

(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
8. September 2017 (08.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/148547 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01R 22/10 (2006.01) *B60L 11/18* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/075758
- (22) Internationales Anmeldedatum:
26. Oktober 2016 (26.10.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 103 556.4
29. Februar 2016 (29.02.2016) DE
- (71) Anmelder: **RWE EFFIZIENZ GMBH** [DE/DE];
Flamingoweg 1, 44139 Dortmund (DE).
- (72) Erfinder: **RIEMENSCHNEIDER, Holger**; Auf dem
Brauck 80, 44357 Dortmund (DE). **CATER, Stephan**;
Zypressenweg 24, 44229 Dortmund (DE). **WAFFNER,
Jürgen**; Ernststraße 1, 45307 Essen (DE).
- (74) Anwalt: **COHAUSZ & FLORACK**; Bleichstraße 14,
40211 Düsseldorf (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, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) Title: MEASURING TRANSDUCER
- (54) Bezeichnung : MESSWANDLER

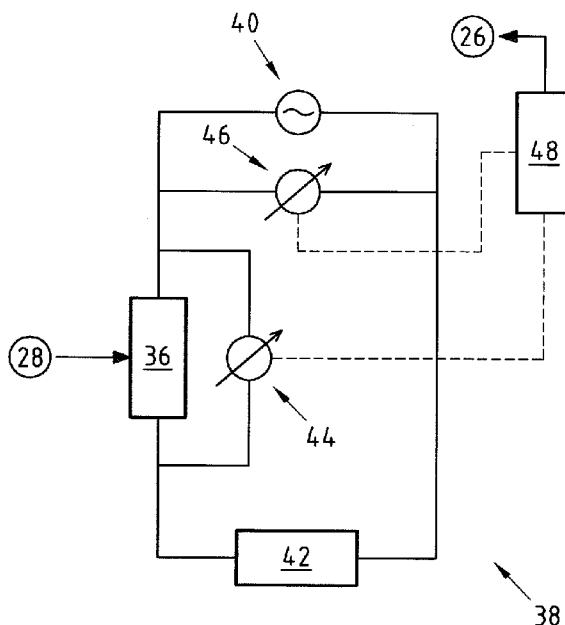


Fig.3

(57) **Abstract:** The invention relates to a measuring transducer for charging stations of electric vehicles, comprising a measuring device that can be connected to a direct current charging circuit for detecting at least one direct current measurement variable, a transducer for converting the direct current measurement variable into an alternating current actuating variable, and an actuating means for adjusting at least one alternating current variable in an alternating current measuring circuit as a function of the alternating current actuating variable.

(57) **Zusammenfassung:** Messwandler für Ladestationen von Elektrofahrzeugen umfassend eine an einen Gleichstromladekreis anschließbare Messeinrichtung zur Erfassung zumindest einer Gleichstrommessgröße, einem Wandler zur Wandlung der Gleichstrommessgröße in eine Wechselstromstellgröße, und ein Stellmittel zur Einstellung zumindest einer Wechselstromgröße in einem Wechselstrommesskreis abhängig von der Wechselstromstellgröße.



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)

Messwandler

Der Gegenstand betrifft einen Messwandler für Ladestationen von Elektrofahrzeugen sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Messwandlers.

- 5 Durch die zunehmende Verbreitung von elektrischen Ladestationen für Elektrofahrzeuge ergeben sich neue Herausforderungen hinsichtlich der einzusetzenden Messtechnik. Insbesondere sind technische Herausforderungen im Hinblick auf die korrekte Abrechnung von bezogener elektrischer Energie zu bewältigen. Neben dem Laden von Elektrofahrzeugen mittels Wechselstrom ist auch
- 10 das Laden mittels Gleichstrom weit verbreitet. Beim Laden mittels Gleichstrom ergibt sich jedoch das Problem, dass die für die Abrechnung der bezogenen elektrischen Energie erforderliche Messtechnik nicht in dem Maß vorhanden ist, wie dies für Wechselstrommesstechnik der Fall ist. Insbesondere sind eichrechtlich zugelassene Energiezähler als Verbrauchsmengenzähler in der Regel Wechselstromzähler. Diese
- 15 finden eine weite Verbreitung als Energiezähler auch in Haushalten und dergleichen und sind somit in hoher Stückzahl kostengünstig verfügbar. Dies ist anders bei der Gleichstrommesstechnik, bei der aufgrund der geringen Stückzahlen die Kosten für entsprechende Messgeräte erheblich höher sind.
- 20 Aus diesem Grunde lag dem Gegenstand die Aufgabe zu Grunde, eine verlässliche, in hoher Stückzahl verfügbare Messtechnik für Gleichstromladestationen zur Verfügung zu stellen.

- Diese Aufgabe wird gegenständlich dadurch gelöst, dass die über einen
- 25 Gleichstromladekreis zur Verfügung gestellte elektrische Leistung in einem Wechselstrommesskreis mit Wechselstrommesstechnik für Abrechnungszwecke gemessen wird. Hierfür umfasst der Messwandler zunächst eine an einen Gleichstromladekreis anschließbare Messeinrichtung zur Erfassung zumindest einer

Gleichstrommessgröße. Ein Gleichstromladekreis kann in diesem Falle als der elektrische Ladekreis verstanden werden, an den ein Energiespeicher eines Elektrofahrzeugs angeschlossen wird. Über diesen Gleichstromladekreis gibt die Ladestation elektrische Energie an das Elektrofahrzeug ab. Zur Netzstabilisierung kann auch eine Rückspeisung vom Fahrzeug in das Netz über die Ladestation erfolgen. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich somit auf beide Optionen, wobei hier lediglich ein Vorzeichenwechsel in der Stromflussrichtung stattfindet.

