



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.08.2008 Patentblatt 2008/32

(51) Int Cl.:
F02D 41/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07002013.6**

(22) Anmeldetag: **30.01.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

• **Siemens VDO Automotive**
31100 Toulouse (FR)

(72) Erfinder:

• **Eser, Gerhard**
93155 Hemau (DE)
• **Izard, Bruno**
31860 Labarthe sur Leze (FR)
• **Jayaraman, Balaji**
93055 Regensburg (DE)

(71) Anmelder:
• **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(54) **Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine und Brennkraftmaschine**

(57) In einem Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine (1), welche einen Ansaugtrakt (4) und einen Temperatursensor (60) zur Erfassung der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt aufweist, wird die Temperatur

(TIA) im Ansaugtrakt erfasst, mindestens eine Korrekturgröße (K_1 bis K_n) ermittelt und die Umgebungstemperatur (TAM_{calc}) basierend auf der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) und der mindestens einen Korrekturgröße (K_1 bis K_n) berechnet.

FIG 2A

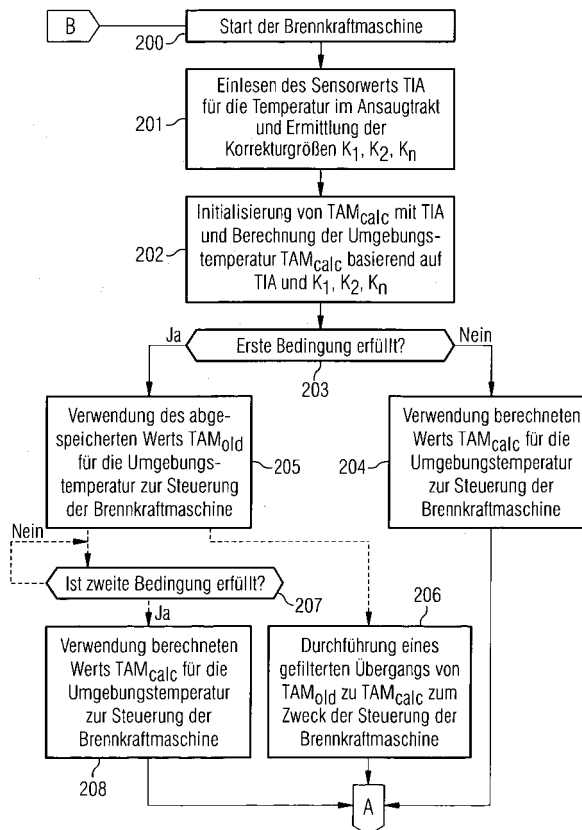
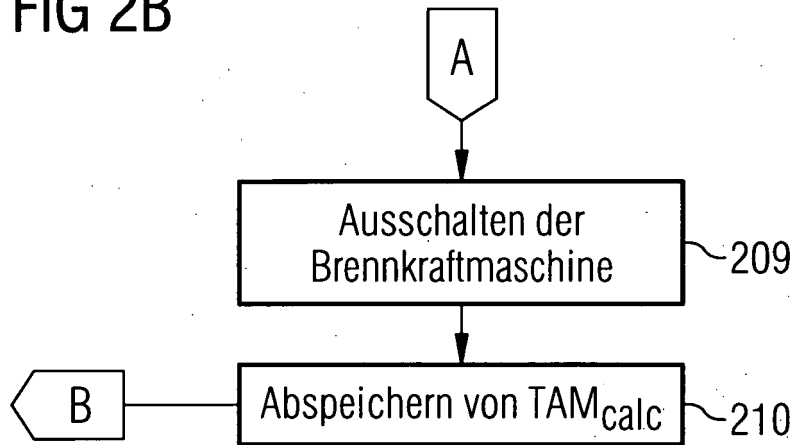


FIG 2B



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine sowie eine Brennkraftmaschine mit einer Steuervorrichtung, welche derart ausgebildet ist, dass sie das Verfahren ausführen kann.

[0002] Die Anforderungen an moderne Brennkraftmaschinen hinsichtlich des Verbrauchs, des Schadstoffausstoßes sowie der Zuverlässigkeit werden immer strenger. Die Einhaltung dieser Vorschriften ist nur durch den Einsatz moderner Steuerungsverfahren möglich, mittels welchen die Vielzahl an Aktuatoren in der Brennkraftmaschine für jeden Betriebspunkt optimal eingestellt werden können. Eine optimale Regelung ist jedoch nur unter Kenntnis der Zustandsgrößen der Brennkraftmaschine an jedem beliebigen Betriebspunkt möglich. Eine dieser Zustandsgrößen ist beispielsweise die Temperatur der Umgebungsluft der Brennkraftmaschine, deren Wert als Basis für die Modellierung zahlreicher anderer Zustandsgrößen dient und zur Plausibilisierung anderer Sensorwerte sowie zur Steuerung bestimmter Aktuatoren verwendet wird. Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass zur Erfassung der Umgebungstemperatur ein geeigneter Temperatursensor vorgesehen ist. Aufgrund des steigenden Kostendrucks in der Automobilbranche und der damit verbundenen Verringerung der Gewinnmargen ist es wünschenswert, die Anzahl von Sensoren an der Brennkraftmaschine zu verringern.

[0003] Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und eine Brennkraftmaschine bereitzustellen, durch welche der Einbau eines Temperatursensors für die Umgebungstemperatur nicht mehr notwendig ist.

