

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50022/2022 (51) Int. Cl.: **H01M 10/48** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 20.01.2022 **H01M 50/569** (2021.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2023 **G01R 31/36** (2006.01)
G01R 1/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 112557924 A
CN 111239616 A
EP 3465814 A1
KR 20160041679 A
DE 102014012015 A1

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
GILLI Augustin Dipl.-Ing.
8010 Graz (AT)
BAUMHAKL Christoph Dr. Ing.
8141 Premstätten (AT)
SCHWEIGER Martin Dipl.-Ing.(FH)
8020 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **Batteriezellen-Testeinheit und Batteriezellen-Testsystem**

(57) Es sind Batteriezellen-Testeinheiten mit einer Batteriezelle (14), zwei Druckplatten (16, 18), zwischen denen die Batteriezelle (14) eingespannt ist, und welche mit der Batteriezelle (14) eine Prüfungseinheit (10) bilden, einem Testeinheitsgehäuse (46) und einer elektrischen Anschlussvorrichtung (74), über welche die Batteriezelle (14) im Testeinheitsgehäuse (46) elektrisch kontaktierbar ist, bekannt.

Um eine schnellere und bessere Konditionierung möglichst vollautomatisch durchführen zu können, wird vorgeschlagen, dass im Testeinheitsgehäuse (46) Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) angeordnet sind, die während des Tests flächig von entgegengesetzten Seiten (37, 39) gegen zwei nach außen weisende Oberflächen (24, 26, 30, 32, 34, 36) der Druckplatten (16, 18) anliegen.

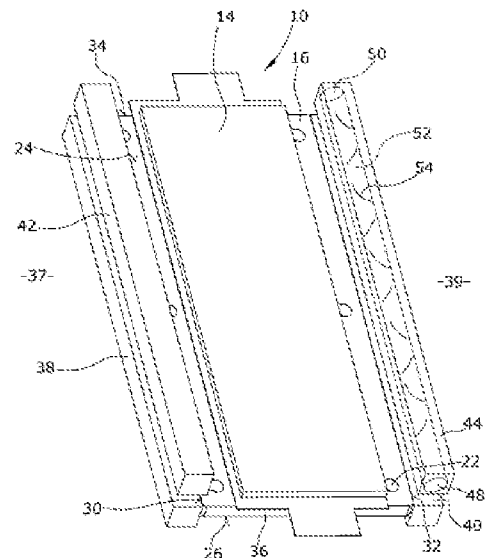


Fig. 1

Beschreibung

BATTERIEZELLEN-TESTEINHEIT UND BATTERIEZELLEN-TESTSYSTEM

[0001] Die Erfindung betrifft eine Batteriezellen-Testeinheit mit einer Batteriezelle, zwei Druckplatten, zwischen denen die Batteriezelle eingespannt ist, und welche mit der Batteriezelle eine Prüfungseinheit bilden, einem Testeinheitsgehäuse, einer elektrischen Anschlussvorrichtung, über welche die Batteriezelle im Testeinheitsgehäuse elektrisch kontaktierbar ist, sowie ein Batteriezellen-Testsystem für oder mit mehreren solcher Batteriezellen-Testeinheiten.

[0002] Durch die zunehmende Elektrifizierung des Straßenverkehrs bildet die Batterie als Energiespeicher in der Automobiltechnik einen immer wichtiger werdenden Baustein zur Erhaltung der Mobilität. Die verwendeten Batterien sind zumeist aus mehreren Pouchzellen oder prismatischen Zellen aufgebaut, die zueinander in Reihe geschaltet werden. Um Haltbarkeiten, Leistungen und daraus resultierend gegebenenfalls mögliche zurückzulegende Entfernungen abschätzen zu können, müssen die einzelnen Batteriezellen Tests unterzogen werden.

[0003] Diese Tests finden zumeist in Klimakammern statt, in denen die Umgebungstemperatur auf verschiedene Temperaturen eingestellt werden kann. Hierbei müssen sowohl vorgegebene Temperaturprofile abgefahren werden als auch bei unterschiedlichen konstanten Temperaturen, die resultierenden Leistungen und/oder Kapazitäten der Batteriezelle ermittelt werden.

[0004] In den Klimakammern sind üblicherweise Hochstromstecker, Sensoren, wie Temperatursensoren, und Signalstecker zur Verbindung der Batteriezelle beziehungsweise der Prüfeinheit, bestehend aus der Batteriezelle und den Druckplatten, zwischen denen die Batteriezelle eingespannt ist, mit der entsprechenden Regelung und Energieversorgung, die außerhalb der Klimakammer angeordnet ist, vorhanden. Diese Verbindungen müssen häufig einzeln von Hand hergestellt werden.

[0005] Es hat sich jedoch als problematisch gezeigt, dass durch die wachsende Anzahl zu testender Batteriezellen, der vorhandene Zeitaufwand zur Durchführung und Vorbereitung einer einzelnen Messung und die damit verbundenen Kosten zu hoch sind. Des Weiteren ist der Bauraumbedarf zu groß.

[0006] Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Batteriezellen-Testeinheit und ein Batteriezellen-Testsystem zur Verfügung zu stellen, mit dem Messungen an Batteriezellen in kürzerer Zeit und mit geringerer Rüstzeit durchgeführt werden können. Der dabei verwendete Bauraum soll deutlich reduziert und Kosten eingespart werden.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Batteriezellen-Testeinheit gelöst, welche eine Batteriezelle aufweist, die zwischen zwei Druckplatten eingespannt ist, und mit diesen Druckplatten eine Prüfungseinheit bildet. Des Weiteren weist die Batteriezellen-Testeinheit ein Testeinheitsgehäuse mit einer elektrischen Anschlussvorrichtung auf, über welche die Batteriezelle im Testeinheitsgehäuse elektrisch kontaktiert werden kann. Diese Kontaktierung dient sowohl zur Spannungsversorgung als auch zum Abgriff von Signalen. Erfindungsgemäß sind im Testeinheitsgehäuse Konditionierplatten angeordnet, die während des Tests flächig von entgegengesetzten Seiten gegen zwei nach außen weisende Oberflächen der Druckplatten anliegen. Unter entgegengesetzten Seiten werden in diesem Zusammenhang Flächen verstanden, bei denen die Normalenvektoren aus den Oberflächen in entgegengesetzte Richtungen zeigen. Durch die Anlage dieser Konditionierplatten an den Druckplatten entsteht eine direkte thermische Kopplung zwischen den Druckplatten und den Konditionierplatten und von den Druckplatten wiederum zu der zwischenliegenden Batteriezelle, so dass die Batteriezelle sehr schnell auf die gewünschte Temperatur gekühlt oder erwärmt werden kann, da nicht die gesamte Umgebung entsprechend konditioniert werden muss. Die Batteriezellen-Testeinheit selbst kann dabei weiter Umgebungstemperatur aufweisen. Die Batteriezellen-Testeinheiten können auch sehr klein aufgebaut werden und müssen lediglich die elektrischen Anschlussvorrichtungen zur Kontaktierung der Sensoren und der Batteriezelle aufweisen. Auf diese Weise kann somit die Mess- und Rüstzeit deutlich reduziert werden und entsprechend entstehende Kosten verringert werden. Auf geringem Bauraum kann eine Vielzahl

an Messungen durchgeführt werden.