Über den Gleichstromladekreis wird eine Gleichspannung mit einer bestimmten Stromstärke von einem Laderegler eines Elektrofahrzeugs bezogen. Das Elektrofahrzeug bezieht somit elektrische Energie, welche dem Produkt aus Strom, Spannung und Zeit entspricht. Mögliche Gleichstrommessgrößen können insbesondere die Gleichspannung als auch die Stromstärke in dem Gleichstromladekreis sein.

Um nun die an das Elektrofahrzeug über den Gleichstromladekreis abgegebene elektrische Energie abrechnen zu können, muss diese in einem hierfür geeigneten Energiezähler gemessen werden. Energiezähler für Gleichstromkreise sind jedoch nur in geringen Stückzahlen verfügbar und in der Regel eichrechtlich nicht zugelassen. Bei dem Einsatz von kommerziellen Ladestationen ist jedoch die Abrechnung der zur Verfügung gestellten elektrischen Energie auch eichrechtlich einwandfrei zu gestalten. Die eingesetzten Messgeräte müssen allen eichtechnischen Anforderungen genügen.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, haben die Erfinder erkannt, dass es möglich ist, die in dem Gleichstromladekreis zur Verfügung gestellte elektrische Energie in einem Wechselstrommesskreis zu messen, wobei insbesondere in dem Wechselstrommesskreis eine elektrische Energie verbraucht wird, die um ein vielfaches geringer ist, als die in dem Gleichstromladekreis zur Verfügung gestellte elektrische Energie, der Umrechnungsfaktor jedoch konstant ist.

Hierfür schlagen die Erfinder einen Wandler zur Wandlung der Gleichstrommessgröße in eine Wechselstromstellgröße vor. Mit Hilfe des Wandlers ist es möglich, die in dem Gleichstromladekreis gemessene Gleichstrommessgröße in eine Steuergröße umzuwandeln, mit der ein Wechselstrommesskreis betrieben wird.

5

Die von dem Wandler ausgegebene Wechselstromstellgröße wird gegenständlich dazu genutzt, ein Stellmittel zu betreiben, welches eine Wechselstromgröße in einem Wechselstrommesskreis abhängig von der Wechselstromstellgröße einstellt.

- 10 Durch geeignete Skalierung der Gleichstrommessgröße gegenüber der Wechselstromstellgröße ist es möglich, die in dem Wechselstrommesskreis gemessene Wechselstromgröße, insbesondere die Wirkleistung, um einen konstanten Faktor geringer zu gestalten, als die Wirkleistung, die über den Gleichstromladekreis im Elektrofahrzeug zur Verfügung gestellt wird. Umrechnungsfaktoren von 1.000 oder
- 15 5.000 sind durchaus denkbar. Entsprechende Wechselstrommessgeräte sind verfügbar, welche eine entsprechend Hochskalierung durchführen und die gemessene elektrische Wirkleistung in dem Wechselstrommesskreis um den bekannten Faktor multipliziert als gemessene elektrische Leistung, respektive unter Berücksichtigung der Zeit, als elektrische Energie ausgeben.

20

Zunächst ist es notwendig, die Gleichstrommessgröße in eine Wechselstromstellgröße umzuwandeln. Hierfür wird ein Wandler vorgeschlagen, der die Wechselstromstellgröße zumindest abhängig von der Gleichstrommessgröße einstellt. Der Wandler verfügt in der Regel über einen konstanten Umrechnungsfaktor,

25 beispielsweise einem dem Wechselstrommessgerät entsprechenden Umrechnungsfaktor. Je nachdem, wie die Umrechnung in dem Wechselstrommessgerät erfolgt, kann eine Einstellung der Wechselstromstellgröße abhängig von der Gleichstrommessgröße erfolgen.

- 30 Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass der Wandler derart eingerichtet ist, dass der Betrag der Wechselstromstellgröße um zumindest einen

Faktor zehn kleiner ist als der Betrag der Gleichstrommessgröße. Bevorzugt sind jedoch Faktoren von größer 100, beispielsweise 1.000 oder gar 5.000. Entsprechende Wechselstrommessgeräte sind verfügbar, die um einen entsprechenden Faktor multipliziert die gemessene Wechselstromgröße ausgibt. Somit ist am

- 5 Wechselstrommessgerät die Ausgabe des Messwertes entsprechend der Gleichstrommessgröße, obwohl von Gleichstrommessgröße zu Wechselstromstellgröße zunächst eine Skalierung nach unten stattgefunden hat. Diese wird in dem Wechselstrommessgerät entsprechend kompensiert.
- 10 Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass die Gleichstrommessgröße zumindest eine Gleichspannung und/oder einen Gleichstrom umfasst. Insbesondere ist die Gleichstrommessgröße abhängig von der Gleichspannung und/oder dem Gleichstrom in dem Gleichstromladekreis. Die Gleichstrommessgröße kann aus der Gleichspannung und/oder dem Gleichstrom,
- 15 welche in dem Gleichstromladekreis gemessen werden, abgeleitet werden.

