



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 217 144.0**

(22) Anmeldetag: **08.10.2018**

(43) Offenlegungstag: **09.04.2020**

(51) Int Cl.: **B64C 27/08 (2006.01)**

H01M 10/6563 (2014.01)

(71) Anmelder:

Nickel Holding GmbH, 50968 Köln, DE

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Isenbruck Bösl Hörschler PartG
mbB, 68163 Mannheim, DE**

(72) Erfinder:

Nickel, Alexander, 50968 Köln, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2011 015 556	A1
DE	10 2012 217 469	A1
DE	10 2013 002 877	A1
DE	10 2014 119 462	A1
DE	10 2016 125 656	A1
DE	10 2016 210 627	A1
DE	10 2016 214 640	A1
US	9 764 833	B1
US	2018 / 0 002 023	A1
EP	3 272 652	A1
WO	2016/ 178 008	A1

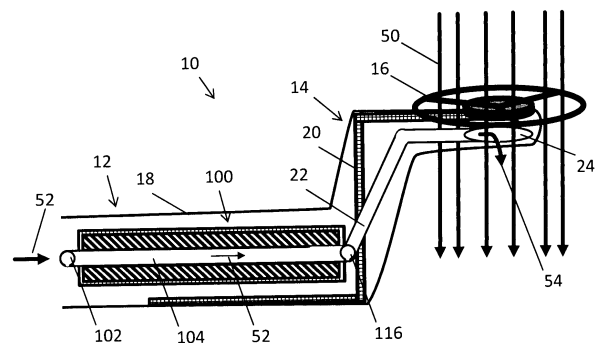
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Drohne mit gekühlter Batterie**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Drohne (10) umfassend mindestens ein Batteriemodul (100) und mindestens zwei Motoren mit verbundenen Rotoren (16) vorgeschlagen. Das Batteriemodul (100) umfasst einen Kühlkanal (104), der zur Kühlung des Batteriemoduls (100) mit Luft durchströmt werden kann. Die Drohne (10) weist ferner mindestens einen Luftkanal (22) auf, wobei ein erstes Ende des Luftkanals (22) in den Kühlkanal (104) des mindestens einen Batteriemoduls (100) mündet und ein zweites Ende des Luftkanals (22) in eine Luftöffnung (24) mündet, welche in Strömungsrichtung gesehen derart unterhalb eines Rotors (16) angeordnet ist, dass ein vom Rotor (16) verursachter Luftstrom (50) an der Luftöffnung (24) vorbeigeführt wird, wobei durch den an der Luftöffnung (24) vorbeigeführten Luftstrom (50) ein Sog (54) erzeugt wird und Luft aus dem Luftkanal (22) angesaugt wird.

Weitere Aspekte der Erfindung betreffen ein Batteriemodul (100), welches zur Verwendung mit der Drohne (10) eingerichtet ist sowie ein Verfahren zum Kühlen eines Batteriemoduls (100).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Drohne umfassend mindestens ein Batteriemodul und mindestens zwei Motoren mit verbundenen Rotoren, wobei das Batteriemodul einen Kühlkanal umfasst, der zur Kühlung der Batterie mit Luft durchströmt werden kann. Weitere Aspekte der Erfindung betreffen ein Batteriemodul zur Verwendung mit einer solchen Drohne sowie ein Verfahren zur Kühlung eines Batteriemoduls.

[0002] Im Stand der Technik sind Drohnen in Form von Multicoptern bekannt, welche autonom oder ferngesteuert von einem Startpunkt zu einem Zielpunkt fliegen können.

[0003] Aus DE 10 2016 210 627 A1 ist eine Vorrichtung zum Aufbewahren und Transportieren von Bauteilen bekannt, welche einen Multicopter mit einem Teilemagazin umfasst. Des Weiteren wird eine Entnahmestation beschrieben, mit der Bauteile aus der Aufbewahrungs- und Transportvorrichtung entnommen werden können.

[0004] Gekühlte Batteriemodule sind im Stand der Technik im Zusammenhang mit Batterien für Kraftfahrzeuge bekannt. Aus DE 10 2016 2014 640 A1 ist eine Batterie bekannt, bei der eine Vielzahl von Batteriezellen in einem Gehäuse eines Batteriemoduls angeordnet ist und in Zwischenräumen zwischen den Batteriezellen und dem Gehäuse eine Vergussmasse aus elektrisch isolierendem Material angeordnet ist. In der Vergussmasse ist wenigstens ein Hohlraum ausgebildet, welcher frei von dem die Vergussmasse bildenden Material ist.

[0005] DE 10 2013 002 877 A1 offenbart eine Batterie mit einem Zellstapel. Die Batterie umfasst mindestens einen Zellstapel mit mehreren flachen Zellen sowie mehreren Tragelementen, wobei Zellen und Tragelemente abwechselnd angeordnet sind. In den Zellstapel werden Kühlplatten eingebracht, die jeweils einen Lüftungskanal umfassen. Durch den Lüftungskanal kann ein Kühlmedium, wie beispielsweise Luft oder Öl, geleitet werden.

[0006] EP 3 272 652 A1 offenbart ein unbemanntes Fluggerät mit mehreren Armen und daran angeordneten Rotoren. Die Arme sind mit einem Hauptkörper verbunden. Am Hauptkörper ist eine Batterie angeordnet, welche zumindest teilweise von außen zugänglich ist. Da die Batterie nicht durch eine zusätzliche Abdeckung abgedeckt ist, kann diese während eines Flugs direkt Wärme an die Umgebung abgeben. Während eines Fluges kann kühle Luft durch Öffnungen in die Batterie gelangen und durch einen Ventilationsschlitz strömen. Durch eine Öffnung im Hauptkörper des Fluggeräts kann die Luft wieder austreten.

