



(10) **DE 10 2017 201 643 A1** 2017.09.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 201 643.4**  
(22) Anmeldetag: **02.02.2017**  
(43) Offenlegungstag: **07.09.2017**

(51) Int Cl.: **B60W 20/50 (2016.01)**  
**B60W 50/02 (2012.01)**  
**B60W 10/08 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:  
**10 2016 203 480.4 03.03.2016**

(71) Anmelder:  
**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,  
US**

(74) Vertreter:  
**Dörfler, Thomas, Dr.-Ing., 50735 Köln, DE**

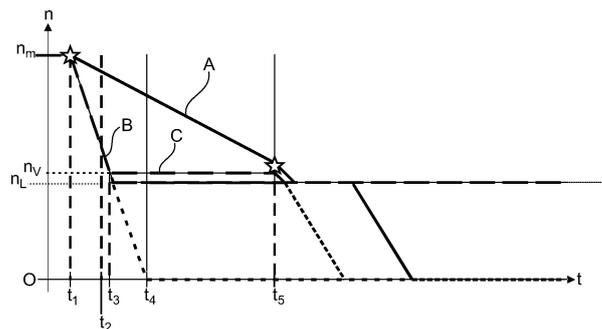
(72) Erfinder:  
**Emig, Tobias, 45894 Gelsenkirchen, DE; Roettger,  
Daniel, Eynatten, BE; Oakley, Aaron John,  
Chelmsford, GB; Dixon, Jon, Maldon, GB; Grewer,  
Christoph, 40235 Düsseldorf, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Durchführen einer Referenzmessung an einem Gassensor einer Brennkraftmaschine sowie Hybridelektroantrieb**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Durchführen einer Referenzmessung an wenigstens einem in einem Ansaugtrakt (5) oder einem Abgastrakt (6) einer Brennkraftmaschine (3) eines Hybridelektroantriebs (1) eines Kraftfahrzeugs (2) angeordneten Gassensor (11, 12), wobei eine Versorgung eines Verbrennungsmotors (4) der Brennkraftmaschine (3) während der Referenzmessung abgeschaltet und der Verbrennungsmotor (4) während der Referenzmessung von einem Triebstrang (8) des Hybridelektroantriebs (1) abgekoppelt und mittels wenigstens eines Elektromotors (9) des Hybridelektroantriebs (1) über einen vorgegebenen Zeitraum mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl ( $n_v$ ) angetrieben wird. Um eine Referenzmessung an dem Gassensor (11, 12) zuverlässig zu ermöglichen, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, dass die vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl ( $n_v$ ) größer als eine Leerlaufdrehzahl ( $n_L$ ) des Verbrennungsmotors (4) gewählt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Durchführen einer Referenzmessung an wenigstens einem in einem Ansaugtrakt oder einem Abgastrakt einer Brennkraftmaschine eines Hybridelektroantriebs eines Kraftfahrzeugs angeordneten Gassensor, wobei eine Versorgung eines Verbrennungsmotors der Brennkraftmaschine während der Referenzmessung abgeschaltet wird und der Verbrennungsmotor während der Referenzmessung von einem Triebstrang des Hybridelektroantriebs abgekoppelt und mittels wenigstens eines Elektromotors des Hybridelektroantriebs über einen vorgegebenen Zeitraum mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl angetrieben wird.

**[0002]** Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Hybridelektroantrieb für ein Kraftfahrzeug, aufweisend wenigstens eine Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotor, einem Ansaugtrakt und einem Abgastrakt, wobei der Verbrennungsmotor über eine lösbare Kupplungseinheit mit einem Triebstrang des Hybridelektroantriebs verbindbar ist. Des Weiteren umfasst der Hybridelektroantrieb, wenigstens einen Elektromotor, der trieblich mit der Brennkraftmaschine verbindbar ist, und wenigstens einen in dem Ansaugtrakt oder dem Abgastrakt angeordneten Gassensor. Zudem umfasst der Hybridelektroantrieb wenigstens eine Steuer- und/oder Regeleinheit, die eingerichtet ist, eine Referenzmessung an dem Gassensor durchzuführen und eine Versorgung des Verbrennungsmotors mit Kraftstoff während der Referenzmessung abzuschalten. Die Steuer- und/oder Regeleinheit ist eingerichtet, während der Referenzmessung die Kupplungseinheit zu lösen, den Elektromotor trieblich mit dem Verbrennungsmotor zu verbinden und den Elektromotor zum Antreiben des Verbrennungsmotors über einen vorgegebenen Zeitraum mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl anzusteuern.

**[0003]** In Kraftfahrzeugen mit einer Brennkraftmaschine werden verschiedene Gassensoren eingesetzt. Die Gassensoren können in einem Ansaugtrakt und/oder in einem Abgastrakt der Brennkraftmaschine angeordnet sein, insbesondere um einen Sauerstoffanteil in einer durch den Ansaugtrakt strömenden Frischluft bzw. in einem durch den Abgastrakt strömendes Abgas erfassen zu können. Aus den Sensorsignalen kann ein momentaner Zustand einer Verbrennung in einem Verbrennungsmotor der Brennkraftmaschine ermittelt werden. Aus den Sensorsignalen eines in dem Abgastrakt angeordneten Gassensors kann zudem der Wirkungsgrad einer Abgasnachbehandlung der Brennkraftmaschine ermittelt werden. Diese ermittelten Informationen zum Betriebszustand der Brennkraftmaschine können zum Steuern und/oder Regeln von die Verbrennung in dem Verbrennungsmotor beein-

flussenden Komponenten, beispielsweise von Einspritzdüsen und/oder einer Abgasrückführung, der Brennkraftmaschine bzw. zum Steuern und/oder Regeln von Abgasnachbehandlungskomponenten der Brennkraftmaschine verwendet werden, insbesondere um die Schadstoffemissionen der Brennkraftmaschine möglichst gering zu halten. Zudem können die ermittelten Informationen beispielsweise zur Zahnwinkelanpassung oder zur Anpassung eines oberen Totpunkts mindestens eines Kolbens des Verbrennungsmotors verwendet werden, um die Verbrennung innerhalb des Verbrennungsmotors auch hierdurch optimieren zu können.