- Insbesondere wird vorgeschlagen, dass die Gleichstrommessgröße eine elektrische Leistung ist. Die elektrische Leistung bestimmt sich in der Regel aus der elektrischen Spannung und dem elektrischen Strom in dem Gleichstromladekreis. Wird die
- 20 Gleichstrommessgröße in kurzen Intervallen erfasst, so kann die Wechselstromstellgröße in entsprechend ebenfalls kleinen Intervallen nachgeführt werden. Die Wechselstromstellgröße ist dabei vorzugsweise eine elektrische Leistung, insbesondere eine elektrische Wirkleistung. Im Wechselstrommesskreis wird vorzugsweise nur Wirkleistung verbraucht. Dies kann dadurch realisiert werden, dass
- 25 in dem Wechselstrommesskreis parasitäre, kapazitive oder induktive Lasten möglichst minimiert sind und in dem Wechselstrommesskreis lediglich ein ohmscher Widerstand vorgesehen ist. Die elektrische Wirkleistung ist gegenständlich vorzugsweise um einen Faktor geringer als die elektrische Leistung im Gleichstromladekreis. Diese Faktoren sind vorzugsweise 10, 100, 1.000, 5.000 oder
- 30 dergleichen.

In dem Wechselstrommesskreis wird ein Wechselstromenergiezähler verbaut, der die in dem Wechselstrommesskreis verbrauchte elektrische Energie misst. Ein solcher Zähler ist vorzugsweise ein Ferraris-Zähler oder ein Smart Meter. Ein solches Smart Meter ist vorzugsweise fernauslesbar, sodass die in dem Wechselstrommesskreis
5 gemessene elektrische Energie von der Ferne über eine Abrechnungszentrale auslesbar ist.

Die Gleichstrommessgröße, insbesondere der Gleichstrom in dem Gleichstromladekreis, wird über einen ohmschen Widerstand, insbesondere einen
10 Messwiderstand erfasst. Dieser Messwiderstand unterliegt Temperaturschwankungen, so dass die über den Spannungsabfall über den Messwiderstand ermittelte Stromstärke temperaturabhängig ist. Um im Wechselstrommesskreis eine Temperaturkompensation durchführen zu können, wird neben den Gleichstrommessgrößen vorzugsweise gemäß einem Ausführungsbeispiel
15 auch eine Temperatur in dem Gleichstromladekreis erfasst. Die Temperatur wird vorzugsweise über einen Temperatursensor erfasst. Der Temperatursensor ist an dem Gleichstromladekreis angeordnet. Insbesondere ist der Temperatursensor an dem Messwiderstand in dem Gleichstromladekreis unmittelbar angeordnet und erfasst somit unmittelbar die Temperatur des Messwiderstands. Die Wechselstromstellgröße
20 wird dann zusätzlich abhängig von der gemessenen Temperatur des Temperatursensors bestimmt.

Insbesondere ist es möglich, die aufgrund des Spannungsabfalls über den Messwiderstand ermittelte Stromstärke des Gleichstromladekreises
25 temperaturkompensiert zur Verfügung zu stellen. Somit ist es möglich, temperaturunabhängig den Gleichstrom als auch die Gleichspannung in dem Gleichstromladekreis zu bestimmen um somit eine temperaturunabhängige Bestimmung der Wechselstromstellgröße durchführen zu können.

30 Da auch im Wechselstromkreis Schwankungen der Wechselspannung auftreten können, insbesondere aufgrund von Netzschwankungen, kann es dazu kommen, dass

bei einer Einstellung eines Widerstands in dem Messkreis aufgrund sich verändernder Netzspannung die von dem Messgerät gemessene Wirkleistung variiert und insbesondere nicht mehr den vorgegebenen festen Faktor kleiner ist, als die elektrische Leistung in dem Gleichstromladekreis.

5

Um einen Gleichlauf der Wirkleistung in dem Wechselstrommesskreis mit der elektrischen Leistung in dem Gleichstromladekreis zu ermöglichen, kann in dem Wechselstrommesskreis eine Messung der Wechselspannung als auch des Wechselstroms erfolgen. Bei dieser Messung kann außerdem auch ein Phasenwinkel zwischen dem Wechselstrom und der Wechselspannung bestimmt werden. Eine hieraus abgeleitete Information über eine Wirkleistung in dem Wechselstrommesskreis kann zu dem Wandler zurückgekoppelt werden und dort als Rückführung zu der Führungsgröße der Gleichstrommessgröße, für das Einstellen der Wechselstromstellgröße dienen. Die in dem Wechselstrommesskreis gemessenen Wechselstromgrößen können gemeinsam oder auch unabhängig voneinander an den Wandler zurückgekoppelt werden, um so eine Regelung der Wechselstromstellgröße zu ermöglichen.

10

15

20

25

Die gemessene Gleichstrommessgröße, insbesondere die Gleichspannung als auch der Gleichstrom, können in einem Skalierer zunächst skaliert werden um beispielsweise einem analog-digital Wandler zugeführt zu werden. Der analog-digital Wandler verfügt in der Regel über eine begrenzte Auflösung. Um Fehler aufgrund von ungenauer Quantisierung auszuschließen, wird vorgeschlagen, über einen Operationsverstärker zunächst eine Skalierung der Gleichstrommessgrößen durchzuführen um deren Wertedynamik, insbesondere die Amplitude der Messwerte, zu verringern.

30

Um in den Wechselstrommesskreis eine möglichst exakte Messung der Wechselstromleistung zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass in dem Wechselstrommesskreis eine Konstantstromquelle vorgesehen ist. Die Konstantstromquelle wird abhängig von der Wechselstromstellgröße eingestellt. Über

die Konstantstromquelle fließt ein konstanter Wechselstrom in dem Wechselstrommesskreis, der zusammen mit der Wechselspannung in dem Messgerät gemessen wird und somit eine Wirkleistung und bzw. unter Berücksichtigung der Zeit eine Wirkenergie gemessen wird.

