

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **708 116 A2**

(19)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B25F** **5/00** (2006.01)
A01D **69/02** (2006.01)
H01M **10/48** (2006.01)
H02J **7/00** (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01433/13

(22) Anmeldedatum: 21.08.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.12.2014

(30) Priorität: 14.06.2013
DE 20 2013 102 567.4

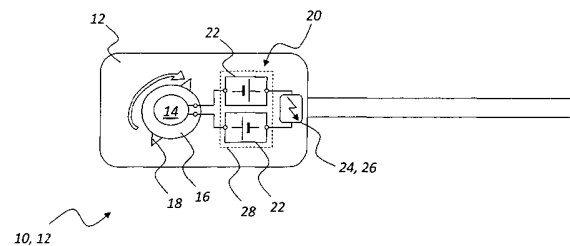
(71) Anmelder:
Einhell Germany AG, Wiesenweg 22
94405 Landau / Isar (DE)

(72) Erfinder:
Dr. Markus Thannhuber, 94405 Landau / Isar (DE)

(74) Vertreter:
Rottmann, Zimmermann + Partner AG, Merkurstrasse 25
8400 Winterthur (CH)

(54) **Mobiles elektrisches Gerät mit wenigstens zwei Lithium-Ionen-Akkumulatoren und Anordnung zweier solcher elektrisch in Reihe geschalteter Akkumulatoren.**

(57) Die Erfindung betrifft ein mobiles elektrisches Gerät (10), insbesondere ein Handwerkzeug (12) oder handgeführtes Gartenwerkzeug, mit einem elektrisch betriebenen Antriebsmotor (14) für rotierende, oszillierende und/oder umlaufende Werkzeugträger (16) oder Bearbeitungswerkzeuge (18), dessen elektrische Energieversorgung (20) wenigstens zwei elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) gleicher Bauart und weitgehend gleicher Kapazität und Nennspannung umfasst. Den Akkumulatoren (22) sind jeweils getrennt arbeitende Überwachungseinrichtungen (24) zur permanenten Überwachung elektrischer und/oder physikalischer Parameter wie aktueller Spannungen, Stromstärken und/oder Temperaturen an den einzelnen Akkumulatoren (22) zugeordnet. Die Überwachungseinrichtungen (24) sind mit einer Schutzschaltung (26) gekoppelt, die zumindest bei auftretenden Unterspannungen und/oder Übertemperaturen eine Spannungs- und/oder Stromstärkenbegrenzung und/oder eine Trennung des betroffenen Akkumulators (22) oder der betroffenen Akkumulatoren (22) von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes (10) vorsehen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein mobiles elektrisches Gerät, insbesondere ein Handwerkzeug oder Gartengerät o. dgl. mit elektrisch betriebenem Antriebsmotor für rotierende, oszillierende und/oder umlaufende Werkzeugträger oder Bearbeitungswerkzeuge, dessen elektrische Energieversorgung wenigstens zwei elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren gleicher Bauart und weitgehend gleicher Kapazität und Nennspannung umfasst. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anordnung mit mindestens zwei elektrisch in Reihe geschalteten Lithium-Ionen-Akkumulatoren gleicher Bauart und weitgehend gleicher Kapazität und Nennspannung, insbesondere zur elektrischen Energieversorgung eines mobilen elektrischen Gerätes wie eines Handwerkzeuges, eines Gartengerätes o. dgl.

[0002] Mobile elektrische Geräte mit Akkumulatoren, die sich stromnetzunabhängig betreiben lassen, sind seit langer Zeit bekannt. Mit der zunehmend höheren Energiedichte und den fallenden Kosten moderner Akkumulatoren werden nicht nur tragbare EDV-Geräte, sondern bspw. auch Handwerkzeugmaschinen, Gartengeräte oder andere Geräte mit Akkumulatoren ausgestattet, so dass sie unabhängig von einem öffentlichen Stromnetz zur Spannungsversorgung und damit ohne störende Kabel für längere Zeiträume an nahezu beliebigen Orten eingesetzt und betrieben werden können.

[0003] Als Akkumulatoren mit ausreichend hoher Energiedichte werden insbesondere sog. Lithium-Ionen-Akkumulatoren eingesetzt. Solche Lithium-Ionen-Akkus weisen nicht nur eine relativ hohe Energiedichte auf, sondern sie sind thermisch stabil und unterliegen einem nur sehr geringen Memory-Effekt, wodurch sie auch bei wenig sorgfältigem Aufladeverhalten eine ausreichend hohe Kapazität verfügbar halten können. Je nach eingesetzter Bauart der Akkumulatoren können diese unterschiedliche Betriebsparameter aufweisen, bspw. unterschiedliche Zellenspannungen, Temperaturempfindlichkeiten oder maximal zulässige Lade- oder Entladeströme.

[0004] Trotz ihres weit gefächerten Einsatzspektrums und ihrer universellen Ersetzbarkeit setzt eine hohe Lebensdauer der Lithium-Ionen-Akkumulatoren gleichwohl deren sorgfältige Behandlung voraus. Die sog. Zykluslebensdauer ist abhängig von der Art und der Qualität des Akkus, von der Temperatur, und von der Art der Nutzung des Akkus, insbesondere den (Ent-)Ladehuben, der Ladeschlussspannung und der Stärke der Lade- sowie Entladeströme. Bei hohen Temperaturen kann sich die Zyklenhaltbarkeit deutlich verringern, weshalb der Akku am besten bei Raumtemperatur verwendet werden sollte. Niedrige Temperaturen während des Betriebs können den Akku ebenfalls schaden, während eine Lagerung bei tiefen Temperaturen in aller Regel keine Probleme verursacht. Ein Laden und Entladen mit relativ flachen Ladekurven kann die Haltbarkeit deutlich erhöhen. So kann bspw. ein Lithium-Ionen-Akku, von dem statt 100% nur 50% der maximalen Kapazität entladen und dann wieder geladen werden, die mehr als doppelte Zyklenzahl durchhalten. Der Grund hierfür ist, dass bei vollständig entladene und vollständig geladene Akku hohe Belastungen für die Elektroden entstehen. Ebenso erhöhen starke Lade- und Entladeströme die mechanischen und thermischen Belastungen und wirken sich so negativ auf die Zyklenzahl aus.

[0005] Bei einem mobilen Einsatz in Elektrogeräten können zahlreiche der genannten Risiken auftreten, die die Lebensdauer der als elektrische Energieversorgung eingesetzten Akkumulatoren herabsetzen können. Dies trifft insbesondere bei einem Einsatz Handwerkzeuggeräten zu, da hierbei besonders ungünstige Betriebsbedingungen gehäuft auftreten können, so bspw. relativ hohe oder tiefe Temperaturen, Spannungsspitzen oder häufigere Tiefentladungen durch einen robusten Einsatz der Handwerkzeuge, bspw. auf Baustellen oder im Bereich von Aussenmontagen. Aus diesem Grund sollte bei solchen Einsatzbedingungen der Betriebssicherheit der Akkumulatoren eine erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

[0006] Das vorrangige Ziel der vorliegenden Erfindung wird darin gesehen, ein besonders betriebssicheres und langlebige mobiles elektrisches Gerät, insbesondere ein Handwerkzeug mit elektrisch betriebenem Antriebsmotor für rotierende, oszillierende und/oder umlaufende Werkzeugträger oder Bearbeitungswerkzeuge zur Verfügung zu stellen, dessen elektrische Energieversorgung wenigstens zwei elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren gleicher Bauart und weitgehend gleicher Kapazität und Nennspannung umfasst. Bei diesem elektrischen Gerät soll insbesondere die elektrische Energieversorgung möglichst gut gegen Beschädigungen aller Art durch unsachgemässe Behandlung und/oder durch besonders harte Einsatzbedingungen geschützt und abgesichert sein, was vorrangig durch eine entsprechend ausgelegte Überwachungsschaltung realisiert sein sollte.

[0007] Diese genannten Ziele der Erfindung werden durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen. So schlägt die Erfindung zur Lösung der genannten Aufgabe ein mobiles elektrisches Gerät vor, das insbesondere ein Handwerkzeug mit elektrisch betriebenem Antriebsmotor für rotierende, oszillierende und/oder umlaufende Werkzeugträger oder Bearbeitungswerkzeuge sein kann. Die elektrische Energieversorgung des elektrischen Gerätes bzw. des Handwerkzeuges umfasst wenigstens zwei elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren gleicher Bauart und weitgehend gleicher Kapazität und Nennspannung, denen jeweils getrennt arbeitende Überwachungseinrichtungen zur permanenten Überwachung elektrischer und/oder physikalischer Parameter wie aktueller Spannungen, Stromstärken und/oder Temperaturen an den einzelnen Akkumulatoren zugeordnet sind, die wiederum mit einer Schutzschaltung gekoppelt sind, die zumindest bei auftretenden Unterspannungen und/oder Übertemperaturen eine Spannungs- und/oder Stromstärkenbegrenzung und/oder eine Trennung des betroffenen Akkumulators oder der betroffenen Akkumulatoren von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes vorsehen. Darüber hinaus können weitere Parameter überwacht und zur Steuerung der Akkumula-

toren herangezogen werden, die einen Einfluss auf die Funktion und/oder Lebensdauer der Akkumulatoren haben können. Solche weiteren Parameter können insbesondere eine Stromaufnahme oder auch eine Untertemperatur sein.

[0008] Darüber hinaus können die Schutzschaltungen vorsehen, dass auch bei auftretenden Überspannungen und/oder Untertemperaturen Spannungs- und/oder Stromstärkenbegrenzungen vorgesehen sind, wobei wahlweise auch eine Trennung des betroffenen Akkumulators oder der betroffenen Akkumulatoren von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes vorgesehen sein kann. Während Überspannungen insbesondere bei Ladevorgängen auftreten und hier zu Problemen führen können, können Unterspannungen besonders im laufenden Betrieb des Geräts zu ernsthaften Problemen und zu Beschädigungen der Akkumulatoren führen. Auftretende Überspannungen lassen sich durch entsprechende Vorkehrungen im Ladegerät normalerweise absichern, während Unterspannungen, die im Betrieb auftreten, entweder von einer geeigneten Schutzschaltung im Gerät und/oder von einer entsprechenden Schutzschaltung im Akkumulator abzusichern sind.

[0009] Bei dem erfindungsgemässen elektrischen Gerät können insbesondere zwei identische und elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren verbaut sein, die in einem gemeinsamen Gehäusefach des elektrischen Gerätes oder räumlich getrennt voneinander in jeweils separaten Gehäusefächern des Gerätes angeordnet sind. Sinnvollerweise können die Akkumulatoren zu Wartungszwecken ohne Zuhilfenahme von Werkzeug aus ihren Gehäusefächern entnommen und dort wieder eingesetzt werden. Die Anordnung der Akkus im Gerät, d.h. die Anordnung der entsprechenden Gehäusefächer zur Aufnahme der Akkumulatoren richtet sich nach den jeweiligen Platzverhältnissen bzw. nach dem verfügbaren Einbauraum oder wahlweise auch nach Vorgaben einer Gewichtsbalance des Gerätes, was bspw. bei Handwerkzeugen von Bedeutung sein kann, da eine sinnvolle Gewichtsverteilung normalerweise ergonomische Vorteile mit sich bringt, während eine ungünstige Gewichtsverteilung zu einer schnelleren Ermüdung des Benutzers führen kann, da hierbei unnötig hohe Haltekräfte auftreten können.

