



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 59 978 B4 2008.02.28**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 59 978.1**
 (22) Anmeldetag: **06.12.2001**
 (43) Offenlegungstag: **25.07.2002**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **28.02.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F02D 41/00 (2006.01)**
F02D 45/00 (2006.01)
B60K 6/20 (2007.10)
B60W 10/00 (2006.01)
B60W 20/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
09729986 06.12.2000 US

(73) Patentinhaber:
Ford Motor Co., Dearborn, Mich., US

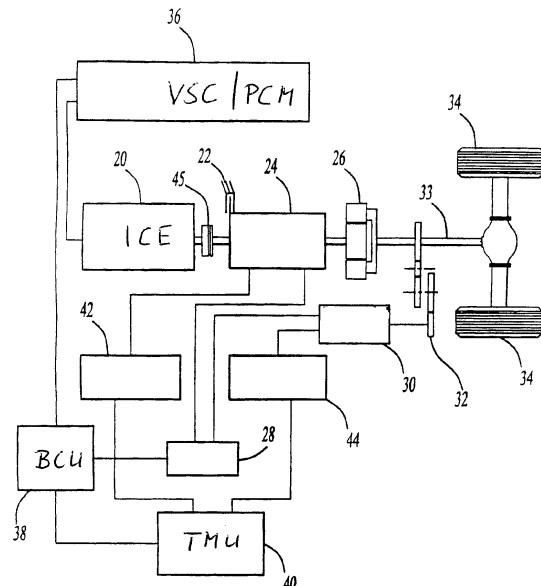
(74) Vertreter:
Effert und Kollegen, 12487 Berlin

(72) Erfinder:
Kotre, Stephen John, Ann Arbor, Mich., US;
Boggs, David Lee, Bloomfield Hills, Mich., US;
Burke, Stephen Richard, Waterford, Mich., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
US 60 09 369 A
US 56 01 058 A
US 53 72 101 A
US 53 43 970 A
WO 2000/0 60 327 A1
SAE Technical Paper Series 930461, 1993;
SAE Technical Paper Series 1999-01-0204;
SAE Technical Paper Series 1999-01-1115;

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zur Bestimmung des Zustandes "Verbrennungsmotor angeschaltet" am Verbrennungsmotor eines Fahrzeugs mit Hybridantrieb**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Bestimmung des Zustandes „Verbrennungsmotor angeschaltet“ am Verbrennungsmotor eines einen Verbrennungsmotor (20) und einen Generator-Motor (24) aufweisenden Fahrzeugs mit Hybridantrieb, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ionenstrom/eine Durchschlagspannung an einer Zündkerze eines Zylinders des Verbrennungsmotors (20) gemessen wird, eine Steuereinheit (36) des Fahrzeugs über ein Steuerprogramm mit einem Schwellenwert für den Ionenstrom/die Durchschlagspannung kalibriert wird und ein Ionenstrom-/ein Durchschlagspannungssignal an die Steuereinheit (36) gesendet wird, wobei durch Vergleichen des Ionenstrom-/Durchschlagspannungssignals mit dem Schwellenwert für den Ionenstrom/die Durchschlagspannung durch die Steuereinheit (36) feststellbar ist, ob der Motorzylinder-Höchstdruck erreicht wurde und damit im Verbrennungsmotor (20) eine Verbrennung stattfindet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Bestimmung des Zustandes „Verbrennungsmotor angeschaltet“ am Verbrennungsmotor eines einen Verbrennungsmotor und einen Generator-Motor aufweisenden Fahrzeugs mit Hybridantrieb.

[0002] Es ist die Notwendigkeit bekannt, den Verbrauch von fossilem Kraftstoff und Schadstoffe von Autos und in anderen durch einen Verbrennungsmotor (ICE) angetriebenen Fahrzeugen zu reduzieren. Mit Fahrzeugen, die durch Elektromotoren angetrieben werden, wurde versucht, sich diesen Notwendigkeiten zuzuwenden. Jedoch haben Elektrofahrzeuge eine beschränkte Reichweite und ein begrenztes Leistungsvermögen und benötigen erhebliche Zeit, um ihre Batterien wieder aufzuladen. Eine alternative Lösung besteht darin, sowohl einen Verbrennungsmotor (ICE) als auch einen elektrischen Antriebsmotor in einem Fahrzeug zu kombinieren. Solche Fahrzeuge werden typischerweise Fahrzeuge mit Hybridantrieb (HEV) bezeichnet. (US 5 343 970 A).