5

Die Konstantstromquelle ist vorzugsweise ein einstellbarer Widerstand beziehungsweise weist einen solchen einstellbaren Widerstand auf. Mit Hilfe des einstellbaren Widerstandes ist es möglich, den Stromfluss in dem Wechselstrommesskreis einzustellen.

10

Beispielhaft kann der Wechselstrommesskreis netzseitig an ein 230 V Netz angeschlossen sein. Durch geeignete Einstellungen des Widerstandes kann ein Stromfluss in den Wechselstrommesskreis beispielsweise 200 Milliampere sein. Bei Phasengleichheit ergibt sich somit eine Wirkleistung von 46 W in dem Wechselstrommesskreis. Diese Wirkleistung wird durch das Wechselstrommessgerät gemessen und eine Wirkenergie wird ausgegeben.

15

Eine Wirkleistung von 46 W kann bei einem Faktor von 1.000, wie er in dem Wandler eingestellt werden kann, einer Gleichstromleistung in dem Gleichstromladekreis von 46 KW entsprechen. Das heißt, dass wenn ein Elektrofahrzeug mit 46 KW lädt in dem Wechselstrommesskreis entsprechend nur 46 W „Messleistung“ verbraucht werden. Ein noch höherer Faktor führt zu einem noch geringeren Verbrauch an „Messleistung“ in dem Wechselstrommesskreis, was die Wirtschaftlichkeit des Messwandlers erhöht.

20

Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass der Wandler derart die Wechselstromstellgröße einstellt, dass die elektrische Wirkleistung in dem Wechselstromkreis einen konstanten Faktor kleiner ist, als die elektrische Leistung in dem Gleichstromladekreis. Der Faktor ist, wie erwähnt, vorzugsweise über 100, insbesondere bei 1.000 oder 5.000. Der Faktor kann insbesondere abhängig von der Art des Energiezählers in dem Wechselstrommesskreis sein. Wird ein Energiezähler

25

30

mit einem Faktor 5.000 eingesetzt, kann der Faktor für den Wandler entsprechend auch auf 5.000 gesetzt sein.

Um die elektrische Leistung in dem Messkreis möglichst gering zu halten, wird

- 5 vorgeschlagen, dass der Wechselstrommesskreis ein einphasiger Wechselstromkreis ist.

Ein weiterer Aspekt ist ein Verfahren zum Betreiben eines Messwandlers,

insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem in einem

- 10 Gleichstromladekreis zumindest eine Gleichstrommessgröße gemessen wird, aus der Gleichstrommessgröße eine Wechselstromstellgröße bestimmt wird und ein Wechselstrommesskreis mit einer Wechselstromgröße abhängig von der Wechselstromstellgröße betrieben wird.

- 15 Besonders einfach lässt sich das Verfahren implementieren, wenn der Wechselstrommesskreis einen Netzanschluss aufweist und mit Netzspannung betrieben wird. Insbesondere ist diese Netzspannung abhängig vom jeweiligen Netzbetreiber und/oder Betreiberland und kann dabei beispielsweise 230 V oder auch 110 V AC betragen.

20

Die Gleichstrommessgröße wird vorzugsweise in kurzen Intervallen erfasst, um so die erfasste momentane elektrische Leistung möglichst zeitgenau abbilden zu können.

Nur dann ist die gemessene elektrische Energie auch möglichst exakt ein Abbild der zur Verfügung gestellten elektrischen Energie. Aus diesem Grunde wird

- 25 vorgeschlagen, dass die Intervalle kleiner eine Sekunde, vorzugsweise kleiner 100 ms, insbesondere 10 ms sind.

Nachfolgend wird der Gegenstand anhand einer Ausführungsbeispiele zeigenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

30

Fig. 1 Einen Gleichstromladekreis;

Fig. 2 Einen Wandler;

Fig. 3 Einen Wechselstrommesskreis.

Fig. 1 zeigt einen Gleichstromladekreis 2. Der Gleichstromladekreis 2 wird über einen
5 Gleichrichter (nicht gezeigt) mit Gleichspannung an seinen Anschlüssen 4a, 4b
gespeist. Der Gleichstromladekreis wird in der Regel für Leistungen von mehr als
10 kW, vorzugsweise mehr als 40 kW, insbesondere mehr als 70 kW elektrische
Leistung ausgelegt.

10 Über Ladkontakte 6a, 6b kann ein Elektrofahrzeug 8 an den Gleichstromladekreis 2
angeschlossen werden. Der Gleichstromladekreis 2 ist in der Regel in einer
Ladestation verbaut, die über einen entsprechenden Steckkontakt mit einem
Elektrofahrzeug 8 verbunden werden kann. Der Gleichstromladekreis 2 ist zum
Zwecke der Übersichtlichkeit nur mit den für den gegenständlichen Messwandler
15 relevanten Messeinrichtungen gezeigt. Das Gleichstromladen eines Elektrofahrzeugs 8
erfordert naturgemäß weitere technische Einrichtungen, die der Übersichtlichkeit
halber hier jedoch nicht gezeigt sind.

In dem Gleichstromladekreis 2 ist ein Messwiderstand 10 vorgesehen. Der
20 Messwiderstand 10 ist in der Regel ein Messshunt, der möglichst über einen weiten
Temperaturbereich ein konstantes Strom/Spannungsverhalten aufweist. Der
Messshunt kann z.B. aus Manganin gebildet sein.

