



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 005 394 A1** 2005.08.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 005 394.4**

(22) Anmeldetag: **04.02.2004**

(43) Offenlegungstag: **25.08.2005**

(51) Int Cl.7: **H01M 10/50**

H01M 2/02, H01M 2/36, H01M 2/12

(71) Anmelder:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

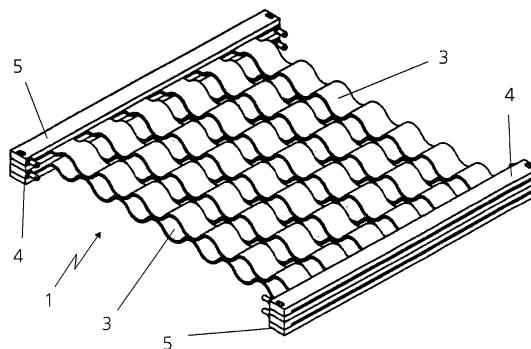
(72) Erfinder:

**German, Johann, 71384 Weinstadt, DE;
Soczka-Guth, Thomas, Dr.rer.nat., 89601
Schelklingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektrochemischer Energiespeicher**

(57) Zusammenfassung: Ein elektrochemischer Energiespeicher ist mit Wärmeaustauschereinheiten und mehreren elektrochemischen, jeweils in wenigstens zwei benachbarten Reihen nebeneinander angeordneten Speicherzellen, die zwischen den Wärmeaustauschereinheiten angeordnet sind, versehen. Die Wärmeaustauschereinheiten weisen von einem Temperiermedium durchströmte Wärmeaustauscherkanäle, Umströmungs-Verteilerkanäle, Vorlaufverteilerkanäle und Rücklaufsammelkanäle auf. Die Wärmeaustauschereinheiten sind mit den dazwischen angeordneten Speicherzellen als selbsttragende Einheit ausgebildet, die in einen Batteriekasten einsetzbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrochemischen Energiespeicher nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiger elektrochemischer Energiespeicher ist in der WO 02/07249 A1 beschrieben. Eine Weiterbildung dieses Energiespeichers ist in der älteren deutschen Anmeldung P 102 382 35.2 offenbart. Zum weiteren Stand der Technik wird auf die EP 065 349 B1 und die DE 198 49 491 C1 verwiesen. Die DE 197 27 337 C1 offenbart einen Entlüftungsverchluss für elektrische Gehäuse.

[0003] Nachteilig beim Stand der Technik ist der relativ komplizierte Aufbau des elektrochemischen Energiespeichers mit seiner Vielzahl von Modulen bzw. Speicherzellen und den jeweils dazwischen angeordneten Wärmetauschereinheiten. Der Zusammenbau des Energiespeichers mit den einzelnen Modulen erfolgt in einem Batteriekasten, der die gesamte Einheit trägt. Aufgrund der Montage der einzelnen Module und der Wärmeaustauschereinheiten ist der Aufbau bzw. die Gesamtmontage in dem Batteriekasten sehr schwierig. So erweist sich die Verschaltung der einzelnen Speicherzellen und Kanäle der Wärmeaustauschereinheiten oft als sehr gefährlich und schwierig wegen des hohen Potenzials der Module. Unter anderem müssen dabei Verschraubungen zur Verbindungen der einzelnen Teile, wie z.B. der Speicherzellen, mit einem definierten Drehmoment erfolgen, was aufgrund von Zugangs- bzw. Platzbeschränkungen häufig mühsam und schwierig ist.

[0004] Um die Montagearbeiten mit einem wenigstens einigermaßen vertretbaren Aufwand durchführen zu können, sind häufig am Batteriekasten Montageöffnungen vorgesehen. Derartige Montageöffnungen sind jedoch aus Brandschutzgründen sowie wegen eines EMV-Schutz (elektromagnetische Strahlen) problematisch. Zumeist ist der Batteriekasten aus diesem Grunde aus Stahlblech gefertigt, wobei aufgrund des hohen Gewichts des Energiespeichers dieser sehr stabil ausgebildet sein muss. Problematisch ist weiterhin eine Wasserdichtheit für den Batteriekasten.

Aufgabenstellung

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden, insbesondere einen Energiespeicher zu schaffen, dessen Montage, insbesondere seine Gesamtmontage, in Verbindung mit einem Batteriekasten einfacher ist.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch

den kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 gelöst.

[0007] Dadurch, dass der erfindungsgemäße Energiespeicher als selbsttragende Einheit ausgebildet ist, ist die Montage der einzelnen Module, insbesondere der Speicherzellen, und der jeweils zwischen den Speicherzellen angeordneten Wärmeaustauschereinheiten außerhalb des Batteriekastens möglich. Nach der Endmontage kann dann die gesamte Einheit in einen beliebigen Batteriekasten eingesetzt werden.

[0008] Von Vorteil ist weiterhin, dass der Batteriekasten dann einen notwendigen Brand- und EMV-Schutz bilden kann, wozu er entsprechend dicht ausgebildet werden kann. Darüber hinaus ist es nicht mehr erforderlich, den Batteriekasten als selbsttragende Einheit für den Energiespeicher auszubilden. Dies bedeutet Material- und Gewichtseinsparungen.

[0009] Der erfindungsgemäße selbsttragende Energiespeicher kann in einem Fahrzeug, aber auch für jeden anderen Anwendungsfall, eingesetzt werden. Bei einem Einbau in einem Fahrzeug kann er in die vorhandene Ersatzradmulde eingebaut werden. Bei einer Neuentwicklung könnte z.B. in der Bodenstruktur des Fahrzeugs der notwendige Bauraum mit berücksichtigt werden.

[0010] Nach den geltenden Vorschriften muss ein Batteriekasten im Brandfalle einen Brandschutz bis zu 900 °C gewährleisten. Darüber hinaus müssen die elektronischen Bauteile, die für die Verschaltung der einzelnen Module bzw. Speicherzellen erforderlich sind, gegen elektromagnetische Strahlen (EMV) geschützt werden. Aus diesem Grunde ist ein Batteriekasten im allgemeinen aus einem dünnwandigen Stahlblech gefertigt, wobei die Abdeckung wasserdicht und ebenfalls mit einer EMV-Dichtung abgedichtet sein sollte. Mit der erfindungsgemäßen Lösung lassen sich diese Vorschriften verwirklichen.

[0011] Ein Problem besteht jedoch zum einen darin, dass bei einer wasserdichten Abdichtung des Batteriekastens bei Temperaturunterschieden ein Druckaufbau im Batteriekasten entsteht. Dieser Druckaufbau sollte ausgeglichen werden.

[0012] Zum anderen besteht stets die Gefahr, dass Wärmeaustauschereinheiten undicht werden und die Kühlflüssigkeit, im allgemeinen Wasser austreten kann. Dies kann entsprechend zu Schäden an elektronischen Bauteilen führen. Insbesondere kann es zu hohen Schäden in der Elektronik bzw. Elektrik kommen, da die Verbindungen der Module hohen Spannungen ausgesetzt sind, welche bei Austreten von Kühlflüssigkeit, beschädigt werden können.

[0013] In einer vorteilhaften Weiterbildung bzw.

Ausgestaltung der Erfindung, ist erfindungsgemäß hierfür zur Lösung vorgesehen, dass der druckdicht und wasserdicht ausgebildete Batteriekasten mit wenigstens einer Wasserablauf- und Entlüftungseinrichtung versehen ist.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Wasserablauf- und Entlüftungseinrichtung kann sowohl ein Druckausgleich erfolgen als auch eventuell aus den Wärmeaustauschereinheiten austretende Flüssigkeit ins Freie geleitet werden, so dass keine Schäden an den elektronischen Bauteilen sowie an den Modulen entstehen. Selbstverständlich kann die Entlüftungseinrichtung in beiden Richtungen wirken; d.h. wenn im Inneren des Batteriekastens ein geringerer Druck als außen herrscht kann ebenfalls ein Druckausgleich mit der Umgebung erfolgen.

Ausführungsbeispiel

[0015] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus den nachfolgend anhand der Zeichnung beschriebenen Ausführungsbeispielen.

[0016] Dabei zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) eine Wärmeaustauschereinheit;

[0018] [Fig. 2](#) eine Ausschnittsvergrößerung der Wärmeaustauschereinheit nach der [Fig. 1](#);

[0019] [Fig. 3](#) eine Wärmeaustauschereinheit mit zwölf Wärmeaustauscherkanälen;

[0020] [Fig. 4](#) eine Ausschnittsvergrößerung mit zwei Wärmeaustauscherkanälen nach der [Fig. 3](#);

[0021] [Fig. 5](#) einen Energiespeicher im zusammengebauten Zustand;

[0022] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Fixiergehäuses für den in der [Fig. 5](#) dargestellten Energiespeicher;

[0023] [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht eines in der [Fig. 6](#) dargestellten Fixiergehäuses vor seinem Zusammenbau;

[0024] [Fig. 8](#) einen vergrößerten Schnitt nach der Linie VIII-VIII nach der [Fig. 7](#);

[0025] [Fig. 9](#) eine Ausschnittsvergrößerung von "X" nach der [Fig. 7](#);

[0026] [Fig. 10](#) eine Ausschnittsvergrößerung von "Y" in der [Fig. 7](#);

[0027] [Fig. 11](#) einen Schnitt nach der Linie XI-XI nach der [Fig. 7](#);

[0028] [Fig. 12](#) die Wärmeaustauschereinheit nach der [Fig. 1](#) mit zwischen den Wärmeaustauscherkanälen eingesetzten Speicherzellen;

[0029] [Fig. 13](#) den Aufbau des Energiespeichers in dem Fixiergehäuse in einem ersten Schritt;

[0030] [Fig. 14](#) eine Ausschnittsvergrößerung gemäß "Z" in der [Fig. 13](#);

[0031] [Fig. 15](#) den Aufbau des Energiespeichers in dem Fixiergehäuse in perspektivischer Darstellung vor dem endgültigen Zusammenbau;

[0032] [Fig. 16](#) eine perspektivische Ansicht im Teilsammenbau des Energiespeichers mit Verschaltung der Speicherzellen;

[0033] [Fig. 17](#) eine weitere perspektivische Ansicht des komplett zusammengebauten Energiespeichers in dem Fixiergehäuse;

[0034] [Fig. 18](#) eine perspektivische Ansicht des Einbaus der selbsttragenden Einheit aus Energiespeicher und Fixiergehäuse in einen Batteriekasten;

[0035] [Fig. 19](#) eine weitere perspektivische Ansicht des Energiespeichers mit dem Fixiergehäuse in einem in den Batteriekasten nach der [Fig. 18](#) eingesetzten Zustand;

[0036] [Fig. 20](#) eine perspektivische Ansicht einer Wasserablauf- und Entlüftungsschraube und mit einer Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe;

[0037] [Fig. 21](#) eine perspektivische Ansicht der Wasserablauf- und Entlüftungsschraube und der Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe nach der [Fig. 20](#) vor deren Zusammenbau;

[0038] [Fig. 22](#) eine Seitenansicht der Wasserablauf- und Entlüftungsschraube und der Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe;

[0039] [Fig. 23](#) eine Seitenansicht der Wasserablauf- und Entlüftungsschraube;

[0040] [Fig. 24](#) einen Längsschnitt durch die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube aus der [Fig. 23](#);

[0041] [Fig. 25](#) eine Seitenansicht der Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe;

[0042] [Fig. 26](#) einen Längsschnitt durch die Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe nach der [Fig. 25](#);

[0043] [Fig. 27](#) eine Draufsicht auf einen Batteriekasten mit Zentrierbolzen, Befestigungsschrauben und Wasserablauf- und Entlüftungsschrauben;

[0044] [Fig. 28](#) einen Schnitt nach der Linie XXVI-II-XXVIII der [Fig. 27](#);

[0045] [Fig. 29](#) eine perspektivische Ansicht eines in einen Batteriekasten eingesetzten selbsttragenden Energiespeichers mit Speicherzellen und Wärmeaustauschereinheiten und einem externen Kühlkreislauf;

[0046] [Fig. 30](#) den Batteriekasten mit dem Energiespeicher nach der [Fig. 29](#) in Seitenansicht;

[0047] [Fig. 31](#) eine perspektivische Ansicht der Ausführung mit einem externen Kühlkomponentenaufbau;

[0048] [Fig. 32](#) eine Draufsicht eines in einem Fahrzeug eingebauten Batteriekasten mit dem erfindungsgemäßen Energiespeicher;

[0049] [Fig. 33](#) eine perspektivische Ansicht einer Vielzahl von erfindungsgemäßen Energiespeichern mit externen Kühlkomponenten;

[0050] [Fig. 34](#) eine weitere perspektivische Ansicht eines Batteriekastens mit dem erfindungsgemäßen Energiespeicher mit direkt an den Batteriekasten angeflanschten Kühlkomponenten; und

[0051] [Fig. 35](#) eine perspektivische Ansicht eines Ausgleichsbehälters.

[0052] Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) zeigen den Aufbau eines elektrochemischen Energiespeichers. Da dieser grundsätzlich bereits aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird nachfolgend nur auf die wesentlichen Teile näher eingegangen. Grundsätzlich ist der Aufbau des Energiespeichers beliebig und richtet sich nach dem jeweiligen Anwendungsfall. Maßgebend für die Erfindung ist lediglich, dass er als selbsttragende Einheit ausgebildet wird, wie dies nachfolgend näher beschrieben wird.

[0053] In dem Energiespeicher sind eine Vielzahl von Wärmeaustauschereinheiten **1** vorgesehen, zwischen denen Speicherzellen **2**, z.B. Ni/MeH-Zellen, angeordnet sind (siehe [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#)). Die Wärmeaustauschereinheiten **1** sind gemäß [Fig. 1](#) beispielsweise mit sechs Umströmungskanälen bzw. Wärmeaustauscherkanälen **3** ausgeführt. Die Strömungsrichtung verläuft wechselhaft in einer Ebene sowie wechselhaft parallel zu ihren Ebenen (siehe [Fig. 2](#)). Die Strömung erfolgt über Umströmungsverteilerkanäle **4** und **5**, die je nach Anordnung Vorlaufumströmungsverteilerkanäle oder Rücklaufumströmungsverteilerkanäle darstellen. Bei Ni/MeH-Modulen bzw. -Zellen werden die Wärmeaustauscherkanäle **3** aufgrund der Bauweise der Ni/MeH-Module mehrteilig ausgeführt.