[0010] Die Überwachungseinrichtungen des erfindungsgemässen elektrischen Gerätes können gemäss einer vorteilhaften Ausführungsvariante jeweils Schutzschaltungen zur Erkennung von elektrischen Kurzschlüssen bei einer erfassten Überschreitung einer maximal zulässigen Stromstärke am betroffenen Akkumulator bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren sowie zur Trennung des betroffenen Akkumulators oder der betroffenen Akkumulatoren von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes vorsehen. Auf diese Weise können die Akkumulatoren vor Beschädigungen durch eine zu hohe Stromstärke oder durch einen elektrischen Kurzschluss geschützt werden. Zudem können die Schutzschaltungen vorzugsweise auch jeweils Einrichtungen zur zumindest temporären Strombegrenzung bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Stromstärke aufweisen.

[0011] Eine Variante des erfindungsgemässen elektrischen Gerätes sieht vor, dass dessen Überwachungseinrichtungen jeweils Schutzschaltungen aufweisen, die jedem einzelnen Akkumulator zugeordnet sind und die eine Trennung des betroffenen Akkumulators oder der betroffenen Akkumulatoren von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes vorsehen, sobald eine Schutzschaltung wenigstens eines Akkumulators anspricht. Hierbei ist vorgesehen, dass jedem einzelnen von mehreren Akkumulatoren jeweils eine Schutzschaltung zugeordnet ist, die jeweils autonom die Parameter des ihm zugeordneten Akkumulators überwacht und/oder für dessen elektrischen Trennung vom Gerät sorgt, sobald ein Fehler und/oder eine Fehlfunktion erkannt wurde. D.h., die Schutzelektronik zur Absicherung der Akkus und deren Betriebssicherheit ist schaltungstechnisch und physisch immer am Akku selbst angeordnet, so dass diese unter allen Umständen geschützt und abgesichert werden können, unabhängig von ihrem Ladezustand. Die den einzelnen Akkus zugeordnete Schutzelektronik kann auch bei einem halbleeren oder einem relativ altem Akku für die erforderliche Absicherung sorgen, auch wenn dieser ggf. mit einem neuen Akku kombiniert ist. Ein typisches Problem, das hier auftreten kann, ist die schnellere Entladung von alten Akkus und/oder deren schnellerer Spannungsabfall. Die den einzelnen Akkus zugeordneten Schutzschaltungen können selbst diesen Fall absichern. Wenn dagegen nur eine Schutzelektronik im Gerät, nicht jedoch im Akku vorhanden wäre, könnte dies zu vielfältigen Problemen führen, z.B. bei Verwendung eines ungeeigneten oder falschen Ladegerätes. Dagegen können die erfindungsgemäss abgesicherten Akkus in beliebigen Fremdgeräten eingesetzt werden, ohne dass damit irgendwelche Risiken für die Lebensdauer der Akkus verbunden sind.

[0012] Eine weitere Variante des erfindungsgemässen elektrischen Gerätes kann vorsehen, dass die Schutzschaltungen bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Stromstärke eine zumindest temporäre elektrische Trennung des Antriebsmotors und/oder weiterer elektrischer Verbraucher von den Akkumulatoren vorsehen. Darüber hinaus kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Schutzschaltungen bei einer festgestellten Über- oder Unterschreitung der als maximal zulässig definierten Spannung eine zumindest temporäre elektrische Trennung des Antriebsmotors und/oder weiterer elektrischer Verbraucher von den Akkumulatoren vorsehen.

[0013] So können die Überwachungseinrichtungen jeweils Schutzschaltungen zur Erfassung und Erkennung von elektrischen Überspannungen bei Überschreitung einer maximal zulässigen Spannung und/oder von zu hohen Stromstärken am betroffenen Akkumulator bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren sowie zur Trennung des betroffenen Akkumulators oder der betroffenen Akkumulatoren von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes vorsehen. Vorzugsweise weisen bei dieser Variante die Schutzschaltungen jeweils Einrichtungen zur Spannungsbegrenzung bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Spannung an den Akkumulatoren auf. Hierbei können die Schutzschaltungen bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Spannung eine zumindest temporäre elektrische Trennung des Antriebsmotors und/oder weiterer elektrischer Verbraucher von den Akku-

mulatoren vorsehen, was wiederum einer Vermeidung von Beschädigungen der Akkumulatoren und/oder der mit diesen elektrischen verbundenen Steuerschaltungen dienen kann.

[0014] Darüber hinaus weisen die Schutzschaltungen vorzugsweise jeweils Einrichtungen zur Spannungs- oder Stromstärkenbegrenzung und/oder zur Deaktivierung der Akkus bei einer festgestellten Unterspannung der Akkus, d.h. bei einer Unterschreitung der als minimal erforderlich definierten Spannungen an den Akkumulatoren auf. Hierbei können die Schutzschaltungen bei einer festgestellten Unterschreitung der minimal notwendigen Spannungen eine zumindest temporäre elektrische Trennung des Antriebsmotors und/oder weiterer elektrischer Verbraucher von den Akkumulatoren vorsehen, was wiederum einer Vermeidung von Beschädigungen der Akkumulatoren und/oder der mit diesen elektrischen verbundenen Steuerschaltungen dienen kann. Unterspannungen können unmittelbar zu Zersetzungerscheinungen an den Kathoden der Akkus und zur Auflösung des Metalloxyds und metallischer Elektrodensträger führen. Da bei Unterspannungen, die im Betrieb der Akkus auftreten, die Zellen überfordert sind oder sich am Ende eines Ladezyklus befinden, ist es notwendig, für diese Fälle eine Abschaltung und Trennung der elektrischen Verbindungen zwischen den Akkus und den Verbrauchern des elektrischen Gerätes zu sorgen.

[0015] Wahlweise können die Schutzschaltungen zudem jeweils Einrichtungen zur Strombegrenzung bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Stromstärke an den Akkumulatoren aufweisen. Hierbei können die Schutzschaltungen bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Stromstärke eine zumindest temporäre elektrische Trennung des Antriebsmotors und/oder weiterer elektrischer Verbraucher von den Akkumulatoren vorsehen, was wiederum einer Vermeidung von Beschädigungen der Akkumulatoren und/oder der mit diesen elektrischen verbundenen Steuerschaltungen dienen kann.

[0016] Wahlweise kann das elektrische Gerät auch mit Überwachungseinrichtungen versehen sein, die jeweils Schutzschaltungen zur Erkennung von Übertemperaturen bei Überschreitung einer maximal zulässigen Temperatur am betroffenen Akkumulator bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren sowie zur Trennung des betroffenen Akkumulators oder der betroffenen Akkumulatoren von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes vorsehen. Eine weitere sinnvolle Variante des elektrischen Gerätes sieht vor, dass dessen Überwachungseinrichtungen jeweils Schutzschaltungen zur Erkennung von Untertemperaturen bei Unterschreitung einer minimal zulässigen Temperatur am betroffenen Akkumulator bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren, insbesondere von Temperaturen unterhalb 0 °C, sowie zur Trennung des betroffenen Akkumulators oder der betroffenen Akkumulatoren von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes vorsehen. Da die bei dem erfindungsgemässen elektrischen Gerät eingesetzten Lithium-Ionen-Akkus typischerweise empfindlich auf Untertemperaturen, insbesondere auf Temperaturen unterhalb von ca. 0 °C reagieren, kann es sinnvoll sein, bei solchen Temperaturbereichen den Betrieb durch Abschalten bzw. Deaktivieren der Akkus bzw. ihrer Steuerelektronik zu unterbinden, damit die Akkus durch einen längeren Betrieb bei zu niedrigen Temperaturen nicht dauerhaft geschädigt werden.

[0017] Bei den Varianten des elektrischen Gerätes, die mit einer solchen Überwachung der Temperaturbereiche ausgestattet sind, kann eine zeitgesteuerte Wiederaktivierung von elektrischen Komponenten und/oder des elektrischen Antriebsmotors vorgesehen sein, sofern die festgestellte Temperatur der Akkumulatoren nach einer definierten Zeitdauer innerhalb eines bestimmten Bereichs liegt. Auf diese Weise wird verhindert, dass der Benutzer bei einer nicht mehr gegebenen Beschädigungsgefahr für die Akkumulatoren am weiteren bestimmungsgemässen Einsatz des erfindungsgemässen elektrischen Gerätes gehindert ist.

[0018] Wahlweise oder zusätzlich kann bei dem elektrischen Gerät jedoch auch vorgesehen sein, dass zur erneuten Freigabe der Akkumulatoren und/oder deren elektrische Verbindung mit weiteren Komponenten des Geräts und/oder mit dem elektrischen Antriebsmotor nach einer Trennung oder Abschaltung eine Quittierung über einen zusätzlichen Drucktaster oder Schalter erforderlich ist. Vorteilhaft kann im Interesse einer erhöhten Benutzerfreundlichkeit darüber hinaus eine zusätzliche optische Anzeige oder eine Signaleinrichtung o. dgl. sein. So kann bspw. eine temporäre oder nur durch aktive Freigabe aufhebbarer Trennung der Akkumulatoren von weiteren Komponenten des Geräts und/oder vom elektrischen Antriebsmotor über wenigstens eine optische Anzeige- oder Signaleinrichtung kenntlich gemacht werden.

[0019] Bei dem erfindungsgemässen elektrischen Gerät können die Lithium-Ionen-Akkumulatoren bspw. jeweils eine Nennspannung zwischen ca. 12 und ca. 25 Volt aufweisen, wobei bei elektrischen Handwerkzeugen insbesondere Nennspannungen von jeweils ca. 18 V sinnvoll und praktikabel sind. Hierbei kann vorgesehen sein, dass die Lithium-Ionen-Akkumulatoren jeweils eine Überspannungsfestigkeit von bis zu 45 Volt, insbesondere jeweils von bis zu 60 V aufweisen. Ausserdem haben sich Lithium-Ionen-Akkumulatoren mit Nennkapazitäten von ca. 1 bis 5 Amperestunden als praktikabel erwiesen, wobei bei typischen elektrischen Handwerkzeugen insbesondere Akkus mit Nennkapazitäten zwischen ca. 1,5 und 3 Amperestunden zum Einsatz kommen können.

[0020] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine Anordnung mit mindestens zwei elektrisch in Reihe geschalteten Lithium-Ionen-Akkumulatoren gleicher Bauart und weitgehend gleicher Kapazität und Nennspannung, die insbesondere der elektrischen Energieversorgung eines mobilen elektrischen Gerätes wie eines Handwerkzeuges mit elektrisch betriebenen Antriebsmotor für rotierende, oszillierende und/oder umlaufende Werkzeugträger oder Bearbeitungswerkzeuge dienen können. Hierbei können den wenigstens zwei Lithium-Ionen-Akkumulatoren jeweils getrennt arbeitende Überwachungseinrichtungen zur permanenten Überwachung elektrischer und/oder physikalischer Parameter wie aktueller Spannungen, Stromstärken und/oder Temperaturen an den einzelnen Akkumulatoren zugeordnet sein, die mit ei-

ner Schutzschaltung gekoppelt sind, die zumindest bei auftretenden Überspannungen und/oder Übertemperaturen eine Spannungsbegrenzung und/oder eine Trennung des betroffenen Akkumulators oder der betroffenen Akkumulatoren von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes vorsehen. Weitere Varianten dieser erfindungsgemässen Anordnung können Merkmale aufweisen, wie sie zuvor anhand verschiedener Ausführungsvarianten des erfindungsgemässen elektrischen Gerätes erläutert wurden. Diese Gerätevarianten beziehen sich gleichermassen auf verschiedene Ausführungsvarianten der Anordnung zweier elektrisch in Reihe geschalteter Lithium-Ionen-Akkumulatoren.

