

(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
11. Oktober 2012 (11.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/136407 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02D 41/00 (2006.01) G01P 3/44 (2006.01)
F02D 41/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/052995

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Februar 2012 (22.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 007 031.1 8. April 2011 (08.04.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KASSNER, Uwe** [DE/DE]; Werner-Egk-Str. 4, 71696 Moeglingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, 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).

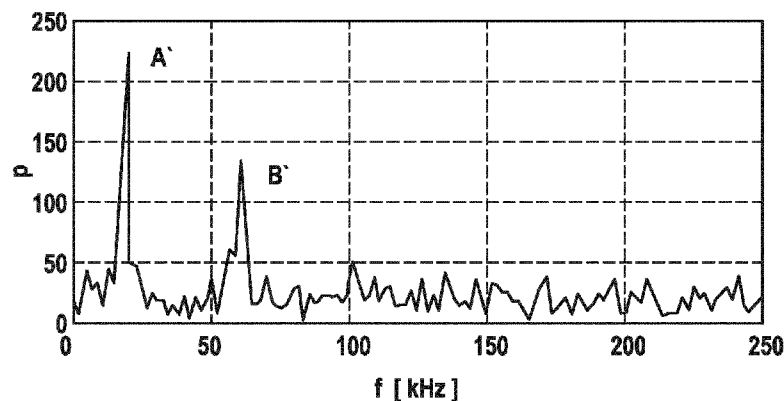
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR DIAGNOSING A SUPERCHARGING SYSTEM OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR DIAGNOSE EINES AUFLADESYSTEMS VON VERBRENNUNGSMOTOREN

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a method for diagnosing a supercharging system, in which the frequency spectrum generated during rotation of the supercharging system is detected by means of measurement data capture and the detected frequency spectrum is evaluated by a frequency analysis by means of a measurement data evaluation. A frequency characteristic of the supercharging system for at least one predefined operating point of the supercharging system determined by the frequency analysis is compared to a predefined vehicle-specific frequency characteristic of the supercharging system for the at least one predefined operating point.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/136407 A1

zur Diagnose eines Aufladesystems vorgeschlagen, bei dem mittels einer Messdatenerfassung das bei Rotation des Aufladesystems erzeugte Frequenzspektrum erfasst wird und mittels einer Messdatenauswertung das erfasste Frequenzspektrum mit einer Frequenzanalyse ausgewertet wird. Eine mittels der Frequenzanalyse ermittelte Frequenzcharakteristik des Aufladesystems für mindestens einen vorgegebenen Betriebspunkt des Aufladesystems wird mit einer vorgegebenen fahrzeugspezifischen Frequenzcharakteristik des Aufladesystems für den mindestens einen vorgegebenen Betriebspunkt verglichen.

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zur Diagnose eines Aufladesystems von Verbrennungsmotoren

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose eines Aufladesystems von Verbrennungsmotoren.

Stand der Technik

15 Die Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen sind zunehmend mit Aufladesystemen, beispielsweise mit Abgasturboladern ausgestattet, die im Abgasstrom enthaltene Energie zur Erzielung einer gegenüber dem saugenden Motorbetrieb erhöhten Zylinderfüllung mit Frischgas nutzen. Die Baueinheit
20 derartiger Aufladesysteme am Verbrennungsmotor ist sehr komplex, da nur kleine Bauräume zur Verfügung stehen und Gas- und Ansaugseite des Verbrennungsmotors einbezogen werden müssen. Neben dem Abgasturbolader sind weiterhin Stellglieder zur Regelung der Aufladung unterzubringen. Der Werkstatt erschwert diese Kompaktheit und das Vorhandensein kleiner
25 Bauräume den Zugang zu den Komponenten und somit das Erkennen von Fehlern und das Tauschen von Teilen des Aufladesystems zur Fehlereingrenzung.

Aus DE 198 18 124 C2 ist bekannt, eine On-Board-Diagnose-Funktion für einen Abgasturbolader in die Motorsteuerung zu integrieren. Dazu ist vorgesehen, die
30 Drehzahl des Turboladers mittels eines am Abgasturbolader angebrachten Klopfensors zu bestimmen und aus der Frequenzanalyse des Frequenzsignals des Klopfensors die Drehzahl des Turboladers zu ermitteln. Erschwerend kommt hinzu, dass in Werkstätten kein Betrieb des Verbrennungsmotors in
35 verschiedenen Betriebszuständen, wie auf einem Rollenprüfstand in der Fahrzeugentwicklung erfolgen kann.

