

(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
09. Januar 2025 (09.01.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/008301 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02M 1/00 (2006.01) *H02M 7/5387* (2007.01)
H02M 1/44 (2007.01) *B32B 17/00* (2006.01)
H02M 3/155 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/068486

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. Juli 2024 (01.07.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 117 753.2
05. Juli 2023 (05.07.2023) DE

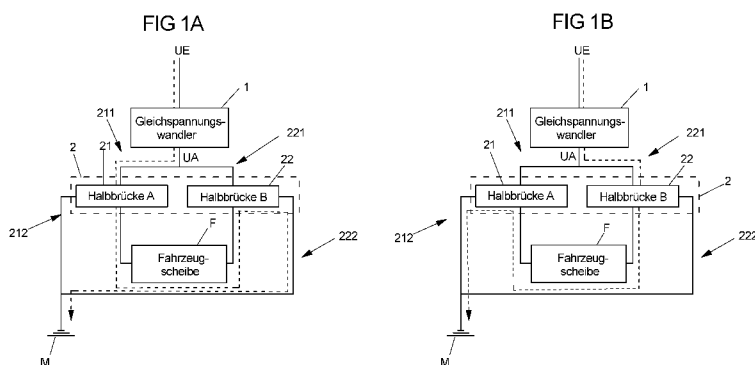
(71) Anmelder: **BROSE FAHRZEUGTEILE SE & CO. KOMMANDITGESELLSCHAFT, BAMBERG**
[DE/DE]; Berliner Ring 1, 96052 Bamberg (DE).

(72) Erfinder: **FISCHER, Gerhard**; Am Bahndamm 21, 96369 Weissenbrunn (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,

(54) Title: DEVICE FOR ADJUSTING A LIGHT TRANSMITTANCE OF AT LEAST ONE SECTION OF A VEHICLE WINDOW, AND METHOD

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR EINSTELLUNG EINER LICHTDURCHLÄSSIGKEIT MINDESTENS EINES ABSCHNITTS EINER FAHRZEUGSCHEIBE UND VERFAHREN



1 DC-DC voltage converter
21 Half-bridge A
22 Half-bridge B
F Vehicle window

(57) Abstract: The proposed solution relates to a device for adjusting a light transmittance of at least one section of a vehicle window by means of an AC voltage. The device is designed and provided to use a DC-DC voltage converter to generate, from an input DC voltage, a periodically varying output voltage on the basis of which the light transmittance can be changed. The proposed solution also relates to a method.

(57) Zusammenfassung: Die vorgeschlagene Lösung betrifft eine Vorrichtung zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit mindestens eines Abschnitts einer Fahrzeugscheibe über eine Wechselspannung. Die Vorrichtung ist dazu eingerichtet und vorgesehen, mit einem

[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)

Gleichspannungswandler aus einer Eingangsgleichspannung eine periodisch variierende Ausgangsspannung zu erzeugen, auf deren Basis die Lichtdurchlässigkeit veränderbar ist. Die vorgeschlagene Lösung betrifft auch ein Verfahren.

5

10

15

20

**Vorrichtung zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit mindestens eines
Abschnitts einer Fahrzeugscheibe und Verfahren**

Beschreibung

25 Die vorgeschlagene Lösung betrifft eine Vorrichtung zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit mindestens eines Abschnitts einer Fahrzeugscheibe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren nach Anspruch 10.

Die Lichtdurchlässigkeit einer Fahrzeugscheibe kann sich zwischen einem ersten Zustand, in der die Fahrzeugscheibe transparent ist, und einem zweiten Zustand, in der die Fahrzeugscheibe undurchsichtig ist, einstellen lassen. Die Einstellung kann durch ein Umschalten zwischen den zwei Zuständen erfolgen. Es ist bekannt für solche Fahrzeugscheiben Technologien wie „polymer dispersed liquid crystals“ (PDLCs) oder eine „suspended particle device“ (SPD) einzusetzen. Üblicherweise werden zur Bildung einer geeigneten Fahrzeugscheibe PDLC- oder SPD-Folien auf einen Glaskörper auflaminiert.

Die Einstellung der Lichtdurchlässigkeit erfordert in der Regel eine Wechselspannung. Diese Wechselspannung kann beispielsweise für PDLC basierte Fahrzeugscheiben 50 Vss und für SPD basierte Fahrzeugscheiben 120 Vss betragen.

40

Bei Fahrzeugen kann die Wechselspannung aus einer von einer Fahrzeugbatterie bereitgestellten Eingangsgleichspannung erzeugt werden. Die Eingangsgleichspannung (z.B. 12 V) wird dazu zunächst über einen Gleichspannungswandler auf eine

Ausgangsgleichspannung erhöht, um einen für die Einstellung der Lichtdurchlässigkeit der Fahrzeugscheibe erforderlichen effektiven Spannungswert zur Verfügung stellen zu können. Aus der Ausgangsgleichspannung wird sodann eine Wechselspannung für die Fahrzeugscheibe erzeugt. Beispielsweise kann dafür eine Halbbrücke vorgesehen sein, die derart angesteuert wird, dass die Fahrzeugscheibe in einer ersten Konfiguration der Halbbrücke mit der Ausgangsgleichspannung beaufschlagt wird und in einer zweiten Konfiguration der Halbbrücke entladen wird.

Zwischen den Konfigurationen kann die Halbbrücke mit einer vorgegebenen Frequenz wechseln, wodurch aus der Gleichspannung eine geeignete Wechselspannung erzeugt wird. Das Wechseln lässt sich beispielsweise über einen Mikrocontroller realisieren, der ein Pulsweitenmodulationssignal vorgibt, das durch einen aktiven Gate-Treiber verstärkt wird. Die dadurch vorgegebene Frequenz kann im Bereich von 20 kHz liegen. Eine solche Erzeugung der Wechselspannung kann unerwünschte Oberwellen entstehen lassen, die elektromagnetische Störungen verursachen können und somit eine elektromagnetische Verträglichkeit einer entsprechend konfigurierten Vorrichtung verringern können. Um die Oberwellen zu glätten, kann ein zusätzlicher LC-Filter eingesetzt werden.

Bei einer Fahrzeugscheibe, die mehrere Abschnitte umfasst, deren Lichtdurchlässigkeit individuell eingestellt werden soll, können optische MOSFETs oder ähnliche Schaltelemente für Wechselspannung vorgesehen sein, um die mehreren Abschnitte der Fahrzeugscheiben unabhängig voneinander ein- oder auszuschalten.

Zum Entladen der Fahrzeugscheibe können zudem Entladewiderstände vorgesehen sein. Insbesondere optische MOSFETs sind kostenintensive Bauteile.

Vor diesem Hintergrund ist es daher eine Aufgabe der vorgeschlagenen Lösung, eine Vorrichtung zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit mindestens eines Abschnitts einer Fahrzeugscheibe über eine Wechselspannung zur Verfügung zu stellen, die eine kostengünstigere Einstellung der Lichtdurchlässigkeit erlaubt.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorgeschlagenen Lösung wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit mindestens eines Abschnitts einer Fahrzeugscheibe über eine Wechselspannung gelöst, wobei die Vorrichtung dazu eingerichtet und vorgesehen ist, mit einem Gleichspannungswandler aus einer Eingangsgleichspannung eine periodisch variierende Ausgangsspannung zu erzeugen, auf deren Basis die Lichtdurchlässigkeit veränderbar ist.

Eine Fahrzeugscheibe kann hierbei ein Fahrzeugfenster (z.B. Frontscheibe, Türfenster) sein. Die Fahrzeugscheibe kann einen Glaskörper mit einer auflaminierten Folie umfassen, die PDLC-Elemente und/oder mindestens eine SPD aufweist.

