

(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
09. November 2017 (09.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/190975 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01M 10/42 (2006.01) *B25D 17/00* (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01) *B25F 5/00* (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01) *H02H 3/00* (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/059710

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2017 (25.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 207 566.7 03. Mai 2016 (03.05.2016) DE
10 2017 204 643.0 21. März 2017 (21.03.2017) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

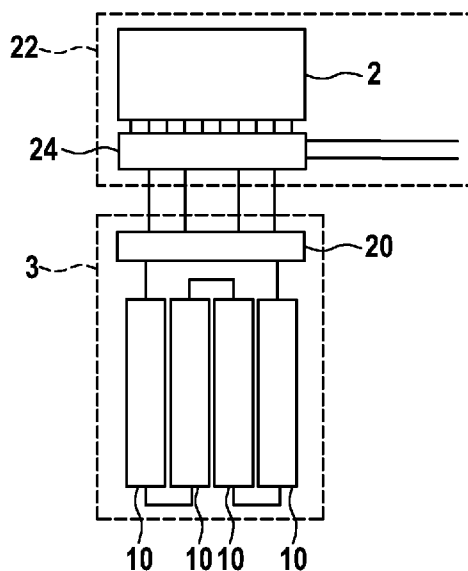
(72) Erfinder: **KLEE, Christoph**; Osumstr. 41, 70599 Stuttgart
(DE). **SEGRET, Micael**; An Der Betteleiche 33 C, 70569
Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DISCHARGING AT LEAST ONE BATTERY CELL OF A HAND-HELD POWER TOOL

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ENTLADEN VON MINDESTENS EINER AKKUZELLE EINER
HANDWERKZEUGMASCHINE

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a device for discharging at least one battery cell of a hand-held power tool, said device comprising a control unit, at least one sensor for measuring at least one measurement value, and at least one electrical load, wherein the at least one load can be connected to the at least one battery cell by the control unit in accordance with the measurement value of the at least one sensor. The invention further relates to a method for operating a device for discharging at least one battery cell.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine Vorrichtung zum Entladen von mindestens einer Akkuzelle einer Handwerkzeugmaschine mit einer Steuerungseinheit, mit mindestens einem Sensor zum Messen mindestens eines Messwertes, mit mindestens einem elektrischen Verbraucher, wobei der mindestens eine Verbraucher von der Steuerungseinheit abhängig von dem Messwert des mindestens einen Sensors mit der mindestens einen Akkuzelle verbindbar ist. Des Weiteren ist ein Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum Entladen von mindestens einer Akkuzelle offenbart.



WO 2017/190975 A1



(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)

Beschreibung

Titel

Vorrichtung und Verfahren zum Entladen von mindestens einer Akkuzelle einer Handwerkzeugmaschine

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Entladen mindestens einer Akkuzelle einer Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, sowie ein Verfahren nach Anspruch 11.

Stand der Technik

Die Verwendung von Akkuzellen in Akkupacks elektrischer Handwerkzeugmaschinen, die über einen Netzanschluss elektrisch geladen werden, ist aufgrund der hohen Flexibilität beim Arbeiten besonders benutzerfreundlich und ermöglicht eine große Flexibilität. Auf diese Weise kann auch im Außenbereich oder an schwer zugänglichen Orten ohne direkte Stromzuleitung mit elektrischen Handwerkzeugmaschinen gearbeitet werden. Aufgrund der Vereinfachung des Handlings von Handwerkzeugmaschinen durch den Einsatz von Akkuzellen kommen diese heute in großer Zahl zum Einsatz. Gängige Akkupacks weisen häufig eine Mehrzahl von in Parallel- und/oder Reihenschaltung verbundenen, wiederaufladbaren Akkuzellen bzw. Akkumulatoren, beispielsweise zylinderförmige Lithium-Ionen-Zellen auf. Die untereinander verbundenen Akkuzellen sind mit einer Überwachungselektronik verbunden. Das Akkupack umfasst in der Regel mehrere Akkuzellen, sowie ein Gehäuse in denen die Akkuzellen aufgenommen sind. Die Verwendung von Li-Ionen-Zellen als Akkuzellen gilt in ihrer Anwendung als sicher, jedoch kann es beispielsweise durch eine thermische oder mechanische Einwirkung von außen oder durch falsche Verwendung, wie beispielsweise Überladen oder Überlasten zu einem kritischen Zustand des Akkupacks führen, bei dem es in den Li-Ionen-Zellen zu einer durchgängigen elektrochemischen Reaktion kommt, bei der die Li-Ionen-Zellen entflammen oder sogar explodieren können. Die Schwere der potentiellen

Explosion ist dabei abhängig von der zur Verfügung stehenden, gespeicherten Energie des Akkupacks und damit von einem Ladezustand des Akkupacks.

