(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
15. Oktober 2020 (15.10.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/207619 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01R 27/26 (2006.01) *H02J 7/34* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/025021

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Januar 2020 (21.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 109 720.7
12. April 2019 (12.04.2019) DE

(71) Anmelder: **DR. ING. H.C. F. PORSCHE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Porscheplatz 1, 70435 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **HÄHRE, Karsten**; Raiffeisenstraße 2b, 67373 Dudenhofen (DE). **JANKOVIC, Marija**; Sautterweg 5, 70565 Stuttgart (DE). **HEYNE, Raoul**; Mozartstraße 4, 75446 Wiernsheim (DE).

(74) Anwalt: **DR. ING. H.C. F. PORSCHE AKTIENGESELLSCHAFT**; Schutzrechte und Lizenzen, Postfach 1140, 71283 Weissach (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, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) **Title:** METHOD FOR DETERMINING CAPACITANCES OF BYPASS CAPACITORS IN A CHARGING CABLE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG VON KAPAZITÄTEN VON ABLEITKONDENSATOREN IN EINEM LADEKABEL

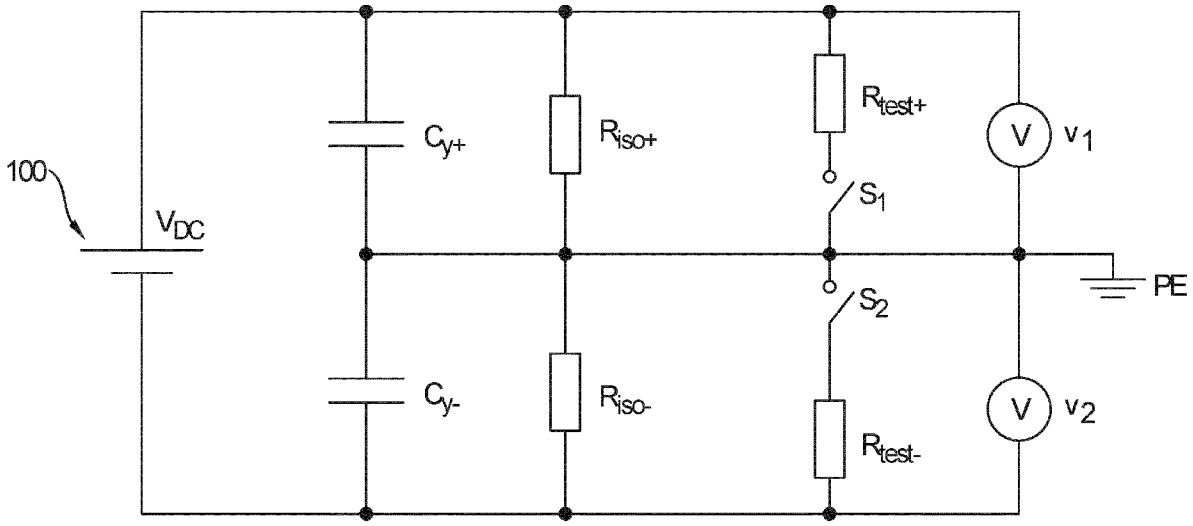


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for determining capacitances of bypass capacitors in a charging cable during a charging process, in which method an energy store is charged by an energy source (100) via the charging cable, a first output of the energy source being electrically connected to a ground potential (PE) via a first bypass capacitor, a second output of the energy source (100) being electrically connected to the ground potential (PE) via a second bypass capacitor, a first test resistor and a first switch means (S_1) being connected in parallel with the first bypass capacitor, and a second test resistor and a second switch means (S_2) being connected in parallel with the second bypass capacitor. The method comprises the following steps. switching on the first switch means (S_1) so that the first output of the energy source (100) is connected to the ground

WO 2020/207619 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)*

— *mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1*

potential (PE) via the first test resistor; switching on the second switch means (S_2) so that the second output of the energy source (100) is connected to the ground potential (PE) via the second test resistor; measuring a temporal profile of an electrical voltage (v_1) between the first output of the energy source (100) and the ground potential (PE); determining the capacitances of the bypass capacitors using the measured temporal profile.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Kapazitäten von Ableitkondensatoren in einem Ladekabel während eines Ladevorgangs, bei dem ein Energiespeicher über das Ladekabel von einer Energiequelle (100) aufgeladen wird, wobei ein erster Ausgang der Energiequelle (100) über einen ersten Ableitkondensator mit einem Massepotential (PE) elektrisch verbunden ist, wobei ein zweiter Ausgang der Energiequelle (100) über einen zweiten Ableitkondensator mit dem Massepotential (PE) elektrisch verbunden ist, wobei ein erster Testwiderstand und ein erstes Schaltmittel (S_1) parallel zum ersten Ableitkondensator geschaltet sind, wobei ein zweiter Testwiderstand und ein zweites Schaltmittel (S_2) parallel zum zweiten Ableitkondensator geschaltet sind, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: Einschalten des ersten Schaltmittels (S_1), sodass der erste Ausgang der Energiequelle (100) über den ersten Testwiderstand mit dem Massepotential (PE) verbunden ist; Einschalten des zweiten Schaltmittels (S_2), sodass der zweite Ausgang der Energiequelle (100) über den zweiten Testwiderstand mit dem Massepotential (PE) verbunden ist; Messung eines zeitlichen Verlaufs einer elektrischen Spannung (v_1) zwischen dem ersten Ausgang der Energiequelle (100) und dem Massepotential (PE); Ermittlung der Kapazitäten der Ableitkondensatoren unter Verwendung des gemessenen zeitlichen Verlaufs.

