



(10) **DE 10 2013 205 164 B3** 2014.03.27

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 205 164.6**
(22) Anmeldetag: **22.03.2013**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **27.03.2014**

(51) Int Cl.: **B60L 7/18 (2006.01)**
B60L 7/10 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
B60K 1/02 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
INDO Consulting & Trading Ltd., Nicosia, CY

(72) Erfinder:
Otto, Inge, 21614, Buxtehude, DE

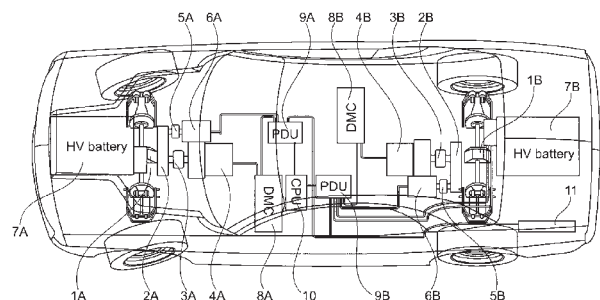
(74) Vertreter:
**Vonnemann, Kloiber & Kollegen, 20099, Hamburg,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	44 46 219	A1
DE	10 2011 108 446	A1
US	6 387 007	B1

(54) Bezeichnung: **Fahrzeug mit Elektroantrieb**

(57) Zusammenfassung: Ein Fahrzeug mit Elektroantrieb, das einen mit den Fahrzeigrädern seiner Hinterachse mechanisch verbindbaren ersten Elektromotor (4B) zum Antrieb der Hinterachse, eine mit dem ersten Elektromotor (4B) elektrisch verbindbare erste Batterie (7B) als Energiequelle für den ersten Elektromotor (4B), einen mit den Fahrzeigrädern der Hinterachse mechanisch verbindbaren ersten Generator (6B) zur Rückgewinnung elektrischer Energie aus der Bewegungsenergie des Fahrzeugs und zum Speichern der elektrischen Energie in der ersten Batterie (7B) aufweist, wird im Hinblick auf seinen energetischen Gesamtwirkungsgrad erfindungsgemäß dadurch verbessert, dass ein mit den Fahrzeigrädern der Vorderachse mechanisch verbindbarer zweiter Elektromotor (4A) zum Antrieb der Vorderachse, eine mit dem zweiten Elektromotor (4A) elektrisch verbindbare Batterie (7A) als Energiequelle für den zweiten Elektromotor (4A), ein mit den Fahrzeigrädern der Vorderachse mechanisch verbindbarer zweiter Generator (6A) zur Rückgewinnung elektrischer Energie aus der Bewegungsenergie des Fahrzeugs und zum Speichern der elektrischen Energie in der zweiten Batterie (7A) vorgesehen ist und dass ein Steuergerät (10) vorhanden ist, das entweder die Vorderachse oder die Hinterachse zum Antrieb des Fahrzeugs mit dem zugehörigen Elektromotor (4B, 4A) mechanisch verbindet, die zugehörige Batterie (7B, 7A) mit dem Elektromotor ((4B, 4A) elektrisch verbindet und dem Generator (6A, 6B) der jeweils anderen Achse mit dieser mechanisch verbindet und die erzeugte elektrische Energie in der Batterie (7A, 7B) der jeweils anderen Achse speichert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit Elektroantrieb, das einen mit den Fahrzeugrädern seiner Hinterachse mechanisch verbindbaren ersten Elektromotor zum Antrieb der Hinterachse, eine mit dem ersten Elektromotor elektrisch verbindbare erste Batterie als Energiequelle für den ersten Elektromotor, einen mit den Fahrzeugrädern der Hinterachse mechanisch verbindbaren ersten Generator zu Rückgewinnung elektrischer Energie aus der Bewegungsenergie des Fahrzeugs und zum Speichern der elektrischen Energie in der ersten Batterie aufweist.

[0002] Ein gattungsgemäßes Fahrzeug ist beispielsweise aus der DE 10 2011 108 446 A1 bekannt. Ein Elektromotor ist mit der in einer Batterie gespeicherten elektrischen Energie antreibbar. Beim Bremsen des Fahrzeugs dient der Elektromotor als Generator, um aus der Bewegungsenergie des Fahrzeugs elektrische Energie zurückzugewinnen und in der Batterie zu speichern. Auch bei einer längeren Talfahrt auf abschüssiger Straße kann elektrische Energie wiedergewonnen werden.