Ein weiteres Verfahren zur Diagnose eines Abgasturboladers, das in Werkstätten eingesetzt werden kann, ist aus EP 680611 B1 bekannt, bei dem die Drehzahl des Abgasturboladers ermittelt wird, indem das durch die Rotation des Turboladers erzeugte Geräusch von einem Mikrofon aufgezeichnet, mittels einer Frequenzanalyse ausgewertet und anhand der Frequenzanalyse auf die Drehzahl des Abgasturboladers geschlossen wird. Dabei wird der Verbrennungsmotor über den gesamten Drehzahlbereich betrieben und mittels der Frequenzanalyse auf die Drehzahl des Abgasturboladers geschlossen. Dieses Verfahren erfordert, dass das Fahrzeug auf einem Rollenprüfstand über die verschiedenen Betriebszustände betrieben wird.

Offenbarung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Maßnahmen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass durch den Vergleich einer mittels Frequenzanalyse ermittelten Frequenzcharakteristik des Aufladesystems für mindestens einen vorgegebenen Betriebspunkt des Aufladesystems mit einer vorgegebenen fahrzeugspezifischen Frequenzcharakteristik des Aufladesystems für den mindestens einen vorgegebenen Betriebspunkt des Aufladesystems eine schnelle und sichere Diagnose des Aufladesystems des Kraftfahrzeuges möglich ist. Das Verfahren lässt sich dadurch in einfacher Weise in der Praxis einsetzen, indem in Werkstätten vorhandene Diagnosegeräte eingesetzt werden können, die lediglich mit zusätzlichen Algorithmen zur Abgasturboladerdiagnose als Softwareversion ergänzt werden müssen. Mit den erfassten Messdaten lässt sich auch die Drehzahl mehrerer Komponenten des Aufladesystems bestimmen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Maßnahmen der Unteransprüche möglich.

Praktikabel wird das Verfahren dadurch, dass aus der ermittelten Frequenzcharakteristik für den vorgegebenen Betriebspunkt eine Ist-Drehzahl des Aufladesystems ermittelt wird, und dass die ermittelte Ist-Drehzahl mit einer diesen Betriebspunkt charakterisierenden, vorgegebenen fahrzeugspezifischen Soll-Drehzahl des Aufladesystems des Kraftfahrzeuges verglichen wird. Anhand

des Vergleichs der Ist-Drehzahl des Aufladesystem mit der Soll-Drehzahl des Aufladesystems wird schließlich auf die Funktionstüchtigkeit des Aufladesystems geschlossen wird.

5 Die Diagnose des Aufladesystems lässt ist auch dadurch in einfacher Weise ausführen, indem die Messdatenerfassung zur Erfassung des Frequenzspektrums des Aufladesystems während eines vorgegebenen Fahrprofils des Kraftfahrzeugs für mindestens einen vorgegebenen Betriebspunkt des Aufladesystems erfolgt. Dabei kann die Messdatenerfassung zur Erfassung
10 des Frequenzspektrum des Aufladesystems während des vorgegebenen Fahrprofils durch Fahren des Kraftfahrzeugs erfolgen. Dadurch kann das Kraftfahrzeug zur Messdatenerfassung auf einer normalen Straße gefahren werden, wodurch das Verfahren unabhängig von Rollenprüfständen von jeder Werkstatt durchführbar ist.

15 Die Messdatenauswertung ist dabei nicht nur auf das Erfassen der Drehzahl des Abgasturboladers beschränkt, sondern kann auch für nicht im Vergleichssignal enthaltene Signalanteile zum Erkennen von Beschädigungen des Abgasturboladers herangezogen werden. So kann in einer weiteren Auswertung
20 des Frequenzspektrums analysiert werden, ob im Frequenzspektrum weitere Frequenzen vorliegen, die nicht innerhalb von Referenzmessungen des Fahrzeugherstellers vorliegen, indem das Frequenzspektrum nach weiteren atypischen Frequenzen durchsucht und aus dem Vorhandensein von atypischen Frequenzen auf eine Beschädigungen des Aufladesystems geschlossen wird.

25 In einer zusätzlichen Auswertung können die Amplituden der einzelnen diskreten Frequenzen mit Grenzwerten verglichen werden. Dazu wird das ermittelte Frequenzspektrum einer Amplitudenauswertung unterzogen werden, so dass anhand der Amplitudenauswertung eine Geräuschdiagnose des Aufladesystems
30 durchführbar ist.

Ausführungsbeispiel

35 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild zur Durchführung des erfindungsgemäßen
5 Verfahrens,

Figur 2 ein von einem Sensor aufgenommenes Signal eines Abgasturboladers,

Figur 3 ein mit einer Frequenzanalyse ermitteltes Frequenzspektrum aus
Figur 2 und

Figur 4 ein Blockschaltbild einer Messdatenauswertung.

