

(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
2. April 2015 (02.04.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/043941 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G07C 3/08 (2006.01) **G05B 23/02** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/069124
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. September 2014 (09.09.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102013219243.6
25. September 2013 (25.09.2013) DE
- (71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE). **SAMSUNG SDI
CO., LTD.** [KR/KR]; 428-5 Gongse-dong, Giheung-gu,
Yongin-si, Gyeonggi-do, 446-577 (KR).
- (72) Erfinder: **SALZIGER, Jan**; Pliensaustasse 36, 73728
Esslingen (DE). **GALAMB, Gergely**; Traunstorferstrasse
30, 83278 Traunstein (DE). **ANZICEK, Joshua**; 6374
Gulick Road, Clarkston, Michigan 48346 (US). **PROBST,
Dylan**.

(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, 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, 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,
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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING THE AGING OF AN ELECTRONIC INTERRUPTER
ELEMENT, IN PARTICULAR OF A POWER CONTACTOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER ALTERUNG EINES ELEKTRONISCHEN
UNTERBRECHUNGSELEMENTS, INSBESONDERE EINES LEISTUNGSSCHÜTZES

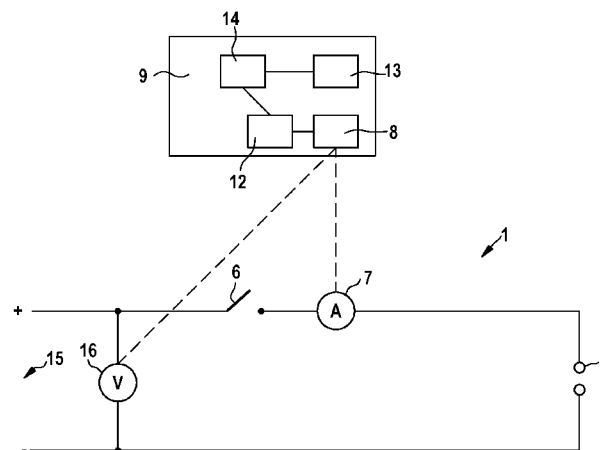


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the aging of an electronic interrupter element which is configured to open and close a power circuit. The method according to the invention comprises the following steps: a) initializing an aging counter N_{wear} , b) determining the amount I of a current which flows through the electronic interrupter element upon opening the power circuit, c) determining a current-dependent aging value $N_{wear}(I)$ from the amount I of the current, d) refreshing the aging counter N_{wear} using the current-dependent aging value $N_{wear}(I)$. The invention further relates to a computer program and to an apparatus for determining the aging of an electronic interrupter element and to a battery management system which are in particular configured to carry out the method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/043941 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements, das eingerichtet ist, einen Stromkreis zu öffnen und zu schließen. Das Verfahren umfasst dabei die folgenden Schritte: a) Initialisieren eines Alterungszählers N_{wear} , b) Bestimmen des Betrags I eines Stroms, der beim Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement fließt, c) Bestimmen eines stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ aus dem Betrag I des Stroms, d) Auffrischen des Alterungszählers N_{wear} unter Verwendung des stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$. Weiterhin werden ein Computerprogramm und eine Einrichtung zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements vorgeschlagen, sowie ein Batteriemanagementsystem, welche insbesondere zur Ausführung des Verfahrens eingerichtet sind.

5 Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements, insbesondere eines Leistungsschützes

10 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements, das eingerichtet ist, einen Stromkreis zu öffnen und zu schließen.

15

Gegenstand der Erfindung sind außerdem ein Computerprogramm und ein Batteriemanagementsystem, welche insbesondere zur Ausführung des Verfahrens eingerichtet sind.

20

Die DE 10 2008 018 709 B4 zeigt ein Verfahren zur Speicherung und zum Auslesen der Anzahl von Schaltzyklen elektromagnetischer Schaltgeräte. Dabei wird eine Gesamtanzahl von Schaltzyklen ausgelesen und von einer Entscheidungseinheit geprüft, ob die Gesamtanzahl der Schaltzyklen größer ist als ein gerätespezifischer Parameter oder ein Übergabewert.

25

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren vorgesehen zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements, das eingerichtet ist, einen Stromkreis zu öffnen und zu schließen, mit den folgenden Schritten:

30

- a) Initialisieren eines Alterungszählers N_{wear} ,
- b) Bestimmen des Betrags I eines Stroms, der beim Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement fließt,
- c) Bestimmen eines stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ aus dem Betrag I des Stroms,

35

- d) Auffrischen des Alterungszählers N_{wear} unter Verwendung des stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$.

Ein einfaches Zählen der Schaltzyklen kann die tatsächliche Alterung des elektronischen Unterbrechungselements, wie Lastschaltern, Relais oder Schützen nicht abbilden. Bei der vorliegenden Erfindung wird nicht einfach die Anzahl der Schaltzyklen gezählt, sondern die Alterung des elektronischen Unterbrechungselements durch Einschaltvorgänge genau nachgebildet. Die Schritte b) bis d) werden daher bevorzugt bei jeder Öffnung des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement durchgeführt.

Das Verfahren eignet sich besonders bei elektronischen Unterbrechungselementen, die in Stromkreisen eingesetzt werden, bei denen beim Öffnen des elektronischen Unterbrechungselements üblicherweise ein Strom fließt. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass in einem Fall, wenn während des Öffnens des elektronischen Unterbrechungselements ein Strom fließt, die Kontakte stärker belastet werden als durch die mechanische Belastung alleine, was zu einem verfrühten Ausfall des elektronischen Unterbrechungselements und damit zu erheblichen Sicherheitsproblemen führen kann. Für die Alterung des elektronischen Unterbrechungselements ist maßgeblich der Strom über die Kontakte verantwortlich, und damit in erster Linie der Strom beim Öffnen des elektronischen Unterbrechungselements. Je weiter die Alterung des elektronischen Unterbrechungselements vorangeschritten ist, umso wahrscheinlicher ist ein teilweises oder völliges Versagen des elektronischen Unterbrechungselements. Ein Versagen des elektronischen Unterbrechungselements kann sich beispielsweise so ausgestalten, dass die Kontakte verkleben, d.h. dass es bei einer Öffnung geschlossen bleibt, obwohl das elektronische Unterbrechungselement die Kontakte öffnen sollte. Mit den Maßnahmen der Erfindung wird vorteilhaft erreicht, dass das elektronische Unterbrechungselement zu jeder Zeit den Stromkreis öffnen kann, wodurch kritische Situationen vermieden werden.

Das Auffrischen des Alterungszählers N_{wear} kann auch als ein Update bezeichnet werden. Nach einer Ausführungsform wird bei jeder Öffnung der ermittelte Alterungswert $N_{\text{wear}}(I)$ zu dem Alterungszähler N_{wear} addiert. Der Alterungszähler N_{wear} bildet somit eine Art Beitragskonto für die Abnutzung des Unterbrechungselements. Anstelle einer einfachen Addition der Alterungswerte $N_{\text{wear}}(I)$ zu dem Alterungszähler N_{wear} kann auch eine Zeitkomponente Berücksichtigung finden, beispielsweise kann vorgesehen sein, dass im Laufe der Zeit die Alterungswerte $N_{\text{wear}}(I)$ stärker ins Gewicht fallen als zu Beginn. Der

funktionale Zusammenhang bei der Berücksichtigung der Zeitkomponente kann dabei einer Treppenfunktion folgen, aber auch linear, polynomial oder exponentiell sein.

