

(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. Juni 2020 (11.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/114737 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01M 17/007 (2006.01) *G07C 5/08* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/081093

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. November 2019 (13.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 130 759.4
04. Dezember 2018 (04.12.2018) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: **GRASREINER, Sebastian**; Halskestraße 30,
81379 München (DE). **HARTL, Florian**; Pienzenauerstraße
14, 81679 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, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, 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,

(54) Title: METHOD FOR REPRODUCING AN ERROR THAT OCCURS DURING THE DRIVING OPERATION OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REPRODUKTION EINES IM FAHRBETRIEB EINES FAHRZEUGS AUFTRETENDEN
FEHLERS

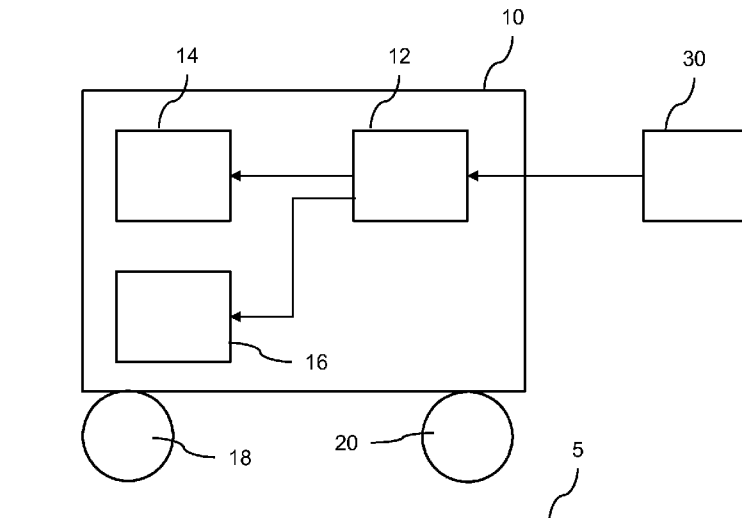


Fig. 2

(57) Abstract: The invention describes a method for reproducing an error that occurs during the driving operation of a vehicle (10). For this purpose, the vehicle (10) is fixed in position in order to prevent movement relative to a reference surface (5) on which the vehicle (10) is located. A speed profile provided by an engine analyzer is read into a control device of the vehicle and is converted by the control device into a load profile. Subsequently, with the brake (16) activated, the control device (12) in the vehicle automatically runs through the speed profile, the device having converted the speed profile into at least one control parameter of the engine (10) and/or the transmission over time in order to simulate the load profile, when the vehicle is under load as a result of the activation of its brake.



WO 2020/114737 A1

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Reproduktion eines im Fahrbetrieb eines Fahrzeugs (10) auftretenden Fehlers beschrieben. Hierzu wird das Fahrzeug (10) zur Verhinderung einer Relativbewegung relativ zu einer Bezugsfläche (5), auf der sich das Fahrzeug (10) befindet, fixiert. Es erfolgt das Einlesen eines von einem Motortester bereitgestellten Geschwindigkeitsprofils in ein Steuergerät des Fahrzeugs, welches durch das Steuergerät in ein Lastprofil umgerechnet wird. Anschließend erfolgt bei aktivierter Bremse (16) ein automatisiertes Abfahren des Geschwindigkeitsprofils durch das Steuergerät (12), welches das Geschwindigkeitsprofil zur Nachbildung des Lastprofils in zumindest einen Steuerparameter des Motors (10) und/oder des Getriebes über die Zeit umgerechnet hat, in dem Fahrzeug bei durch Aktivierung seiner Bremse belastetem Fahrzeug.

Verfahren zur Reproduktion eines im Fahrbetrieb eines Fahrzeugs auftretenden Fehlers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reproduktion eines im Fahrbetrieb eines Fahrzeugs auftretenden Fehlers, ein Computerprogrammprodukt und ein Steuergerät eines Fahrzeugs, das zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist.

Im Betrieb eines Fahrzeugs treten häufig Beanstandungen seitens deren Nutzer auf, die das Fahrverhalten des Fahrzeugs oder einen Fehler während des Fahrens des Fahrzeugs betreffen. Unter Fahrzeugen sind in der vorliegenden Erfindung sowohl Kraftfahrzeuge, welche einen Verbrennungsmotor, als auch teil- oder vollständig elektrisch betreibbare Fahrzeuge, wie hybridelektrische Fahrzeuge oder batteriebetriebene Fahrzeuge, zu verstehen. Im Falle der Beanstandung eines derartigen Fehlers im Rahmen eines Werkstattaufenthalts ist es in der Regel nicht möglich, den Lastfall, unter dem der vom Kunden beschriebene Fehler auftritt, nachzubilden. Hierzu wäre insbesondere ein Rollenprüfstand erforderlich. Ein solcher ist in Werkstätten aufgrund der hohen Investitionskosten in der Regel nicht vorhanden. Darüber hinaus ist ein Einsatz eines Rollenprüfstands mit erheblichen Kosten verbunden. Aus praktischen Gründen ist es auch nicht möglich, das beanstandete Fahrzeug solange auf der Straße zu fahren bis der Fehler reproduziert werden konnte.