[0054] Wie aus der [Fig. 3](#) ersichtlich ist, sind zwölf Reihen von Wärmeaustauscherkanälen **3** vorgesehen, sowie ein Vorlaufverteiler **6** und ein Rücklaufverteiler **7** für Li-Ion-Zellen vorhanden. Die Strömungsrichtung verläuft ebenfalls wechselhaft in einer Ebene sowie parallel zu ihren Ebenen im Gegenstromprinzip.

[0055] Die [Fig. 4](#) zeigt ausschnittsweise zwei Wärmeaustauscherkanäle **3**, zwei Vorlaufumströmungsverteilerkanäle **4** und zwei Rücklaufumströmungsverteilerkanäle **5**. Bei Li-Ion-Zellen ist aufgrund der Bauform der Zellen nur jeweils ein Wärmeaustauscherkanal **3** vorgesehen.

[0056] Die [Fig. 5](#) zeigt den Zusammenbau der Wärmeaustauschereinheiten für sechsundvierzig Ni/MeH-Module mit vier Kühleinheiten **8** und vier Kühleinheiten **9**, sowie mit einem Vorlaufverteiler **10** und einem Rücklaufverteiler **11**.

[0057] In den [Fig. 6](#) bis [Fig. 19](#) ist der Aufbau des Energiespeichers mit seinen Wärmeaustauschereinheiten **1** und den Speicherzellen **2** als selbsttragende Einheit dargestellt. Hierzu dient ein Fixiergehäuse **12** mit einem unteren Fixierdruckplattenträger **13** auf der Unterseite, einer oberen Fixierdruckplatte **14** auf der Oberseite und zwei seitlichen Fixierspannplatten **15** und **16** (siehe [Fig. 6](#)).

[0058] In der [Fig. 7](#) ist in perspektivischer Ansicht der Aufbau des Fixiergehäuses **12** dargestellt. Der Fixierdruckplattenträger **13** weist eine Radiuskontur **17** auf, die sich an die Radiuskontur des Wärmeaustauscherkanals **3** anschmiegt, so dass die Wärmeaustauscherkanäle **3** optimal fixiert werden.

[0059] Für die Fixierung der Kühleinheiten **8**, **9** weist der Fixierdruckplattenträger **13** vier Langlöcher **18** auf. Durch die Langlöcher **18** wird die Kühleinheit **8**, **9** in x-Richtung positioniert und fixiert.

[0060] In y-Richtung kann sich die Kühleinheit **8**, **9** mit den Umströmungsverteilerkanälen **4**, **5**, die Temperaturschwankungen unterliegen, aufgrund der Langlöcher **18** ausdehnen, so dass keine Spannungen auftreten.

[0061] Der Fixierdruckplattenträger **13** weist an den Enden Spannuten **19** und **20** auf. Die Spannuten **19** und **20** haben die Aufgabe, eine definierte Spannkraft von den Fixierspannplatten **15** und **16** gleichmäßig aufzunehmen (siehe Einzelheit Y in [Fig. 10](#)).

[0062] Die [Fig. 8](#) zeigt einen Längsschnitt nach der Linie VIII-VIII durch die Fixierdruckträgerplatte **13**. In diesem Schnitt sind zylindrische Zentrierbohrungen **21** ersichtlich. Die zylindrischen Zentrierbohrungen **21** wirken über Gewindebohrungen **22** mit Schrauben zusammen, die in einem nachfolgend noch zu

beschreibenden Batteriekasten angeordnet sind. Durch die zylindrischen Zentrierbohrungen **21** mit in dem Batteriekasten angeordneten Zentrierbolzen wird die selbsttragende Einheit in horizontaler Richtung fixiert, wobei Scherkräfte von den zylindrischen Zentrierbohrungen **21** und Zentrierbolzen im Batteriekasten aufgenommen werden.

[0063] Seitlich ist der Fixierdruckplattenträger **13** mit Gewindebohrungen **23** versehen, über die eine Befestigung der Fixierspannplatten **15** und **16** durch entsprechend eingeschraubte Schrauben erfolgt.

[0064] Die Fixierdruckplatte **14** weist ebenfalls eine Radiuskontur **24** auf, die ebenfalls an die Radiuskontur des dazugehörigen Wärmeaustauscherkanals **3** angepasst ist und diesen entsprechend zentriert. An den Seiten weist die Fixierdruckplatte **14** Spannnuten **25** an den Enden auf. Die Spannnuten **25** haben ebenfalls die Aufgabe, über die Fixierspannplatten **15** und **16** gleichmäßig eine definierte Druckkraft aufzunehmen (siehe Einzelheit X und die vergrößerte Darstellung in der [Fig. 9](#)).

[0065] Die Fixierspannplatten **15** und **16** weisen jeweils mehrere Öffnungen **26** auf, deren Durchmesser an die Zellen **2** und die Zuleitungsteile bzw. Verteilungsleitungen für die Wärmeaustauschereinheiten angepasst sind. Durch die dargestellten Vierkantöffnungen werden die Zellen **2** in Drehrichtung fixiert. Eine Fixierung in Drehrichtung ist deshalb erforderlich, weil die Zellen mit ihren Verbindern mit einem definierten Drehmoment angezogen werden müssen.

[0066] Die Fixierspannplatten **15** und **16** weisen weiterhin Spannrahmen **27**, **28**, **29** und **30** auf, die die definierte Druckkraft von dem Fixierdruckplattenträger **13** und der Fixierdruckplatte **14** aufnehmen.

[0067] Die [Fig. 11](#) zeigt den Schnitt XI-XI gemäß [Fig. 3](#) durch die Fixierspannplatte **15**. Aus dem Schnittverlauf ist eine Zentrierbohrung **31**, die die Module bzw. Zellen **2** in x-Richtung zwischen der Fixierspannplatte **15** und der Fixierspannplatte **16** definiert fixiert. Die Zentrierbohrung **31** ist coaxial zu der Vierkantbohrung **26** in der Fixierspannplatte **15** zur Aufnahme einer Zelle **2**.

[0068] Die [Fig. 12](#) zeigt den Aufbau der selbsttragenden Einheit mit drei Kühleinheiten nebst einer Anordnung der Zellen **2** in den Wärmeaustauschereinheiten. Unter den Kühleinheiten **8** und **9** wird der Fixierdruckplattenträger **13** angeordnet.

[0069] Die [Fig. 13](#) bis [Fig. 15](#) zeigen den Zusammenbau bzw. Aufbau des Energiespeichers mit den Wärmeaustauschereinheiten **1** und den Speicherzellen **2** in dem Fixiergehäuse **12**. Im ersten Schritt wird auf den Fixierdruckplattenträger **13** eine Kühleinheit

8 aufgelegt. In der Kühleinheit **8** werden vier Zentrierbolzen **32** angeordnet, die in die Vorlaufumströmungsverteilerkanäle **4** eingesetzt werden. Die Kühleinheit **8** wird mit den Zentrierbolzen **32** in die Langlöcher **18** des Fixierdruckplattenträgers **14** eingesetzt. Auf diese Weise ist die Kühleinheit **8** in x-Richtung, wie bereits beschrieben, fixiert, wobei sie sich in y-Richtung aufgrund der Langlöcher **18** ausdehnen kann. Die Kühleinheit **8** weist vier Langlöcher **33** auf, die die Fixierung der Kühleinheit **9** übernehmen (siehe Einzelheit Z und deren vergrößerte Darstellung in der [Fig. 15](#)).

[0070] In die Kühleinheit **8** werden die Zellen **2** eingelegt. Auf die Zellen **2** wird dann eine zweite Kühleinheit **9** geschichtet. Die Kühleinheit **9** ist mit Langlöchern **34** versehen. Die Kühleinheit **9** besitzt ebenfalls vier Zentrierbolzen **32**. Auf diese Weise wird die zweite Kühleinheit **9** mit den Zentrierbolzen **32** in der Kühleinheit **8** in den Langlöchern **33** fixiert, womit auch die zweite Kühleinheit **9** ebenfalls in x-Richtung festliegt. Wie bereits erwähnt, können sich die Kühleinheiten **8** und **9** in y-Richtung durch die Langlöcher **33** spannungsfrei ausdehnen. Wie ebenfalls bereits erwähnt, erfolgt die Strömungsrichtung in der Kühleinheit **8** im Gegenstrom zu der in der Kühleinheit **9**. Der weitere Aufbau der Speicherzellen **2** und der Kühleinheiten **8** und **9** erfolgt schichtweise.

[0071] Nach der letzten Kühleinheit **9** werden die Speicherzellen bzw. Module **2** in ihren Positionen ausgerichtet, wonach die Fixierdruckplatte **14** aufgesetzt wird (siehe [Fig. 15](#)). Die Fixierdruckplatte **14** wird mit einer definierten Druckkraft zusammengedrückt, so dass die Kühlflächen an den Speicherzellen **2** spielfrei anliegen, womit sich ein optimaler Wärmeübergang einstellt.

[0072] Wenn die Fixierdruckplatte **14** mit der definierten Druckkraft ausgerichtet ist, werden die seitlichen Fixierspannplatten **15** und **16** mit ihren Spannrahmen **27** bis **30** auf den Fixierdruckplattenträger **13** in die Spannnuten **25** und mit der Fixierdruckplatte **14** und den Spannnuten **25** eingesetzt und für die Fixierung in x-Richtung mit dem Fixierdruckplattenträger **13** und der Fixierdruckplatte **14** verschraubt. Selbstverständlich ist es auch möglich – insbesondere bei größeren Stückzahlen – die vorstehend genannten Teile miteinander zu verschweißen.

[0073] [Fig. 16](#) zeigt in einer perspektivischen Ansicht einen teilweisen Zusammenbau des selbsttragenden Energiespeichers mit seinen Wärmeaustauschereinheiten, den Speicherzellen **2** und dem Fixiergehäuse **12**. Wie ersichtlich, sind hier bereits Modulverbinder **35** für die Verschaltung der Speicherzellen **2** vorhanden.

[0074] Die [Fig. 17](#) zeigt ebenfalls eine perspektivische Ansicht im komplett zusammengebauten Zu-

stand für den Energiespeicher zusammen mit dem Fixiergehäuse **12**. Zusätzlich sind hierbei der Vorlaufverteiler **10** mit seinen Verbindungen **36** zu den Vorlaufumströmungskanälen **4** und der Rücklaufverteiler **11** mit seinen Verbindungen **37** zu den Rücklaufumströmungskanälen **5** dargestellt.

[0075] Die [Fig. 18](#) zeigt in perspektivischer Darstellung den Einbau des Energiespeichers mit seinem diesen umgebenden Fixiergehäuse **12** in einem Batteriekasten **38**. Der Batteriekasten **38** ist mit einer Batterieabdeckung **39** versehen.

[0076] An dem Batteriekasten **38** befinden sich vier Zentrierbolzen **40** (nur eine dargestellt), die den selbsttragenden Energiespeicher mit seinem Fixiergehäuse **12** in den dort vorhandenen Zentrierbohrungen **21** aufnimmt und damit – wie bereits beschrieben – den Energiespeicher in horizontaler Richtung fixiert, wobei die Scherkräfte über die Zentrierbohrungen **21** und die Zentrierbolzen **40** aufgenommen werden. Über Befestigungsschrauben **41** in dem Batteriekasten **38** wird dieser mit dem Energiespeicher über die darin angebrachten Gewindebohrungen **22** verschraubt.

[0077] Die [Fig. 19](#) zeigt in perspektivischer Ansicht den kompletten Einbau des Energiespeichers mit seinen Wärmeaustauschereinheiten **1** und dem Fixiergehäuse **12** in den Batteriekasten **38**.

[0078] Die [Fig. 20](#) bis [Fig. 26](#) zeigen als Wasserablauf- und Entlüftungseinrichtung für den Batteriekasten **38** eine Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42** mit einer Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe **43**. Dabei zeigt die [Fig. 20](#) in perspektivischer Darstellung die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42** in Verbindung mit der Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe **43**.

[0079] Die [Fig. 21](#) zeigt in einer Explosionsdarstellung beide Teile kurz vor ihrer Verbindung. Die Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe **43** weist eine Gewindebohrung **44** auf. Quer zu der Gewindebohrung **44** sind vier Bohrungen **45** vorhanden. Die Bohrungen **45** sind so definiert angebracht, dass sie bündig mit dem Boden des Batteriekastens **38** sind, so dass das austretende Wasser sofort ins Freie geleitet werden kann.

[0080] Die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42** weist eine Sacklochbohrung **46** auf (siehe [Fig. 24](#)). Quer zu der Sacklochbohrung **46** sind vier weitere Bohrungen **47** vorgesehen. Weiterhin weist die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42** eine Wasserauffangrinne **48** auf. Die Wasserauffangrinne **48** hat die Aufgabe, das über die Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe **43** in deren Bohrungen **45** eintretende Wasser aufzunehmen und über die Bohrung **47** in die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42**

in vier Bohrungen **49** zu leiten, die ebenfalls quer zu der Sacklochbohrung **46** angeordnet sind, von wo aus das Wasser ins Freie abgeführt wird. Die Anordnung der Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42** und der Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe **43** im Boden des Batteriekastens **38** ist aus der [Fig. 28](#) ersichtlich. Wie dargestellt, befindet sich dabei die Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe **43** im Inneren des Batteriekastens **38** und die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42** auf der Außenseite.

[0081] Die [Fig. 27](#) zeigt eine Draufsicht auf den Batteriekasten **38** mit den vier Zentrierbolzen **40** und den vier Befestigungsschrauben **41** nebst zwei sich diagonal gegenüberliegenden Wasserablauf- und Entlüftungsscheiben **43**.

[0082] Die Wasserablaufrinne **48** kann auch in der Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe **43** anstelle in der Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42** eingebracht werden. Ebenso kann die Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe **43** auf der Außenseite und die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42** auf der Innenseite angeordnet sein. Die Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe **43** wird in dem Batteriekasten **38** verschweißt oder auf beliebig andere Weise mit dem Batteriekasten **38** verbunden.

[0083] Die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube **42** übernimmt sowohl eine Be- und Entlüftung des Batteriekastens **38** als auch ein Ableiten von Wasserstoff der Zellen, falls dieser austritt. Ebenso wird auf diese Weise bei eventueller Undichtigkeiten in den Wärmeaustauschereinheiten die Kühlflüssigkeit sofort ins Freie geleitet.

[0084] Die [Fig. 29](#) zeigt in perspektivischer Ansicht den elektrochemischen Energiespeicher mit seiner selbsttragenden Bauweise im Batteriekasten **38**. Ein externer Kühlkreislauf weist einen externen Kühler **50** mit Axiallüfter, eine Wasserpumpe **51** und einen Ausgleichsbehälter **52** auf.

