



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 209 631.0**  
(22) Anmeldetag: **08.06.2012**  
(43) Offenlegungstag: **12.12.2013**

(51) Int Cl.: **B60L 15/00 (2012.01)**  
**B60L 11/18 (2012.01)**  
**B60L 7/10 (2012.01)**

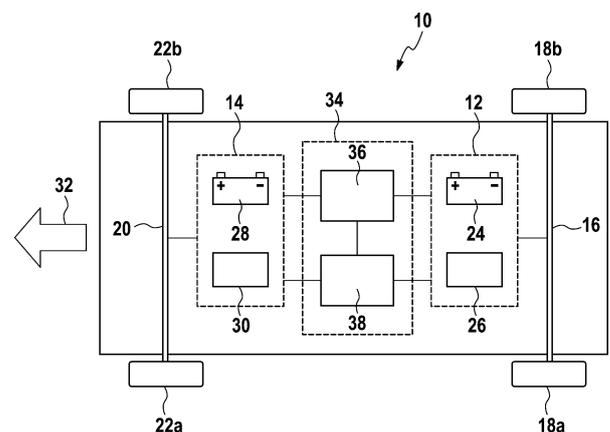
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Windisch, Gordon, 74232, Abstatt, DE; Steil,  
Michael, 70825, Korntal-Münchingen, DE;  
Lahmeyer, Roman, 71726, Benningen, DE; Prehl,  
Christoph, 71672, Marbach, DE**

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren (70) zum Betreiben eines Fahrzeugs (10) mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinheit (12, 14), wobei jede der Antriebseinheiten (12, 14) eine elektrische Maschine (26, 30) und einen elektrischen Energiespeicher (24, 28) aufweist und je einer Achse (16, 20) des Fahrzeugs (10) zugeordnet ist, und wobei die Antriebseinheiten (12, 14) dazu ausgebildet sind, Energie zum Antreiben des Fahrzeugs (10) bereitzustellen und/oder Energie während einer Rekuperation in dem jeweiligen elektrischen Energiespeicher (24, 28) abzuspeichern, wobei zunächst ein Gesamt-Leistungswert zum Steuern einer Antriebs- oder Rekuperationsleistung des Fahrzeugs (10) eingegeben wird, wobei ein erster Leistungswert bestimmt wird, der einen Grundbetrag der Antriebs- oder Rekuperationsleistung bildet, wobei ein zweiter Leistungswert durch Bilden einer Differenz aus dem Gesamt-Leistungswert und dem ersten Leistungswert bestimmt wird, und wobei die erste Antriebseinheit (12) entsprechend dem ersten Leistungswert und die zweite Antriebseinheit (14) entsprechend dem zweiten Leistungswert angesteuert wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs, insbesondere eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs, mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinheit.

**[0002]** Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Betreiben eines Fahrzeugs, insbesondere eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs, mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinheit.

### Stand der Technik

**[0003]** Auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugantriebstechnik ist es allgemein bekannt, eine elektrische Maschine als alleinige Antriebseinheit zu verwenden. In derartigen Elektrofahrzeugen werden typischerweise elektrische Drehfeldmaschinen als Antriebsmotor verwendet. Zur Ansteuerung solcher Drehfeldmaschinen in einem Kraftfahrzeug dient eine Leistungselektronik, die den Gleichstrom einer an Bord des Kraftfahrzeuges befindlichen (Hochvolt-)Batterie in einen Wechselstrom umwandelt. Die Leistungselektronik wird mittels eines Steuergerätes angesteuert, um im Motorbetrieb der elektrischen Maschine ein bestimmtes Antriebsmoment an einer Abtriebswelle der elektrischen Maschine zu erzeugen.

**[0004]** Die Herausforderung bei der Entwicklung von Elektrofahrzeugen liegt darin, die verfügbare und begrenzte Energie und Leistung aus dem elektrochemischen Speicher (zum Beispiel Batterie) möglichst effizient einzusetzen. Der Vorteil von Elektrofahrzeugen ist, dass Bremsenergie zurückgewonnen werden kann (Rekuperation), in dem elektrochemischen Speicher zwischengespeichert wird und bei Bedarf wieder zum Vortrieb und einer neuen Beschleunigung des Kraftfahrzeugs genutzt werden kann.

**[0005]** In Elektrofahrzeugen wird üblicherweise eine Steuereinheit eingesetzt, die unter Berücksichtigung des Fahrerwunsches (Beschleunigen/Bremsen) und unter Anwenden einer geeigneten Betriebsstrategie die Energieflüsse möglichst effizient im Fahrzeug verteilt und steuert.

**[0006]** Bekannte Betriebsstrategien steuern die Energieflüsse abhängig vom Fahrzeugbetriebszustand. Beim Bremsen wird die Batterie bis zu einem maximalen Ladezustand geladen und beim Beschleunigen stellt die Batterie die maximale Leistung zur Verfügung. Am Anfang einer Fahrt, das heißt bei einem angenommenen hohen Ladezustand der Batterie, kann die Batterie jedoch nur wenig Energie aufnehmen. Das Rekuperationspotential ist somit begrenzt. Am Ende einer Fahrt, das heißt bei einem angenommenen geringen Batterieladezustand, ist dagegen die Batterieleistung reduziert und nicht mehr in vollem Umfang verfügbar.

**[0007]** Speziell bei Elektrofahrzeugen stellt sich die Aufgabe, die gleichen Fahreigenschaften des Fahrzeugs über den gesamten Betriebsbereich des elektrochemischen Speichers zu gewährleisten. In einem Hybridfahrzeug wird über den Verbrennungsmotor eine vordefinierte Beschleunigungsfähigkeit jederzeit sichergestellt und auch das Nachladen des elektrischen Speichers ist zu jeder Zeit möglich. Dagegen nimmt in einem Elektrofahrzeug die Beschleunigungsfähigkeit bei geringerem Ladezustand und geringerer Leistungsfähigkeit der Batterie ab. Wird die Batterie des Elektrofahrzeugs jedoch in einem hohen Ladezustand betrieben, so ist das Rekuperationspotential eingeschränkt.

**[0008]** Eine weitere Schwierigkeit bei Elektrofahrzeugen ist die Prognose der verbleibenden Reichweite. Während bei Hybridfahrzeugen der Füllstand des Kraftstofftanks die ausschlaggebende Größe bildet, ist bei Elektrofahrzeugen der Energieinhalt des elektrochemischen Speichers relevant. Der Ladezustand des Speichers ist allerdings nicht konstant und kann im Gegensatz zum Kraftstofftank durch Rekuperationsphasen auch zunehmen, so dass eine zuverlässige Prognose schwierig ist.

**[0009]** Darüber hinaus können die spezifischen Batterieeigenschaften bei bekannten Betriebsstrategien für Elektrofahrzeuge nur sehr schlecht ausgenutzt werden. Zum einen werden für das Erreichen guter Fahreigenschaften (Beschleunigung) hohe Leistungsanforderungen an den elektrochemischen Speicher des Elektrofahrzeugs gestellt. Zum anderen sollte der Energiespeicher zur Erzielung von großen Reichweiten große Energiemengen abspeichern können. Gleichzeitig wird gefordert, dass der Energiespeicher ein möglichst geringes Volumen und ein geringes Gewicht aufweist.

**[0010]** Diese oft konträren Anforderungen erschweren bei Verwendung einer einheitlichen Speichertechnologie die Auslegung der Betriebsstrategie.

**[0011]** Aus der Druckschrift JP 2009274677 ist eine Steueranordnung für ein Hybridfahrzeug bekannt, die einen Verbrennungsmotor und eine erste und eine zweite elektrische Maschine aufweist. Die beiden Maschinen sind dazu ausgebildet, Antriebsleistung bereitzustellen und regenerative Abläufe auszuführen. Darüber hinaus weist die Steueranordnung eine erste und eine zweite Batterie auf, die elektrische Energie für die elektrischen Maschinen bereitstellen oder von diesen mit elektrischer Energie geladen werden. Die zweite Batterie wird in einem größeren Ladezustandsbereich betrieben als die erste Batterie. Dabei wird die zweite Batterie kurz vor einer kompletten Entladung der ersten Batterie eingesetzt, um die Reichweite des Hybridfahrzeugs zu vergrößern, falls dies ausschließlich mit den elektrischen Maschinen betrieben wird.