[0021] Eine weitere, in der Praxis sehr vorteilhafte Funktion der erfindungsgemässen Akkumulatoren kann darin bestehen, dass diese eine Art treppenstufenförmiges Schaltsystem aufweisen, wodurch jeweils gleiche Akkus in verschiedenen Geräten verwendet werden können, z.B. bei Akkuschaubern, Rasenmähern etc. Dies kann dadurch erreicht werden, dass sich die den Akkus zugeordnete Schutz- und Steuerelektronik den jeweiligen Geräten anpasst und dafür sorgt, dass die Akkus in den unterschiedlichsten Betriebssituationen abgesichert und geschützt bleiben. Mit dem Begriff des treppenstufenförmigen Schaltsystems ist insbesondere gemeint, dass je nach eingesetzten Akkuzellen unterschiedliche Ströme zugelassen werden können, die teilweise nur für eine sehr geringe Zeitdauer fließen dürfen (Quasi-stationärer Betrieb). Da bei den eingesetzten Universal-Akkus zuvor nicht bekannt ist, in welchen Geräten diese eingesetzt werden und welche Stromprofile dort auftreten können, sieht das Steuerkonzept vor, dass jeweils ein definierter Dauerstrom für eine definierte maximale Zeitdauer erlaubt wird, der sich nach der Zelle richtet. So kann bspw. ein Strom zwischen 30 und 60 Ampere für eine maximale Zeitdauer von einer bis 1,5 Sekunden zugelassen werden. Ein höherer Strom von bspw. 60 bis 90 Ampere kann demzufolge für einen kürzeren Zeitraum von z.B. maximal 150 Millisekunden zugelassen werden, während höhere Ströme von z.B. über 100 Ampere nur noch für eine maximale Zeitdauer von z.B. zwei Millisekunden zugelassen werden. Diese hier als Treppenstufencharakteristik bezeichnete Schaltcharakteristik erlaubt es, die Akkus in den unterschiedlichsten Geräten einzusetzen, ohne dass zuvor bekannt sein muss, wie das exakte Verbrauchs- und Anforderungsprofil der Geräte aussieht. Die Maxime, die hierbei zu keinem Zeitpunkt verletzt wird, besteht darin, dass die Akkumulatorenmodule selbst sicher stellen, dass ihre Zellen zu keinem Zeitpunkt überfordert werden, so dass damit eine grosse Vielzahl unterschiedlicher Geräte gleichermassen betrieben werden können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass keine aufwändigen Protokolle, Produktions- und/oder Betriebsprotokolle erforderlich sind, die ansonsten für eine reibungslose Kommunikation zwischen den Geräten und den Akkus unverzichtbar wären, da ansonsten die Gefahr bestünde, die Akkus durch bestimmte Betriebsbedingungen zu beschädigen oder zu zerstören, die nicht abgesichert sind.

[0022] Für den Fachmann versteht sich von selbst, dass diese angegebenen Werte für die treppenstufenartige Schutz- und Absicherungscharakteristik lediglich beispielhaft zu verstehen sind und je nach Kapazität der Akkus, deren spezifischen Eigenschaften, der Umgebungs- und/oder Betriebsbedingungen sowie der typischerweise auftretenden Lastfälle verschiedener Geräte variieren können.

[0023] Das elektrische Gerät kann wahlweise zwei Lithium-Ionen-Akkumulatoren mit einer Gesamtnennspannung von ca. 36 Volt oder auch drei Lithium-Ionen-Akkumulatoren mit einer Gesamtnennspannung von ca. 54 Volt aufweisen. Nach oben hin sind diese Werte ggf. erweiterbar, da auch Geräte mit vier oder mehr gleichartigen Akkumulatoren denkbar sind, bspw. mobile Schweißgeräte o. dgl., die eine höhere Stromaufnahme haben und höhere Spannungen (z.B. Ultraschall-Schweißgerät) für eine sinnvolle Ersetzbarkeit benötigen.

[0024] Ggf. können einzelne Geräte durch zusätzliche Kondensatoren oder auch Spulen ergänzt werden. So sieht eine weitere Ausführungsvariante des erfindungsgemässen elektrischen Geräts vor, dass den Akkumulatoren wenigstens ein Kondensatormodul und/oder ein Spulensatz zur kurzzeitigen Erhöhung der abrufbaren Stromstärke bei auftretenden Lastspitzen des Geräts zugeordnet sind. Hierdurch kann die Kapazität in vorteilhafter Weise zu sehr geringen zusätzlichen Kosten kurzfristig erhöht werden, was sich bspw. vorteilhaft für ein Liefermoment eines elektrischen Antriebsmotors auswirken kann, der bei kurzfristig auftretenden hohen Lasten eine höhere Stromaufnahme haben kann.

[0025] Darüber hinaus sollte erwähnt werden, dass auch einzelne Akkumulatoren, wie sie oben beschrieben wurden, in Geräten eingesetzt werden und dort je nach Bedarf schnell ausgetauscht werden können. Durch die erfindungsgemässe Konfiguration mit der dem einzelnen Akku zugeordneten Schutzschaltung stellt es in der Praxis kein Problem dar, auch solche Akkus kurzfristig einzusetzen und auszutauschen, die nicht ihren vollen Ladezustand haben, da ihre Schutzschaltung sie vor Tiefentladung, Unter- und Übertemperatur und anderen Betriebsbedingungen schützt und darüber hinaus alle Arten von denkbaren Fehlfunktionen absichern kann.

[0026] Ein weiterer vorteilhafter Aspekt, der bisher noch nicht erwähnt wurde, besteht darin, dass mit Hilfe der Akkumulatoren gezielt auf die Ergonomie und Handhabbarkeit der tragbaren elektrischen Geräte Einfluss genommen werden kann, da je nach Platzierung und Positionierung der Akkus im Gerät unterschiedliche Gewichtsverteilungen erzielt werden können, so dass die Gewichtsbalance im Idealfall für eine optimale Ergonomie bereits bei der Konstruktion des Gerätes erreicht werden kann. Dies kann die unterschiedlichsten Handwerkzeuge betreffen, aber auch für alle Arten von tragbaren Gartengeräten und anderen tragbaren Werkzeugen Anwendung finden, bspw. für Heckenscheren, Kettensägen etc.

[0027] Darüber hinaus ist es sinnvoll, bei dem erfindungsgemässen elektrischen Gerät geeignete Schutzelemente vorzusehen, insbesondere für einen geeigneten ESD-Schutz, d.h. für einen Schutz gegen Beschädigungen durch elektrostatische Entladung zu sorgen. So ist es von Vorteil, wenn zumindest einem der wenigstens zwei in Serie geschalteten Akkumulatoren eine bidirektionale Diode (Diac) parallel geschaltet ist. Selbstverständlich ist es noch vorteilhafter, wenn jedem der wenigstens zwei in Serie geschalteten Akkumulatoren jeweils eine bidirektionale Diode (Diac) parallel geschal-

tet ist. Darüber hinaus kann dem elektrischen Verbraucher, insbesondere dem elektrischen Antriebsmotor des Geräts eine Freilaufdiode parallel geschaltet sein. So kann innerhalb der beiden Akkupacks jedem der beiden Akkumulatoren jeweils eine bidirektionale Diode, ein sog. Diac, parallel geschaltet sein. Diese Diacs sorgen dafür, dass sich bei ungleich geladenen Akkumulatoren oder bei Akkumulatoren mit stark unterschiedlichen elektrischen Werten oder Kapazitäten keine ungewollten Entladungseffekte ergeben, gleichzeitig aber bei Überschreiten der Durchbruchsspannungen die Schutzelektronik durch den Bypass entlastet wird, was einem effektiven ESD-Schutz entspricht. So sorgen die parallel geschalteten Diacs dafür, dass die Stromversorgung des Motors unterbrochen wird, wenn einer der Akkus bzw. Akkupacks nicht richtig arbeitet, der andere dagegen schon, um bei solchen Situationen die Entladung oder Beschädigung des ordnungsgemäss arbeitenden Akkus zu verhindern. Zusätzlich ist es sinnvoll, dem Motor oder elektrischen Verbraucher eine Freilaufdiode parallel zu schalten, die bei auftretenden Spannungsspitzen am Motor für einen Schutz der Energieversorgung, bestehend aus dem Akku bzw. den beiden in Serie geschalteten Akkupacks, sorgen kann.

[0028] Klarstellend sei darauf hingewiesen, dass der im vorliegenden Zusammenhang häufig verwendete Begriff «Akkumulator» normalerweise das einbaufertige und austauschbare Akkumodul bzw. Akkupack bezeichnet, nicht jedoch die einzelne Zelle eines solchen Moduls. D.h., wenn im vorliegenden Zusammenhang der Begriff «Akkumulator» verwendet wird, so ist damit normalerweise das Akkumodul oder Akkupack gemeint.

[0029] Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Die Grössenverhältnisse der einzelnen Elemente zueinander in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Grössenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrössert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind.

- Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsvariante einer erfindungsgemässen elektrischen Maschine, die einen elektrischen Antriebsmotor aufweist, dessen elektrische Energieversorgung zwei in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren aufweist.
- Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht eines elektrischen Rasenmähers als Anwendungsbeispiels des erfindungsgemässen elektrischen Geräts.
- Fig. 3 zeigt eine schematische Perspektivansicht des elektrischen Rasenmähers gemäss Fig. 2.
- Fig. 4a zeigt eine schematische Perspektivansicht einer Ausführungsvariante eines Akkumulators, wie er im Rasenmäher gemäss Fig. 2 und Fig. 3 bzw. in einem elektrischen Gerät gemäss Fig. 1 eingesetzt werden kann.
- Fig. 4b zeigt in einer vergrösserten Draufsicht einen Kontaktbereich des Akkus gemäss Fig. 4a.
- Fig. 5 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer elektrischen Energieversorgung des Geräts gemäss Fig. 1 bzw. des Rasenmähers gemäss Fig. 2 und Fig. 3.
- Fig. 6 zeigt ein Blockschaltbild zur Verdeutlichung verschiedener Funktionalitäten der elektrischen Energieversorgung gemäss Fig. 5.
- Fig. 7 zeigt in perspektivischer Darstellung eine elektrische Kettensäge als Ausführungsbeispiel eines akkubetriebenen, tragbaren Gartengeräts oder Gartenwerkzeugs.
- Fig. 8 zeigt in zwei perspektivischen Darstellungen einen Akkubohrer oder Akkuschauber mit einem auswechselbaren Akku an seiner Gehäuseunterseite.
- Fig. 9 zeigt in zwei Schaltbildern (Fig. 9a und Fig. 9b) die Verschaltung der Akkupacks mit zusätzlichen Schutzzeinsrichtungen zur Sicherstellung eines ESD-Schutzes.

[0030] Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind. Die dargestellten Ausführungsformen stellen lediglich Beispiele dar, wie die erfindungsgemässe Vorrichtung oder das erfindungsgemässe Verfahren ausgestaltet sein können und stellen keine abschliessende Begrenzung dar.