[0085] Die [Fig. 30](#) zeigt zusätzlich in Seitenansicht noch eine Vorlaufleitung **53** zur Wasserpumpe **51**. Von der Wasserpumpe **51** aus geht eine Verbindung **54** zu dem externen Kühler **50** mit dem Axiallüfter. Vom externen Kühler **50** geht eine Verbindung **55** zum Batteriekasten **38**. Der Rücklauf vom Batteriekasten **38** geht über eine Verbindung **56** zu dem Ausgleichsbehälter **52**.

[0086] Der an sich bekannte Kühlkreislauf gewährleistet eine optimale Befüllung und Entlüftung des gesamten Kühlkreislaufs. Die Entlüftung erfolgt dabei über den Rücklauf vom Batteriekasten **38** direkt durch die Leitung zum Ausgleichsbehälter **52**. Die Zuluft für den externen Kühlkreislauf wird nicht direkt zwischen Fahrzeugboden und Fahrbahn zugeführt, sondern von der Innenraumentlüftung aus, die nor-

malerweise seitlich links und rechts als Zwangsentlüftung ins Freie geführt wird. Diese Abluft kann dem externen Kühlkreislauf zugeführt werden.

[0087] Eine direkte Zuführung der Zuluft vom Unterboden und von der Fahrbahn zum externen Kühlkreislauf hätte den Nachteil, dass diese Luft durch Strahlungsabwärme des Motors sowie bei sehr hohen Außentemperaturen zusätzlich noch durch Strahlungswärme vom Fahrbahnbereich erwärmt würde. Auf diese Weise könnte bei sehr hohen Außentemperaturen die Batterie nicht genügend gekühlt werden, sie würde im Gegenteil sogar noch erwärmt werden. Zu der Abluft der Innenraumbelüftung kann zusätzlich noch ein Zuluftkanal von der Fahrzeugbelüftungsanlage, die von der Klimaanlage gekühlte oder von der Motorwärme erwärmte Luft zum externen Kühlkreislauf führt, vorgesehen werden. Auf diese Weise kann die Batterie sowohl bei sehr hohen als auch bei sehr niedrigen Außentemperaturen optimal gekühlt werden.

[0088] Bei sehr niedrigen Außentemperaturen hat diese Ausführung einen weiteren Vorteil, nämlich dass die Batterie nicht gekühlt wird, sondern mit der Motorwärme, die ja den Innenraum beheizt, diese Warmluft ebenfalls dem externen Kühlkreislauf zugeführt wird.

[0089] Eine weitere Möglichkeit für den externen Kühlkreislauf wäre eine direkte Anbindung an die Klimaanlage. In diesem Fall wird der externe Kühlkreislauf ersetzt.

[0090] Die [Fig. 31](#) zeigt eine perspektivische Ansicht einer Ausführung mit einem externen Kühlkomponentenaufbau mit einem Kühlkomponentenhalter **57**, einem Wärmetauscher/Verdampfer **58**, einem Expansionsventil **59** und einer Wasserpumpe **60**.

[0091] Die [Fig. 32](#) zeigt eine Draufsicht auf einen bereits im Fahrzeug eingebauten Batteriekasten **38**, in welchem der selbsttragende Energiespeicher angeordnet ist. Ebenso ist die Anordnung des Kühlkomponentenaufbaus aus der [Fig. 31](#) mit einer direkten Anbindung an eine Klimaanlage und mit einem Ausgleichsbehälter **52** dargestellt.

[0092] Die [Fig. 33](#) zeigt eine perspektivische Ansicht eines selbsttragenden Batterieflüssigkeitskühlers mit Li-Ion-Zellen **61** und den externen Kühlkomponenten gemäß [Fig. 31](#), wobei ebenfalls die Anordnung direkt an die Klimaanlage angebunden ist.

[0093] Die [Fig. 34](#) zeigt eine weitere perspektivische Ansicht eines Batteriekastens **38** mit Li-Ion-Zellen mit externen Kühlkomponenten gemäß [Fig. 31](#), die direkt an den Batteriekasten **38** angeflanscht sind.

[0094] Die [Fig. 35](#) zeigt eine perspektivische Ansicht des Ausgleichsbehälters **52** mit einer spiralförmigen Kühlleitung **62** im Ausgleichsbehälter **52**. Die Verbindung geht direkt vom Ausgleichsbehälter **52** zur Wasserpumpe **60** und von da aus zum Batteriekasten **38** und als Rücklauf vom Batteriekasten **38** zum Ausgleichsbehälter **52** zurück.

[0095] Bei dieser Ausführung entfallen die Kühlkomponenten, wie z.B. der Kühlkomponentenhalter **57**, sowie der Wärmetauscher **58** und das Expansionsventil **59**. Der Kühlkreislauf erfolgt zunächst vom Ausgleichsbehälter **52** direkt über die Wasserpumpe **60** in das Innere des Batteriekastens **38** zu den Wärmetauschereinheiten und von dort aus wieder zurück zum Ausgleichsbehälter **52**. Zur Kühlung bei hohen Außentemperaturen wird von einem Klimakompressor (nicht dargestellt) die Kühlleitung **62** spiralförmig durch den Ausgleichsbehälter **52** geführt und dann wieder zum Klimakompressor zurückgeleitet.

[0096] Da für die Batteriekühlung eine zusätzliche Fremdkühlung nur bei hohen Außentemperaturen erforderlich ist und die Klimaanlage in diesem Falle ohnehin in Betrieb ist, ist die vorstehend ausgeführte Ausgestaltung eine kostengünstige und einfache Lösung. Bei Temperaturen von z.B. unter 20 °C würde für die Kühlung der Batterie keine zusätzliche Fremdkühlung benötigt werden.

Patentansprüche

1. Elektrochemischer Energiespeicher mit Wärmeaustauschereinheiten und mehreren elektrochemischen, jeweils in wenigstens zwei benachbarten Reihen nebeneinander angeordneten Speicherzellen, die jeweils zwischen einer Wärmeaustauschereinheit angeordnet sind, wobei die Wärmeaustauschereinheiten von einem Temperiermedium durchströmte Wärmeaustauscherkanäle, Umströmungsverteilerkanäle, Vorlaufverteilerkanäle und Rücklauf-sammelkanäle aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeaustauschereinheiten **(1)** mit den dazwischen angeordneten Speicherzellen **(2)** als selbsttragende Einheit ausgebildet sind, die in einen Batteriekasten **(38)** einsetzbar ist.

2. Elektrochemischer Energiespeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeaustauschereinheiten **(1)** in einem Fixiergehäuse **(12)** angeordnet sind.

3. Elektrochemischer Energiespeicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fixiergehäuse **(12)** einen Fixierdruckplattenträger **(13)**, eine Fixierdruckplatte **(14)** und seitliche Fixierspannplatten **(15, 16)** aufweist.

4. Elektrochemischer Energiespeicher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Fixier-

druckplattenträger (**13**) und/oder die Fixierdruckplatte (**14**) mit einer Radiuskontur (**17** bzw. **24**) versehen ist, die an die Wärmeaustauscherkanäle (**3**) angepasst ist.

5. Elektrochemischer Energiespeicher nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, der Fixierdruckplattenträger (**13**) mit Langlöchern (**18**) zur Verbindung mit den Wärmeaustauschereinheiten (**1**) versehen ist.

6. Elektrochemischer Energiespeicher nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Fixierdruckplattenträger (**13**) und/oder die Fixierdruckplatte (**14**) mit Spannnuten (**19, 20, 25**) zur Verbindung mit den Fixierspannplatten (**15, 16**) versehen sind.

7. Elektrochemischer Energiespeicher nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierdruckträgerplatte (**13**) mit Zentrierbohrungen (**21**) versehen ist, in die Zentrierbolzen (**40**), welche in dem Batteriekasten (**38**) angeordnet sind, eingesetzt sind.

8. Elektrochemischer Energiespeicher nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in den Fixierspannplatten (**15, 16**) Öffnungen (**26**) zur Aufnahme von Zellen (**2**), Zuleitungsteilen und Verteilungsleitungen angeordnet sind.

9. Elektrochemischer Energiespeicher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (**26**) für die Zellen (**2**) als Vierkantöffnungen ausgebildet sind.

10. Elektrochemischer Energiespeicher nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierspannplatten (**15, 16**) mit Spannhaken (**25-30**) versehen sind.

11. Elektrochemischer Energiespeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mit einem Batteriekasten in den die Wärmeaustauschereinheiten mit den dazwischenliegenden Speicherzellen eingesetzt sind, dadurch gekennzeichnet, dass der druckdicht und wasserdicht ausgebildete Batteriekasten (**38**) mit wenigstens einer Wasserablauf- und Entlüftungseinrichtung (**42, 43**) versehen ist.

12. Elektrochemischer Energiespeicher nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Wasserablauf- und Entlüftungseinrichtung mit einer Wasserablauf- und Entlüftungsschraube (**42**) und mit einer Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe (**43**) versehen ist.

13. Elektrochemischer Energiespeicher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube (**42**) über eine

Gewindeverbindung mit der Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe (**43**) verbunden ist.

14. Elektrochemischer Energiespeicher nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube (**42**) und die Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe (**43**) mit Querbohrungen (**45, 47, 49**) zur Wasserableitung und/oder zur Entlüftung versehen sind.

15. Elektrochemischer Energiespeicher nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe (**43**) im Inneren des Batteriekastens (**38**) angeordnet ist, wobei die Querbohrungen (**45**) mit dem Boden des Batteriekastens (**38**) bündig sind, und wobei die Wasserablauf- und Entlüftungsschraube (**42**) außenseitig an dem Batteriekasten (**38**) angeordnet ist und über die Gewindeverbindung mit der Wasserablauf- und Entlüftungsscheibe (**43**) verbunden ist.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

