischen Erwärmung der Platine 2 bis auf eine Grenztemperatur  $T_1$  kommt. Zeigt die Platinentemperatur unkritische Werte, kann vom Steuermodul 1 das Tastverhältnis  $TV_1$  weiter erhöht werden, um die Leistungsabgabe des ersten Motors 5 durch eine Drehzahlerhöhung weiter zu steigern. Zeigt sich am Eingangssignal  $T_{NTC}$ , dass die Platinentemperatur die Grenztemperatur  $T_1$  erreicht hat, so wird die Leistung des ersten Motors 5 durch Verringerung von  $TV_1$  zurückgenommen und der zweite Motor 6 zusätzlich angesteuert, wodurch beide Motoren 5, 6 mit relativ geringer Leistung arbeiten und  $TV_1$  und  $TV_2$  so eingestellt sind, dass alle Leistungsbauelemente 3, 4, 7 an Arbeitspunkten betrieben werden, an denen eine Verlustleistung auftritt, die deutlich unter der an diesen Leistungsbauelementen 3, 4, 7 möglichen maximalen Verlustleistung liegt. Das Steuermodul 1 steuert die beiden Tastverhältnisse  $TV_1$  und  $TV_2$  so, dass die von den Motoren 5, 6 abgegebene Leistung in Summe der angeforderten Lüfterleistung entspricht.

Steigt die angeforderte Lüfterleistung weiter, kann irgendwann der Zustand erreicht werden, dass sich bei einer gleichmäßigen Ansteuerung der Motoren 5, 6 und einer angeforderten Lüfterleistung von 80% jeweils ein Tastverhältnis  $TV_1$ ,  $TV_2$  zur Ansteuerung der Leistungsschalter 3, 4 von ebenfalls 80% ergeben würde. Wie bereits ausgeführt, weist bei einem derartigen Tastverhältnis der Kondensator 7 seine maximale Verlustleistung auf. Somit kann es im Bereich des Kondensators 7 und der gesamten Platine 2 zu einer Erhöhung der Temperatur kommen, die über den Temperaturfühler 8 an das Steuermodul 1 übermittelt wird. Bei Erreichen einer zweiten Grenztemperatur

$T_2$  erfolgt erfindungsgemäß eine Anhebung des Tastverhältnisses  $TV_1$  zur Ansteuerung des Leistungsschalters 3 auf ein modifiziertes konstantes Tastverhältnis  $TV_1'$ , während gleichzeitig das Tastverhältnis  $TV_2$  zur Ansteuerung des Leistungsschalters 4 in einer Weise abgesenkt wird, dass die Gesamtleistung der Lüfteranordnung nach wie vor der abgeforderten Lüfterleistung entspricht. Im Steuermodul 1 eingehende Leistungsanforderungen fließen in diesem Zustand in die Regelung des zweiten Motors 6 über das Tastverhältnis  $TV_2$  ein, während der erste Motor 5 mit dem Tastverhältnis  $TV_1'$ , in der Regel 100%, also dem maximal möglichen Tastverhältnis, welches einen Dauerbetrieb des Motors 5 mit maximaler Drehzahl bewirkt, betrieben wird. In einer besonders einfachen Alternative werden nach Überschreiten der zweiten Grenztemperatur  $T_2$  beide Motoren 5, 6 ungeregelt betrieben, beispielsweise indem ein Motor 5 auf ein maximales Tastverhältnis  $TV_1'_{max}$  gelegt wird, während der zweite Motor 6 mit einem deutlich verringertem konstanten Tastverhältnis  $TV_2'$  und damit einer deutlich verringerten Verlustleistung an den Leistungsbau-elementen 4 und 7 betrieben wird, wenn so die Gewährleistung einer ausreichend großen Lüfterleistung des Gesamtsystems gegeben ist. Im vorliegenden Beispiel gilt  $T_1 = T_2$ . Gegebenenfalls kann auch die Verlustleistung, die auf der Platine 2 abfällt, über eine Diagnoseleitung an das Steuermodul 1 rückgemeldet werden und als Eingangssignal  $P_V$  in die Berechnung des Steuerregimes einbezogen werden. Eine Daueransteuerung, also ein Tastverhältnis von 100%, eines Motors 5 oder 6 oder beider Motoren 5, 6 vermindert die Verlustleistung in der jeweiligen geschalteten Leistungsendstufe, da für Leistungshalbleiter kritische Tastverhältnisse von 99% und für den Kondensator 7 kritische Tastverhältnisse um 80% gleichermaßen vermieden werden, und erhöht durch die maximale Lüfterleistung zugleich die Wärmeableitung durch Konvektion, wodurch ein schnelles Unterschreiten von  $T_1$  und/oder  $T_2$  und eine Rückkehr zum ursprünglichen Betriebsmodus ermöglicht wird.