Hieraus entsteht für das Servicepersonal, das den Fehler beheben soll, das Problem, dass keine Fehlerreproduktion für den von einem Kunden beschriebenen Lastfall möglich ist. Gleichzeitig sind nicht-technische Aussagen des Fahrzeugnutzers für die Diagnose des Problems in der Regel nicht ausreichend. Aufgrund der damit verbundenen Kosten werden unsichere Reparaturen aufgrund einer nicht genauen Diagnose häufig nicht durchgeführt, so dass das Problem für den Kunden in der Regel weiterhin wahrnehmbar ist und zu einer Kundenunzufriedenheit führt. Für den Hersteller des Fahrzeugs können im Reparaturfall, sofern dieser nicht erfolgreich war, erhebliche Kosten entstehen, die jedoch grundsätzlich vermieden werden könnten, wenn eine bessere Diagnosemöglichkeit bestünde.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, welches die Reproduktion eines im Fahrbetrieb eines Fahrzeugs auftretenden Fehlers ermöglicht. Es ist ferner Aufgabe der Erfindung, ein Steuergerät eines Fahrzeugs anzugeben, das zur Durchführung des Verfahrens geeignet ist.

Diese Aufgaben werden gelöst durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1, ein Computerprogrammprodukt gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 11 und ein Steuergerät gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 12. Vorteilhafter Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

Es wird ein Verfahren zur Reproduktion eines im Fahrbetrieb eines Fahrzeugs auftretenden Fehlers vorgeschlagen. Dieses umfasst den Schritt des Fixierens des Fahrzeugs zur Verhinderung einer Relativbewegung relativ zu einer Bezugsfläche, auf der sich das Fahrzeug befindet. Das Verfahren umfasst den weiteren Schritt des Einlesens eines von einem Motortester bereitgestellten Geschwindigkeitsprofils, das die Fahrsituation nachbildet, in der der Fehler im Fahrbetrieb aufgetreten ist, von dem Motortester in ein Steuergerät des Fahrzeugs. Schließlich umfasst das Verfahren den Schritt des automatisierten Abfahrens des Geschwindigkeitsprofils durch das Steuergerät, welches das Geschwindigkeitsprofil in zumindest einem Steuerparameter des Motors, insbesondere Verbrennungsmotors, und/oder des Getriebes über die Zeit umrechnet, in dem Fahrzeug bei durch Aktivierung seiner Bremse belastetem Fahrzeug.

Mit anderen Worten erfolgt das Abfahren eines den Fehler reproduzierenden Fahrprofils, bei dem Last und/oder Drehzahl des Motors, insbesondere Verbrennungsmotors, bis zum Fehlerfall variiert werden. Das Abfahren des Lastprofils erfolgt dabei bei fixiertem Fahrzeug, wobei durch die Fixierung eine Relativbewegung des Fahrzeugs zur Bezugsfläche verhindert werden soll, um das Fahrzeug, umstehende Personen oder Gegenstände der Werkstatt oder des Testorts nicht zu beschädigen. Durch das vorgeschlagene Verfahren wird es möglich, einen im Lastbetrieb auftretenden Fehler in einer Werkstatt aufzufinden, indem ein Servicetechniker, ohne eine Probefahrt machen zu müssen, den Fehler mit hoher Wahrscheinlichkeit nachbilden und eine Fehlerdiagnose erstellen kann.

Das Abfahren des Lastprofils wird dadurch ermöglicht, dass ein in einem Motortester hinterlegtes Geschwindigkeitsprofil in ein entsprechendes Lastprofil umgerechnet wird. Die

Umrechnung des Geschwindigkeitsprofils in das Lastprofil kann beispielweise durch ein adaptives Geschwindigkeitsregelungssystem oder ein anderes Fahrassistenzsystem vorgenommen werden. Teilweise sind auch Motorsteuergeräte zur Durchführung dieser Ausgabe bereits von Haus aus ausgebildet. Das Geschwindigkeitsprofil, das zunächst in dem Motortester gespeichert ist, wird von diesem durch das Steuergerät eingelesen. Hierzu wird das Steuergerät des Fahrzeugs zum Austausch von Daten mit dem Motortester, z.B. über ein Kabel oder eine drahtlose Kommunikationsverbindung, verbunden.