[0004] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren und die Brennkraftmaschine gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Ein Steuerungsverfahren gemäß dem Anspruch 1 bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine, welche einen Ansaugtrakt aufweist, über den einen Brennraum der Brennkraftmaschine Verbrennungsluft zugeführt wird. Die Brennkraftmaschine umfasst ferner einen Temperatursensor, mittels dem die Temperatur im Ansaugtrakt erfassbar ist. Gemäß dem Verfahren wird die Temperatur im Ansaugtrakt mittels des Temperatursensors erfasst. Ferner wird mindestens eine Korrekturgröße ermittelt und die Umgebungstemperatur dann basierend auf der Temperatur im Ansaugtrakt und der mindestens einen Korrekturgröße berechnet.

[0006] Der Erfindung liegt der allgemeine Gedanke zugrunde, die Umgebungstemperatur der Brennkraftmaschine basierend auf der Temperatur im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine zu modellieren. Durch die Einbeziehung von mindestens einer Korrekturgröße können Einflussfaktoren, welche eine Abweichung der Temperatur im Ansaugtrakt von der Umgebungstemperatur bewirken, in der Berechnung der Umgebungstemperatur berücksichtigt werden. Durch das Verfahren ist es möglich, auch unter Verzicht eines eigenen Sensors, die Umgebungstemperatur rechnerisch zu ermitteln, so dass die Kosten der Brennkraftmaschine unter Beibehaltung der Steuerungsgüte vermindert werden kann. Jedoch findet dieses Verfahren auch bei Brennkraftmaschinen mit einem Umgebungstemperatursensor Verwendung, in dem der berechnete Wert für die Umgebungstemperatur zur Plausibilisierung oder zur Diagnose des Umgebungstemperatursensors herangezogen wird.

[0007] In den Ausgestaltungen des Verfahrens gemäß den Ansprüchen 2 bis 7 repräsentiert die mindestens eine Korrekturgröße verschiedene Zustandsgrößen im Ansaugtrakt, welche einen Einfluss auf die Temperatur im Ansaugtrakt haben und somit zu einer Abweichung der Temperatur im Ansaugtrakt von der Umgebungstemperatur führen. So kann die zumindest eine Korrekturgröße eine Abweichung der Temperatur im Ansaugtrakt von der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von der Drehzahl der Brennkraftmaschine, vom Luftmassenstrom im Ansaugtrakt, von einer Abgasrückführrate, welche eine von einem Abgastrakt der Brennkraftmaschine in den Ansaugtrakt zurückgeleitete Abgasmenge repräsentiert, bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen vom Druck im Ansaugtrakt stromabwärts eines Verdichters, von der Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeugs, welches von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, und von einer Kühlmitteltemperatur der Brennkraftmaschine. Die oben genannten Einflussfaktoren, welche eine Abweichung der Temperatur im Ansaugtrakt von der Umgebungstemperatur verursachen, können alle oder nur teilweise durch Ermittlung von mehreren Korrekturgrößen gleichzeitig berücksichtigt werden. Die Korrekturgrößen können dabei aus kalibrierbaren Kennfeldern ermittelt werden.

[0008] In einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 8 wird vor dem Abschalten der Brennkraftmaschine der letzte berechnete Wert für die Umgebungstemperatur abgespeichert. Beim darauf folgenden Start der Brennkraftmaschine und bei Erfüllung einer ersten Bedingung wird zunächst der abgespeicherte Wert für die Umgebungstemperatur zur Steuerung der Brennkraftmaschine verwendet und ein gefilterter Übergang zum aktuell berechneten Wert für die Umgebungstemperatur durchgeführt. Ansonsten, das heißt bei Nichterfüllung der ersten Bedingung, wird der aktuell berechnete Wert für die Umgebungstemperatur zur Steuerung der Brennkraftmaschine verwendet.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 9 wird vor dem Abschalten der Brennkraftmaschine der zuletzt berechnete Wert für die Umgebungstemperatur abgespeichert. Beim darauf folgenden Start der Brennkraftmaschine und bei Erfüllung einer ersten Bedingung wird zunächst der abgespeicherte Wert für die Umgebungstemperatur zur Steuerung der Brennkraftmaschine verwendet und ab Erfüllung einer zweiten Bedingung die aktuell berechnete Umgebungstemperatur zur Steuerung der Brennkraftmaschine verwendet. Bei Nichterfüllung der zweiten Bedingung wird zur Steuerung der Brennkraftmaschine der aktuell berechnete Wert für die Umgebungstemperatur

verwendet.

[0010] Mit den Ausgestaltungen des Verfahrens nach den Ansprüchen 8 und 9 kann ein unerwünschtes Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine während des Starts und unmittelbar nach dem Start verhindert werden. In dem Fall, dass der Rechenwert für die Umgebungstemperatur beim Start der Brennkraftmaschine mit dem Ausgangswert des Temperatursensors für die Temperatur im Ansaugtrakt initialisiert wird, kann es insbesondere im Falle eines Warmstarts zu einem unerwünschten Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine kommen. Unter einem Warmstart ist hier ein Start der Brennkraftmaschine in einem Zustand zu verstehen, in dem die Brennkraftmaschine noch nicht auf Umgebungstemperatur abgekühlt ist. Insbesondere nach kurzen Stillstandszeiten kann sich in der Umgebung des Ansaugtrakts ein Hitzestau bilden, da eine Kühlung des Motors nicht mehr stattfindet. Somit zeigt der Temperatursensor für die Temperatur im Ansaugtrakt einen in der Regel sehr viel höheren Wert als die tatsächliche Umgebungstemperatur an. Würde also nach einem Warmstart zum Zwecke der Steuerung der Brennkraftmaschine sofort der Rechenwert für die Umgebungstemperatur unter Initialisierung mit dem Ausgangswert des Temperatursensors verwendet werden, so würde es aufgrund der Korrekturgrößen zu einer starken Änderung des Rechenwerts für die Umgebungstemperatur kommen. Dies könnte zu sehr abrupten Veränderungen von Aktuatorstellungen und damit zu einem unkomfortablen Fahrverhalten führen.

