

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 524 418 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

20.04.2005 Patentblatt 2005/16(51) Int Cl.7: **F01P 7/04**(21) Anmeldenummer: **04023782.8**(22) Anmeldetag: **06.10.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL HR LT LV MK(30) Priorität: **16.10.2003 DE 10348133**(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG
70567 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:

- **Braun, Hans
70378 Stuttgart (DE)**
- **Körber, Ralf
70188 Stuttgart (DE)**
- **Timmann, Michael
72184 Eutingen (DE)**
- **Weeber, Jochen
70794 Filderstadt (DE)**

(54) **Verfahren zum Ansteuern eines Lüfters mit mehreren Kennlinien und Steuerungsprogramm für die Leistungssteuerung des Lüfters**

(57) Die Erfindung betrifft eine Lüftersteuerung, bei der die Lüfterleistung aus den Kennlinien des Lüftermotors, den Betriebsparametern des Kühlsystems sowie den in Form von Temperaturniveaus vorgegebenen Führungsgrößen bestimmt wird. Den verschiedenen einzuregelnden Temperaturniveaus sind hierbei verschiedene Kennlinien für die Ansteuerung des Lüftermotors zugeordnet. Wechselt die Führungsgröße für die Steuerung, so bedeutet das auch einen Wechsel der Kennlinien zur Ansteuerung des Lüftermotors. Um ein Aufheulen des Lüftermotors zu verhindern, wird bei einem Wechsel der Führungsgröße für die Lüftersteuerung der Betrieb des Lüftermotors für eine einstellbare Mindestwartezeit konstant gehalten. Während dieser Mindestwartezeit können sich die Betriebsparameter des Kühlsystems gegebenenfalls durch andere vom Lüfter unabhängige Steuerungsmechanismen an die neue Führungsgröße so weit angepasst haben, dass ein Aufheulen des Lüftermotors nicht mehr zu besorgen ist.

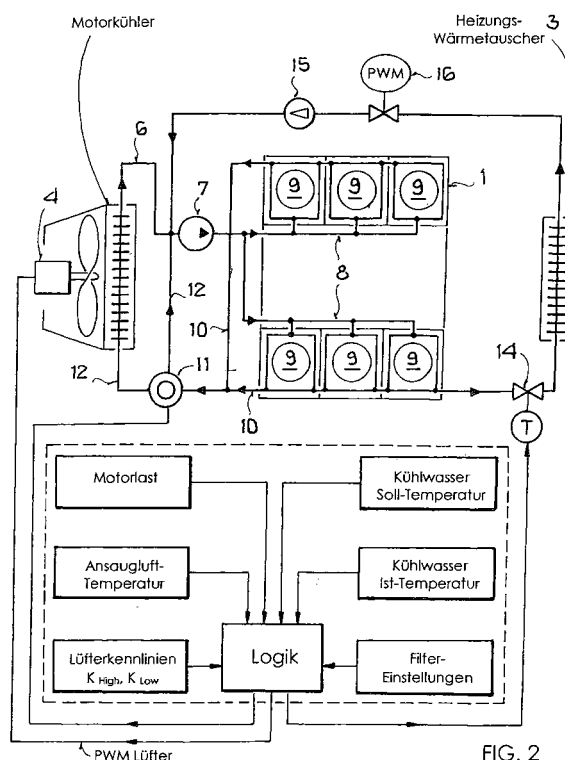


FIG. 2

EP 1 524 418 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Leistungssteuerung eines Lüftermotors sowie ein Steuerungsprogramm, mit dem die Leistungssteuerung des Lüftermotors durchgeführt wird. Verfahren und Steuerungsprogramm sind insbesondere geeignet zur Ansteuerung von Lüftermotoren, wie sie bei Lüftern in Kühlsystemen für Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Das Steuerungsprogramm bestimmt hierbei die Lüfterleistung anhand von Kennlinien des Lüftermotors sowie anhand der Betriebsparameter des Kühlsystems und anhand von vorgegebenen Führungsgrößen, die ein einzuregelndes Temperaturniveau vorgeben. Verfahren und Steuerungsprogramm sind hierbei jedoch in keinsten Weise auf Kühlsysteme in Kraftfahrzeugen beschränkt, sondern können immer dann eingesetzt werden, wenn es gilt, mit einem Lüftermotor verschiedene Temperaturniveaus einzuregeln.

[0002] Ein gattungsgemäßes Verfahren und ein gattungsgemäßes Steuerungsprogramm sind aus der deutschen Patentanmeldung DE 197 28 814 A1 bekannt. In einem Kühlsystem für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges sollen verschiedene Temperaturniveaus eingestellt werden. Die einzustellenden Temperaturniveaus sind hierbei die Führungsgrößen für eine Lüftersteuerung, die mit einem Steuerungsprogramm die erforderliche Lüfterleistung bestimmt. Die Lüfterleistung wird hierbei bestimmt aus den Betriebsparametern des Kühlsystems, der vorgegebenen Führungsgröße. Sowie aus Kennfeldern und Kennlinien des Lüftermotors. Der Betrieb des Lüfters wird hierbei so lange ausgesetzt, bis das Kühlmittel in dem Kühlsystem eine Mindesttemperatur erreicht und überschritten hat. Hiermit soll sichergestellt werden, dass der Verbrennungsmotor möglichst schnell auf Betriebstemperatur kommt und eine Kühlwirkung des Lüftermotors nicht vorzeitig einsetzen kann. Ist die Lüfterfunktion erst einmal freigegeben, so passt das Steuerungsprogramm die Lüfterleistung an das einzuregelnde Temperaturniveau an. Es sind hierbei insbesondere zwei Temperaturniveaus von 90 Grad Celsius und von 108 Grad Celsius vorgesehen, an die die Lüfterleistung anzupassen ist.

[0003] Die vorgenannte Leistungssteuerung ist somit ein effizientes Verfahren die als Führungsgrößen vorgegebenen Temperaturniveaus so schnell wie möglich zu erreichen. Nachteile ergeben sich jedoch, wenn von einem hohen Temperaturniveau auf ein niederes Temperaturniveau gewechselt werden soll. Der Wechsel des Temperaturniveaus wird nämlich durch den Wechsel der Führungsgröße für die Leistungssteuerung vorgegeben. Diese Führungsgröße macht hierbei einen Schritt von 108 Grad Celsius auf 95 Grad Celsius. Für die Leistungssteuerung des Lüftermotors bedeutet dies, dass er aufgrund der großen Temperaturdifferenz bei einem Wechsel der Führungsgröße von einem hohen auf einen niederen Wert eine große Temperaturdifferenz

zur aktuellen Ist-Temperatur feststellt, die es gilt möglichst schnell auszugleichen. Das bedeutet, dass der Lüftermotor mit maximaler Leistung aufheult. Dies hat zwar den Vorteil, dass das niedere Temperaturniveau so schnell wie möglich erreicht wird, ist aber in der Regel weder erwünscht noch notwendig. Das Aufheulen des Lüftermotors führt daher zu einer Lärmbelästigung und zu einem unnötigen Energieverbrauch.

[0004] An dieser Stelle setzt die Erfindung ein. Die Erfindung macht es sich nämlich zur Aufgabe, bei einem Wechsel des einzuregelnden Temperaturniveaus von einem hohen Wert auf einen niederen Wert ein Aufheulen des Lüftermotors zu verhindern.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren nach Anspruch 1 und einem Steuerungsprogramm nach Anspruch 11. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Steuerungsprogramms sind in den Unteransprüchen und in der Beschreibung der Ausführungsbeispiele enthalten.

