



(10) **DE 10 2018 103 713 A1** 2019.08.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 103 713.9**
(22) Anmeldetag: **20.02.2018**
(43) Offenlegungstag: **22.08.2019**

(51) Int Cl.: **H01M 10/655 (2014.01)**
H01M 10/613 (2014.01)
H01M 10/653 (2014.01)
H01M 10/6554 (2014.01)
H01M 2/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435
Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
US 2011 / 0 159 340 A1

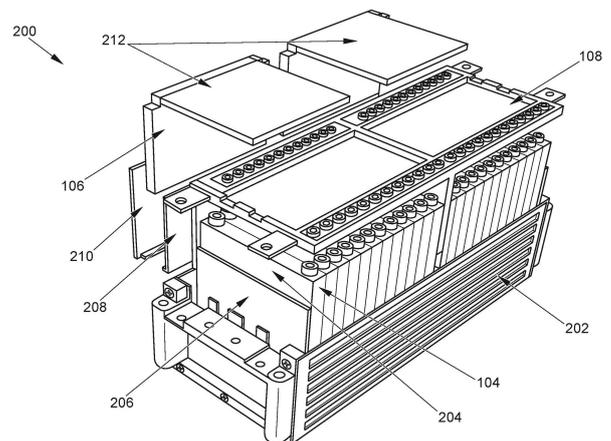
(72) Erfinder:
**Götz, Stefan, Dr., 85659 Forstern, DE; Leidig,
Patrick, 70437 Stuttgart, DE; Kuhn, David,
73066 Uhingen, DE; Jaensch, Malte, Dr., 74321
Bietigheim-Bissingen, DE; Schmidt, Tim, 71691
Freiberg, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Mechanisches und thermisches System für eine modulare Batterie mit Leistungselektronikkomponenten**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung eines mechanischen und thermischen Systems für eine modulare Batterie, wobei das System mindestens ein Modul aufweist, bei dem ein kastenförmiges Modulgehäuse des Moduls an mindestens einer thermisch leitenden Modulseite mit mindestens einer flächigen Kühlvorrichtung verbunden wird, wobei das Modul mindestens eine Energiespeichereinheit und mindestens eine auf einer flächigen Leistungselektronikplatine angeordnete Leistungselektronik umfasst, welche durch mindestens ein erstes und mindestens ein zweites thermisch leitendes Element, das Wärme auf die mindestens eine mit der Kühlvorrichtung thermisch verbundene Modulseite ableitet, voneinander thermisch getrennt und in das Modulgehäuse integriert werden, indem jeweils die mindestens eine Energiespeichereinheit mit dem mindestens einem ersten thermisch leitenden Element verbunden wird, welches mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung verbundenen Modulseite kontaktiert wird, und indem zwischen der mindestens einen flächigen Leistungselektronikplatine und der mindestens einen Energiespeichereinheit das mindestens eine zweite thermisch leitende Element angeordnet wird, welches mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung verbundenen Modulseite kontaktiert wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines mechanischen und thermischen Systems für eine modulare Batterie, welche in gleichartigen Modulen Energiespeicher und Leistungselektronikkomponenten aufweist. Ferner wird das mechanische und thermische System für die modulare Batterie beansprucht. Darüber hinaus wird ein das System umfassendes Modul beansprucht. Schließlich wird eine das System bzw. das Modul umfassende modulare Batterie beansprucht. Die modulare Batterie befindet sich bspw. im Umfeld der elektrischen Energieversorgung eines Antriebs eines Elektrofahrzeugs.

[0002] Leistungselektroniken, wie z.B. ein modularer Multilevelkonverter, bspw. beschrieben in DE 102 17 889 A1, können dazu eingesetzt werden, ansonsten fest verdrahtete Batteriepacks in mehrere modulare Batterieteile aufzuteilen, deren elektrische Verschaltung dynamisch im Betrieb verändert werden kann. Ein modulares Batterieteil kann aus einzelnen Batteriezellen, aber auch aus mehreren Batteriezellen, die selber wieder ein kleines Batteriepack bilden, bestehen. Die dynamische Umkonfigurierung ermöglicht dabei ein Überbrücken defekter Batteriezellen oder eine Erzeugung beliebiger Ausgangsspannungen. Problematisch ist, dass sowohl Leistungselektronik wie Batteriezellen eine jeweilige Wärmequelle darstellen, die eine Kühlung erfordert.

[0003] Die Druckschrift DE 10 2011 116 126 A1 offenbart eine Batterie mit aktiv temperierten einzelnen Batteriezellen und außenseitig an einem Batteriegehäuse angeordneten Komponenten, die thermisch mit dem Batteriegehäuse gekoppelt sind.

[0004] Die US-amerikanische Druckschrift US 2016/0118700 A1 offenbart eine Wärmeübertragung durch Verwendung einer Thermoplatte zwischen den Batteriezellen und der Batterieelektronik.

[0005] In Batterien mit integrierter Leistungselektronik liegen im Gegensatz zu aus dem Stand der Technik bekannten konventionellen Batteriekonzepten zwei Wärmequellen vor. Zum einen erwärmen sich die Batteriezellen aufgrund ihres nicht vernachlässigbaren Innenwiderstandes sowohl bei einem Lade- wie auch bei einem Entladevorgang (während des Fahrbetriebes). Das Batteriekühlsystem bestimmt dabei in einem zentralen Maß die Leistung eines elektrischen Fahrzeuges. Oft wird eine Flüssigkeit eingesetzt, die sogar mit einem Klimakompressor die Batterien auf Raumtemperatur kühlt. Siehe hierzu bspw. auch die US-amerikanische Druckschrift US 2015/0360573 A1, welche eine Kühlung von chemischen Batteriepacks und Leistungselektroniken innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses mittels eines Kühlflüssigkeitssystems beschreibt. Zum anderen lei-

tet die Leistungselektronik ihrerseits große Ströme (bspw. den gesamten Batteriestrom) durch Komponenten der Batterieelektronik, wodurch zusätzliche Durchlass- und/oder Schaltverluste erzeugt werden.

[0006] Ferner unterscheiden sich die typischen Betriebstemperaturbereiche der Leistungselektronik und der Batterie. Heutige Batterien, wie Lithium- oder Zink-basierte Batterien, bevorzugen ideale Betriebstemperaturen, die zumeist von etwa knapp über 0° Celsius bis etwa 40° Celsius reichen. Im Allgemeinen wird ein Betrieb bei Raumtemperatur bevorzugt. Demgegenüber ist der Betriebstemperaturbereich von Elektronikbauteilen wesentlich weiter gefasst. So können sie weit unter 0° Celsius, bei Halbleitern mindestens bis -20° Celsius, betrieben werden. Nach oben sind Temperaturen von mehr als 120° Celsius erlaubt, wodurch bspw. eine Gehäusetemperatur von über 100° Celsius möglich ist.

[0007] Des Weiteren wird eine Verlustleistung von der Batterie mit ihrer vergleichsweise großen Oberfläche dominiert. Viel geringer ist da die an der Leistungselektronik auftretende Verlustleistung, die bspw. um einen Faktor 5 bis 10 geringer als bei der Batterie ausfallen kann, allerdings sehr auf die leistungselektronischen Bauteile konzentriert ist. Gleichmaßen hat die Batterie mit ihrer hohen Masse und ihrem großen Volumen eine große Wärmekapazität, während die Wärmekapazität der Leistungselektronik dazu im Vergleich geradezu extrem gering ausfällt.

[0008] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zu Herstellung eines thermischen und mechanischen Systems für eine modulare Batterie bereitzustellen, welches Leistungselektronik und Energiespeicher in gleichartigen Modulen integriert, die jeweiligen Wärmequellen dabei voneinander thermisch isoliert und deren jeweilige Kühlung ermöglicht. Des Weiteren soll auch eine Steuerungselektronik integrierbar sein. Ferner ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein entsprechendes thermisches und mechanisches System, das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist, und ein das System umfassendes Batteriemodul bereitzustellen.

[0009] Zur Lösung der voranstehend genannten Aufgabe wird ein Verfahren zur Herstellung eines thermischen und mechanischen System für eine modulare Batterie vorgeschlagen, wobei das System mindestens ein Modul aufweist, bei dem ein kastenförmiges Modulgehäuse des Moduls an mindestens einer thermisch leitenden Modulseite mit mindestens einer flächigen Kühlvorrichtung verbunden wird, wobei das Modul mindestens eine Energiespeichereinheit und mindestens eine auf einer flächigen Leistungselektronikplatine angeordnete Leistungselektronik umfasst, welche durch mindestens ein erstes und mindestens

ein zweites thermisch leitendes Element, die Wärme auf die mindestens eine mit der Kühlvorrichtung thermisch verbundene Modulseite ableiten, voneinander thermisch getrennt und in das Modulgehäuse integriert werden, indem die mindestens eine Energiespeichereinheit mit dem mindestens einen ersten thermisch leitenden Element verbunden wird, welches mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung verbundenen Modulseite kontaktiert wird, und indem die mindestens eine flächige Leistungselektronikplatine zwischen der mindestens einen Energiespeichereinheit und einer Gehäuseinnenwand des Modulgehäuses angeordnet wird, und indem zwischen der mindestens einen flächigen Leistungselektronikplatine und der mindestens einen Energiespeichereinheit das mindestens eine zweite thermisch leitende Element angeordnet wird, welches mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung verbundenen Modulseite kontaktiert wird.

