

(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
14. Januar 2010 (14.01.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/003754 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01P 11/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/057184

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Juni 2009 (10.06.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 032 130.3 8. Juli 2008 (08.07.2008) 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): **ESER, Gerhard** [DE/DE]; Heimweg 11, 93155 Hemau (DE). **SEYFFERTH, Stefan** [DE/DE]; Donaustauerstr. 23, 93059 Regensburg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE 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, CL, 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, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, 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, MK, 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).

Veröffentlicht:

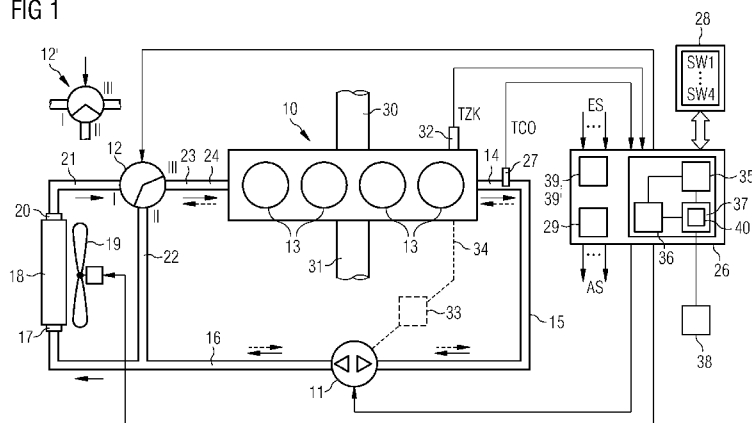
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE DIAGNOSIS OF A COOLANT PUMP FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DIAGNOSE EINER KÜHLMITTELPUMPE FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

FIG 1



(57) Abstract: In order to diagnose a coolant pump (11), which can be connected and disconnected independently of the operating state of an internal combustion engine (10), for circulating a coolant in a closed cooling circuit of the internal combustion engine (10), both a value representing the coolant temperature (TCO) of the internal combustion engine (10) and a value representing the cylinder head temperature (TZK) of the internal combustion engine (10) are determined at a predetermined time (t2) after a cold start of the internal combustion engine (10) has been detected, and said values are subsequently compared to each other. The coolant pump (11) is assessed with regard to the functionality thereof as a function of the result of the comparison. In this manner, a defective coolant pump may be detected at a very early stage after a cold start of the internal combustion engine.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/003754 A1



Zur Diagnose einer unabhängig vom Betriebszustand einer Brennkraftmaschine (10) zu- und abschaltbaren Kühlmittelpumpe (11) zum Umwälzen eines Kühlmittels in einem geschlossenen Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine (10) wird zu einem vorgegebenen Zeitpunkt (t_2) nach einem erkannten Kaltstart der Brennkraftmaschine (10) sowohl ein die Kühlmitteltemperatur (TCO) der Brennkraftmaschine (10) repräsentierender Wert als auch ein die Zylinderkopftemperatur (TZK) der Brennkraftmaschine (10) repräsentierender Wert ermittelt und diese Werte anschließend miteinander verglichen. In Abhängigkeit des Ergebnisses des Vergleiches wird die Kühlmittelpumpe (11) hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit bewertet. Dadurch kann sehr frühzeitig nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine eine defekte Kühlmittelpumpe erkannt werden.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Diagnose einer Kühlmittelpumpe für eine Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose einer unabhängig vom Betriebszustand einer Brennkraftmaschine zu- und abschaltbaren Kühlmittelpumpe zum Umwälzen eines Kühlmittels in einem geschlossenen Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine

10

Bei der Verbrennung des Kraftstoff-Luftgemisches im Brennraum einer Brennkraftmaschine können Spitzentemperaturen von mehr als 2000°C auftreten. Um eine thermische Überlastung der eingesetzten Materialien für Zylinderkopf, Ventile, Zündkerzen, Einspritzventil, Zylinder, Kolben, Kolbenringe, Dichtungen usw. zu verhindern, muss eine Kühlung erfolgen. Dabei hat sich weitgehend die Zwangsumlaufkühlung mittels einer Kühlflüssigkeit durchgesetzt. Dabei sind Zylinder und Zylinderkopf doppelwandig ausgeführt. Der Zwischenraum ist mit einer Kühlflüssigkeit gefüllt und so ausgebildet, dass ein Kühlmittelkreislauf entsteht. Als Kühlflüssigkeit dient eine Mischung aus Wasser, Frostschutzmittel und fallspezifischen Inhibitoren.

15

20

25

30

35

Solche konventionelle Kühlsysteme beinhalten in der Regel eine entweder unmittelbar oder mittelbar über ein bewegliches Zugmittel, z.B. Keilriemen von der Brennkraftmaschine angetriebene Kühlmittelpumpe und ein Dehnstoffthermostat. Die Kühlmittelpumpe arbeitet daher motordrehzahlabhängig und ist so ausgelegt, dass in jedem Betriebszustand der Brennkraftmaschine ein ausreichender Kühlmittelstrom zur Verfügung gestellt wird. Um eine in engen Grenzen konstante Kühlmittel- und damit auch Brennkraftmaschinentemperatur zu erhalten, wird die Kühlmitteltemperatur geregelt. Hierzu ist ein temperaturabhängiger Dehnstoffregler vorgesehen, der ein Ventil betätigt, das bei sinkender Kühlmitteltemperatur einen zunehmenden Kühlmittelstrom am Kühler vorbeiführt. Dehnstoffregler

und Ventil bilden eine bauliche Einheit und werden im Allgemeinen als Kühlerthermostat bezeichnet.

Ausgehend vom kalten Betriebszustand der Brennkraftmaschine ist das Kühlerthermostat zunächst geschlossen und die Kühlmittelzirkulation findet ausschließlich in einem Bypasskreislauf der Brennkraftmaschine statt. Dies wird auch als "kleiner Kühlkreislauf" bezeichnet. Ab einer bestimmten Kühlmitteltemperatur öffnet das Kühlerthermostat und der Kühlmittelstrom fließt zum Kühler, wird dort aufgrund des Fahrtwindes und/oder des Kühlerventilators abgekühlt und wieder zur Brennkraftmaschine zurückgeleitet. Dies wird auch als "großer Kühlkreislauf" bezeichnet.

Aus der DE 102 26 928 A1 ist ein Verfahren zum Betrieb einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine bekannt, bei der das Kühlmittel mittels einer Kühlmittelpumpe innerhalb eines geschlossenen Kühlmittelkreislaufes bedarfsweise umgewälzt wird. Abhängig von einer, die Temperatur der Brennkraftmaschine charakterisierenden Größe ist der Kühlmittelvolumenstrom von einem, einen Kühlmittleinlass und einen Kühlmittelauslass der Brennkraftmaschine verbindenden ersten Kühlmittelkreislauf zu einem, einen Kühler der Brennkraftmaschine enthaltenden zweiten Kühlmittelkreislauf mittels eines Stellgliedes umschaltbar. Am Kühlmittelauslass der Brennkraftmaschine ist in Abhängigkeit der Größe der Kühlmittelvolumenstrom in einen ersten Kühlmittelvolumenstrom in dem ersten Kühlmittelkreislauf und in einen zweiten Kühlmittelvolumenstrom in einen, mindestens einen Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher enthaltenden Bypass aufteilbar. Dadurch kann nach Erkennen eines Kaltstarts der Brennkraftmaschine das Stellglied derart angesteuert werden, dass der Kühlmittelvolumenstrom ausschließlich über den Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher enthaltenden Bypass geleitet wird, was zu einer schnellen Erwärmung der Betriebsstoffe wie Motoröl und/oder Getriebeöl und/oder Hydrauliköl führt.