[0031] Die schematische Darstellung der Fig. 1 zeigt ein mobiles elektrisches Gerät 10, das insbesondere durch ein Handwerkzeug 12 mit elektrisch betriebenen Antriebsmotor 14 für rotierende, oszillierende und/oder umlaufende Werkzeugträger 16 oder Bearbeitungswerkzeuge 18 gebildet sein kann. Die elektrische Energieversorgung 20 des Antriebsmotors 14 des elektrischen Geräts 10 umfasst im gezeigten Ausführungsbeispiel zwei elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren 22 gleicher Bauart und weitgehend gleicher Kapazität und Nennspannung. Den beiden Lithium-Ionen-Akkus 22 sind jeweils getrennt arbeitende Überwachungseinrichtungen 24 zur permanenten Überwachung elektrischer und/oder physikalischer Parameter wie aktueller Spannungen, Stromstärken und/oder Temperaturen an den einzelnen Akkumulatoren 22 zugeordnet, die mit einer Schutzschaltung 26 gekoppelt sind, die zumindest bei auftretenden

Überspannungen und/oder Übertemperaturen eine Spannungsbegrenzung und/oder eine Trennung des betroffenen Akkumulators 22 oder der betroffenen Akkumulatoren 22 von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes 10, insbesondere vom elektrischen Antriebsmotor 14, vorsehen. Vorzugsweise weist das elektrische Gerät 10 bzw. das Handwerkzeug 12 zwei identische elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren 22 auf, die in einem gemeinsamen Gehäusefach 28 des elektrischen Gerätes 10 oder auch räumlich getrennt voneinander in jeweils separaten Gehäusefächern des Gerätes 10 angeordnet sind.

[0032] Die schematische Draufsicht der Fig. 2 zeigt eine Ausführungsvariante des erfindungsgemässen mobilen elektrischen Gerätes 10 in Form eines Rasenmähers 30, dessen elektrisch betriebener Antriebsmotor 14 ein hier nicht erkennbares rotierendes Messer an seiner Unterseite antreibt. Die elektrische Energieversorgung 20 des Antriebsmotors 14 erfolgt durch zwei elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren 22 gleicher Bauart, gleicher Kapazität und Nennspannung. Die den Akkus 22 zugeordneten Überwachungseinrichtungen 24, die jeweils mit Schutzschaltungen 26 gekoppelt sind, können bspw. oberhalb des Motors 14 angeordnet sein, wie dies in der Fig. 2 angedeutet ist. Wie es die Fig. 2 ausserdem erkennen lässt, sind die Akkus 22 in einem gemeinsamen Gehäusefach 28 platziert, das sich an einer Vorderseite des Rasenmähers 30 befindet. Die leichte Zugänglichkeit der in ihrem Gehäusefach 28 platzierten Akkus 22 ist durch einen klappbaren Gehäusedeckel 32 gegeben, der in der Darstellung der Fig. 3 nach vorne geschwenkt und damit geöffnet ist. Wahlweise können die Akkus 22 bei geöffnetem Deckel 32 entnommen und vom Gerät 10 bzw. vom Rasenmäher 30 getrennt werden.

[0033] Die schematische Perspektivansicht der Fig. 4a zeigt ein Ausführungsbeispiel eines der wenigstens zwei zur Energieversorgung eines elektrischen Gerätes 10 vorgesehenen Akkus 22 (Lithium-Ionen-Akkumulators 22), der ein quaderförmiges Akkugehäuse 34 mit oberseitigen elektrischen Anschlusskontakten 36 aufweist, die beidseitig von einem Einschubrahmen 38 flankiert sind, so dass ein Einschub der Akkus 22 an ihrem vorgesehenen Einbauort nur in die durch einen Pfeil angedeutete Einschubrichtung 40 erfolgen kann. Die gezeigten elektrischen Anschlusskontakte 36 sind in parallelen Schlitzen angeordnet, so dass eine direkte Kontaktierung ausgeschlossen ist. Die in der Fig. 4 gezeigte Gestaltung der elektrischen Anschlusskontakte 36 erfordert eine korrespondierende Gestaltung der jeweiligen Gegenkontakte im Gehäusefach des elektrischen Gerätes 10, damit eine elektrische Kontaktierung hergestellt werden kann.

[0034] Die Draufsicht der Fig. 4b verdeutlicht die innerhalb des Einschubrahmens 38 angeordneten Anschlusskontakte 36 an der Oberseite des Akkugehäuses 34 des Lithium-Ionen-Akkumulators 22 (kurz: Akku 22), die mit einer hier nicht dargestellten korrespondierenden Kontakteleiste im Bereich des Gehäusefaches 28 derart zusammenwirken, dass durch den Einschub des Akkus 22 in Einschubrichtung 40, die in Zeichnungsrichtung der Fig. 4b nach rechts weist und parallel zur Zeichnungsebene verläuft, d.h. parallel zur Ober- oder Unterseite des quaderförmigen Gehäuses 34 des Akkus 22. Die Anschlusskontakte 36 umfassen im gezeigten Ausführungsbeispiel insgesamt fünf Kontaktschlitze 42, von denen jedoch nur drei mit metallenen Paaren von Kontaktfedern 44 belegt sind, während zwei der Kontaktschlitze 42 aufgrund der fehlenden Kontaktfedern nicht zur Herstellung eines elektrischen Kontaktes vorbereitet und in der Lage sind. Je nach Ausführungsvariante der Akkus 22 können die insgesamt fünf Kontaktschlitze 42 der Anschlusskontakte 36 je nach Bedarf in unterschiedlicher Weise belegt und aktiviert sein.

[0035] Wie es die Draufsicht der Fig. 4b weiterhin erkennen lässt, sind die Kontaktschlitze 42 jeweils mit unterschiedlichen Anschlusssymbolen 46 gekennzeichnet, welche jeweils die Belegung der Kontaktschlitze 42 und die richtige elektrische Kontaktierung mit dem elektrischen Gerät 10 (Fig. 1) erleichtern.

[0036] Die Fig. 4b lässt zudem zwei zusätzliche Kontakte erkennen, die jedoch derzeit nicht verwendet werden. Von diesen Zusätzlichen Kontakten kann für neuere Geräte bspw. ein Kontakt dafür genutzt werden, ein zusätzliches Kommunikationsprotokoll für neue Geräte zu übertragen. So sind hierdurch bspw. bestimmte Vorgaben vom Gerät möglich, die an den Akku 22 übermittelt werden, z.B. eine Stromabschaltung zum Schutz eines Motors, ein Pulsstrombetrieb etc., bspw. für ein Ultraschallschweissen. Diese zusätzlichen Kontakte können jedoch auch für eine permanente Temperaturabfrage, eine Ladezustands-Abfrage o. dgl. genutzt werden, was ggf. ebenfalls über diese (optionale) Kommunikationsschnittstelle erfolgen kann.

[0037] Das schematische Blockschaltbild der Fig. 5 verdeutlicht die elektrische Verschaltung der elektrischen Energieversorgung 20, die im Wesentlichen die beiden in Serie geschalteten Akkumulatoren 22 - hier gekennzeichnet durch ein Akkupack 23 - sowie den Antriebsmotor 14 umfasst, ergänzt um die Überwachungseinrichtung 24 und die Schutzschaltung 26 für die Überwachung und bedarfsweisen Trennung der elektrischen Verbindung zwischen dem Akkupack 23 und dem Antriebsmotor 14, sollte dies zum Schutz der Akkus 22 erforderlich sein. So kann die Überwachungseinrichtung 24 verschiedene Parameter der Akkus 22 des Akkupacks 23 überwachen und je nach Bedarf die elektrische Verbindung zum Motor 14 unterbrechen, wofür die Schutzschaltung 26 verantwortlich ist, die vorzugsweise elektronische Schaltelemente wie FET's oder andere geeignete Halbleiterschaltelemente aufweist.

[0038] So kann die Überwachungseinrichtung 24 gemäss Fig. 5 bspw. Schutzschaltungen 26 zur Erkennung von elektrischen Kurzschlüssen bei Überschreitung einer maximal zulässigen Stromstärke am betroffenen Akkumulator 22 bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren 22 sowie zur Trennung des Akkupacks 23 von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes 10 wie insbesondere dessen Antriebsmotor 14 vorsehen. Wahlweise können die Schutzschaltungen 26 jeweils Einrichtungen zur zumindest temporären Strombegrenzung bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Stromstärke aufweisen. Dabei ist es sinnvoll, wenn die Schutzschaltungen 26 bei ei-

ner festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Stromstärke eine zumindest temporäre elektrische Trennung des Antriebsmotors 14 und/oder weiterer elektrischer Verbraucher von den Akkumulatoren 22, 23 vorsehen.

[0039] Darüber hinaus können die Überwachungseinrichtungen 24 der elektrischen Energieversorgung 20 jeweils Schutzschaltungen 26 zur Erfassung und Erkennung von elektrischen Überspannungen aufweisen, die eine Überschreitung einer maximal zulässigen Spannung am betroffenen Akkumulator 22 bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren 22 erkennen und zur Trennung des betroffenen Akkumulators 22 oder der betroffenen Akkumulatoren 22 von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes 10, insbesondere von dessen Antriebsmotors 14 vorsehen. Weiterhin können die Schutzschaltungen 26 jeweils Einrichtungen zur Spannungsbegrenzung bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Spannung an den Akkumulatoren 22 aufweisen. So können die Schutzschaltungen 26 bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Spannung eine zumindest temporäre elektrische Trennung des Antriebsmotors 14 und/oder weiterer elektrischer Verbraucher von den Akkumulatoren 22 vorsehen.

[0040] Eine weitere sinnvolle Variante der elektrischen Energieversorgung 20 des elektrischen Geräts sieht vor, dass dessen Überwachungseinrichtungen 24 jeweils Schutzschaltungen 26 zur Erkennung von Übertemperaturen aufweisen, die bei Überschreitung einer maximal zulässigen Temperatur am betroffenen Akkumulator 22 bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren 22 für eine Trennung des betroffenen Akkumulators 22 oder der betroffenen Akkumulatoren 22 von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes 10 bzw. von dessen Antriebsmotors 14 vorsehen. Aufgrund der Besonderheiten der verwendeten Lithium-Ionen-Akkus 22 kann es darüber hinaus sinnvoll sein, wenn die Überwachungseinrichtungen 24 jeweils Schutzschaltungen 26 zur Erkennung von Untertemperaturen aufweisen, die bei Unterschreitung einer minimal zulässigen Temperatur am betroffenen Akkumulator 22 bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren 22, insbesondere von Temperaturen unterhalb 0 °C, eine Trennung des betroffenen Akkumulators 22 oder der betroffenen Akkumulatoren 22 von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes 10 bewirken, insbesondere eine Abschaltung des Antriebsmotors 14, um einen weiteren Verbrauch von elektrischer Energie aus dem Akkupack 23 zu verhindern. Wahlweise kann hierbei eine Temperaturüberwachung und eine zeitgesteuerte Wiederaktivierung von elektrischen Komponenten und/oder des elektrischen Antriebsmotors 14 vorgesehen sein, sofern die festgestellte Temperatur der Akkumulatoren 22 nach einer definierten Zeitdauer innerhalb eines bestimmten Bereichs liegt.