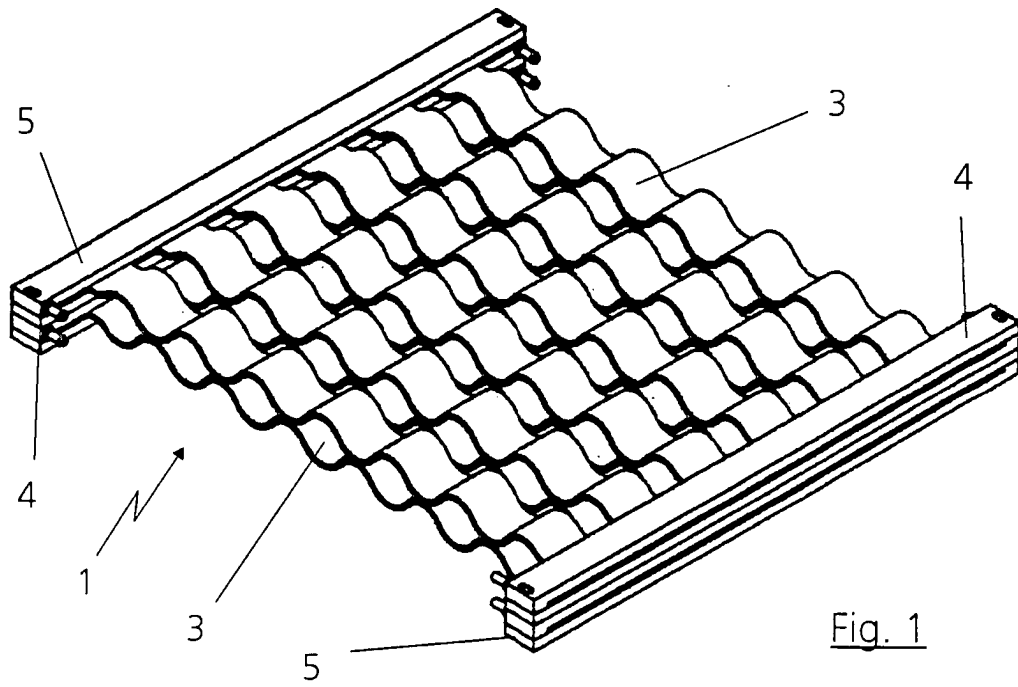


Fig. 1

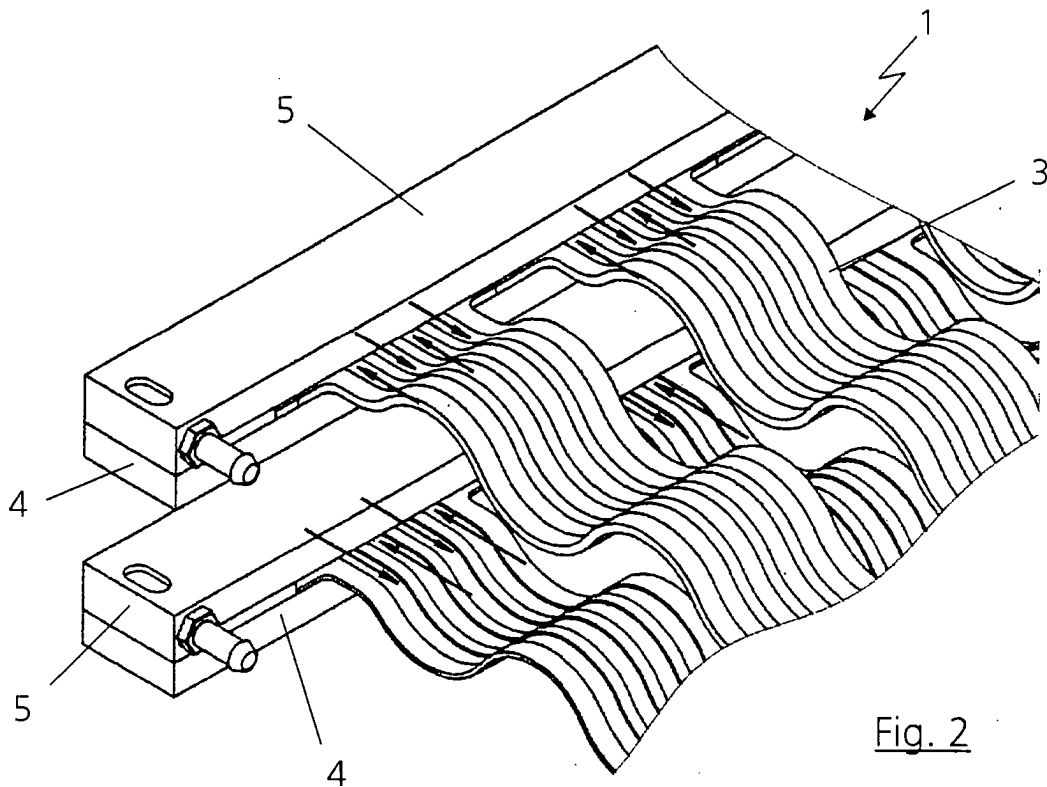


Fig. 2

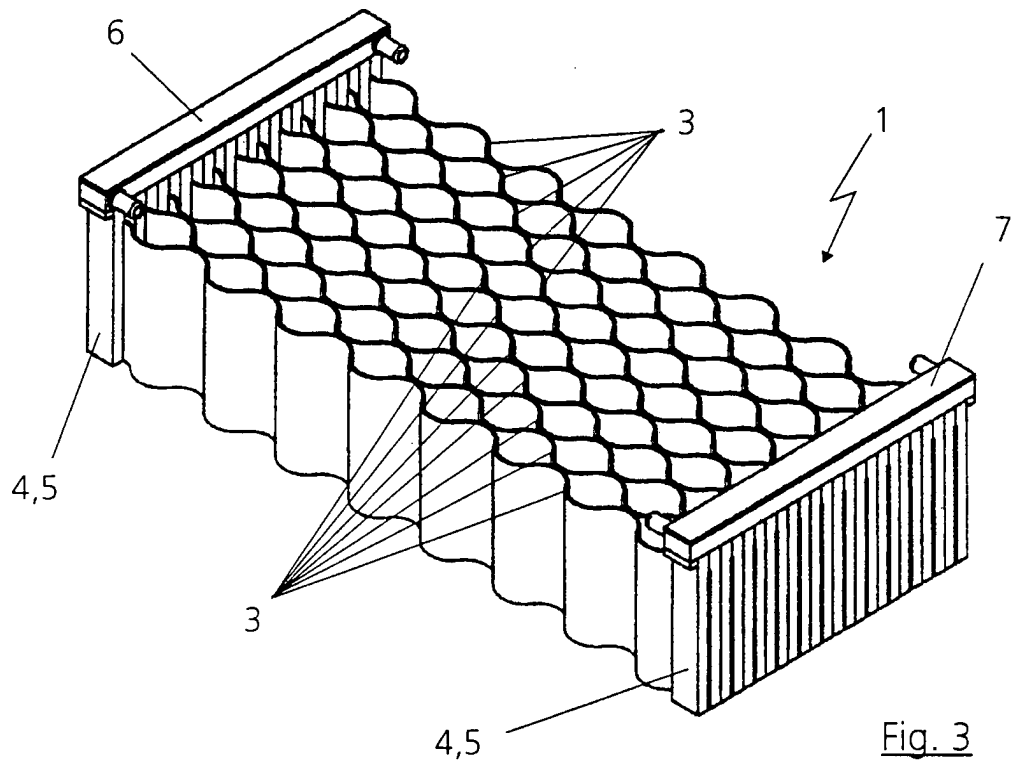


Fig. 3

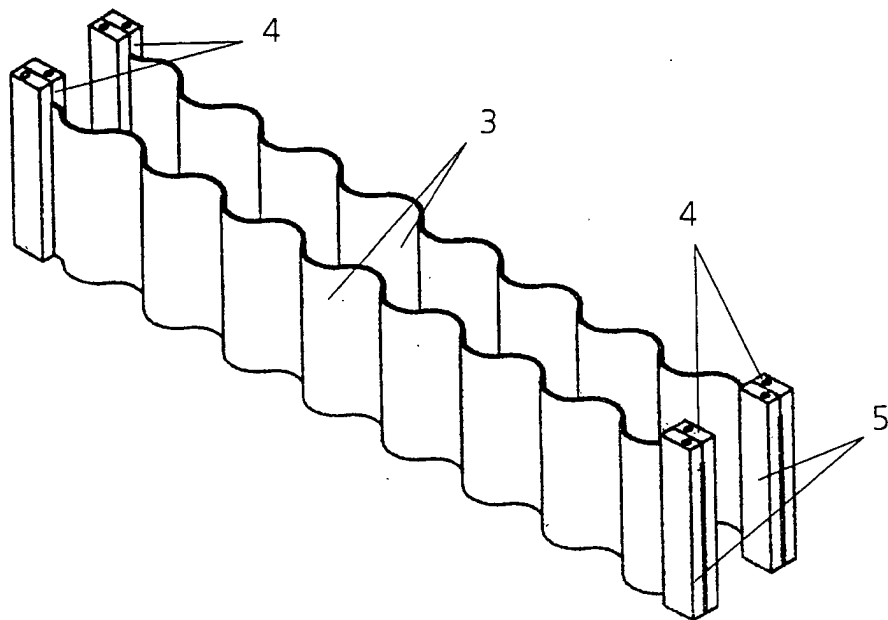
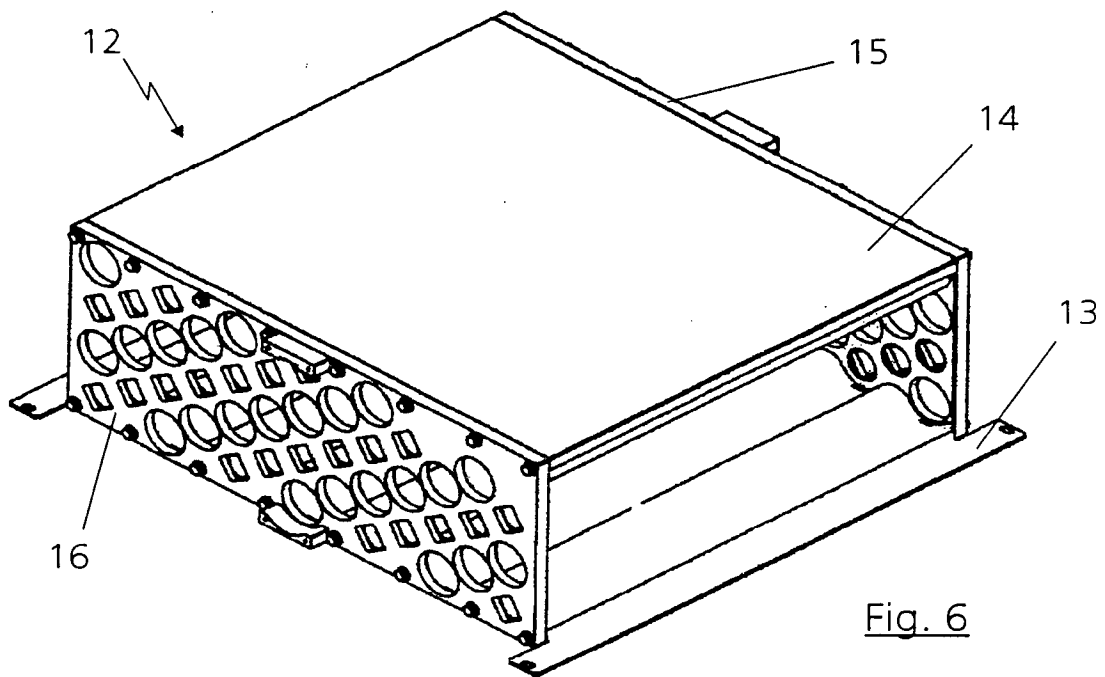
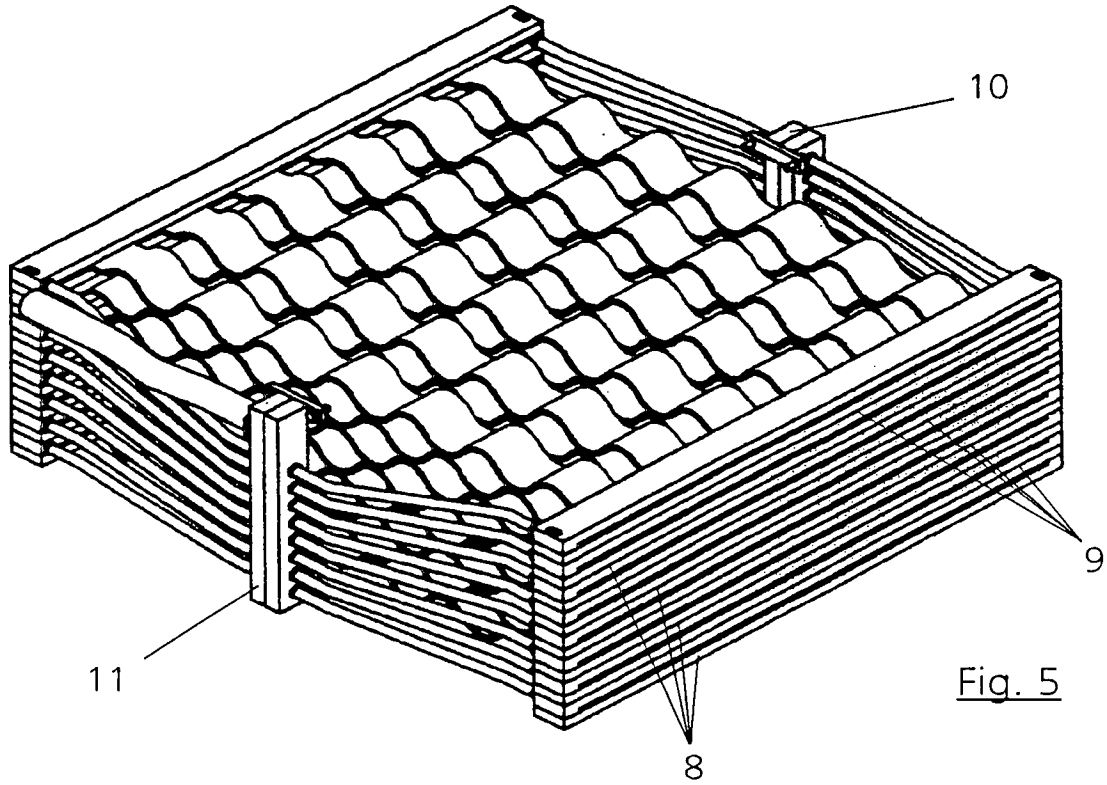