Eine besonders schnelle Erwärmung der Brennkraftmaschine und in Folge davon der Betriebsstoffe ergibt sich, wenn ausgehend von Kaltstartverhältnissen der Brennkraftmaschine zunächst keine Zirkulation des Kühlmittels erfolgt, was zur Folge hat, dass sich das in dem Kühlmantel der Brennkraftmaschine befindliche relativ kleine Kühlmittelvolumen sehr schnell erwärmt. Dies kann beispielsweise durch ein geeignetes Kühlmittelmischventil oder bei mechanisch von der Brennkraftmaschine angetriebener Kühlmittelpumpe durch Vorsehen einer schaltbaren Kupplung erreicht werden. Bei Kühlsystemen mit einer elektrisch angetriebenen Kühlmittelpumpe kann der Kühlkreislauf auf einfache Weise durch Abschalten des Elektromotors der Kühlmittelpumpe unterbrochen werden. Da hierbei das Kühlmittel nicht mehr zirkuliert, spricht man auch von einem "stehenden Kühlmittel".

Hierzu wird in der DE 102 26 928 A1 vorgeschlagen, eine elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe zu verwenden, welche in diesem Betriebspunkt der Brennkraftmaschine abgeschaltet wird. Durch die so erzielte Minimierung der Aufwärmzeit und dadurch bedingte, bei höheren Temperaturen geringere Ölviskosität verringerte Reibung verringert sich der Kraftstoffverbrauch und es ist darüber hinaus ein günstigeres Emissionsverhalten zu beobachten.

Das Problem, das sich bei einem solchen Vorgehen ergibt, liegt darin, dass Kühlmitteltemperatursensoren in der Regel außerhalb der Brennkraftmaschine, meist in einer Leitung am Kühlmittelauslass des Zylinderkopfes angeordnet sind und infolgedessen keine verlässliche Signale mehr über den thermischen Betriebszustand der Brennkraftmaschine selbst, insbesondere über die herrschende Temperatur im Zylinderkopf liefern. Um bei deaktivierter Kühlmittelpumpe dennoch einen genauen Wert für die Temperatur der Brennkraftmaschine zu erhalten, wird zumindest in der Aufwärmphase der Brennkraftmaschine auf das Signal eines am oder im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine angeordneten Temperatursensors zurückgegriffen.

Da somit der Betrieb bzw. Nichtbetrieb der Kühlmittelpumpe sowohl einen Einfluss auf das Aufwärmverhalten der Brennkraftmaschine einerseits, als auch auf das Emissionsverhalten, insbesondere beim Kaltstart andererseits hat, muss deren ordnungsgemäße Funktion überwacht werden. Eine defekte oder deaktivierte Kühlmittelpumpe kann zu einer unzulässigen Überhitzung der Brennkraftmaschine führen, eine immer aktive Kühlmittelpumpe beim Kaltstart der Brennkraftmaschine kann zu erhöhtem Schadstoffausstoß führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Diagnose einer Kühlmittelpumpe für eine Brennkraftmaschine der Eingangs genannten Art anzugeben, mit dem bzw. mit der auf einfache Weise Defekte erkannt werden können.

Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnete Erfindung gelöst.

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, dass zur Diagnose einer unabhängig vom Betriebszustand einer Brennkraftmaschine zu- und abschaltbaren Kühlmittelpumpe zum Umwälzen eines Kühlmittels in einem geschlossenen Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nach einem erkannten Kaltstart der Brennkraftmaschine sowohl ein die Kühlmitteltemperatur der Brennkraftmaschine repräsentierender Wert als auch ein die Zylinderkopftemperatur der Brennkraftmaschine repräsentierender Wert ermittelt und diese anschließend miteinander verglichen werden und in Abhängigkeit des Ergebnisses des Vergleiches die Kühlmittelpumpe hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit bewertet wird.

Durch Heranziehung eines weiteren, die Erwärmung beim Kaltstart der Brennkraftmaschine repräsentierenden Wertes, nämlich der Zylinderkopftemperatur und Plausibilisierung dieses Signals mit einem die Kühlmitteltemperatur repräsentierenden Wert ist es auf einfache und kostengünstige Weise möglich,

die Funktionsfähigkeit der Kühlmittelpumpe der Brennkraftmaschine zu beurteilen.

5 Durch geeignete Wahl des Abfragezeitpunktes für die auftretenden Temperaturen nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine ist es möglich, verschiedene Fehlerursachen zu unterscheiden.

10 Wird die Kühlmittelpumpe erst nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne nach dem Kaltstart der Brennkraftmaschine zugeschaltet und nach Ablauf einer weiteren vorbestimmten Zeitspanne die genannten Temperaturwerte ermittelt und verglichen, so lässt sich auf einfache Weise feststellen, ob die Kühlmittelpumpe fehlerfrei arbeitet oder trotz erfolgter Aktivierung kein Kühlmittel umwälzt, weil beispielsweise kein Kraft- oder Formschluss zwischen Pumpenrad und Pumpenwelle besteht oder ein sonstiger mechanischer Defekt vorliegt. Die
15 beiden Temperaturwerte unterscheiden sich dann zu diesem Zeitpunkt der Temperaturabfragen wesentlich voneinander.
20 Nach Erkennen eines solchen Fehlers können geeignete Notmaßnahmen, wie beispielsweise Begrenzung der Drehzahl oder Last eingeleitet werden und so einer Überhitzung der Brennkraftmaschine vorgebeugt werden.

25 Wird die Kühlmittelpumpe erst nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne nach dem Kaltstart der Brennkraftmaschine zugeschaltet und schon zu diesem Zeitpunkt die Temperaturwerte ermittelt und anschließend verglichen, so lässt sich an Hand des Vergleichsergebnisses feststellen, ob die Kühlmittelpumpe
30 fehlerfrei arbeitet oder die Kühlmittelpumpe schon vom Zeitpunkt des Kaltstarts der Brennkraftmaschine an eingeschaltet war und nicht mehr deaktiviert werden kann. Die beiden Temperaturwerte unterscheiden sich dann zu diesem Zeitpunkt der Temperaturabfragen nur unwesentlich voneinander.

35

Eine einfache Aussage über die Funktionsfähigkeit der Kühlmittelpumpe lässt sich erhalten, wenn überprüft wird, ob jeweils das Vergleichsergebnis der beiden Temperaturwerte in-

nerhalb eines, durch vorgegebene Grenzen definierten Toleranzbandes liegt, und Bewerten der Kühlmittelpumpe als defekt, wenn das Vergleichsergebnis außerhalb des Toleranzbandes liegt.

5

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein Häufigkeitszähler aktiviert, der die Anzahl der außerhalb des Toleranzbandes liegenden Vergleichsergebnisse zählt und die Kühlmittelpumpe oder die Kühlmittelpumpenansteuerung erst
10 dann als defekt bewertet wird, wenn die Anzahl eine vorgegebene maximal zulässige Häufigkeit übersteigt. Dies hat den Vorteil, dass nur reproduzierbar auftretende Fehlerereignisse tatsächlich auch eingetragen werden, was zu einem robusten System führt.

15

Besonders einfach lässt sich der Vergleich durchführen, wenn zu den angegebenen Zeitpunkten die Differenz der beiden Temperaturwerte gebildet und der so erhaltene Wert überprüft wird, ob er innerhalb des jeweiligen Toleranzbandes liegt.