[0003] Das Fahrzeug mit Hybridantrieb ist in vielfältigen Ausführungen beschrieben worden. Viele HEV Patente offenbaren Systeme, bei denen eine Bedienperson erforderlich ist, um zwischen elektrischem Betrieb und dem mit Verbrennung zu wählen. In anderen Ausführungen treibt der Elektromotor eine Gruppe und der Verbrennungsmotor eine andere Gruppe von Rädern an.

[0004] Es wurden andere Ausführungen entwickelt, die vorteilhafter sind. Zum Beispiel ist die Ausführung eines Fahrzeugs mit Reihen-Hybridantrieb (SHEV) ein Fahrzeug mit einem Motor, typischerweise einen Verbrennungsmotor, der mit einer elektrischen Maschine verbunden ist, die als Generator bezeichnet wird. Der Generator wiederum liefert elektrischen Strom für eine Batterie und eine weitere Maschine, die Antriebsmotor bezeichnet wird. In einem Fahrzeug mit Reihen-Hybridantrieb ist der Antriebsmotor die einzige Quelle des Raddrehmoments. Zwischen dem Verbrennungsmotor und den Antriebsrädern gibt es keine mechanische Verbindung. Die Ausführung eines Fahrzeugs mit Hybridantrieb (PHEV) weist einen Motor, typischerweise einen Verbrennungsmotor, und einen Elektromotor auf, die das notwendige Raddrehmoment zum Antrieb des Fahrzeugs gemeinsam liefern. In der PHEV-Ausführung kann der Motor auch als Generator verwendet werden, um die Batterie mit der vom Verbrennungsmotor erzeugten Leistung zu laden.

[0005] Ein Fahrzeug mit Parallel-/Reihen-Hybridantrieb (PSHEV) weist Eigenschaften sowohl des PHEV als auch des SHEV auf und ist typischerweise als Ausführung mit "Leistungsaufteilung" bekannt. Im

PHSEV ist der Verbrennungsmotor mit zwei elektrischen Maschinen in einer Transaxle mit Planetengetriebebegruppe mechanisch gekoppelt. Eine erste elektrische Maschine, der Generator, ist mit einem zentralen Ritzel verbunden. Der Verbrennungsmotor ist mit einem Zwischenrad verbunden. Die zweite elektrische Maschine, ein Antriebsmotor, ist über eine zusätzliche Getriebeverzahnung in einer Transaxle mit einem Tellerrad (Abtrieb) verbunden. Das Drehmoment des Verbrennungsmotors treibt den Generator zum Aufladen der Batterie an. Der Generator kann außerdem zum benötigten Drehmoment am Rad (Abtriebswelle) beitragen. Der Antriebsmotor wird verwendet, um zum Raddrehmoment beizutragen und um bei Verwendung eines Nutzbremssystems Bremsenergie zum Aufladen der Batterie zurück zu gewinnen.

[0006] Die Kombination eines Verbrennungsmotors ICE mit einem Elektromotor ist wünschenswert, da der Kraftstoffverbrauch und Schadstoffe des Verbrennungsmotors ohne nennenswerten Verlust an Leistung oder Reichweite des Fahrzeugs reduziert werden. Die Erfindung beschäftigt sich also mit Möglichkeiten zur Optimierung der Arbeitsweise eines HEV.