[0008] Des Weiteren wird die Aufgabe durch ein Batteriezellentestsystem gelöst, bei dem mehrere Batteriezellen-Testeinheiten über- oder nebeneinander angeordnet sind, wobei die Konditionierplatten zumindest einer Batteriezellen-Testeinheit auf eine erste Temperatur konditioniert sind und die Konditionierplatten einer zweiten Batteriezellen-Testeinheit auf eine zweite Temperatur, die sich von der ersten Temperatur unterscheidet, konditioniert sind. Durch entsprechendes Ein- und Ausfahren der Prüfungseinheit von einer Batteriezellen-Testeinheit der ersten in die nächste Batteriezellen-Testeinheit mit einer anderen Temperatur kann diese entsprechend schnell mit vorkonditionierten Konditionierplatten in wärmeleitende Verbindung gebracht werden, so dass auch der entsprechende Temperaturwechsel bei der Testung sehr kurzfristig umgesetzt werden kann, da die Batteriezelle durch die vorhandene Wärmeleitung sehr schnell gekühlt oder erwärmt werden kann.

[0009] Vorzugsweise sind die zwei nach außen weisenden Oberflächen der Druckplatten, gegen die die Konditionierplatten während des Tests flächig anliegen, schmale Oberflächen der Druckplatten. Dies birgt den Vorteil, dass die gesamte Sensorik bequem auf der breiten Oberfläche der Druckplatten angeordnet werden kann und dennoch eine ausreichende Wärmeleitung hergestellt werden kann.

[0010] Die Druckplatten weisen vorzugsweise zwei breite Oberflächen und vier schmale Oberflächen auf, wobei die vier schmalen Oberflächen zwei parallele Längsseitenoberflächen und zwei parallele Querseitenoberflächen bilden, wobei sich die Querseitenoberflächen senkrecht zu den Längsseitenoberflächen erstrecken, wobei die Konditionierplatten während des Tests flächig gegen die Längsseitenoberflächen der Druckplatten anliegen. Durch die gegenüberliegende Anlage an den Längsseitenoberflächen wird einerseits ein festes Andrücken der Konditionierplatten an die schmalen Oberflächen der Druckplatten ermöglicht und andererseits eine relativ große Fläche für die Wärmeleitung zur Verfügung gestellt, wodurch die Zeit zur Konditionierung der Batteriezelle verkürzt werden kann.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform sind genau vier Konditionierplatten jeder Prüfungseinheit zugeordnet, wovon eine erste Konditionierplatte von der ersten Seite gegen die erste Längsseitenoberfläche der ersten Druckplatte anliegt, eine zweite Konditionierplatte von der entgegengesetzten zweiten Seite gegen die zweite Längsseitenoberfläche der ersten Druckplatte anliegt, eine dritte Konditionierplatte von der ersten Seite gegen die erste Längsseitenoberfläche der zweiten Druckplatte anliegt, und eine vierte Konditionierplatte von der zweiten Seite gegen die zweite Längsseitenoberfläche der zweiten Druckplatte anliegt. Auf diese Weise ist ein Ausgleich von Toleranzen zur Sicherstellung der vollflächigen Anlage der Konditionierplatten an beiden Druckplatten möglich, da auch bei einem geringen Versatz der Druckplatten zueinander eine vollflächige Anlage hergestellt werden kann.

[0012] Des Weiteren wird es durch einen solchen Aufbau möglich, dass die erste und die zweite Konditionierplatte eine erste Temperatur aufweisen und die dritte und die vierte Konditionierplatte eine zweite Temperatur aufweisen, die sich von der ersten Temperatur unterscheidet. Es kann somit ein Temperaturgradient an der Batteriezelle eingestellt werden, falls dies erwünscht ist.

[0013] In einer alternativen Ausführungsform sind genau zwei Konditionierplatten jeder Prüfungseinheit zugeordnet, wovon eine erste Konditionierplatte von der ersten Seite gegen die beiden ersten Längsseitenoberflächen anliegt und eine zweite Konditionierplatte von der entgegengesetzten zweiten Seite gegen die beiden zweiten Längsseitenoberflächen der beiden Druckplatten anliegt. Dies vereinfacht den Aufbau der Batteriezellen-Testeinheit, da für jede Seite nur noch ein Aktor zur Bewegung der Konditionierplatten erforderlich ist. Auch wird der Aufbau insgesamt durch Verringerung der Teileanzahl vereinfacht.

[0014] Des Weiteren kann die Regelbarkeit der Temperatur der Konditionierplatten dadurch erhöht werden, dass jede Konditionierplatte einen Einlass, einen Auslass und einen inneren Kanal aufweist, der vom Einlass zum Auslass von einem Konditioniermedium durchströmt ist. Über das Medium kann sehr schnell die Temperatur der Konditionierplatten und damit der Druckplatten und

der Batteriezelle verändert werden, da stetig optimal konditioniertes Medium zugeführt werden kann, während das erwärmte oder gekühlte Konditioniermedium abgeführt wird. Der Einlass und der Auslass sind vorzugsweise an den schmalen Flächen ausgebildet. Bei Verwendung einer Konditionierflüssigkeit wird die Wärmeleitung durch die vorhandene Wärmekapazität der Flüssigkeit zusätzlich verbessert.

[0015] Ein noch besserer Wärmeübergang zu der Außenfläche der Konditionierplatten wird erreicht, indem im inneren Kanal der Konditionierplatten Stege ausgebildet sind. Diese Stege können insbesondere als Turbulatorbleche ausgebildet sein.

[0016] Vorzugsweise sind die Konditionierplatten in der Batteriezellen-Testeinheit über einen pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Aktor gegen die Oberflächen der Druckplatten verfahrbar. So ist jeder Konditionierplatte ein linear wirkender Aktor zugeordnet, der die Konditionierplatte gegen die Prüfeinheit verschiebt. Entsprechend kann die thermische Anbindung automatisiert durchgeführt werden.

[0017] Die Konditionierplatten sind vorteilhafterweise korrespondierend zu den Oberflächen der Druckplatten geformt, so dass unabhängig von der Form der Oberflächen immer eine vollflächige Anlage erreicht wird.

[0018] Auch ist es vorteilhaft, wenn die Konditionierplatten kippbeweglich zum Aktor mit diesem gekoppelt sind. Diese Kippbeweglichkeit sollte auf wenige Winkelgrad eingegrenzt sein. Bei nicht exakter Ausrichtung der Druckplatten zu den Aktoren kann so ein Ausgleich von Toleranzen durch geringe Kippbewegungen erreicht werden, so dass dennoch eine vollflächige Auflage erfolgt.

[0019] Diese Kippbeweglichkeit der Konditionierplatten zum Aktor kann durch elastische Dämpfungselemente hergestellt werden. So passt sich ebenfalls jede Konditionierplatte an die Lage der Oberflächen der Druckplatten an. Auch so wird eine vollflächige Anlage mit daraus resultierender guter Wärmeleitung erreicht.