5

Der vorgeschlagenen Lösung liegt die Idee zugrunde, den Gleichspannungswandler, der für eine Anpassung der Eingangsgleichspannung (Erhöhung/Verringerung) genutzt werden kann, die beispielsweise von einer Fahrzeugbatterie zur Verfügung gestellt wird, in die Erzeugung der Wechselspannung stärker einzubinden.

10

Ein derartiger Gleichspannungswandler ist üblicherweise dazu konfiguriert, aus einer Eingangsgleichspannung eine höhere oder niedrigere Ausgangsgleichspannung zu erzeugen. Dadurch, dass die Vorrichtung dazu eingerichtet und vorgesehen ist, mit dem Gleichspannungswandler aus der Eingangsgleichspannung eine periodisch variierende Ausgangsspannung zu erzeugen, kann darauf verzichtet werden, für die Erzeugung einer periodisch variierenden Spannung eine Vollbrücke mit hohen Frequenzen im Bereich 20 KHz zu betreiben, die zudem unerwünschte Oberwellen erzeugt.

15

Der Gleichspannungswandler kann beispielsweise als „single ended primary inductance converter“ (SEPIC) ausgestaltet sein.

20

In einer Ausgestaltung weist die Vorrichtung eine Regeleinheit auf, die dazu eingerichtet und vorgesehen ist, den Gleichspannungswandler derart anzusteuern, dass dieser die periodisch variierende Ausgangsspannung erzeugt. Die Ansteuerung kann über eine Steuerspannung vorgenommen werden, mit der dem Gleichspannungswandler eine Referenzspannung vorgegeben wird, auf deren Basis die Ausgangsspannung durch den Gleichspannungswandler verändert wird. Die Regeleinheit kann z.B. einen Generator zur Erzeugung eines PWM-Signals (Pulsweitenmodulationssignals) aufweisen, der dazu eingerichtet und vorgesehen ist, mit dem PWM-Signal den Gleichspannungswandler derart anzusteuern, dass dieser die periodisch variierende Ausgangsspannung erzeugt. Alternativ kann die Regeleinheit einen Mikrocontroller mit einem digital-analog Konverter aufweisen. Ein analoges Ausgabesignal des digital-analog Konverters kann dann als Steuerspannung genutzt werden. Die Regeleinheit kann den Gleichspannungswandler beispielsweise derart ansteuern, dass dieser eine trapez- oder sinusförmige Ausgangsspannung über der Zeit erzeugt. Andere Formen der Ausgangsspannung, die zur Einstellung der Lichtdurchlässigkeit geeignet sind, sind ebenfalls denkbar und möglich.

25

30

35

Im Falle eines als SEPIC ausgestalteten Gleichspannungswandlers kann die Ansteuerung beispielsweise über einen Eingriff in einen Regelzweig des SEPIC erfolgen.

In einer Ausgestaltung weist die periodisch variierende Ausgangsspannung eine Vielzahl von Minima auf, bei denen die Spannung kleiner als 10 V ist. Insbesondere kann die Spannung bei den Minima kleiner als 5 V oder kleiner als 2 V sein. Es ist denkbar und möglich, dass die Spannung bei den Minima 0 V beträgt. Die periodisch variierende Ausgangsspannung kann grundsätzlich größer als null sein. Die Maxima können beispielsweise eine Plateauform haben, während die Minima spitzenförmig ausgebildet sind.

In einer Ausgestaltung ist eine Wandlerbaugruppe vorgesehen, die dazu eingerichtet und vorgesehen ist, aus der periodisch variierenden Ausgangsspannung die Wechselspannung zu erzeugen, indem sie die Spannungswerte jeder zweiten Periode der periodisch variierenden Ausgangsspannung invertiert. Auf Basis der Ausgangsspannung wird hier also die Wechselspannung durch eine abschnittsweise Invertierung erzeugt. Die Invertierung umfasst insbesondere eine Umpolarisierung. Hierbei kann die Wechselspannung an der Fahrzeugscheibe erzeugt werden. Die Invertierung kann dann über eine Umkehr einer Flussrichtung des Stromes der Ausgangsspannung erreicht werden, indem elektrische Pole an der Fahrzeugscheibe abwechselnd mit Strom der Ausgangsspannung in einer ersten Flussrichtung und in einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Flussrichtung beaufschlagt werden.

Die periodisch variierende Ausgangsspannung kann eine Vielzahl von Perioden aufweisen, die jeweils mindestens ein Maximum und ein Minimum umfassen. Mit der Wandlerbaugruppe können die Werte jeder zweiten Periode ins Negative umgekehrt werden, sodass die Perioden der Ausgangsspannung jeweils einen positiven und einen negativen Abschnitt einer längeren Periode der Wechselspannung an der Fahrzeugscheibe bilden. Die Frequenz der Wechselspannung kann folglich halb so groß wie die Frequenz der Ausgangsspannung sein bzw. eine doppelt so lange Periode wie die Ausgangsspannung aufweisen.

In einer weiteren Ausgestaltung weist die Wandlerbaugruppe mindestens zwei Halbbrücken auf. Die mindestens zwei Halbbrücken können jeweils über einen ersten Leitungsabschnitt mit dem Gleichspannungswandler verbunden sein und über einen zweiten Leitungsabschnitt mit Masse verbunden, insbesondere geerdet sein. Je nach Konfiguration der mindestens zwei Halbbrücken kann die Fahrzeugscheibe daher jeweils

mit dem Gleichspannungswandler und/oder Masse verbunden sein. Grundsätzlich ist auch eine gleichzeitige Trennung von Gleichspannungswandler und Masse denkbar und möglich. Die mindestens zwei Halbbrücken können jeweils zwei Schalter aufweisen, die in Reihenschaltung zwischen dem Gleichspannungswandler und Masse verschaltet sind.

- 5 Eine Spannung für die Fahrzeugscheibe kann an einem Abschnitt zwischen den Schaltern abgegriffen werden, so dass die Fahrzeugscheibe über jeden der Schalter mit Masse oder dem Gleichspannungswandler verbunden werden kann.

- 10 In einer ersten Konfiguration der jeweiligen Halbbrücken kann die Fahrzeugscheibe mit dem Gleichspannungswandler elektrisch verbunden und von Masse elektrisch getrennt sein. In einer zweiten Konfiguration kann die Fahrzeugscheibe mit Masse verbunden und vom Gleichspannungswandler elektrisch getrennt sein. Diese Konfigurationen können in vier Varianten kombiniert werden. Beispielsweise kann eine erste der mindestens zwei Halbbrücken (Halbbrücke A) in der ersten Konfiguration sein, während eine zweite der
15 mindestens zwei Halbbrücken (Halbbrücke B) in der zweiten Konfiguration ist und umgekehrt. Beispielsweise können die Konfigurationen der mindestens zwei Halbbrücken stets unterschiedlich zueinander sein. Alternativ können Halbbrücke A und Halbbrücke B in der gleichen Konfiguration sein.

- 20 In einer weiteren Ausgestaltung weist die Wandlerbaugruppe mindestens eine weitere Halbbrücke auf, die dazu eingerichtet und vorgesehen ist, mit einer der mindestens zwei Halbbrücken zusammenzuwirken, um eine Lichtdurchlässigkeit mindestens eines weiteren Abschnitts der Fahrzeugscheibe über eine Wechselspannung einzustellen.

- 25 Beispielsweise kann die erste Halbbrücke mit den mindestens zwei Abschnitten der Fahrzeugscheibe elektrisch verbunden sein. Die zweite Halbbrücke kann mit dem ersten Abschnitt und die mindestens eine weitere Halbbrücke mit einem zweiten Abschnitt der Fahrzeugscheibe elektrisch verbunden sein. Mindestens eine noch weitere Halbbrücke kann mit mindestens einem dritten Abschnitt elektrisch verbunden sein, mit dem auch die
30 erste Halbbrücke verbunden ist.