[0006] Die Lösung gelingt hauptsächlich mit einer Leistungssteuerung, bei der die Lüfterleistung aus den Kennlinien des Lüftermotors, den Betriebsparametern des Kühlsystems sowie den in Form von Temperaturniveaus vorgegebenen Führungsgrößen bestimmt wird. Den verschiedenen einzuregelnden Temperaturniveaus sind hierbei verschiedene Kennlinien für die Ansteuerung des Lüftermotors zugeordnet. Wechselt die Führungsgröße für die Steuerung, so bedeutet das auch einen Wechsel der Kennlinien zur Ansteuerung des Lüftermotors. Um ein Aufheulen des Lüftermotors zu verhindern, wird bei einem Wechsel der Führungsgröße für die Lüftersteuerung der Betrieb des Lüftermotors für eine einstellbare Mindestwartezeit konstant gehalten wird. Während dieser Mindestwartezeit können sich die Betriebsparameter des Kühlsystems gegebenenfalls durch andere vom Lüfter unabhängige Steuerungsmechanismen an die neue Führungsgröße so weit angepasst haben, dass ein Aufheulen des Lüftermotors nicht mehr zu besorgen ist.

[0007] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Anlauf des Lüftermotors mit einem Filter, das in die Ansteuerung des Lüftermotors zugeschaltet wird, gedämpft. Dadurch wird ein langsames Anlaufen des Lüfters ermöglicht, auch dann, wenn bei einem Wechsel des einzuregelnden Temperaturniveaus große Temperaturdifferenzen zu den aktuellen Ist-Temperaturen des zu kühlenden Systems auftreten. Vorzugsweise hat dieses Filter eine sogenannte PT1-Charakteristik.

[0008] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung beinhalten die Möglichkeit die Mindestwartezeit bis zum Einsetzen des Lüftermotors und die Art und Weise eines eventuellen notwendigen Lüfteranlaufs gezielt an die Systembedingungen anzupassen. Hierzu kann zum Beispiel die Mindestwartezeit in Abhängigkeit der thermischen Belastung des zu kühlenden Systems verkürzt werden oder es können die Filtercharakteristiken, mit denen das Anlaufen des Lüftermotors beein-

flusst wird, gezielt verändert werden, so dass der Lüfter schneller auf größere Leistungen hoch läuft. Mit einer Sensorüberwachung des zu kühlenden Systems und der Umgebungsbedingungen kann die zeitliche Dauer der Wirksamkeit einer angepassten Filtereinstellung reduziert werden, wenn sich die Umgebungsbedingungen zu stark ändern, als dass die ausgewählten Filtereinstellungen noch sinnvoll wären. Hierzu wird zum Beispiel die Mindestwartezeit für das Aussetzen des Lüftermotors in Abhängigkeit des einzuregelnden Temperaturniveaus oder der aktuellen Betriebsparameter eingestellt. Ebenso werden die Filtereinstellungen in Abhängigkeit der aktuellen Betriebsparameter eingestellt.

[0009] Die Erfindung ist besonders geeignet für den Einsatz in Kühlsystemen von Verbrennungsmotoren. In diesem Fall sind die maßgeblichen Betriebsparameter, nach denen die Filtereinstellungen und die Mindestwartezeit ausgewählt werden, die aktuell anliegende Motorlast des Verbrennungsmotors sowie die Ansauglufttemperatur des Verbrennungsmotors.

[0010] Im folgenden wird die Erfindung ohne Beschränkung der Allgemeinheit am Beispiel eines Kühlsystems für einen Verbrennungsmotor näher erläutert. Dazu wird auf die folgenden Zeichnungen Bezug genommen. Es zeigen:

- Figur 1: einen Vergleich zwischen einer Lüfteransteuerung aus dem Stand der Technik und zwei Beispielen einer Lüfteransteuerung gemäß der Erfindung,
- Figur 2: ein typisches Kühlsystem für einen Verbrennungsmotor, bei dem die Temperaturregelung und die Lüfteransteuerung mit einem Steuergerät erfolgen, in dem mit einem Steuergerät die gemäß der Erfindung wichtigsten Einflussgrößen verarbeitet werden,
- Figur 3: einen vereinfachten Funktionsrahmen und Signalflussplan für das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße Steuerungsprogramm,
- Figur 4: eine zeitliche Abfolge der mit dem Signalflussplan nach Figur 3 getroffenen Einstellungen und deren zeitlichen Einfluss auf den Lüfter und die Kühlwasser-Ist-Temperatur.

[0011] Üblicherweise werden Lüftermotoren als Sicherung gegen Überhitzung eines zu kühlenden Systems eingesetzt. Das zu kühlende System hat dabei üblicherweise neben der Lüftersteuerung eine primäre Temperaturregelung. Mit dieser primären Temperaturregelung wird die Temperatur im Kühlsystem bevorzugt geregelt. Insbesondere bei Verbrennungsmotoren werden für die primäre Temperaturregelung Thermostaten eingesetzt, mit denen geschlossene Kühlkreisläufe umgeschaltet werden. Thermostaten arbeiten hierbei wesentlich energieschonender als Lüftermotoren und haben zu dem den Vorteil, dass sie die im System befindliche Energie besser im System belassen. Lüftermoto-

ren haben hierbei den Nachteil, dass sie viel Energie verbrauchen nur zu dem Zweck, Energie aus einem bestehenden System herauszunehmen. Es ist jedoch besser, die Energie im System zu belassen und zu versuchen, daraus möglichst viel Wirkleistung entnehmen zu können. Die Temperaturregelung in einem Kühlsystem erfolgt deshalb vorzugsweise mit einer energieschonenden Primärregelung, während der Lüftermotor und die Lüftersteuerung lediglich als zusätzliche Sicherung eingesetzt werden, wenn mit der Primärregelung eine verlässliche Temperaturregelung nicht mehr eingehalten werden kann. Insbesondere in Kraftfahrzeugen soll deshalb der Lüfter möglichst überhaupt nicht zur Temperaturregelung im Kühlsystem herangezogen werden. Bei bekannten Lüftersteuerungen aus dem Stand der Technik ergeben sich hierbei jedoch dann Probleme, wenn wie eingangs bereits ausgeführt, das Temperaturniveau in einem Kühlsystem von einem hohen Wert auf ein niedrigeres Temperaturniveau abgesenkt werden soll. Diese Probleme werden anhand von Figur 1 anschaulich dargestellt und es wird zugleich die vorteilhafte Wirkungsweise einer erfindungsgemäßen Lüftersteuerung dem Stand der Technik gegenüber gestellt.

[0012] In Figur 1 ist das Abtastverhältnis einer Pulsweitenmodulation zur Ansteuerung eines Lüftermotors in Prozent PWM gegenüber der Temperatur im Kühlsystem aufgetragen. Mit dem Kühlsystem sollen zwei verschiedene Temperaturniveaus eingeregelt werden können. Ein Temperaturniveau bei 90 Grad und ein zweites Temperaturniveau bei 105 Grad Celsius. Die Temperaturregelung soll überwiegend mit einer Primärregelung erfolgen. Der Lüfter soll als zusätzliches Sicherheitselement gegen Überhitzung dann einspringen, wenn mit der Primärregelung die vorgegebenen Temperaturniveaus nicht gehalten werden können. Typischerweise wird man dazu für jedes Temperaturniveau einen Schwellwert vorsehen, ab dem der Lüftermotor mit steigender Temperatur mit zunehmender Leistung für mehr Kühlung des Systems sorgt. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist für das Temperaturniveau von 90 Grad ein Schwellwert von 95 Grad Celsius und für das Temperaturniveau von 105 Grad Celsius ein Schwellwert von 107 Grad Celsius vorgesehen. Je höher die Ist-Temperatur gegenüber diesem Schwellwert abweicht, desto mehr Kühlleistung wird erforderlich sein, um zu dem ursprünglichen einzuregelnden Temperaturniveau zurückzukommen. Für die PWM Ansteuerung des Lüftermotors ergeben sich hierbei für jedes einzuregelnde Temperaturniveau im einfachsten Fall Lüfterkennlinien und bei komplexen Sachverhalten Temperaturkennfelder aus mehreren Lüfterkennlinien, aus denen zu jeder Ist-Temperatur des Kühlmittels im Kühlsystem ein gewünschtes Ansteuersignal für die Leistungsregulierung des Lüftermotors entnehmbar ist. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 sind das die beiden Kennlinien K_{high} , K_{low} bei einem Wechsel des einzuregelnden Temperaturniveaus von 105 Grad Celsius nach 90 Grad Celsius wird für die Lüftersteuerung im Prinzip auch die Kennli-

