(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Januar 2025 (16.01.2025)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/011990 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
*B60L 1/00* (2006.01) *B60R 16/03* (2006.01)
*B60L 3/12* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/068406

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juni 2024 (28.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 206 612.2
12. Juli 2023 (12.07.2023) DE

(71) Anmelder: **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: **KRUSE, Tom**; Auf dem Mühlenstiege 9, 37581 Bad Gandersheim (DE). **WEBER, Bastian**; Arnikaweg 15, 38446 Wolfsburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,

WO 2025/011990 A1

**(54) Title:** ELECTRICAL POWER NETWORK IN A MOTOR VEHICLE, MOTOR VEHICLE, AND METHOD FOR OPERATING AN ELECTRICAL POWER NETWORK

**(54) Bezeichnung:** ELEKTRISCHES ENERGIENETZ IN EINEM KRAFTFAHRZEUG, KRAFTFAHRZEUG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES ELEKTRISCHEN ENERGIENETZES

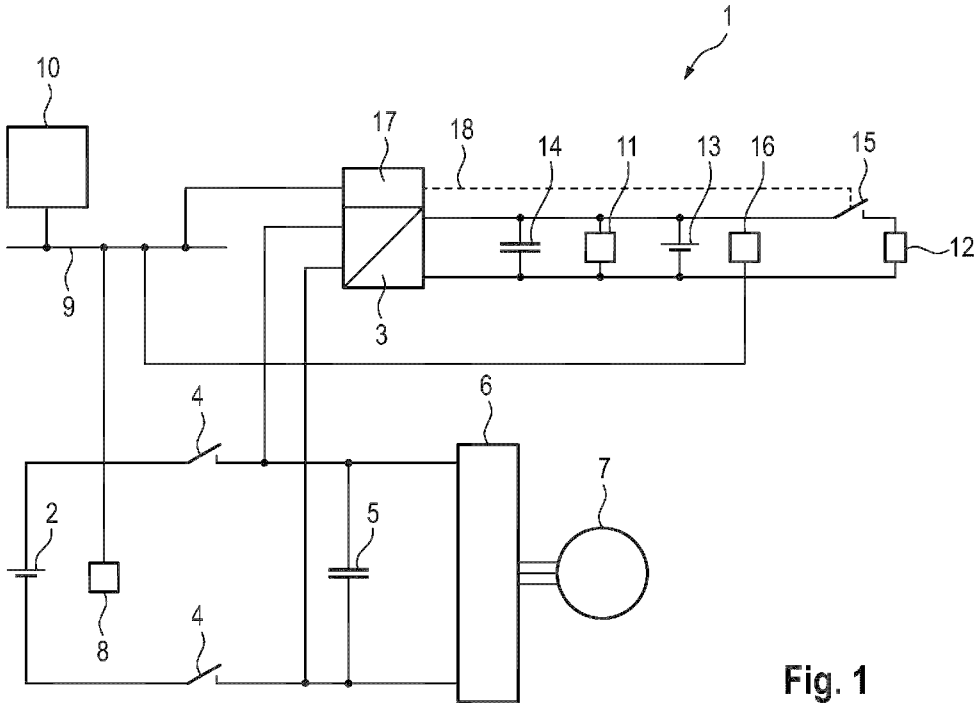



Fig. 1

**(57) Abstract:** The invention relates to an electrical power network (1) in a motor vehicle, the electrical power network (1) having a first voltage level and at least a second voltage level, wherein: the first voltage level contains at least one first energy store (2) which is connected to the second voltage level by means of a DC-to-DC converter (3); the voltage (U1) of the first voltage level is greater than the voltage (U2) of the second voltage level; the second voltage level contains safety-relevant loads (11), non-safety-relevant loads (12) and at least one second energy store (13, 14); the non-safety-relevant loads (12) are assigned at least one switching element (15)

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

by means of which the non-safety-relevant loads (12) can be disconnected from the second voltage level; the DC-to-DC converter (3) and/or the at least one second energy store (13, 14) has a control unit (17) which is designed to determine a degree of loading for the power supply in the second voltage level; the control unit (17) is also designed to disconnect the non-safety-relevant loads (12) from the second voltage level by direct actuation of the at least one switching element (15) in the event of a predefined degree of loading. The invention also relates to a motor vehicle and to a method for operating an electrical power network (1).