**[0004]** Die Funktionsfähigkeit eines Gassensors kann beispielsweise durch Temperatureinflüsse, Verschmutzungen oder Alterung beeinträchtigt werden. Hierdurch liefert der Gassensor falsche Messwerte. Werden die falschen Messwerte zur Steuerung und/oder Regelung von Komponenten der Brennkraftmaschine verwendet, können die Verbrennung und die Abgasnachbehandlung ungünstig eingestellt sein, was mit erhöhten Schadstoffemissionen einhergeht. Um einen möglichst schadstoffarmen Betrieb der Brennkraftmaschine sicherstellen zu können, ist es daher erforderlich, die Funktionsfähigkeit der Gassensoren zu überwachen. Hierzu können die Gassensoren regelmäßig, beispielsweise im Rahmen einer On-Board-Diagnose, auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden.

**[0005]** Um die Funktionsfähigkeit eines Gassensors zu überprüfen, kann eine Referenzmessung an dem Gassensor durchgeführt werden. Hierzu kann der Gassensor mit Frischluft beaufschlagt werden, wobei der Sauerstoffgehalt von Frischluft, der etwa bei 21 % liegt, bekannt ist. Eine solche Beaufschlagung des Gassensors mit Frischluft kann beispielsweise dadurch herbeigeführt werden, dass die Brennkraftmaschine bei vollständig entlastetem Fahrpedal und bei mit dem Triebstrang der Brennkraftmaschine gekoppeltem Verbrennungsmotor („Schubbetrieb“) ohne Kraftstoffzufuhr (sogenannte „overrun-Betriebsphase“) betrieben wird, so dass Frischluft aus dem Ansaugtrakt über den Verbrennungsmotor in den Abgastrakt gepumpt wird. In einer solchen overrun-Betriebsphase wird der Verbrennungsmotor mitgeschleppt.

**[0006]** Liefert ein Gassensor bei einer Referenzmessung einen falschen Messwert, was über einen Vergleich mit einem vorgegebenen Referenzwert erfassbar ist, können die folgenden Messwerte des Gassensors im Betrieb der Brennkraftmaschine über einen Korrekturfaktor, der an die jeweilige Abweichung des falschen Messwerts von dem vorgegebenen Referenzmesswert angepasst ist, korrigiert werden, um korrigierte Messwerte zum Steuern und/oder Regeln von Komponenten der Brennkraftmaschine zu erhalten.

**[0007]** Um eine Referenzmessung an einem in dem Abgatrakt angeordneten Gassensor zuverlässig durchführen zu können, muss die Dauer einer overrun-Betriebsphase ausreichend lang sein, um sicherzustellen, dass die Brennkraftmaschine an der jeweiligen Einbauposition des Gassensors vollständig mit Frischluft gespült worden ist.

**[0008]** Bei einem Hybridelektroantrieb eines Kraftfahrzeugs kann der Verbrennungsmotor ausgeschaltet werden, während das Kraftfahrzeug frei rollt, um den Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemissionen zu reduzieren. Zum Abschalten des Verbrennungsmotors kann dessen Kraftstoffversorgung abgeschaltet werden. Der Verbrennungsmotor wird ausgeschaltet, um Energie mit einem als Generator eingesetzten Elektromotor des Hybridelektroantriebs oder einem separaten Generator des Hybridelektroantriebs rückzugewinnen zu können („Rekuperation“), was die Energieeffizienz des Hybridelektroantriebs verbessert. In der Regel sind jedoch die Häufigkeit und/oder die Dauer von overrun-Betriebsphasen bei Hybridelektroantrieben gegenüber konventionellen Antrieben, die ausschließlich eine Brennkraftmaschine aufweisen, erheblich reduziert. Um die Häufigkeit und Dauer von overrun-Betriebsphasen bei einem Hybridelektroantrieb zu erhöhen, kann beispielsweise das Freierollen des Kraftfahrzeugs verzögert werden, indem die Brennkraftmaschine auf Abruf nach einer vollständigen Entlastung des Fahrpedals noch für einen vorgegebenen Zeitraum in einer overrun-Betriebsphase betrieben wird. Dies ist jedoch für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs störend wahrnehmbar und kann eventuell zur Kundenunzufriedenheit führen.

**[0009]** Alternativ kann nach einer vollständigen Entlastung des Fahrpedals ein „freier Fall“ des Verbrennungsmotors bei von dem Triebstrang des Hybridelektroantriebs abgekoppeltem Verbrennungsmotor genutzt werden, während dem eine Motordrehzahl des Verbrennungsmotors von der letzten Arbeitsdrehzahl auf eine Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors oder auf null abfällt. Die Dauer eines solchen freien Falls des Verbrennungsmotors ist jedoch üblicherweise relativ kurz, so dass nicht sichergestellt werden kann, dass die Brennkraftmaschine an der Einbauposition eines Gassensors im Abgatrakt vollständig mit Frischluft gespült wird. Folglich kann eine robuste Sensordiagnostik und Sensorüberwachung hierdurch nicht zuverlässig gewährleistet werden.