[0003] Aus der DE 44 46 219 A1 ist ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit zwei Elektromotoren an zwei Fahrzeugachsen bekannt, wobei beide Elektromotoren von einer Batterie gespeist werden können, um das Fahrzeug anzutreiben. Desweiteren ist auch ein generatorischer Bremsbetrieb mit Energierückgewinnung möglich, wobei die Batterie geladen wird.

[0004] Aus der US 6 387 007 B1 ist ein System zur Rückgewinnung von elektrischer Energie aus der Bewegungsenergie eines Fahrzeugs im Bremsbetrieb bekannt, bei dem mehrere Elektromotoren für den Antrieb und mehrere Generatoren für die Energierückgewinnung vorgesehen sind, wobei die von den Generatoren erzeugte Energie in einer Batterie gespeichert wird.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Fahrzeug der eingangs genannten Art anzugeben, das bei der Rückgewinnung elektrischer Energie aus der Bewegungsenergie des Fahrzeugs einen hohen Wirkungsgrad aufweist und elektrische Energie nicht nur beim normalen Bremsvorgang, sondern auch in anderen Fahrsituationen ermöglicht.

[0006] Die erfindungsgemäße Lösung sieht vor, dass ein mit den Fahrzeugrädern der Vorderachse mechanisch verbindbarer zweiter Elektromotor zum Antrieb der Vorderachse, eine mit dem zweiten Elektromotor elektrisch verbindbare Batterie als Energiequelle für den zweiten Elektromotor, ein mit den Fahrzeugrädern der Vorderachse mechanisch verbindbarer zweiter Generator zu Rückgewinnung elektrischer Energie aus der Bewegungsenergie des Fahrzeugs und zum Speichern der elektrischen Energie in der

zweiten Batterie vorgesehen ist und dass ein Steuergerät vorhanden ist, das entweder die Vorderachse oder die Hinterachse zum Antrieb des Fahrzeugs mit dem zugehörigen Elektromotor mechanisch verbindet, die zugehörige Batterie mit dem Elektromotor elektrisch verbindet und den Generator der jeweils anderen Achse mit dieser mechanisch verbindet und die erzeugte elektrische Energie in der Batterie der jeweils anderen Achse speichert.

[0007] Beim Erfindungsgegenstand wird nicht der Elektromotor als Generator umgeschaltet, wenn elektrische Energie rückgewonnen werden soll, sondern hierfür ist ein besonderer Generator vorgesehen. Auch wird die rückgewonnene elektrische Energie nicht in derselben Batterie gespeichert, aus der der Elektromotor zum Antrieb des Fahrzeugs gespeist wird. Vielmehr ist erfindungsgemäß eine zweite Batterie vorgesehen, die mit dem separaten Generator verbunden ist und von diesem geladen wird. Beim erfindungsgemäßen Fahrzeug ist weder eine Umschaltung des Elektromotors zum Generator und umgekehrt noch ein abwechselndes Entladen und Laden ein und derselben Batterie vorgesehen. Der besondere Generator kann im Hinblick auf eine möglichst große Ausbeute an elektrischer Energie besser optimiert werden, als eine elektrische Maschine, die einerseits als Elektromotor und andererseits als Generator arbeiten muss und weder für den einen noch für den anderen Zweck optimiert sein kann. Vielmehr muss beim Stand der Technik ein Kompromiss zwischen der Optimierung als Elektromotor und der Optimierung als Generator gefunden werden. Des Weiteren geht Energie beim Umschalten von Elektromotorbetrieb auf Generatortrieb im Schaltgerät und in der Batterie verloren.

[0008] Schließlich ist ein Fahrzeug mit zwei Antrieben an der Vorderachse und an der Hinterachse vielseitiger einsetzbar als ein Fahrzeug mit einem Antrieb an einer Fahrzeugachse. Im Normalbetrieb ist zwar lediglich der Antrieb über eine der beiden Fahrzeugachsen vorgesehen, es kann jedoch bei Bedarf kurzzeitig auch ein Vierradantrieb verwirklicht werden. Darüber hinaus sind die Massen beim erfindungsgemäßen Fahrzeug gleichmäßig auf Vorderachse und Hinterachse verteilt, was ein besonderes ausgewogenes Fahrverhalten in Extremsituationen mit sich bringt. Die Erfindung hat außerdem den Vorteil, dass bei Erschöpfung einer Batterie stets eine zweite Batterie für die Weiterfahrt zur Verfügung steht. Selbst wenn die zweite Batterie nur teilweise geladen ist, kann das erfindungsgemäße Fahrzeug eine längere Strecke zurücklegen als bekannte Fahrzeuge mit Elektroantrieb und vergleichbarer Batteriekapazität.