Verfahren zur Ermittlung von Kapazitäten von Ableitkondensatoren in einem Ladekabel

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von Kapazitäten von Ableitkondensatoren in einem Ladekabel während eines Ladevorgangs gemäß Anspruch 1.

Beim Ladevorgang elektrochemischer Energiespeicher, zum Beispiel aufladbarer Batterien oder Akkumulatoren, in Kraftfahrzeugen werden sogenannte Ableitkondensatoren oder auch Entstörkondensatoren verwendet. Sie leiten hochfrequente Störsignale gegen die Masse oder den Neutralleiter oder schließen sie kurz und bewirken damit die Herabsetzung der elektromagnetischen Störungen. Dabei sind in den Normen IEC 61851-23 und SAE J1772 Grenzwerte für die maximale Energie festgelegt, die in den Kondensatoren vorhanden sein darf. Hieraus ergibt sich auch eine Begrenzung der erlaubten Kapazität für die Ableitkondensatoren in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung.

In der DE 10 2015 016 000 A1 ist eine Schaltungsanordnung für ein Kraftfahrzeug offenbart, die eine Entladung der Y-Ableitkondensatoren ermöglicht. Eine Überwachung der Kapazitäten während des Ladevorgangs erfolgt nicht.

Eine Überwachung der Isolationswiderstände während eines Ladevorgangs ist in FR 3026191 A1 offenbart.

Die Isolationswiderstände werden häufig mittels einer Widerstandsmessbrücke bestimmt. Dabei wird zwischen dem positiven und negativen Ausgangspotenzial der Energiequelle abwechselnd ein Messwiderstand geschaltet. Dies erzeugt eine Asymmetrie im Spannungsverlauf, sodass die in einem der Ableitkondensatoren vorhandene Energie den zulässigen Grenzwert überschreiten kann.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine bessere Kompatibilität eines Energiespeichers eines Kraftfahrzeugs mit verschiedenen Ladestationen erreicht werden kann. Außerdem soll ein System geschaffen werden, das dazu ausgebildet ist, solch ein Verfahren durchzuführen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und durch ein System gemäß Anspruch 10 gelöst. Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Während das Verfahren durchgeführt wird, wird ein aufladbarer Energiespeicher, vorzugsweise eines Kraftfahrzeugs, über ein Ladekabel von einer Energiequelle aufgeladen. Die Energiequelle kann beispielsweise ein öffentliches Stromnetz oder eine Ladesäule für ein elektronisch betriebenes Kraftfahrzeug umfassen. Das Ladekabel kann dabei Verbindungselemente, z.B. Stecker und/oder Buchsen umfassen, die dazu ausgebildet sind, mit dem Kraftfahrzeug und mit der Energiequelle verbunden zu werden.

Ein erster Ausgang der Energiequelle ist über einen ersten Ableitkondensator mit einem Massepotential elektrisch verbunden. Ein zweiter Ausgang der Energiequelle ist über einen zweiten Ableitkondensator mit dem Massepotential elektrisch verbunden.

Ein erster Testwiderstand und ein erstes Schaltmittel sind parallel zum ersten Ableitkondensator geschaltet. Dabei sind der erste Testwiderstand und das erste Schaltmittel hintereinander in Reihe geschaltet. Ein zweiter Testwiderstand und ein zweites Schaltmittel sind parallel zum zweiten Ableitkondensator geschaltet. Dabei sind der zweite Testwiderstand und das zweite Schaltmittel hintereinander in Reihe geschaltet. Unter einer parallelen Schaltung wird dabei im Rahmen dieser Beschreibung eine parallele Schaltung im elektrischen Sinne verstanden. Es ist nicht notwendig, jedoch möglich, dass die betreffenden Bauteile auch im geometrischen Sinne parallel zueinander angeordnet sind. Das gleiche gilt entsprechend für die Schaltung in Reihe.

Das erste und das zweite Schaltmittel können ein- und ausgeschaltet werden. Im eingeschalteten Zustand kann elektrischer Strom durch das Schaltmittel fließen, während im ausgeschalteten Zustand kein Strom durch das Schaltmittel fließen kann.