## Offenbarung der Erfindung

**[0012]** Die vorliegende Erfindung stellt daher ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinheit bereit, wobei jede der Antriebseinheiten eine elektrische Maschine und einen elektrischen Energiespeicher aufweist und je einer Achse des Fahrzeugs zugeordnet ist, und wobei die Antriebseinheiten dazu ausgebildet sind, Energie zum Antreiben des Fahrzeugs bereitzustellen und/oder Energie während einer Rekuperation in dem jeweiligen elektrischen Energiespeicher abzuspeichern, wobei zunächst ein Gesamt-Leistungswert zum Steuern einer Antriebs- oder Rekuperationsleistung des Fahrzeugs eingegeben wird, wobei ein erster Leistungswert bestimmt wird, der einen Grundbetrag der Antriebs- oder Rekuperationsleistung bildet, wobei ein zweiter Leistungswert durch Bilden einer Differenz aus dem Gesamt-Leistungswert und dem ersten Leistungswert bestimmt wird, und wobei die erste Antriebseinheit entsprechend dem ersten Leistungswert und die zweite Antriebseinheit entsprechend dem zweiten Leistungswert angesteuert wird.

**[0013]** Ferner stellt die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Betreiben eines Fahrzeugs mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinheit bereit, wobei jede der Antriebseinheiten eine elektrische Maschine und einen elektrischen Energiespeicher aufweist und je einer Achse des Fahrzeugs zugeordnet ist, und wobei die Antriebseinheiten dazu ausgebildet sind, Energie zum Antreiben des Fahrzeugs bereitzustellen und/oder Energie während einer Rekuperation in dem jeweiligen elektrischen Energiespeicher abzuspeichern, und wobei die Vorrichtung wenigstens die folgenden Elemente aufweist: Eingabemittel zum Eingeben eines Gesamt-Leistungswerts, der zum Steuern einer Antriebs- oder Rekuperationsleistung des Fahrzeugs dient, eine erste Begrenzungseinheit, die dazu ausgebildet ist, einen ersten Leistungswert zu bestimmen, der einen Grundbetrag der Antriebs- oder Rekuperationsleistung bildet, ein Differenzglied, das dazu ausgebildet ist, einen zweiten Leistungswert durch Bilden einer Differenz aus dem Gesamt-Leistungswert und dem ersten Leistungswert zu bestimmen, und eine Steuereinheit zum Ansteuern der ersten Antriebseinheit entsprechend dem ersten Leistungswert und zum Ansteuern der zweiten Antriebseinheit entsprechend dem zweiten Leistungswert.

**[0014]** Unter einem Leistungswert wird vorliegend sowohl ein positiver als auch ein negativer Wert der Leistung verstanden, der einer Beschleunigung oder entsprechend einem Bremsvorgang zugeordnet sein kann.

## Vorteile der Erfindung

**[0015]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird der Gesamt-Leistungswert beziehungsweise die gesamte Antriebs- oder Bremsleistung, die beispielsweise durch einen Fahrer des Fahrzeugs vorgegeben wird, zwischen den beiden Antriebseinheiten aufgeteilt. Aufgrund der Aufteilung in zwei unabhängige Antriebseinheiten können die beiden Einheiten speziell für die jeweiligen Anforderungen ausgelegt und optimiert werden. Dabei ist die erste Antriebseinheit, die einen Grundbetrag der Antriebs- oder Rekuperationsleistung übernimmt, auf eine möglichst hohe Reichweite und die zweite Antriebseinheit auf maximale Fahrdynamik optimiert. Die Trennung der beiden elektrischen Energiespeicher ermöglicht einen Einsatz unterschiedlicher Speichertechnologien. Beispielsweise kann als elektrischer Energiespeicher der ersten Antriebseinheit eine wirkungsgradoptimierte und auch energiedichteoptimierte Batterie eingesetzt werden. Dagegen eignen sich leistungsoptimierte Batterien oder Supercaps als elektrischer Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit. Alternativ kann zur Energiespeicherung auch ein Schwungradspeicher verwendet werden. Des Weiteren können die beiden elektrischen Energiespeicher durch die Definition von zwei unabhängigen Antriebseinheiten in unterschiedlichen Betriebspunkten betrieben werden. Damit wird über den gesamten Betriebsbereich eine hohe Reichweite bei gleichzeitig hoher Fahrdynamik erzielt. Da außerdem die Belastung der beiden elektrischen Energiespeicher auf ihre jeweiligen optimierten Eigenschaften abgestimmt ist, wird eine längere Lebensdauer und Haltbarkeit der elektrischen Energiespeicher erreicht.

**[0016]** Analog zu den elektrischen Energiespeichern können in der ersten Antriebseinheit wirkungsgradoptimierte elektrische Maschinen und in der zweiten Antriebseinheit leistungsoptimierte elektrische Maschinen eingesetzt werden.

**[0017]** Die spezifische Auslegung der beiden Antriebseinheiten erlaubt den Einsatz kostengünstigerer Komponenten als bei einem Konzept, bei dem sämtliche Anforderungen durch eine Antriebseinheit erfüllt werden müssen.

**[0018]** Darüber hinaus wird durch die Aufteilung der Antriebs- und Bremsleistungen der einheitliche Betriebsbereich des Fahrzeugs in Bezug auf die Fahrdynamik deutlich erweitert. Dies führt zu einer Verbesserung der Fahreigenschaften des Fahrzeugs.

**[0019]** Von besonderem Vorzug ist es, wenn der erste Leistungswert derart bestimmt wird, dass der erste Leistungswert dem Gesamt-Leistungswert entspricht, sofern der Gesamt-Leistungswert einen maximalen ersten Leistungswert unterschreitet oder dem maximalen ersten Leistungswert entspricht und

dass der erste Leistungswert dem maximalen ersten Leistungswert entspricht, sofern der Gesamt-Leistungswert den maximalen ersten Leistungswert überschreitet.

**[0020]** Durch diese Maßnahme wird der Gesamt-Leistungswert auf den maximalen ersten Leistungswert beschränkt. Der daraus resultierende erste Leistungswert wird zum Ansteuern der ersten Antriebseinheit verwendet. Damit wird die erste Antriebseinheit vorzugsweise für konstante Geschwindigkeiten und geringe Beschleunigungen bzw. moderate Bremsvorgänge eingesetzt. Da die Differenz aus dem Gesamt-Leistungswert und dem ersten Leistungswert an die zweite Antriebseinheit weitergeleitet wird, werden insbesondere hohe Beschleunigungs- und starke Bremsvorgänge der zweiten Antriebseinheit zugeordnet. Diese spezifische Aufteilung der Antriebs- und Bremsleistungen ermöglicht eine optimierte Auslegung der beiden Antriebseinheiten.

**[0021]** In einer weiteren Ausführungsform wird der erste Leistungswert derart bestimmt, dass ein zeitlicher Gradient des ersten Leistungswerts einen maximalen Gradientenwert unterschreitet.

**[0022]** Durch diese Maßnahme wird die Dynamik der Beschleunigungs- bzw. Bremsvorgänge an der ersten Antriebseinheit beschränkt. Leistungsanforderungen mit hoher Dynamik werden an die zweite Antriebseinheit weitergeleitet. Dies erlaubt eine optimierte Auslegung der elektrischen Maschinen und der elektrischen Energiespeicher, insbesondere im Hinblick auf die Dynamik der Leistungsabgabe und der Leistungsaufnahme.

**[0023]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der elektrische Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit in einem mittleren Ladezustandsbereich und der elektrische Energiespeicher der ersten Antriebseinheit in einem größeren Ladezustandsbereich als der elektrische Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit betrieben.

**[0024]** Als mittlerer Ladezustandsbereich wird beispielsweise ein Bereich zwischen 20 % und 80 % oder zwischen 40 % und 70 % des Ladezustands des elektrischen Energiespeichers der zweiten Antriebseinheit festgelegt.

**[0025]** Durch den Betrieb des elektrischen Energiespeichers der zweiten Antriebseinheit in einem mittleren Ladezustandsbereich kann schon zu Beginn einer Fahrt ein hohes Rekuperationspotential ausgenutzt werden. Darüber hinaus ist auch am Ende einer Fahrt eine hohe Leistung zur Beschleunigung verfügbar. Somit werden einheitliche Fahrleistungen über den gesamten Betriebsbereich erzielt.

**[0026]** Darüber hinaus wird die Reichweite des Elektrofahrzeugs erhöht, da zu jeder Zeit hohe Rekuperationsleistungen aufgenommen werden können und damit wenig mechanische Bremsenergie verloren geht.

**[0027]** In einer weiteren Ausführungsform wird der elektrische Energiespeicher der ersten Antriebseinheit mit dem elektrischen Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit elektrisch gekoppelt.

**[0028]** Durch diese Maßnahme kann ein Ladungsaustausch zwischen den beiden Speichereinheiten erfolgen, so dass zum Beispiel immer genügend Kapazität für Rekuperations- und Boostvorgänge in dem elektrischen Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit vorhanden ist. Des Weiteren kann der Energiespeicher der ersten Antriebseinheit durch moderates Laden die rekuperierte Energie des Energiespeichers der zweiten Antriebseinheit speichern. Somit kann die Zuverlässigkeit des Betriebs des Elektrofahrzeugs erhöht werden.