[0009] Durch die Maßnahme, dass die Elektromotoren mit den Fahrzeugrädern der jeweiligen Fahrzeugachse über jeweils eine schaltbare Motorkupp-

lung, ein Differentialgetriebe und zwei Antriebswellen mechanisch verbunden sind, erhält man einen optimalen Antriebsstrang zum Antrieb zweier Fahrzeugräder einer Fahrzeugachse, bei dem der Elektromotor über die schaltbare Motorkupplung nur dann zugeschaltet ist, wenn er die jeweilige Fahrzeugachse antreibt. Soll die Fahrzeugachse nicht angetrieben werden, so wird der Elektromotor über die schaltbare Motorkupplung vom Differentialgetriebe getrennt und läuft nicht mit, wodurch die Reibungsverluste der passiven Fahrzeugachse vermindert werden. Dies wiederum führt zu einer Erhöhung der Ausbeute an rückgewonnener elektrischer Energie und somit zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades des Fahrzeugs.

[0010] Durch die Maßnahme, dass die Generatoren über jeweils eine schaltbare Generatorkupplung mit Übersetzungsgetrieben mechanisch verbunden sind, die ihrerseits über das Differentialgetriebe und die Antriebswellen von den Fahrzeugrädern der jeweiligen Fahrzeugachse angetrieben werden, erhält man eine optimale Anordnung zur Erzeugung elektrischer Energie mittels des jeweiligen Generators über die passive Fahrzeugachse, bei der die schaltbare Motorkupplung ausgekuppelt ist. Bei der aktiven Fahrzeugachse hingegen wird die Motorkupplung eingekuppelt, damit der Elektromotor die jeweilige Fahrzeugachse antreiben kann, während die Generatorkupplung ausgekuppelt wird, um den nicht benötigten Generator nicht unnötig mitlaufen zu lassen. Damit werden die Reibungsverluste an der aktiven Fahrzeugachse verringert und der Gesamtwirkungsgrad des Fahrzeugs verbessert.

[0011] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Steuergerät zur Aktivierung von Vorderachse oder Hinterachse als Antriebsachse auf die schaltbaren Motorkupplungen und Generatorkupplungen einwirkt, dass jeder Fahrzeugachse ein Hochleistungsverteiler für die Schaltung der jeweiligen elektrischen Verbindungen zwischen Batterie und Elektromotor der Antriebsachse und zwischen Batterie und Generator der anderen Fahrzeugachse zugeordnet ist, und dass das Steuergerät auf die Hochleistungsverteiler einwirkt. Diese Maßnahme stellt sicher, dass das Steuergerät von sich aus die für einen der beiden möglichen Antriebsmodi geeigneten Schaltungen von Motorkupplungen, Generatorkupplungen und elektrischen Verbindungen vornehmen kann. Vorzugsweise geschieht dies automatisch in Reaktion auf vorprogrammierbare Betriebsbedingungen. Insbesondere schaltet das Steuergerät den Antrieb einer momentanen Antriebsachse ab, wenn die zugehörige Batterie erschöpft ist, und schaltet die andere Fahrzeugachse, deren zugeordnete Batterie ganz oder teilweise geladen ist, als Antriebsachse.

[0012] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass jeder Fahrzeugachse ein Hochleistungs-

Drehstromumrichter zugeordnet ist, der zwischen die als Hochvoltbatterie ausgestaltete Batterie und den Elektromotor der jeweiligen Fahrzeugachse geschaltet ist. Der Hochleistungs-Drehstromumrichter dient zur Anpassung von Spannung und Frequenz des für den Antrieb des Elektromotors benötigten Drehstroms aus dem Gleichstrom der Hochvoltbatterie.

[0013] Mit Vorteil ist das erfindungsgemäße Fahrzeug mit einem Schnellladegerät ausgerüstet, welches mit den beiden Hochleistungsverteilern der beiden Fahrzeugachsen elektrisch verbunden ist und an eine externe Stromquelle angeschlossen werden kann, um die Fahrzeugbatterien bei Bedarf nachzuladen.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt:

[0015] Fig. 1: Eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs mit zwei Elektroantrieben.