Insofern kann die mindestens eine weitere Halbbrücke analog zur zweiten Halbbrücke mit der ersten Halbbrücke zusammenwirken.

- 35 In einer Ausgestaltung ist eine Steuerungseinrichtung vorgesehen, die dazu eingerichtet und vorgesehen ist, die mindestens zwei Halbbrücken periodisch und/oder mit zueinander verschiedenen Phasen zu schalten. Mit dem Schalten der Halbbrücken kann gemeint sein,

dass die mindestens zwei Halbbrücken zwischen der ersten und der zweiten Konfiguration umgeschaltet werden. Wenn die mindestens zwei Halbbrücken dabei stets unterschiedlich zueinander sind, kann eine Schaltung der mindestens zwei Halbbrücken in zueinander verschiedenen Phasen vorliegen. Hierbei kann die erste der mindestens zwei Halbbrücken in der ersten Konfiguration sein, wenn die zweite der mindestens zwei Halbbrücken in der zweiten Konfiguration ist und umgekehrt. Die Umschaltung zwischen den Konfigurationen kann jeweils parallel für die mindestens zwei Halbbrücken nach dem Ablauf einer Periode der Ausgangsspannung erfolgen. Bei jeder Umschaltung kann eine Polarität der Ausgangsspannung an der Fahrzeugscheibe umgeschaltet werden, sodass die Fahrzeugscheibe eine Wechsellspannung erfährt, deren Perioden sich aus zwei Perioden der Ausgangsspannung zusammensetzen, wobei die Werte jeder zweiten Periode der Ausgangsspannung invertiert sind.

Es ist ebenso denkbar und möglich, dass die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet und vorgesehen ist, die mindestens zwei Halbbrücken phasengleich zu schalten. Dabei kann die erste der mindestens zwei Halbbrücken in der ersten Konfiguration sein, wenn die zweite der mindestens zwei Halbbrücken auch in der ersten Konfiguration ist und umgekehrt. Dadurch kann eine Spannungsdifferenz an der Fahrzeugscheibe auf null gesetzt werden, wodurch die Fahrzeugscheibe lichtundurchlässig wird. Ein Vorteil hierbei ist, dass die Lichtdurchlässigkeit ohne einen kostenintensiven optischen MOSFET (quasi nur aus der Steuerung einer Phase der Halbbrückenumschaltung heraus) einstellbar ist.

In einer Ausgestaltung ist die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet und vorgesehen, die mindestens zwei Halbbrücken um 180° phasenverschoben zueinander zu schalten, um die Lichtdurchlässigkeit des mindestens einen Abschnitts der Fahrzeugscheibe zu erhöhen und phasengleich zu schalten, um die Lichtdurchlässigkeit des mindestens einen Abschnitts der Fahrzeugscheibe zu verringern. Eine Umschaltung der ersten mindestens zwei Halbbrücken (Halbbrücke A) kann hierbei als Referenz angesehen werden. Wenn ein erster Abschnitt der Fahrzeugscheibe beispielsweise transparent geschaltet werden soll, kann die zweite Halbbrücke um 180° phasenverschoben zu der ersten Halbbrücke geschaltet werden. In einer ersten Periode der Ausgangsspannung kann die erste Halbbrücke dann in der ersten Konfiguration sein und die zweite Halbbrücke in der zweiten Konfiguration. In einer zweiten Periode der Ausgangsspannung, die der ersten Periode folgt, können umgekehrt die erste Halbbrücke in der zweiten Konfiguration sein und die zweite Halbbrücke in der ersten Konfiguration. Am ersten Abschnitt der Fahrzeugscheibe kann durch eine derartig phasenverschobene Umschaltung eine Wechsellspannung aufgebracht werden.

Die mindestens eine weitere Halbbrücke kann unabhängig von der zweiten Halbbrücke umgeschaltet werden. Beispielsweise kann sie phasengleich zur ersten Halbbrücke umgeschaltet werden. Dann ist sie in der ersten Periode der Ausgangsspannung ebenfalls in der ersten Konfiguration und in der zweiten Periode ebenfalls in der zweiten Konfiguration (wie die erste Halbbrücke). Der zweite Abschnitt der Fahrzeugscheibe kann dann (im Gegensatz zum ersten Abschnitt) undurchsichtig sein, weil eine Spannungsdifferenz an dem zweiten Abschnitt der Fahrzeugscheibe null beträgt.

Die vorgeschlagene Lösung betrifft außerdem eine Fahrzeugbaugruppe mit einer Fahrzeugscheibe mit mindestens einem Abschnitt, dessen Lichtdurchlässigkeit über eine Wechselspannung einstellbar ist. Die Fahrzeugbaugruppe weist die vorangehend beschriebene Vorrichtung auf. Die Fahrzeugbaugruppe kann beispielsweise eine Fahrzeugtürbaugruppe sein.

15

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorgeschlagenen Lösung wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit mindestens eines Abschnitts einer Fahrzeugscheibe über eine Wechselspannung gelöst, dass die folgenden Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer Eingangsgleichspannung,
- Leiten der Eingangsgleichspannung durch einen Gleichspannungswandler,
- Betreiben des Gleichspannungswandlers derart, dass dieser aus der Eingangsgleichspannung eine periodisch variierende Ausgangsspannung erzeugt, und
- Verändern der Lichtdurchlässigkeit auf Basis der periodisch variierenden Ausgangsspannung.

20

25

Das Betreiben des Gleichspannungswandlers kann hierbei beispielsweise über ein durch einen PWM-Generator erzeugtes PWM-Signal realisiert werden.

Die im Zusammenhang mit dem ersten Aspekt der vorgeschlagenen Lösung beschriebenen Merkmale und Vorteile können ebenso für das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt gelten.

30

Die beigefügten Figuren veranschaulichen exemplarisch mögliche Ausführungsbeispiele der vorgeschlagenen Lösung.

35

Hierbei zeigen:

- Figur 1A und 1B eine schematische Ansicht einer Vorrichtung mit einer Wandlerbaugruppe;
- Figur 2 einen Verlauf einer periodisch variierenden Ausgangsspannung;
- Figur 3 einen Verlauf einer aus einer periodisch variierenden Ausgangsspannung resultierenden Wechselspannung; und
- Figur 4 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung mit mehreren Halbbrücken.

Figur 1A zeigt eine Vorrichtung zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit einer Fahrzeugscheibe F. Grundsätzlich kann mit der Vorrichtung die Lichtdurchlässigkeit eines Abschnitts der Fahrzeugscheibe F1, F2, F3 eingestellt werden. Beispielfhaft ist in diesem Fall nur eine Fahrzeugscheibe F mit einem Abschnitt dargestellt. Die Fahrzeugscheibe F kann beispielsweise eine Fensterscheibe sein.

Die Einstellung der Lichtdurchlässigkeit erfolgt über eine Wechselspannung W. Besondere Anforderungen an eine Form der Wechselspannung W bestehen grundsätzlich nicht.

In der Regel weist ein Fahrzeug, an dem die Vorrichtung bestimmungsgemäß vorgesehen sein soll, keine Wechselspannungsquelle auf. Über die Fahrzeugbatterie 5 kann jedoch eine Eingangsgleichspannung UE zur Verfügung gestellt werden, die zur Erzeugung der Wechselspannung W genutzt werden kann. Die Eingangsgleichspannung UE kann beispielsweise 12 V betragen.