[0010] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden mindestens zwei Energiespeichereinheiten zu einem Batteriemodul zusammengefasst, in dem sie benachbart angeordnet und miteinander seriell verschaltet werden. Alternativ ist es denkbar, dass die einzelnen Energiespeichereinheiten über steuerbare Schalter miteinander verbunden sind, wodurch ein parallele oder eine gemischt seriell-parallele Konfiguration der Energiespeichereinheiten eingestellt werden kann oder wodurch einzelne Energiespeichereinheiten übergangen bzw. gebypassed werden können, bspw. wenn sie fehlerhaft sind.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Energiespeichereinheit entweder mindestens eine als prismatische Zelle ausgebildete Batteriezelle oder mindestens eine als Rundzelle ausgebildete Batteriezelle oder mindestens eine als Pouch-Zelle ausgebildete Batteriezelle gewählt.

[0012] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird mindestens ein thermisch isolierendes Element in dem Modulgehäuse angeordnet, wobei durch ein Zusammenspiel von dem mindestens einen ersten thermisch leitenden Element, dem mindestens einen zweiten thermisch leitenden Element und dem mindestens einen thermisch isolierenden Element mindestens ein Kühlpfad entsteht, welcher in dem Modulgehäuse entstehende Wärme auf die mit der Kühlvorrichtung verbundene Modulseite ableitet. Damit können gemeinsame aber einander nicht beeinflussende Kühlpfade ermöglicht werden, so dass die möglicherweise eine hohe Temperatur aufweisende Leistungselektronik nicht die mindestens eine Energiespeichereinheit thermisch belastet. Gemäß vorbestimmter Anforderungen können Kühlpfade auch gekoppelt werden, indem eine thermische Verbindung zwischen der Leis-

tungselektronik und der mindestens einen Energiespeichereinheit durch Materialien mit hoher thermischer Leitfähigkeit, wie bspw. Metalle, und thermischen Isolatoren, wie bspw. Kunststoffe, Schäume oder auch Luft, ausgeführt wird. Abgeführt wird die an der Leistungselektronik oder der mindestens einen Energiespeichereinheit bei einem Betrieb entstehende Wärme in die mindestens eine mit der Kühlvorrichtung verbundene Modulseite.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das mindestens eine zweite thermisch leitende Element in Form von Wärmeleitplatten ausgebildet und die flächige Leistungselektronikplatine an einer Oberseite und an einer Unterseite jeweilig mit einer Wärmeleitplatte umgeben. Die jeweilige Wärmeleitplatte wird mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung verbundenen Modulseite kontaktiert.

[0014] In einer noch weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Modulboden als eine der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung verbundenen Modulseite gewählt.

[0015] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Leistungselektronik ein modularer Multilevelkonverter gewählt.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in das Modulgehäuse zusätzlich eine Steuerelektronik integriert, die als eine flächige Steuerungsplatine ausgebildet wird und gegenüber oder senkrecht zu der Leistungselektronikplatine entlang einer Gehäuseinnenwand des Modulgehäuses angeordnet wird. Dadurch kann die Steuerelektronik innerhalb ein und desselben Modulgehäuses mit der Leistungselektronik interagieren, ohne von deren starken elektromagnetischen Feldern beeinträchtigt zu werden.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren integriert damit mechanisch und thermisch die Leistungselektronik und mindestens eine Energiespeichereinheit, sowie optional auch die Steuerungselektronik, in ein Modul, welches in der Regel in mehrfacher Ausführung auf der Kühlvorrichtung angeordnet werden kann.

[0018] Ferner wird ein mechanisches und thermisches System für eine modulare Batterie beansprucht, welche in gleichartigen Modulen Energiespeicher und Leistungselektronikkomponenten aufweist, wobei das System mindestens ein Modul mit einem kastenförmigen Modulgehäuse umfasst, welches auf mindestens einer Modulseite mit einer flächigen Kühlvorrichtung verbunden ist, wobei das mindestens eine Modul mindestens eine Energiespeichereinheit, eine auf mindestens einer flächigen Leistungselektronikplatine angeordnete Leis-

tungselektronik und mindestens ein erstes und mindestens ein zweites thermisch leitendes Element aufweist, wobei jeweils die mindestens eine Energiespeichereinheit mit dem mindestens einen ersten thermisch leitenden Element verbunden ist und dieses mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung verbundenen Modulseite kontaktiert ist, und wobei die mindestens eine flächige Leistungselektronikplatine zwischen der mindestens einen Energiespeichereinheit und einer Gehäuseinnenwand des Modulgehäuses angeordnet ist und zwischen der mindestens einen flächigen Leistungselektronikplatine und der mindestens einen Energiespeichereinheit das mindestens eine zweite thermisch leitende Element angeordnet ist, welches mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung verbundenen Modulseite gekoppelt ist.

[0019] Das Modulgehäuse ist dabei bspw. aus einem U-förmigen dreiseitigen Blechbiegeteil mit zwei an zwei offenen Seiten des U-förmigen Blechbiegeteils angeordneten gefrästen oder spritzgegossenen Anschlussteilen und einem aufgesetzten Gehäusedeckel zusammengesetzt. Das jeweilige thermisch leitende Element kann als flächige Wärmeleitplatte ausgebildet sein, welche über die mit der Kühlvorrichtung verbundene Modulseite mit der Kühlvorrichtung des Moduls verbunden ist. Bei einem mit mindestens einer Energiespeichereinheit ausgefüllten Modulgehäuse kann die mindestens eine Leistungselektronikplatine seitlich zu der mindestens einen Energiespeichereinheit entlang einer Gehäuseinnenwand angeordnet sein. Zwischen der mindestens einen Leistungselektronikplatine und der mindestens einen Energiespeichereinheit kann flächig mindestens eine Wärmeleitplatte als das mindestens eine zweite thermisch leitende Element ausgebildet sein. Zusätzlich kann zwischen der mindestens einen Leistungselektronikplatine und einer Gehäuseinnenwand des Modulgehäuses eine weitere Wärmeleitplatte ausgebildet sein. Die jeweilige Wärmeleitplatte ist an einer Kante mit der mit der Kühlvorrichtung verbundenen Modulseite bzw. mit der dieser Modulseite zuzuordnenden Gehäuseinnenwand des Modulgehäuses verbunden, wobei eine der Gehäuseinnenwand zugeordnete Außenseite des Modulgehäuses mit der Kühlvorrichtung in Kontakt steht. Bspw. kann es sich dabei um den Modulboden handeln.

[0020] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen mechanischen und thermischen Systems weist das System zusätzlich mindestens ein thermisch isolierendes Element auf, das zusammen mit dem mindestens einen ersten thermisch leitenden Element und/oder mit dem mindestens einen zweiten thermisch leitenden Element mindestens einen Kühlpfad ausbildet, auf dem Wärme an die Kühlvorrichtung abgeleitet wird.

[0021] In noch weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen mechanischen und thermischen Systems weist das System als Energiespeichereinheit entweder mindestens eine als prismatische Zelle ausgebildete Batteriezelle oder mindestens eine als Rundzelle ausgebildete Batteriezelle oder mindestens eine als Pouch-Zelle ausgebildete Batteriezelle auf. Bspw. kann die prismatische Zelle mit Schraub- oder Schweißanschlüssen versehen sein.

[0022] In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen mechanischen und thermischen Systems ist die Leistungselektronik ein modularer Multilevelkonverter. Ein modularer Multilevelkonverter weist in der Regel eine Mehrzahl von Leistungshalbleiterschaltern auf, welche im Betrieb zusammen mit einer Stromzuführung und einer Stromabführung eine hohe Wärmequelle bilden, während eine zugehörige Steuerung der Leistungshalbleiterschalter nur Schwachstrom führt und es damit kaum zu einem Wärmeverlust kommt.

[0023] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen mechanischen und thermischen Systems umfasst das System zusätzlich eine als eine flächige Steuerungsplatine ausgebildete Steuerelektronik. Die Steuerungsplatine kann durch ein Schirmungsblech oder eine Schirmungsfolie, bspw. an einem mehrere Energiespeichereinheiten verbindenden Zellverbinderrahmen angeordnet, von elektromagnetischen Störungen abgeschirmt sein.

[0024] Schließlich wird ein mit dem erfindungsgemäßen mechanischen und thermischen System ausgestattetes Batteriemodul sowie eine mindestens ein derartiges Batteriemodul umfassende modulare Batterie beansprucht.

[0025] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

[0026] Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0027] Die Figuren werden zusammenhängend und übergreifend beschrieben, gleichen Komponenten sind dieselben Bezugszeichen zugeordnet.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Anordnung mehrerer prismatischer Energie- bzw. Batteriezellen zum Einbau in ein erfindungsgemäß vorgesehene Modulgehäuse.

Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Zusammenstellung von zu verbauenden Baugruppen.

Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens einen Montageabschnitt zu einer Verschraubung von Stromleitern mit einer Leistungselektronikplatine.

Fig. 4 zeigt in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens einen Montageabschnitt mit einer Integration von Energiezellen und Platinen einer Leistungs- und einer Steuerelektronik in das erfindungsgemäß vorgesehene Modulgehäuse.

Fig. 5 zeigt in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ein resultierendes zusammengebautes erfindungsgemäßes Modul.

Fig. 6 zeigt in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mehrere auf einer Kühlplatte angeordnete erfindungsgemäße Module.

Fig. 7 zeigt in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens einen ersten Montageverlauf zu einem Zusammenbau des erfindungsgemäßen Moduls.

Fig. 8 zeigt in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens einen zweiten Montageverlauf zu dem Zusammenbau des erfindungsgemäßen Moduls.

Fig. 9 zeigt in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens einen dritten Montageverlauf zu dem Zusammenbau des erfindungsgemäßen Moduls.

Fig. 10 zeigt in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens einen vierten Montageverlauf zu dem Zusammenbau des erfindungsgemäßen Moduls.

