

(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  
14. Mai 2020 (14.05.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/094548 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
B25F 5/00 (2006.01) H02H 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/080056

(22) Internationales Anmeldedatum:  
04. November 2019 (04.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 127 502.1  
05. November 2018 (05.11.2018) DE

(71) Anmelder: METABOWERKE GMBH [DE/DE]; Meta-  
tabo-Allee 1, 72622 Nuertingen (DE).

(72) Erfinder: MATHEIS, Frank; Neuffenstr. 37, 73262 Reichenbach (DE). BECK, Tobias; Nuertinger Str. 56-1, 72639 Neuffen (DE).

(74) Anwalt: MARKFORT, Iris-Anne; LORENZ & KOLLEGEN Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB, Alte Ulmer Str. 2, 89522 Heidenheim (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, 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,

(54) Title: RESTART PROTECTION DEVICE

(54) Bezeichnung: WIEDERANLAUSCHUTZVORRICHTUNG

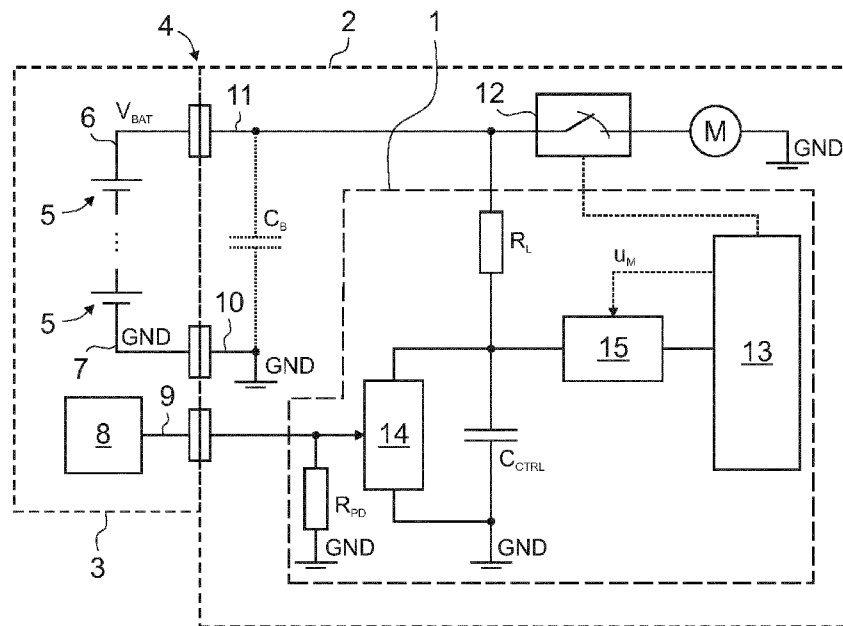


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a restart protection device (1) for a battery-powered electric hand tool (2), comprising - a control capacitor ( $C_{CTRL}$ ) having a cathode and an anode, wherein the cathode can be connected to an earth connection (10) of the electric hand tool (2) and the anode can be connected via a battery pack interface (4) of the electric hand tool (2) to a connector wire (6) of a battery pack (3) of the electric hand tool (2); - a controllable discharge circuit (14) designed for discharging the control capacitor ( $C_{CTRL}$ ), wherein a control input of the discharge circuit (14) can be connected via the battery pack interface (4) to a signal line (9) of the battery pack (3); - a measuring device (15) designed to determine a charge state of the control



WO 2020/094548 A1

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).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

capacitor (C<sub>CTRL</sub>); and - a control device (13) connected to the measuring device (15), which control device is configured to inhibit start-up of the electric hand tool (2) if the charge state of the control capacitor (C<sub>CTRL</sub>) determined by means of the measuring device (15) is below a specified threshold value and an operating switch (12) on the electric hand tool (2) is pressed at the same time.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) für eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine (2), umfassend - einen eine Kathode und eine Anode aufweisenden Kontrollkondensator (C<sub>CTRL</sub>), wobei die Kathode mit einem Masseanschluss (10) der Elektrowerkzeugmaschine (2) und die Anode über eine Akkupackschnittstelle (4) der Elektrowerkzeugmaschine (2) mit einer Anschlussleitung (6) eines Akkupacks (3) der Elektrowerkzeugmaschine (2) verbindbar ist; - eine zur Entladung des Kontrollkondensators (C<sub>CTRL</sub>) ausgebildete steuerbare Entladeschaltung (14), wobei ein Steuereingang der Entladeschaltung (14) über die Akkupackschnittstelle (4) mit einer Signalleitung (9) des Akkupacks (3) verbindbar ist; - eine zur Erfassung eines Ladezustands des Kontrollkondensators (C<sub>CTRL</sub>) ausgebildete Messeinrichtung (15); und - eine mit der Messeinrichtung (15) verbundene Steuereinrichtung (13), die eingerichtet ist, um ein Anlaufen der Elektrowerkzeugmaschine (2) zu blockieren, wenn sich der mittels der Messeinrichtung (15) erfasste Ladezustand des Kontrollkondensators (C<sub>CTRL</sub>) unterhalb eines definierten Schwellenwerts befindet und gleichzeitig ein Betriebsschalter (12) der Elektrowerkzeugmaschine (2) betätigt ist.

### Wiederanlaufschutzvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Wiederanlaufschutzvorrichtung für eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine, umfassend einen Kontrollkondensator, eine Entladeschaltung, eine  
5 Messeinrichtung und eine Steuereinrichtung.

Die Erfindung betrifft auch eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine, aufweisend eine Wiederanlaufschutzvorrichtung.

10 Die Erfindung betrifft außerdem ein Wiederanlaufschutzverfahren für eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine, wonach ein Kontrollkondensator im Falle eines in die Elektrowerkzeugmaschine eingesetzten Akkupacks aufgeladen wird.

Ferner betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt.

15

Bei Elektrowerkzeugmaschinen besteht eine besondere Gefahr darin, dass die Elektrowerkzeugmaschine unbeabsichtigt in Gang gesetzt wird. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn der manuell betätigbare Betriebsschalter der Elektrowerkzeugmaschine zum Ein- und Ausschalten der Elektrowerkzeugmaschine in der Einschaltstellung feststellbar ist. In solchen Fällen kann es passieren, dass der Betriebsschalter in seiner Einschaltstellung steht, wenn der Anwender die Elektrowerkzeugmaschine an eine Spannungsquelle anschließt, insbesondere einen oder mehrere Akkupacks in eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine einsetzt. Alternativ kann eine unbeabsichtigte Inbetriebnahme einer akkubetriebenen Elektrowerkzeugmaschine auch dadurch erfolgen, dass  
20 während des Betriebs der Elektrowerkzeugmaschine aufgrund eines Fehlerfalls, beispielsweise aufgrund eines überhitzten Akkupacks, die Versorgungsspannung bzw. Batteriespannung vorübergehend ausfällt und anschließend unerwartet wieder verfügbar gemacht wird, z. B. wenn sich das Akkupack wieder ausreichend abgekühlt hat.

30 Die unbeabsichtigte und damit ggf. auch unbeaufsichtigte Inbetriebnahme der Elektrowerkzeugmaschine kann sowohl für den Anwender wie auch für andere Personen, die sich in deren Umfeld befinden, hochgradig gefährlich sein und zudem kostenträchtige Schäden an der Maschine wie an der Arbeitsumgebung hervorrufen. Um die in diesem Fall auftretenden Gefahren für den Anwender und seine Umgebung zu umgehen ist es er-

forderlich, dass die Elektrowerkzeugmaschine bei der Bereitstellung einer Versorgungsspannung nicht automatisch in den eingeschalteten Betriebszustand versetzt wird bzw. nicht unmittelbar anläuft.

