

(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
04. August 2022 (04.08.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/161678 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02J 50/12 (2016.01) *H02M 3/00* (2006.01)
H02M 1/32 (2007.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/084834

(22) Internationales Anmeldedatum:
08. Dezember 2021 (08.12.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 000 377.2
26. Januar 2021 (26.01.2021) DE

(71) Anmelder: **SEW-EURODRIVE GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Ernst-Blickle-Straße 42, D-76646 Bruchsal (DE).

(72) Erfinder: **UHL, Thomas**; Roman-Heiligenthal-Weg 14, D-76646 Bruchsal (DE). **KUHFUSS, Valentin**; Teichackerweg 36, D-76297 Stutensee (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, IT, 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, 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,

(54) Title: INSTALLATION FOR THE INDUCTIVE TRANSFER OF ELECTRIC POWER AND METHOD FOR OPERATING AN INSTALLATION

(54) Bezeichnung: ANLAGE ZUR INDUKTIVEN ÜBERTRAGUNG ELEKTRISCHER LEISTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ANLAGE

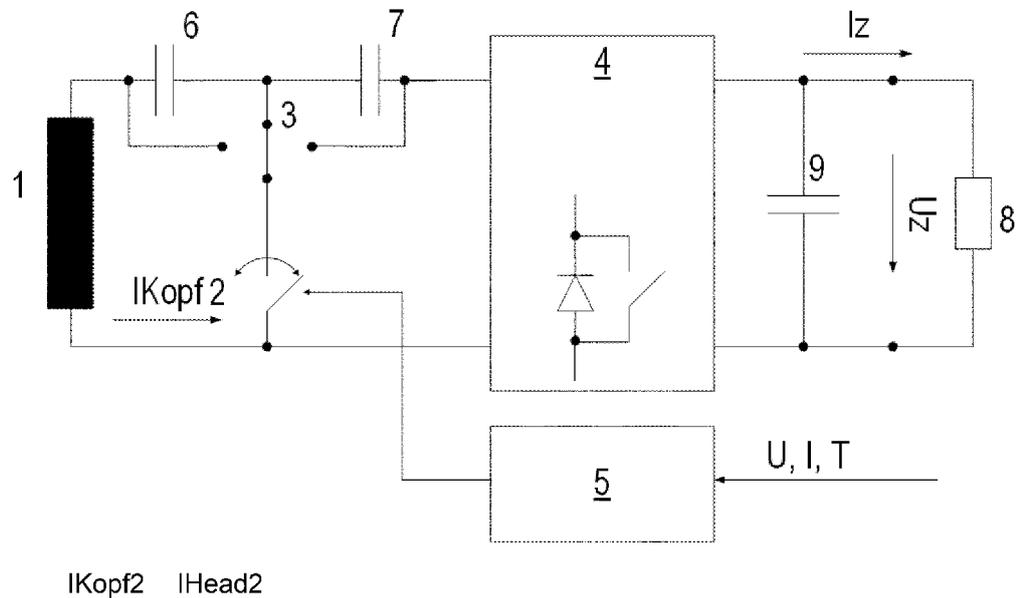


Fig. 1

(57) Abstract: An installation for the inductive transfer of electric power from a primary conductor system of the installation to a secondary winding of a mobile part of the installation, said mobile part being movable relative to the primary conductor system, and a method for operating an installation, wherein the secondary winding is connected to capacitors so as to form an oscillating circuit, wherein the mobile part has a controllable switch by means of which the oscillating circuit can be detuned and/or by means of which at least one sub-region of the oscillating circuit can be short-circuited.

(57) Zusammenfassung: Anlage zur induktiven Übertragung elektrischer Leistung von einem Primärleitersystem der Anlage an eine Sekundärwicklung eines relativ zum Primärleitersystem bewegbaren Mobilteils der Anlage und Verfahren zum Betreiben einer Anlage,



WO 2022/161678 A1

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)

wobei der Sekundärwicklung Kapazitäten zugeschaltet sind zur Bildung eines Schwingkreises, wobei das Mobilteil einen steuerbaren Schalter aufweist, mittels dessen der Schwingkreis verstimmbar und/oder mittels dessen zumindest ein Teilbereich des Schwingkreises kurzschließbar ist.

Anlage zur induktiven Übertragung elektrischer Leistung und Verfahren zum Betreiben einer Anlage

Beschreibung:

5

Die Erfindung betrifft eine Anlage zur induktiven Übertragung elektrischer Leistung und ein Verfahren zum Betreiben einer Anlage.

10

Es ist allgemein bekannt, dass elektrische Leistung bei Transformatoren induktiv übertragen wird.

15

Aus der DE 10 2006 022 223 A1 ist als nächstliegender Stand der Technik eine Anlage zur induktiven Übertragung elektrischer Energie bekannt, wobei ein Anteil der Sekundärinduktivität kurzschließbar ist.

Aus der DE 10 2013 215 785 A1 ist ein Fahrzeugseitiges Lademodul bekannt.

Aus der WO 2020 / 002 240 A1 ist ein System zum induktiven Laden bekannt.

20

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Betriebssicherheit bei Anlagen zu verbessern.

25

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei der Anlage zur induktiven Übertragung elektrischer Leistung nach den in Anspruch 1 und bei dem Verfahren zum Betreiben einer Anlage nach den in Anspruch 15 angegebenen Merkmalen gelöst.