Hierdurch wird es ermöglicht, die in einem realen Fahrbetrieb auftretende Kundenbeurteilung in einem künstlichen Betrieb zu ermitteln. Als Folge hiervon können fehlerhafte Reparaturen reduziert, Gewährleistungskostenanstiege verhindert und wiederholte Besuche des Nutzers des Fahrzeugs vermieden werden.

Bei einem Fahrzeug mit konventionellem Verbrennungsmotor erfolgt die Lastzugabe durch den Verbrennungsmotor, während die Lastaufnahme durch das Öl seines Getriebes bzw. dessen Wandler oder Kupplung. Bei einem Hybridfahrzeug erfolgt die Lastzugabe entweder durch den Verbrennungsmotor oder durch eine erste E-Maschine (sog. Motor-generator) oder durch eine Kombination aus dem Verbrennungsmotor und der ersten E-Maschine. Die Lastaufnahme erfolgt bei dem Hybridfahrzeug durch das Öl seines Getriebes oder eine zweite E-Maschine oder eine Kombination aus Getriebeöl und zweiter E-Maschine. Wird eine E-Maschine zur Lastaufnahme genutzt, so kann man je nach Topologie im Stand generatorisch die jeweilig korrespondierende Batterie des Fahrzeugs laden. Wird eine gewisse Last durch die zweite E-Maschine aufgenommen, so kann das Automatikgetriebeöl thermisch entlastet werden.

Das Fixieren des Fahrzeugs zur Verhinderung einer Relativbewegung kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Insbesondere kann das Fixieren des Fahrzeugs ein automatisiertes, konstantes Aktivieren der Bremsen des Fahrzeugs auf Veranlassung des Steuergeräts umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine manuelle Betätigung durch einen Servicetechniker während der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgen. Das automatisierte, konstante Aktivieren der Bremsen umfasst insbesondere ein maximales Aufbringen einer Bremskraft, um sicherzustellen, dass das Fahrzeug unter allen Umständen, das heißt bei jedweder angeforderten Last, sicher fixiert ist. Das

automatisierte Aktivieren der Bremsen kann insbesondere durch das Steuergerät, welches das automatisierte Abfahren des Geschwindigkeitsprofils vornimmt, realisiert werden. Hierzu kann insbesondere das Steuergerät, das die Funktion eines Fahrerassistenzsystems nachbildet, genutzt werden, wie zum Beispiel ein Bremsassistent oder ein Fahrerassistenzsystem zur autonomen oder teilautonomen Fahrzeuglängsbewegung.

Alternativ oder zusätzlich kann das Fixieren des Fahrzeugs ein Anordnen des Fahrzeugs derart umfassen, dass dessen Räder frei drehbar sind. Hierzu kann das Fahrzeug beispielsweise auf einer Hebebühne angeordnet werden. Für den Fall, dass das von der Bremse aufgebrachte Bremsmoment bzw. die Bremskraft beim Abfahren des Lastprofils nicht ausreichend groß ist, um ein Drehen der Räder zu verhindern, kann eine Fortbewegung des Fahrzeugs in einer Werkstattumgebung sicher verhindert werden.

Eine weitere Alternative oder zusätzliche Ausgestaltung besteht darin, das Fahrzeug zusätzlich mechanisch zu fixieren. Hierzu kann beispielsweise ein Festschnallen des Fahrzeugs über seine Anhängerkupplung, seinen Abschlepphaken und dergleichen erfolgen. Das mechanische Fixieren kann mit Seilen, Stangen und anderen geeigneten Elementen erfolgen.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung sieht vor, dass durch einen Sensor ein ein Getriebe- und/oder Kupplungstemperatur repräsentierendes Temperatursignal erfasst und dem Motorsteuergerät zum Vergleich mit einer vorgegebenen Schwellwerttemperatur übergeben wird, wobei das Abfahren des Geschwindigkeitsprofils abgebrochen wird, wenn das Temperatursignal größer als die vorgegebene Schwellwerttemperatur wird. Hierzu kann der Sensor beispielsweise die Öltemperatur des Getriebes und/oder der Kupplung erfassen. Dieser Ausgestaltung liegt die Überlegung zugrunde, dass durch die Lastzugabe Wärme in das Getriebe und/oder die Kupplung eingebracht wird, welche zu einer Erhöhung insbesondere des diese Komponenten umgebenden Öls führt. Um eine thermische Überhitzung und dadurch eine Schädigung der Komponenten zu vermeiden, erfolgt eine Überwachung der eingebrachten Energie, um gegebenenfalls die Durchführung des Verfahrens vor Eintritt eines Schädigungsfalls abbrechen zu können.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung sieht vor, dass der zumindest eine Steuerparameter des Motors eine Motordrehzahl und/oder vom Motor abgeforderte Last, das heißt