5 Dementsprechend ist es aus dem Stand der Technik bekannt, bei Elektrowerkzeugmaschinen, insbesondere auch bei akkubetriebenen Elektrowerkzeugmaschinen, einen sogenannten Wiederanlaufschutz vorzusehen. Bei dieser Lösung verhindert ein Sicherheitssystem das Anlegen elektrischer Leistung an den Motor, wenn der Betriebsschalter der Elektrowerkzeugmaschine beim Verbinden der Elektrowerkzeugmaschine mit der Spannungsquelle in seiner Einschaltstellung betätigt ist. Eine unbeabsichtigte Inbetriebnahme der Elektrowerkzeugmaschine kann dadurch verhindert werden. In der Regel ist hierzu eine Sicherheitsschaltung vorgesehen, die mit dem Betriebsschalter der Elektrowerkzeugmaschine verbunden ist und dessen Schaltstellung ermittelt. Die Sicherheitsschaltung weist ferner in der Regel eine Überwachungsschaltung auf, um eine nach ausgefallener  
10 Versorgungsspannung wieder hergestellte Versorgung der Elektrowerkzeugmaschine zu ermitteln.

In der Praxis werden in Elektrowerkzeugmaschinen, insbesondere auch in akkubetriebenen Elektrowerkzeugmaschinen, Pufferkondensatoren eingesetzt, um Überspannungen, beispielsweise bei einer Taktung einer Elektrowerkzeugmaschine mit bürstenlosem Gleichstrommotor, derart zu minimieren, dass alle Leistungsschalter der Elektrowerkzeugmaschine innerhalb ihres spezifizierten Bereichs betrieben werden können. Hierzu werden in der Regel hochkapazitive Pufferkondensatoren mit nur sehr geringen äquivalenten Serienwiderständen (sogenannte "Low-ESR"-Kondensatoren) an den Akkupackanschlüssen eingesetzt. Dies ist jedoch in Kombination mit einer Wiederanlaufschutzvorrichtung problematisch, da die Pufferkondensatoren aufgrund ihrer hohen Kapazität und ihres geringen Serienwiderstands selbst vorübergehend wie eine Energiequelle wirken können und insbesondere ein Entfernen des Akkupacks aufgrund der Pufferung der Versorgungsspannung durch die Wiederanlaufschutzvorrichtung nicht erkennbar ist. Somit kann es  
20 vorkommen, dass der Motor der Elektrowerkzeugmaschine nach einem Entfernen eines oder mehrerer Akkupacks zunächst ausfällt, die Wiederanlaufschutzvorrichtung jedoch nach wie vor eine ausreichende Versorgungsspannung durch den Pufferkondensator erhält, wodurch diese das Entfernen und somit auch das Stillstehen des Elektromotors nicht wahrzunehmen vermag. Infolge kann bei einem wiedereingesetzten Akkupack bzw. dem  
25 30

Wiederherstellen der tatsächlichen Versorgungsspannung der Wiederanlaufschutz bei betätigtem Betriebsschalter nicht bereitgestellt werden.

Aus dem Stand der Technik bekannte Lösungen sind in den Druckschriften EP 3 106 266  
5 A1, US 2012/0 306 291 A1 und DE 36 21 141 A1 beschrieben.

In Anbetracht des bekannten Stands der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Wiederanlaufschutzvorrichtung und ein verbessertes Wiederanlaufschutzverfahren bereitzustellen, um einen besonders verlässlichen Wiederanlaufschutz, insbesondere auch im Falle des Vorhandenseins eines Pufferkondensators,  
10 zu gewährleisten.

Der vorliegenden Erfindung liegt auch die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine mit einer Wiederanlaufschutzvorrichtung bereitzustellen, die insbesondere geeignet ist, einen Wiederanlaufschutz auch bei Verwendung eines Pufferkondensators verlässlich bereitzustellen.  
15

Der vorliegenden Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln bereitzustellen, um ein vorteilhaftes Wiederanlaufschutzverfahren auszuführen.  
20

Die Aufgabe wird für die Wiederanlaufschutzvorrichtung durch Anspruch 1 und für das Wiederanlaufschutzverfahren durch Anspruch 13 gelöst. Hinsichtlich der akkubetriebenen Elektrowerkzeugmaschine wird die Aufgabe durch Anspruch 11 und betreffend das Computerprogrammprodukt durch die Merkmale des Anspruchs 15 gelöst.  
25

Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhaft Ausführungsformen und Varianten der Erfindung.

30 Erfindungsgemäß wird eine Wiederanlaufschutzvorrichtung für eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine bereitgestellt, die einen eine Kathode und eine Anode aufweisenden Kontrollkondensator aufweist, wobei die Kathode mit einem Masseanschluss der Elektrowerkzeugmaschine und die Anode über eine Akkupackschnittstelle der Elektrowerk-

zeugmaschine mit einer Anschlussleitung eines Akkupacks der Elektrowerkzeugmaschine verbindbar ist.

5 Unter einem Masseanschluss der Elektrowerkzeugmaschine ist eine elektrische Masseverbindung gemeint, die mit einem negativen Pol wenigstens eines die Elektrowerkzeugmaschine versorgenden Akkupacks über die Akkupackschnittstelle elektrisch verbindbar ist.

10 Mit einem Akkupack ist im Rahmen der Erfindung sowohl ein Akkumulator mit einer einzelnen Akkumulatorzelle (auch Sekundärzelle genannt), als auch ein zusammengeschaltetes Paket mit mehreren Akkumulatorzellen gemeint. Im Rahmen der Erfindung werden auch Batterien bzw. Batteriepacks, d. h. nicht wiederaufladbare Speicher für elektrische Energie, zu dem Begriff "Akkupack" gezählt.

15 Die erfindungsgemäße Wiederanlaufschutzvorrichtung umfasst eine zur Entladung des Kontrollkondensators ausgebildete steuerbare Entladeschaltung, wobei ein Steuereingang der Entladeschaltung über die Akkupackschnittstelle mit einer Signalleitung des Akkupacks verbindbar ist.

20 Die Entladeschaltung kann dabei derart ausgebildet sein, um bei Beaufschlagen des Steuereingangs mit einer Signalspannung, beispielsweise in Höhe der Versorgungsspannung der Elektrowerkzeugmaschine und/oder um bei Übertragen eines Steuerstroms in den Steuereingang das Entladen des Kondensators einzuleiten bzw. durchzuführen.

25 Die erfindungsgemäße Wiederanlaufschutzvorrichtung umfasst ferner eine zur Erfassung eines Ladezustand des Kontrollkondensators ausgebildete Messeinrichtung und eine mit der Messeinrichtung verbundene Steuereinrichtung, die eingerichtet ist, um ein Anlaufen der Elektrowerkzeugmaschine zu blockieren, wenn sich der mittels der Messeinrichtung erfasste Ladezustand des Kontrollkondensators unterhalb eines definierten Schwellenwerts befindet und gleichzeitig ein Betriebsschalter der Elektrowerkzeugmaschine betätigt  
30 ist.

Es ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, dass die Entladeschaltung den Entladevorgang des Kontrollkondensators in Abhängigkeit des Zustands einer Signalleitung des Ak-

kupacks auslöst oder nicht auslöst. Hierdurch kann das Problem umgangen werden, nach dem ein Pufferkondensator zwischen dem Masseanschluss und einem Versorgungsanschluss der Elektrowerkzeugmaschine ein Entfernen des Akkupacks verschleiert. Ein Entfernen des Akkupacks oder ein Fehlerfall des Akkupacks kann hingegen vorteilhaft anhand der Signalleitung des Akkupacks erkannt werden, an der in der Regel keine oder  
5 zumindest keine nennenswerte Pufferung mittels Kondensatoren stattfindet. Wie eingangs erwähnt, sinkt die Spannung der Maschinenelektronik bei ausfallendem oder entferntem Akkupack in der Regel nicht unmittelbar auf 0 Volt ab, da der Versorgungsanschluss der Elektrowerkzeugmaschine mittels des Pufferkondensators gepuffert sind. Durch Überwachung der Signalleitung anstelle einer Versorgungsleitung kann somit der Einfluss des  
10 Pufferkondensators ausgeblendet werden.

