

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Oktober 2008 (30.10.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/128805 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01K 15/00 (2006.01) **F02D 41/22** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/052059

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Februar 2008 (20.02.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 018 623.3 19. April 2007 (19.04.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BURKHARDT, Thomas** [DE/DE]; Rainstallweg 6f, 93073 Neu-
traubling (DE). **ESER, Gerhard** [DE/DE]; Heimweg
11, 93155 Hemau (DE). **JAYARAMAN, Balaji** [IN/DE];
Käthe-Kollwitz-Str. 61, 93055 Regensburg (DE). **PRINZ, Oliver** [DE/DE]; Rankestr. 51, 85051 Ingolstadt (DE).

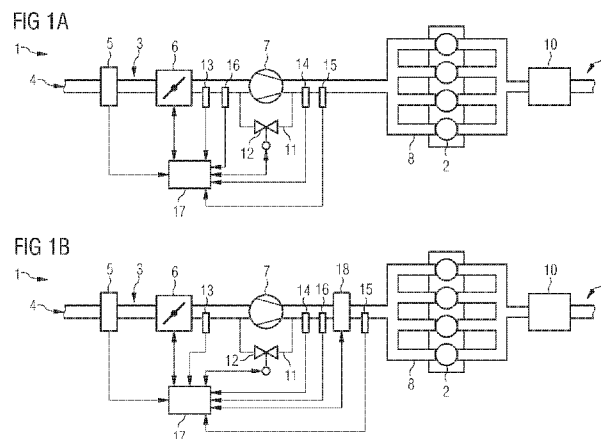
(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL AUTOMO-
TIVE GMBH**; Postfach 22 16 39, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUNCTIONAL TESTING OF A TEMPERATURE SENSOR OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: FUNKTIONSÜBERPRÜFUNG EINES TEMPERATURSENSORS EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a method for the functional testing of a temperature sensor for an internal combustion engine (1) comprising an intake section (3), a compressor (7) that is disposed inside the intake section (3) and by means of which the internal combustion engine (1) can be operated in a charging mode, or in a non-charging mode. The temperature sensor (15) is disposed inside the intake section (3). According to the method the temperature (T_{Mess}) is measured at the position of the temperature sensor (14), a reference temperature (T_{Ref}) is determined at a reference position inside the intake section (3), it is checked whether the internal combustion engine (1) is in the charging mode or in the non-charging mode, and the functional testing of the temperature sensor (15) is carried out based on a comparison of the measured value (T_{Mess}) of the temperature sensor with the reference temperature (T_{Ref}) as a function of the charging mode and the non-charging mode.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren vorgeschlagen zur Funktionsüberprüfung eines Temperatursensors für eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Ansaugtrakt (3), einem Verdichter (7), welcher innerhalb des Ansaugtrakts (3) angeordnet ist und mittels dem die Brennkraftmaschine (1) in einem Ladebetrieb oder einem Nichtladebetrieb betrieben werden kann. Der Temperatursensor (15) ist innerhalb des Ansaugtrakts (3) angeordnet. Gemäss dem Verfahren wird die Temperatur (T_{Mess}) an der Position des Temperatursensors (14) gemessen, eine Referenztemperatur (T_{Ref})

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/128805 A1



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.

- (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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

an einer Referenzposition innerhalb des Ansaugtrakts (3) ermittelt, geprüft, ob sich die Brennkraftmaschine (1) im Ladebetrieb oder im Nichtladebetrieb befindet, und die Funktionsüberprüfung des Temperatursensors (15) basierend auf einem Vergleich des Messwerts (T_{Mess}) des Temperatursensors und der Referenztemperatur (T_{Ref}) in Abhängigkeit von dem Ladebetrieb und dem Nichtladebetrieb durchgeführt.

Beschreibung

FUNKTIONSÜBERPRÜFUNG EINES TEMPERATURSENSORS EINER BRENNKRAFTMASCHINE

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Funktionsüberprüfung eines Temperatursensors einer Brennkraftmaschine und eine Brennkraftmaschine mit einer Steuervorrichtung, welche derart ausgebildet ist, dass sie das Verfahren zur Funktionsüberprüfung ausführen kann.

Moderne Brennkraftmaschinen verfügen in der Regel über eine Steuervorrichtung zur Steuerung der in der Brennkraftmaschine ablaufenden Prozesse. Dazu sind in der Steuervorrichtung meist kennfeldbasierte Steuerungsfunktionen abgelegt. Zur Erfassung des aktuellen Betriebszustandes der Brennkraftmaschine verfügt diese über Sensoren, mittels denen verschiedene Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine gemessen und der Steuervorrichtung zugeleitet werden. So verfügt die Brennkraftmaschine in der Regel über zumindest einen Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur im Ansaugtrakt. Daneben können Temperaturen an anderen Positionen innerhalb des Ansaugtrakts basierend auf einem physikalischen Temperaturmodell modelliert werden. Zur Gewährleistung einer exakten Steuerung der Brennkraftmaschine ist es jedoch notwendig, die Funktionsfähigkeit und Genauigkeit der Temperatursensoren von Zeit zu Zeit überprüfen.

Aus DE 10 2005 009 103 A1 ist ein Verfahren zur Diagnose eines in einem Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine angeordneten Temperatursensors bekannt geworden, bei dem die Diagnose durch einen Vergleich zwischen einem errechneten Schätzwert für eine Temperaturänderung im Ansaugtrakt und der von dem Temperatursensor gemessenen Temperaturänderung erfolgt.

Bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen ergeben sich aufgrund der speziellen Systemkonfiguration neue Randbedingungen, wel-

che sich auch auf die Funktionsüberprüfung eines im Ansaugtrakt angeordneten Temperatursensors auswirken.

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein
5 Verfahren für eine aufgeladene Brennkraftmaschine sowie eine entsprechende Brennkraftmaschine bereitzustellen, mittels denen die Funktionsüberprüfung eines Temperatursensors im Ansaugtrakt einfach und zuverlässig durchführbar ist.

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

Das Verfahren zur Funktionsüberprüfung eines Temperatursensors bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine mit einem Ansaugtrakt, einem Verdichter, welcher innerhalb des Ansaugtrakts angeordnet ist, und mittels dem die Brennkraftmaschine sowohl in einem Ladebetrieb als auch in einem Nichtladebetrieb betrieben werden kann. Der Temperatursensor ist innerhalb des Ansaugtrakts angeordnet. Gemäß dem Verfahren wird
15 die Temperatur an der Position des Temperatursensors gemessen und eine Referenztemperatur an einer Referenzposition innerhalb des Ansaugtrakts ermittelt. Ferner wird ermittelt, ob sich die Brennkraftmaschine im Ladebetrieb oder im Nichtladebetrieb befindet. Die Funktionsüberprüfung des Temperatursensors wird basierend auf einem Vergleich des Messwerts des
20 Temperatursensors und der Referenztemperatur in Abhängigkeit von dem Ladebetrieb oder dem Nichtladebetrieb durchgeführt.

30 Gegenüber dem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die speziellen Bedingungen, welche sich bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen ergeben, bei der Funktionsüberprüfung des Temperatursensors berücksichtigt. Da die Temperaturbedingungen an verschiedenen
35 Positionen innerhalb des Ansaugtrakts erheblich davon abhängen, ob die Brennkraftmaschine im Ladebetrieb oder im Nichtladebetrieb betrieben wird, gelten bei Ladebetrieb andere Kriterien für die Funktionsüberprüfung als im Nichtladebe-

trieb. Durch die Unterscheidung des Ladebetriebs und des Nichtladebetriebs bei der Funktionsüberprüfung des Temperatursensors kann eine Aussage über die Funktionstüchtigkeit des Temperatursensors mit höherer Genauigkeit getroffen werden. Ferner kann die Funktionsüberprüfung sowohl im Ladebetrieb als auch im Nichtladebetrieb und dadurch mit größerer Häufigkeit durchgeführt werden.

10 In einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 2 ist der Temperatursensor stromabwärts des Verdichters angeordnet. In diesem Fall befindet sich die Referenzposition stromaufwärts des Verdichters. Der Temperatursensor gilt dann als funktionstüchtig, falls sich die Brennkraftmaschine im Nichtladebetrieb befindet und der Messwert des Temperatursensors um weniger als einen vorgegebenen ersten Grenzbetrag von der Referenztemperatur abweicht.