[0007] Nachteilig am bekannten Stand der Technik ist, dass eine Kühlung nicht in allen Flugsituationen gewährleistet ist, sondern nur dann, wenn durch eine Bewegung der Drohne Fahrtwind vorliegt. Um dieses Problem zu umgehen, werden im Kraftfahrzeugbereich aktive Mittel vorgesehen, beispielsweise in Form von Ventilatoren oder (Luft-) Pumpen, welche ein Kühlmedium wie beispielsweise Luft umwälzen. Dies ist jedoch bei einer Flugdrohne aufgrund des damit verbundenen zusätzlichen Gewichts und des zusätzlichen Energiebedarfs für die Kühlung nachteilig.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Es wird eine Drohne umfassend mindestens ein Batteriemodul und mindestens zwei Motoren mit verbundenen Rotoren vorgeschlagen. Das mindestens eine Batteriemodul der Drohne umfasst einen Kühlkanal, der zur Kühlung des Batteriemoduls mit Luft durchströmt werden kann. Ferner ist vorgesehen, dass die Drohne mindestens einen Luftkanal aufweist, wobei ein erstes Ende des Luftkanals in den Kühlkanal des mindestens einen Batteriemoduls mündet und ein zweites Ende des Luftkanals in eine Luftöffnung mündet, welche in Strömungsrichtung gesehen derart unterhalb eines Rotors angeordnet ist, dass ein vom Rotor verursachter Luftstrom an der Luftöffnung vorbeigeführt wird, wobei durch den an der Luftöffnung vorbeigeführten Luftstrom ein Sog erzeugt wird und Luft aus dem Luftkanal angesaugt wird.

[0009] In einem Ausführungsbeispiel ist die Drohne bevorzugt derart ausgestaltet, dass diese Flugmanöver ferngesteuert oder autonom durchführen kann. Dazu kann die Drohne verschiedene Sensoren für die Navigation sowie eine Steuerungseinrichtung umfassen. Diese Sensoren können beispielsweise als Empfänger für ein Satellitennavigationssystem oder ein anderes, für die Bestimmung der Position in Innenräumen geeignetes System umfassen. Beispielsweise können für eine Navigation im Innenraum Pseudo-Satelliten vorgesehen werden, deren Signale von einem entsprechenden Empfänger ausgewertet werden. Alternativ oder zusätzlich können die Signalstärken von Funksendern wie WLAN-Basisstationen ausgewertet werden, um die Position zu ermitteln, wenn kein Satellitensignal zur Verfügung steht. Des Weiteren kann zusätzlich oder alternativ eine Kamera vorgesehen sein, um die Position anhand bekannter Objekte oder Marker zu bestimmen.

[0010] Bei einer Fernsteuerung umfasst die Drohne einen Empfänger, um Fernsteuersignale zu empfangen, wobei die empfangenen Signale in die entsprechenden Flugmanöver umgesetzt werden. Bei Einrichtung für das autonome Ausführen von Flugmanövern umfasst die Drohne bevorzugt eine Empfangseinheit, über die ein Flugziel von einer Zentraleinheit vorgebar ist. Das Flugmanöver selbst wird nach der

Vorgabe des Ziels ohne weitere Fernsteuersignale ausgeführt.

[0011] Der Empfänger für die Fernsteuersignale bzw. die Empfangseinheit für den Empfang eines Flugziels können auch als Kommunikationseinheit ausgestaltet sein, die sich mit einem Funknetzwerk, beispielsweise WLAN, Bluetooth oder einem Mobilfunknetz verbindet. Alternativ oder Zusätzlich kann ein Empfänger für übliche Funkfernbedienungen bzw. Funkfernsteuerungen vorgesehen sein.

[0012] Bevorzugt umfasst die Drohne Sensoren zur Erfassung von Hindernissen in der Umgebung. Derartige Sensoren können beispielsweise Radarsensoren, Ultraschallsensoren und/oder Lidarsensoren umfassen. Bevorzugt werden 3D-Ultraschallsensoren eingesetzt, die Hindernisse in allen Raumrichtungen erkennen können. Des Weiteren ist die Vorrichtung bevorzugt eingerichtet, bei einem Flugmanöver erkannten Hindernissen auszuweichen. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Vorrichtung das Flugmanöver autonom ausführt. Aber auch im Fernsteuerbetrieb können entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung einer Kollision mit einem erkannten Hindernis getroffen werden.

[0013] Die Drohne umfasst Rotoren, über die sowohl der Auftrieb als auch der Vortrieb erzeugt wird. Bevorzugt werden zwei bis 16 Rotoren eingesetzt, wobei die Anzahl der Rotoren von der Größe und der geforderten Nutzlast abhängig ist. Besonders bevorzugt werden vier bis acht Rotoren eingesetzt.

[0014] Bevorzugt wird jeder der Rotoren über einen eigenen, diesem Rotor zugeordneten Motor angetrieben. Die Motoren und weitere Einrichtungen der Drohne, wie beispielsweise eine Steuerungseinrichtung, werden durch das mindestens eine Batteriemodul mit Strom versorgt.

[0015] Das Batteriemodul umfasst bevorzugt ein Gehäuse, welches aus einem Metall bzw. einer Metalllegierung besteht. Bevorzugt wird Aluminium verwendet, da dieses eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweist und gleichzeitig einen guten Schutz gegen mechanische Einwirkung bietet.

[0016] Bevorzugt umfasst das Batteriemodul eine Vielzahl von Batteriezellen. Beispielsweise kann das Batteriemodul im Bereich von zwei bis 50 Batteriezellen aufweisen, besonders bevorzugt weist das Batteriemodul im Bereich von 4 bis 6 Batteriezellen auf.

[0017] Bevorzugt umfasst das Batteriemodul eine Vielzahl von Röhren, welche in mindestens einen Sammelkanal münden, wobei die Vielzahl von Röhren und/oder der mindestens eine Sammelkanal den Kühlkanal bilden. Sowohl die Röhren als auch der Sammelkanal sind bevorzugt aus einem Metall gefertig-

tigt, insbesondere aus Aluminium oder Kupfer, um eine gute Wärmeleitfähigkeit sicherzustellen. Alternativ sind nur die Röhren aus einem Metall gefertigt und bilden einen Hauptteil des Kühlkanals und der mindestens eine Sammelkanal ist beispielsweise aus einem Kunststoff gefertigt.