Aus der Eingangsgleichspannung UE wird mit einem Gleichspannungswandler 1 eine periodisch variierende Ausgangsspannung UA erzeugt. Die periodisch variierende Ausgangsspannung UA wird dann weiterverarbeitet, um auf ihrer Basis die Lichtdurchlässigkeit zu verändern. Der Gleichspannungswandler 1 wird dazu genutzt, eine Spannung der Eingangsgleichspannung UE zu erhöhen, beispielsweise von 12 V auf 50 V. Zudem wird der Gleichspannungswandler 1 derart angesteuert, dass dieser die periodisch variierende Ausgangsspannung UA erzeugt. Hierfür wird die Veränderung der Eingangsgleichspannung UA (z.B. einem PWM-Signal folgend) gesteuert, so dass eine periodisch variierende Ausgangsspannung UA erzeugt wird.

Die periodisch variierende Ausgangsspannung UA wird durch eine Wandlerbaugruppe 2 weiterverarbeitet. Die Wandlerbaugruppe 2 weist zwei Halbbrücken 21, 22 auf, über die wahlweise der Gleichspannungswandler 1 oder Masse M mit der Fahrzeugscheibe F elektrisch verbunden werden kann.

5

Figur 1A zeigt eine schematische Ansicht der Vorrichtung während einer ersten Periode der periodisch variierenden Ausgangsspannung UA und Figur 1B zeigt eine schematische Ansicht der Vorrichtung während einer zweiten Periode der periodisch variierenden Ausgangsspannung UA.

10

Während der ersten Periode ist die Fahrzeugscheibe F über die erste Halbbrücke 21 mit dem Gleichspannungswandler 1 verbunden. Dafür ist ein erster Leitungsabschnitt 211 der ersten Halbbrücke 21 zwischen der ersten Halbbrücke 21 und dem Gleichspannungswandler 1 elektrisch leitend. Ein erster Leitungsabschnitt 222 der zweiten Halbbrücke 22 zwischen der zweiten Halbbrücke 22 und dem Gleichspannungswandler 1 ist demgegenüber unterbrochen.

15

Ein zweiter Leitungsabschnitt 221 der zweiten Halbbrücke 22 zwischen der zweiten Halbbrücke 22 und Masse M ist elektrisch leitend. Demgegenüber ist ein zweiter Leitungsabschnitt 212 der ersten Halbbrücke 21 zwischen der ersten Halbbrücke 21 und Masse M unterbrochen.

20

Der Strom fließt daher entlang der zur Illustration eingezeichneten gepunktete Linie von dem Gleichspannungswandler 1 über den ersten Leitungsabschnitt 211 durch die erste Halbbrücke 21 hindurch zur Fahrzeugscheibe F. Von dort fließt der Strom durch die zweite Halbbrücke 22 in den zweiten Leitungsabschnitt 222 der zweiten Halbbrücke 22 zur Masse M. An der Fahrzeugscheibe F tritt dadurch eine Spannung auf, die der Ausgangsspannung UA mit einer ersten Polarität entspricht.

25

Während der zweiten Periode (Figur 1B) ist die Fahrzeugscheibe F über die zweite Halbbrücke 22 mit dem Gleichspannungswandler 1 verbunden. Dafür ist der erste Leitungsabschnitt 221 der zweiten Halbbrücke 22 elektrisch leitend. Der erste Leitungsabschnitt 211 der ersten Halbbrücke 21 ist demgegenüber unterbrochen. Der zweite Leitungsabschnitt 212 der ersten Halbbrücke 21 ist elektrisch leitend. Demgegenüber ist der zweite Leitungsabschnitt 222 der zweiten Halbbrücke 22 unterbrochen.

30

35

Der Strom fließt daher entlang der zur Illustration eingezeichneten gepunktete Linie von dem Gleichspannungswandler 1 über den zweiten Leitungsabschnitt 221 der zweiten Halbbrücke 22 durch die zweite Halbbrücke 22 hindurch zur Fahrzeugscheibe F. Von dort fließt der Strom durch die erste Halbbrücke 21 in den zweiten Leitungsabschnitt 212 der ersten Halbbrücke 21 zur Masse M. An der Fahrzeugscheibe F tritt dadurch eine Spannung auf, die der Ausgangsspannung UA mit einer zweiten Polarität entspricht. Die erste und die zweite Polarität sind hierbei entgegengesetzt zueinander, so dass an der Fahrzeugscheibe eine Wechselspannung anliegt.

Mit einer derart erzeugten Wechselspannung W kann die Lichtdurchlässigkeit der Fahrzeugscheibe F eingestellt werden – bei Anliegen der Wechselspannung W kann die Fahrzeugscheibe F z.B. transparent sein. Dabei wird eine periodische Umpolarisierung der periodisch variierenden Ausgangsspannung UA an der Fahrzeugscheibe F dadurch erreicht, dass die zwei Halbbrücken 21, 22 um 180° phasenverschoben periodisch zueinander umgeschaltet werden.

Figur 2 zeigt einen beispielhaften Verlauf einer periodisch variierenden Ausgangsspannung UA. Die Ausgangsspannung UA hat einen trapezförmigen Verlauf, mit plateauförmigen Maxima, die beispielhaft bei 50 V liegen, und spitzenförmigen Minima, die bei einer kleineren Spannung als der Spannung der Maxima liegen. Diese ist bei 0 V dargestellt, kann aber beispielsweise ebenso bei 5 V liegen. Die Ausgangsspannung UA ist somit stets größer oder gleich null. Eine Periode dauert im gezeigten Beispiel 40 ms (25 Hz). Zur Erzeugung der Wechselspannung W an der Fahrzeugscheibe F wird jede zweite Periode invertiert.

An der Fahrzeugscheibe F kann dann die in Figur 3 gezeigte Wechselspannung W gemessen werden, die durch eine Verarbeitung der in Figur 2 gezeigten Ausgangsspannung UA erzeugt worden ist. Die Wechselspannung W hat einen trapezförmigen Verlauf, mit plateauförmigen Maxima und plateauförmigen Minima. Die Maxima und Minima liegen jeweils bei +50 V und -50 V. Eine Periode der Wechselspannung W dauert im gezeigten Beispiel 80 ms (12,5 Hz) und ist damit doppelt so lang wie eine Periode der Ausgangsspannung UA. Bei einer periodisch variierenden Ausgangsspannung UA, deren Minima nicht bei 0 V liegen, weist die Wechselspannung W senkrechte Abschnitte an der Achsendurchquerung der Zeitachse auf, deren Länge gering gegenüber dem Abstand zwischen den Maxima ist. Grundsätzlich sind Verbindungsabschnitte zwischen den Maxima der Wechselspannung W zu über 80 % ihrer Länge schräg zur y-Achse (U).

Figur 4 zeigt eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit von drei Abschnitten F1, F2, F3 einer Fahrzeugscheibe F (jeweils) über eine Wechsellspannung W. Eine durch einen Gleichspannungswandler 1 aus einer Eingangsgleichspannung UE erzeugte periodisch variierende Ausgangsspannung UA wird hierbei mit einer Wandlerbaugruppe 2 für jeden der drei Abschnitte F1, F2, F3 der Fahrzeugscheibe F individuell weiterverarbeitet. Grundsätzlich kann eine beliebige Anzahl von Abschnitten der Fahrzeugscheibe F über eine entsprechende Ausgestaltung der Wandlerbaugruppe 2 eingestellt werden.