Fig. 4



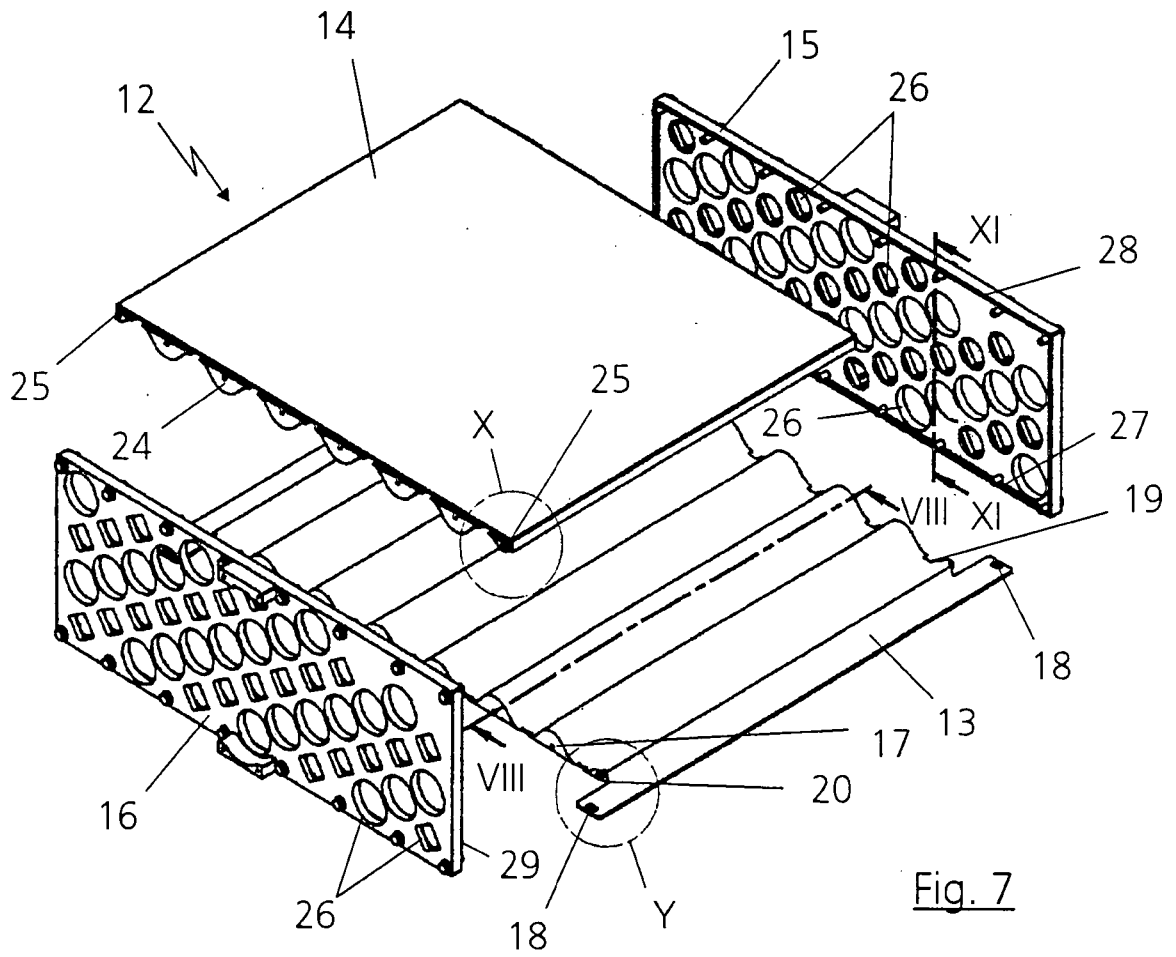


Fig. 7

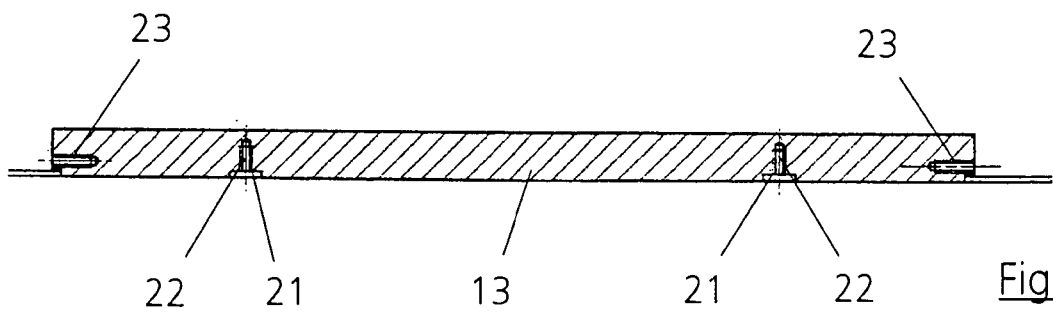
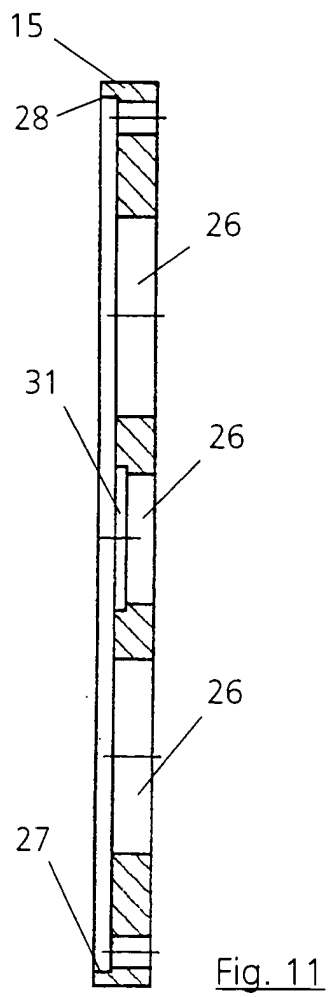
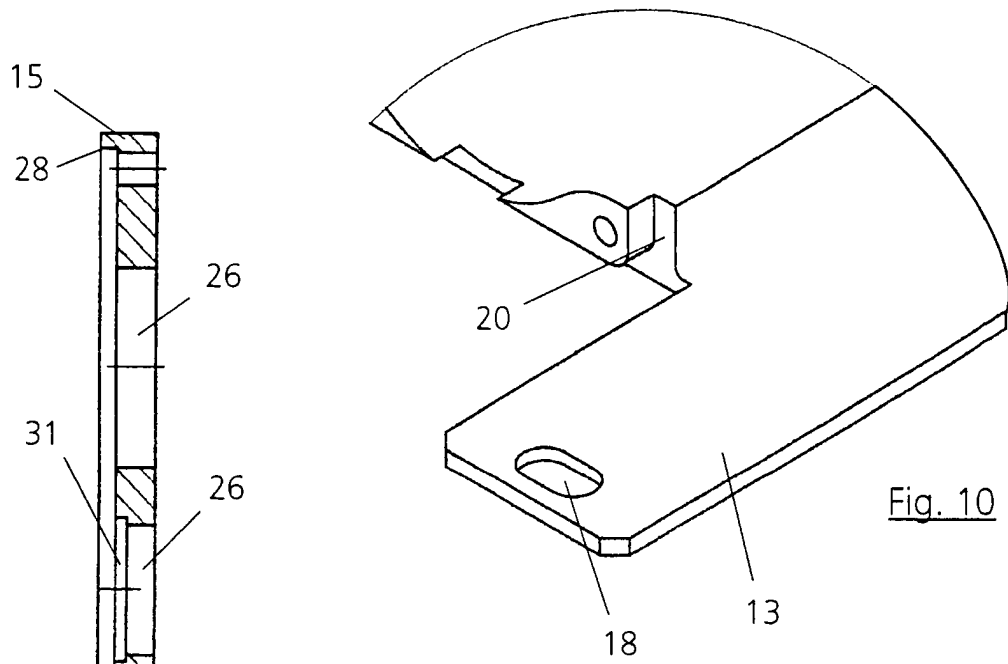
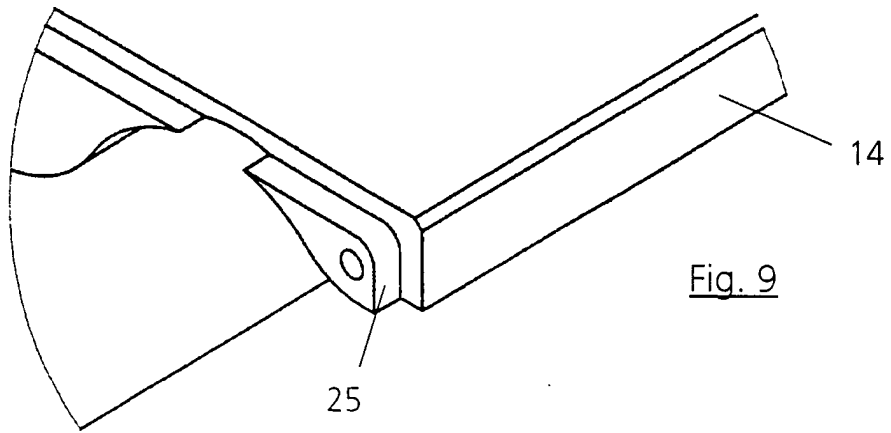


