

(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
09. Januar 2020 (09.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/007406 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02N 11/08 (2006.01) *F02N 15/06* (2006.01)
F02N 11/10 (2006.01) *H01H 51/06* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2019/100592
- (22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2019 (26.06.2019)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2018 211 137.5
05. Juli 2018 (05.07.2018) DE
- (71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).
- (72) Erfinder: **HOLT, Peter**; Saebener Platz 9, 81545 Muenchen (DE). **CANSEVER, Uemit**; Fraunbergstr. 2, 81379 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, 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,

(54) Title: METHOD AND SYSTEMS FOR STARTER ACTUATION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SYSTEME ZUR STARTERBETÄTIGUNG

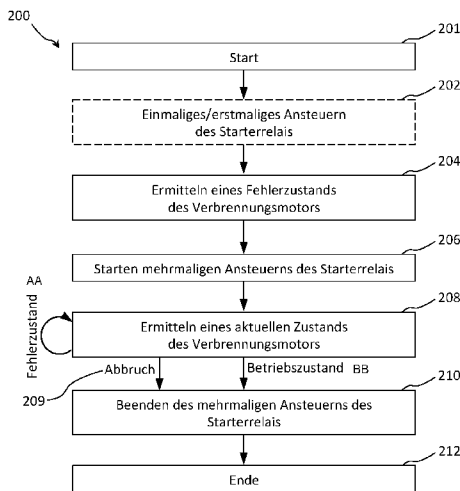


Fig. 2

- 201 Start
- 202 Singular/first actuation of the starter relay
- 204 Determining the error status of the internal combustion engine
- 206 Commencing repeated actuation of the starter relay
- 208 Determining a current status of the internal combustion engine
- 209 Termination
- 210 Ending the repeated actuation of the starter relay
- 212 End
- AA Error status
- BB Operating status

(57) Abstract: The invention relates to a method for actuating a starter of an internal combustion engine by means of a starter relay, wherein the starter relay is configured to supply the starter optionally with current via an on-board electrical system, said method comprising the following steps: determining an error status of the internal combustion engine; commencing repeated actuations of the starter relay; determining a current status of the internal combustion engine, wherein the current status of the internal combustion engine displays at least one error status or at least one operating status; and, if the current status displays at least one operating status, ending the repeated actuation of the starter relay, otherwise once again determining the current status. The invention also relates to a system for actuating a starter of an internal combustion engine, comprising a control device, a power source, a starter relay, connected to the control device and configured to supply the starter of the internal combustion engine optionally with current from the power source via an on-board electrical system, wherein the control device is configured to carry out the method. The invention further relates to a vehicle comprising the system.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines Starters eines Verbrennungsmotors mittels eines Starterrelais, wobei das Starterrelais konfiguriert ist, den Starter über ein Bordnetz wahlweise mit Strom zu versorgen, das Verfahren umfassend Ermitteln eines Fehlerzustands des Verbrennungsmotors, Starten mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais, Ermitteln eines aktuellen Zustands des Verbrennungsmotors, wobei der aktuelle Zustand des Verbrennungsmotors mindestens einen Fehlerzustand oder mindestens einen Betriebszustand anzeigt; und, wenn der aktuelle Zustand mindestens einen Betriebszustand anzeigt, Beenden des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais, andernfalls erneutes Ermitteln des aktuellen Zustands. Die vorliegende Offenbarung betrifft weiter ein System zur Ansteuerung eines Starters eines Verbrennungsmotors, umfassend ein Steuergerät,



WO 2020/007406 A1

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, 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)

eine Stromquelle, ein Starterrelais, verbunden mit dem Steuergerät und konfiguriert, den Starter des Verbrennungsmotors über ein Bordnetz wahlweise mit Strom aus der Stromquelle zu versorgen, wobei das Steuergerät konfiguriert ist, das Verfahren auszuführen. Die vorliegende Offenbarung betrifft weiter ein Fahrzeug umfassend das System.

Verfahren und Systeme zur Starterbetätigung

Die Offenbarung betrifft Verfahren und Systeme zur Starterbetätigung. Die Offenbarung
5 betrifft insbesondere Verfahren und Systeme zur Starterbetätigung in Fahrzeugen mit
Verbrennungsmotor und in Fällen von Startschwierigkeiten.

Stand der Technik

Ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor weist typischerweise einen Starter auf, der dazu
10 verwendet wird, den Verbrennungsmotor anzudrehen, damit mindestens ein Ansaug- und
Verdichtungstakt durchgeführt wird und damit der Verbrennungsmotor gestartet werden kann.
Der Starter umfasst typischerweise einen elektrischen Motor, insbesondere einen
Gleichstrommotor, der mit elektrischer Energie aus einem elektrischen Bordnetz (insbesondere
ein Niedervolt-Bordnetz bei einer Bordnetzspannung von 60V oder weniger, typischerweise
15 12V oder 48V) des Fahrzeugs betrieben wird.

Der Fahrer eines Fahrzeugs kann eine Zündung des Fahrzeugs betätigen (z.B. über einen Start-
Knopf des Fahrzeugs). In Reaktion darauf werden ein oder mehrere elektrische Kontakte
geschlossen und der Starter veranlasst, die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors anzutreiben,
um diesen bis zur Startdrehzahl zu beschleunigen, sodass er gestartet werden kann.

20 Es kann vorkommen, dass der Verbrennungsmotor eines Fahrzeugs nicht gestartet werden
kann, weil der Starter nicht aktiviert werden kann. Ursachen dafür können Probleme mit der
Zuführung elektrischen Stroms zum Starter beinhalten, beispielsweise eine Vereisung des
Starterrelais. In anderen Fällen kann eine Blockierung das Anlaufen des Starters verhindern,
beispielsweise durch korrosionsbedingtes Festsetzen einer oder mehrerer durch den
25 Verbrennungsmotor angetriebener Komponenten (z.B. Kompressor, Generator).

Um Funktionsausfällen aufgrund einer Kontaktvereisung vorzubeugen, bedient sich der in JP-
U Nr. 54-88563 offengelegte Starter mit stationärem Kontakt und beweglichem Kontakt eines
Rillenprofils für mindestens eine der Kontaktoberflächen. So sollen bei der mechanischen

Kontaktschluss-Kollision eventuell vorhandene Eisschichten, die sich auf den Kontaktflächen gebildet haben, gebrochen werden, wodurch ausreichender elektrischer Kontakt zwischen beweglichem und stationärem Kontakt gewährleistet werden soll. Oft weisen die Kontakte jedoch nur eine geringe Stoßkraft auf, sodass insbesondere bei stärkeren Vereisungen das Eis nicht durch die Aktivierung des Schalters gebrochen werden kann und der Starter nicht anläuft. Darüber hinaus ist die Verwendung spezieller Schalter kostspielig und/oder erfordert konstruktive Änderungen.