Offenbarung der Erfindung

5

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann darin gesehen werden, eine Vorrichtung und ein Verfahren vorzuschlagen, die bei einer Situation außerhalb einer Spezifikation mindestens einer Akkuzelle eines Akkupacks eine zügige, kontrollierte und im Ernstfall auch größtmögliche Entladung eines Akkupacks, insbesondere eines Akkupacks in einer Handwerkzeugmaschine, ermöglicht und somit eine drohende Gefahr durch die mindestens eine Akkuzelle minimiert.

10

Diese Aufgabe wird mittels des jeweiligen Gegenstands des unabhängigen Anspruchs 1 und des unabhängigen Anspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von jeweils abhängigen Unteransprüchen.

15

Nach einem Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zum Entladen von mindestens einer Akkuzelle einer Handwerkzeugmaschine vorgeschlagen, aufweisend eine Steuerungseinheit, mindestens einen Sensor zum Messen eines Messwertes, sowie mindestens einen elektrischen Verbraucher. Der mindestens eine Verbraucher ist von der Steuerungseinheit, abhängig von dem Messwert des mindestens einen Sensors, mit der mindestens einen Akkuzelle verbindbar.

20

Hierdurch kann die Steuerungseinheit durch Auslesen von mindestens einem Sensor erkennen, ob eine für die mindestens eine Akkuzelle kritische Situation vorliegt. Die Steuerungseinheit selbst kann ebenfalls als Sensor dienen und beispielsweise eine Spannung messen. Die Steuerungseinheit kann beispielsweise ein Mikrokontroller oder eine Rechneinheit sein. Eine Spannung kann beispielsweise eine Ruhespannung der mindestens einen Akkuzelle oder eines Akkupacks sein. Ein Akkupack besteht üblicherweise aus einer Vielzahl an Akkuzellen, die derart elektrisch seriell und/oder parallel verbunden sind, dass sie einen bestimmten elektrischen Verbraucher, wie beispielsweise einen Elektromotor oder eine Heizeinheit, betreiben bzw. aktivieren können. Die Steuereinheit kann anhand eines Algorithmus, einer Tabelle, einer Simulation oder dergleichen überprüfen, ob der mindestens eine Messwert zu einer

25

30

35

kritischen Situation der mindestens einen Akkuzelle führt oder ob die Akkuzelle sich bereits in einer kritischen Situation befindet. Vorzugsweise gibt es mehrere definierte Erkennungsstufen, die von einem von der mindestens einen Akkuzelle ausgehenden Risiko abhängig sind. Somit kann es auch ausreichen, einen Ladevorgang oder einen Betrieb eines Verbrauchers einzustellen, falls die mindestens eine Akkuzelle überlastet wird und sich dadurch zu stark oder zu schnell erwärmt. Je nach Erkennungsstufe kann ein entsprechend schnelles oder langsames Entladen der mindestens einen Akkuzelle durch die Steuerungseinheit initiiert werden. Dies kann direkt durch die Steuerungseinheit oder durch zusätzliche durch die Steuereinheit geregelte Bauteile erfolgen. Das Entladen der mindestens einen Akkuzelle erfolgt mit einer definierten Stromstärke bzw. Leistung, die abhängig von der Art und Anzahl an angeschlossenen Verbrauchern ist. Muss die Akkuzelle möglichst schnell entladen werden, so werden sämtliche verfügbare elektrische Verbraucher in Betrieb genommen. Abhängig von der Erkennungsstufe kann es ausreichen die mindestens eine Akkuzelle langsam zu entladen. Insbesondere soll hierdurch das Gefahrenpotential mindestens einer Akkuzelle reduziert werden, wenn die Steuerungseinheit eine kritische Situation oder eine zukünftige kritische Situation registriert bzw. erkennt. Die Akkuzelle wird durch Verbinden mit mindestens einem elektrischen Verbraucher entladen und so ihr Gefahrenpotential relativ zu ihrem Ladezustand gesenkt. Eine kritische Situation oder ein kritischer Zustand kann beispielsweise dann vorliegen, wenn die Akkuzelle außerhalb ihrer Spezifikation bzw. außerhalb ihrer üblichen Betriebsbedingungen betrieben wird. Dies kann beispielsweise ein Unterschreiten oder Überschreiten eines Temperaturbereiches sein, eine starke Erschütterung bzw. ein Sturz oder eine extreme Beschleunigung der mindestens einen Akkuzelle sein. Des Weiteren kann die Akkuzelle auch einer Überlastung durch einen defekten elektrischen Verbraucher oder einen Kurzschluss ausgesetzt und dadurch einem zu hohen Entladestrom ausgesetzt sein. Der mindestens eine Sensor kann beispielsweise direkt an einer Akkuzelle angeordnet sein oder in einem Bereich nahe der mindestens einen Akkuzelle. Beispielsweise kann auch eine Außentemperatur eines Akkupacks gemessen werden, um damit eine zukünftige Erwärmung im Inneren des Akkupacks abschätzen oder berechnen zu können und so eine frühzeitige Entladung oder Deaktivierung der mindestens einen Akkuzelle einleiten zu können.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Vorrichtung in einem Akkupack angeordnet. Hierdurch steht die Vorrichtung direkt im Kontakt mit der mindestens einen Akkuzelle. Dabei kann die Vorrichtung direkt in eine Ladeelektronik bzw. Überwachungselektronik des Akkupacks integriert sein.

