

(19)



(11)

**EP 1 788 336 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**11.07.2018 Patentblatt 2018/28**

(51) Int Cl.:  
**F28D 9/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06022481.3**

(22) Anmeldetag: **27.10.2006**

(54) **Stapelscheibenwärmeübertrager, insbesondere Ölkühler für Kraftfahrzeuge**

Stacked plate heat exchanger in particular an oil cooler for motor vehicles

Echangeur de chaleur à plaques empilées, en particulier refroidisseur d'huile pour véhicules automobiles

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR**

(30) Priorität: **17.11.2005 DE 102005054728**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.05.2007 Patentblatt 2007/21**

(73) Patentinhaber: **MAHLE Behr GmbH & Co. KG  
70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Demuth, Walter, Dipl.-Ing.  
71093 Breitenstein (DE)**

• **Richter, Jens  
71723 Grossbottwar (DE)**

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas et al  
Grauel IP  
Patentanwaltskanzlei  
Wartbergstrasse 14  
70191 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 1 241 428 EP-B1- 0 965 025  
DE-A1- 19 711 396 DE-A1- 19 802 012  
US-A- 5 797 450**

**EP 1 788 336 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Stapelscheibenwärmeübertrager, insbesondere einen Ölkühler für Kraftfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Stapelscheibenwärmeübertrager sind bekannt, z. B. durch die DE 43 14 808 C2 (entsprechend EP 0 623 798 A2) der Anmelderin. Der Stapelscheibenwärmeübertrager, der häufig als Öl/Kühlmittelkühler bei Kraftfahrzeugen eingesetzt wird, besteht aus einer Vielzahl von gleich ausgebildeten Stapelscheiben, d. h. Platten mit einem umlaufenden, hochgestellten Rand und napfförmigen Ausprägungen. Die Stapelscheiben werden zu einem Block oder Stapel aufgeschichtet und im Bereich der umlaufenden Ränder verlötet. Zur Ausbildung von senkrecht zu den Plattenebenen verlaufenden Sammel- und Verteilerkanälen werden die Stapelscheiben auch im Bereich der napfförmigen Ausprägungen miteinander verlötet. Dadurch werden Strömungskanäle für zwei Medien, also beispielsweise Öl und ein flüssiges Kühlmittel geschaffen. Zwischen den Stapelscheiben können Turbulenzbleche zur Erhöhung des Wärmeüberganges, insbesondere auf der Ölseite eingelegt sein, wobei die Turbulenzbleche auch mit den Stapelscheiben verlötet sind und somit eine Zugankerwirkung entfalten. Dadurch wird insbesondere die Innendruckfestigkeit des Wärmeübertragers erhöht. Möglich ist jedoch auch, statt der Turbulenzeinlagen Turbulenz erzeugende Aus- oder Einprägungen in den Platten vorzusehen. Die Montage der als Gleichteile ausgebildeten Platten erfolgt in der Weise, dass beim Aufeinanderstapeln jeweils die folgende Platte um 180 Grad um ihre Hochachse gedreht wird. Darüber hinaus ist es auch durch die WO 2005/012820 A1 der Anmelderin bekannt, gewellte Platten bzw. Stapelscheiben zu verwenden und diese im Bereich von Kontaktstellen zu verlöten.

**[0003]** Der Stapel des Wärmeübertragers wird nach oben in der Regel durch eine Abdeckscheibe abgeschlossen, welche eine größere Wandstärke als die Stapelscheiben aufweist. Während die innerhalb des Stapels angeordneten Stapelscheiben weitestgehend druckausgeglichen sind, trifft dies für die Abdeckscheibe nicht zu, weshalb sie, um der erhöhten Druckbelastung standzuhalten, verstärkt wird. Diese Verstärkung gilt auch für die Boden- oder Grundplatte des Stapels, wie aus der DE 197 11 258 A1 der Anmelderin bekannt ist. Die obere Abdeckscheibe weist zur Versteifung auch kalottenförmige Einprägungen auf, welche in die Sammelkanäle hineinragen und diese abschließen.