[0011] Gemäß der Ausgestaltungen der Ansprüche 8 und 9 wird deshalb beim Start der Brennkraftmaschine und bei Erfüllung einer ersten Bedingung, welche ein Kriterium für einen Warmstart der Brennkraftmaschine darstellen kann, zunächst der abgespeicherte Wert für die Umgebungstemperatur zur Steuerung der Brennkraftmaschine verwendet. Bei beiden Ausgestaltungen wird unmittelbar ab dem Start im Hintergrund die Berechnung der Umgebungstemperatur basierend auf der gemessenen Temperatur im Ansaugtrakt durchgeführt. Zur Vermeidung einer sprunghaften Änderung beim Übergang vom abgespeicherten Wert auf den aktuell berechneten Wert wird gemäß nach Ausgestaltung nach Anspruch 8 der Übergang gefiltert durchgeführt, während der Übergang gemäß der Ausgestaltung nach Anspruch 9 erst nach Erfüllung einer festgelegten zweiten Bedingung durchgeführt wird. Die zweite Bedingung kann dabei ein Kriterium sein, ab dessen Erfüllung anzunehmen ist, dass sich der berechnete Wert für die Umgebungstemperatur an die tatsächliche Umgebungstemperatur bereits weitgehend angeglichen hat.

[0012] In einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 10 ist die zweite Bedingung dann erfüllt, wenn seit dem Start der Brennkraftmaschine eine vorgegebene Zeitdauer vergangen ist.

[0013] In einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 11 ist die zweite Bedingung dann erfüllt, wenn ein Kraftfahrzeug, welches von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, eine vorgegebene Mindeststrecke vorgelegt hat.

[0014] In beiden Ausgestaltungen ist die zweite Bedingung so kalibrierbar, dass nach ihrer Erfüllung die Korrektur des Rechenwertes für die Umgebungstemperatur ausreichend weit fortgeschritten ist, so dass der berechnete Wert für die Umgebungstemperatur annähernd der tatsächlichen Umgebungstemperatur entspricht. Bei einem anschließenden Übergang vom abgespeicherten Wert auf den Rechenwert für die Umgebungstemperatur zum Zweck der Steuerung der Brennkraftmaschine, ist nicht mit einem unkomfortablen Fahrverhalten zu rechnen.

[0015] In den Ausgestaltungen des Verfahrens nach den Ansprüchen 12 und 13 handelt es sich um konkrete Ausführungsbeispiele für die erste Bedingung. Demnach kann gemäß Anspruch 12 ist die erste Bedingung dann erfüllt, wenn die Brennkraftmaschine kürzer als eine vorgegebene Zeitdauer stillgestanden hat. Gemäß dem Anspruch 13 wird während der Stillstandsphase der Brennkraftmaschine der Verlauf der Kühlmitteltemperatur abgespeichert. Die erste Bedingung gilt dann als erfüllt, wenn der Betrag des Gradienten der Kühlmitteltemperatur größer ist als ein vorgegebener Gradientengrenzwert.

[0016] In den Ausgestaltungen des Verfahrens nach den Ansprüchen 12 und 13 ist die erste Bedingung so gewählt, dass bei ihrer Erfüllung davon auszugehen ist, dass es sich um einen Warmstart der Brennkraftmaschine handelt. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn die Brennkraftmaschine kürzer als eine vorgegebene Zeitdauer stillgestanden hat, so dass die Brennkraftmaschine nicht genug Zeit hatte, um vollständig abzukühlen. Auch kann der Gradient der Abnahme der Kühlmitteltemperatur dazu verwendet werden, um zu bestimmen, inwieweit die Brennkraftmaschine schon abgekühlt ist.

[0017] Eine Brennkraftmaschine gemäß dem Anspruch 14 weist einen Ansaugtrakt auf, über welchen einem Brennraum der Brennkraftmaschine Verbrennungsluft zugeführt wird. Ferner umfasst die Brennkraftmaschine einen Temperatursensor, mittels dem die Temperatur im Ansaugtrakt erfassbar ist, sowie eine Steuervorrichtung. Die Steuervorrichtung ist derart ausgebildet, dass sie zum Zwecke der Berechnung der Umgebungstemperatur die Temperatur im Ansaugtrakt mittels des Temperatursensors erfasst, mindestens eine Korrekturgröße ermittelt und die Umgebungstemperatur basierend auf der Temperatur im Ansaugtrakt und der mindestens einen Korrekturgröße berechnet.

[0018] Hinsichtlich der Vorteile, welche eine derartige Brennkraftmaschine besitzt, wird auf die Ausführungen zum Anspruch 1 verwiesen, welche analog gelten.

[0019] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Figuren näher erläutert. In den Figuren sind:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine;

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel eines Steuerverfahrens für eine Brennkraftmaschine in Form eines Ablaufdiagramms.

[0020] In Figur 1 ist eine aufgeladene Brennkraftmaschine 1 mit Kraftstoffdirekteinspritzung schematisch dargestellt. Die Brennkraftmaschine 1 weist mindestens einen Zylinder 2 und einen in dem Zylinder 2 auf und ab beweglichen Kolben 3 auf. Die zur Verbrennung nötige Frischluft wird über einen Ansaugtrakt 4 in einen von dem Zylinder 2 und dem Kolben 3 begrenzten Brennraum 40 eingeleitet. Stromabwärts einer Ansaugöffnung 5 befindet sich in dem Ansaugtrakt 4 ein Luftmassensensor 6 zur Erfassung des Luftdurchsatzes, ein Verdichter 50 eines Turboladers (nicht dargestellt) oder eines mechanischen Kompressors (nicht dargestellt), eine Drosselklappe 7 zur Steuerung des Luftdurchsatzes, ein Saugrohr 8 und ein Einlassventil 10, mittels dem der Brennraum mit dem Ansaugtrakt 4 wahlweise verbunden oder getrennt werden.