Fig. 8



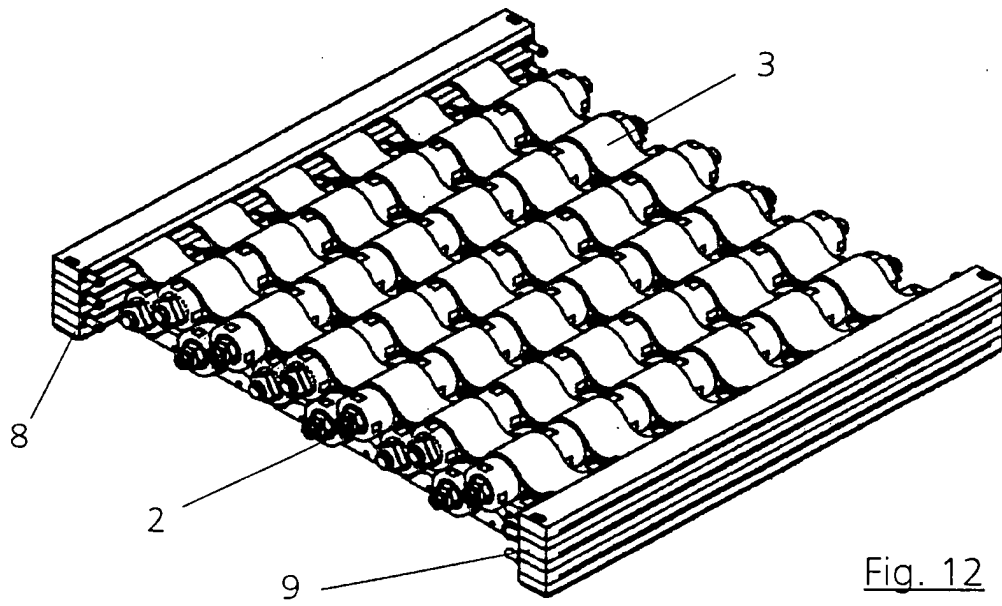


Fig. 12

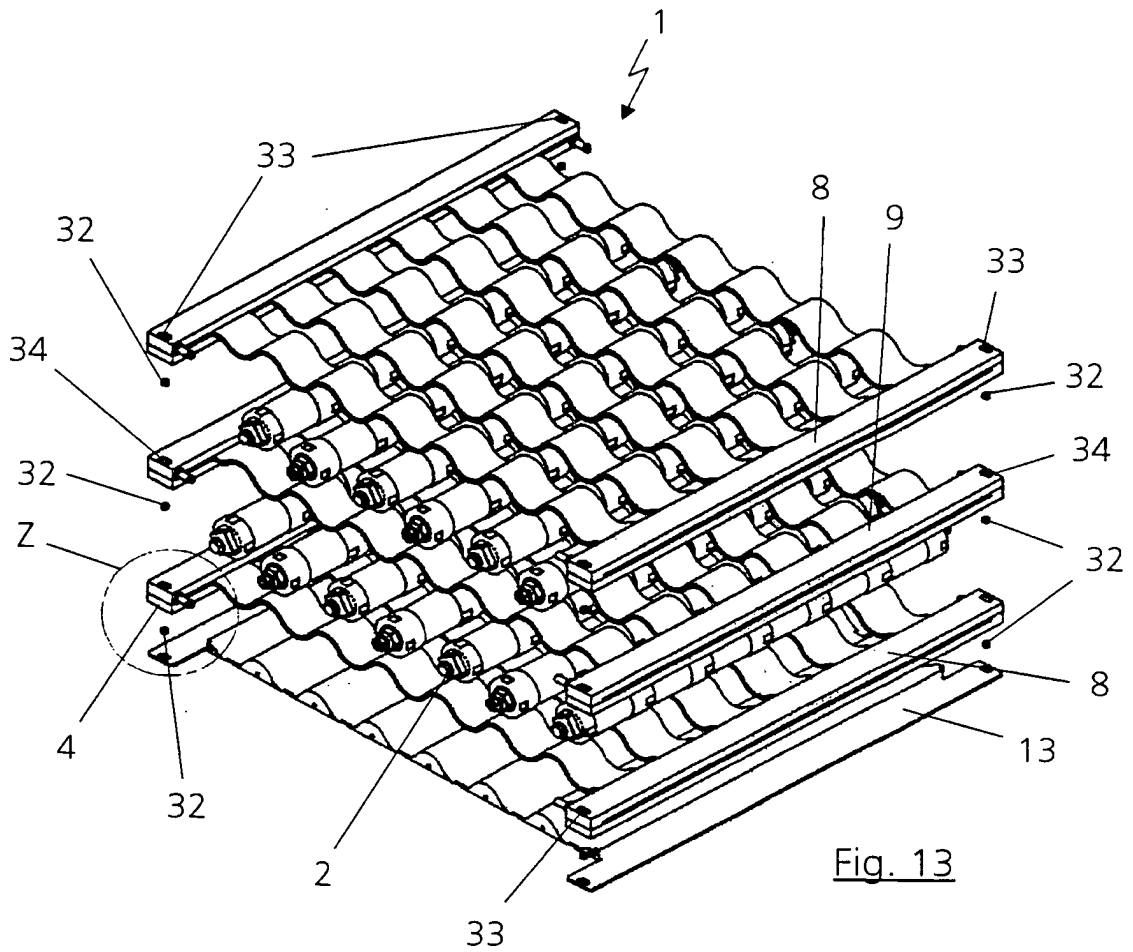


Fig. 13

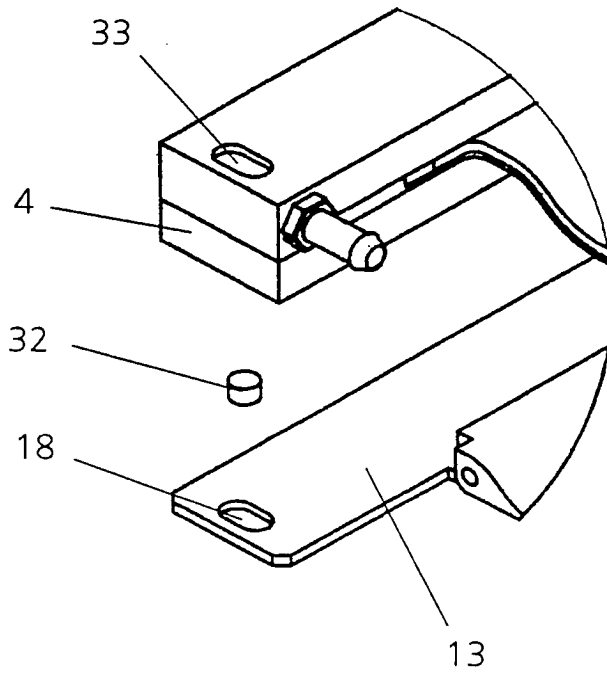


Fig. 14

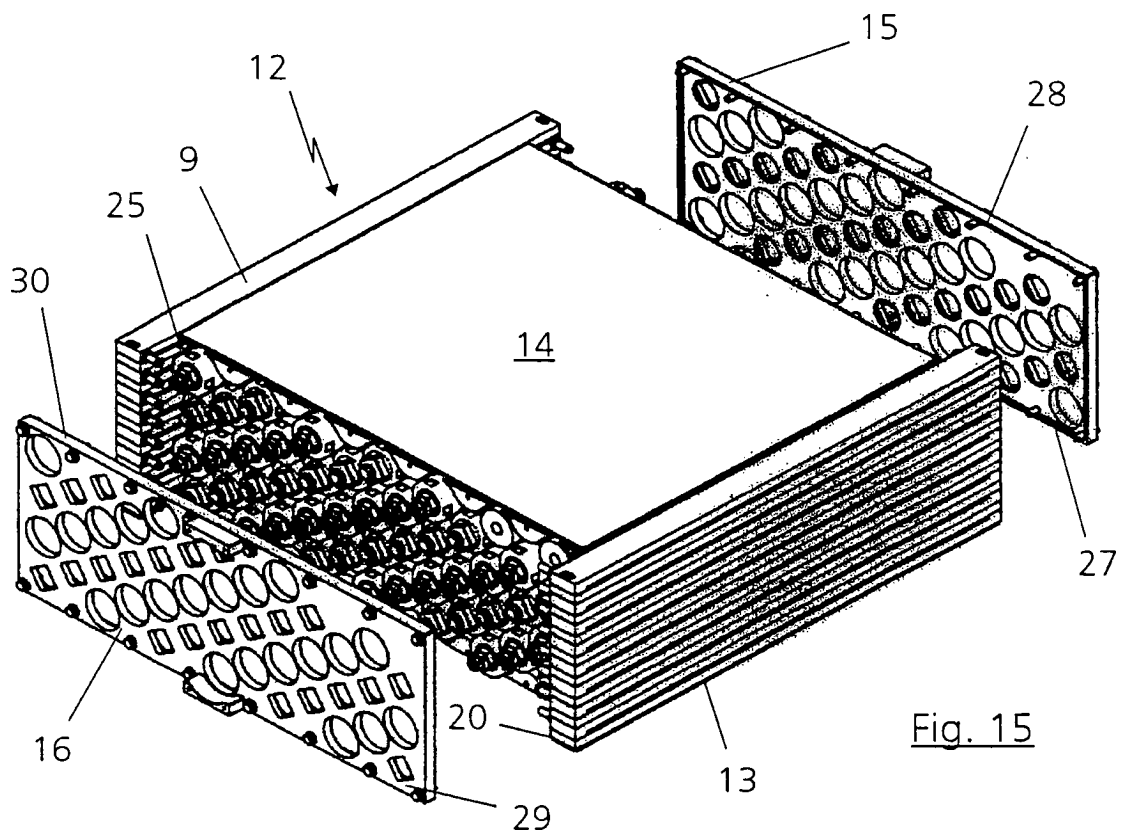
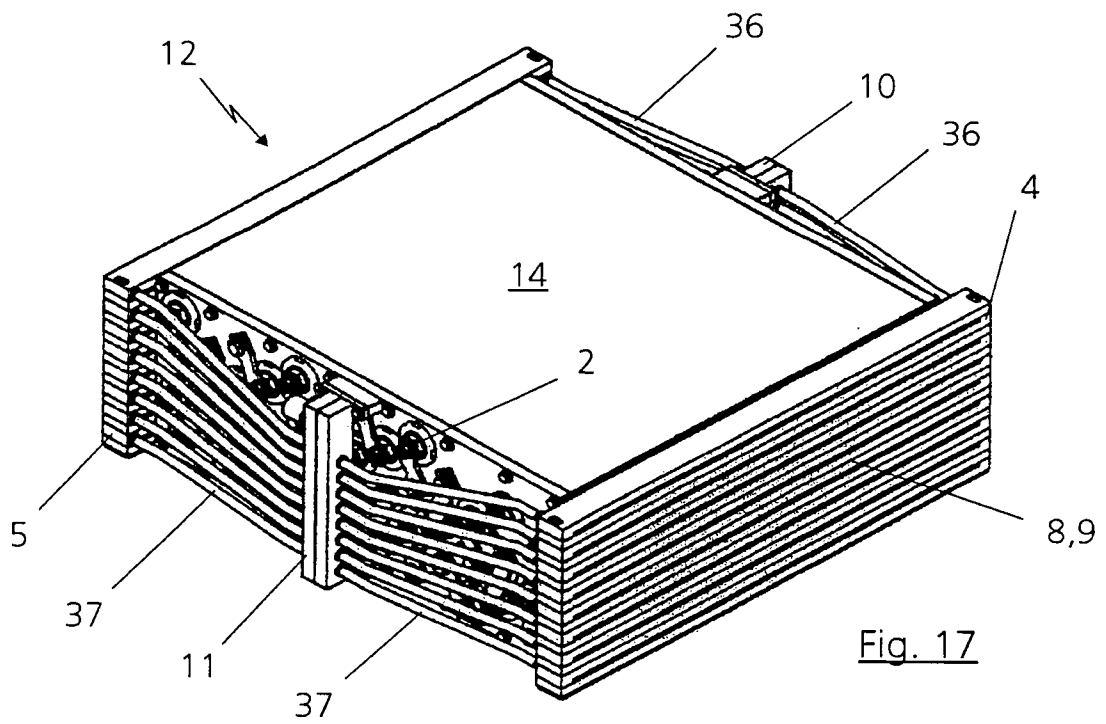
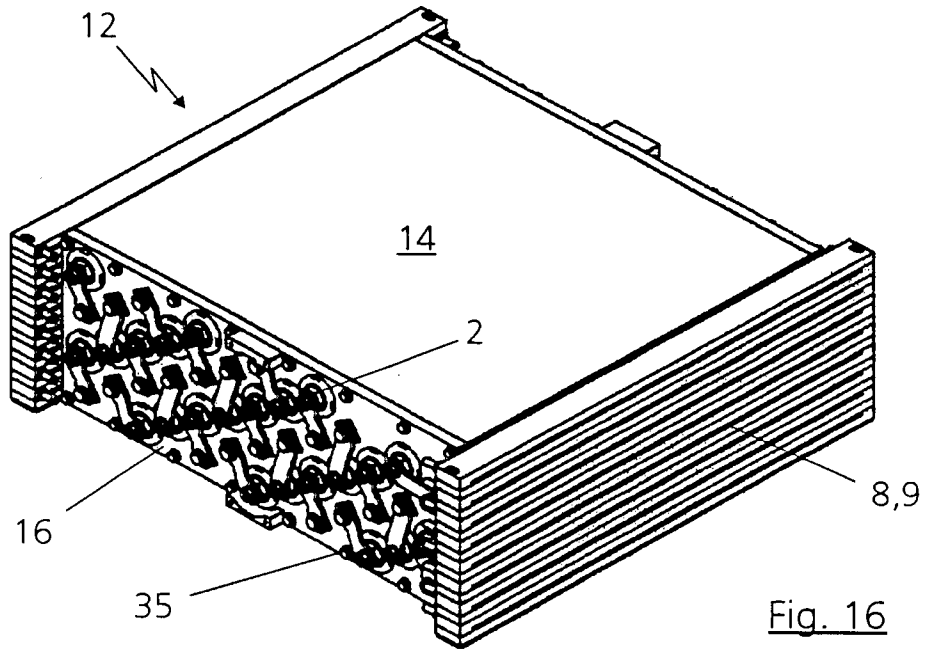