Über den Messwiderstand 10 wird mit einem Spannungsmesser 12 die abfallende
25 Spannung gemessen. Aus diesem Spannungswert lässt sich die Stromstärke in dem
Gleichstromladekreis ableiten, wenn sowohl Temperatur als auch die Strom-
Spannungskennlinie des Messwiderstands 10 bekannt ist.

Zunächst wird ein aus der an dem Spannungsmesser 12 gemessenen Spannung
30 abgeleiteter Gleichstrommesswert 20 ausgegeben.

Eine Gleichspannung zwischen den Ladekontakten 6a, 6b wird über den Spannungsmesser 14 gemessen und die gemessene Gleichspannung wird als Gleichspannungsmesswert 22 ausgegeben.

- 5 Darüber hinaus ist ein Temperatursensor 16 vorgesehen, der vorzugsweise unmittelbar an den Messwiderstand 10 angeordnet ist und somit vorzugsweise die Temperatur des Messwiderstandes 10 misst. Der Temperatursensor 16 gibt einen Temperaturmesswert 24 aus.
- 10 Die in dem Gleichstromladekreis 2 gemessenen Messwerte 20, 22, 24 werden anschließend zunächst einer Skaliervorrichtung 30, wie in Figur 2 gezeigt, zugeführt. In der Skaliervorrichtung 30 werden insbesondere der Gleichstrommesswert 20 als auch der Gleichspannungsmesswert 22 skaliert, um insbesondere eine betragsmäßig geringere Amplitude der Messwerte sicher zu stellen. Die Skalierung kann für einen,
- 15 mehrere oder alle Messwerte 20, 22, 24 erfolgen. Darüber hinaus wird dem Skalierer ein Leistungsmesswert 26 zugeführt, welcher wie nachfolgend beschrieben erfasst wird.

- Allen Messwerten 20, 22, 24, 26 werden anschließend einem Analog-Digital Wandler
- 20 32 zugeführt und die dann digitalisierten Messwerte werden anschließend einem Wandler 34 zugeführt. In dem Wandler erfolgt die Umwandlung der Gleichstrommesswerte 20, 22 in Abhängigkeit des Temperaturmesswerts 24 und des rückgekoppelten Leistungsmesswertes 26 in einen Wechselstromstellwert 28.

- 25 Zunächst werden der Gleichspannungsmesswert und der Gleichstrommesswert 20, 24 verwendet, um eine elektrische Leistung in dem Gleichstromladekreis zu bestimmen. Anschließend oder davor kann der Temperaturmesswert 24 verwendet werden, um aus dem Gleichstrommesswert einen Temperaturdrift auszurechnen. Hat der
- 30 Messwiderstand 10 nicht über den gesamten Temperaturbereich eine konstante Strom/Spannungskennlinie, so kann ein Temperaturdrift aufgrund des Temperaturmesswerts 24 berücksichtigt werden und so aus der über den Widerstand

10 gemessenen Spannung der tatsächlich in dem Gleichstromladekreis 2 fließende Gleichstrom bestimmt werden. Temperaturbereinigt kann dann die Gleichstromleistung in dem Gleichstromladekreis 2 bestimmt werden.

- 5 Abhängig von einem Faktor, beispielsweise 1.000, kann eine Wechselstromstellgröße bestimmt werden. Der Faktor kann beispielsweise auf die Gleichstromleistung angewendet werden. Ergibt sich beispielsweise eine Gleichstromleistung von 1 kW wird die Wechselstromstellgröße bei einem Faktor von 1.000 zu 1 W. Es erfolgt vorzugsweise eine lineare Umrechnung der Gleichstrommessgröße in eine
- 10 Wechselstromstellgröße.

Die Wechselstromstellgröße 28 wird am Wandler 34 ausgegeben und beispielsweise verwendet, um eine Umrechnung in einen Wechselstrom bei einer bekannten Wechselspannung durchzuführen.

15

- Die Wechselstromstellgröße 28 wird, wie in Figur 3 gezeigt, einer Konstantstromquelle 36 zugeführt. Die Konstantstromquelle 36 verfügt in der Regel über einstellbaren Widerstand. Über den Widerstand lässt sich der Strom über die Konstantstromquelle 36 einstellen. Der Widerstand, der in der Konstantstromquelle
- 20 36 eingestellt wird, bestimmt sich aus der Spannung in dem Wechselstrommesskreis 38 und der Wechselstromstellgröße. Ist beispielsweise die elektrische Leistung in dem Gleichstromladekreis 2 23 kW ergibt sich bei einem Faktor von 1.000 in dem Wandler 34 eine Wechselstromleistung von 23 W. Bei einer Wechselspannung von 230 V AC ergibt sich hieraus bei einem Leistungsfaktor $\cos\phi$ von 1 eine Wechselstromgröße
- 25 von 0,1 Ampere. Diese Stromstärke führt zu einer Einstellung des Widerstandes in der Konstantstromquelle 36 auf 2,3 k Ω . Es sei erwähnt, dass dies rein beispielhaft ist und abhängig vom Faktor und weiteren Randbedingungen die Konstantstromquelle 36 auch mit anderen Werten betrieben werden kann.