[0020] Alternativ wird die Kippbeweglichkeit der Konditionierplatten zum Aktor durch eine Kugelkopfverbindung hergestellt. Auch hier kann die Druckplatte um den Kugelkopf sowohl vertikal als auch horizontal kippen, um die vollständige Anlage sicher zu stellen.

[0021] Des Weiteren ist es möglich, die Konditionierplatten über Linearführungen, die beispielsweise als Schienen ausgeführt werden können, in der Batteriezellen-Testeinheit zu führen. So kann eine exakte lineare Bewegung sichergestellt werden.

[0022] Ausrichtungs- und Toleranzfehler der Konditionierplatten relativ zu der eingefahrenen Prüfungseinheit beziehungsweise den Druckplatten können dann kompensiert werden, indem die Konditionierplatten schwimmend zum Testeinheitsgehäuse geführt sind.

[0023] Vorzugsweise ist die Prüfungseinheit entlang der Erstreckungsrichtung der Längsseitenoberflächen der Druckplatten mittels einer Transportvorrichtung auf einen Prüfplatz in der Batteriezellen-Testeinheit fahrbar, an welchem die Konditionierplatten gegen die Längsseitenoberflächen der Druckplatten fahrbar sind. Somit können das Einfahren und Positionieren der Prüfungseinheit und die Anlage der Konditionierplatten automatisiert durchgeführt werden, wodurch Zeit eingespart wird und Fehler in der Bedienung vermieden werden.

[0024] Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn im Innern der Batteriezellen-Testeinheit die elektrische Anschlussvorrichtung ausgebildet ist, in die die Batteriezelle mit ihren Anschlusskontakten fahrbar ist. Somit erfolgt durch das automatische Einfahren gleichzeitig auch die Herstellung der elektrischen Verbindung. Auch hier werden Fehler zuverlässig vermieden und die Bestückungszeit verkürzt.

[0025] In einer hierzu weiterführenden bevorzugten Ausführungsform ist an der Transportvorrichtung ein Stromstecker ausgebildet, der beispielsweise über flexible Kupferbahnen mit der Batteriezelle elektrisch verbunden ist und der nach dem Einfahren der Transportvorrichtung auf dem Prüfplatz in ein als elektrische Anschlussvorrichtung dienendes Stromsteckergegenstück greift, welches an der Batteriezellen-Testeinheit ausgebildet ist. So wird auf einfache Weise die gewünschte elektrische Verbindung zur Energieversorgung oder zum Leistungsabgriff hergestellt.

[0026] Des Weiteren kann die Transportvorrichtung einen Signalstecker aufweisen, der elektrisch mit Sensoren verbunden ist und der nach dem Einfahren der Transportvorrichtung auf dem Prüfplatz in ein Signalsteckergegenstück greift, welches mit dem Stromsteckergegenstück die elektrische Anschlussvorrichtung bildet, so dass gleichzeitig mit der Hochstromsteckverbindung auch die Signalverbindung hergestellt werden kann, wodurch die gesamte Regelung von außerhalb der Batteriezellen-Testeinheit erfolgen kann. Selbstverständlich kann der Hochstromstecker mit dem Signalstecker ebenso wie die Gegenstücke auch als ein Steckerteil hergestellt sein.

[0027] Die Druckplatten weisen bevorzugt Bohrungen auf, durch die Schrauben ragen, welche zur Einspannung der Batteriezelle zwischen den Druckplatten dienen. So kann vor dem Einfahren in das Gehäuse der Batteriezellen-Testeinheit die Prüfeinheit fertig vorbereitet und eine definierte Einspannkraft aufgebracht werden.

[0028] Auch ist es möglich, mehrere Prüfungseinheiten übereinander in eine Batteriezellen-Testeinheit zu fahren, wobei mehrere elektrische Anschlussvorrichtungen übereinander in der Batteriezellen-Testeinheit angeordnet sind, in die die Batteriezellen mit ihren Anschlusskontakten oder die Prüfungseinheiten mit ihren Stromsteckern und/oder Signalsteckern einfahrbar sind. So können mehrere Batteriezellen in einer Batteriezellen-Testeinheit getestet werden und dennoch einfach die elektrischen Verbindungen hergestellt werden. Auch bei mehreren übereinander geschichteten Prüfungseinheiten kann eine Konditionierplatte und auch nur ein Aktor pro Seite genutzt werden.

[0029] Auch ist es denkbar, mehrere Batteriezellen unter Zwischenlage jeweils einer Druckplatte übereinander anzuordnen und Schrauben durch die Bohrungen aller Druckplatten ragen zu lassen, welche zur Einspannung der mehreren Batteriezellen zwischen den Druckplatten dienen. Dies vereinfacht den Aufbau beim Testen mehrerer Batteriezellen zur gleichen Zeit.

[0030] Die Druckplatten und/oder die Konditionierplatten sind vorzugsweise aus einem Material hergestellt, welches eine Wärmeleitfähigkeit von über $100 \text{ W/m}^2\text{K}$ aufweist. Dies kann beispielsweise Aluminium oder Kupfer sein. Diese Materialien stellen die gute Wärmeleitung zur schnellen und korrekten Konditionierung der Batteriezelle über ihre gesamte Oberfläche sicher, da diese Wärme über das Medium schnell den Platten zugeführt oder aus den Platten abgeführt werden kann.

[0031] Um eine direkte Zu- und Abführung des Konditioniermediums zu erreichen, ist der Einlass und der Auslass jeweils mit einer Konditioniereinheit verbunden, über welche die Temperatur des Konditioniermediums regelbar ist. So kann der Konditionierplatte insbesondere über die schmalen Flächen stetig frisches Konditioniermedium zugeführt werden und das erwärmte oder gekühlte Konditioniermedium zur erneuten Aufbereitung der Konditioniereinheit zugeführt werden.

[0032] Bezüglich des Testsystems ist es vorteilhaft, wenn die Prüfungseinheiten automatisch über ein Transportsystem von einer Batteriezellen-Testeinheit, deren Konditionierplatten auf die erste Temperatur konditioniert sind in eine zweite Batteriezellen-Testeinheit verfahrbar sind, deren Konditionierplatten auf die zweite Temperatur konditioniert sind. So kann die Konditionierung in den verschiedenen Batteriezellen-Testeinheiten konstant gehalten werden, wodurch Energie eingespart werden kann, da das Konditioniermedium auf einem gleichbleibenden Niveau gehalten werden kann.

[0033] Es wird somit eine Batteriezellen-Testeinheit und ein Batteriezellen-Testsystem geschaffen, mit dem auf engstem Raum eine genaue Konditionierung der Batteriezellen zur Testung durchgeführt werden kann. Temperaturprofile können vollautomatisch mit geringem Regelungsaufwand abgefahren werden. Die Rüstzeit und Testzeit können im Vergleich zu bekannten Ausführungen deutlich reduziert werden. Entsprechend wird die Effizienz des Systems deutlich gesteigert.

