(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
16. Juni 2011 (16.06.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/069865 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/068552

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. November 2010 (30.11.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 057 586.3
9. Dezember 2009 (09.12.2009) 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]; Donaustauferstr. 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, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

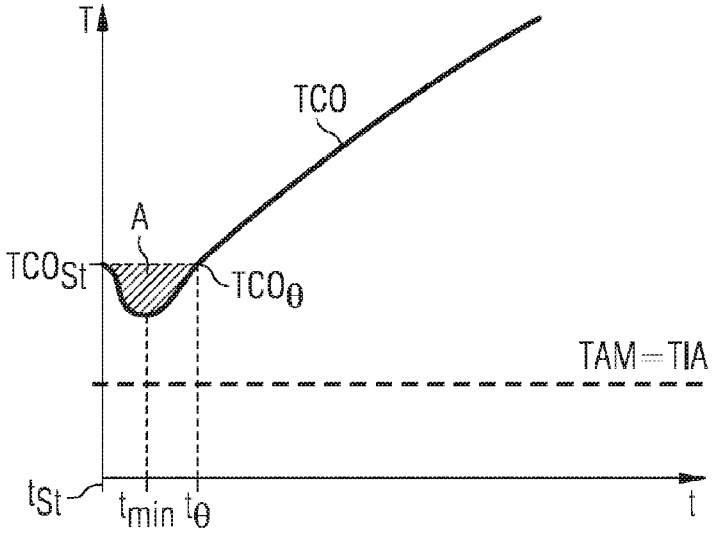
Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(54) **Title**: METHOD FOR MONITORING A COOLANT TEMPERATURE SENSOR OF A MOTOR VEHICLE AND CONTROLLER

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN ZUM ÜBERWACHEN EINES KÜHLMITTEL-TEMPERATURSENSORS EINES KRAFTFAHRZEUGS SOWIE STEUEREINRICHTUNG

FIG 2



(57) **Abstract**: The invention relates to a method for monitoring a coolant temperature sensor of a motor vehicle, wherein an actual value (TCO_{ist}=TCO_{St}) of a coolant temperature (TCO) is determined by a coolant temperature sensor when an internal combustion engine of the motor vehicle is started ($t=t_{St}$), and the coolant temperature sensor is diagnosed as a functional coolant temperature sensor if the actual value (TCO_{ist}) of the coolant temperature (TCO) drops briefly ($t<t_{min}<t_0$) when the internal combustion engine is started ($t=t_{St}$). The invention further relates to a controller, in particular an engine controller, by means of which a method according to the invention can be and is carried out.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines Kühlmittel-Temperatursensors eines Kraftfahrzeugs, wobei bei einem Start ($t = t_{St}$) eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs durch einen Kühlmittel-Temperatursensor

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/069865 A2

ein Istwert (TCO_{ist}= TCO_{St}) einer Kühlmitteltemperatur (TCO) bestimmt wird, und der Kühlmittel-Temperatursensor bei einem sich an den Start ($t = t_{St}$) des Verbrennungsmotors zeitlich kurzfristig ($t < t_{min} < t_0$) anschliessenden Absinken des Istwerts (TCO_{ist}) der Kühlmitteltemperatur (TCO), als ein funktionstüchtiger Kühlmittel-Temperatursensor diagnostiziert wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Steuereinrichtung, insbesondere eine Motorsteuereinrichtung, mittels welcher ein erfindungsgemässes Verfahren durchführbar ist und durchgeführt wird.

Beschreibung

Verfahren zum Überwachen eines Kühlmittel-Temperatursensors eines Kraftfahrzeugs sowie Steuereinrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines Kühlmittel-Temperatursensors eines Kraftfahrzeugs. Ferner betrifft die Erfindung eine Steuereinrichtung, insbesondere eine Motorsteuereinrichtung, mittels welcher ein erfindungsgemäßes Verfahren durchführbar ist und durchgeführt wird.