[0028] In **Fig. 1** wird in schematischer Darstellung **100** gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Anordnung mehrerer prismatischer Energiezellen **104** zum Einbau in ein erfindungsgemäß vorgesehene Modulgehäuse gezeigt. Eine prismatische Energiezelle **104**, die bspw. eine prismatische VDA-Standardzelle ist, wird an ihrer flächigen Seite mit weiteren prismatischen Energiezellen zu einem Batteriepaket **102** angeordnet und über einen Zellverbinder **108** oben seriell verschaltet. Ein Anschluss von beiden Polen des Zellverbinders **108** erfolgt direkt an die hier seitlich angeordnete Leis-

tungselektronikplatine **106**, wobei auch eine andere Anordnung der Leistungselektronikplatine **106** denkbar ist. Die gezeigte Anordnung ermöglicht eine bessere Raumausnutzung und vereinfacht die Zellverbindung. Die Verwendung standardisierter Energiezellen im Fahrzeugbau bietet Sicherheit hinsichtlich der Verfügbarkeit und vorbestimmter Eigenschaften. Aus der gezeigten Anzahl von **14** Energiezellen resultiert eine Größe des Batteriepaketes **102**, welche dem halben verfügbaren Bauraum in einem Modulgehäuse entspricht. Eine sich daraus ergebende Modulspannung reicht aus, um eine vorbestimmte Strangspannung zu erreichen.

[0029] In **Fig. 2** wird in schematischer Darstellung **200** gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Zusammenstellung aller in dem Modulgehäuse **202** integrierten bzw. zu integrierenden Baugruppen gezeigt. Eine Vielzahl prismatischer Energiezellen **104**, jeweilig mit einem ersten thermisch leitenden Element, hier einem Wärmeleitblech **204** versehen, wird zu zwei Batteriepaketen zusammengefügt und mittels eines Zellverbinderrahmens **108** pro Batteriepaket seriell verschaltet. Diese Bauelemente werden in das Modulgehäuse **202** eingefügt und zu den jeweiligen Stirnseiten mit einer Schaumstoffplatte **206** gegenüber einer Anschlussseite abgeschottet. An einer Kante jeweils einer Leistungselektronikplatine **106** ist senkrecht eine Steuerungsplatine **212** angebracht. Während die beiden Leistungselektronikplatinen **106** seitlich zwischen den Batteriepaketen und einer Gehäuswand eingeschoben werden, kommen die beiden Steuerungsplatinen **212** oben auf dem Zellverbinderahmen **108** zum Liegen. Zwischen einem jeweiligen Batteriepaket, bzw. den das jeweilige Batteriepaket bildenden Energiespeichereinheiten bzw. Energiezellen **104** und einer jeweiligen Leistungselektronikplatine **106** ist jeweilig ein zweites thermisch leitendes Element in Form einer Wärmeleitplatte **208** angeordnet, welche an der unteren Kante einen L-förmigen Abschluss aufweist. Dieser L-förmige Abschluss kontaktiert einen Boden des Modulgehäuses **202**, welcher mit einer flächigen Kühlvorrichtung verbunden wird. Weiterhin ist zwischen einer jeweiligen Leistungselektronikplatine **106** und der Gehäuswand des Modulgehäuses **202** ein jeweiliges drittes thermisch leitendes Element in Form einer jeweiligen Wärmeleitplatte **210** angeordnet, an der ebenfalls an der unteren Kante ein L-förmiger Abschluss ausgebildet ist und welcher in gleicher Weise wie bei der anderen Wärmeleitplatte **208** den Boden des Modulgehäuses **202** kontaktiert. In der hier gezeigten Darstellung sind die jeweiligen L-förmigen Abschlüsse der Wärmeleitplatten **208** und **210** mit ihren dem Boden des Modulgehäuses **202** kontaktierenden Abschnitten einander zugewandt.

[0030] In **Fig. 3** wird in schematischer Darstellung **300** gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemä-

mäßigen Verfahrens ein Montageabschnitt zu einer Verschraubung von Stromleitern mit einer jeweiligen Leistungselektronikplatine **106** gezeigt. Zur besseren Sicht sind die beiden seitlichen Gehäusewände nicht gezeichnet. Oben aufliegend sind die beiden Steuerungsplatinen **212** dargestellt. Zu jeder der Leistungselektronikplatinen **106** wird je ein Stromleiter für positive und negative Spannung geführt. Die Befestigung der schienenartig angeordneten Stromleiter, welche bspw. aus Kupferblech gefertigt sind, erfolgt in der gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsform mit Schraubmuttern **304**.

[0031] In Fig. 4 wird in schematischer Darstellung **400** gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Montageabschnitt mit einer Integration von Energiezellen, Leistungselektronikplatinen und Steuerelektronikplatinen **212** in ein Modulgehäuse gezeigt. Die gezeigte Darstellung **400** ergibt sich, wenn im Modulgehäuse **202** der Zusammenbau der einzelnen Baugruppen aus der Darstellung **200** (siehe Fig. 2) erfolgt ist. Das Modulgehäuse **202** nimmt je zwei Multilevel-Umrichter-Module auf, welche sich aus dem Zusammenbau von Energiespeicherzellen, Leistungselektronikplatine, Steuerungsplatine und Wärmeleitplatten bzw. -blechen ergeben. Es bietet damit Platz für alle Baugruppen und verbindet diese zu einer Einheit. Nach außen hin stellt das Modulgehäuse **202** alle benötigten Schnittstellen, welche eine Datenverbindung, eine Stromverbindung und diverse Anschraubpunkte umfassen können, bereit.

[0032] In Fig. 5 wird in schematischer Darstellung **500** gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ein zusammengebautes Modul gezeigt. Auf das Modulgehäuse **202** ist eine Gehäusedeckel **502** angebracht worden.

[0033] In Fig. 6 werden in schematischer Darstellung **600** gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mehrere auf einer Kühlplatte **604** angeordnete Module **602** gezeigt. Bei der gezeigten Ausführungsform der Kühlplatte **604** handelt es sich um eine Flüssigkühlplatte mit Zu- und Ableitungsanschlüssen **606**.

[0034] In Fig. 7 wird in schematischen Darstellungen **710**, **720**, **730**, **740** gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ein erster Montageverlauf zu einem Zusammenbau des erfindungsgemäßen vorgesehenen Moduls gezeigt. Begonnen wird der Zusammenbau in Darstellung **710** mit dem Modulgehäuse **202**, welches aus einem U-förmigen dreiseitigen Blechbiegeteil gebildet wird, das an den zwei offen gebliebenen gegenüberliegenden Seiten jeweilig mit einem gefrästen oder spritzgegossenen Anschlussstück aus Kunststoff versehen wird, so dass sich ein Kasten ergibt. In den Kasten wird dann eine aus zwei senkrecht aneinander geschraubten Metallplat-

ten gebildete T-förmige Innenwandkonstruktion **716** eingebracht, die an einem Modulboden und einer Modulseite mittels Senkkopfschrauben **712** verschraubt wird, wobei bei der Modulseite noch zusätzlich Spezialeisenbleche **714** verwendet werden. Auf der Innenseite des Modulbodens des Modulgehäuses **202** wird in Darstellung **720** ein Gap-Pad **722** aufgebracht, welches eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt und Zwischenräume zwischen Bauteilen ausfüllen kann. So vorbereitet, werden in Darstellung **730** zwei Batteriepakete **102**, welche aus mehreren Energiespeicherzellen, jeweilig versehen mit einem Wärmeleitblech mit einem L-förmigen Abschluss an der Unterkante, auf der die jeweilige Energiespeicherzelle **104** sitzt und der einen Wärmeübertrag über das Gap-Pad zum Modulboden ermöglicht, zusammengesetzt sind, in das Modulgehäuse **202** eingebracht. Die Batteriepakete **102** sind jeweilig mit einer Schaumstoffplatte **206** gegen die jeweiligen Anschlussstücke abgeschottet. In Darstellung **740** wird oben auf beiden Batteriepaketen **102** jeweils ein flächiges Schaumstoffteil **742** platziert und der Zellverbinderrahmen **108** mittels der Schrauben **744** mit der Innenwandkonstruktion **716** aus Darstellung **710** verschraubt.

[0035] In Fig. 8 wird in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ein zweiter Montageverlauf **810**, **820**, **830**, **840** zu einem Zusammenbau des erfindungsgemäßen vorgesehenen Moduls gezeigt. In dem im Montageschritt **740** angebrachten Zellverbinderrahmen **108** befinden sich Aussparungen, die eine jeweilige Sechskantmutter **816**, eine jeweilige Ringzunge **814**, eine jeweilige Passscheibe **818**, und eine jeweilige Stromschiene **812** zur seriellen Verbindung der Energiespeicherzellen aufnehmen. Zusätzlich werden hier einfache Ringösen zu einer Spannungsmessung, spezielle Ringösen mit integriertem Temperatursensor und weitere Passscheiben eingesetzt (nicht explizit gezeigt). Die jeweiligen Ringzungen **814** müssen an vordefinierten Stellen liegen, wofür Ausschnitte direkt im Zellverbinderrahmen **108** vorgesehen sind. Eine erfindungsgemäße Anordnung zeigt Montageschritt **820** mit einer Draufsicht auf die in Montageschritt **810** aufgeführten Bauteile. Um einen möglichen Kurzschluss bei den nachfolgenden Montageschritten zu verhindern, werden in Montageschritt **830** für jedes Batteriepaket eine lange Zellpolabdeckung **832** und eine kurze Zellpolabdeckung **834** über den Verbindungsstellen angebracht. Zum Abschluss dieses Montageverlaufs werden in **840** noch die beiden Stromschienen **841** und **842** mit einer jeweiligen Sechskantmutter **846**, einer jeweiligen Ringzunge **844** und einer jeweiligen Passscheibe **848** verschraubt. Das Modulgehäuse **202** ist nun mit zwei Batteriepaketen bestückt und bereit für die Aufnahme einer Elektronik-Baugruppe.