[0034] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Batteriezellen-Testeinheit und eines erfindungsgemäßen Batteriezellen-Testsystems ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

- [0035]** Die Figur 1 zeigt eine Prüfeinheit einer erfindungsgemäßen Batteriezellen-Testeinheit in perspektivischer Darstellung
- [0036]** Die Figur 2 zeigt eine Batteriezellen-Testeinheit vor dem Einfahren der Prüfeinheit auf den Prüfplatz in perspektivischer Darstellung.
- [0037]** Die Figur 3 zeigt eine Batteriezellen-Testeinheit nach dem Einfahren der Prüfeinheit auf den Prüfplatz in perspektivischer Darstellung.
- [0038]** Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Batteriezellen-Testsystem in perspektivischer Darstellung.

[0039] In Figur 1 ist eine Prüfungseinheit 10 einer erfindungsgemäßen Batteriezellen-Testeinheit 12 dargestellt. Diese besteht aus einer Batteriezelle 14, welche zwischen einer ersten Druckplatte 16 und einer zweiten Druckplatte 18 eingespannt ist, welche in Figur 1 weggeschnitten ist. Die beiden Druckplatten 16, 18 werden mittels Schrauben 20 unter Zwischenlage der Batteriezelle 14 aneinander befestigt, indem die Schrauben 20 durch Bohrungen 22, die sich senkrecht durch die Druckplatten 16, 18, welche ein gleiches Lochbild aufweisen, jeweils von einer ersten breiten Oberfläche 24 zu einer an der entgegengesetzten Seite ausgebildeten zweiten breiten Oberfläche 26 erstrecken. Auf das Ende jeder Schraube 20 wird dann zur Verspannung eine Schraubenmutter 28 aufgeschraubt, um eine definierte Flächenpressung und eine gute thermische Anbindung zwischen den Druckplatten 16, 18 und der Batteriezelle 14 herzustellen, wie dies in Figur 2 zu erkennen ist. Jede Druckplatte 16, 18 weist neben den beiden breiten Oberflächen 24, 26 vier weitere schmale Oberflächen 30, 32, 34, 36 auf, die in vorliegendem Ausführungsbeispiel senkrecht zu den beiden breiten Oberflächen 24, 26 ausgerichtet sind, und diese begrenzen, wobei die beiden längeren schmalen Oberflächen 30, 32 eine erste Längsseitenoberfläche 30 und eine dazu parallele zweite Längsseitenoberfläche 32 bilden und die beiden kürzeren eine erste Querseitenoberfläche 34 und eine zweite Querseitenoberfläche 36 bilden, über die die Längsseitenoberflächen 30, 32 miteinander verbunden sind und die im 90°-Winkel zu diesen angeordnet sind.

[0040] Des Weiteren ist in der Figur 1 zu erkennen, dass gegen die schmale erste Längsseitenoberfläche 30 der ersten Druckplatte 16 von einer ersten Seite 37 eine erste Konditionierplatte 38 anliegt und an der zur entgegengesetzten zweiten Seite 39 gerichteten parallelen zweiten Längsseitenoberfläche 32 eine zweite Konditionierplatte 40 anliegt. Eine dritte Konditionierplatte 42 liegt gegen die nicht dargestellte erste Längsseitenoberfläche 30 der zweiten Druckplatte 18 an und eine vierte Konditionierplatte 44 gegen eine entgegengesetzte zweite Längsseitenoberfläche 32 der zweiten Druckplatte 18 an.

[0041] Die Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 befinden sich bei der Figur 3 innerhalb eines Testeinheitsgehäuses 46, welches eine Prüfkammer umschließt. Die Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 erstrecken sich entlang der Längsseiten des Testeinheitsgehäuses 46 und weisen jeweils einen Einlass 48 und an der entgegengesetzten Seite einen Auslass 50 auf, die über einen inneren Kanal 52 in jeder Konditionierplatte 38, 40, 42, 44 miteinander verbunden sind. Im Kanal 52 sind Stege 54 zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen einem Konditioniermedium und der Außenfläche der Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 angeordnet. Das Konditioniermedium, dessen Temperatur in den bekannten Tests zwischen -40°C und 90°C beträgt, strömt von einer nicht dargestellten Konditioniereinheit außerhalb des Testeinheitsgehäuses 46 über den Einlass 48 in den Kanal 52, wo es seine Wärme an die umgebende Konditionierplatte 38, 40, 42, 44 abgibt oder Wärme aus dieser aufnimmt. Anschließend strömt das Konditioniermedium über den Auslass 50 zurück zur Konditioniereinheit.

[0042] Die Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 sind linear beweglich im Testeinheitsgehäuse 46 schwimmend gelagert und werden über Linearführungen 58 im Testeinheitsgehäuse 46 geführt. Die Betätigung der Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 erfolgt über einen Aktor 60, mittels dessen die Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 gegen die Längsseitenoberflächen 30, 32 der Druckplatten 16, 18 gezogen werden können. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist dieser Aktor zwei Pneumatikzylinder 59, 61 auf, jedoch kann dieser Aktor auch anderweitig pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch beziehungsweise elektromotorisch betätigt werden.

[0043] Die Batteriezelle 14 wird mit den Druckplatten 16, 18 auf einer Transportvorrichtung 62 befestigt und elektrisch vorgerüstet, indem eine elektrische Anbindung der Batteriezelle 14 an die Transportvorrichtung 62 durch Herstellen einer Verbindung zwischen Anschlusskontakten 64 der Batteriezelle 14 und einem Stromstecker 66, der auf der Transportvorrichtung 62 ausgebildet ist und mit dieser bewegt wird. Diese Verbindung erfolgt beispielsweise über flexible Kupferbänder. Des Weiteren werden Sensoren 68, wie Temperatursensoren an der Prüfungseinheit 10 angebracht, deren Signalleitungen mit einem an der Transportvorrichtung 62 befestigten Signalstecker 70 verbunden sind.

[0044] Über ein nicht näher dargestelltes vollautomatisiertes Transportsystem wird die Transportvorrichtung 62 mit der darauf angebrachten Prüfungseinheit 10 in das Testeinheitsgehäuse 46 und auf einen definierten Prüfplatz 72 geschoben. Durch das Einschieben werden der Stromstecker 66 und der Signalstecker 70 in eine elektrische Anschlussvorrichtung 74 geschoben, die an einer Rückwand des Testeinheitsgehäuse 62 angeordnet ist und Kontakt zu einer Spannungsquelle und einer Auswerteeinheit aufweist. Durch Herstellen dieser elektrischen Verbindung wird auch gleichzeitig die Endposition der Transportvorrichtung 62 und das Erreichen des Prüfplatzes 72 definiert. Die elektrische Anschlussvorrichtung 74 weist entsprechend ein Signalsteckergegenstück 76 zur Aufnahme des Signalsteckers 70 und ein Stromsteckergegenstück 78 zur Aufnahme des Stromsteckers 66 auf, so dass automatisch der elektrische Anschluss hergestellt wird.