[0007] Ein solches Gebiet der Entwicklung ist die Bestimmung, ob der Verbrennungsmotor angeschaltet ist. Bei einem normalen Fahrzeug kann der Zustand „Verbrennungsmotor angeschaltet“ leicht festgestellt werden, nachdem der Zündschlüssel eingeschaltet ist, indem die tatsächliche Motordrehzahl mit einem Schwellenwert verglichen wird, der anzeigt, dass der Verbrennungsmotor ein Drehmoment und eine Verbrennung erzeugt. Dies kann auch bestimmt werden, indem einfach auf ein Motorgeräusch gehört wird oder Motorschwingungen gefühlt werden. In einem HEV kann der Verbrennungsmotor jedoch nicht laufen, nachdem der Zündschlüssel auf „eingeschaltet“ steht, und manchmal auch nicht, selbst wenn das Fahrzeug in Bewegung ist. Deshalb wird es notwendig, dass der Systemregler des Fahrzeugs (VSC) den Zustand „Verbrennungsmotor angeschaltet“ erkennt, bevor Ermittlungen hinsichtlich des Drehmoments am Antriebsstrang vorgenommen werden.

[0008] Im Stand der Technik wurden Systeme offenbart, um zu bestimmen, ob der Verbrennungsmotor angeschaltet ist. Leider beziehen sich diese Systeme oft speziell auf konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Zum Beispiel wird gemäß US 5 372 101 A die Motordrehzahl gemessen, um zu bestimmen, ob der Verbrennungsmotor startet oder läuft. Dieses Verfahren würde bei einem Fahrzeug mit Hybridantrieb nicht funktionieren, weil der Generator des HEV den Motor schnell durchdrehen kann, ohne dass eine Verbrennung auftritt. Deshalb würde die Motordrehzahl in dieser Situation bei einem HEV keine zuverlässige Messung des Zustands „Verbren-

nungsmotor angeschaltet" sein.

[0009] In US 5 601 058 A ist ein Verfahren zur Messung des Stroms im Anlassermotor und in US 6 009 369 A ist ein Verfahren zur Messung der Spannung in der Drehstromlichtmaschine offenbart, um zu bestimmen, ob der Verbrennungsmotor läuft. Diese beiden Verfahren sind ebenfalls nicht auf das Fahrzeug mit Hybridantrieb anwendbar, weil das HEV keinen herkömmlichen Anlassermotor oder eine Drehstromlichtmaschine nutzt.

[0010] Eine mögliche Lösung zur Bestimmung des Zustands „Verbrennungsmotor angeschaltet“ in einem HEV ist die Nutzung einer im Stand der Technik bekannten Messung des Höchstdrucks im Motorzylinder. Der Ionenstrom/die Durchschlagspannung steht in Wechselbeziehung zur Dichte des Gases im Brennraum und den Zylinderinnendrücken. Die Dichte des Gases wird durch die Stellung der Drosselklappe gesteuert, was bereits durch den Regler des Antriebsstrangs durch andere Sensoren bekannt ist. Deshalb ist der Höchstdruck im Zylinder nur eine Funktion der Temperatur, wenn die Dichte grob bekannt ist, wobei die Temperatur erheblich zunimmt, wenn eine Verbrennung stattfindet. Wenn der Regler des Antriebsstrangs diese Spitze bei Temperatur und Druck für alle Zylinder gewinnt, kann davon ausgegangen werden, dass der Verbrennungsmotor unterhalb seiner eigenen Leistung „läuft“.

[0011] In mehreren Veröffentlichungen wird diese allgemeine Wechselbeziehung erörtert, so in den Berichten von A.A. Martychenko et al. „A Study on the Possibility of Estimation of In-Cylinder Pressure by Means of Measurement of Spark Gap Breakdown Voltage, SAE 1999-01-1115 (1999) sowie J. Forster et al., Ion Current Sensing for Spark Ignition Engines, SAE 1999-01-0204 (1999) und S. Yuichi et al., Spark Plug Voltage Analysis for Monitoring Combustion in an Internal Combustion Engine SAE 930 461, Journal of the Society of Automotive Engineers of Japan V 47, pp. 32 (1993).

