



(10) **DE 10 2010 042 183 A1** 2012.04.12

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 042 183.9**

(22) Anmeldetag: **08.10.2010**

(43) Offenlegungstag: **12.04.2012**

(51) Int Cl.: **B60W 20/00 (2006.01)**

**B60W 10/18 (2006.01)**

**B60W 10/26 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE**

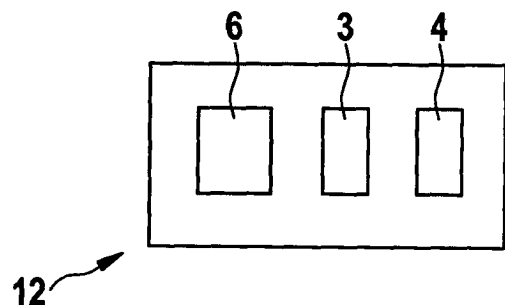
(72) Erfinder:

**Kaefer, Oliver, 71711, Murr, DE**

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

(54) Bezeichnung: **Hybridantriebseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Betreiben einer Hybridantriebseinrichtung (12), die Hybridantriebseinrichtung (12) umfassend eine Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) als Range Extender, wenigstens eine Elektromaschine (3) zum Antrieb und zur Verzögerung des Hybridfahrzeuges und eine Batterie (4) mit den Schritten: Erzeugen von mechanischer Energie in einem Verbrennungsmotor der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6), Umwandeln der mechanischen Energie in elektrische Energie in einem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6), Laden der Batterie (4) mit elektrischer Energie aus dem Generator und/oder Laden der Batterie (4) mit elektrischer Energie aus der Elektromaschine (3) im Rekuperationsbetrieb, wobei während des Betriebes der wenigstens einen Elektromaschine (3) zur Verzögerung des Hybridfahrzeuges und einem Laden der Batterie (4) mit elektrischer Energie aus der wenigstens einen Elektromaschine (3) im Rekuperationsbetrieb die von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) zur Verfügung gestellte elektrische Leistung und/oder die von der wenigstens einen Elektromaschine (3) im Rekuperationsbetrieb zur Verfügung gestellte elektrische Leistung zum Laden der Batterie (4) dahingehend gesteuert und/oder geregelt wird, dass die elektrische Ladeleistung der Batterie (4) unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Hybridantriebseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Hybridantriebseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 12.

### Stand der Technik

**[0002]** In zunehmenden Maße werden von der Kraftfahrzeugindustrie Kraftfahrzeuge entwickelt und/oder hergestellt, die mit einer Elektromaschine angetrieben werden. Dabei stammt die elektrische Energie für den Betrieb der Elektromaschine zum Antrieb des Elektrofahrzeuges aus einer in dem Elektrofahrzeug angeordneten Batterie. Die Batterie wird dabei während des Stillstandes des Elektrofahrzeuges an einem Stromnetz aufgeladen. Das Elektrofahrzeug umfasst hierzu ein Ladegerät. Die Kapazität zum Speichern von elektrischer Energie der Batterie ist dabei beschränkt, so dass von dem Elektrofahrzeug nur Reichweiten im Bereich von ungefähr 50 km bis 200 km erreicht werden können. Zur Vergrößerung der Reichweite des Elektrofahrzeuges ist dieses mit einem sogenannten Range Extender, einer Verbrennungsmotor-Generator-Einheit, versehen. Bei längeren Fahrstrecken mit dem Elektrofahrzeug, während denen die Batterie nicht oder nicht ausreichend von einem Stromnetz aufgeladen werden kann, wird mittels der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit die Batterie aufgeladen und/oder mittels der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit der Elektromaschine elektrischer Strom zugeführt. Dadurch kann die mögliche Reichweite eines derartigen Elektrofahrzeuges mit einem Range Extender vergrößert werden auf Reichweiten, die der von herkömmlichen Kraftfahrzeugen entspricht, die ausschließlich mit einem Verbrennungsmotor angetrieben werden.

**[0003]** Die Elektromaschine des Kraftfahrzeuges wird sowohl als Elektromotor als auch als Generator betrieben. Bei einem Betrieb als Elektromotor dient die Elektromaschine zum Antrieb des Kraftfahrzeuges und bei einem Betrieb der Elektromaschine als Generator im Rekuperationsbetrieb dient die Elektromaschine zur Verzögerung des Kraftfahrzeuges bzw. Hybridfahrzeuges. Ist während der Fahrt des Hybridfahrzeuges ein Betrieb der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit erforderlich, wird mit der von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellten elektrischen Energie sowohl die Elektromaschine als Elektromotor betrieben als auch die Batterie aufgeladen. Während eines derartigen Betriebes kann es zu einer Verzögerung oder einem Abbremsvorgang an dem Hybridfahrzeug kommen. Während eines Verzögerungsvorganges des Hybridfahrzeuges wird die Elektromaschine vom Betrieb als Elektromotor in einen Betrieb als Generator umgeschaltet und erzeugt somit elektrische Ener-

gie zum Aufladen der Batterie. Dabei befindet sich jedoch auch noch die Verbrennungsmotor-Generator-Einheit in Betrieb, so dass sich die elektrische Ladeleistung der Batterie sowohl aus der elektrischen Leistung der Elektromaschine als Generator als auch aus der von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung zusammensetzt. Dies kann zu Überspannungen an der Ladespannung der Batterie führen oder zu einem hohen Ladestrom, was zu Schäden an den Hochvoltkomponenten des Hybridfahrzeuges, insbesondere an der Batterie, führen kann.