30

Wichtige Merkmale der Erfindung bei der Anlage zur induktiven Übertragung elektrischer Leistung von einem Primärleitersystem der Anlage an eine Sekundärwicklung eines relativ zum Primärleitersystem bewegbaren Mobilteils der Anlage sind, dass der Sekundärwicklung Kapazitäten zugeschaltet sind zur Bildung eines Schwingkreises,

wobei das Mobilteil einen steuerbaren Schalter aufweist, mittels dessen der Schwingkreis verstimmbar und/oder mittels dessen zumindest ein Teilbereich des Schwingkreises kurzschließbar ist.

- 5 Von Vorteil ist dabei, dass die induktive Übertragung nach Detektion eines Risikos, insbesondere nach Überschreiten eines Schwellwertes, insbesondere an einer Spannung eines Stroms oder einer Temperatur, beendbar ist.

10 Somit ist die Betriebssicherheit verbesserbar. Da beim Verstimmen des Schwingkreises nur der übersetzte Strom durch die Kurzschlussverbindung fließt, ist keine Überlastung der Kurzschlussverbindung zu erwarten.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Kapazitäten mit der Sekundärwicklung in Reihe geschaltet, insbesondere bilden also eine Reihenschaltung,

- 15 wobei aus der Reihenschaltung ein AC/DC-Wandler versorgt ist, insbesondere wobei die Reihenschaltung am wechsellspannungsseitigen Anschluss des AC/DC-Wandlers angeordnet ist und/oder anliegt,

20 wobei aus dem gleichspannungsseitigen Anschluss des AC/DC-Wandlers ein Verbraucher speisbar ist, insbesondere dem ein Glättungskondensator parallel zugeschaltet ist. Von Vorteil ist dabei, dass ein hoher Wirkungsgrad auch bei schwacher induktiver Kopplung zwischen Primärleitersystem und Sekundärwicklung erreichbar ist.

- 25 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist der Teilbereich eine Reihenschaltung aus der Sekundärwicklung und einer ersten Kapazität auf,

30 wobei der Schwingkreis als Reihenschaltung aus einer zweiten Kapazität und dem Teilbereich besteht. Von Vorteil ist dabei, dass der Schalter beim Schalten, insbesondere Kurzschließen oder Öffnen weniger belastet ist, da am Teilbereich eine geringere Stromstärke oder Spannungsstärke auftritt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Teilbereich durch ein Verbindungselement festlegbar oder festgelegt. Von Vorteil ist dabei, dass abhängig von der jeweiligen Anlage ein jeweils unterschiedlicher Teilbereich kurzschließbar ist.

- 5 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Verbindungselement eine variabel bestückbare Brücke, ein Umschalter oder eine auf einer Leiterplatte bestückte Brücke. Von Vorteil ist dabei, dass eine einfache kostengünstige Realisierung einer flexibel auswählbaren Verbindung erreichbar ist.
- 10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird dem steuerbaren Schalter von einer Ansteuerung des Mobilteils ein Ansteuersignal zugeleitet,
- wobei die Ansteuerung mit einem oder mehreren Sensoren verbunden ist,
- 15 insbesondere wobei das Ansteuersignal von der Ansteuerung abhängig von den von dem oder den Sensoren erfassten Werten physikalischer Größen des Mobilteils erzeugt wird. Von Vorteil ist dabei, dass die Übertragung elektrischer Leistung abhängig vom detektierten Zustand abschaltbar ist.

20

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der oder einer der Sensoren den Wert der Temperatur der Sekundärwicklung erfasst und/oder am Mobilteil geeignet angeordnet, insbesondere als Infrarot-Temperatursensor ausgeführt ist zur berührungslosen Erfassung der Temperatur der Sekundärwicklung. Von Vorteil ist dabei, dass bei Übertemperatur ein

5 Abschalten der Übertragung elektrischer Leistung ermöglicht ist und somit die Betriebssicherheit erhöhbar ist. Insbesondere ist die Brandgefahr verringerbbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der oder einer der Sensoren den Wert der Temperatur des AC/DC-Wandlers, insbesondere Gleichrichters oder steuerbaren Gleichrichters,

10 Sekundärwicklung erfasst und/oder am Mobilteil geeignet angeordnet,

insbesondere als Infrarot-Temperatursensor ausgeführt ist zur berührungslosen Erfassung der Temperatur des AC/DC-Wandlers. Von Vorteil ist dabei, dass bei Übertemperatur ein Abschalten der Übertragung elektrischer Leistung ermöglicht ist und somit die

15 Betriebssicherheit erhöhbar ist. Insbesondere ist die Brandgefahr verringerbbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung erfasst der oder einer der Sensoren den Wert der am gleichspannungsseitigen oder wechsellspannungsseitigen Anschluss des AC/DC-Wandlers, insbesondere Gleichrichters oder steuerbaren Gleichrichters, anliegenden Spannung und/oder

20 ist am Mobilteil geeignet angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass bei Überspannung ein Abschalten der Übertragung elektrischer Leistung ermöglicht ist und somit die Betriebssicherheit erhöhbar ist. Insbesondere ist der Spannungsdurchschlag und somit Brandgefahr verringerbbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der oder einer der Sensoren den Wert des durch die Sekundärwicklung fließenden Stroms erfasst und/oder am Mobilteil geeignet angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass bei Überstrom ein Abschalten der Übertragung elektrischer Leistung ermöglicht ist und somit die Betriebssicherheit erhöhbar ist. Insbesondere ist die Brandgefahr

25 verringerbbar.

