

(19)



(11)

EP 1 826 522 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.08.2007 Patentblatt 2007/35

(51) Int Cl.:
F28F 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07002887.3**

(22) Anmeldetag: **12.02.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Augenstein, Claus, Dipl.- Ing.**
70839 Gerlingen (DE)
• **Kull, Reinhard**
71642 Ludwigsburg (DE)
• **Saumweber, Christian, Dr.-Ing.**
70191 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **25.02.2006 DE 102006008853**

(54) **Wärmeübertrager**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager (1) mit einem Rohre (3) und Rippen (4) aufweisenden Block (2), mit mindestens einem Sammelkasten (5), welcher mit den Rohren (3) kommuniziert, mit am Block (2) anliegenden Seitenteilen, welche mindestens eine Eck-

versteifung zum Sammelkasten (5) aufweisen.

Es wird vorgeschlagen, dass die Eckversteifung als separates Verstärkungselement herstellbar und vorzugsweise stoffschlüssig mit dem Seitenteil (8) sowie dem Sammelkasten (5) verbunden ist.

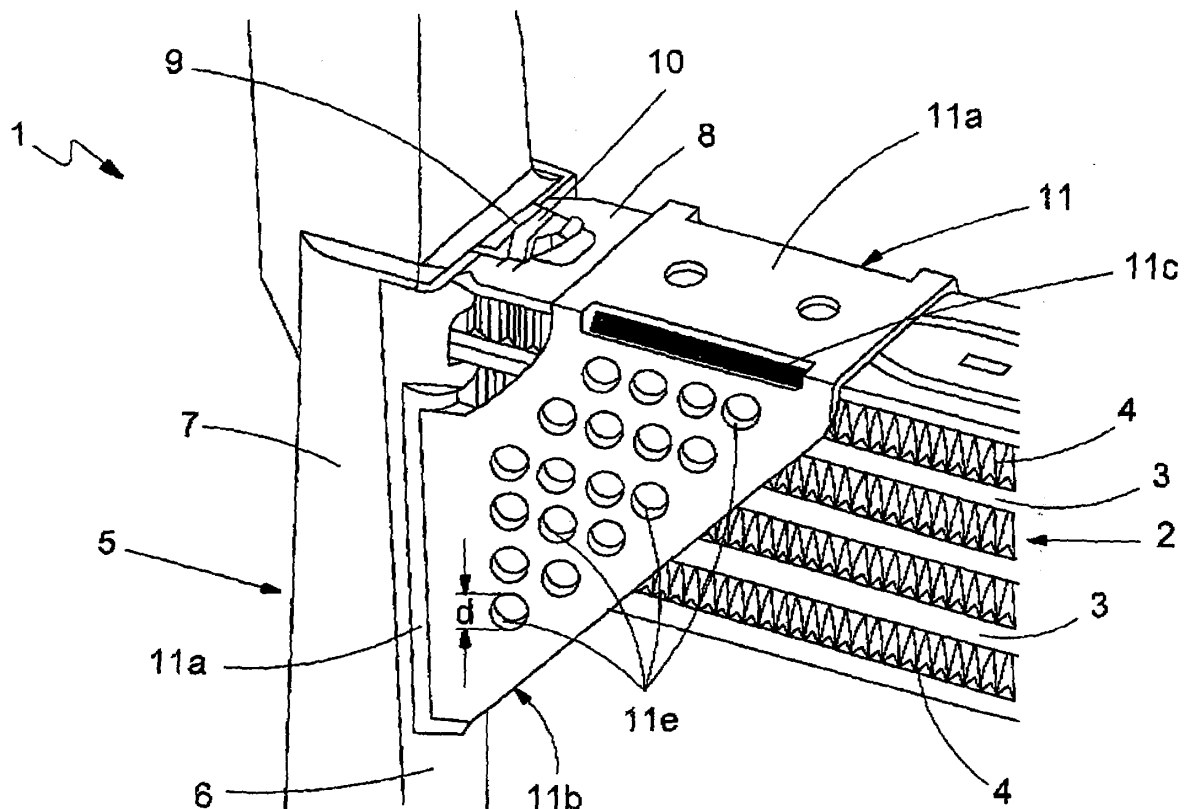


Fig.

EP 1 826 522 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Wärmeübertrager, z. B. Kühlmittelkühler oder Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge unterliegen einer inhomogenen Temperaturbeaufschlagung, was zu unterschiedlichen Dehnungen und damit zu Spannungen in den verschiedenen Bauteilen führt. Insbesondere die Rohr/Boden-Verbindungen in den Eckbereichen eines Kühlmittel- oder Ladeluftkühlers sind besonders gefährdet, weshalb man diese Wärmeübertrager mit Eckverstärkungen versehen hat.