**[0004]** In der DE 103 49 141 A1 der Anmelderin wurde zur Entlastung der Abdeckscheibe eines Stapelscheibenwärmeübertragers ein Zwischenblech vorgeschlagen, welches zwischen der Abdeckscheibe und der obersten Turbulenzeinlage angeordnet und mit letzterer verlötet ist. Die bekannte Abdeckscheibe weist kalottenförmige Einprägungen auf, welche in die Sammelkanäle hineinragen und eine Versteifung der Abdeckplatte bil-

den, und ist mit napfförmigen Ausprägungen der obersten Stapelscheibe durch eine Lötverbindung verbunden. Die EP 0 965 025 B1 offenbart einen Stapelscheibenwärmeübertrager der eine Abdeckscheibe aufweist, wobei die Abdeckscheibe, im Bereich eines Sammelkanals des Stapelscheibenwärmeübertragers, eine stufenförmige Einprägung aufweist.

**[0005]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Festigkeit eines Stapelscheibenwärmeübertragers der eingangs genannten Art, insbesondere im Bereich der Abdeckscheibe zu erhöhen, möglichst ohne Gewichtszuwachs.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist ein Stapelscheibenwärmeübertrager vorgesehen, bestehend aus zu einem Block auf- und ineinander gestapelten Stapelscheiben, die jeweils erste und zweite Durchgangsöffnungen zur Bildung von Verteiler- und Sammelkanälen aufweisen, und einer äußeren Abdeckscheibe, wobei die Abdeckscheibe im Bereich mindestens eines Sammelkanals eine stufenförmige Einprägung aufweist, wobei die Einprägung eine Ringfläche aufweist, welche auf der äußersten Stapelscheibe aufliegt und mit dieser verlötet ist, wobei die äußerste Stapelscheibe im Bereich der Ringfläche mit einer benachbarten Stapelscheibe verlötet ist und die Abdeckscheibe innerhalb der Ringfläche eine Ausprägung aufweist, welche in den Sammelkanal hineinreicht.

**[0007]** Damit wird der Vorteil einer wesentlichen Festigkeitssteigerung erreicht: in Messungen konnte nachgewiesen werden, dass die maximalen Spannungen um ca. 10 % und die maximalen Verformungen um ca. 15 % reduziert wurden. Die Materialstärke der Abdeckscheibe konnte konstant gehalten werden, d. h. das Gewicht des Wärmeübertragers wurde nicht erhöht. Die während des Betriebes auf die Abdeckscheibe wirkenden Druckkräfte werden durch den inneren Verbund der Stapelscheiben aufgenommen.

**[0008]** Nach der Erfindung ist die stufenförmige Einprägung in der Abdeckscheibe derart ausgebildet, dass sie mit einer Ringfläche auf der äußersten Stapelscheibe im Bereich einer Durchtrittsöffnung aufliegt, wobei die äußerste Stapelscheibe auf einer napfförmigen Ausnehmung der benachbarten Stapelscheibe aufliegt. Damit ist die Abdeckscheibe - indirekt - mit der vorletzten Stapelscheibe verlötet, so dass die Innendruckkräfte auf den Stapel abgesetzt werden können.

**[0009]** Nach der Erfindung weist die stufenförmige Einprägung eine weitere Ausprägung, vorzugsweise kalotten- oder kegelstumpfförmig, auf, welche in den Sammelkanal hineinragt. Dadurch wird eine weitere Verstärkung der Abdeckscheibe (Formsteifigkeit) erreicht. In Messungen konnten eine 50-%-ige Reduzierung der maximalen Spannung und eine Verringerung der maximalen Verformung der Abdeckscheibe um 15 % nachgewiesen werden.

**[0010]** Die erfindungsgemäße stufenförmige Einprägung sowie die kalottenförmige Ausprägung können vor-

zugsweise kreisförmig oder oval ausgebildet sein. Die Erfindung ist auf Stapelscheibenwärmeübertrager der eingangs genannten Art, d. h. mit glatten und mit profilierten Stapelscheiben anwendbar.

**[0011]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1a-1d einen bekannten Stapelscheibenwärmeübertrager nach dem Stand der Technik,  
 Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Stapelscheibenwärmeübertrager mit einer erfindungsgemäßen Abdeckscheibe,  
 Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 2 mit erfindungsgemäßer Einprägung der Abdeckscheibe,  
 Fig. 4 die Abdeckscheibe in einer Draufsicht und  
 Fig. 5 einen Schnitt durch die Abdeckscheibe gemäß der Linie V-V in Fig. 4.