10

Figur 1 beschreibt den Gesamtaufbau eines Diagnosesystems eines
Aufladesystems eines Kraftfahrzeugs, beispielsweise eines Abgasturboladers.
Dazu kann ein mobiles Diagnosegerät 1 verwendet werden, das üblicherweise in
Werkstätten zur Diagnose von Kraftfahrzeugen eingesetzt wird. Das
15 Diagnosegeräte 1 weist mindestens eine Anzeige 2 und eine Datenerfassungs-
und Auswerteeinheit 3 auf. Derartige Diagnosegeräte 1 sind Stand der Technik,
so dass die Diagnose des Abgasturboladers mit dem üblichen Diagnosegerät 1
durchgeführt werden kann. Das Diagnosegerät 1 ist lediglich mit einem
zusätzlichen Algorithmus zur Abgasturboladerdiagnose als Softwareversion zu
20 ergänzen.

20

Das Diagnosesystem für Abgasturbolader umfasst mindestens einen Sensor zum
Aufnehmen eines vom Abgasturbolader bei Rotation abgegebenen
Frequenzspektrums. Vorzugsweise weist das Diagnosesystem gemäß Figur 1
25 zwei Sensoren 4 und 5 auf, die einem Abgasturbolader 10 eines Kraftfahrzeugs
zugeordnet sind. Mit 4 ist beispielsweise ein Mikrofon zur Aufnahme des
Luftschalls des Abgasturboladers 10 und mit 5 beispielsweise ein
Schwingungsaufnehmer zur Aufnahme von Schwingung bzw. eines
Körperschalls des Abgasturboladers 10 bezeichnet. Die Sensoren 4 und 5
30 werden für die Diagnose mittels einer universellen oder fahrzeugspezifischen
Klemmvorrichtung in der Nähe des Abgasturboladers 10 im und/oder am
Kraftfahrzeug befestigt, so dass das Kraftfahrzeug auf der Straße gefahren
werden kann. Fahrzeugspezifisch kann entweder der Sensor 4 oder der Sensor 5
angewendet werden, eine gleichzeitige Anwendung ist ebenso möglich. Bei einer
35 Benutzung von Schwingungsaufnehmern zur Auswertung des Körperschalls des

35

Abgasturboladers 10 kann eine Befestigung des Sensors z. B. mittels einer Klebefolie am Gehäuse des Abgasturboladers erfolgen. Als Schwingungsaufnehmer können piezoelektrische Aufnehmer oder z. B. auch mikromechanische Beschleunigungssensoren, wie im ABS-/ESP-System eingesetzt werden. Dabei ist es von Vorteil, wenn der Fahrzeughersteller, wie dies bereits für die Werkstattdiagnose durch spezielle Werkzeuge und Diagnosehilfsmittel erfolgt, einen Anbauort für die Sensoren 4 und 5 in den Werkstattdokumentationen vorgibt.

Das Diagnosesystem umfasst weiterhin eine Datenleitung 6, die von einem an sich bekannten Diagnosekabel gebildet wird. Die Datenleitung 6 verbindet das Diagnosegerät 1 mit einem im Kraftfahrzeug vorhandenen Motorsteuergerät 7, welches wiederum über eine Steuerleitung 8 mit einem Stellglied 9 verbunden ist. Mittels des Stellglieds 9 wird der Abgasturbolader 10 im Kraftfahrzeug vom Motorsteuergerät 7 fahrzustandsabhängig gesteuert.

Das Diagnoseverfahren für den Abgasturbolader erfolgt in zwei Schritten, nämlich einer Messdatenerfassung und einer Messdatenauswertung. Beim ersten Schritt, der Messdatenerfassung, werden dem Fahrer des Kraftfahrzeugs beispielweise für das Fahren auf der Straße ein Fahrprofil mit vorbestimmten Betriebspunkten A, B für den Abgasturbolader 10 vorgegeben, wie z. B. der einzulegende Gang und die zu fahrende Geschwindigkeit. Die Betriebspunkte A, B sind fahrzeugspezifisch festzulegen und decken bestimmte Betriebsarten des Abgasturboladers 10 ab. Die Messwerte der Sensoren 4, 5 und die Informationen zu den Betriebspunkten A, B des Abgasturboladers 10, die dem Motorsteuergerät 7 entnommen werden, werden in der Datenerfassungs- und Datenauswerteeinheit 3 gespeichert. Dazu wird das Diagnosegerät 1 beim Durchführen des Fahrprofils während der Messdatenerfassung über die Datenleitung 6 mit dem Motorsteuergerät 7 verbunden. Das Diagnosegerät 1 teilt dem Fahrer beispielsweise mittels der Anzeige 2 weiterhin mit, wenn eine ausreichende Messzeit für den jeweiligen Betriebspunkt erreicht ist. Sind alle Betriebspunkte ausreichend erfasst, ist die Messdatenerfassung beendet. Insgesamt sind wenige Minuten Testzeit erforderlich, so dass die beschriebenen einfachen Befestigungen für die Sensoren 4, 5, die nicht für den gesamten Fahrbetrieb dauerhaft geeignet sein müssen, wieder entfernt werden können.