[0016] In der Fig. 1 und der nachfolgenden Beschreibung sind entsprechende Bauteile mit derselben Bezugsziffer bezeichnet, während die jeweils der Vorderachse zugeordneten Bauteile zusätzlich mit dem A und die in der Hinterachse zugeordneten Bauteile mit dem B kombiniert sind.

[0017] Beide Fahrzeugachsen besitzen jeweils ein Differentialgetriebe **1A/1B**, ein Übersetzungsgetriebe **2A/2B**, eine schaltbare Motorkupplung **3A/3B** für den Elektroantrieb, welche jeweils einen Elektromotor **4A/4B** mit dem zugehörigen Differentialgetriebe **1A/1B** verbinden oder trennen kann. Eine Generatorkupplung **5A/5B** dient zur Verbindung eines Generators **6A/6B** mit dem Übersetzungsgetriebe **2A/2B**, welches seinerseits mit dem Differentialgetriebe **1A/1B** verbunden ist. Vom Differentialgetriebe **1A/1B** gehen zwei Antriebswellen zu den beiden Fahrzeugrädern der Vorderachse.

[0018] Eine Hochvoltbatterie **7A/7B** ist über elektrische Leitungen mit einem Hochleistungsverteiler **9A/9B** verbunden. Auch der Generator **6A/6B** ist über eine andere elektrische Leitung mit dem Hochleistungsverteiler **9A/9B** verbunden. Ein Hochleistungs-Drehstromumrichter **8A/8B** ist einerseits mit dem Elektromotor **4A/4B** und andererseits mit dem Hochleistungsverteiler **9A/9B** elektrisch verbunden. Ein Schnellladegerät **11** ist mit beiden Hochleistungsverteilern **9A/9B** elektrisch verbunden. Ein Steuergerät **10** wirkt über elektrische Steuerleitungen auf beide Hochleistungsverteiler **9A/9B** ein. Außerdem schaltet das Steuergerät **10** über nicht gezeigte Leitungen auch die Motorkupplungen **3A/3B** und die Generatorkupplungen **5A/5B**.

[0019] Bei dem erfindungsgemäßen Fahrzeug wird im Normalfall entweder die Vorderachse oder die Hinterachse angetrieben. Für den Antrieb der Vorderachse wird die Motorkupplung **3A** geschaltet, so dass der Elektromotor **4A** durch das Übersetzungsgetriebe **2A** hindurch mit dem Differentialgetriebe **1A** mechanisch verbunden ist, um über die Antriebswellen die Fahrzeugräder der Vorderachse anzutreiben. Dabei wird die Generatorkupplung **5A** so geschaltet, dass der Generator **6A** vom Übersetzungsgetriebe **2A** getrennt ist. Das Steuergerät **10** steuert den Hochleistungsverteiler **9A** so, dass elektrische Energie aus der Batterie **7A** über den Hochleistungsverteiler **9A** zum Hochleistungs-Drehstromumrichter **8A** fließt, wo der für den Betrieb des Elektromotors **4A** erforderliche Drehstrom mit passender Spannung und Frequenz erzeugt wird. Gleichzeitig werden die Geräte der Hinterachse durch das Steuergerät **10** so gesteuert, dass die Motorkupplung **3B** ausgekuppelt ist, da der Elektromotor **4B** abgeschaltet ist. Hingegen wird die Generatorkupplung **5B** eingekuppelt, so dass die passiv angetriebenen Fahrzeugräder der Hinterachse über ihre Antriebswellen das Differentialgetriebe **1B** antreiben, welches seinerseits über das Übersetzungsgetriebe **2B** und die Generatorkupplung **5B** den Generator **6B** antreibt. Das Steuergerät **10** steuert den Hochleistungsverteiler **9B** so, dass die vom Generator **6B** erzeugte elektrische Energie an die Hochvoltbatterie **7B** weitergeleitet und dort gespeichert wird.

[0020] Das Steuergerät **10** kann bei Bedarf die Hochleistungsverteiler **9A** und **9B** sowie die Motorkupplungen **3A/3B** und Generatorkupplungen **5A/5B** umschalten, so dass statt der Vorderachse die Hinterachse angetrieben wird und stattdessen die Vorderachse passiv mitläuft und über den mit der Vorderachse über die eingekuppelte Generatorkupplung **5A** den Generator **6A** antreibt, der aus der Bewegungsenergie des Fahrzeugs elektrische Energie zur Aufladung der Batterie **7A** zurückgewinnt.