Im Nichtladebetrieb der Brennkraftmaschine wird diese praktisch als Saugmotor betrieben. Eine Erwärmung der Ansaugluft im Ansaugtrakt ist im Wesentlichen ausschließlich durch die Verbrennungswärme bedingt. Das Maß der Erwärmung hängt daher hauptsächlich von der Nähe zu den Brennräumen ab. Der Temperaturunterschied an Positionen stromaufwärts des Verdichters und stromabwärts des Verdichters ist daher gering. Daher kann in dem Fall, dass die Brennkraftmaschine im Nichtladebetrieb betrieben wird, der Temperatursensor als funktionstüchtig angesehen werden, wenn sich die Temperatur an der Referenzposition und der Messwert des Temperatursensors um maximal den ersten Grenzbetrag unterscheiden, d.h., wenn der Messwert des Temperatursensors innerhalb eines durch den ersten Grenzbetrag festgelegten Toleranzbandes um die Referenztemperatur liegt.

35 Gemäß einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 3 befinden sich der Temperatursensor stromabwärts des Verdichters und die Referenzposition stromaufwärts des Verdichters. Der Temperatursensor wird als funktionstüchtig beurteilt, falls sich die Brennkraftmaschine im Ladebetrieb befindet und der

Messwert des Temperatursensors um mehr als einen vorgegebenen zweiten Grenzbetrag größer ist als die Referenztemperatur.

5 Beim Ladebetrieb der Brennkraftmaschine wird die Ansaugluft durch den Verdichter komprimiert, wodurch es zu einer Erwärmung der Luft kommt. Ferner weist der Verdichter eine mechanische Verlustleistung auf, welche von der Ansaugluft beim Durchströmen des Verdichters zumindest teilweise aufgenommen wird. Insofern ist ein Temperaturanstieg der Ansaugluft über
10 den Verdichter zu erwarten. Dieser Temperaturanstieg eignet sich als Kriterium zur Beurteilung der Funktionstüchtigkeit des Temperatursensors im Ladebetrieb.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 4 weist
15 die Brennkraftmaschine einen Ladeluftkühler auf, welcher in dem Ansaugtrakt stromabwärts des Verdichters angeordnet ist. Der Temperatursensor befindet sich stromabwärts des Ladeluftkühlers und die Referenzposition zwischen dem Verdichter und dem Ladeluftkühler. Bei dieser Konfiguration wird der Temperatursensor dann als funktionstüchtig beurteilt, falls sich
20 die Brennkraftmaschine im Nichtladebetrieb befindet und der Messwert des Temperatursensors um weniger als einen vorgegebenen dritten Grenzbetrag von der Referenztemperatur abweicht.

25 Wie in den Ausführungen zu Anspruch 2 schon erwähnt wurde, kommt es im Nichtladebetrieb der Brennkraftmaschine zu keiner nennenswerten Erwärmung der Ansaugluft beim Durchströmen des Verdichters. Daher ist der Kühleffekt des Ladeluftkühlers eher gering.
30

In einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 5 weist auch hier die Brennkraftmaschine einen Ladeluftkühler auf, welcher in dem Ansaugtrakt stromabwärts des Verdichters angeordnet ist. Der Temperatursensor befindet sich stromabwärts
35 des Ladeluftkühlers und die Referenzposition zwischen dem Verdichter und dem Ladeluftkühler. Der Temperatursensor wird in diesem Fall als funktionstüchtig beurteilt, falls sich die

Brennkraftmaschine im Ladebetrieb befindet und der Messwert des Temperatursensors um mehr als einen vorgegebenen vierten Grenzbetrag geringer ist als die Referenztemperatur.

- 5 Wie in den Ausführungen zu Anspruch 3 schon erwähnt wurde, findet im Ladebetrieb der Brennkraftmaschine eine Erwärmung der Ansaugluft über den Verdichter statt. Bei aktivem Ladeluftkühler wird die Ansaugluft zum Zwecke der Leistungssteigerung der Brennkraftmaschine jedoch wieder abgekühlt. Beide
- 10 Effekte können dazu genutzt werden, um den Temperatursensor unter diesen Bedingungen auf dessen Funktionstüchtigkeit zu überprüfen. Unter der Voraussetzung, dass der Ladeluftkühler voll funktionsfähig ist, kann der Temperatursensor dann als funktionstüchtig angesehen werden, falls im Ladebetrieb die
- 15 Temperatur der Ansaugluft nach dem Ladeluftkühler geringer ist als die Referenztemperatur zwischen dem Verdichter und dem Ladeluftkühler.

- Eine Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 6 bezieht
- 20 sich auf eine Brennkraftmaschine mit einem Ladeluftkühler, welcher in einem Ansaugtrakt stromabwärts des Verdichters angeordnet ist und wahlweise in einem Kühlbetrieb und in einem Nichtkühlbetrieb betrieben werden kann. Der Temperatursensor ist stromabwärts des Ladeluftkühlers angeordnet, wogegen sich
- 25 die Referenzposition zwischen dem Verdichter und dem Ladeluftkühler befindet. Gemäß dem Verfahren werden die Brennkraftmaschine im Ladebetrieb und der Ladeluftkühler im Nichtkühlbetrieb betrieben. Der Temperatursensor wird dann als funktionstüchtig beurteilt, falls der Messwert des Tempera-
- 30 tursensors um mehr als einen vorgegebenen fünften Grenzbetrag größer ist als die Referenztemperatur. Anschließend wird der Ladeluftkühler in den Kühlbetrieb versetzt und eine Funktionsüberprüfung des Ladeluftkühlers durchgeführt. Dabei wird der Ladeluftkühler dann als funktionstüchtig beurteilt, falls
- 35 der Temperatursensor als funktionstüchtig beurteilt wurde und der Messwert des Temperatursensors aufgrund des Kühlbetriebs des Ladeluftkühlers absinkt.

Diese Ausgestaltung des Verfahrens vereint die Funktionsüberprüfung des Temperatursensors mit einer Funktionsüberprüfung des Ladeluftkühlers. Wie schon in den Ausführungen zu Anspruch 3 erläutert wurde, kommt es beim Ladebetrieb der Brennkraftmaschine zu einer Erwärmung der Ansaugtemperatur über den Verdichter. Im Nichtkühlbetrieb des Ladeluftkühlers findet keine Abkühlung der Ansaugluft im Ladeluftkühler statt. Unter diesen Bedingungen kann daher der Temperatursensor dann als funktionstüchtig angesehen werden, wenn sein Messwert um weniger als den vorgegebenen fünften Grenzbetrag von der Referenztemperatur abweicht. Wird anschließend der Ladeluftkühler in den Kühlbetrieb geschaltet, so muss es bei einem funktionstüchtigen Ladeluftkühler zu einer messbaren Abkühlung der Ansaugluft über den Ladeluftkühler kommen. Sinkt daher der Messwert des Temperatursensors nach dem Umschalten des Ladeluftkühlers in den Kühlbetrieb ab, so kann der Ladeluftkühler als funktionstüchtig beurteilt werden.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 7 wird der Ladeluftkühler dann als funktionstüchtig beurteilt, falls der Messwert des Temperatursensors aufgrund des Kühlbetriebs des Ladeluftkühlers um mehr als einen vorgegebenen sechsten Grenzbetrag absinkt.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 8 wird der Ladeluftkühler nur dann als funktionstüchtig beurteilt, falls der Messwert des Temperatursensors innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne ab Beginn des Kühlbetriebs des Ladeluftkühlers um den sechsten Grenzbetrag absinkt.

Die Ausgestaltungen gemäß der Ansprüche 7 und 8 erlauben neben der Beurteilung der grundsätzlichen Funktionsfähigkeit auch noch eine Beurteilung der Leistung des Ladeluftkühlers, insbesondere, wenn es sich beispielsweise um einen wassergekühlten Ladeluftkühler handelt. Sinkt die Temperatur der Ansaugluft nach Einschalten des Ladeluftkühlers um den sechsten Grenzbetrag ab oder geschieht es nicht innerhalb einer bestimmten vorgegebenen Zeitspanne, so weist sich der Ladeküh-

ler eine verminderte Leistung auf und wird als defekt deklariert.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 9 sind
5 die jeweiligen Grenzbeträge in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine kalibrierbar.