**[0029]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der elektrische Energiespeicher der ersten Antriebseinheit mit dem elektrischen Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit elektrisch gekoppelt, sofern der elektrische Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit außerhalb des mittleren Ladezustands bereits betrieben wird und/oder sofern der Betrieb einer der beiden elektrischen Maschinen eingeschränkt ist.

**[0030]** Durch diese Maßnahme wird sichergestellt, dass der Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit möglichst innerhalb des mittleren Ladezustandsbereichs betrieben wird. Somit ist zu jedem Zeitpunkt ausreichend Potential zum maximalen Boosten und Rekuperieren vorhanden. Außerdem kann beispielsweise bei einem Defekt der elektrischen Maschine der ersten Antriebseinheit die in dem elektrischen Energiespeicher der ersten Antriebseinheit gespeicherte Energie für den Antrieb der zweiten Antriebseinheit benutzt werden. Dieser Notbetrieb stellt sicher, dass das Elektrofahrzeug auch bei Ausfall einer der beiden elektrischen Maschinen weiterbewegt werden kann. Damit wird die Zuverlässigkeit des Elektrofahrzeugs erhöht.

**[0031]** In einer weiteren Ausführungsform wird der maximale erste Leistungswert und/oder der maximale Gradientenwert verändert, sofern der Betrieb einer der beiden Antriebseinheiten eingeschränkt ist.

**[0032]** Wird beispielsweise ein Defekt oder ein Ausfall einer der beiden Antriebseinheiten erfasst, so wird die Leistungsaufteilung derart verändert, dass die gesamte Leistungsanforderung der anderen (funktionsfähigen) Antriebseinheit zugeordnet wird. Alternativ kann der maximale erste Leistungswert und/oder ma-

ximale Gradientenwert auch derart verändert werden, dass nur ein Teil der Gesamtleistungsanforderung an die funktionsfähige Antriebseinheit weitergeleitet wird, um eine Überlastung dieser Antriebseinheit zu verhindern. Somit wird ein Betrieb des Elektrofahrzeugs auch bei Ausfall einer der beiden Antriebseinheiten sichergestellt. Die Anpassung eines maximalen ersten Leistungswerts und/oder des maximalen Gradientenwerts ermöglicht eine variable Zuordnung der Leistungsanforderung.

**[0033]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der maximale erste Leistungswert und/oder der maximale Gradientenwert auf der Grundlage von Betriebsdaten des elektrischen Energiespeichers der ersten Antriebseinheit und/oder des elektrischen Energiespeichers der zweiten Antriebseinheit verändert.

**[0034]** Die Leistungsaufteilung kann verändert werden, wenn zum Beispiel eine zu hohe thermische Belastung einer der beiden elektrischen Energiespeicher erfasst wird. Durch ein Absenken der Leistungsanforderung an den thermisch überlasteten elektrischen Energiespeicher kann dieser im weiteren Verlauf abkühlen. Eine Schädigung der Antriebseinheiten kann damit verhindert werden.

**[0035]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird eine Reichweite des Fahrzeugs auf der Grundlage der Betriebsdaten des elektrischen Energiespeichers der ersten Antriebseinheit bestimmt.

**[0036]** Durch die Aufteilung des Energiespeichers in zwei Einheiten im Fahrzeug und den unterschiedlichen Einsatz der beiden elektrischen Energiespeicher (leistungsoptimierter, dynamischer Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit für Rekuperation und Boosten und energieoptimierter Energiespeicher der ersten Antriebseinheit für kontinuierlichen Betrieb) kann eine bessere Reichweitenprognose abgegeben werden. Der energieoptimierte Energiespeicher der ersten Antriebseinheit ist relevant für die Reichweite des Fahrzeugs. Dynamische Lade- und Entladevorgänge betreffen den leistungsoptimierten, dynamischen Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit. Aufgrund dessen kann eine sehr zuverlässige Reichweitenprognose erstellt werden.

**[0037]** In einer weiteren Ausführungsform wird eine Kühlung der Antriebseinheiten auf der Grundlage der Betriebsdaten des elektrischen Energiespeichers der zweiten Antriebseinheit eingestellt.

**[0038]** Die aktuellen Betriebsdaten des leistungsoptimierten Energiespeichers der zweiten Antriebseinheit werden für die Vorgabe des Kühlsystems des elektrischen Fahrzeugs verwendet. Da die dynamischen Leistungsanforderungen durch die leistungsoptimierte zweite Antriebseinheit abgedeckt werden, ist die aktive Kühlung des elektrischen Energiespei-

chers der zweiten Antriebseinheit in den meisten Fällen ausreichend. Der energieoptimierte Energiespeicher der ersten Antriebseinheit wird dagegen nur mit geringen Strömen belastet. Daher kann auf eine aufwändige und teure aktive Kühleinrichtung an diesem Energiespeicher verzichtet werden. Eine moderate Belastung der ersten Antriebseinheit wird durch die thermische Trägheit des Systems ohne Kühlung leicht abgedeckt. Bei hohen thermischen Anforderungen (meist bei hoher Umgebungstemperatur des Fahrzeugs) können ggf. die Grenzen bei der Leistungsaufteilung verändert werden, um die thermische Belastung der energieoptimierten ersten Antriebseinheit weiter abzusenken. Dies ermöglicht eine Einsparung von Kosten, Bauraum und Gewicht.

**[0039]** In einer weiteren Ausführungsform wird ein Ladezustand (SOC = state of charge), ein Qualitätszustand (SOH = state of health) und/oder eine Temperatur des elektrischen Energiespeichers und/oder eine Umgebungstemperatur des Fahrzeugs als Betriebsdaten erfasst.

**[0040]** Durch die Erfassung dieser Größen können die Grenzwerte für den ersten Leistungswert, die Reichweite und die Einstellung der Kühlung des Fahrzeugs zuverlässig bestimmt werden.

**[0041]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die vordere Achse des Fahrzeugs mittels der zweiten Antriebseinheit und die hintere Achse des Fahrzeugs mittels der ersten Antriebseinheit betrieben.

**[0042]** Durch diese Zuteilung der Antriebseinheiten lässt sich eine gute Fahrdynamik bzw. ein präzises Fahrverhalten des Fahrzeugs umsetzen.

**[0043]** In einer alternativen Ausführungsform kann die vordere Achse des Fahrzeugs mittels der ersten Antriebseinheit und die hintere Achse des Fahrzeugs mittels der zweiten Antriebseinheit betrieben werden.

**[0044]** In einer besonderen bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung weist die Vorrichtung ferner eine zweite Begrenzungseinheit auf, die in Serie zu der ersten Begrenzungseinheit geschaltet ist und die dazu eingerichtet ist, den ersten Leistungswert derart zu bestimmen, dass ein zeitlicher Gradient des ersten Leistungswerts einen maximalen Gradientenwert unterschreitet.

**[0045]** Durch den Einsatz der zweiten Begrenzungseinheit werden Leistungsanforderungen für hochdynamische Beschleunigungs- und Bremsvorgänge der zweiten Antriebseinheit zugeordnet. Die Dynamik der Leistungsanforderung an die erste Antriebseinheit wird durch die zweite Begrenzungseinheit beschränkt. Damit kann die zweite Antriebseinheit für dynamische Beschleunigungs- und Rekuperationsvorgänge und die erste Antriebseinheit für einen im

Wesentlichen kontinuierlichen Betrieb optimiert werden.

**[0046]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung weist die Vorrichtung ferner eine Koppelungseinheit auf, die dazu eingerichtet ist, den elektrischen Energiespeicher der ersten Antriebseinheit mit dem elektrischen Energiespeicher der zweiten Antriebseinheit elektrisch zu koppeln.

**[0047]** Mithilfe der Koppelungseinheit können die beiden Energiespeicher während der Fahrt beispielsweise zum Laden oder auch zum Ladungsausgleich zusammengeschaltet werden. Durch die damit verbundene Redundanz wird die Zuverlässigkeit des Kraftfahrzeugs erhöht. So kann beispielsweise bei Ausfall einer elektrischen Maschine die Energie des zugeordneten Energiespeichers für den Antrieb der anderen (funktionsfähigen) Antriebseinheit genutzt werden.