5 Somit können auch ältere Handwerkzeugmaschinen mit kompatiblen Akkupacks mit der Vorrichtung zur Steigerung der Sicherheit des Akkupacks nachgerüstet werden. Eine direkte Integration der Vorrichtung in einen Akkupack ist zudem vorteilhaft, da regelmäßig neben einem genutzten Akkupack mindestens ein Akkupack als Ersatz verwendet wird um einen unterbrechungsfreien
10 Arbeitsablauf zu ermöglichen. Hierbei kann bei der Handhabung der Akkupacks vorkommen, dass diese auf einen harten Untergrund oder aus einer größeren Höhe fallen können. Des Weiteren können die Akkupacks auch durch Nässe oder korrosive Stoffe beschädigt werden. Hierbei kann die in den Akkupack integrierte Vorrichtung das Gefahrenpotential senken und den Anwender davon
15 abhalten einen beschädigten Akkupack zu nutzen. Hierdurch könnte ansonsten beispielsweise eine unbeschädigte Handwerkzeugmaschine durch ein beschädigtes Akkupack ebenfalls thermisch oder elektrisch geschädigt werden. Des Weiteren kann der Betrieb von beschädigten Akkuzellen einen Grad der Beschädigung noch steigern und eine exotherme Reaktion der Akkuzellen
20 verursachen.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Vorrichtung in einer Handwerkzeugmaschine angeordnet. Die Anordnung in einer Handwerkzeugmaschine ist dabei unabhängig von einem Akkupack. In einem
25 Akkupack ist meist nur wenig Platz für zusätzliche Elektronik oder weitere Komponenten. Die Anordnung der Vorrichtung in einer Handwerkzeugmaschine ermöglicht mehr Designfreiheit. Darüber hinaus können größere Verbraucher zum Umwandeln der elektrischen Energie des Akkupacks verwendet werden, die mehr Einbauraum beanspruchen. Beispielsweise können größere
30 Leistungswiderstände mit Kühlkörpern verwendet werden.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Vorrichtung in einer Ladevorrichtung angeordnet. Die Vorrichtung zum Entladen von mindestens einer Akkuzelle kann auch in einem Ladegerät oder einer Ladestation
35 angeordnet sein. Hierbei ist von Vorteil, dass auch sich bereits auf dem Markt angebotene oder bereits genutzte Akkupacks einer Prüfung der Spezifikationen