Dies ermöglicht eine bessere, individuelle Abstimmung der Grenzbeträge auf unterschiedliche Lastbereiche der Brennkraftmaschine.
10

Gemäß einer Ausgestaltung nach Anspruch 10 wird die Referenztemperatur durch einen an der Referenzposition angeordneten weiteren Temperatursensor gemessen oder mittels eines Temperaturmodells berechnet.
15

Eine Brennkraftmaschine gemäß dem Anspruch 11 umfasst einen Ansaugtrakt, einen Temperatursensor, welcher innerhalb des Ansaugtrakts angeordnet ist, sowie einen Verdichter, welcher
20 innerhalb des Ansaugtrakts angeordnet ist und mittels dem die Brennkraftmaschine in einen Ladebetrieb oder in einen Nichtladebetrieb betrieben werden kann. Die Brennkraftmaschine weist ferner eine Steuervorrichtung auf, welche derart ausgebildet ist, dass sie die Temperatur an der Position des Temperatursensors erfasst, die Temperatur an einer Referenzposition innerhalb des Ansaugtrakts ermittelt, ferner ermittelt,
25 ob sich die Brennkraftmaschine im Ladebetrieb oder im Nichtladebetrieb befindet, und eine Funktionsüberprüfung des Temperatursensors basierend auf einen Vergleich des Messwerts des Temperatursensors und der Referenztemperatur in Abhängigkeit von dem Ladebetrieb und dem Nichtladebetrieb durchführt.
30

Bezüglich der Vorteile dieser Brennkraftmaschine wird auf die Ausführungen zum Anspruch 1 verwiesen, welche analog gelten.
35

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigefügten Figuren näher erläutert.

In den Figuren sind:

Figuren 1A und 1B schematische Darstellungen einer Brennkraftmaschine;

5

Figuren 2 bis 4 Ausführungsbeispiele eines Verfahrens in Form von Ablaufdiagrammen.

10 In Figur 1A ist eine aufgeladene Brennkraftmaschine 1 schematisch dargestellt. Die Brennkraftmaschine 1 verfügt über vier Brennkammern 2, denen über einen Ansaugtrakt 3 Verbrennungsluft zugeführt wird. In dem Ansaugtrakt 3 sind stromabwärts einer Ansaugöffnung 4 ein Luftmassensensor 5, eine steuerbare Drosselklappe 6 zur Steuerung des Luftmassendurchsatzes im
15 Ansaugtrakt 3 und ein Verdichter 7 angeordnet. Bei dem Verdichter 7 kann es sich sowohl um einen mechanischen oder elektrischen Kompressor oder um einen Verdichter 7 eines Abgasturboladers handeln. Die Ansaugluft wird den einzelnen Brennkammern 2 über einen schematisch dargestellten Ansaugkrümmer 8 zugeführt. Die Verbrennungsabgase werden aus den
20 Brennkammern 2 über einen Abgastrakt 9 abgeführt. Innerhalb des Abgastrakts 9 kann sich ein Abgaskatalysator 10 befinden.

25 Mittels des Verdichters 7 kann die Brennkraftmaschine 1 in einem Ladebetrieb oder einem Nichtladebetrieb betrieben werden. Unter dem Nichtladebetrieb ist ein Betriebszustand zu verstehen, bei dem das Druckverhältnis P_Q über den Verdichter 7 kleiner oder ungefähr gleich Eins ist:

30
$$P_Q = \frac{P_2}{P_1} \leq 1$$

Dabei ist P_2 der Druck stromabwärts des Verdichters 7 und P_1 der Druck stromaufwärts des Verdichters 7.

35 Dagegen ist unter dem Ladebetrieb der Brennkraftmaschine 1 der Betriebszustand zu verstehen, bei dem das Druckverhältnis P_Q über den Verdichter 7 größer 1 ist:

$$PQ = \frac{P_2}{P_1} > 1$$

Je nach Ausgestaltung des Verdichters 7 kann das Druckver-
hältnis PQ und damit der Ladebetrieb oder der Nichtladebe-
trieb auf verschiedene Art und Weise eingestellt werden. Bei
einem mechanischen Kompressor, wie hier im Ausführungsbei-
spiel dargestellt, ist die bezüglich des Verdichters 7 stro-
mabwärtige Seite des Ansaugtrakts 3 mit der stromaufwärtigen
Seite des Ansaugtrakts 3 über eine Schubumluftleitung 11
pneumatisch verbunden. In der Schubumluftleitung 11 befindet
sich ein steuerbares Schubumluftventil 12, mittels dem die
Durchflussmenge durch die Schubumluftleitung 11 einstellbar
ist. Je nach Öffnungsgrad des Schubumluftventils kann das
Druckverhältnis PQ über dem Verdichter 7 eingestellt und so-
mit der Aufladezustand der Brennkraftmaschine 1 beeinflusst
werden.

Bei einem mechanischen Kompressor, welcher über eine trennba-
re Kupplung mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine 1
(nicht dargestellt) wahlweise verbunden oder von dieser ge-
trennt werden kann, könnte der Ladebetrieb und der Nichtlade-
betrieb durch entsprechende Betätigung der Kupplung einge-
stellt werden.

Bei einem elektrisch angetriebenen Verdichter 7 bzw. Kompres-
sor würde dies durch entsprechende Ansteuerung des Elektroan-
triebs geschehen.

Bei einem Abgasturbolader kann das Druckverhältnis PQ über
den Verdichter 7 anhand eines steuerbaren Bypasses an der
Turbine im Abgasstrang (Wastegate) verändert werden.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 1A sind ein erster Drucksen-
sor 13 zwischen der Drosselklappe 6 und dem Verdichter 7 und
ein zweiter Drucksensor 14 stromabwärts des Verdichters 7 im
Ansaugtrakt 3 angeordnet. Ferner ist ein Temperatursensor 15

stromabwärts des Verdichters 7 und ein weiterer Temperatursensor 16 stromaufwärts des Verdichters 7 im Ansaugtrakt 3 angeordnet.

5 Der Brennkraftmaschine 1 ist eine Steuervorrichtung 17 zugeordnet, in welcher kennfeldbasierte Steuerungsfunktionen in Form von Software implementiert sind. Die Steuervorrichtung 17 ist mit allen Aktuatoren und Sensoren der Brennkraftmaschine 1 über Signal- und Datenleitungen verbunden. Insbesondere ist die Steuervorrichtung 17 mit den Luftmassensensor 5,
10 der steuerbaren Drosselklappe 6, den Schubumluftventil 12, den Drucksensoren 13, 14 und den Temperatursensoren 15, 16 verbunden.

15 In Figur 1B ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine 1 dargestellt. Die Brennkraftmaschine 1 ist ähnlich aufgebaut, wie die im Ausführungsbeispiel der Figur 1A. Im Folgenden werden nur die Unterschiede beschrieben. Der restliche Aufbau ist identisch.

20 Im Unterschied zu dem in Figur 1A dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Brennkraftmaschine 1 der Figur 1B einen Ladeluftkühler 18 auf, welcher im Ansaugtrakt 3 stromabwärts des Verdichters 7 angeordnet ist. Bei dem Ladeluftkühler 18
25 kann es sich um einen luft- oder wassergekühlten Ladeluftkühler 18 handeln. Im Falle eines wassergekühlten Ladeluftkühlers 18 umfasst dieser einen Kühlwasserkreislauf mit einer darin angeordneten Pumpe (nicht dargestellt). Die Pumpe ist in diesem Fall mit der Steuervorrichtung 17 verbunden und
30 kann von dieser ein- und ausgeschaltet werden, sowie bezüglich ihrer Pumpleistung gesteuert werden. Im Falle eines luftgekühlten Ladeluftkühlers 18 kann dieser derart ausgestaltet sein, dass die Ansaugluft entweder permanent gekühlt wird oder die Kühlluftzufuhr mittels eines geeigneten steuerbaren Mechanismus einstellbar ist.
35

Ein weiterer Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel der Figur 1A besteht in der Anordnung der Temperatursensoren. Hier ist

der Temperatursensor 15 stromabwärts des Ladeluftkühlers 18 und der weitere Temperatursensor 16 im Ansaugtrakt 3 zwischen dem Verdichter 7 und dem Ladeluftkühler 18 angeordnet.

- 5 Im Folgenden werden anhand der Figuren 2 bis 4 Ausführungsbeispiele für ein Verfahren zur Überprüfung des Temperatursensors erläutert.

Das Ausführungsbeispiel für das Verfahren gemäß der Figur 2
10 bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Aufbau, wie er schematisch in Figur 1A dargestellt ist. Der zu überprüfende Temperatursensor 15 ist dabei derjenige, welcher stromabwärts des Verdichters 7 angeordnet ist. Der weitere
15 Temperatursensor 16, welcher zwischen der Drosselklappe 6 und dem Verdichter 7, im Folgenden als Referenzposition bezeichnet, angeordnet ist, dient der Messung einer Referenztemperatur T_{REF} , welche für die Funktionsüberprüfung verwendet wird. Die Drucksensoren 13, 14, welche stromaufwärts und stromabwärts des Verdichters 7 angeordnet sind, dienen insbesondere
20 der Ermittlung, ob sich die Brennkraftmaschine 1 im Ladebetrieb oder im Nichtladebetrieb befindet.