**[0010]** DE 10 2013 216 688 A1 betrifft ein Verfahren zur Durchführung einer Referenzmessung an einem Sensor einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs während einer Schubphase der Brennkraftmaschine zur Erkennung von Messfehlern des Sensors. Hierbei werden künftige Schubphasen der Brennkraftmaschine und die Dauer der Schubphasen

an Hand von Streckendaten vorausgesagt. Eine Referenzmessung wird an dem Sensor nur dann durchgeführt, wenn die vorausgesagte Dauer der Schubphase lang genug ist, um die Referenzmessung vollständig durchzuführen.

**[0011]** DE 10 2013 201 316 A1 betrifft ein Verfahren zur Kalibrierung eines Messsignals einer Abgas-Sonde oder eines Stellsignals einer Kraftstoffdosiereinrichtung eines Fahrzeugs mit einem Hybrid-Antrieb, umfassend einen Verbrennungsmotor und wenigstens einen Elektromotor, bei dem das Fahrzeug auch allein durch einen Elektromotor antreibbar ist. Der Gastransport zur Kalibrierung des Signals der Abgas-Sonde oder der Kraftstoffdosiereinrichtung wird durch einen Motorschleppbetrieb des Fahrzeugs bewirkt, indem der Verbrennungsmotor bei abgeschalteter Kraftstoffzufuhr von dem wenigstens einen Elektromotor geschleppt wird.

**[0012]** DE 10 2011 001 045 A1 betrifft ein Verfahren zur Diagnose von Abgassonden und/oder Katalysatoren mit zumindest einem in einem Abgaskanal eines Verbrennungsmotors angeordneten Katalysator und einer in dem Abgaskanal angeordneten Abgassonde, deren Funktion überprüft wird. Die Diagnose der zumindest einen Abgassonde und/oder des zumindest einen Katalysators wird während des Segelbetriebs durchgeführt.

**[0013]** DE 10 2010 012 082 A1 betrifft Maschinensteuersystem mit einem Sauerstoff-(O<sub>2</sub>)-Sensordiagnosemodul, das einen O<sub>2</sub>-Sensor diagnostiziert und eine minimale Luft pro Zylinder (APC) anfordert, und einem Drosselaktuatormodul, das eine Drossel steuert, um einen Luftmassenstrom auf Grundlage der minimalen APC einzustellen.

**[0014]** DE 10 2008 007 238 A1 betrifft ein Verfahren zum Abgleichen eines Sensorelements für eine Sonde zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch, insbesondere für eine planare Breitband-Lambdasonde zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas von Brennkraftmaschinen, wobei das Sensorelement eine Pumpzelle mit wenigstens zwei auf einem ionenleitenden Festelektrolyten angeordneten Pumpelektroden aufweist, von denen eine äußere Pumpelektrode dem Gasgemisch aussetzbar und eine innere Pumpelektrode durch eine poröse Diffusionsbarriere von dem Gasgemisch getrennt und in einem Hohlraum angeordnet ist. Mit Hilfe einer Pumpelektrode wird ein Gasgemisch vorgebar, definierter Zusammensetzung eingestellt. Daraufhin wird durch die auf der der Abgasseite abgewandten Seite der Diffusionsbarriere angeordnete Pumpelektrode die zu bestimmende Gaskomponente umgesetzt. Aus dem hierbei resultierenden Pumpstrom und/oder dem zeitlichen Verlauf des Pumpstroms wird auf einen Abgleichwert geschlossen.

**[0015]** Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Referenzmessung an wenigstens einem in einem Ansaugtrakt oder einem Abgastrakt einer Brennkraftmaschine eines Hybridelektroantriebs eines Kraftfahrzeugs angeordneten Gassensor zuverlässig zu ermöglichen.

**[0016]** Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind insbesondere in den abhängigen Ansprüchen angegeben, welche jeweils für sich genommen oder in verschiedener Kombination miteinander einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

**[0017]** Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Durchführen einer Referenzmessung an wenigstens einem in einem Ansaugtrakt oder einem Abgastrakt einer Brennkraftmaschine eines Hybridelektroantriebs eines Kraftfahrzeugs angeordneten Gassensor wird eine Versorgung eines Verbrennungsmotors der Brennkraftmaschine während der Referenzmessung abgeschaltet und der Verbrennungsmotor während der Referenzmessung von einem Triebstrang des Hybridelektroantriebs abgekoppelt und mittels wenigstens eines Elektromotors des Hybridelektroantriebs über einen vorgegebenen Zeitraum mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl angetrieben. Erfindungsgemäß wird die vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl größer als eine Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors gewählt.

**[0018]** Bei einem herkömmlichen Hybridelektroantrieb kann der Verbrennungsmotor mit dem Elektromotor angetrieben werden. Hierzu kann der Elektromotor über einen Riemen oder ein Getriebe trieblich mit dem Verbrennungsmotor verbunden werden. Zudem können bei einem herkömmlichen Hybridelektroantrieb der Verbrennungsmotor und der Elektromotor von dem Triebstrang des Hybridelektroantriebs abgekoppelt werden. Diese Eigenschaften eines Hybridelektroantriebs macht sich die Erfindung zu Nutze, um den Verbrennungsmotor nach einer vollständigen Entlastung eines Fahrpedals des Kraftfahrzeugs während der Referenzmessung von dem Triebstrang des Hybridelektroantriebs abzukoppeln und mittels wenigstens eines Elektromotors des Hybridelektroantriebs über einen vorgegebenen Zeitraum mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl anzutreiben. Hierdurch wird der Verbrennungsmotor ohne eine Versorgung mit Kraftstoff in einem stabilen Zustand gehalten, in dem der Verbrennungsmotor Frischluft über den Ansaugtrakt in den Abgastrakt pumpt.