30

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung erfasst der oder einer der Sensoren den Wert des am gleichstromseitigen Anschluss des AC/DC-Wandlers ein- oder austretenden Stroms und/oder ist am Mobilteil geeignet angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass bei Überstrom ein Abschalten der Übertragung elektrischer Leistung ermöglicht ist und somit die Betriebssicherheit erhöhbar ist. Insbesondere ist die Brandgefahr verringerbare.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Ansteuerung ein Vergleichsmittel auf, welches die von dem oder den Sensoren erfassten Werte der jeweiligen physikalischen Größe oder Größen des Mobilteils mit einem jeweiligen Schwellwert vergleicht,

wobei die Ansteuerung das Ansteuersignal für den steuerbaren Schalter abhängig vom Ausgangssignal des Vergleichsmittels und/oder abhängig vom Ergebnis des Vergleichs, erzeugt. Von Vorteil ist dabei, dass bei Überschreiten eines Schwellwertes ein Abschalten der Übertragung elektrischer Leistung ermöglicht ist und somit die Betriebssicherheit erhöhbar ist. Insbesondere ist die Brandgefahr verringerbare.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung überwacht die Ansteuerung die von dem oder den Sensoren erfassten Werte der jeweiligen physikalischen Größe oder Größen des Mobilteils auf Überschreiten eines unzulässigen Maßes an Abweichung von einem Sollwert,

wobei die Ansteuerung das Ansteuersignal für den steuerbaren Schalter abhängig vom Ausgangssignal der Überwachung und/oder abhängig vom Ergebnis der Überwachung erzeugt. Von Vorteil ist dabei, dass bei Überschreiten eines zulässigen Maßes an Abweichung ein Abschalten der Übertragung elektrischer Leistung ermöglicht ist und somit die Betriebssicherheit erhöhbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Ansteuerung derart geeignet ausgeführt, dass eine Überwachung auf ein unzulässig hohes Maß an Abweichung von einem funktionalen Zusammenhang, insbesondere von einer Proportionalität, der von zwei der Sensoren erfassten Werte ausgeführt wird, insbesondere von der Ansteuerung ausgeführt wird

und die Ansteuerung das Ansteuersignal für den steuerbaren Schalter abhängig vom Ergebnis der Überwachung erzeugt. Von Vorteil ist dabei, dass ein abnormaler Betriebszustand sofort

erkennbar ist und durch Abschalten der Leistungsübertragung Schaden vermeidbar ist, insbesondere ist die Brandgefahr reduziert und somit die Betriebssicherheit erhöht ist.

5 Wichtige Merkmale bei dem Verfahren zum Betreiben einer Anlage sind, dass elektrische Leistung von einem Primärleitersystem der Anlage an eine Sekundärwicklung eines relativ zum Primärleitersystem bewegbaren Mobilteils der Anlage übertragen wird,

10 wobei der Sekundärwicklung Kapazitäten zugeschaltet sind zur Bildung eines Schwingkreises, aus dem ein Gleichrichter gespeist wird, dessen Ausgangsspannung einem Verbraucher bereitgestellt wird,

15 wobei Werte physikalischer Größen des Mobilteils erfasst und auf ein unzulässig hohes Maß an Abweichung von einem funktionalen Zusammenhang, insbesondere von einer Proportionalität, überwacht werden,

wobei abhängig vom Ergebnis der Überwachung der Schwingkreis verstimmt wird oder zumindest ein Teilbereich des Schwingkreises kurzgeschlossen wird.

20 Von Vorteil ist dabei, dass ein abnormaler Betriebszustand sofort erkennbar ist und durch Abschalten der Leistungsübertragung Schaden vermeidbar ist, insbesondere ist die Brandgefahr reduziert und somit die Betriebssicherheit erhöht ist.

25 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine erste der physikalischen Größen des Mobilteils die Temperatur des Schwingkreises und eine zweite der physikalischen Größen des Mobilteils die Temperatur des Gleichrichters,

30 wobei zur Überwachung auf ein unzulässig hohes Maß an Abweichung von dem funktionalen Zusammenhang der Quotient aus den erfassten Werten der beiden physikalischen Größen gebildet wird und auf ein unzulässig hohes Maß an Abweichung von einem Sollwert überwacht wird. Von Vorteil ist dabei, dass die Brandgefahr vermeidbar ist, die aus einem abnormalen Betriebszustand resultiert.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombination der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und/oder einzelnen

- 5 Anspruchsmerkmalen und/oder Merkmalen der Beschreibung und/oder der Figuren, insbesondere aus der Aufgabenstellung und/oder der sich durch Vergleich mit dem Stand der Technik stellenden Aufgabe.

Die Erfindung wird nun anhand von schematischen Abbildungen näher erläutert:

5 In der Figur 1 ist der Sekundärteil einer Anlage zur induktiven Übertragung elektrischer Leistung dargestellt.

In der Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel der Anlage dargestellt, wobei ein Triac als steuerbarer Schalter 2 verwendet wird.

10 In der Figur 3 ist die spezielle Verbindungstechnik für den Triac schematisch dargestellt.

Wie in der Figur 1 dargestellt, weist die Anlage ein Primärleitersystem auf, das vorzugsweise einen langgestreckt in der Anlage verlegten Linienleiter aufweist. Ein entlang dem Primärleitersystem bewegbar angeordnetes Mobilteil weist eine Sekundärwicklung 1 auf, die an das Primärleitersystem induktiv gekoppelt vorgesehen ist.