**[0012]** Fig. 1a, 1b, 1c und 1d zeigen in verschiedenen Ansichten und Schnitten einen bekannten Stapelscheibenwärmeübertrager nach dem Stand der Technik. Fig. 1a zeigt in einer isometrischen Ansicht einen Stapel 1 von ineinander gesetzten Stapelscheiben 2 mit einer oberen Abdeckscheibe 3. Fig. 1b zeigt eine isometrische Ansicht des Stapels 1, allerdings mit abgehobener Abdeckscheibe 3 und mit einer Turbulenzeinlage 4, welche zwischen der obersten Stapelscheibe 2 und der Abdeckscheibe 3 eingelegt wird. In den Stapelscheiben 2 sind kreisförmige Öffnungen 5 und napfförmige Ausprägungen 6, ebenfalls mit kreisförmigen Öffnungen vorgesehen. Dadurch werden Sammel- und Verteilerkanäle für zwei Wärmetauschmedien, z. B. Motoröl eines Kraftfahrzeuges und Kühlmittel eines Kühlkreislaufes einer Brennkraftmaschine gebildet. Fig. 1c zeigt die Abdeckscheibe 3 in einer Draufsicht mit vier in den Eckbereichen angeordneten kalottenförmigen Ausprägungen, welche in die darunter liegenden Sammel- und Verteilerkanäle hineinragen. Fig. 1d zeigt einen Schnitt durch den Stapel 1 mit Abdeckscheibe 3, welche einerseits umfangseitig über ihren aufgestellten Rand mit der benachbarten Stapelscheibe 2 verlötet ist und mit ihrer ebenen Fläche auf der napfförmigen Ausprägung 6 aufliegt. Durch die dargestellte Ausbildung der Stapelscheiben 2 werden abwechselnd Strömungskanäle für ein Fluid 1 und ein Fluid 2, also beispielsweise Motoröl und Kühlmittel, mit einem Sammelkanal 8 für das Fluid 1 und einem Sammelkanal 9 für das Fluid 2 geschaffen. Beide Kanäle 8, 9 sowie die weiteren beiden in diesem Schnitt nicht sichtbaren Sammelkanäle werden durch die Abdeckscheibe 3 mit den Kalotten 7 nach oben verschlossen. Der Anschluss an die beiden Fluidkreisläufe erfolgt von unten durch eine Grundplatte 10 und an dieser befestigte, nicht dargestellte Anschlüsse. Nachteilig bei der bekannten Bauweise, insbesondere der Ausbildung und Anordnung der Abdeckscheibe 3 ist, dass diese nur im Bereich des (linken) Sammelkanals 9 auf der oberen (letzten) Stapelscheibe

2 aufliegt - nicht dagegen im Bereich des (rechten) Sammelkanals 8. Hierdurch kann sich bei einem entsprechenden Innendruck eine erhöhte Beanspruchung der Abdeckscheibe 3 ergeben, welche zu Verformungen der Abdeckscheibe sowie der Stapelscheiben und damit auch zu einem Undichtwerden des Wärmeübertragers nach außen und/oder nach innen (zwischen den einzelnen Strömungskanälen) führen kann.