**[0048]** Es versteht sich, dass die Merkmale, Eigenschaften und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens auch entsprechend auf die erfindungsgemäße Vorrichtung zutreffen bzw. anwendbar sind.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0049]** [Fig. 1](#) zeigt in schematischer Form ein Kraftfahrzeug mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinheit, sowie mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Steuerung der Antriebseinheiten;

**[0050]** [Fig. 2](#) zeigt ein Blockschaltbild zur Darstellung einer Betriebsstrategie, die von der erfindungsgemäßen Vorrichtung angewendet wird;

**[0051]** [Fig. 3](#) zeigt in schematischer Form ein Schaltbild einer Ausführungsform einer Steueranordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

**[0052]** [Fig. 4](#) zeigt mehrere Diagramme zur Darstellung einer beispielhaften Aufteilung eines angeforderten Gesamt-Leistungswerts ([Fig. 4a](#)) auf die erste Antriebseinheit ([Fig. 4b](#)) und die zweite Antriebseinheit ([Fig. 4c](#));

**[0053]** [Fig. 5](#) zeigt zwei Diagramme zur Darstellung von beispielhaften Betriebsbereichen eines leistungsoptimierten Energiespeichers der zweiten Antriebseinheit ([Fig. 5a](#)) und eines energieoptimierten Energiespeichers der ersten Antriebseinheit ([Fig. 5b](#)); und

**[0054]** [Fig. 6](#) zeigt ein Diagramm zur Erläuterung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

#### Ausführungsformen der Erfindung

**[0055]** In [Fig. 1](#) ist ein Kraftfahrzeug schematisch dargestellt und generell mit **10** bezeichnet. Das Kraftfahrzeug **10** weist eine erste Antriebseinheit **12** und eine zweite Antriebseinheit **14** auf. Die erste Antriebseinheit **12** ist in dem vorliegenden Beispiel einer Hinterachse **16** mit den Rädern **18** zugeordnet. Die zweite Antriebseinheit **14** ist einer Vorderachse **20** mit den Rädern **22** zugeordnet. Diese Zuordnung kann in einer alternativen Ausführungsform verändert werden, so dass die erste Antriebseinheit **12** die Vorderachse **20** und die zweite Antriebseinheit **14** die Hinterachse **16** antreibt.

**[0056]** Die erste Antriebseinheit **12** weist einen elektrischen Energiespeicher **24**, im vorliegenden Beispiel eine Batterie **24**, eine elektrische Maschine **26** und eine in [Fig. 1](#) nicht näher bezeichnete Leistungselektronik zur Ansteuerung der elektrischen Maschine **26** auf. Die zweite Antriebseinheit **14** weist ebenfalls einen elektrischen Energiespeicher **28**, im vorliegenden Beispiel eine Batterie **28**, eine elektrische Maschine **30** und eine in [Fig. 1](#) nicht näher bezeichnete Leistungselektronik zur Ansteuerung der elektrischen Maschine **30** auf. Es versteht sich, dass statt der Batterie **28** auch andere Energiespeicher, wie zum Beispiel Supercaps oder auch Schwungradspeicher eingesetzt werden können. Der Pfeil **32** in [Fig. 1](#) bezeichnet die Hauptbewegungsrichtung des Kraftfahrzeugs **10**.

**[0057]** Die erste und die zweite Antriebseinheit **12**, **14** werden über eine Vorrichtung **34** angesteuert. Die Vorrichtung **34** weist eine Koppelungseinheit **36** und eine Steueranordnung **38** auf. Mittels der Koppelungseinheit **36** können die beiden Batterien **24**, **28** zum Laden oder auch zum Ladungsausgleich zusammengeschaltet werden. Beispielsweise kann ein Ladungsaustausch zwischen den Batterien **24**, **28** erfolgen, um sicherzustellen, dass genügend Kapazität für Re-kuperations- und Boostvorgänge in der Batterie **28** vorhanden ist. Ebenso können die beiden Batterien **24**, **28** gekoppelt werden, um zum Beispiel überschüssige Energie der einen Batterie in die jeweils andere Batterie zu übertragen.

**[0058]** Die Steueranordnung **38** verarbeitet einen Fahrerwunsch zum Beschleunigen oder Bremsen des Kraftfahrzeugs **10** und steuert in Abhängigkeit des Fahrerwunsches bzw. der Leistungsanforderung die erste Antriebseinheit **12**, die zweite Antriebseinheit **14** und die Koppelungseinheit **36**.

**[0059]** Zur Steuerung der Antriebseinheiten **12**, **14** und der Koppelungseinheit **36** setzt die Steueranordnung **38** eine Betriebsstrategie ein, die in [Fig. 2](#) schematisch dargestellt und mit **40** bezeichnet ist. Durch die Anwendung der Betriebsstrategie **40** wird eine Verbesserung der Fahreigenschaften des Elek-

trofahrzeugs **10** erreicht. [Fig. 2](#) zeigt dazu die fünf wesentlichen Bestandteile/Blöcke der Betriebsstrategie **40**.

**[0060]** In einem Block **42** wird zunächst der Fahrerwunsch in eine moderate und eine dynamische Leistungsanforderung aufgeteilt. Die erste Antriebseinheit **12** wird dann entsprechend der moderaten Leistungsanforderung und die zweite Antriebseinheit **14** entsprechend der dynamischen Leistungsanforderung angesteuert. Dadurch kann die erste Antriebseinheit **12** auf eine möglichst hohe Reichweite und die zweite Antriebseinheit **14** auf eine maximale Fahrdynamik optimiert werden. Die Optimierung der Antriebseinheiten **12**, **14** auf spezifische Eigenschaften ermöglicht eine Reduzierung des Bauraums, des Gewichts und der Kosten der Antriebseinheiten **12**, **14**. Dies ist insbesondere wichtig vor dem Hintergrund, dass zur Erzielung einer großen Reichweite das Gesamtgewicht des Elektrofahrzeugs minimiert werden muss und gleichzeitig durch den Wegfall der mechanischen Rückfallebene bei Elektrofahrzeugen aus sicherheitstechnischen Gründen Anforderungen nach redundanten Antriebs-, Brems- und Speicher-einheiten gestellt werden, die das Fahrzeuggewicht vergrößern und mehr Bauraum benötigen. Einzelheiten zu der Aufteilung der Leistungsanforderung sollen später in der Beschreibung zu den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) aufgeführt werden.

**[0061]** In einem Block **44** der Betriebsstrategie **40** wird sichergestellt, dass die leistungsoptimierte Batterie **28** der zweiten Antriebseinheit **14** in einem mittleren Ladezustand betrieben wird, um zu jedem Zeitpunkt genügend Reserve zum maximalen Boosten und Rekuperieren bereitzustellen. Falls die Batterie **28** außerhalb des mittleren Ladezustands betrieben wird, steuert die Steueranordnung **38** die Kopplungseinheit **36** an, um einen entsprechenden Ladungsaustausch mit der Batterie **24** anzustoßen. So kann beispielsweise überschüssige Energie der Batterie **28** in die energieoptimierte Batterie **24** abgeführt werden. Analog kann bei einem zu niedrigen Ladezustand der Batterie **28** auch Energie von der Batterie **24** in die Batterie **28** transferiert werden. Durch den Betrieb der Batterie **28** in dem mittleren Ladezustand können Rekuperationspotentiale am Anfang einer Fahrt bei einem generell hohen Ladezustand der Batterien **24**, **28** besser genutzt werden. Ebenso ist am Ende einer Fahrt bei generell niedrigem Ladezustand der Batterien **24**, **28** eine höhere Batterieleistung verfügbar. Dies wiederum führt zu einheitlichen Fahreigenschaften des Kraftfahrzeugs **10** über weite Einsatzbereiche.

**[0062]** Aufgrund der einheitlichen Fahreigenschaften wird außerdem die Fahrsicherheit des Kraftfahrzeugs **10** erhöht. Bei einem bekannten Elektrofahrzeug mit einem zentralen Speicher ändert sich die maximale Rekuperations- und Antriebslei-

stung abhängig vom Ladezustand. Der Umgang mit einem unterschiedlichen Beschleunigungsvermögen des Fahrzeugs ist von einem durchschnittlichen Fahrer nur sehr schwer zu erfassen. So kann das Elektrofahrzeug bei voller Batterie schneller beschleunigen als bei einer leeren Batterie. Somit kann es beispielsweise während eines Überholmanövers zu Kollisionen kommen. Diese Gefahr kann durch die einheitlichen Fahreigenschaften des Kraftfahrzeugs **10** verringert werden.

**[0063]** Einzelheiten zu den Ladezustandsbereichen der Batterien **24**, **28** sollen später in Verbindung mit der [Fig. 5](#) erläutert werden.

**[0064]** In einem Block **46** der Betriebsstrategie **40** wird ein Notbetrieb des Kraftfahrzeugs **10** geregelt. Beim Ausfall, Defekt oder Abschalten einer der beiden Antriebseinheiten **12**, **14** kann in dem Notbetrieb die jeweils andere Antriebseinheit **12**, **14** eine Weiterfahrt des Kraftfahrzeugs **10** gewährleisten. Ggf. kann bei einem kurzzeitigen Abschalten, zum Beispiel durch thermische Überlastung einer der beiden Antriebseinheiten **12**, **14**, die Zeit des Ausfalls durch die jeweils andere Antriebseinheit **12**, **14** überbrückt werden. Ist lediglich eine der beiden elektrischen Maschinen **26**, **30** defekt, so steuert die Steueranordnung **38** die Kopplungseinheit **36** an, um in dem Notbetrieb den Energieinhalt der zugeordneten Batterie **24**, **28** in die jeweils andere Batterie **24**, **28** der funktionsfähigen Antriebseinheit **12**, **14** zu transferieren.