Erfindungsgemäß kann die Wiederanlaufschutzvorrichtung besonders flexibel für nahezu alle erdenkbaren Varianten von Elektrowerkzeugmaschinen, insbesondere akkubetriebene  
15 Elektrowerkzeugmaschinen, einsetzbar sein. Die erfindungsgemäße Wiederanlaufschutzvorrichtung kann damit insbesondere auch verlässlicher ausgebildet sein, als die bekannten Wiederanlaufschutzvorrichtungen des Standes der Technik.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Anode des Kontrollkondensators über einen Ladewiderstand mit der Anschlussleitung des Akkupacks verbindbar ist.  
20

Durch die Verwendung eines Ladewiderstands, der beispielsweise zwischen der Akkupackschnittstelle und der Anode des Kontrollkondensators angeordnet sein kann, kann  
25 der Ladevorgang des Kontrollkondensators bei eingesetzten Akkupack definiert verlangsamt werden. Hierdurch kann beispielsweise sichergestellt sein, dass die Elektronik der Elektrowerkzeugmaschine, insbesondere die Steuereinrichtung, ausreichend Zeit zum Starten ("Booten") hat und der Kontrollkondensator nicht schneller aufgeladen ist, als die Steuereinrichtung mittels der Messeinrichtung das Wiederanlaufschutzevent ermitteln  
30 kann.

Der Ladewiderstand kann grundsätzlich auch aus einem Widerstandsnetzwerk und somit aus mehreren einzelnen elektrischen Widerständen zusammengesetzt sein. Dies gilt auch nachfolgend für alle weiteren erwähnten elektrischen Widerstände. Die elektrische Zu-

sammenschaltung einer Anzahl von Widerständen und die Ermittlung eines daraus resultierenden Gesamtwiderstands sind dem Fachmann geläufig.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann ferner vorgesehen sein, dass es sich bei der Anschlussleitung um eine Versorgungsleitung des Akkupacks oder um die Signalleitung des Akkupacks handelt.

Vorzugsweise handelt es sich bei der Anschlussleitung um eine Versorgungsleitung, insbesondere eine die Versorgungsspannung des Akkupacks führende Versorgungsleitung des Akkupacks. Grundsätzlich kann aber auch vorgesehen sein, dass es sich bei der Anschlussleitung um dieselbe Signalleitung handelt, die mit dem Steuereingang der Entladeschaltung verbunden ist – oder um eine sonstige Signalleitung. Das Aufladen des Kontrollkondensators würde dann im Falle des eingesetzten Akkupacks über die Signalleitung erfolgen.

In einer Weiterbildung kann insbesondere vorgesehen sein, dass es sich bei der Signalleitung des Akkupacks um eine Temperaturkontrollleitung des Akkupacks handelt.

Zumeist umfasst ein Akkupack ein integriertes Batterie-Management-System (BMS) sowie wenigstens eine Datenschnittstelle bzw. eine Signalleitung. Das BMS dient der Überwachung und/oder Regelung des Akkupacks (teilweise auch als "Power-Management-System" (PMS) bezeichnet) und überträgt meist in analoger und/oder digitaler Weise Daten über den Zustand (beispielsweise Ladezustand und/oder Temperaturstatus) und/oder Bauart bzw. charakteristische Parameter (zum Beispiel Nennspannung, Ladeschlussspannung und/oder Identifikationsdaten) des jeweiligen Akkupacks.

Akkupacks, insbesondere von Elektrowerkzeugmaschinen, weisen somit neben den Versorgungsleitungen in der Regel eine oder mehrere Signal- und/oder Steuerleitungen auf, um beispielsweise Daten hinsichtlich des Zustands des Akkupacks an die Elektrowerkzeugmaschine oder ein Ladegerät zu übermitteln. In der Regel ist eine Temperaturüberwachung der Akkupacks vorgesehen, um ein Überhitzen der Akkupacks zu vermeiden. Hierzu kann eine Temperaturkontrollleitung des Akkupacks über die Akkupackschnittstelle mit der Elektrowerkzeugmaschine verbunden sein und in analoger und/oder digitaler Weise Daten hinsichtlich des Temperaturzustands mit der Elektrowerkzeugmaschine austau-

schen bzw. an diese übermitteln. Das bloße Bestehen der Verbindung mit der Temperaturkontrollleitung, unabhängig von den tatsächlich übermittelten Daten, kann vorteilhaft erfasst werden, um das Vorhandensein eines Akkupacks oder einen Ausfall des Akkupacks seitens der Entladeschaltung zu erkennen.

5

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Temperaturkontrollleitung des Akkupacks nur im Fehlerfall, d. h. im Falle zu hoher oder zu tiefer Temperatur, Daten überträgt, wobei dennoch ein Leerlaufzustand ("Idle-State") bei inaktiver Kommunikation auf der Temperaturkontrollleitung erkennbar sein kann, da die Temperaturkontrollleitung dann in der Regel das Massepotential, die Versorgungsspannung oder ein sonstiges definiertes elektrisches Potential trägt.

10

In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Entladeschaltung zur Entladung des Kontrollkondensators einen dem Kontrollkondensator parallel geschalteten gesteuerten Schalter, insbesondere Halbleiterschalter, aufweist.

15

Es kann vorgesehen sein, dass der gesteuerte Schalter der Entladeschaltung als Bipolartransistor oder MOSFET (Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor, "Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor") ausgebildet ist. Es können grundsätzlich beliebige, geeignete Halbleiterbauelemente zum Einsatz kommen. Der gesteuerte Schalter kann auch als elektromechanisches Relais ausgebildet sein. Die Bauart des gesteuerten Schalters ist grundsätzlich nicht einschränkend für die vorliegende Erfindung. Insbesondere kann aber die Verwendung eines MOSFETs als gesteuerter Schalter von Vorteil sein.

20

Beispielsweise kann ein n-Kanal-MOSFET vorgesehen sein, dessen Gateanschluss den Steuereingang der Entladeschaltung ausbildet und mit der Signalleitung des Akkupacks verbunden ist. Diese Ausgestaltung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Signalleitung des Akkupacks bei inaktiver Kommunikation, insbesondere im Leerlauf, das Massepotential führt, wodurch der n-Kanal-MOSFET ausgangsseitig hochohmig geschaltet ist. In Folge der Entfernung des Akkupacks und somit der Masseverbindung von dem Gateanschluss kann der n-Kanal-MOSFET ausgangsseitig eine niederohmige Verbindung zwischen der Anode und der Kathode des Kontrollkondensators ausbilden, wodurch der Kontrollkondensator kontrolliert entladen wird.

30

Alternativ kann beispielsweise auch ein p-Kanal-MOSFET vorgesehen sein, insbesondere wenn die Signalleitung des Akkupacks bei inaktiver Kommunikation, insbesondere im Leerlauf, eine von dem Massepotential verschiedene Spannung, insbesondere die Versorgungsspannung des Akkupacks, führt. In diesem Fall wäre der p-Kanal-MOSFET bei vorhandenem Akkupack bzw. vorhandener Verbindung mit der Signalleitung des Akkupacks ausgangsseitig hochohmig geschaltet, d. h. nicht leitend, und kann bei Entfernen des Akkupacks bzw. der Spannung vom Gateanschluss des p-Kanal-MOSFETs die zum Entladen des Kontrollkondensators erforderliche niederohmige Verbindung zwischen der Anode und der Kathode des Kontrollkondensators herstellen.

10

In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Steuereingang der Entladeschaltung über einen Pullup-Widerstand mit einem Versorgungsanschluss der Elektrowerkzeugmaschine oder über einen Pulldown-Widerstand mit dem Masseanschluss der Elektrowerkzeugmaschine verbindbar ist.

15

Insbesondere bei Verwendung eines MOSFETs als gesteuerter Schalter der Entladeschaltung kann die Verwendung eines Pullup-Widerstands oder Pulldown-Widerstands von Vorteil sein, um im Falle der fehlenden Verbindung mit der Signalleitung des Akkupacks einen undefinierten Ausgangszustand des Transistors (aufgrund des "floating gate") zu verhindern und durchgängig ein definiertes Potenzial an dem Steuereingang bereitzustellen.