Das Primärleitersystem ist mit einem Wechselstrom beaufschlagt, wobei die Frequenz des Wechselstroms vorzugsweise eine Mittelfrequenz ist. Insbesondere wird als Frequenz des Wechselstroms eine Frequenz zwischen 10 kHz und 1 MHz verwendet.

20 Wie in der Figur 1 gezeigt, sind der Sekundärwicklung 1 im Resonanzbetrieb Kapazitäten (6, 7), insbesondere eine erste Kapazität 6 und eine zweite Kapazität 7, in Reihe zugeschaltet, wobei diese so dimensioniert sind, dass der aus den Kapazitäten (6, 7) und der Sekundärwicklung 1 gebildete Schwingkreis eine Resonanzfrequenz aufweist, die der Frequenz des in das Primärleitersystem eingepprägten Wechselstroms gleicht. Somit ist auch bei nur schwacher induktiver Kopplung des Primärleiterkreises an die Sekundärwicklung 1 ein hoher Wirkungsgrad bei der Übertragung erreichbar.

30 Aus dem Schwingkreis wird ein Gleichrichter 4, der vorzugsweise gesteuert ausgeführt ist, gespeist, dessen Ausgangsspannung einen Verbraucher 8 und einen dazu parallel angeordneten Glättungskondensator 9 speist.

Die Ausgangsspannung wird von einem Sensor erfasst und auf Überschreiten eines ersten Schwellwertes von einer mit dem Sensor verbundenen elektronischen Steuerung überwacht, die auch als Ansteuerung 5 für einen steuerbaren Schalter 2, insbesondere steuerbaren Halbleiterschalter, fungiert.

5

Der steuerbare Schalter 2 bewirkt im geschlossenen Zustand eine Verstimmung des Schwingkreises, indem ein Teil des Schwingkreises überbrückt wird.

10

Welcher Teil überbrückt wird, ist durch ein Verbindungselement 3, insbesondere durch eine variabel bestückbare Brücke, durch einen Umschalter oder durch eine auf einer Leiterplatte bestückbare Brücke, festlegbar. Beispielsweise ist in einer ersten Ausführung des

15

Verbindungselements 3 ein Kurzschluss der Sekundärwicklung selbst erreicht. In einer anderen Ausführung des Verbindungselements 3 ist ein Teil des Schwingkreises kurzgeschlossen, welcher die Sekundärwicklung 1 und eine erste Kapazität 6 enthält, wobei eine zweite Kapazität 7 des Schwingkreises nicht zu diesem kurzgeschlossenen Teil gehört. In einer dritten Ausführung wird der gesamte Schwingkreis kurzgeschlossen, also der Eingang des Gleichrichters 4.

20

Bei allen genannten Ausführungen des Verbindungselements 3 wird also der Schwingkreis derart verstimmt oder kurzgeschlossen, dass am Eingang des Gleichrichters 4 praktisch keine Spannung zur Verfügung steht, selbst wenn an der Sekundärwicklung 1 eine Spannung induziert wird.

25

Im geöffneten Zustand des Schalters 2 bleibt der Schwingkreis unverstimmt, so dass die volle vom Schwingkreis erzeugte Spannung am Eingang des Gleichrichters 4 anliegt.

30

Bei Überschreiten des ersten Schwellwertes wird der Schalter 2 geschlossen und somit das Verbindungselement 3 derart wirksam, dass am Eingang des Gleichrichters 4 keine Spannung zur Verfügung gestellt wird. Bei Unterschreiten des ersten Schwellwertes wird der Schalter 2 geöffnet und somit die volle vom Schwingkreis erzeugbare Spannung am Eingang des Gleichrichters 4 zur Verfügung gestellt.

Statt des Sensors zur Erfassung der Ausgangsspannung oder zusätzlich ist auch ein Sensor zur Erfassung der Temperatur des Gleichrichters 4 und/oder des Schwingkreises 1 vorsehbar. Somit ist auch bei Überschreiten eines jeweiligen weiteren Schwellwertes der Schalter 2

5 schließbar und somit eine Schutzwirkung für die Anordnung erreichbar. Denn bei Übertemperatur tritt Brandgefahr ein.

Statt der genannten Sensoren oder zusätzlich zu einem dieser Sensoren oder zu diesen Sensoren ist ein Sensor zur Erfassung eines Stroms, insbesondere des Stroms der Sekundärwicklung 1 oder des Ausgangsstroms am Gleichrichter 4, auf Überschreiten eines dritten Schwellwerts vorsehbar. Somit wird bei Überschreiten eines Stromschwellwerts der
5 Schalter 2 geschlossen.

In denjenigen Ausführungsbeispielen, in welchen mehrere Sensoren vorhanden sind, wird der Schalter 2 schon bei Überschreiten eines einzigen von allen Schwellwerten geschlossen. Geöffnet wird der Schalter 2 also nur dann, wenn keiner der Schwellwerte überschritten ist.

10 Als Verbraucher 8 ist zumindest auch ein Energiespeicher des Mobilteils vorsehbar, aus welchem der Antrieb des Mobilteils versorgt wird. Vorzugsweise ist der Energiespeicher ein Kondensator, insbesondere ein Ultracap.

Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen wird eine Hysterese um den
15 jeweiligen Schwellwert herum vorgesehen.

Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen wird ein Sensor zur Erfassung der Temperatur der Sekundärwicklung und ein Sensor zur Erfassung der Temperatur des Gleichrichters 4 vorgesehen. Dabei wird überwacht, ob die beiden erfassten Temperaturen in
20 einer vorhergesehenen Weise sich verändern oder nicht.

Beispielsweise wird in einer ersten Ausführung bei einer unzulässig großen Abweichung von der Proportionalität der beiden Temperaturen der Schalter 2 derart angesteuert, dass der Schalter schließt. Ansonsten bleibt der Schalter 2 geöffnet, insbesondere, wenn nicht der von
25 einem oder mehreren anderen Sensoren erfasste Wert einer jeweiligen physikalischen Größe einen jeweiligen Schwellwert überschreitet. Zur Berechnung ist in einfacher Weise der Quotient aus den beiden erfassten Temperaturen bildbar, wobei der Quotient dann auf ein unzulässig großes Maß an betragsmäßiger Abweichung zu einem Sollwert überwacht wird. Mathematisch gleichwertig ist auch die Überwachung auf Unterschreiten und Überschreiten
30 entsprechender Schwellwerte.

Statt der Proportionalität ist auch ein anderer funktionaler Zusammenhang verwendbar und eine entsprechende Abweichung überwachbar.

Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen wird ebenfalls die Abweichung von einem funktionalen Zusammenhang, insbesondere die Abweichung von der Proportionalität, der von zwei der Sensoren erfassten Werte überwacht und abhängig vom Ergebnis der Überwachung, insbesondere also bei Überschreiten eines unzulässig hohen Maßes an betragsmäßiger Abweichung von einem Sollwert, wird der Schalter 2 geschlossen.

Wie in Figur 2 gezeigt, ist der steuerbare Schalter als Triac ausführbar, der galvanisch getrennt von der Ansteuerung 5 über einen Optokoppler ansteuerbar ist.

Der TRIAC wird durch einen Steuerstrom in den Steueranschluss gezündet und leitet in beide Richtungen gleichermaßen. Bei Wegfall des Steuersignals würde der TRIAC im nächsten Stromnulldurchgang erlöschen, wenn er niederfrequent, insbesondere mit einer Netzfrequenz von 50 Hz oder 60Hz betrieben werden würde.

Da er aber erfindungsgemäß mit einer mittelfrequenten Wechselstrom betrieben wird, insbesondere mit einem Wechselstrom, dessen Frequenz zwischen 10 kHz und 1 Mhz, insbesondere zwischen 20kHz und 100 kHz, leitet der Triac nach dem Zünden so lange, bis der Effektivwert des Wechselstroms zu Null wird. Denn die Frequenz des Wechselstroms ist derart hoch, dass das Bauteil in den Stromnulldurchgängen nicht in den sperrenden Zustand gelangen kann. Der leitende Zustand des Bauteils hört somit erst auf, wenn die Sekundärwicklung 1 nicht mehr von dem Primärleitersystem der Anlage magnetisch durchflutet wird.

Wie in Figur 3 gezeigt, wird der als Triac ausgeführte steuerbare Schalter 2 als SMD-Bauteil auf einer Leiterplatte angeordnet. Diese Leiterplatte weist einen Metallträger 30, insbesondere aus Aluminium oder Kupfer, auf, wobei auf dem Metallträger 30 eine Isolationsschicht 31 zur elektrischen Isolation angeordnet ist.

Auf der Isolationsschicht 31, insbesondere also auf der von dem Metallträger 30 abgewandten Seite der Isolationsschicht 31, sind Leiterbahnabschnitte (32, 33) angeordnet, welche zur elektrischen Kontaktierung und zum Halten des Triac dienen.

Ein Anschlussblech³⁴ des Triac 35 ist mit einem der Leiterbahnabschnitte (32, 33) lötverbunden und eine metallische Außenfläche des Triac 35 liegt an einem anderen Leiterbahnabschnitt (32, 33) an und ist mit diesem lötverbunden.

- 5 Die Isolationsschicht ist elektrisch isolierend, aber sehr gut wärmeleitend ausgeführt. Somit wird die Verlustwärme des Triac über die Leiterbahnabschnitte (32, 33) sowie Isolationsschicht 31 und den Metallträger 30 effizient aufgespreizt. Somit ist der Triac auch Stromstärken von mehr als 10 Ampere, insbesondere von mehr als 30 oder gar 100 Ampere, aussetzbar.

Bezugszeichenliste

- 1 Sekundärwicklung
- 5 2 steuerbarer Schalter, insbesondere steuerbarer Halbleiterschalter
- 3 Verbindungselement, insbesondere variabel bestückbare Brücke, Umschalter oder auf einer Leiterplatte bestückbare Brücke
- 4 Gleichrichter, insbesondere gesteuerter Gleichrichter
- 5 Ansteuerung
- 10 6 erste Kapazität
- 7 zweite Kapazität
- 8 Verbraucher
- 9 Glättungskondensator
- 30 Metallträger, insbesondere aus Aluminium oder Kupfer
- 15 31 Isolationsschicht
- 32 Leiterbahnabschnitt
- 33 Leiterbahnabschnitt
- 34 Anschlussblech
- 35 Triac, insbesondere als SMD-Bauteil ausgeführter Triac
- 20

5

Patentansprüche:

1. Anlage zur induktiven Übertragung elektrischer Leistung von einem Primärleitersystem der Anlage an eine Sekundärwicklung eines relativ zum Primärleitersystem bewegbaren Mobilteils
10 der Anlage,

insbesondere wobei in das Primärleitersystem ein Wechselstrom eingeprägt ist, dessen Frequenz zwischen 10 kHz und 1 Mhz, insbesondere zwischen 20kHz und 100 kHz, beträgt,

15 wobei der Sekundärwicklung Kapazitäten zugeschaltet sind zur Bildung eines Schwingkreises,

dadurch gekennzeichnet, dass

20 das Mobilteil einen steuerbaren Schalter, insbesondere Triac, aufweist, mittels dessen der Schwingkreis verstimmbar und/oder mittels dessen zumindest ein Teilbereich des Schwingkreises kurzschließbar ist.