ein Soll-Drehmoment, umfasst. Alternativ oder zusätzlich kann der zumindest eine Steuerparameter des Getriebes eine Fahrstufe umfassen. Insbesondere handelt es sich bei den Steuerparametern um jeweils für eine vorgegebene Zeit vorgegebene Parameter, um ein zeitabhängiges Geschwindigkeitsprofil nachbilden zu können.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung sieht vor, dass durch ein Fahrerassistenzsystem-Steuergerät überwacht wird, ob während des Tests eine Relativbewegung festgestellt wird, wobei bei Feststellung einer Relativbewegung von dem Fahrerassistenzsystem-Steuergerät ein Steuersignal zum Aktivieren einer Bremse, insbesondere einer Parkbremse ausgegeben wird. Auf diese Weise kann zusätzlich das Fixieren des Fahrzeugs zur Verhinderung einer Relativbewegung bewirkt oder verhindert werden.

Es ist weiterhin zweckmäßig, wenn der Schritt des Abfahrens des Geschwindigkeitsprofils durch das Fahrerassistenzsystem-Steuergerät als das Steuergerät durchgeführt wird. Alternativ oder zusätzlich kann der Schritt des Abfahrens des Geschwindigkeitsprofils auch durch ein Motorsteuergerät als entsprechendes Steuergerät durchgeführt werden. Welches der Steuergeräte das erfindungsgemäße Verfahren implementiert, kann insbesondere davon abhängig gemacht werden, in welchem Steuergerät entsprechende Programmteile vorhanden sind, um ein vom Motortester eingelesenes Geschwindigkeitsprofil in ein Lastprofil umzurechnen.

Es wird ferner ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, das direkt in den internen Speicher eines digitalen Rechners geladen werden kann und Softwarecodeabschnitte umfasst, mit denen die Schritte des hierin beschriebenen Verfahrens ausgeführt werden, wenn das Produkt auf dem Rechner läuft. Das Computerprogrammprodukt kann in Gestalt eines Datenträgers, zum Beispiel einer CD-ROM, einer DVD, eines USB-Speichersticks vorliegen. Es kann auch in Gestalt eines über ein drahtloses oder leitungsgebundenes Kommunikationsnetz ladbares Signal vorliegen.

Ferner wird ein Steuergerät vorgeschlagen, das dazu eingerichtet ist, das hierin beschriebene Verfahren auszuführen. Das Steuergerät weist die gleichen Vorteile auf wie diese oben in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben wurden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Ausgestaltungen der Erfindung werden anhand des nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiels in der Zeichnung deutlich. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Programmablaufplans eines erfindungsgemäßen Verfahrens; und
- Fig. 2 eine schematische Darstellung der an der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beteiligten Komponenten eines Fahrzeugs und eines Motortesters.

Die Reproduktion eines im Fahrbetrieb eines Fahrzeugs 10 auftretenden Fehlers wird mit Hilfe des in Fig. 1 gezeigten Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht. Bei dem Fahrzeug 10, das schematisch in Fig. 2 dargestellt ist, handelt es sich um ein herkömmliches Fahrzeug, das einen Verbrennungsmotor (Motor) und/oder einen Elektromotor als Antriebsquelle(n) umfasst. Das in herkömmlicher Weise aufgebaute Fahrzeug 10, das daher im Folgenden nicht näher im Detail beschrieben werden wird, umfasst ein Steuergerät 12, den bereits erwähnten Motor 14 als Antriebsquelle sowie eine auf Räder 18, 20 wirkende Bremse 16. Das Steuergerät 12 ist dazu eingerichtet, mit einem fahrzeug-externen Motortester 30 verbunden zu werden, um mit diesem Daten auszutauschen.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt gemäß Schritt S1 ein Fixieren des Fahrzeugs 10 in einer Testumgebung, zum Beispiel einer Werkstatt des Fahrzeugherstellers. Das Fixieren des Fahrzeugs 10 kann mit Hilfe der Bremse 16, die auf die Räder 18, 20 wirkt, erfolgen. Die Bremse 16 wird, insbesondere automatisiert, zunächst maximal aktiviert. Dadurch kann im Rahmen des nachfolgend beschriebenen Verfahrens ihre Restbremswirkung erfasst werden. Hierdurch kann festgestellt werden, ob die Bremse 16 das maximal geforderte Moment zurückhalten kann. Die Aktivierung der Bremse 16 erfolgt insbesondere auf Veranlassung des Steuergeräts 12, und bevorzugt derart, dass die Bremsen eine maximale Bremskraft auf die Räder bzw. die mit den Rädern 18, 20 verbundenen Bremsmittel (Bremscheibe oder Trommel) auswirken. . Optional kann zusätzlich eine Fixierung mit fahrzeug-externen Mitteln erfolgen. Zum Beispiel kann ein Festzurren des Fahrzeugs über Seile und/oder Stangen an seiner Anhängerkupplung (nicht gezeigt) und/oder an einem Abschlepphaken (nicht gezeigt) und/oder den Rädern 16, 18 erfolgen. Eine Fixierung kann auch dadurch erfolgen, dass das Fahrzeug