unterzogen werden können. Insbesondere bei alten bzw. verbrauchten Akkuzellen steigt die Gefahr einen sicherheitskritischen Zustand zu erreichen. Des Weiteren kann sich ein Akkupacks bei einem Ladevorgang stark erwärmen und so instabil werden. Vorteilhaft ist hierbei, dass das Ladegerät bzw.
5 Ladestation die Gefahr eines Brandes oder eines Schadens während eines Ladevorgangs reduzieren kann. Ein Ladegerät lässt sich beispielsweise über einen Adapter mit einem oder mehreren Akkupacks elektrisch verbinden. Ein Akkupack kann in eine Ladestation eingesetzt werden, wobei durch das Einsetzen zumindest eine elektrische Verbindung zwischen der Ladestation und
10 dem Akkupack bzw. den einzelnen Akkuzellen hergestellt wird.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der mindestens eine Verbraucher in der Handwerkzeugmaschine, in dem Akkupack oder in der Ladevorrichtung angeordnet. Somit kann ohne zusätzlichen Aufwand mindestens ein bestehender
15 Verbraucher angesteuert und so der Ladezustand der mindestens einen Akkuzelle gesenkt werden. Als mögliche elektrische Verbraucher können hierbei im Akkupack, in der Handwerkszeugmaschine oder der Ladevorrichtung bereits vorhandene LEDs, vorhandene Arbeitsstellenbeleuchtung oder eine vorhandene Funk-Sendeeinrichtung, wie beispielsweise Bluetooth dienen. Des Weiteren sind
20 Verbraucher wie eine bereits vorhandene Identifikation-LED, ein Display, Transistoren und Widerstände nutzbar, welche für die Balancierung der Akkuzellen im Akkupack oder in der Ladevorrichtung bereits eingebaut sind. Des Weiteren können zusätzliche elektrische oder elektro-mechanische Verbraucher verwendet werden, die speziell für diesen Zweck eingebaut werden können.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Vorrichtung ist der mindestens eine Verbraucher ein passives oder aktives Bauteil oder Bauelement. Dabei kann der Verbraucher vorzugsweise ein Leistungswiderstand, eine Spule bzw. eine Drossel, ein Elektromotor und dergleichen sein. Halbleiterelemente oder
30 Kondensatoren können ebenfalls verwendet werden. Entscheidend ist hierbei dem elektrochemischen Speicher möglichst viel elektrische Energie entziehen zu können und entweder in andere Energieformen, wie Bewegung oder Wärme, umzuwandeln oder in Form von Kondensatoren in einen geschützten bzw. getrennten Bereich zu transportieren, der beispielsweise weniger wärme- oder
35 stoßempfindlich ist.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der mindestens eine Sensor ein Beschleunigungssensor, ein Voltmeter, ein Amperemeter, ein Lagesensor, ein Barometer, ein satellitengestützter Positionssensor wie z.B. GPS oder ein Mobilfunkempfänger. Durch die verschiedenen Sensoren ist es möglich die äußeren Umgebungszustände, des Akkupacks, der Handwerkzeugmaschine oder der Ladevorrichtung zu erfassen. Dies kann zum Beispiel die Temperatur, eine Einzelspannung, eine Beschleunigung bzw. ein Aufprall, eine Fallhöhe bzw. schnelle Druckänderung oder eine geographische Position sein. Die geographische Position könnte hierbei über einen satellitengestützten Positionssensor-oder Mobilfunkzelldaten ermittelt werden oder von einem über ein datennetzverbundenes Gerät zur Verfügung gestellt werden. Dabei kann es geographische Region geben, die als unsicher gelten, beispielsweise weil für dieses keine Zulassung des Produktes besteht oder es sich um explosionsgefährdete Bereiche handelt, wie z.B. im Bergbau oder der Chemieindustrie. Beim Erfassen einer Situation oder einer Außenumgebung, die außerhalb der Spezifikation der Vorrichtung liegt, kann durch die Steuerungseinheit im Akkupack, in der Handwerkzeugmaschine oder der Ladevorrichtung eine kontrollierte Entladung der Akkuzellen eingeleitet werden. Des Weiteren könnte während einer solchen erkannten Gefahrensituation ein weiteres Laden durch die Steuereinheit unterbunden werden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der mindestens eine Verbraucher mit der mindestens einen Akkuzelle verbunden und durch die Steuerungseinheit aktiv entkoppelbar. Dies erfüllt die Funktion eines elektrischen Totmannschalters und erhöht die Sicherheit des Akkupacks. Sofern die Steuerungseinheit nicht richtig funktioniert oder keine Betriebsspannung hat, wird automatisch die Entladung des Akkupacks eingeleitet. Hierdurch wird stets sichergestellt, dass das Notfallprogramm zur Reduzierung einer Gefahr durch die Akkuzellen abläuft. Dies geschieht hierbei auch ohne eine korrekt funktionierende Steuerungseinheit.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der mindestens eine Verbraucher mit der mindestens einen Akkuzelle durch eine von der Steuerungseinheit steuerbare Schaltvorrichtung verbindbar. Dabei ist die Steuerungseinheit mit einer Schaltvorrichtung verbunden und lässt die Schaltvorrichtung auslösen. Auf diese Weise muss die Steuerungseinheit keine hohen Spannungen oder Ströme schalten. Die Schaltvorrichtung kann mindestens ein Transistor, ein Thyristor, ein

Relais, ein Halbleiterrelais oder dergleichen sein. Kombinationen von seriell oder parallel geschalteten Schaltungsvorrichtungen können ebenfalls vorteilhaft sein. Eine Schaltungsvorrichtung kann im Gegensatz zur Steuerungseinheit leistungsfähiger ausgeführt sein und bereits von einer leistungsschwachen Steuerungseinheit angesteuert werden. Hierdurch können die Herstellungskosten einer derartigen Vorrichtung reduziert werden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der mindestens eine Verbraucher mit der mindestens einen Akkuzelle durch die Steuerungseinheit verbindbar. Hierdurch kann die Steuerungseinheit bei leistungsschwachen Verbrauchern wie Displays, LEDs oder Beleuchtungen zusätzlich zu eventuellen Schaltern selbst als Schalter agieren.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung zum Entladen von mindestens einer Akkuzelle bereitgestellt. In einem ersten Schritt wird mindestens ein Messwert durch mindestens einen Sensor gemessen bzw. ermittelt. Durch eine Steuerungseinheit wird der mindestens ein Messwert ausgewertet und dazu genutzt einen Zustand bzw. eine Situation zu erkennen, die für die Betriebscharakteristik der mindestens einen Akkuzelle relevant ist. Wird von der Steuerungseinheit ein Zustand erkannt, der außerhalb einer Spezifikation der Akkuzelle ist oder künftig von der Spezifikation abweichen wird, so wird die mindestens eine Akkuzelle mit mindestens einem elektrischen Verbraucher verbunden oder deaktiviert.