Andere, in JP-U Nrn. 50-9635 und 51-32342 offengelegte Starter, bedienen sich eines um die Kontakte des Magnetschalters angeordneten Heizdrahtes, um mittels der so erzeugten Wärme das auf den Kontaktflächen entstandene Eis abzutauen. Starter mit derartigen strahlungswärmeemittierenden Heizdrähten benötigen jedoch relativ viel Zeit. Deshalb kann auf diese Weise der Benutzeranforderung, nach einem möglichst raschen Anlassen des Verbrennungsmotors, nicht begegnet werden. Des Weiteren sind hier Bauteile zur Steuerung der Stromversorgung der Heizvorrichtung notwendig, die die Herstellungskosten erhöhen.

Aus der Druckschrift EP0744761 (A2) ist ein spezieller Magnetschalter bekannt, der einen Startermotor in zwei Schritten betätigen kann, ohne von vereisten Kontakten beeinträchtigt zu sein. Hierzu werden im Magnetschalter zum Versorgen eines Startermotors zwei Stationärkontakte – ein stationärer Hauptkontakt und ein stationärer Hilfskontakt – zur Verfügung gestellt, um den Startermotor in zwei Schritten, anfangs mit geringer und anschließend mit hoher Drehzahl, zu betreiben. Ein Wärmeezeugungselement in Form eines wärmeezeugenden elektrischen Widerstandes ist integriert und erfüllt gleichermaßen die Aufgaben der Drehzahlregelung als auch der Enteisung. Der spezielle Magnetschalter ist vergleichsweise konstruktiv aufwendig, da zusätzliche Kontakte und Heizelemente erforderlich sind. Zudem ist auch in diesem Fall bei starker Vereisung mit einer Verzögerung des Startvorgangs aufgrund der für das Aufheizen des Wärmeezeugungselements benötigten Zeit zu rechnen. Die Druckschrift liefert keine Aussage darüber, ob ein eventuell blockierter oder festgesetzter Verbrennungsmotor basierend auf dem Betrieb des Startermotors in zwei Schritten gestartet werden kann.

Die vorliegende Offenbarung befasst sich daher mit der technischen Aufgabe, in präziser und effizienter Weise den Starter für einen Verbrennungsmotor zu betätigen, insbesondere um die vorgenannten und ähnliche Startschwierigkeiten eines Verbrennungsmotors zu überwinden.

Die vorliegende Offenbarung basiert auf einem funktionalen Ansatz zum Beheben der Startschwierigkeiten. Durch kontrolliertes, mehrfaches Schließen des Relaiskontaktes wird das Starterrelais und/oder der Startermotor auf spezifische Weise angesteuert.

5 Im Falle einer Vereisung kann eine Folge von Impulsen zum Schließen der Relaiskontakte eine auf den Kontakten evtl. vorhandene Eisschicht brechen, indem durch wiederholte, kontrollierte Schließvorgänge nach vorgegebenen Mustern mechanisch über die Relaiskontakte auf die Eisschicht eingewirkt wird.

10 Im Falle von blockierten Komponenten kann eine Folge von Impulsen zum Schließen der Relaiskontakte und entsprechendes Einwirken des Startermotors auf den Verbrennungsmotor die evtl. vorhandenen Blockaden oder festgesetzten Komponenten lösen.

Die Aufgabe wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen werden u.a. in den abhängigen Ansprüchen beschrieben. Es wird darauf hingewiesen, dass zusätzliche Merkmale eines von einem unabhängigen Patentanspruch abhängigen Patentanspruchs ohne die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs oder nur in
15 Kombination mit einer Teilmenge der Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs eine eigene und von der Kombination sämtlicher Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs unabhängige Erfindung bilden können, die zum Gegenstand eines unabhängigen Anspruchs, einer Teilungsanmeldung oder einer Nachanmeldung gemacht werden kann. Dies gilt in gleicher Weise für in der Beschreibung beschriebene technische Lehren, die eine von den
20 Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche unabhängige Erfindung bilden können.

Vorliegend offenbarte Verfahren und Systeme ermöglichen die Behebung von Problemen beim Startvorgang eines Verbrennungsmotors.

25 Insbesondere ermöglichen die vorliegend offenbarte Verfahren und Systeme ein Starten des Verbrennungsmotors unter Bedingungen, unter denen mit der Vereisung des Starterrelaiskontaktes zu rechnen ist, beispielsweise bei niedrigen Temperaturen, hohen Temperaturgradienten, hoher Luftfeuchte, unter dem Einfluss von starken Schnee- bzw. Niederschlagsverwirbelungen, und/oder starker Kondens- bzw. Feuchtigkeitsbildung im Motorraum.

30 Weiter ermöglichen die vorliegend offenbarte Verfahren und Systeme ein Starten des Verbrennungsmotors, wenn der Verbrennungsmotor und/oder einzelne operativ mit der

Kurbelwelle verbundene Komponenten des Verbrennungsmotors ein Anlaufen des Starters blockieren oder erschweren.

Offenbarung der Erfindung

5 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, Verfahren und Systeme zur Betätigung des Starters in Fahrzeugen, sowie Fahrzeuge mit solchen Systemen, bereitzustellen, die ein oder mehrere der vorgenannten Nachteile vermeiden und ein oder mehrere der vorgenannten Vorteile realisieren.

Diese Aufgabe wird durch den jeweiligen Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

10 Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ist ein Verfahren zur Ansteuerung eines Starters eines Verbrennungsmotors mittels eines Starterrelais in Fahrzeugen angegeben. Das Starterrelais ist konfiguriert, den Starter über ein Bordnetz wahlweise mit Strom zu versorgen. Das Verfahren umfasst Ermitteln eines Fehlerzustands des Verbrennungsmotors; Starten mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais; Ermitteln eines aktuellen Zustands des
15 Verbrennungsmotors wobei der aktuelle Zustand des Verbrennungsmotors mindestens einen Fehlerzustand oder mindestens einen Betriebszustand anzeigt; und wenn der aktuelle Zustand mindestens einen Betriebszustand anzeigt, Beenden des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais, anderenfalls erneutes Ermitteln des aktuellen Zustands.

Vorzugsweise umfasst das Ansteuern des Starterrelais weiter Schließen des Starterrelais für
20 einen ersten vorbestimmten Zeitraum und anschließendes Öffnen des Starterrelais für einen zweiten vorbestimmten Zeitraum.

Vorzugsweise umfasst das Verfahren weiter erstmaliges Ansteuern des Starterrelais. Der erste vorbestimmte Zeitraum im Falle des erstmaligen Ansteuerns des Starterrelais (102) liegt im Bereich von bis zu 3000ms, vorzugsweise im Bereich von bis zu 500ms.

25 Vorzugsweise liegt der erste vorbestimmte Zeitraum im Falle des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais im Bereich von 130ms bis 230ms, vorzugsweise im Bereich von ca. 180ms.

Vorzugsweise liegt der zweite vorbestimmte Zeitraum im Falle des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais im Bereich von 130ms bis 230ms, vorzugsweise im Bereich von ca. 180ms .