Das erste Schaltmittel wird eingeschaltet. In diesem Zustand ist der erste Ausgang der Energiequelle über den ersten Testwiderstand mit dem Massepotential verbunden.

Das zweite Schaltmittel wird eingeschaltet. In diesem Zustand ist der zweite Ausgang der Energiequelle über den zweiten Testwiderstand mit dem Massepotential verbunden.

Es wird ein zeitlicher Verlauf einer ersten elektrischen Spannung zwischen dem ersten Ausgang der Energiequelle und dem Massepotential gemessen. Der erste Ausgang kann beispielsweise der positive Ausgang der Energiequelle sein. Zusätzlich kann ein zeitlicher Verlauf einer zweiten elektrischen Spannung zwischen dem zweiten Ausgang der Energiequelle und dem Massepotential gemessen werden. Der zweite Ausgang kann beispielsweise der negative Ausgang der Energiequelle sein.

Die Kapazitäten der Ableitkondensatoren werden unter Verwendung des gemessenen zeitlichen Verlaufs der ersten elektrischen Spannung ermittelt. Falls der zeitliche Verlauf der zweiten elektrischen Spannung gemessen wurde, kann auch dieser zur Ermittlung der Kapazitäten der Ableitkondensatoren verwendet werden. Durch diese Überwachung kann bei einer Asymmetrie der Spannung zwischen den Ausgängen gegenüber dem Massepotential eine Überschreitung der zulässigen in den Ableitkondensatoren gespeicherten Energie detektiert werden. Dies erhöht die Kompatibilität des Energiespeichers im Kraftfahrzeug mit verschiedenen Ladestationen. Asymmetrien, die durch Messungen der Isolationswiderstände erzeugt wurden, können somit erkannt werden. Falls aufgrund einer solchen Asymmetrie die in einem der Ableitkondensatoren gespeicherte Energie zu groß wird, kann der Ladevorgang abgebrochen und der Ableitkondensator entladen werden.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung können die Ableitkondensatoren als Y-Ableitkondensatoren ausgebildet sein. Hierunter wird im Rahmen dieser Beschreibung insbesondere ein Ableitkondensator der Klasse Y gemäß der Norm IEC 60384-1 verstanden. Sie werden zwischen einer Phase oder Neutralleiter der Energiequelle und berührbaren und schutzgeerdeten Komponenten angeschlossen und überbrücken die Isolierung. Y-Ableitkondensatoren weisen bei begrenzter Kapazität eine überprüfbare erhöhte elektrische und mechanische Sicherheit auf, da bei ihrer Anwendung im Falle eines Versagens durch Kurzschluss eine Gefährdung von Personen auftreten kann.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann überwacht werden, ob die Kapazitäten der Ableitkondensatoren jeweils einen Schwellwert überschreiten. Bei Überschreitung des Schwellwerts durch zumindest einen der beiden Ableitkondensatoren wird der Ladevorgang unterbrochen und der betroffene Ableitkondensator entladen. Dies erhöht die Sicherheit für Personen im Umfeld der Energiequelle und des Kraftfahrzeugs.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann das zweite Schaltmittel ausgeschaltet sein, wenn das erste Schaltmittel eingeschaltet wird. Dies kann insbesondere erfolgen, während der zeitliche Verlauf der ersten Spannung gemessen wird.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann das erste Schaltmittel ausgeschaltet werden, während das zweite Schaltmittel eingeschaltet ist. Dies kann insbesondere erfolgen, während der zeitliche Verlauf der ersten Spannung gemessen wird.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung können das erste und das zweite Schaltmittel gleichzeitig eingeschaltet sein, bevor das erste Schaltmittel ausgeschaltet wird. Dies kann insbesondere erfolgen, während der zeitliche Verlauf der ersten Spannung gemessen wird.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann zunächst das zweite Schaltmittel ausgeschaltet sein, wenn das erste Schaltmittel eingeschaltet wird. Danach wird das

zweite Schaltmittel eingeschaltet, während das erste Schaltmittel eingeschaltet bleibt. Danach wird das erste Schaltmittel ausgeschaltet, während das zweite Schaltmittel eingeschaltet bleibt. Diese Schritte können insbesondere durchgeführt werden, während der zeitliche Verlauf der ersten Spannung gemessen wird.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann der erste Ableitkondensator parallel zu einem ersten Isolationswiderstand angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der zweite Ableitkondensator parallel zu einem zweiten Isolationswiderstand angeordnet sein. Die Isolationswiderstände erhöhen die Sicherheit für Personen im Umfeld der Energiequelle und des Kraftfahrzeugs. Außerdem können die Isolationswiderstände zur Ermittlung der Kapazitäten der Ableitkondensatoren verwendet werden.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung können Widerstandswerte der Isolationswiderstände ermittelt werden. Die Widerstandswerde können bei der Ermittlung der Kapazitäten der Ableitkondensatoren verwendet werden.