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein elektrisches Energienetz (1) in einem Kraftfahrzeug, wobei das elektrische Energienetz (1) eine erste Spannungsebene und mindestens eine zweite Spannungsebene aufweist, wobei in der ersten Spannungsebene mindestens ein erster Energiespeicher (2) angeordnet ist, der über einen DC/DC-Wandler (3) mit der zweiten Spannungsebene verbunden ist, wobei die Spannung (U1) der ersten Spannungsebene größer als die Spannung (U2) der zweiten Spannungsebene ist, wobei in der zweiten Spannungsebene sicherheitsrelevante Verbraucher (11), nicht-sicherheitsrelevante Verbraucher (12) und mindestens ein zweiter Energiespeicher (13, 14) angeordnet sind, wobei den nicht-sicherheitsrelevanten Verbrauchern (12) mindestens ein Schaltelement (15) zugeordnet ist, mittels dessen die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher (12) von der zweiten Spannungsebene getrennt werden können, wobei der DC/DC-Wandler (3) und/oder der mindestens eine zweite Energiespeicher (13, 14) eine Steuereinheit (17) aufweisen, die derart ausgebildet ist, einen Belastungsgrad für die Energieversorgung in der zweiten Spannungsebene zu ermitteln, wobei die Steuereinheit (17) weiter derart ausgebildet ist, bei einem vorgegebenen Belastungsgrad durch direktes Ansteuern des mindestens einen Schaltelements (15) die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher (12) von der zweiten Spannungsebene zu trennen, ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Energienetzes (1).

# Beschreibung

Elektrisches Energienetz in einem Kraftfahrzeug, Kraftfahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Energienetzes

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Energienetz in einem Kraftfahrzeug, ein Kraftfahrzeug und ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Energienetzes.

Aus der DE 10 2021 208 051 A1 ist ein elektrisches Energienetz in einem Kraftfahrzeug bekannt, wobei das elektrische Energienetz eine erste Spannungsebene und mindestes eine zweite Spannungsebene aufweist, wobei in der ersten Spannungsebene mindestens ein erster Energiespeicher angeordnet ist, der über einen DC/DC-Wandler mit der zweiten Spannungsebene verbunden ist, wobei die Spannung der ersten Spannungsebene größer als die Spannung der zweiten Spannungsebene ist. Der erste Energiespeicher ist beispielsweise eine Hochvoltbatterie und weist eine Nennspannung von 400 V auf. In der zweiten Spannungsebene ist ein zweiter Energiespeicher angeordnet, der beispielsweise eine Nennspannung von 12 V aufweist. In der zweiten Spannungsebene sind Bordnetzverbraucher angeordnet. Dabei weist das Energienetz eine Vorrichtung zur Steuerung des Energieverbrauchs auf, mit einer Steuereinrichtung, die dazu ausgelegt ist, einen Ladezustand einer Traktionsbatterie des Fahrzeugs zu ermitteln, einen Energiebedarf zum Erreichen einer vorbestimmten Ladestation zu berechnen und einen maximalen Ruhestrom in dem elektrischen Energienetz unter Verwendung des ermittelten Ladezustands und des berechneten Energiebedarfs zum Erreichen der vorbestimmten Ladestation einzustellen. Hierzu ist die Steuereinrichtung dazu ausgelegt, einen oder mehrere elektrische Verbraucher des Fahrzeugs vollständig zu deaktivieren und/oder Funktionen von einem oder mehreren elektrischen Verbrauchern des Fahrzeugs zu deaktivieren.

Weiter ist es bekannt, elektrische Verbraucher in einem Bordnetz in sicherheitsrelevante und nicht-sicherheitsrelevante Verbraucher einzuteilen, wobei die sicherheitsrelevanten Verbraucher auch noch hinsichtlich ihrer Relevanz abgestuft sein können (ASIL A-D). Die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher werden auch als Komfort-Verbraucher bezeichnet, die für die Fahrzeugführung nicht benötigt werden. Dabei ist es weiter bekannt, dass im Falle eines kritischen Bordnetzzustandes die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher abgeschaltet werden bzw. zunächst in der Leistungsaufnahme reduziert werden. Die hierzu notwendigen

Steuerbefehle werden dabei von einem übergeordneten Steuergerät erzeugt, das dann die Steuerbefehle über ein Bussystem an die Verbraucher überträgt.