Eine Hauptanwendung des Verfahrens besteht bei Hybrid- und Elektrofahrzeugen, bei welchen eine erste Komponente, wie etwa ein Batteriepack, durch Leistungsschütze mit den weiteren Komponenten wie einem Antrieb, einem Zusatzgenerator, einem Ladestecker usw. verbunden sind. Die weiteren Komponenten werden über eine Einrichtung gespeist, die aus der Batteriespannung einer ein- oder mehrphasige Wechselspannung oder eine getaktete Gleichspannung erzeugt. Den Stromkreis zu öffnen bedeutet, die elektronischen Komponenten voneinander zu trennen. Mit den Maßnahmen der Erfindung wird vorteilhaft erreicht, dass das elektronische Unterbrechungselement zu jeder Zeit die Komponenten sicher voneinander trennen kann, wodurch kritische Situationen vermieden werden. Das Verfahren berücksichtigt die tatsächliche Belastung, die bei unterschiedlichen Strömen beim Ausschalten auf das Unterbrechungselement wirkt.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Gemäß einigen Ausführungsformen ist für das elektronische Unterbrechungselement eine Referenzzahl N_{mech} bekannt, die eine Anzahl von Öffnungen und/oder Schließungen des elektronischen Unterbrechungselements angibt. Die Referenzzahl N_{mech} kann von Herstellern des elektronischen Unterbrechungselements bereitgestellt sein und gibt eine Lebensdauer für das elektronische Unterbrechungselement an. Die Referenzzahl N_{mech} ist beispielsweise Datenblättern von elektronischen Unterbrechungselementen entnehmbar. Besonders vorteilhaft ist, wenn der stromabhängige Alterungswert $N_{\text{wear}}(I)$ durch Division der Referenzzahl N_{mech} durch eine Zahl $N_{\text{break}}(I)$ bestimmt wird, die für einen definierten Strom im Stromkreis eine Anzahl von sicher möglichen Öffnungen angibt. Die Werte von $N_{\text{break}}(I)$ können beispielsweise in Form einer berechenbaren funktionalen Abhängigkeit vorliegen oder in Tabellenform, wobei in Tabelle 1 ein Beispiel hierfür dargestellt ist. N_{mech} ist in diesem Beispiel 1.000.000.

Tabelle 1

$I [A]$	$N_{\text{brake}}(I)$	$N_{\text{wear}}(I)$
0	1.000.000	1

≤ 15	100.000	10
≤ 150	10.000	100
≤ 300	800	1.250
≤ 500	100	10.000
≤ 1.000	8	125.000
≤ 1.600	2	500.000

In der Tabelle sind beispielhaft sieben Strombereiche angegeben, nämlich ein erster Bereich für eine sogenannte stromlose Öffnung bei 0 A, ein zweiter Bereich für Öffnungen bei Strömen zwischen 0 und 15 A, ein dritter Bereich für Öffnungen bei Strömen zwischen 15 und 150 A, ein vierter Bereich für Öffnungen bei Strömen zwischen 150 und 300 A, ein fünfter Bereich für Öffnungen bei Strömen zwischen 300 und 500 A, ein sechster Bereich für Öffnungen bei Strömen zwischen 500 und 1.000 A und ein siebter Bereich für Öffnungen bei Strömen zwischen 1.000 und 1.600 A. In der Tabelle sind sowohl die Zahl $N_{\text{break}}(I)$, die für jeden der definierten Strombereiche die Anzahl von sicher möglichen Öffnungen angibt, als auch der stromabhängige Alterungswert $N_{\text{wear}}(I)$ angegeben, welcher sich hier durch Division der Referenzzahl N_{mech} durch die Zahl $N_{\text{break}}(I)$ bestimmt. N_{mech} ist in diesem Beispiel auf 1.000.000 Öffnungen festgelegt. Es ist klar, dass anstelle von sieben Bereichen ebenso gut weniger oder mehr Bereiche vorgesehen sein können, und dass deren Anzahl und Grenzen das Ergebnis von Praxistests, Berechnungen und/oder Angaben des Herstellers sein können.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Verfahren die folgenden weiteren Schritte auf:

- e) Bestimmen des Betrages ΔU einer Spannungsdifferenz, die bei einem Schließen des Stromkreises über dem elektronischen Unterbrechungselement anliegt,
- f) Bestimmen eines spannungsabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(\Delta U)$ aus dem Betrag ΔU der Spannungsdifferenz,
- g) Auffrischen des Alterungszählers N_{wear} unter Verwendung des spannungsabhängigen Alterungswertes $N_{\text{wear}}(\Delta U)$.

Das Verfahren eignet sich besonders bei elektronischen Unterbrechungselementen, die in Stromkreisen eingesetzt werden, bei denen beim Schließen des elektronischen Unterbrechungselements eine Spannungsdifferenz über dem elektronischen Unterbrechungselement vorhanden ist. Die Schritte e) bis g) werden bevorzugt bei jeder

5 Schließung des Stromkreises durchgeführt.

Ein physikalischer Vorgang, welcher die Alterung des elektronischen Unterbrechungselements beim Schließen des Stromkreises unter Spannung verstärkt, ist ein sogenanntes Kontaktprellen beim Schließen. Beim Kontaktprellen wird der Kontakt nicht

10 sofort geschlossen, sondern auf Grund der Elastizität der Materialien federt der Kontakt nach dem Schließen kurzzeitig wieder auf, wobei eine Öffnung unter Stromfluss stattfindet. Es wird erwartet, dass für die Alterung zwar maßgeblich der Strom über den Kontakt verantwortlich ist, welcher beim Öffnen des Schützes zu überwinden ist, dass jedoch auch

15 der zweite Faktor, nämlich der Stromfluss beim Schließen der Kontakte, eine Möglichkeit bildet, die Aussage über die Alterung des elektronischen Unterbrechungselements genauer zu treffen. Mit den Maßnahmen der Erfindung ist es nun möglich, diese Einflüsse der Schließungen des Unterbrechungselements bei der Bestimmung der Alterung des elektronischen Unterbrechungselements mitzuzählen.

Ein Hauptanwendungsfall sind Stromkreise, die über einen Kondensator vorgeladen werden. Es wurde erkannt, dass, in dem Fall, dass beim Zuschalten des elektronischen Unterbrechungselements eine Spannungsdifferenz vorhanden ist, auf Grund der Kapazität des Kondensators nach dem Schließen des elektronischen Unterbrechungselements ein Ausgleichsstrom fließt, der aus der zu überbrückenden Spannungsdifferenz des

25 Innenwiderstands des elektronischen Unterbrechungselements bestimmbar ist. Die Ausgleichsströme beim Zuschalten des elektronischen Unterbrechungselements belasten die Kontakte des elektronischen Unterbrechungselements stärker als die mechanischen Belastungen alleine und können für einen verfrühten Ausfall des elektronischen Unterbrechungselements sorgen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist für das elektronische Unterbrechungselement eine Referenzzahl N_{mech} bekannt, die eine Anzahl von Öffnungen und/oder Schließungen des elektronischen Unterbrechungselements angibt. Die Referenzzahl N_{mech} gibt herstellerseitig eine Lebensdauer für das elektronische Unterbrechungselement an und ist beispielsweise

35 Datenblättern von elektronischen Unterbrechungselementen, wie Lastschaltern, Relais oder

Schützen, entnehmbar. Besonders vorteilhaft ist, wenn der spannungsabhängige Alterungswert $N_{\text{wear}} (\Delta U)$ durch Division der Referenzzahl N_{mech} durch eine Zahl $N_{\text{make}} (\Delta U)$ bestimmt wird, die eine spannungsabhängige Anzahl von Öffnungen und/oder Schließungen des elektronischen Unterbrechungselements angibt. Die Werte von $N_{\text{make}} (\Delta U)$ können beispielsweise in Form einer berechenbaren funktionalen Abhängigkeit vorliegen oder in Tabellenform, wobei in Tabelle 2 ein Beispiel hierfür dargestellt ist. N_{mech} ist in diesem Beispiel wiederum 1.000.000.