Vorzugsweise wird Ermitteln des Fehlerzustands bzw. des aktuellen Zustands des Verbrennungsmotors basierend auf einem oder mehreren der folgenden Schritte ausgeführt:

- Ermitteln einer Stromaufnahme des Starters;
- Ermitteln eines Nichteinbrechens der Spannung des Bordnetzes;
- 5 • Ermitteln einer Drehzahl des Verbrennungsmotors; und
- Ermitteln eines Open-Load-Fehlers.

Vorzugsweise wird Ermitteln eines Fehlerzustands des Verbrennungsmotors basierend auf einem oder mehreren der folgenden Schritte ausgeführt:

- 10 • Ermitteln des Fehlerzustands basierend auf einer Stromaufnahme des Starters von im Wesentlichen Null;
- Ermitteln einer Spannung des Bordnetzes und Feststellen des Fehlens eines erwarteten Spannungseinbruchs;
- Ermitteln eines Spannungseinbruchs in der Spannung des Bordnetzes, der geringer ist, als ein erwarteter Spannungseinbruch;
- 15 • Ermitteln des Fehlerzustands basierend auf einem festgestellten Open-Load-Fehler; Ermitteln des Fehlerzustands basierend auf einer Drehzahl des Verbrennungsmotors von im Wesentlichen von Null und einer Stromaufnahme des Starters von im Wesentlichen ungleich Null; und
- Ermitteln des Fehlerzustands basierend auf einer Stromaufnahme des Starters, die
- 20 wesentlich größer ist, als eine Normstromaufnahme des Starters bei regulären Startvorgängen des Verbrennungsmotors.

Vorzugsweise zeigt der aktuelle Zustand des Verbrennungsmotors weiter mindestens einen Abbruchzustand an, wobei der Abbruchzustand basierend auf einem oder mehreren der folgenden Schritte ermittelt wird:

- 25 • Überschreiten eines vorbestimmten Zeitlimits seit dem Starten des mehrmaligen Ansteuerns des Starters, wobei optional das vorbestimmte Zeitlimit bis zu 15 Sekunden beträgt, vorzugsweise bis zu 10 Sekunden;
- Überschreiten einer maximalen Anzahl von Ansteuerungen des Starters innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne, wobei optional die maximale Anzahl kleiner als 50,
- 30 vorzugsweise kleiner als 30 ist, und/oder die vorbestimmte Zeitspanne kleiner als 15 Sekunden, vorzugsweise kleiner als 10 Sekunden ist;

- Zurücknehmen einer Anforderung zum Starten des Verbrennungsmotors durch einen Nutzer oder eine Motorsteuerung; und
- Starten des Verbrennungsmotors;

wobei das Verfahren weiter umfasst: wenn der aktuelle Zustand mindestens einen
5 Abbruchzustand anzeigt, Beenden des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais.

Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ist weiter ein System zur
Ansteuerung eines Starters eines Verbrennungsmotors angegeben. Das System umfasst ein
Steuergerät; eine Stromquelle; ein Starterrelais, verbunden mit dem Steuergerät und
konfiguriert, den Starter des Verbrennungsmotors über ein Bordnetz wahlweise mit Strom aus
10 der Stromquelle zu versorgen. Das Steuergerät ist konfiguriert, das vorliegend offenbarte
Verfahren auszuführen.

Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ist weiter ein Fahrzeug angegeben,
umfassend das vorliegend offenbarte System.

Es ist zu beachten, dass die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und
15 Systeme sowohl alleine, als auch in Kombination mit anderen in diesem Dokument
beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen verwendet werden können. Des
Weiteren können jegliche Aspekte der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren,
Vorrichtungen und Systemen in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden.
Insbesondere können die Merkmale der Ansprüche in vielfältiger Weise miteinander
20 kombiniert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Offenbarung sind in den Figuren dargestellt und werden im
Folgenden näher beschrieben.

25 Figur 1 zeigt ein beispielhaftes elektrisches Bordnetz eines Fahrzeugs mit einem Starter für
einen Verbrennungsmotor gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung; und

Figur 2 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Starterbetätigung gemäß
Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

Ausführungsformen der Offenbarung

Im Folgenden werden, sofern nicht anders vermerkt, für gleiche und gleichwirkende Elemente gleiche Bezugszeichen verwendet.

5 Figur 1 zeigt ein beispielhaftes elektrisches Bordnetz 100 eines Fahrzeugs mit einem Starter 105 für einen Verbrennungsmotor 103 gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. Figur 1 stellt ein Blockdiagramm eines beispielhaften Niedervolt-Bordnetzes 100 dar. Das Bordnetz 100 weist typischerweise eine Nennspannung von 12V -14V auf, und wird daher häufig auch als 12V oder 14V Bordnetz bezeichnet. Alternativ kann das Bordnetz 100
10 eine andere Spannung aufweisen, beispielsweise eine Bordnetzspannung von 48V aufweisen.

Das Bordnetz 100 umfasst ein oder mehrere elektrische Verbraucher 108 (z.B. Infotainmentsystem, Klimaanlage), die mit elektrischer Energie aus dem Bordnetz 100 versorgt werden. Das Bordnetz 100 kann zur Speicherung von elektrischer Energie ein oder mehrere Stromquellen 106, 107 (z.B. Energiespeicher, Batterie, Akkumulator) umfassen. In dem
15 dargestellten Beispiel umfasst das Bordnetz 100 einen Blei-Akkumulator als Stromquelle 106, der dazu verwendet werden kann, die Bordnetzspannung zu stützen und elektrische Energie für den Starter 105 des Verbrennungsmotors 103 des Fahrzeugs bereitzustellen.

Wie bereits eingangs dargelegt, kann der Starter 105 betrieben werden, um den Verbrennungsmotor 103 bei einem Startvorgang mechanisch anzutreiben (die dazu verwendete
20 mechanische Verbindung zu der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 103 ist in Fig. 1 nur schematisch dargestellt und mit Bezugszeichen 103m versehen). Des Weiteren umfasst das Bordnetz 100 in dem dargestellten Beispiel einen Rekuperations-Energiespeicher 107 (z.B. eine LiIonen-Batterie), der eingerichtet ist, in zyklischer Weise substantielle Mengen an elektrischer Energie aufzunehmen und wieder abzugeben.

25 Das Bordnetz 100 umfasst außerdem einen Generator 104, der über den Verbrennungsmotor 103 angetrieben wird, um kinetische Energie in elektrische Energie umzuwandeln, wobei die elektrische Energie zum Betrieb der ein oder mehreren Verbraucher 108 verwendet werden kann und/oder in den Stromquellen bzw. Energiespeichern 106, 107 gespeichert werden kann. In Schubphasen (z.B. bei Bergabfahrt), in denen der Generator 104 mittelbar über den
30 Verbrennungsmotor 103 oder die Räder des Fahrzeugs angetrieben wird, kann durch den

Generator 104 elektrische Energie rekuperiert werden, um den Energieverbrauch des Fahrzeugs zu reduzieren.