Das System gemäß Anspruch 10 umfasst ein Kraftfahrzeug mit dem aufladbaren Energiespeicher, das Ladekabel und die Energiequelle. Das Kraftfahrzeug umfasst ein Steuergerät, das dazu ausgebildet ist, ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche auszuführen, während der Energiespeicher über das Ladekabel von der Energiequelle aufgeladen wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Schaltplan einer Vorrichtung zur Ermittlung der Kapazitäten von Ableitkondensatoren; und

Fig. 2 zeigt ein schematisches Diagramm eines Zeitverlaufs zweier gemessener elektrischer Potentiale.

Eine Energiequelle 100 gibt über einen positiven und einen negativen Ausgang eine Spannung V_{DC} aus, die für einen Ladevorgang eines Energiespeichers eines Kraftfahrzeugs verwendet wird.

Der positive Ausgang ist über einen ersten Y-Ableitkondensator mit der Kapazität C_{y+}, einen ersten Isolationswiderstand R_{iso+} und einen ersten Testwiderstand R_{test+} mit einem Massepotential PE elektrisch verbunden. Der erste Ableitkondensator, der erste Isolationswiderstand R_{iso+} und der erste Testwiderstand R_{test+} sind dabei parallel zueinander geschaltet. Ein erstes Schaltmittel S_1 ist in Reihe mit dem ersten Testwiderstand R_{test+} geschaltet, sodass die Verbindung des positiven Ausgangs mit dem Massepotential PE über den ersten Testwiderstand ein- und ausgeschaltet werden kann.

Der negative Ausgang ist über einen zweiten Y-Ableitkondensator mit der Kapazität C_{y-}, einen zweiten Isolationswiderstand R_{iso-} und einen zweiten Testwiderstand R_{test-} mit einem Massepotential PE elektrisch verbunden. Der zweite Ableitkondensator, der zweite Isolationswiderstand R_{iso-} und der zweite Testwiderstand R_{test-} sind dabei parallel zueinander geschaltet. Ein zweites Schaltmittel S_2 ist in Reihe mit dem zweiten Testwiderstand R_{test-} geschaltet, sodass die Verbindung des positiven Ausgangs mit dem Massepotential PE über den zweiten Testwiderstand ein- und ausgeschaltet werden kann.

Die Spannung zwischen dem positiven Ausgang und dem Massepotential PE kann mittels eines ersten Messmittels gemessen werden und wird als v_1 bezeichnet. Die Spannung zwischen dem negativen Ausgang und dem Massepotential PE kann mittels eines zweiten Messmittels gemessen werden und wird als v_2 bezeichnet.

Um die Kapazitäten der Ableitkondensatoren C_{y+} und C_{y-} während des Ladevorgangs zu bestimmen, werden die Schaltmittel S_1 und S_2 folgendermaßen geschaltet. Zunächst wird

das erste Schaltmittel S_1 eingeschaltet, sodass der positive Ausgang über den ersten Testwiderstand R_{test+} mit dem Massepotential verbunden ist. Anschließend wird das zweite Schaltmittel S_2 eingeschaltet, während das erste Schaltmittel S_1 eingeschaltet bleibt. In diesem Zustand ist der negative Ausgang über den zweiten Testwiderstand R_{test-} mit dem Massepotential verbunden. Danach wird das erste Schaltmittel S_1 ausgeschaltet, während das zweite Schaltmittel S_2 eingeschaltet bleibt.

Bei dieser Schaltung der beiden Schaltmittel S_1 und S_2 ergibt sich der in Figur 2 dargestellte Verlauf der gemessenen Spannungen v_1 und v_2. Während eines ersten Zeitraums 1 ist das erste Schaltmittel S_1 ein- und das zweite Schaltmittel S_2 ausgeschaltet. Während eines zweiten Zeitraums 2 sind das erste Schaltmittel S_1 und das zweite Schaltmittel S_2 beide eingeschaltet. Während eines dritten Zeitraums 3 ist das erste Schaltmittel S_1 aus- und das zweite Schaltmittel S_2 eingeschaltet. An den dritten Zeitraum 3 schließt sich wieder der erste Zeitraum 1 an.

Zu Beginn jedes Zeitraums erfolgen Umladungen, nach deren Ende sich eine innerhalb des jeweiligen Zeitraums konstante Spannung einstellt. Die für die Umladungen benötigte Zeitspanne beim Übergang vom ersten Zeitraum 1 in den zweiten Zeitraum 2 wird mit $5\tau_2$ bezeichnet. Die für die Umladungen benötigte Zeitspanne beim Übergang vom zweiten Zeitraum 2 in den dritten Zeitraum 3 wird mit $5\tau_3$ bezeichnet. Die für die Umladungen benötigte Zeitspanne beim Übergang vom dritten Zeitraum 3 in den ersten Zeitraum 1 wird mit $5\tau_1$ bezeichnet.