[0012] Martychenko beschreibt, wie man den Höchstdruck im Zylinder bestimmt, indem eine sekundäre Zündspannung genutzt wird. Elektrische Systeme, welche die Durchschlagspannung am Spalt der Zündkerze für jeden Motorzylinder überwachen, werden in einen Antriebsstrang-Steuermodul (PCM) eingegeben. Der PCM vergleicht die beobachtete höchste Durchschlagspannung mit einem vorgegebenen Wert, der das Vorhandensein einer stabilen Verbrennung darstellt. An diesem Punkt wird der PCM ein Software-Flag setzen, das anzeigt, dass der Verbrennungsmotor tatsächlich „gestartet“ ist. Martychenko erwähnt außerdem ein ähnliches Verfahren zur Bestimmung des Zylinderinnendrucks, das dem Ionenstrom über dem Zündkerzenspalt zugrunde gelegt ist.

[0013] Die WO 00/60327 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Auswertung von Ionenstromsignalen zur Beurteilung von Verbrennungsvorgängen in Brennkraftmaschinen. Als Messsonde wird die Zündkerze eines Motorzylinders verwendet. Das Ionenstromsignal wird über einen Messfensterbereich integriert. Mittels gemessener Ionenstromsignale können u. a. Rückschlüsse über den Druckverlauf bzw. die Lage der Druckmaxima gezogen werden. Das Verfahren dient insbesondere zur Erkennung von Verbrennungsaussetzern. Ein Strom-Peak zeigt eine im Verbrennungsmotor stattfindende Verbrennung an.

[0014] Obwohl Ionenstrom/Durchschlagspannung bekannt sind, beziehen diese Artikel nicht den Korrelationsprozess in das logische Programm eines Fahrzeug-Systemreglers ein, um zu bestimmen, ob in einem Fahrzeug mit Hybridantrieb der Verbrennungsmotor angeschaltet ist und eine Verbrennung stattfindet.

[0015] Von daher liegt der Erfindung das Problem zugrunde, ein Verfahren und ein System bereit zu stellen, um in einem Fahrzeug mit Hybridantrieb den Zustand „Verbrennungsmotor angeschaltet“ zu bestimmen.

[0016] Das Problem wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 10. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen erfasst.

[0017] Das HEV ist darauf angewiesen, dass der Generator-Motor den Verbrennungsmotor schnell durchdreht oder „anlässt“. Deshalb ist es nicht möglich, die Motordrehzahl zu messen, um zu bestimmen, ob der Verbrennungsmotor läuft. Der Zustand „Verbrennungsmotor angeschaltet“ in einem Fahrzeug mit Hybridantrieb wird durch Messung des Höchstdrucks im Motorzylinder mittels Messung des Ionenstroms bzw. der Durchschlagspannung in dem HEV Verbrennungsmotor bestimmt. Wenn der Ionenstrom/die Durchschlagspannung einen bestimmten Schwellenwert erfüllen, wird der Systemregler des Fahrzeugs daraus schließen, dass eine Verbrennung auftritt und der Verbrennungsmotor läuft.

[0018] Die vorliegende Erfindung sieht ein zuverlässiges Verfahren zur Bestimmung des Zustands „Verbrennungsmotor angeschaltet“ vor, indem der Ionenstrom/die Durchschlagspannung über einer Zündkerze im Verbrennungsmotor gemessen wird. Der Ionenstrom/die Durchschlagspannung werden dann mit einem kalibrierbaren Schwellenwert verglichen. Wenn der Ionenstrom/die Durchschlagspannung den kalibrierbaren Schwellenwert überschreitet, dann tritt im Verbrennungsmotor eine Verbrennung auf und der Verbrennungsmotor läuft. Sobald der Systemregler des Fahrzeugs bestimmt, dass der Verbrennungsmo-

tor angeschaltet ist, kann er Anforderungen an das Motordrehmoment vornehmen.

[0019] Ein System zur Durchführung des oben bezeichneten Verfahrens umfasst einen Regler, einen Generator, einen Verbrennungsmotor und eine Messvorrichtung zur Bestimmung des Ionenstroms/der Durchschlagspannung. Der Regler bestimmt, ob der Verbrennungsmotor angeschaltet sein muss, startet den Motor und bestimmt anschließend den Zustand „Verbrennungsmotor angeschaltet“, indem der Ionenstrom/die Durchschlagspannung mit einem kalibrierbaren Schwellenwert verglichen wird.