Tabelle 2

ΔU [V]	$N_{\text{make}} (\Delta U)$	$N_{\text{wear}} (\Delta U)$
0	1.000.000	0
> 5	100.000	10
> 10	10.000	100
> 100	1.000	1.000
> 400	100	10.000

Für die beim Schließen zu überbrückende Spannung sind hier beispielhaft fünf Bereiche angegeben, wobei ein erster Bereich bei spannungslosem oder nahezu spannungslosem Schließen zwischen 0 V und 5 V, ein zweiter Bereich für das Schließen zwischen 5 V und über 10 V, ein dritter Bereich für das Schließen zwischen 10 V und 100 V und ein vierter Bereich für das Schließen zwischen 100 V und 400 V definiert werden. In den weiteren Spalten der Tabelle ist die Anzahl der sicher möglichen Schließungen $N_{\text{make}} (\Delta U)$ angegeben und der spannungsabhängige Alterungswert $N_{\text{wear}} (\Delta U)$, welcher bei jeder Schließung zu dem Alterungszähler N_{wear} addiert wird. Es ist klar, dass anstelle von fünf Bereichen ebenso gut weniger oder mehr Bereiche vorgesehen sein können, und dass deren Anzahl und Grenzen das Ergebnis von Praxistests, Berechnungen und/oder Angaben des Herstellers sein können.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird bei der Ermittlung der Zahl $N_{\text{make}} (\Delta U)$ eine Kapazität eines Kondensators und/oder eine Größe des Widerstand im Stromkreis berücksichtigt. So ist die Belastung eines Unterbrechungselements bei großem Kondensator, beispielsweise bei Kondensatoren mit mehr als 100 μF , mehr als 500 μF oder mehr als 1 mF und geringem Widerstand deutlich größer, da hohe Ausgleichsströme fließen, beispielsweise kurzzeitige Ströme von einigen hundert Ampere. Durch das Wissen um den tatsächlichen Strom im Moment des Öffnens, die Differenz der Spannungen vor dem Schließen des

elektronische Unterbrechungselements und der Kapazität des Kondensators, und damit die Größe des zu erwartenden Ausgleichsstroms, kann die Alterung des elektronischen Unterbrechungselements für jeden einzelnen Schaltzyklus berechnet werden.

5 Besonders vorteilhaft ist, eine Lebensdauergrenze N_{EOL} des elektronischen Unterbrechungselements zu ermitteln, die so definiert ist, dass zum Zeitpunkt des Erreichens der Lebensdauergrenze das elektronische Unterbrechungselement in der Lage ist, den Stromkreis bei einem gewünschten Strom noch sicher zu öffnen. Die Lebensdauergrenze N_{EOL} wird beispielsweise durch Subtraktion des Alterungswerts $N_{break}(I_{EOLmax})$, der bei der
10 finalen Öffnung bei einem definierten Stromwert I_{EOLmax} entstehen wird, von der Referenzzahl N_{mech} , die die herstellerseitige Lebensdauer für das elektronische Unterbrechungselement angibt, bestimmt. Vorteilhaft wird hierdurch sichergestellt, dass das elektronische Unterbrechungselement nicht vorzeitig ausgetauscht wird und dass es nur solange verwendet wird, solange es in der Lage ist, die betreffende Komponente sicher zu trennen.

15 Das Verfahren erlaubt jederzeit einzuschätzen, dass das elektronische Unterbrechungselement auf Grund vorhergehender Schaltspiele in der Lage sein wird, nach dem Zuschalten der Komponente, diese wieder sicher zu trennen. Der Begriff "sicher" bedeutet hier und generell im Rahmen der Erfindung, dass durch Testreihen, Prüfsiegel oder
20 Ähnliches das Verhalten der Komponente erwartbar ist und/oder dass ein Einsatz der Komponente in den angegebenen Grenzen gesetzlich erlaubt ist. Fällt die Entscheidung negativ aus, so kann eine steuernde Software oder beispielsweise ein Batteriemanagementsystem entscheiden, dass die Komponente gar nicht erst zugeschaltet wird.

25 Bevorzugt wird in dem Moment, wenn der Alterungszähler N_{wear} die Lebensdauergrenze N_{EOL} des elektronischen Unterbrechungselements erreicht oder überschreitet, eine Aktion ausgelöst. Die Aktion kann beispielsweise eine Fehlermeldung, im Falle eines Elektrofahrzeugs oder Hybridfahrzeugs eine Anzeige an den Fahrer oder auch die
30 Ausschaltung der betroffenen Komponente bzw. eine Verhinderung eines Fahrzeugstarts umfassen. Ebenso kann vorgesehen sein, dass das Fahrzeug in einem sogenannten Limp-Home-Modus versetzt wird, in dem beispielsweise die Motordrehzahl begrenzt wird oder es wird bei einem Hybridfahrzeug auf reinen Verbrennungsmotorbetrieb umgestellt. Auf diese Weise wird erreicht, dass das elektronische Unterbrechungselement lediglich im
35 betriebsfähigen Zustand eingesetzt wird.

Das elektronische Unterbrechungselement ist beispielsweise ein Lastschalter, ein Relais oder ein Transistor, bevorzugt ein Leistungsschütz, das insbesondere für eine Batterie eines Elektro- oder Hybridfahrzeugs einsetzbar ist. Besonders vorteilhaft wird das Verfahren bei elektronischen Unterbrechungselementen eingesetzt, die für einen Einsatz bei hohen Strömen, insbesondere bei Strömen größer als 10 A, 20 A oder 50 A ausgelegt sind. In diesen Fällen ist die stromabhängige Abnutzung des Unterbrechungselements besonders zu berücksichtigen. Ein Einsatz des Verfahrens ist besonders bei Batterien geeignet, die in Elektrofahrzeugen oder Hybridfahrzeugen eingesetzt werden. Die Anforderungen an diese Batterien umfassen beispielsweise, dass sie zwischen 50 und 600 V Spannung liefern sollten. Beispiele von geeigneten Batterietypen umfassen alle Typen von Lithium-Ionen-Batterien. Die Begriffe "Batterie" und "Batteriesystem" werden in der vorliegenden Beschreibung dem üblichen Sprachgebrauch angepasst für Akkumulator bzw. Akkumulatorsystem verwendet.

Erfindungsgemäß wird weiterhin ein Computerprogramm vorgeschlagen, gemäß dem eines der hierin beschriebenen Verfahren durchgeführt wird, wenn das Computerprogramm auf einer programmierbaren Computereinrichtung ausgeführt wird. Bei dem Computerprogramm kann es sich beispielsweise um ein Modul zur Implementierung einer Einrichtung zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements und/oder eines Batteriemanagementsystems in einem Fahrzeug handeln. Das Computerprogramm kann auf einem maschinenlesbaren Speichermedium gespeichert werden, etwa auf einem permanenten oder wiederbeschreibbaren Speichermedium oder in Zuordnung zu einer Computereinrichtung oder auf einer entfernbaren CD-Rom, DVD oder einem USB-Stick. Zusätzlich oder alternativ kann das Computerprogramm auf einer Computereinrichtung wie etwa auf einem Server zum Herunterladen bereitgestellt werden, z.B. über ein Datennetzwerk wie das Internet oder eine Kommunikationsverbindung wie etwa eine Telefonleitung oder eine drahtlose Verbindung.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst eine Einrichtung zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements, das eingerichtet ist, einen Stromkreis zu öffnen und zu schließen, eine Einrichtung zum Ermitteln des Betrags I eines Stroms, der bei einem Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement fließt, eine Einrichtung zum Bestimmen eines stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ aus dem Betrag I des Stroms, der bei einem Öffnen des

Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement fließt und eine Einrichtung zur Akkumulierung der ermittelten stromabhängigen Alterungswerte $N_{\text{wear}}(I)$.