Solange nur ein Motor 5, 6 mit einem festen oder maximalen Tastverhältnis  $TV_1'$ ,  $TV_2'$  betrieben wird, kann der andere Motor 6, 5 nach wie vor mit einem variablen Tastverhältnis  $TV_2$ ,  $TV_1$  angesteuert werden, wodurch eine Regelung der abgegebenen Lüfterleistung der Lüfteranordnung entsprechend der angeforderten Lüfterleistung möglich bleibt. Erst wenn die angeforderte Lüfterleistung noch weiter steigt und sich trotz des maximalen Tastverhältnisses  $TV_1'_{max}$  oder  $TV_2'_{max}$  eine kritische Grenztemperatur  $T_2$  auf der Platine einstellt, kann auf die Regelbarkeit der Lüfterleistung verzichtet werden und beide Motoren 5, 6 mit einem konstanten Tastverhältnis  $TV_1'_{max}$  und  $TV_2'_{max}$  angesteuert werden, was dem Anlegen eines ungetakteten Gleichstromes entspricht und beide Motoren 5, 6 mit maximaler Drehzahl laufen lässt, wodurch gleichzeitig die maximal zur Verfügung stehende Lüfterleistung der Lüfteranordnung abgegeben wird. Kommt es in diesem Betriebszustand noch immer nicht zum Unterschreiten der Grenztemperatur  $T_2$  auf der Platine, so erfolgt ein Dauerbetrieb der Lüfteranordnung in einem unregelmäßigem Betriebsmodus unter weiterer Überwachung der Platinentemperatur über das Signal  $T_{NTC}$ . Steigt die Platinentemperatur weiter, was durch extrem ungünstige Umgebungsbedingungen der Fall sein kann, so erfolgt bei Erreichen einer weiteren Grenztemperatur  $T_3$  eine Abschaltung beider Motoren 5, 6, indem die Tastverhältnisse  $TV_1$ ,  $TV_2$  auf Null gesetzt werden.

Durch die erfindungsgemäße Aufteilung der abzugebenden Lüfterleistung auf zwei separat betreibbare Motoren 5, 6 ergibt sich die Möglichkeit, bei normalen Betriebsbedingungen die angeforderte Lüfterleistung im wesentlichen von einem Motor 5 erbringen zu lassen. Wird dieser Motor 5 ähnlich dimensioniert wie in vergleichbaren Lüftersystemen mit nur einem Motor, dann ergibt sich ein mit dem Verbrauch herkömmlicher Lüftersysteme vergleichbarer Energieverbrauch. Die erfindungsgemäße Lüfteranordnung verfügt jedoch durch den zweiten Motor 6 über erhebliche Leistungsreserven, weshalb ein kritischer Betriebszustand, der bei Erreichen der Grenztemperatur  $T_4$  zum Abschalten der Lüfteranordnung führt, wesentlich seltener erreicht wird, als das bei herkömmlichen Lüfteranord-

nungen der Fall war. Damit ist eine deutliche Erhöhung der Verfügbarkeit der Lüfteranordnung erreicht, ohne den Energiebedarf der Lüfteranordnung wesentlich zu vergrößern. Gleichzeitig ist bei parallelem Betrieb beider Motoren 5, 6 eine geregelte Abgabe einer angeforderten Lüfterleistung bis zu wesentlich höheren Leistungen und bei Temperaturbedingungen möglich, die in herkömmlichen Systemen lediglich einen unregelmäßigen Dauerbetrieb gestatten. Durch die asymmetrische Auslegung der Motoren 5, 6 kann erreicht werden, dass sich der größere Motor 5 in einem weiten Bereich unterschiedlicher Betriebsbedingungen ansteuern lässt, wie ein herkömmlicher Motor in Lüftersystemen mit einem Motor. Beispielsweise kann unterhalb einer relativ niedrigen Grenztemperatur  $T_4$  und/oder unterhalb einer festgelegten Lüfterleistung automatisch nur ein Motor 5 betrieben werden. Des Weiteren ergibt sich beim Betrieb des größeren Motors 5 mit Dauerstrom durch den insgesamt kleineren Leistungsanteil des Motors 6 ein besonders weiter Leistungsbereich, in dem eine geregelte Abgabe der angeforderten Lüfterleistung durch die erfindungsgemäße Lüfteranordnung möglich ist.