nie von K_{high} nach K_{low} gewechselt. Die Ist-Temperatur des Kühlsystems wird jedoch dem Wechsel der Führungsgröße von 105 Grad Celsius nach 90 Grad Celsius nicht sofort folgen können. Für Lüftersteuerungen aus dem Stand der Technik ergibt sich bei diesem Szenario daher das folgende Problem, dass bei einem Wechsel der Führungsgröße auf 90 Grad Celsius die Lüftersteuerung eine extreme Überhitzung des Kühlsystems feststellen wird und der Lüftermotor am oberen Leistungsende seiner Kennlinie anspringen wird. Der Lüftermotor wird regelrecht aufheulen. In Figur 1 ist der Verlauf des Ansteuerungssignals über die Pulsweitenmodulation des Lüftermotors nach dem Stand der Technik strichpunktiert dargestellt und mit StdT bezeichnet. Man erkennt, dass bei einem Wechsel der Führungsgröße von hoch nach tief der Arbeitspunkt von dem unteren Punkt der Kennlinie K_{high} für das obere Temperaturniveau auf einen oberen hohen Punkt der Kennlinie K_{low} für das untere Temperaturniveau springen wird. Dies gilt es, mit der Erfindung zu verhindern. Erfindungsgemäß wird dies gelöst, in dem die Lüfteransteuerung bei einem Wechsel der Führungsgröße zunächst für eine Mindestzeit ausgesetzt wird, um der Primärregelung die Möglichkeit zu geben, das tiefere Temperaturniveau im Kühlsystem einzustellen. Ist nach Ablauf der Mindestwartezeit das tiefere Temperaturniveau mit der Primärregelung noch nicht erreicht, so kann immer noch ein Aufheulen des Lüftermotors verhindert werden, in dem man dafür Sorge trägt, dass der Lüftermotor nicht sofort mit maximaler Leistung anspringt. Dies erfolgt erfindungsgemäß durch Filter, mit denen man abrupte Lastwechsel am Lüftermotor abschwächt. Dies kann zum Beispiel dadurch erfolgen, dass man das Ansteuersignal für den Lüftermotor zwar aus der Kennlinie des Lüftermotors entnimmt, jedoch damit nicht direkt den Lüftermotor ansteuert, sondern mit einem vorgeschalteten Filter dafür Sorge trägt, dass sich die Lüfterleistung asymptotisch an den Arbeitspunkt auf der Lüfterkennlinie annähert. Während dieser Zeit hat die Primärregelung Gelegenheit eine Temperaturabsenkung zu bewirken, die noch durch den schwach anlaufenden Lüfter unterstützt werden wird. Durch den zeitlich verzögerten Anlauf gegebenenfalls in Kombination mit einem noch zusätzlich gedämpften Anlauf des Lüftermotors ergibt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beziehungsweise mit dem erfindungsgemäßen Steuerungsprogramm eher ein Signalverlauf für die Pulsweitenmodulation des Lüftermotors wie er in den Kurven D5 und D60 dargestellt ist. Der Verlauf der Kurve D60 entspricht hierbei einem starkdämpfenden Filter, während der Verlauf der Kurve D5 einem schwachdämpfenden Filter in der Anlaufsteuerung des Lüfters entspricht.

[0013] Die erfindungsgemäße Lüftersteuerung ist hierbei insbesondere geeignet für den Einsatz in einem Kühlsystem für einen Verbrennungsmotor. Figur 2 zeigt schematisch ein typisches Kühlsystem für einen Sechszylinder-Verbrennungsmotor 1. Neben dem Verbrennungsmotor sind in das Kühlsystem ein Fahrzeugkühler

2 und ein Heizungswärmetauscher 3 integriert. Die Kühlleistung des Fahrzeugkühlers kann mit einem elektrisch angetriebenen Lüfter 4 beeinflusst werden. Zur Regulierung der Lüfterleistung wird der elektrische Motor des Lüfters mit einem Steuergerät 5 geregelt. Aus dem Fahrzeugkühler wird mittels der Vorlaufleitung 6 gekühltes Kühlmittel entnommen und mit der Kühlmittelpumpe 7 in die Kühlleitungen 8 zur Speisung der nicht näher dargestellten Kühlkanäle für die Verbrennungszylinder 9 eingespeist. Von den Verbrennungszylindern 9 wird das erhitzte Kühlmittel über Rückleitungen 10 zu einem Dreiwegthermostaten 11 geführt. Je nach Stellung der Ventile in dem Dreiwegthermostaten 11 gelangt das Kühlmittel aus dem Verbrennungsmotor über den Kühlerrücklauf 12 wieder zurück in den Fahrzeugkühler oder über den Kühlerkurzschluss 13 und die Kühlmittelpumpe 7 wieder zurück in die Kühlleitungen 8 des Verbrennungsmotors.

[0014] Je nach Stellung der Ventile im Dreiwegthermostaten 11 kann das Kühlsystem hierbei in an sich bekannter Weise im Kurzschlussbetrieb, im Mischbetrieb oder im großen Kühlkreislauf gefahren werden. Der Heizungswärmetauscher 3 ist über ein temperaturgesteuertes Absperrventil 14 an den Hochtemperaturzweig des Kühlsystems im Verbrennungsmotor angeschlossen. Der Durchsatz nach Öffnen des Absperrventils 14 durch den Heizungswärmetauscher kann zur Regulierung der Heizleistung mit einer zusätzlichen Kühlmittelpumpe 15 und einem getakteten Absperrventil 16 reguliert werden.

[0015] Die Ansteuerung der Betätigungselemente an den Ventilen des Dreiwegthermostaten 11 wird hierbei von dem Steuergerät 5 eingestellt. In dem Steuergerät ist ein logisches Bauelement Logik in Form einer mikroelektronischen Recheneinheit enthalten. Vorzugsweise wird das Steuergerät durch das Steuergerät der Motorelektronik gebildet oder ist ein Bestandteil im Steuergerät der Motorelektronik. Mit dem Steuergerät 5 wird hierbei der Dreiwegthermostat 11 sowie der Lüftermotor 4 angesteuert. Die Ansteuerung des Heizelementes in dem Dreiwegthermostaten 11 erfolgt hierbei in an sich bekannter Weise. Der Dreiwegthermostat 11 ist hierbei das Stellelement für die eingangs angesprochene Primärregelung, die ebenfalls als Steuerprogramm für die Ansteuerung des Heizelementes in dem Dreiwegthermostaten 11 in dem Steuergerät 5 implementiert ist. Durch geeignete Ansteuerung des Dreiwegthermostaten 11 können in dem Kühlsystem für den Verbrennungsmotor insbesondere 3 verschiedene Temperaturniveaus von 80 Grad Celsius, 90 Grad Celsius, 105 Grad Celsius eingestellt und geregelt werden. Die Einstellung der Temperaturniveaus erfolgt hierbei überwiegend lastgeregelt. Das heißt, aus den Betriebsarten des Verbrennungsmotors, die üblicherweise in der Motorelektronik eines modernen Verbrennungsmotors in Form von digitalen Signalwerten abgreifbar sind, wird aus den Anforderungen an den Motor die zu der aktuellen Anforderung geeignete Temperatur im Kühlsystem

eingestellt. Wichtigste Einflussgröße ist hierbei die Motorlast, die insbesondere aus der Motordrehzahl, der angesaugten Luftmenge oder der in die Verbrennungszylinder eingespritzten Kraftstoffmenge bestimmt wird. Gelingt eine zufriedenstellende Temperaturregelung mit dem Dreiwegethermostaten 11 alleine nicht mehr, so kann für eine zusätzliche Kühlung der Lüfter eingesetzt werden. Die Ansteuerung des Lüftermotors 4 erfolgt hierbei ebenfalls mit dem Steuergerät 5. Üblicherweise werden die Lüftermotoren in ihrer Leistung mit einer Pulsweitenmodulation geregelt. Hierzu wird von einem Steuerprogramm aus den Betriebsparametern des Kühlsystems die erforderliche Kühlleistung berechnet und bei Kenntnis der aktuell erforderlichen Kühlleistung aus den Lüfterkennlinien das Abtastverhältnis der Pulsweitenmodulation ermittelt, mit dem die geforderte Kühlleistung erbracht werden kann. Die wichtigsten Einflussgrößen für die Ermittlung der geeigneten Lüfterleistung sind hierbei die aktuell anliegende Motorlast, die Kühlwasser-Soll-Temperatur, die Kühlwasser-Ist-Temperatur, die Ansauglufttemperatur sowie die Lüfterkennlinien. Sollen verschiedene Temperaturniveaus mit dem Kühlsystem gefahren werden, so können für die verschiedenen Temperaturniveaus verschiedene Lüfterkennlinien K_{high} , K_{low} zum Einsatz kommen.