20

In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Pullup-Widerstand oder der Pulldown-Widerstand hochohmiger ausgebildet ist, als ein elektrischer Serienwiderstand zwischen dem Steuereingang der Entladeschaltung und der Signalleitung des Akkupacks.

25

In der Regel werden zur Ausbildung des Pullup-Widerstands oder Pulldown-Widerstands sehr hochohmige Widerstände verwendet, beispielsweise Widerstände größer als ein Megaohm, vorzugsweise größer als zwei Megaohm, besonders bevorzugt größer als vier Megaohm und ganz besonders bevorzugt größer als acht Megaohm.

30

Durch Verwendung eines hochohmigen Pullup-Widerstands oder Pulldown-Widerstands können praxisrelevante Verlustströme bei eingesetztem Akkupack vermieden werden.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Schwellenwert größer ist als 25% der Versorgungsspannung des Akkupacks, vorzugsweise größer ist als 50% der Versorgungsspannung des Akkupacks, besonders bevorzugt größer ist als 75% der Versorgungsspannung des Akkupacks, beispielsweise auch größer ist als 90% der  
5 Versorgungsspannung des Akkupacks.

Eine Dimensionierung des Schwellenwerts vermag der Fachmann in Abhängigkeit des Anwendungsfalls vorzunehmen. In der Regel sollte eine Erkennung des Wiederanlaufschutzevents schnellstmöglich nach der Herstellung der Versorgungsspannung der Elektrowerkzeugmaschine erfolgen. Aus diesem Grunde kann es von Vorteil sein kann, nicht  
10 bis zum vollständigen Aufladen des Kontrollkondensators zu warten, sondern den Schwellenwert entsprechend tiefer anzusetzen.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Messeinrichtung einen gesteuerten Schalter, insbesondere Halbleiterschalter, aufweist, über den die Messeinrichtung mit der Anode des Kontrollkondensators zur Erfassung des Ladezustands bedarfsweise verbindbar ist.  
15

Bei dem gesteuerten Schalter der Messeinrichtung kann es sich ebenfalls insbesondere um einen Bipolartransistor oder um einen MOSFET handeln.  
20

Es kann von Vorteil sein, die Messeinrichtung nicht dauerhaft mit der Anode des Kontrollkondensators zu verbinden, sondern nur dann, wenn eine Messung des Ladezustands vorgesehen ist. Eine Entkopplung der Messeinrichtung von dem Kontrollkondensator und somit auch von der mit der Anode des Kontrollkondensators weiteren verbundenen Elektronik der Elektrowerkzeugmaschine kann beispielsweise von Vorteil sein, um Verlustströme oder sonstige parasitäre Effekte zu vermeiden.  
25

In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung eingerichtet ist, um die Messeinrichtung mittels eines an einen Steuereingang des gesteuerten Schalters der Messeinrichtung übermittelten Steuersignals zur Erfassung des Ladezustands des Kontrollkondensators mit der Anode des Kontrollkondensators zu verbinden.  
30

Somit kann die Steuereinrichtung die Messeinrichtung vorteilhaft nur dann mit der Anode des Kontrollkondensators verbinden, wenn die Steuereinrichtung zur Erkennung des Wiederanlaufschutzevents eine Erfassung des Ladezustands des Kontrollkondensators benötigt.

5

Es kann aber auch vorgesehen sein, die Messeinrichtung dauerhaft mit dem Kontrollkondensator zu verbinden. Es kann auch ein gesteuerter Schalter vorgesehen sein, dessen Steuereingang hierzu dauerhaft mit Spannung beaufschlagt ist, um die Verbindung mit dem Kontrollkondensator dauerhaft zu halten.

10

Die Erfindung betrifft auch eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine, aufweisend eine Wiederanlaufschutzvorrichtung gemäß den vorstehenden Ausführungen, wenigstens ein Akkupack und wenigstens eine Akkupackschnittstelle zur Aufnahme des wenigstens einen Akkupacks.

15

Die elektrische und mechanische Zusammenschaltung einer Vielzahl von Akkupacks zur Steigerung von Leistung und/oder Betriebsdauer der zugehörigen Elektrowerkzeugmaschine ist im Stand der Technik bekannt.

20

In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass ein Pufferkondensator, insbesondere ein Elektrolytkondensator, zum Ausgleich von Überspannungen zwischen einem Masseanschluss der Elektrowerkzeugmaschine und einem Versorgungsanschluss der Elektrowerkzeugmaschine vorgesehen ist.

25

Die Erfindung eignet sich besonders zur Verwendung mit einer akkubetriebenen Elektrowerkzeugmaschine mit einem bürstenlosen Gleichstrommotor.

Insbesondere bei Verwendung eines bürstenlosen Gleichstrommotors ist in der Regel ein Elektrolytkondensator als Pufferkondensator vorgesehen, um Überspannungen beim relativ schnellen Takten des Motors so niedrig zu halten, dass die Leistungsschalter innerhalb ihres spezifizierten Bereichs betrieben werden können. Die konventionellen, bekannten Wiederanlaufschutzerkennungen vermögen durch Überwachung der Akkuspannung ein Wiederanlaufschutzevent aufgrund der Pufferung des Kondensators nicht oder nicht verlässlich zu erkennen. Die vorliegende Erfindung löst das Problem der Versorgungsspan-

30

nungspufferung durch den Elektrolytkondensator durch eine Überwachung einer Signalleitung des Akkupacks, insbesondere an einem Temperaturpin des Akkupacks. Hierdurch kann der Kontrollkondensator entladen werden, trotz der durch den Pufferkondensator gepufferten Versorgungsspannung.

5

Die Erfindung betrifft ferner ein Wiederanlaufschutzverfahren für eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine, wonach ein Kontrollkondensator im Falle eines in die Elektrowerkzeugmaschine eingesetzten Akkupacks aufgeladen wird, und wobei eine Steuereinrichtung den Ladezustand des Kontrollkondensators mittels einer Messeinrichtung erfasst und ein Anlaufen der Elektrowerkzeugmaschine blockiert, wenn sich der Ladezustand des Kontrollkondensators unterhalb eines definierten Schwellenwerts befindet und gleichzeitig ein Betriebsschalter der Elektrowerkzeugmaschine betätigt ist. Ein Entfernen des Akkupacks aus der Elektrowerkzeugmaschine wird mittels Überwachung einer Signalleitung des Akkupacks durch eine Entladeschaltung erfasst, wobei die Entladeschaltung den Kontrollkondensator nach einem erfassten Entfernen des Akkupacks aus der Elektrowerkzeugmaschine wieder entlädt.

10  
15

Im Rahmen der Erfindung kann unter einem Entfernen des Akkupacks auch ein funktionelles Entfernen des Akkupacks bzw. der Versorgungsspannung verstanden werden, beispielsweise wenn sich das Akkupack aufgrund eines Fehlerfalls abschaltet bzw. durch das Batterie-Management-System abgeschaltet wird, beispielsweise zum Tiefentladeschutz, bei einer zu hohen Temperatur oder bei einem übermäßigen Stromfluss.

20

Das Verfahren kann softwareunabhängig ausgebildet sein.

25

In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Aufladen des Kontrollkondensators durch Verwendung eines vorgeschalteten Ladewiderstands derart verzögert wird, dass die Steuereinrichtung und/oder weitere elektrische Komponenten der Elektrowerkzeugmaschine ausreichend Zeit für einen Bootvorgang erhalten.

30

Vorzugsweise kann das Laden des Kontrollkondensators über die Batteriespannungsklemmen des Akkupacks erfolgt.

Vor dem Start der Elektronik bzw. der Elektrowerkzeugmaschine kann somit abgefragt werden, welchen Ladezustand der Kontrollkondensator hat. Hat dieser seinen Endwert oder einen definierten Schwellenwert nach dem Booten des Prozessors, insbesondere der Steuereinrichtung, noch nicht erreicht, so wird ein Wiederanlaufschutzevent erkannt und ein Anlaufen des Motors der Elektrowerkzeugmaschine verhindert, wenn der Betriebsschalter der Elektrowerkzeugmaschine eingeschaltet, beispielsweise arretiert ist.