Die Widerstandswerte der beiden Testwiderstände R_{test+} und R_{test-} sind bekannt. Die Widerstandswerte der beiden Isolationswiderstände R_{iso+} und R_{iso-} lassen sich mittels der folgenden Formeln berechnen:

$$v_1(1) = \frac{\frac{R_{test+} * R_{iso+}}{R_{test+} + R_{iso+}}}{\frac{R_{test+} * R_{iso+}}{R_{test+} + R_{iso+}} + R_{iso-}} V_{DC}$$

$$v_1(2) = \frac{\frac{R_{test+} * R_{iso+}}{R_{test+} + R_{iso+}}}{\frac{R_{test+} * R_{iso+}}{R_{test+} + R_{iso+}} + \frac{R_{test-} * R_{iso-}}{R_{test-} + R_{iso-}}} V_{DC}$$

$$v_1(3) = \frac{R_{iso+}}{\frac{R_{test-} * R_{iso-}}{R_{test-} + R_{iso-}} + R_{iso+}} V_{DC}$$

Dabei bezeichnet $v_1(x)$ die konstante Spannung im Zeitraum x zwischen dem positiven Ausgang und dem Massepotential PE.

Die Zeitspannen τ_1 bis τ_3 können gemessen werden. Aus ihnen lässt sich anhand der folgenden Formeln die effektive gesamte Kapazität C_e der Y-Ableitkondensatoren berechnen. Dabei gilt $C_e=C_{y+}+C_{y-}$.

$$\tau_1 = \frac{C_e}{\frac{1}{R_{test+}} + \frac{1}{R_{iso+}} + \frac{1}{R_{iso-}}}$$

$$\tau_2 = \frac{C_e}{\frac{1}{R_{test+}} + \frac{1}{R_{iso+}} + \frac{1}{R_{iso-}} + \frac{1}{R_{test-}}}$$

$$\tau_3 = \frac{C_e}{\frac{1}{R_{iso+}} + \frac{1}{R_{test-}} + \frac{1}{R_{iso-}}}$$

Beim Übergang vom dritten Zeitraum 3 in den ersten Zeitraum 1 wird der zweite Ableitkondensator mit der Kapazität C_{y-} auf- und der erste Ableitkondensator mit der Kapazität C_{y+} entladen. Die effektive Kapazität C_e wird also durch die Parallelschaltung von R_{iso+}, R_{iso-} und R_{test+} umgeladen. Dies erklärt die Formel zur Berechnung der ersten Zeitspanne τ_1.

Beim Übergang vom ersten Zeitraum 1 in den zweiten Zeitraum 2 wird die effektive Kapazität C_e durch die Parallelschaltung aus allen Widerständen umgeladen. Dies erklärt die Formel zur Berechnung der zweiten Zeitspanne τ_2.

Beim Übergang vom zweiten Zeitraum 2 in den dritten Zeitraum 3 wird die effektive Kapazität C_e über die Parallelschaltung aus R_{iso+}, R_{test} R_{iso-} umgeladen. Dies erklärt die Formel zur Berechnung der dritten Zeitspanne τ_3.

Aus der effektiven Kapazität C_e lassen sich dann die Kapazitäten C_{y+} und C_{y-} der beiden Y-Ableitkondensatoren ermitteln.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von Kapazitäten von Ableitkondensatoren in einem Ladekabel während eines Ladevorgangs, bei dem ein aufladbarer Energiespeicher über das Ladekabel von einer Energiequelle (100) aufgeladen wird, wobei das Ladekabel einen ersten Ableitkondensator und einen zweiten Ableitkondensator umfasst, wobei ein erster Ausgang der Energiequelle (100) über den ersten Ableitkondensator mit einem Massepotential (PE) elektrisch verbunden ist, wobei ein zweiter Ausgang der Energiequelle (100) über den zweiten Ableitkondensator mit dem Massepotential (PE) elektrisch verbunden ist, wobei ein erster Testwiderstand und ein erstes Schaltmittel (S_1) parallel zum ersten Ableitkondensator geschaltet sind, wobei ein zweiter Testwiderstand und ein zweites Schaltmittel (S_2) parallel zum zweiten Ableitkondensator geschaltet sind, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
   - Einschalten des ersten Schaltmittels (S_1), sodass der erste Ausgang der Energiequelle (100) über den ersten Testwiderstand mit dem Massepotential (PE) verbunden ist;
   - Einschalten des zweiten Schaltmittels (S_2), sodass der zweite Ausgang der Energiequelle (100) über den zweiten Testwiderstand mit dem Massepotential (PE) verbunden ist;
   - Messung eines zeitlichen Verlaufs einer ersten elektrischen Spannung (v_1) zwischen dem ersten Ausgang der Energiequelle (100) und dem Massepotential (PE); und
   - Ermittlung der Kapazitäten der Ableitkondensatoren unter Verwendung des gemessenen zeitlichen Verlaufs der ersten elektrischen Spannung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ableitkondensatoren als Y-Ableitkondensatoren ausgebildet sind.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass überwacht wird, ob die Kapazitäten der Ableitkondensatoren jeweils einen Schwellwert überschreiten, und wobei bei Überschreitung des Schwellwerts durch den ersten Ableitkondensator und/oder durch den zweiten Ableitkondensator der Ladevorgang unterbrochen und der jeweilige Ableitkondensator entladen wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Schaltmittel (S_2) ausgeschaltet ist, wenn das erste Schaltmittel (S_1) eingeschaltet wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schaltmittel (S_1) ausgeschaltet wird, während das zweite Schaltmittel (S_2) eingeschaltet ist.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schaltmittel (S_1) und das zweite Schaltmittel (S_2) gleichzeitig eingeschaltet sind, bevor das erste Schaltmittel (S_1) ausgeschaltet wird.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst das zweite Schaltmittel (S_2) ausgeschaltet ist, wenn das erste Schaltmittel (S_1) eingeschaltet wird, und dass danach das zweite Schaltmittel (S_2) eingeschaltet wird, während das erste Schaltmittel (S_1) eingeschaltet bleibt, und dass danach das erste Schaltmittel (S_1) ausgeschaltet wird, während das zweite Schaltmittel (S_2) eingeschaltet bleibt.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ableitkondensator parallel zu einem ersten Isolationswiderstand und/oder der zweite Ableitkondensator parallel zu einem zweiten Isolationswiderstand angeordnet ist.

9. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass Widerstandswerte der Isolationswiderstände ermittelt werden, wobei die Widerstandswerte bei der Ermittlung der Kapazitäten der Ableitkondensatoren verwendet werden.

10. System, umfassend ein Kraftfahrzeug mit dem aufladbaren Energiespeicher, das Ladekabel und die Energiequelle (100), wobei das Kraftfahrzeug ein Steuergerät umfasst, das dazu ausgebildet ist, ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche auszuführen, während der Energiespeicher über das Ladekabel von der Energiequelle (100) aufgeladen wird.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

beim Internationalen Büro eingegangen am 10. Juli 2020 (10.07.2020)

1. Verfahren zur Ermittlung von Kapazitäten von Ableitkondensatoren in einem Ladekabel während eines Ladevorgangs, bei dem ein aufladbarer Energiespeicher über das Ladekabel von einer Energiequelle (100) aufgeladen wird, wobei das Ladekabel einen ersten Ableitkondensator und einen zweiten Ableitkondensator umfasst, wobei ein erster Ausgang der Energiequelle (100) über den ersten Ableitkondensator mit einem Massepotential (PE) elektrisch verbunden ist, wobei ein zweiter Ausgang der Energiequelle (100) über den zweiten Ableitkondensator mit dem Massepotential (PE) elektrisch verbunden ist, wobei ein erster Testwiderstand und ein erstes Schaltmittel (S_1) parallel zum ersten Ableitkondensator geschaltet sind, wobei ein zweiter Testwiderstand und ein zweites Schaltmittel (S_2) parallel zum zweiten Ableitkondensator geschaltet sind, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
   - Einschalten des ersten Schaltmittels (S_1), sodass der erste Ausgang der Energiequelle (100) über den ersten Testwiderstand mit dem Massepotential (PE) verbunden ist;
   - Einschalten des zweiten Schaltmittels (S_2), sodass der zweite Ausgang der Energiequelle (100) über den zweiten Testwiderstand mit dem Massepotential (PE) verbunden ist;
   - Messung eines zeitlichen Verlaufs einer ersten elektrischen Spannung (v_1) zwischen dem ersten Ausgang der Energiequelle (100) und dem Massepotential (PE); und
   - Ermittlung der Kapazitäten der Ableitkondensatoren unter Verwendung des gemessenen zeitlichen Verlaufs der ersten elektrischen Spannung;
   - wobei zunächst das zweite Schaltmittel (S_2) ausgeschaltet ist, wenn das erste Schaltmittel (S_1) eingeschaltet wird, und wobei danach das zweite Schaltmittel (S_2) eingeschaltet wird, während das erste Schaltmittel (S_1) eingeschaltet bleibt, und wobei danach das erste Schaltmittel (S_1)

ausgeschaltet wird, während das zweite Schaltmittel (S_2) eingeschaltet bleibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ableitkondensatoren als Y-Ableitkondensatoren ausgebildet sind.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass überwacht wird, ob die Kapazitäten der Ableitkondensatoren jeweils einen Schwellwert überschreiten, und wobei bei Überschreitung des Schwellwerts durch den ersten Ableitkondensator und/oder durch den zweiten Ableitkondensator der Ladevorgang unterbrochen und der jeweilige Ableitkondensator entladen wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Schaltmittel (S_2) ausgeschaltet ist, wenn das erste Schaltmittel (S_1) eingeschaltet wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schaltmittel (S_1) ausgeschaltet wird, während das zweite Schaltmittel (S_2) eingeschaltet ist.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schaltmittel (S_1) und das zweite Schaltmittel (S_2) gleichzeitig eingeschaltet sind, bevor das erste Schaltmittel (S_1) ausgeschaltet wird.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ableitkondensator parallel zu einem ersten Isolationswiderstand und/oder der zweite Ableitkondensator parallel zu einem zweiten Isolationswiderstand angeordnet ist.

8. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass Widerstandswerte der Isolationswiderstände ermittelt werden, wobei die Widerstandswerte bei der Ermittlung der Kapazitäten der Ableitkondensatoren verwendet werden.

9. System, umfassend ein Kraftfahrzeug mit dem aufladbaren Energiespeicher, das Ladekabel und die Energiequelle (100), wobei das Kraftfahrzeug ein Steuergerät umfasst, das dazu ausgebildet ist, ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche auszuführen, während der Energiespeicher über das Ladekabel von der Energiequelle (100) aufgeladen wird.

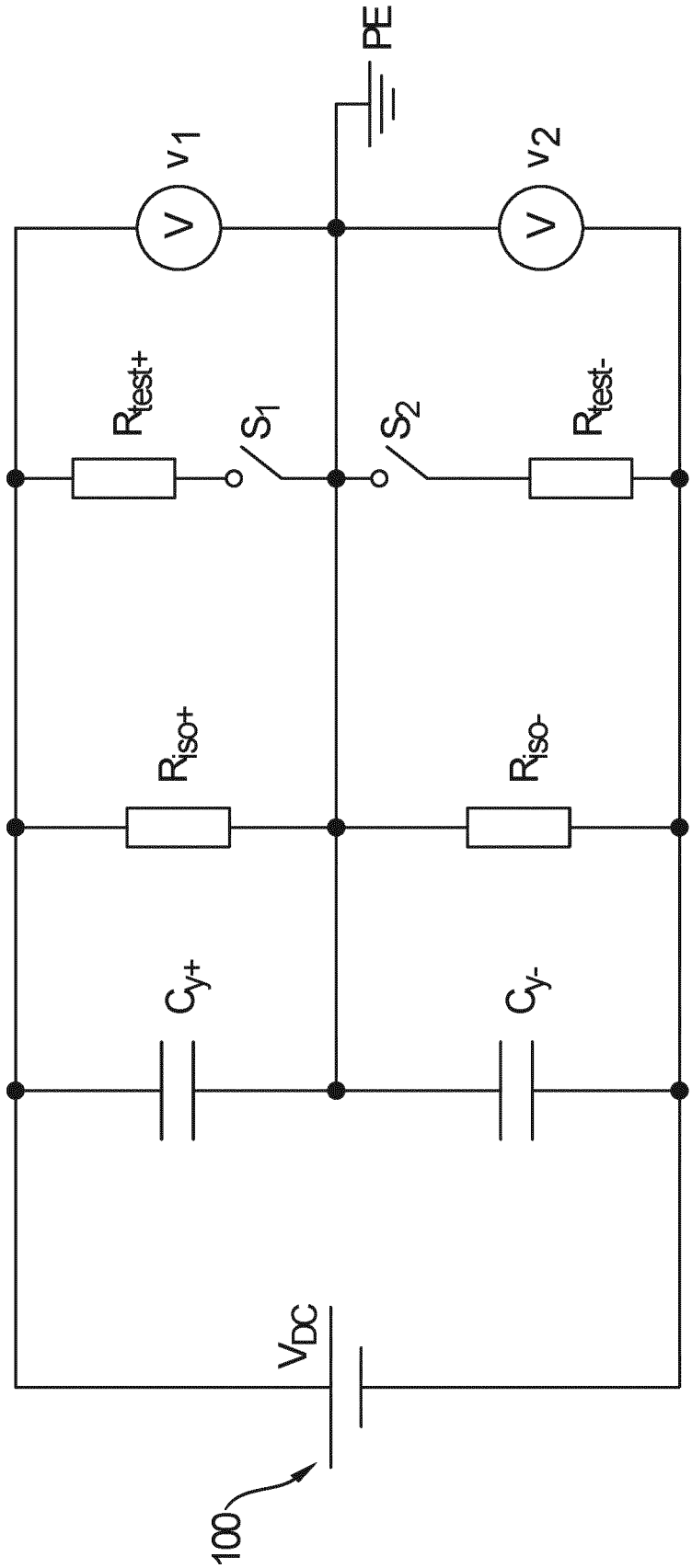


Fig. 1

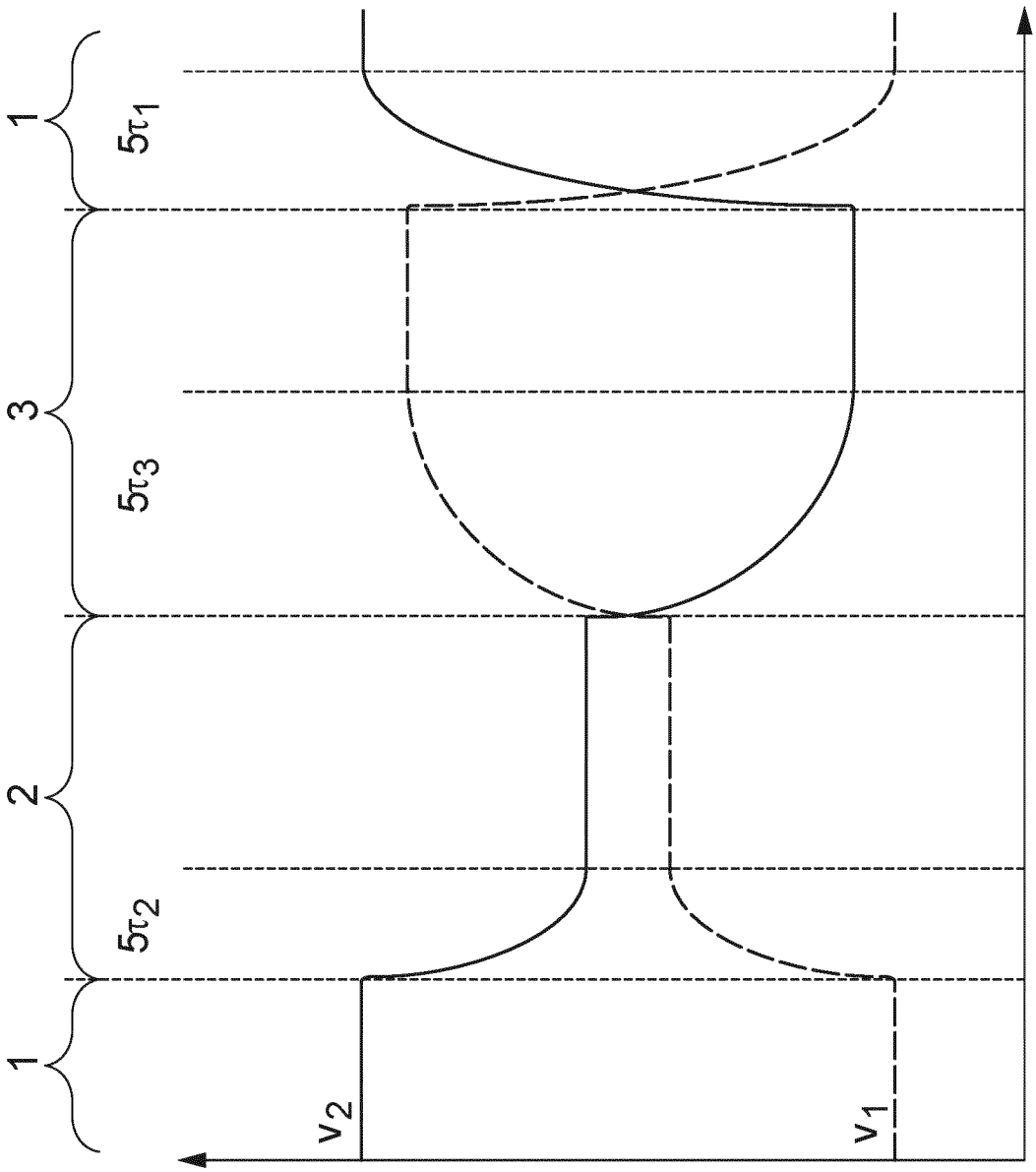


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/025021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 27/26(2006.01)i; ***H02J 7/34***(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)

G01R; H02J

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107238758 A (CH AUTO TECHNOLOGY CO LTD) 10 October 2017 (2017-10-10) abstract; figures 2,3 page 2 page 5 - page 6 page 11 - page 12	1-10
Y	DE 102015016000 A1 (DAIMLER AG [DE]) 11 August 2016 (2016-08-11) cited in the application paragraphs [0006] - [0009], [0017]	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
02 April 2020	**14 April 2020**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/025021

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 107238758 A	10 October 2017	NONE	
DE 102015016000 A1	11 August 2016	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/025021

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01R27/26 H02J7/34
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01R H02J

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	CN 107 238 758 A (CH AUTO TECHNOLOGY CO LTD) 10. Oktober 2017 (2017-10-10) Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 Seite 2 Seite 5 - Seite 6 Seite 11 - Seite 12 -----	1-10
Y	DE 10 2015 016000 A1 (DAIMLER AG [DE]) 11. August 2016 (2016-08-11) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0006] - [0009], [0017] -----	1-10

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
2. April 2020	14/04/2020

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

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/025021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 107238758 A	10-10-2017	KEINE	
DE 102015016000 A1	11-08-2016	KEINE	