Hierdurch kann bei einer drohenden kritischen Situation oder einer eingetretenen kritischen Situation die mindestens eine Akkuzelle entladen und so ihr Gefahrenpotential verringert werden. Insbesondere wird das Gefahrenpotential durch eine Verringerung des Ladezustandes oder durch Deaktivierung der mindestens einen Akkuzelle bewirkt. Bei einer Deaktivierung kann die Akkuzelle von möglichen Verbrauchern derart getrennt werden, dass eine erneute Inbetriebnahme nicht mehr möglich ist um weitere Beschädigungen zu verhindern.

Im Folgenden werden anhand von stark vereinfachten schematischen Darstellungen bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

Hierbei zeigen

- Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm einer Handwerkzeugmaschine mit einer Vorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Akkupacks mit einer Vorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer mit einem Akkupack verbundenen Ladevorrichtung mit einer Vorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

In den Figuren weisen dieselben konstruktiven Elemente jeweils dieselben Bezugsziffern auf.

In der Figur 1 ist ein schematisches Blockbild einer Anordnung 1 bzw. einer Handwerkzeugmaschine 1 mit einer Vorrichtung 2 zum Entladen eines Akkupacks 3 der Handwerkzeugmaschine 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellt. Die Vorrichtung 2 weist hierbei einen ersten Sensor 4 auf, der als ein Temperatursensor 4 ausgeführt ist. Des Weiteren weist die Vorrichtung 2 einen zweiten Sensor 6 auf, der als ein Beschleunigungssensor 6 ausgeführt ist. Die beiden Sensoren 4, 6 sind mit einer Steuerungseinheit 8 elektrisch verbunden. Die Steuerungseinheit 8 kann beispielsweise ein Mikrokontroller 8 oder eine Rechneinheit 8 sein. Gemäß dem Ausführungsbeispiel ist der Mikrokontroller 8 neben den beiden Sensoren 4, 6 auch mit Akkuzellen 10 des Akkupacks 3 verbunden. Hierdurch kann der Mikrokontroller 8 eine Leerlaufspannung oder eine Spannung der Akkuzellen 10 unter Belastung direkt oder indirekt messen. Somit kann der Mikrokontroller 8 basierend auf der gemessenen Temperatur, Spannung und Beschleunigung innerhalb oder außerhalb der Spezifikation der Akkuzellen 10 eine Schaltvorrichtung 12 betätigen, die einen zusätzlichen elektrischen Verbraucher 14 mit dem Akkupack 3 verbindet um die Akkuzellen 10 zu entladen. Die Akkuzellen 10 sind hierbei Li(Lithium)-Ionen-Zellen. Der Verbraucher 14 ist gemäß dem Ausführungsbeispiel ein Leistungswiderstand. Neben dem Verbraucher 14 weist die Handwerkzeugmaschine 1 einen regulären

Verbraucher 16, der ein Elektromotor 16 ist und durch einen Anwender mittels eines Handschalters 18 mit dem Akkupack 3 elektrisch verbunden werden kann, sodass der Elektromotor 16 anläuft. Der Mikrokontroller 8 kann hierbei den Schalter 18 deaktivieren, sodass im Falle einer kritischen Situation der Akkuzellen 10 diese nicht stärker beschädigt werden können und so eine Überlastung verhindert wird bzw. eine kontrollierte Entladung der Akkuzellen 10 durch den Lastwiderstand 14 eingeleitet werden kann. Dies kann dem Anwender auch akustisch oder optisch signalisiert werden.

Die Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Akkupacks 3 mit einer Vorrichtung 2 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Im Gegensatz zu Figur 1 ist hier die Vorrichtung 2 zum Entladen zumindest einer Akkuzelle 10 in einem Akkupack 3 integriert. Hierbei sind die Akkuzellen 10 in Reihe geschaltet, sodass sich die Spannung der Akkuzellen 10 aufsummiert. Die seriell geschalteten Akkuzellen 10 sind über die Vorrichtung 2 mit einer ebenfalls im Akkupack 3 integrierten Überwachungselektronik 20 verbunden. Die Überwachungselektronik 20 kann beispielsweise prüfen ob eine Ladevorrichtung 22 oder eine Handwerkzeugmaschine 1 angeschlossen ist und die Spannung bzw. einen Entladestrom der Akkuzellen 10 regeln.