[0021] Die Verbrennungsabgase werden über einen Abgastrakt 11 der Brennkraftmaschine 1 abgeführt. Der Brennraum 40 wird mittels eines Auslassventils 12 mit dem Abgastrakt 11 wahlweise verbunden oder von diesem getrennt. Die Abgase werden in einem Abgasreinigungskatalysator 13 gereinigt. Im Abgastrakt 11 befindet sich ferner ein so genannter Lambda-Sensor 14 zur Messung des Sauerstoffgehalts im Abgas. Der Abgastrakt 11 und das Saugrohr 8 im Ansaugtrakt 4 sind über eine Abgasrückführleitung 15 und ein in der Abgasrückführleitung 15 angeordnetes, steuerbares Abgasrückführventil 16 verbindbar.

[0022] Der Kraftstoff wird mittels eines in den Brennraum ragenden Einspritzventils 18 direkt in den Brennraum eingespritzt. Das Einspritzventil 18 ist mit einer nicht näher beschriebenen Kraftstoffversorgung 29 verbunden. Die Zündung der Verbrennung geschieht mittels einer Zündkerze 19. Die durch die Verbrennung erzeugte Antriebsenergie wird über eine Kurbelwelle 20 an den Antriebsstrang des Kraftfahrzeuges (nicht dargestellt) übertragen. Dabei erfasst ein Drehzahlsensor 21 die Drehzahl der Kurbelwelle 20.

[0023] Die Brennkraftmaschine 1 weist ferner einen Temperatursensor 60 zur Erfassung der Temperatur im Ansaugtrakt 4 und einen Kühlmitteltemperatursensor 23 auf. Der Temperatursensor 60 kann dabei wahlweise an verschiedenen Positionen entlang des Ansaugtrakts 4 angeordnet sein, beispielsweise stromabwärts des Luftmassensensors 6 und stromaufwärts des Verdichters 50, Stromabwärts des Verdichters 50 und stromaufwärts der Drosselklappe 7 (wie in Figur 1), oder im Saugrohr 8.

[0024] Der Brennkraftmaschine 1 ist eine Steuervorrichtung 36 zugeordnet, in welcher kennfeldgesteuerte Motorsteuerungsfunktionen (KF1 bis KF5) softwaremäßig implementiert sind. Die Steuervorrichtung 36 ist mit sämtlichen Aktuatoren und Sensoren der Brennkraftmaschine 1 über Signal- und Datenleitungen verbunden. Konkret ist die Steuervorrichtung 36 unter anderem mit dem Temperatursensor 60, dem Luftmassensensor 6, der steuerbaren Drosselklappe 7, dem steuerbaren Abgasrückführventil 16, der Zündkerze 19, dem Kühlmitteltemperatursensor 23, dem Lambda-Sensor 14, dem Einspritzventil 18 und dem Drehzahlsensor 21 verbunden.

[0025] In Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum Steuern der Brennkraftmaschine 1 in Form eines Ablaufdiagramms dargestellt.

[0026] Das Verfahren wird in Schritt 200 beim Anlassen der Brennkraftmaschine 1 gestartet. Im Schritt 201 wird der Ausgangswert TIA des Temperatursensors 60 für die Temperatur im Ansaugtrakt 4 von der Steuervorrichtung 36 eingelesen. Gleichzeitig werden mehrere Korrekturgrößen K_1 , K_2 bis K_n von der Steuervorrichtung ermittelt. Die Korrekturgrößen K_1 bis K_n repräsentieren die Abweichung der Temperatur im Ansaugtrakt 4 von der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von beispielsweise der Drehzahl der Brennkraftmaschine 1, dem Luftmassenstrom im Ansaugtrakt 4, der Abgasrückführrate, im Falle einer aufgeladenen Brennkraftmaschine vom Ladedruck, das heißt dem Druck im Ansaugtrakt 4 stromabwärts des Verdichters 50, von der Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges (nicht dargestellt), welches von der Brennkraftmaschine 1 angetrieben wird, oder von der Kühlmitteltemperatur. Diese Zustandsgrößen bzw. Betriebsgrößen führen durch Kühl- oder Heizeffekte zu einer Abweichung der Temperatur im Ansaugtrakt 4 von der Umgebungstemperatur. Die Korrekturfaktoren K_1 bis K_n können beispielsweise in Form von Kennfeldern je nach ihrer Abhängigkeit bestimmt werden.

[0027] Im Schritt 202 wird der Rechenwert für die Umgebungstemperatur TAM_{CALC} mit dem Ausgangswert TIA des Temperatursensors initialisiert und dann basierend auf dem ständig aktualisierten Sensorwert TIA und den Korrekturfaktoren K_1 bis K_n berechnet. Die Berechnung von TAM_{CALC} kann beispielsweise nach folgender Formel durchgeführt werden:

$$TAM_{CALC} = TIA + K_1 + K_2 + \dots + K_n \quad (\text{Gleichung 1})$$

[0028] Auch wenn in Gleichung 1 die Korrekturgrößen K_1 bis K_n als Summanden auftreten, so können die Korrekturgrößen K_1 bis K_n alternativ auch in Form von Faktoren berücksichtigt werden.

[0029] Die Schritte 201 und 202 werden des gesamten nachfolgenden Verfahrens im Hintergrund weiterhin durchgeführt, so dass die berechnete Umgebungstemperatur TAM_{CALC} ständig aktualisiert und somit an sich ändernde Betriebsbedingungen angepasst wird.