Das Bordnetz 100 umfasst ferner eine Steuereinheit 101, die eingerichtet ist, ein oder mehrere der Komponenten des Bordnetzes 100 anzusteuern. Insbesondere kann die Steuereinheit 101
5 eingerichtet sein, in Reaktion auf ein Startsignal (z.B. durch Aktivieren der Zündung mittels eines Startknopfs) den Starter 105 anzusteuern, um den Verbrennungsmotor 103 im Rahmen eines Startvorgangs anzutreiben. Hierzu kann die Steuereinheit 101 ein Starterrelais 102 ansteuern, das den Starter 105 mit Strom aus dem Bordnetz 100 versorgt. Ein Nichtanlaufen des Starters 105 des Verbrennungsmotors 103 bzw. ein erfolgloser Startvorgang kann
10 unterschiedliche Ursachen haben. Häufig liegt der Fehler für das Nichtstarten des Verbrennungsmotors 103 nicht im Starter 105 sondern im Bereich der Elektrik bzw. oder es liegt eine mechanische Ursache vor.

Ein erfolgloser Startversuch kann mehrere Nachteile mit sich bringen. Ein Nutzer des Fahrzeugs kann eine geplante Fahrt nicht antreten und ist in seiner Nutzung eingeschränkt.
15 Weiter muss der Nutzer die Fehlerursache feststellen bzw. feststellen lassen, wodurch weitere Unannehmlichkeiten verursacht werden. Bei einem anschließenden Werkstattaufenthalt kann es vorkommen, dass der Fehler nicht reproduzierbar ist (z.B. aufgrund unterschiedlicher Betriebsbedingungen, bei denen der Fehler nicht auftritt) oder dass ein Starter 105 unnötig ausgetauscht wird. Oftmals ist eine Behebung der eigentlichen Ursache für den erfolglosen
20 Startversuch nicht ohne weiteres möglich.

Bei bestimmten Witterungs- bzw. Betriebsbedingungen muss mit einer Vereisung des Starterrelaiskontaktes gerechnet werden, beispielsweise bei niedrigen Temperaturen, hohen Temperaturgradienten, hoher Luftfeuchte, unter dem Einfluss von starken Schnee- bzw. Niederschlagsverwirbelungen, und/oder starker Kondens- bzw. Feuchtigkeitsbildung im
25 Motorraum. In Fällen, in denen eine Vereisung von Relaiskontakten vorliegt, kann durch die Steuereinheit 101 zwar das Starterrelais 102 angesteuert werden, jedoch kann dieses keine elektrische Verbindung zwischen Starter 105 und Stromquelle 100, 106, 107 herstellen, da über die vereisten Relaiskontakte kein elektrischer Kontakt realisiert werden kann. Eine auf einem oder beiden Relaiskontakten vorhandene Eisschicht kann die Kontakte soweit isolieren, dass
30 kein Strom fließt. Im Ergebnis kann der Verbrennungsmotor 103 im Falle einer solchen Vereisung nicht gestartet werden.

- In anderen Fällen kann im mechanischen Antriebsverbund 103m des Verbrennungsmotor 103 eine mechanische Beeinträchtigung vorliegen, die ein Andrehen des Verbrennungsmotors 103 durch den Starter 105 verhindert. Eine Beeinträchtigung kann beispielsweise im Blockieren bzw. Festsetzen einer mit dem mechanischen Antriebsverbund 103m verbundenen
- 5 Komponente liegen. So kann beispielsweise der Generator 104 oder eine andere vom Verbrennungsmotor 103 angetriebene Komponente (z.B. Kompressor einer Klimaanlage, Ventiltrieb) mechanisch blockieren und damit, zum Beispiel über einen Antriebsriemen oder eine -kette den Verbrennungsmotor 103 ebenfalls blockieren. Im Ergebnis kann der Verbrennungsmotor 103 auch im Falle einer solchen Blockierung nicht gestartet werden.
- 10 Das Nichtstarten des Verbrennungsmotors 103 kann durch das Steuergerät 101 ermittelt werden, beispielsweise durch die Erkennung eines sogenannten „Open-Load-Fehlers“. Weiter kann das Steuergerät 101 basierend auf einem Stromverbrauch durch den Starter 105 ermitteln, ob der Starter 105 mit Strom versorgt wird, oder nicht. Ein Stromverbrauch durch den Starter 105 kann beispielsweise direkt gemessen oder auch über einen Spannungsabfall bzw.
- 15 Spannungseinbruch im Bordnetz erfasst werden. Darüber hinaus kann das Steuergerät 101 über eine erfasste Drehzahl des Verbrennungsmotors 103 ermitteln, ob eine mechanische Blockierung vorliegt, oder nicht. Generell können die Vorgenannten Methoden einzeln oder in Kombination angewendet werden, um ein Nichtstarten und/oder aktuelle Betriebsparameter des Verbrennungsmotors 103 zu ermitteln.
- 20 In einem Beispiel ermittelt das Steuergerät 101, dass der Starter 105 eine Stromaufnahme im Wesentlichen von Null aufweist, während das Starterrelais 102 geschlossen ist oder zum Schließen angesteuert worden ist. In diesem Beispiel kann auf eine Vereisung der Kontakte des Starterrelais 102 geschlossen werden, oder auf ein sonstiges Problem mit der Stromversorgung des Starters 105. Wie bereits erwähnt, kann die Stromaufnahme des Starters 105 zusätzlich bzw.
- 25 alternativ über einen Spannungseinbruch im Bordnetz erfasst und so eine Vereisung erkannt werden. Letzteres lässt auf das Soll-Verhalten schließen, nämlich dass die Bordnetzspannung einbricht bzw. einbrechen muss, wenn der Starter 105 angesteuert wird, da dieser sehr hohen Strom zieht. Kann kein Spannungseinbruch festgestellt werden, dann ist davon auszugehen, dass die Ansteuerung nicht durchgreift.
- 30 In einem weiteren Beispiel ermittelt das Steuergerät 101, dass der Starter eine Stromaufnahme im Wesentlichen ungleich Null (z.B. eine Normstromaufnahme beim Starten des Verbrennungsmotors 103) aufweist, während der Verbrennungsmotor 103 eine Drehzahl im

Wesentlichen von Null aufweist. In diesem Beispiel kann auf eine Blockierung des Verbrennungsmotors 103 geschlossen werden. Alternativ bzw. zusätzlich kann auch in diesem Fall ein Spannungseinbruch erkannt werden, wahlweise in Kombination mit der (fehlenden) Drehzahl des Verbrennungsmotors 103.

5 In einem weiteren Beispiel ermittelt das Steuergerät 101, dass der Starter eine Stromaufnahme im Wesentlichen deutlich ungleich Null (z.B. eine Stromaufnahme, die erheblich über der Normstromaufnahme liegt) aufweist. In diesem Beispiel kann, wahlweise weiter basierend auf einer Drehzahl des Verbrennungsmotors 103 von Null oder nahe Null, ebenfalls auf eine Blockierung des Verbrennungsmotors 103 geschlossen werden.