Fig. 15



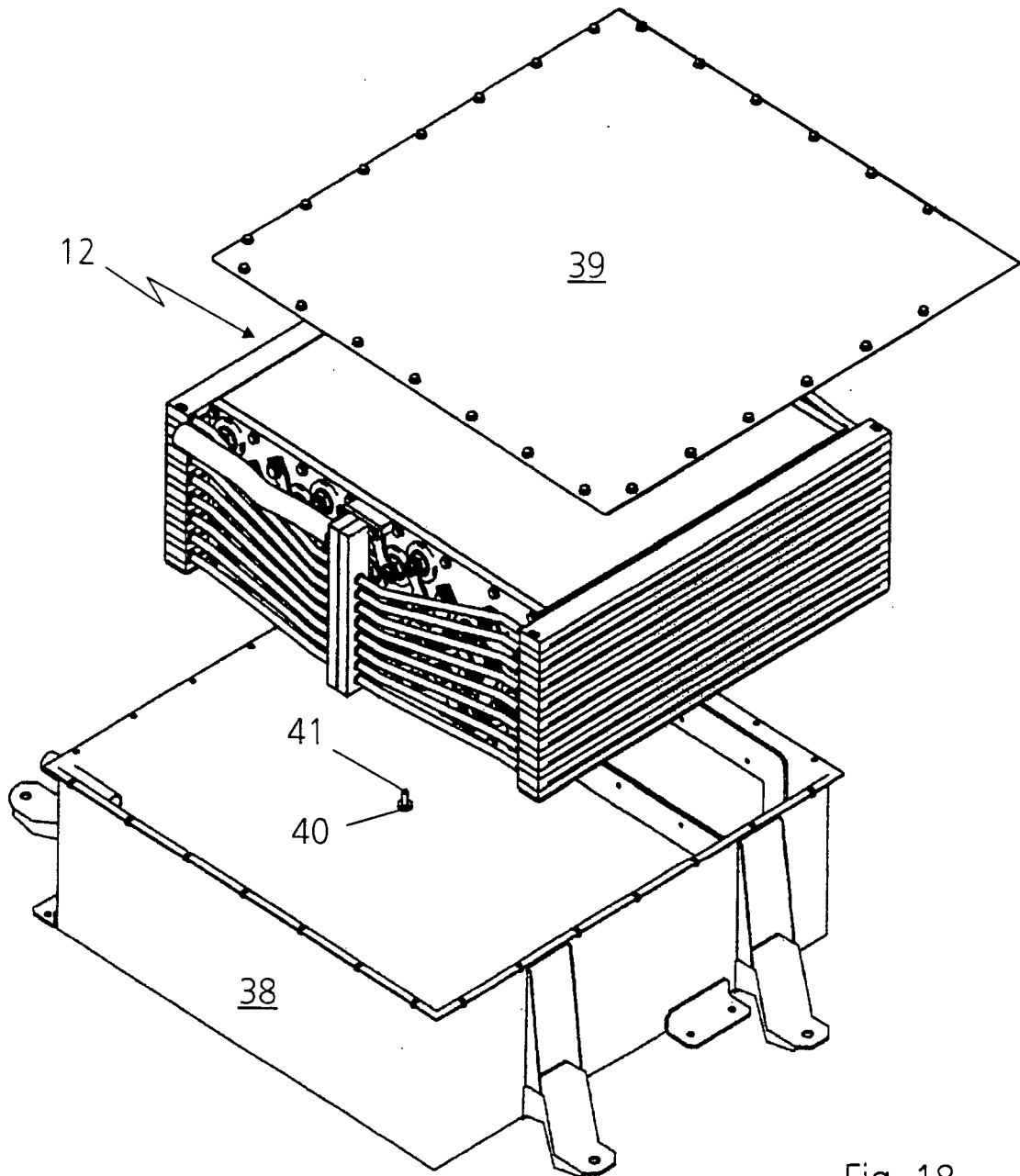


Fig. 18

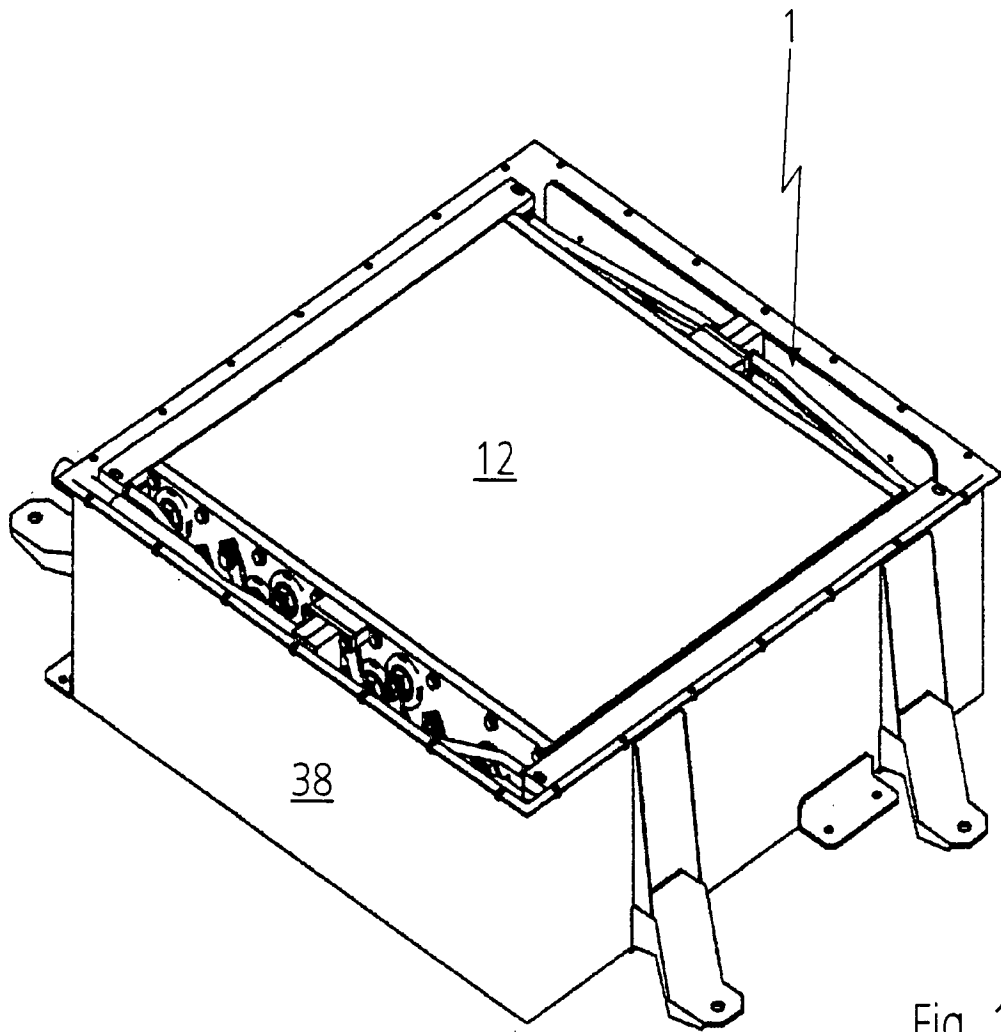


Fig. 19

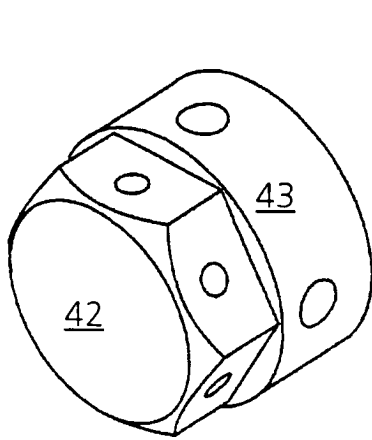


Fig. 20

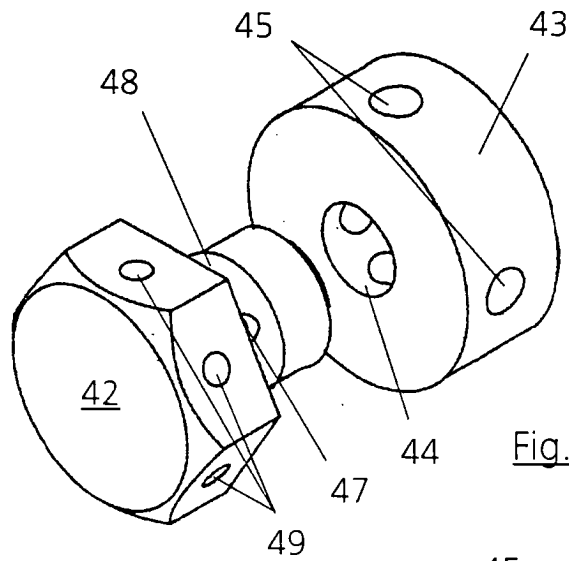


Fig. 21

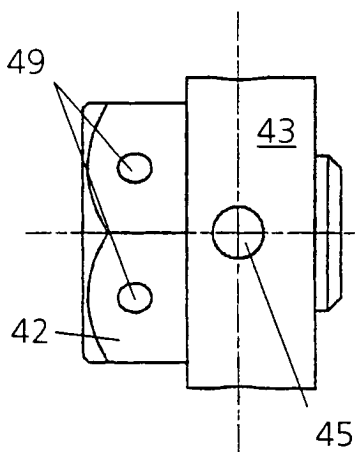


Fig. 22

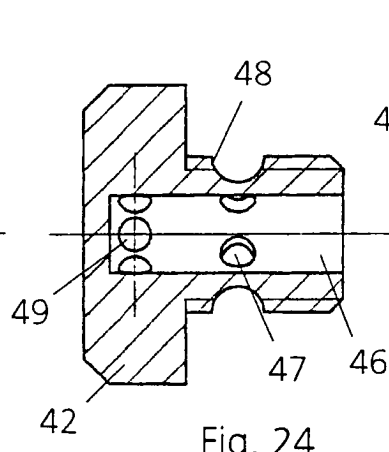


Fig. 24

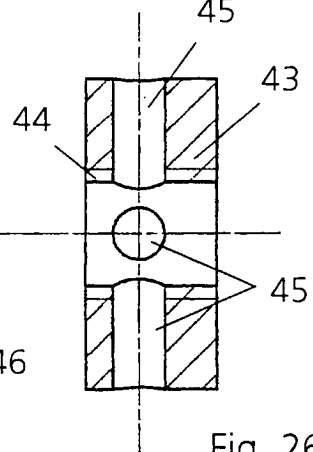


Fig. 26

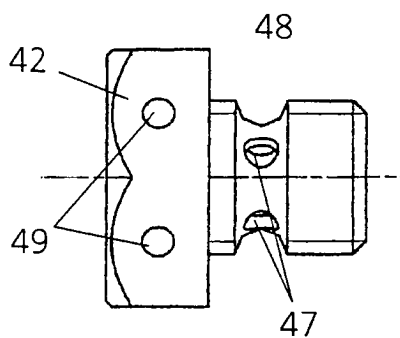


Fig. 23

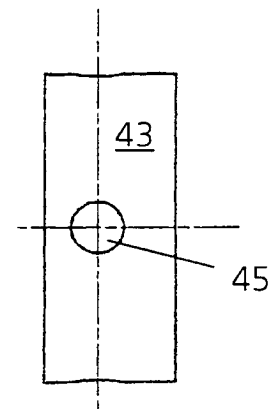