[0030] Im Schritt 203 wird geprüft, ob eine erste Bedingung erfüllt ist. Wie weiter oben erläutert wurde, wird durch die Abfrage der ersten Bedingung geprüft, ob es sich um einen so genannten Warmstart oder einen so genannten Kaltstart der Brennkraftmaschine 1 handelt. Unter einem Kaltstart ist ein Start der Brennkraftmaschine 1 nach vollständiger Abkühlung der Brennkraftmaschine 1 zu verstehen. Im voll abgekühlten Zustand zeigen alle in der Brennkraftmaschine 1 verbauten Temperatursensoren die Umgebungstemperatur an. Bei einem Warmstart hingegen wird die Brennkraftmaschine 1 ausgehend von einem nicht vollständig abgekühlten Zustand aus gestartet. Wird beispielsweise die Brennkraftmaschine 1 nach längerem Betrieb abgestellt und nach kurzer Stillstandsdauer wieder gestartet, so konnte die Brennkraftmaschine 1 aufgrund ihrer Wärmespeicherfähigkeit noch nicht auf Umgebungstemperatur abkühlen.

[0031] Zur Überprüfung, ob ein Warmstart oder ein Kaltstart vorliegt, kann die erste Bedingung beispielsweise dann als erfüllt gelten, wenn die Brennkraftmaschine 1 kürzer als eine vorgegebene Zeitdauer abgestellt war. Alternativ dazu kann während der Stillstandsphase der Brennkraftmaschine 1 der Verlauf der Kühlmitteltemperatur verfolgt werden und ein Abkühlungsgradient berechnet werden. Je weiter sich der Wert der Kühlmitteltemperatur an den Wert der Umgebungstemperatur annähert, umso kleiner wird der Betrag des Gradienten der Abkühlung. Die erste Bedingung kann daher auch dann als erfüllt gelten, wenn der Betrag des Gradienten der Kühlmitteltemperatur noch größer ist als ein vorgegebener Gradientengrenzwert. In diesem Fall kann nämlich davon ausgegangen werden, dass die Kühlmitteltemperatur und die Umgebungstemperatur noch relativ weit auseinander liegen.

[0032] In dem Fall, dass die erste Bedingung nicht erfüllt ist, wird in Schritt 204 zur Steuerung der Brennkraftmaschine 1 unmittelbar ab dem Start der berechnete Wert für die Umgebungstemperatur TAM_{CALC} verwendet. Dies ist daher zulässig, da bei einem Kaltstart die Brennkraftmaschine annähernd auf Umgebungstemperatur abgekühlt ist und daher der Ausgangswert TIA des Temperatursensors 60 annähernd der Umgebungstemperatur entspricht. Daher findet nach Initialisierung der berechneten Umgebungstemperatur TAM_{CALC} mit dem Sensorwert TIA beim Übergang auf den berechneten TAM_{CALC} für die Umgebungstemperatur keine sprunghafte Änderung statt. Dadurch wird auch kein unkomfortables Fahrverhalten der Brennkraftmaschine 1 verursacht.

[0033] In dem Fall, dass die erste Bedingung erfüllt ist, wird in Schritt 205 zunächst beim Start der Brennkraftmaschine der letzte berechnete Wert TAM_{OLD} für die Umgebungstemperatur, welcher am Ende der vorhergehenden Betriebsphase der Brennkraftmaschine 1 abgespeichert wurde, zur Steuerung der Brennkraftmaschine 1 verwendet. Der Übergang von dem gespeicherten Wert TAM_{OLD} zu dem aktuell im Hintergrund berechneten Wert TAM_{CALC} kann dabei auf zwei alternativen Weisen geschehen:

[0034] Entweder wird wie im Schritt 206 gezeigt, der für die Steuerung der Brennkraftmaschine 1 verwendete Wert für die Umgebungstemperatur ausgehend von den abgespeicherten Wert TAM_{OLD} über eine starke Filterung in den aktuell berechneten Wert TAM_{CALC} überführt. Dadurch wird verhindert, dass sprunghafte Änderungen in der der Steuerung zugrunde gelegten Umgebungstemperatur stattfinden.

[0035] Alternativ dazu kann gemäß den Schritten 207 und 208 vorgegangen werden. Dazu wird in Schritt 207 zunächst geprüft, ob eine zweite Bedingung erfüllt ist. Durch die Abfrage einer zweiten Bedingung soll sichergestellt werden, dass die beim Betrieb der Brennkraftmaschine 1 wirkenden Kühl- und Heizeffekte, wie beispielsweise Fahrtluft, die Kühlmittelströmung, oder die Verbrennungswärme, gewisse Zeit auf die Brennkraftmaschine 1 einwirken konnten, so dass vergleichbare Betriebsbedingungen wie vor dem letzten Abstellen der Brennkraftmaschine 1 herrschen. Die zweite Bedingung kann daher beispielsweise dann als erfüllt gelten, wenn seit dem Start der Brennkraftmaschine eine vorgegebene Zeitdauer vergangen ist oder ein Kraftfahrzeug, welches von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, eine vorgegebene Mindeststrecke zurückgelegt hat. Bei Nichterfüllung dieser Bedingung wird die Abfrage in Schritt 207 wiederholt.

[0036] Ist die zweite Bedingung erfüllt, so wird gemäß Schritt 208 von diesem Zeitpunkt an für die Steuerung der Brennkraftmaschine der berechnete Wert TAM_{CALC} verwendet. Auch bei dieser Alternative sind keine relevanten Sprünge in der berechneten Umgebungstemperatur ausgehend vom Initialisierungswert zu erwarten.