[0036] In Fig. 9 wird in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemä-

ßen Verfahrens ein dritter Montageverlauf **910**, **920**, **930**, **940** zu einem Zusammenbau des erfindungsgemäß vorgesehenen Moduls gezeigt. Die Elektronik-Baugruppe wird inklusive der zweiten thermisch leitenden Elemente **924**, **936**, die hier in Form von jeweiligen Wärmeplatten ausgeführt sind, außerhalb des Modulgehäuses **202** vormontiert. Zuerst werden in Montageschritt **910** zwei Leistungselektronikplatinen **912** mit Kupferleitern **916** durch Zylinderschrauben **914** mit Muttern **918** verbunden. Anschließend werden in Montageschritt **920** auf der später einer Modulgehäuseinnenwand zugewandten Seite der Konstruktion **922** ein Gap-Pad **926** aufgebracht und mit einer Wärmeleitplatte **924** abgedeckt. Durch jeweilige Bohrungen in den voranstehenden Bauelementen werden Zylinderschrauben **928** und **929** gesteckt. Auf die gleiche Weise wird der Kontakt zwischen der anderen Seite der Leistungselektronikplatinen **932** und einem weiteren Gap-Pad **934** und einer weiteren Wärmeleitplatte **936** hergestellt. Die losen Enden der Zylinderschrauben **928** und **929** werden mit Muttern **937**, **938** und **939** gekontert und alle aufeinanderliegenden Bauelemente dadurch zusammengehalten. Zum Abschluss der Vormontage erfolgt in Montageschritt **940** die Anbindung einer jeweiligen Steuerungsplatine **944** an eine jeweilige mit Stromschienen und Wärmeleitplatte versehen Leistungselektronik **942**. Zudem wird ein USB-Stecker **947** aufweisendes USB-Datenkabel **946** in die dafür an der jeweiligen Steuerungsplatine **944** vorgesehene Buchsen eingesteckt. Eine jeweilige USB-Buchse **948** dient zum weiteren Anschluss an eine Bordelektronik. Damit ist die Elektronik-Baugruppe komplettiert und kann im nächsten Schritt mit dem Modulgehäuse **202** sowie den darin integrierten Batteriepaketen verbunden werden.

schließlich die Montage mit Montageschritt **1040** mit Einklipsen des Gehäusedeckels **502** auf die nun fertige Konstruktion **1042** abgeschlossen.

[0037] In **Fig. 10** wird in schematischer Darstellung gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ein vierter Montageverlauf **1010**, **1020**, **1030**, **1040** zu einem Zusammenbau des erfindungsgemäß vorgesehenen Moduls gezeigt. Die in Montageschritt **940** fertiggestellte Elektronik-Baugruppe, in Montageschritt **1010** als 1014 bezeichnet, wird zwischen der Innenwandkonstruktion **716** und der Modulgehäuseinnenwand des Modulgehäuses und Batteriepakete aufweisenden Konstruktion **1012** eingeschoben. Die Kupferleiter der Elektronik-Baugruppe kommen auf den Batteriepolen zu liegen. Die Elektronik-Baugruppe wird oben mit Ringzunge, Passscheibe und Schraube mit der Konstruktion **1012** verschraubt. In Montageschritt **1020** wird die Elektronik-Baugruppe vom Modulboden her mit der das Modulgehäuse, Batteriepakete und Leistungselektronik- bzw. Steuerungsplatine aufweisenden Konstruktion **1022** durch Schrauben **1024** verschraubt und über das zuvor in Montageschritt **720** eingebrachte Gap-Pad **722** im Inneren des Moduls an den Gehäuseboden gekoppelt. In Montageschritt **1030** werden auf die Konstruktion **1032** noch zwei Sicherungen **1036** mit Schrauben **1034** angebracht und

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10217889 [0002]
- DE 102011116126 A1 [0003]
- US 2016/0118700 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines mechanischen und thermischen Systems für eine modulare Batterie, wobei das System die mindestens ein Modul aufweist, bei dem ein kastenförmiges Modulgehäuse (202) des Moduls (602) an mindestens einer thermisch leitenden Modulseite mit mindestens einer flächigen Kühlvorrichtung (604) verbunden wird, wobei das Modul (602) mindestens eine Energiespeichereinheit (104) und mindestens eine auf einer flächigen Leistungselektronikplatine (106, 912) angeordnete Leistungselektronik (302) umfasst, welche durch mindestens ein erstes (204) und mindestens ein zweites thermisch leitendes Element (208, 924, 936), das Wärme auf die mindestens eine mit der Kühlvorrichtung (604) thermisch verbundene Modulseite ableitet, voneinander thermisch getrennt und in das Modulgehäuse (202) integriert werden, indem jeweils die mindestens eine Energiespeichereinheit (104) mit dem mindestens einem ersten thermisch leitenden Element (204) verbunden wird, welches mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung (604) verbundenen Modulseite kontaktiert wird, und indem die mindestens eine flächige Leistungselektronikplatine (106, 912) zwischen der mindestens einen Energiespeichereinheit (104) und einer Gehäuseinnenwand des Modulgehäuses (202) angeordnet wird, und indem zwischen der mindestens einen flächigen Leistungselektronikplatine (106, 912) und der mindestens einen Energiespeichereinheit (104) das mindestens eine zweite thermisch leitende Element (208, 924, 936) angeordnet wird, welches mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung (604) verbundenen Modulseite kontaktiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem mindestens zwei Energiespeichereinheiten (104) zu einem Batteriepaket (102) zusammengefasst werden, in dem sie benachbart angeordnet und miteinander seriell verschaltet werden.

3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem als Energiespeichereinheit (104) entweder mindestens eine als prismatische Zelle ausgebildete Batteriezelle oder mindestens eine als Rundzelle ausgebildete Batteriezelle oder mindestens eine als Pouch-Zelle ausgebildete Batteriezelle gewählt wird.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem mindestens ein thermisch isolierendes Element in dem Modulgehäuse (202) angeordnet wird, wobei durch ein Zusammenspiel von dem mindestens einen thermisch leitenden und dem mindestens einen thermisch isolierenden Element mindestens ein Kühlpfad entsteht, durch den in dem Modulgehäuse (202) entstehende Wärme auf die mit der Kühlvorrichtung (604) verbundenen Modulseite abgeleitet wird.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine zweite thermisch leitende Element (208, 936) in Form von Wärmeleitplatten ausgebildet wird und die flächige Leistungselektronikplatine (106, 912) an einer Oberseite und an einer Unterseite jeweilig mit einer Wärmeleitplatte umgeben wird, und wobei die jeweilige Wärmeleitplatte mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung (604) verbundenen Modulseite kontaktiert wird.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei ein Modulboden als eine der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung (604) verbundenen Modulseite gewählt wird.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem als Leistungselektronik (302) ein modularer Multilevelkonverter gewählt wird.

8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem in das Modulgehäuse (202) zusätzlich eine Steuerelektronik integriert wird, die als eine flächige Steuerungsplatine (212, 944) ausgebildet wird und gegenüber oder senkrecht zu der Leistungselektronikplatine (106, 912) entlang einer Gehäuseinnenwand des Modulgehäuses (202) angeordnet wird.

9. Mechanisches und thermisches System für eine modulare Batterie, welche in gleichartigen Modulen (602) Energiespeicher und Leistungselektronikkomponenten aufweist, wobei das System mindestens ein Modul (602) mit einem kastenförmigen Modulgehäuse (202) umfasst, welches auf mindestens einer Modulseite mit einer flächigen Kühlvorrichtung (604) verbunden ist, wobei das mindestens eine Modul (602) mindestens eine Energiespeichereinheit (104), eine auf mindestens einer flächigen Leistungselektronikplatine (106, 912) angeordnete Leistungselektronik (302) und mindestens ein erstes (204) und mindestens ein zweites thermisch leitendes Element (208, 924, 936) aufweist, wobei die mindestens eine Energiespeichereinheit (104) mit dem mindestens einen ersten thermisch leitenden Element verbunden ist und dieses mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung (604) verbundenen Modulseite kontaktiert ist, und wobei die mindestens eine flächige Leistungselektronikplatine (106) zwischen der mindestens einen Energiespeichereinheit (104) und einer Gehäuseinnenwand des Modulgehäuses (202) angeordnet ist und zwischen der mindestens einen flächigen Leistungselektronikplatine (106) und der mindestens einen Energiespeichereinheit (104) das mindestens eine zweite thermisch leitende Element (208, 924, 936) angeordnet ist, welches mit der mindestens einen mit der Kühlvorrichtung (604) verbundenen Modulseite gekoppelt ist.

10. Mechanisches und thermisches System nach Anspruch 9, welches zusätzlich mindestens ein ther-

misch isolierendes Element aufweist, das zusammen mit dem mindestens einen thermisch leitenden Element mindestens einen Kühlpfad ausbildet, auf dem Wärme an die Kühlvorrichtung (604) abgeleitet wird.

11. Mechanisches und thermisches System nach einem der Ansprüche 9 oder 10, welches als Energiespeicher (104) entweder mindestens eine als prismatische Zelle ausgebildete Batteriezelle oder mindestens eine als Rundzelle ausgebildete Batteriezelle oder mindestens eine als Pouch-Zelle ausgebildete Batteriezelle aufweist.

12. Mechanisches und thermisches System nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem die Leistungselektronik (302) ein modularer Multilevelkonverter ist.