[0018] Bevorzugt ist ein erster Sammelkanal mit einer Lufteinlassöffnung verbunden, welche aus dem Gehäuse herausgeführt ist oder auf der Oberfläche, insbesondere einer Seitenfläche, des Gehäuses des Batteriemoduls angeordnet ist. Ein zweiter Sammelkanal ist bevorzugt mit einer Luftauslassöffnung verbunden, welche gleichfalls aus dem Gehäuse herausgeführt ist oder auf der Oberfläche des Gehäuses des Batteriemoduls angeordnet ist. Zwischen dem ersten und dem zweiten Sammelkanal sind die Röhren angeordnet, wobei die Röhren jeweils den ersten Sammelkanal mit dem zweiten Sammelkanal verbinden. Bevorzugt umfasst ein Batteriemodul im Bereich von 3 bis 10 Röhren. Beispielsweise werden 5 Röhren verwendet. Die Röhren und die Sammelkanäle können beispielsweise durch Löten, Schweißen oder Kleben miteinander verbunden sein.

[0019] Bevorzugt ist im Bereich der Lufteinlassöffnung ein Luftfilter angeordnet. Dadurch kann das Eindringen von Schmutz in das Kanalsystem verhindert werden.

[0020] Bevorzugt sind Hohlräume, welche nach dem Einbringen der Vielzahl von Batteriezellen und dem Kühlkanal verbleiben, innerhalb des Gehäuses des Batteriemoduls mit einer wärmeleitenden Vergussmasse ausgefüllt. Bevorzugt ist die Vergussmasse elektrisch isolierend.

[0021] Als Vergussmasse kann beispielsweise ein Epoxidharz oder ein Silikon eingesetzt werden. Zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit können der Vergussmasse beispielsweise Keramikpartikel oder Metallpartikel zugegeben werden.

[0022] Das mindestens eine Batteriemodul ist am Grundkörper der Drohne bevorzugt derart angeordnet, dass die Luftauslassöffnung des Batteriemoduls mit dem Luftkanal der Drohne verbunden ist. Um den Übergang zwischen Luftauslassöffnung und dem Luftkanal abzudichten, können beispielsweise Elastomerdichtungen und/oder Kupplungen verwendet werden.

[0023] Eine elektrische Verbindung zwischen dem Grundkörper der Drohne und dem mindestens einen Batteriemodul erfolgt beispielsweise über elektrische Steckverbinder oder über Federkontakte.

[0024] Bevorzugt sind das mindestens eine Batteriemodul und der Grundkörper der Drohne derart miteinander verbunden, dass ein werkzeugloser Wech-

sel des mindestens einen Batteriemoduls möglich ist. Hierzu können insbesondere Rastverbinder eingesetzt werden. Zusätzlich oder alternativ können Führungsschienen vorgesehen werden, über die das Batteriemodul am Grundkörper aufgenommen werden kann. Eine mechanische Klemmung oder ein Verschluss können dann das Batteriemodul fixieren.

[0025] Da die Motoren der Rotoren eine vergleichsweise hohe elektrische Leistung erfordern, erwärmt sich das Batteriemodul. Hierdurch kommt es zu einer beschleunigten Alterung von im Batteriemodul enthaltenen Batteriezellen. Des Weiteren kann eine zu starke Erwärmung zu einer Beschädigung der Batteriezellen führen. Entsprechend kann eine Kühlung durch einen Luftstrom diese Effekte vermindern.

[0026] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, einen Luftstrom durch den Kühlkanal des mindestens einen Batteriemoduls zu erzeugen, indem durch einen der Rotoren der Drohne bewegte Luft in Form einer Luftströmung an der Luftöffnung vorbeigeführt wird. Die Luftströmung der bewegten Luft führt dazu, dass der Luftdruck an der Außenseite der Luftöffnung gegenüber der unbewegten Luft in dem Luftkanal verringert wird. Es entsteht ein Sog, über den von der Luftströmung Luft aus dem Luftkanal mitgerissen wird und somit Luft aus dem Luftkanal angesaugt wird. Dieser Effekt ist dem Fachmann beispielsweise im Zusammenhang mit Strahlpumpen bzw. Venturi-Düsen bekannt und beruht auf dem Gesetz von Bernoulli.

[0027] Die Drohne weist bevorzugt einen Grundkörper auf, welcher das mindestens eine Batteriemodul aufnimmt. Des Weiteren weist die Drohne bevorzugt für jeden Rotor einen mit dem Grundkörper verbundenen Arm auf, der den jeweiligen Rotor trägt, wobei mindestens ein Arm eine Luftöffnung und einen Luftkanal aufweist. Die Luftöffnung ist in Richtung der durch den entsprechenden Rotor verursachten Luftströmung gesehen stromab der Rotoren angeordnet.

[0028] Um die Kühlwirkung weiter zu verbessern, kann auch an mehr als einem Arm eine Luftöffnung und ein Luftkanal vorgesehen sein. Bevorzugt weist jeder der Arme jeweils eine Luftöffnung und einen Luftkanal auf.

[0029] Die Luftöffnung kann beispielsweise in Form eines Spalts ausgestaltet sein. Bevorzugt ist die Luftöffnung ringförmig oder in Form eines Ausschnitts eines Rings ausgestaltet, wobei die Luftöffnung derart ausgeführt und angeordnet ist, dass ein Rotor der Drohne oberhalb des Zentrums des Rings bzw. der Ringform angeordnet ist.

[0030] Ein Luftkanal der Drohne kann beispielsweise als ein in einem Drohnengehäuse der Drohne angeordneter Kanal oder Schlauch ausgestaltet sein, der die Luftauslassöffnung des mindestens einen Batterie-

riemoduls mit einer Luftöffnung verbindet. Je nach Ausgestaltung des Drohnengehäuses kann der Luftkanal durch Hohlräume des Drohnengehäuses selbst oder durch darin zusätzlich angeordnete Kanäle oder Schläuche gebildet werden.

[0031] Bevorzugt weist die Drohne mindestens einen Lufteinlass auf, welcher fluidisch mit dem Kühlkanal des mindestens einen Batteriemoduls in Verbindung steht. Ist das mindestens eine Batteriemodul derart an der Drohne aufgenommen, dass eine Lufteinlassöffnung des Batteriemoduls nach außen frei zugänglich ist, so kann diese Lufteinlassöffnung als Lufteinlass dienen. In anderen Fällen ist vorgesehen, mindestens einen Lufteinlass am Boden des Grundkörpers an einer Seite des Grundkörpers und/oder an der Oberseite des Grundkörpers anzuordnen und über einen Kanal oder einen Schlauch mit der Lufteinlassöffnung des mindestens einen Batteriemoduls zu verbinden. Bevorzugt ist im Bereich des Lufteinlasses ein Luftfilter angeordnet.