Alternativ zum beschriebenen Ausführungsbeispiel kann die Lüfteranordnung auch durch Parallelbetrieb beider Motoren 5, 6 bei geringen angeforderten Lüfterleistungen und/oder Platinentemperaturen besonders schonend betrieben werden, indem ein Steuerregime gewählt wird, das beispielsweise die Platinentemperatur minimiert. In beiden Varianten können Informationen über die Umgebungstemperatur  $T_U$ , die zur Verfügung stehenden Betriebsspannung  $U_B$ , die Verlustleistung  $P_V$  und andere zur Verfügung stehende Parameter in die Festlegung der jeweiligen Tastverhältnisse  $TV_1$ ,  $TV_2$  einbezogen werden, da diese Informationen in der Regel eine Prognose des thermischen Verhaltens der Platine 2 ermöglichen, wodurch beispielsweise kurzzeitige Überschreitungen von Grenztemperaturen als nicht qualifizierte Überschreitungen erkannt und ignoriert werden können.

## Ansprüche

1. Lüfteranordnung, umfassend ein Steuermodul (1) zur Ansteuerung von zwei Leistungsschaltern, zwei Leistungsschalter (3, 4), zwei elektrische Motoren (5, 6), denen über die Leistungsschalter (3, 4) ihre Betriebsspannung  $U_B$  zugeführt wird, und mindestens einen Temperaturfühler (8) auf einer Platine (2), auf der sich die Leistungsschalter (3, 4) befinden, wobei das Steuermodul (1) über Mittel verfügt, ein Signal  $T_{NTC}$  des Temperaturfühlers (8) auszuwerten und unter Berücksichtigung dieses Signals, sowie einer angeforderten Lüfterleistung die Tastverhältnisse  $TV_1$ ,  $TV_2$  von getakteten Steuerspannungen an den Leistungsschaltern (3, 4) so einzustellen, dass sich an keinem Leistungsbaulement (3, 4, 7) eine einen vorgegebenen Wert übersteigende Verlustleistung  $P_V$  einstellt.
2. Lüfteranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei elektrischen Motoren (5, 6) unterschiedliche Nennleistungen aufweisen.
3. Lüfteranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermodul (1) Mittel aufweist, die es ermöglichen, Informationen über eine anliegende Betriebsspannung  $U_B$  und/oder Informationen über die Umgebungstemperatur  $T_U$  der Lüfteranordnung und/oder Informationen über die abgegebene Verlustleistung  $P_V$  in die Festlegung des Tastverhältnisses  $TV_1$ ,  $TV_2$  in dem die Leistungsschalter (3, 4) betrieben werden, einfließen zu lassen.

4. Verfahren zum Betrieb einer Lüfteranordnung mit zwei Lüftern, die von PWM-gesteuerten Motoren (5, 6) angetrieben werden, wobei die Tastverhältnisse  $TV_1$ ,  $TV_2$  von getakteten Steuerspannungen an Leistungsschaltern (3, 4), über die den Motoren (5, 6) eine Betriebsspannung  $U_B$  zugeführt wird, zumindest oberhalb einer Grenztemperatur  $T_1$  so eingestellt werden, dass sich an jedem Leistungsbau-  
5 element (3, 4, 7) der Leistungsschalter (3, 4) eine Verlustleistung  $P_V$  einstellt, die unterhalb der maximalen Verlustleistung liegt, die an dem jeweiligen Leistungs-  
10 bau- element (3, 4, 7) abfallen kann.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass unterhalb einer festgelegten angeforderten Lüfterleistung und/oder einer festgelegten Grenztemperatur  $T_4$  nur  
15 ein Motor angetrieben wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Tastverhältnisse  $TV_1$ ,  $TV_2$  so eingestellt werden,  
20 dass die Platinentemperatur minimal wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb einer Grenztemperatur  $T_2$  mindestens ein Tastverhältnis  $TV_1$  oder  $TV_2$  der getak-  
25 teten Steuerspannung an einem Leistungsschalter (3, 4), über den einem Motor (5, 6) eine Betriebsspannung  $U_B$  zugeführt wird, auf einen festen Wert, vorzugsweise 100%, eingestellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei konstantem Tastverhältnis  $TV_1'$  der getakteten Steuerspannung an einem Leistungsschalter  
30 (3) das Tastverhältnis  $TV_2$ , der getakteten Steuerspan-

nung an dem anderen Leistungsschalter (4) so eingestellt wird, dass die abgegebene Lüfterleistung der gesamten Lüfteranordnung der angeforderten Lüfterleistung entspricht.