Bei einem Betrieb eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs ist die Kenntnis einer Kühlmitteltemperatur eines Motorkühlsystems von großer Bedeutung. Aus diesem Grund wird der Überwachung eines oder einer Mehrzahl von Kühlmittel-Temperatursensoren vom Gesetzgeber besondere Bedeutung zugemessen. Durch einen fehlerhaften oder einen funktionsuntüchtigen Kühlmittel-Temperatursensor kann der Verbrennungsmotor nicht mehr optimal angesteuert werden, was zu erhöhten Emissionen und zu Beschädigungen bis hin zum Ausfall des Verbrennungsmotors führen kann.

So wird beispielsweise die Überwachung, d. h. Detektierung, eines „hängenden" Kühlmittel-Temperatursensors gefordert, die bei Kühlsystemen mit mechanischen Thermostaten im Fahrzeugstillstand durchgeführt wird. Unter einem „hängenden" Kühlmittel-Temperatursensor wird dabei ein Temperatursensor verstanden, dessen Messwert sich über eine längere Zeitspanne hinweg nicht oder nur geringfügig ändert bzw. eine nur geringe Dynamik bei seinem ausgegebenen Messwert zeigt. Eine solche Überwachung kann durch eine im Kraftfahrzeug verbaute Zusatzheizung bei einem Start des Verbrennungsmotors beeinflusst werden. Ferner wird zunehmend angestrebt, hängende

Kühlmittel-Temperatursensoren auch im Betrieb des Verbrennungsmotors zu diagnostizieren.

Die DE 196 08 340 A1 offenbart ein Verfahren zur Steuerung eines Verbrennungsmotors, welches vor dem Starten des Verbrennungsmotors überprüft, ob eine Vorheizung des Verbrennungsmotors mittels eines Blockheizers erfolgt ist. Als ein Maß hierfür dient eine Differenz zwischen einer Temperatur des Verbrennungsmotors und einer Temperatur der Ansaugluft des Verbrennungsmotors. Liegt diese Differenz über einem vorbestimmten Mindestwert, so wird von einer Vorheizung des Verbrennungsmotors mittels des Blockheizers ausgegangen und dies bei einer Ansteuerung des Verbrennungsmotors bei einem aktuellen Start berücksichtigt.

Der Betrieb einer Zusatzheizung wird einer Motorsteuereinrichtung des Kraftfahrzeugs für gewöhnlich als eine Information zur Verfügung gestellt. Anhand dieser Information kann eine Überwachung des Kühlmittel-Temperatursensors korrigierend beeinflusst oder für eine bestimmte Zeit, z. B. einen gesamten Fahrzyklus, unterbunden werden. Diese Information liegt bei einem Start des Verbrennungsmotors jedoch nicht immer korrekt vor.

Ferner sind Zusatzheizungen problematisch, die nachträglich im Fahrzeug verbaut wurden, da ihr Einfluss durch den Hersteller vorab nicht berücksichtigt werden kann. Insbesondere bei einem mit einem solchen „After Market Product", wie z. B. mit einer Standheizung oder einem Blockheizer ausgerüsteten Kraftfahrzeug, kann es zu ungewollten oder unstimmigen Fehleinträgen in einer Steuereinrichtung bei der Überwachung des Kühlmittel-Temperatursensors kommen. Dies kann zu einem Austausch eines Kühlmittel-Temperatursensors führen, obwohl die-

ser voll funktionstüchtig ist, was somit unnötige Kosten verursacht.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Überwachen eines Kühlmittel-Temperatursensors in einem Kraftfahrzeug, sowie eine Steuereinrichtung dafür anzugeben. Hierbei soll es insbesondere möglich sein, unabhängig von einer Information einer Steuereinrichtung, ein Vorheizen eines Motorblocks und/oder eines Fahrgastraums zu berücksichtigen. Dies soll insbesondere auch bei einer nachträglich im Fahrzeug verbauten Zusatzheizung möglich sein. Das erfindungsgemäße Verfahren soll dabei möglichst kostengünstig umsetzbar sein und insbesondere ohne zusätzliche Bauteile am/im Kraftfahrzeug auskommen.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zum Überwachen eines Kühlmittel-Temperatursensors eines Kraftfahrzeugs, gemäß Anspruch 1; und durch eine Steuereinrichtung, insbesondere durch eine Motorsteuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug, gemäß Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zeitlich kurz vor, für oder kurz nach, also bei einem Start eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs durch einen Kühlmittel-Temperatursensor eine Kühlmitteltemperatur ermittelt. Bei einem sich zeitlich daran vergleichsweise kurzfristig anschließenden Absinken der Kühlmitteltemperatur, wird der Kühlmittel-Temperatursensor als ein funktionstüchtiger Kühlmittel-Temperatursensor diagnostiziert. D. h. zeitlich nach dem Start des Verbrennungsmotors und/oder einem Start einer Kühlmittelpumpe eines Kühlsystems des Verbrennungsmotors, wird der Kühlmittel-Temperatursensor auch bei einem Absinken eines