20

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Grenzen der Toleranzbänder und die Zeitspannen experimentell auf einem Prüfstand für die Brennkraftmaschine ermittelt. So erhält man auf einfache Weise Kriterien zur Beurteilung der
25 Funktionsfähigkeit der Kühlmittelpumpe.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Diagnose einer unabhängig vom Betriebszustand einer Brennkraftmaschine zu- und abschaltbaren Kühlmittelpumpe zum Umwälzen eines Kühlmittels in
30 einem geschlossenen Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine zeichnet sich dadurch aus, dass sie folgendes aufweist:

- eine Einrichtung zum Ermitteln eines die Kühlmitteltemperatur repräsentierenden Wertes,
- 35 - eine Einrichtung zum Ermitteln eines die Zylinderkopftemperatur repräsentierenden Wertes,
- eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen dieser beiden Temperaturwerte,

- eine Bewertungseinrichtung, welche in Abhängigkeit des Ergebnisses der Vergleichseinheit die Kühlmittelpumpe hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit bewertet und
- eine Fehlermanagementeinrichtung die einen Fehlerspeicher und/oder eine Fehleranzeigevorrichtung aufweist zum Speichern eines Fehlercodes und/oder Ausgabe einer Warnmeldung im Falle einer defekten Kühlmittelpumpe

10 Bezüglich der Vorteile, welche sich daraus ergeben, wird auf die Ausführungen zu dem unabhängigen Verfahrensanspruch verwiesen.

15 Besonders einfach lassen sich die beiden Temperaturwerte erhalten, wenn die Einrichtung zum Ermitteln eines die Kühlmitteltemperatur repräsentierenden Wertes einen Temperatursensor und umfasst und die Einrichtung zum Ermitteln eines die Zylinderkopftemperatur (TZK) repräsentierenden Wertes einen Temperatursensor umfasst.

20 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung beinhalten die Einrichtungen zum Ermitteln eines die Kühlmitteltemperatur repräsentierenden Wertes und die Einrichtung zum Ermitteln eines die Zylinderkopftemperatur repräsentierenden Wertes jeweils ein Modell, welches jeweils aus Betriebsgrößen der
25 Brennkraftmaschine die genannten Temperaturen berechnet. Damit ergibt sich eine besonders kostengünstige Vorrichtung, da hierbei die Sensoren entfallen können.

30 Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet und/oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

35 Fig. 1 in schematischer Darstellung einen Kühlmittelkreislauf einer Brennkraftmaschine,

Fig. 2 den zeitlichen Verlauf der Kühlmitteltemperatur und der Zylinderkopftemperatur bei einer ordnungsgemäß arbeitender Kühlmittelpumpe und

- 5 Fig. 3 und 4 zeitliche Verläufe der Kühlmitteltemperatur und der Zylinderkopftemperatur bei einer nicht ordnungsgemäß funktionierenden Kühlmittelpumpe.

In der Fig. 1 ist eine Brennkraftmaschine in ihrer Gesamtheit
10 mit dem Bezugszeichen 10 gekennzeichnet. Sie kann als Otto-Brennkraftmaschine oder als Diesel- Brennkraftmaschine oder auch als Brennkraftmaschine mit einem Hybridantrieb ausgebildet sein, wobei lediglich die zum Verständnis der Erfindung
15 nötigen Komponenten gezeigt sind. Sie umfasst mindestens einen Zylinder. In dem dargestellten Beispiel weist die Brennkraftmaschine 10 vier Zylinder 13 auf. Über einen nur schematisch
20 gezeigten Ansaugtrakt 30 wird die zur Verbrennung des Kraftstoffes benötigte Frischluft zugeführt. Die Kraftstoffzuteilung kann beispielsweise direkt in den bzw. die Brenn-
räume erfolgen (Kraftstoffdirekteinspritzung) oder mittels Einspritzung in ein oder mehrere Saugrohre (Saugrohreinspritzung) geschehen. Die bei der Verbrennung entstehenden Abgase
25 werden über einen, ebenfalls nur schematisch dargestellten Abgastrakt 31 abgeführt. Zur Reinigung des Abgases sind in dem Abgastrakt 31 bevorzugt ein oder mehrere Abgaskatalysatoren mit einer zugehörigen Abgassensorik und mindestens ein
30 Schalldämpfer angeordnet. Im Ansaugtrakt 30 können in herkömmlicher Weise beispielsweise ein Luftfilter, ein oder mehrere Lastsensoren in Form eines Luftmassenmessers oder Saugrohrdrucksensors, eine Drosselklappe mit zugehöriger Sensorik, ein Ansaugtemperatursensor und weitere Sensoren, die zur
Steuerung der Brennkraftmaschine nötig sind, vorgesehen sein. Des Weiteren kann die Brennkraftmaschine mit einer Einrichtung zur Verdichtung der Ansaugluft (elektrischer oder mecha-
35 nischer Kompressor, Abgasturbolader) ausgestattet sein.

Die Brennkraftmaschine 10 weist ferner ein Kühlsystem auf, wobei ebenfalls nur die zum Verständnis der Erfindung nötigen

- Komponenten gezeigt sind. Insbesondere sind bei der Darstellung des Kühlsystems der Brennkraftmaschine die zur Erwärmung eines Fahrzeuginnenraumes dienenden Heizungswärmetauscher und der Kühlmittelausgleichsbehälter, ein Öl-
- 5 Kühlmittelwärmetauscher sowie die dazugehörigen Leitungszweige weggelassen. Der Weg des Kühlmittelvolumenstromes innerhalb des Kühlmittelkreislaufes ist jeweils mit Pfeilsymbolen eingezeichnet.
- 10 Der Kühlmittelkreislauf der Brennkraftmaschine 10 weist eine Kühlmittelpumpe 11 auf, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe ausgestaltet ist. Insbesondere kann diese Kühlmittelpumpe beispielsweise auch als eine bezüglich ihrer Abgabeleistung steuer-
- 15 oder regelbare und/oder als eine bezüglich ihrer Förderrichtung umkehrbare Pumpe ausgeführt sein. In einer weiteren Ausführung kann die Kühlmittelpumpe 11 auch als eine mechanisch über ein Antriebsmittel 34 von der Brennkraftmaschine angetriebene Pumpe realisiert sein. Es muss dabei lediglich sicher
- 20 gestellt sein, dass diese Kühlmittelpumpe in bestimmtem Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine, insbesondere beim Kaltstart der Brennkraftmaschine, vom Antrieb abgekoppelt werden kann, beispielsweise mittels einer mechanisch oder elektrisch zu betätigenden Kupplung oder einer mechanischen
- 25 oder elektrischen Schalteinrichtung 33 oder durch Anfahren einer Leerlaufstellung eines zwischen Brennkraftmaschine und Kühlmittelpumpe geschalteten Getriebes, wie es in der Figur 1 in strichlinierter Darstellung gezeigt ist.
- 30 Die Brennkraftmaschine 10 weist einen nicht dargestellten Kühlmantel um die Zylinder 13 auf und die Kühlmittelpumpe 11 fördert das Kühlmittel in den Kühlmantel um die Zylinder 13, und gelangt über Durchgangsbohrungen zum Zylinderkopf. Am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine 10 ist ein Kühlmittelaus-
- 35 lass 14 vorgesehen, an dem eine Leitung 15 angeschlossen ist. Die Leitung 15 führt zu einem nicht näher bezeichneten Anschluss der Kühlmittelpumpe 11. Der weitere Anschluss der Kühlmittelpumpe 11 führt über eine Leitung 16 zu einem Kühl-

mitteleinlass 17 eines Kühlers 18. In dem Kühler 18 wird die in der Brennkraftmaschine 10 entstehende Abwärme über das Kühlmittel an die Umgebung abgeführt. Um auch bei niedrigen Geschwindigkeiten des Fahrzeuges hohe Kühlleistungen zu erbringen, ist zusätzlich mindestens ein vorzugsweise elektrisch angetriebener Lüfter 19 vorgesehen. Das Zuschalten des Lüfters 19 erfolgt in der Regel temperaturgesteuert oder -geregelt.