Nach einer Ausführungsform weist die Einrichtung zur Bestimmung der Alterung des elektronischen Unterbrechungselements eine Einrichtung auf, die den Stromfluss auch dann ermitteln kann, wenn der Strom außerhalb des Messbereichs für den eingebauten Stromsensor liegt. Das kann derart geschehen, dass eine Einrichtung zur Ermittlung der Spannung einer Spannungsquelle, vorgesehen ist, und die Einrichtung eingerichtet ist, den Betrag I des Stroms, der bei einem Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement fließt, aus der Spannung über der Spannungsquelle und dem bekannten oder geschätzten Innenwiderstand der Spannungsquelle zu ermitteln. Vorzugsweise entspricht die Spannungsquelle dem Batteriesystem. Im Falle der Überschreitung des Messbereichs wird aus dem bekannten Innenwiderstand des Batteriesystems und der Spannung am Batteriesystem ein (Kurzschluss-)Strom berechnet.

Nach einer Ausführungsform weist die Einrichtung zur Bestimmung der Alterung des elektronischen Unterbrechungselements eine Einrichtung zum Ermitteln des Betrags ΔU einer Spannung auf, die bei einem Schließen des Stromkreises über dem elektronischen Unterbrechungselement anliegt und eine Einrichtung zum Bestimmen eines spannungsabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(\Delta U)$ aus dem Betrag ΔU der Spannung, der bei einem Schließen des Stromkreises über dem elektronischen Unterbrechungselement anliegt.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst ein Batteriemanagement eine derartige Einrichtung zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements und/oder ist eingerichtet, eines der zuvor beschriebenen Verfahren auszuführen. Das Batteriemanagement kann außerdem dazu eingerichtet sein, den Batteriestrom und die Spannung einzelner Batteriezellen, einzelner Module oder der gesamten Batterie, sowie deren Temperatur zu ermitteln, sowie auch dazu eingerichtet sein, daraus den Ladezustand der Batteriezellen (SOC, State of Charge) den Schädigungszustand der Batteriezellen (SOH, State of Health) und die zulässige Batterieleistung zu ermitteln. Bei Überlastung, bei Verlassen des SOC-Fensters oder bei Übertemperatur kann das Batteriemanagementsystem eingerichtet sein, die Batteriezellen durch Abschalten des Systems oder durch Ausgabe einer Abschaltanweisung zu schützen. Es gibt Systemkonfigurationen, bei denen das Batteriemanagementsystem bei gefährlichen Zuständen die Batteriezellen über Schütze vom restlichen Bordnetz trennen kann, aber auch

weitere Konfigurationen, bei denen das Batteriemanagementsystem nur Leistungsgrenzen ausgibt, während ein anderes Steuergerät über die Schaltung entscheiden muss.

Vorteile der Erfindung

5

Es wurde erkannt, dass in dem Fall, dass während des Öffnens des elektronischen Unterbrechungselements ein Strom fließt, die Kontakte stärker belastet werden als bei einer stromlosen Öffnung alleine durch die mechanische Belastung, was zu einem verfrühten Ausfall des elektronischen Unterbrechungselements und damit zu erheblichen Sicherheitsproblemen in dem Stromkreis führen kann. Mit den Maßnahmen der Erfindung wird vorteilhaft erreicht, dass das elektronische Unterbrechungselement nur dann zugeschaltet werden kann, wenn es den Stromkreis auch wieder sicher öffnen kann, wodurch kritische Situationen vermieden werden.

10

15

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der folgenden Beschreibung näher erläutert.

20

Es zeigen

Figur 1 einen Stromkreis mit einem elektronischen Unterbrechungselement,

Figur 2 einen Stromkreis mit zwei elektronischen Unterbrechungselementen und

25

Figur 3 und 4 Diagramme, die die Anzahl sicher möglicher Öffnungen, bzw. Schließungen in Abhängigkeit von Strom und Spannung angeben.

Ausführungsformen der Erfindung

30

In Figur 1 ist ein Stromkreis 1 mit einem elektronischen Unterbrechungselement 6 dargestellt, das eingerichtet ist, eine Spannungsquelle 15, beispielsweise eine Batterie, von einer elektrischen Komponente 4 zu trennen. Figur 1 zeigt eine Einrichtung 7 zum Ermitteln des Stroms, der beim Öffnen des Stromkreises durch das elektronische

35

Unterbrechungselement 6 fließt, welche an eine Einrichtung 8 zum Bestimmen eines

stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ aus dem Betrag des Stroms, der beim Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement 6 fließt, gekoppelt ist. Die Einrichtung 8 zum Bestimmen des stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ kann beispielsweise eine Komponente eines Batteriemanagementsystems 9 sein. Die Einrichtung 8 zur Bestimmung des stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(\Delta U)$ ist mit einer Einrichtung 12 zum Auffrischen eines Alterungszählers N_{wear} verbunden, die im dargestellten Ausführungsbeispiel ebenfalls eine Komponente des Batteriemanagementsystems 9 ist.

Weiterhin weist die Einrichtung zur Bestimmung der Alterung des elektronischen Unterbrechungselements 6 eine Einrichtung 13 zur Ermittlung einer Lebensdauergrenze N_{EOL} des elektronischen Unterbrechungselements 6 auf. Die Einrichtung 13 zur Ermittlung der Lebensdauergrenze N_{EOL} des elektronischen Unterbrechungselements 6 ist eingerichtet, durch Subtraktion eines Alterungswerts $N_{\text{break}}(I_{\text{EOLmax}})$ von einer Referenzzahl N_{mech} die Lebensdauer für das elektronische Unterbrechungselement 6 so anzugeben, dass eine finale Öffnung bei einem definierten Stromwert I_{EOLmax} durchführbar ist. Eine weitere Einrichtung 14, die von der Einrichtung 13 zur Ermittlung der Lebensdauergrenze N_{EOL} und von der Einrichtung 12 zum Auffrischen eines Alterungszählers N_{wear} Daten und/oder Messwerte empfängt, ist eingerichtet, eine Aktion auszulösen, wenn der Alterungszähler N_{wear} die Lebensdauergrenze N_{EOL} überschreitet. Die Aktion kann beispielsweise ein Absetzen einer Fehlermeldung, eine Anzeige an den Fahrer eines Fahrzeugs, eine Ausschaltung der betroffenen Komponente bzw. eine Verhinderung eines Fahrzeugstarts oder einen Limp-Home-Betriebszustand des Fahrzeugs umfassen.

Figur 1 zeigt außerdem eine Einrichtung 16 zur Ermittlung einer Spannung über der Spannungsquelle 15, die Daten und/oder Messwerte der Einrichtung 8 zur Ermittlung des Stroms bereitstellt. Die Einrichtung 8 ist gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform eingerichtet, aus dem Spannungsverlauf an der Spannungsquelle 15 den Stromfluss auch dann zu ermitteln, wenn der Strom außerhalb des Messbereichs der Einrichtung 7 zum Ermitteln des Stroms liegt. Im Falle einer Überschreitung des Messbereichs der Einrichtung 7 berechnet die Einrichtung 8 aus dem bekannten Innenwiderstand des Batteriesystems und der Spannung über der Spannungsquelle 15 den Strom.