Für ein zügiges Entladen des Kontrollkondensators nach dem Entfernen des Akkupacks oder nach dem Abfallen der Versorgungsspannung des Akkupacks ist die Entladeschaltung vorgesehen, die vorzugsweise einen Transistor parallel zu dem Kontrollkondensator schaltet, der insbesondere von der in dem Pufferkondensator gepufferten Versorgungsspannung kurzfristig eingeschaltet wird, bis der Kontrollkondensator leer ist.

Vorzugsweise wird der Steuereingang der Entladeschaltung, insbesondere ein Gateanschluss eines MOSFETs, direkt mit einem Temperaturpin des Akkupacks verbunden. Wird die Verbindung zum Temperaturpin gelöst, so kann vorgesehen sein, dass der MOSFET ausgangsseitig niederohmig bzw. leitend geschaltet wird und den Kontrollkondensator entlädt, gegebenenfalls trotz eines angeschlossenen Pufferkondensators. Wird anschließend das Akkupack bei arretiertem Schalter wieder aufgesteckt oder die Versorgungsspannung auf andere Art und Weise wiederhergestellt (Wiederanlaufschutzevent), so wird der MOSFET ausgangsseitig hochohmig bzw. nichtleitend, da die Verbindung mit dem Temperaturpin wiederhergestellt ist, wodurch sich der Kontrollkondensator gegebenenfalls über einen definierten Ladewiderstand, etwa auf Akkuspannung bzw. Versorgungsspannung, auflädt. Dieses Aufladen kann detektiert und ein Anlaufen des Motors der Elektrowerkzeugmaschine blockiert werden. Im normalen Betrieb ist der Ladezustand des Kontrollkondensators in der Regel konstant.

Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, um ein vorstehend beschriebenes Wiederanlaufschutzverfahren durchzuführen, wenn das Programm auf einer Steuereinrichtung einer Elektrowerkzeugmaschine ausgeführt wird.

Die Steuereinrichtung kann als Mikroprozessor ausgebildet sein. Anstelle eines Mikroprozessors kann auch eine beliebige weitere Einrichtung zur Implementierung der Steuereinrichtung vorgesehen sein, beispielsweise ein oder mehrere Anordnungen diskreter elektri-

scher Bauteile auf einer Leiterplatte, eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) oder eine sonstige programmierbare Schaltung, beispielsweise auch ein Field Programmable Gate Array (FPGA), eine programmierbare logische Anordnung (PLA) und/oder ein handelsüblicher Computer.

5

Die Steuereinrichtung kann grundsätzlich auch zur Steuerung und/oder Regelung im Rahmen weiterer Verfahren innerhalb der Elektrowerkzeugmaschine verwendbar sein.

Merkmale, die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Wiederanlaufschutzvorrichtung beschrieben wurden, sind selbstverständlich auch für das Wiederanlaufschutzverfahren, die akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine und das Computerprogrammprodukt vorteilhaft umsetzbar – und umgekehrt. Ferner können Vorteile, die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Wiederanlaufschutzvorrichtung genannt wurden, auch auf das Wiederanlaufschutzverfahren, die akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine und das Computerprogrammprodukt bezogen verstanden werden – und umgekehrt.

10  
15

Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass Begriffe, wie "umfassend", "aufweisen" oder "mit" keine anderen Merkmale oder Schritte ausschließen. Ferner schließen Begriffe wie "ein" oder "das", die auf einer Einzahl von Schritten oder Merkmalen hinweisen, keine Mehrzahl von Merkmalen oder Schritten aus – und umgekehrt.

20

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben.

25

Die Figuren zeigen jeweils bevorzugte Ausführungsbeispiele, in denen einzelne Merkmale der vorliegenden Erfindung in Kombination miteinander dargestellt sind. Merkmale eines Ausführungsbeispiels sind auch losgelöst von den anderen Merkmalen des gleichen Ausführungsbeispiels umsetzbar und können dementsprechend von einem Fachmann ohne Weiteres zu weiteren sinnvollen Kombinationen und Unterkombinationen mit Merkmalen anderer Ausführungsbeispiele verbunden werden.

30

In den Figuren sind funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen.

Es zeigen schematisch:

Figur 1 ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen Wiederanlaufschutzvorrichtung für eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine, mit einem mit der Elektrowerkzeugmaschine verbundenen Akkupack; und

Figur 2 ein Schaltbild einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wiederanlaufschutzvorrichtung.

Figur 1 zeigt schematisch eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wiederanlaufschutzvorrichtung 1 für eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine 2.

Die Elektrowerkzeugmaschine 2 weist wenigstens ein Akkupack 3 und wenigstens eine Akkupackschnittstelle 4 zur Aufnahme des wenigstens einen Akkupacks 3 auf. Im Ausführungsbeispiel ist die Erfindung anhand der Verwendung genau eines Akkupacks 3 und genau einer Akkupackschnittstelle 4 gezeigt – dies ist jedoch nicht einschränkend zu verstehen.

Das Akkupack 3 kann eine oder mehrere Akkumulatorzellen 5 aufweisen, die in der Regel in Reihe miteinander verbunden sind und insgesamt die Versorgungsspannung  $V_{\text{BAT}}$  (Batteriespannung) des Akkupacks 3 erzeugen. Das beispielhaft dargestellte Akkupack 3 weist eine als Versorgungsleitung 6 ausgebildete Anschlussleitung sowie eine ein Massepotential GND führende Masseleitung 7 auf, die über die Akkupackschnittstelle 4 zur Versorgung der Elektrowerkzeugmaschine 2 mit der Elektrowerkzeugmaschine 2 verbunden sind.

Ferner weist das Akkupack 3 ein Batterie-Management-System 8 auf, das im Ausführungsbeispiel zur Überwachung der Temperatur des Akkupacks 3 vorgesehen ist. Zur Übermittlung des Temperatursignals an die Elektrowerkzeugmaschine 2 ist eine Signalleitung, vorliegend eine Temperaturkontrollleitung 9, vorgesehen, die mittels der Akkupackschnittstelle 4 mit der Elektrowerkzeugmaschine 2 verbunden ist.

Die dargestellte Elektrowerkzeugmaschine 2 weist ferner einen Pufferkondensator  $C_B$ , insbesondere einen Elektrolytkondensator, zum Ausgleich von Überspannungen zwischen

einem Masseanschluss 10 der Elektrowerkzeugmaschine 2 und einem Versorgungsanschluss 11 der Elektrowerkzeugmaschine 2 auf. Der Pufferkondensator  $C_B$  ist im Rahmen der Erfindung allerdings nicht unbedingt erforderlich; die Erfindung eignet sich allerdings besonders vorteilhaft zur Verwendung mit einer Elektrowerkzeugmaschine 2, die einen  
5 derartigen Pufferkondensator  $C_B$  aufweist. Der Pufferkondensator  $C_B$  ist in Figur 1 gestrichelt dargestellt.

Ferner weist die Elektrowerkzeugmaschine 2 einen Betriebsschalter 12 auf, um einen Motor M der Elektrowerkzeugmaschine 2 wahlweise einzuschalten oder auszuschalten. Der  
10 Betriebsschalter 12 kann in seiner Einschaltstellung arretierbar sein.

Die Wiederanlaufschutzvorrichtung 1 umfasst eine Kathode und eine Anode aufweisenden Kontrollkondensator  $C_{CTRL}$ , wobei die Kathode elektrisch mit dem Masseanschluss 10 der Elektrowerkzeugmaschine 2 und die Anode über die Akkupackschnittstelle  
15 4 der Elektrowerkzeugmaschine 2 elektrisch mit einer Anschlussleitung des Akkupacks 3 verbunden ist. Bei der Anschlussleitung handelt es sich im Ausführungsbeispiel um die Versorgungsleitung 6 des Akkupacks 3. Grundsätzlich kann es sich allerdings auch um die Signalleitung, beispielsweise die Temperaturkontrollleitung 9 oder um eine sonstige Signalleitung des Akkupacks 3 handeln.

