



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.12.2009 Patentblatt 2009/49

(51) Int Cl.:
G01P 3/44 (2006.01) H02J 7/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09100184.2**

(22) Anmeldetag: **13.03.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **May, Thomas**
38302, Wolfenbuettel (DE)
• **Walossek, Erik**
31139, Hildesheim (DE)

(30) Priorität: **22.04.2008 DE 102008001304**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors und eine dazu korrespondierende Vorrichtung. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, aus dem zeitlichen Verlauf (1) der elektrischen Spannung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges den Betriebszustand des das Kraftfahrzeug ansteuernden Verbrennungsmotors abzu-

leiten. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zur automatischen Ein- und Ausschaltung nachgerüsteter elektrischer Verbraucher in einem Kraftfahrzeug, die im Betrieb eingeschaltet und im Ruhezustand des Fahrzeuges ausgeschaltet sein sollen, wie z.B. Navigationssysteme, Fahrerassistenzsysteme und insbesondere automatische Mauterfassungssysteme.

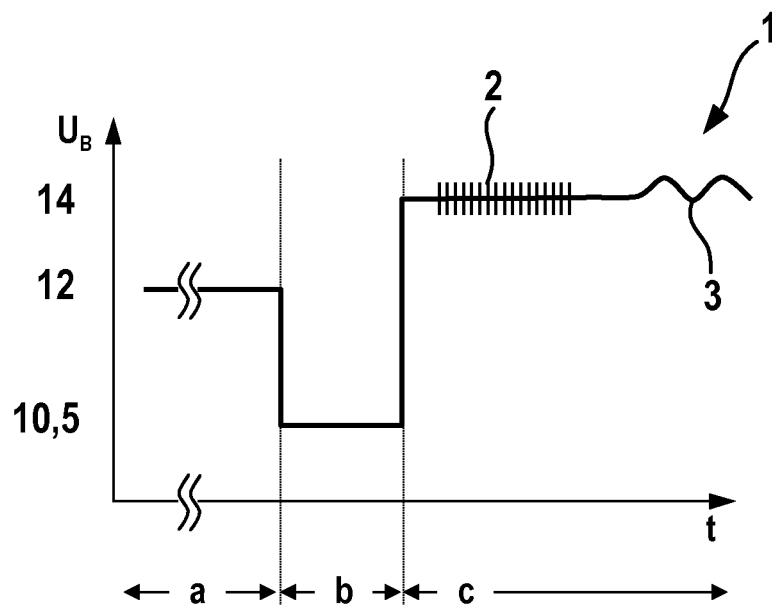


Fig. 1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors.

STAND DER TECHNIK

[0002] Verschiedene elektrische Verbraucher an Bord eines Kraftfahrzeuges, wie beispielsweise Navigationsgeräte, Fahrerassistenzsysteme zur aktiven Unterstützung des Fahrers im Betrieb des Kraftfahrzeuges und automatische Mauterfassungsgeräte benötigen zum ordnungsgemäßen Betrieb eine Information über den augenblicklichen Betriebszustand des gesamten Fahrzeuges. Darüber hinaus soll die Funktion mancher elektrischer Verbraucher stets dann zur Verfügung stehen, wenn der Motor des Kraftfahrzeuges in Betrieb ist und somit sich das Kraftfahrzeug bewegt. Im Unterschied zu den oben genannten Verbrauchern, wie Navigationsgerät, Fahrerassistenzsystem und Mauterfassungsgerät, ist es beispielsweise für an Bord befindliche Musikanlagen gleich, ob sich das Fahrzeug in Betrieb befindet oder nicht, weil die Musikanlage sowohl im Stillstand des Motors wie auch im Betrieb des Fahrzeuges sinnvoll genutzt werden kann. Besonders die eingangs erwähnten automatischen Mauterfassungsgeräte müssen im Betrieb des Fahrzeuges aktiviert sein und sollten nach Möglichkeit bei abgestelltem Motor geringen bis gar keinen elektrischen Strom ziehen.