Aus der DE 10 2019 109 722 A1 ist ein elektrisches Energienetz in einem Kraftfahrzeug bekannt, wobei das elektrische Energienetz eine erste Spannungsebene und mindestens eine zweite Spannungsebene aufweist. In der ersten Spannungsebene ist mindestens ein erster Energiespeicher angeordnet, der über einen DC/DC-Wandler mit der zweiten Spannungsebene verbunden ist.- Dabei ist die Spannung der ersten Spannungsebene größer als die Spannung in der zweiten Spannungsebene. In der zweiten Spannungsebene sind sicherheitsrelevante Verbraucher, nicht-sicherheitsrelevante Verbraucher und mindestens ein zweiter Energiespeicher angeordnet. Dabei ist den nicht-sicherheitsrelevanten Verbrauchern ein Schaltelement zugeordnet, wobei im Fehlerfall in einem Teil mit den nicht-sicherheitsrelevanten Verbrauchern diese abgeschaltet werden, um Rückwirkungen auf die sicherheitsrelevanten Verbraucher zu verhindern.

Aus der EP 3 146 605 B1 ist ein Verfahren zum Betrieb eines Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs bekannt, wobei das Bordnetz wenigstens eine elektrische Energiequelle und Verbraucher aufweist, wobei ein Teil der Verbraucher einer Sicherheitsgruppe von sicherheitsrelevanten Verbrauchern angehören, deren Betrieb auch bei starker Belastung des Bordnetzes sichergestellt sein soll, wobei für wenigstens einen Teil der Verbraucher jeweils wenigstens ein Spannungsschwellwert vorgegeben wird. Dabei wird durch jeden Verbraucher selbst überwacht, ob die Bordnetzspannung den Spannungsschwellwert unterschreitet. Bei durch die Bordnetzspannung unterschrittenem Spannungsschwellwert wird die Leistungsaufnahme des jeweiligen Verbrauchers durch den Verbraucher selbst reduziert. Dabei werden die zeitlich veränderlichen Spannungsschwellwerte durch ein zentrales Steuergerät in Abhängigkeit eines Betriebszustandes des Kraftfahrzeugs gewählt und an die Verbraucher vorgegeben.

Aus der DE 10 2021 206 358 A1 ist ein weiteres Verfahren zum Betreiben eines Bordnetzes bekannt.

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein elektrisches Energienetz in einem Kraftfahrzeug hinsichtlich der Betriebssicherheit weiter zu verbessern, ein solches Kraftfahrzeug zu schaffen und ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Energienetzes zur Verfügung zu stellen.

Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch ein elektrisches Energienetz mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 6 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Das elektrische Energienetz in einem Kraftfahrzeug weist eine erste Spannungsebene und mindestens eine zweite Spannungsebene auf, wobei in der ersten Spannungsebene mindestens ein erster Energiespeicher angeordnet ist, der über einen DC/DC-Wandler mit der zweiten Spannungsebene verbunden ist, wobei die Spannung der ersten Spannungsebene größer als die Spannung in der zweiten Spannungsebene ist. In der zweiten Spannungsebene sind sicherheitsrelevante Verbraucher, nicht-sicherheitsrelevante Verbraucher und mindestens ein zweiter Energiespeicher angeordnet, wobei den nicht-sicherheitsrelevanten Verbrauchern ein Schaltelement zugeordnet ist, mittels dessen die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher von der zweiten Spannungsebene getrennt werden können. Der DC/DC-Wandler und/oder der mindestens eine zweite Energiespeicher weisen eine Steuereinheit auf, die derart ausgebildet ist, einen Belastungsgrad für die Energieversorgung in der zweiten Spannungsebene zu ermitteln, wobei die Steuereinheit weiter derart ausgebildet ist, bei einem vorgegebenen Belastungsgrad durch direktes Ansteuern des Schaltelements die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher von der zweiten Spannungsebene zu trennen. Hierdurch reagiert das elektrische Energienetz etwas schneller auf einen eventuell entstehenden kritischen Bordnetzzustand, sodass Spannungseinbrüche besser vermieden werden können. Vorzugsweise ist der erste Energiespeicher eine Hochvoltbatterie, die beispielsweise eine Nennspannung von 380 V bis 800 V aufweist. Der zweite Energiespeicher ist beispielsweise eine 12 V-Batterie oder ein Kondensator.