Fig. 25

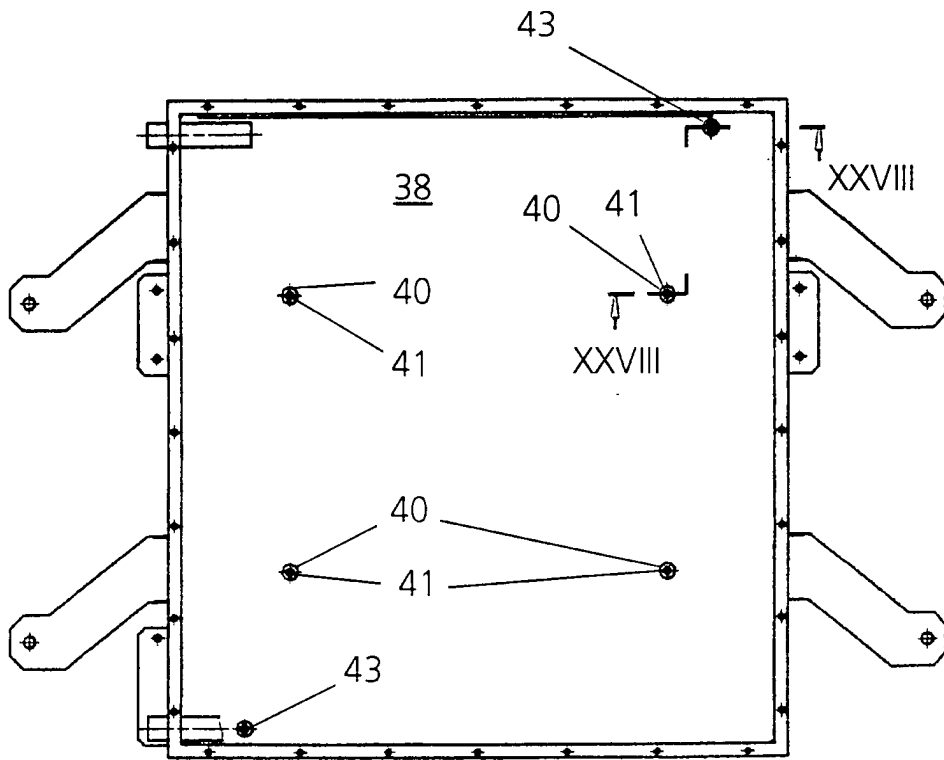


Fig. 27

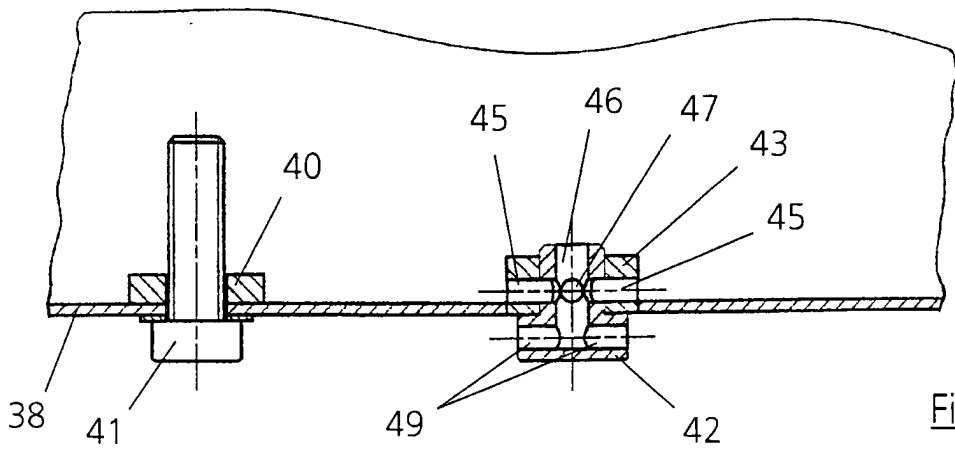


Fig. 28

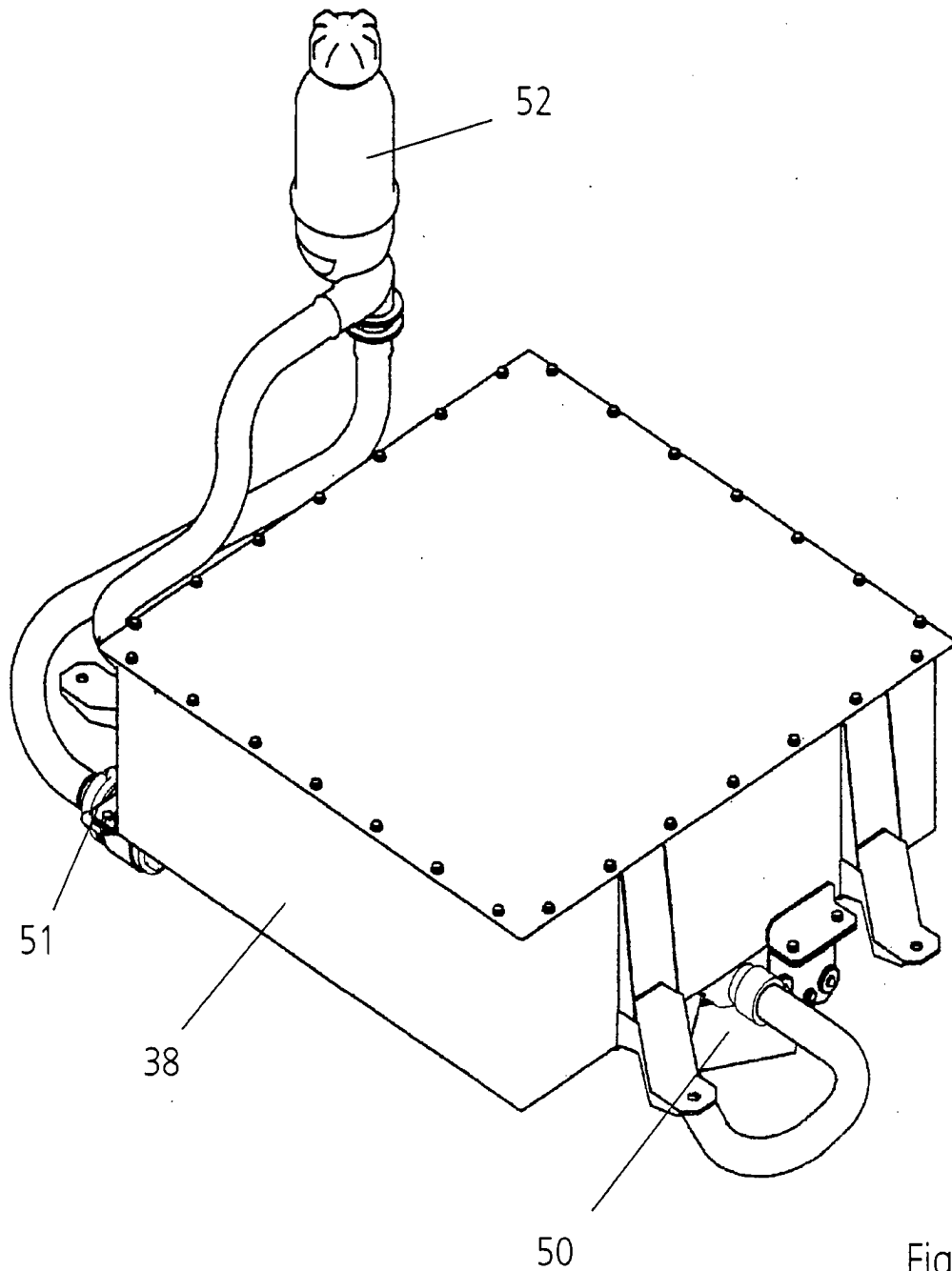


Fig. 29

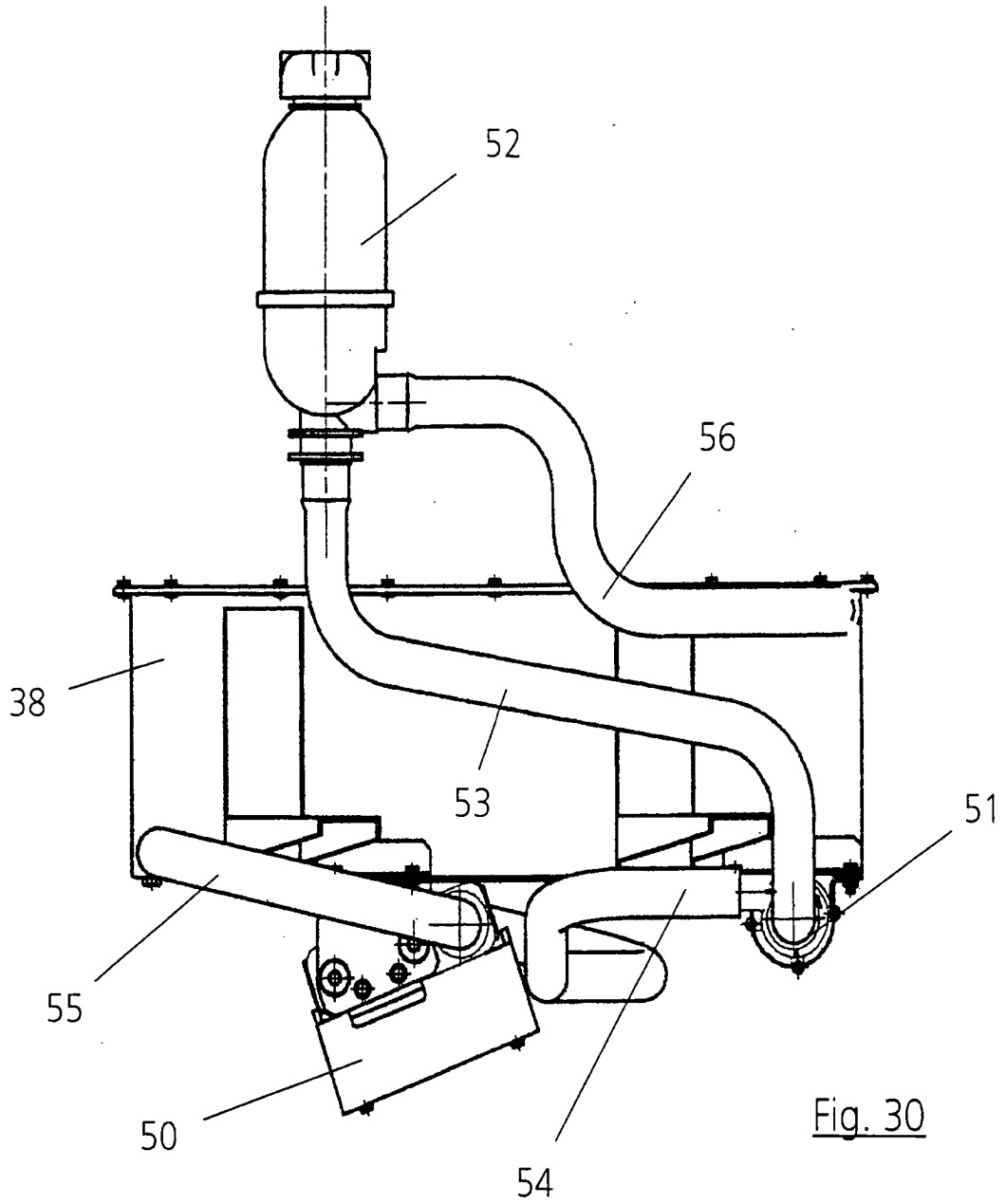


Fig. 30

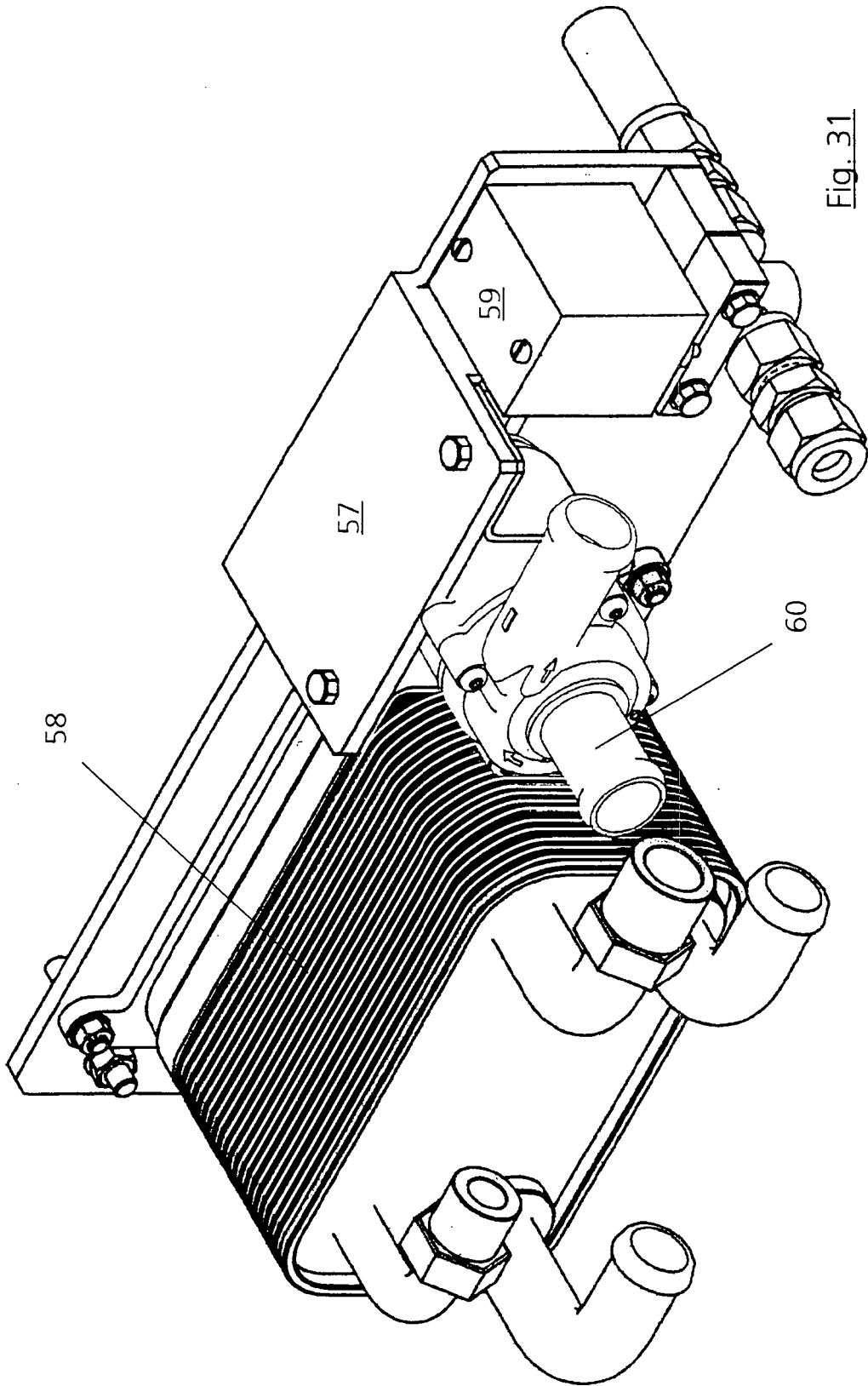


Fig. 31

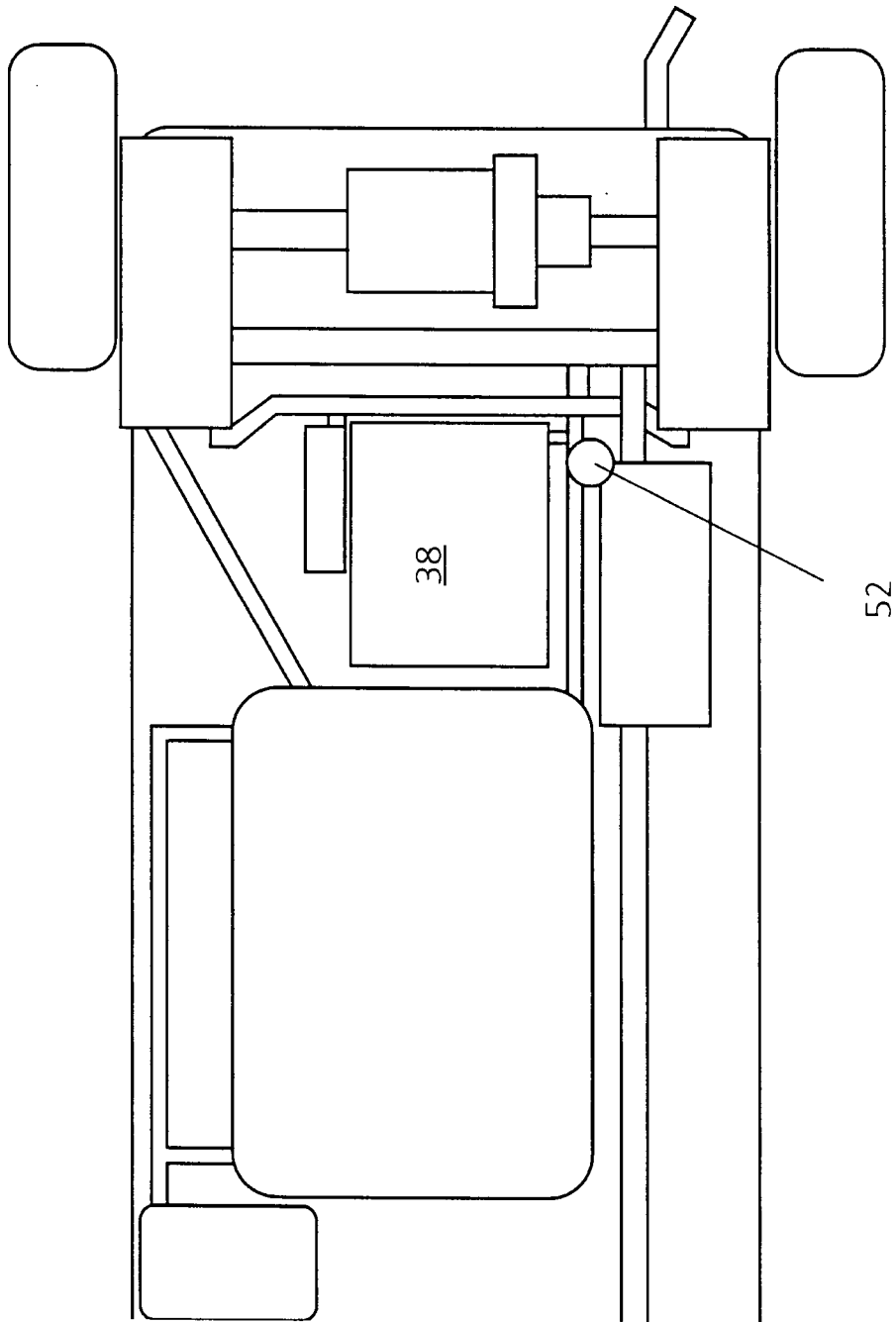


Fig. 32

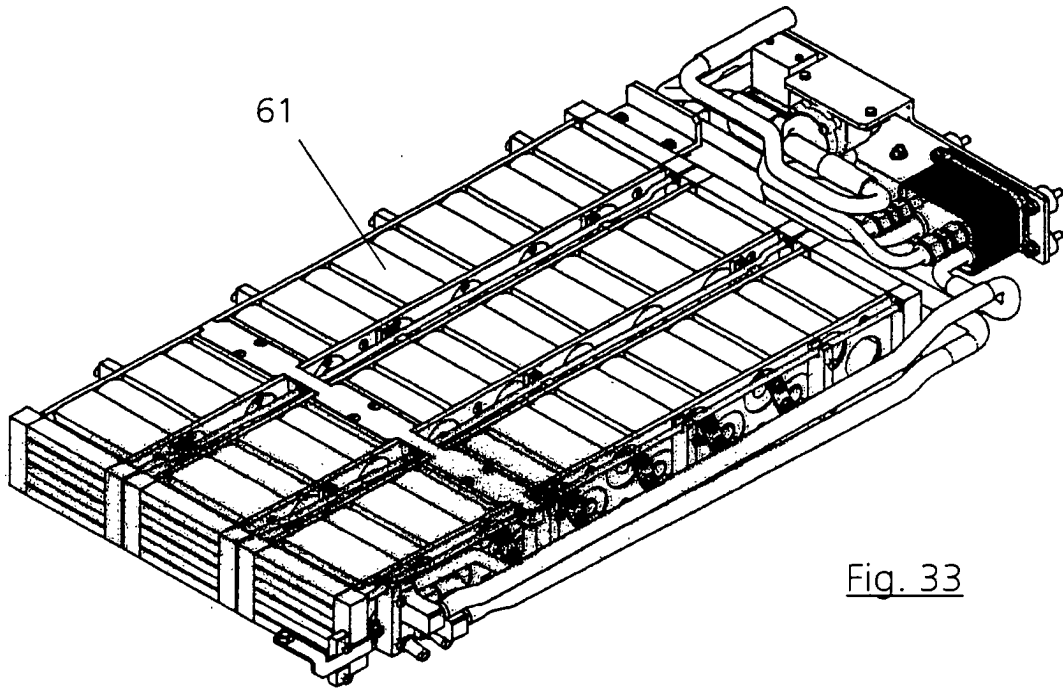


Fig. 33

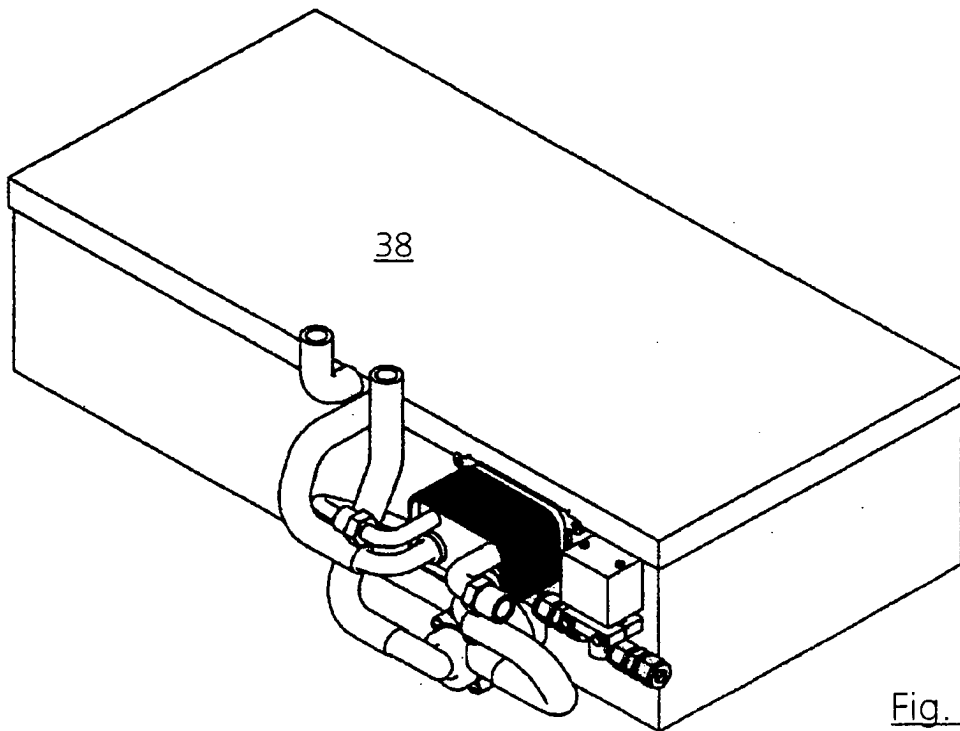


Fig. 34

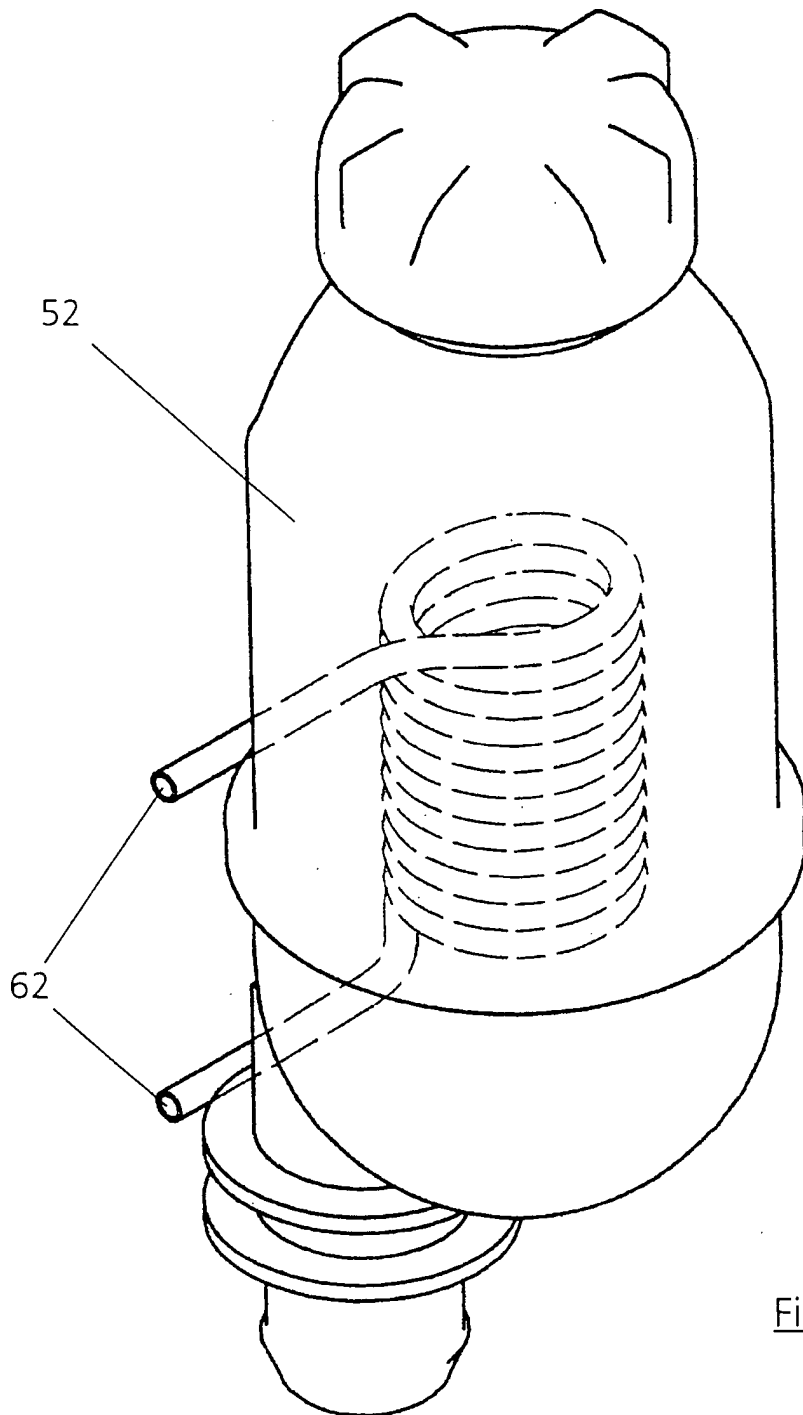


Fig. 35