- Ein Kühlmittelauslass 20 des Kühlers 18 ist über eine Leitung 21 mit einem Eingang I eines Stellgliedes 12 verbunden. In der Leitung 16, welche die Kühlmittelpumpe 11 mit dem Kühlmittleinlass 17 am Kühler 18 verbindet, ist ein Abzweig für eine Bypassleitung 22 vorgesehen, die an einen Eingang II des Stellgliedes 12 führt. Ein Ausgang III des Stellgliedes 12 ist über eine Leitung 23 mit einem motorseitigen Kühlmittleinlass 24 verbunden.

- In einer einfachen Ausführungsform ist das Stellglied 12 als ein herkömmliches Kühlerthermostat ausgeführt, welches beispielsweise ein Dehnstoffelement enthält und abhängig von der an dem Dehnstoffelement herrschenden Temperatur entweder die Anschlüsse II und III (12 in Fig. 1) oder die Anschlüsse I und III (12' in Fig. 1) miteinander verbindet, so dass einmal das Kühlmittel in einem sogenannten kleinen Kühlmittelkreislauf unter Umgehung des Kühlers 18 oder in einem sogenannten großen Kühlmittelkreislauf unter Einbeziehung des Kühlers 18 umgewälzt werden kann.

- Anstelle des herkömmlichen Kühlerthermostates kann auch wie in Figur explizit gezeigt, ein elektrisch ansteuerbares Stellglied 12 in Form eines 3/2 Wege-Proportionalventils vorgesehen sein. Durch entsprechende Ansteuerung des Stellgliedes 12 mittels elektrischer Signale lässt sich der Kühlmittelvolumenstrom je nach Betriebsbereich der Brennkraftmaschine 10 auch unabhängig von der Temperatur des Kühlmittels umschalten.

Ein Temperatursensor 27 am motorseitigen Kühlmittelauslass 14 liefert ein der Temperatur des Kühlmittels am motorseitigen Kühlmittelaustritt entsprechendes Signal TCO. Ein weiterer Temperatursensor 32, der am oder im Motorblock, bevorzugt am
5 oder im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine 10 angeordnet ist, liefert ein der Temperatur des Zylinderkopfes entsprechendes Signal TZK.

10 Ferner ist der Brennkraftmaschine eine elektronische Steuerungseinrichtung 26 zugeordnet. Solche Steuerungseinrichtungen, die in der Regel einen oder mehrere Mikroprozessoren, sowie einen Zeitzähler 29 beinhalten und die eine Vielzahl von Steuer- und Regelungsaufgaben der Brennkraftmaschine 10 übernehmen, sowie Diagnosefunktionen von relevanten Komponenten
15 der Brennkraftmaschine durchführen, insbesondere On-Board-Diagnosen, sind an sich bekannt, so dass im folgenden nur auf den im Zusammenhang mit der Erfindung relevanten Aufbau und dessen Funktionsweise eingegangen wird.

20 Die Steuerungseinrichtung 26 ist ausgebildet zum Ausführen von Programmen, die in der Steuereinrichtung selbst oder in einem Speicher, der mit dieser gekoppelt ist, gespeichert sind. Hierzu sind in der Steuerungseinrichtung 26 u. a. kennfeldbasierte Motorsteuerungsfunktionen softwaremäßig imple-
25 mentiert. Der Steuerungseinrichtung 26 sind Sensoren zugeordnet, die verschiedene Messgrößen erfassen und jeweils den Messwert der Messgröße ermitteln. Die Steuerungseinrichtung 26 ermittelt abhängig von mindestens einer der Messgrößen Stellgrößen, die dann in entsprechende Stellsignale zum Steuern von Stellgliedern oder Aktoren mittels entsprechender
30 Stellantriebe umgesetzt werden.

Die Sensoren sind beispielsweise ein Pedalstellungsgeber, welcher die Stellung eines Fahrpedals erfasst, ein Kurbelwellenwinkelsensor, der einen Kurbelwellenwinkel erfasst und dem
35 dann eine Drehzahl zugeordnet wird, ein Luftmassenmesser, ein Öltemperatursensor, der einen Öltemperaturwert erfasst, ein Drehmomentsensor oder ein Ansauglufttemperatursensor, sowie

der Temperatursensor 27 zur Erfassung der Kühlmitteltemperatur TCO und der Temperatursensor 32 zur Erfassung der Zylinderkopftemperatur TZK. Die mittels der entsprechenden Sensorik aufgenommenen Eingangssignale sind in der Figur 1 allgemein mit dem Bezugszeichen ES bezeichnet.

Als Stellglieder seien beispielsweise die Gaseinlass- oder Gasauslassventile, die Einspritzventile, die Zündkerzen, die Drosselklappe der Brennkraftmaschine 10 und die Kühlmittelpumpe 11, das Stellglied 12, sowie der Lüfter 19 des Kühlsystems der Brennkraftmaschine 10 genannt. Die Ausgangssignale zu den einzelnen Stellgliedern oder Aktoren sind in der Figur 1 allgemein mit dem Bezugszeichen AS bezeichnet.

Ferner sind in der Steuerungseinrichtung 26 Einrichtungen 35, 36 zum Vergleichen und Bewerten der von den Temperatursensoren 27, 32 für die Kühlmitteltemperatur TCO und der Zylinderkopftemperatur TZK erhaltenen Werte implementiert, sowie eine Fehlermanagementeinrichtung 37 zur Speicherung bzw. Ausgabe des Diagnoseergebnisses. Mittels einer Anzeigevorrichtung 38 kann ein festgestellter Defekt der Kühlmittelpumpe 11 dem Fahrer des mit der Brennkraftmaschine 10 angetriebenen Fahrzeuges optisch und/oder akustisch angezeigt werden.

An Stelle der Temperatursensoren 27, 32 zur Erfassung der Kühlmitteltemperatur TCO bzw. der Zylinderkopftemperatur TZK können in der Steuerungseinrichtung 26 auch Modelle (39, 39') hinterlegt sein, mit deren Hilfe diese Temperaturen aus anderen relevanten Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine nach bekannten Methoden berechnet werden. Mögliche Eingangsgrößen solcher Modelle sind beispielsweise eine Auswahl/Kombination der folgenden Größen: Drehzahl, Last, Ansauglufttemperatur, Umgebungslufttemperatur, Materialkoeffizienten für den Wärmeübergang, bzw. Wärmetransport der verwendeten Materialien, insbesondere für den Zylinderkopf und das Kühlmittel, Luftfeuchte, Luftdichte, Temperaturen beim Abstellen der Brennkraftmaschine, Abstellzeit zwischen zwei Startvorgängen.

Des Weiteren ist die Steuerungseinrichtung 26 mit einem Speicher 28 verbunden, in dem unter anderem vorgegebene Grenzen SW1 - SW4 für zwei verschiedene Temperatur-Toleranzbänder gespeichert sind, auf deren Bedeutung anhand der Beschreibung
5 der Figuren 2 bis 4 noch näher eingegangen wird.

Anhand der Figuren 2 bis 4 wird nun erläutert, wie durch einen Vergleich der Kühlmitteltemperatur TCO mit der Zylinderkopftemperatur TZK die Funktion der Kühlmittelpumpe 11 überprüft werden kann. Allen Figuren ist gemeinsam, dass im oberen Teil für verschiedene Fälle jeweils der prinzipielle zeitliche Verlauf der Kühlmitteltemperatur TCO und der Zylinderkopftemperatur TZK nach dem Start der Brennkraftmaschine
10 aufgetragen ist und der jeweils untere Teil der Figuren den Schaltzustand (EIN/AUS) der Kühlmittelpumpe 11 zeigt. Während der Überprüfung der Kühlmittelpumpe 11 ist der Kühler 18 mittels der Bypassleitung 22 kurzgeschlossen.