Das Verfahren gemäß der Figur 2 wird mit Schritt 200 gestartet, beispielsweise beim Anlassen der Brennkraftmaschine 1.
25 Im Schritt 201 wird die Referenztemperatur T_{REF} an der Referenzposition durch den weiteren Temperatursensor 16 ermittelt. Vorzugsweise wird dies erst nach Erreichen der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine 1 durchgeführt. Anschließend oder gleichzeitig wird im Schritt 202 der Messwert
30 T_{MESS} des Temperatursensors stromabwärts des Verdichters 7 erfasst.

Im Schritt 203 wird von der Steuervorrichtung 17 geprüft, ob sich die Brennkraftmaschine 1 im Ladebetrieb oder im Nichtladebetrieb befindet. Wie weiter oben schon erläutert wurde,
35 geschieht dies durch Auswertung des Druckverhältnisses P_Q über dem Verdichter 7. Dazu werden die Messwerte der stromaufwärts und stromabwärts des Verdichters 7 angeordneten Druck-

sensoren 13, 14 miteinander verglichen. Ist das Druckverhältnis PQ größer als Eins, so befindet sich die Brennkraftmaschine 1 im Ladebetrieb. Ist dieses Druckverhältnis PQ jedoch kleiner oder gleich Eins, so befindet sich die Brennkraftmaschine 1 im Nichtladebetrieb.

Wird im Schritt 203 festgestellt, dass sich die Brennkraftmaschine 1 im Nichtladebetrieb befindet, so wird in Schritt 204 ermittelt, ob der Messwert T_{Mess} des Temperatursensors 15 um weniger als einen vorgegebenen ersten Grenzbetrag $GW1$ von der Referenztemperatur T_{Ref} abweicht, bzw, ob der Messwert T_{Mess} des Temperatursensors 15 innerhalb eines durch den ersten Grenzbetrag $GW1$ festgelegten Toleranzbandes um die Referenztemperatur T_{Ref} liegt. Ist dies der Fall, so wird der Temperatursensor 15 im Schritt 205 als funktionstüchtig beurteilt. Dies ist dadurch zu begründen, dass es im Nichtladebetrieb zu keiner Verdichtung der Ansaugluft im Verdichter 7 und dadurch auch zu keiner nennenswerten Erwärmung der Luft kommt. Jedoch ist eine geringfügige Erwärmung der Ansaugluft beim Durchströmen des erwärmten Verdichters 7 aufgrund der Wärmeübertragung von den mechanischen Bauteilen des Verdichters 7 auf die Ansaugluft möglich. Dies wird durch geeignete Wahl des ersten Grenzbetrages $GW1$ berücksichtigt.

Wird im Schritt 203 festgestellt, dass sich die Brennkraftmaschine 1 im Ladebetrieb befindet, so wird im Schritt 206 ermittelt, ob der Messwert T_{Mess} des Temperatursensors 15 größer ist als die Summe aus der Referenztemperatur T_{Ref} und einem vorgegebenen zweiten Grenzbetrag $GW2$. Ist dies der Fall, so wird der Temperatursensor 15 im Schritt 207 als funktionstüchtig beurteilt. Dies ist dadurch zu begründen, dass es aufgrund des Verdichtungs Vorgangs und der Aufheizung des Verdichters 7 durch die mechanische Verlustleistung zu einer deutlichen Erwärmung der Ansaugluft kommt.

Wird im Schritt 204 festgestellt, dass die Differenz zwischen der Referenztemperatur T_{Ref} und des Messwerts T_{Mess} des Temperatursensors größer oder gleich dem vorgegebenen ersten

Grenzbetrag GW_1 ist, so wird der Temperatursensor 15 im Schritt 208 als defekt beurteilt. Gleiches gilt, falls die Differenz des Messwerts T_{Mess} des Temperatursensors und der Referenztemperatur T_{Ref} kleiner oder gleich dem vorgegebenen
5 zweiten Grenzbetrag GW_2 ist.

Nach der Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Temperatursensors gemäß den Schritten 205, 207 oder 208 kann das Verfahren wieder mit Schritt 200 von neuem begonnen werden.

10

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Verfahrens dargestellt, wobei dieses Verfahren auf eine aufgeladene Brennkraftmaschine 1 mit Ladeluftkühler 18 anzuwenden ist, wie sie beispielhaft in Figur 1B dargestellt ist. Der Ladeluftkühler 18 ist in diesem Fall derart ausgestaltet, dass er
15 nicht abschaltbar ist, sondern bei laufender Brennkraftmaschine 1 permanent Kühlleistung an die Ansaugluft abgibt. Beispielsweise kann es sich um einen luftgekühlten Ladeluftkühler oder um einen wassergekühlten Ladeluftkühler 18 handeln, bei dem die Wasserpumpe bei laufender Brennkraftmaschine 1 permanent in Betrieb ist.

Im Unterschied zu der Brennkraftmaschine 1 gemäß der Figur 1A befindet sich der zu überprüfende Temperatursensor 15 beim
25 Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1B im Ansaugtrakt 3 stromabwärts des Ladeluftkühlers 18. Der weitere Temperatursensor 16 welcher die Referenztemperatur T_{Ref} zum Zwecke der Überprüfung des Temperatursensors liefert, befindet sich zwischen dem Verdichter 7 und dem Ladeluftkühler 18. Die Anordnung der Drucksensoren 13, 14 im Ansaugtrakt 3 ist identisch
30 mit dem Ausführungsbeispiel der Figur 1A.

Die Verfahrensschritte 300 bis 303 stimmen mit den Verfahrensschritten 200 bis 203 des Ausführungsbeispiels der Figur
35 2 überein. Für nähere Erläuterungen wird deshalb auf die Ausführungen zu den Schritten 200 bis 203 verwiesen.

Wird im Schritt 303 festgestellt, dass sich die Brennkraftmaschine 1 im Nichtladebetrieb befindet, so wird im Schritt 304 überprüft, ob der Messwert T_{Mess} des Temperatursensors 15 um weniger als einen vorgegebenen dritten Grenzbetrag GW3 von der Referenztemperatur T_{Ref} abweicht, bzw, ob der Messwert T_{Mess} des Temperatursensors 15 innerhalb eines durch den dritten Grenzbetrag GW3 festgelegten Toleranzbandes um die Referenztemperatur T_{Ref} liegt. Ist dies der Fall, so wird der Temperatursensor 15 im Schritt 305 als funktionstüchtig beurteilt. Dies ist deshalb gerechtfertigt, da es im Nichtladebetrieb zu keiner nennenswerten Erwärmung der Ansaugluft beim Durchströmen des Verdichters 7 kommt und somit nur eine sehr geringe oder gar keine Kühlwirkung am Ladeluftkühler auftritt. In diesem Fall ist daher der Temperaturunterschied an der Referenzposition und der Position des Temperatursensors sehr gering oder Null. Dies kann daher als Kriterium für die Beurteilung des Temperatursensors herangezogen werden.

Wird im Schritt 303 festgestellt, dass die Brennkraftmaschine 1 im Ladebetrieb ist, wird im Schritt 306 überprüft, ob der Messwert T_{Mess} des Temperatursensors 15 geringer ist als die Differenz aus der Referenztemperatur T_{Ref} und einem vorgegebenen vierten Grenzbetrag GW4. Ist dies der Fall, so wird der Temperatursensor 15 im Schritt 307 als funktionstüchtig beurteilt. Im Ladebetrieb kommt es, wie weiter oben schon näher erläutert, durch die Verdichtung und durch die Verlustleistung des Verdichters 7 zu einer erheblichen Erwärmung der Ansaugluft. Diese erhöhte Temperatur der Ansaugluft wird durch den weiteren Temperatursensor 16 gemessen. Jedoch erfährt die Ansaugluft beim Durchströmen des Ladeluftkühlers 18 wieder eine deutliche Abkühlung, wodurch der Messwert T_{Mess} des Temperatursensors 15 deutlich geringer sein muss als die Referenztemperatur. Wird dies durch den Vergleich der beiden Temperaturen bestätigt, so kann der Temperatursensor 15 als funktionstüchtig eingestuft werden.

In dem Fall, dass die Bedingungen den Schritten 304 oder 306 nicht erfüllt sind, wird der Temperatursensor 15 im Schritt 308 als defekt deklariert.