Weiter ist die Steuereinheit über eine Steuerleitung direkt mit dem Schaltelement verbunden. Alternativ ist die Steuereinheit über eine Luftschnittstelle mit dem Schaltelement verbunden. Die Luftschnittstelle kann dabei beispielsweise eine Funkschnittstelle oder eine optische Luftschnittstelle sein.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinheit derart ausgebildet, bei einem weiteren vorgegebenen Belastungsgrad die abgeschalteten nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher wieder zuzuschalten. Dieser Belastungsgrad ist kleiner als der Belastungsgrad beim Abschalten.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Schaltelement als Relais oder als Halbleiterschalter ausgebildet. Das Schaltelement kann aber auch als Pyro-Fuse ausgebildet sein, wobei dann aber die Trennung irreversibel ist, sodass ein Wiederzuschalten nicht möglich ist. Der Halbleiterschalter kann dabei zusätzlich als elektrische Sicherung ausgebildet sein, d.h. der Halbleiterschalter überwacht den durch ihn fließenden Strom und sperrt bei Überschreitung eines vorgegebenen Grenzwertes. Hierdurch können zwei Funktionalitäten in den Halbleiterschalter implementiert werden. Solche Halbleiterschalter werden auch als eFuse bezeichnet.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinheit mit einem übergeordneten Steuergerät datentechnisch verbunden, wobei das übergeordnete Steuergerät derart ausgebildet ist, einen zukünftigen Energiebedarf zu schätzen und an die Steuereinheit zu übermitteln, wobei die Steuereinheit derart ausgebildet ist, in Abhängigkeit der empfangenen Botschaft des übergeordneten Steuergeräts das Schaltelement anzusteuern und/oder Steuerparameter zu ändern. So kann beispielsweise das übergeordnete Steuergerät einen bevorstehenden Crash oder ein energieintensives Fahrmanöver schätzen, sodass die Abschaltung der nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher vorausschauend erfolgt. Insbesondere bei voll-automatisiert fahrenden Fahrzeugen kann dies zur Anwendung kommen.

In einer weiteren Ausführungsform ist der DC/DC-Wandler bidirektional ausgebildet, sodass der DC/DC-Wandler auch zum Vorladen eines Zwischenkreiskondensators in der ersten Spannungsebene verwendet werden kann.

Das Kraftfahrzeug weist mindestens ein elektrisches Energienetz wie zuvor beschrieben auf.

Weiter wird ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Energienetzes in einem Kraftfahrzeug vorgeschlagen, wobei das elektrische Energienetz eine erste Spannungsebene und mindestens eine zweite Spannungsebene aufweist. In der ersten Spannungsebene ist mindestens ein erster Energiespeicher angeordnet, der über einen DC/DC-Wandler mit der zweiten Spannungsebene verbunden ist. Dabei ist die Spannung der ersten Spannungsebene größer als die Spannung in der zweiten Spannungsebene, wobei in der zweiten Spannungsebene sicherheitsrelevante Verbraucher, nicht-sicherheitsrelevante Verbraucher und mindestens ein zweiter Energiespeicher angeordnet sind. Dabei ist den nicht-sicherheitsrelevanten Verbrauchern ein Schaltelement zugeordnet, mittels dessen die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher von der zweiten Spannungsebene getrennt werden können. Der DC/DC-Wandler und/oder der mindestens eine zweite Energiespeicher weisen eine

Steuereinheit auf, die einen Belastungsgrad für die Energieversorgung in der zweiten Spannungsebene ermitteln und bei einem vorgegebenen Belastungsgrad durch direktes Ansteuern des Schaltelements die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher von der zweiten Spannungsebene trennen. Hinsichtlich weiterer Ausgestaltungen wird vollinhaltlich auf die Ausführungen zum elektrischen Energienetz Bezug genommen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines elektrischen Energienetzes.

In der Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild eines elektrischen Energienetzes 1 in einem Kraftfahrzeug dargestellt. Das elektrische Energienetz 1 weist eine erste Spannungsebene und mindestens eine zweite Spannungsebene auf, wobei in der ersten Spannungsebene mindestens ein erster Energiespeicher 2 angeordnet ist, der über einen DC/DC-Wandler 3 mit der zweiten Spannungsebene verbunden ist. Dabei ist die Spannung U1 der ersten Spannungsebene größer als die Spannung U2 der zweiten Spannungsebene. Der erste Energiespeicher 2 ist beispielsweise als Hochvolt- bzw. Traktionsbatterie ausgebildet und über Schaltelemente 4 mit einem Zwischenkreiskondensator 5 und einem Wechselrichter 6 verbunden. Der Wechselrichter 6 ist mit einer Elektromaschine 7 verbunden. In der ersten Spannungsebene können noch weitere Hochvoltverbraucher angeschlossen sein. Auch kann zusätzlich eine Vorladeschaltung parallel zu einem Schaltelement 4 geschaltet sein. Weiter ist dem ersten Energiespeicher 2 ein Batteriemanagement-Steuergerät 8 zugeordnet, das beispielsweise Spannungs-, Strom- und Temperaturwerte von Batteriezellen des ersten Energiespeichers 2 erfasst und auswertet. Des Weiteren steuert das Batteriemanagement-Steuergerät 8 die Schaltelemente 4 an. Das Batteriemanagement-Steuergerät 8 ist über ein Bussystem 9 (z.B. CAN-Bus) mit einem übergeordneten Steuergerät 10 verbunden. In der zweiten Spannungsebene sind sicherheitsrelevante Verbraucher 11, nicht-sicherheitsrelevante Verbraucher 12, ein zweiter Energiespeicher 13 in Form einer Bordnetzbatterie und ein weiterer zweiter Energiespeicher 14 in Form eines Kondensators angeordnet. Aus Übersichtsgründen ist jeweils nur ein Verbraucher 11, 12 dargestellt. Über ein Schaltelement 15 sind die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher 12 von der zweiten Spannungsebene trennbar. Dabei ist dem zweiten Energiespeicher 13 ebenfalls ein Batteriemanagement-Steuergerät 16 zugeordnet, das ebenfalls mit Bussystem 9 verbunden ist. Der DC/DC-Wandler 3 weist eine Steuereinheit 17 auf. Die Steuereinheit 17 ist dabei einerseits mit dem Bussystem 9 verbunden und andererseits direkt mit dem Schaltelement 15 über eine Steuerleitung 18 verbunden. Der DC/DC-Wandler 3 ist als bidirektionaler DC/DC-Wandler 3 ausgebildet. Dabei wird der DC/DC-