[0003] Der Betriebszustand des Kraftfahrzeuges wird üblicherweise mit Hilfe von im Bordnetz zur Verfügung stehenden Steuersignalen festgestellt, wobei diese Steuersignale üblicherweise nur in elektrischen Bord-Bussystemen zur Verfügung stehen, welches sich hinter dem Armaturenbrett für Einbaugeräte befindet. Soll ein elektrischer Verbraucher, beispielsweise ein Navigationsgerät, ein Fahrerassistenzsystem, ein Mauterfassungsgerät oder ein anderes Gerät, das während der Fahrt stets zur Verfügung stehen soll, nachträglich und/oder vorübergehend im Fahrzeug eingesetzt, also nicht fest eingebaut werden, so steht diesem System üblicherweise ausschließlich der Zigarettenanzünder, im Bestfall ein standardisierter Stecker zur Stromversorgung zur Verfügung. Neben dieser Stromquelle befinden sich üblicherweise keine von außen zugänglichen elektrischen Signalquellen im Innenraum eines Kraftfahrzeuges. Selbst Steckkontakte, die ausschließlich bei eingeschalteter Zündung elektrischen Strom zur Verfügung stellen, sind in üblichen Kraftfahrzeugen nicht vorhanden. Um einen elektrischen Verbraucher in einem Kraftfahrzeug automatisch bei Fahrtunterbrechung abzuschalten und bei Fahtaufnahme wieder einzuschalten, ist es somit notwendig, den Verbraucher manuell ab- und wieder einzuschalten.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0004] Die Erfindung stellt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors zur Verfügung. Erfindungsgemäß wird der zeitliche Verlauf einer vorhandenen Bordspannung überwacht und aus charakteristischen Mustern des Bordspannungsverlaufes wird durch das Verfahren und die Vorrichtung abgeleitet, wann sich der Verbrennungsmotor in Betrieb und wann sich dieser Verbrennungsmotor im Ruhezustand befindet.

[0005] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors umfasst die folgenden Schritte: a) Messen der Ruhespannung eines Bordnetzes, b) Detektieren eines plötzlichen Spannungsabfalls in dem Bordnetz, c) Detektieren eines Spannungsanstiegs über das Niveau der Ruhespannung hinaus bis zu einem stabilen Niveau einer Betriebsspannung zur Detektion eines sich in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotors und d) Messen der Betriebsspannung, e) Detektieren eines allmählichen Spannungsabfalls über den Zeitraum von mehr als einer halben Sekunde bis zu einer stabilen Ruhespannung zur Detektion eines sich im Ruhezustand befindlichen Verbrennungsmotors. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen zu Anspruch 1 angegeben.

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors, weist auf: a) mindestens eine Vorrichtung zur elektrischen Verbindung mit einem Bordnetz, b) mindestens eine Vorrichtung zum Messen und Speichern einer gemessenen Spannung, c) mindestens eine Vorrichtung zum Messen der Zeit und d) mindestens eine Vorrichtung zum Durchführen eines Vergleichs verschiedener Messwerte zu verschiedenen Zeiten, bevorzugt ein Mikrocontroller. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen zu Anspruch 10 angegeben.

[0007] Die Erfindung setzt voraus, dass die elektrische Spannung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges durch eine Starterbatterie zur Verfügung gestellt wird, was üblicherweise auch der Fall ist, wobei die elektrische Spannung im Bordnetz abhängig vom Betriebszustand des Kraftfahrzeuges ist. Heute üblich sind Ruhe- und Betriebsspannungen von ca. 6V für Kleinfahrzeuge, ca. 12V für Personenkraftfahrzeuge (Personen-KFZ) und ca. 24V für Lastkraftwagen und große Bau-, Zug- oder Antriebsmaschinen, wie beispielsweise Bagger, Traktoren für die Landwirtschaft, Schiffe oder Flugzeuge. Neben diesen Spannungen werden in Ausnahmefällen auch Spannungen von ca. 9V, ca. 18V, ca. 28V und ca. 32V Gleichstrom zur Verfügung gestellt, je nach Konfiguration einer an Bord befindlichen Starterbatterie. Ein elektrischer Verbraucher, der im Betrieb des Fahrzeuges zur Verfügung stehen soll und bei ausgeschaltetem Motor zur Stromersparnis ausgeschaltet sein soll, bedient sich des erfindungsgemäßen Verfahrens, um den Betriebs-

zustand des Kraftfahrzeuges aus dem exakten zeitlichen Verlauf der Bordnetzspannung abzuleiten.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] Die Erfindung wird anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert.

[0009] Es zeigen:

Figur 1 ein Diagramm eines Spannungsverlaufes eines Bordnetzes in einem Personen-KFZ während der Anlassphase,

Figur 2 ein Diagramm eines Spannungsverlaufes eines Bordnetzes in einem Personen-KFZ während der Abstellphase,

Figur 3 zwei Flussdiagramme zur Verdeutlichung des Verfahrens zur Detektion der Betriebszustände des Verbrennungsmotors,