[0020] Anhand einer schematischen Zeichnung soll nachfolgend die Erfindung näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen:

[0021] [Fig. 1](#) die allgemeine Ausführung eines Fahrzeugs mit Hybridantrieb;

[0022] [Fig. 2](#) ein Ablaufdiagramm, welches das Verfahren an einem Reglerprozess darstellt.

[0023] Die vorliegende Erfindung betrifft Fahrzeuge mit Hybridantrieb (HEV). [Fig. 1](#) zeigt nur eine mögliche Ausführung, speziell die Ausführung mit Leistungsaufteilung für ein Fahrzeug mit Parallel-/Reihen-Hybrid-Antrieb. In dieser Ausführung eines HEV verbindet die Planeten-triebegruppe **26** ein Zwischenzahnrad über eine Freilaufkupplung **45** mechanisch mit dem Verbrennungsmotor **20**. Die Planeten-triebegruppe **26** verbindet außerdem mechanisch ein zentrales Ritzel mit einem Generator-Motor **24** und ein Tellerrad (Abtrieb) mit dem Antriebsmotor **30**. Der Generator-Motor **24** ist auch mechanisch mit der Generatorbremse **22** und elektrisch mit einer Batterie **28** verbunden. Der Antriebsmotor **30** ist über eine zweite Getriebegruppe **32** mechanisch mit dem Tellerrad der Planeten-triebegruppe **26** und elektrisch mit der Batterie **28** verbunden. Das Tellerrad der Planeten-triebegruppe **26** ist über eine Abtriebswelle **33** mechanisch mit den Antriebsrädern **34** gekoppelt.

[0024] Die Planeten-triebegruppe **26** teilt die abgegebene Leistung des Verbrennungsmotors **20** auf in einen Hauptstrang vom Verbrennungsmotor **20** zum Generator-Motor **24** und einen Parallelstrang vom Verbrennungsmotor **20** zu den Antriebsrädern **34**. Die Drehzahl des Verbrennungsmotors **20** kann durch Veränderung der Aufteilung auf den Hauptstrang geregelt werden, während durch den Parallelstrang eine mechanische Verbindung aufrechterhalten wird. Der Antriebsmotor **30** verbessert die Leistung des Verbrennungsmotors **20** auf die Antriebsräder **34** im Parallelstrang durch die zweite Getriebegruppe **32**. Der Antriebsmotor **30** liefert außerdem die Möglichkeit, Energie direkt von dem Hauptstrang im wesentlichen die durch den Generator-Motor **24** erzeugte Laufleistung zu nutzen, wo-

durch die mit der Umwandlung von Energie in chemische Energie und umgekehrt in der Batterie **28** verbundenen Verluste reduziert werden.

[0025] Ein Systemregler **36** des Fahrzeugs (VSC) steuert in dieser Ausführung viele Komponenten. Der VSC **36** betreibt alle Hauptkomponenten des Fahrzeugs, indem zu den jeweiligen Komponenten-Reglern eine Verbindung hergestellt wird. In diesem anschaulichen Ausführungsbeispiel enthält der VSC **36** auch einen Antriebsstrang-Steuermodul (PCM). Obwohl in diesem anschaulichen Ausführungsbeispiel in der gleichen Einheit aufgenommen, sind der VSC und der PCM eigentlich getrennte Regler und können in ihren eigenen Modulen aufgenommen werden.

[0026] Der VSC **36** ist über eine drahtgebundene Schnittstelle mit dem Verbrennungsmotor **20** verbunden. Der VSC **36** ist außerdem mit einem Batterieregler (BCU) **38** und einer Transaxle-Steereinheit (TMU) **40** durch ein Übertragungsnetz (zum Beispiel ein Reglerbereichsnetz oder CAN) verbunden. Der BCU **38** ist also über eine drahtgebundene Schnittstelle an die Batterie **28** angeschlossen. Die TMU **40** steuert über die drahtgebundene Schnittstelle den Generator-Motor **24** und den Antriebsmotor **30**.