**[0019]** Der Gassensor kann in dem Ansaugtrakt oder in dem Abgastrakt angeordnet sein. Zudem kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gleichzeitig eine Referenzmessung an wenigstens einem in dem Ansaugtrakt angeordneten Gassensor und wenigstens

einem in dem Abgastrakt angeordneten Gassensor durchgeführt werden. Der Gassensor kann zur Messung von Sauerstoff ausgelegt sein ( $O_2$ -Gassensor). Alternativ kann der Gassensor zur Messung einer anderen Gaskomponente, insbesondere des Abgases, ausgelegt sein.

**[0020]** Der vorgegebene Zeitraum ist derart gewählt, dass sichergestellt ist, dass die Brennkraftmaschine an der Einbauposition des Gassensors, insbesondere im Abgastrakt, vollständig mit Frischluft gespült werden kann, um die Referenzmessung durchführen zu können.

**[0021]** Die vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl, mit welcher der Verbrennungsmotor angetrieben wird, ist vorzugsweise derart gewählt, dass die für das vollständige Spülen der Brennkraftmaschine an der Einbauposition des Gassensors benötigte Zeit möglichst gering ausfällt, um die Referenzmessung zügig durchführen zu können und dadurch den zum Antreiben des Verbrennungsmotors erforderlichen Energieverbrauch des Elektromotors möglichst gering zu halten.

**[0022]** Der Zeitpunkt, zu dem eine Referenzmessung eingeleitet wird, kann in Abhängigkeit von erfassten Betriebsparametern der Brennkraftmaschine und/oder des Kraftfahrzeugs ausgewählt werden. Ein solcher Betriebsparameter des Kraftfahrzeugs kann beispielsweise eine erfasste vollständige Entlastung des Fahrpedals im Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs sein. Alternativ kann eine Referenzmessung in vorgegebenen Zeitintervallen oder nach vorgegebenen Betriebszyklen wiederholt eingeleitet werden.

**[0023]** Dass die vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl größer als eine Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors gewählt wird, ist insbesondere bei Hybridelektroantrieben von Vorteil, bei denen die Motordrehzahl des Verbrennungsmotors nach einer vollständigen Entlastung des Fahrpedals nicht auf null, sondern auf die Leerlaufdrehzahl fällt, wonach ein Leerlaufregler die Regelung der Motordrehzahl des Verbrennungsmotors auf einen vorgegebenen Leerlaufdrehzahlwert übernimmt. Da die vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl gemäß dieser Ausgestaltung größer als die Leerlaufdrehzahl gewählt wird, ist der Leerlaufregler während der Referenzmessung noch nicht aktiv. Hierdurch kann verhindert werden, dass der Verbrennungsmotor über den Leerlaufregler während der Durchführung der Referenzmessung mit Kraftstoff versorgt wird.

**[0024]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung wird die Referenzmessung während eines Freirollens des Kraftfahrzeugs oder während eines Antriebs des Kraftfahrzeugs mittels des Elektromotors durchgeführt. Das Kraftfahrzeug rollt frei, wenn es nicht durch die Brennkraftmaschine oder den Elektromotor

angetrieben wird. Wird die Referenzmessung während eines Antriebs des Kraftfahrzeugs mittels des Elektromotors durchgeführt, kann sich das Kraftfahrzeug während der Referenzmessung in einem gewünschten Fahrbetrieb befinden, in dem der Elektromotor das Kraftfahrzeug antreibt.

**[0025]** Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird eine Zündung des Verbrennungsmotors während der Referenzmessung abgeschaltet. Dies kann bei einem Hybridelektroantrieb gegeben sein, bei dem der Verbrennungsmotor nach vollständiger Entlastung des Fahrpedals vollständig abgeschaltet und bis zu einer nächsten Drehzahlanforderung bestimmter Größenordnung abgeschaltet gehalten wird. Alternativ kann die Zündung des Verbrennungsmotors auch während der Referenzmessung eingeschaltet bleiben. Dies ist von Vorteil bei einem Hybridelektroantrieb, bei dem die Motordrehzahl des Verbrennungsmotors nach einer vollständigen Entlastung des Fahrpedals nicht auf null, sondern auf eine Leerlaufdrehzahl abfällt, ab deren Erreichen ein Leerlaufregler des Hybridelektroantriebs die Motordrehzahl des Verbrennungsmotors regelt. Hierbei kann ab Erreichen der Leerlaufdrehzahl der Verbrennungsmotor wieder mit Kraftstoff versorgt werden.

**[0026]** Ein erfindungsgemäßer Hybridelektroantrieb für ein Kraftfahrzeug umfasst wenigstens eine Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotor, einem Ansaugtrakt und einem Abgastrakt, wobei der Verbrennungsmotor über eine lösbare Kupplungseinheit mit einem Triebstrang des Hybridelektroantriebs verbindbar ist. Des Weiteren umfasst der Hybridelektroantrieb, wenigstens einen Elektromotor, der trieblich mit der Brennkraftmaschine verbindbar ist, und wenigstens einen in dem Ansaugtrakt oder dem Abgastrakt angeordneten Gassensor. Zudem umfasst der Hybridelektroantrieb wenigstens eine Steuer- und/oder Regeleinheit, die eingerichtet ist, eine Referenzmessung an dem Gassensor durchzuführen und eine Versorgung des Verbrennungsmotors mit Kraftstoff während der Referenzmessung abzuschalten. Die Steuer- und/oder Regeleinheit ist eingerichtet, während der Referenzmessung die Kupplungseinheit zu lösen, den Elektromotor trieblich mit dem Verbrennungsmotor zu verbinden und den Elektromotor zum Antreiben des Verbrennungsmotors über einen vorgegebenen Zeitraum mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl anzusteuern. Erfindungsgemäß ist die vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl größer als eine Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors.