Figur 4 ein einfaches Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0010] In Figur 1 ist ein Diagramm eines Spannungsverlaufes 1 der elektrischen Spannung in einem Bordnetz eines Personen-KFZ während der Startphase a-b-c über die Zeit t dargestellt. Beginnend mit der ersten Phase a, in welcher sich der Verbrennungsmotor im Ruhezustand befindet, weist die Bordspannung an üblichen Stromversorgungselementen, wie beispielsweise Zigarettenanzünder oder Bordsteckdose, etwa 12 V auf, was der üblichen Ruhespannung einer Starterbatterie für Personen-KFZ entspricht. Diese beispielhafte Spannung kann auch 6V, 9V, 18V, 24V, 28V oder 32V betragen und je nach Fahrzeugtyp auch andere Spannungen aufweisen. In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird diese einmal von einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens als Ruhespannung erkannte Spannung als Basisspannung verwendet in Relation zu welcher der weitere Spannungsverlauf während der Phasen b und c eingestuft wird. Wird ein Verbrennungsmotor gestartet, so verringert sich die Spannung einer Starterbatterie plötzlich von der höheren Ruhespannung auf eine geringere Arbeitsspannung, von etwa 9V bis etwa 10V. Der typische plötzliche Spannungsabfall beim Startvorgang variiert zwischen verschiedenen Batterietypen und Kapazitäten zwischen 0,5 und 3V. Typisch ist der Spannungsabfall von ca. 1V bis 2V. Ein üblicher Startvorgang eines üblichen Verbrennungsmotors eines Personen-KFZ dauert zwischen 0,5 Sekunden bis zu 10 Sekunden, in Ausnahmefällen oder bei schlecht gewarteten Motoren auch länger. Innerhalb dieser Zeit b steigt auch die elektrische Spannung des Bordnetzes nicht durch eine parallel geschaltete Lichtmaschine zur Stromversorgung

und Ladung der Starterbatterie, weil die erforderliche Umdrehungszahl beim Startvorgang nicht reicht, die Bordspannung zu erhöhen. Je nach Schaltungslegung, wird in manchen Fahrzeugen die gesamte Stromversorgung aller elektrischer Verbraucher im Bordnetz zu Gunsten des elektrischen Anlassers unterbrochen, um die Starterbatterie während des Anlassens nicht unnötig zu belasten. In diesem Fall sinkt die elektrische Spannung des Bordnetzes während der Phase b auf 0V ab.

[0011] Mit Start des Verbrennungsmotors bei Beginn der Phase c steigt die elektrische Spannung des Bordnetzes auf die Betriebs- oder Ladespannung von etwa 14V. Diese Überspannung von mind. 0,5 V, typischerweise von 1V bis 2V wird von einer Regelelektronik in der Lichtmaschine über einen breiten Drehzahlverlauf aufrechterhalten, um die Starterbatterie mit der erforderlichen Überspannung laden zu können. Es wäre möglich, die elektrische Spannung des Bordnetzes innerhalb eines bestimmten Intervalls regeltechnisch zu stabilisieren, dies ist aber gewöhnlich nicht der Fall, sondern die elektrische Spannung des Bordnetz wird üblicherweise direkt von der Starterbatterie abgenommen. Dieser Umstand ermöglicht es, elektrischen Verbrauchern, die nachträglich oder übergangsweise in einem Fahrzeug installiert werden, den Betriebszustand des Verbrennungsmotors aus dem zeitlichen Verlauf der elektrischen Spannung des Bordnetzes abzuleiten.

[0012] Der oben dargestellte Verlauf der Bordspannung über die Zeit während des Startvorganges der Verbrennungsmaschine ist typisch und ist unabhängig vom Typ des Verbrennungsmotors. Die Starterbatterie weist eine Ruhespannung auf, verringert ihre Spannung bei starker Belastung durch den Startvorgang und die an der Starterbatterie anliegende Spannung wird durch den Ladevorgang während des Betriebes der Verbrennungsmaschine erhöht. Selbstzünder, wie beispielsweise Diesel- oder Glühkolbenmotore, aber auch Turbinen benötigen während des Betriebes außer einer möglicherweise vorhandenen Steuerelektronik keine weitere elektrische Energie. Fremdgezündete Motoren hingegen, wie beispielsweise Benzin- oder Ottomotore, weisen im Bordnetz typische Spannungsspitzen und/oder Spannungseinbrüche 2 der Zündkerzen oder der Zündspulen auf. Zur Erzeugung des Zündfunken wird der Ladevorgang einer Zündspule plötzlich durch einen Unterbrecherkontakt oder durch eine Ladeelektronik unterbrochen und die mit der Zündspule verschaltete Zündkerze dient als Entladewiderstand der in der Zündspule vorhandenen Energie. Der Funkenschlag mit hoher elektrischer Spannung an der Zündkerze und auch der Wechsel von Zündspulenladung zur Ladeunterbrechung ist vom Bordnetz nur mit umfangreichen Maßnahmen zur Abschirmung möglich. Üblicherweise sind aber die Zündvorgänge im Bordnetz durch geringfügige Spannungsspitzen mit geringer Kapazität messbar. Diese Spannungsspitzen und/oder Spannungseinbrüche 2 sind von nur kurzer Dauer und treten synchron zur Zündfrequenz des Motors auf. Bei einer Viertaktmaschine mit vier Zylindern beträgt