[0003] Durch die DE 32 29 694 A1 (entsprechend US-A 4,382,464) wurde ein Kühlmittelkühler bekannt, welcher zwei Seitenteile mit endseitig angeordneten Montageflanschen aufweist, welche mit einem bodenseitigen Flansch verschraubt werden. Diese Bauweise ist wegen der zahlreichen Schraubverbindungen aufwändig und schwer.

[0004] Durch die US-A 3,165,151 und die US-A 3,627,035 wurden Kraftfahrzeugkühler mit einer Rahmenkonstruktion bekannt, welche Knotenbleche in den Eckbereichen und Seitenteile aufweist, welche teilweise gleitend in den Knotenblechen angeordnet sind. Seitenteil und Knotenblech bilden somit Gleit- oder Schiebesitze. Auch diese Bauweise ist wegen der Vielzahl von Teilen relativ schwer.

[0005] Durch die DE 297 04 913 U1 wurde ein Kraftfahrzeugkühler mit Seitenteilen bekannt, welche endseitig dreieckförmige Ansätze aufweisen, welche mit dem Rohrboden durch Laschen verbunden sind. Nachteilig bei dieser Bauweise sind die speziell aus einem Blechteil herzustellenden Seitenteile.

[0006] Durch die DD 215 123 wurde ein gelöteter Kühler für Nutzfahrzeuge mit U-förmig profilierten Eckverstärkungen bekannt, welche Mittels Zugankern gegeneinander verspannt sind, um den Kühlerblock einer Vorspannung zu unterwerfen. Die Eckverstärkungen sind mit Seitenteilen verschweißt und mit Sammelkästen durch Schraubbolzen verschraubt. Diese Bauweise ergibt ein hohes Gewicht.

[0007] Durch die DE 33 03 986 A1 der Anmelderin wurde ein insbesondere für Nutzfahrzeuge einsetzbarer Kühlmittelkühler mit Kühlmittelkästen aus Kunststoff und metallischen Seitenteilen bekannt, welche über Steckbolzen mit den Kühlmittelkästen verbunden sind. Die Seitenteile weisen für diese Verbindung etwa dreieckförmig ausgebildete Befestigungslaschen auf, welche die Kühlmittelkästen seitlich übergreifen. Durch diese Bauweise entsteht eine stabile Rahmenkonstruktion, allerdings ist die gewählte Verbindung mittels Steckbolzen kostenintensiv. In weiteren Druckschriften der Anmelderin, der DE 34 28 857 A1 und der DE 41 09 284 A1 wurden die metallischen Steckbolzen durch Kunststoffbefestigungszapfen ersetzt, welche an die Kühlmittelkästen anspritzbar sind. Dadurch konnte die Verbindung zwischen Seitenteil und Kühlmittelkästen kostengünstiger hergestellt

werden.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, für einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art eine kostengünstige und leicht bauende Verstärkung im Eckbereich zu schaffen, welche auch an bereits ausgeführten Wärmeübertragern nachrüstbar sein soll.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Verstärkungselement als separates Bauteil herstellbar ist und danach vorzugsweise stoffschlüssig, d. h. durch Löten, Schweißen oder Kleben mit dem Seitenteil und dem Sammelkasten verbunden wird. Mit dem erfindungsgemäßen Verstärkungselement wird eine kostengünstige Eckversteifung des Wärmeübertragers, insbesondere eine Entlastung der Rohr/Boden-Verbindungen in den Eckbereichen erreicht. Das Verstärkungselement selbst ist einfach und zu geringen Kosten herstellbar, beispielsweise als gestanztes und abgekantetes Blechteil, welches mit einem beliebig geformten Seitenteil einfach zu verbinden ist, d. h. durch eine stoffschlüssige Verbindung. Damit werden schwere und kostenaufwändige Schraubverbindungen vermieden. Vorteilhaft ist ferner, dass das Verstärkungselement an bestehenden Wärmeübertragern nachgerüstet werden kann, z. B. bei erhöhten Anforderungen an den Wärmeübertrager. Grundsätzlich kann bereits ein Verstärkungselement ausreichend sein, z. B. bei einer einseitigen, unsymmetrischen Temperaturbeanspruchung. Ansonsten können zwei oder vier Verstärkungselemente pro Wärmeübertrager eingebaut werden.