**[0065]** In einem Block **48** der Betriebsstrategie **40** wird eine Reichweitenprognose des Kraftfahrzeugs **10** erstellt. Dazu werden zunächst die aktuellen Betriebsdaten der energieoptimierten Batterie **24** erfasst. Dabei kann beispielsweise ein Ladezustand (state of charge), ein Qualitätszustand (state of health), eine Temperatur der Batterie **24** und/oder eine Umgebungstemperatur des Kraftfahrzeugs **10** ermittelt werden. Auf der Grundlage dieser Betriebsdaten wird anschließend die Reichweite des Kraftfahrzeugs **10** prognostiziert. Ggf. kann eine Aufforderung zum Nachladen der Batterien **24**, **28** an den Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** signalisiert werden, sofern der Ladezustand der Batterie **24** einen vordefinierten Schwellenwert unterschreitet.

**[0066]** Bei der Betriebsstrategie **40** wird die Batterie **28** für Rekuperation bzw. Boosten des Kraftfahrzeugs **10** und die energieoptimierte Batterie **24** für einen kontinuierlichen Betrieb genutzt. Dynamische Lade- und Entladevorgänge betreffen damit im Wesentlichen die leistungsoptimierte Batterie **28**. Somit kann eine zuverlässigere Reichweitenprognose ohne große Schwankungen erstellt werden, da diese auf den Betriebsdaten der Batterie **24** basiert.

**[0067]** Ein Block **50** der Betriebsstrategie **40** regelt schließlich die Ansteuerung einer aktiven Kühlung.

Hierzu wird festgelegt, dass die aktuellen Betriebsdaten der leistungsoptimierten Batterie **28** für die Vorgabe eines Kühlsystems des Kraftfahrzeugs **10** verwendet werden. Da die dynamischen Leistungsanforderungen durch die leistungsoptimierte zweite Antriebseinheit **14** abgedeckt werden, ist die aktive Kühlung der leistungsoptimierten zweiten Antriebseinheit **14** in den meisten Fällen ausreichend. Die energieoptimierte Batterie **24** wird zumeist mit geringen Strömen belastet. Daher kann auf eine aufwändige und teure aktive Kühleinrichtung an der Batterie **24** verzichtet werden. Bei hohen thermischen Anforderungen (zum Beispiel bei einer hohen Umgebungstemperatur des Kraftfahrzeugs **10**) kann die Betriebsstrategie **40** ggf. die Grenzwerte bei der Leistungsanforderung verändern und damit die thermische Belastung der energieoptimierten ersten Antriebseinheit **12** weiter absenken.

**[0068]** Fig. 3 zeigt in schematischer Form ein Schaltbild einer Ausführungsform der Steueranordnung **38**. Im Folgenden soll insbesondere der Effekt der Leistungsaufteilung auf die beiden Antriebseinheiten **12**, **14** näher erläutert werden.

**[0069]** Die Steuereinheit **38** weist Eingabemittel **52** auf, die dazu eingerichtet sind, einen von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** vorgegebenen Gesamt-Leistungswert für ein Beschleunigen oder ein Abbremsen des Kraftfahrzeugs **10** zu erfassen. Wie in der Beschreibung zur Fig. 2 erläutert, bildet die Aufteilung der angeforderten Antriebs- und Bremsleistungen auf die beiden Antriebseinheiten **12**, **14** einen wichtigen Bestandteil der Betriebsstrategie **40**. Die erste Antriebseinheit **12**, die der Hinterachse **16** zugeordnet ist, wird für konstante Geschwindigkeiten und geringe Beschleunigungen bzw. moderate Bremsvorgänge eingesetzt. Das bedeutet, dass die absolute Leistung an der ersten Antriebseinheit **12** begrenzt ist. Dafür ist jedoch die erste Antriebseinheit **12** für einen dauerhaften Betrieb in einem maximalen Betriebspunkt ausgelegt. Für diese Begrenzung der angeforderten Leistung auf einen maximalen ersten Leistungswert weist die Steueranordnung **38** eine erste Begrenzungseinheit **54** auf. Außerdem weist die Steueranordnung **38** optional eine zweite Begrenzungseinheit **56** auf, die die Geschwindigkeit/Dynamik der Leistungsänderung an der ersten Antriebseinheit **12** beschränkt. Hohe dynamische Leistungsanforderungen werden damit der zweiten Antriebseinheit **14** zugeordnet. Ein von der ersten Begrenzungseinheit **54** und der zweiten Begrenzungseinheit **56** ermittelter erster Leistungswert wird an eine Steuereinheit **58** der Steueranordnung **38** weitergeleitet, die auf der Grundlage des ersten Leistungswerts die erste Antriebseinheit **12** ansteuert.

**[0070]** Die zweite Antriebseinheit **14**, die der Vorderachse **20** zugeordnet ist, wird für hohe dynamische Beschleunigungs- und Bremsvorgänge einge-

setzt. Zur Ermittlung der Leistungsanforderung an die zweite Antriebseinheit **14** weist die Steueranordnung **38** ein Differenzglied **60** auf, das dazu ausgebildet ist, einen zweiten Leistungswert durch Bilden einer Differenz aus der Gesamtleistungsanforderung des Fahrers und dem ermittelten ersten Leistungswert zu bestimmen. Mit anderen Worten übernimmt die zweite Antriebseinheit **14** daher schnelle Änderungen der Leistungsanforderungen, die über die Leistungsgrenze der ersten Antriebseinheit **12** hinausgehen. Der ermittelte zweite Leistungswert wird von dem Differenzglied **60** an die Steuereinheit **58** weitergeleitet, die auf Basis des zweiten Leistungswerts die zweite Antriebseinheit **14** ansteuert. Die gesamte Antriebsleistung des Kraftfahrzeugs **10** addiert sich aus dem ersten und dem zweiten Leistungswert.

**[0071]** Außerdem ist die Steuereinheit **58** dazu ausgebildet, die Kopplungseinheit **36** beispielsweise auf der Grundlage von ermittelten Betriebsdaten der Batterien **24**, **28** anzusteuern, um die beiden Batterien **24**, **28** elektrisch miteinander zu koppeln.

**[0072]** Fig. 4 zeigt eine exemplarische Aufteilung eines von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** angeforderten Gesamt-Leistungswerts (Fig. 4a) auf die erste Antriebseinheit **12** (Fig. 4b) und die zweite Antriebseinheit **14** (Fig. 4c). Dabei ist auf der Ordinate jeweils die Leistung und auf der Abszisse die Zeit in Sekunden aufgetragen. Zum Zeitpunkt T1 ist beispielsweise eine hochdynamische Leistungsanforderung des Fahrers gezeigt. Wie den Fig. 4b und Fig. 4c entnommen werden kann, wird die erforderliche Leistung daher im Wesentlichen von der zweiten Antriebseinheit **14** erbracht. Dagegen ist zu einem Zeitpunkt T2 eine moderate und konstante Leistungsanforderung dargestellt, die deshalb vollständig von der ersten Antriebseinheit **12** abgedeckt wird.

**[0073]** Fig. 5 zeigt zwei Diagramme zur Darstellung von beispielhaften Betriebsbereichen der leistungsoptimierten Batterie **28** (Fig. 5a) und der energieoptimierten Batterie **24** (Fig. 5b). Dabei zeigen die Fig. 5a und Fig. 5b die unterschiedliche Nutzung der Betriebsbereiche der Batterien **24**, **28** in Abhängigkeit des Ladezustands und der Leistung. Die leistungsoptimierte Batterie **28** wird im Wesentlichen in einem mittleren Ladezustand betrieben (Fig. 5a), um einerseits jederzeit genügend freie Speicherkapazität zu haben und das maximale Rekuperationspotential zu nutzen. Andererseits ist bei einem mittleren Ladezustand der Batterie **28** immer genügend Leistung vorhanden, um maximal beschleunigen zu können. Die Leistungsanforderungen an die Batterie **28** sind aufgrund der erfindungsgemäßen Leistungsaufteilung zwischen den Antriebseinheiten **12**, **14** stark dynamisch.

**[0074]** Der mittlere Ladezustandsbereich wird dabei vorzugsweise als ein Bereich zwischen 20 % und 80

% oder zwischen 40 % und 70 % des Ladezustands der Batterie **28** definiert. Es versteht sich, dass auch davon abweichende Ladezustandsbereiche als mittlerer Ladezustandsbereich der Batterie **28** definiert werden können.

tungswert und die zweite Antriebseinheit **14** entsprechend dem zweiten Leistungswert angesteuert.