[0021] Der Zustand aller Aggregate beim Antrieb der Hinterachse kann durch die obige Beschreibung dargestellt werden, wenn man bei den kombinierten Bezugszeichen das A durch ein B austauscht und umgekehrt, das heißt der Zustand mit angetriebener Hinterachse und passiv laufender Vorderachse entspricht genau dem zuerst beschriebenen Zustand mit angetriebener Vorderachse und passiv laufender Hinterachse.

[0022] Zur Aufladung der Batterien **7A/7B** kann das Fahrzeug auch mittels des Schnellladegerätes **11** an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden.

Patentansprüche

1. Fahrzeug mit Elektroantrieb, das einen mit den Fahrzeugrädern seiner Hinterachse mechanisch ver-

bindbaren ersten Elektromotor (**4B**) zum Antrieb der Hinterachse, eine mit dem ersten Elektromotor (**4B**) elektrisch verbindbare erste Batterie (**7B**) als Energiequelle für den ersten Elektromotor (**4B**), einen mit den Fahrzeugrädern der Hinterachse mechanisch verbindbaren ersten Generator (**6B**) zu Rückgewinnung elektrischer Energie aus der Bewegungsenergie des Fahrzeugs und zum Speichern der elektrischen Energie in der ersten Batterie (**7B**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein mit den Fahrzeugrädern der Vorderachse mechanisch verbindbarer zweiter Elektromotor (**4A**) zum Antrieb der Vorderachse, eine mit dem zweiten Elektromotor (**4A**) elektrisch verbindbare Batterie (**7A**) als Energiequelle für den zweiten Elektromotor (**4A**), ein mit den Fahrzeugrädern der Vorderachse mechanisch verbindbarer zweiter Generator (**6A**) zur Rückgewinnung elektrischer Energie aus der Bewegungsenergie des Fahrzeugs und zum Speichern der elektrischen Energie in der zweiten Batterie (**7A**) vorgesehen ist und dass ein Steuergerät (**10**) vorhanden ist, das entweder die Vorderachse oder Hinterachse zum Antrieb des Fahrzeugs mit dem zugehörigen Elektromotor (**4B**, **4A**) mechanisch verbindet, die zugehörige Batterie (**7B**, **7A**) mit dem Elektromotor (**4B**, **4A**) elektrisch verbindet und den Generator (**6A**, **6B**) der jeweils anderen Achse mit dieser mechanisch verbindet und die erzeugte elektrische Energie in der Batterie (**7A**, **7B**) der jeweils anderen Achse speichert.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektromotoren (**4A**, **4B**) mit den Fahrzeugrädern der jeweiligen Fahrzeugachse über jeweils eine schaltbare Motorkupplung (**3A**, **3B**) ein Differentialgetriebe (**1A**, **1B**) und zwei Antriebswellen mechanisch verbunden sind.

3. Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Generatoren (**6A**, **6B**) über jeweils eine schaltbare Generatorkupplung (**5A**, **5B**) mit den Übersetzungsgetrieben (**2A**, **2B**) mechanisch verbunden sind, die ihrerseits über das Differentialgetriebe (**1A**, **1B**) und die Antriebswellen von den Fahrzeugrädern der jeweiligen Fahrzeugachse angetrieben werden.

4. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät (**10**) zur Aktivierung von Vorderachse oder Hinterachse als Antriebsachse auf die schaltbaren Motorkupplungen (**3A**, **3B**) und Generatorkupplungen (**5A**, **5B**) einwirkt, dass jeder Fahrzeugachse ein Hochleistungsverteiler (**9A**, **9B**) für die Schaltung der jeweiligen elektrischen Verbindungen zwischen Batterie (**7A**, **7B**) und Elektromotor (**4A**, **4B**) der Antriebsachse und zwischen Batterie (**4B**, **4A**) und Generator (**6B**, **6A**) der anderen Fahrzeugsachse zugeordnet ist, und dass das Steuergerät (**10**) auf die Hochleistungsverteiler (**9A**, **9B**) einwirkt.

5. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Fahrzeugachse ein Hochleistungs-Drehstromumrichter (**8A, 8B**) zugeordnet ist, der zwischen die als Hochvoltbatterie ausgestaltete Batterie (**7A, 7B**) und den Elektromotor (**4A, 4B**) der jeweiligen Fahrzeugachse geschaltet ist.

6. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es mit einem Schnellladegerät (**11**) ausgerüstet ist, welches mit den beiden Hochleistungsverteiltern (**9A, 9B**) der beiden Fahrzeugachsen elektrisch verbunden ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

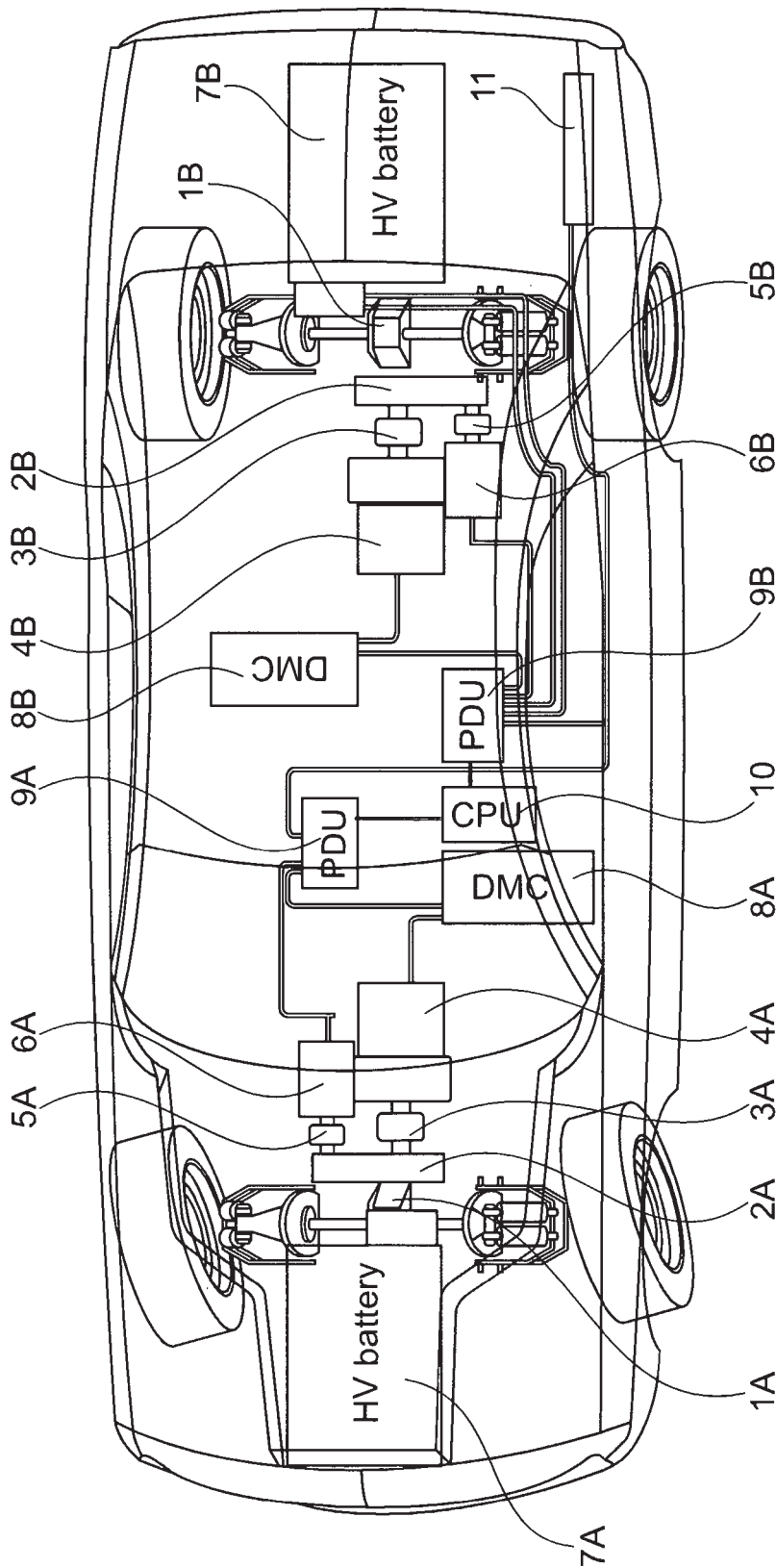


Fig. 1