[0010] Der Wärmeübertrager selbst ist im Wesentlichen konventionell aufgebaut, d. h. er weist einen Block auf, der vorzugsweise aus Flachrohren und zwischen diesen angeordneten Wellrippen aufgebaut und verlötet ist. Der Block wird durch seitlich angeordnete Seitenteile abgeschlossen. Die Rohre kommunizieren mit mindestens einem Sammelkasten, welcher entweder einstückig oder mehrteilig aufgebaut sein kann, z. B. bestehend aus einem Rohrboden, der die Rohrenden aufnimmt, und einem Kasten aus Metall oder Kunststoff, welcher mit dem Rohrboden, in der Regel ein Metallboden, verbunden ist. Die Rohrenden sind in Öffnungen, so genannten Durchzügen des Rohrbodens aufgenommen und sind mit dem Rohrboden dicht verlötet. Rohre und Rohrboden sowie Rippen bestehen in der Regel aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen. Auch der mit dem Rohrboden verbundene Kasten kann aus Aluminium bestehen und mit dem Rohrboden verschweißt sein. Möglich sind jedoch auch Kunststoffkästen, welche mechanisch, d. h. über Dichtungen mit dem Rohrboden verbunden werden. Die Seitenteile sind in der Regel auch mit den Böden oder Sammelkästen verbunden und stützen somit den Rohr/Rippenblock seitlich ab.

[0011] Eine weitere Bauart von Wärmeübertragern, auf welche die Erfindung ebenfalls anwendbar ist, weist keinen Rohrboden wie oben erwähnt auf, sondern aufgeweitete Flachrohrenden, die an ihren Längsseiten miteinander verlötet sind. Diese bekannten Wärmeübertra-

ger sind vorwiegend als Ganzaluminiumwärmeübertrager ausgeführt.

[0012] Das Verstärkungselement ist vorzugsweise U-förmig gebogen bzw. abgekantet und weist einen mittleren Steg auf, welcher auf dem Seitenteil aufliegt. Beiderseits des Steges schließen sich U-Schenkel an, welche einen Teil der Stirnflächen des Wärmeübertragers überdecken und bis an den Bodenbereich des Sammelkastens reichen. Die freien Enden der U-Schenkel sind dort mit dem Boden verschweißt oder verlötet. Die U-Schenkel bilden somit eine zweiseitige, auf Zug und Druck beanspruchbare Eckverstrebung.

[0013] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Verstärkungselement im Bereich der Abkantung zwischen Steg und U-Schenkeln einen Längsschlitz auf, welcher im Bereich der Außenkanten des Seitenteils verläuft. Damit ist es möglich, eine saubere Schweißverbindung zwischen dem Verstärkungselement und dem Seitenteil herzustellen.

[0014] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind die U-Schenkel, welche einen Teil der Stirnfläche des Wärmeübertragers überdecken, mit Luftdurchtrittsöffnungen versehen, welche eine Kühlwirkung des abgedeckten Eckbereiches ermöglichen. Damit wird eine Überhitzung des Eckbereiches und eine Leistungseinbusse des Wärmeübertragers vermieden. Vorteilhafterweise sind die Durchtrittsöffnungen kreisförmig ausgebildet und in einem Lochmuster, z. B. in Reihen und mit gleichem Abstand zueinander angeordnet. Vorteilhafte Lochdurchmesser liegen im Bereich von 2 bis 20 mm bei einer vorteilhaften Lochdichte von 0,5 bis 25 Löchern pro cm² Schenkelfläche. Durch Größe und Anordnung der Luftdurchtrittsöffnungen kann ein wärmeübergangserhöhender Effekt durch Prallkühlung erzielt werden. Der negative Effekt der Abdeckung der Stirnfläche kann somit durch den positiven Effekt der Prallkühlung ausgeglichen oder sogar überkompensiert werden. Möglich ist allerdings auch - bei einem Verzicht auf ein derartiges Perforationsmuster mit Prallkühlungseffekt - die U-Schenkel trapezförmig mit einer großen mittleren Luftdurchtrittsöffnung auszubilden - oder nur als relativ schmale Strebe.

[0015] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann das Seitenteil mittels einer Lasche - in Form eines ausgestanzten und ausgeprägten Bügels - und eines Lappens am Boden des Sammelkastens mit diesem verbunden werden. Eine derartige Verbindung von Seitenteil und Sammelkasten kann bei einem glatten Boden vorteilhaft sein, d. h. einem Rohrboden, welcher keine umlaufende Rinne zum Unterstecken eines Seitenteiles aufweist.

[0016] Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager ist vorteilhaft als Ladeluftkühler oder auch als Kühlmittelkühler von Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen verwendbar. Insbesondere bei mobilen Wärmeübertragern, z. B. bei Nutzfahrzeugen ist eine leichte Bauweise erforderlich, welche mit dem erfindungsgemäßen Verstärkungselement erreicht wird, welches - wie eingangs

erwähnt - auch nachgerüstet werden kann, beispielsweise dann, wenn höhere Anforderungen an den Wärmeübertrager gestellt werden. Bei einem Ladeluftkühler, dessen Luftkasten in der Regel als Aluminiumschweißkonstruktion, bestehend aus Boden und Deckel ausgebildet ist, kann das Verstärkungselement vorteilhaft durch Schweißen am Boden befestigt werden. Ebenso kann das Verstärkungselement am Seitenteil des Ladeluftkühlers angeschweißt werden, wobei das nachträgliche Anschweißen auch bei einem gelöteten Block möglich ist. In ähnlich vorteilhafterweise lässt sich das erfindungsgemäße Verstärkungselement bei schweren Nutzfahrzeugkühlern zur Kühlung der Brennkraftmaschine einsetzen.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.