- 5 Nach der Beurteilung des Temperatursensors in den Schritten 305, 307 oder 308 kann das Verfahren mit Schritt 300 von neuem begonnen werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Verfahrens gemäß der Figur 4 bezieht sich ebenfalls auf eine Brennkraftmaschine 1 gemäß der Figur 1B. Im Unterscheid zum Ausführungsbeispiel der Figur 3 ist die Kühlleistung des Ladeluftkühlers 18 hier einstellbar, sodass der Ladeluftkühler 18 wahlweise in einem Kühlbetrieb oder einem Nichtkühlbetrieb betrieben werden
10 kann. Bei einem luftgekühlten Ladeluftkühler 18 kann dies beispielsweise durch Regulierung der Kühlluft und bei einem wassergekühlten Ladeluftkühler 18 durch Einstellung der Leistung der Kühlpumpe realisiert werden.

20 Das Verfahren wird mit Schritt 400 gestartet, beispielsweise beim Anlassen der Brennkraftmaschine 1. Im Schritt 401 wird der Ladeluftkühler 18 in den Nichtkühlbetrieb versetzt. Bei einem luftgekühlten Ladeluftkühler 18 kann dies beispielsweise derart realisiert werden, dass die Luftzufuhr in den Wärmetauscher unterbrochen wird. Bei einem flüssigkeitsgekühlten
25 Ladeluftkühler 18 ist dies durch Abschalten der Kühlmittelpumpe möglich.

Im Schritt 402 wird überprüft, ob sich die Brennkraftmaschine 1 im Ladebetrieb befindet. Ist dies nicht der Fall, wird die Abfrage wiederholt. Befindet sich die Brennkraftmaschine 1 jedoch im Ladebetrieb so wird im Schritt 403 die Referenztemperatur T_{Ref} ermittelt. Weiterhin wird im Schritt 404 ein erster Messwert T_{Mess1} des Temperatursensors 15 erfasst.

35 Im Schritt 405 wird überprüft, ob der Messwert T_{Mess} des Temperatursensors 15 um weniger als einen vorgegebenen fünften Grenzbetrag $GW5$ von der Referenztemperatur T_{Ref} abweicht, bzw,

ob der Messwert T_{Mess} des Temperatursensors 15 innerhalb eines durch den fünften Grenzbetrag GW5 festgelegten Toleranzbandes um die Referenztemperatur T_{Ref} liegt. Ist dies nicht der Fall, so wird der Temperatursensor 15 im Schritt 406 als defekt deklariert. Bei einem positiven Ergebnis der Abfrage wird der Temperatursensor 15 im Schritt 407 als funktionstüchtig beurteilt. Diese Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Temperatursensors beruht wiederum auf der Idee, dass in dem Fall, dass sich die Brennkraftmaschine 1 im Ladebetrieb befindet, der Ladeluftkühler 18 jedoch im Nichtkühlbetrieb betrieben werden, die Ansaugluft bei Durchströmen des Ladeluftkühlers 18 keine oder nur eine geringe Temperaturänderung erfährt. Dies wird durch den vorgegebenen fünften Grenzbetrag GW5 berücksichtigt.

Im Schritt 408 wird der Ladeluftkühler 18 nun in den Kühlbetrieb versetzt. Bei einem luftgekühlten Ladeluftkühler 18 wird die Luftzufuhr in den Wärmetauscher ermöglicht und bei einem flüssigkeitsgekühlten Ladeluftkühler 18 die Kühlmittelpumpe aktiviert.

Im Schritt 409 wird ein Timer gestartet und im Schritt 410 solange abgewartet, bis der Wert t des Timers eine vorgegebene Zeitspanne t_1 überschritten hat. Ist dies der Fall so wird in Schritt 411 ein zweiter Messwert T_{Mess2} des Temperatursensors erfasst.

In Schritt 412 wird nun überprüft, ob aufgrund der Zuschaltung bzw. Aktivierung des Ladeluftkühlers 18 eine Kühlwirkung auf die Ansaugluft erkennbar ist. Dazu wird geprüft, ob der erste Messwert T_{Mess1} größer ist als die Summe aus dem zweiten Messwert T_{Mess2} und einem vorgegebenen sechsten Grenzbetrag GW6. Ist dies der Fall, so wird der Ladeluftkühler 18 im Schritt 413 als funktionstüchtig deklariert. Ist dies jedoch nicht der Fall, so wird der Ladeluftkühler 18 im Schritt 414 als defekt erkannt, da keine ausreichende Kühlwirkung durch Zuschalten des Ladeluftkühlers 18 erfolgt ist. Das Verfahren wird mit Schritt 415 beendet.

Es ist anzumerken, dass in den Ausführungsbeispielen die Referenztemperatur T_{REF} durch den weiteren Temperatursensor 16
5 gemessen wird. Jedoch kann die Referenztemperatur T_{REF} alternativ auch durch ein geeignetes Temperaturmodell modelliert werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Funktionsüberprüfung eines Temperatursensors einer Brennkraftmaschine (1) mit
 - 5 - einem Ansaugtrakt (3)
 - einem Verdichter (7), welcher innerhalb des Ansaugtrakts (3) angeordnet ist und mittels dem die Brennkraftmaschine (1) in einem Ladebetrieb oder einem Nichtladebetrieb betrieben werden kann,
- 10 wobei der Temperatursensor (15) innerhalb des Ansaugtrakts (3) angeordnet ist und gemäß dem Verfahren
 - die Temperatur (T_{Mess}) an der Position des Temperatursensors (14) gemessen wird,
 - eine Referenztemperatur (T_{Ref}) an einer Referenzposition
 - 15 innerhalb des Ansaugtrakts (3) ermittelt wird,
 - ermittelt wird, ob sich die Brennkraftmaschine (1) im Ladebetrieb oder im Nichtladebetrieb befindet,
 - die Funktionsüberprüfung des Temperatursensors (15) basierend auf einem Vergleich des Messwerts (T_{Mess}) des
 - 20 Temperatursensors und der Referenztemperatur (T_{Ref}) in Abhängigkeit von dem Ladebetrieb und dem Nichtladebetrieb durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei
 - 25 - der Temperatursensor (15) stromabwärts des Verdichters (7) angeordnet ist,
 - sich die Referenzposition stromaufwärts des Verdichters (7) befindet, und
 - und der Temperatursensor (15) als funktionstüchtig beurteilt wird, falls sich die Brennkraftmaschine (1) im
 - 30 Nichtladebetrieb befindet und der Messwert (T_{Mess}) des Temperatursensors (15) um weniger als einen vorgegebenen ersten Grenzbetrag (GW_1) von der Referenztemperatur (T_{Ref}) abweicht.
- 35 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei
 - der Temperatursensor (15) stromabwärts des Verdichters (7) angeordnet ist,

- sich die Referenzposition stromaufwärts des Verdichters (7) befindet, und
 - der Temperatursensor (15) als funktionstüchtig beurteilt wird, falls sich die Brennkraftmaschine (1) im Ladebetrieb befindet und der Messwert (T_{Mess}) des Temperatursensors (15) um mehr als einen vorgegebenen zweiten Grenzbetrag (GW2) größer ist als die Referenztemperatur (T_{Ref}).
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei
- die Brennkraftmaschine (1) einen Ladeluftkühler (18) aufweist, welcher in dem Ansaugtrakt (3) stromabwärts des Verdichters (7) angeordnet ist,
 - der Temperatursensor (15) stromabwärts des Ladeluftkühlers (18) angeordnet ist,
 - sich die Referenzposition zwischen dem Verdichter (7) und dem Ladeluftkühler (18) befindet,
 - der Temperatursensor (15) als funktionstüchtig beurteilt wird, falls sich die Brennkraftmaschine (1) im Nichtladebetrieb befindet und der Messwert (T_{Mess}) des Temperatursensors (15) um weniger als einen vorgegebenen dritten Grenzbetrag (GW3) von der Referenztemperatur (T_{Ref}) abweicht.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 4, wobei
- die Brennkraftmaschine (1) einen Ladeluftkühler (18) aufweist, welcher in dem Ansaugtrakt (3) stromabwärts des Verdichters (7) angeordnet ist,
 - der Temperatursensor (15) stromabwärts des Ladeluftkühlers (18) angeordnet ist,
 - sich die Referenzposition zwischen dem Verdichter (7) und dem Ladeluftkühler (18) befindet,
 - der Temperatursensor (15) als funktionstüchtig beurteilt wird, falls sich die Brennkraftmaschine (1) im Ladebetrieb befindet und der Messwert (T_{Mess}) des Temperatursensors (15) um mehr als einen vorgegebenen vierten Grenzbetrag (GW4) geringer ist als die Referenztemperatur (T_{Ref}).