**[0027]** Mit dem Hybridelektroantrieb sind die oben mit Bezug auf das Verfahren genannten Vorteile entsprechend verbunden. Insbesondere kann der Hybridelektroantrieb zur Durchführung des Verfahrens gemäß einer der vorgenannten Ausgestaltungen

oder einer beliebigen Kombination von wenigstens zwei dieser Ausgestaltungen eingesetzt werden.

**[0028]** Der Verbrennungsmotor der Brennkraftmaschine kann ein Ottomotor oder ein Dieselmotor sein. Über die lösbare Kupplungseinheit kann der Verbrennungsmotor wahlweise trieblich mit dem Triebstrang des Hybridelektroantriebs verbunden oder von dem Triebstrang gelöst werden. Der Elektromotor kann über eine weitere lösbare Kupplungseinheit und über einen Abschnitt des Triebstrangs wahlweise mit dem Verbrennungsmotor verbunden oder von diesem abgekoppelt werden. Alternativ kann der Elektromotor über die weitere Kupplungseinheit und einen Riemen oder ein Getriebe wahlweise trieblich mit dem Verbrennungsmotor verbunden oder von diesem abgekoppelt werden. Der Gassensor kann zum Messen von Sauerstoff oder einer anderen Gaskomponente ausgelegt sein. Der Hybridelektroantrieb kann wenigstens einen in dem Ansaugtrakt angeordneten Gassensor und wenigstens einen in dem Abgastrakt angeordneten Gassensor aufweisen.

**[0029]** Die Steuer- und/oder Regeleinheit kann durch eine Fahrzeugelektronik oder eine Motorelektronik oder separat von diesen Fahrzeugkomponenten ausgebildet sein. Die Steuer- und/oder Regeleinheit kann signaltechnisch mit einer Einspritzanlage der Brennkraftmaschine verbunden sein, um die Versorgung des Verbrennungsmotors mit Kraftstoff während der Referenzmessung abschalten zu können. Die Steuer- und/oder Regeleinheit kann signaltechnisch mit einem Aktuator der lösbaren Kupplungseinheit verbunden sein, um die Kupplungseinheit während der Referenzmessung lösen und gelöst halten zu können. Die Steuer- und/oder Regeleinheit kann signaltechnisch mit einer weiteren Kupplungseinheit verbunden sein, um den Elektromotor trieblich mit dem Verbrennungsmotor verbinden und verbunden halten zu können. Die Steuer- und/oder Regeleinheit kann signaltechnisch mit dem Elektromotor verbunden sein, um den Elektromotor zum Antreiben des Verbrennungsmotors über den vorgegebenen Zeitraum mit der vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl ansteuern zu können. Der Elektromotor kann alternativ ununterbrochen trieblich mit dem Verbrennungsmotor verbunden sein.

**[0030]** Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Steuer- und/oder Regeleinheit eingerichtet, die Referenzmessung während eines Freirollens des Kraftfahrzeugs oder während eines Antriebs des Kraftfahrzeugs mittels des Elektromotors durchzuführen. Mit dieser Ausgestaltung sind die oben mit Bezug auf die entsprechende Ausgestaltung des Verfahrens genannten Vorteile entsprechend verbunden. Die Steuer- und/oder Regeleinheit kann beispielsweise aus einer erfassten Stellung des Fahrpedals des Kraftfahrzeugs ermitteln, ob das Kraftfahrzeug während

der Referenzmessung mittels des Elektromotors anzutreiben ist oder nicht.

**[0031]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Steuer- und/oder Regeleinheit eingerichtet, eine Zündung des Verbrennungsmotors während der Referenzmessung abzuschalten. Mit dieser Ausgestaltung sind die oben mit Bezug auf die entsprechende Ausgestaltung des Verfahrens genannten Vorteile entsprechend verbunden.

**[0032]** Im Folgenden wird die Erfindung beispielhaft unter Bezugnahme auf die anliegenden Figuren anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert, wobei die nachfolgend dargestellten Merkmale sowohl jeweils für sich genommen als auch in verschiedener Kombination miteinander einen Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigen:

**[0033]** Fig. 1 ein Diagramm bezüglich eines Verlaufs einer Motordrehzahl eines Verbrennungsmotors eines Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Hybridelektroantrieb während der Durchführung einer Referenzmessung an wenigstens einem Gassensor des Hybridelektroantriebs; und

**[0034]** Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Hybridelektroantrieb.

**[0035]** Fig. 1 zeigt ein Diagramm bezüglich eines Verlaufs einer Motordrehzahl eines Verbrennungsmotors eines Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Hybridelektroantrieb während der Durchführung einer Referenzmessung an wenigstens einem Gassensor des Hybridelektroantriebs. Es ist die Motordrehzahl  $n$  gegenüber der Zeit  $t$  aufgetragen.

**[0036]** Zu Beginn wird der Verbrennungsmotor mit einer momentanen Motordrehzahl  $n_m$  betrieben. Zum Zeitpunkt  $t_1$  wird ein Fahrpedal des Kraftfahrzeugs vollständig entlastet und es wird die Versorgung des Verbrennungsmotors mit Kraftstoff abgeschaltet.

**[0037]** Die durchgezogene Linie A stellt einen Motordrehzahlverlauf eines im Schubbetrieb betriebenen Verbrennungsmotors eines konventionellen Antriebs, der ausschließlich eine Brennkraftmaschine aufweist, oder eines Mikro-Hybridelektroantriebs dar. Der Verbrennungsmotor ist an den Triebstrang des jeweiligen Antriebs gekoppelt und wird hierdurch mitgeschleppt. Zum Zeitpunkt  $t_5$  wird der Verbrennungsmotor von dem Triebstrang des jeweiligen Antriebs abgekoppelt. Anschließend fällt die Motordrehzahl auf eine vorgegebene Leerlaufdrehzahl  $n_L$  ab und wird mittels eines Leerlaufreglers auf der Leerlaufdrehzahl  $n_L$  gehalten. Erfolgt keine weitere Drehzahlanforderung, wird der Verbrennungsmotor nach einer vorgegebenen Zeit vollständig abgeschaltet, so dass die

Motordrehzahl auf null abfällt. Hierbei ist der jeweilige Antrieb mit einer Start-Stopp-Automatik ausgestattet.