die Zündfrequenz zwei Zündfunken pro Umdrehung. Bei typischen Drehzahlen von 800 min^{-1} bis 6.000 min^{-1} für Personen-KFZ-Motore mit vier Zylindern ergibt das eine Frequenz von 1.600 min^{-1} bis 12.000 min^{-1} ($26 \frac{2}{3} \text{ Hz}$ bis 200 Hz). Für langsam laufende Motore, beispielsweise große Einzylinder oder Schiffsmotore ergeben sich Zündfrequenzen von 50 min^{-1} bis 400 min^{-1} ($5/6 \text{ Hz}$ bis $6 \frac{2}{3} \text{ Hz}$). Optional zur Messung des elektrischen Spannungsverlaufes des Bordnetzes kann das erfindungsgemäße Verfahren zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors dadurch ausgestaltet werden, dass diese Spannungsspitzen und/oder Spannungseinbrüche 2 detektiert werden, was gleichbedeutend mit einem sich in Betrieb befindlichen Ottomotor mit Fremdzündung ist. Bei Selbstzündern ist diese Detektion nicht möglich, weil diese Spannungsspitzen dort nicht existieren. Alternativ oder kumulativ kann auch die Restwelligkeit 3 des Bordnetzes gemessen werden. Die Restwelligkeit 3 im Bordnetz mit einer Frequenz, die synchron zum Übersetzungsverhältnis der Motordrehzahl zu Lichtmaschinenendrehzahl ist, kommt durch die Stromerzeugung durch eine Lichtmaschine zu stande. Manche Lichtmaschinen erzeugen Wechselstrom, der zunächst gleichgerichtet und gegebenenfalls weitgehend geglättet wird, andere Lichtmaschinen erzeugen Drehstrom, der ebenfalls durch entsprechende Verschaltung in einen welligen Gleichstrom umgewandelt wird. Dieser wellige Gleichstrom wird zur Ladung der Starterbatterie verwendet, wobei die Restwelligkeit 3 auch durch die kapazitive Wirkung der Starterbatterie nicht ausgeglichen wird.

[0013] Um den kurzzeitigen Spannungsabfall, gegebenenfalls auch -ausfall, beim Starten des Motors in Phase b von einer dauerhaften Entfernung der Starterbatterie, beispielsweise bei der Fahrzeug- und/oder Batterie wartung zu unterscheiden, ist es vorteilhaft, wenn dieser dauerhafte Spannungsabfall als Störung detektiert wird. Besonders solche elektrischen Verbraucher, die über eine eigenen Pufferbatterie verfügen, beispielsweise zur Versorgung einer internen Systemuhr oder zur Überbrückung kurzzeitiger Spannungsausfälle beim Starten, ist die Möglichkeit der Detektion einer Störung sinnvoll, damit die interne Pufferbatterie des elektrischen Verbrauchers nicht unnötig entladen wird. Denn der Verbraucher wird in diesem Fall nicht eingeschaltet.

[0014] In Figur 2 ist der elektrische Spannungsverlauf 10 eines Bordnetzes in einem Personen-KFZ während der Abstellphase d-e-f des Verbrennungsmotors dargestellt. Beginnend bei Phase d, in der sich der Verbrennungsmotor in Betrieb befindet, und die Bordspannung von etwa 14V gegebenenfalls mit Spannungsspitzen und/oder Spannungseinbrüchen 2 oder einer Restwelligkeit 3 überlagert ist, folgt eine Phase e, in welcher der Verbrennungsmotor durch Unterbrechung der Fremdzündung über mehrere Umdrehungen zum Stillstand kommt. Innerhalb dieser Phase e verringert sich die Bordspannung einerseits durch den Fortfall der Ladespannung der Lichtmaschine, andererseits entladen sich gegebenenfalls vorhandene Glättungskondensatoren,

so dass die elektrische Spannung des Bordnetzes nicht plötzlich, sondern allmählich von der Betriebs- oder Ladespannung auf die Ruhespannung der Starterbatterie um ca. 0,5, typischerweise um 1V bis 2V, abfällt. Der exakte zeitliche Verlauf des elektrischen Spannungsabfalls ist abhängig von der Charakteristik des Verbrennungsmotors mit Lichtmaschine, ist aber nicht plötzlich (Spannungsabfall im wenige ms-Bereich), sondern allmählich (Bereich zwischen 0,1 s bis 5 s). Nach dem allmählichen Spannungsabfall stabilisiert sich die Spannung des Bordnetzes in Phase f auf die Ruhespannung, im vorliegenden Beispiel 12V.