2. Anlage nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Kapazitäten mit der Sekundärwicklung in Reihe geschaltet sind, insbesondere also eine

5 Reihenschaltung bilden,

wobei aus der Reihenschaltung ein AC/DC-Wandler versorgt ist, insbesondere wobei die

Reihenschaltung am wechsellspannungsseitigen Anschluss des AC/DC-Wandlers angeordnet

ist und/oder anliegt,

10

wobei aus dem gleichspannungsseitigen Anschluss des AC/DC-Wandlers ein Verbraucher

speisbar ist, insbesondere dem ein Glättungskondensator parallel zugeschaltet ist.

3. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

15 dadurch gekennzeichnet, dass

der Teilbereich eine Reihenschaltung aus der Sekundärwicklung und einer ersten Kapazität aufweist,

wobei der Schwingkreis als Reihenschaltung aus einer zweiten Kapazität und dem Teilbereich

20 besteht,

insbesondere wobei mittels des steuerbaren Schalters der Teilbereich kurzschließbar ist.

4. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

25 dadurch gekennzeichnet, dass

der Teilbereich durch ein Verbindungselement festlegbar oder festgelegt ist,

insbesondere das Verbindungselement eine variabel bestückbare Brücke, ein Umschalter oder

eine auf einer Leiterplatte bestückte Brücke ist.

30

5. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der steuerbare Schalter als SMD-Bauelement auf einer Leiterplatte angeordnet ist,
5
wobei die Leiterplatte eine Metallträger aufweist, auf dem eine wärmeleitende Isolationsschicht
angeordnet ist, auf welcher an ihrer vom Metallträger abgewandten Seite Leiterbahnen zur
Kontaktierung des SMD-Bauteils angeordnet sind.
- 10 6. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
dem steuerbaren Schalter von einer Ansteuerung des Mobilteils ein Ansteuersignal zugeleitet
wird, insbesondere galvanisch getrennt und/oder über einen Optokoppler,
15
wobei die Ansteuerung mit einem oder mehreren Sensoren verbunden ist,
insbesondere wobei das Ansteuersignal von der Ansteuerung abhängig von den von dem oder
den Sensoren erfassten Werten physikalischer Größen des Mobilteils erzeugt wird.
- 20 7. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der oder einer der Sensoren den Wert der Temperatur der Sekundärwicklung erfasst und/oder
am Mobilteil geeignet angeordnet ist,
25
insbesondere als Infrarot-Temperatursensor ausgeführt ist zur berührungslosen Erfassung der
Temperatur der Sekundärwicklung.

8. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

5 der oder einer der Sensoren den Wert der Temperatur des AC/DC-Wandlers, insbesondere Gleichrichters oder steuerbaren Gleichrichters, Sekundärwicklung erfasst und/oder am Mobilteil geeignet angeordnet ist,

insbesondere als Infrarot-Temperatursensor ausgeführt ist zur berührungslosen Erfassung der Temperatur des AC/DC-Wandlers.

10

9. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

15 der oder einer der Sensoren den Wert der am gleichspannungsseitigen oder wechsellspannungsseitigen Anschluss des AC/DC-Wandlers, insbesondere Gleichrichters oder steuerbaren Gleichrichters, anliegenden Spannung erfasst und/oder am Mobilteil geeignet angeordnet ist.

10. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

20 der oder einer der Sensoren den Wert des durch die Sekundärwicklung fließenden Stroms erfasst und/oder am Mobilteil geeignet angeordnet ist.

11. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

25 der oder einer der Sensoren den Wert des am gleichstromseitigen Anschluss des AC/DC-Wandlers ein- oder austretenden Stroms erfasst und/oder am Mobilteil geeignet angeordnet ist.

30

12. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

5 die Ansteuerung ein Vergleichsmittel aufweist, welches die von dem oder den Sensoren
erfassten Werte der jeweiligen physikalischen Größe oder Größen des Mobilteils mit einem
jeweiligen Schwellwert vergleicht,

10 wobei die Ansteuerung das Ansteuersignal für den steuerbaren Schalter abhängig vom
Ausgangssignal des Vergleichsmittels und/oder abhängig vom Ergebnis des Vergleichs,
erzeugt.

13. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

15 die Ansteuerung die von dem oder den Sensoren erfassten Werte der jeweiligen
physikalischen Größe oder Größen des Mobilteils auf Überschreiten eines unzulässigen
Maßes an Abweichung von einem Sollwert überwacht,

20 wobei die Ansteuerung das Ansteuersignal für den steuerbaren Schalter abhängig vom
Ausgangssignal der Überwachung und/oder abhängig vom Ergebnis der Überwachung
erzeugt.

14. Anlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

25 die Ansteuerung derart geeignet ausgeführt ist, dass eine Überwachung auf ein unzulässig
hohes Maß an Abweichung von einem funktionalen Zusammenhang, insbesondere von einer
Proportionalität, der von zwei der Sensoren erfassten Werte ausgeführt wird, insbesondere
von der Ansteuerung ausgeführt wird

und dass

30

die Ansteuerung das Ansteuersignal für den steuerbaren Schalter abhängig vom Ergebnis der
Überwachung erzeugt.

15. Verfahren zum Betreiben einer Anlage, insbesondere nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

5 wobei elektrische Leistung von einem Primärleitersystem der Anlage an eine Sekundärwicklung eines relativ zum Primärleitersystem bewegbaren Mobilteils der Anlage übertragen wird,

10 wobei der Sekundärwicklung Kapazitäten zugeschaltet sind zur Bildung eines Schwingkreises, aus dem ein Gleichrichter gespeist wird, dessen Ausgangsspannung einem Verbraucher bereitgestellt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

15 Werte physikalischer Größen des Mobilteils erfasst und auf ein unzulässig hohes Maß an Abweichung von einem funktionalen Zusammenhang, insbesondere von einer Proportionalität, überwacht werden,

20 wobei abhängig vom Ergebnis der Überwachung der Schwingkreis verstimmt wird oder zumindest ein Teilbereich des Schwingkreises kurzgeschlossen wird,

insbesondere indem einem Triac ein Zündpuls zugeführt wird, welcher den Triac in den leitenden Zustand versetzt und die Frequenz des in das Primärleitersystem eingepprägten Wechselstroms derart hoch ist, insbesondere eine Frequenz zwischen 10 kHz und 1 MHz aufweist, dass der Triac erst nach Verschwinden des Effektivstromwerts des Wechselstroms in den sperrenden Zustand übergeht.

16. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

5 eine erste der physikalischen Größen des Mobilteils die Temperatur des Schwingkreises ist
und eine zweite der physikalischen Größen des Mobilteils die Temperatur des Gleichrichters
ist,

10 und dass zur Überwachung auf ein unzulässig hohes Maß an Abweichung von dem
funktionalen Zusammenhang der Quotient aus den erfassten Werten der beiden
physikalischen Größen gebildet wird und auf ein unzulässig hohes Maß an Abweichung von
einem Sollwert überwacht wird.