**[0004]** Die DE 10 2008 039 907 zeigt ein Fahrzeug mit einer Energiequelle, einem elektrischen Energiespeicher, einen zum Erzeugen von elektrischer Energie und zum Aufladen des elektrischen Energiespeicher ausgebildeten Generator, einem elektrischen Traktionsmotor und einer zum Einschalten und/oder zum Ausschalten der Energiequelle ausgebildeten Aktivierungsvorrichtung, wobei durch eine Startvorrichtung mit einem Steuerelement, das das Einschalten und/oder das Ausschalten der Energiequelle durch die Aktivierungsvorrichtung initiiert, wobei das Steuerelement derart ausgebildet ist, dass es die Initiierung ermöglicht, ohne dass sich der Fahrer zum Zeitpunkt der Initiierung im Fahrzeug befinden muss.

### Offenbarung der Erfindung

#### Vorteile der Erfindung

**[0005]** Erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben einer Hybridantriebseinrichtung, die Hybridantriebseinrichtung umfassend eine Verbrennungsmotor-Generator-Einheit als Range Extender, wenigstens eine Elektromaschine zum Antrieb und zur Verzögerung des Hybridfahrzeuges und eine Batterie mit den Schritten: Erzeugen von mechanischer Energie in einem Verbrennungsmotor, Umwandeln der mechanischen Energie in elektrische Energie in einem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit, Laden der Batterie mit elektrischer Energie aus dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit und/oder Laden der Batterie mit elektrischer Energie aus der Elektromaschine im Rekuperationsbetrieb, wobei während des Betriebes der wenigstens einen Elektromaschine als Generator zur Verzögerung des Hybridfahrzeuges und einem Laden der Batterie mit elektrischer Energie aus der wenigstens einen Elektromaschine im Rekuperationsbetrieb die von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellte elektrische Leistung und/oder die von der wenigstens einen Elektromaschine im Rekuperationsbetrieb zur Verfügung gestellte elektrische Leistung zum Laden der Batterie dahingehend gesteuert und/oder geregelt wird, dass die elektrische Ladeleistung der Batterie unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt

Während eines Verzögerungs- oder Bremsvorganges des Hybridfahrzeuges wird die wenigstens eine Elektromaschine im Rekuperationsbetrieb betrieben und stellt als Generator elektrische Energie zum Aufladen der Batterie, insbesondere einer Hochvoltbatterie, zur Verfügung. Dabei wird während dieses Betriebes der wenigstens einen Elektromaschine im Rekuperationsbetrieb die von der wenigstens einen Elektromaschine zur Verfügung gestellte elektrische Leistung zum Aufladen der Batterie bei gleichzeitigem Betrieb der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zunächst auf einem niedrigen Wert gehalten oder abgeschaltet, so dass dadurch die Summe aus der von der wenigstens einen Elektromaschine und der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung ein vorgegebener Grenzwert nicht überschreitet und damit keine Schäden an Hochvoltkomponenten der Hybridantriebseinrichtung, insbesondere der Batterie, auftreten.

**[0006]** Insbesondere wird die von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellte elektrische Leistung gesteuert und/oder geregelt mit der Drehzahl des Verbrennungsmotors und/oder der Drehzahl des Generators der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit und/oder der vorgegebene Grenzwert der elektrischen Ladeleistung der Batterie liegt zwischen dem 0,9 oder 2,5-Fachen, insbesondere zwischen dem 0,9 oder 1,5-Fachen der maximalen elektrischen Leistung der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit und/oder der vorgegebenen Grenzwert hängt von Parametern, z. B. der Temperatur, von Komponenten, z. B. der Batterie, der Hybridantriebseinrichtung ab.

**[0007]** In einer weiteren Ausgestaltung wird die elektrische Ladeleistung der Batterie aus der Summe der von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit und der Elektromaschine zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung gebildet und vorzugsweise wird die erforderliche elektrische (Verbrauchs-)Leistung von Nebenaggregaten, z. B. einer Klimaanlage oder Heizung, berücksichtigt. Die Nebenaggregate verbrauchen eine elektrische Leistung, so dass dadurch die elektrische Ladeleistung der Batterie der Summe der von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit und der Elektromaschine zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung abzüglich der elektrischen (Verbrauchs-)Leistung von Nebenaggregaten entspricht.

**[0008]** In einer ergänzenden Ausführungsform wird die von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellte elektrische Leistung in Abhängigkeit von dem Rekuperationsdrehmoment der Elektromaschine gesteuert und/oder geregelt und/oder umgekehrt. Mit Hilfe des Rekuperationsdrehmomentes wird das Hybridfahrzeug von der Elektromaschine im Rekuperationsbetrieb

abgebremst bzw. verzögert und mit Hilfe des Rekuperationsdrehmomentes wird die Elektromaschine als Generator angetrieben und erzeugt elektrischen Strom. Das Rekuperationsdrehmoment ist somit direkt proportional zu der von der Elektromaschine zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung.

**[0009]** Vorzugsweise wird die von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellte elektrische Leistung indirekt proportional zu dem Rekuperationsdrehmoment der Elektromaschine gesteuert und/oder geregelt und/oder das Rekuperationsdrehmoment der Elektromaschine wird indirekt proportional zu dem von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellte elektrische Leistung gesteuert und/oder geregelt.