[0027] Der VSC **36** bestimmt das benötigte Drehmoment am Antriebsrad **34** oder der Abtriebswelle **33** und nimmt entsprechende Anforderungen an das Drehmoment des Verbrennungsmotors **20** und des Antriebsmotor **30** vor. Die Einbeziehung des Verbrennungsmotors **20** zur Bereitstellung des gewünschten Drehmoments am Antriebsrad **34** oder der Abtriebswelle **33** erfordert es, dass der Verbrennungsmotor angeschaltet ist und eine Verbrennung durchführt. Deshalb muss der VSC **36** wissen, ob der Verbrennungsmotor **20** angeschaltet ist und eine Verbrennung durchführt, bevor die Anforderung an das Drehmoment vorgenommen wird. Da der Verbrennungsmotor **20** nicht immer angeschaltet ist, wird ein Verfahren benötigt, um den Zustand „Verbrennungsmotor angeschaltet“ zu bestimmen.

[0028] Die vorliegende Erfindung wendet sich dieser Notwendigkeit zu und bewirkt mit dem VSC **36**, den Zustand „Verbrennungsmotor angeschaltet“ zu bestimmen, bevor der VSC **36** die Anforderung an das Drehmoment vornimmt. [Fig. 2](#) zeigt in einem Ablaufdiagramm wie der VSC **36** den Zustand „Verbrennungsmotor angeschaltet“ bestimmt. Beim Schritt **60** bestimmt der VSC **36**, ob der Verbrennungsmotor **20** benötigt wird.

[0029] Beim Schritt **62** überprüft der VSC **36** in seinem Steuerprogramm das Zustands-Flag „Engine on“ bzw. „Motor an“. Wenn das Flag auf „1“ gesetzt ist (Yes), läuft der Verbrennungsmotor bereits und der VSC kann zum Schritt **76** vorrücken und die notwendige Funktion ausführen, d.h. die Drehmomentanfor-

derung des Verbrennungsmotors **20** vornehmen. Wenn das Flag „Engine on“ bzw. „Motor an“ auf „0“ gesetzt ist, das anzeigt, dass der Verbrennungsmotor **20** nicht angeschaltet ist (No), muss der VSC **36**, bevor er fortschreitet, den Verbrennungsmotor **20** starten.

[0030] Beim Schritt **64** erteilt der VSC **36** dem Generator-Motor **24** die Anweisung, den Verbrennungsmotor **20** schnell durchzudrehen, womit normalerweise „Anlassen“ gemeint ist. Der VSC **36** beginnt anschließend, den Verbrennungsmotor **20** mit Kraftstoff zu versehen und beim Schritt **66** zu zünden, um die Verbrennung im Verbrennungsmotor **20** zu bewirken. Beim Schritt **68** misst der VSC **36** den Ionenstrom/die Durchschlagspannung über einem Spalt der Zündkerze. Nachdem der Ionenstrom/die Durchschlagspannung gemessen ist, bestimmt der VSC **36**, ob der Wert anzeigt, dass der Verbrennungsmotor **20** gestartet ist und beim Schritt **70** eine Verbrennung durchführt. Wenn der Ionenstrom/die Durchschlagspannung den kalibrierbaren Schwellenwert etwa erfüllt, dann wird angenommen, dass eine Verbrennung stattfindet und erfasst, dass der Verbrennungsmotor **20** „angeschaltet“ ist (Yes). Speziell ist der Ionenstrom/die Durchschlagspannung von der Temperatur, dem Druck und der Dichte des Gases in einer Brennkammer abhängig. Eine starke Wechselbeziehung besteht zwischen den gemessenen Durchschlagspannungen, Zylinderinnendruck und nachfolgender Verbrennung. Die Messung des Ionenstroms/der Durchschlag-Spannung für Größen des Schwellenwertes steht in Wechselbeziehung zur Verbrennung im Verbrennungsmotor **20**. Wenn Ionenstrom/Durchschlagspannung die Anforderungen an den Schwellenwert erfüllen, bestimmt der VSC **36**, dass eine Verbrennung stattfindet, wobei das Flag „Engine on“ bzw. „Motor an“ beim Schritt **72** auf „1“ gesetzt wird. Der VSC führt anschließend beim Schritt **76** seine normale und notwendige Funktion aus, indem ein Teil der gewünschten Anforderung an das Drehmoment am Antriebsrad **34** oder der Abtriebswelle **33** auf den Verbrennungsmotor und die elektrischen Maschinen aufgeteilt wird.