10 Es versteht sich, dass weitere Fehlerzustände denkbar sind, in denen der Verbrennungsmotor 103 trotz entsprechender Ansteuerung des Starterrelais 102 durch das Steuergerät 101 nicht startet. Das Steuergerät 101 kann weiter konfiguriert sein, solche Fehlerzustände zu ermitteln.

Sobald das Steuergerät ein Nichtstarten des Verbrennungsmotors 103 (z.B. einen Fehlerzustand des Verbrennungsmotors 103) ermittelt hat, können über die Ansteuerung des Starterrelais 102
15 Maßnahmen ergriffen werden, die ein Starten des Verbrennungsmotors 103 in vielen Fällen trotzdem ermöglicht, ohne zusätzliche bauliche Maßnahmen oder manuelle Eingriffe, basierend ausschließlich auf einer spezifischen Ansteuerung des Starterrelais bzw. des Starters.

Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung wird das Starterrelais 102 basierend auf einem spezifischen Schema getaktet angesteuert, sodass nicht nur ein einmaliger
20 Schließvorgang zum Schließen des Stromkreises zum Starter ausgelöst wird, sondern eine getaktete Ansteuerung vorgenommen wird, bei der das Starterrelais mehrfach geschlossen und wieder geöffnet wird.

Auf diese Weise können, im Falle einer Vereisung des Starterrelais, durch die wiederholte mechanische Einwirkung der sich schließenden Kontakte die Vereisungen aufgebrochen und
25 im Wesentlichen entfernt werden, sodass der Starter 105 ohne manuelle Eingriffe wieder mit Strom versorgt wird. Ein Starten des Verbrennungsmotors 103 ist dann typischerweise problemlos möglich.

Im Falle des Vorliegens einer Blockierung kann durch die wiederholte Aktivierung des Starters 105 mechanisch eine Kraft, ein oder mehrere Impulse, Vibrationen, oder dergleichen in den
30 mechanischen Antriebsverbund induziert werden, welche die Blockierung potenziell lösen

können. Insbesondere, wenn die blockierte Komponente durch Korrosion (z.B. Verwitterung, Rost, Verunreinigungen durch Streusalz oder -split) festgesetzt ist kann eine so getaktete wiederholte Aktivierung des Starters 105 die Blockierung oft lösen.

Figur 2 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens 200 zur Ansteuerung eines Starters 105 eines
5 Verbrennungsmotors 103 gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. Die Ansteuerung des Starters 105 erfolgt mittels eines Starterrelais 102, wobei das Starterrelais 102 konfiguriert ist, den Starter 105 wahlweise mit Strom zu versorgen. Hierbei wird der Starter 105 durch das Starterrelais 102 wahlweise mit Strom versorgt (d.h. die Arbeitskontakte des Relais sind geschlossen) oder vom Strom getrennt (d.h. die Arbeitskontakte des Relais sind
10 geöffnet). Das Verfahren 200 beginnt in Schritt 201. Im optionalen Schritt 202 kann ein erstmaliges Ansteuern des Starterrelais erfolgen, um zu versuchen, den Motor zu starten.

In Schritt 204 wird ein Fehlerzustand des Verbrennungsmotors 103 ermittelt. Hierbei wird ein Fehlerzustand des Verbrennungsmotors 103 beim Startvorgang betrachtet, bei dem es sich um einen Fehler auf Seiten des Verbrennungsmotors 103, in der Fahrzeugelektrik (z.B. Leitung,
15 Batterie) oder beim Starter handeln kann. Der Fehlerzustand des Verbrennungsmotors kann basierend auf einem der folgenden ermittelt werden: Ermitteln einer Stromaufnahme des Starters 105, Ermitteln (des Fehlens) eines Spannungseinbruchs im Bordnetz 100 (beim planmäßigen bzw. fehlerfreien Starten des Verbrennungsmotors tritt ein solcher Spannungseinbruch regelmäßig auf), Ermitteln einer Drehzahl des Verbrennungsmotors 103
20 und/oder Ermitteln eines Open-Load-Fehlers. Beispielsweise kann der Fehlerzustand basierend auf einer Stromaufnahme des Starters 105 von im Wesentlichen Null (und/oder basierend auf einem fehlenden Spannungseinbruch des Bordnetzes 100; siehe oben) ermittelt werden, wobei in diesem Beispiel wahrscheinlich eine Vereisung des Starterrelais vorliegt. Weiter kann der Fehlerzustand beispielsweise basierend auf einem festgestellten Open-Load-Fehler ermittelt
25 werden (wahrscheinlich Vereisung oder Blockierung). In einem weiteren Beispiel kann der Fehlerzustand basierend auf einer Drehzahl des Verbrennungsmotors 103 von im Wesentlichen von Null und einer Stromaufnahme des Starters 105 von im Wesentlichen ungleich Null ermittelt werden, wobei in diesem Beispiel wahrscheinlich eine Blockierung vorliegt. Weiter kann der Fehlerzustand basierend auf einer Stromaufnahme des Starters 105, die wesentlich
30 größer ist, als eine Normstromaufnahme des Starters 105 bei regulären Startvorgängen des Verbrennungsmotors 103, ermittelt werden. Auch in diesem Beispiel liegt wahrscheinlich eine Blockierung vor.

In Schritt 206, nachdem das Vorliegen eines Fehlerzustands ermittelt wurde, wird mehrmaliges Ansteuern des Starterrelais 102 gestartet. Ansteuern des Starterrelais 102 bedeutet generell ein Schließen und anschließendes Öffnen des Relais bzw. der Arbeitskontakte des Relais. Generell umfasst das Ansteuern ein regelmäßiges An- bzw. Abfallen der Ansteuerung, wobei
5 währenddessen eine kontinuierliche Überwachung erfolgt, ob der Verbrennungsmotor 103 zwischenzeitlich gestartet (und somit der Fehlerzustand behoben) werden konnte. Hierbei erfolgt das Schließen bzw. Öffnen der Kontakte nach einem vorbestimmten Schema.

Generell kann ein Startvorgang im Normalfall sehr zügig durchgeführt werden. Bei warmen Temperaturen sind Werte unter 500ms und bei sehr kalten Temperaturen bis zu 3000ms
10 möglich. Grundsätzlich gelten die vorgenannten Werte bei einem funktionalen Stromkreis, d.h. der Starter 105 wird in diesem Zeitraum betrieben, bis die Verbrennungen ein Drehmoment erzeugen und wodurch der Verbrennungsmotor 103 selbständig laufen kann. Bei einem nicht-funktionalen Stromkreis wird der Startvorgang bis zu ca. 600ms beobachtet, wobei dann die Ersatzreaktion gestartet wird.