- 30 Der Wechselstrommesskreis 38 ist über einen Netzanschluss 40 mit einem elektrischen Versorgungsnetz verbunden. Das elektrische Versorgungsnetz stellt

insbesondere eine Versorgungsspannung von 230 V AC zur Verfügung. Der Wechselstrommesskreis 38 ist insbesondere ein einphasiger Messkreis und verfügt neben der Konstantstromquelle 36 über einen Energiemengenzähler 42. Der Energiemengenzähler 42 erfasst insbesondere die elektrische Wirkleistung

- 5 beziehungsweise Wirkenergie, die in dem Wechselstrommesskreis 38 verbraucht wird. In dem oben genannten Beispiel ist dies beispielsweise in 23 W Leistung. Wenn diese über eine Stunde konstant anfällt, das heißt wenn das Fahrzeug beispielsweise mit 23 kW über eine Stunde konstant lädt, und somit eine elektrische Energie von 23 kWh bezogen hat, misst der Energiemengenzähler 42 23 Wh. Der ausgegebene
- 10 Messwert könnte jedoch 23 kWh sein, wenn der Energiemengenzähler 42 einen entsprechenden Umrechnungsfaktor von 1.000 hat.

- Zur Kontrolle der in dem Wechselstrommesskreis 38 verbrauchten Wirkleistung in Relation zu der elektrischen Leistung in dem Gleichstromladekreis 2 wird ein Strom
- 15 und eine Spannung in dem Wechselstromladekreis erfasst. Der Strom in dem Wechselstrommesskreis wird vorzugsweise über einen Spannungsmesser 44, der den Spannungsabfall über die Konstantstromquelle 36 misst, erfasst. Die Wechselspannung wird über einen Spannungsmesser 46 erfasst. Außerdem kann ein Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung erfasst werden. Die hieraus abgeleiteten
- 20 Messwerte werden einer Auswerteschaltung 48 zugeführt und in der Auswerteschaltung 48 wird anhand der gemessenen Werte die in dem Wechselstrommesskreis 38 verbrauchte Wirkleistung bestimmt. Diese Wirkleistung kann als Leistungsmesswert 26 ausgekoppelt werden und wie in Figur 2 gezeigt, dem Skalierer 30 zugeführt werden.

- 25 Letztendlich wird die Wirkleistung 26 dem Wandler 34 zugeführt und kann mit der Wechselstromstellgröße verglichen werden. Diese beiden Werte müssen miteinander übereinstimmen, ansonsten kann in dem Wandler 34 eine Regelung, insbesondere eine P-Regelung, eine PI-Regelung oder eine PID-Regelung erfolgen um so einen
- 30 Gleichlauf aus der gemessenen Gleichstrommessgröße und der eingestellten Wechselstromstellgröße zu erzielen.

Mit Hilfe des gegenständlichen Messwandlers ist es möglich, in besonders einfacher und kostengünstiger Weise für Abrechnungszwecke relevante Messwerte bei einem Gleichstromladen zu erfassen. Es ist keine aufwendige Gleichstrommesstechnik

- 5 notwendig, sondern mit vorhandener Wechselstromtechnik lassen sich abrechnungsrelevante Werte erfassen.

Bezugszeichenliste

	2	Gleichstromladekreis
	4	Anschlüssen
5	6	Ladekontakte
	8	Elektrofahrzeug
	10	Messwiderstand
	12, 14	Spannungsmesser
	16	Temperatursensor
10	20	Gleichstrommesswert
	22	Gleichspannungsmesswert
	24	Temperaturmesswert
	26	Leistungsmesswert
	28	Wechselstromstellwert
15	30	Skalierer
	32	audio-digital Wandler
	34	Wandler
	36	Konstantstromquelle
	38	Wechselstrommesskreis
20	40	Netzanschluss
	42	Energiezähler
	44	Spannungsmesser
	46	Spannungsmesser
	48	Auswerteschaltung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Messwandler für Ladestationen von Elektrofahrzeugen umfassend
 - eine an einen Gleichstromladekreis anschließbare Messeinrichtung zur Erfassung zumindest einer Gleichstrommessgröße,
- 5 - einem Wandler zur Wandlung der Gleichstrommessgröße in eine Wechselstromstellgröße,
- ein Stellmittel zur Einstellung zumindest einer Wechselstromgröße in einem Wechselstrommesskreis abhängig von der Wechselstromstellgröße.
- 10 2. Messwandler nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Wandler die Wechselstromstellgröße zumindest abhängig von der Gleichstrommessgröße einstellt.
- 15 3. Messwandler nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Wandler derart eingerichtet ist, dass der Betrag der Wechselstromstellgröße um zumindest einen Faktor zehn kleiner ist als der Betrag der Gleichstrommessgröße.
- 20 4. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass die zumindest eine Gleichstrommessgröße zumindest eine Gleichspannung und/oder einen Gleichstrom umfasst.
- 25 5. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass die Gleichstrommessgröße eine elektrische Leistung ist und dass die Wechselstromstellgröße eine elektrische Leistung, insbesondere eine elektrische Wirkleistung ist.

5 6. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass in dem Wechselstrommesskreis ein Wechselstrommessgerät, insbesondere ein Wechselstromenergiezähler, insbesondere ein Ferraris-Zähler oder ein Smart Meter angeordnet ist.

10

7. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass an dem Gleichstromladekreis ein Temperatursensor angeordnet ist und dass Wandler abhängig von einer vom Temperatursensor erfassten Temperatur die Wechselstromstellgröße bestimmt.

15

8. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass eine Wechselstromgröße als Stellgröße an den Wandler zurückgekoppelt wird.