[0032] Bevorzugt sind mehrere Batteriemodule in der Drohne aufgenommen. Beispielsweise umfasst die Drohne zwei Batteriemodule.

[0033] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist, ein Batteriemodul zur Verwendung mit der hierin beschriebenen Drohne bereitzustellen. Da das Batteriemodul zur Verwendung mit der Drohne ausgebildet und eingerichtet ist, gelten im Zusammenhang mit der Drohne beschriebene Merkmale auch für das Batteriemodul und umgekehrt gelten im Zusammenhang mit dem Batteriemodul beschriebene Merkmale auch für die Drohne.

[0034] Das Batteriemodul zur Verwendung mit einer der hierin beschriebenen Drohnen umfasst ein Gehäuse, eine Vielzahl von Batteriezellen und einen Kühlkanal, wobei das Gehäuse eine mit dem Kühlkanal verbundene Lufteinlassöffnung und eine mit dem Kühlkanal verbundene Luftauslassöffnung umfasst und wobei die Luftauslassöffnung zur Verbindung mit einem Luftkanal der Drohne eingerichtet ist.

[0035] Zur Verbindung der Luftauslassöffnung mit dem Luftkanal der Drohne ist die Luftauslassöffnung derart am Batteriemodul angeordnet, dass diese bei Aufnahme des Batteriemoduls in der Drohne gegenüber von einem Ende des Luftkanals liegt. Für eine Abdichtung des Übergangs zwischen Luftauslassöffnung und dem Luftkanal können beispielsweise Elastomerdichtungen und Kupplungen verwendet werden.

[0036] Bevorzugt umfasst das Batteriemodul eine Vielzahl von Röhren, welche in mindestens einen Sammelkanal münden, wobei die Vielzahl von Röhren und/oder der mindestens eine Sammelkanal den Kühlkanal bilden. Sowohl die Röhren als auch der

Sammelkanal sind bevorzugt aus einem Metall gefertigt, insbesondere aus Aluminium oder Kupfer, um eine gute Wärmeleitfähigkeit sicherzustellen. Alternativ sind nur die Röhren aus einem Metall gefertigt und bilden einen Hauptteil des Kühlkanals und der mindestens eine Sammelkanal ist beispielsweise aus einem Kunststoff gefertigt.

[0037] Bevorzugt ist ein erster Sammelkanal mit einer Lufteinlassöffnung verbunden, welche aus dem Gehäuse herausgeführt ist oder auf der Oberfläche, insbesondere eine Seitenfläche, des Gehäuses des Batteriemoduls angeordnet ist. Ein zweiter Sammelkanal ist bevorzugt mit einer Luftauslassöffnung verbunden, welche gleichfalls aus dem Gehäuse herausgeführt ist oder auf der Oberfläche des Gehäuses des Batteriemoduls angeordnet ist. Zwischen dem ersten und dem zweiten Sammelkanal sind die Röhren angeordnet, wobei die Röhren jeweils den ersten Sammelkanal mit dem zweiten Sammelkanal verbinden. Bevorzugt umfasst ein Batteriemodul im Bereich von 3 bis 10 Röhren. Beispielsweise werden 5 Röhren verwendet.

[0038] Bevorzugt besteht das Gehäuse des Batteriemoduls aus einem Metall oder einer Metalllegierung. Das Metall ist bevorzugt Aluminium, da dieses eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweist und gleichzeitig einen guten Schutz gegen mechanische Einwirkung bietet. Das Gehäuse wird dabei bevorzugt durch zwei Metall-Halbschalen gebildet. Alternativ dazu wird das Gehäuse durch eine Gehäuseschale und einen Deckel gebildet.

[0039] Bevorzugt umfasst das Batteriemodul eine Vielzahl von Batteriezellen. Beispielsweise kann das Batteriemodul im Bereich von zwei bis 50 Batteriezellen aufweisen, besonders bevorzugt weist das Batteriemodul im Bereich von 4 bis 6 Batteriezellen auf.

[0040] Die Batteriezellen sind bevorzugt als Lithium-Ionen-Batteriezellen oder Lithium-Polymer-Batteriezellen ausgestaltet, es können aber auch andere Zelltypen eingesetzt werden wie beispielsweise Nickel-Metallhydrid (NiMH) Zellen. Da das Batteriemodul ein stabiles Gehäuse aufweist, können auch Zelltypen verwendet werden, welche flexible Gehäuse aufweisen, wie beispielsweise sogenannte Pouch-Zellen.

[0041] Bevorzugt sind Hohlräume innerhalb des Gehäuses des Batteriemoduls mit einer wärmeleitenden Vergussmasse ausgefüllt. Als Vergussmasse kann beispielsweise ein Epoxidharz oder ein Silikon eingesetzt werden. Zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit können der Vergussmasse beispielsweise Metallpartikel zugegeben werden.

[0042] Zur Bildung eines Batteriemoduls werden bevorzugt zwei Halbschalen aus Metall, insbesondere aus Aluminium, bereitgestellt. Alternativ kann das

Gehäuse auch aus einer Schale und einem Deckel gebildet werden. In einer der Halbschalen bzw. in der Schale wird nun eine Lage von Batteriezellen angeordnet. Auf diese erste Lage von Batteriezellen wird der Luftkanal platziert, welcher beispielsweise aus zwei Sammelkanälen und mehreren Röhren gebildet ist. Auf den Luftkanal wird anschließend eine zweite Lage von Batteriezellen angeordnet. Die Röhren sind mit Bezug zu den Batteriezellen bevorzugt derart angeordnet, dass jede der Zellen bevorzugt mindestens eine der Röhren berührt bzw. jeweils eine Röhre in der Nähe einer der Zellen ist. Bevorzugt liegen jeweils mindestens zwei Röhren in der Nähe einer Batteriezelle.