Wandler 3 als Hochsetzsteller betrieben, um vor dem Schließen der Schaltelemente 4 den Zwischenkreiskondensator 5 vorzuladen, sodass auf eine Vorladeschaltung parallel zu den Schaltelementen 4 verzichtet werden kann. Ist eine solche Vorladeschaltung hingegen vorhanden, kann der DC/DC-Wandler 3 auch als uni-direktionaler Tiefsetzsteller ausgebildet sein. Im normalen Betrieb (Schaltelement 4 geschlossen) arbeitet der DC/DC-Wandler 3 als Tiefsetzsteller, über den die zweiten Energiespeicher 13, 14 geladen werden und die zweite Spannungsebene gestützt wird. Der DC/DC-Wandler 3 ist dabei ein galvanisch getrennter DC/DC-Wandler, um Überspannungen auf der zweiten Spannungsebene zu verhindern. Der DC/DC-Wandler 3 ist derart ausgebildet, die eingestellte Ausgangsspannung an der zweiten Spannungsebene konstant zu halten, wozu dieser mittels der Steuereinheit 17 beispielsweise ein PWM-Signal verändert. Das Pulsein- zu Pulsausverhältnis gibt dabei einen Belastungsgrad für die Energieversorgung der zweiten Spannungsebene an. Erfasst nun die Steuereinheit 17 einen Belastungsgrad größer einem vorgegebenen Schwellwert (z.B. ein Verhältnis von 9 zu 1), so wird das Schaltelement 15 direkt angesteuert. Durch das Abtrennen der nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher 12 wird der Leistungsbedarf entsprechend reduziert und somit die Energiereserve durch den DC/DC-Wandler 3 erhöht. Sinkt dann der Energiebedarf der zweiten Spannungsebene, fällt der Belastungsgrad unter einen weiteren Schwellwert (z.B. Verhältnis 6 zu 4), so können die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher 12 durch Schließen des Schaltelements 15 wieder zugeschaltet werden.

Alternativ oder ergänzend kann auch das Batteriemanagement-Steuergerät 16 als lokale Steuereinheit für das Schaltelement 15 verwendet werden. Auch kann dem Kondensator als weiterer zweiter Energiespeicher 14 eine Steuereinheit zugeordnet werden, die die Spannung am Kondensator auswertet und das Schaltelement 15 direkt ansteuert. Der Vorteil der lokalen direkten Abschaltung durch die Steuereinheit 17 ist, dass dadurch die Abschaltung der nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher 12 schneller als über das übergeordnete Steuergerät 10 erfolgt.

Ergänzend kann aber das übergeordnete Steuergerät 10 einen Abschaltbefehl oder einen erwarteten Energiebedarf an die Steuereinheit 17 übermitteln, wenn ein größerer Energiebedarf in der zweiten Spannungsebene zu erwarten ist (beispielsweise aufgrund eines energieintensiven Fahrmanövers), was insbesondere bei voll-automatisiert fahrenden Kraftfahrzeugen zur Anwendung kommen kann. Dann kann die Steuereinheit 17 entweder das Schaltelement 15 direkt ansteuern oder aber Steuerparameter anpassen (z.B. die Ausgangsspannung erhöhen). Aus Redundanzgründen kann dabei auch vorgesehen sein, dass ein zweiter DC/DC-Wandler 3 mit einer weiteren zweiten Spannungsebene verbunden ist. In

diesem Fall können die sicherheitsrelevanten Verbraucher 11 und die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher 12 auf zwei zweite Spannungsebenen aufgeteilt werden, was die Ausfallsicherheit weiter erhöht.