10 derart in Bezug auf eine Bezugsfläche 5 angeordnet wird, dass seine Räder frei drehbar sind. Hierzu kann das Fahrzeug 10 z.B. auf einer Hebebühne angeordnet sein.

Wie aus der nachfolgenden Beschreibung deutlich werden wird, erfolgt die Durchführung des Verfahrens bei geschlossenen, das heißt aktivierten Bremsen 16, so dass sich die Räder 18, 20 nicht drehen. Das Anordnen des Fahrzeugs 10, dass sich die Räder frei drehen können, erfolgt aus Sicherheitsgründen, um eine unerwünschte und gegebenenfalls für in der Umgebung befindliche Menschen gefährliche Relativbewegung zur Bezugsfläche 5 zu verhindern. Ferner sollen dadurch Schäden an dem Fahrzeug 10 und/oder der Elementen der Umgebung vermieden werden.

Gemäß einem Schritt S2 erfolgt ein Einlesen eines von dem Motortester 30 bereitgestellten Geschwindigkeitsprofils. Das Geschwindigkeitsprofil, das manuell und/oder automatisch erzeugt sein kann, bildet insbesondere die Fahrsituation, in der ein vom Nutzer des Fahrzeugs berichteter Fehler im Fahrbetrieb aufgetreten ist, möglichst gut nach. Das Einlesen erfolgt von dem Motortester 30 in das Steuergerät 12 des Fahrzeugs.

Da viele Phänomene nur bei bestimmten Motortemperaturen auftreten, wie z.B. ein im Kaltstart unruhig laufender Verbrennungsmotor oder fehlende Motorleistung beim warmen Motor oder Ruckeln im Warmlauf, ist es zweckmäßig, den vom Motortester 30 bereitgestellten Input nicht nur als Geschwindigkeitsprofil, sondern optional als Geschwindigkeits-Motortemperaturprofil vorzugeben. Die „Solltemperatur“ eines solchen Profils kann dann für die Reproduktion mit den üblichen Möglichkeiten der fahrzeuginternen Kühlkreisläufe eingeregelt werden.

Die Reihenfolge der Schritte S1 und S2 kann hierbei auch in umgekehrter Reihenfolge erfolgen, das heißt der Schritt S2 kann vor der Durchführung des Schritts S1 erfolgen.

In einem nächsten Schritt S3 erfolgt ein automatisiertes Abfahren des Geschwindigkeitsprofils unter Steuerung des Steuergeräts 12. Das Steuergerät 12 rechnet dazu das Geschwindigkeitsprofil in einen oder mehrere Steuerparameter des Motors 14 und/oder eines nicht näher dargestellten Getriebes über die Zeit um, um ein Lastprofil zu erzeugen. Das Lastprofil umfasst eine sukzessive Steigerung von Last (d. h. Drehmoment, das auf die Räder 18, 20 aufgebracht wird) und Motordrehzahl bis zum Erreichen des vom Nutzer

berichteten Fehlerfalles oder darüber hinaus. Die Umrechnung des Geschwindigkeitsprofils in den oder die Steuerparameter des Motors und/oder des Getriebes erfolgt dabei automatisiert durch das Steuergerät 12, welches von Haus aus über derartige Umrechnungsfunktionalitäten verfügt.