20

9. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass eine Skalierungsschaltung die Gleichstrommessgröße skaliert.

25

10. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass der Wechselstrommesskreis eine Konstantstromquelle aufweist und dass die Konstantstromquelle abhängig von der Wechselstromstellgröße einen konstanten Wechselstrom in den Wechselstrommesskreis speist.

30

11. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass die Konstantstromquelle zumindest einen abhängig von der Wechselstromstellgröße einstellbaren Widerstand aufweist.

5

12. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass in dem Wechselstrommesskreis eine Messeinrichtung zur Erfassung zumindest einer Wechselstrommessgröße angeordnet ist und dass die Wechselstrommessgröße als Stellgröße an den Wandler zurückgekoppelt ist.

10

13. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass der Wandler derart die Wechselstromstellgröße einstellt, dass die elektrische Wirkleistung in dem Wechselstrommesskreis einen konstanten Faktor kleiner ist als die elektrische Leistung in dem Gleichstromladekreis.

15

14. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- dass der Wechselstrommesskreis ein einphasiger Wechselstromkreis ist.

20

15. Verfahren zum Betreiben eines Messwandlers, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem

- in einem Gleichstromladekreis zumindest eine Gleichstrommessgröße gemessen wird,
- aus der Gleichstrommessgröße eine Wechselstromstellgröße bestimmt wird, und
- ein Wechselstrommesskreis mit einer Wechselstromgröße abhängig von der Wechselstromstellgröße betrieben wird.

25

16. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

30

- dass der Wechselstrommesskreis einen Netzanschluss aufweist und mit Netzspannung betrieben wird, insbesondere mit 110V AC oder 230V AC.

17. Messwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

- dass die Gleichstrommessgröße in Intervallen, insbesondere in Intervallen kleiner als 1 Sekunde, vorzugsweise kleiner als 100ms, insbesondere 10ms erfasst wird.