In Figur 2 ist eine Vorladeschaltung für eine elektrische Komponente 4 dargestellt. Der Stromkreis 1 weist neben dem in Figur 1 dargestellten ersten Unterbrechungselement 6 ein weiteres elektronisches Unterbrechungselement 2 auf. Die Schaltung umfasst außerdem

einen Vorladewiderstand 3 und einen Kondensator 5. Zum Schließen der Verbindung zwischen der Komponente 4 und der Spannungsquelle 15 wird zuerst das Element 2 geschlossen und der Kondensator 5 über den Vorladewiderstand 3 mit einem geringen Strom auf das gleiche Spannungsniveau gebracht. Dann kann das Element 6 die Verbindung niederohmig herstellen. Zum Trennen der Verbindung zwischen der Komponente 4 und der Spannungsquelle 15 reduziert die elektrische Komponente 4 üblicherweise ihre Stromaufnahme auf ein Minimum, woraufhin das elektronische Unterbrechungselement 6 öffnet. Im Betrieb ist es nicht immer möglich, den Kondensator 5 komplett auf die Spannung vorzuladen, bevor das elektronische Unterbrechungselement 6 schließt oder den Strom auf ein Minimum, idealerweise 0 A, zu bringen, bevor das elektronische Unterbrechungselement 6 öffnet.

Daher weist die in Figur 2 dargestellte elektronische Schaltung mit der Einrichtung zur Bestimmung der Alterung des elektronischen Unterbrechungselements 6 außerdem eine Einrichtung 10 zum Bestimmen des Betrags ΔU einer Spannungsdifferenz auf, die beim Schließen des Stromkreises über dem elektronischen Unterbrechungselements anliegt. Die Einrichtung 10 zum Bestimmen des Betrags ΔU der Spannungsdifferenz ist an eine Einrichtung 11 zum Bestimmen eines spannungsabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(\Delta U)$ gekoppelt, welcher aus dem Betrag ΔU der Spannungsdifferenz, die beim Schließen des Stromkreises über dem elektronischen Unterbrechungselement anliegt, den spannungsabhängigen Alterungswert $N_{\text{wear}}(\Delta U)$ ermittelt. Die Einrichtung 11 zur Bestimmung des spannungsabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(\Delta U)$ ist mit der Einrichtung 12 zum Auffrischen des Alterungszählers N_{wear} verbunden und stellt dieser Daten und/oder Messwerte bereit.

Wie in Figur 1 ist wiederum die Einrichtung 7 zum Ermitteln des Stroms, der beim Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement 6 fließt, vorhanden, welche an die Einrichtung 8 zum Bestimmen des stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ aus dem Betrag des Stroms, der beim Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement 6 fließt, gekoppelt ist. Die Einrichtung 8 zum Bestimmen des stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ kann eine Komponente des Batteriemanagementsystems 9 sein. Die Einrichtung 8 zur Bestimmung des stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ ist mit der Einrichtung 12 zum Auffrischen eines Alterungszählers N_{wear} verbunden, verbunden und stellt dieser Daten und/oder Messwerte bereit.

Weiterhin weist die Einrichtung zur Bestimmung der Alterung des elektronischen Unterbrechungselements 6 die Einrichtung 13 zur Ermittlung der Lebensdauergrenze des elektronischen Unterbrechungselements 6 auf, sowie die weitere Einrichtung 14 zur Auslösung der Aktion, wenn der Alterungszähler N_{wear} die Lebensdauergrenze N_{EOL} überschreitet.

Die dargestellte Ausführungsform kann wiederum vorteilhaft die mit Bezug zu Figur 1 beschriebene Einrichtung 16 zur Ermittlung der Spannung über der Batterie 15 aufweisen, was nicht mit dargestellt ist. Die Einrichtung 8 ist in derartigen Ausführungsformen wiederum eingerichtet, aus dem Spannungsverlauf am Batteriesystem den Stromfluss zu ermitteln, wenn der Strom außerhalb des Messbereichs der Einrichtung 7 zum Ermitteln des Stroms liegt.

In Figuren 3 und 4 sind auf doppellogarithmischem Papier Abhängigkeiten dargestellt, die den in Tabellen 1 und 2 angegebenen Werten entsprechen. Die ausgewählten Datenpunkte sind wiederum beispielhaft zu verstehen. Derartige Diagramme können zur Bereitstellung von funktionalen Abhängigkeiten dienen, indem beispielsweise die angegebenen Punkte geeignet interpoliert werden, beispielsweise stufenförmig oder auch linear. Ein korrekter funktionaler Zusammenhang kann auch das Ergebnis von Testreihen sein. Die angegebenen Datenpunkte können beispielsweise einem Datenblatt eines Leistungsschützes entnommen sein, beispielsweise eines Leistungsschützes, das für eine 400 V HV-Spannung ausgelegt sein soll.

Das Verfahren wird an einem kurzen Rechenbeispiel verdeutlicht, wobei dem Rechenbeispiel das funktionale Verhältnis von $N_{\text{wear}}(I)$ und $N_{\text{wear}}(\Delta U)$ gemäß Figuren 3 und 4, bzw. Tabellen 1 und 2 zugrunde gelegt werden soll. Wenn das elektronische Unterbrechungselement zum Lebensende beispielsweise bei einem Strom von 1.600 A öffnen soll, bedeutet das laut Figur 3, dass nur zwei Unterbrechungen bei solch hohem Stromfluss sicher möglich sind. Die Referenzzahl N_{mech} ist im gewählten Beispiel 1.000.000, was in Figuren 3 und 4 anhand der Werte bei $I = 0$ A bzw. $\Delta U = 0$ V ablesen lässt.

Der Quotient aus N_{mech} und $N_{\text{break}}(I_{\text{EOLmax}})$ ergibt $N_{\text{wear}}(I_{\text{EOLmax}})$,

$$N_{\text{wear}}(1.600A) = \frac{N_{\text{mech}}}{N_{\text{break}}(1.600A)} = \frac{1.000.000}{2} = 500.000.$$

Die Lebensdauer ergibt sich somit als

$$N_{\text{EOL}} = N_{\text{mech}} - N_{\text{wear}}(1.600A) = 500.000.$$

5

Während des Betriebs des elektronischen Unterbrechungselements kann es beispielsweise zu folgenden Ereignissen kommen:

Öffnung 40.000 Mal bei $I = 0 \text{ A}$	$40.000 \times N_{\text{wear}}(0 \text{ A}) = 40.000$
10 Schließen 40.000 Mal bei $\Delta U = 0 \text{ V}$	$40.000 \times N_{\text{wear}}(0 \text{ V}) = 0$
Öffnen 1.000 Mal bei $I = 20 \text{ A}$	$1.000 \times N_{\text{wear}}(20 \text{ A}) = 100.000$
Schließen 1.000 Mal bei $\Delta U = 5 \text{ V}$	$1.000 \times N_{\text{wear}}(5 \text{ V}) = 10.000$
Öffnen 2 Mal bei $I = 500 \text{ A}$	$2 \times N_{\text{wear}}(500 \text{ A}) = 250.000$
Schließen 10 Mal bei $\Delta U = 400 \text{ V}$	$10 \times N_{\text{wear}}(400 \text{ V}) = 100.000$

15

Summe: $N_{\text{wear}} = 500.000$.

In dem Rechenbeispiel wurde das Lebensende N_{EOL} erreicht, sodass eine Aktion ausgeführt wird.