Istwerts der Kühlmitteltemperatur kurzfristig nach einem ersten Messen der Kühlmitteltemperatur als ein funktionstüchtiger Kühlmittel-Temperatursensor diagnostiziert.

Ferner wird der Kühlmittel-Temperatursensor als ein funktionstüchtiger Kühlmittel-Temperatursensor diagnostiziert, wenn zeitlich vergleichsweise kurzfristig nach dem Absinken der Kühlmitteltemperatur diese wieder ansteigt. Dies muss nicht nur in Zusammenhang mit dem Start des Verbrennungsmotors stehen, sondern kann auch vom Start der Kühlmittelpumpe abhängen. D. h. das anfängliche Absinken und das kurzfristig darauf folgende Ansteigen der Kühlmitteltemperatur, also ein Durchsacken der Kühlmitteltemperatur, beruht auf aufgewärmtem Kühlmittel im betreffenden Teil eines Kreislaufs des Kühlsystems, wohingegen ein anderer Anteil des Kühlmittels eine niedrigere Temperatur, insbesondere Außentemperatur, besitzt. D. h. der Verbrennungsmotor oder das Kraftfahrzeug ist mittels einer Zusatzheizung beheizt bzw. vorgewärmt worden. Dies betrifft insbesondere Standheizungen und oder Blockheizer; andere Zusatzheizungen sind auf diese Weise natürlich ebenso detektierbar.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass eine erfolgte Vorheizung des Kraftfahrzeugs, bevorzugt die eines Innenraums und/oder des Verbrennungsmotors bzw. eines Motorblocks, ohne Vorliegen einer Information von einer Motorsteuerung detektiert werden kann. Dies ist insbesondere für nachträglich verbaute Zusatzheizungen von Vorteil, da diese der Motorsteuerung meist nicht bekannt sind. D. h. ferner, dass eine solche nachträglich verbaute Zusatzheizung von der Motorsteuerung erkannt werden kann, also zumindest die Anwesenheit einer Zusatzheizung und ggf. deren Betrieb.

Somit kommt es nicht zu ungewollten Fehlereinträgen in Bezug auf den Kühlmittel-Temperatursensor in einer Steuereinrichtung, sodass es diesbezüglich zu keinem unnötigen Aufsuchen einer Werkstatt und zu unnotwendigen Kosten für einen Austausch des Kühlmittel-Temperatursensors kommt. Das Kraftfahrzeug ist diesbezüglich OBD konform (OBD = On Board Diagnosis). Ferner ergeben sich auch bei geringen Außentemperaturen keine Start- bzw. Emissionsprobleme des Verbrennungsmotors, da erfindungsgemäß nicht auf einen hängenden Kühlmittel-Temperatursensor geschlossen wird, sondern dieser eine korrekte Temperatur des Kühlmittels anzeigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist einfach anzuwenden, da lediglich Informationen in einer neuartigen Weise kombiniert werden, um zum erfindungsgemäßen Ergebnis zu gelangen. Ein zusätzlicher baulicher Aufwand besteht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht, d. h. das erfindungsgemäße Verfahren ist kostengünstig umsetzbar, da es ohne zusätzliche Bauteile im Kraftfahrzeug auskommt und z. B. in eine Steuereinrichtung, wie z. B. eine ECU (Engine Control Unit), für den Verbrennungsmotor implementierbar ist.