[0043] Durch Aufsetzen der zweiten Halbschale bzw. des Deckels wird das Gehäuse verschlossen, wobei noch verbleibende Hohlräume mit der Vergussmasse aufgefüllt werden. Das Verschließen des Gehäuses kann beispielsweise durch Verkleben oder Verschweißen der beiden Gehäusehalbschalen bzw. der Gehäuseschale mit dem Deckel erfolgen.

[0044] In den Batteriezellen entstehende Wärme kann zum einen über das Gehäuse abgeführt werden, welches bevorzugt aus Aluminium und damit aus einem Metall mit guter Wärmeleitfähigkeit gefertigt ist. Zum anderen kann Wärme auf die im Kühlkanal strömende Luft übertragen und mit der Luft abgeführt werden.

[0045] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist, ein Verfahren zum Kühlen eines Batteriemoduls einer Drohne bereitzustellen, wobei die Drohne mindestens zwei Rotoren umfasst und wobei das Batteriemodul einen Kühlkanal umfasst, welcher über mindestens einen Luftkanal der Drohne in mindestens eine Luftöffnung mündet, wobei mit mindestens einem Rotor der Drohne ein Luftstrom erzeugt wird und der erzeugte Luftstrom an der mindestens einen Luftöffnung derart vorbeigeführt wird, dass über den an der Luftöffnung vorbeigeführten Luftstrom ein Sog erzeugt wird und Luft aus dem Luftkanal angesaugt wird und somit eine Luftströmung durch den Luftkanal und den damit verbundenen Kühlkanal des Batteriemoduls erzeugt wird.

Vorteile der Erfindung

[0046] Bei der erfindungsgemäßen Drohne wird eine Kühlung mindestens eines Batteriemoduls durch eine Luftströmung verbessert, welche durch einen Kühlkanal im Batteriemodul geleitet wird. Vorteilhafterweise sind für das Erzeugen einer Luftströmung durch den Kühlkanal keine zusätzlichen aktiven Komponenten erforderlich. Die Luftströmung wird unabhängig vom Vorliegen äußerer Umstände immer dann erzeugt, wenn die Rotoren der Drohne in Betrieb sind und aufgrund des hohen Strombedarfs der Motoren der Drohne eine starke Erwärmung des Batteriemoduls

eintritt. Die Luftströmung in dem Kühlkanal wird durch Ausnutzen einer Sogwirkung erzeugt, welche ein von den Rotoren der Drohne ohnehin erzeugter Luftstrom durch Vorbeiführen an der Luftöffnung verursacht.

[0047] Das Anordnen von zusätzlichen aktiven Komponenten wie Pumpen oder Ventilatoren zum Umwälzen eines Kühlmediums ist nicht erforderlich, wodurch Gewicht und Energie eingespart wird.

[0048] Im Gegensatz zu einer Kühlung an der freien Luft oder durch einen Fahrtwind ist die durch die Sogwirkung der Rotoren angetriebene Luftströmung in dem Kühlkanal gut berechenbar, so dass eine ausreichende Kühlung des Batteriemoduls sichergestellt ist.

[0049] Das zur Verwendung mit der Drohne einggerichtete Batteriemodul weist vorteilhafterweise eine Luftauslassöffnung auf, welche durch entsprechende Anordnung und einer Dichtung oder Kupplung schnell und einfach mit dem Luftkanal der Drohne verbunden werden kann. Eine Lufteinlassöffnung kann vorteilhafterweise an einer Position am Gehäuse des Batteriemoduls angeordnet sein, welche bei Einbau in die Drohne von außen frei zugänglich ist, so dass ein Ansaugen von Luft in den Kühlkanal durch die von den Rotoren verursachte Sogwirkung problemlos möglich ist.

[0050] Des Weiteren wird das Gehäuse des Batteriemoduls bevorzugt aus einem Metall mit guter Wärmeleitfähigkeit wie z.B. Aluminium gefertigt, so dass zusätzlich eine Kühlwirkung durch direkte Abgabe von Wärme an die Umgebungsluft erfolgen kann. Hierzu ist es bevorzugt das Batteriemodul derart an der Drohne anzuordnen, dass zumindest Teile des Gehäuses des Batteriemoduls nicht von einem Drohnengehäuse überdeckt werden.

[0051] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Drohne mit einem Batteriemodul,

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht einer Drohne mit einem Batteriemodul,

Fig. 3 ein Batteriemodul in einer Ansicht von oben und

Fig. 4 eine Schnittansicht eines Batteriemoduls von der Seite.

[0052] In der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung werden gleiche oder ähnliche Komponenten und Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Komponenten oder Elemente in Einzelfällen verzichtet wird. Die Figuren stel-

len den Gegenstand der Erfindung nur schematisch dar.

[0053] **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Darstellung einer Drohne **10** mit einem Batteriemodul **100**. Die in **Fig. 1** dargestellte Drohne **10** weist einen Grundkörper **12** auf, an dem vier Arme **14** befestigt sind. Jeder der vier Arme **14** trägt jeweils einen Rotor **16**. Das Batteriemodul **100**, welches eine Lufteinlassöffnung **102** aufweist, ist von der Seite in den Grundkörper **12** der Drohne **10** eingeschoben und somit im Grundkörper **12** der Drohne **10** aufgenommen.

[0054] **Fig. 2** zeigt eine schematische Schnittansicht der Drohne **10**, wobei in dem in **Fig. 2** dargestellten Ausschnitt ein Teil des Grundkörpers **12** und ein Arm **14** sowie der mit dem Arm **14** verbundene Rotor **16** dargestellt sind. Der Grundkörper **12** umfasst ein Drohnengehäuse **18** und einen Grundrahmen **20**. Am Grundrahmen **20** sind die Motoren mit den Rotoren **16** befestigt.

[0055] In dem Grundkörper **12** befindet sich das Batteriemodul **100**, welches einen Kühlkanal **104** aufweist. Ein erstes Ende des Kühlkanals **104** ist mit einer Lufteinlassöffnung **102** verbunden. Ein zweites Ende des Kühlkanals **104** ist mit einer Luftauslassöffnung **116** verbunden. Die Luftauslassöffnung **116** geht in einen Luftkanal **22** über, welcher in der Drohne **10** innerhalb des Drohnengehäuses **18** angeordnet ist. Der Luftkanal **22** erstreckt sich ausgehend von der Luftauslassöffnung **116** durch den Arm **14** bis zu einer Luftöffnung **24**, welche unterhalb des Rotors **16** angeordnet ist.