Dadurch wird ebenso deutlich, dass Anforderungen an die Temperaturfestigkeit der Sensoren 4, 5 deutlich geringer sind als für den Serieneinsatz an einem Abgasturbolader.

5 Während der Messdatenerfassung veranlasst das Diagnosegerät 1 auch die variable Ansteuerung des Stellglieds 9 über die Motorsteuerung 7. Aus der sich ändernden Drehzahl des Abgasturboladers 10, die in dem nachfolgenden zweiten Schritt der Messdatenauswertung bestimmt wird, kann zusätzlich auf die Funktionsfähigkeit des Stellglieds 6 geschlossen werden.

10

Es ist bekannt, dass Abgasturbolader 10 im Betrieb drehzahlproportional einen Schall und Schwingungen mit verschiedenen Frequenzen erzeugen. Die dabei entstehenden Frequenzen stellen harmonische Grundfrequenzen dar, die als Frequenzspektrum des Abgasturboladers 10 erfasst werden. Dazu enthält die Datenerfassungs- und Auswerteeinheit 3 zur Messdatenauswertung an sich
15 bekannte Mittel zur Frequenzanalyse des aufgenommenen Frequenzspektrums.

15

20

Im Rahmen der Messdatenerfassung wird von den Sensoren 4, 5 ein Signalverlauf aufgenommen. Figur 2 zeigt einen solchen beispielhaften Signalverlauf in Abhängigkeit von der Zeit, gemessen mit einem Mikrofon als
20 Sensor 4. Bei der im Anschluss der Messdatenerfassung im zweiten Schritt durchgeführten Messdatenauswertung wird mittels der genannten Frequenzanalyse, z. B. mittels einer Fourier-Analyse das Frequenzspektrum aus Figur 2 ausgewertet, indem eine Frequenzcharakteristik, wie in Figur 3 dargestellt, für den oder die vorgegebenen Betriebspunkte A, B ermittelt wird.
25 Das mit der Frequenzanalyse ausgewertete Frequenzspektrum aus Figur 2 zeigt in Figur 3 zwei typische Frequenzspitzen A', B' beispielsweise bei 20 und 60 kHz, die die zwei vorgegebene Betriebspunkte A und B charakterisieren. Im Diagnosegerät 1 oder im Motorsteuergerät 7 ist weiterhin eine vorgegebene fahrzeugspezifische Frequenzcharakteristik für die vorgegebenen Betriebspunkte A und B gespeichert. Die vorgegebene fahrzeugspezifische
30 Frequenzcharakteristik in den vorgegebenen Betriebspunkten A, B wird beispielsweise von dem Fahrzeughersteller bereitgestellt. Anschließend wird in einem weiteren Schritt die für die vorgegebenen Betriebspunkte A, B ermittelte
35 Frequenzcharakteristik gemäß Figur 3 mit der vorgegebenen

30

35

fahrzeugspezifischen Frequenzcharakteristik in diesen vorgegebenen Betriebspunkten A, B verglichen. Anhand des Vergleichs wird die Drehzahl des Abgasturboladers 10 in den vorgegebenen Betriebspunkten A, B bestimmt. Liegt eine Abweichung vor, arbeitet der Abgasturbolader 10 nicht korrekt. Der Vergleich kann von der Datenerfassungs- und Auswerteeinheit 3 des Diagnosegerätes 1 oder vom Motorsteuergerät 7 ausgeführt werden.

Ein detaillierter Ablauf der Messdatenauswertung ist in Figur 4 dargestellt. Im Schritt 21 wird, wie bereits erwähnt, eine Frequenzanalyse des vorher im Rahmen der Messdatenerfassung aufgenommenen Frequenzspektrums für den mindestens einen vorgegebenen Betriebspunkte A, B des Abgasturboladers 10 durchgeführt. Im Schritt 22 erfolgt eine Frequenzauswertung, indem die für den vorgegebenen Betriebspunkt A, B vorliegende Frequenzcharakteristik mit der vorgegebenen fahrzeugspezifischen Frequenzcharakteristik in dem vorgegebenen Betriebspunkt verglichen wird. Dabei wird im Schritt 23 die in den Betriebspunkten A, B vorgelegene Ist-Drehzahl des Abgasturboladers 10 mit der vom Fahrzeughersteller für diese Betriebspunkte A, B vorgegebenen, fahrzeugspezifisch Soll-Drehzahl des Abgasturboladers 10 verglichen. Über den Vergleich wird auf den Zustand des Abgasturboladers 10 geschlossen. Liegt eine Abweichung zwischen der Ist-Drehzahl und der Soll-Drehzahl vor, arbeitet der Abgasturbolader 10 nicht korrekt.