20 Der Kontrollkondensator  $C_{CTRL}$  wird im Falle eines in die Elektrowerkzeugmaschine 2 eingesetzten Akkupacks 3 bzw. bei vorhandener Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  des Akkupacks 3 aufgeladen. Im Ausführungsbeispiel wird das Aufladen des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  durch die Verwendung eines vorgeschalteten Ladewiderstands  $R_L$  verzögert. Die Verzögerung bzw. der Ladewiderstand  $R_L$  kann dabei derart dimensioniert sein, dass die nachfolgend noch beschriebene Steuereinrichtung 13 und/oder weitere elektrische Komponenten der Elektrowerkzeugmaschine 2 ausreichend Zeit für einen Bootvorgang haben, um ein Wiederanlaufschutzevent sicher zu erkennen. Die Verwendung eines Ladewiderstands  $R_L$  ist optional.

30 Die Wiederanlaufschutzvorrichtung 1 weist ferner eine zur Entladung des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  ausgebildete steuerbare Entladeschaltung 14 auf, wobei ein Steuereingang der Entladeschaltung 14 über die Akkupackschnittstelle 4 mit einer Signalleitung des Akkupacks 3 verbunden ist, vorliegend mit der Temperaturkontrollleitung 9 des Akkupacks 3.

Somit kann ein Entfernen des Akkupacks 3 aus der Elektrowerkzeugmaschine 2 oder ein Versorgungsspannungsabfall des Akkupacks 3 mittels Überwachung der Temperaturkontrollleitung 9 des Akkupacks 3 durch die Entladeschaltung 14 erfasst werden, wonach die Entladeschaltung 14 den Kontrollkondensator  $C_{CTRL}$  kontrolliert entlädt. Beispielsweise  
5 kann vorgesehen sein, dass die Entladeschaltung 14 eine hochohmige Verbindung zwischen der Kathode und der Anode des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  herstellt, wenn der Steuereingang der Entladeschaltung 14 auf das Versorgungspotential  $V_{BAT}$  geschaltet ist, und andernfalls eine niederohmige Verbindung zwischen der Anode und der Kathode des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  herstellen. Somit kann insbesondere, wenn die Temperatur-  
10 kontrollleitung 9 des Akkupacks 3 im Ruhezustand (z. B. Leerlaufzustand) ein von dem Massepotential GND verschiedenes Potenzial trägt, das Vorhandensein des Akkupacks 3 erkennbar sein, ohne dass tatsächlich Daten über die Temperaturkontrollleitung 9 übertragen werden. Wird das Akkupack 3 entfernt, kann beispielsweise ein Pulldown-Widerstand  $R_{PD}$  den Steuereingang der Entladeschaltung 14 mit dem Masseanschluss 10  
15 der Elektrowerkzeugmaschine 2 verbinden. Alternativ kann ein Pullup-Widerstand  $R_{PU}$  den Steuereingang der Entladeschaltung 14 mit dem Versorgungsanschluss 11 der Elektrowerkzeugmaschine 2 verbinden. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist eine Variante mit einem Pulldown-Widerstand  $R_{PD}$  und im Ausführungsbeispiel der Figur 2 ein Pullup-Widerstand  $R_{PU}$  dargestellt.

20

Grundsätzlich sei darauf hingewiesen, dass jeder in der vorliegenden Beschreibung genannte elektrische Widerstand auch aus mehreren Einzelwiderständen zusammengesetzt sein kann, wie am Beispiel des Pullup-Widerstands  $R_{PU}$  in Figur 2 dargestellt. Dies gilt analog auch für weitere elektrische Bauteile.

25

Die Wiederanlaufschutzvorrichtung 1 vermag somit ein Entladen des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  zu veranlassen, sobald die Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  des Akkupacks 3 abfällt bzw. das Akkupack 3 entfernt wird, obwohl ein eventuell vorhandener Pufferkondensator  $C_B$  die Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  weiterhin konstant hält.

30

Die Wiederanlaufschutzvorrichtung 1 umfasst ferner eine zur Erfassung des Ladezustands des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  ausgebildete Messeinrichtung 15 und eine mit der Messeinrichtung 15 verbundene Steuereinrichtung 13, die eingerichtet ist, um ein Anlaufen der Elektrowerkzeugmaschine 2 zu blockieren, wenn sich der mittels der Messeinrich-

tung 15 erfasste Ladezustand des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  unterhalb eines definierten Schwellenwerts befindet und gleichzeitig der Betriebsschalter 12 der Elektrowerkzeugmaschine 2 betätigt ist, beispielsweise arretiert ist.

- 5 Somit erfasst die Steuereinrichtung 13 den Ladezustand des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  mittels der Messeinrichtung 15 und blockiert das Anlaufen des Motors M der Elektrowerkzeugmaschine 2 im Falle eines Wiederanlaufschutzevents.

10 Dabei kann es zur schnellen Erkennung eines Wiederanlaufschutzevents von Vorteil sein, wenn der Schwellenwert größer ist als 25% der Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  des Akkupacks 3, vorzugsweise größer ist als 50% der Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  des Akkupacks 3, besonders bevorzugt größer ist als 75% der Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  des Akkupacks 3, beispielsweise auch größer ist als 90% der Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  des Akkupacks 3.

15

Ferner kann vorgesehen sein, dass die Messeinrichtung 15 einen gesteuerten Schalter  $T_M$  (vgl. Figur 2), insbesondere einen Halbleiterschalter, aufweist, über den die Messeinrichtung 15 mit der Anode des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  zur Erfassung des Ladezustands bedarfsweise verbindbar ist. Hierzu kann die Steuereinrichtung 13 beispielsweise eingerichtet sein, um die Messeinrichtung 15 mittels eines an den Steuereingang des gesteuerten Schalters  $T_M$  der Messeinrichtung 15 übermittelten Steuersignals  $u_M$  (in Figur 1 gestrichelt dargestellt) zur Erfassung des Ladezustands des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  mit der Anode des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  zu verbinden.

- 20
- 25 Bei der Steuereinrichtung 13 kann es sich um eine beliebige Steuereinrichtung der Elektrowerkzeugmaschine 2 handeln, die gegebenenfalls auch für andere Aufgaben innerhalb der Elektrowerkzeugmaschine 2 verwendbar ist.

30 Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung anhand eines weiteren Schaltbilds in teilweise detaillierterer Ansicht. Nachfolgend wird im Wesentlichen auf die Unterschiede zu dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eingegangen.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 weist die Entladeschaltung 14 zur Entladung des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  einen dem Kontrollkondensator  $C_{CTRL}$  parallel geschalteten ge-

5 steuerten Schalter, im Ausführungsbeispiel einen n-Kanal-MOSFET  $T_D$ , auf. Der Gateanschluss des n-Kanal-MOSFETs  $T_D$  ist mit der Temperaturkontrollleitung 9 des Akkupacks 3 elektrisch verbunden, die im "Idle-Zustand" das Massepotenzial GND führt und den n-Kanal-MOSFET  $T_D$  somit ausgangsseitig hochohmig schaltet, wenn das Akkupack 3 in die  
5 Elektrowerkzeugmaschine 2 eingesetzt ist. Der Kontrollkondensator  $C_{CTRL}$  vermag sich somit über den Ladewiderstand  $R_L$  aufzuladen. Wird das Akkupack 3 entfernt und somit auch die Masseverbindung mit der Temperaturkontrollleitung 9, so vermag ein Pullup-Widerstand  $R_{PU}$  den Gateanschluss des n-Kanal-MOSFET  $T_D$  auf die gegebenenfalls mittels des Pufferkondensators  $C_B$  gepufferten Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  zu legen.