Die Figur 2 zeigt das typische Aufwärmverhalten einer Brennkraftmaschine 10, die mit einer funktionstüchtigen, zu- und abschaltbaren Kühlmittelpumpe 11 ausgestattet ist. Zum Zeitpunkt t_0 erfolgt ein sogenannter Kaltstart der Brennkraftmaschine 10. Die Kühlmitteltemperatur TCO weist dabei den Startwert TS auf. Ein solcher Kaltstart der Brennkraftmaschine 10 kann erkannt werden durch Abfragen bestimmter Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, beispielsweise der Kühlmitteltemperatur und Vergleichen mit einem, einen Kaltstart kennzeichnenden Schwellenwert. Die Kühlmittelpumpe 11 ist beim Kaltstart deaktiviert, es findet keine Umwälzung des
20 Kühlmittels statt. Dadurch erwärmt sich der Zylinderkopf und das darin befindliche Kühlmittel sehr schnell, was an dem steilen Anstieg der Kurve für die Zylinderkopftemperatur TZK zu sehen ist. Das Signal TCO des Kühlmitteltemperatursensors 27, der sich am Kühlmittelauslass 14 (Fig.1) des Zylinderkopfes befindet, ändert sich ausgehend vom Startwert TS nur unwesentlich. Erst zu einem Zeitpunkt t_1 , an dem die Kühlmittelpumpe 11 zugeschaltet wird, steigt auch das Signal des
30 Kühlmitteltemperatursensors 27 steil an und es findet relativ

rasch ein Angleichen der Kühlmitteltemperatur TCO an die Zylinderkopftemperatur TZK statt. Die Zeitspanne vom Start der Brennkraftmaschine bis zum Zeitpunkt t_1 , während derer die Kühlmittelpumpe 11 deaktiviert bleibt, so dass ein Kühlmittelfluss unterbunden ist, wird experimentell für die betreffende Brennkraftmaschine 10 ermittelt. Sie ist im Wesentlichen von der konstruktiven Ausgestaltung der Brennkraftmaschine, insbesondere von der Masse, der Zylinderanzahl und der Bemessung des Kühlmantels abhängig. Diese Zeitdauer wird von dem Zeitzähler 29 der Steuerungseinrichtung 26 überwacht.

In der Figur 3 sind die zeitlichen Verläufe für die Zylinderkopftemperatur TZK und die Kühlmitteltemperatur TCO für den Fall gezeigt, dass die Kühlmittelpumpe 11 bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine bis zu einem Zeitpunkt t_1 nicht deaktiviert werden kann. Ursache hierfür kann sowohl ein mechanischer als auch ein elektrischer Defekt sein. Die Kühlmittelpumpe 11 läuft sofort nach Start der Brennkraftmaschine und lässt sich nicht mehr ausschalten. Das Kühlmittel wird von der Kühlmittelpumpe 11 umgewälzt und die aufgrund der Verbrennung in den Brennräumen entstehende Wärme im Zylinderkopf über das Kühlmittel abgeführt, was eine relativ langsame Aufwärmung der Brennkraftmaschine bedeutet und damit zu erhöhten Emissionen führt. Der Verlauf der Kühlmitteltemperatur TCO folgt dem Verlauf der Zylinderkopftemperatur TZK, wobei eine kleine, durch den mechanischen Aufbau systembedingte Differenz verbleibt, d.h. die Kühlmitteltemperatur TCO ist immer etwas kleiner als die Zylinderkopftemperatur TZK. Zu einem Zeitpunkt t_1 , bei dem normalerweise die Kühlmittelpumpe 11 erst zugeschaltet wird, unterscheiden sich die beiden Temperaturwerte TCO und TZK nur unwesentlich voneinander. Bei einer fehlerfreien Kühlmittelpumpe 11 müssten sich die beiden Temperaturwerte zu diesem Zeitpunkt t_1 deutlich unterscheiden, so wie es in der Figur 2 dargestellt ist.

Dieser Effekt lässt sich nutzen, um die Kühlmittelpumpe 11 zu überprüfen. Zu dem Zeitpunkt t_1 werden die Werte für die

Kühlmitteltemperatur TCO und die Zylinderkopftemperatur TZK erfasst und miteinander verglichen.

Hierzu wird beispielsweise die Differenz $\Delta T1 = TZK - TCO$ gebildet und anschließend überprüft, ob dieser Wert $\Delta T1$ innerhalb eines vorgegebenen, durch zwei Grenzen SW3 und SW4 definierten Toleranzbandes liegt. Die Grenzen SW3, SW4 für das Toleranzband werden experimentell durch Versuche ermittelt und sind in dem Speicher 28 der Steuerungseinrichtung 26 abgelegt. Liegt der Wert $\Delta T1$ außerhalb des Toleranzbandes, so wird die Kühlmittelpumpe 11 als fehlerhaft eingestuft und ein Fehlercode bzw. eine Fehlermeldung (z.B.: „Kühlmittelpumpe lässt sich nicht deaktivieren“) in dem Fehlerspeicher 38 der Steuerungseinrichtung 26 abgespeichert bzw. ausgegeben. Außerdem wird dem Fahrer des mit der Brennkraftmaschine 10 angetriebenen Fahrzeugs ein akustischer und/oder optischer Warnhinweis ausgegeben. Alternativ können der Fehlereintrag und der Warnhinweis erst dann erfolgen, wenn eine bestimmte Anzahl von Werten $\Delta T1$ außerhalb des Toleranzbandes liegen.

In der Figur 4 sind Temperaturverläufe für die Zylinderkopftemperatur TZK und die Kühlmitteltemperatur TCO für den Fall gezeigt, dass die Kühlmittelpumpe 11 bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine nicht aktiviert werden kann oder trotz erfolgreicher Aktivierung kein Kühlmittel umgewälzt wird. Dies kann beispielsweise dann eintreten, wenn sich das Pumpenrad (Flügelrad) von der Antriebswelle gelöst hat, so dass es auf der Welle durchrutscht. Dann wird trotz angetriebener Antriebswelle kein Kühlmittel mehr durch den Kühlkreislauf gepumpt.

Zum Zeitpunkt $t1$ wird im Falle einer elektrischen Kühlmittelpumpe 11 ein Ansteuersignal ausgegeben, bzw. im Falle einer mechanischen Kühlmittelpumpe 11 diese in Eingriff mit der Brennkraftmaschine gebracht, so dass bei funktionstüchtiger Kühlmittelpumpe 11 ein Transport des Kühlmittels stattfinden würde. Nach Ablauf einer weiteren Zeitspanne nach Aktivieren der Kühlmittelpumpe 11 (Zeitpunkt $t1$) werden zu einem Zeit-

punkt t_2 die Werte für die Kühlmitteltemperatur TCO und die Zylinderkopftemperatur TZK erfasst und miteinander verglichen. Hierzu wird beispielsweise die Differenz $\Delta T_2 = TZK - TCO$ gebildet und anschließend überprüft, ob dieser Wert ΔT_2 innerhalb eines weiteren durch zwei Grenzen SW1 und SW2 begrenzten Toleranzbandes liegt. Die Grenzen SW1, SW2, dieses Toleranzbandes sowie die Zeitspanne zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 werden experimentell durch Versuche ermittelt und sind in dem Speicher 28 der Steuerungseinrichtung 26 abgelegt. Liegt der Wert ΔT_2 außerhalb des Toleranzbandes, so wird die Kühlmittelpumpe 11 als fehlerhaft eingestuft und ein Fehlercode bzw. eine Fehlermeldung (z.B.: „Kühlmittelpumpe wälzt nicht um“ oder Kühlmittelpumpe lässt sich nicht aktivieren“) gespeichert bzw. ausgegeben. Außerdem wird dem Fahrer des mit der Brennkraftmaschine 10 angetriebenen Fahrzeugs ein akustischer und/oder optischer Warnhinweis ausgegeben. Alternativ können der Fehlereintrag und der Warnhinweis erst dann erfolgen, wenn eine bestimmte Anzahl von Werten ΔT_2 außerhalb des Toleranzbandes liegen.