20

Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt, vielmehr ist innerhalb des durch die Ansprüche angegebenen Bereichs eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

25

5 Ansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements (6), das eingerichtet ist, einen Stromkreis zu öffnen und zu schließen, mit den folgenden Schritten:

- 10
- a) Initialisieren eines Alterungszählers N_{wear} ,
 - b) Bestimmen des Betrags I eines Stroms, der bei einem Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement (6) fließt,
 - c) Bestimmen eines stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ aus dem Betrag I
15 des Stroms,
 - d) Auffrischen des Alterungszählers N_{wear} unter Verwendung des stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für das elektronische Unterbrechungselement (6) eine Referenzzahl N_{mech} bekannt ist, die eine Anzahl von Öffnungen und/oder Schließungen des elektronischen Unterbrechungselements (6) angibt und der stromabhängige Alterungswert $N_{\text{wear}}(I)$ durch eine Division der Referenzzahl N_{mech} durch eine Zahl $N_{\text{break}}(I)$ ermittelt wird, die eine stromabhängige Anzahl von Öffnungen und/oder Schließungen des elektronischen Unterbrechungselements (6) angibt.
25

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin aufweisend die Schritte:

- 30
- e) Bestimmen des Betrages ΔU einer Spannungsdifferenz, die bei einem Schließen des Stromkreises über dem elektronischen Unterbrechungselement (6) anliegt,
 - f) Bestimmen eines spannungsabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(\Delta U)$ aus dem Betrag ΔU der Spannungsdifferenz,

g) Auffrischen des Alterungszählers N_{wear} unter Verwendung des spannungsabhängigen Alterungswertes $N_{\text{wear}}(\Delta U)$.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass für das elektronische Unterbrechungselement (6) eine Referenzzahl N_{mech} bekannt ist, die eine Anzahl von Öffnungen und/oder Schließungen des elektronischen Unterbrechungselements (6) angibt und der spannungsabhängige Alterungswert $N_{\text{wear}}(\Delta U)$ durch Division der Referenzzahl N_{mech} durch eine Zahl $N_{\text{make}}(\Delta U)$ bestimmt wird, die eine spannungsabhängige Anzahl von Öffnungen und/oder Schließungen des elektronischen Unterbrechungselements (6) angibt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ermittlung der Zahl $N_{\text{make}}(\Delta U)$ die Kapazität eines Kondensators (5) und die Größe eines Widerstands (3) berücksichtigt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lebensdauergrenze des elektronischen Unterbrechungselements (6) ermittelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Moment, wenn der Alterungszähler N_{wear} die Lebensdauergrenze des elektronischen Unterbrechungselements (6) erreicht oder überschreitet, eine Aktion ausgelöst wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das elektronische Unterbrechungselement (6) ein Leistungsschütz ist, insbesondere für eine Batterie eines Elektro- oder Hybridfahrzeugs.
9. Computerprogramm zur Ausführung eines der Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8, wenn das Computerprogramm auf einer programmierbaren Computereinrichtung ausgeführt wird.
10. Einrichtung zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements (6), das eingerichtet ist, einen Stromkreis zu öffnen und zu schließen, umfassend eine Einrichtung (3) zum Ermitteln des Betrags I eines Stroms, der bei einem Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement (6) fließt, und mit einer Einrichtung (8) zum Bestimmen eines stromabhängigen Alterungswerts $N_{\text{wear}}(I)$ aus dem

Betrag I des Stroms, der bei einem Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement (6) fließt, und mit einer Einrichtung zur Akkumulierung der ermittelten stromabhängigen Alterungswerte $N_{\text{wear}}(I)$.

5 11. Einrichtung nach Anspruch 10 mit einer Einrichtung (16) zur Ermittlung der Spannung einer Spannungsquelle (15), wobei die Einrichtung (8) eingerichtet ist, den Betrag I des Stroms, der bei einem Öffnen des Stromkreises durch das elektronische Unterbrechungselement (6) fließt, aus der Spannung über der Spannungsquelle (15) und dem Innenwiderstand der Spannungsquelle (15) zu ermitteln.

10 12. Batteriemanagementsystem (9) mit einer Einrichtung zur Bestimmung der Alterung eines elektronischen Unterbrechungselements (6) nach Anspruch 10 oder 11 und/oder welches eingerichtet ist, eines der Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8 auszuführen.