In Figur 3 ist eine schematische Darstellung einer mit einem Akkupack 3 verbundenen Ladevorrichtung 22 mit einer Vorrichtung 2 zum Entladen zumindest einer Akkuzelle 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht. Im Gegensatz zu den bereits aufgezeigten Figuren ist die Vorrichtung 2 in der Ladevorrichtung 22 angeordnet. Über eine Ladeelektronik 24 kann ein für den Akkupack 3 optimierter Stromverlauf bereitgestellt werden und die Akkuzellen 10 geladen werden. Des Weiteren kann über die Ladeelektronik 24 die Ladevorrichtung 22 mit der Überwachungselektronik 20 kommunizieren.

Die Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 2 zum Entladen mindestens einer Akkuzelle 10 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Die Vorrichtung 2 ist gemäß dem Ausführungsbeispiel als ein elektronischer Totmannschalter ausgeführt. Hierbei misst der Mikrokontroller 8 an einem Ausgang 26 eine Spannung am Punkt P. Durch einen Widerstand R und einen Kondensator C entsteht ein gedämpftes R-C-Glied, das eine kontinuierlich sinkende Spannung aufweist und durch den Mikrokontroller 8

nachgeladen werden muss am Ausgang 26. Hierfür kann der Mikrokontroller 8 seinen Ausgänge 26 auch mit einer Spannung wie beispielsweise 3.3V beaufschlagen und somit als Spannungsquelle dienen. Ist die Spannung am Punkt P beispielsweise unterhalb von 1.5V kann der Mikrokontroller 8 die Spannung an seinem Ausgang beispielsweise auf 3.3V anheben und somit kurzzeitig den Kondensator C laden. Der Kondensator C kann hierbei auch als eine kurzzeitige Versorgung des Mikrokontrollers 8 dienen. Somit kann der Kondensator C vom Mikrokontroller 8 bei abfallender Spannung am Punkt P immer nachgeladen werden. Unterbleibt das Nachladen bzw. das Bereitstellen einer Spannung am Ausgang 26 des Mikrokontrollers 8 beispielsweise durch eine Fehlfunktion des Mikrokontrollers 8, sinkt die Spannung am Punkt P in einen kritischen Bereich beispielsweise unterhalb von 0.7V ab, so beginnt der Transistor T3 zu sperren, sodass der von dem Akkupack 3 bereitgestellte Strom durch einen nun leitenden Transistor T2 über den Lastwiderstand 14 fließt und den Akkupack 3 entlädt. Bei einer zu hohen von dem Mikrokontroller 8 bereitgestellten Spannung wird ein Zenerpotential der Zenerdiode Z überschritten, sodass diese leitend wird und ein Transistor T1 durchgesteuert wird und den Akkupack 3 ebenfalls über den Lastwiderstand 14 entlädt.

Ansprüche

1. Vorrichtung (2) zum Entladen von mindestens einer Akkuzelle (10) einer Handwerkzeugmaschine (1), aufweisend:

- eine Steuerungseinheit (8),
- mindestens einen Sensor (4, 6) zum Messen mindestens eines Messwertes,
- mindestens einen elektrischen Verbraucher (14, 16),

dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Verbraucher (14, 16) von der Steuerungseinheit (8) abhängig von dem Messwert des mindestens einen Sensors (4, 6) mit der mindestens einen Akkuzelle (10) verbindbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (2) in einem Akkupack (3) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (2) in einer Handwerkzeugmaschine (1) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (2) in einer Ladevorrichtung (22) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der mindestens eine Verbraucher (14, 16) in der Handwerkzeugmaschine (1), in dem Akkupack (3) oder in der Ladevorrichtung (22) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der mindestens eine Verbraucher (14, 16) ein passives oder aktives Bauteil oder Bauelement ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der mindestens eine Sensor (4, 6) ein Beschleunigungssensor, ein Voltmeter, ein Amperemeter, ein Lagesensor, ein Barometer, ein satellitengestützter Positionssensor oder ein Mobilfunkempfänger ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der mindestens eine Verbraucher (14, 16) mit der mindestens einen Akkuzelle (10) verbunden ist und durch die Steuerungseinheit (8) aktiv entkoppelbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der mindestens eine Verbraucher (14, 16) mit der mindestens einen Akkuzelle (10) durch eine von der Steuerungseinheit (8) steuerbare Schaltvorrichtung (12, 18) verbindbar ist.

5 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der mindestens eine Verbraucher (14, 16) mit der mindestens einen Akkuzelle (10) durch die Steuerungseinheit (8) verbindbar ist.

10 11. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung (2) zum Entladen von mindestens einer Akkuzelle (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweisend die Schritte:

- Messen mindestens eines Messwertes durch mindestens einen Sensor (4, 6),
- Auswerten des mindestens einen Messwertes durch eine Steuerungseinheit (8),

15 - Erkennen eines Zustandes mindestens einer Akkuzelle (10) anhand des mindestens einen Messwertes,

- Deaktivieren der mindestens einen Akkuzelle (10) oder Verbinden der mindestens einen Akkuzelle (10) mit mindestens einem Verbraucher (14, 16, 20, 24) bei einem Erkennen eines gegenwärtigen oder zukünftigen Zustandes der

20 mindestens einen Akkuzelle (10) außerhalb der Spezifikation der Akkuzelle (10).