Aufgrund des „stehenden Kühlmittels“, auch nach Ablauf der Kaltstartphase der Brennkraftmaschine 10 ist der vom Kühlmitteltemperatursensor 27 erfasste Wert sehr niedrig. Da das Kühlmittel keine Wärme abtransportieren kann, steigt die Zylinderkopftemperatur stark an und es kann zu einer Überhitzung der Brennkraftmaschine und infolge davon zu Beschädigungen kommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Diagnose einer unabhängig vom Betriebszu-
5 stand einer Brennkraftmaschine (10) zu- und abschaltbaren
Kühlmittelpumpe (11) zum Umwälzen eines Kühlmittels in einem
geschlossenen Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine (10),
- wobei zu einem vorgegebenen Zeitpunkt (t_2) nach einem er-
10 kannten Kaltstart (t_0) der Brennkraftmaschine (10) sowohl
ein die Kühlmitteltemperatur (TCO) der Brennkraftmaschine
(10) repräsentierender Wert als auch ein die Zylinderkopf-
temperatur (TZK) der Brennkraftmaschine (10) repräsentie-
render Wert ermittelt und diese anschließend miteinander
15 verglichen werden, und
- in Abhängigkeit des Ergebnisses (ΔT_1 , ΔT_2) des Vergleiches
die Kühlmittelpumpe (11) hinsichtlich ihrer Funktionstüch-
tigkeit bewertet wird.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
die Kühlmittelpumpe (11) erst nach Ablauf einer vorbestimmten
Zeitspanne ($t_1 - t_0$) nach dem Kaltstart der Brennkraftmaschine
(10) zugeschaltet wird und nach Ablauf einer weiteren vorbe-
25 stimmten Zeitspanne ($t_2 - t_1$) die Temperaturwerte (TCO, TZK)
ermittelt und verglichen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass überprüft wird, ob das Vergleichsergebnis (ΔT_1 , ΔT_2) in-
30 nerhalb eines, durch vorgegebene Grenzen (SW1, SW2) definier-
ten ersten Toleranzbandes liegt, und Bewerten der Kühlmittel-
pumpe (11) als defekt, wenn das Vergleichsergebnis außerhalb
des Toleranzbandes liegt.
- 35
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
die Kühlmittelpumpe (11) erst nach Ablauf einer vorbestimmten
Zeitspanne ($t_2 - t_0$) nach dem Kaltstart der Brennkraftmaschine

(10) zugeschaltet wird und zu diesem Zeitpunkt die Temperaturwerte (TCO, TZK) ermittelt und verglichen werden.

5 5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass überprüft wird, ob das Vergleichsergebnis (ΔT_1 , ΔT_2) innerhalb eines, durch vorgegebene Grenzen (SW3, SW4) definierten zweiten Toleranzbandes liegt, und Bewerten der Kühlmittelpumpenansteuerung als defekt, wenn das Vergleichsergebnis außerhalb des Toleranzbandes liegt.

10 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Häufigkeitszähler (29) aktiviert wird, der die Anzahl der außerhalb der Toleranzbänder liegenden Vergleichsergebnisse (ΔT_1 , ΔT_2) zählt und die Kühlmittelpumpe (11) oder die Kühlmittelpumpenansteuerung erst dann als defekt bewertet wird, wenn die Anzahl eine vorgegebene maximal zulässige Häufigkeit übersteigt.

20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleich (ΔT_1 , ΔT_2) durch Differenzbildung der beiden Temperaturwerte (TCO, TZK) erfolgt.

25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Grenzen (SW1, SW2, SW3, SW4) der Toleranzbänder und die Zeitspannen ($t_1 - t_0$, $t_2 - t_1$) experimentell auf einem Prüfstand ermittelt werden.

30 9. Vorrichtung zur Diagnose einer unabhängig vom Betriebszustand einer Brennkraftmaschine (10) zu- und abschaltbaren Kühlmittelpumpe (11) zum Umwälzen eines Kühlmittels in einem geschlossenen Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine (10),

- mit einer Einrichtung (27, 39) zum Ermitteln eines die Kühlmitteltemperatur (TCO) repräsentierenden Wertes,

35 - mit einer Einrichtung (32, 39') zum Ermitteln eines die Zylinderkopftemperatur (TZK) repräsentierenden Wertes,

- mit einer Vergleichseinrichtung (35) zum Vergleichen der die Kühlmitteltemperatur (TCO) und die Zylinderkopftemperatur (TZK) repräsentierenden Werte,
 - 5 - mit einer Bewertungseinrichtung (36), welche in Abhängigkeit des Ergebnisses der Vergleichseinheit (35) die Kühlmittelpumpe (11) hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit bewertet und
 - 10 - mit einer Fehlermanagementeinrichtung (37) die einen Fehlerspeicher (40) und/oder eine Fehleranzeigevorrichtung (38) aufweist zum Speichern eines Fehlercodes und/oder Ausgabe einer Warnmeldung im Falle einer defekten Kühlmittelpumpe (11).
- 15 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (27) zum Ermitteln eines die Kühlmitteltemperatur (TCO) repräsentierenden Wertes einen Temperatursensor umfasst.
- 20 11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (27) zum Ermitteln eines die Kühlmitteltemperatur (TCO) repräsentierenden Wertes ein Modell (39) umfasst, welches aus Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine
- 25 (10) die Kühlmitteltemperatur (TCO) berechnet.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (32) zum Ermitteln eines die Zylinderkopftemperatur (TZK) repräsentierenden Wertes einen Temperatursensor umfasst.
- 30 13. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (32) zum Ermitteln eines die Zylinderkopftemperatur (TZK) repräsentierenden Wertes ein Modell
- 35 (39') umfasst, welches aus Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine (10) die Zylinderkopftemperatur (TZK) berechnet.

14. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmittelpumpe (11) als elektrisch angetriebene Pumpe ausgebildet ist.
- 5 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch angetriebene Pumpe als eine bezüglich ihrer Abgabeleistung regelbare Pumpe ausgebildet ist.
- 10 16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch angetriebene Pumpe als eine bezüglich ihrer Förderrichtung des Kühlmittels umkehrbare Pumpe ausgebildet ist.
- 15 17. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmittelpumpe (11) als mechanisch von der Brennkraftmaschine (10) angetriebene Pumpe ausgebildet ist und deren Antrieb bedarfsweise zu- und abgeschaltet werden kann.
- 20 18. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen (39,39',35,36,37) Bestandteile einer die Brennkraftmaschine steuernde und regelnde Steuereinrichtung (26) darstellen.