10

In vorteilhafter Weise ist der Pullup-Widerstand  $R_{PU}$  oder der Pulldown-Widerstand  $R_{PD}$  hochohmiger ausgebildet, als ein elektrischer Serienwiderstand  $R_S$  zwischen dem Steuerungseingang der Entladeschaltung 14 und der Signalleitung bzw. Temperaturkontrollleitung 9 des Akkupacks 3. Hierdurch können parasitäre Entladeströme bei eingesetztem Akkupack  
15 3 weitestgehend unterdrückt werden.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 weist die Messeinrichtung 15 ferner ebenfalls einen n-Kanal-MOSFET  $T_M$  auf, über den die Anode des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  mit der Steuereinrichtung 13 verbunden ist. Somit kann ein Eingang der Steuereinrichtung 13, beispielsweise ein Analog-Digital-Wandler eines Eingangs der Steuereinrichtung 13 zur Erfassung des Ladezustands verwendbar sein. Dabei kann, wie bereits erwähnt, auch vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung 13 die Verbindung der Messeinrichtung 15 mit der Anode des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  mittels eines Steuersignals  $u_M$  steuert. Dies ist allerdings nicht unbedingt erforderlich; es kann auch vorgesehen sein, dass die Messeinrichtung 15 dauerhaft mit der Anode des Kontrollkondensators  $C_{CTRL}$  verbunden ist. Hierzu  
20 ist im Ausführungsbeispiel der Figur 2 beispielhaft dargestellt, dass der Steuerungseingang bzw. der Gateanschluss des n-Kanal-MOSFETs  $T_M$  dauerhaft auf ein Potenzial von +5 Volt eingestellt ist.  
25

### Patentansprüche

1. Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) für eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine (2), umfassend
  - 5 - einen eine Kathode und eine Anode aufweisenden Kontrollkondensator ( $C_{CTRL}$ ), wobei die Kathode mit einem Masseanschluss (10) der Elektrowerkzeugmaschine (2) und die Anode über eine Akkupackschnittstelle (4) der Elektrowerkzeugmaschine (2) mit einer Anschlussleitung (6) eines Akkupacks (3) der Elektrowerkzeugmaschine (2) verbindbar ist;
  - 10 - eine zur Entladung des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) ausgebildete steuerbare Entladeschaltung (14), wobei ein Steuereingang der Entladeschaltung (14) über die Akkupackschnittstelle (4) mit einer Signalleitung (9) des Akkupacks (3) verbindbar ist;
  - eine zur Erfassung eines Ladezustands des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) ausgebildete Messeinrichtung (15); und
  - 15 - eine mit der Messeinrichtung (15) verbundene Steuereinrichtung (13), die eingerichtet ist, um ein Anlaufen der Elektrowerkzeugmaschine (2) zu blockieren, wenn sich der mittels der Messeinrichtung (15) erfasste Ladezustand des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) unterhalb eines definierten Schwellenwerts befindet und gleichzeitig ein Betriebsschalter (12) der Elektrowerkzeugmaschine (2) betätigt ist.
- 20 2. Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) über einen Ladewiderstand ( $R_L$ ) mit der Anschlussleitung (6) des Akkupacks (3) verbindbar ist.
- 25 3. Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Entladeschaltung (14) zur Entladung des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) einen dem Kontrollkondensator ( $C_{CTRL}$ ) parallel geschalteten gesteuerten Schalter ( $T_D$ ), insbesondere Halbleiterschalter, aufweist.
- 30 4. Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuereingang der Entladeschaltung (14) über einen Pullup-Widerstand ( $R_{PU}$ ) mit einem Versorgungsanschluss (11) der Elekt-

rowerkzeugmaschine (2) oder über einen Pulldown-Widerstand ( $R_{PD}$ ) mit dem Masseanschluss (10) der Elektrowerkzeugmaschine (2) verbindbar ist.

5. Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) nach Anspruch 4,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass der Pullup-Widerstand ( $R_{PU}$ ) oder der Pulldown-Widerstand ( $R_{PD}$ ) hochohmiger ausgebildet ist als ein elektrischer Serienwiderstand ( $R_S$ ) zwischen dem Steuereingang der Entladeschaltung (14) und der Signalleitung (9) des Akkupacks (3).
- 10 6. Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellenwert größer ist als 25% einer Versorgungsspannung ( $V_{BAT}$ ) des Akkupacks (3), vorzugsweise größer ist als 50% der Versorgungsspannung ( $V_{BAT}$ ) des Akkupacks (3), besonders bevorzugt größer ist als 75% der Versorgungsspannung ( $V_{BAT}$ ) des Akkupacks (3), beispielsweise auch größer  
15 ist als 90% der Versorgungsspannung ( $V_{BAT}$ ) des Akkupacks (3).
7. Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (15) einen gesteuerten Schalter ( $T_M$ ), insbesondere Halbleiterschalter, aufweist, über den die Messeinrichtung (15)  
20 mit der Anode des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) zur Erfassung des Ladezustands bedarfsweise verbindbar ist.
8. Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (13) eingerichtet ist, um die  
25 Messeinrichtung (15) mittels eines an einen Steuereingang des gesteuerten Schalters ( $T_M$ ) der Messeinrichtung (15) übermittelten Steuersignals ( $u_M$ ) zur Erfassung des Ladezustands des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) mit der Anode des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) zu verbinden.
- 30 9. Akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine (2), aufweisend eine Wiederanlaufschutzvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wenigstens ein Akkupack (3) und wenigstens eine Akkupackschnittstelle (4) zur Aufnahme des wenigstens einen Akkupacks (3).

10. Akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine (2) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) über einen Ladewiderstand ( $R_L$ ) mit der Anschlussleitung (6) des Akkupacks (3) verbindbar ist und dass es sich bei der Anschlussleitung (6) um eine Versorgungsleitung (6) des Akkupacks (3) oder um die Signalleitung (9) des Akkupacks (3) handelt.
11. Akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine (2) nach Anspruch 10 mit einer Wiederanlaufschutzvorrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Pufferkondensator ( $C_B$ ), insbesondere ein Elektrolytkondensator, zum Ausgleich von Überspannungen zwischen einem Masseanschluss (10) der Elektrowerkzeugmaschine (2) und dem Versorgungsanschluss (11) der Elektrowerkzeugmaschine (2) vorgesehen ist.
12. Wiederanlaufschutzverfahren für eine akkubetriebene Elektrowerkzeugmaschine (2), wonach ein Kontrollkondensator ( $C_{CTRL}$ ) im Falle eines in die Elektrowerkzeugmaschine (2) eingesetzten Akkupacks (3) aufgeladen wird, und wobei eine Steuereinrichtung (13) den Ladezustand des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) mittels einer Messeinrichtung (15) erfasst und ein Anlaufen der Elektrowerkzeugmaschine (2) blockiert, wenn sich der Ladezustand des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) unterhalb eines definierten Schwellenwerts befindet und gleichzeitig ein Betriebsschalter (12) der Elektrowerkzeugmaschine (2) betätigt ist, und wobei ein Entfernen des Akkupacks (3) aus der Elektrowerkzeugmaschine (2) mittels Überwachung einer Signalleitung (9) des Akkupacks (3) durch eine Entladeschaltung (14) erfasst wird, und wobei die Entladeschaltung (14) den Kontrollkondensator ( $C_{CTRL}$ ) nach einem erfassten Entfernen des Akkupacks (3) aus der Elektrowerkzeugmaschine (2) entlädt.
13. Wiederanlaufschutzverfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufladen des Kontrollkondensators ( $C_{CTRL}$ ) durch Verwendung eines vorgeschalteten Ladewiderstands ( $R_L$ ) derart verzögert wird, dass die Steuereinrichtung (13) und/oder weitere elektrische Komponenten der Elektrowerkzeugmaschine (2) ausreichende Zeit für einen Bootvorgang erhalten.
14. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, um ein Verfahren gemäß Anspruch 12 oder 13 durchzuführen, wenn das Programm auf einer Steuereinrichtung (13) einer Elektrowerkzeugmaschine (2) ausgeführt wird.