[0045] Nach dem Erreichen des Prüfplatzes 72 werden die Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 von den Längsseiten des Testeinheitsgehäuses 46 mittels der beiden Pneumatikzylinder 59, 61 des pneumatischen Aktors 60 gegen die Druckplatten 16, 18 der Prüfungseinheit 10 geschoben. Hierzu ist der erste Pneumatikzylinder 59 über eine Kugelkopfverbindung mit einer ersten Trägerkonstruktion 80 verbunden, an der die beiden Konditionierplatten 38, 42 an der ersten Seite 37 der Prüfeinheit 10 aufgehängt sind und der zweite Pneumatikzylinder 61 mit einer zweiten Trägerkonstruktion 81 verbunden, an der die beiden Konditionierplatten 40, 44 an der zweiten Seite 39 der Prüfeinheit 10 aufgehängt sind. Etwaige Ausrichtungs- oder Toleranzfehler werden durch die schwimmende Lagerung der Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 und deren Montage an der Linearführung 58 kompensiert, durch die sich die Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 zu den Druckplatten 16, 18 ausrichten können, um eine möglichst vollflächige Auflage an den Längsseitenoberflächen 30, 32 zu gewährleisten, wobei ein Verkanten durch die jeweils zwei Linearführungen 58 an beiden Seiten verhindert wird.

[0046] Durch Wärmeleitung wird thermische Energie aus dem Konditioniermedium über die Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 auf die Druckplatten 16, 18 und zur Batteriezelle 14 übertragen oder aus dieser abgeführt. Durch den vollflächigen Presskontakt zwischen den Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 und den Druckplatten 16, 18 wird eine thermische Kopplung mit sehr gutem Wärmeübergang hergestellt. Die Wärmeleitung innerhalb der Konditionierplatten 38, 40, 42, 44 und der Druckplatten 16, 18 wird durch die Wahl des Materials bestimmt. Hier wird Aluminium verwendet, da dieses eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit aufweist. Entsprechend schnell kann die Batteriezelle 14 auf eine gewünschte Temperatur gekühlt oder erwärmt werden, was über den Temperatursensor 68 überprüft werden kann, so dass die Batteriezelle 14 individuell thermisch und elektrisch getestet werden kann.

[0047] Durch die gute Wärmeleitfähigkeit der Druckplatten und der Konditionierplatten und die hohen spezifischen Wärmekapazitäten der Konditionierflüssigkeit gegenüber Luft ist ein effizientes und schnelles Konditionieren der Batteriezelle möglich. Des Weiteren muss die Umgebung des Prüfplatzes nicht mit gekühlt oder geheizt werden, wodurch die Effizienz des Systems signifikant steigt. Die Konditionierung kann sowohl über die Zellenoberflächen als auch über die Stromleiter der Batteriezelle erfolgen.

[0048] In Figur 4 ist ein erfindungsgemäßes Batteriezellen-Testsystem 82 dargestellt, welches aus mehreren Batteriezellen-Testeinheiten 12 besteht, die übereinander und nebeneinander angeordnet sind. Dieses Testsystem 82 weist drei Subsysteme 84 auf, die jeweils aus vier Batteriezellen-Testeinheiten 12 bestehen. Jedes Subsystem 84 weist einen eigenen Montagerahmen 86 auf, an dem die Batteriezellen-Testeinheiten 12 befestigt werden. Zum Testsystem 82 gehört ein

nicht dargestelltes Transportsystem, über das die Batteriezellen-Testeinheiten 12 in die entsprechenden Prüfungseinheiten 10 vollautomatisch eingefahren werden können.

[0049] Die Konditionierung der einzelnen Batteriezellen-Testeinheiten 12 findet über eine Zonenkonditionierung statt. Der Betrieb kann dann derart durchgeführt werden, dass in jeder Batteriezellen-Testeinheit 12, die zu einem Subsystem 84 gehört eine andere Temperatur eingestellt wird. In jedem weiteren Subsystem 84 sind wieder diese verschiedenen Temperaturen in den zugehörigen Batteriezellen-Testeinheiten 12 definiert. Entsprechend wird nicht die Temperatur innerhalb einer Batteriezellen-Testeinheit 12 geändert, sondern die Prüfungseinheit 10 ändert bei einem Temperatursprung im Prüflauf die Batteriezellen-Testeinheit 12 und folgt so dem vorgegebenen Temperaturprofil.

[0050] Selbstverständlich ist es aber auch möglich jede einzelne Batteriezellen-Testeinheit 12 bei Bedarf einer transienten Temperaturänderung zu unterziehen. Hierzu ist eine hochkompakte individuelle Temperaturregelung pro Batteriezellen-Testeinheit 12 vorgesehen.

[0051] Dieses Testsystem erleichtert bei geringem Energieverbrauch die automatische Prüfabfolge zum Testen von Batteriezellen bei unterschiedlichen Temperaturprofilen. Der gesamte Messprozess kann nach der Bestückung der Prüfungseinheiten voll automatisch erfolgen.

[0052] Es sollte deutlich sein, dass im Vergleich zu den Ausführungsbeispielen verschiedene Modifikationen möglich sind. So können mehrere Stapel an Batteriezellen und Druckplatten eine Prüfeinheit bilden, die dann über ein oder mehrere Stecker elektrisch angebunden wird. Auch können für jede Prüfeinheit lediglich zwei Konditionierplatten verwendet werden, die dann gegen die übereinanderliegenden Oberflächen aller Druckplatten geschoben werden, um diese zu konditionieren. Die Konditionierplatten können auch auf den breiten Oberflächen der Druckplatten aufliegen.

Patentansprüche

1. Batteriezellen-Testeinheit mit einer Batteriezelle (14), zwei Druckplatten (16, 18), zwischen denen die Batteriezelle (14) eingespannt ist, und welche mit der Batteriezelle (14) eine Prüfungseinheit (10) bilden, einem Testeinheitsgehäuse (46), einer elektrischen Anschlussvorrichtung (74), über welche die Batteriezelle (14) im Testeinheitsgehäuse (46) elektrisch kontaktierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Testeinheitsgehäuse (46) Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) angeordnet sind, die während des Tests flächig von entgegengesetzten Seiten (37, 39) gegen zwei nach außen weisende Oberflächen (24, 26, 30, 32, 34, 36) der Druckplatten (16, 18) anliegen.
2. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei nach außen weisenden Oberflächen (24, 26, 30, 32, 34, 36) der Druckplatten (16, 18), gegen die die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) während des Tests flächig anliegen, schmale Oberflächen (30, 32, 34, 36) der Druckplatten (16, 18) sind.
3. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckplatten (16, 18) zwei breite Oberflächen (24, 26) und vier schmale Oberflächen (30, 32, 34, 36) aufweisen, wobei die vier schmalen Oberflächen (30, 32, 34, 36) zwei parallele Längsseitenoberflächen (30, 32) und zwei parallele Querseitenoberflächen (34, 36) bilden, wobei sich die Querseitenoberflächen (34, 36) senkrecht zu den Längsseitenoberflächen (30, 32) erstrecken, wobei die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) während des Tests flächig gegen die Längsseitenoberflächen (30, 32) der Druckplatten (16, 18) anliegen.
4. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass genau vier Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) jeder Prüfungseinheit zugeordnet sind, wovon eine erste Konditionierplatte (38) von der ersten Seite (37) gegen die erste Längsseitenoberfläche (30) der ersten Druckplatte (16) anliegt, eine zweite Konditionierplatte (40) von der entgegengesetzten zweiten Seite (39) gegen die zweite Längsseitenoberfläche (32) der ersten Druckplatte (16) anliegt, eine dritte Konditionierplatte (42) von der ersten Seite (37) gegen die erste Längsseitenoberfläche (30) der zweiten Druckplatte (18) anliegt, und eine vierte Konditionierplatte (44) von der zweiten Seite (39) gegen die zweite Längsseitenoberfläche (32) der zweiten Druckplatte (18) anliegt.
5. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass genau zwei Konditionierplatten (38, 40) jeder Prüfungseinheit (10) zugeordnet sind, wovon eine erste Konditionierplatte (38) von der ersten Seite (37) gegen die beiden ersten Längsseitenoberflächen (30) der beiden Druckplatten (16, 18) anliegt und eine zweite Konditionierplatte (40) von der entgegengesetzten zweiten Seite (39) gegen die beiden zweiten Längsseitenoberflächen (32) der beiden Druckplatten (16, 18) anliegt.
6. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und die zweite Konditionierplatte (38, 40) eine erste Temperatur aufweisen und die dritte und die vierte Konditionierplatte (42, 44) eine zweite Temperatur aufweisen, die sich von der ersten Temperatur unterscheidet.
7. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Konditionierplatte (38, 40, 42, 44) einen Einlass (48), einen Auslass (50) und einen inneren Kanal (52) aufweist, der vom Einlass (48) zum Auslass (50) von einem Konditionier-