13. Mechanisches und thermisches System nach einem der Ansprüche 9 bis 12, welches zusätzlich eine als eine flächige Steuerungsplatine (212, 944) ausgebildete Steuerelektronik umfasst.

14. Batteriemodul, welches ein System nach einem der Ansprüche 9 bis 13 aufweist und durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt ist.

15. Modulare Batterie mit mindestens einem Batteriemodul nach Anspruch 14.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

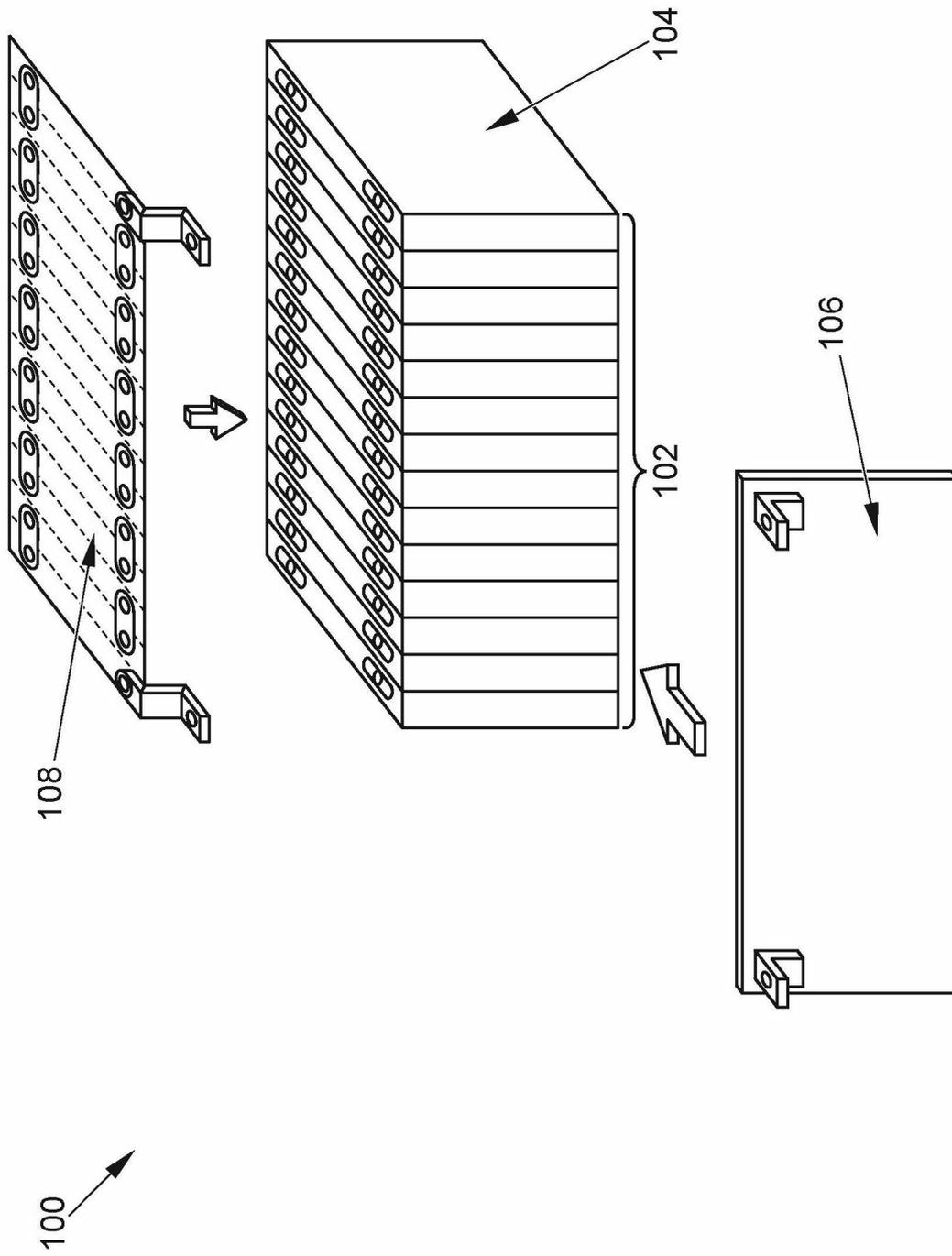