[0037] Nach dem Ausschalten der Brennkraftmaschine in Schritt 209 wird der letzte aktuell berechnete Wert für die Umgebungstemperatur TAM_{CALC} in der Steuervorrichtung abgespeichert. Dieser Wert beim nächsten Durchlauf des Verfahrens in den Schritten 205 und 206 als Wert TAM_{OLD} verwendet. Das Verfahren wird dann gemäß Schritt 210 beim nächsten Start der Brennkraftmaschine wieder gestartet.

[0038] Auch wenn es sich im Ausführungsbeispiel der Figur 1 um eine aufgeladene Brennkraftmaschine 1 handelt, so ist das Verfahren auch auf einen Saugmotor anwendbar.

[0039] Die beschriebene Berechnung der Umgebungstemperatur ist auch auf Brennkraftmaschinen 1 anwendbar, welche über einen Sensor zur Erfassung der Umgebungstemperatur verfügen. In diesem Fall kann der berechnete Wert TAM_{CALC} zur Plausibilisierung des Umgebungstemperatursensors herangezogen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine (1) mit

EP 1 953 369 A1

- einem Ansaugtrakt (4), über welchen einem Brennraum (40) der Brennkraftmaschine (1) Verbrennungsluft zugeführt wird,
- einem Temperatursensor (60), mittels dem die Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) erfassbar ist,

5 wobei gemäß dem Verfahren

- die Temperatur im Ansaugtrakt (4) mittels des Temperatursensors (60) erfasst wird,
- mindestens eine Korrekturgröße (K_1 bis K_n) ermittelt wird,
- die Umgebungstemperatur (TAM_{CALC}) basierend auf der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) und der mindestens einen Korrekturgröße (K_1 bis K_n) berechnet wird.

10
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der Korrekturgrößen (K_1 bis K_n) eine Abweichung der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt von der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von der Drehzahl der Brennkraftmaschine (1) repräsentiert.

15
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der Korrekturgrößen (K_1 bis K_n) eine Abweichung der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) von der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit vom Luftmassenstrom im Ansaugtrakt (4) repräsentiert.

20
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der Korrekturgrößen (K_1 bis K_n) eine Abweichung der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) von der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit einer Abgasrückführrate repräsentiert.

25
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei es sich um eine aufgeladene Brennkraftmaschine (1) handelt und zumindest eine der Korrekturgrößen (K_1 bis K_n) eine Abweichung der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) von der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit vom Druck in Ansaugtrakt (4) stromabwärts eines Verdichters (50) repräsentiert.

30
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der Korrekturgrößen (K_1 bis K_n) eine Abweichung der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) von der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeugs, welches von der Brennkraftmaschine (1) angetrieben wird, repräsentiert.

35
7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der Korrekturgrößen (K_1 bis K_n) eine Abweichung der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) von der Umgebungstemperatur in Abhängigkeit von einer Kühlmitteltemperatur der Brennkraftmaschine (1) repräsentiert.

35
8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei

- vor dem Abschalten der Brennkraftmaschine (1) der letzte berechnete Wert (TAM_{old}) für die Umgebungstemperatur abgespeichert wird,
- beim darauf folgenden Start der Brennkraftmaschine (1) und bei Erfüllung einer ersten Bedingung zunächst der abgespeicherte Wert (TAM_{old}) für die Umgebungstemperatur zur Steuerung der Brennkraftmaschine (1) verwendet wird und ein gefilterter Übergang zum aktuell berechneten Wert (TAM_{calc}) für die Umgebungstemperatur durchgeführt wird, und bei Nichterfüllung der ersten Bedingung der aktuell berechnete Wert (TAM_{calc}) für die Umgebungstemperatur zur Steuerung der Brennkraftmaschine (1) verwendet wird.

45
9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei

- vor dem Abschalten der Brennkraftmaschine (1) der letzte berechnete Wert (TAM_{old}) für die Umgebungstemperatur abgespeichert wird,
- beim darauf folgenden Start der Brennkraftmaschine (1) und bei Erfüllung einer ersten Bedingung zunächst der abgespeicherte Wert (TAM_{old}) für die Umgebungstemperatur zur Steuerung der Brennkraftmaschine (1) verwendet wird und ab der Erfüllung einer zweiten Bedingung die aktuell berechnete Umgebungstemperatur (TAM_{calc}) verwendet wird, und bei Nichterfüllung der zweiten Bedingung der aktuell berechnete Wert (TAM_{calc}) für die Umgebungstemperatur zur Steuerung der Brennkraftmaschine (1) verwendet wird.

55
10. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die zweite Bedingung dann erfüllt ist, wenn seit dem Start der Brennkraftmaschine (1) eine vorgegebene Zeitdauer vergangen ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die zweite Bedingung dann erfüllt ist, wenn ein Kraftfahrzeug, welches von der

EP 1 953 369 A1

Brennkraftmaschine (1) angetrieben wird, eine vorgegebene Mindeststrecke zurückgelegt hat.

5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 12, wobei die erste Bedingung dann erfüllt ist, wenn die Brennkraftmaschine (1) kürzer als eine vorgegebene Zeitdauer stillgestanden hat.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 12, wobei während der Stillstandsphase der Brennkraftmaschine (1) der Verlauf der Kühlmitteltemperatur abgespeichert wird und die erste Bedingung dann erfüllt ist, wenn der Betrag des Gradienten der Kühlmitteltemperatur größer ist als ein vorgegebener Gradientengrenzwert.