Bei einem derartigen Steuergerät 12 kann es sich beispielsweise um ein Motorsteuergerät oder aber um Fahrerassistenz-Steuergerät handeln, wie zum Beispiel das Steuergerät einer Automatikparkfunktion (bekannt als Parkpilot oder Remote Control Parking, RCP) oder eines adaptiven Geschwindigkeitsregelsystems, welche anhand einer Geschwindigkeitsvorgabe entsprechende Last- und Drehzahlparameter erzeugen. Ein Fahrerassistenz-Steuergerät, das eine Automatikparkfunktion implementiert kann darüber hinaus auch zur Aktivierung der Bremsen 16 genutzt werden, um ein Drehen der Räder 18, 20 zu verhindern.

Da durch Beaufschlagung des Motors 14 mit einer Last und die Übertragung über das nichtdargestellte Getriebe an die Räder 18, 20 in der nicht dargestellten Kupplung ein Schlupf entsteht, erwärmt sich diese. Die thermische Last kann nur ungenügend gut abgeführt werden über längere Zeit, da das stehende Fahrzeug nicht von Fahrtwind umströmt wird. Zur Vermeidung von thermischen Schäden wird durch einen ebenfalls nicht dargestellten Sensor ein die Getriebe- und/oder Kupplungstemperatur repräsentierendes Temperatursignal erfasst und dem Steuergerät 12 zum Vergleich mit einer vorgegebenen Schwellwerttemperatur übergeben. Wird beim Abfahren des Geschwindigkeitsprofils festgestellt, dass das ermittelte Temperatursignal größer als die vorgegebene Schwellwerttemperatur ist, so wird das Abfahren des Geschwindigkeitsprofils automatisch abgebrochen. Die thermisch belastete Komponente kann dann falls zweckmäßig bspw. in einen „Kühlzyklus“ zur Reduktion der thermischen Last im Betrieb überführt werden. Wie beschrieben kann der Sensor oder das Temperaturrechenmodell insbesondere die Öltemperatur des Getriebes und/oder der Kupplung erfassen. Bei der Umrechnung des Geschwindigkeitsprofils in das Lastprofil kann die Steuerung von Drehmoment, Drehzahl und Zeit derart erfolgen, dass ein maximal erträglicher Energieeintrag in das Getriebe und/oder die Kupplung nicht überschritten wird.

Die während des Abfahrens des Geschwindigkeitsprofils in der Praxis auftretende Last wird durch die Bremse 16 simuliert, wobei die Bremse 16, wie vorgehend beschrieben, konstant und insbesondere maximal angepresst ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich insbesondere bei solchen Fahrzeugen, die über ein Automatikgetriebe verfügen, implementieren, da dort zur Nachbildung des Geschwindigkeitsverlaufs auch die entsprechenden Gänge des Getriebes durch das Steuergerät automatisch gewechselt werden können. Dabei können vorhandene Getriebe- und Kupplungsschutzfunktionen zum Schutz vor thermischer Überhitzung der Drehmomentwandlung genutzt werden, so dass im Falle von erhöhtem Wärmeeintrag eine rechtzeitige Lastrücknahme erfolgen kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht ein Nachfahren einer Kundenbeanstandung, welche im Fahrbetrieb des Kunden auftritt. Ermöglicht wird dies durch eine Umrechnung eines relevanten Geschwindigkeitsprofils in Lastprofil. Dadurch kann eine Validierung von Reparaturmaßnahmen unter Last erfolgen. Werkstätten können auf die Durchführung einer Test- oder Probefahrt verzichten. Fehlerhafte oder auf fehlerhaften Informationen beruhende Reparaturen können vermieden werden.