Fig. 1

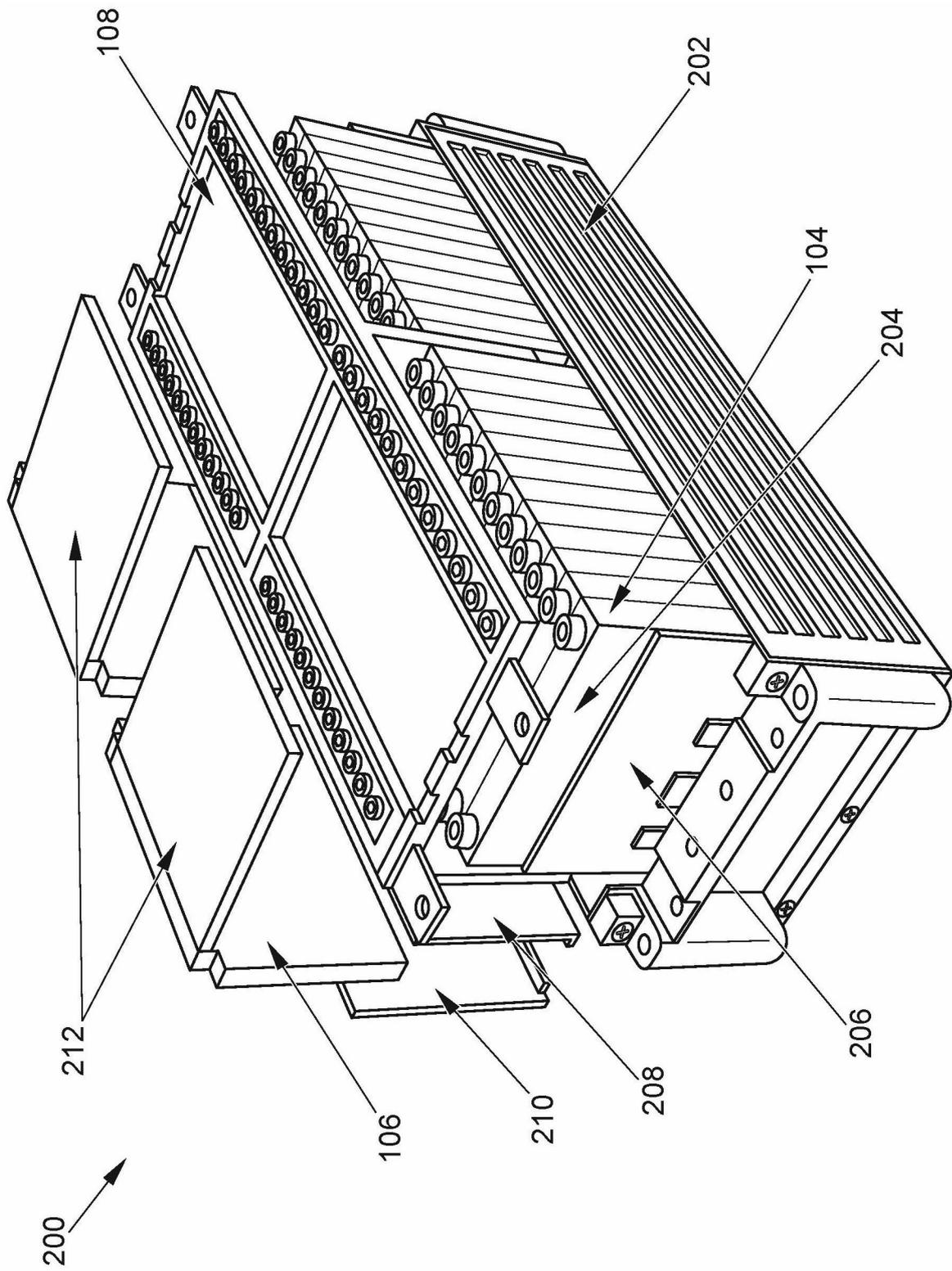


Fig. 2

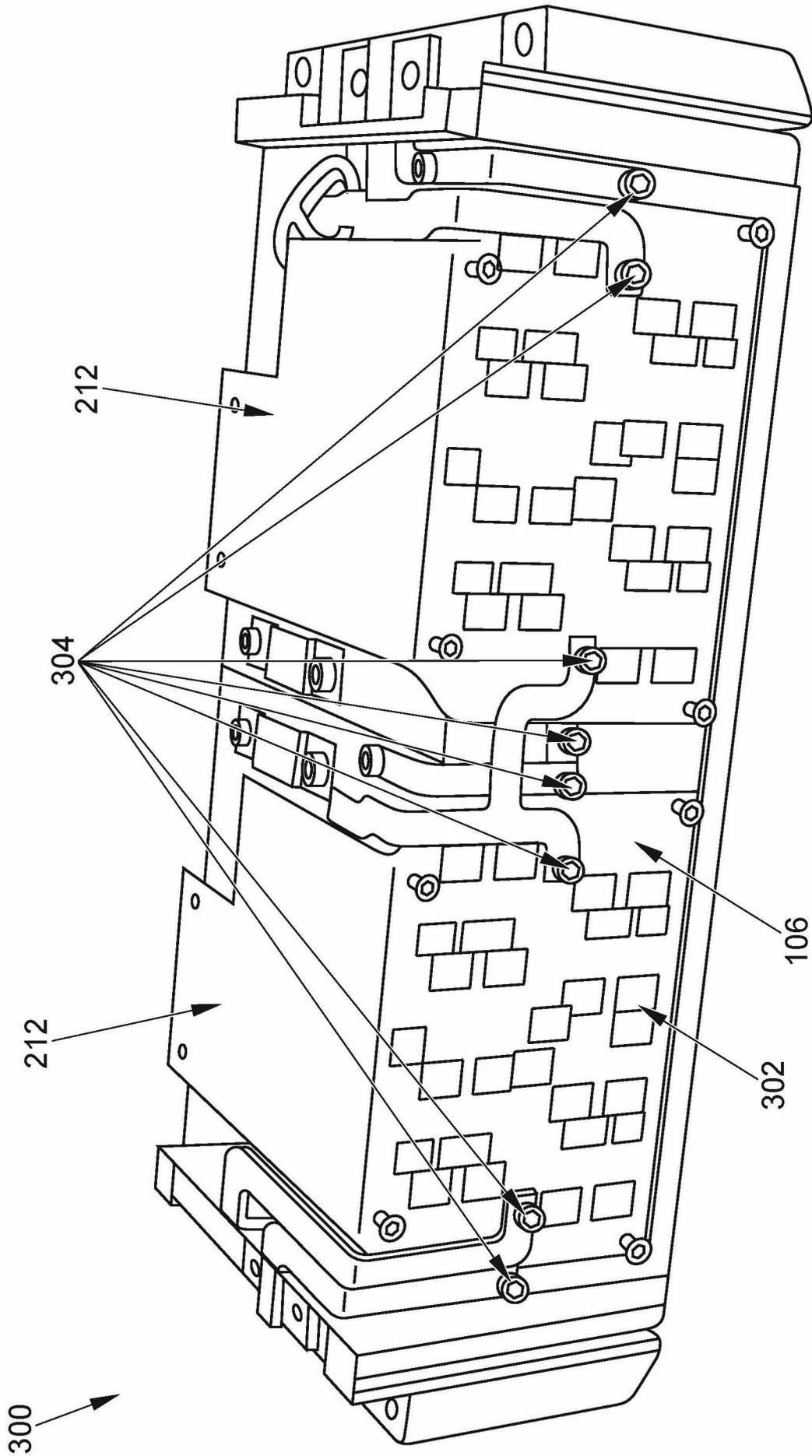


Fig. 3

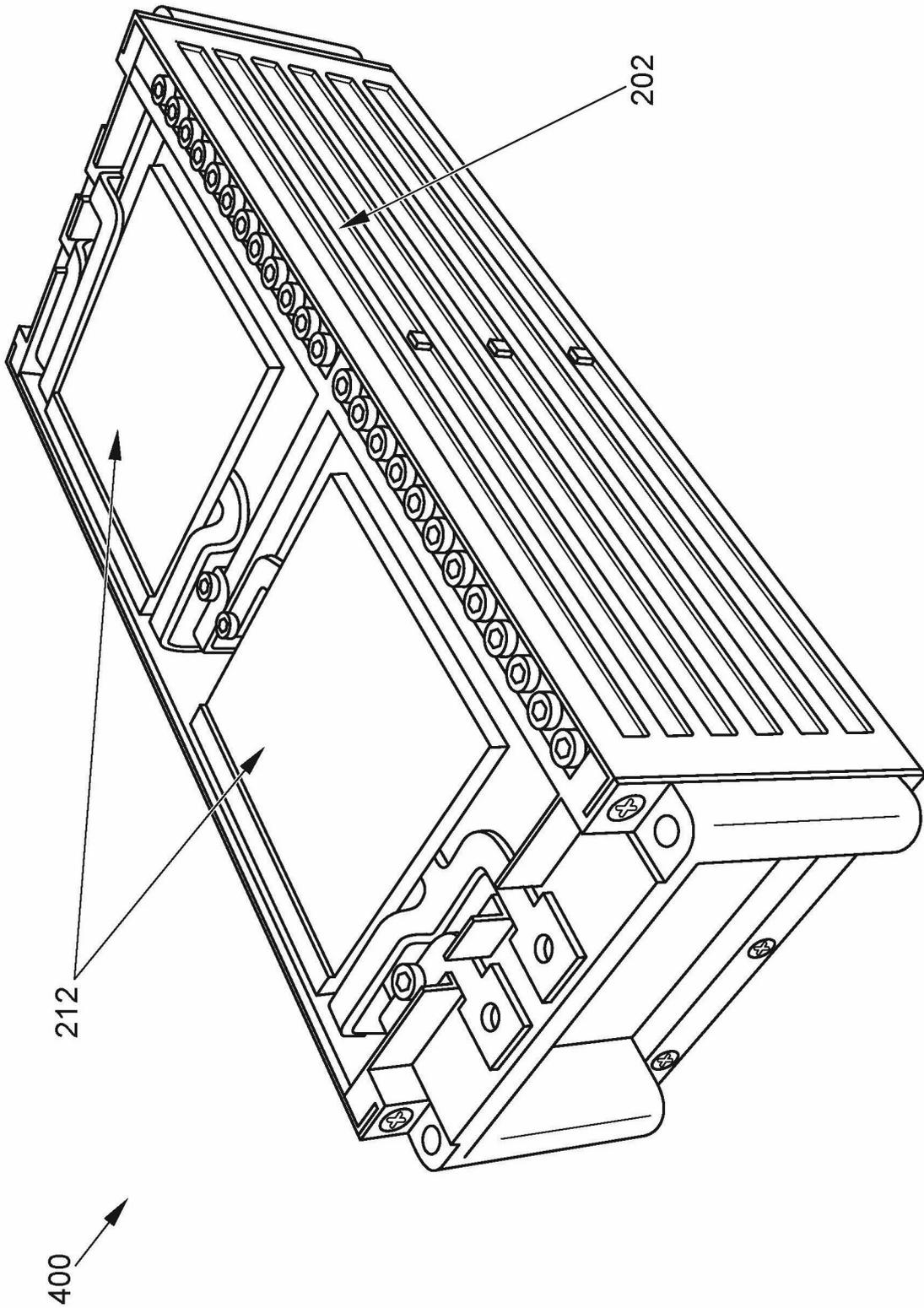


Fig. 4

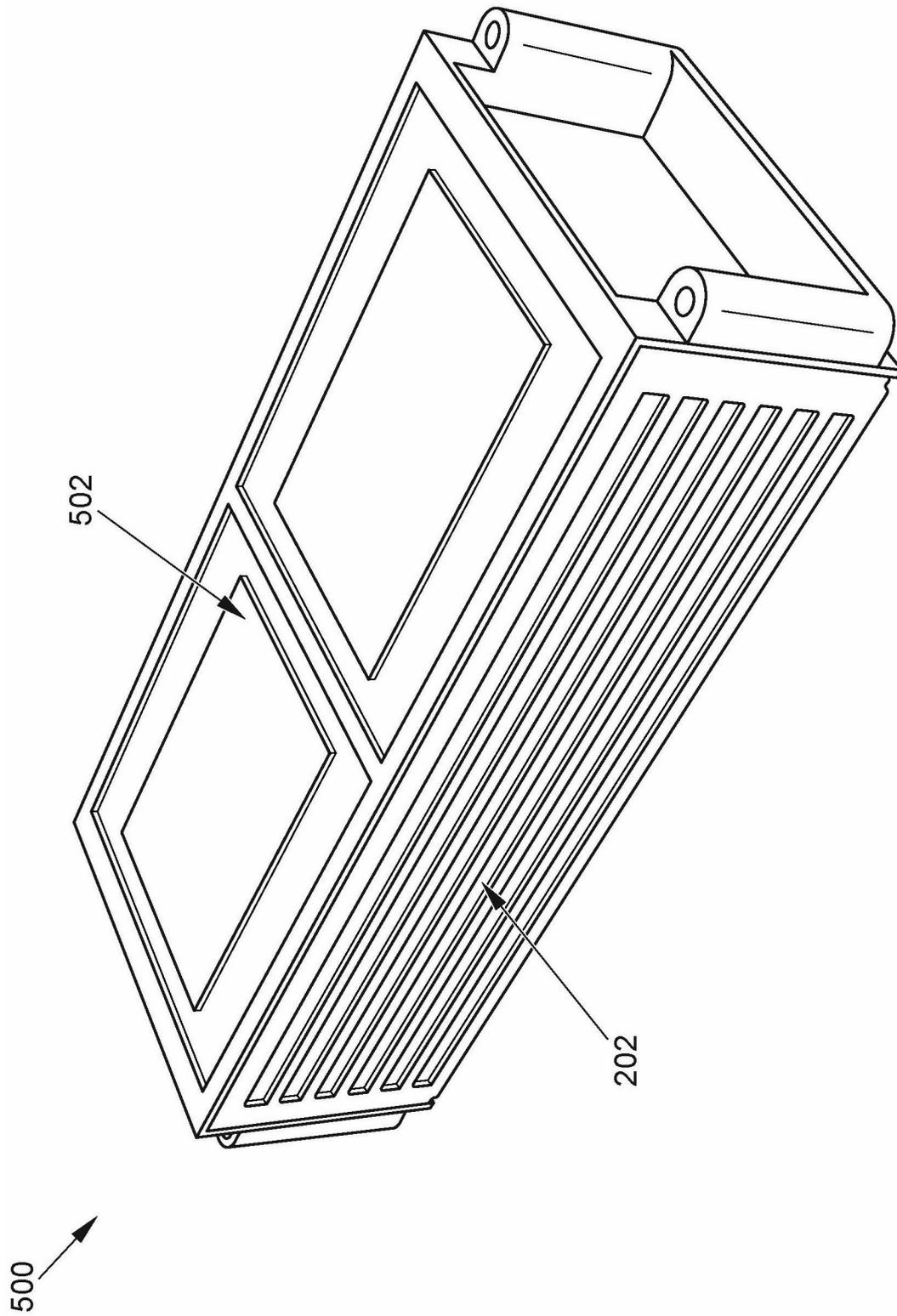


Fig. 5