**[0038]** Die gestrichelte Linie B stellt einen Motordrehzahlverlauf eines Verbrennungsmotors eines Mild- oder Full-Hybridelektroantriebs dar. Zum Zeitpunkt  $t_1$  wird zusätzlich der Verbrennungsmotor des Antriebs von dem Triebstrang des Antriebs abgekoppelt. Anschließend befindet sich der Verbrennungsmotor in einem „freien Fall“, in dem die Motordrehzahl schneller abfällt. Die Motordrehzahl kann entweder bis auf null (Zeitpunkt  $t_4$ ) oder bis auf die Leerlaufdrehzahl  $n_L$  abfallen. Anschließend kann die Motordrehzahl durch einen Leerlaufregler des Hybridelektroantriebs auf die Leerlaufdrehzahl  $n_L$  geregelt werden.

**[0039]** Die strichpunktierte Linie C zeigt den Motordrehzahlverlauf während einer erfindungsgemäßen overrun-Betriebsphase des Mild- oder Full-Hybridelektroantriebs. Ab dem Zeitpunkt  $t_3$  wird der Verbrennungsmotor während einer Referenzmessung mittels wenigstens eines Elektromotors des Hybridelektroantriebs über einen vorgegebenen Zeitraum bis zum Zeitpunkt  $t_5$  mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl  $n_v$  angetrieben, die um einen bestimmten Betrag größer als die Leerlaufdrehzahl  $n_L$  ist. Ab dem Zeitpunkt  $t_5$  wird der Verbrennungsmotor nicht mehr mittels des Elektromotors angetrieben, so dass die Motordrehzahl entweder auf null oder auf die Leerlaufdrehzahl  $n_L$  abfällt und mittels eines Leerlaufreglers auf der Leerlaufdrehzahl  $n_L$  gehalten wird. Der Zeitraum zwischen den Zeitpunkten  $t_2$  und  $t_5$  steht zur Durchführung der Referenzmessung zur Verfügung. Die Referenzmessung kann während eines Freirollens des Kraftfahrzeugs oder während eines Antriebs des Kraftfahrzeugs mittels des Elektromotors durchgeführt werden. Eine Zündung des Verbrennungsmotors kann während der Referenzmessung abgeschaltet werden.

**[0040]** Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für einen erfindungsgemäßen Hybridelektroantrieb **1** für ein Kraftfahrzeug **2**.

**[0041]** Der Hybridelektroantrieb **1** umfasst eine Brennkraftmaschine **3** mit einem Verbrennungsmotor **4**, einem Ansaugtrakt **5** und einem Abgastrakt **6**, wobei der Verbrennungsmotor **4** über eine lösbare Kupplungseinheit **7** mit einem Triebstrang **8** des Hybridelektroantriebs **1** verbindbar ist.

**[0042]** Des Weiteren umfasst der Hybridelektroantrieb **1** einen Elektromotor **9**, der trieblich mit der Brennkraftmaschine **3** verbindbar ist. Insbesondere kann der Elektromotor **9** über eine weitere lösbare Kupplungseinheit **10** trieblich mit dem Verbrennungsmotor **4** verbunden werden.

**[0043]** Der Hybridelektroantrieb **1** umfasst zudem einen in dem Ansaugtrakt **5** angeordneten Gassensor **11** und einen in dem Abgastrakt **6** angeordneten Gassensor **12**.

**[0044]** Ferner umfasst der Hybridelektroantrieb **1** eine Steuer- und/oder Regeleinheit **13**, die eingerichtet ist, eine Referenzmessung an den Gassensoren **11** und **12** durchzuführen und eine Versorgung des Verbrennungsmotors **4** mit Kraftstoff während der Referenzmessung abzuschalten. Hierzu kann die Steuer- und/oder Regeleinheit **13** mit einer nicht gezeigten Einspritzeinheit der Brennkraftmaschine **3** verbunden sein.

**[0045]** Die Steuer- und/oder Regeleinheit **13** ist eingerichtet, während der Referenzmessung die Kupplungseinheit **7** zu lösen, den Elektromotor **9** trieblich mit dem Verbrennungsmotor **4** zu verbinden und den Elektromotor **9** zum Antreiben des Verbrennungsmotors **4** über einen vorgegebenen Zeitraum mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl anzusteuern. Die vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl kann größer als eine Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors **4** sein.

**[0046]** Des Weiteren ist die Steuer- und/oder Regeleinheit **13** eingerichtet, die Referenzmessung während eines Freirollens des Kraftfahrzeugs **2** oder während eines Antriebs des Kraftfahrzeugs **2** mittels des Elektromotors **9** durchzuführen. Ferner kann die Steuer- und/oder Regeleinheit **13** eingerichtet sein, eine Zündung des Verbrennungsmotors **4** während der Referenzmessung abzuschalten.