**[0013]** Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Wärmeübertrager 11, welcher als Öl/Kühlmittelkühler für ein Kraftfahrzeug ausgebildet ist. Für gleiche (bekannte) Teile werden gleiche Bezugszahlen wie in den Fig. 1a bis Fig. 1d verwendet. Insofern kann hier auch auf eine erneute Beschreibung der bekannten Teile des Wärmeübertragers 11 verzichtet werden. Abweichend gegenüber dem Stand der Technik ist im Wesentlichen die Ausbildung einer Abdeckscheibe 12, welche eine stufenförmige Einprägung 13 im Bereich des Sammelkanals 8 aufweist, welcher (in der Zeichnung) nach oben durch die Abdeckscheibe 12 fluiddicht abgeschlossen und (in der Zeichnung) unten über eine Grundplatte 14 mit einem nicht dargestellten Fluidanschluss verbunden ist. Der parallel angeordnete Sammelkanal 9 ist dagegen nach unten durch die Grundplatte 14 verschlossen und nach oben über eine Bohrung 15 in der Abdeckscheibe 12 mit einem nicht dargestellten Fluidanschluss verbunden. Die Abdeckscheibe 12 liegt auf der obersten Stapelscheibe 2' auf, welche im Bereich des Sammelkanals 9 napfförmige Ausprägungen 6 aufweist. Die Abdeckscheibe 12 ist mit der napfförmigen Ausprägung 6 über eine erste Ringfläche 16 verlötet und damit an den Stapel 1 festigkeitsmäßig angebunden. Die stufenförmige Einprägung 13 der Abdeckscheibe 12 entspricht in ihrer Tiefe t etwa der Höhe h der napfförmigen Ausprägung 6 der Stapelscheibe 2'. Insofern liegt die stufenförmige Einprägung 13 über eine zweite Ringfläche 17 auf der obersten Stapelscheibe 2' auf und ist mit dieser verlötbar. Bezogen auf den in Fig. 2 dargestellten Querschnitt des Stapelscheibenwärmeübertragers 11 ist die Abdeckscheibe somit einerseits außen über die Ränder und andererseits innen über die beiden Ringflächen 16, 17 mit der obersten Stapelscheibe 2' und damit mit dem Verbund des Stapels stoffschlüssig verbunden. Dies gibt einen relativ steifen Verbund zwischen Abdeckscheibe 12 und Stapel 1.

**[0014]** Fig. 3 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt der stufenförmigen Einprägung 13 der Abdeckscheibe 12. Die letzte bzw. oberste Stapelscheibe 2' liegt im Bereich des Sammelkanals 8 auf einer napfförmigen Ausnehmung 6 der vorletzten Stapelscheibe 2' auf und ist mit dieser über eine dritte Ringfläche 18 verlötet. Damit ergibt sich eine feste Anbindung der Abdeckscheibe 12 an den Verbund der Stapelscheiben 2. Darüber hinaus weist die Abdeckscheibe 12 bzw. die stufenförmige Einprägung 13 eine weitere in den Sammelkanal 8 hineingerichtete Ausprägung 19 auf, welche im Ausführungsbeispiel kalottenförmig ausgebildet ist, jedoch auch andere die Formsteifigkeit der Abdeckscheibe 12 steigernde

Formen, z. B. die eines Kegelstumpfes aufweisen kann. Durch diese weitere Ausprägung 19, welche in Verbindung mit der stufenförmigen Einprägung 13 eine zweistufige Einprägung der Abdeckscheibe 12 ergibt, kann die Steifigkeit der Abdeckscheibe 12 gegenüber einer erhöhten Innendruckbelastung, beispielsweise resultierend aus dem Öldruck, erhöht werden. Zwischen den einzelnen Stapelscheiben können, was durch Kreuzschraffur angedeutet ist, Turbulenzeinlagen angeordnet sein, welche mit den Stapelscheiben 2 verlötet und damit eine Zugankerwirkung entfalten.

[0015] Fig. 4 zeigt eine abgewandelte Form einer Abdeckscheibe 20 in einer Draufsicht. In den Eckbereichen sind jeweils erfindungsgemäße, d. h. zweistufige Einprägungen 21 angeordnet, welche den Einprägungen 13/19 in Fig. 3 entsprechen mit dem Unterschied, dass die Einprägungen 21 in Fig. 4 einen ovalen Grundriss aufweisen, während der Grundriss der Einprägung 13/19 kreisförmig ausgebildet ist. Ferner sind in den weiteren Eckbereichen einfache Einprägungen 22 vorgesehen.

[0016] Fig. 5 zeigt einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4: daraus ist das zweistufige Profil der Einprägung 21 erkennbar, welche mit der ersten Stufe 21a auf der hier nicht dargestellten obersten Stapelscheibe aufliegt, mit dieser direkt und mit der benachbarten Stapelscheibe indirekt verlötet. Die zweite Stufe 21b der Einprägung 21 bringt die erforderliche Formsteifigkeit gegen Ausbeulen.

[0017] Der Stapelscheibenwärmeübertrager wird vorzugsweise aus Aluminium bzw. Aluminiumlegierungen hergestellt und ist daher hart lötbar.

[0018] Abweichend vom dargestellten Ausführungsbeispiel können statt der glatten Stapelscheiben mit Turbulenzeinlagen auch profilierte Stapelscheiben, insbesondere mit Wellprofilen, im Rahmen der Erfindung verwendet werden.