**[0075]** Von der energieoptimierten Batterie **24** werden aufgrund der erfindungsgemäßen Leistungsaufteilung nur geringe Leistungsdynamiken gefordert (siehe **Fig. 5b**). Jedoch wird im Wesentlichen der volle Energiespeicherinhalt der Batterie **24** für den Vortrieb des Kraftfahrzeugs **10** genutzt. Dabei wird sichergestellt, dass die Ladung der Batterie **24** mit einem geringen Strom entnommen wird. Ebenso wird die Batterie **24** in Rekuperationsphasen nur mit einem geringen Strom geladen. Dieser Teil der Betriebsstrategie **40** führt zu einheitlichen Fahreigenschaften und gleichzeitig zu einer vergrößerten Reichweite des Kraftfahrzeugs **10**.

**[0076]** **Fig. 6** zeigt ein Diagramm zur Erläuterung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens **70**. Insbesondere sollen im Folgenden beispielhaft die Verfahrensschritte zur Leistungsaufteilung zwischen der ersten Antriebseinheit **12** und der zweiten Antriebseinheit **14** dargestellt werden.

**[0077]** Dazu wird in einem ersten Schritt **72** durch den Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** ein Gesamt-Leistungswert zum Beschleunigen oder Abbremsen des Kraftfahrzeugs vorgegeben. Aus diesem Gesamt-Leistungswert wird die Antriebs- oder Rekuperationsleistung des Kraftfahrzeugs **10** abgeleitet.

**[0078]** Anschließend wird in einem Schritt **74** ein erster Leistungswert bestimmt, der einen Grundbetrag der Antriebs- oder Rekuperationsleistung bildet. Dazu wird der erste Leistungswert derart bestimmt, dass der erste Leistungswert dem Gesamt-Leistungswert entspricht, sofern der Gesamt-Leistungswert einen maximalen ersten Leistungswert unterschreitet oder dem maximalen ersten Leistungswert entspricht. Wenn der Gesamt-Leistungswert den maximalen ersten Leistungswert überschreitet, so wird der erste Leistungswert gleich dem maximalen ersten Leistungswert gesetzt. Des Weiteren wird bei der Bestimmung des ersten Leistungswerts sichergestellt, dass ein zeitlicher Gradient des ersten Leistungswerts einen maximalen Gradientenwert unterschreitet. Damit wird die Änderungsdynamik des ersten Leistungswerts eingeschränkt.

**[0079]** In einem Schritt **76** wird ein zweiter Leistungswert bestimmt, indem eine Differenz aus dem Gesamt-Leistungswert und dem ersten Leistungswert gebildet wird.

**[0080]** Schließlich wird in einem Schritt **78** die erste Antriebseinheit **12** entsprechend dem ersten Leis-

**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**

- JP 2009274677 [[0011](#)]

### Patentansprüche

1. Verfahren (70) zum Betreiben eines Fahrzeugs (10) mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinheit (12, 14), wobei jede der Antriebseinheiten (12, 14) eine elektrische Maschine (26, 30) und einen elektrischen Energiespeicher (24, 28) aufweist und je einer Achse (16, 20) des Fahrzeugs (10) zugeordnet ist, und wobei die Antriebseinheiten (12, 14) dazu ausgebildet sind, Energie zum Antreiben des Fahrzeugs (10) bereitzustellen und/oder Energie während einer Rekuperation in dem jeweiligen elektrischen Energiespeicher (24, 28) abzuspeichern, mit den Schritten:

- Eingeben eines Gesamt-Leistungswerts zum Steuern einer Antriebs- oder Rekuperationsleistung des Fahrzeugs (10),
- Bestimmen eines ersten Leistungswerts, der einen Grundbetrag der Antriebs- oder Rekuperationsleistung bildet,
- Bestimmen eines zweiten Leistungswerts durch Bilden einer Differenz aus dem Gesamt-Leistungswert und dem ersten Leistungswert,
- Ansteuern der ersten Antriebseinheit (12) entsprechend dem ersten Leistungswert und Ansteuern der zweiten Antriebseinheit (14) entsprechend dem zweiten Leistungswert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der erste Leistungswert derart bestimmt wird, dass der erste Leistungswert dem Gesamt-Leistungswert entspricht, sofern der Gesamt-Leistungswert einen maximalen ersten Leistungswert unterschreitet oder dem maximalen ersten Leistungswert entspricht und dass der erste Leistungswert dem maximalen ersten Leistungswert entspricht, sofern der Gesamt-Leistungswert den maximalen ersten Leistungswert überschreitet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Leistungswert derart bestimmt wird, dass ein zeitlicher Gradient des ersten Leistungswerts einen maximalen Gradientenwert unterschreitet.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der elektrische Energiespeicher (28) der zweiten Antriebseinheit (14) in einem mittleren Ladezustandsbereich betrieben wird und wobei der elektrische Energiespeicher (24) der ersten Antriebseinheit (12) in einem größeren Ladezustandsbereich betrieben wird als der elektrische Energiespeicher (28) der zweiten Antriebseinheit (14).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der elektrische Energiespeicher (24) der ersten Antriebseinheit (12) mit dem elektrischen Energiespeicher (28) der zweiten Antriebseinheit (14) elektrisch gekoppelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der elektrische Energiespeicher (24) der ersten Antriebseinheit (12) mit dem elektrischen Energiespeicher (28) der zweiten Antriebseinheit (14) elektrisch gekoppelt wird, sofern der elektrische Energiespeicher (28) der zweiten Antriebseinheit (14) außerhalb des mittleren Ladezustandsbereichs betrieben wird und/oder sofern der Betrieb einer der beiden elektrischen Maschinen (26, 30) eingeschränkt ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der maximale erste Leistungswert und/oder der maximale Gradientenwert verändert werden, sofern der Betrieb einer der beiden Antriebseinheiten (12, 14) eingeschränkt ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der maximale erste Leistungswert und/oder der maximale Gradientenwert auf der Grundlage von Betriebsdaten des elektrischen Energiespeichers (24) der ersten Antriebseinheit (12) und/oder des elektrischen Energiespeichers (28) der zweiten Antriebseinheit (14) verändert werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei eine Reichweite des Fahrzeugs (10) auf der Grundlage der Betriebsdaten des elektrischen Energiespeichers (24) der ersten Antriebseinheit (12) bestimmt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei eine Kühlung der Antriebseinheiten (12, 14) auf der Grundlage der Betriebsdaten des elektrischen Energiespeichers (28) der zweiten Antriebseinheit (14) eingestellt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei ein Ladezustand (SOC), ein Qualitätszustand (SOH) und/oder eine Temperatur des elektrischen Energiespeichers (24, 28) und/oder eine Umgebungstemperatur des Fahrzeugs (10) als Betriebsdaten erfasst werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die vordere Achse (20) des Fahrzeugs (10) mittels der zweiten Antriebseinheit (14) und die hintere Achse (16) des Fahrzeugs (10) mittels der ersten Antriebseinheit (12) betrieben wird.

13. Vorrichtung (34) zum Betreiben eines Fahrzeugs (10) mit einer ersten und einer zweiten Antriebseinheit (12, 14), wobei jede der Antriebseinheiten (12, 14) eine elektrische Maschine (26, 30) und einen elektrischen Energiespeicher (24, 28) aufweist und je einer Achse (16, 20) des Fahrzeugs (10) zugeordnet ist, und wobei die Antriebseinheiten (12, 14) dazu ausgebildet sind, Energie zum Antreiben des Fahrzeugs (10) bereitzustellen und/oder Energie während einer Rekuperation in dem jeweiligen elektrischen Energiespeicher (24, 28) abzuspei-

chern, wobei die Vorrichtung (34) wenigstens die folgenden Elemente aufweist:

- Eingabemittel (52) zum Eingeben eines Gesamt-Leistungswerts, der zum Steuern einer Antriebs- oder Rekuperationsleistung des Fahrzeugs (10) dient,
- eine erste Begrenzungseinheit (54), die dazu ausgebildet ist, einen ersten Leistungswert zu bestimmen, der einen Grundbetrag der Antriebs- oder Rekuperationsleistung bildet,
- ein Differenzglied (60), das dazu ausgebildet ist, einen zweiten Leistungswert durch Bilden einer Differenz aus dem Gesamt-Leistungswert und dem ersten Leistungswert zu bestimmen,
- eine Steuereinheit (58) zum Ansteuern der ersten Antriebseinheit (12) entsprechend dem ersten Leistungswert und zum Ansteuern der zweiten Antriebseinheit (14) entsprechend dem zweiten Leistungswert.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei die Vorrichtung ferner eine zweite Begrenzungseinheit (56) aufweist, die in Serie zu der ersten Begrenzungseinheit (54) geschaltet ist und die dazu eingerichtet ist, den ersten Leistungswert derart zu bestimmen, dass ein zeitlicher Gradient des ersten Leistungswerts eines maximalen Gradientenwert unterschreitet.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, wobei die Vorrichtung ferner eine Kopplungseinheit (36) aufweist, die dazu eingerichtet ist, den elektrischen Energiespeicher (24) der ersten Antriebseinheit (12) mit dem elektrischen Energiespeicher (28) der zweiten Antriebseinheit (14) elektrisch zu koppeln.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