15 Im Falle von Problemen kann ein zyklisches Schließen und Öffnen der Kontakte bevorzugt mit einer Periode von ca. 360ms und einem Tastverhältnis von 50% erfolgen. Das bedeutet, dass die Kontakte des Starterrelais 102 zunächst für einen Zeitraum von ca. 180ms geschlossen, und anschließend für einen Zeitraum von ca. 180ms geöffnet werden. Danach wiederholt sich der Zyklus, solange der Verbrennungsmotor 103 nicht startet oder eine Abbruchbedingung erfüllt
20 ist (z.B. Zeitlimit, Benutzeranforderung bzw. -abbruch, Motor startet).

Generell kann der vorgenannte Zyklus auch länger oder kürzer ausfallen, beispielsweise mit einer Periodendauer von bis zu 500ms, vorzugsweise 460ms, ebenfalls bei einem Tastverhältnis von 50%. In manchen Ausführungsformen können andere Tastverhältnisse bzw. Periodendauern eingesetzt werden.

25 In Schritt 208 wird ein aktueller Zustand des Verbrennungsmotors 103 ermittelt, wobei der aktuelle Zustand des Verbrennungsmotors 103 mindestens einen Fehlerzustand oder mindestens einen Betriebszustand anzeigt. Das bedeutet, dass der aktuelle Zustand entweder noch immer ein Fehlerzustand ist (bzw. diesen Fehlerzustand beinhaltet), oder dass der aktuelle Zustand ein Betriebszustand ist (bzw. einen solchen beinhaltet). Im ersten Fall konnte
30 der Verbrennungsmotor 103 noch nicht gestartet werden (Fehlerzustand), im zweiten Fall schon (Betriebszustand). Falls der aktuelle Zustand mindestens einen Betriebszustand anzeigt, erfolgt

in Schritt 210 Beenden des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais 102. Anderenfalls erfolgt erneutes Ermitteln 208 des aktuellen Zustands, bis (vgl. Übergang 209) eine Abbruchbedingung (siehe oben), insbesondere einer der folgenden Fälle, eintritt: Erreichen eines vorbestimmten Zeitlimits oder Erreichen einer maximalen Anzahl von Ansteuerungen innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne. Gemäß vorliegend offenbarter Ausführungsformen beträgt das vorbestimmte Zeitlimit ca. 15 Sekunden, vorzugsweise ca. 10 Sekunden, und/oder es beträgt die maximale Anzahl von Ansteuerungen ca. 50 Zyklen (à 360ms), vorzugsweise ca. 30 Zyklen (à 360ms). Das Verfahren endet bei Schritt 212.

Wenn vorliegend von einem Fahrzeug die Rede ist, so handelt es hierbei bevorzugt um ein mehrspuriges Kraftfahrzeug (PKW, LKW, Transporter). Daraus ergeben sich mehrere im Rahmen dieses Dokuments explizit beschriebene sowie mehrere weitere für den Fachmann nachvollziehbare Vorteile.

Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und erläutert wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen. Es ist daher klar, dass eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten existiert. Es ist ebenfalls klar, dass beispielhaft genannte Ausführungsformen wirklich nur Beispiele darstellen, die nicht in irgendeiner Weise als Begrenzung etwa des Schutzbereichs, der Anwendungsmöglichkeiten oder der Konfiguration der Erfindung aufzufassen sind. Vielmehr versetzen die vorhergehende Beschreibung und die Figurenbeschreibung den Fachmann in die Lage, die beispielhaften Ausführungsformen konkret umzusetzen, wobei der Fachmann in Kenntnis des offenbarten Erfindungsgedankens vielfältige Änderungen beispielsweise hinsichtlich der Funktion oder der Anordnung einzelner, in einer beispielhaften Ausführungsform genannter Elemente vornehmen kann, ohne den Schutzbereich zu verlassen, der durch die Ansprüche und deren rechtliche Entsprechungen, wie etwa weitergehenden Erläuterungen in der Beschreibung, definiert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren (200) zur Ansteuerung eines Starters (105) eines Verbrennungsmotors (103) mittels eines Starterrelais (102), wobei das Starterrelais (102) konfiguriert ist, den Starter (105) über ein Bordnetz (100) wahlweise mit Strom zu versorgen, das
5 Verfahren umfassend:
Ermitteln (204) eines Fehlerzustands des Verbrennungsmotors (103);
Starten (206) mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais (102);
Ermitteln (208) eines aktuellen Zustands des Verbrennungsmotors (103) wobei der
aktuelle Zustand des Verbrennungsmotors (103) mindestens einen Fehlerzustand oder
10 mindestens einen Betriebszustand anzeigt; und
wenn der aktuelle Zustand mindestens einen Betriebszustand anzeigt, Beenden (210)
des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais (102), anderenfalls erneutes Ermitteln
(208) des aktuellen Zustands.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei Ansteuern des Starterrelais
15 (102) umfasst: Schließen des Starterrelais (102) für einen ersten vorbestimmten
Zeitraum und anschließendes Öffnen des Starterrelais (102) für einen zweiten
vorbestimmten Zeitraum.
3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, weiter umfassend erstmaliges
20 Ansteuern des Starterrelais (102); wobei der erste vorbestimmte Zeitraum im Falle des
erstmaligen Ansteuerns des Starterrelais (102) im Bereich von bis zu 3000ms liegt ,
vorzugsweise im Bereich von bis zu 500ms.
4. Verfahren nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste
vorbestimmte Zeitraum im Falle des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais (102)
im Bereich von 130ms bis 230ms liegt, vorzugsweise im Bereich von ca. 180ms.
- 25 5. Verfahren nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite
vorbestimmte Zeitraum im Falle des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais (102)
im Bereich von 130ms bis 230ms liegt, vorzugsweise im Bereich von ca. 180ms .
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Ermitteln des
Fehlerzustands bzw. des aktuellen Zustands des Verbrennungsmotors (103) basierend
30 auf einem oder mehreren der folgenden Schritte ausgeführt wird:

Ermitteln einer Stromaufnahme des Starters (105);
Ermitteln eines Nichteinbrechens der Spannung des Bordnetzes (100);
Ermitteln einer Drehzahl des Verbrennungsmotors (103); und
Ermitteln eines Open-Load-Fehlers.