Der Gleichspannungswandler 1 wird mit einer Regeleinheit 3 derart angesteuert, dass dieser eine periodisch variierende Ausgangsspannung UA erzeugt. Beispielsweise kann die Ansteuerung mit einem PWM-Signal erfolgen, das durch einen Generator der Regeleinheit 3 erzeugt wird. Die Regeleinheit kann zusätzlich oder alternativ einen Mikrocontroller mit einem digital-analog Konverter umfassen. Die durch den Gleichspannungswandler 1 erzeugte periodisch variierende Ausgangsspannung UA wird vier Halbbrücken 21, 22, 23, 23' zur Verfügung gestellt. Grundsätzlich kann eine beliebige Anzahl von Halbbrücken 21, 22, 23, 23' vorgesehen sein (je nach dem, wie viele Abschnitte eingestellt werden sollen). Eine erste Halbbrücke 21 ist mit den drei Abschnitten F1, F2, F3 der Fahrzeugscheibe F elektrisch verbunden. Die zweite Halbbrücke 22 ist mit dem ersten Abschnitt F1, die dritte Halbbrücke 23 mit dem zweiten Abschnitt F2 und die vierte Halbbrücke 23' mit dem dritten Abschnitt F3 der Fahrzeugscheibe F elektrisch verbunden.

Eine Steuerungseinrichtung 4 ist dazu eingerichtet und vorgesehen, die Halbbrücken 21, 22, 23, 23' zwischen einer ersten Konfiguration und einer zweiten Konfiguration umzuschalten. In der ersten Konfiguration der jeweiligen Halbbrücke 21, 22, 23, 23' verbindet diese über einen ersten Leitungsabschnitt 211, 221, 231, 231' den Gleichspannungswandler 1 mit der Fahrzeugscheibe F. In der zweiten Konfiguration der jeweiligen Halbbrücke 21, 22, 23, 23' verbindet diese über einen zweiten Leitungsabschnitt 212, 222, 232, 232' die Fahrzeugscheibe F mit Masse M.

Die erste Halbbrücke 21 wird mit einer beispielhaft angegebenen Frequenz von 50 Hz zwischen der ersten und der zweiten Konfiguration umgeschaltet. Jeder Abschnitt F1, F2, F3 der Fahrzeugscheibe F ist somit mit einer Frequenz von 50 Hz abwechselnd mit dem Gleichspannungswandler 1 und Masse M verbunden. Das heißt, dass innerhalb einer Periode von 20 ms jeder Abschnitt F1, F2, F3 der Fahrzeugscheibe F für 10 ms mit dem Gleichspannungswandler 1 und für 10 ms mit Masse M verbunden ist. Die dem jeweiligen

Abschnitt F1, F2, F3 der Fahrzeugscheibe F zugeordnete Halbbrücke 22, 23, 23' kann nun über die Steuerungseinrichtung 3 phasengleich oder phasenverschoben zu der Schaltung der ersten Halbbrücke 21 zwischen der ersten und der zweiten Konfiguration hin und her geschaltet werden. Dadurch kann die Lichtdurchlässigkeit der Fahrzeugscheibe F
5 eingestellt werden. Bei einer phasengleichen Schaltung der jeweiligen zugeordneten Halbbrücke 22, 23, 23' kann die Fahrzeugscheibe F beispielsweise transparent sein. Bei einer phasenverschobenen Schaltung zu der ersten Halbbrücke 21 kann die Fahrzeugscheibe F beispielsweise undurchsichtig sein.

10 Grundsätzlich kann ein zugeordneter Abschnitt F1, F2, F3 der Fahrzeugscheibe F oder die gesamte Fahrzeugscheibe F dadurch transparent geschaltet werden, dass die jeweilige Halbbrücke 22, 23, 23' oder alle Halbbrücken 22, 23, 23' vollständig abgeschaltet werden. Denn mit dem Abschalten der Halbbrücken 22, 23, 23' wird der Stromfluss durch die Fahrzeugscheibe unterbrochen.

15

Die Frequenz, mit der die erste Halbbrücke 21 umgeschaltet wird, kann demnach als eine Art Referenz angesehen werden, mit der die Umschaltung der übrigen Halbbrücken 22, 23, 23' über die Steuerungseinrichtung 3 abgestimmt wird, um eine phasengleiche oder phasenverschobene Schaltung zu erzielen.

20

Die (beispielhafte) Frequenz von 50 Hz ist hierbei dadurch bedingt, dass die Ausgangsspannung UA periodisch (beispielhaft) mit 100 Hz variiert. Damit jede zweite Periode invertiert werden kann, ist die Umschaltfrequenz der Halbbrücken 21, 22, 23, 23' halb so groß. Letztendlich ist die Frequenz (und auch die Form) der Wechselspannung W

25

nach den Anforderungen der Fahrzeugscheibe F für die Einstellung der Lichtdurchlässigkeit auszurichten. Das PWM-Signal ist derart ausgestaltet, dass die auf der durch das PWM-Signal erzeugten periodisch variierenden Ausgangsspannung UA basierende Wechselspannung W eine geeignete Frequenz (und Form) aufweist, damit die Einstellung der Lichtdurchlässigkeit möglich ist. Ist für die Einstellung der
30 Lichtdurchlässigkeit einer PDLC-Fahrzeugscheibe F z.B. eine Wechselspannung W mit 50 Hz und einer Trapezform erforderlich, dann wird im Gleichspannungswandler 1 ein (positives) trapezförmiges Signal mit einer Frequenz von 100 Hz als erste Halbwelle der angestrebten Form der Wechselspannung W erzeugt. Die zweite Halbwelle wird dann über die Verarbeitung durch die Wandlerbaugruppe 2 durch Invertierung der Spannungswerte
35 jeder zweiten Periode des trapezförmigen Signal ergänzt.

Ein Vorteil der vorgeschlagenen Lösung ist, dass die Frequenz, mit der die Halbbrücken 21, 22, 23, 23' umgeschaltet werden müssen, relativ gering ist, so dass z.B. keine aktiven Gate-Treiber erforderlich sind, eine höhere elektromagnetische Verträglichkeit erreicht werden kann und eine effektive Verlustleistung reduziert ist. Wegen der ohnehin hohen
5 elektromagnetischen Verträglichkeit ist auch nicht unbedingt ein zusätzliches Filterelement wie ein LC-Filter erforderlich.

Zur Unterstützung der Ansteuerung des Gleichspannungswandlers 1 ist diesem ein erstes Amperemeter 6 vorangestellt, um einen Strom am Gleichspannungswandler 1 mit der
10 bereitgestellten Eingangsgleichspannung UE abstimmen zu können. Ebenso weist die Vorrichtung ein zweites Amperemeter 6 an der Masse M auf. Das erste Amperemeter 6 kann alternativ zwischen dem Gleichspannungswandler und der zweiten, dritten und vierten Halbbrücke 22, 23, 23' angeordnet sein. Das zweite Amperemeter 6 kann alternativ
15 zwischen der Masse M und der zweiten, dritten und vierten Halbbrücke 22, 23, 23' angeordnet sein.

Zwischen dem jeweiligen Abschnitt F1, F2, F3 der Fahrzeugscheibe F und der zugeordneten Halbbrücke 22, 23, 23' ist jeweils ein Widerstand 7 angeordnet, um einen Strom im Fall eines externen Kurzschlusses zu begrenzen. Die Widerstände 7 können
20 entfallen, wenn ein anderer Schutzmechanismus die Vorrichtung bei einem Kurzschluss schützt. Passive Entladewiderstände für die Abschnitte F1, F2, F3 der Fahrzeugscheibe F sind nicht zwingend erforderlich.

Bezugszeichenliste

	1	Wechselspannungswandler
	2	Wandlerbaugruppe
5	21, 22, 23, 23'	Halbbrücke
	211, 212, 221, 222, 231, 232, 231', 232'	Leitungsabschnitt
	3	Regeleinheit
	4	Steuerungseinrichtung
	5	Fahrzeugbatterie
10	6	Amperemeter
	7	Widerstand
	F	Fahrzeugscheibe
	F1, F2, F3	Abschnitt
	M	Masse
15	UA	Ausgangsspannung
	UE	Eingangsgleichspannung
	W	Wechselspannung

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit mindestens eines Abschnitts einer Fahrzeugscheibe (F, F1) über eine Wechselspannung (W),

5

dadurch gekennzeichnet,

dass die Vorrichtung dazu eingerichtet und vorgesehen ist, mit einem Gleichspannungswandler (1) aus einer Eingangsgleichspannung (UE) eine periodisch variierende Ausgangsspannung (UA) zu erzeugen, auf deren Basis die Lichtdurchlässigkeit veränderbar ist.