$t_2$	Zeitpunkt (Beginn vorgegebener Zeitraum)
$t_3$	Zeitpunkt (Start Antrieb Verbrennungsmotors durch Elektromotor)
$t_4$	Zeitpunkt (Motordrehzahl Null bei Mild- oder Full-Hybrid)
$t_5$	Zeitpunkt (Ende Antrieb Verbrennungsmotors durch Elektromotor)

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Hybridelektroantrieb
<b>2</b>	Kraftfahrzeug
<b>3</b>	Brennkraftmaschine
<b>4</b>	Verbrennungsmotor
<b>5</b>	Ansaugtrakt
<b>6</b>	Abgastrakt
<b>7</b>	Kupplungseinheit
<b>8</b>	Triebstrang
<b>9</b>	Elektromotor
<b>10</b>	Kupplungseinheit
<b>11</b>	Gassensor
<b>12</b>	Gassensor
<b>13</b>	Steuer- und/oder Regeleinheit
<b>A</b>	Drehzahlverlauf (konventionell; Mikro-Hybrid)
<b>B</b>	Drehzahlverlauf (Mild- oder Full-Hybrid)
<b>C</b>	Drehzahlverlauf (overrun-Betriebsphase)
<b>n</b>	Motordrehzahl
$n_L$	Leerlaufdrehzahl
$n_m$	momentane Motordrehzahl
$n_v$	vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl
<b>t</b>	Zeit
$t_1$	Zeitpunkt (Fahrpedalentlastung; Kraftstoffabschaltung)

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102013216688 A1 [0010]
- DE 102013201316 A1 [0011]
- DE 102011001045 A1 [0012]
- DE 102010012082 A1 [0013]
- DE 102008007238 A1 [0014]

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Durchführen einer Referenzmessung an wenigstens einem in einem Ansaugtrakt (5) oder einem Abgastrakt (6) einer Brennkraftmaschine (3) eines Hybridelektroantriebs (1) eines Kraftfahrzeugs (2) angeordneten Gassensor (11, 12), wobei eine Versorgung eines Verbrennungsmotors (4) der Brennkraftmaschine (3) während der Referenzmessung abgeschaltet und der Verbrennungsmotor (4) während der Referenzmessung von einem Triebstrang (8) des Hybridelektroantriebs (1) abgekoppelt und mittels wenigstens eines Elektromotors (9) des Hybridelektroantriebs (1) über einen vorgegebenen Zeitraum mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl ( $n_v$ ) angetrieben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl ( $n_v$ ) größer als eine Leerlaufdrehzahl ( $n_L$ ) des Verbrennungsmotors (4) gewählt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Referenzmessung während eines Freirollens des Kraftfahrzeugs (2) oder während eines Antriebs des Kraftfahrzeugs (2) mittels des Elektromotors (9) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zündung des Verbrennungsmotors (4) während der Referenzmessung abgeschaltet wird.

4. Hybridelektroantrieb (1) für ein Kraftfahrzeug (2), aufweisend  
 – wenigstens eine Brennkraftmaschine (3) mit einem Verbrennungsmotor (4), einem Ansaugtrakt (5) und einem Abgastrakt (6), wobei der Verbrennungsmotor (4) über eine lösbare Kupplungseinheit (7) mit einem Triebstrang (8) des Hybridelektroantriebs (1) verbindbar ist,  
 – wenigstens einen Elektromotor (9), der trieblich mit der Brennkraftmaschine (3) verbindbar ist,  
 – wenigstens einen in dem Ansaugtrakt (5) oder dem Abgastrakt (6) angeordneten Gassensor (11, 12), und  
 – wenigstens eine Steuer- und/oder Regeleinheit (13), die eingerichtet ist, eine Referenzmessung an dem Gassensor (11, 12) durchzuführen und eine Versorgung des Verbrennungsmotors (4) mit Kraftstoff während der Referenzmessung abzuschalten,  
 – wobei die Steuer- und/oder Regeleinheit (13) eingerichtet ist, während der Referenzmessung die Kupplungseinheit (7) zu lösen, den Elektromotor (9) trieblich mit dem Verbrennungsmotor (4) zu verbinden und den Elektromotor (9) zum Antreiben des Verbrennungsmotors (4) über einen vorgegebenen Zeitraum mit einer vorgegebenen Verbrennungsmotordrehzahl ( $n_v$ ) anzusteuern,  
**dadurch gekennzeichnet**,

– dass die vorgegebene Verbrennungsmotordrehzahl ( $n_v$ ) größer als eine Leerlaufdrehzahl ( $n_L$ ) des Verbrennungsmotors (4) ist.

5. Hybridelektroantrieb (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit (13) eingerichtet ist, die Referenzmessung während eines Freirollens des Kraftfahrzeugs (2) oder während eines Antriebs des Kraftfahrzeugs (2) mittels des Elektromotors (9) durchzuführen.

6. Hybridelektroantrieb (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- und/oder Regeleinheit (13) eingerichtet ist, eine Zündung des Verbrennungsmotors (4) während der Referenzmessung abzuschalten.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