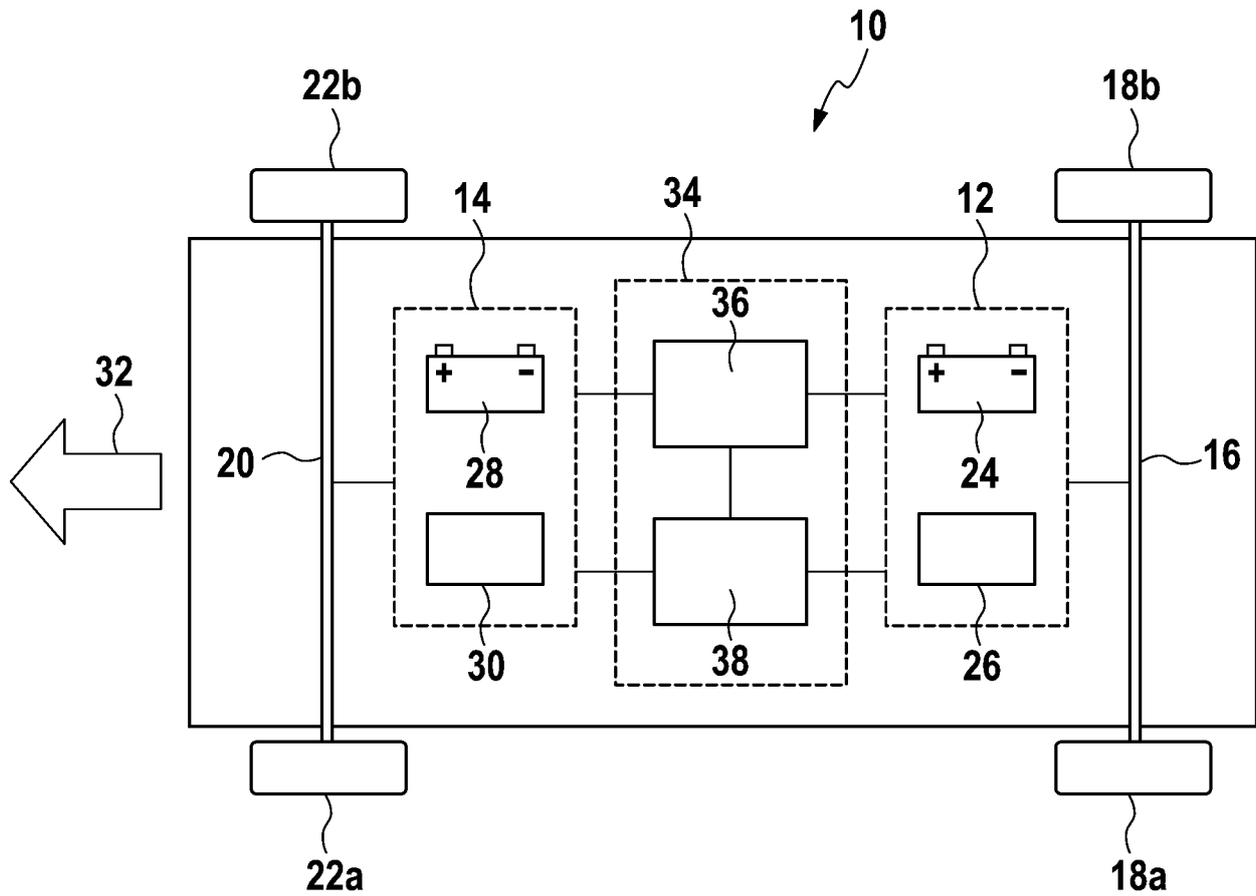


FIG. 1

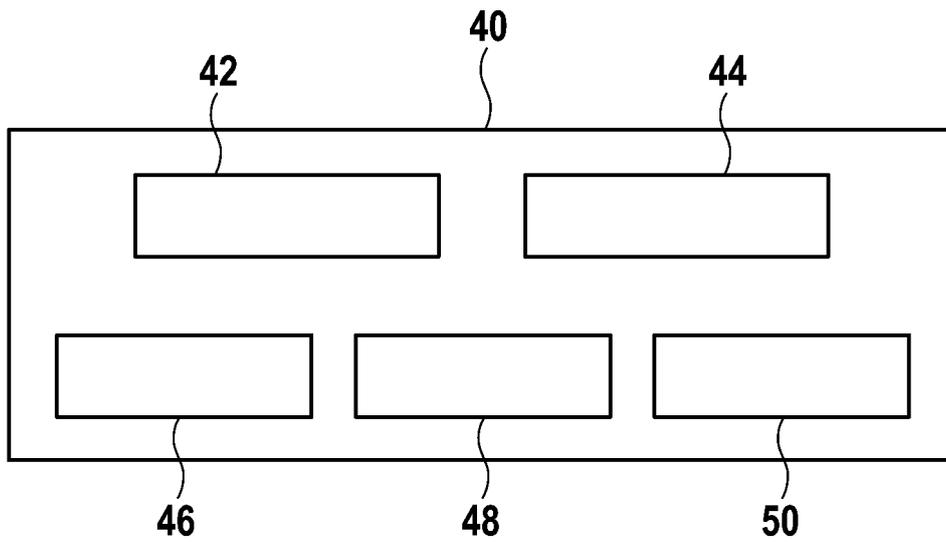


FIG. 2

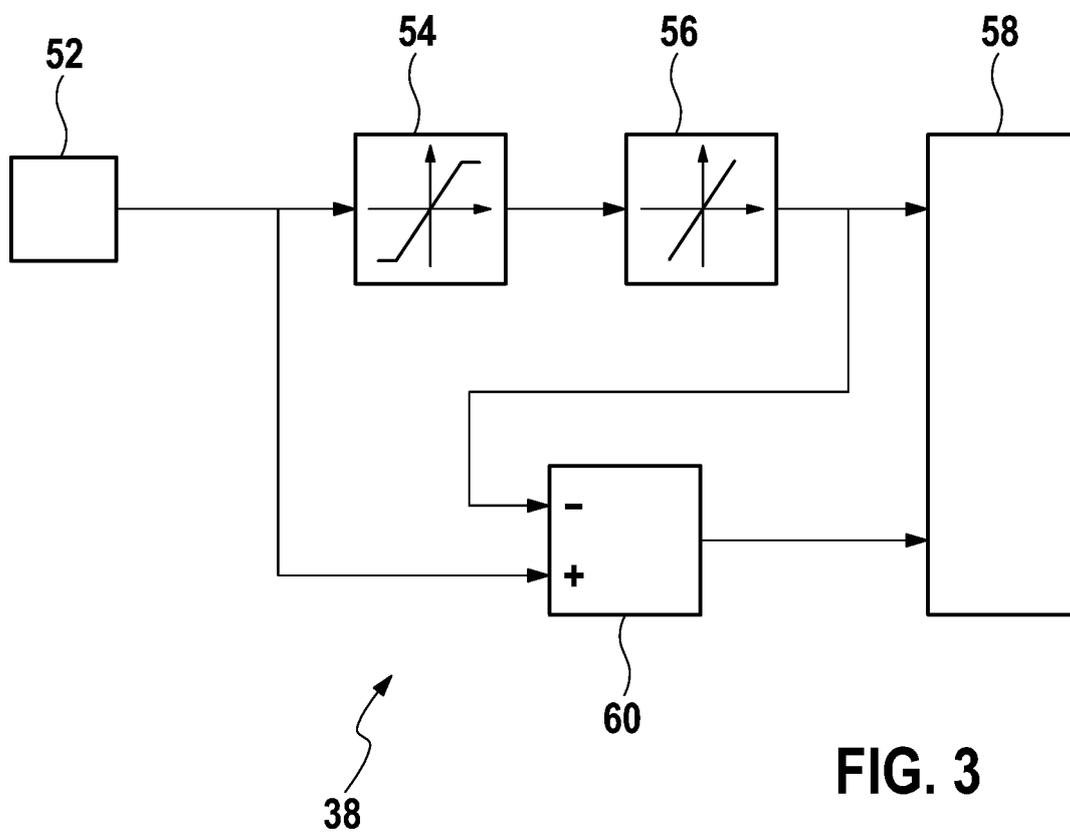
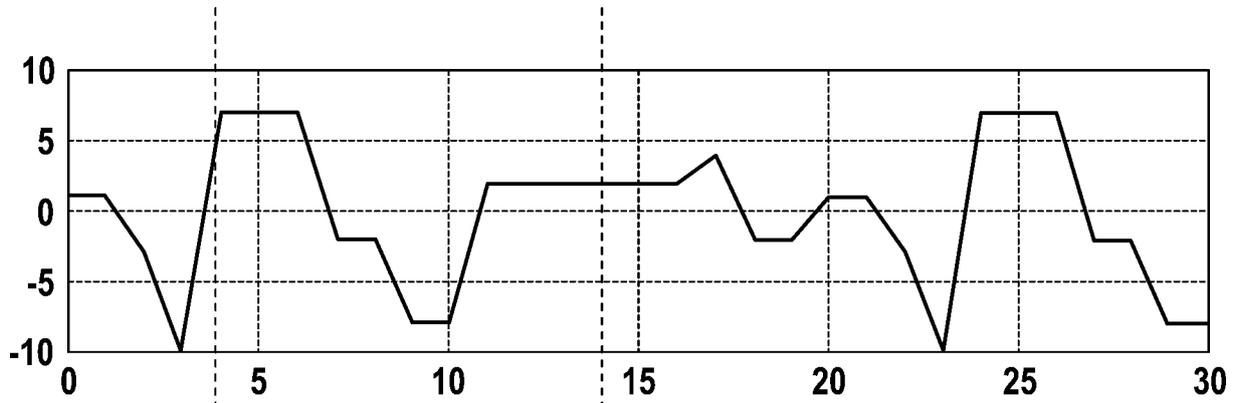
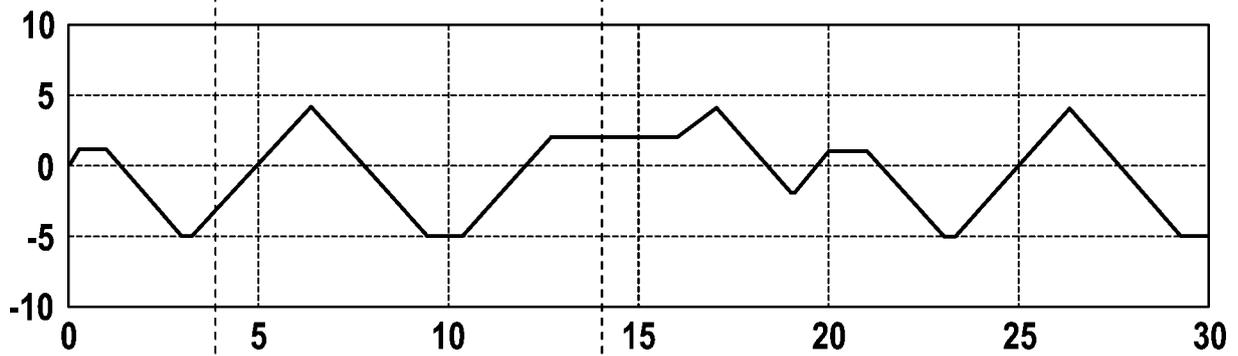