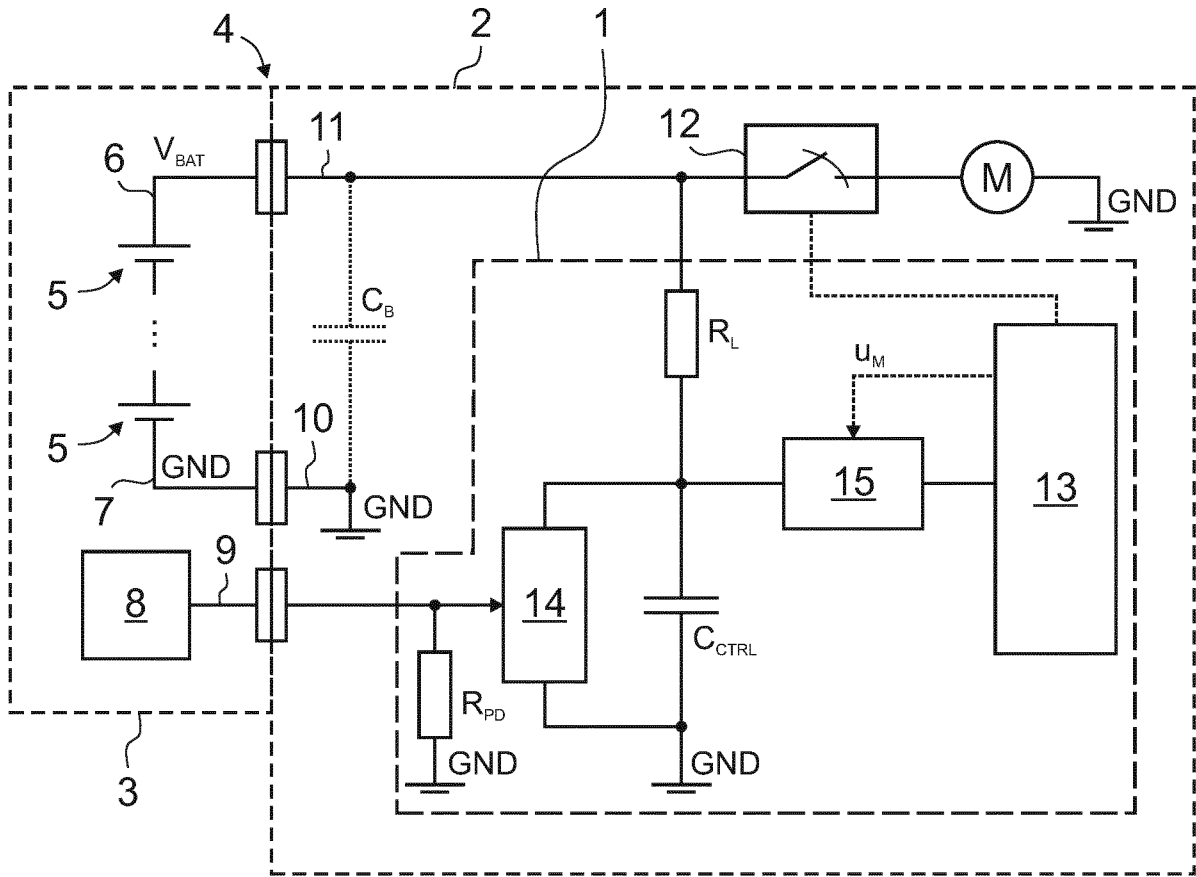


Fig. 1

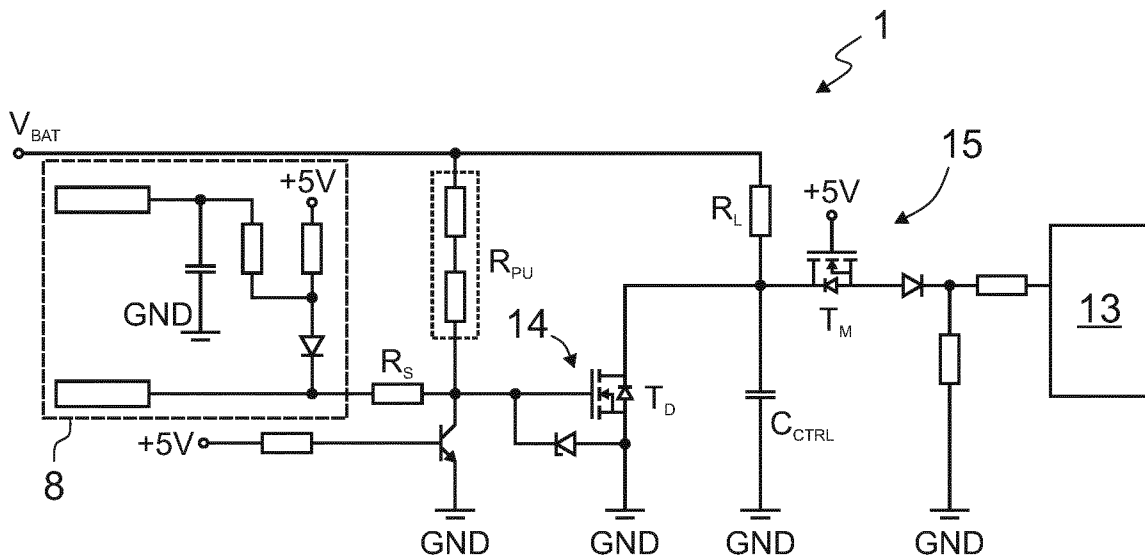


Fig. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/080056

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>B25F 5/00</i> (2006.01)i; <i>H02H 11/00</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B25F; H02H		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 3611884 A1 (FEIN C & E [DE]) 22 October 1987 (1987-10-22) column 1, line 65 - column 2, line 58 column 3, line 29 - column 4, line 49 figures	1-3,9-11 4-8,12-14
A	DE 102015111921 A1 (METABOWERKE GMBH [DE]) 26 January 2017 (2017-01-26) paragraph [0001] paragraph [0034] - paragraph [0047] figures	1-14
A	DE 102016120015 A1 (METABOWERKE GMBH [DE]) 26 April 2018 (2018-04-26) paragraph [0001] paragraph [0046] - paragraph [0056] figures	1-14
A	US 2015222205 A1 (SUDA HIDEKAZU [JP]) 06 August 2015 (2015-08-06) paragraph [0002] paragraph [0005] - paragraph [0030] figures	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>07 February 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>14 February 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>van Woerden, N</b> Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/080056**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	3611884	A1	22 October 1987	NONE	
DE	102015111921	A1	26 January 2017	NONE	
DE	102016120015	A1	26 April 2018	DE 102016120015 A1	26 April 2018
				EP 3312993 A1	25 April 2018
US	2015222205	A1	06 August 2015	CN 104821550 A	05 August 2015
				DE 102015001394 A1	06 August 2015
				JP 6159666 B2	05 July 2017
				JP 2015147261 A	20 August 2015
				US 2015222205 A1	06 August 2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B25F5/00 H02H11/00  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B25F H02H

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	DE 36 11 884 A1 (FEIN C & E [DE]) 22. Oktober 1987 (1987-10-22)	1-3,9-11
A	Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 58 Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 49 Abbildungen	4-8, 12-14
A	----- DE 10 2015 111921 A1 (METABOWERKE GMBH [DE]) 26. Januar 2017 (2017-01-26) Absatz [0001] Absatz [0034] - Absatz [0047] Abbildungen	1-14
A	----- DE 10 2016 120015 A1 (METABOWERKE GMBH [DE]) 26. April 2018 (2018-04-26) Absatz [0001] Absatz [0046] - Absatz [0056] Abbildungen	1-14
	----- -/--	



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

7. Februar 2020

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/02/2020

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

van Woerden, N

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2015/222205 A1 (SUDA HIDEKAZU [JP]) 6. August 2015 (2015-08-06) Absatz [0002] Absatz [0005] - Absatz [0030] Abbildungen -----	1-14

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/080056

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3611884	A1	22-10-1987	KEINE
-----			
DE 102015111921	A1	26-01-2017	KEINE
-----			
DE 102016120015	A1	26-04-2018	DE 102016120015 A1 EP 3312993 A1
			26-04-2018 25-04-2018
-----			
US 2015222205	A1	06-08-2015	CN 104821550 A DE 102015001394 A1 JP 6159666 B2 JP 2015147261 A US 2015222205 A1
			05-08-2015 06-08-2015 05-07-2017 20-08-2015 06-08-2015
-----			