Bezugszeichenliste

5	Bezugsfläche
10	Fahrzeug
12	Steuergerät
14	Motor
16	Bremse
18, 20	Räder
30	Motortester

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reproduktion eines im Fahrbetrieb eines Fahrzeugs (10) auftretenden Fehlers, mit den Schritten:
 - Fixieren des Fahrzeugs (10) zur Verhinderung einer Relativbewegung relativ zu einer Bezugsfläche (5), auf der sich das Fahrzeug (10) befindet;
 - Einlesen eines von einem Motortester (30) bereitgestellten Geschwindigkeitsprofils, das die Fahrsituation nachbildet, in der der Fehler im Fahrbetrieb aufgetreten ist, von dem Motortester (30) in ein Steuergerät (12) des Fahrzeugs (10);
 - automatisiertes Abfahren des Geschwindigkeitsprofils durch das Steuergerät (12), das das Geschwindigkeitsprofil in zumindest einen Steuerparameter des Motors und/oder Getriebes über die Zeit umrechnet, in dem Fahrzeug (10) bei durch Aktivierung seiner Bremse (16) belastetem Fahrzeug (10).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fixieren des Fahrzeugs (10) ein automatisiertes, konstantes, insbesondere maximales, Aktivieren der Bremsen (16) des Fahrzeugs (10) auf Veranlassung des Steuergeräts (12) umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fixieren des Fahrzeugs (10) ein Anordnen des Fahrzeugs (10) derart umfasst, dass die Räder (18, 20) frei drehbar sind.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fixieren des Fahrzeugs (10) ein mechanisches Fixieren umfasst.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Sensor ein die Getriebe- und/oder Kupplungstemperatur repräsentierendes Temperatursignal erfasst und dem Steuergerät (12) zum Vergleich mit einer vorgegebener Schwellwerttemperatur übergeben wird, wobei das Abfahren des Geschwindigkeitsprofils abgebrochen wird, wenn das Temperatursignal größer als die vorgegebene Schwellwerttemperatur wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Steuerparameter des Motors (14) eine Motordrehzahl und/oder vom Motor (14) abgeforderte Last umfasst.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Steuerparameter des Getriebes eine Fahrstufe umfasst.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch ein Fahrerassistenzsystem-Steuergerät überwacht wird, ob während des Tests eine Relativbewegung festgestellt wird, wobei bei Feststellung einer Relativbewegung von dem Fahrerassistenzsystem-Steuergerät (12) ein Steuersignal zum Aktivieren einer Bremse, insbesondere einer Parkbremse, ausgegeben wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Geschwindigkeitsprofil ein Geschwindigkeits-Motortemperaturprofil verarbeitet wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Abfahrens des Geschwindigkeitsprofils durch das Fahrerassistenzsystem-Steuergerät als das Steuergerät (12) durchgeführt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Abfahrens des Geschwindigkeitsprofils durch ein Motorsteuergerät als das Steuergerät (12) durchgeführt wird.
12. Computerprogrammprodukt, das direkt in den internen Speicher eines digitalen Rechners geladen werden kann und Softwarecodeabschnitte umfasst, mit denen die Schritte gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausgeführt werden, wenn das Produkt auf dem Rechner läuft.
13. Steuergerät eines Fahrzeugs, das dazu eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