medium durchströmt ist.

8. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
im inneren Kanal (52) der Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) Stege (54) ausgebildet sind.
9. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) in der Batteriezellen-Testeinheit (12) über einen pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Aktor (60) gegen die Oberflächen (24, 26, 30, 32, 34, 36) der Druckplatten (16, 18) verfahrbar sind.
10. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) korrespondierend zu den Oberflächen (24, 26, 30, 32, 34, 36) der Druckplatten (16, 18) geformt sind.
11. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) kippbeweglich zum Aktor (60) mit diesem gekoppelt sind.
12. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kippbeweglichkeit der Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) zum Aktor (60) durch elastische Dämpfungselemente hergestellt ist.
13. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kippbeweglichkeit der Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) zum Aktor (60) durch eine Kugelpfopfverbindung (79) hergestellt ist.
14. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) über Linearführungen (58) in der Batteriezellen-Testeinheit (12) geführt sind.
15. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) schwimmend zum Testeinheitsgehäuse (46) geführt sind.
16. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Prüfungseinheit (10) entlang der Erstreckungsrichtung der Längsseitenoberflächen (30, 32) der Druckplatten (16, 18) mittels einer Transportvorrichtung (62) auf einen Prüfplatz (72) in der Batteriezellen-Testeinheit (12) fahrbar ist, an welchem die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) gegen die Längsseitenoberflächen (30, 32) der Druckplatten (16, 18) fahrbar sind.
17. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Innern der Batteriezellen-Testeinheit (12) die elektrische Anschlussvorrichtung (74) ausgebildet ist, in die die Batteriezelle (14) mit ihren Anschlusskontakten (64) fahrbar ist.
18. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
an der Transportvorrichtung (62) ein Stromstecker (66) ausgebildet ist, der mit der Batteriezelle (14) elektrisch verbunden ist und der nach dem Einfahren der Transportvorrichtung (62) auf den Prüfplatz (72) in ein als elektrische Anschlussvorrichtung (74) dienendes Stromsteckergegenstück (78) greift, welches an der Batteriezellen-Testeinheit (12) ausgebildet ist.

19. Batteriezellen-Testeinheit nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Transportvorrichtung (62) einen Signalstecker (70) aufweist, der elektrisch mit Sensoren (68) verbunden ist und der nach dem Einfahren der Transportvorrichtung (62) auf den Prüfplatz (72) in ein Signalsteckergegenstück (76) greift, welches mit dem Stromsteckergegenstück (78) die elektrische Anschlussvorrichtung (74) bildet.
20. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Druckplatten (16, 18) Bohrungen (22) aufweisen, durch die Schrauben (20) ragen, welche zur Einspannung der Batteriezelle (14) zwischen den Druckplatten (16, 18) dienen.
21. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere Prüfungseinheiten (10) übereinander in eine Batteriezellen-Testeinheit (12) fahrbar sind, wobei mehrere elektrische Anschlussvorrichtungen (74) übereinander in der Batteriezellen-Testeinheit (12) angeordnet sind, in die die Batteriezellen (14) mit ihren Anschlusskontakten (64) oder die Prüfungseinheiten (10) mit ihren Stromsteckern (66) und/oder Signalsteckern (70) einfahrbar sind.
22. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere Batteriezellen (14) unter Zwischenlage jeweils einer Druckplatte (16, 18) übereinander angeordnet sind und Schrauben (20) durch die Bohrungen (22) aller Druckplatten (16, 18) ragen, welche zur Einspannung der mehreren Batteriezellen (14) zwischen den Druckplatten (16, 18) dienen.
23. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Druckplatten (16, 18) und/oder die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) aus einem Material sind, welches eine Wärmeleitfähigkeit von über 100 W/m*K aufweist.
24. Batteriezellen-Testeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Einlass (48) und der Auslass (50) jeweils mit einer Konditioniereinheit verbunden sind, über welche die Temperatur des Konditioniermediums regelbar ist.
25. Batteriezellen-Testsystem für mehrere Batteriezellen-Testeinheiten nach einem der Ansprüche 1 bis 24,
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere Batteriezellen-Testeinheiten (12) über- oder nebeneinander angeordnet sind, wobei die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) zumindest einer Batteriezellen-Testeinheit (12) auf eine erste Temperatur konditioniert sind und die Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) einer zweiten Batteriezellen-Testeinheit (12) auf eine zweite Temperatur, die sich von der ersten Temperatur unterscheidet, konditioniert sind.
26. Batteriezellen-Testsystem nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Prüfungseinheiten (10) automatisch über ein Transportsystem von einer Batteriezellen-Testeinheit (12), deren Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) auf die erste Temperatur konditioniert sind in eine zweite Batteriezellen-Testeinheit (12) verfahrbar sind, deren Konditionierplatten (38, 40, 42, 44) auf die zweite Temperatur konditioniert sind.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