#### Patentansprüche

1. Stapelscheibenwärmeübertrager, insbesondere Ölkühler für Kraftfahrzeuge, bestehend aus zu einem Block (1) auf- und ineinander gestapelten Stapelscheiben (2), die jeweils erste und zweite Durchgangsöffnungen zur Bildung von Verteiler- und Sammelkanälen (8, 9) aufweisen, und einer äußeren Abdeckscheibe (12, 20), wobei die Abdeckscheibe (12, 20) im Bereich mindestens eines Sammelkanals (8) eine stufenförmige Einprägung (13, 21) aufweist, wobei die Einprägung (13, 21) eine Ringfläche (17) aufweist, welche auf der äußersten Stapelscheibe (2') aufliegt und mit dieser verlötet ist, wobei die äußerste Stapelscheibe (2') im Bereich der Ringfläche (17) mit einer benachbarten Stapelscheibe (2'') verlötet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdeckscheibe (12, 20) innerhalb der Ringfläche (17) eine Ausprägung (19, 21b) aufweist, welche in den Sammelkanal hineinreicht.

2. Stapelscheibenwärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einprägung (13, 21) in der Draufsicht auf die Abdeckscheibe (12, 20) kreisförmig oder oval ausgebildet ist.

3. Stapelscheibenwärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stapelscheiben (2) napfartige Ausprägungen (6) der Höhe h aufweisen und dass die stufenförmige Einprägung (13, 21) eine Tiefe t aufweist, welche der Höhe h entspricht.

#### Claims

1. A stacked-plate heat exchanger, in particular an oil cooler for motor vehicles, consisting of a block (1) of stacked plates (2) which are stacked onto and into each other, respectively having first and second passage openings in order to form distribution and collecting channels (8, 9), and an outer cover plate (12, 20), wherein the cover plate (12, 20) has a stepped impression (13, 21) in the region of at least one collecting channel (8), wherein the impression (13, 21) has an annular surface (17) which lies on the outermost stacked plate (2') and is soldered thereto, wherein the outermost stacked plate (2') is soldered to an adjacent stacked plate (2'') in the region of the annular surface (17), **characterised in that** the cover plate (12, 20) has an embossment (19, 21b) within the annular surface (17) which extends into the collecting channel.

2. The stacked-plate heat exchanger according to claim 1, **characterised in that** the impression (13, 21) is designed in a circular or oval manner in the plan view of the cover plate (12, 20).

3. The stacked-plate heat exchanger according to one of claims 1 or 2, **characterised in that** the stacked plates (2) have cup-like embossments (6) of the height h and **in that** the stepped impression (13, 21) has a depth t which corresponds to the height h.

#### Revendications

1. Echangeur de chaleur à plaques empilées, en particulier refroidisseur d'huile pour véhicules automobiles, se composant de plaques empilées (2), disposées en étant empilées les unes sur les autres et les unes dans les autres et formant un bloc (1), lesquelles plaques empilées présentent à chaque fois des premières et des deuxièmes ouvertures de passage servant à la formation de canaux distributeurs et collecteurs (8, 9), et se composant d'une plaque de recouvrement extérieure (12, 20), où la plaque de recouvrement (12, 20) présente, dans la zone d'au

moins un canal collecteur (8), une partie matricée en creux et en forme de gradins (13, 21), où la partie matricée en creux (13, 21) présente une surface annulaire (17) qui vient en appui sur la plaque empilée (2') située le plus à l'extérieur et est brasée avec ladite plaque empilée, où la plaque empilée (2') située le plus à l'extérieur est brasée, dans la zone de la surface annulaire (17), avec une plaque empilée contiguë (2''), **caractérisé en ce que** la plaque de recouvrement (12, 20) présente, à l'intérieur de la surface annulaire (17), une partie matricée en relief (19, 21b) qui s'étend jusque dans le canal collecteur.