[0015] In Ausgestaltung der Erfindung wird die Detektion eines ausgeschalteten Motors um 30 s bis 10 min, bevorzugt um 2 min bis 5 min verzögert. Dies hat den Vorteil, dass ein Motor kurzzeitig ausgeschaltet werden kann, beispielsweise durch eine Vorrichtung zum Benzin sparen vor einer Ampel oder vor einer Schranke, ohne dass das der entsprechende Verbraucher ausgeschaltet wird. Navigationsgeräte, brauchen zum Teil mehrere Minuten, bis sie sich initialisiert haben, um bspw. Satelliten zu suchen. Fahrerassistenzsysteme sollten in dieser Zeit zur Verfügung stehen und automatische Mauterfassungsgeräte sollten durch ein kurzzeitiges Ausschalten des Motors auch nicht aus- und wieder eingeschaltet werden, um durch die kurzzeitige Fahrtunterbrechung die Mauterfassung nicht zu unterbrechen. Durch die Verzögerung der Detektion eines ausgeschalteten Verbrennungsmotors führen also kurzzeitige Fahrtunterbrechungen, wie ein Tankstopp, Be- und Entladen von Personen oder von Transportgütern, Ein- und Aussteigen von Fahrgästen eines Taxis, aber auch unfreiwillige Fahrtunterbrechungen, wie ungewolltes so genannte Abwürgen eines Motors beim Anfahren, nicht zu einem ungewollten Aus- und wieder Einschalten des entsprechenden elektrischen Verbrauchers.

[0016] Um den Betriebszustand des Verbrennungsmotors aus dem Verlauf der elektrischen Spannung der Bordspannung sicher detektieren zu können, ist es von Vorteil, wenn die einmal erkannte Ruhespannung für einen zukünftigen Vergleich mit anderen Spannungen beim Starten und bei Betrieb zwischengespeichert wird. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, nach einmal detektiertem Auszustand des Verbrennungsmotors zwischen 1 min und 30 min, bevorzugt zwischen 5 min und 10 min zu warten, bevor die Ruhespannung gemessen und gespeichert wird, um eine Stabilisierung der elektrischen Spannung des Bordnetzes abzuwarten. Die elektrische Spannung kann in der ersten Zeit nach Ausschalten des Motors noch variieren durch einen nachlaufenden Kühlerlüfter, durch eine nachlaufende Kraftstoffpumpe, durch ein automatisch einfahrendes Verdeck, durch elektrische Tür- und Fensterschließer, durch Alarmanlagen und durch sich langsam entladende elektrische Verbraucher.

[0017] In Figur 3 sind zwei Flussdiagramme 100 und 200 des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Flussdiagramm 100 stellt den Ablauf der Schritte zur De-

tektion eines sich in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotors dar. Beginnend bei Schritt 101 wird in Schritt 102 solange die Ruhespannung des Bordnetzes eingemessen, bis ein plötzlicher Spannungsabfall detektiert wird. Ohne Spannungsabfall wird Schritt 102 solange wiederholt, bis der Spannungsabfall detektiert wird. Alternativ zur sich wiederholenden Messung kann auch ein Differentialsignal detektiert werden, so dass die abfallende Flanke detektiert wird. Sofern ein Spannungsabfall detektiert wurde, schreitet das erfindungsgemäße Verfahren fort in Schritt 103, in welchem eine Verringerung der Bordspannung bis auf 0V oder um 1V bis 2V, je nach Schaltungslegung der Bordnetzes detektiert wird. Dauert der Spannungsabfall zwischen 01, und 10 s, die Dauer wird in einer Schleife gemessen, und steigt danach auf eine Spannung an, Messung in Schritt 104, die über dem Niveau der Ruhespannung liegt, so ist die Bedingung für einen sich in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotor erfüllt.

[0018] Flussdiagramm 200 weist ebenfalls nach Beginn in Schritt 201 eine Schleife in Schritt 202 auf, in welcher die Betriebsspannung des Bordnetzes gemessen wird. Sobald sich die Bordspannung um ein vorbestimmtes Maß pro Zeiteinheit ändert, schreitet das Verfahren fort in Schritt 203, in welchem der allmähliche Spannungsabfall detektiert wird, vorteilhaft durch Berechnung eines Quotienten aus Spannungsabfall pro Zeiteinheit oder durch Messung eines Differentialsignals, das eine vorbestimmte Größe nicht überschreiten darf, um einen allmählichen Spannungsabfall zu detektieren. Sobald die Bordspannung ein stabiles Niveau erreicht hat, Phase f in Figur 2, Messung in Schritt 204, ist die Bedingung für einen sich im Ruhezustand befindlichen Verbrennungsmotor erfüllt.