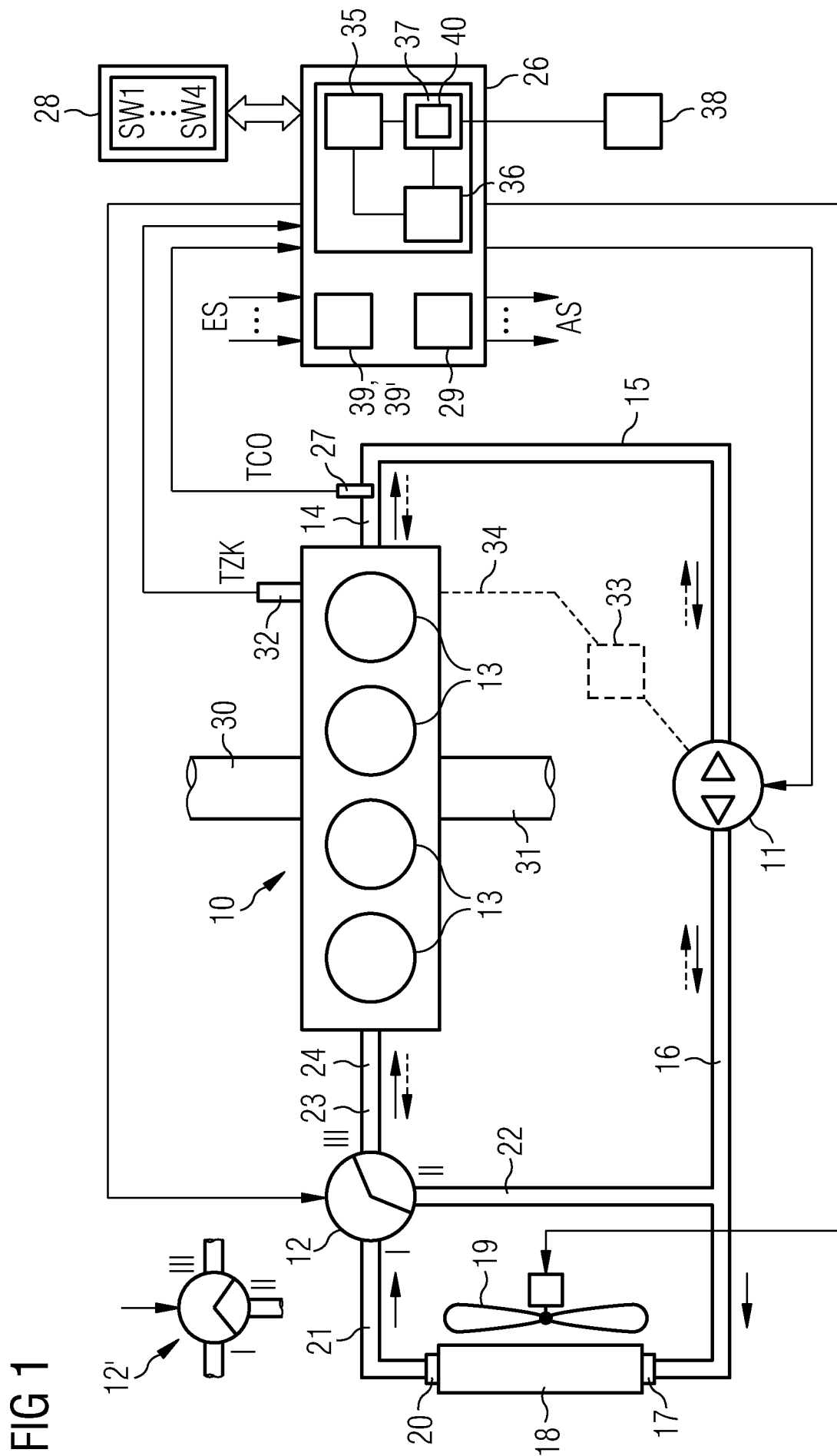


FIG 2

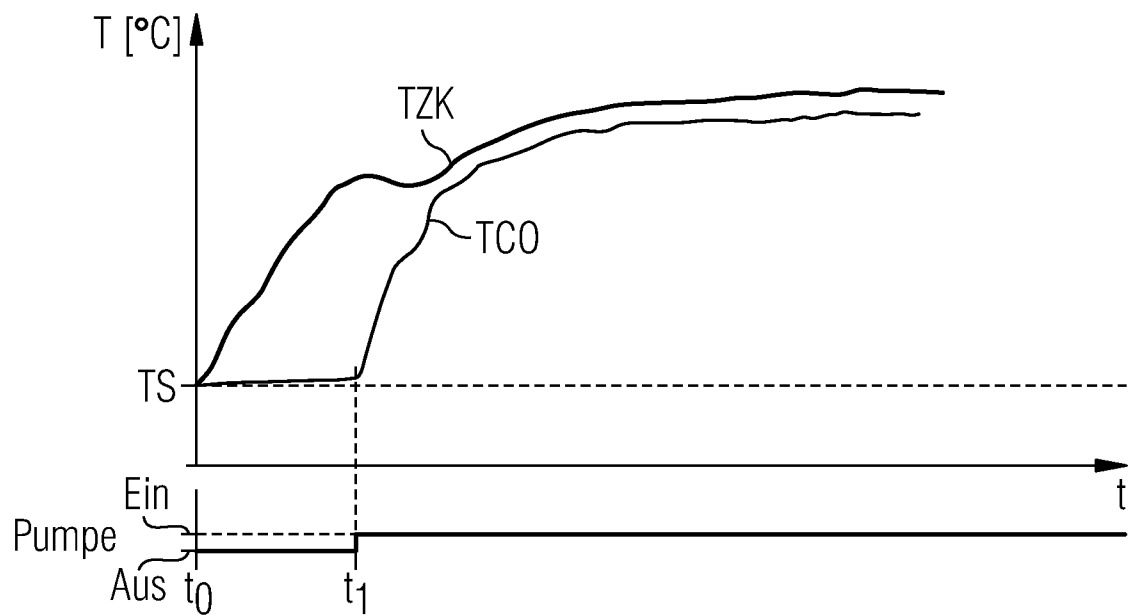


FIG 3

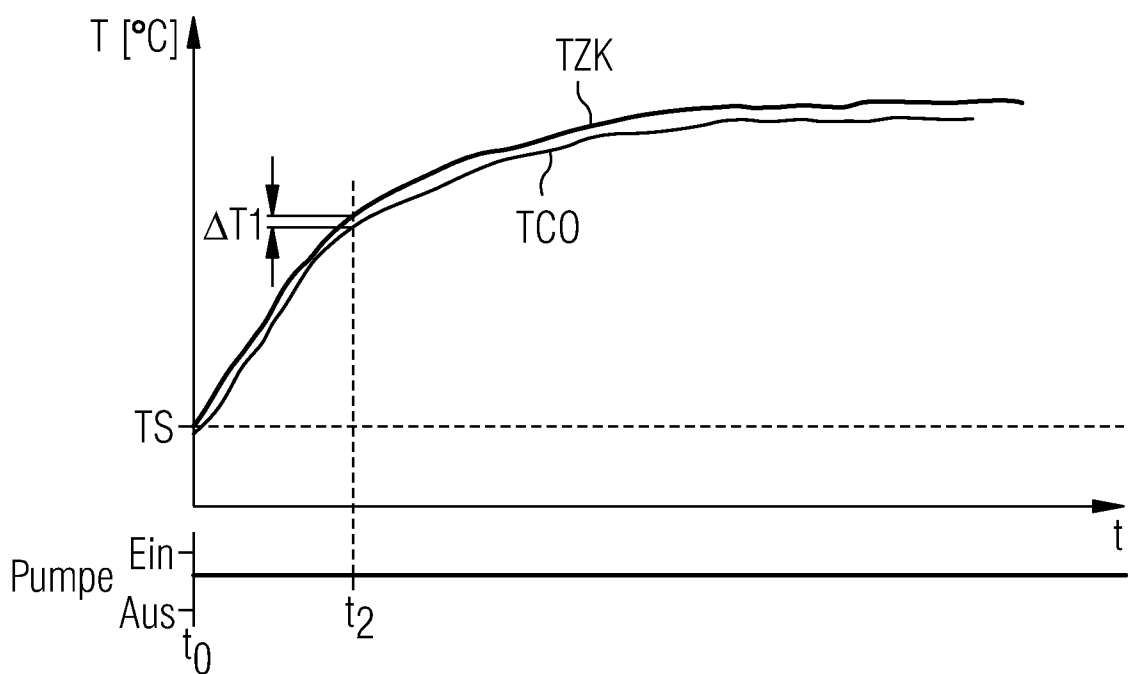
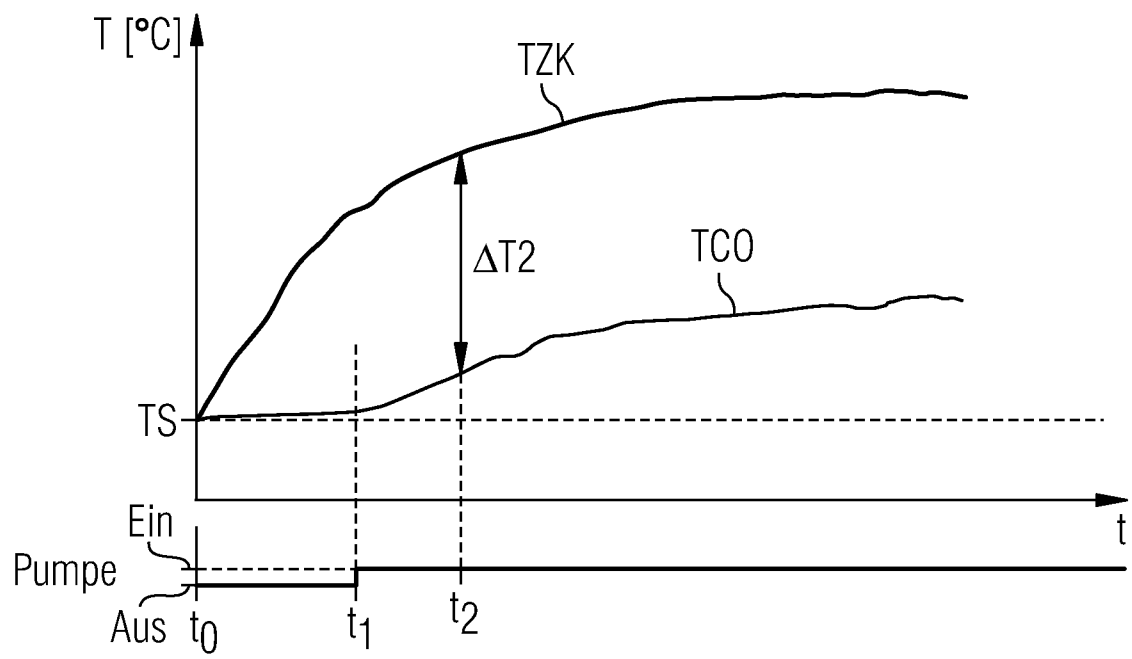


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/057184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01P11/16

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)
F01P

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/195068 A1 (ICHINOSE HIROKI [JP] ET AL) 26 December 2002 (2002-12-26)	1-3,5,7, 9,10,12, 14
Y	paragraphs [0053], [0062] paragraphs [0107] - [0119] figures 1,4,5	11,13
Y	US 6 321 695 B1 (YOO IN KWANG [US] ET AL) 27 November 2001 (2001-11-27) column 1, lines 46-59 column 3, line 22 - column 8, line 46 figure 3 ----- -/--	11

☒ 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

26 August 2009

Date of mailing of the international search report

04/09/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schwaller, Vincent

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/057184

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 99/15769 A (VOLVO AB [SE]; NOVAK PETER [SE]; ERIKSSON SOEREN [SE]) 1 April 1999 (1999-04-01) page 10, lines 4,5 page 10, lines 26,27 page 11, lines 6,7 figure 1	13
A	----- DE 102 26 928 A1 (SIEMENS AG [DE]) 8 January 2004 (2004-01-08) cited in the application the whole document	1-18
A	----- US 2004/184507 A1 (TSUKAMOTO TOSHINORI [JP] ET AL) 23 September 2004 (2004-09-23) the whole document	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/057184

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002195068	A1	26-12-2002	CA 2390684 A1	25-12-2002
			CN 1393637 A	29-01-2003
			CN 1607327 A	20-04-2005
			DE 60221465 T2	30-04-2008
			DE 60224462 T2	11-12-2008
			EP 1270935 A2	02-01-2003
			ES 2291395 T3	01-03-2008
			ES 2318677 T3	01-05-2009
			ES 2299151 T3	16-05-2008
			JP 4122731 B2	23-07-2008
			JP 2003003939 A	08-01-2003
			KR 20030001267 A	06-01-2003
US 6321695	B1	27-11-2001	NONE	
WO 9915769	A	01-04-1999	AT 267339 T	15-06-2004
			DE 69824024 D1	24-06-2004
			DE 69824024 T2	12-05-2005
			EP 1017930 A1	12-07-2000
			JP 2001517755 T	09-10-2001
			SE 522112 C2	13-01-2004
			SE 9703395 A	23-03-1999
			US 6390081 B1	21-05-2002
DE 10226928	A1	08-01-2004	WO 03106825 A1	24-12-2003
US 2004184507	A1	23-09-2004	CA 2457480 A1	20-08-2004
			DE 102004008142 A1	02-09-2004