- 5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Ermitteln eines Fehlerzustands des Verbrennungsmotors (103) basierend auf einem oder mehreren der folgenden Schritte ausgeführt wird:
Ermitteln des Fehlerzustands basierend auf einer Stromaufnahme des Starters (105) von im Wesentlichen Null;
10 Ermitteln einer Spannung des Bordnetzes (100) und Feststellen des Fehlens eines erwarteten Spannungseinbruchs;
Ermitteln eines Spannungseinbruchs in der Spannung des Bordnetzes (100), der geringer ist, als ein erwarteter Spannungseinbruch;
Ermitteln des Fehlerzustands basierend auf einem festgestellten Open-Load-Fehler;
15 Ermitteln des Fehlerzustands basierend auf einer Drehzahl des Verbrennungsmotors (103) von im Wesentlichen von Null und einer Stromaufnahme des Starters (105) von im Wesentlichen ungleich Null; und
Ermitteln des Fehlerzustands basierend auf einer Stromaufnahme des Starters (105), die wesentlich größer ist, als eine Normstromaufnahme des Starters (105) bei
20 regulären Startvorgängen des Verbrennungsmotors (103).
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der aktuelle Zustand des Verbrennungsmotors (103) weiter mindestens einen Abbruchzustand anzeigt, wobei der Abbruchzustand basierend auf einem oder mehreren der folgenden Schritte ermittelt wird:
25 Überschreiten eines vorbestimmten Zeitlimits seit dem Starten des mehrmaligen Ansteuerns des Starters (105), wobei optional das vorbestimmte Zeitlimit bis zu 15 Sekunden beträgt, vorzugsweise bis zu 10 Sekunden;
Überschreiten einer maximalen Anzahl von Ansteuerungen des Starters (105) innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne, wobei optional die maximale Anzahl
30 kleiner als 50, vorzugsweise kleiner als 30 ist, und/oder die vorbestimmte Zeitspanne kleiner als 15 Sekunden, vorzugsweise kleiner als 10 Sekunden ist;
Zurücknehmen einer Anforderung zum Starten des Verbrennungsmotors (103) durch

- einen Nutzer oder eine Motorsteuerung; und
Starten des Verbrennungsmotors (103);
das Verfahren weiter umfassend:
wenn der aktuelle Zustand mindestens einen Abbruchzustand anzeigt, Beenden (210)
5 des mehrmaligen Ansteuerns des Starterrelais (102).
9. System zur Ansteuerung eines Starters (105) eines Verbrennungsmotors (103),
umfassend:
ein Steuergerät (101);
eine Stromquelle (106, 107);
10 ein Starterrelais (102), verbunden mit dem Steuergerät (101) und konfiguriert, den
Starter (105) des Verbrennungsmotors (103) wahlweise mit Strom aus der Stromquelle
(106, 107) zu versorgen; wobei
das Steuergerät konfiguriert ist, das Verfahren (200) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche auszuführen.
- 15 10. Fahrzeug, umfassend das System nach dem vorhergehenden Anspruch.