10 14. Brennkraftmaschine (1) mit

- einem Ansaugtrakt (4), über welchen einem Brennraum der Brennkraftmaschine (1) Verbrennungsluft zugeführt wird,

15 - einem Temperatursensor (60), mittels dem die Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) erfassbar ist,

- einer Steuervorrichtung (36) welche derart ausgebildet ist, dass zum Zwecke der Berechnung der Umgebungstemperatur (TAM_{calc})

o die Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) mittels des Temperatursensors (60) erfasst wird,

o mindestens eine Korrekturgröße (K_1 bis K_n) ermittelt wird,

20 o die Umgebungstemperatur (TAM_{calc}) basierend auf der Temperatur (TIA) im Ansaugtrakt (4) und der mindestens einen Korrekturgröße (K_1 bis K_n) berechnet wird.

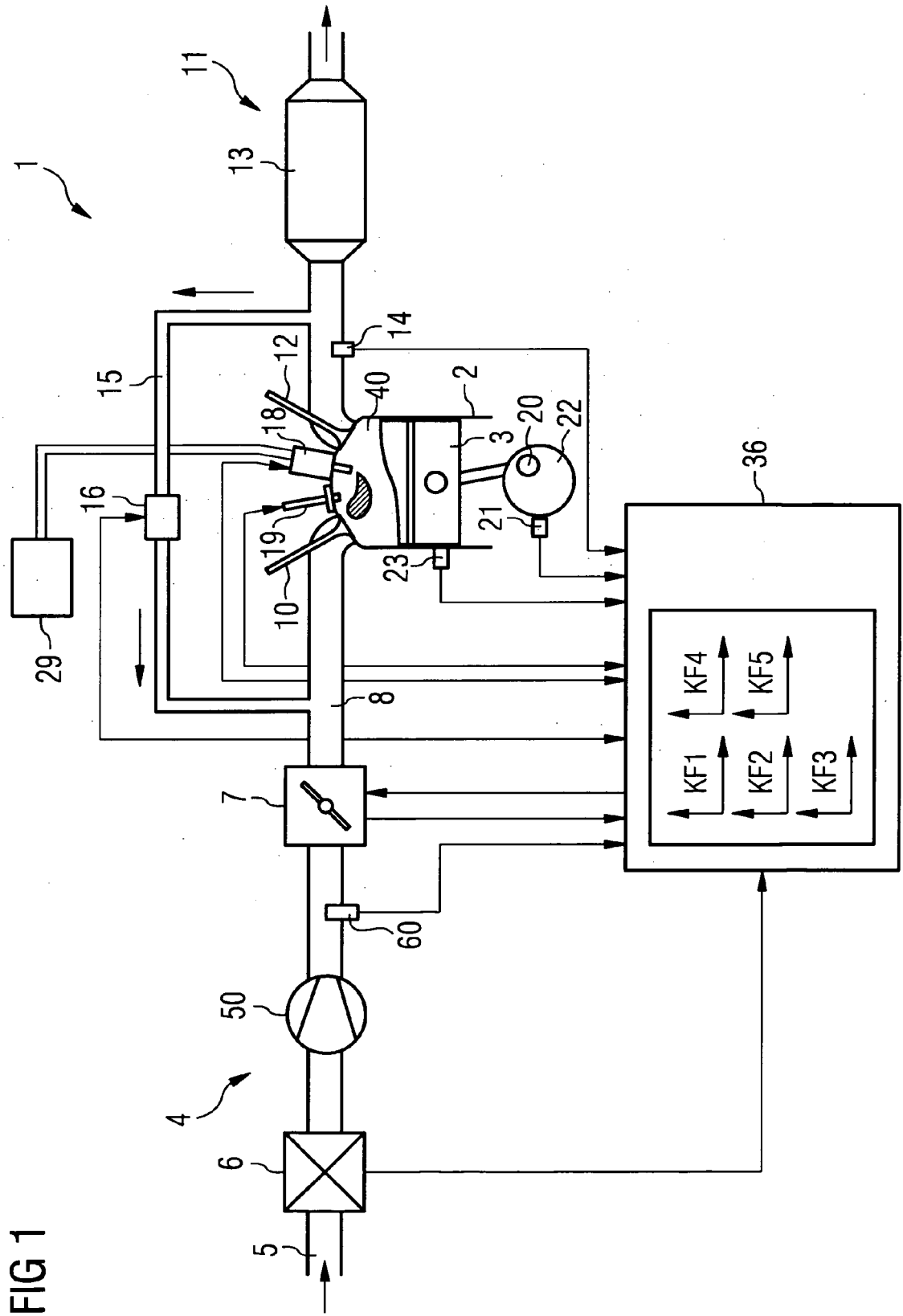


FIG 1

FIG 2A

FIG 2

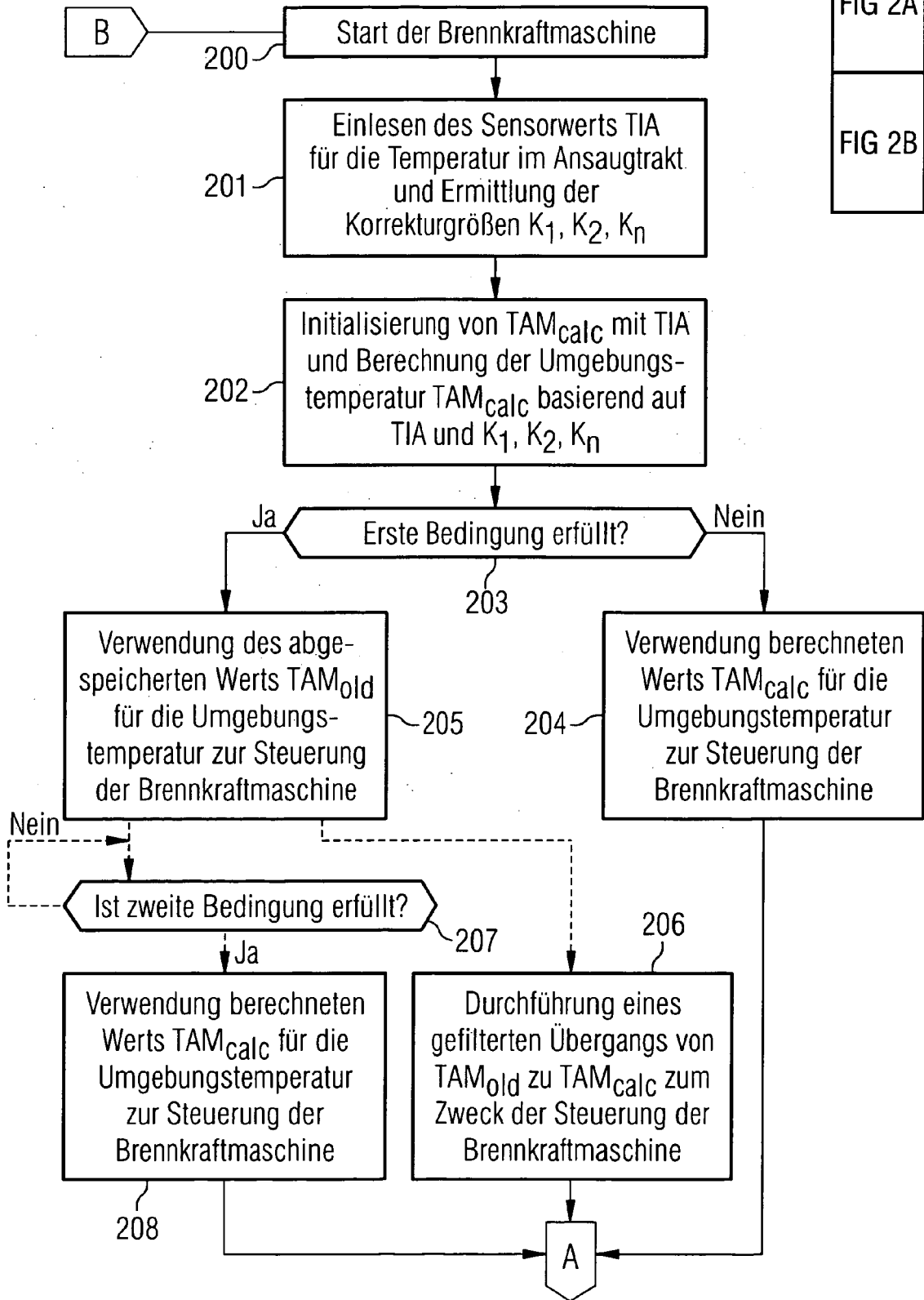
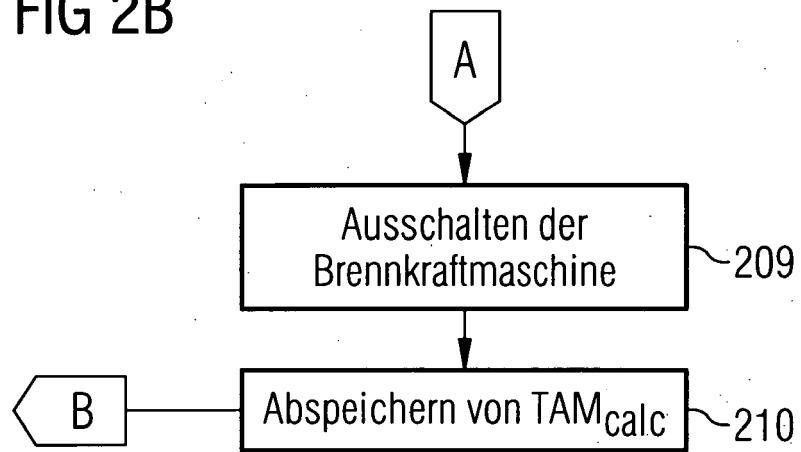


FIG 2B





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|--|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | US 2004/184509 A1 (DERONNE MICHAEL J [US] ET AL) 23. September 2004 (2004-09-23) * Absätze [0016], [0017], [0020], [0021], [0028], [0030], [0031]; Abbildung 2 * | 1,8,9,14 | INV. F02D41/02 |