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei

- die Brennkraftmaschine (1) einen Ladeluftkühler (18) aufweist, welcher in dem Ansaugtrakt (3) stromabwärts des Verdichters (7) angeordnet ist und wahlweise in einem Kühlbetrieb und einem Nichtkühlbetrieb betrieben werden kann,
 - der Temperatursensor (15) stromabwärts des Ladeluftkühlers (18) angeordnet ist,
 - sich die Referenzposition zwischen dem Verdichter (7) und dem Ladeluftkühler (18) befindet,
- und gemäß dem Verfahren
- die Brennkraftmaschine (1) im Ladebetrieb und der Ladeluftkühler (18) im Nichtkühlbetrieb betrieben werden,
 - der Temperatursensor (15) als funktionstüchtig beurteilt wird, falls der Messwert (T_{Mess}) des Temperatursensors (15) um weniger als einen vorgegebenen fünften Grenzbetrag (GW_5) von der Referenztemperatur (T_{REF}) abweicht,
 - der Ladeluftkühler (18) in den Kühlbetrieb versetzt wird,
 - der Ladeluftkühler (18) als funktionstüchtig beurteilt wird, falls der Temperatursensor (15) als funktionstüchtig beurteilt wurde und der Messwert (T_{Mess}) des Temperatursensors (15) aufgrund des Kühlbetriebs des Ladeluftkühlers (18) absinkt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Ladeluftkühler 18 nur dann als funktionstüchtig beurteilt wird, falls der Messwert um mehr als einen vorgegebenen sechsten Grenzbetrag (GW_6) absinkt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Ladeluftkühler (18) nur dann als funktionstüchtig beurteilt wird, falls der Messwert (T_{Mess}) innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne ab Beginn des Kühlbetriebs um den sechsten Grenzbetrag (GW_6) absinkt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2, 3, 4, 5 und 7, wobei die jeweiligen Grenzbeträge (GW1, GW2, GW3, GW4, GW5, GW6) in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine (1) kalibrierbar sind.

5

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Referenztemperatur (T_{REF}) durch einen an der Referenzposition angeordneten weiteren Temperatursensor (16) gemessen oder mittels eines Temperaturmodells berechnet wird.

10

11. Brennkraftmaschine (1) mit

- einem Ansaugtrakt (3),
- einem Temperatursensor (15), welcher innerhalb des Ansaugtrakts (3) angeordnet ist,
- 15 - einem Verdichter (7), welcher innerhalb des Ansaugtrakts (3) angeordnet ist und mittels dem die Brennkraftmaschine (1) in einem Ladebetrieb oder einem Nichtladebetrieb betrieben werden kann,
- einer Steuervorrichtung (17), welcher derart ausgebildet ist, dass sie
- 20 - die Temperatur (T_{MESS}) an der Position des Temperatursensors (15) erfasst,
- die Temperatur (T_{REF}) an einer Referenzposition innerhalb des Ansaugtrakts (3) mittels ermittelt,
- 25 - ermittelt, ob sich die Brennkraftmaschine (1) im Ladebetrieb oder im Nichtladebetrieb befindet,
- eine Funktionsüberprüfung des Temperatursensors (15) basierend auf einem Vergleich des Messwerts (T_{MESS}) des Temperatursensors (15) und der Referenztemperatur (T_{REF})
- 30 in Abhängigkeit von dem Ladebetrieb und dem Nichtladebetrieb durchführt.