15

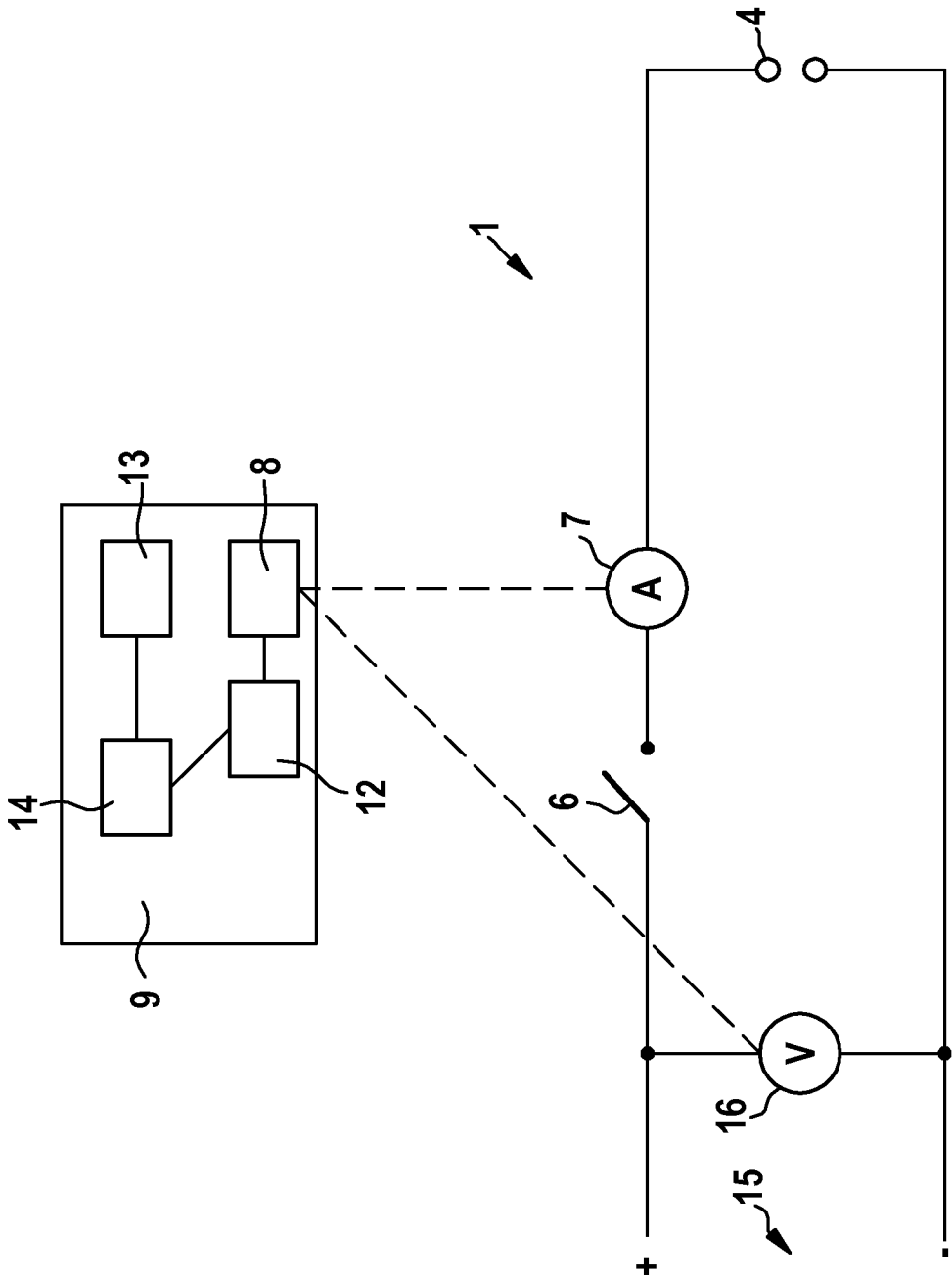


Fig. 1

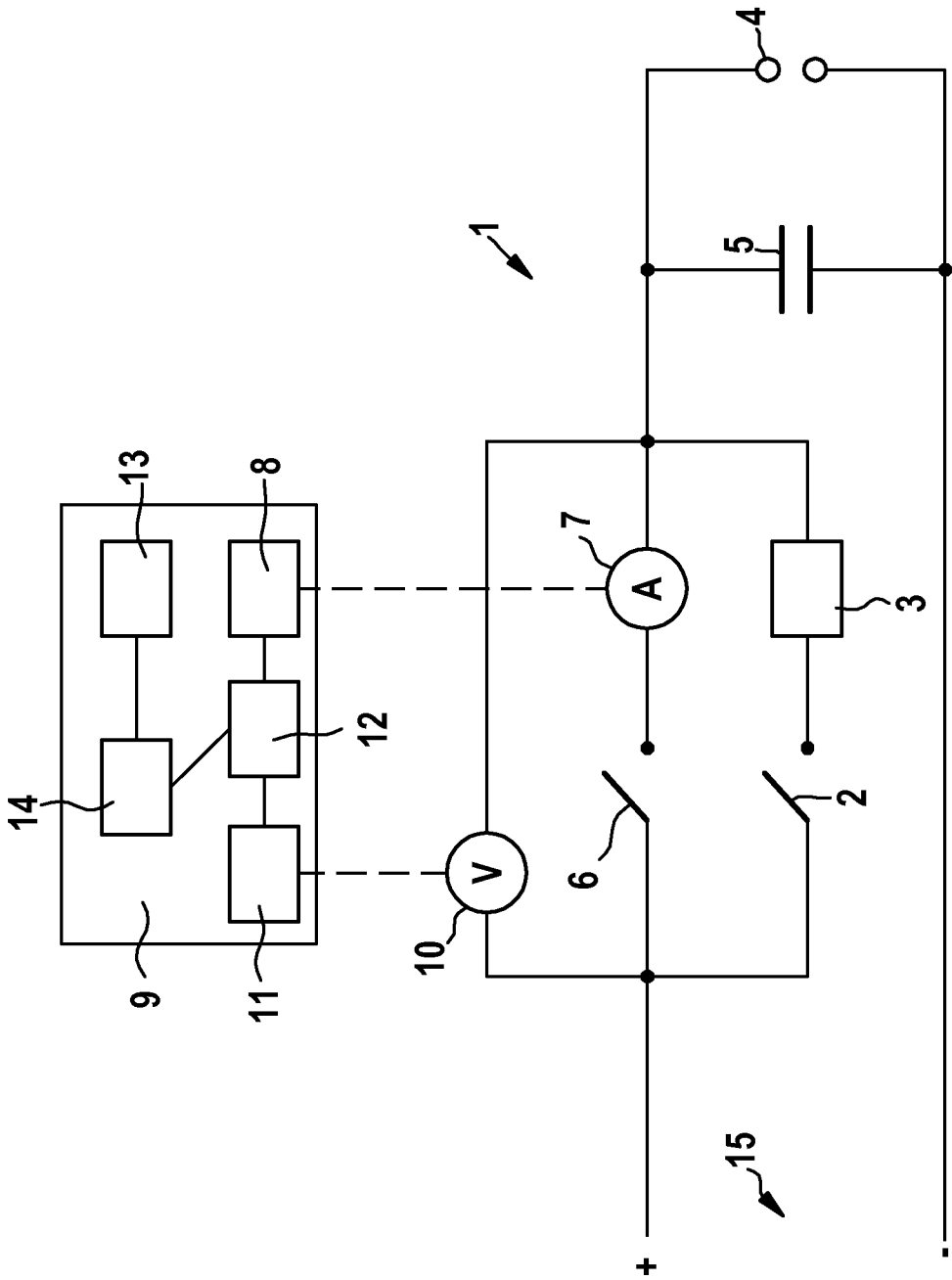


Fig. 2

3 / 4

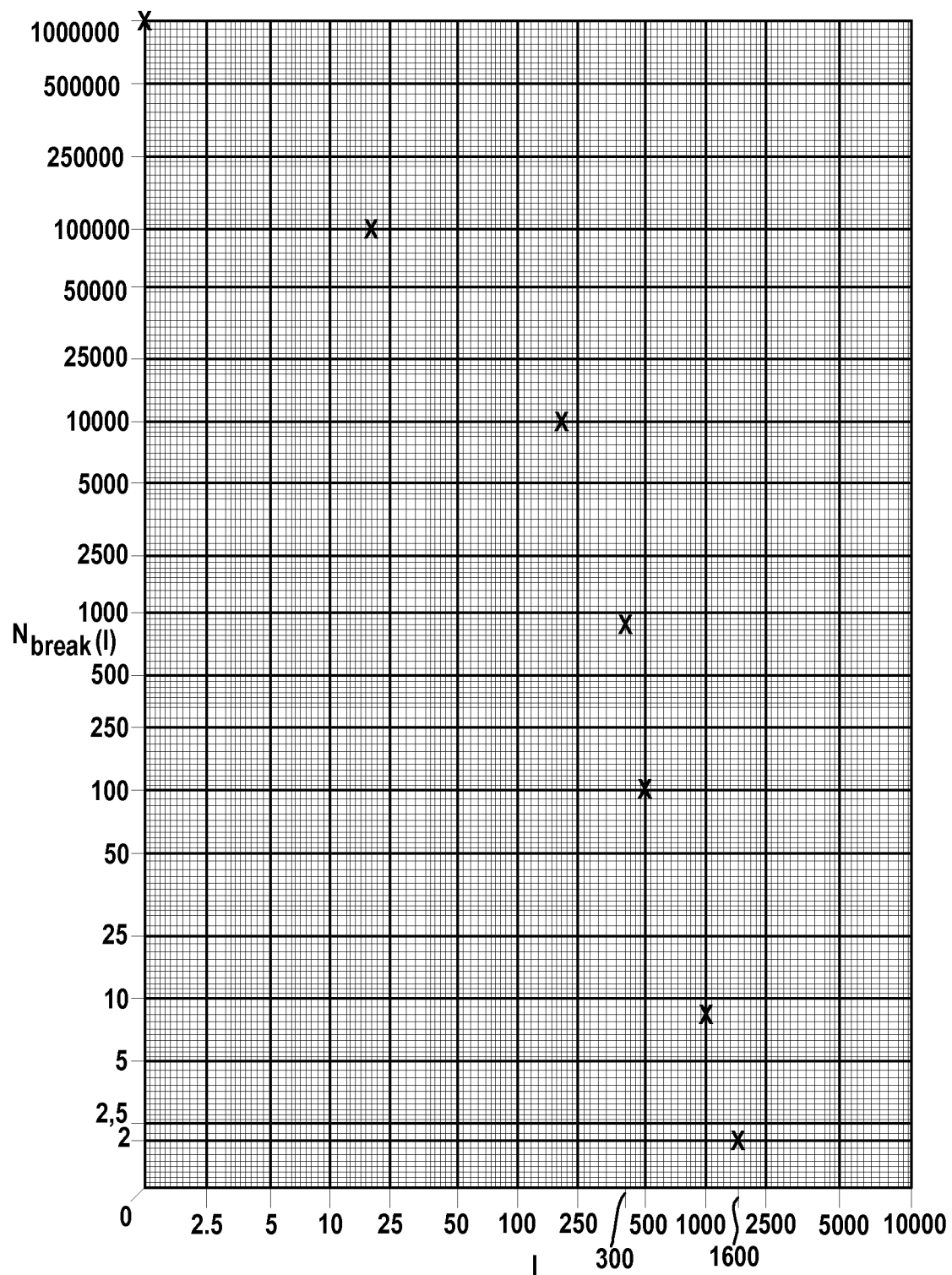


Fig. 3

4 / 4

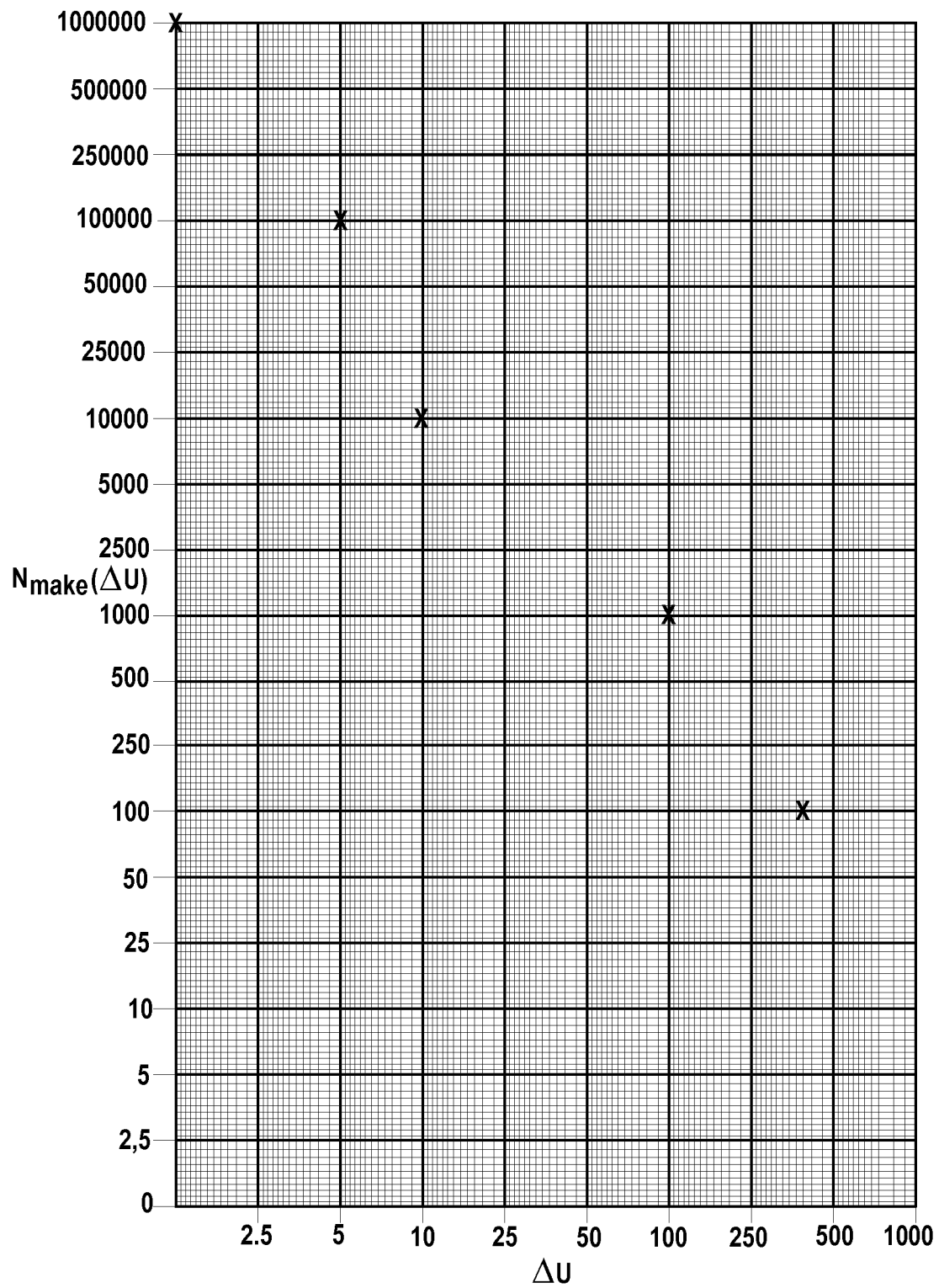


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/069124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G07C3/08 G05B23/02
 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)

G07C G05B

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	EP 0 147 592 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10 July 1985 (1985-07-10) page 2, line 15 - line 35 -----	1,6-10, 12
A	DE 27 27 378 A1 (SIEMENS AG) 4 January 1979 (1979-01-04) cited in the application page 4, line 18 - page 5, line 12 -----	1
A	EP 0 258 090 A1 (MERLIN GERIN [FR]) 2 March 1988 (1988-03-02) page 6, line 18 - page 8, line 10 -----	1
A	EP 1 475 813 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 10 November 2004 (2004-11-10) column 5, line 49 - column 7, line 58 -----	1



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

29 October 2014

Date of mailing of the international search report

04/11/2014

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

Kelperis, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/069124

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0147592	A1	10-07-1985	DE 3347185 A1 04-07-1985
		EP 0147592 A1 10-07-1985	
		JP S60158515 A 19-08-1985	
		US 4670812 A 02-06-1987	
DE 2727378	A1	04-01-1979	DE 2727378 A1 04-01-1979
		JP S547577 A 20-01-1979	
		JP S6117303 B2 07-05-1986	
EP 0258090	A1	02-03-1988	CA 1287392 C 06-08-1991
		CN 87105402 A 17-02-1988	
		DE 3777726 D1 30-04-1992	
		EP 0258090 A1 02-03-1988	
		ES 2030749 T3 16-11-1992	
		FR 2602610 A1 12-02-1988	
		IN 169848 A1 28-12-1991	
		JP 2735549 B2 02-04-1998	
		JP S63121422 A 25-05-1988	
		SG 134292 G 12-03-1993	
		US 4780786 A 25-10-1988	
		YU 148287 A 31-12-1989	
		ZA 8705742 A 30-03-1988	
EP 1475813	A1	10-11-2004	AT 456853 T 15-02-2010