[0016] Erfindungsgemäß wird nun das Steuerungsprogramm für die Ansteuerung des Lüftermotors dahingehend erweitert, dass bei einer Absenkung des Temperaturniveaus in dem Kühlsystem ein Anlaufen des Lüftermotors zumindest für eine Mindestwartezeit unterbunden wird und falls nach der Mindestwartezeit noch ein Lüfteranlauf notwendig ist, dieser Lüfteranlauf derart abgedämpft wird, dass der Arbeitspunkt der Lüftersteuerung auf der Lüfterkennlinie asymptotisch angefahren werden kann. Dies gelingt erfindungsgemäß mit einem Steuerungsprogramm, wie es im folgenden in Zusammenhang mit der Figur 3 näher beschrieben wird.

[0017] Figur 3 zeigt den Funktionsrahmen und den Signalflussplan des erfindungsgemäßen Steuerungsprogramms. Eingangsseitig werden von dem Steuerungsprogramm Signalwerte verarbeitet, die vorzugsweise aus der Motorsteuerung und hier aus dem Motorsteuergerät entnommen werden. Es sind dies die Kühlwasser-Soll-Temperatur, die Kühlwasser-Ist-Temperatur, die Ansauglufttemperatur, sowie eine Kenngröße für die Motorlast, mit der der Verbrennungsmotor aktuell betrieben wird. Aus der vom Motormanagement vorgegebenen Kühlwasser-Soll-Temperatur wird mit einem Programmmodul 31 eine zugehörige Lüfterkennlinie oder ein zugehöriges Lüfterkennfeld ausgewählt und in einen Arbeitsspeicher eingelesen. Durch Überwachung der Kühlwasser-Ist-Temperatur kann mit dem Programmmodul 31 in dem aktuellen Kennfeld des Lüfters oder der aktuellen Kennlinie der Arbeitspunkt gefunden werden, mit dem der Lüftermotor zu betreiben ist. Ergebnis dieses Verarbeitungsprozesses ist ein Ansteuersignal an die Leistungselektronik des Lüftermotors. Vorzugs-

weise ist dieses Ansteuersignal ein Pulsweitenmodulationsverhältnis, mit dem die Leistungssteuerung des Lüftermotors eingestellt wird.

[0018] Ändert sich die vom Motormanagement vorgegebene Kühlwasser-Soll-Temperatur, so wird mit dem Programmmodul 31 zur Auswahl einer neuen Lüfterkennlinie der vorbeschriebene Prozess für die neue Kühlwasser-Soll-Temperatur durchgeführt. Das Programmmodul 31 schaltet gewissermaßen von einer Kennlinie K_{high} für die hohe Kühlwasser-Soll-Temperatur auf eine Kennlinie K_{low} für eine niedrigere Kühlwasser-Soll-Temperatur um. Weiterhin wird permanent die Kühlwasser-Ist-Temperatur überwacht. So dass auch auf der neuen Lüfterkennlinie K_{low} ein Arbeitspunkt für den Lüftermotor gefunden und eingestellt werden kann. Der Wechsel der Kühlwasser-Soll-Temperatur und der Wechsel der zugehörigen Kennlinie wird programmtechnisch mit einem Unterprogramm 33 ausgewertet. Es wird geprüft, ob sich die Kühlwasser-Soll-Temperatur von einer hohen Temperaturvorgabe auf eine niedrigere Temperaturvorgabe geändert hat. Ist dies der Fall, so wird ein weiteres Programmmodul, mit Timer 1 bezeichnet, aktiviert. In Figur 3 ist der Aktivierungsschritt symbolisch mit der Wahrheitsvariablen true dargestellt. Mit dem Programmmodul Timer 1 wird in Abhängigkeit weiterer Betriebsparameter des zu kühlenden Systems eine Mindestwartezeit Δt_1 berechnet und bestimmt, während derer der Betriebspunkt des Lüftermotors beibehalten wird. Das Aussetzen von Änderungen der Leistungssteuerung des Lüftermotors erfolgt zweckmäßigerweise derart, dass mit dem Programmmodul Timer 1 ein Schaltvorgang 34 angesprochen wird, mit dem eine Änderungen der Leistungssteuerung des Lüftermotors unterbunden werden kann. Wie lange die Leistungssteuerung des Lüftermotor auszusetzen ist, bestimmt sich aus den aktuellen Betriebsparametern des Verbrennungsmotors und des Kühlsystems. Vorgesehen sind Mindestwartezeiten von 5 Sekunden, 30 Sekunden, 60 Sekunden, in Figur 3 symbolisch als Eingabegrößen 5, 30 und 60 zu dem Programmmodul Timer 1 dargestellt. Wichtigste Einflussgrößen für die Bestimmung der Mindestwartezeit sind die aktuell anliegende Motorlast, die aktuell anliegende Ansauglufttemperatur des Verbrennungsmotors, die aktuelle Kühlwasser-Ist-Temperatur und die Größe des Temperatursprungs bei der vorgegebenen Kühlwasser-Soll-Temperatur. In modernen Verbrennungsmotoren werden je nach Leistungsanforderung an den Verbrennungsmotor von dem Motormanagement bis zu drei verschiedene Kühlwasser-Soll-Temperaturen an das Kühlsystem des Verbrennungsmotors vorgegeben und eingestellt. Typische Temperaturniveaus für die Kühlwasser-Soll-Temperaturen sind hierbei 80 Grad Celsius, 90 Grad Celsius und 105 Grad Celsius. Bei einem Wechsel der Kühlwasser-Soll-Temperatur von 105 Grad Celsius auf 80 Grad Celsius ist hierbei eine Mindestwartezeit von 60 Sekunden vorgesehen, bei einem Wechsel der Kühlwasser-Soll-Temperatur von 105 Grad Celsius auf 90 Grad Cel-

sus ist eine Mindestwartezeit von 30 Sekunden vorgesehen. Die vorgenannten Mindestwartezeiten können abgebrochen werden, wenn dies zum Schutz gegen Überhitzung des Kühlsystems oder des Verbrennungsmotors notwendig ist. In allen Fällen ist jedoch eine Mindestwartezeit von 5 Sekunden vorgesehen. Die Möglichkeit die Mindestwartezeiten bei der Gefahr der Überlastung abubrechen, stellt eine Schutzfunktion für den Verbrennungsmotor dar. Diese Schutzfunktion wird immer dann aktiviert, wenn die Kühlwasser-Ist-Temperatur einen kritischen Wert von zum Beispiel von 107 Grad Celsius übersteigt, wenn die Ansauglufttemperatur des Verbrennungsmotors über 50 Grad Celsius liegt, oder wenn die Motorlast des Verbrennungsmotors, bestimmt aus der Drehzahl des Verbrennungsmotors und dem Füllungsgrad der Verbrennungszylinder, über 90 Prozent der Maximallast des Verbrennungsmotors liegt. In diesen Fällen wird mit dem Timer 1 die Mindestwartezeit auf 5 Sekunden verkürzt, beziehungsweise, falls die Überlast des Verbrennungsmotors während der beiden längeren Wartezeiten von 60 Sekunden und 30 Sekunden auftritt, die längeren Mindestwartezeiten abgebrochen. Die Berechnung der aktuellen Motorlast und die Bestimmung der aktuellen Ansauglufttemperatur wird hierbei ebenfalls vom Motormanagement respektive dem Motorsteuergerät bestimmt und vom erfindungsgemäßen Steuerprogramm weiterverarbeitet. Im einfachsten Fall enthält für diese Weiterverarbeitung das Programmmodul Timer 1 Vergleichsoperationen, mit denen überprüft wird, ob die Betriebsparameter des Kühlsystems und des Verbrennungsmotors in den jeweils als zulässig definierten Bereichen liegen oder nicht.