[0019] Figur 4 zeigt schließlich ein vereinfachtes Blockschaltbild 300 einer Vorrichtung zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors, welches nach dem erfindungsgemäßen Verfahren den zeitlichen Verlauf der elektrischen Spannung des Bordnetzes überwacht und wenn die typischen Muster eines Start- und/oder Abschaltvorganges erkannt werden, ein entsprechendes Signal ausgibt, beispielsweise, um einen daran angeschlossenen Verbraucher ein- oder auszuschalten. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist zunächst eine Vorrichtung zur Verbindung mit einem Bordnetz 301 auf, vorteilhaft in Form eines Steckers oder in Form eines Kontaktes für den Zigarettenanzünder. Über diesen Stecker wird der daran befindliche elektrische Verbraucher auch mit elektrischer Energie versorgt.

[0020] Eine Anordnung zum Messen und Speichern einer gemessenen Spannung 302, 303 besteht im Idealfall aus einem A/D-Wandler, der einen digital auslesbaren Wert der gemessenen elektrischen Spannung zur Verfügung stellt und der auch in einem elektronischen Speicher 303 gespeichert werden kann. Eine Vorrichtung zum Messen der vergangenen Zeit 304 ist notwendig, um die Länge der Stromunterbrechung, des Spannungsabfalls oder der Spannungsspitzen zu messen, um

daran zu unterscheiden, ob es sich um einen plötzlichen Spannungsabfall im Millisekundenbereich oder um einen allmählichen Spannungsabfall im Sekundenbruchteil bis Sekundenbereich handelt. Schließlich weist die Vorrichtung eine Vorrichtung zur Durchführung eines elektronischen Vergleichs 305 der gemessenen elektrischen Spannungen über die Zeit auf. Diese Funktion wird am besten durch einen gattungsgemäßen Mikrocontroller bereitgestellt, welcher einen eigenen Programmspeicher aufweist. In diesem Fall bedient sich der Mikrocontroller der über die Zeit gemessenen elektrischen Spannungsunterschiede aus dem A/D-Wandler, bildet einen Quotienten aus Spannungsunterschied und Zeit zwischen zwei stabilen elektrischen Spannungen und unterscheidet in Abhängigkeit der Zahlenwerte, ob es sich um einen plötzlichen oder um einen allmählichen Spannungsabfall, bzw. einen Spannungsanstieg handelt.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung weist sich als vorteilhaft für Nachrüstgeräte. Besonders in Zukunft eingesetzte Mauterfassungsgeräte für den privaten KFZ-Verkehr müssen innerhalb einer kurzen Nachrüstzeit in eine größere Anzahl Fahrzeuge eingebaut werden. Hierzu eignen sich solche Mauterfassungsgeräte, die durch den Zigarettenanzünder mit Strom versorgt werden und ansonsten auf dem Armaturenbrett oder an der Windschutzscheiben befestigt werden, so dass diesen Geräten keine internen Steuersignale zur Verfügung stehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors aufweisend die folgenden Schritte:

- a) Messen der Ruhespannung eines Bordnetzes (102),
- b) Detektieren eines plötzlichen Spannungsabfalls in dem Bordnetz (103),
- c) Detektieren eines Spannungsanstiegs über das Niveau der Ruhespannung hinaus bis zu einem stabilen Niveau einer Betriebsspannung (104)

zur Detektion eines sich in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotors und

- d) Messen der Betriebsspannung (202),
- e) Detektieren eines allmählichen Spannungsabfalls über den Zeitraum von mehr als einer halben Sekunde bis zu einer stabilen Ruhespannung (203, 204)

zur Detektion eines sich im Ruhezustand befindlichen Verbrennungsmotors.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die gemessene