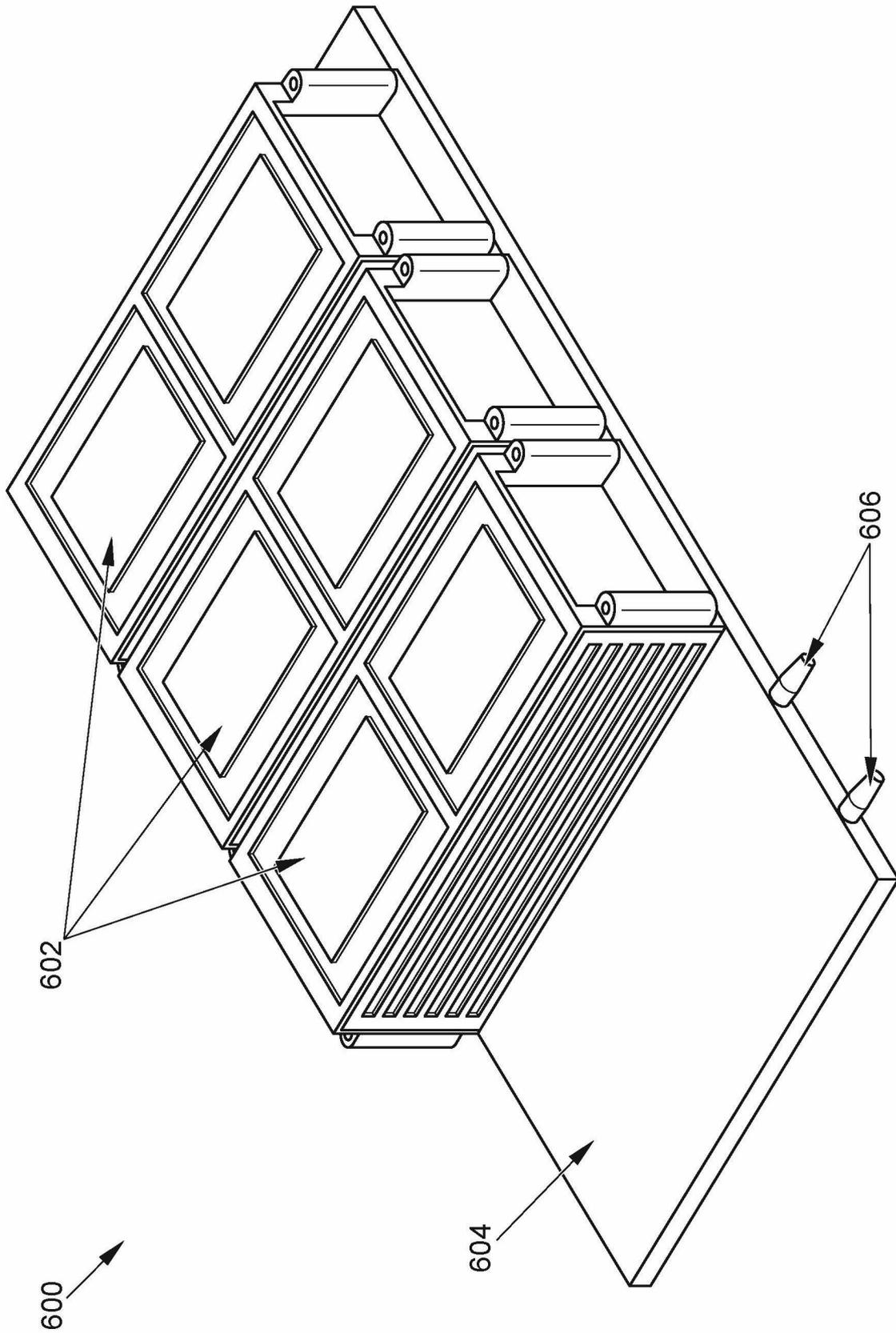


Fig. 6

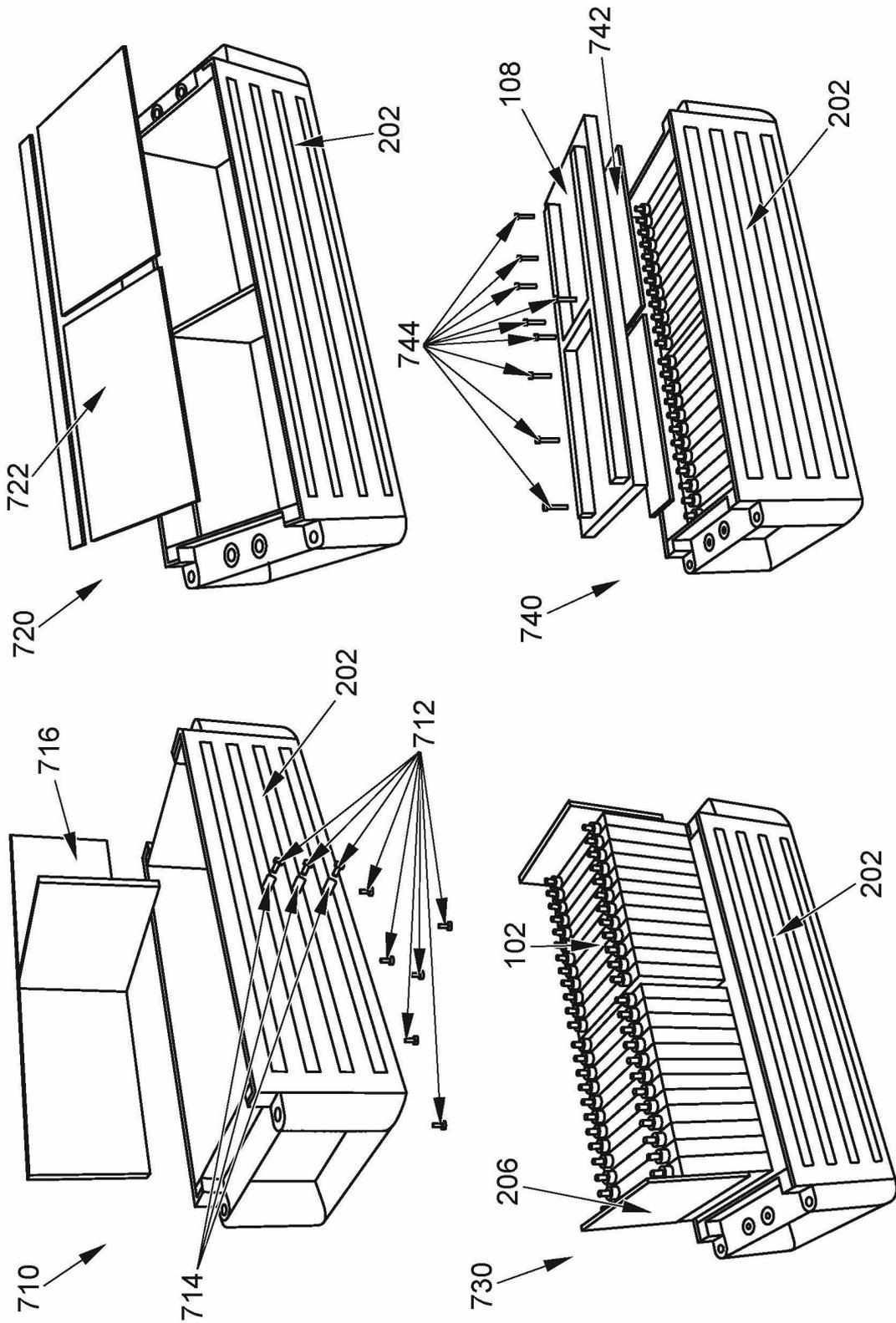


Fig. 7

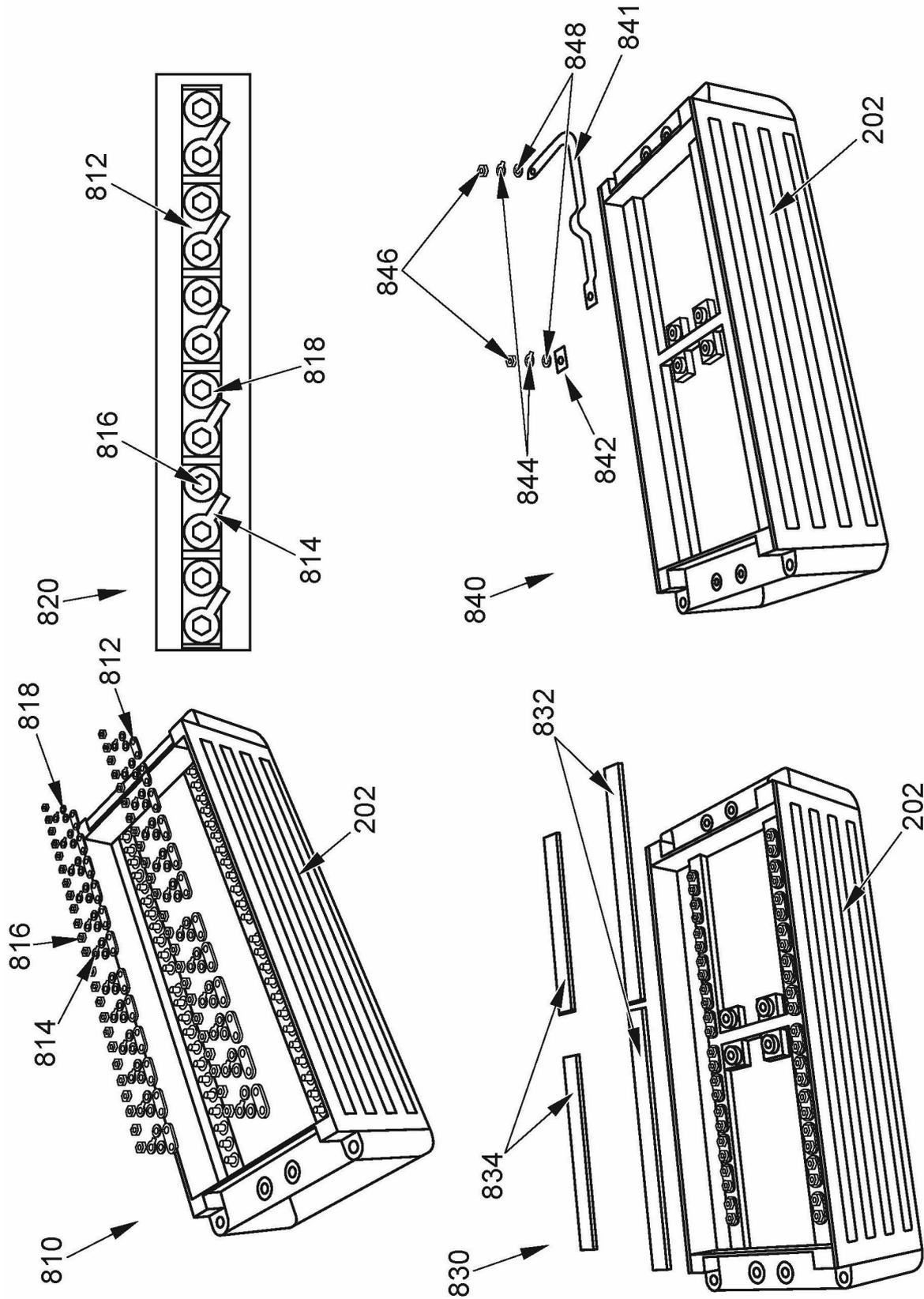


Fig. 8

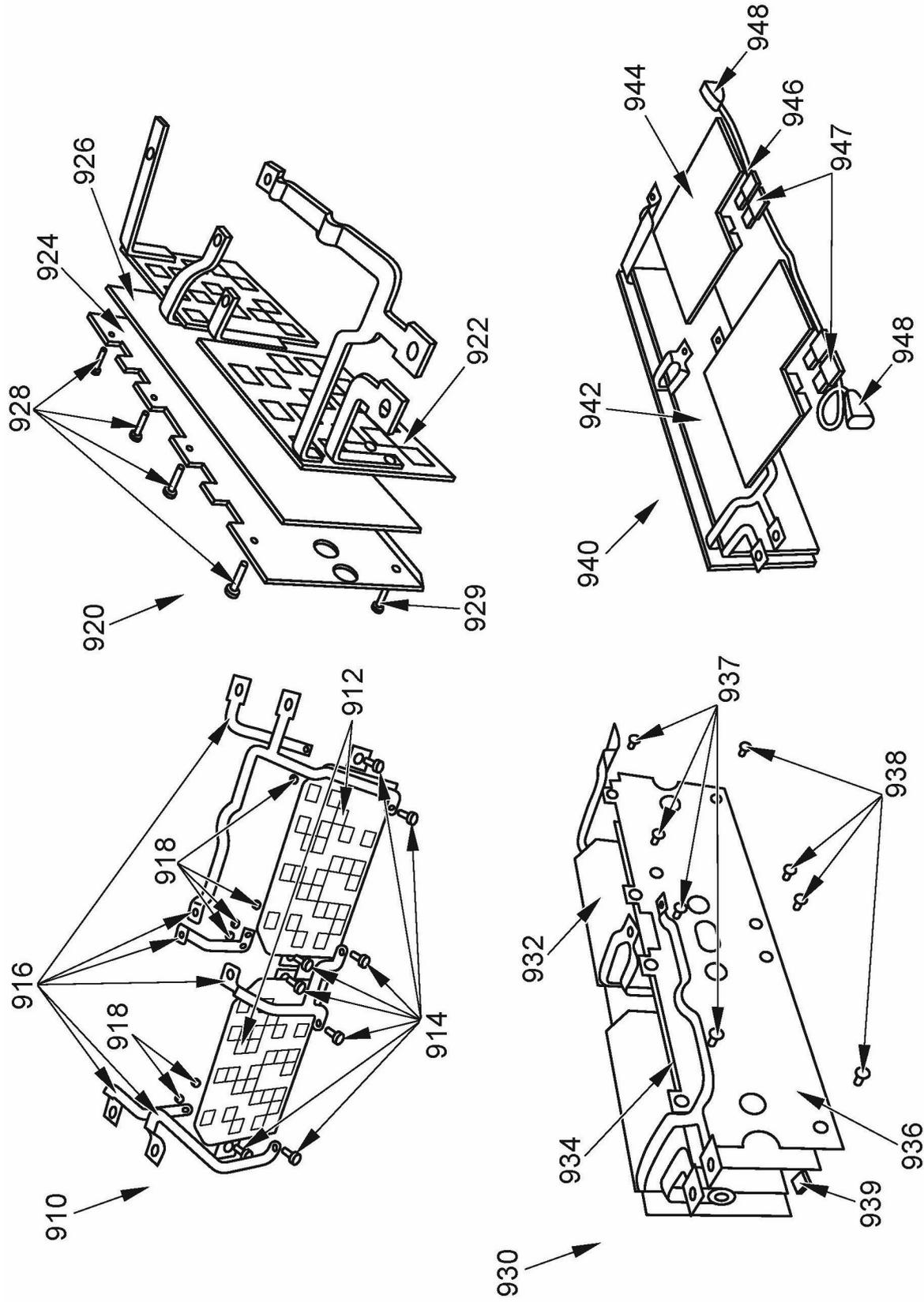


Fig. 9

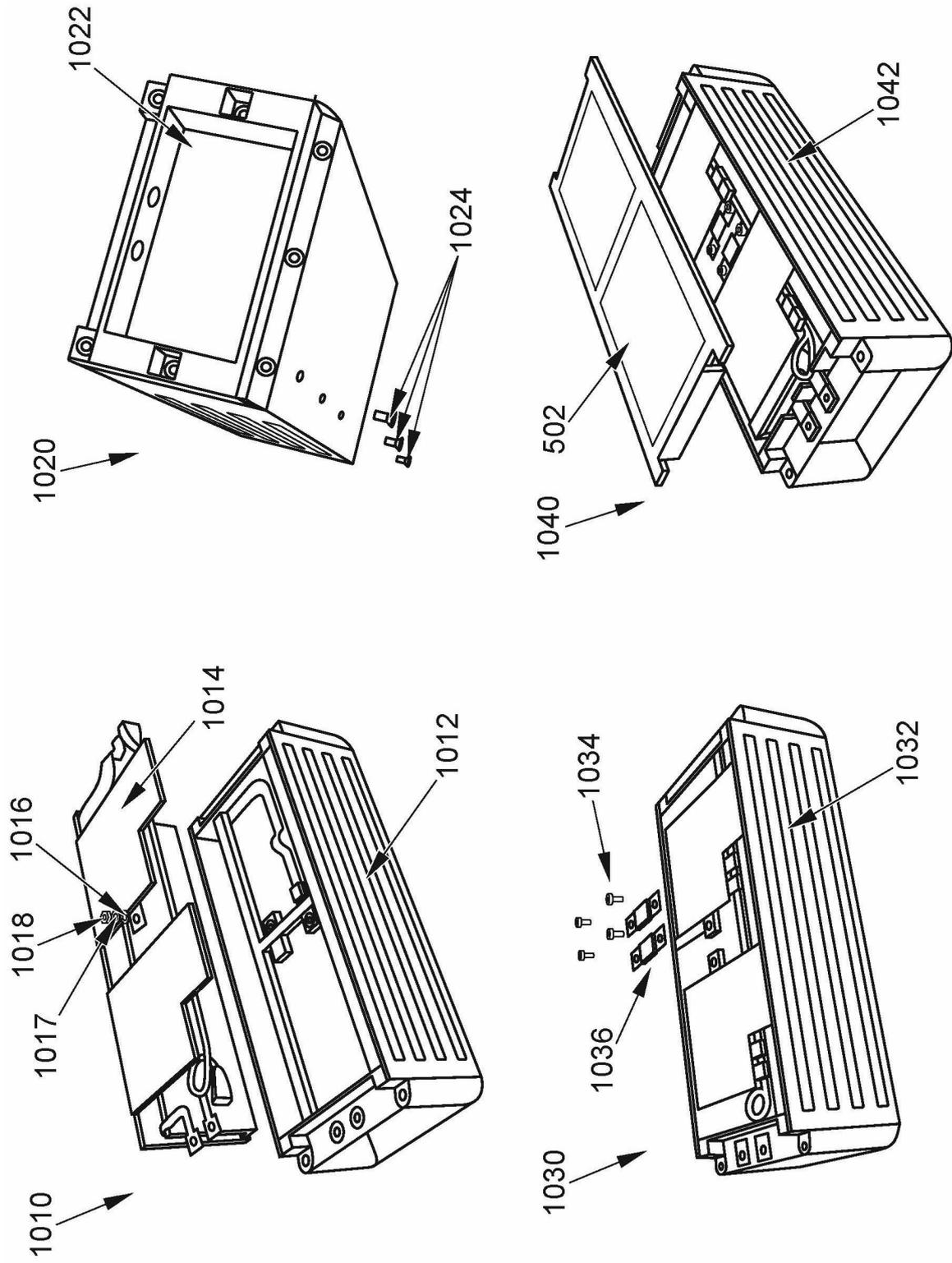


Fig. 10