25

Fig. 1

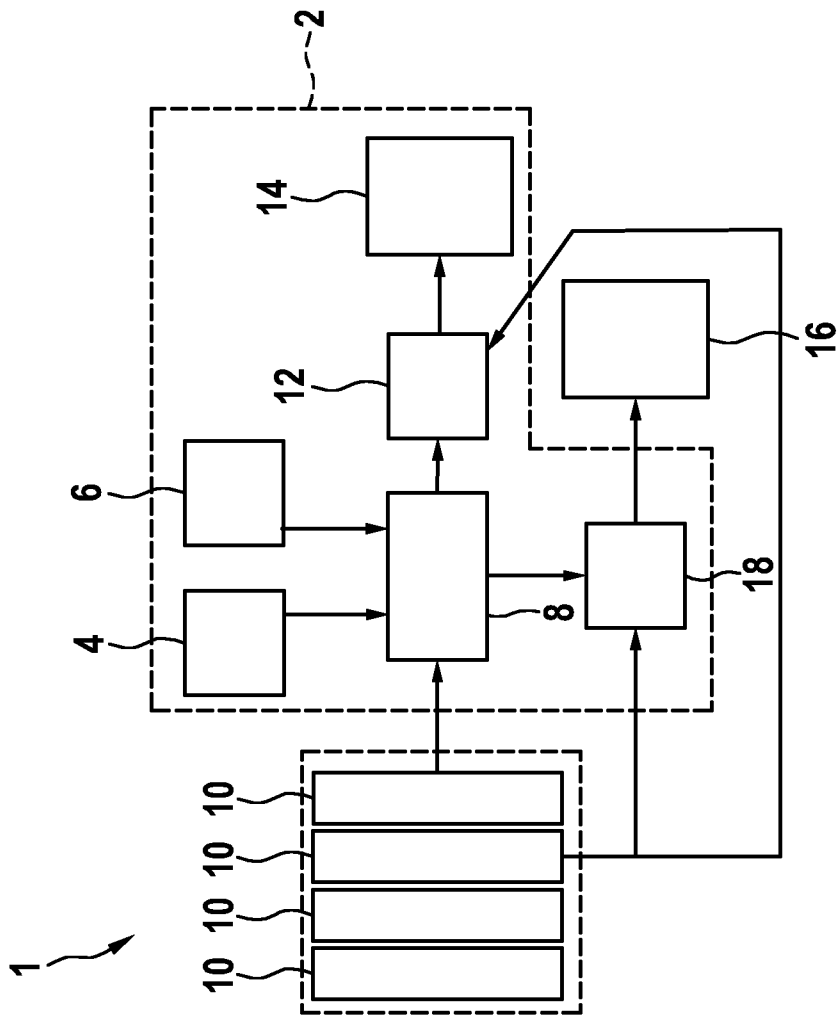


Fig. 2

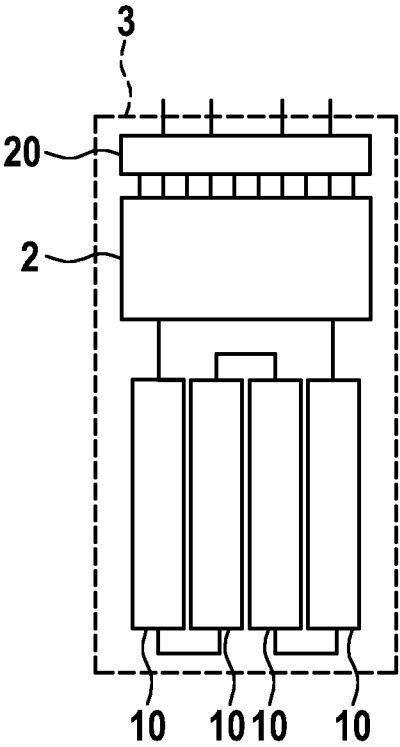


Fig. 3

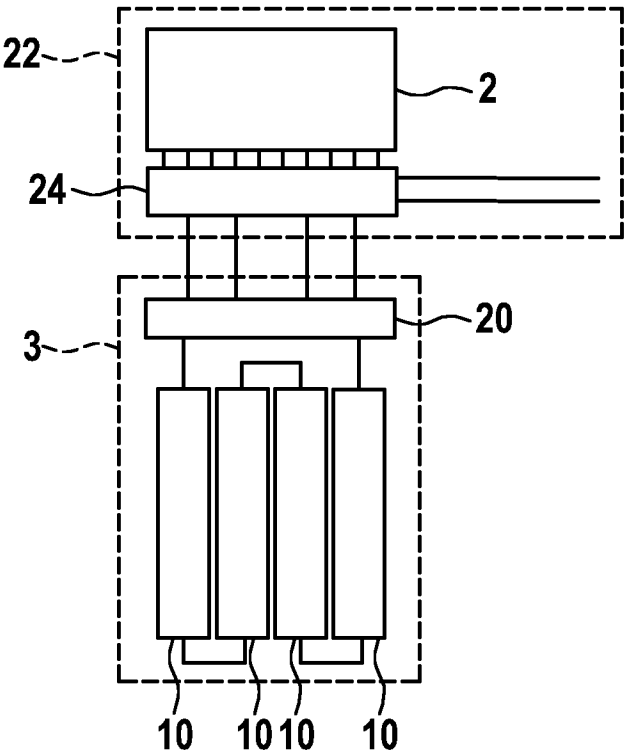
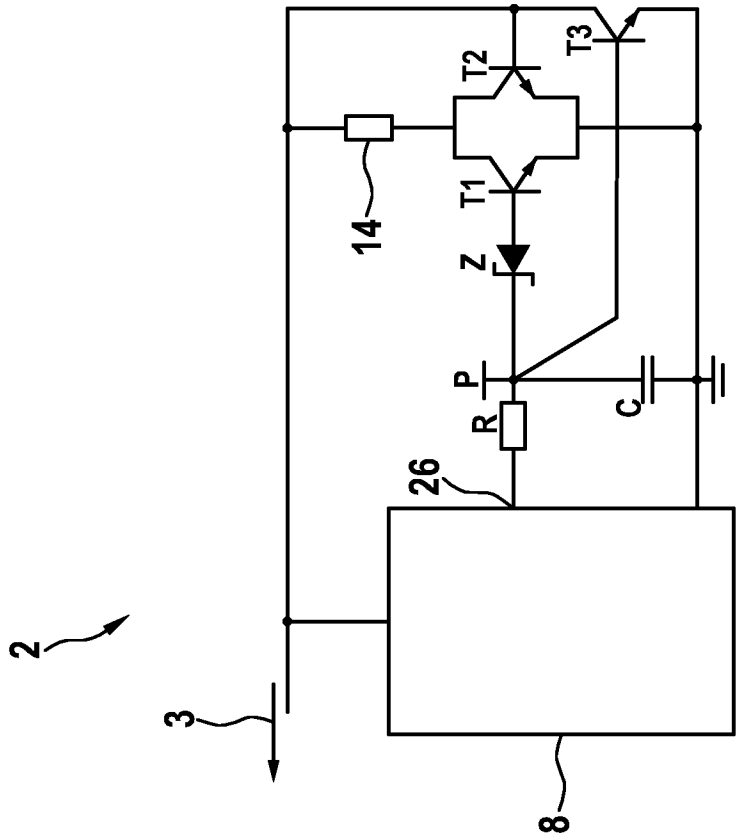


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059710

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01M10/42 H01M10/44 H01M10/48 H02J7/00 B25D17/00 B25F5/00 H02H3/00 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) H01M H02J B25D 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2013 223320 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25 June 2015 (2015-06-25) paragraphs [0027] - [0039]; figures 1-5 -----	1-3,5-11
X	US 2009/096419 A1 (WHITE DANIEL J [US] ET AL) 16 April 2009 (2009-04-16) paragraphs [0042] - [0059]; figures 7,8A -----	1,4-11
☐ 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 23 June 2017	Date of mailing of the international search report 03/07/2017	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schwake, Andree	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/059710

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013223320 A1	25-06-2015	NONE	

US 2009096419 A1	16-04-2009	CN 201466159 U	12-05-2010
		EP 2075893 A2	01-07-2009
		US 2009096419 A1	16-04-2009
		US 2015349551 A1	03-12-2015

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/059710

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01M10/42 H01M10/44 H01M10/48 H02J7/00 B25D17/00 B25F5/00 H02H3/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M H02J B25D 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 10 2013 223320 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. Juni 2015 (2015-06-25) Absätze [0027] - [0039]; Abbildungen 1-5 -----	1-3,5-11
X	US 2009/096419 A1 (WHITE DANIEL J [US] ET AL) 16. April 2009 (2009-04-16) Absätze [0042] - [0059]; Abbildungen 7,8A -----	1,4-11
☐ 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 23. Juni 2017		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 03/07/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schwake, Andree

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/059710

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013223320 A1	25-06-2015	KEINE	

US 2009096419 A1	16-04-2009	CN 201466159 U	12-05-2010
		EP 2075893 A2	01-07-2009
		US 2009096419 A1	16-04-2009
		US 2015349551 A1	03-12-2015