In einer weiteren Auswertung gemäß Schritt 25 wird analysiert, ob im aufgenommenen Frequenzspektrum weitere Frequenzcharakteristiken vorliegen, die von einer mittels einer Referenzmessung des Fahrzeugherstellers vorher ermittelten Frequenzcharakteristik abweichen. Bei einer Abweichung zwischen der ermittelten und der vorgegebenen Frequenzcharakteristik werden im Schritt 26 Schäden erkannt, die zum Beispiel die Funktionsfähigkeit des Abgasturboladers noch nicht merklich beeinflussen (z. B. Beschädigung einzelner Verdichter- oder Turbinenschaufeln).

In einer zusätzlichen Auswertung gemäß Schritt 27 werden die Amplituden der einzelnen diskreten Frequenzen mit Grenzwerten verglichen. Anhand des Vergleiches der Amplituden werden im Schritt 28 Geräusche diagnostiziert. Durch die Diagnose von Geräuschen können Kundenbeanstandungen zu

- 8 -

Geräuschen des Abgasturboladers 10, die in der Werkstatt bisher nicht objektiv bewertet werden konnten, objektiviert werden.

5 Ansprüche

1. Verfahren zur Diagnose eines Aufladesystems eines Verbrennungsmotors, bei dem mittels einer Messdatenerfassung das vom Aufladesystem erzeugte Frequenzspektrum erfasst wird und mittels einer Messdatenauswertung das erfasste Frequenzspektrum mit einer Frequenzanalyse ausgewertet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mittels der Frequenzanalyse ermittelte Frequenzcharakteristik des Aufladesystems für mindestens einen vorgegebenen Betriebspunkt des Aufladesystems mit einer vorgegebenen fahrzeugspezifischen Frequenzcharakteristik des Aufladesystems für den mindestens einen Betriebspunkt des Aufladesystems verglichen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus der ermittelten Frequenzcharakteristik in dem vorgegebenen Betriebspunkt eine Ist-Drehzahl des Aufladesystems ermittelt wird, und dass die ermittelte Ist-Drehzahl mit einer diesen Betriebspunkt charakterisierenden, vorgegebenen fahrzeugspezifischen Soll-Drehzahl des Aufladesystems verglichen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass anhand des Vergleichs der Ist-Drehzahl des Aufladesystems mit der Soll-Drehzahl des Aufladesystems auf die Funktionstüchtigkeit des Aufladesystems geschlossen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Messdatenerfassung zur Aufnahme des Frequenzspektrums die durch das Aufladesystem erzeugten Geräusche und/oder Schwingungen erfasst werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdatenerfassung zur Erfassung des Frequenzspektrums des

Aufladesystems während eines vorgegebenen Fahrprofils des Kraftfahrzeugs erfolgt.

- 5
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdatenerfassung zur Erfassung des Frequenzspektrums des Aufladesystems während des vorgegebenen Fahrprofils beim Fahren des Kraftfahrzeugs erfolgt.
- 10
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenzcharakteristik nach weiteren atypischen Frequenzen durchsucht wird und dass aus dem Vorhandensein von atypischen Frequenzen auf eine Beschädigung des Aufladesystems geschlossen wird.
- 15
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelte Frequenzcharakteristik einer Amplitudenauswertung unterzogen wird und dass anhand der Amplitudenauswertung eine Geräuschdiagnose des Aufladesystems folgt.
- 20