5

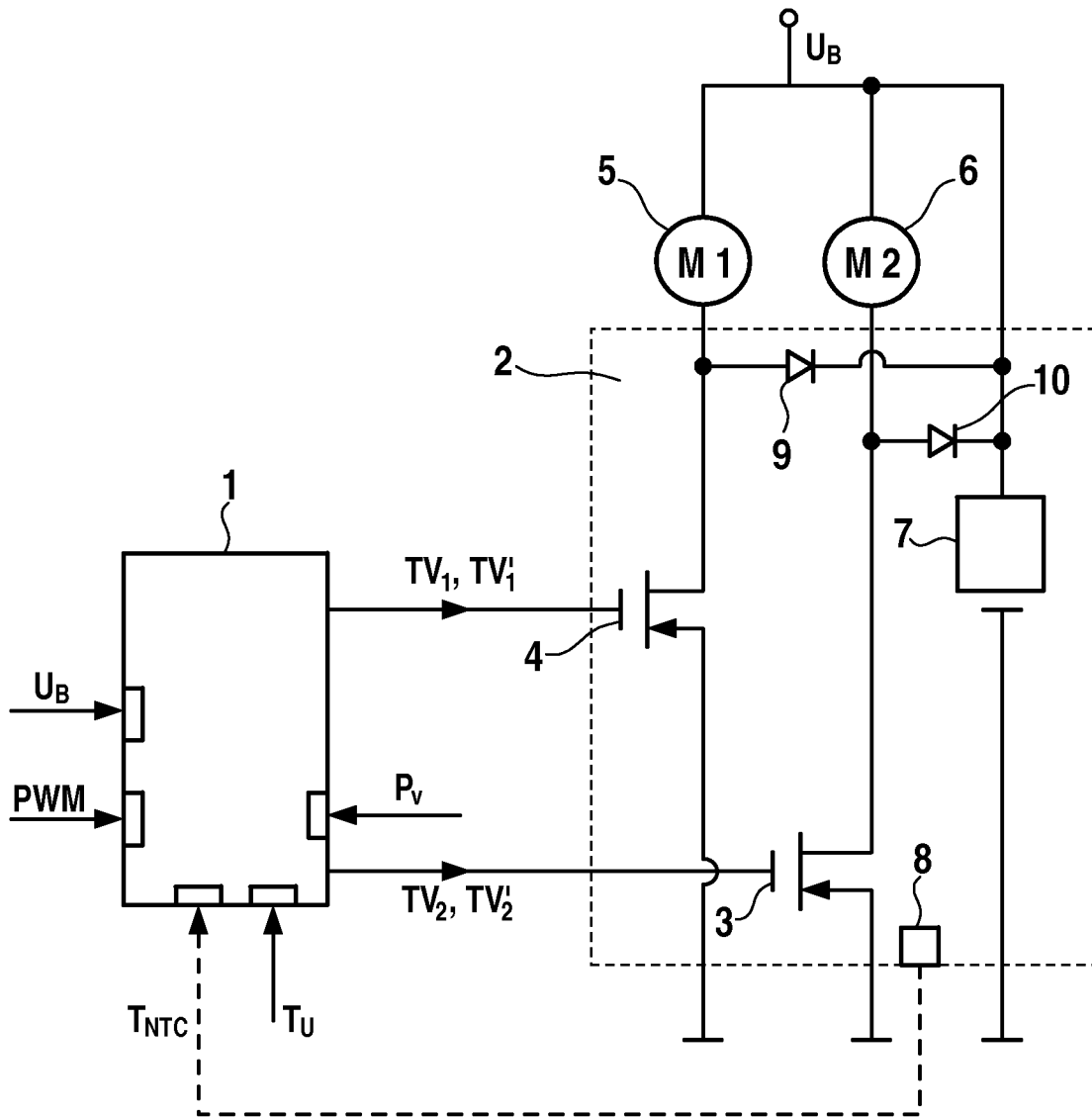
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen einer Grenztemperatur  $T_3 > T_1$  beide Tastverhältnisse  $TV_1$ ,  $TV_2$  auf Null gesetzt werden.