[0041] Die schematische Darstellung der Fig. 6 zeigt anhand eines Blockschaltbildes verschiedene Funktionalitäten der elektrischen Energieversorgung 20 gemäss Fig. 5, insbesondere während eines Ladevorganges. So kann die Überwachungseinrichtung 24 (BMS - Battery Management System) entweder durch Aktivierung eines Drucktasters zur Abfrage eines Ladezustandes (Push Battery LED Switch) oder eines Drucktasters zur Aktivierung einer Gerätefunktion (Push Application Button) oder auch durch Aktivieren eines Ladegerätes, bspw. durch dessen Verbindung mit einem Stromnetz (Plug in Charger to Charge) aktiviert werden (Wakeup of BMS) oder in einen Bereitschaftszustand gebracht werden, wonach die Überwachungseinrichtung 24 zunächst initialisiert wird (Initialization). Nach dieser Initialisierung ist die Überwachungseinrichtung 24 zunächst aktiv (BMS active), was auch die Aktivierung des entsprechenden Halbleiterschaltlements, des FET nach sich zieht (Discharge FET on). Bevor diese Aktivierung der Überwachungseinrichtung 24 (BMS) jedoch erfolgt, erfolgt standardmässig eine Abfrage, ob eine Überspannung und/oder eine Übertemperatur oder auch eine zu hohe Stromstärke erkannt wurde (Current protection, Voltage protection, Temperature protection). Sollte dies der Fall sein, erfolgt eine Abschaltung des FET (Discharge FET off), ebenso bei einer zu hohen Ladetemperatur (Temperature Protection - Discharge Temperature too high), einer zu hohen FET-Temperatur (Current Protection - FET Temperature too high) oder einem zu hohen Ladestrom (Discharge Current too high) oder wenn ein Kurzschluss erkannt wurde (Short Circuit detected). Auch bei einer festgestellten zu niedrigen Zellenspannung (Voltage Protection - Cell Voltage too low) oder einer zu grossen Differenz mehrerer Zellenspannungen (Voltage Protection - Cell Voltage Difference too big) erfolgt eine solche Abschaltung der Überwachungseinrichtung 24 (BMS active - Discharge FET off). Weiterhin erfolgt eine solche Abschaltung der Überwachungseinrichtung 24 (BMS active - Discharge FET off), wenn eine Zellenspannung festgestellt wird, die unterhalb von 2,5 Volt liegt (Voltage below 2,5 V/Cell) oder wenn über einen Zeitraum von mehr als drei Stunden keine Benutzung erfolgt ist (3h no use); beides zieht eine Abschaltung der Überwachungseinrichtung 24 nach sich (BMS off - Discharge FET off). Nach einer solchen Abschaltung kann die Aktivierung wiederum durch Betätigung eines Drucktasters zur Abfrage eines Ladezustandes (Push Battery/ LED Switch) oder eines Drucktasters zur Aktivierung einer Gerätefunktion (Push Application Button) oder auch durch Aktivieren eines Ladegerätes, bspw. durch dessen Verbindung mit einem Stromnetz (Plug in Charger to Charge) aktiviert werden (Wakeup of BMS) erfolgen.

[0042] Die Lithium-Ionen-Akkumulatoren 22 des Gerätes 10 können jeweils eine Nennspannung zwischen ca. 12 und ca. 25 Volt, insbesondere eine Nennspannung von jeweils ca. 18 V aufweisen. Ausserdem können die Akkus 22 des Geräts 10 vorzugsweise jeweils eine Überspannungsfestigkeit von bis zu 45 Volt, insbesondere jeweils von bis zu 60 V aufweisen. Weiterhin können die Lithium-Ionen-Akkumulatoren 22 jeweils eine Nennkapazität von ca. 1 bis 5 Amperestunden, insbesondere eine Nennkapazität zwischen ca. 1,5 und 3 Amperestunden aufweisen.

[0043] Die schematische Perspektivansicht der Fig. 7 zeigt anhand einer Kettensäge 48, die als Beispiel eines erfindungsgemässen elektrischen Gerätes 10 bzw. eines Handwerkzeugs 12 fungiert, wie die Platzierung der beiden Lithium-Ionen-Akkumulatoren 22 am Gehäuse für eine günstige Gewichtsverteilung am Gerät 10 sorgen kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel befinden sich die beiden Akkus 22 nebeneinander in Nähe eines nach hinten ragenden Handgriffs 50, so dass sich der Masseschwerpunkt des Geräts 10 zwischen dem hinteren Handgriff 50 und einem vorderen Griffbügel 52 befindet. Die Akkus 22 befinden sich jeweils in Einschüben in unmittelbarer Nähe eines elektrischen Antriebsmotors 54,

der dem Antrieb der umlaufenden Sägekette 56 dient, die am Sägeschwert 58 geführt ist. Die Platzierung der beiden Akkus 22 rückseitig am Gehäuse des Antriebsmotors 54 und in Nähe des hinteren Handführungsgriffs 50 kann für einen günstigen Gewichtsausgleich sorgen, so dass die Kettensäge 48 in Idealfall ausbalanciert ist und ergonomisch besonders vorteilhaft gestaltet ist.

[0044] Was hier anhand der Kettensäge 48 gezeigt ist, gilt grundsätzlich gleichermaßen auch für andere tragbare Gartengeräte, bei denen eine solche ergonomische Gestaltung und eine günstige Gewichtsverteilung im Interesse einer komfortablen und sicheren Handhabung wichtig sind.

[0045] Die Fig. 8 zeigt in zwei perspektivischen Darstellungen (Fig. 8a, Fig. 8b) einen Akkubohrer oder Akkuschrauber 60 mit einem auswechselbaren Akku 22 an seiner Gehäuseunterseite. Der Akku 22 weist einen Aufbau und eine Gestaltung auf, wie sie bereits in den beiden Darstellungen der Fig. 4a und der Fig. 4b gezeigt wurde. Die Figuren 8a und 8b verdeutlichen insbesondere, dass auch einzelne Akkumulatoren 22, wie sie oben beschrieben wurden, in Geräten 10 bzw. 12 eingesetzt werden und dort je nach Bedarf schnell ausgetauscht werden können. Durch die erfindungsgemässe Konfiguration mit der dem einzelnen Akku 22 zugeordneten Schutzschaltung 26 (vgl. Fig. 6) stellt es in der Praxis kein Problem dar, auch solche Akkus 22 kurzfristig einzusetzen und auszutauschen, die nicht ihren vollen Ladezustand haben, da die ihnen jeweils zugeordnete Schutzschaltung 26 sie vor Tiefentladung, Untertemperatur und anderen Betriebsbedingungen schützt und darüber hinaus alle Arten von denkbaren Fehlfunktionen absichern kann.

[0046] Die Fig. 9a zeigt ein elektrisches Schaltbild des elektrischen Geräts 10, bei dem zwei Akkumulatoren 22 zur elektrischen Energieversorgung eines elektrischen Antriebsmotors 14, bspw. eines elektrischen Handwerkzeuges 12, in Serie geschaltet sind. Innerhalb der beiden Akkupacks 23 sind jedem der beiden Akkumulatoren 22 bidirektionale Dioden 62, sog. Diacs, parallel geschaltet, die dafür sorgen, dass sich bei ungleich geladenen Akkumulatoren 22 oder bei Akkumulatoren 22 mit stark unterschiedlichen elektrischen Werten oder Kapazitäten keine ungewollten Entladungseffekte ergeben. So sorgen die parallel geschalteten Diacs 62 dafür, dass die Stromversorgung des Motors 14 unterbrochen wird, wenn einer der Akkus 22 bzw. Akkupacks 23 nicht richtig arbeitet, der andere dagegen schon, um bei solchen Situationen die Entladung oder Beschädigung des ordnungsgemäss arbeitenden Akkus 22 zu verhindern. Ausserdem liefern die Diacs 62 einen effektiven ESD-Schutz, da bei einem Überschreiten der Durchbruchsspannung die Schutzelektronik des Akkupacks 23 durch den Bypass zuverlässig entlastet wird.

[0047] Zusätzlich sollte die Schaltung gemäss Fig. 9a mit einer Freilaufdiode 64 gemäss Fig. 9b versehen sein, die dem Motor 14 parallel geschaltet ist und die bei auftretenden Spannungsspitzen am Motor 14 für einen Schutz der Energieversorgung, bestehend aus dem Akku 22 bzw. den beiden in Serie geschalteten Akkupacks 23 (Fig. 9a), sorgen kann.

[0048] Klarstellend sei auch an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass der im vorliegenden Zusammenhang häufig verwendete Begriff «Akkumulator 22» normalerweise das einbaufertige und austauschbare Akkumodul bzw. Akkupack (bezeichnet mit Bezugsziffer 23) bezeichnet, nicht jedoch die einzelne Zelle eines solchen Moduls. D.h., wenn im vorliegenden Zusammenhang der Begriff Akkumulator 22 verwendet wird, so ist damit normalerweise das Akkumodul oder Akkupack 23 gemeint.

[0049] Die Erfindung wurde unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben. Es ist jedoch für einen Fachmann vorstellbar, dass Abwandlungen oder Änderungen der Erfindung im Umfang der nachfolgenden Schutzansprüche gemacht werden können, ohne dabei den Schutzbereich der nachstehenden Ansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0050]

- 10 mobiles elektrisches Gerät, elektrisches Gerät
- 12 Handwerkzeug
- 14 Antriebsmotor, elektrischer Antriebsmotor
- 16 Werkzeugträger
- 18 Bearbeitungswerkzeug
- 20 elektrische Energieversorgung
- 22 Lithium-Ionen-Akkumulator, Lithium-Ionen-Akku, Akku
- 23 Akkupack
- 24 Überwachungseinrichtung
- 26 Schutzschaltung
- 28 Gehäusefach

- 30 Rasenmäher
- 32 Gehäusedeckel
- 34 Akkugehäuse
- 36 Anschlusskontakte, elektrische Anschlusskontakte
- 38 Einschubrahmen
- 40 Einschubrichtung
- 42 Kontaktschlitz
- 44 Kontaktfeder
- 46 Anschlusssymbol
- 48 Kettensäge
- 50 Handgriff, Handführungsgriff, hinterer Handgriff
- 52 Griffbügel, vorderer Griffbügel
- 54 elektrischer Antriebsmotor
- 56 Sägekette
- 58 Sägeschwert
- 60 Akkuschauber
- 62 Zweirichtungsdiode, bidirektionale Diode, Diac
- 64 Freilaufdiode

Patentansprüche

1. Mobiles elektrisches Gerät (10), insbesondere Handwerkzeug (12), Gartengerät oder handgeführtes Gartenwerkzeug, mit elektrisch betriebenem Antriebsmotor (14) für rotierende, oszillierende und/oder umlaufende Werkzeugträger (16) oder Bearbeitungswerkzeuge (18), dessen elektrische Energieversorgung (20) wenigstens zwei elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) gleicher Bauart und weitgehend gleicher Kapazität und Nennspannung umfasst, denen jeweils getrennt arbeitende Überwachungseinrichtungen (24) zur permanenten Überwachung elektrischer und/oder physikalischer Parameter wie aktueller Spannungen, Stromstärken und/oder Temperaturen an den einzelnen Akkumulatoren (22) zugeordnet sind, die mit einer Schutzschaltung (26) gekoppelt sind, die zumindest bei auftretenden Unterspannungen und/oder Übertemperaturen eine Spannungs- und/oder Stromstärkenbegrenzung und/oder eine Trennung des betroffenen Akkumulators (22) oder der betroffenen Akkumulatoren (22) von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes (10) vorsehen.
2. Elektrisches Gerät nach Anspruch 1, dessen Schutzschaltung (26) zumindest bei auftretenden Überspannungen und/oder Untertemperaturen eine Spannungs- und/oder Stromstärkenbegrenzung und/oder eine Trennung des betroffenen Akkumulators (22) oder der betroffenen Akkumulatoren (22) von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes (10) vorsehen.
3. Elektrisches Gerät nach Anspruch 1 oder 2, das zwei identische elektrisch in Reihe geschaltete Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) aufweist, die in einem gemeinsamen Gehäusefach (28) des elektrischen Gerätes (10) oder räumlich getrennt voneinander in jeweils separaten Gehäusefächern (28) des Gerätes (10) angeordnet sind.
4. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dessen Überwachungseinrichtungen (24) jeweils Schutzschaltungen (26) zur Erkennung von elektrischen Kurzschlüssen bei Überschreitung einer maximal zulässigen Stromstärke am betroffenen Akkumulator (22) bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren (22) sowie zur Trennung des betroffenen Akkumulators (22) oder der betroffenen Akkumulatoren (22) von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes (10) vorsehen.
5. Elektrisches Gerät nach Anspruch 4, dessen Überwachungseinrichtungen (24) jeweils Schutzschaltungen (26) aufweisen, die jedem einzelnen Akkumulator (22) zugeordnet sind und die eine Trennung des betroffenen Akkumulators (22) oder der betroffenen Akkumulatoren (22) von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes (10) vorsehen, sobald eine Schutzschaltung (26) wenigstens eines Akkumulators (22) anspricht.

6. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem jedem einzelnen von mehreren Akkumulatoren (22) jeweils eine Schutzschaltung (26) zugeordnet ist, die jeweils autonom die Parameter des ihm zugeordneten Akkumulators (22) überwacht und/oder für dessen elektrischen Trennung vom Gerät (10) sorgt, sobald ein Fehler und/oder eine Fehlfunktion erkannt wurde.
7. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 6, bei dem die Schutzschaltungen (26) jeweils Einrichtungen zur zumindest temporären Strombegrenzung bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Stromstärke aufweisen.
8. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 7, bei dem die Schutzschaltungen (26) bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Stromstärke eine zumindest temporäre elektrische Trennung des Antriebsmotors (14) und/oder weiterer elektrischer Verbraucher von den Akkumulatoren (22) vorsehen.
9. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dessen Überwachungseinrichtungen (24) jeweils Schutzschaltungen (26) zur Erfassung und Erkennung von elektrischen Überspannungen bei Überschreitung einer maximal zulässigen Spannung am betroffenen Akkumulator (22) bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren (22) sowie zur Trennung des betroffenen Akkumulators (22) oder der betroffenen Akkumulatoren (22) von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes (10) vorsehen.
10. Elektrisches Gerät nach Anspruch 9, bei dem die Schutzschaltungen (26) jeweils Einrichtungen zur Spannungsbegrenzung bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Spannung an den Akkumulatoren (22) aufweisen.
11. Elektrisches Gerät nach Anspruch 9 oder 10, bei dem die Schutzschaltungen (26) bei einer festgestellten Überschreitung der als maximal zulässig definierten Spannung eine zumindest temporäre elektrische Trennung des Antriebsmotors (14) und/oder weiterer elektrischer Verbraucher von den Akkumulatoren (22) vorsehen.
12. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dessen Überwachungseinrichtungen (24) jeweils Schutzschaltungen (26) zur Erkennung von Übertemperaturen bei Überschreitung einer maximal zulässigen Temperatur am betroffenen Akkumulator (22) bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren (22) sowie zur Trennung des betroffenen Akkumulators (22) oder der betroffenen Akkumulatoren (22) von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes (10) vorsehen.
13. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dessen Überwachungseinrichtungen (24) jeweils Schutzschaltungen (26) zur Erkennung von Untertemperaturen bei Unterschreitung einer minimal zulässigen Temperatur am betroffenen Akkumulator (22) bzw. an den in Serie geschalteten Akkumulatoren (22), insbesondere von Temperaturen unterhalb 0 °C, sowie zur Trennung des betroffenen Akkumulators (22) oder der betroffenen Akkumulatoren (22) von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes (10) vorsehen.
14. Elektrisches Gerät nach Anspruch 12 oder 13, das eine Temperaturüberwachung und eine zeitgesteuerte Wiederaktivierung von elektrischen Komponenten und/oder des elektrischen Antriebsmotors (14) vorsieht, sofern die festgestellte Temperatur der Akkumulatoren (22) nach einer definierten Zeitdauer innerhalb eines bestimmten Bereichs liegt.
15. Elektrisches Gerät nach einen der Ansprüche 1 bis 14, bei dem zur erneuten Freigabe der Akkumulatoren (22) und/oder deren elektrische Verbindung mit weiteren Komponenten des Geräts (10) und/oder mit dem elektrischen Antriebsmotor (14) nach einer Trennung oder Abschaltung eine Quittierung über einen zusätzlichen Drucktaster oder Schalter vorgesehen ist.
16. Elektrisches Gerät nach einen der Ansprüche 1 bis 15, bei dem eine temporäre oder nur durch aktive Freigabe aufhebbare Trennung der Akkumulatoren (22) von weiteren Komponenten des Geräts (10) und/oder vom elektrischen Antriebsmotor (14) über wenigstens eine optische Anzeige- oder Signaleinrichtung kenntlichmachbar ist.
17. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dessen Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) jeweils eine Nennspannung zwischen ca. 12 und ca. 25 Volt, insbesondere eine Nennspannung von jeweils ca. 18V aufweisen.
18. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, das zwei Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) mit einer Gesamtnennspannung von ca. 36 V aufweist.
19. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, das drei Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) mit einer Gesamtnennspannung von ca. 54 V aufweist.
20. Elektrisches Gerät nach Anspruch 17 bis 19, dessen Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) jeweils eine Überspannungsfestigkeit von bis zu 45 Volt, insbesondere jeweils von bis zu 60 V aufweisen.
21. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dessen Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) jeweils eine Nennkapazität von ca. 1 bis 5 Amperestunden, insbesondere eine Nennkapazität zwischen ca. 1,5 und 3 Amperestunden aufweisen.
22. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 21, bei dem den Akkumulatoren (22) wenigstens ein Kondensatormodul und/oder ein Spulensatz zur kurzzeitigen Erhöhung der abrufbaren Stromstärke bei auftretenden Lastspitzen des Geräts (10) zugeordnet sind.

23. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 22, bei dem zumindest einem der wenigstens zwei in Serie geschalteten Akkumulatoren (22) eine bidirektionale Diode (Diac) parallel geschaltet ist.
24. Elektrisches Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 23, bei dem jedem der wenigstens zwei in Serie geschalteten Akkumulatoren (22) jeweils eine bidirektionale Diode (Diac) parallel geschaltet ist.
25. Elektrisches Gerät nach Anspruch 23 oder 24, bei welchem dem elektrischen Verbraucher, insbesondere dem elektrischen Antriebsmotor (14) des Geräts (10) eine Freilaufdiode parallel geschaltet ist.
26. Anordnung mit mindestens zwei elektrisch in Reihe geschalteten Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) gleicher Bauart und weitgehend gleicher Kapazität und Nennspannung, insbesondere zur elektrischen Energieversorgung (20) eines mobilen elektrischen Gerätes (10) wie eines Handwerkzeuges (12), Gartengerätes oder handgeführten Gartenwerkzeugs, mit elektrisch betriebenen Antriebsmotor (14) für rotierende, oszillierende und/oder umlaufende Werkzeugträger (16) oder Bearbeitungswerkzeuge (18), wobei den wenigstens zwei Lithium-Ionen-Akkumulatoren (22) jeweils getrennt arbeitende Überwachungseinrichtungen (24) zur permanenten Überwachung elektrischer und/oder physikalischer Parameter wie aktueller Spannungen, Stromstärken und/oder Temperaturen an den einzelnen Akkumulatoren (22) zugeordnet sind, die mit einer Schutzschaltung (26) gekoppelt sind, die zumindest bei auftretenden Über- und/oder Unterspannungen und/oder Übertemperaturen eine Spannungsbegrenzung und/oder eine Trennung des betroffenen Akkumulators (22) oder der betroffenen Akkumulatoren (22) von weiteren elektrischen Komponenten des elektrischen Gerätes (10) vorsehen.
27. Anordnung nach Anspruch 26, die Teil eines elektrischen Gerätes (10) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 25 ist.

Fig. 1

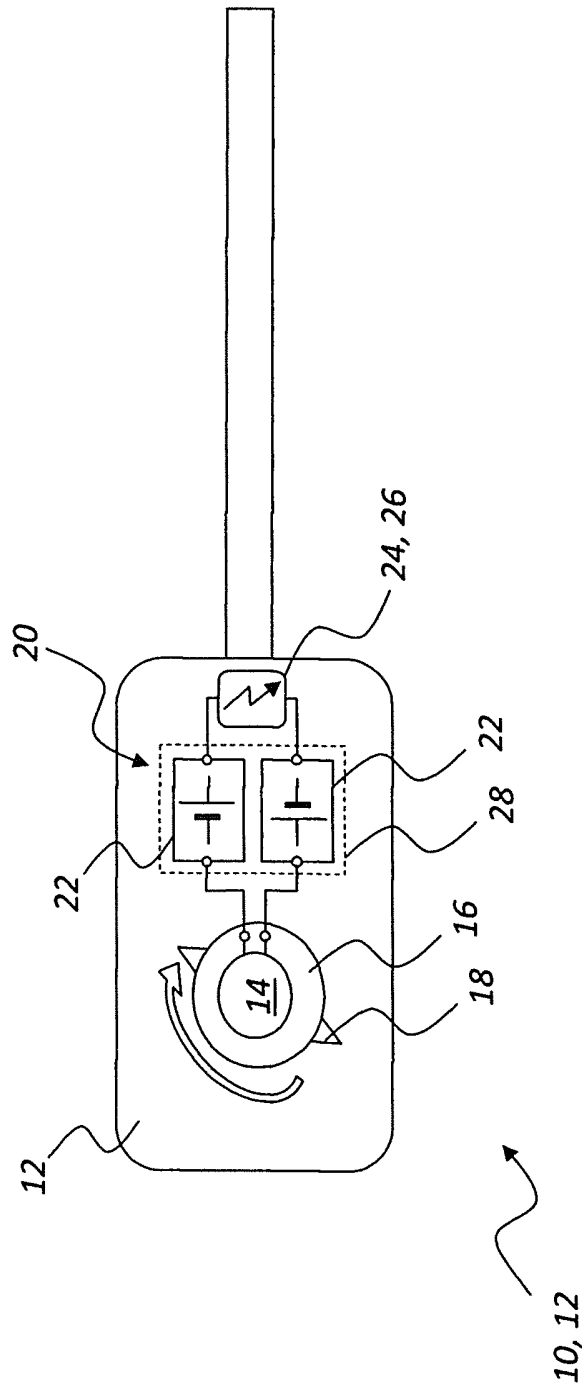
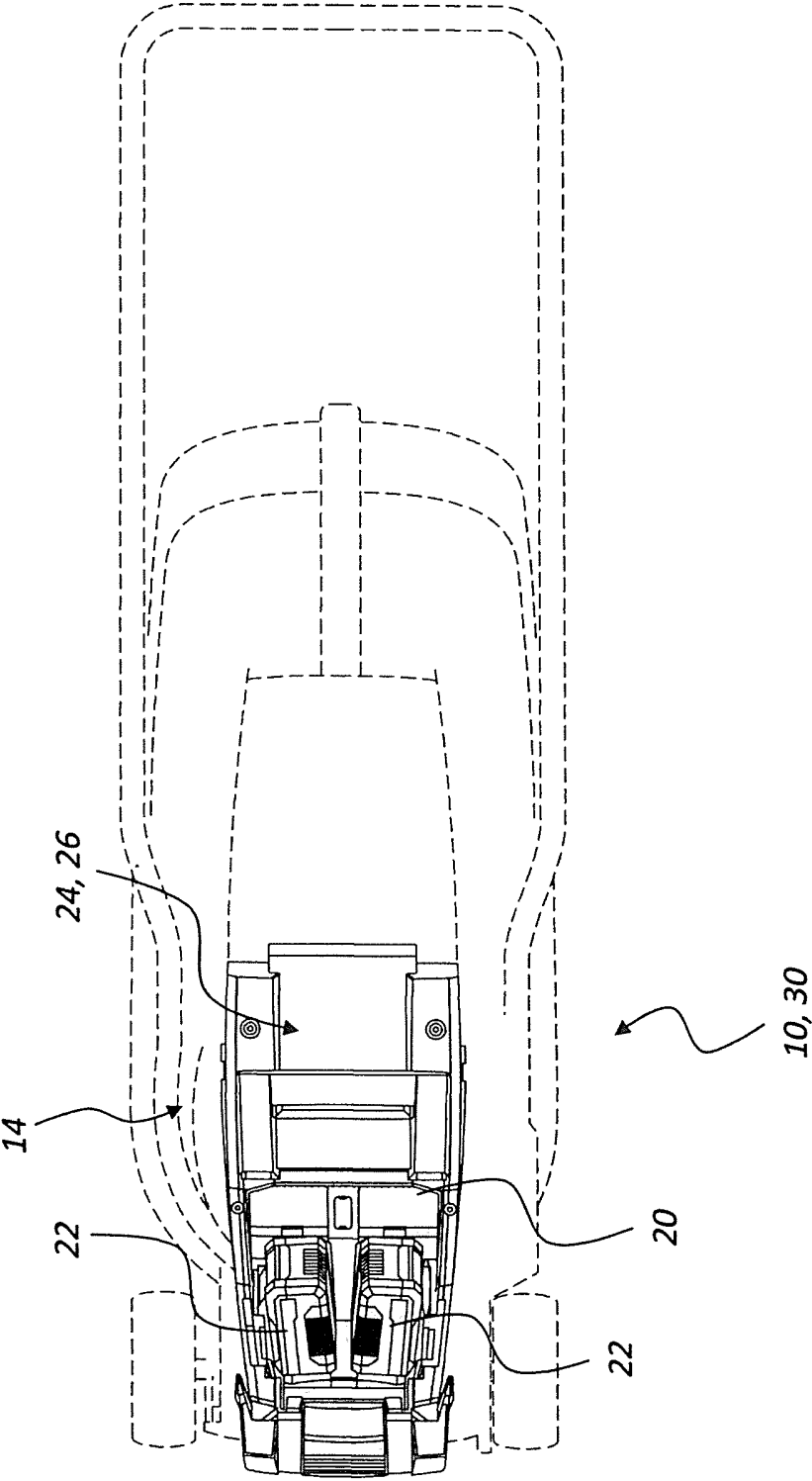