[0019] Nach Ablauf der vom Timer 1 bestimmten Mindestwartezeit wird die Low-Kennlinie K_{low} , beziehungsweise genauer das auf Grundlage der Low-Kennlinie berechnete Ansteuersignal an den Lüftermotor, freigegeben. Die High-Kennlinie K_{high} wird nicht geschaltet und bleibt ständig aktiv. Die Freigabe der Kennlinie ist in Figur 3 symbolisch mit dem Schaltvorgang 34 dargestellt, der als Schalter ausgebildet sein kann oder bevorzugter Weise mit einer programmtechnischen Schalteroperation realisiert ist. Ist nach Umschalten der Kühlwasser-Soll-Temperatur und nach Ablauf der Mindestwartezeit die Temperaturdifferenz zwischen neuer Kühlwasser-Soll-Temperatur und aktueller Kühlwasser-Ist-Temperatur so groß, dass noch ein Lüftereinsatz notwendig wird, so wird der nun mögliche Lüfteranlauf mit dem erfindungsgemäßen Steuerungsprogramm abgedämpft. Damit wird ein Aufheulen des Lüfters verhindert. Ob ein Lüfteranlauf notwendig ist, wird mit dem Programmmodul 31 in an sich bekannter Weise berechnet, in dem geprüft wird, ob die Abweichung der Kühlwasser-Ist-Temperatur größer als tolerierbar ist.

[0020] Die Dämpfung des Lüfteranlaufs erfolgt mit einem einstellbaren digitalen Filter 32, mit dem das Ansteuersignal an die Elektronik des Lüftermotors gefiltert wird. Das Filter sorgt dafür, dass das filtereingangsseitig anliegende Ansteuersignal auf den Filterausgang mit ei-

ner asymptotisch auf den Eingangswert hochlaufenden Filterkennlinie übertragen wird. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Filter um ein Filter mit sogenannter PT1-Charakteristik. Diese Filter zeichnen sich durch eine Filterkennlinie mit exponentiellem Verlauf aus, wobei die Zeitkonstante der Exponentialfunktion angibt, nach welcher Zeit das Ausgangssignal 66 Prozent des Wertes des Eingangssignal erreicht hat. Durch Wahl der Zeitkonstanten der Exponentialfunktion können diese Filter in ihrer Wirkung angepasst und eingestellt werden. Dies macht sich auch die Erfindung zunutze, in dem mit einem Unterprogramm 35 die Filterkonstante des Filters 32 austauschbar ausgeführt ist. Vorgesehen sind hierbei eine Zeitkonstante von 5 Sekunden und eine Zeitkonstante von 60 Sekunden. Die Umschaltung der Zeitkonstanten des Filters wird von dem Programmmodul Timer 2 getriggert, indem ein Auswahlvorgang 35 aktiviert wird. Der Auswahlvorgang ist in Figur 3 als Schaltvorgang dargestellt, wird jedoch in der Regel als programmtechnischer Auswahlprozess realisiert sein.

[0021] Mit dem Programmmodul Timer 2 wird die Dauer der Filtereinstellungen des vorgenannten Filters 32 eingestellt. Das Programmmodul Timer 2 dient hierbei hauptsächlich der Rücksetzung der Zeitkonstanten des Filters 32 von einer hohen Zeitkonstante auf eine niedrigere Zeitkonstante. In dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 sind dies die beiden Zeitkonstanten 5 Sekunden und 60 Sekunden zur Beeinflussung der Zeitcharakteristik des Filters 32. Der Timer 2 setzt hierbei zeitlich auf das Ausgangssignal des Programmmoduls Timer 1 auf. Genauer wird das Ende der Mindestwartezeit Δt_1 als zeitlicher Anknüpfungspunkt für die Aktivierung des Programmmoduls Timer 2 genommen. Mit dem Beginn der Mindestwartezeit Δt_1 beziehungsweise mit dem Freischalten der Kennlinie K_{low} wird die Zeitkonstante des Filters 32 regelmäßig auf ihren hohen Wert von beispielsweise 60 Sekunden gesetzt. Diese Einstellung bleibt so lange aktiv, bis mit einem Umschaltssignal aus dem Programmmodul Timer 2 die Filterkonstante wieder auf den niedrigeren Wert von beispielsweise 5 Sekunden gesetzt wird. Dieses Rücksetzsignal wird von dem Programmmodul Timer 2 nach Ablauf einer Zeitdauer Δt_2 , die sich zeitlich an das Ende der Mindestwartezeit Δt_1 anschließt, gegeben. Diese add-on-Zeit beträgt zum Beispiel regelmäßig 60 Sekunden. Liegen keine besonderen Umstände vor, so bleiben die Filtereinstellungen des Filters 32 nach Ablauf der Mindestwartezeit Δt_1 für die Zeitspanne Δt_2 von zum Beispiel 60 Sekunden aktiv.

[0022] Besondere Umstände liegen jedoch dann vor, wenn die Gefahr einer Überhitzung aufgrund zu hoher Dämpfungswirkung des Filters 32 besteht. Diese Gefahr kann dann bestehen, wenn die Filtereinstellungen lediglich einen langsamen Lüfteranlauf zulassen. Deshalb ist mit dem Programmmodul Timer 2 eine Schutzfunktion realisiert, mit der die Zeitdauer der Filtereinstellungen verkürzt werden kann. Hierzu wird mit dem Programmmodul Timer 2 ebenfalls die Ansauglufttempera-

tur des Verbrennungsmotors sowie die aktuelle Motorlast des Verbrennungsmotors durch Überwachung der entsprechenden Kenngrößen aus dem Motorsteuergerät mitgelesen. Übersteigt die Ansauglufttemperatur den Wert von 50 Grad Celsius oder liegt die Motorlast über einem Wert von 90 Prozent der maximalen möglichen Motorlast, so wird die Zeitkonstante des Filters 32 sofort auf den niedrigeren Wert von 5 Sekunden zurückgesetzt. Dadurch kann im Falle der Gefahr einer Überlastung der Lüfter schneller zu seiner Maximalleistung hochlaufen. Der Lüfter wird nämlich bei einer kleineren Zeitkonstante des Filters 32 schneller wirksam.

[0023] Das Zusammenspiel der einzelnen Programmmodule, wie in Figur 3 beschrieben, und die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Steuerprogramms wird im folgenden nochmals anhand von Figur 4 erläutert.