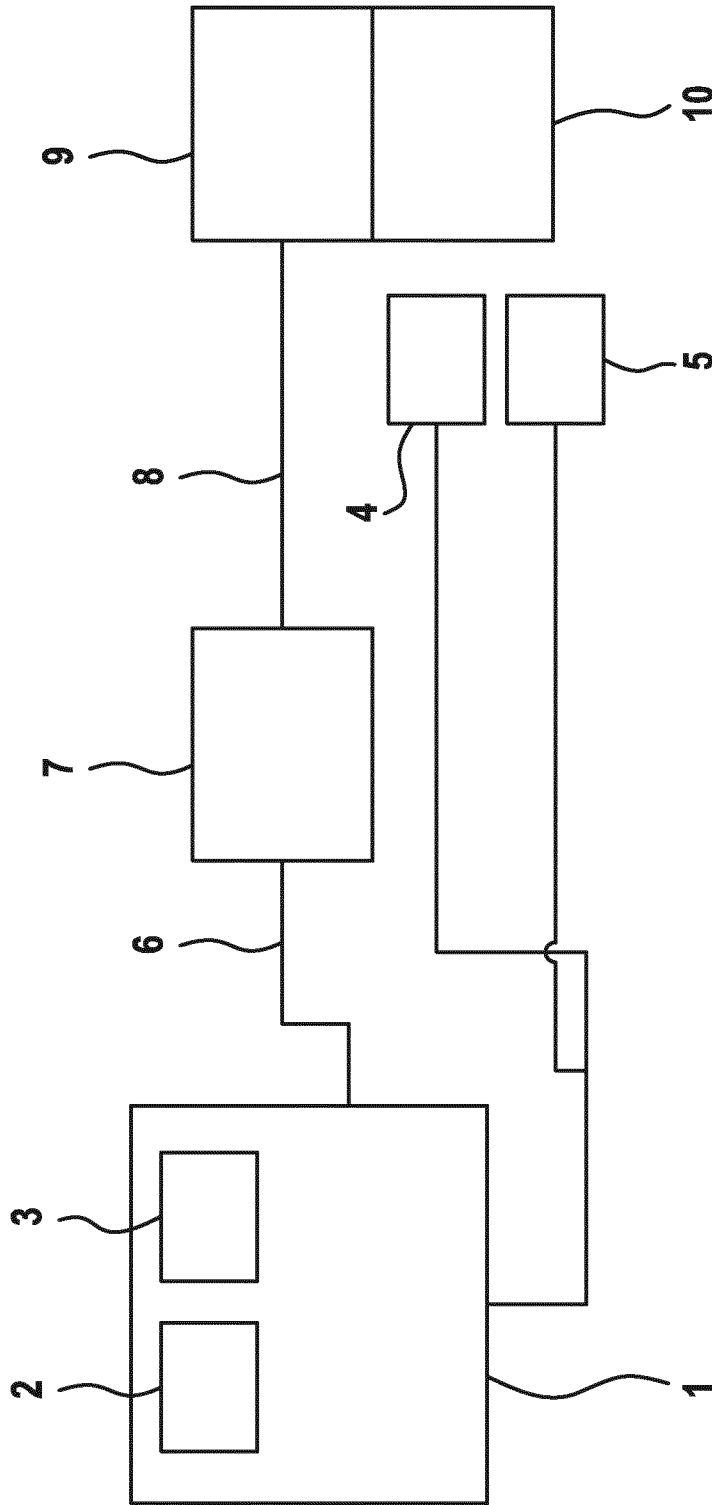


Fig. 1

Fig. 2

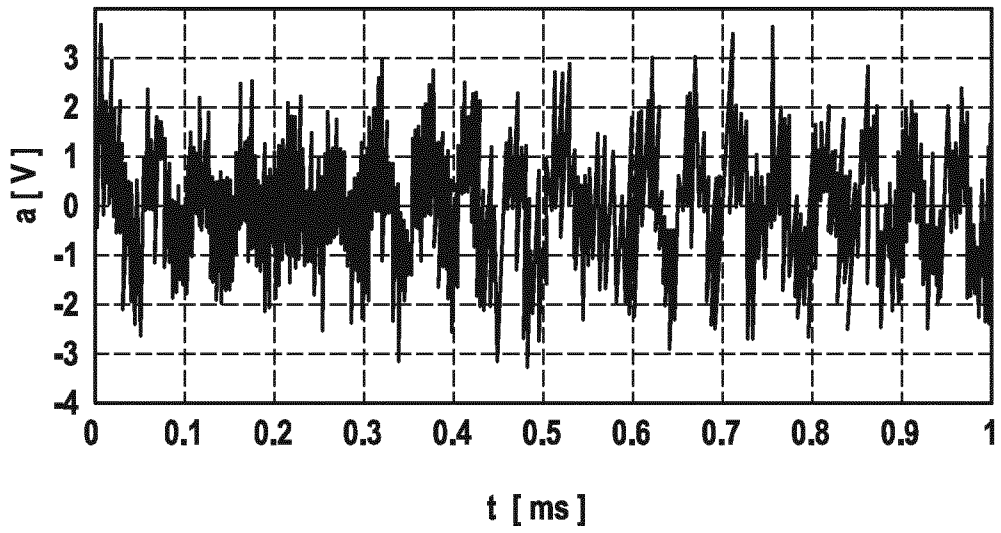


Fig. 3

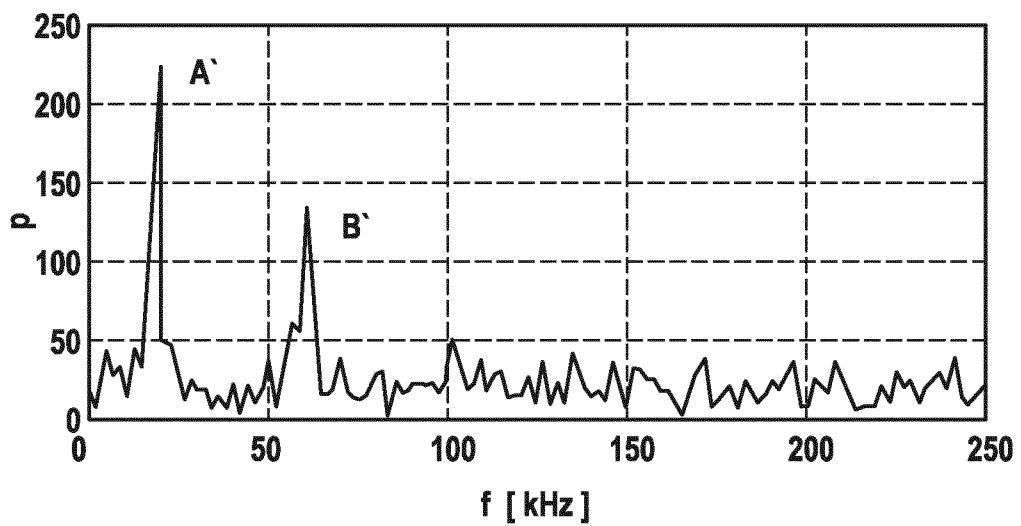
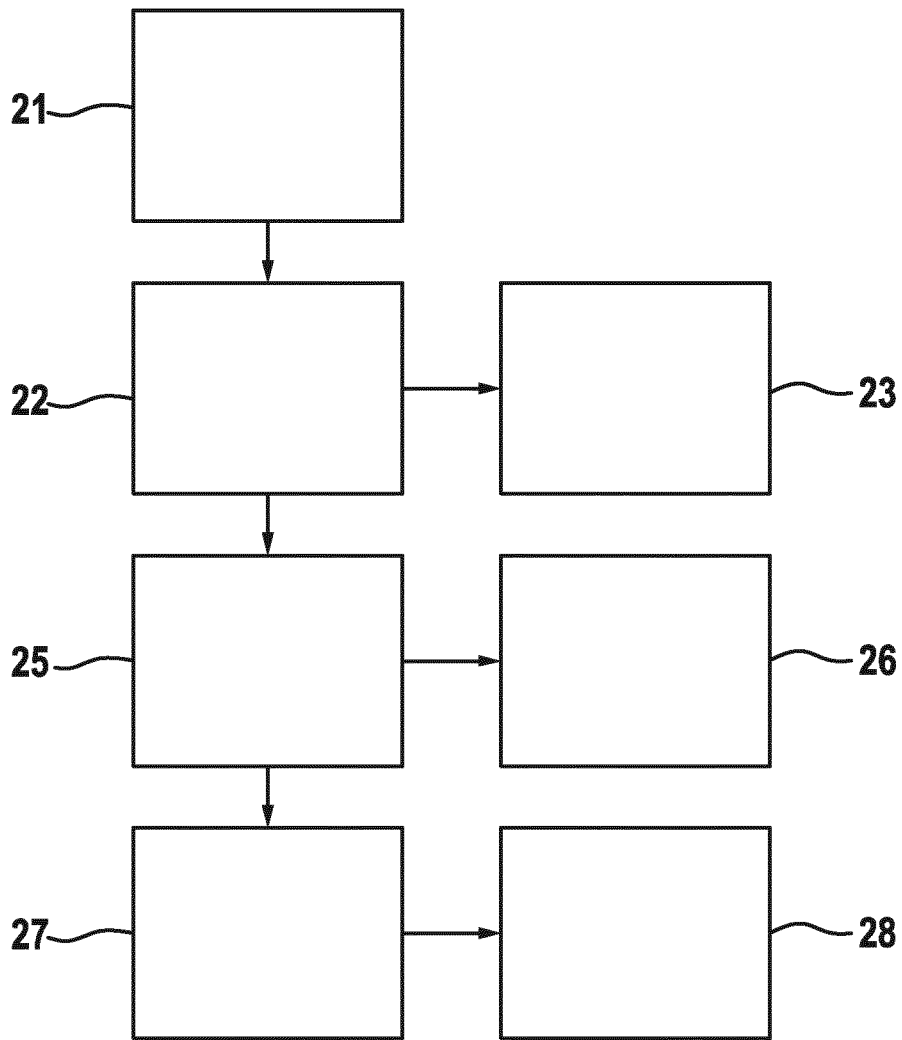


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/052995

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/00 F02D41/22 G01P3/44
ADD.
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)
F02D G01P

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 practicable, 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	WO 94/17420 A1 (ASE AUTOTEST AB [SE]; ERIKSSON LENNART [SE]) 4 August 1994 (1994-08-04)	1-4
Y	abstract; claim 1 page 1, line 20 - page 2, line 6	7,8
X	DE 10 2004 010263 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22 September 2005 (2005-09-22)	1-4
Y	abstract; claims 1,2; figure 5 paragraph [0013] - paragraph [0024] paragraph [0043] - paragraph [0046]	7,8
X	DE 10 2005 054736 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 May 2007 (2007-05-24)	1-4
Y	abstract; claims 1-3,7 paragraph [0020] - paragraph [0027]	7,8
	----- -/--	