## Bezugszeichenliste

| | |
|---|---|
| 1 | elektrisches Energienetz |
| 2 | erster Energiespeicher |
| 3 | DC/DC-Wandler |
| 4 | Schaltelement |
| 5 | Zwischenkreiskondensator |
| 6 | Wechselrichter |
| 7 | Elektromaschine |
| 8 | Batteriemanagement-Steuergerät |
| 9 | Bussystem |
| 10 | Steuergerät |
| 11 | sicherheitsrelevanter Verbraucher |
| 12 | nicht-sicherheitsrelevanter Verbraucher |
| 13 | zweiter Energiespeicher |
| 14 | zweiter Energiespeicher |
| 15 | Schaltelement |
| 16 | Batteriemanagement-Steuergerät |
| 17 | Steuereinheit |
| 18 | Steuerleitung |

## Patentansprüche

1. Elektrisches Energienetz (1) in einem Kraftfahrzeug, wobei das elektrische Energienetz (1) eine erste Spannungsebene und mindestens eine zweite Spannungsebene aufweist, wobei in der ersten Spannungsebene mindestens ein erster Energiespeicher (2) angeordnet ist, der über einen DC/DC-Wandler (3) mit der zweiten Spannungsebene verbunden ist, wobei die Spannung (U1) der ersten Spannungsebene größer als die Spannung (U2) der zweiten Spannungsebene ist, wobei in der zweiten Spannungsebene sicherheitsrelevante Verbraucher (11), nicht-sicherheitsrelevante Verbraucher (12) und mindestens ein zweiter Energiespeicher (13, 14) angeordnet sind, wobei den nicht-sicherheitsrelevanten Verbrauchern (12) ein gemeinsames Schaltelement (15) zugeordnet ist, mittels dessen die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher (12) von der zweiten Spannungsebene getrennt werden können, wobei der DC/DC-Wandler (3) und/oder der mindestens eine zweite Energiespeicher (13, 14) eine Steuereinheit (17) aufweisen, die derart ausgebildet ist, einen Belastungsgrad für die Energieversorgung in der zweiten Spannungsebene zu ermitteln, wobei die Steuereinheit (17) weiter derart ausgebildet ist, bei einem vorgegebenen Belastungsgrad durch direktes Ansteuern des Schaltelements (15) die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher (12) von der zweiten Spannungsebene zu trennen, wobei die Steuereinheit (17) über eine Steuerleitung (18) direkt mit dem Schaltelement (15) verbunden ist oder die Steuereinheit (17) über eine Luftschnittstelle mit dem Schaltelement (15) verbunden ist.

2. Elektrisches Energienetz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (17) derart ausgebildet ist, bei einem weiteren vorgegebenen Belastungsgrad die abgeschalteten nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher (12) wieder zuzuschalten.

3. Elektrisches Energienetz nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Schaltelement (15) als Relais oder Halbleiterschalter ausgebildet ist.

4. Elektrisches Energienetz nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (17) mit einem übergeordneten Steuergerät (10) datentechnisch verbunden ist, wobei das übergeordnete Steuergerät (10) derart

ausgebildet ist, einen zukünftigen Energiebedarf zu schätzen und an die Steuereinheit (17) zu übermitteln, wobei die Steuereinheit (17) weiter derart ausgebildet ist, in Abhängigkeit der empfangenen Botschaft des übergeordneten Steuergeräts (10) das Schaltelement (15) anzusteuern und/oder Steuerparameter zu ändern.

5. Elektrisches Energienetz nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der DC/DC-Wandler (3) als bidirektionaler DC/DC-Wandler (3) ausgebildet ist.

6. Kraftfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftfahrzeug ein elektrisches Energienetz (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 aufweist.

7. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Energienetzes (1) in einem Kraftfahrzeug, wobei das elektrische Energienetz (1) eine erste Spannungsebene und mindestens eine zweite Spannungsebene aufweist, wobei in der ersten Spannungsebene mindestens ein erster Energiespeicher (2) angeordnet ist, der über einen DC/DC-Wandler (3) mit der zweiten Spannungsebene verbunden ist, wobei die Spannung (U1) der ersten Spannungsebene größer als die Spannung (U2) der zweiten Spannungsebene ist, wobei in der zweiten Spannungsebene sicherheitsrelevante Verbraucher (11), nicht-sicherheitsrelevante Verbraucher (12) und mindestes ein zweiter Energiespeicher (13, 14) angeordnet sind, wobei den nicht-sicherheitsrelevanten Verbrauchern (12) ein gemeinsames Schaltelement (15) zugeordnet ist, mittels dessen die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher (12) von der zweiten Spannungsebene getrennt werden können, wobei der DC/DC-Wandler (3) und/oder der mindestens eine zweite Energiespeicher (13, 14) eine Steuereinheit (17) aufweisen, die einen Belastungsgrad für die Energieversorgung in der zweiten Spannungsebene ermitteln und bei einem vorgegebenen Belastungsgrad durch direktes Ansteuern des mindestens einen Schaltelements (15) die nicht-sicherheitsrelevanten Verbraucher (12) von der zweiten Spannungsebene trennt, wobei die Steuereinheit (17) über eine Steuerleitung (18) direkt mit dem Schaltelement (15) verbunden ist oder über eine Luftschnittstelle mit dem Schaltelement (15) verbunden ist.