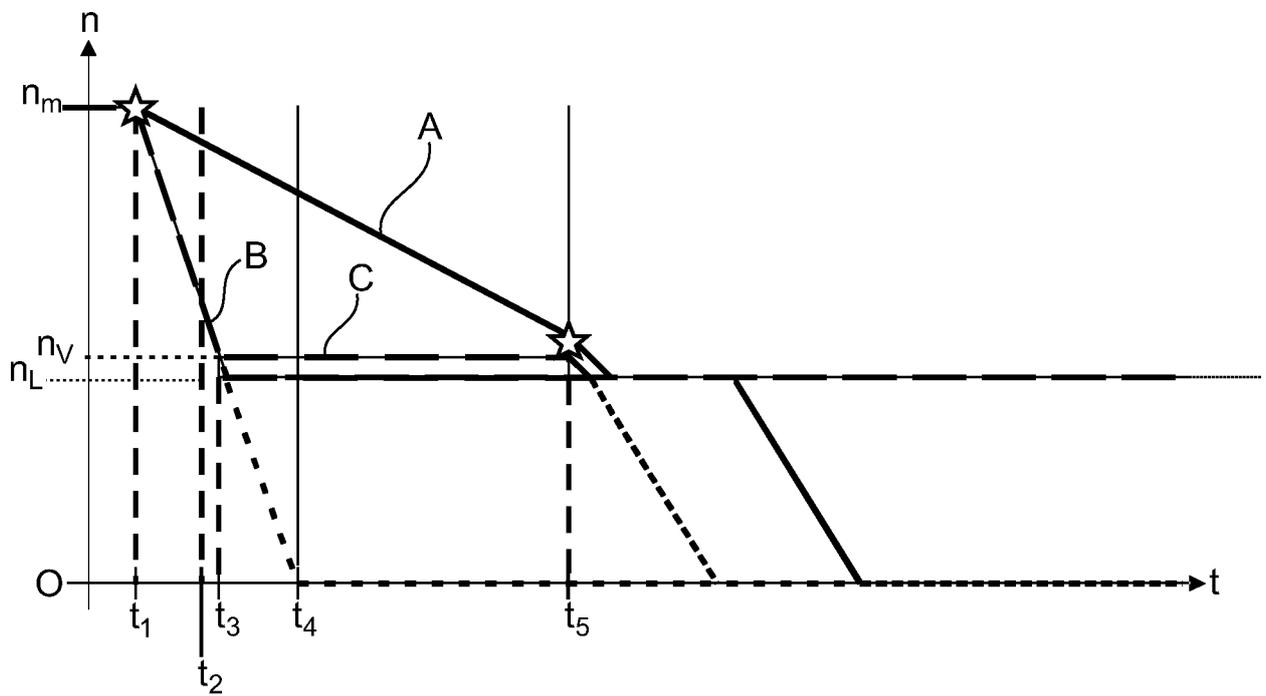


Fig. 1

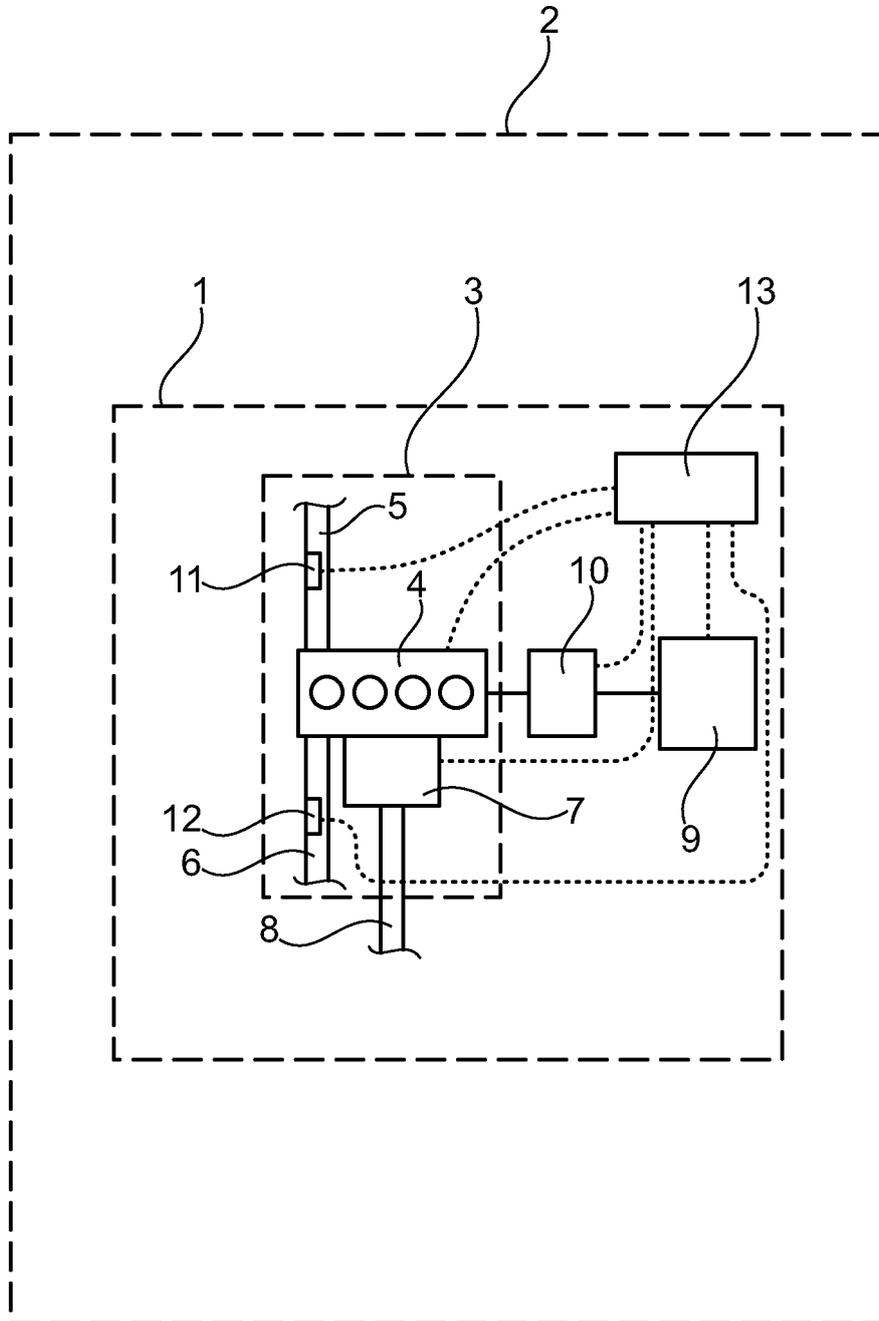


Fig. 2