[0031] Wenn der Ionenstrom/die Durchschlagspannung beim Schritt **70** den erforderlichen Schwellenwert nicht erfüllt (No), erfassen die Diagnoseprogramme des VSC **36** beim Schritt **78**, ob irgendwelche Probleme, wie ein Ausfall des Generator-Motors, **24** vorhanden sind. Wenn keine Probleme erfasst werden (No), setzt der VSC **36** den Versuch fort, den Verbrennungsmotor **20** zu starten, indem er zum Schritt **64** zurückkehrt. Falls ein Problem erfasst wird (Yes), arbeitet der VSC **36** beim Schritt **80** entsprechende vorgegebene Arbeitsabläufe ab.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Zustandes

„Verbrennungsmotor angeschaltet“ am Verbrennungsmotor eines einen Verbrennungsmotor (**20**) und einen Generator-Motor (**24**) aufweisenden Fahrzeugs mit Hybridantrieb, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ionenstrom/eine Durchschlagspannung an einer Zündkerze eines Zylinders des Verbrennungsmotors (**20**) gemessen wird, eine Steuereinheit (**36**) des Fahrzeugs über ein Steuerprogramm mit einem Schwellenwert für den Ionenstrom/die Durchschlagspannung kalibriert wird und ein Ionenstrom-/ein Durchschlagspannungssignal an die Steuereinheit (**36**) gesendet wird, wobei durch Vergleichen des Ionenstrom-/Durchschlagspannungssignals mit dem Schwellenwert für den Ionenstrom/die Durchschlagspannung durch die Steuereinheit (**36**) feststellbar ist, ob der Motorzylinder-Höchstdruck erreicht wurde und damit im Verbrennungsmotor (**20**) eine Verbrennung stattfindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Messen des Motorzylinder-Höchstdrucks das Messen von dem Ionenstrom/der Durchschlagspannung direkt abhängigen Werten des Verbrennungsmotors (**20**) umfasst.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ionenstromsignal im Hoch- oder Niederspannungskreis der Zündanlage erfasst wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zustandsflag „Verbrennungsmotor angeschaltet“ eingestellt wird, wenn der gemessene Motorzylinder-Höchstdruck den kalibrierbaren Schwellenwert überschreitet.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**36**) ein Flag „Verbrennungsmotor angeschaltet“ einstellt, wenn im Verbrennungsmotor (**20**) eine Verbrennung stattfindet.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**36**) bestimmt, ob der Verbrennungsmotor (**20**) läuft, indem in seinem Steuerprogramm ein Flag „Verbrennungsmotor angeschaltet“ überprüft wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**36**) den Verbrennungsmotor (**20**) startet, wenn ein Flag anzeigt, dass der Verbrennungsmotor (**20**) nicht angeschaltet ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**36**) bestimmt, ob der Verbrennungsmotor (**20**) angeschaltet werden muss.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (36) den Verbrennungsmotor (20) startet mit einem Befehl an den Generator-Motor (24), den Verbrennungsmotor (20) schnell durchzudrehen und einem Befehl, die Kraftstoffzuführung und die Zündung im Verbrennungsmotor (20) zu starten.

10. System zur Bestimmung des Zustandes „Verbrennungsmotor angeschaltet“ am Verbrennungsmotor eines, einen Verbrennungsmotor (20) und einen Generator-Motor (24) aufweisenden Fahrzeugs mit Hybridantrieb, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinheit (36) zur Steuerung des Verbrennungsmotor- und Generatorbetriebs nach einem Steuerprogramm über drahtgebundene Schnittstellen mit einer Messvorrichtung zur Bestimmung des Motorzylinder-Höchstdrucks durch Messen eines Ionenstroms/einer Durchschlagspannung an einer Zündkerze des Verbrennungsmotors (20) in Verbindung steht, die Steuereinheit (36) mit einem Schwellenwert für den Ionenstrom/die Durchschlagspannung kalibrierbar ist und den Ionenstrom-/die Durchschlagspannungssignal an die Steuereinheit (36) sendet, wobei durch Vergleichen des Ionenstrom-/Durchschlagspannungssignals mit dem Schwellenwert für den Ionenstrom/die Durchschlagspannung durch die Steuereinheit (36) feststellbar ist, ob der Motorzylinder-Höchstdruck erreicht wurde und damit im Verbrennungsmotor (20) eine Verbrennung stattfindet.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