**[0010]** In einer zusätzlichen Ausgestaltung ist die von dem Generator des Range Extenders zur Verfügung gestellte elektrische Leistung um so kleiner, je größer das Rekuperationsdrehmoment der Elektromaschine gesteuert und/oder geregelt wird und umgekehrt.

**[0011]** In einer Variante wird ab einem Beginn eines Verzögerungsvorganges das Rekuperationsdrehmoment erhöht.

**[0012]** Zweckmäßig wird während eines Anfangszeitraumes eines Verzögerungsvorganges von der Elektromaschine kein Rekuperationsdrehmoment zur Verfügung gestellt und/oder das Gesamtbremsdrehmoment wird aus der Summe des Rekuperationsdrehmomentes und eines Bremsdrehmomentes wenigstens einer Hybridfahrzeugbremse gebildet. Das Hybridfahrzeug wird durch ein Gesamtbremsdrehmoment abgebremst bzw. verzögert, wobei sich dieses aus dem Rekuperationsdrehmoment der Elektromaschine und dem Bremsdrehmoment wenigstens einer Hybridfahrzeugbremse zusammensetzt. Die Hybridfahrzeugbremse ist beispielsweise eine Scheiben- oder Trommelbremse an dem Hybridfahrzeug.

**[0013]** In einer weiteren Ausführungsform wird während eines Anfangszeitraumes des Verzögerungsvorganges von der Elektromaschine solange kein Rekuperationsdrehmoment zur Verfügung gestellt, bis die von dem Generator des Range Extenders zur Verfügung gestellte elektrische Leistung reduziert wird, z. B. um wenigstens 5%, 10% oder 20% reduziert wird. Während des Anfangszeitraumes des Verzögerungsvorganges befindet sich der Range Extender noch im Betrieb und um zu vermeiden, dass zusätzlich aufgrund eines Betriebes der Elektromaschine im Rekuperationsbetrieb elektrische Ladeleistung der Batterie zugeführt wird, wird während des Anfangszeitraumes des Gesamtbremsdrehmoment ausschließlich von der wenigstens einen Hybridfahr-

zeugbremse zur Verfügung gestellt. Erst wenn die elektrische Leistung der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit reduziert worden ist, kann in gleichem Umfang entsprechend das Rekuperationsdrehmoment bzw. die von der Elektromaschine zur Verfügung gestellte elektrische Leistung entsprechend erhöht werden.

**[0014]** Insbesondere wird der von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit und/oder der Elektromaschine erzeugte Wechselstrom von einem, vorzugsweise ungesteuerten, Gleichrichter in Gleichstrom zum Laden Batterie umgewandelt.

**[0015]** In einer weiteren Ausgestaltung wird der von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellte elektrische Strom und/oder die von der Elektromaschine im Rekuperationsbetrieb zur Verfügung gestellte elektrische Strom zum Laden der Batterie dahingehend gesteuert und/oder geregelt, dass der elektrische Ladestrom der Batterie unterhalb eines vorgegebenen Stromgrenzwertes liegt.

**[0016]** In einer ergänzenden Variante werden von einer Vehicle Control Unit das Solldrehmoment, insbesondere das Rekuperationsdrehmoment und/oder das Antriebsdrehmoment, der Elektromaschine vorgegeben und/oder von einer Electronic Control Unit wird das Istdrehmoment, insbesondere das Rekuperationsdrehmoment und/oder das Antriebsdrehmoment, der Elektromaschine gesteuert und/oder geregelt und/oder von einer Range Extender Control Unit wird die von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellte elektrische Leistung gesteuert und/oder geregelt.

**[0017]** Erfindungsgemäße Hybridantriebseinrichtung für ein Hybridfahrzeug, umfassend: einen Elektromaschine zum Antrieb und zur Verzögerung des Hybridfahrzeuges, eine Batterie, eine Verbrennungsmotor-Generator-Einheit als Range Extender zum Aufladen der Batterie und/oder zur Erzeugung von elektrischer Energie für die Elektromaschine als Motor, wobei ein in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenes Verfahren ausführbar ist.

**[0018]** In einer weiteren Variante umfasst die Hybridantriebseinrichtung einen, vorzugsweise ungesteuerten, Gleichrichter zur Umwandlung des von dem Generator des Range Extenders und/oder der Elektromaschine erzeugten Wechselstromes in Gleichstrom zum Laden Batterie.

**[0019]** In einer weiteren Ausgestaltung umfasst die Hybridantriebseinrichtung eine Vehicle Control Unit, von der das Solldrehmoment der Elektromaschine vorgebar ist und/oder die Hybridantriebseinrichtung umfasst eine Electronic Control Unit zur Steuerung und/oder Regelung des Istdrehmomentes der Elek-

tromaschine und/oder die Hybridantriebseinrichtung eine Range Extender Control Unit umfasst zur Steuerung und/oder Regelung der von dem Generator der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung.

**[0020]** Insbesondere sind die Vehicle Control Unit, die Electronic Control Unit und die Range Extender Control Unit zur einer Steuerungseinheit zusammengefasst.