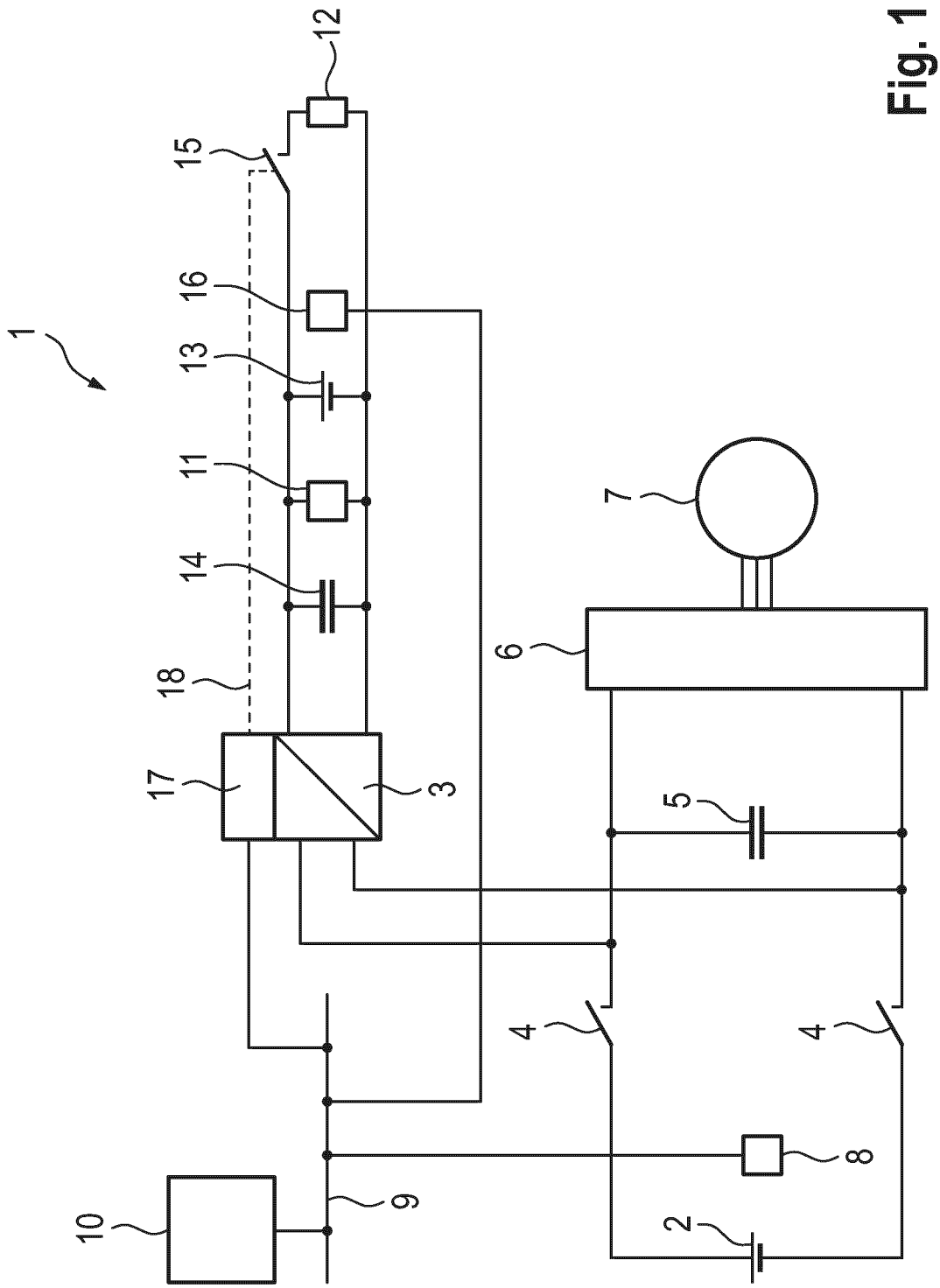



Fig. 1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/EP2024/068406**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***B60L 1/00***(2006.01)i; ***B60L 3/12***(2006.01)i; ***B60R 16/03***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60L; B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | DE 102018201119 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25 July 2019 (2019-07-25) | 1, 6, 7 |
| Y | paragraph [0001] | 2-5 |
| | paragraph [0021] - paragraph [0023] | |
| | paragraph [0030] - paragraph [0032] | |
| | paragraphs [0043], [0044] | |
| | figures 2-4 | |
| X | DE 102020212414 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31 March 2022 (2022-03-31) | 1, 6, 7 |
| Y | paragraph [0021] - paragraph [0026] | 4 |
| | figure 1 | |
| Y | DE 102021206358 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22 December 2022 (2022-12-22) | 2,3 |
| | paragraphs [0020], [0024], [0035] | |
| | figure 2 | |
| Y | DE 102021200578 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 28 July 2022 (2022-07-28) | 5 |
| | paragraph [0019] | |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **08 October 2024** | **17 October 2024** |

| Name and mailing address of the ISA/EP | Authorized officer |
|---|---|
| **European Patent Office**<br>**p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk**<br>**Netherlands (Kingdom of the)** | **Lutz, Tobias** |
| Telephone No. **(+31-70)340-2040** | |
| Facsimile No. **(+31-70)340-3016** | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/EP2024/068406**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| DE 102018201119 A1 | 25 July 2019 | CN 111656206 A | 11 September 2020 |
| | | DE 102018201119 A1 | 25 July 2019 |
| | | EP 3743733 A1 | 02 December 2020 |
| | | US 2020331497 A1 | 22 October 2020 |
| | | WO 2019145087 A1 | 01 August 2019 |
| DE 102020212414 A1 | 31 March 2022 | CN 114312628 A | 12 April 2022 |
| | | DE 102020212414 A1 | 31 March 2022 |
| | | US 2022101664 A1 | 31 March 2022 |
| DE 102021206358 A1 | 22 December 2022 | NONE | |
| DE 102021200578 A1 | 28 July 2022 | NONE | |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/068406

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**
INV. B60L1/00 B60L3/12 B60R16/03
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
B60L B60R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| X | DE 10 2018 201119 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. Juli 2019 (2019-07-25) | 1,6,7 |
| Y | Absatz [0001]<br>Absatz [0021] - Absatz [0023]<br>Absatz [0030] - Absatz [0032]<br>Absätze [0043], [0044]<br>Abbildungen 2-4 | 2-5 |
| | ----- | |
| X | DE 10 2020 212414 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. März 2022 (2022-03-31) | 1,6,7 |
| Y | Absatz [0021] - Absatz [0026]<br>Abbildung 1 | 4 |
| | ----- | |
| Y | DE 10 2021 206358 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. Dezember 2022 (2022-12-22)<br>Absätze [0020], [0024], [0035]<br>Abbildung 2 | 2,3 |
| | ----- | |
| | -/-- | |

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
|---|---|
| 8. Oktober 2024 | 17/10/2024 |

| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde | Bevollmächtigter Bediensteter |
|---|---|
| Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Lutz, Tobias |

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/068406

**C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| Y | DE 10 2021 200578 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE])<br>28. Juli 2022 (2022-07-28)<br>Absatz [0019]<br>----- | 5 |

1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/068406

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 102018201119 A1 | 25-07-2019 | CN 111656206 A | 11-09-2020 |
| | | DE 102018201119 A1 | 25-07-2019 |
| | | EP 3743733 A1 | 02-12-2020 |
| | | US 2020331497 A1 | 22-10-2020 |
| | | WO 2019145087 A1 | 01-08-2019 |
| DE 102020212414 A1 | 31-03-2022 | CN 114312628 A | 12-04-2022 |
| | | DE 102020212414 A1 | 31-03-2022 |
| | | US 2022101664 A1 | 31-03-2022 |
| DE 102021206358 A1 | 22-12-2022 | KEINE | |
| DE 102021200578 A1 | 28-07-2022 | KEINE | |