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 application or patent 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 8 May 2012	Date of mailing of the international search report 14/05/2012
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 Van der Staay, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/052995

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 18 124 C2 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 13 September 2001 (2001-09-13)	1-6
Y	abstract; claim 1; figure 1 column 3, line 10 - column 4, line 63 -----	7,8
Y	DE 101 38 919 C1 (SIEMENS AG [DE]) 2 January 2003 (2003-01-02) abstract; claim 1; figure 1 column 3, line 11 - column 4, line 9 -----	7,8
Y	US 4 493 042 A (SHIMA ICHIJI [JP] ET AL) 8 January 1985 (1985-01-08) abstract; figure 3 column 2, line 52 - column 3, line 28 -----	7,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/052995

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9417420	A1	04-08-1994	
		DE 69410782 D1	09-07-1998
		DE 69410782 T2	18-02-1999
		EP 0680611 A1	08-11-1995
		JP H08506180 A	02-07-1996
		SE 500813 C2	12-09-1994
		SE 9300191 A	23-07-1994
		US 5635646 A	03-06-1997
		WO 9417420 A1	04-08-1994

DE 102004010263	A1	22-09-2005	
		DE 102004010263 A1	22-09-2005
		US 2006064231 A1	23-03-2006

DE 102005054736	A1	24-05-2007	NONE

DE 19818124	C2	13-09-2001	
		DE 19818124 A1	04-11-1999
		EP 0952454 A1	27-10-1999
		JP 2000045786 A	15-02-2000
		US 6298728 B1	09-10-2001

DE 10138919	C1	02-01-2003	
		AT 382851 T	15-01-2008
		DE 10138919 C1	02-01-2003
		EP 1415132 A1	06-05-2004
		US 2004153268 A1	05-08-2004
		WO 03016838 A1	27-02-2003

US 4493042	A	08-01-1985	
		JP 1040304 B	28-08-1989
		JP 1560083 C	31-05-1990
		JP 55138616 A	29-10-1980
		US 4493042 A	08-01-1985

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02D41/00 F02D41/22 G01P3/44 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02D G01P		
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	WO 94/17420 A1 (ASE AUTOTEST AB [SE]; ERIKSSON LENNART [SE]) 4. August 1994 (1994-08-04)	1-4
Y	Zusammenfassung; Anspruch 1 Seite 1, Zeile 20 - Seite 2, Zeile 6 -----	7,8
X	DE 10 2004 010263 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22. September 2005 (2005-09-22)	1-4
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1,2; Abbildung 5 Absatz [0013] - Absatz [0024] Absatz [0043] - Absatz [0046] -----	7,8
X	DE 10 2005 054736 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Mai 2007 (2007-05-24)	1-4
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1-3,7 Absatz [0020] - Absatz [0027] -----	7,8
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8. Mai 2012		14/05/2012
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Van der Staay, Frank

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 18 124 C2 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 13. September 2001 (2001-09-13)	1-6
Y	Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 4, Zeile 63 -----	7,8
Y	DE 101 38 919 C1 (SIEMENS AG [DE]) 2. Januar 2003 (2003-01-02)	7,8
	Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 4, Zeile 9 -----	
Y	US 4 493 042 A (SHIMA ICHIJI [JP] ET AL) 8. Januar 1985 (1985-01-08)	7,8
	Zusammenfassung; Abbildung 3 Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 3, Zeile 28 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/052995

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9417420	A1	04-08-1994	DE 69410782 D1 09-07-1998
			DE 69410782 T2 18-02-1999
			EP 0680611 A1 08-11-1995
			JP H08506180 A 02-07-1996
			SE 500813 C2 12-09-1994
			SE 9300191 A 23-07-1994
			US 5635646 A 03-06-1997
			WO 9417420 A1 04-08-1994

DE 102004010263	A1	22-09-2005	DE 102004010263 A1 22-09-2005
			US 2006064231 A1 23-03-2006

DE 102005054736	A1	24-05-2007	KEINE

DE 19818124	C2	13-09-2001	DE 19818124 A1 04-11-1999
			EP 0952454 A1 27-10-1999
			JP 2000045786 A 15-02-2000
			US 6298728 B1 09-10-2001

DE 10138919	C1	02-01-2003	AT 382851 T 15-01-2008
			DE 10138919 C1 02-01-2003
			EP 1415132 A1 06-05-2004
			US 2004153268 A1 05-08-2004
			WO 03016838 A1 27-02-2003

US 4493042	A	08-01-1985	JP 1040304 B 28-08-1989
			JP 1560083 C 31-05-1990
			JP 55138616 A 29-10-1980
			US 4493042 A 08-01-1985