In Ausführungsformen der Erfindung kann zeitlich kurz vor, für oder kurz nach, also beim Start des Verbrennungsmotors entschieden werden, ob eine unerwartet hohe Kühlmitteltemperatur vorliegt. Erst in einem solchen Fall wird dann zeitlich daran anschließend das weitere Verfahren durchgeführt. D. h. ein zeitlich darauf folgender Verlauf der Kühlmitteltemperatur wird in Bezug auf dessen Absinken untersucht. Sollte die Kühlmitteltemperatur in einem solchen Fall ansteigen, so erfolgt ebenfalls kein Fehlereintrag in der entsprechenden Steuereinrichtung, was auch auf die anderen Ausführungsformen der Erfindung anwendbar ist.

Für die Detektierung der unerwartet hohen Kühlmitteltemperatur kann beim Start des Verbrennungsmotors die Kühlmitteltemperatur mit einer Außentemperatur, z. B. ermittelt von einem Umgebungs-Temperatursensor, mit einer Ansaugluftemperatur, z. B. ermittelt von einem Ansaugluft-Temperatursensor, oder mit einer anderen Temperaturinformation, z. B. einer extern drahtlos zur Verfügung gestellten, verglichen werden. Es ist auch möglich, diese Temperaturinformationen rechnerisch aus anderen bekannten Werten zu ermitteln. Bei einer bestimmten Abweichung wird dann eine unerwartet hohe Kühlmitteltemperatur ausgegeben und wie oben verfahren.

Ein bevorzugtes Kriterium für die Detektierung eines Starts des Verbrennungsmotors mit vorher erfolgter Beheizung durch eine Zusatzheizung, also ein Kriterium für einen funktionstüchtigen, nicht hängenden Kühlmittel-Temperatursensor ist z. B. eine Abweichung der Kühlmitteltemperatur nach unten in Bezug auf eine vergleichsweise hohen Kühlmitteltemperatur beim Start des Verbrennungsmotors bzw. der Kühlmittelpumpe. Ferner eignet sich ein Gradient der vergleichsweise hohen Kühlmitteltemperatur zeitlich nach dem Start des Verbrennungsmotors oder der Kühlmittelpumpe.

Des Weiteren eignet sich eine Zeitdauer, für welche die vergleichsweise hohe Kühlmitteltemperatur zeitlich nach dem Start des Verbrennungsmotors oder der Kühlmittelpumpe nach unten von der Kühlmitteltemperatur beim Start des Verbrennungsmotors oder der Kühlmittelpumpe abweicht. Darüber hinaus eignet sich eine Größe einer Fläche einer Aufwärmkurve der Kühlmitteltemperatur, welche von der Aufwärmkurve vom Start des Verbrennungsmotors oder der Kühlmittelpumpe bis zum Wiedererreichen einer bestimmten Kühlmitteltemperatur, insbesondere der Kühlmitteltemperatur beim Start des Verbrennungsmotors begrenzt wird. Ein jeweiliges Kriterium kann ein aktuel-

ler, gemittelter, maximaler und/oder minimaler Wert, also eine Abweichung, ein Gradient, eine Zeitdauer, eine Größe der Fläche etc., sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird bevorzugt als eine Verlaufsüberwachung der Kühlmitteltemperatur durchgeführt. Die Verlaufsüberwachung wird dabei bevorzugt mit einem engen zeitlichen Raster, z. B. einem 50ms-, 75ms-, 100ms-, 125ms-, 150ms-, 200ms- oder 250ms-Raster, bevorzugt wenigstens bis zu einem Wiederanstieg der Kühlmitteltemperatur oder insbesondere wenigstens bis zu einem Ende des Durchsackens der Kühlmitteltemperatur, also dem Wiedererreichen der erstmalig gemessenen Kühlmitteltemperatur, durchgeführt.

Es kann sich ein Zeitfenster zwischen der ersten Messung der Kühlmitteltemperatur beim Start des Verbrennungsmotors oder der Kühlmittelpumpe, und dem Beginn des Absinkens der Kühlmitteltemperatur ergeben. D. h. innerhalb dieser Zeitspanne ändert sich die Kühlmitteltemperatur nicht wesentlich oder steigt sogar an. Erst anschließend ist dann das Absinken zu beobachten. Eine Dauer des Zeitfensters für ein beginnendes Absinken der Kühlmitteltemperatur kann 0,05s bis 2s, insbesondere 0,15s bis 1,5s und bevorzugt 0,25s bis 1,25s betragen.