**[0021]** In einer Variante ist der Generator eine, vorzugsweise permanentmagneterregte, Synchronerlektromaschine.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0022]** Im Nachfolgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigegeführten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

**[0023]** **Fig. 1** einen schematisiertes Systembild einer Verbrennungsmotor-Generator-Einheit als Range Extender,

**[0024]** **Fig. 2** ein schematisiertes Systembild einer Hybridantriebseinrichtung,

**[0025]** **Fig. 3** mehrere Diagramme und

**[0026]** **Fig. 4** eine Ansicht eines Hybridfahrzeuges.

#### Ausführungsformen der Erfindung

**[0027]** In Hybridfahrzeugen **1** als Kraftfahrzeuge **2**, die von einer Elektromaschine **3** mittels elektrischer Energie aus einer Batterie **4** betrieben werden, werden zur Erweiterung der Reichweite des Hybridfahrzeuges **1** eine Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** eingesetzt. Mittels der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** als sogenannter Range Extender wird mittels Kraftstoff aus einem Kraftstofftank **5**, der durch eine Kraftstoffleitung **16** geleitet wird, mechanische Energie von einem Verbrennungsmotor **7** erzeugt, der von einem Generator **8** als permanentmagneterregte Synchronmaschine **9** in elektrische Energie umgewandelt wird. Der Verbrennungsmotor **7** ist mit dem Generator **8** mittels einer Antriebswelle **15** mechanisch verbunden (**Fig. 1**). Der Generator **8** erzeugt Wechselstrom, der von einem ungesteuerten Gleichrichter **11** in Gleichstrom umgewandelt wird. Die Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** weist somit keine Pulswechselrichter auf, so dass die von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** zur Verfügung gestellte elektrische Leistung  $P$  direkt proportional zur Drehzahl  $n$  des Verbrennungsmotors **7** bzw. der Drehzahl  $n$  des Generators **8** ist. Mittels der elektrischen Energie aus dem Generator **8** wird entweder die Batterie **4** aufgeladen und/oder die Elektromaschine **3** betrieben. Dadurch kann

die Reichweite des Hybridfahrzeuges **1** wesentlich, z. B. auf Reichweiten im Bereich von ungefähr 300 km bis 600 km, erweitert werden. Die Reichweite des Hybridfahrzeuges **1** mittels elektrischer Energie aus der Batterie **4** liegt beispielsweise im Bereich von 50 km bis 150 km. Eine Hybridantriebseinrichtung **12** umfasst die Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6**, die Elektromaschine **3** und eine Batterie **4**.

**[0028]** Der Generator **8** als Synchronmaschine **9**, der ungesteuerte Gleichrichter **11** und die Batterie **4** sind dabei mittels Stromleitungen **17** miteinander verbunden. Zum Aufladen der Batterie **4** des Hybridfahrzeuges **1** (**Fig. 4**) ist es erforderlich, dass die von dem Gleichrichter **11** zur Verfügung gestellte Spannung des Gleichstromes größer ist als die Spannung der Batterie **4**. Die Spannung der Batterie **4** hängt dabei von dem Lade- oder Belastungszustand der Batterie **4** ab. Eine Steuerungseinheit **13** erhält mittels nicht dargestellter Steuerungsleitungen einen Sollwert für die Spannung des Gleichstromes zum Aufladen der Batterie **4**. Mittels dieses Sollwertes wird von der Steuerungseinheit **13** als Einrichtung **10** zur Steuerung der Spannung des Gleichstromes die Drehzahl  $n$  des Verbrennungsmotors **7** gesteuert und/oder geregelt.

**[0029]** Je höher die Drehzahl des Verbrennungsmotors **7** und damit auch des Generators **8**, aufgrund der mechanischen Kopplung lediglich mittels der Antriebswelle **15**, desto größer ist die Spannung des von dem Generator **8** zur Verfügung gestellten Wechselstromes. Je höher die Spannung des von dem Generator **8** zur Verfügung gestellten Wechselstromes ist, desto größer ist die Spannung des von dem Gleichrichter **11** zur Verfügung gestellten Gleichstromes und umgekehrt. Damit kann durch die Steuerung und/oder Regelung der Drehzahl des Verbrennungsmotors **7** und damit auch des Generators **8** die Spannung des von dem Gleichrichter **11** gleichgerichteten Stromes zum Aufladen der Batterie gesteuert und/oder geregelt werden.

**[0030]** In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** ist der Verbrennungsmotor **7** mit dem Generator **8** mittels eines Getriebes verbunden. Mittels dieses Getriebes kann die Drehzahl des Generators **8** unabhängig von der Drehzahl des Verbrennungsmotors **7** gesteuert und/oder geregelt werden und damit auch die Spannung des von dem Gleichrichter **11** zur Verfügung gestellten Gleichstromes. Die Steuerungseinheit **13** steuert mittels des nicht dargestellten Getriebes die Drehzahl des Generators **8** und damit auch die Spannung des von dem Gleichrichter **11** zur Verfügung gestellten Gleichstromes.

**[0031]** In **Fig. 4** ist das Hybridfahrzeug **1** dargestellt. Das Hybridfahrzeug **1** wird ausschließlich von der Elektromaschine **3** angetrieben. Die elektrische En-

ergie zum Antrieb des Elektrofahrzeuges **1** stammt aus der Batterie **4** und/oder der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6**. Um die Reichweite des Elektrofahrzeuges **1** zu erhöhen, ist in das Hybridfahrzeug **1** die Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** gemäß **Fig. 1** eingebaut. Dadurch kann die Reichweite des Hybridfahrzeuges **2** auf Reichweiten im Bereich von ungefähr 300 bis 600 km erweitert werden. Mittels des von dem Generator **8** zur Verfügung gestellten elektrischen Stromes kann entweder die Batterie **4** aufgeladen werden und/oder die Elektromaschine **3** zum Antrieb oder zur Traktion des Hybridfahrzeuges **1** betrieben werden.