			JP 3851881 B2	29-11-2006
			JP 2004251189 A	09-09-2004
			MX PA04001573 A	08-09-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/057184

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F01P11/16

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F01P

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/195068 A1 (ICHINOSE HIROKI [JP] ET AL) 26. Dezember 2002 (2002-12-26)	1-3,5,7,9,10,12,14
Y	Absätze [0053], [0062] Absätze [0107] - [0119] Abbildungen 1,4,5	11,13
Y	US 6 321 695 B1 (YOO IN KWANG [US] ET AL) 27. November 2001 (2001-11-27) Spalte 1, Zeilen 46-59 Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 8, Zeile 46 Abbildung 3	11



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

26. August 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/09/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schwaller, Vincent

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/057184

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 99/15769 A (VOLVO AB [SE]; NOVAK PETER [SE]; ERIKSSON SOEREN [SE]) 1. April 1999 (1999-04-01) Seite 10, Zeilen 4,5 Seite 10, Zeilen 26,27 Seite 11, Zeilen 6,7 Abbildung 1	13
A	DE 102 26 928 A1 (SIEMENS AG [DE]) 8. Januar 2004 (2004-01-08) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-18
A	US 2004/184507 A1 (TSUKAMOTO TOSHINORI [JP] ET AL) 23. September 2004 (2004-09-23) das ganze Dokument	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/057184

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002195068 A1	26-12-2002	CA 2390684 A1	25-12-2002
		CN 1393637 A	29-01-2003
		CN 1607327 A	20-04-2005
		DE 60221465 T2	30-04-2008
		DE 60224462 T2	11-12-2008
		EP 1270935 A2	02-01-2003
		ES 2291395 T3	01-03-2008
		ES 2318677 T3	01-05-2009
		ES 2299151 T3	16-05-2008
		JP 4122731 B2	23-07-2008
		JP 2003003939 A	08-01-2003
		KR 20030001267 A	06-01-2003
US 6321695 B1	27-11-2001	KEINE	
WO 9915769 A	01-04-1999	AT 267339 T	15-06-2004
		DE 69824024 D1	24-06-2004
		DE 69824024 T2	12-05-2005
		EP 1017930 A1	12-07-2000
		JP 2001517755 T	09-10-2001
		SE 522112 C2	13-01-2004
		SE 9703395 A	23-03-1999
		US 6390081 B1	21-05-2002
DE 10226928 A1	08-01-2004	WO 03106825 A1	24-12-2003
US 2004184507 A1	23-09-2004	CA 2457480 A1	20-08-2004
		DE 102004008142 A1	02-09-2004
		JP 3851881 B2	29-11-2006
		JP 2004251189 A	09-09-2004
		MX PA04001573 A	08-09-2005