10

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Regeleinheit (3), die dazu eingerichtet und vorgesehen ist, den Gleichspannungswandler (1) derart anzusteuern, dass dieser die periodisch variierende Ausgangsspannung (UA) erzeugt.

15

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die periodisch variierende Ausgangsspannung (UA) eine Vielzahl von Minima aufweist, bei denen die Spannung kleiner als 10 V ist.

20

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** eine Wandlerbaugruppe (2), die dazu eingerichtet und vorgesehen ist, aus der periodisch variierenden Ausgangsspannung (UA) die Wechselspannung (W) zu erzeugen, indem sie die Spannungswerte jeder zweiten Periode der periodisch variierenden Ausgangsspannung (UA) invertiert.

25

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandlerbaugruppe (2) mindestens zwei Halbbrücken (21, 22) aufweist.

30

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wandlerbaugruppe (2) mindestens eine weitere Halbbrücke (23, 23') aufweist, die dazu eingerichtet und vorgesehen ist, mit einer der mindestens zwei Halbbrücken (21) zusammenzuwirken, um eine Lichtdurchlässigkeit mindestens eines weiteren Abschnitts (F2, F3) der Fahrzeugscheibe (F) über eine Wechselspannung (W) einzustellen.

35

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **gekennzeichnet durch** eine Steuerungseinrichtung (4), die dazu eingerichtet und vorgesehen ist, die mindestens zwei Halbbrücken (21, 22) periodisch und/oder mit zueinander verschiedenen Phasen zu schalten.

5

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (4) dazu eingerichtet und vorgesehen ist, die mindestens zwei Halbbrücken (21, 22) um 180° phasenverschoben zueinander zu schalten, um die Lichtdurchlässigkeit des mindestens einen Abschnitts der Fahrzeugscheibe (F, F1) zu erhöhen und phasengleich zu schalten, um die Lichtdurchlässigkeit des mindestens einen Abschnitts der Fahrzeugscheibe (F, F1) zu verringern.

10

9. Fahrzeugbaugruppe mit einer Fahrzeugscheibe (F) mit mindestens einem Abschnitt (F1, F2, F3), dessen Lichtdurchlässigkeit über eine Wechselspannung (W) einstellbar ist, und mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

15

10. Verfahren zur Einstellung einer Lichtdurchlässigkeit mindestens eines Abschnitts einer Fahrzeugscheibe (F, F1) über eine Wechselspannung (W), umfassend die folgenden Schritte:

20

- Bereitstellen einer Eingangsgleichspannung (UE),
- Leiten der Eingangsgleichspannung (UE) durch einen Gleichspannungswandler (1),
- Betreiben des Gleichspannungswandlers (1) derart, dass dieser aus der Eingangsgleichspannung (UE) eine periodisch variierende Ausgangsspannung (UA) erzeugt, und
- Verändern der Lichtdurchlässigkeit auf Basis der periodisch variierenden Ausgangsspannung (UA).