[0024] Figur 4 zeigt insgesamt sechs aufeinander bezogene Zeitdiagramme, von denen das erste Diagramm den zeitlichen Verlauf der Kühlwasser-Soll-Temperatur zeigt, das zweite Diagramm den Verlauf der Kühlwasser-Ist-Temperatur zeigt, das dritte Diagramm den zeitlichen Verlauf des Signalpegels am Ausgang des Programmmoduls Timer 1 zeigt, das vierte Diagramm das Umschalten der Filterkonstante des Filters 32 zeigt, das fünfte Diagramm den Signalpegelverlauf am Ausgang des Programmmoduls Timer 2 zeigt, und das sechste Diagramm schließlich die Auswirkungen der mit dem Steuerprogramm getroffenen Einstellungen auf das PWM-Verhältnis zur Ansteuerung des Lüftermotors zeigt. Startpunkt des ganzen Prozesses ist das Umschalten der Kühlwasser-Soll-Temperatur von einem hohen Wert, hier beispielsweise 105 Grad Celsius, auf einen niedrigeren Wert, hier zum Beispiel 95 Grad Celsius. Mit diesem Umschalten wird zunächst die Primärregelung zur Temperaturregelung im Kühlsystem des Verbrennungsmotors aktiv. Das heißt der Thermostat 11 der Primärregelung wird derart geschaltet, dass die Kühlwasser-Ist-Temperatur zu fallen beginnt. Für eine Zeitdauer Δt_1 , die vom Programmmodul Timer 1 berechnet und eingestellt wird, bleibt die Leistungssteuerung des Lüfters bis zum Zeitpunkt T1 ausgeschaltet. Nach Ablauf der Mindestwartezeit Δt_1 wird die Lüfteransteuerung freigegeben. Allerdings erfolgt die Lüfteransteuerung über den Filter 32, der zunächst mit der Zeitkonstanten von 60 Sekunden arbeitet. Wie lange die Filtereinstellungen erhalten bleiben, wird durch das Programmmodul Timer 2 bestimmt. Mit dem Programmmodul Timer 2 wird eine Zeitdauer Δt_2 berechnet und bestimmt, nach der die Filterkonstante des Filters 32 von 60 Sekunden auf 5 Sekunden zurückgesetzt wird. Danach, also ab dem Zeitpunkt T2, arbeitet das Filter bis zum nächsten Wechsel der Kühlwasser-Soll-Temperatur mit der Zeitkonstante von 5 Sekunden. In der Mehrzahl der Fälle wird das Rücksetzen der Zeitkonstanten des Filters keinen Einfluss mehr auf die Pulsweitenmodulation haben. In der Mehrzahl der Fälle wird nämlich nach Ablauf der Zeitdauer Δt_2 also bis zum Zeitpunkt

T2 der Lüftermotor bis zu seinem Arbeitspunkt auf der neuen freigeschalteten Kennlinie hochgelaufen sein. Das Rücksetzen der Zeitkonstante hat allerdings den Vorteil, dass die Lüftersteuerung mit einer kürzeren Zeitkonstante auf eine Änderung des Arbeitspunktes reagieren kann. Das heißt mit kürzerer Zeitkonstante des Filters kann der Lüftermotor besser einem Wandern des Arbeitspunktes auf der Lüfterkennlinie folgen.

[0025] Nach Ende der Mindestwartezeit Δt_1 sollte im Regelfall mit der Primärregelung die Kühlwasser-Ist-Temperatur unterhalb der Einsatzschwelle für den Lüftermotor gefallen sein. Diese Einsatzschwelle liegt in dem hier diskutierten Ausführungsbeispiel bei 95 Grad Celsius. Ist die Kühlwassertemperatur nicht unter diese Einsatzschwelle gefallen, so setzt der Lüfter nach Ablauf der Mindestwartezeit Δt_1 zum Zeitpunkt T1 mit einem gedämpften Anlauf ein. Die Dämpfung des Lüfteranlaufs bewirkt, dass sich das Ansteuersignal für die PWM-Modulation des Lüfters asymptotisch dem Arbeitspunkt auf der Lüfterkennlinie nähert. Dieser Verlauf ist exemplarisch im sechsten Diagramm der Figur 4 dargestellt. Der Anlauf des Lüftermotors bewirkt natürlich im Diagramm für die Kühlwasser-Ist-Temperatur ein schnelleres Absinken der Kühlwasser-Ist-Temperatur auf die neue Kühlwasser-Soll-Temperatur von 95 Grad Celsius. Erreicht die Kühlwasser-Ist-Temperatur die neue Soll-Temperatur zum Zeitpunkt T3 ist die Lüfterunterstützung nicht mehr notwendig und der Lüfter kann ausgeschaltet werden. Das Ausschalten des Lüfters wird hierbei bewirkt in dem das Tastverhältnis für die PWM-Modulation auf Null geht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Leistungssteuerung eines Lüftermotors (4), bei dem die Leistungssteuerung mit einer Lüftersteuerung erfolgt, das die Lüfterleistung anhand mehrerer Kennlinien (K_{high} , K_{low}) des Lüftermotors (4) und der Betriebsparameter des Kühlsystems (2,6,7,8,10,11,12) einstellt und die Betriebsparameter des Kühlsystems mehrere auswählbare Temperaturniveaus als Führungsgröße für die Leistungssteuerung enthalten.
dadurch gekennzeichnet,
dass jedem Temperaturniveau eine Kennlinie (K_{high} , K_{low}) zur Leistungssteuerung zugeordnet ist und das bei einem Wechsel der Führungsgröße die Lüftersteuerung für eine einstellbare Mindestwartezeit (Δt_1) lang den Betrieb des Lüftermotors (4) konstant hält.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Wechsel der Führungsgröße die Lüftersteuerung die Kennlinie (K_{high} , K_{low}) wechselt.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Wechsel der Kennlinie (K_{high} , K_{low}) ein Filter (32), insbesondere ein dämpfendes Filter, in die Ansteuerung des Lüftermotors zugeschaltet wird. 5
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Filter (32) PT1-Charakteristik hat. 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4
dadurch gekennzeichnet,
mit einem Programmmodul (TIMER1) die Mindestwartezeit (Δt_1) veränderbar und einstellbar ist. 15
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5
dadurch gekennzeichnet,
dass mit einem zweiten Programmmodul (TIMER2) die Charakteristik des Filters veränderbar und einstellbar ist. 20
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit dem zweiten Programmmodul (TIMER2) und mit einer Auswahl (35) die Zeitkonstanten des Filters und die Dauer (Δt_2) der Filtereinstellungen einstellbar sind. 25
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mindestwartezeit (Δt_1) in Abhängigkeit des einzuregelnden Temperaturniveaus oder der aktuellen Betriebsparameter eingestellt wird. 30
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zeitkonstante des Filters in Abhängigkeit der aktuellen Betriebsparameter eingestellt wird. 35
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Betriebsparameter insbesondere Motorlast und Ansauglufttemperatur eines Verbrennungsmotors (1) sind. 40
11. Steuerungsprogramm zur Leistungssteuerung eines Lüftermotors (4) mit dem die Lüfterleistung anhand von mehreren Kennlinien (K_{high} , K_{low}) des Lüftermotors, anhand von aktuellen Betriebsparametern des zu kühlenden Systems (2,6,7,8,10,11,12) und anhand von Führungsgrößen in Form von Temperaturniveaus eingestellt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Steuerungsprogramm ein Programmmodul (31) zur Auswahl und zum Wechsel der Kennlinie des Lüftermotors (4) hat, wobei die auszuwählende Kennlinie (K_{high} , K_{low}) anhand einer an den Schnittstellen vorgegebenen Führungsgröße ausgewählt wird,
und **dass** das Steuerungsprogramm ein Programmmodul (TIMER1) hat, mit dem bei einem Wechsel der Kennlinie (K_{high} , K_{low}) der Betrieb des Lüftermotors (4) für eine Mindestwartezeit (Δt_1) konstant gehalten wird. 55
12. Steuerungsprogramm nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Steuerprogramm ein digitales Filter (32) enthält, das bei einem Wechsel der Kennlinie in den Programmablauf zur Ansteuerung des Lüftermotors miteinbezogen wird.
13. Steuerungsprogramm nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mindestwartezeit (Δt_1) mit einem Programmmodul (TIMER1) veränderbar und einstellbar ist.
14. Steuerungsprogramm nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit dem Programmmodul (TIMER2) und einer Auswahl (35) die Charakteristik des digitalen Filters (31) veränderbar und einstellbar ist.
15. Steuerungsprogramm nach Anspruch 14
dadurch gekennzeichnet,
dass mit dem Programmmodul (TIMER2) und der Auswahl (35) die Zeitkonstanten des Filters und die Dauer (Δt_2) der Filtereinstellungen einstellbar sind.
16. Steuerungsprogramm nach einem der Ansprüche 11 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit einem Programmmodul (TIMER1) die Mindestwartezeit (Δt_1) in Abhängigkeit der Führungsgröße oder der aktuellen Betriebsparameter ausgewählt wird.
17. Steuerungsprogramm nach einem der Ansprüche 14 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Charakteristik des digitalen Filters (31) in Abhängigkeit der aktuellen Betriebsparameter eingestellt wird.
18. Steuerungsprogramm nach Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Betriebsparameter insbesondere Motorlast und Ansauglufttemperatur eines Verbrennungsmotors sind.
19. Steuerungsprogramm nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,

dass das digitale Filter (32) PT1-Charakteristik hat.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