Ruhespannung zwischengespeichert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Detektion eines sich im Ruhezustand befindlichen Verbrennungsmotors um 30 sek bis 10 min, bevorzugt von 2 min bis 5 min verzögert wird. 5
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zur positiven Detektion eines sich in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotors mit Fremdzündung zusätzlich Spannungsspitzen und/oder Spannungseinbrüche (2) mit einer Frequenz von 50 min⁻¹ (5/6 Hz) bis zu 12.000 min⁻¹ (200 Hz), bevorzugt mit einer Frequenz von 400 min⁻¹ (5/6 Hz) bis 6.000 min⁻¹ (100 Hz). 10 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Spannungsmessung an der Starterbatterie, an einem Zigarettenanzünder oder an einem Bordnetz zur Stromversorgung externer Stromverbraucher vorgenommen wird. 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Niveau der Ruhespannung 1 bis 30 min nach Detektion eines sich im Ruhezustand befindlichen Verbrennungsmotors, bevorzugt 5 bis 10 min nach Detektion eines sich im Ruhezustand befindlichen Verbrennungsmotors gemessen und zwischengespeichert wird. 25 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei ein plötzlicher Spannungsabfall von weniger als 1 min, bevorzugt von weniger als 30 sek Dauer mit einem darauf folgenden Anstieg der Spannung zu einer positiven Detektion eines sich in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotors führt und ein längerer plötzlicher Spannungsabfall zu einer Detektion einer Störung oder einer Entfernung der Starterbatterie vom Bordnetz führt. 35 40
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der plötzliche Spannungsabfall mindestens 0,5 V, bevorzugt, 1 V bis 2 V beträgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der allmähliche Spannungsabfall mindestens 0,5 V, bevorzugt 1V bis 2V beträgt. 45
10. Vorrichtung zur Detektion des Betriebszustandes eines Verbrennungsmotors nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, aufweisend 50
 - a) mindestens eine Vorrichtung zur elektrischen Verbindung mit einem Bordnetz,
 - b) mindestens eine Vorrichtung zum Messen und Speichern einer gemessenen Spannung, 55
 - c) mindestens eine Vorrichtung zum Messen der Zeit und

d) mindestens eine Vorrichtung zum Durchführen eines Vergleichs verschiedener Messwerte zu verschiedenen Zeiten, bevorzugt ein Mikrocontroller.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei ein Schalter für einen elektrischen Verbraucher vorgesehen ist, der bei Detektion eines sich in Betrieb befindlichen Verbrennungsmotors, den elektrischen Verbraucher einschaltet und bei Detektion eines sich im Ruhezustand befindlichen Verbrennungsmotors den elektrischen Verbraucher ausschaltet.