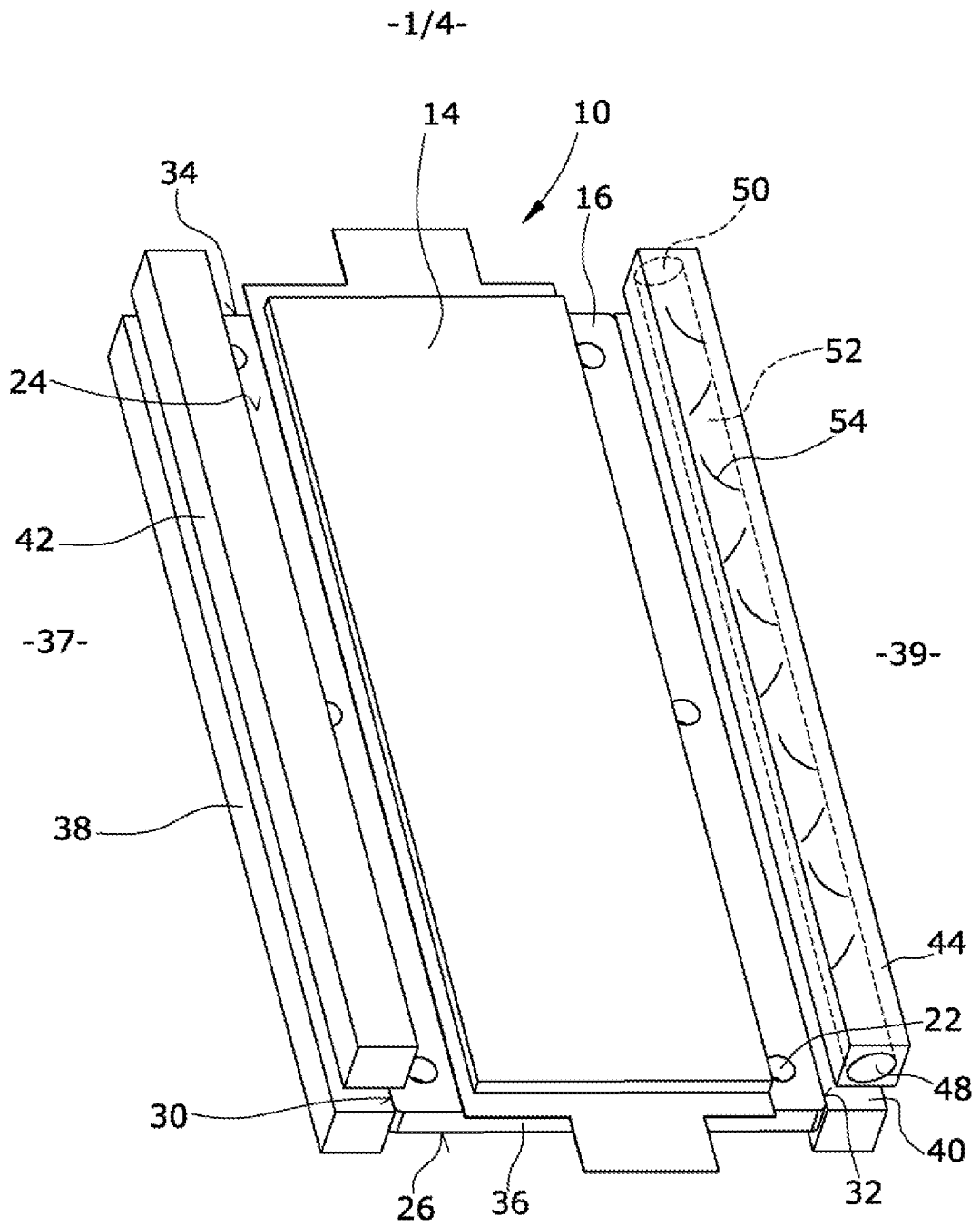


Fig.1

-2/4-

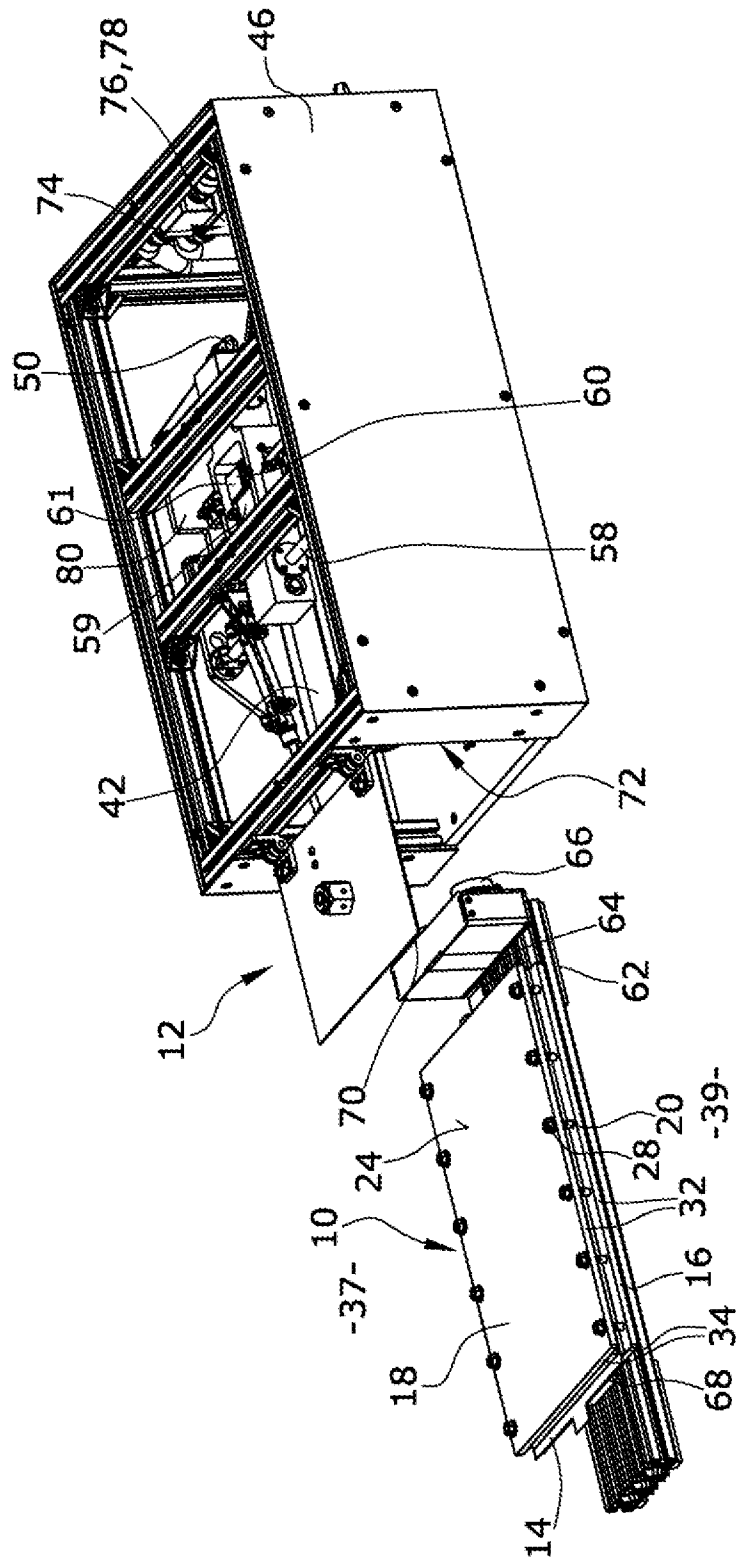


Fig.2