[0056] Wie in **Fig. 2** skizziert, wird im Betrieb der Drohne **10** durch die Rotoren **16** ein Luftstrom **50** verursacht, welcher nach unten gerichtet ist. Die Luftöffnung **24** befindet sich stromabwärts, also unterhalb des Rotors **16**, so dass der Luftstrom **50** an der Luftöffnung **24** vorbeigeführt wird. Durch die bewegte Luft wird ein Sog **54** verursacht, welcher Luft aus dem Luftkanal **22** durch die Luftöffnung **24** hindurch ansaugt. Dies wiederum verursacht eine Strömung **52** durch den Kühlkanal **104** und den Luftkanal **22**. Wärme des Batteriemoduls **100** kann auf die durch den Kühlkanal **104** strömende Luft übertragen und damit abgeführt werden.

[0057] **Fig. 3** zeigt eine Ansicht eines Batteriemoduls **100** von oben. Das Batteriemodul **100** umfasst ein Gehäuse **114**, welches bevorzugt aus einem Metall besteht. Beispielsweise ist das Gehäuse **114** aus Aluminium gefertigt. Hierdurch weist das Gehäuse **114** eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf und das Innere des Batteriemoduls **100** ist gut vor mechanischen Einwirkungen von außen geschützt. Das Gehäuse **114** besteht aus zwei Halbschalen, wobei in der Ansicht der **Fig. 3** die obere Halbschale entfernt wurde, so dass

ein Blick in das Innere des Batteriemoduls **100** möglich ist.

[0058] Im Inneren des Batteriemoduls **100** befinden sich mehrere Batteriezellen **112**, wobei in der Ansicht der **Fig. 3** zwei Batteriezellen **112** sichtbar sind. Zur Kühlung der Batteriezellen **112** ist ein Kühlkanal **104** vorgesehen, welcher einen ersten Sammelkanal **108** und einen zweiten Sammelkanal **109** umfasst. Der erste Sammelkanal **108** steht mit der Lufteinlassöffnung **102** in Verbindung und der zweite Sammelkanal **109** steht mit der Luftauslassöffnung **116** in Verbindung. Zwischen dem ersten Sammelkanal **108** und dem zweiten Sammelkanal **109** sind mehrere Röhren **106** angeordnet, wobei in dem Beispiel der **Fig. 3** fünf Röhren **106** verwendet werden. Die Röhren **106** verbinden jeweils den ersten Sammelkanal **108** mit dem zweiten Sammelkanal **109**. Sowohl die Röhren **106** als auch die Sammelkanäle **108**, **109**, welche gemeinsam den Kühlkanal **104** bilden, sind bevorzugt aus einem Metall wie beispielsweise Kupfer oder Aluminium gefertigt. Luft kann durch die Lufteintrittsöffnung **102** in den Kühlkanal **104** einströmen und wird über die Luftaustrittsöffnung **116** wieder aus dem Kühlkanal **104** entnommen.

[0059] Verbleibende Hohlräume im Inneren des Batteriemoduls **100** sind mit einer Vergussmasse **110** aufgefüllt, so dass ein guter Wärmeübergang zwischen den Batteriezellen **112** auf den Kühlkanal **104** und den Batteriezellen **112** und dem Gehäuse **114** möglich ist.

[0060] **Fig. 4** zeigt eine Schnittansicht des Batteriemoduls der **Fig. 3** von der Seite an der mit dem Bezugszeichen A markierten Linie.

[0061] In der Darstellung der **Fig. 4** ist zu erkennen, dass innerhalb des Gehäuses **114** vier Batteriezellen **112** angeordnet sind, wobei jeweils zwei Batteriezellen **112** nebeneinander angeordnet sind und zwei Batteriezellen **112** übereinander gestapelt sind. Zwischen den beiden Lagen von Batteriezellen **112** verlaufen die Röhren **106** des Kühlkanals **104**, wobei jeweils drei Röhren **106** eine der vier Batteriezellen **112** berühren bzw. sich in unmittelbarer Nähe zu einer der Batteriezellen **112** befinden.

[0062] Des Weiteren ist in der **Fig. 4** gut zu erkennen, dass Hohlräume zwischen den Batteriezellen **112**, den Röhren **106** und dem Gehäuse **114** mit der Vergussmasse **110** aufgefüllt sind. Somit kann Wärme von den Batteriezellen **112** gut auf das Gehäuse **114** und die Röhren **106** übertragen werden.

[0063] Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr ist innerhalb des durch die Ansprüche angegebenen Bereichs ei-

ne Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

Bezugszeichenliste

10	Drohne
12	Grundkörper
14	Arm
16	Rotor
18	Drohnengehäuse
20	Grundrahmen
22	Luftkanal
24	Luftöffnung
50	Luftstrom
52	Strömung
54	Sog
100	Batteriemodul
102	Lufteinlassöffnung
104	Kühlkanal
106	Röhre
108	1. Sammelkanal
109	2. Sammelkanal
110	Vergussmasse
112	Batteriezelle
114	Gehäuse
116	Luftauslassöffnung

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 102016210627 A1 [0003]
- DE 1020162014640 A1 [0004]
- DE 102013002877 A1 [0005]
- EP 3272652 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Drohne (10) umfassend mindestens ein Batteriemodul (100) und mindestens zwei Motoren mit verbundenen Rotoren (16), wobei das Batteriemodul (100) einen Kühlkanal (104) umfasst, der zur Kühlung des Batteriemoduls (100) mit Luft durchströmt werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drohne (10) mindestens einen Luftkanal (22) aufweist, wobei ein erstes Ende des Luftkanals (22) in den Kühlkanal (104) des mindestens einen Batteriemoduls (100) mündet und ein zweites Ende des Luftkanals (22) in eine Luftöffnung (24) mündet, welche in Strömungsrichtung gesehen derart unterhalb eines Rotors (16) angeordnet ist, dass ein vom Rotor (16) verursachter Luftstrom (50) an der Luftöffnung (24) vorbeigeführt wird, wobei durch den an der Luftöffnung (24) vorbeigeführten Luftstrom (50) ein Sog (54) erzeugt wird und Luft aus dem Luftkanal (22) angesaugt wird.