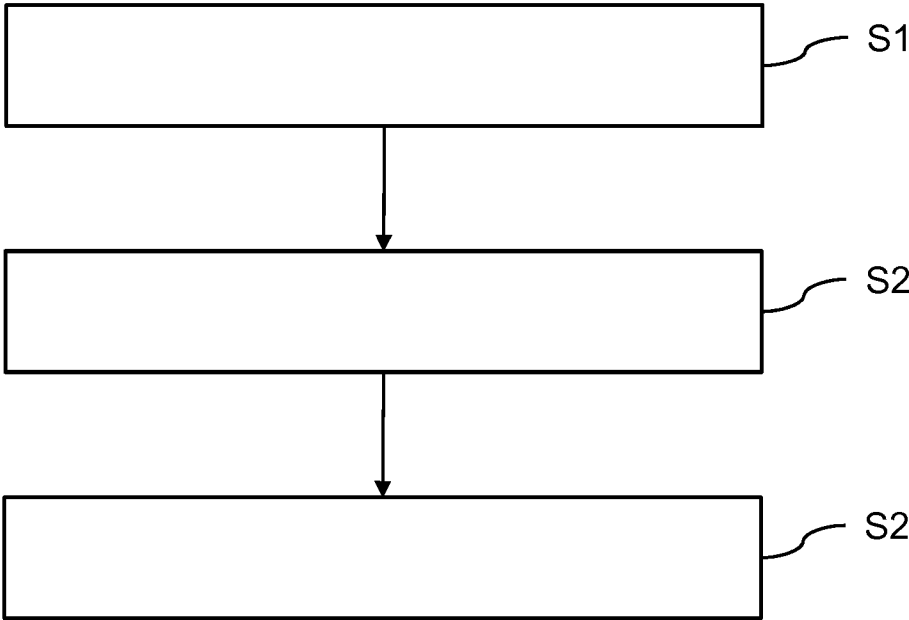


Fig. 1

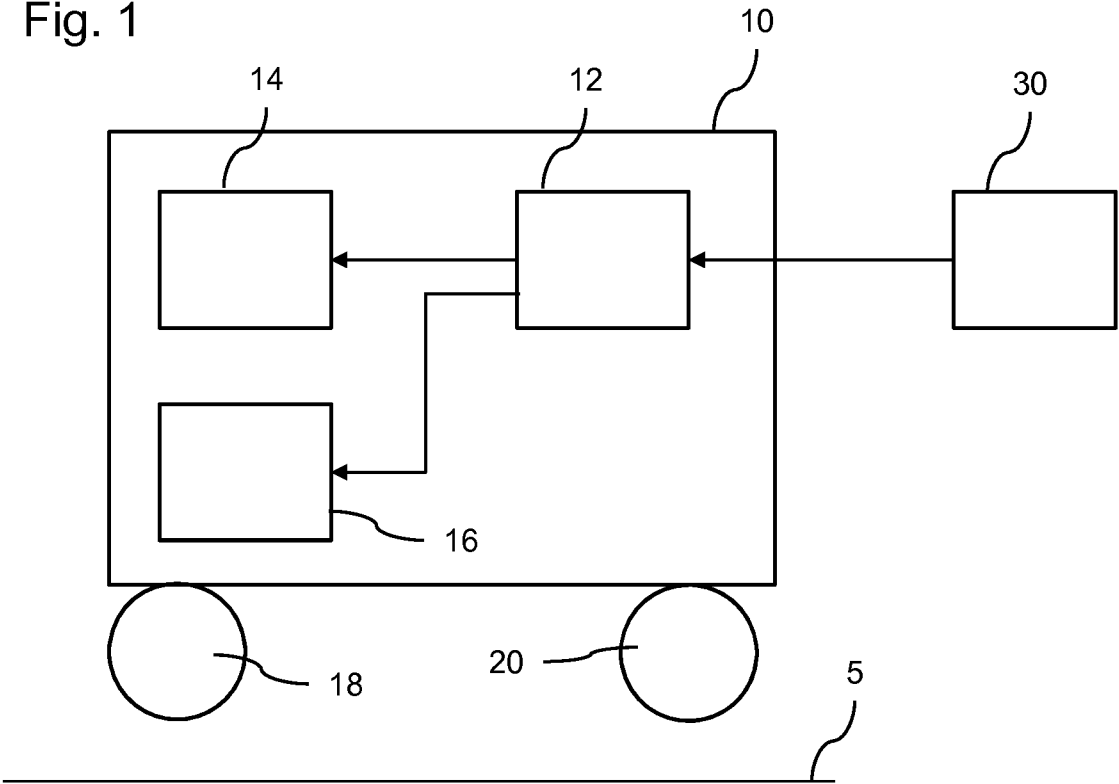


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/081093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01M 17/007**(2006.01)i; **G07C 5/08**(2006.01)i

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)

G01M; G07C

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.
A	EP 3270136 A1 (HORIBA LTD [JP]) 17 January 2018 (2018-01-17) paragraph [0029] - paragraph [0069]; figures	1-13
A	JP 2011232047 A (AISAN IND) 17 November 2011 (2011-11-17) paragraphs [0003] - [0005], [0049]; figure 5	1-13
A	US 5610330 A (FRICKE DAVID M [US] ET AL) 11 March 1997 (1997-03-11) abstract; figures	1-13



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

12 February 2020

Date of mailing of the international search report

21 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Amroun, Sébastien

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/081093

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP	3270136	A1	17 January 2018	EP 3270136 A1	17 January 2018
				JP 6585704 B2	02 October 2019
				JP WO2016143491 A1	21 December 2017
				US 2018033217 A1	01 February 2018
				WO 2016143491 A1	15 September 2016
JP	2011232047	A	17 November 2011	NONE	
US	5610330	A	11 March 1997	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01M17/007 G07C5/08
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01M G07C

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.
A	EP 3 270 136 A1 (HORIBA LTD [JP]) 17. Januar 2018 (2018-01-17) Absatz [0029] - Absatz [0069]; Abbildungen -----	1-13
A	JP 2011 232047 A (AISAN IND) 17. November 2011 (2011-11-17) Absätze [0003] - [0005], [0049]; Abbildung 5 -----	1-13
A	US 5 610 330 A (FRICKE DAVID M [US] ET AL) 11. März 1997 (1997-03-11) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-13



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" 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

12. Februar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/02/2020

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

Amroun, Sébastien

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/081093

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3270136	A1	17-01-2018	EP 3270136 A1 17-01-2018
			JP 6585704 B2 02-10-2019
			JP W02016143491 A1 21-12-2017
			US 2018033217 A1 01-02-2018
			WO 2016143491 A1 15-09-2016

JP 2011232047	A	17-11-2011	KEINE

US 5610330	A	11-03-1997	KEINE