1/1

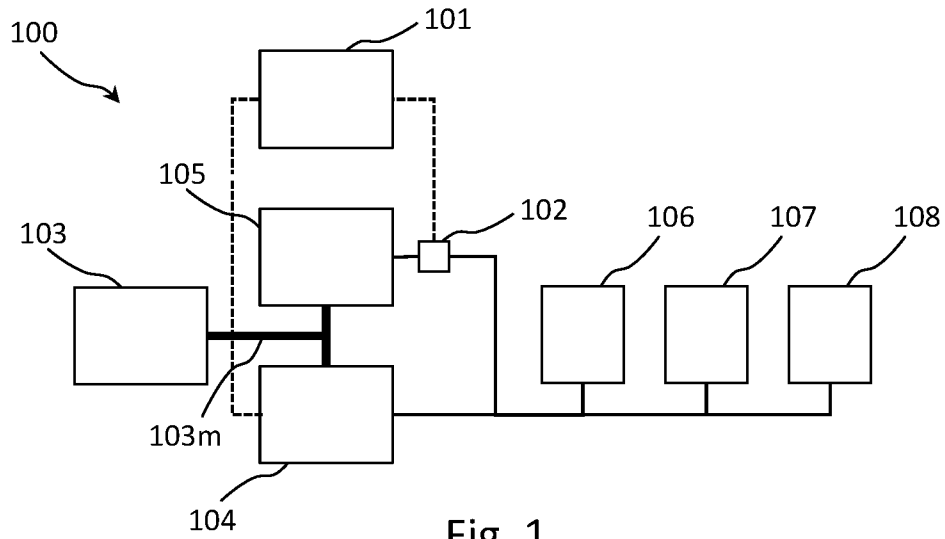


Fig. 1

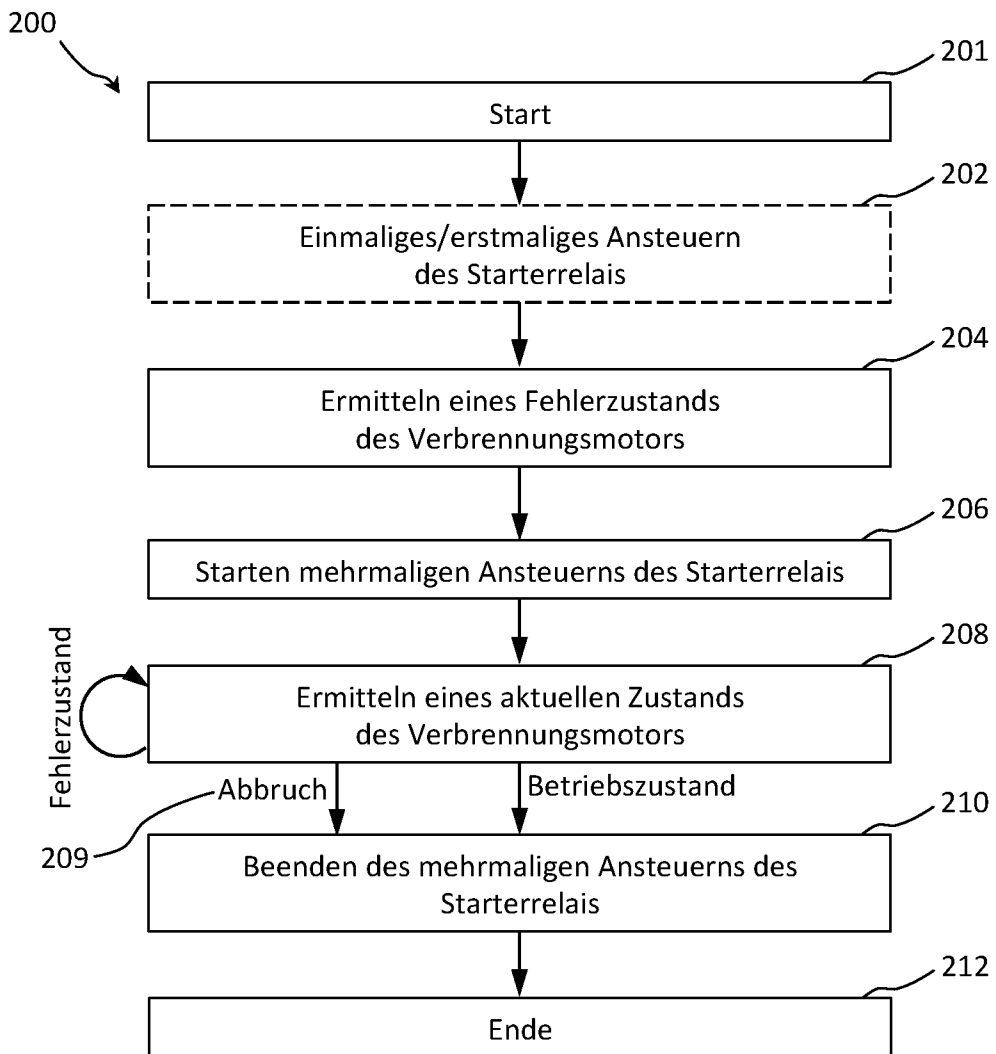


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2019/100592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F02N 11/08</i> (2006.01)i; <i>F02N 11/10</i> (2006.01)n; <i>F02N 15/06</i> (2006.01)n; <i>H01H 51/06</i> (2006.01)n		
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) F02N; H01H		
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	DE 69814297 T2 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 06 May 2004 (2004-05-06) paragraphs [0004], [0005]; figure 2	1-3,9,10
X	DE 102009035323 A1 (AUDI AG [DE]) 03 March 2011 (2011-03-03) paragraph [0023] - paragraph [0030]; figure	1-10
X	DE 102015112947 A1 (DENSO CORP [JP]) 11 February 2016 (2016-02-11) paragraphs [0004] - [0013]; figures	1-10
A	FR 2875557 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 24 March 2006 (2006-03-24) page 19, line 9 - line 33; figures 6, 7 page 11, line 11 - line 24	2-5
A	DE 102005046158 A1 (DENSO CORP [JP]) 13 April 2006 (2006-04-13) paragraph [0023] - paragraph [0028]; figures 2A, 2B	3-7
A	EP 1645752 A2 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 12 April 2006 (2006-04-12) paragraph [0004]	2-5
A	US 2005051134 A1 (VALASCHO TYRUS J [US] ET AL) 10 March 2005 (2005-03-10) paragraph [0012]; figure 2	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 23 September 2019		Date of mailing of the international search report 27 September 2019
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 Ulivieri, Enrico Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2019/100592

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014340808 A1 (KURITA JUNYA [JP] ET AL) 20 November 2014 (2014-11-20) paragraph [0010]; claim 1	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2019/100592

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	69814297	T2	06 May 2004	BR	9804023	A	14 December 1999
				DE	69814297	T2	06 May 2004
				EP	0911953	A1	28 April 1999
				ES	2198671	T3	01 February 2004
				FR	2770349	A1	30 April 1999
				JP	4159675	B2	01 October 2008
				JP	2000205092	A	25 July 2000
				US	6050233	A	18 April 2000
DE	102009035323	A1	03 March 2011	NONE			
DE	102015112947	A1	11 February 2016	CN	105374583	A	02 March 2016
				DE	102015112947	A1	11 February 2016
				JP	2016039013	A	22 March 2016
				US	2016042881	A1	11 February 2016
FR	2875557	A1	24 March 2006	CN	101065574	A	31 October 2007
				EP	1794445	A1	13 June 2007
				FR	2875557	A1	24 March 2006
				JP	2008513680	A	01 May 2008
				US	2008172170	A1	17 July 2008
				WO	2006032792	A1	30 March 2006
DE	102005046158	A1	13 April 2006	CN	1760533	A	19 April 2006
				DE	102005046158	A1	13 April 2006
				JP	4466309	B2	26 May 2010
				JP	2006112243	A	27 April 2006
				US	2006080027	A1	13 April 2006
EP	1645752	A2	12 April 2006	DE	102004048808	A1	13 April 2006
				EP	1645752	A2	12 April 2006
US	2005051134	A1	10 March 2005	DE	102004041179	A1	07 April 2005
				US	2005051134	A1	10 March 2005
US	2014340808	A1	20 November 2014	CN	104024553	A	03 September 2014
				JP	5982121	B2	31 August 2016
				JP	2013136874	A	11 July 2013
				US	2014340808	A1	20 November 2014
				WO	2013099646	A1	04 July 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02N11/08 ADD. F02N11/10 F02N15/06 H01H51/06		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02N H01H		
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	DE 698 14 297 T2 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 6. Mai 2004 (2004-05-06) Absätze [0004], [0005]; Abbildung 2 -----	1-3,9,10
X	DE 10 2009 035323 A1 (AUDI AG [DE]) 3. März 2011 (2011-03-03) Absatz [0023] - Absatz [0030]; Abbildung -----	1-10
X	DE 10 2015 112947 A1 (DENSO CORP [JP]) 11. Februar 2016 (2016-02-11) Absätze [0004] - [0013]; Abbildungen -----	1-10
A	FR 2 875 557 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 24. März 2006 (2006-03-24) Seite 19, Zeile 9 - Zeile 33; Abbildungen 6, 7 Seite 11, Zeile 11 - Zeile 24 ----- -/--	2-5
<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
23. September 2019		27/09/2019
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 Olivieri, Enrico

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2005 046158 A1 (DENSO CORP [JP]) 13. April 2006 (2006-04-13) Absatz [0023] - Absatz [0028]; Abbildungen 2A, 2B -----	3-7
A	EP 1 645 752 A2 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 12. April 2006 (2006-04-12) Absatz [0004] -----	2-5
A	US 2005/051134 A1 (VALASCHO TYRUS J [US] ET AL) 10. März 2005 (2005-03-10) Absatz [0012]; Abbildung 2 -----	1
A	US 2014/340808 A1 (KURITA JUNYA [JP] ET AL) 20. November 2014 (2014-11-20) Absatz [0010]; Anspruch 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2019/100592

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69814297 T2	06-05-2004	BR 9804023 A	14-12-1999
		DE 69814297 T2	06-05-2004
		EP 0911953 A1	28-04-1999
		ES 2198671 T3	01-02-2004
		FR 2770349 A1	30-04-1999
		JP 4159675 B2	01-10-2008
		JP 2000205092 A	25-07-2000
		US 6050233 A	18-04-2000

DE 102009035323 A1	03-03-2011	KEINE	

DE 102015112947 A1	11-02-2016	CN 105374583 A	02-03-2016
		DE 102015112947 A1	11-02-2016
		JP 2016039013 A	22-03-2016
		US 2016042881 A1	11-02-2016

FR 2875557 A1	24-03-2006	CN 101065574 A	31-10-2007
		EP 1794445 A1	13-06-2007
		FR 2875557 A1	24-03-2006
		JP 2008513680 A	01-05-2008
		US 2008172170 A1	17-07-2008
		WO 2006032792 A1	30-03-2006

DE 102005046158 A1	13-04-2006	CN 1760533 A	19-04-2006
		DE 102005046158 A1	13-04-2006
		JP 4466309 B2	26-05-2010
		JP 2006112243 A	27-04-2006
		US 2006080027 A1	13-04-2006

EP 1645752 A2	12-04-2006	DE 102004048808 A1	13-04-2006
		EP 1645752 A2	12-04-2006

US 2005051134 A1	10-03-2005	DE 102004041179 A1	07-04-2005
		US 2005051134 A1	10-03-2005

US 2014340808 A1	20-11-2014	CN 104024553 A	03-09-2014
		JP 5982121 B2	31-08-2016
		JP 2013136874 A	11-07-2013
		US 2014340808 A1	20-11-2014
		WO 2013099646 A1	04-07-2013