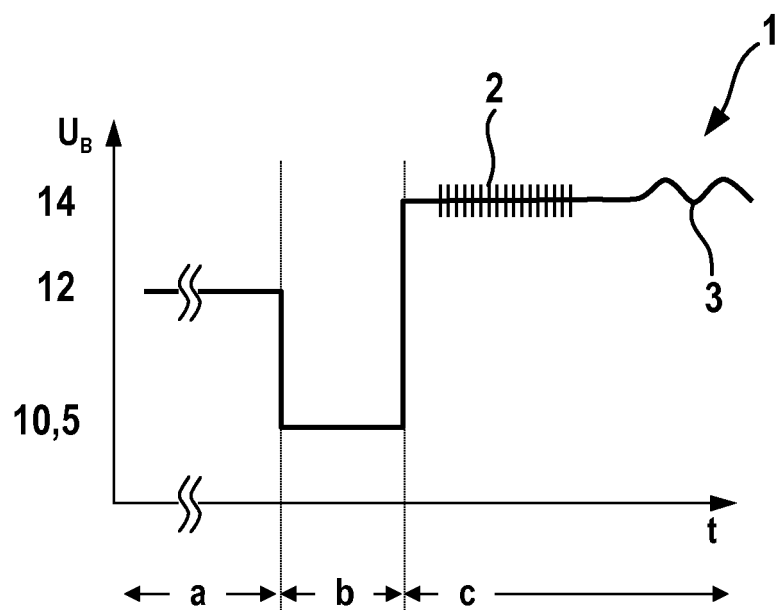


Fig. 1

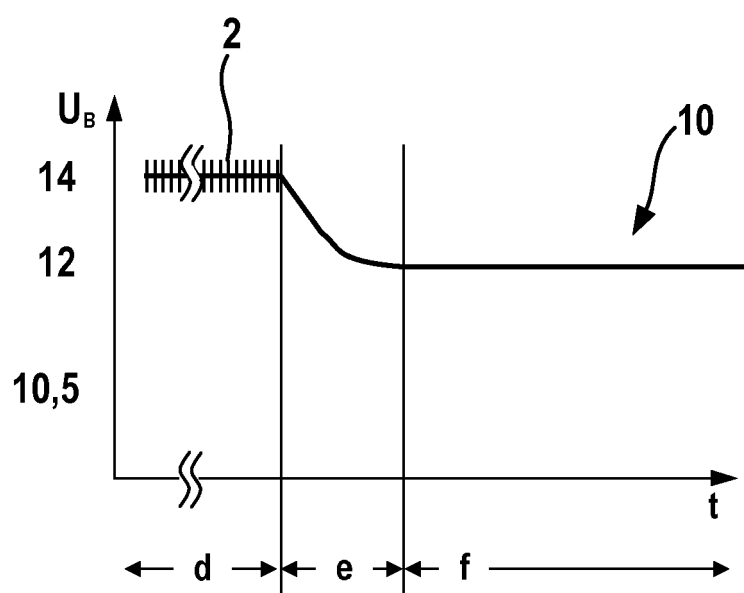


Fig. 2

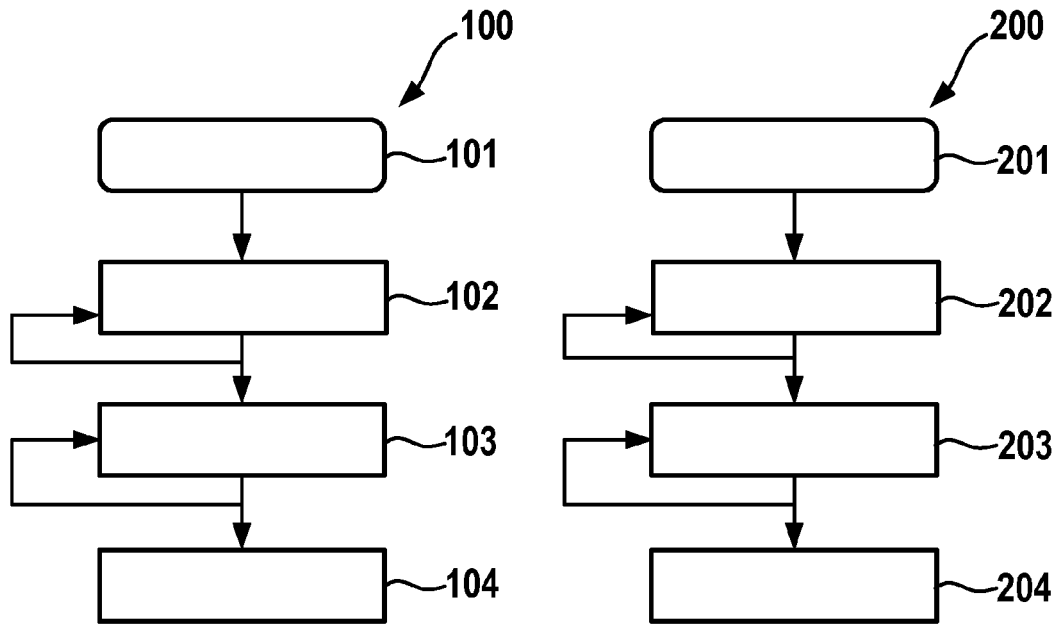


Fig. 3

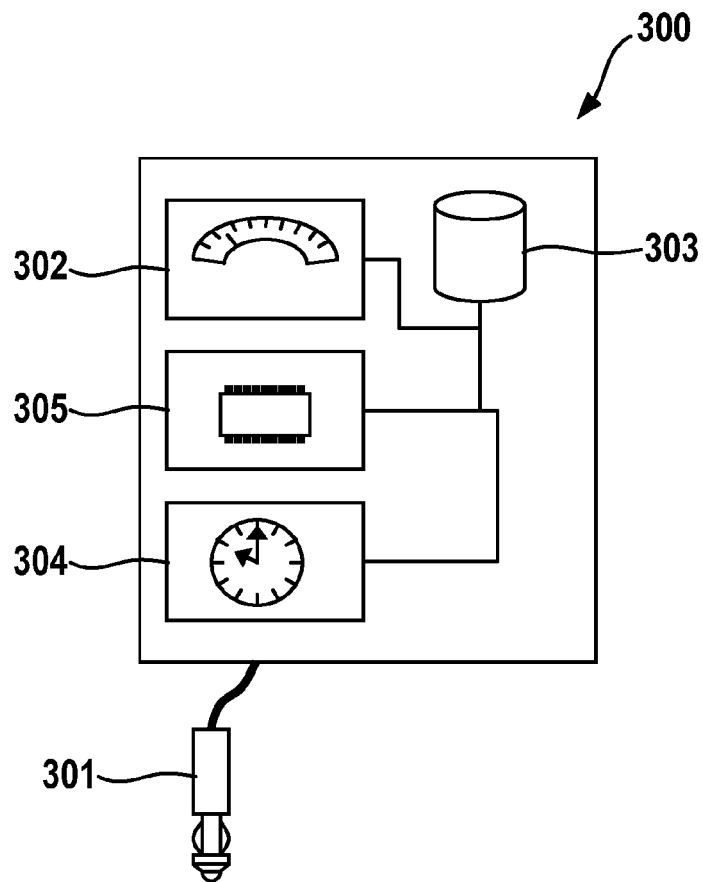


Fig. 4