**[0032]** Die Elektromaschine **3** zum Antrieb des Hybridfahrzeuges **1** kann auch im Rekuperationsbetrieb als Generator zur Verzögerung bzw. zum Abbremsen des Hybridfahrzeuges **1** eingesetzt werden. Die Elektromaschine **3** wird somit sowohl als Elektromotor als auch als Generator betrieben. Im Rekuperationsbetrieb bringt die Elektromaschine **3** ein Rekuperationsdrehmoment als negatives Drehmoment auf das Hybridfahrzeug **1** auf, sodass dadurch das Hybridfahrzeug **1** abgebremst wird. Mittels dieses Rekuperationsdrehmomentes wird die Elektromaschine **3** angetrieben und erzeugt elektrischen Strom zum Aufladen der Batterie **4**. Vorzugsweise ist dabei die Batterie **4** eine Hochvoltbatterie, beispielsweise mit einer Spannung von mehr als 50 oder 100 Volt. Während eines Stillstandes des Hybridfahrzeuges **1** kann dieses mittels eines nicht dargestellten externen oder internen Ladegerätes durch ein externes Stromnetz, z. B. ein 230 Volt Hausnetz, aufgeladen werden.

**[0033]** In **Fig. 3** sind fünf Diagramme dargestellt. In sämtlichen Diagrammen ist auf der Abszisse die Zeit aufgetragen. In dem in **Fig. 3** dargestellten obersten Diagramm ist auf der Ordinate die Geschwindigkeit  $v$  des Hybridfahrzeuges **1** dargestellt. Das Hybridfahrzeug **1** fährt zunächst mit einer konstanten Geschwindigkeit und ab einem Zeitpunkt  $t_1$  wird die Geschwindigkeit des Hybridfahrzeuges **1** reduziert, es liegt somit ab dem Zeitpunkt  $t_1$  ein Verzögerungs- oder Bremsvorgang des Hybridfahrzeuges **1** vor.

**[0034]** In dem in **Fig. 3** von oben dargestellten zweiten Diagramm ist auf der Ordinate das Drehmoment  $M_E$  der Elektromaschine **3** dargestellt. Bis zum Zeitpunkt  $t_1$  leistet die Elektromaschine **3** ein positives Drehmoment  $M_E$  als Antriebsdrehmoment zum Antrieb des Hybridfahrzeuges **1** und ab dem Zeitpunkt  $t_1$  leistet die Elektromaschine **3** ein negatives Drehmoment, d. h. ein Rekuperationsdrehmoment zur Verzögerung des Hybridfahrzeuges **1**. Die Elektromaschine **3** wird somit bis zum Zeitpunkt  $t_1$  als Elektromotor betrieben und ab dem Zeitpunkt  $t_1$  als Generator. Dabei steigt das Rekuperationsdrehmoment vom Zeitpunkt  $t_1$  zum Zeitpunkt  $t_2$  konstant an und ab dem Zeitpunkt  $t_2$  stellt die Elektromaschine **3** ein konstantes Rekuperationsdrehmoment  $M_E$  zur Verfügung. In

dem in **Fig. 3** dargestellten dritten Diagramm ist die elektrische Leistung  $P$  der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** dargestellt. Bis zum Zeitpunkt  $t_1$ , d. h. während der Fahrt des Hybridfahrzeuges **1** mittels mechanischer Energie aus der Elektromaschine **3** als Elektromotor, wird von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** die elektrische Leistung  $P$  zur Verfügung gestellt, um einerseits die Elektromaschine **3** mit elektrischer Energie zu versorgen und andererseits die Batterie **4** aufzuladen. Im vierten Diagramm in **Fig. 3** ist die Drehzahl  $n$  des Verbrennungsmotors **7** der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** dargestellt. Dabei ist die von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** zur Verfügung gestellte elektrische Energie direkt proportional zur Drehzahl des Verbrennungsmotors **7** bzw. des Generators **8** der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6**, weil ein ungesteuerter Gleichrichter **11** zum Umwandlung des von dem Generator **8** erzeugten Wechselstromes im Gleichstrom eingesetzt wird. Das Hybridfahrzeug **1** weist an den vier Rädern jeweils Hybridfahrzeugbremsen **14** als Scheibenbremsen auf. Ab dem Zeitpunkt  $t_1$  wird von dem Fahrer des Hybridfahrzeuges **1** ein Bremsvorgang eingeleitet, indem dieser ein nicht dargestelltes Bremspedal betätigt. Der Fahrer gibt somit ein Gesamtbremsdrehmoment vor, mit welchem das Hybridfahrzeug **1** zu verzögern ist. Mit dem Betätigen des Bremspedales zum Zeitpunkt  $t_1$  kann jedoch die von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** zur Verfügung gestellte elektrische Leistung nicht in einer sehr kurzen Zeit, z. B. weniger als eine Sekunde oder einige Millisekunden, auf Null reduziert werden, damit die elektrische Ladeleistung der Batterie **4**, welche sich aus der Summe der von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** und der Elektromaschine **3** zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung zum Aufladen der Batterie **4** zusammensetzt, nicht einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Aus diesem Grund wird zum Zeitpunkt  $t_1$  das Gesamtbremsdrehmoment ausschließlich von den Hybridfahrzeugbremsen **14**, die das Bremsmoment  $M_B$  erbringen, zur Verfügung gestellt und die Elektromaschine **3** leistet kein Rekuperationsdrehmoment. Vom Zeitpunkt  $t_1$  bis zum Zeitpunkt  $t_2$  wird das Bremsdrehmoment  $M_B$  der Hybridfahrzeugbremsen **14** linear reduziert und gleichzeitig im gleichen Umfang das Rekuperationsdrehmoment der Elektromaschine **3** erhöht. Zusätzlich wird vom Zeitpunkt  $t_1$  bis zum Zeitpunkt  $t_2$  die von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** zur Verfügung gestellte elektrische Leistung auf Null reduziert. Dadurch bleibt auch während des Verzögerungsvorganges zwischen den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$  die gesamte elektrische Ladeleistung der Batterie **4** unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes, welcher in diesem Ausführungsbeispiel der elektrischen Leistung der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** bis zum Zeitpunkt  $t_1$  entspricht. Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  wird von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** keine elektrische Leistung zur Verfügung gestellt, d. h. diese ist abgeschaltet und