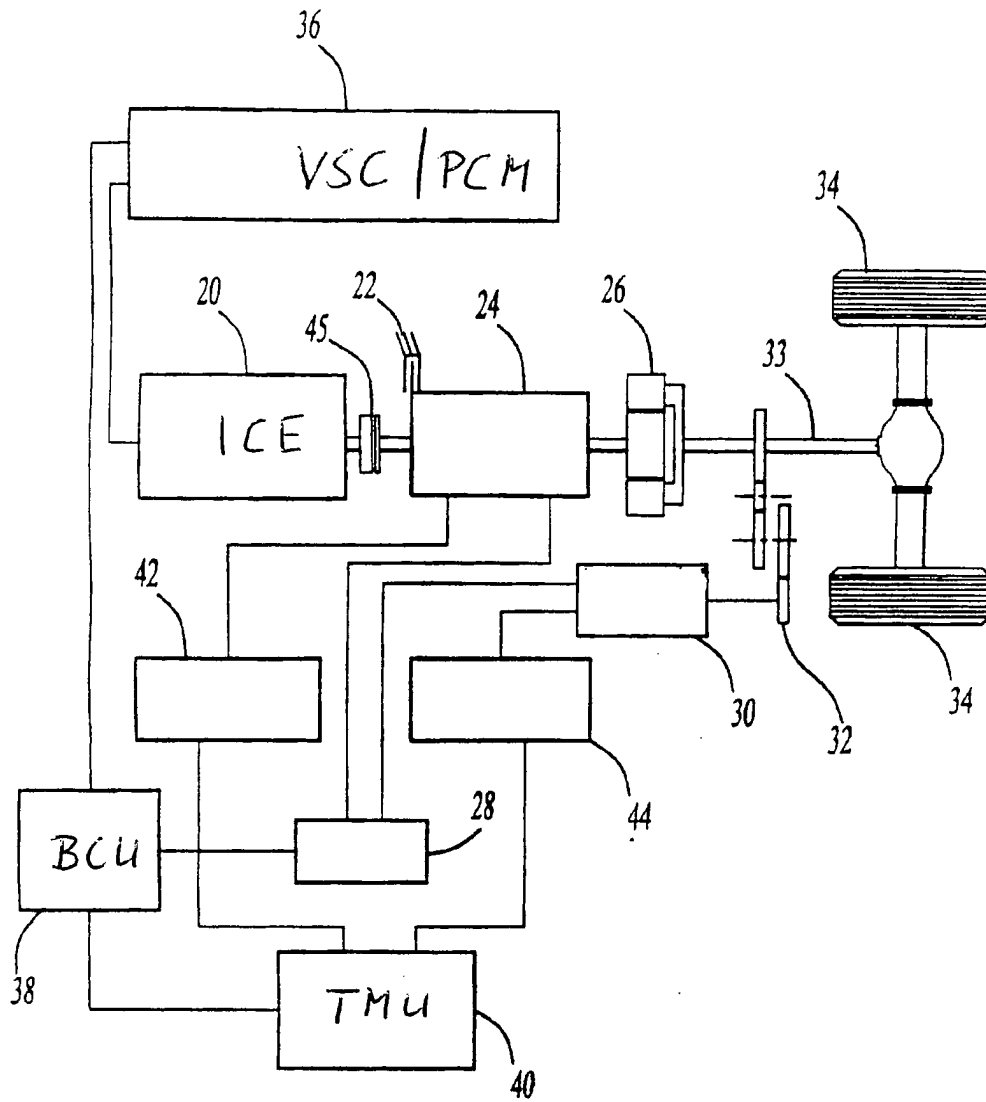


Fig-1