		EP 1475813 A1 10-11-2004	
		ES 2338543 T3 10-05-2010	
		US 2004223276 A1 11-11-2004	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/069124

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G07C3/08 G05B23/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G07C G05B

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	EP 0 147 592 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10. Juli 1985 (1985-07-10) Seite 2, Zeile 15 - Zeile 35 -----	1,6-10, 12
A	DE 27 27 378 A1 (SIEMENS AG) 4. Januar 1979 (1979-01-04) in der Anmeldung erwähnt Seite 4, Zeile 18 - Seite 5, Zeile 12 -----	1
A	EP 0 258 090 A1 (MERLIN GERIN [FR]) 2. März 1988 (1988-03-02) Seite 6, Zeile 18 - Seite 8, Zeile 10 -----	1
A	EP 1 475 813 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 10. November 2004 (2004-11-10) Spalte 5, Zeile 49 - Spalte 7, Zeile 58 -----	1



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

29. Oktober 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/11/2014

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

Kelperis, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/069124

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0147592	A1	10-07-1985	DE 3347185 A1 04-07-1985
			EP 0147592 A1 10-07-1985
			JP S60158515 A 19-08-1985
			US 4670812 A 02-06-1987
DE 2727378	A1	04-01-1979	DE 2727378 A1 04-01-1979
			JP S547577 A 20-01-1979
			JP S6117303 B2 07-05-1986
EP 0258090	A1	02-03-1988	CA 1287392 C 06-08-1991
			CN 87105402 A 17-02-1988
			DE 3777726 D1 30-04-1992
			EP 0258090 A1 02-03-1988
			ES 2030749 T3 16-11-1992
			FR 2602610 A1 12-02-1988
			IN 169848 A1 28-12-1991
			JP 2735549 B2 02-04-1998
			JP S63121422 A 25-05-1988
			SG 134292 G 12-03-1993
			US 4780786 A 25-10-1988
			YU 148287 A 31-12-1989
			ZA 8705742 A 30-03-1988
EP 1475813	A1	10-11-2004	AT 456853 T 15-02-2010
			EP 1475813 A1 10-11-2004
			ES 2338543 T3 10-05-2010
			US 2004223276 A1 11-11-2004