FIG 1A

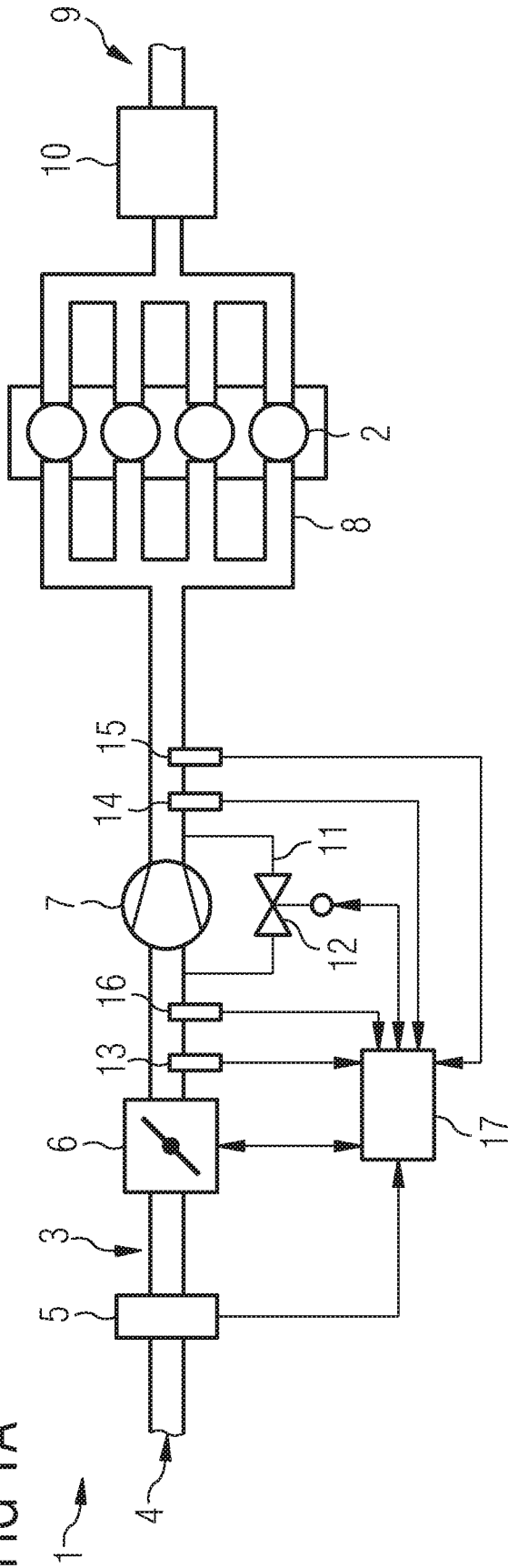


FIG 1B

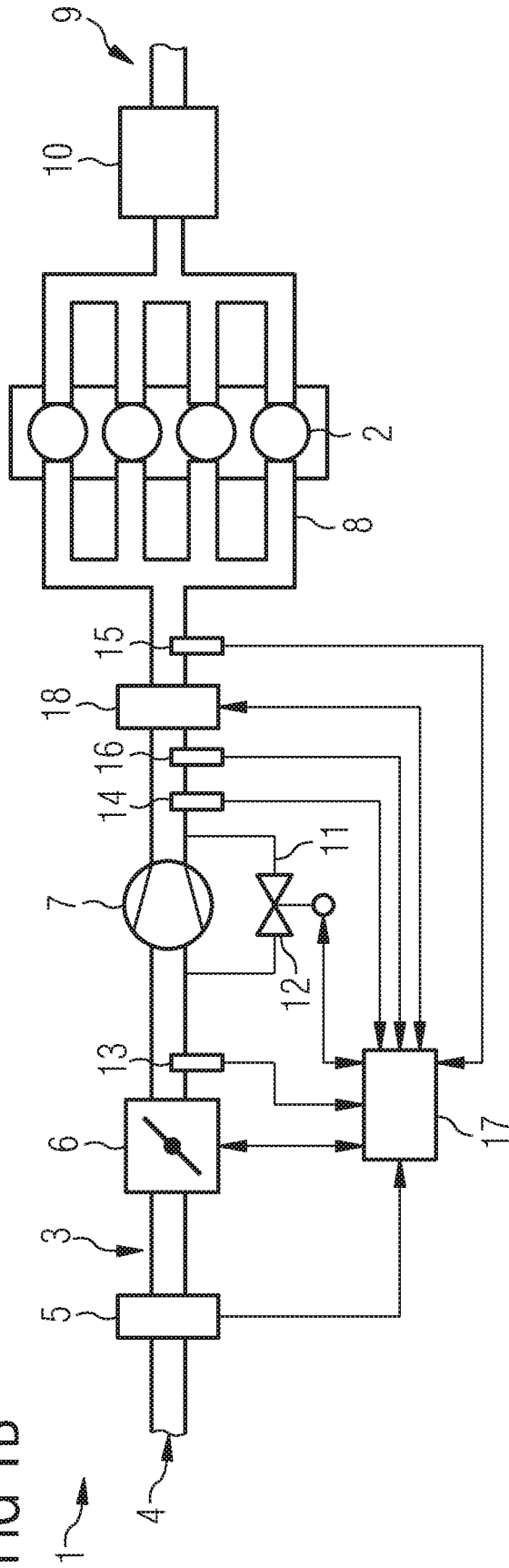


FIG 2

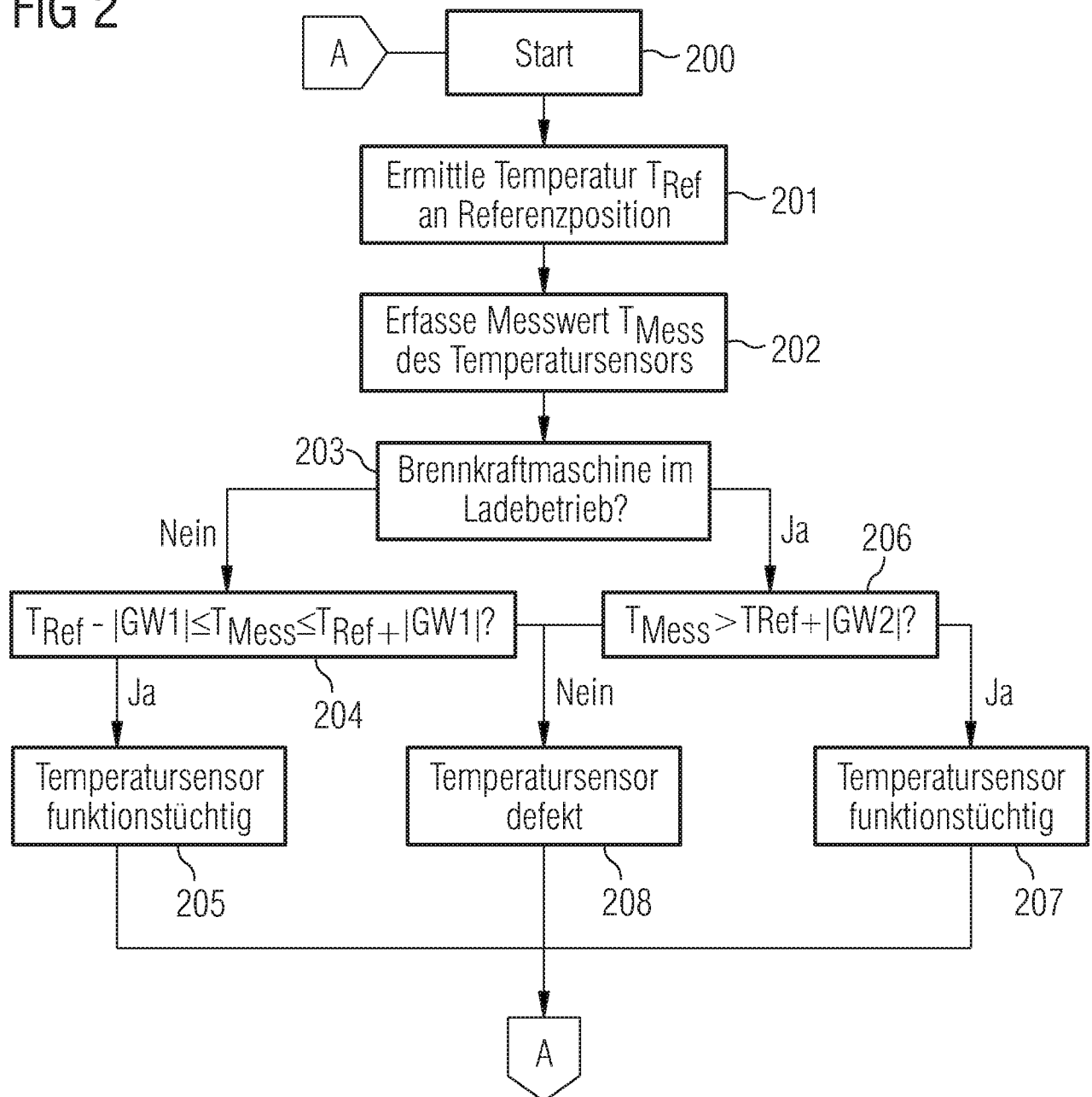


FIG 3

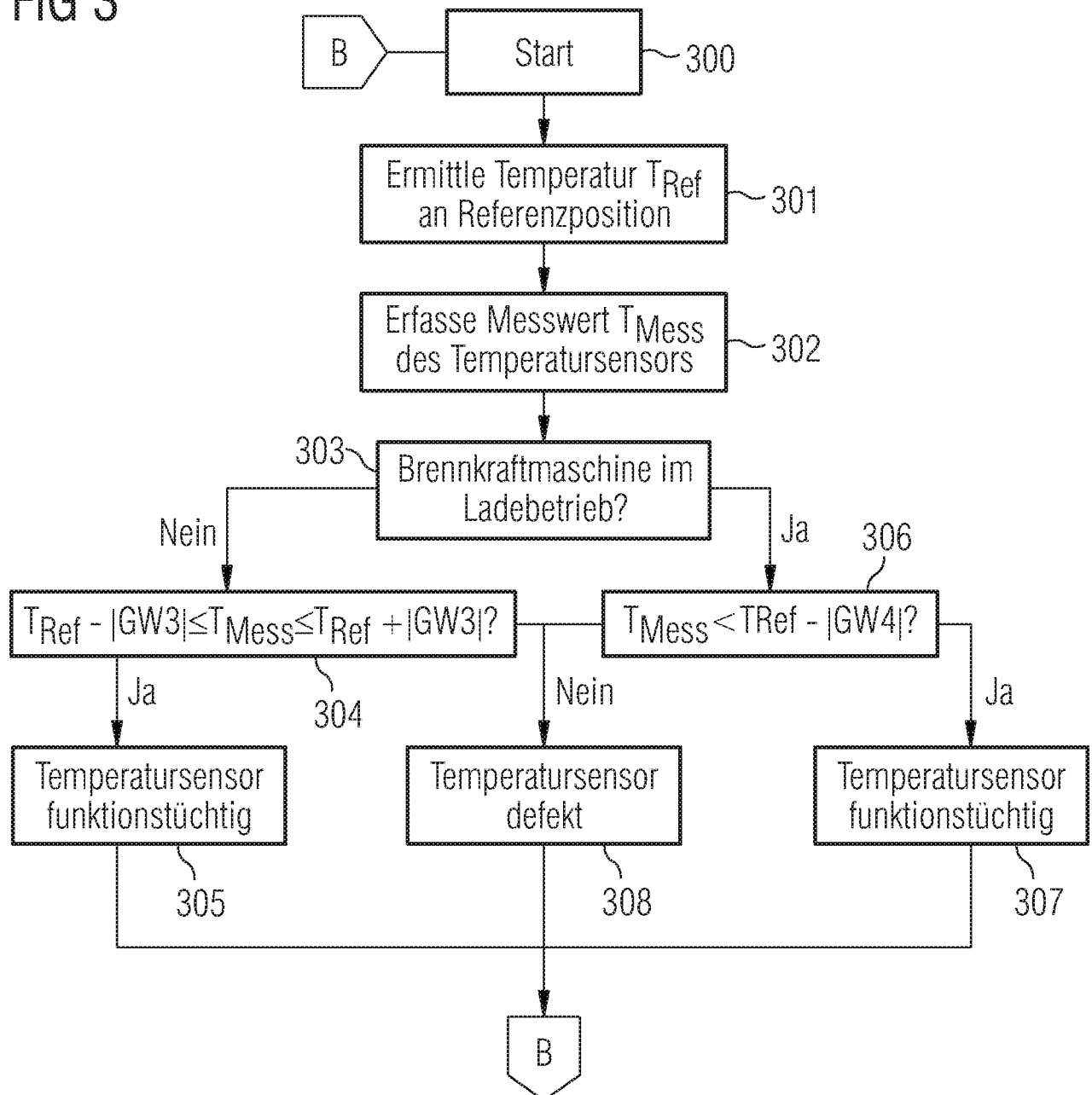


FIG 4A

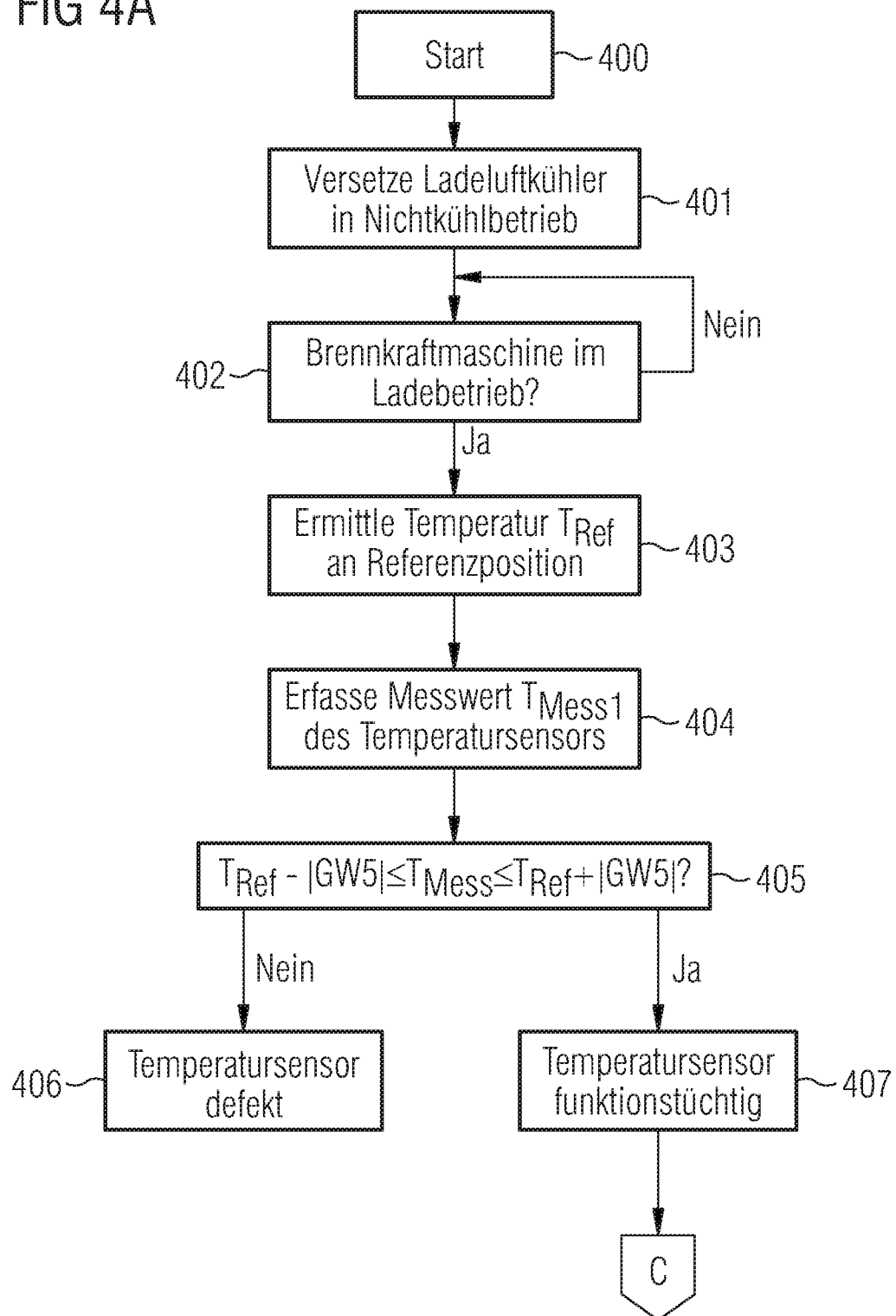
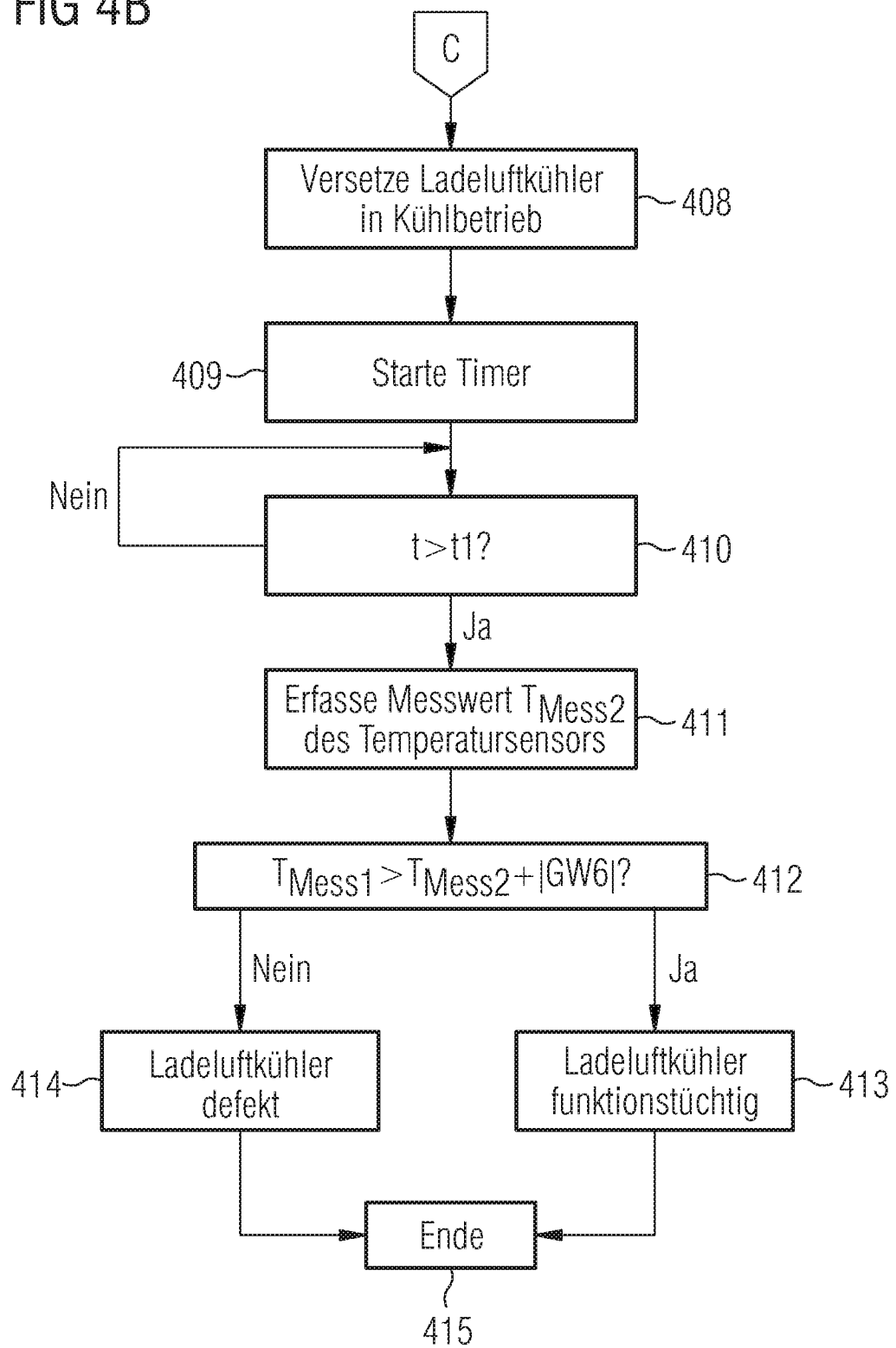


FIG 4B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/052059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01K15/00 F02D41/22

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)

G01K F02D

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	DE 10 2005 023382 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 23 November 2006 (2006-11-23) paragraphs [0007] - [0011], [0023]	1-11
A	DE 10 2004 008893 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8 September 2005 (2005-09-08) abstract paragraph [0007]	1-11
A	US 2007/047616 A1 (IZUMIURA ATSUSHI [JP] ET AL) 1 March 2007 (2007-03-01) abstract paragraph [0060]	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

24 Juni 2008

Date of mailing of the international search report

11/07/2008

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

de Bakker, Michiel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/052059

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005023382 A1	23-11-2006	NONE	
DE 102004008893 A1	08-09-2005	NONE	
US 2007047616 A1	01-03-2007	JP 2007056815 A	08-03-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/052059

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01K15/00 F02D41/22

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01K F02D

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	DE 10 2005 023382 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 23. November 2006 (2006-11-23) Absätze [0007] - [0011], [0023]	1-11
A	DE 10 2004 008893 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. September 2005 (2005-09-08) Zusammenfassung Absatz [0007]	1-11
A	US 2007/047616 A1 (IZUMIURA ATSUSHI [JP] ET AL) 1. März 2007 (2007-03-01) Zusammenfassung Absatz [0060]	1,10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

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

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

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

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Juni 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/07/2008

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

de Bakker, Michiel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/052059

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005023382 A1	23-11-2006	KEINE	
DE 102004008893 A1	08-09-2005	KEINE	
US 2007047616 A1	01-03-2007	JP 2007056815 A	08-03-2007