die Verzögerung des Hybridfahrzeuges **1** wird ausschließlich mittels des von der Elektromaschine **3** zur Verfügung gestellten Rekuperationsdrehmomentes ausgeführt.

**[0035]** Die in **Fig. 3** dargestellten Abläufe können dabei vielfältig verändert bzw. variiert werden. Beispielsweise kann ab dem Zeitpunkt  $t_2$  das Gesamtbremsdrehmoment nicht nur ausschließlich von der Elektromaschine **3** sondern zusätzlich neben der Elektromaschine **3** auch von den Hybridfahrzeugbremsen **14** zur Verfügung gestellt werden, sofern beispielsweise der Fahrer des Hybridfahrzeuges **1** eine stärkere Verzögerung des Hybridfahrzeuges **1** wünscht. Ist der vorgegebene Grenzwert der elektrischen Ladeleistung der Batterie **4** größer als die elektrische Leistung der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** bis zum Zeitpunkt  $t_1$  gemäß dem dritten Diagramm in **Fig. 3**, kann bereits zum Zeitpunkt  $t_1$  die Elektromaschine **3** ein (kleines) Rekuperationsdrehmoment zur Verfügung stellen und damit auch elektrische Leistung zum Aufladen der Batterie **4**, ohne dass der vorgegebene Grenzwert der elektrischen Ladeleistung der Batterie **4** überschritten wird. Wird während des Verzögerungsvorganges von dem Fahrer des Hybridfahrzeuges **1** nur ein sehr kleines Gesamtbremsdrehmoment angefordert, kann auch noch nach dem Zeitpunkt  $t_2$  die Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** mit einer geringeren elektrischen Leistung betrieben werden, so dass nach dem Zeitpunkt  $t_2$  die Batterie **4** sowohl von dem von der Elektromaschine **3** zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung als auch von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** aufgeladen werden. Unterschiedlich große von dem Fahrer des Hybridfahrzeuges angeforderte Bremsdrehmoment während eines Verzögerungsvorganges führen somit zu einer Variation der Vorgänge bzw. Betriebsweisen der Komponenten der Hybridantriebseinrichtung **12**.

**[0036]** Eine Vehicle Control Unit **18** gibt ein erforderliches Soll Drehmoment der Elektromaschine **3** vor. Eine Electronic Control Unit **19** steuert und/oder regelt die Elektromaschine **3**, so dass das Ist Drehmoment des Elektromotors **3** dem von der Vehicle Control Unit **18** vorgegebenen Soll Drehmoment entspricht. Von einer Range Extender Control Unit **20** wird die von dem Generator **8** der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** zur Verfügung gestellte elektrische Leistung gesteuert und/oder geregelt. Dabei sind die Vehicle Control Unit **18**, die Electronic Control Unit **19** und die Range Extender Control Unit **20** in der Steuerungseinheit **13** zusammengefasst.

**[0037]** Insgesamt betrachtet sind mit der erfindungsgemäßen Hybridantriebseinrichtung **12** wesentliche Vorteile verbunden. Während, insbesondere zu Beginn eines Verzögerungsvorganges, wird die Elektromaschine **3** nicht oder nur in einem geringen Umfang im Rekuperationsbetrieb betrieben, so dass die der



Batterie **4** zur Verfügung gestellte elektrische Ladeleistung unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt, weil die von der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit **6** während des Verzögerungsvorganges, insbesondere während des Beginnes des Verzögerungsvorganges, zur Verfügung gestellte elektrische Leistung nicht innerhalb sehr kurzer Zeit auf Null oder einen geringeren Wert reduziert werden kann. Dadurch kann die der Batterie **4** zur Verfügung gestellte maximale elektrische Ladeleistung klein und Schäden an der Batterie **4** können vermieden werden.