- 23 -

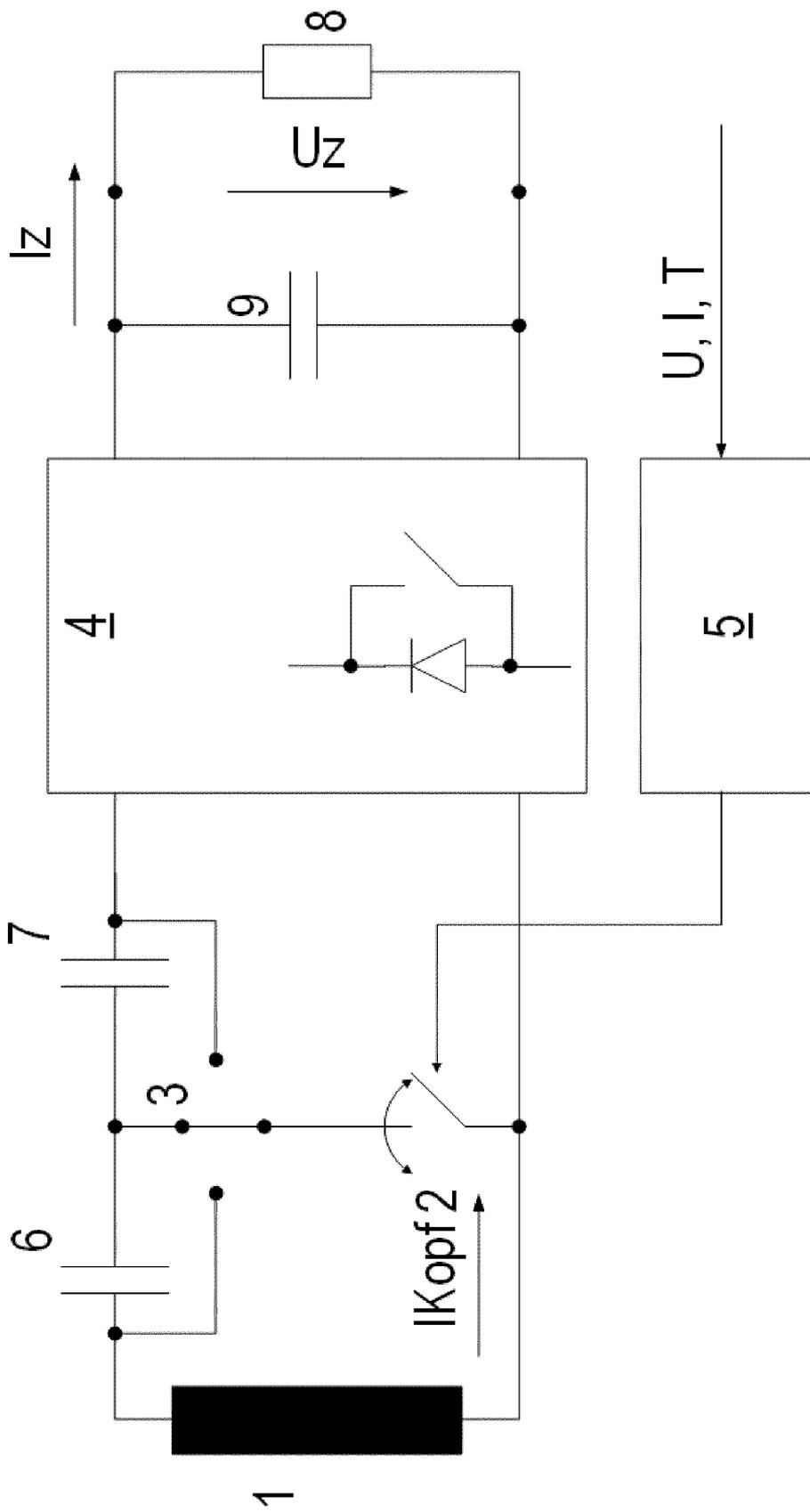


Fig. 1

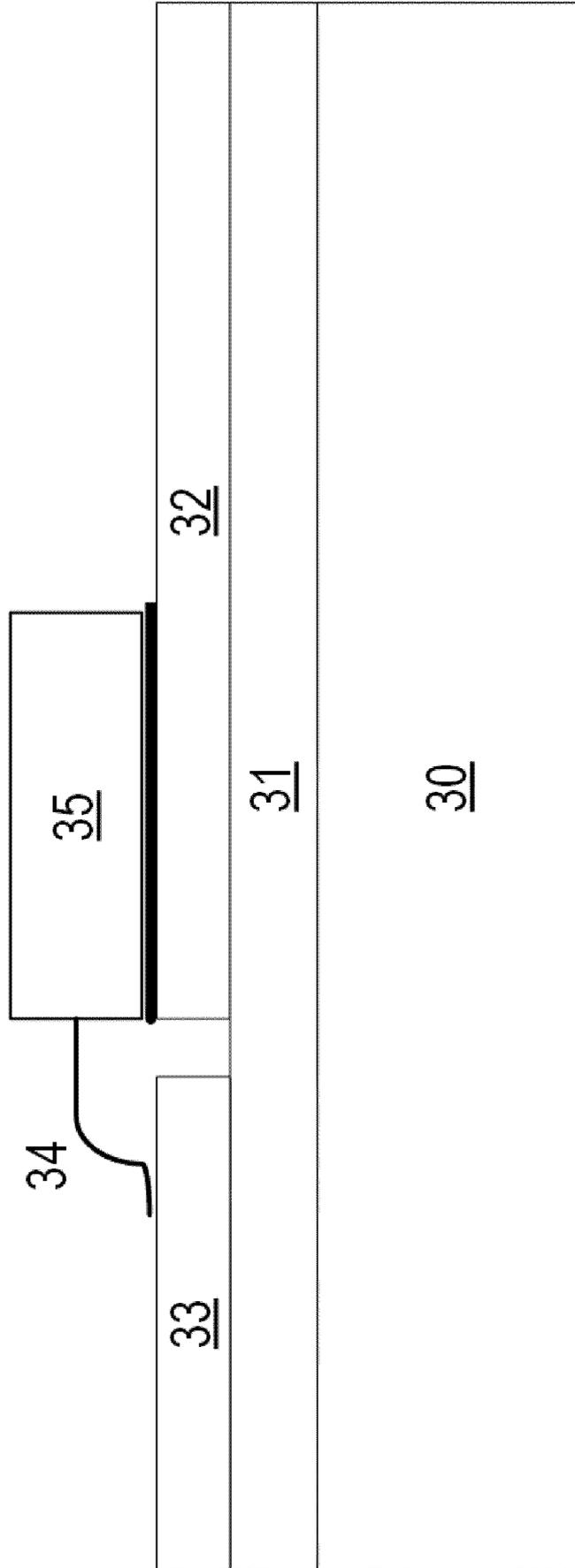


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/084834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H02J 50/12</i> (2016.01)i; <i>H02M 1/32</i> (2007.01)i; <i>H02M 3/00</i> (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) H02J; H02M 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	WO 2020002240 A1 (BRUSA ELEKTRONIK AG [CH]) 02 January 2020 (2020-01-02) cited in the application figures 1, 2, 5	1-16
X	US 2014184152 A1 (VAN DER LEE REINIER [US] ET AL) 03 July 2014 (2014-07-03) figures 2, 4B	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 21 March 2022		Date of mailing of the international search report 29 March 2022
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Madouroglou, E Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/EP2021/084834

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020002240 A1	02 January 2020	CN 112996687 A DE 112019003274 A5 US 2021252992 A1 WO 2020002240 A1	18 June 2021 11 March 2021 19 August 2021 02 January 2020
US 2014184152 A1	03 July 2014	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/084834

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02J50/12 H02M1/32 H02M3/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02J H02M		
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 2020/002240 A1 (BRUSA ELEKTRONIK AG [CH]) 2. Januar 2020 (2020-01-02) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1, 2, 5 -----	1-16
X	US 2014/184152 A1 (VAN DER LEE REINIER [US] ET AL) 3. Juli 2014 (2014-07-03) Abbildungen 2, 4B -----	1-16
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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	
21. März 2022	29/03/2022	
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 Madouroglou, E	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/084834

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2020002240 A1	02-01-2020	CN 112996687 A	18-06-2021
		DE 112019003274 A5	11-03-2021
		US 2021252992 A1	19-08-2021
		WO 2020002240 A1	02-01-2020

US 2014184152 A1	03-07-2014	KEINE	