Eine Zeitdauer des Absinkens, des Verbleibs auf einem tiefen Niveau, des Wiederaufstiegs bis zu einem gewissen Wert, insbesondere dem Wert der ersten Messung, und/oder einer Gesamtdauer bis Wiedererreichen eines bestimmten Werts, wiederum insbesondere dem Wert der ersten Messung, der Kühlmitteltemperatur, ist je nach Kühlsystem und ursprünglich gemessener Kühlmitteltemperatur unterschiedlich. Hier werden bevorzugt Erfahrungswerte oder simulierte Werte herangezogen, wobei es wichtig ist, neben den Dimensionen des Kühlsystems ei-

nen Einfluss einer Drehzahl der Kühlmittelpumpe zu berücksichtigen. Zwischenwerte können beispielsweise interpoliert oder simuliert werden.

Ferner ist es erfindungsgemäß möglich, statt einer ersten Messung bzw. einem ersten Wert/Messwert der Kühlmitteltemperatur einen späteren zu verwenden. D. h. der erste Messwert oder die anfänglichen Messwerte werden ignoriert und das Verfahren erst anschließend gestartet. So kann z. B. der „erste" Messwert für das Verfahren derjenige sein, der einem ersten niedrigeren Messwert vorausgeht, wobei mit niedrigerem Messwert ein Messwert gemeint ist, der um einen bestimmten Betrag vom vorherigen Messwert nach unten abweicht. Dieser Betrag ist bevorzugt von vornherein festgelegt und ein empirischer oder simulierter Wert.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher erläutert. In den schematischen Diagrammen der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen beispielhaften zeitlichen Verlauf eines Sensorsignals eines funktionstüchtigen Kühlmittel-Temperatursensors bzw. einen ordnungsgemäßen zeitlichen Verlauf einer Kühlmitteltemperatur für ein Motorkühlsystem bei und nach einem Kaltstart eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs ohne eine vorher betriebene Zusatzheizung; und

Fig. 2 einen zeitlichen Verlauf des Sensorsignals bzw. der Kühlmitteltemperatur analog zu Fig. 1, jedoch mit einer vorher betriebenen, vom Verbrennungsmotor unabhängigen Zusatzheizung des Kraftfahrzeugs.

Bei einem Kaltstart eines Verbrennungsmotors, dessen Abstellzeit lange genug war, dass sich eine Temperatur des Verbrennungsmotors einer Außentemperatur TAM angeglichen hat, ist eine Kühlmitteltemperatur TCO eines Kühlsystems des Verbrennungsmotors gleich der Außentemperatur TAM und somit auch einer Ansauglufttemperatur TIA des Verbrennungsmotors: TCO = TCO_{soll} = TAM = TIA. Siehe auch die horizontale gestrichelte Linie in der Fig. 1. Bei einem Start dieses Verbrennungsmotors würde man einen defekten, hochhängenden Kühlmittel-Temperatursensor erkennen und anzeigen, da in einem solchen Fall ein Sensorwert TCO eine Kühlmitteltemperatur TCO repräsentiert, die größer als die Außentemperatur TAM bzw. die Ansauglufttemperatur TIA des Verbrennungsmotors ist: TCO > TAM = TIA.

Bei geringen Außentemperaturen TAM kommen im Kraftfahrzeug Zusatzheizungen zur Anwendung. Eine solche Zusatzheizung ist eine vom Verbrennungsmotor unabhängige Heizung, die eine interne oder eine externe Elektro- oder Verbrennungs-Zusatzheizung sein kann. So ist die Zusatzheizung z. B. ein Vorwärmsystem, eine Standheizung, ein Blockheizer, ein Kraftstoff-Zuheizer, eine luft- oder kühlmittelseitige Zusatzheizung, eine PTC-Zusatzheizung, ein Glühstift und/oder eine andere Heizeinrichtung. Wenn eine solche Zusatzheizung vor einem Start des Verbrennungsmotors nach langer Abstellzeit aktiv war, kommt es zu einer ähnlichen Temperaturgleichung: TCO > TAM = TIA. D. h. obwohl der Kühlmittel-Temperatursensor fehlerfrei funktioniert, wird er durch eine Diagnose, die die Temperaturen vergleicht, als fehlerhaft erkannt und entsprechend in einem Fehlerspeicher einer Motorsteuerung eingetragen, und beim nächsten Werkstattbesuch unnötigerweise ersetzt.