**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 102008039907 [\[0004\]](#)



## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Hybridantriebs-einrichtung (12), die Hybridantriebseinrichtung (12) umfassend eine Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) als Range Extender, wenigstens eine Elektromaschine (3) zum Antrieb und zur Verzögerung des Hybridfahrzeuges (1) und eine Batterie (4) mit den Schritten:

- Erzeugen von mechanischer Energie in einem Verbrennungsmotor (7) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6),
- Umwandeln der mechanischen Energie in elektrische Energie in einem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6),
- Laden der Batterie (4) mit elektrischer Energie aus dem Generator (8) und/oder
- Laden der Batterie (4) mit elektrischer Energie aus der Elektromaschine (3) im Rekuperationsbetrieb, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Betriebes der wenigstens einen Elektromaschine (3) zur Verzögerung des Hybridfahrzeuges (1) und einem Laden der Batterie (4) mit elektrischer Energie aus der wenigstens einen Elektromaschine (3) im Rekuperationsbetrieb die von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) zur Verfügung gestellte elektrische Leistung und/oder die von der wenigstens einen Elektromaschine (3) im Rekuperationsbetrieb zur Verfügung gestellte elektrische Leistung zum Laden der Batterie (4) dahingehend gesteuert und/oder geregelt wird, dass die elektrische Ladeleistung der Batterie (4) unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) zur Verfügung gestellte elektrische Leistung gesteuert und/oder geregelt wird mit der Drehzahl des Verbrennungsmotors (7) und/oder der Drehzahl des Generators (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) und/oder der vorgegebene Grenzwert der elektrischen Ladeleistung der Batterie (4) zwischen dem 0,9 oder 2,5-Fachen, insbesondere zwischen dem 0,9 oder 1,5-Fachen der maximalen elektrischen Leistung der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Ladeleistung der Batterie (4) aus der Summe der von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) und der Elektromaschine (3) zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung gebildet wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) zur Verfügung gestellte elektrische Leistung in Abhängigkeit von dem Re-

kuperationsdrehmoment der Elektromaschine (3) gesteuert und/oder geregelt wird und/oder umgekehrt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) zur Verfügung gestellte elektrische Leistung indirekt proportional zu dem Rekupe-rationsdrehmoment der Elektromaschine (3) gesteuert und/oder geregelt wird und/oder das Rekuperationsdrehmoment der Elektromaschine (3) indirekt proportional zu dem von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) zur Verfügung gestellte elektrische Leistung gesteuert und/oder geregelt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ab einem Beginn eines Verzögerungsvorganges das Rekuperationsdrehmoment erhöht wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Anfangszeitraumes eines Verzögerungsvorganges von der Elektromaschine (3) kein Rekuperationsmoment zur Verfügung gestellt wird und/oder das Gesamtbremsdrehmoment aus der Summe des Rekuperationsdrehmomentes und eines Bremsdrehmomentes wenigstens einer Hybridfahrzeugbremse (14) gebildet wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während eines Anfangszeitraumes des Verzögerungsvorganges von der Elektromaschine (3) solange kein Rekuperationsdrehmoment zur Verfügung gestellt wird, bis die von dem Generator (8) des Range Extenders zur Verfügung gestellte elektrische Leistung reduziert wird.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) und/oder der Elektromaschine (3) erzeugte Wechselstrom von einem, vorzugsweise ungesteuerten, Gleichrichter (11) in Gleichstrom zum Laden Batterie (4) umgewandelt wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) zur Verfügung gestellte elektrische Strom und/oder die von der Elektromaschine (3) im Rekuperationsbetrieb zur Verfügung gestellte elektrische Strom zum Laden der Batterie (4) dahingehend gesteuert und/oder geregelt wird,

dass der elektrische Ladestrom der Batterie (4) unterhalb eines vorgegebenen Stromgrenzwertes liegt.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von einer Vehicle Control Unit (18) das Soll Drehmoment, insbesondere das Rekuperationsdrehmoment und/oder das Antriebsdrehmoment, der Elektromaschine (3) vorgegeben werden und/oder von einer Electronic Control Unit (19) das Ist Drehmoment, insbesondere das Rekuperationsdrehmoment und/oder das Antriebsdrehmoment, der Elektromaschine (3) gesteuert und/oder geregelt wird und/oder von einer Range Extender Control Unit (20) die von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) zur Verfügung gestellte elektrische Leistung gesteuert und/oder geregelt wird.

12. Hybridantriebseinrichtung (12) für ein Hybridfahrzeug (1), umfassend:  
 – eine Elektromaschine (3) zum Antrieb und zur Verzögerung des Hybridfahrzeuges (1),  
 – eine Batterie (4),  
 – eine Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) als Range Extender zum Aufladen der Batterie (4) und/oder zur Erzeugung von elektrischer Energie für die Elektromaschine (3),  
 dadurch gekennzeichnet, dass ein Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche ausführbar ist.

13. Hybridantriebseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Hybridantriebseinrichtung (12) einen, vorzugsweise ungesteuerten, Gleichrichter (11) zur Umwandlung des von dem Generator (8) des Range Extenders und/oder der Elektromaschine (3) erzeugten Wechselstromes in Gleichstrom zum Laden Batterie (4) umfasst.

14. Hybridantriebseinrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Hybridantriebseinrichtung (12) eine Vehicle Control Unit (18) umfasst, von der das Soll Drehmoment der Elektromaschine (3) vorgebar ist und/oder die Hybridantriebseinrichtung (12) eine Electronic Control Unit (19) umfasst zur Steuerung und/oder Regelung des Ist Drehmomentes der Elektromaschine (3) und/oder die Hybridantriebseinrichtung (12) eine Range Extender Control Unit (20) umfasst zur Steuerung und/oder Regelung der von dem Generator (8) der Verbrennungsmotor-Generator-Einheit (6) zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung.

15. Hybridantriebseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Vehicle Control Unit (18), die Electronic Control Unit (19) und die Range Extender Control Unit (20) zur einer Steuerungseinheit (13) zusammengefasst sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

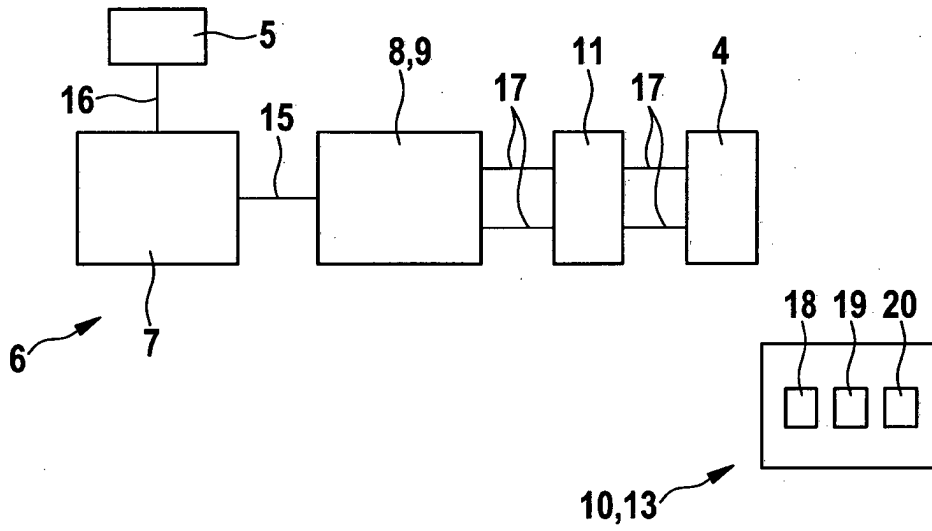
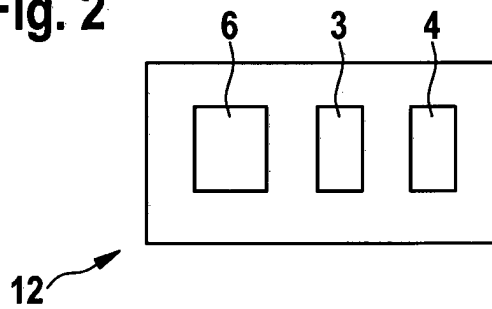
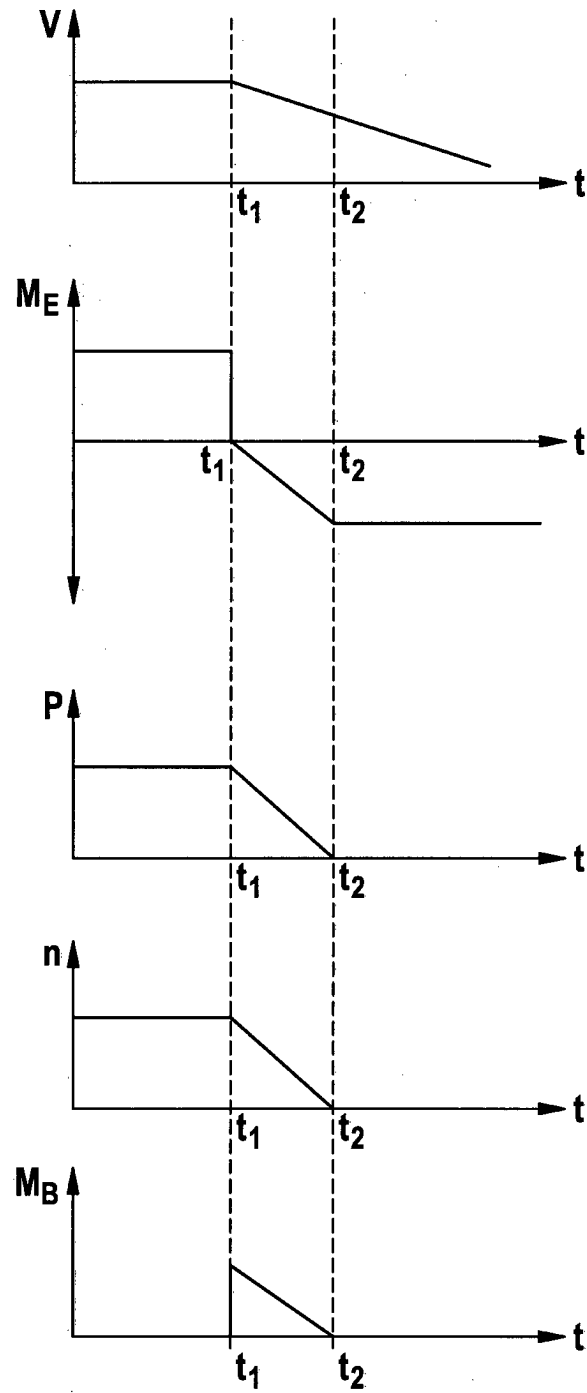


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