5

10

2. Echangeur de chaleur à plaques empilées selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la partie matricée en creux (13, 21), dans la vue de dessus sur la plaque de recouvrement (12, 20), est configurée en étant de forme circulaire ou ovale.
3. Echangeur de chaleur à plaques empilées selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les plaques empilées (2) présentent des parties matricées en saillie (6), en forme de cuvettes, et ayant la hauteur h, et **en ce que** la partie matricée en creux et en forme de gradins (13, 21) présente une profondeur t qui correspond à la hauteur h.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

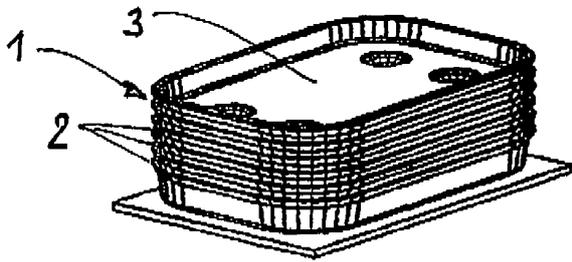


Fig. 1a

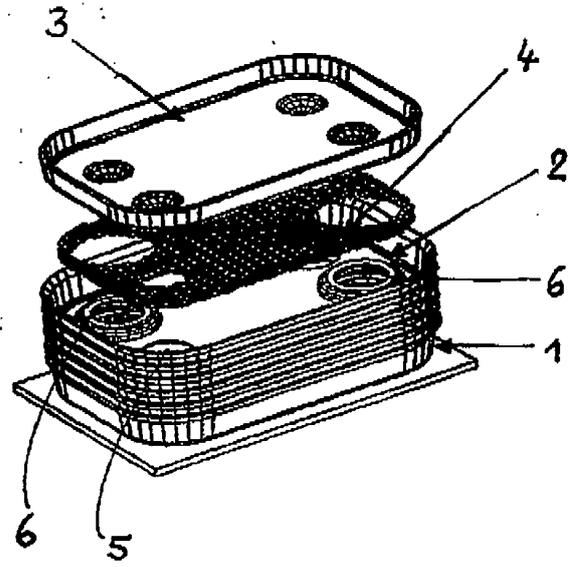


Fig. 1b

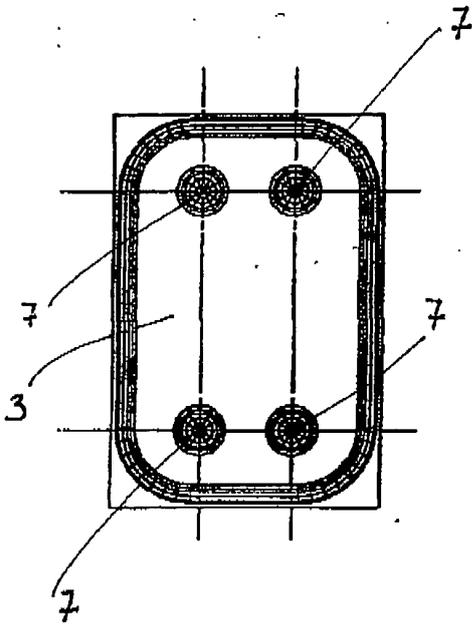


Fig. 1c

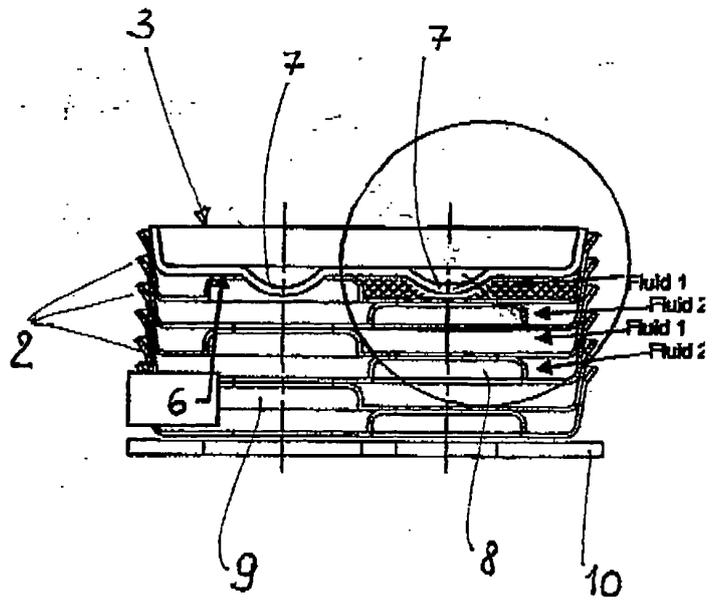


Fig. 1d



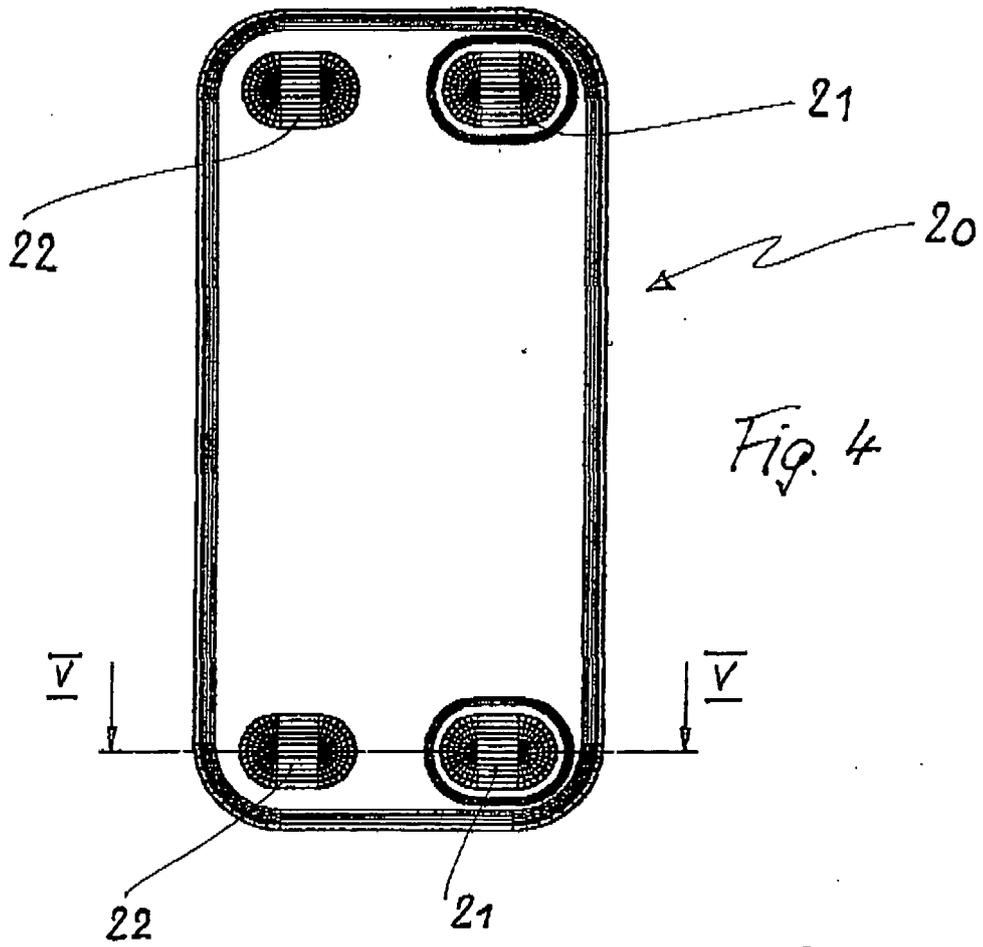


Fig. 4

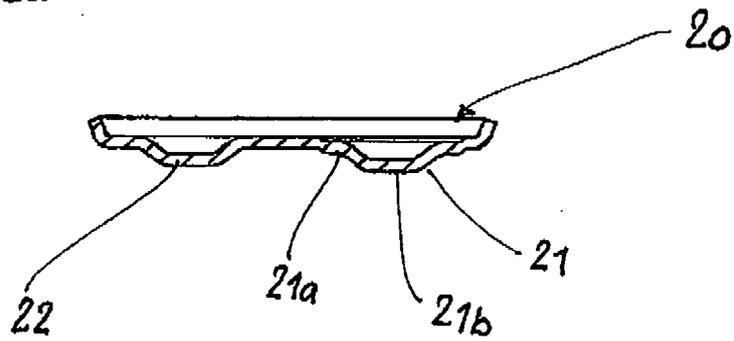


Fig. 5

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4314808 C2 [0002]
- EP 0623798 A2 [0002]
- WO 2005012820 A1 [0002]
- DE 19711258 A1 [0003]
- DE 10349141 A1 [0004]
- EP 0965025 B1 [0004]