-3/4-

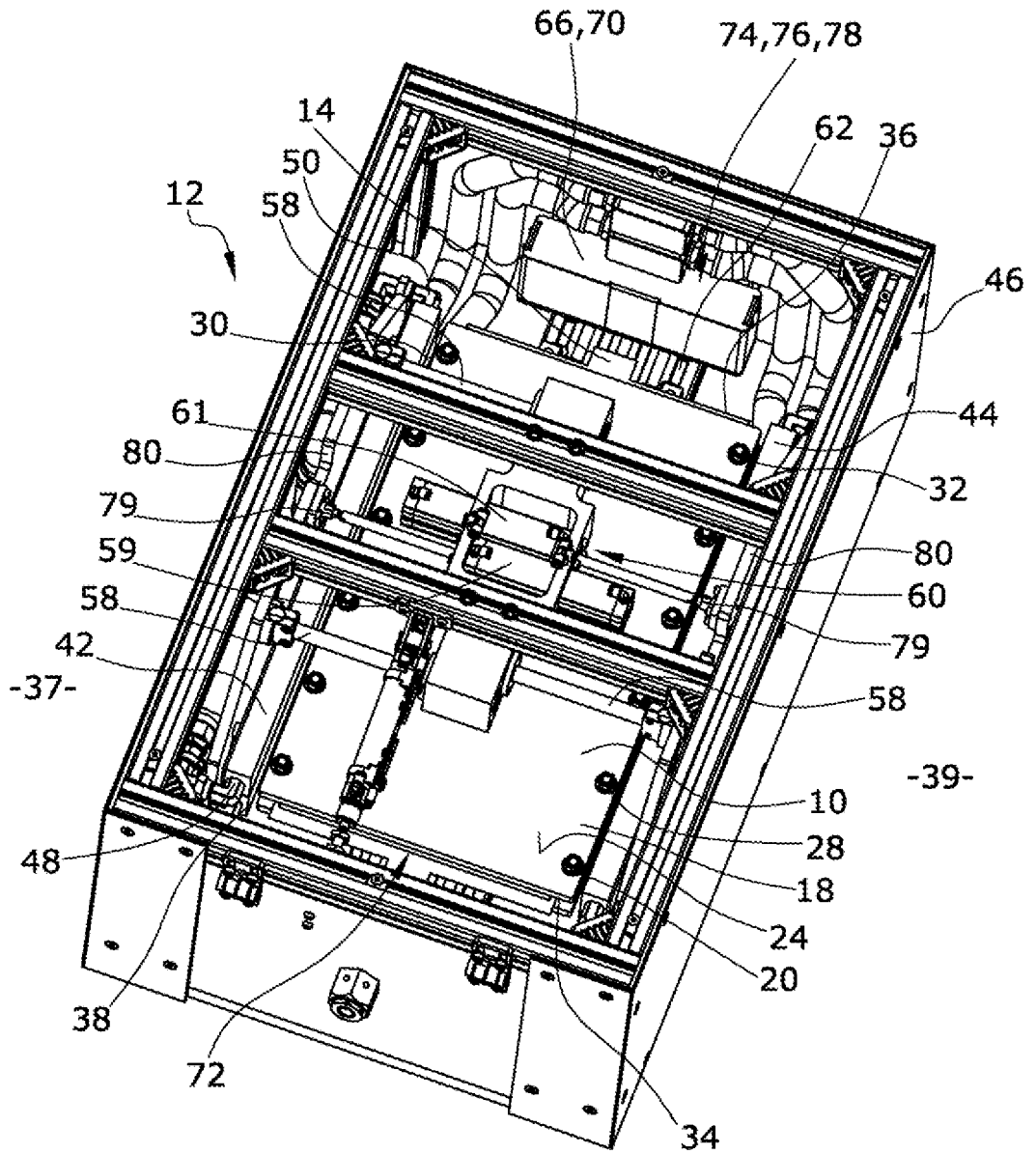


Fig.3

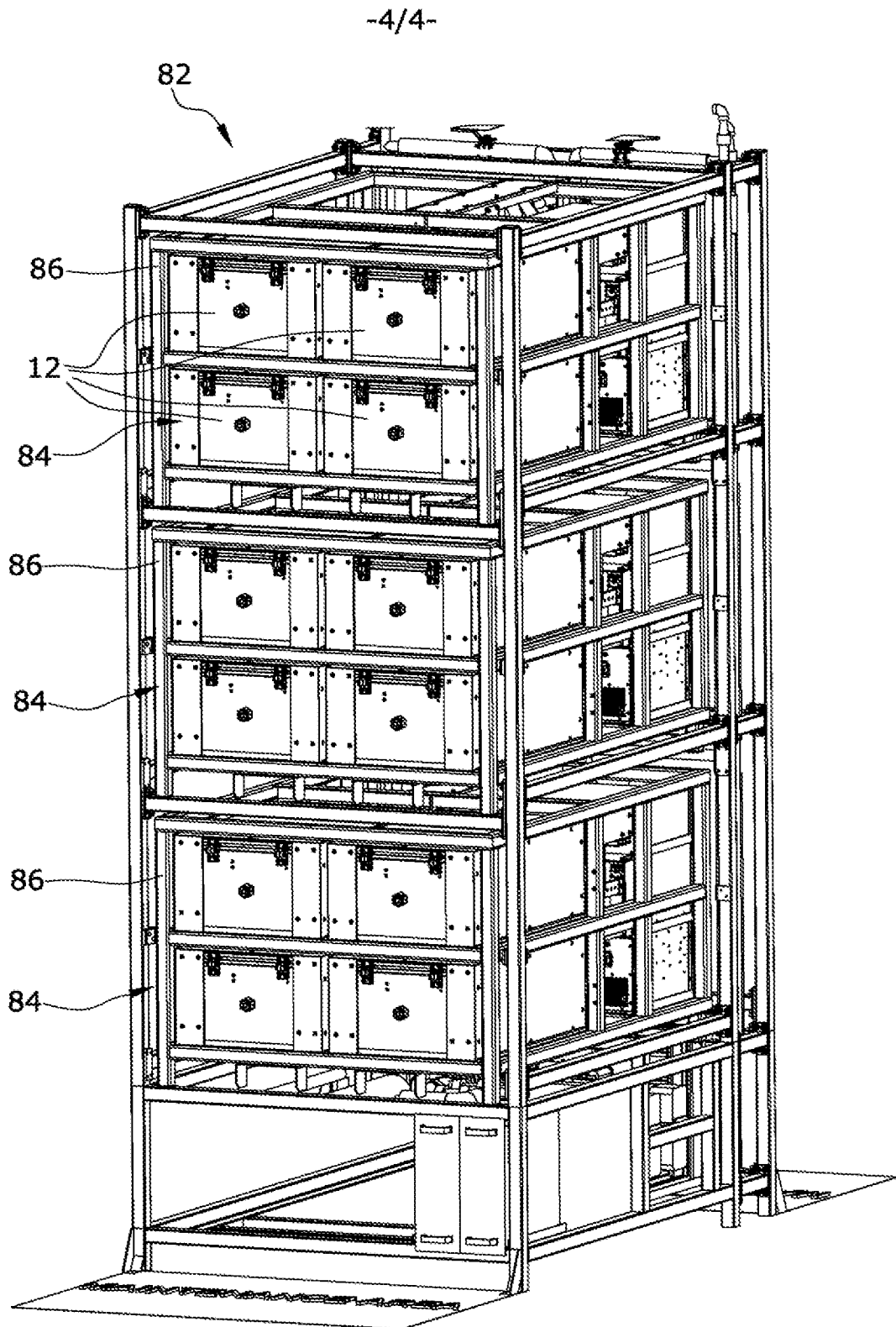


Fig.4