2. Drohne (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drohne (10) einen Grundkörper (12) aufweist, welcher das mindestens eine Batteriemodul (100) aufnimmt, und die Drohne (10) für jeden Rotor (16) einen mit dem Grundkörper (12) verbundenen Arm (14) aufweist, der den jeweiligen Rotor (16) trägt, wobei mindestens ein Arm (14) eine Luftöffnung (24) und einen Luftkanal (22) aufweist.

3. Drohne (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der Arme (14) jeweils eine Luftöffnung (24) und einen Luftkanal (22) aufweist.

4. Drohne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Luftöffnung (24) ringförmig oder in Form eines Ausschnitts eines Rings ausgestaltet ist, wobei die Luftöffnung (24) derart ausgeführt und angeordnet ist, dass ein Rotor (16) der Drohne (10) oberhalb des Zentrums des Rings bzw. der Ringform angeordnet ist.

5. Drohne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drohne (10) mindestens eine Lufteinlassöffnung (102) aufweist, welche fluidisch mit dem Kühlkanal (104) des Batteriemoduls in Verbindung steht.

6. Drohne (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine der Lufteinlassöffnungen (104) am Boden des Grundkörpers (12), an der Seite des Grundkörpers (12) und/oder an der Oberseite des Grundkörpers (12) angeordnet ist.

7. Drohne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Batteriemodul (100) ein Gehäuse (114) aus einem Metall aufweist.

8. Drohne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Batteriemodul (100) eine Vielzahl von Batteriezellen (112) umfasst.

9. Drohne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Batteriemodul (100) eine Vielzahl von Röhren (106) umfasst, welche in mindestens einen Sammelkanal (108, 109) münden, wobei die Vielzahl von Röhren und der mindestens eine Sammelkanal (108, 109) den Kühlkanal (104) bilden.

10. Drohne (10) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Hohlräume innerhalb des Gehäuses (114) des Batteriemoduls (100) mit einer wärmeleitenden Vergussmasse (119) ausgefüllt sind.

11. Drohne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Batteriemodul (100) derart mit dem Grundkörper (12) der Drohne (10) verbunden ist, dass es werkzeuglos auswechselbar ist.

12. Batteriemodul (100) zur Verwendung mit einer Drohne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 umfassend ein Gehäuse (114), eine Vielzahl von Batteriezellen (112) und einen Kühlkanal (104), wobei das Gehäuse (114) eine mit dem Kühlkanal (104) verbundene Lufteinlassöffnung (102) und einen mit dem Kühlkanal (104) verbundene Luftauslassöffnung (116) umfasst und wobei die Luftauslassöffnung (116) zur Verbindung mit einem Luftkanal (22) der Drohne (10) eingerichtet ist.

13. Batteriemodul (100) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Batteriemodul (100) eine Vielzahl von Röhren (106) umfasst, welche in mindestens einen Sammelkanal (108, 109) münden, wobei die Vielzahl von Röhren und der mindestens eine Sammelkanal (108, 109) den Kühlkanal (104) bilden.

14. Batteriemodul (100) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (114) aus einem Metall besteht und Hohlräume innerhalb des Gehäuses (114) mit einer wärmeleitenden Vergussmasse (119) ausgefüllt sind.

15. Verfahren zum Kühlen eines Batteriemoduls (100) einer Drohne (10), welche mindestens zwei Rotoren (16) umfasst, wobei das Batteriemodul (100) einen Kühlkanal (104) umfasst, welcher über mindestens einen Luftkanal (22) der Drohne (10) in mindestens eine Luftöffnung (24) mündet, wobei mit mindestens einem Rotor (16) der Drohne (10) ein Luftstrom (50) erzeugt wird und der erzeugte Luftstrom (50) an der mindestens einen Luftöffnung (24) derart vorbeigeführt wird, dass über den an der Luftöffnung (24) vorbeigeführten Luftstrom (50) ein Sog (54) erzeugt wird und Luft aus dem Luftkanal (22) angesaugt wird und somit eine Luftströmung (52) durch den Luftkanal

(22) und den damit verbundenen Kühlkanal (104) des Batteriemoduls (100) erzeugt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