25

30

FIG 1A

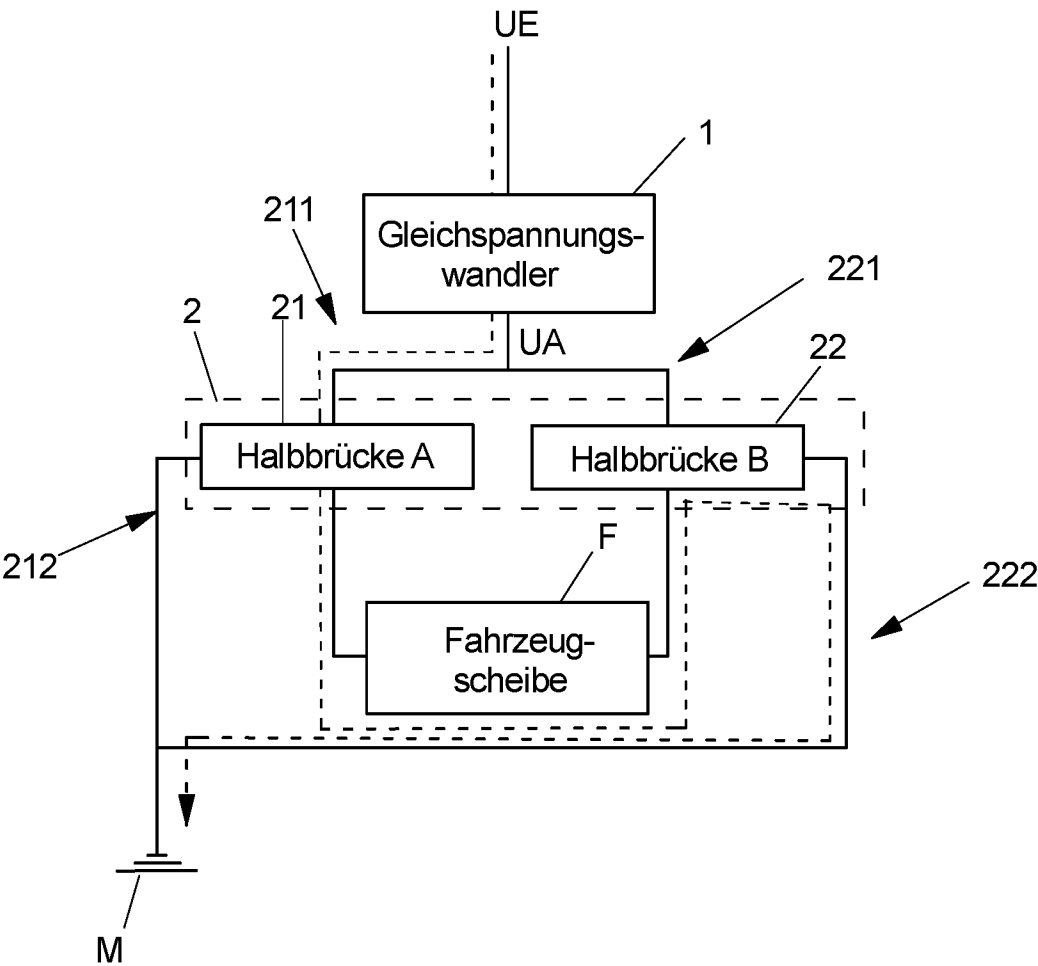


FIG 1B

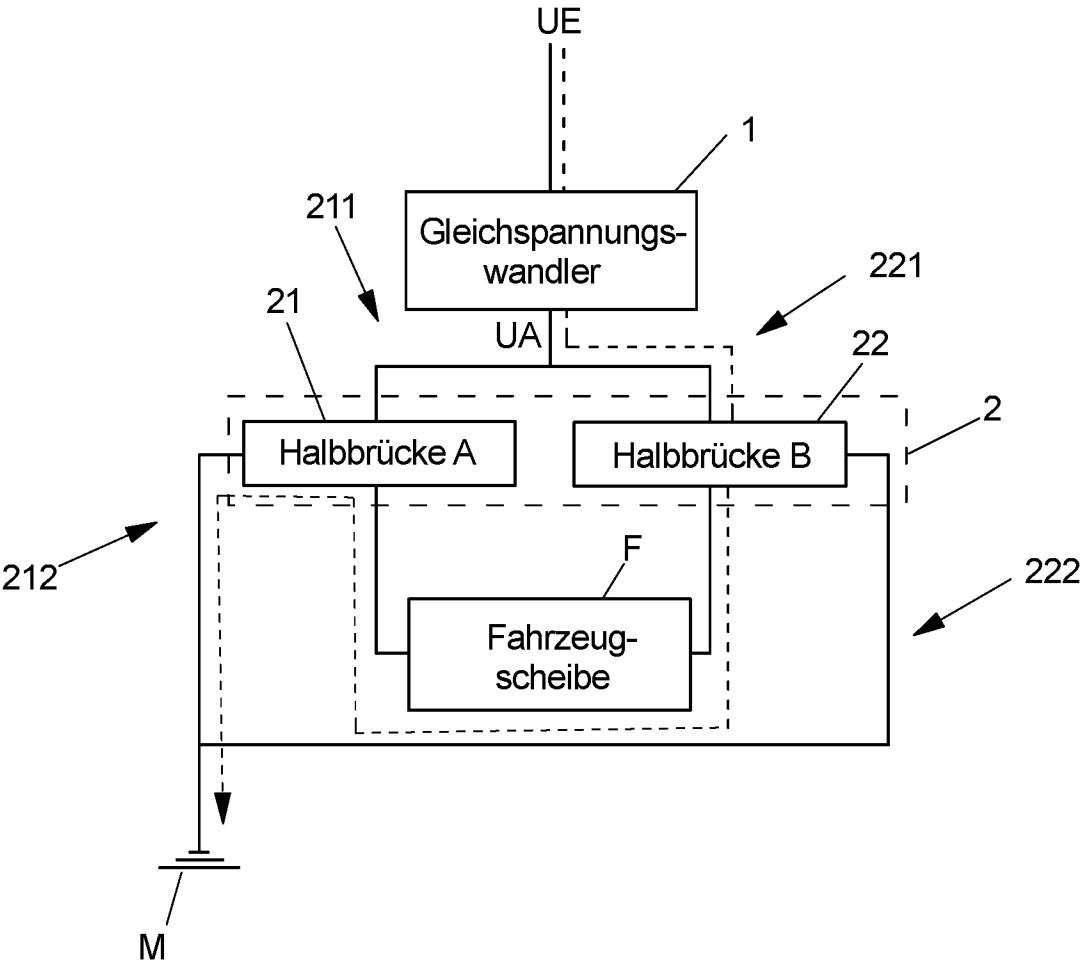


FIG 2

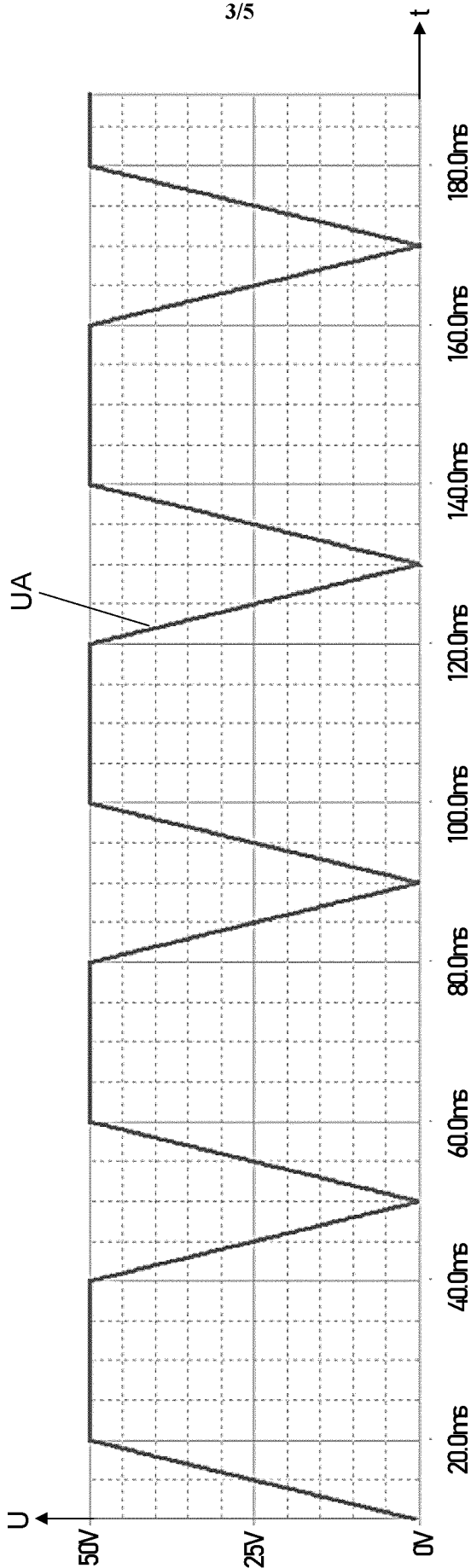


FIG 3

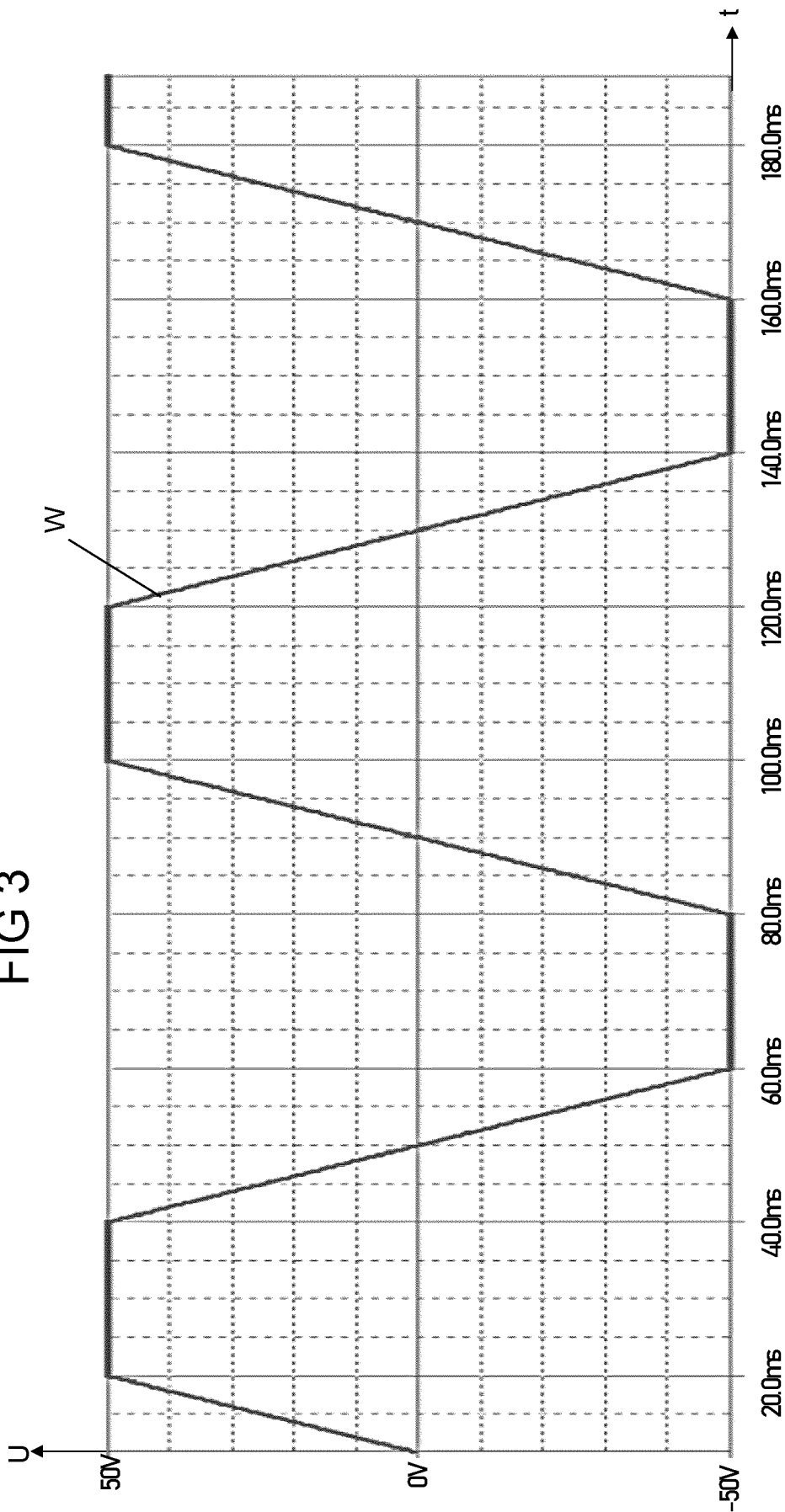
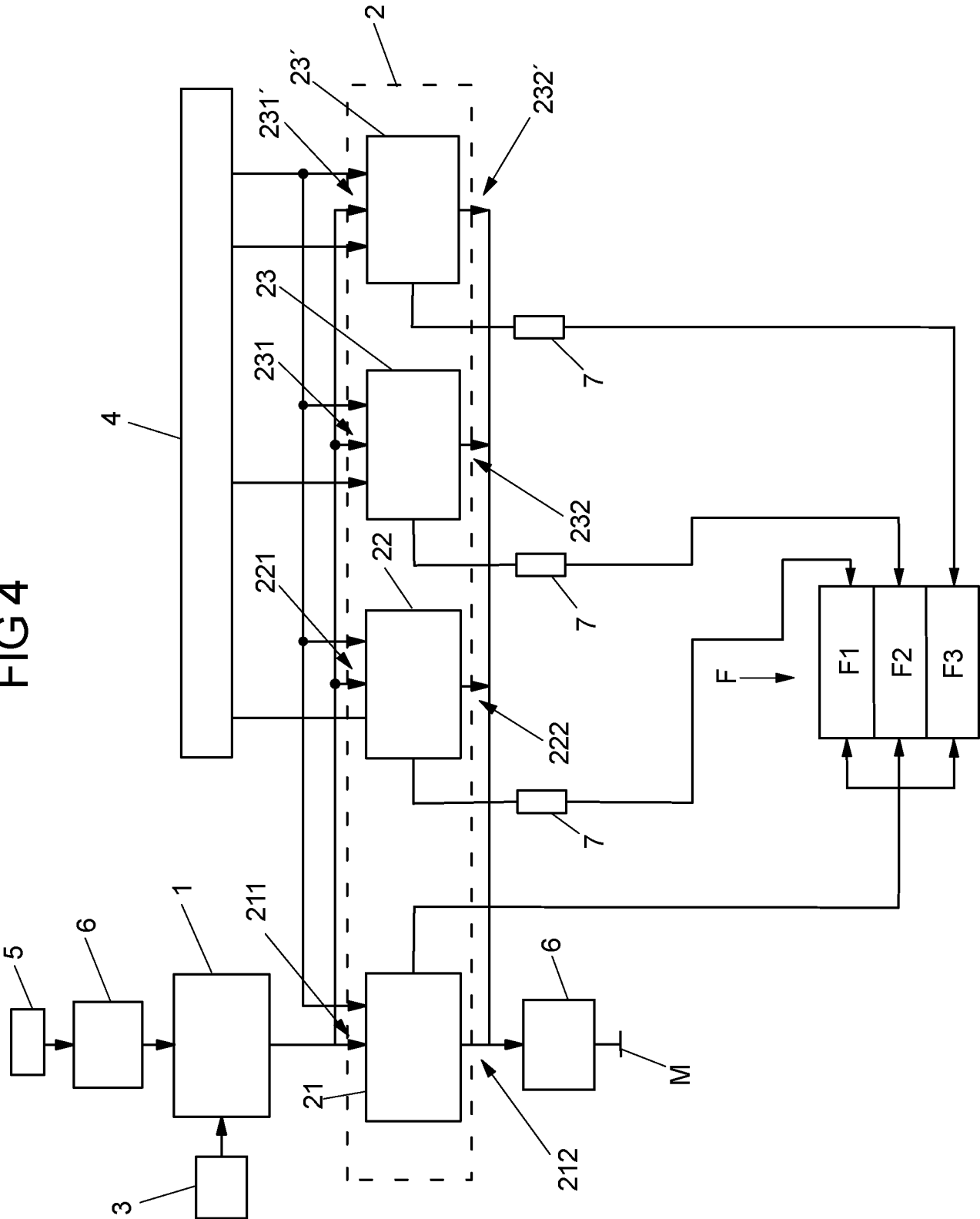


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/068486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02M 1/00 (2006.01)i; H02M 1/44 (2007.01)i; H02M 3/155 (2006.01)i; H02M 7/5387 (2007.01)i; B32B 17/00 (2006.01)n 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) H02M; B32B 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 Y	WO 2021254761 A1 (SAINT GOBAIN [FR]) 23 December 2021 (2021-12-23) page 2 - page 3 page 8 - page 16 figures 3-7	1-3, 9, 10 4-10
X Y	EP 3175541 B1 (SIEMENS MOBILITY GMBH [DE]) 05 May 2021 (2021-05-05) paragraph [0007] - paragraph [0015] paragraph [0025] - paragraph [0039] figures 1,3-5	1-8 4-10
X Y	WO 2016151223 A1 (FRANCECOL TECH [FR]; LABORELEC [BE]) 29 September 2016 (2016-09-29) figures 3-6	1-8 4-10
☐ 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 26 September 2024		Date of mailing of the international search report 10 October 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Lochhead, Steven Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/068486

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2021254761	A1	23 December 2021	CN	114144245	A	04 March 2022
				EP	4164879	A1	19 April 2023
				US	2023219325	A1	13 July 2023
				WO	2021254761	A1	23 December 2021
EP	3175541	B1	05 May 2021	DE	102014219857	A1	31 March 2016