| X | US 2005/071074 A1 (SUPER LEOPOLD [US] ET AL SUPER LEOPOLD [US] ET AL) 31. März 2005 (2005-03-31) * Absätze [0010], [0038] - [0040]; Abbildung 3 * | 1,2,14 | |
| X | US 2002/099496 A1 (WEISMAN MILLER S [US] ET AL WEISMAN MILLER S II [US] ET AL) 25. Juli 2002 (2002-07-25) * Absätze [0127] - [0129] * | 1,7,14 | |
| X | US 6 088 661 A (POUBLON MARK J [US]) 11. Juli 2000 (2000-07-11) * Spalte 3, Zeile 25 - Spalte 4, Zeile 21; Abbildungen 1,3 * | 1,14 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | F02D |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 21. Juni 2007 | Prüfer Pileri, Pierluigi |
| 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 03.92 (P04C03)

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

EP 07 00 2013

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.

21-06-2007

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|---|--|
| US 2004184509 A1 | 23-09-2004 | DE 102004012222 A1 | 21-10-2004 |
| US 2005071074 A1 | 31-03-2005 | DE 102004046157 A1 GB 2406651 A JP 2005106058 A | 21-04-2005 06-04-2005 21-04-2005 |
| US 2002099496 A1 | 25-07-2002 | KEINE | |
| US 6088661 A | 11-07-2000 | KEINE | |

EPO FORM P0461

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