Fig. 2



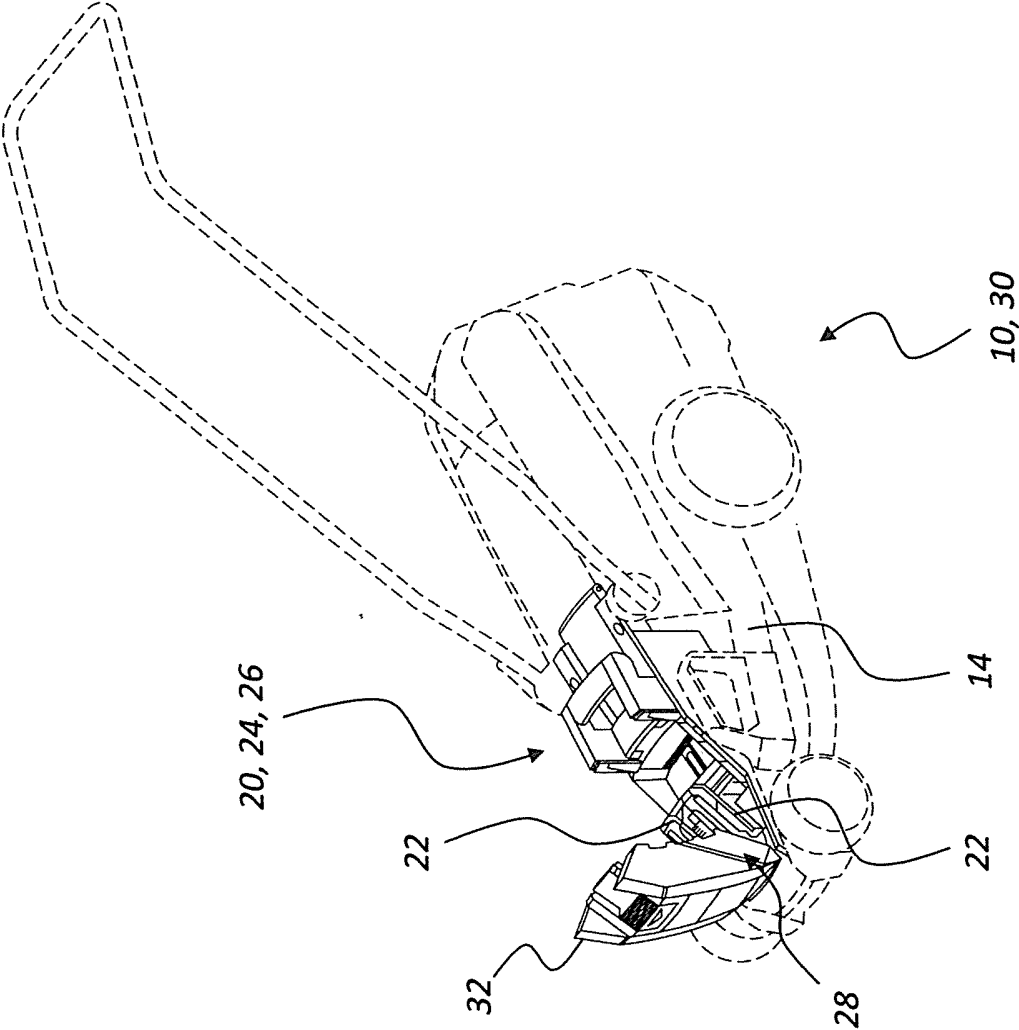


Fig. 3

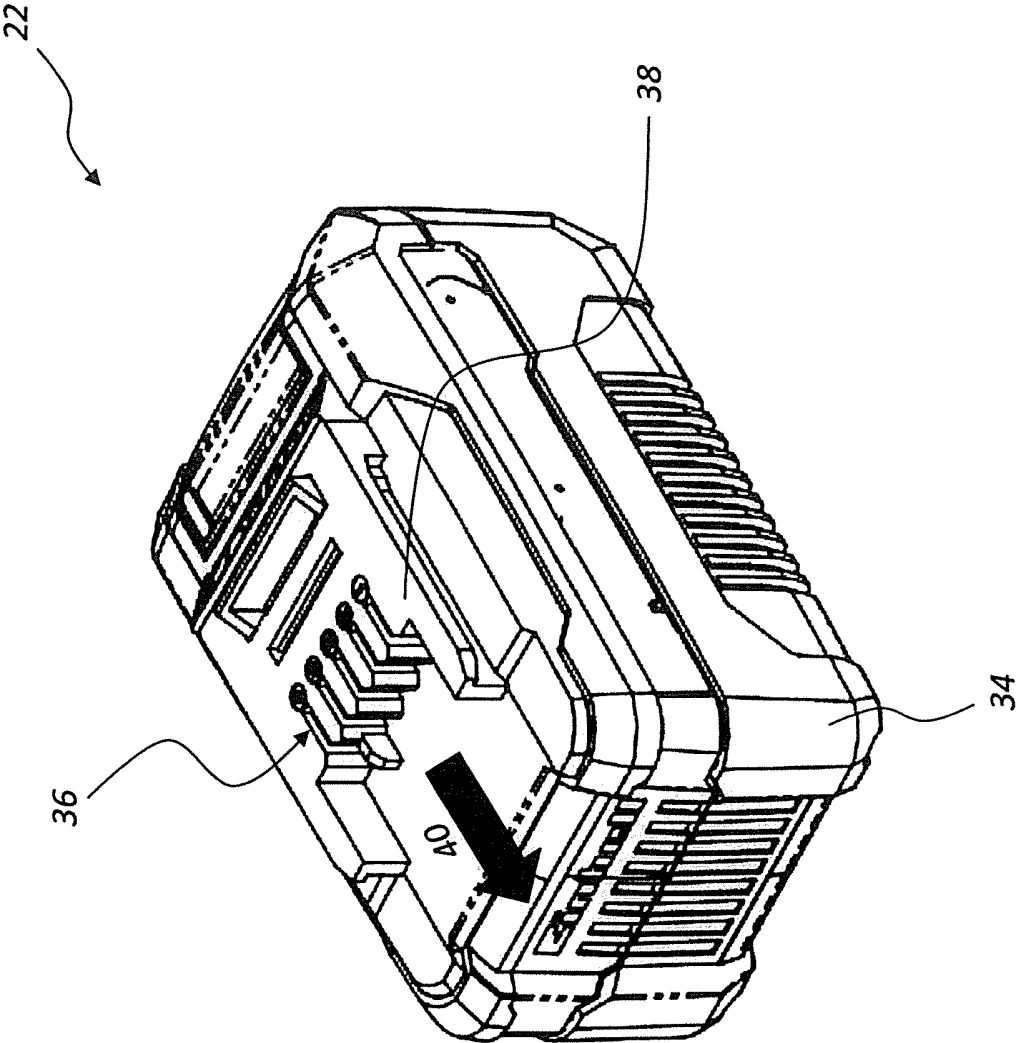


Fig. 4a

Fig. 4b

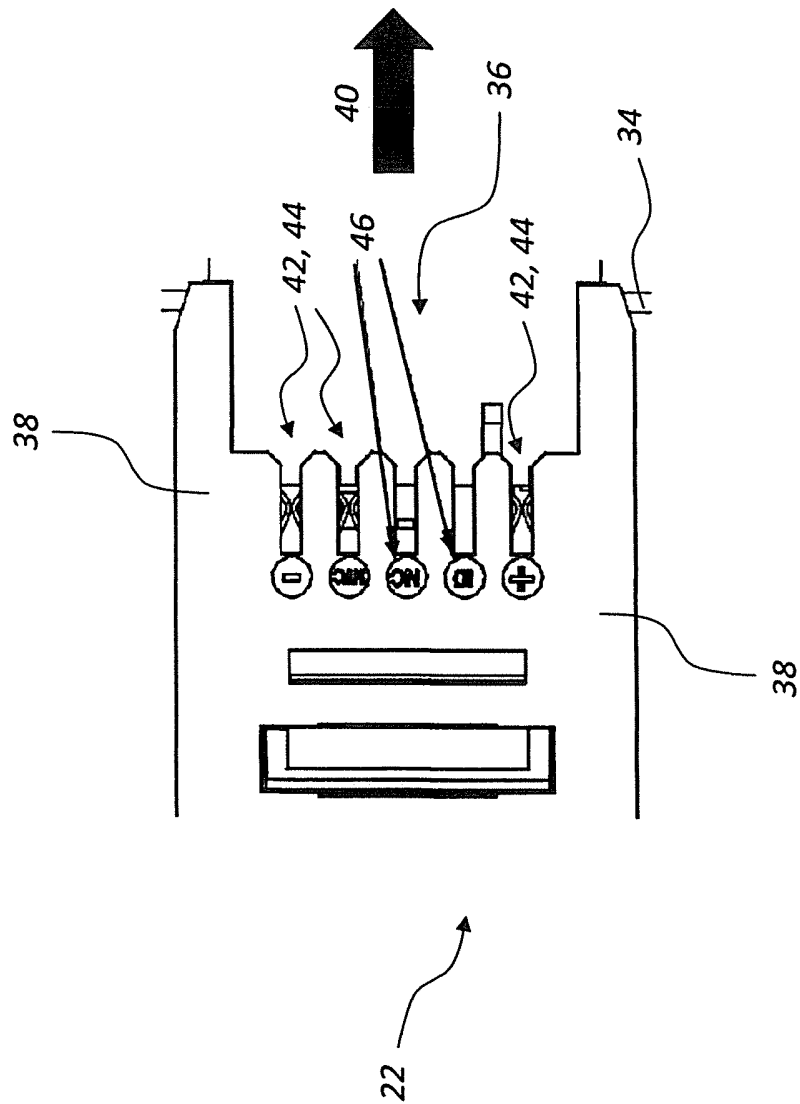