10

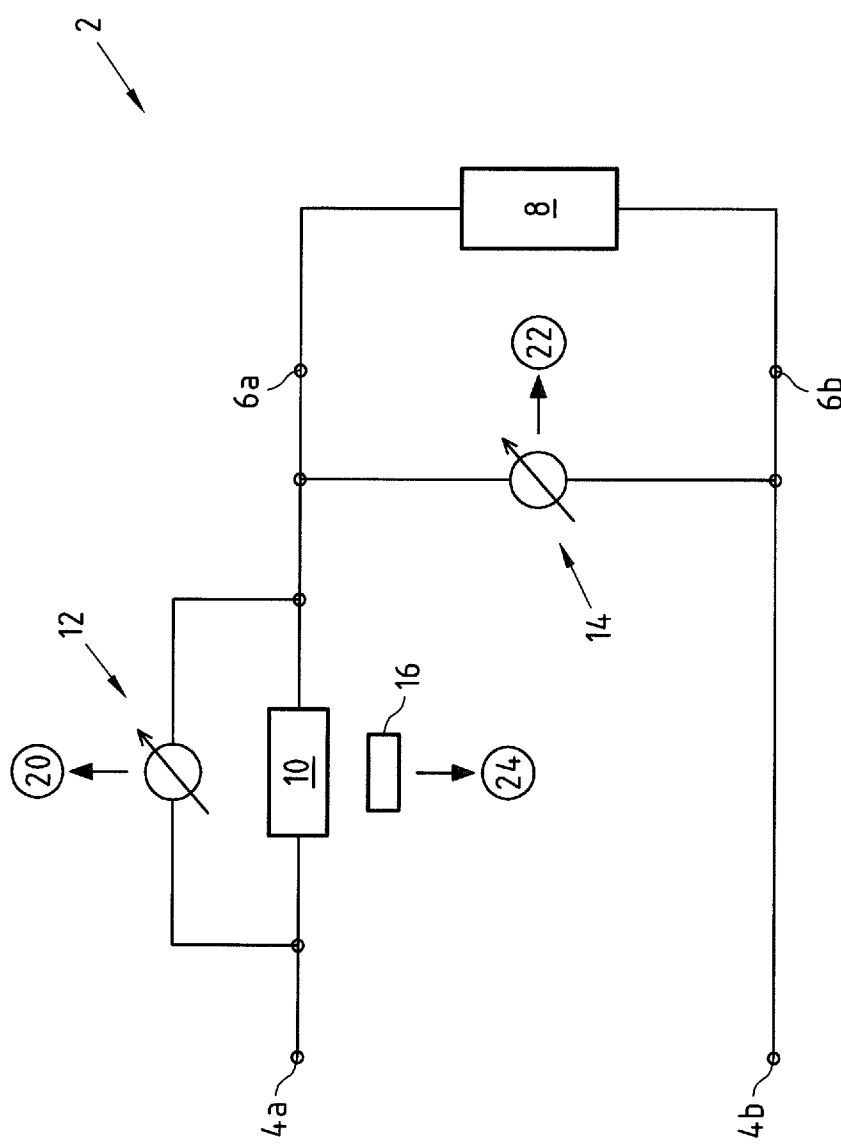


Fig.1

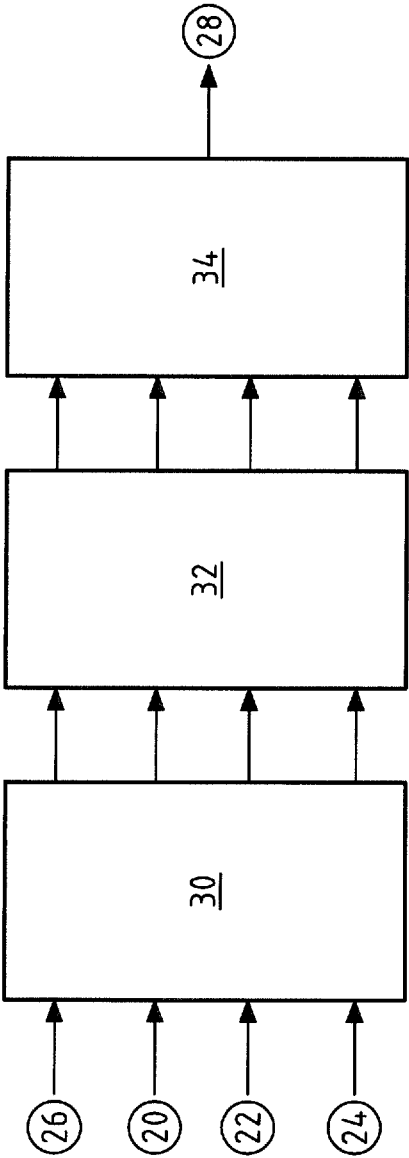


Fig.2

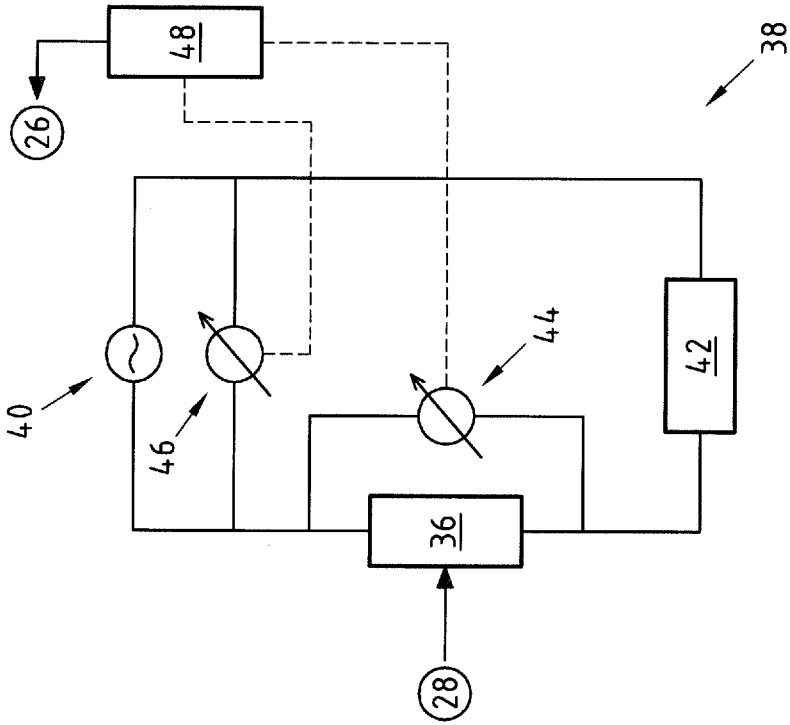


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/075758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01R22/10 B60L11/18
ADD.

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 B60L 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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/028178 A1 (HOBBS RAYMOND [US]) 9 February 2006 (2006-02-09) paragraphs [0012], [0013], [0041] - [0050], [0065], [0098] - [0101]; figure 2	1-17
X	----- EP 2 947 743 A2 (LSIS CO LTD [KR]) 25 November 2015 (2015-11-25) paragraph [0059] - paragraph [0110]; figures 1, 4, 5	1-17
A	----- DE 10 2013 217191 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 5 March 2015 (2015-03-05) the whole document	1-17



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

13 January 2017

Date of mailing of the international search report

23/01/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jedlicska, István

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/075758

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006028178	A1	09-02-2006	CA 2556791 A1 28-02-2007
			EP 1770845 A2 04-04-2007
			US 2006028178 A1 09-02-2006
EP 2947743	A2	25-11-2015	CN 105098825 A 25-11-2015
			EP 2947743 A2 25-11-2015
			JP 6023259 B2 09-11-2016
			JP 2015220979 A 07-12-2015
			KR 101569622 B1 16-11-2015
			US 2015333678 A1 19-11-2015
DE 102013217191	A1	05-03-2015	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01R22/10 B60L11/18
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01R B60L 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/028178 A1 (HOBBS RAYMOND [US]) 9. Februar 2006 (2006-02-09) Absätze [0012], [0013], [0041] - [0050], [0065], [0098] - [0101]; Abbildung 2 -----	1-17
X	EP 2 947 743 A2 (LSIS CO LTD [KR]) 25. November 2015 (2015-11-25) Absatz [0059] - Absatz [0110]; Abbildungen 1, 4, 5 -----	1-17
A	DE 10 2013 217191 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 5. März 2015 (2015-03-05) das ganze Dokument -----	1-17



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

13. Januar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/01/2017

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

Jedlicska, István

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/075758

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2006028178	A1	09-02-2006	CA	2556791 A1	28-02-2007
			EP	1770845 A2	04-04-2007
			US	2006028178 A1	09-02-2006

EP 2947743	A2	25-11-2015	CN	105098825 A	25-11-2015
			EP	2947743 A2	25-11-2015
			JP	6023259 B2	09-11-2016
			JP	2015220979 A	07-12-2015
			KR	101569622 B1	16-11-2015
			US	2015333678 A1	19-11-2015

DE 102013217191	A1	05-03-2015	KEINE		