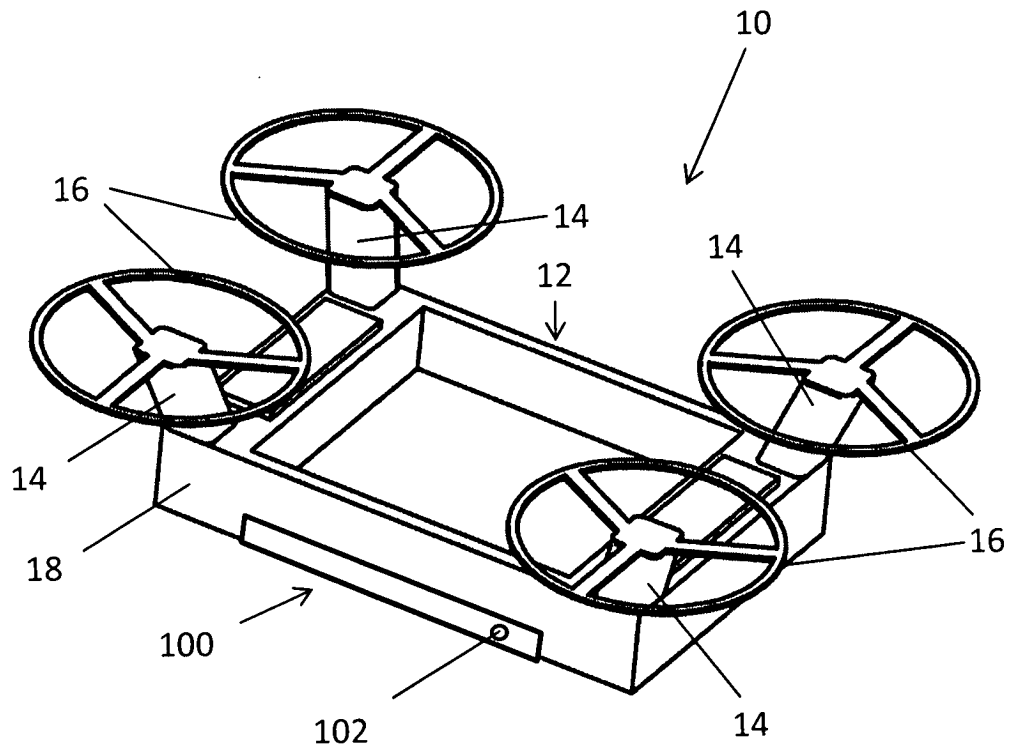


Fig. 2

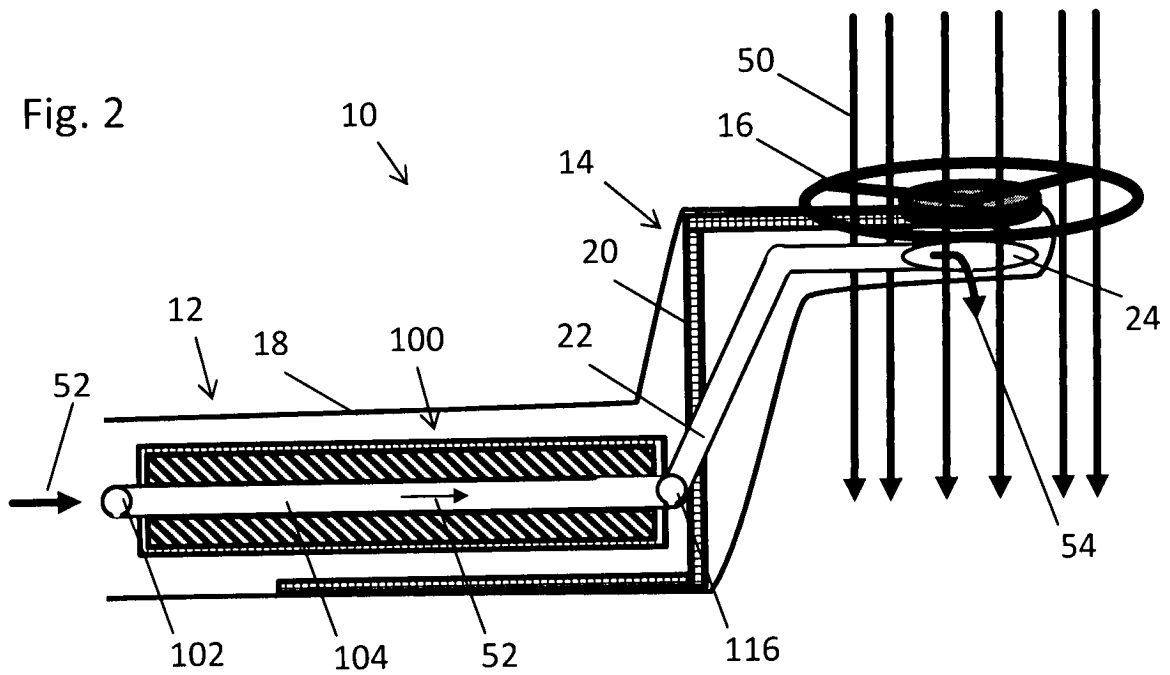


Fig. 3

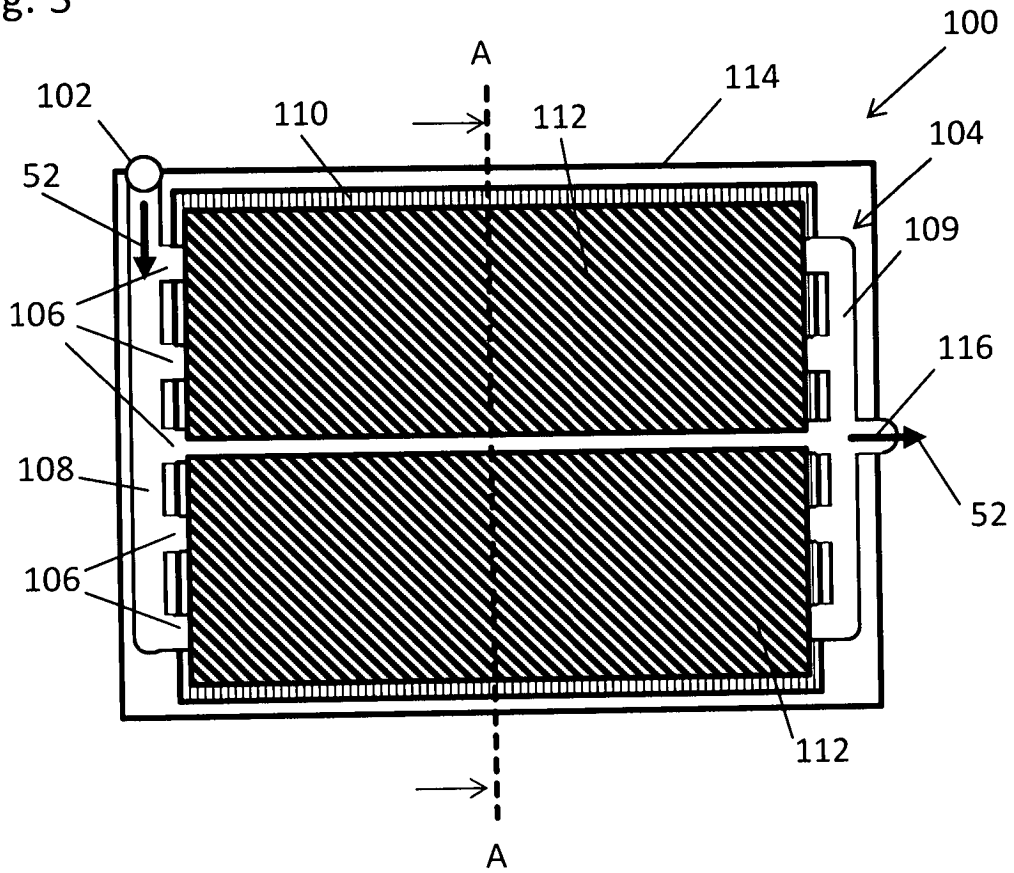


Fig. 4