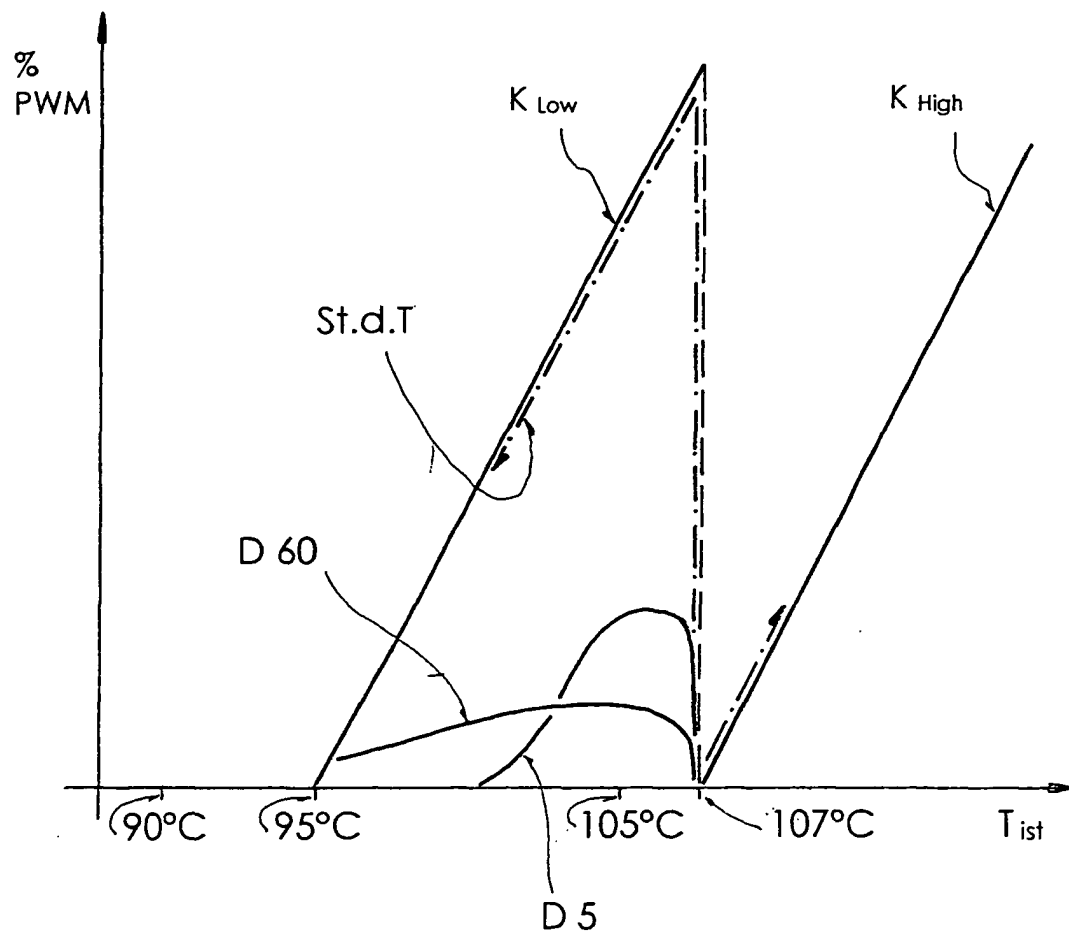


FIG. 1

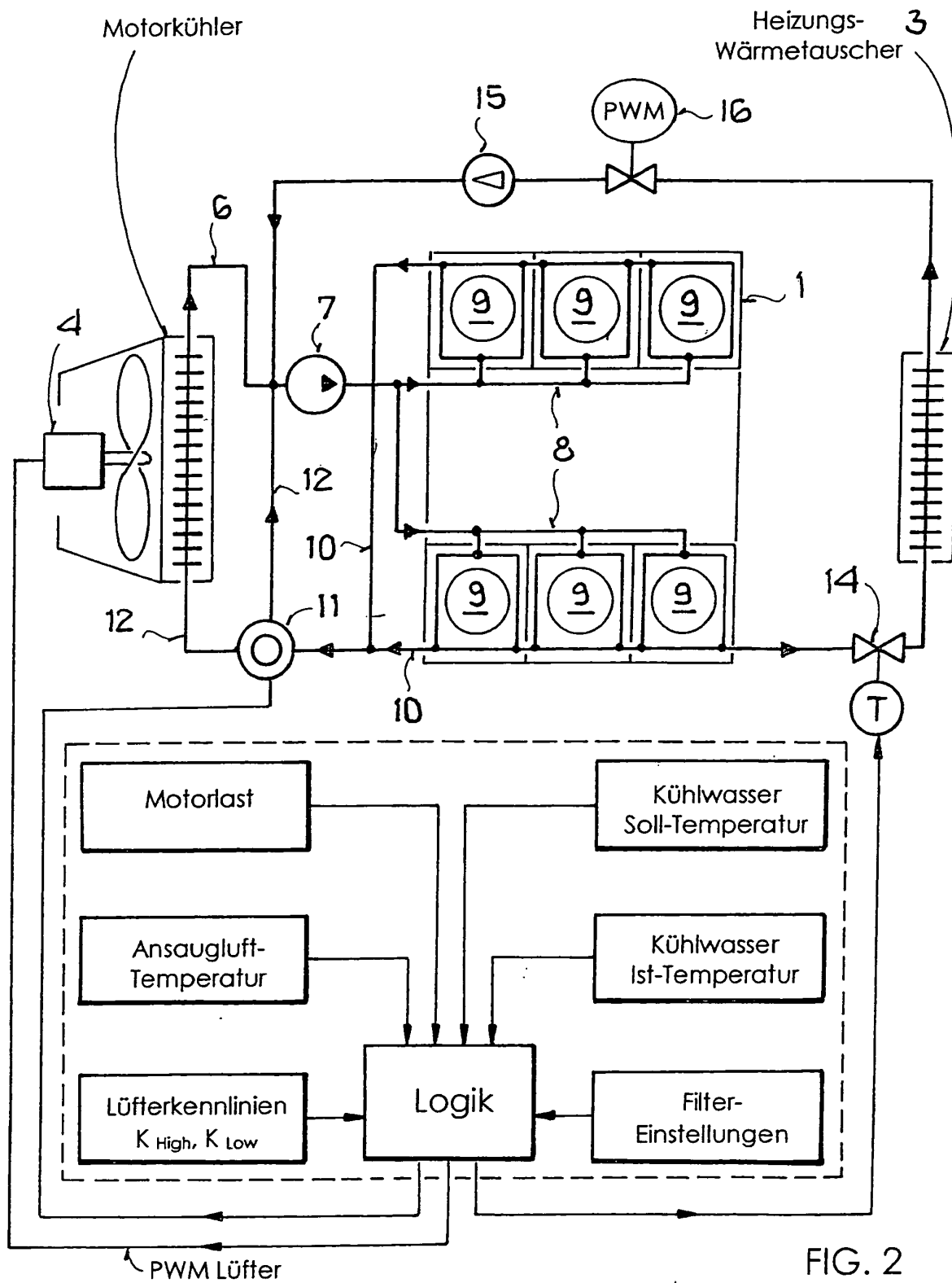


FIG. 2

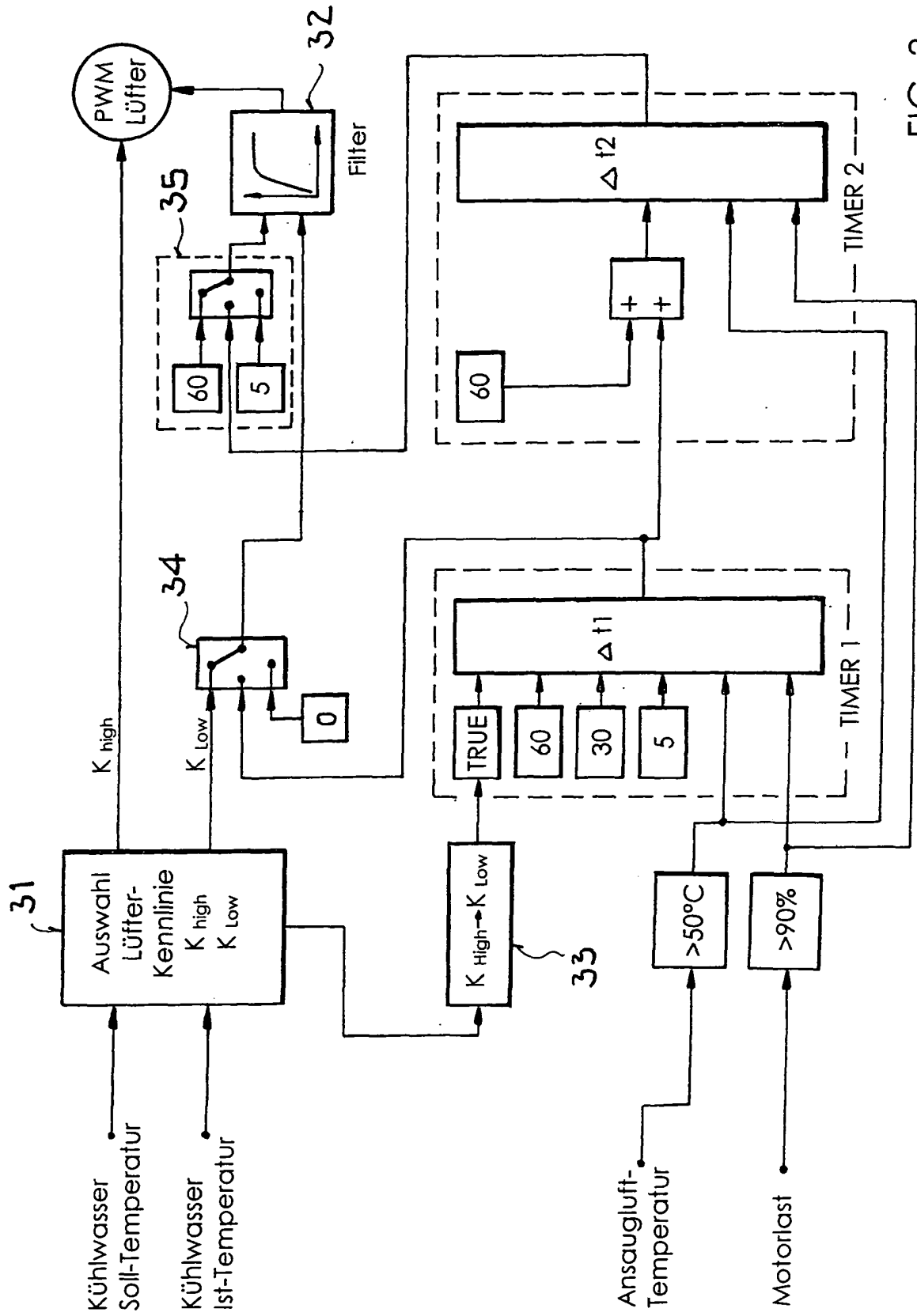


FIG. 3

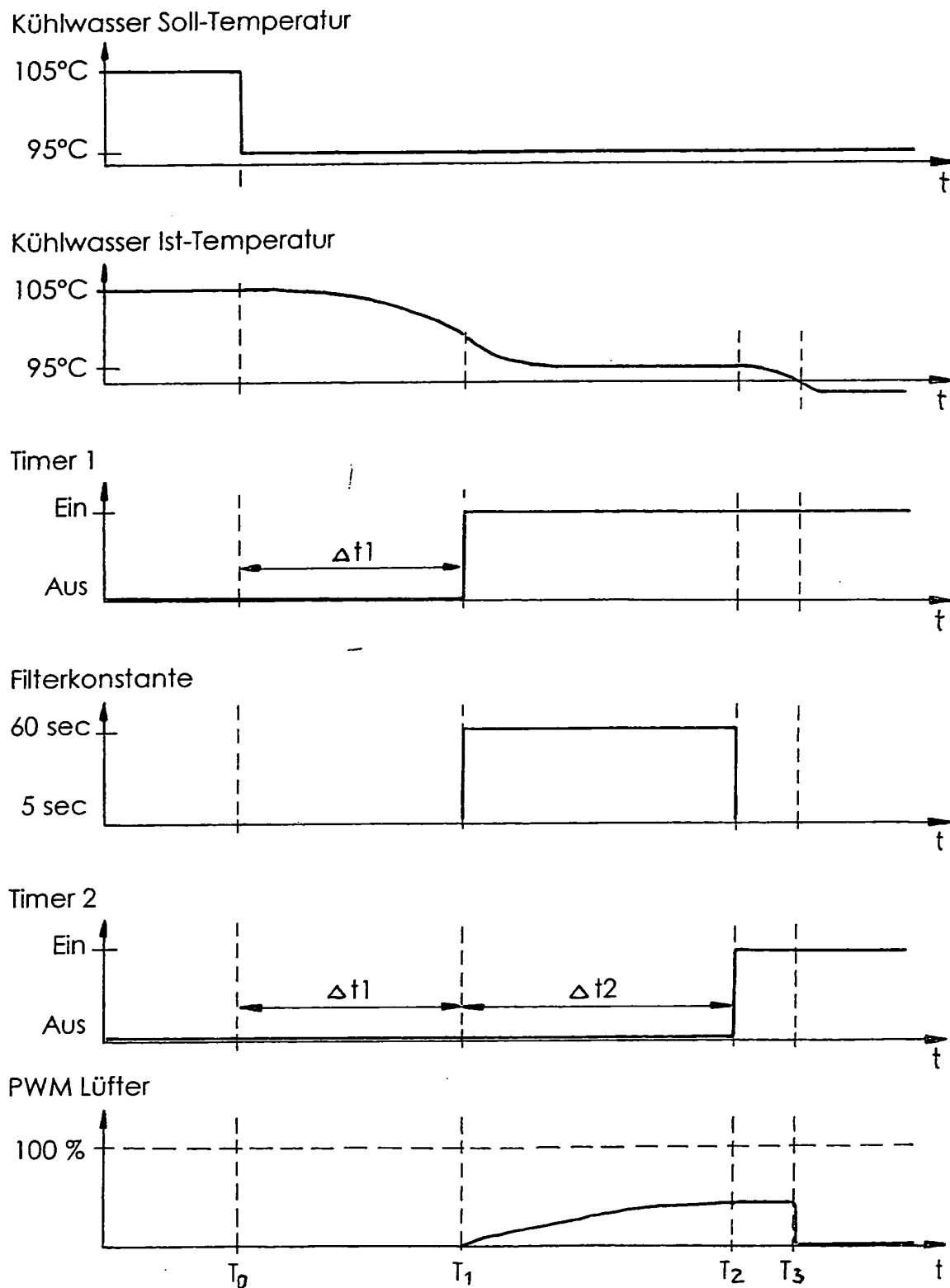


FIG. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 02 3782

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 6 045 482 A (NISHAR ET AL.) 4. April 2000 (2000-04-04) * Spalte 13, Zeile 56 - Spalte 14, Zeile 14; Abbildungen *	1,11	F01P7/04
A	US 6 199 398 B1 (TAKEUCHI ET AL.) 13. März 2001 (2001-03-13) * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 4, Zeile 1; Abbildungen *	1,11	
A,D	DE 197 28 814 A (BEHR THERMOT-TRONIK) 7. Januar 1999 (1999-01-07) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Januar 2005	Prüfer Kooijman, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 02 3782

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-01-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6045482 A	04-04-2000	KEINE	
US 6199398 B1	13-03-2001	JP 11229876 A	24-08-1999
		DE 19856615 A1	17-06-1999
DE 19728814 A	07-01-1999	DE 19728814 A1	07-01-1999
		FR 2765621 A1	08-01-1999
		GB 2327775 A ,B	03-02-1999
		JP 11062584 A	05-03-1999
		US 6101987 A	15-08-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82