Die Fig. 1 zeigt den Start eines Verbrennungsmotors ohne eine zeitlich vorher betriebene Zusatzheizung. Ab einem Zeitpunkt t_{St} des Starts des Verbrennungsmotors steigt die Kühlmitteltemperatur TCO in den ersten Minuten stetig an. Die Fig. 2 zeigt einen ähnlichen Fall, jedoch mit zeitlich vorher betriebener Zusatzheizung. Bei einem solchen Start ist nach langer Abstellzeit des Kraftfahrzeugs die gemessene Kühlmitteltemperatur TCO höher als die Außentemperatur TAM und die Ansauglufttemperatur TIA. Da eine Zusatzheizung nicht das gesamte Kühlmittel gleichmäßig aufwärmt, ist ein kurzes Durchsacken der Kühlmitteltemperatur zeitlich nach dem Start des Verbrennungsmotors bzw. einem Start einer Kühlmittelpumpe zu erwarten.

Siehe hierzu den Verlauf der Kurve der Kühlmitteltemperatur TCO nach dem Start des Verbrennungsmotors bzw. der Kühlmittelpumpe zwischen den Zeitpunkten t_{St} und t_0. Zunächst sinkt dabei die Kühlmitteltemperatur TCO auf einen minimalen Wert zum Zeitpunkt t_{min} und steigt dann wieder an, bis sie zum Zeitpunkt t_0 wieder ihren Ausgangswert $TCO_{St} = TCO_0$ besitzt. Das Durchsacken der Kühlmitteltemperatur TCO ist dabei durch eine Fläche A charakterisiert, die von der Kühlmitteltemperatur TCO zwischen den Zeitpunkten t_{St} und t_0 um- oder eingeschlossen wird.

Ein Start des Verbrennungsmotors bzw. der Kühlmittelpumpe mit zuvor erfolgter Zusatzheizung des Kraftfahrzeugs kann erfindungsgemäß aufgrund des Durchsackens der Kühlmitteltemperatur auch ohne eine digitale Information von der Motorsteuerung durch diese Komponente erkannt werden. Dies erfolgt z. B. durch ein Delta des Durchsackens der Kühlmitteltemperatur TCO (TCO_{St}-$TCO_{aktuell}$) bzw. einen negativen Gradienten der Kühlmitteltemperatur TCO kurz nach dem betreffenden Start. Ferner eignet sich eine Zeitdauer $t \Rightarrow t \leq t_0$, in welcher die Kühl-

mitteltemperatur TCO nach dem betreffenden Start nach unten abweicht. Des Weiteren ist die Fläche A anwendbar, welche nach dem betreffenden Start von einer Aufwärmkurve der Kühlmitteltemperatur TCO bis zu einem bestimmten Zeitpunkt $t \leq t_0$ aufgezogen wird, insbesondere ist dieser bestimmte Zeitpunkt t_0, bei welchem die aktuelle Kühlmitteltemperatur $TCO_{aktuell}$ wieder gleich der Kühlmitteltemperatur TCO_{St} beim betreffenden Start t_{St} ist.

Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Verfahren nur nach einer vergleichsweise langen Abstellzeit durchgeführt, wobei die Abstellzeit bevorzugt wenigstens ca. 4h bis 8h beträgt. Ferner wird das Verfahren bevorzugt nur bei niedrigen Außentemperaturen TAM durchgeführt. Hierbei liegen die Außentemperaturen bevorzugt unter 10°C, insbesondere unter 0°C.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen eines Kühlmittel-Temperatursensors eines Kraftfahrzeugs, wobei
bei einem Start ($t = t_{St}$) eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs durch einen Kühlmittel-Temperatursensor ein Istwert ($TCO_{ist} = TCO_{St}$) einer Kühlmitteltemperatur (TCO) bestimmt wird, und
der Kühlmittel-Temperatursensor bei einem sich an den Start ($t = t_{St}$) des Verbrennungsmotors zeitlich kurzfristig ($t < t_{min} < t_0$) anschließenden Absinken des Istwerts (TCO_{ist}) der Kühlmitteltemperatur (TCO), als ein funktionstüchtiger Kühlmittel-Temperatursensor diagnostiziert wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei ein funktionstüchtiger Kühlmittel-Temperatursensor ferner dann diagnostiziert wird, wenn zeitlich vergleichsweise kurzfristig nach dem Absinken ($t_{St} => t_{min}$) der Kühlmitteltemperatur (TCO) der Istwert (TCO_{ist}) der Kühlmitteltemperatur (TCO) wieder ansteigt ($t > t_{min}$), und
bevorzugt bei einem solchen Durchsacken ($t_{St} => t_0$) der Kühlmitteltemperatur (TCO) zeitlich nach dem Start des Verbrennungsmotors ($t > t_{St}$) oder einem Start einer Kühlmittelpumpe eines Kühlsystems des Verbrennungsmotors davon ausgegangen wird, dass der Verbrennungsmotor oder das Kraftfahrzeug mittels einer Zusatzheizung beheizt worden ist.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei zunächst für den Start ($t = t_{St}$) des Verbrennungsmotors entschieden wird, ob ein unerwartet hoher Istwert ($TCO_{ist} = TCO_{St}$) der Kühlmitteltemperatur (TCO) vorliegt, und

bevorzugt erst in einem solchen Fall ein zeitlich darauf ($t > t_{St}$) folgender Verlauf des Istwerts (TCO_{ist}) der Kühlmitteltemperatur (TCO) in Bezug auf ein Absinken untersucht wird.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei für den Start ($t = t_{St}$) des Verbrennungsmotors der Istwert ($TCO_{ist} = TCO_{St}$) der Kühlmitteltemperatur (TCO) mit einer Außentemperatur (TAM), einer Ansauglufttemperatur (TIA) oder einer anderen Temperaturinformation verglichen wird, und
bei einer bestimmten Abweichung dieser beiden Temperaturen (ΔTCO_{St}) ein unerwartet hoher Istwert ($TCO_{ist} = TCO_{St}$) der Kühlmitteltemperatur (TCO) ausgegeben wird, und zeitlich daran anschließend ($t > t_{St}$) das Verfahren durchgeführt wird.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Diagnose eines funktionstüchtigen Kühlmittel-Temperatursensors, oder ein Start ($t = t_{St}$) des Verbrennungsmotors mit zuvor erfolgter zusätzlicher Aufheizung des Kraftfahrzeugs durch:

- eine vorbestimmte Abweichung ($TCO_{St}(t_{St}) - TCO_{ist}(t)$) der Kühlmitteltemperatur (TCO) nach unten in Bezug auf die Kühlmitteltemperatur (TCO_{St}) beim Start des Verbrennungsmotors ($t = t_{St}$) oder der Kühlmittelpumpe;
- einen vorbestimmten negativen Gradienten der Kühlmitteltemperatur (TCO) zeitlich nach dem Start des Verbrennungsmotors ($t > t_{St}$) oder der Kühlmittelpumpe;
- eine vorbestimmte Zeitdauer ($t_{St} => t_0$), in welcher die Kühlmitteltemperatur (TCO) zeitlich nach dem Start des Verbrennungsmotors ($t > t_{St}$) oder der Kühlmittelpumpe nach unten von der Kühlmitteltemperatur (TCO_{St}) beim