				EP	3175541	A1	07 June 2017
				ES	2879948	T3	23 November 2021
				WO	2016050477	A1	07 April 2016
WO	2016151223	A1	29 September 2016	FR	3033962	A1	23 September 2016
				WO	2016151223	A1	29 September 2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02M1/00 H02M1/44 H02M3/155 H02M7/5387
ADD. B32B17/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02M B32B

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	WO 2021/254761 A1 (SAINT GOBAIN [FR]) 23. Dezember 2021 (2021-12-23)	1-3,9,10
Y	Seite 2 - Seite 3 Seite 8 - Seite 16 Abbildungen 3-7	4-10
X	EP 3 175 541 B1 (SIEMENS MOBILITY GMBH [DE]) 5. Mai 2021 (2021-05-05)	1-8
Y	Absatz [0007] - Absatz [0015] Absatz [0025] - Absatz [0039] Abbildungen 1,3-5	4-10
X	WO 2016/151223 A1 (FRANCECOL TECH [FR]; LABORELEC [BE]) 29. September 2016 (2016-09-29)	1-8
Y	Abbildungen 3-6	4-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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 26. September 2024	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 10/10/2024
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Lochhead, Steven

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/068486

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2021254761 A1	23-12-2021	CN 114144245 A	04-03-2022
		EP 4164879 A1	19-04-2023
		US 2023219325 A1	13-07-2023
		WO 2021254761 A1	23-12-2021
EP 3175541 B1	05-05-2021	DE 102014219857 A1	31-03-2016
		EP 3175541 A1	07-06-2017
		ES 2879948 T3	23-11-2021
		WO 2016050477 A1	07-04-2016
WO 2016151223 A1	29-09-2016	FR 3033962 A1	23-09-2016
		WO 2016151223 A1	29-09-2016