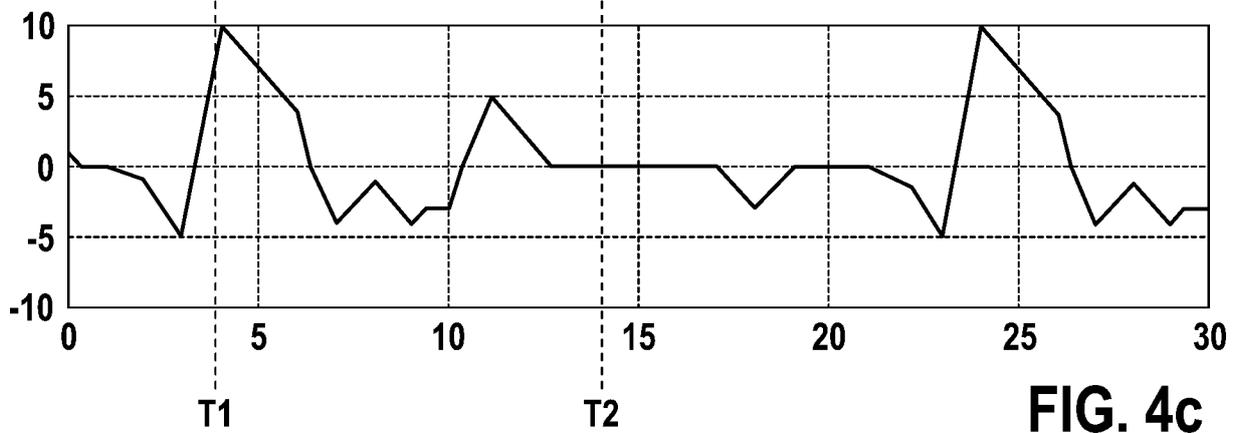
FIG. 3



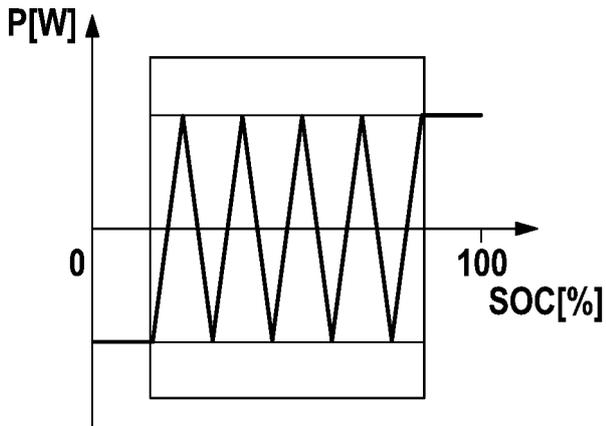
**FIG. 4a**



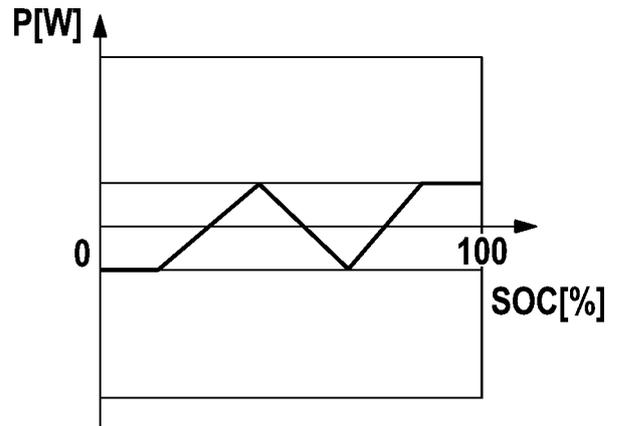
**FIG. 4b**



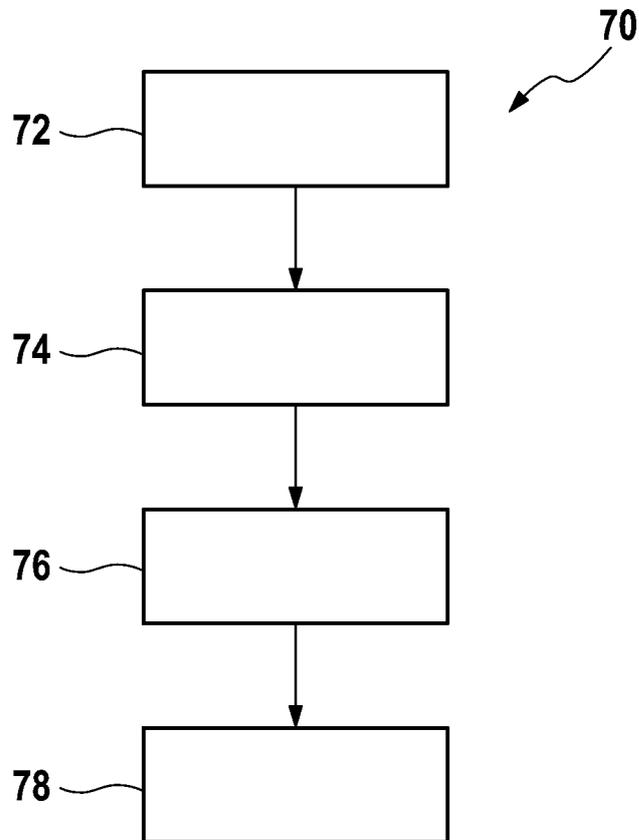
**FIG. 4c**



**FIG. 5a**



**FIG. 5b**



**FIG. 6**