Fig. 5

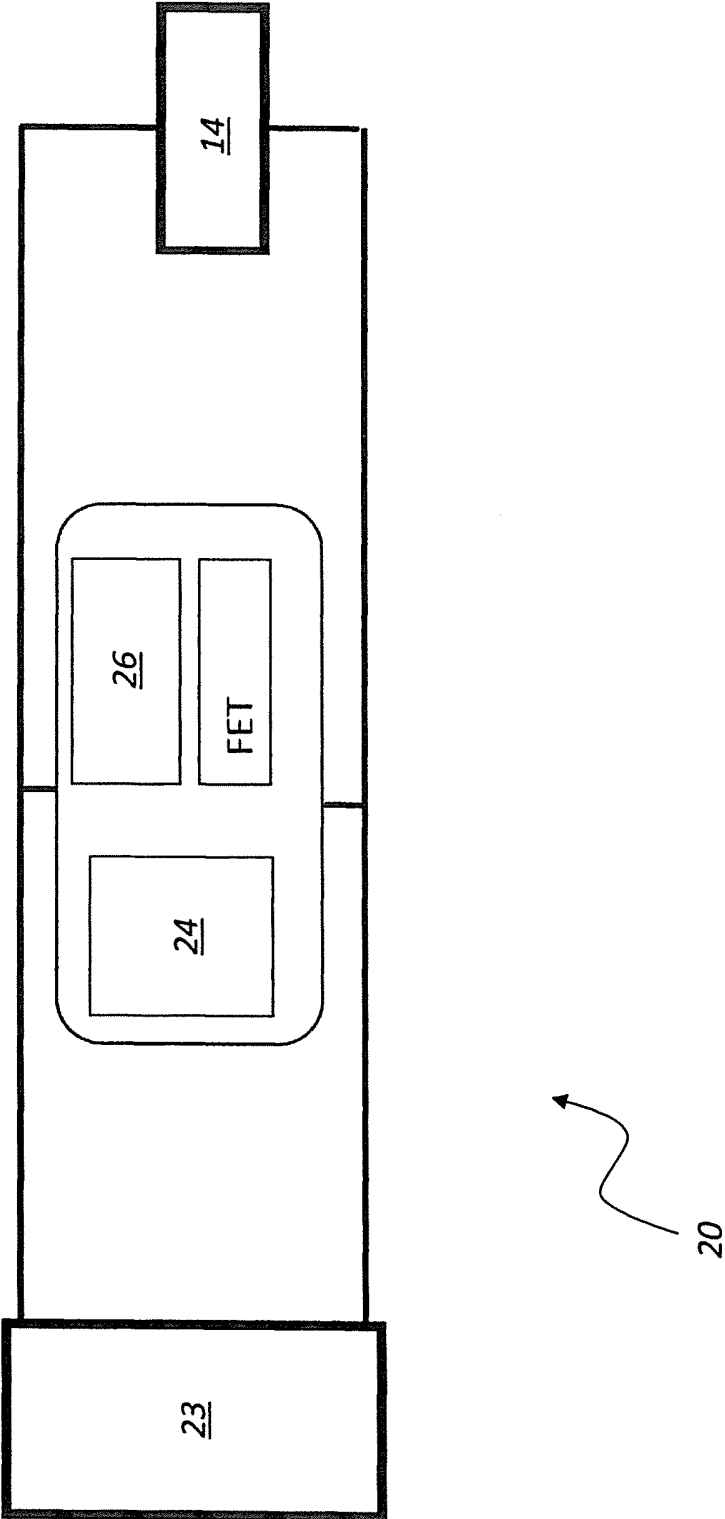
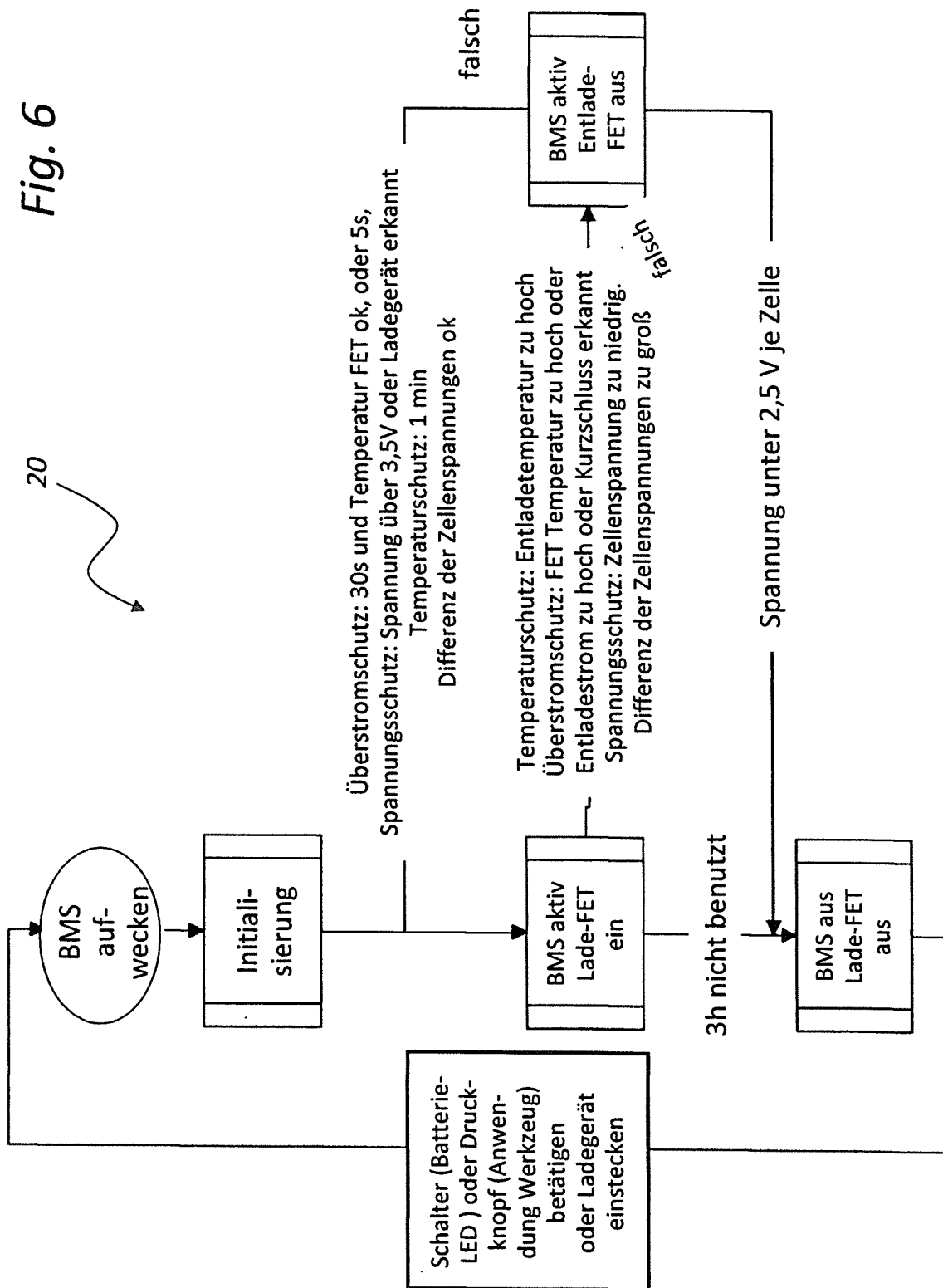


Fig. 6



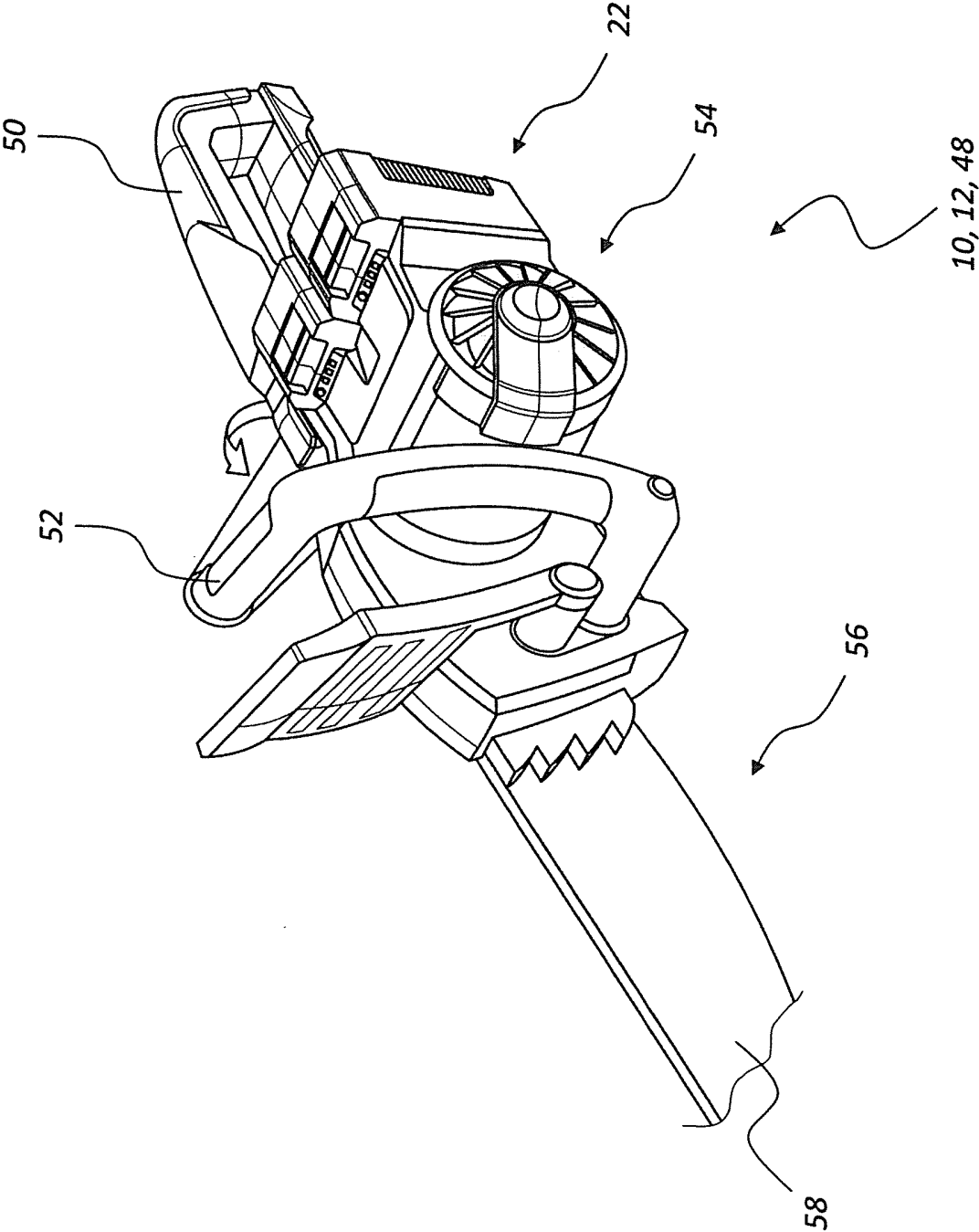


Fig. 7