Start des Verbrennungsmotors ($t = t_{St}$) abweicht;
und/oder

- eine vorbestimmte Größe einer Fläche (A) einer Aufwärmkurve (TCO) der Kühlmitteltemperatur (TCO), welche von der Aufwärmkurve (TCO) nach dem Start des Verbrennungsmotors ($t \approx t_{St}$) oder der Kühlmittelpumpe bis zum Wiedererreichen einer bestimmten Kühlmitteltemperatur (TCO), insbesondere der Kühlmitteltemperatur ($TCO_0 = TCO_{St}$) beim Start des Verbrennungsmotors ($t = t_0 = t_{St}$), begrenzt wird;
erfolgt, wobei ein vergleichsweise jeweils dazu ermittelter Wert bevorzugt ein aktueller, gemittelter, minimaler und/oder maximaler Wert ist.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei zeitlich nach dem Start des Verbrennungsmotors ($t > t_{St}$) oder der Kühlmittelpumpe eine Verlaufsüberwachung der Kühlmitteltemperatur (TCO) durchgeführt wird, wobei die Verlaufsüberwachung bevorzugt mit einem engen zeitlichen Raster wenigstens bis zu einem Wiederanstieg ($t \geq t_{min}$) der Kühlmitteltemperatur (TCO) oder insbesondere wenigstens bis zu einem Ende ($t \geq t_0$) des Durchsackens (t_0) der Kühlmitteltemperatur (TCO) erfolgt.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Dauer eines Zeitfensters für ein beginnendes Absinken des Istwerts (TCO_{ist}) der Kühlmitteltemperatur (TCO) zeitlich nach dem Start des Verbrennungsmotors ($t > t_{St}$) oder der Kühlmittelpumpe, vom jeweiligen Start ab gerechnet 1s, bevorzugt 0,75s, insbesondere bevorzugt 0,4s, insbesondere bevorzugt 0,2s und insbesondere besonders bevorzugt 0,1s beträgt.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Verfahren nur nach einer vergleichsweise langen Abstellzeit des Verbrennungsmotors durchgeführt wird, und die Abstellzeit wenigstens 8h, bevorzugt wenigstens 7h, insbesondere wenigstens 6h, insbesondere bevorzugt wenigstens 5h und insbesondere besonders bevorzugt wenigstens 4h beträgt, und/oder
das Verfahren nur bei einer niedrigen Außentemperatur (TAM) durchgeführt wird, die von einem Umgebungs-Temperatursensor, einem Ansaugluft-Temperatursensor oder anderweitig ermittelt wird, und die dabei ermittelte Außentemperatur (TAM) unter 10°C, bevorzugt unter 5°C, insbesondere unter 0°C, insbesondere bevorzugt unter -5°C und insbesondere besonders bevorzugt unter -10°C liegt.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Zusatzheizung eine vom Verbrennungsmotor unabhängige Heizung ist, die eine interne oder eine externe Elektro- oder Verbrennungs-Zusatzheizung umfasst, wobei
die Zusatzheizung insbesondere ein Vorwärmsystem, eine Standheizung, ein Blockheizer, ein Kraftstoff-Zuheizer, eine luft- oder kühlmittelseitige Zusatzheizung, eine PTC-Zusatzheizung, ein Glühstift und/oder eine andere Heizeinrichtung ist.

10. Steuereinrichtung, insbesondere Motorsteuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug, mittels welcher ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchführbar ist und durchgeführt wird.

FIG 1

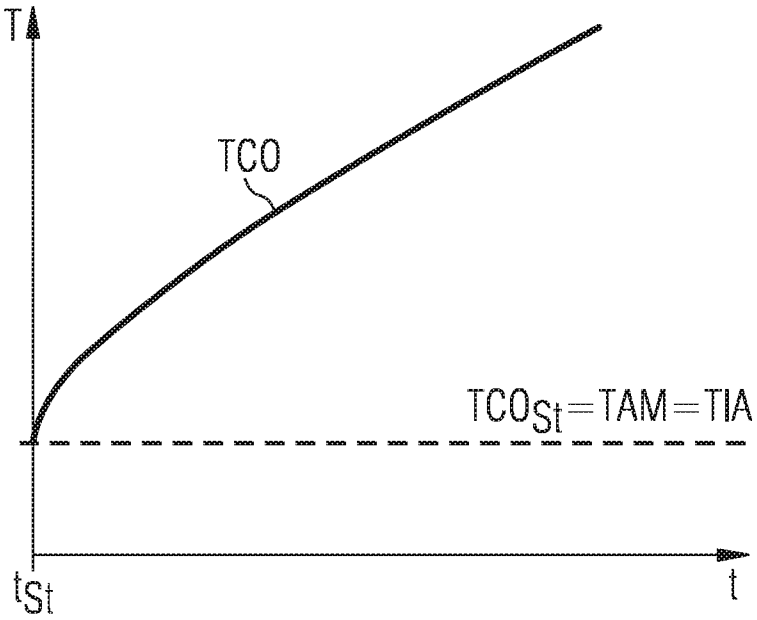


FIG 2