10

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Informationen über eine anliegende Betriebsspannung  $U_B$  und/oder Informationen über die Umgebungstemperatur  $T_U$  der Lüfteranordnung und/oder Informationen über die abgegebene Verlustleistung  $P_V$  in die Festlegung der Tastverhältnisse  $TV_1$ ,  $TV_2$  einbezogen werden.

15

20





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2007/063564

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F04D27/02 H02P29/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F04D H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 383 232 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21 January 2004 (2004-01-21) cited in the application abstract paragraphs [0007], [0008] figure 1	1-10
X	WO 2006/006288 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]; NOMURA SHINICHIRO; OGAHARA HIDEHA) 19 January 2006 (2006-01-19) the whole document	1-10
X	EP 0 722 214 A (PAPST MOTOREN GMBH & CO KG [DE]) 17 July 1996 (1996-07-17) abstract figures 8,9 column 11, lines 38-8	1-10
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 April 2008

Date of mailing of the international search report

22/04/2008

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Giorgini, Gabriele

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/063564

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 137 428 A (POLL HENNY [NL] ET AL) 11 August 1992 (1992-08-11) the whole document -----	1-10
A	EP 1 589 652 A (MINEBEA KK [JP]) 26 October 2005 (2005-10-26) the whole document -----	1-10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/063564

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1383232	A	21-01-2004	DE 10232166 A1 JP 2004056998 A	05-02-2004 19-02-2004
WO 2006006288	A	19-01-2006	CN 1788411 A EP 1665514 A1 JP 2006025565 A KR 20060033864 A US 2007052382 A1	14-06-2006 07-06-2006 26-01-2006 20-04-2006 08-03-2007
EP 0722214	A	17-07-1996	DE 19601040 A1 DE 29600549 U1 US 5731674 A	18-07-1996 15-05-1996 24-03-1998
US 5137428	A	11-08-1992	NL 8801190 A	01-12-1989
EP 1589652	A	26-10-2005	DE 102004019004 A1 JP 2005312292 A US 2005231139 A1	24-11-2005 04-11-2005 20-10-2005

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/063564

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. F04D27/02 H02P29/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F04D H02P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 383 232 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. Januar 2004 (2004-01-21) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Absätze [0007], [0008] Abbildung 1	1-10
X	WO 2006/006288 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]; NOMURA SHINICHIRO; OGAHARA HIDEHA) 19. Januar 2006 (2006-01-19) das ganze Dokument	1-10
X	EP 0 722 214 A (PAPST MOTOREN GMBH & CO KG [DE]) 17. Juli 1996 (1996-07-17) Zusammenfassung Abbildungen 8,9 Spalte 11, Zeilen 38-8	1-10
	----- -/-- -----	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul> |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. April 2008	22/04/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Giorgini, Gabriele
---	---

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/063564

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 137 428 A (POLL HENNY [NL] ET AL) 11. August 1992 (1992-08-11) das ganze Dokument -----	1-10
A	EP 1 589 652 A (MINEBEA KK [JP]) 26. Oktober 2005 (2005-10-26) das ganze Dokument -----	1-10

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/063564

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1383232	A	21-01-2004	DE 10232166 A1	05-02-2004
			JP 2004056998 A	19-02-2004
-----				
WO 2006006288	A	19-01-2006	CN 1788411 A	14-06-2006
			EP 1665514 A1	07-06-2006
			JP 2006025565 A	26-01-2006
			KR 20060033864 A	20-04-2006
			US 2007052382 A1	08-03-2007
-----				
EP 0722214	A	17-07-1996	DE 19601040 A1	18-07-1996
			DE 29600549 U1	15-05-1996
			US 5731674 A	24-03-1998
-----				
US 5137428	A	11-08-1992	NL 8801190 A	01-12-1989
-----				
EP 1589652	A	26-10-2005	DE 102004019004 A1	24-11-2005
			JP 2005312292 A	04-11-2005
			US 2005231139 A1	20-10-2005
-----				