[0018] Die Figur zeigt den Eckbereich eines vollständig nicht dargestellten Wärmeübertragers 1, welcher als Ladeluftkühler zur Kühlung der Ladeluft einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges verwendet werden kann. Der Wärmeübertrager 1 weist einen Wärmeübertragerblock, kurz Block 2 genannt, auf, welcher aus Flachrohren 3 und Wellrippen 4 aufgebaut ist. Die Flachrohre 3, welche einen etwa rechteckförmigen Querschnitt aufweisen können, werden von Ladeluft durchströmt und kommunizieren mit einem Sammelkasten 5, welcher hier als so genannter Luftkasten fungiert.

[0019] Die Wellrippen 4 werden von Umgebungsluft überströmt und kühlen so die heiße Ladeluft. Der Sammelkasten 5 ist als Aluminiumschweißkonstruktion ausgebildet und weist einen Rohrboden 6 sowie einen Deckel 7 auf, welcher mit dem Rohrboden 6 dicht verschweißt ist. Der Block 2 ist seitlich durch ein Seitenteil 8 begrenzt, welches als profiliertes Blechteil ausgebildet ist, an der äußersten Wellrippe 4 anliegt und mit dem Rohrboden 6 verbunden ist. Letzterer weist einen Lappen 9, und das Seitenteil 8 weist eine bügelförmige Lasche 10 auf, in welche der Lappen 9 eingreift. Das Seitenteil 8 ist somit gegenüber dem Rohrboden 6 bzw. dem Sammelkasten 5 fixiert und kann mit diesem verlötet oder verschweißt werden. Soweit ist der Wärmeübertrager 1 im Wesentlichen bekannt.

[0020] Der Wärmeübertrager 1 weist in dem dargestellten Eckbereich ein U-förmig gebogenes Verstärkungselement 11 auf, welches einerseits mit dem Seitenteil 8 und andererseits mit dem Sammelkasten 5 bzw. dessen Rohrboden 6 stoffschlüssig verbunden ist. Das Verstärkungselement 11 dient somit - wie grundsätzlich aus dem eingangs erwähnten Stand der Technik bekannt - der Eckversteifung des Wärmeübertragers 1 und insbesondere der Entlastung der dort besonders beanspruchten Rohr/Bodenverbindungen. Das Verstärkungselement 11 ist vorzugsweise als Blechteil herstellbar, d. h. aus einer Platine gestanzt und U-förmig abgekantet, wobei ein mittlerer Steg 11a und zwei U-Schenkel gebildet werden, von denen nur der vordere U-Schenkel 11 b sichtbar und der andere durch den Block 2 verdeckt

ist. Der U-Schenkel 11 b hat etwa die Form eines gleichschenkligen rechtwinkligen Dreieckes, dessen rechtwinklige Spitze ausgespart ist. Im Bereich der Abkantung zwischen Steg 11a und U-Schenkel 11b ist ein Schlitz 11c in das Verstärkungselement 11 eingebracht. Im Bereich des Schlitzes 11c kann eine hier nicht dargestellte Schweißnaht zur Befestigung des Verstärkungselementes 11 mit dem Seitenteil 8 gelegt werden. Der U-Schenkel 11b weist ein freies Ende in Form einer Kante bzw. Auflagefläche 11d auf, über welche das Verstärkungselement 11 mit dem Rohrboden 6 stoffschlüssig verbunden, d. h. hier vorzugsweise verschweißt wird. Der U-Schenkel 11b, der einen Teil der Stirnfläche des Blockes 2 abdeckt, weist eine Mehrzahl von Luftdurchtrittsöffnungen, kurz Löchern 11e auf, welche hier kreisförmig mit einem Durchmesser d ausgebildet sind, jedoch auch eine andere Form aufweisen können. Durch Größe und Anzahl der Löcher 11e ergibt sich der Effekt einer Prallkühlung, welcher den Wärmeübergang der Luft gegenüber den Wellrippen 4 steigert, insbesondere infolge einer Beschleunigung der Luftströmung. Dadurch kann der Nachteil der durch den U-Schenkel 11b reduzierten Stirnfläche des Blockes 2 ausgeglichen oder sogar übertroffen werden. Bei kreisförmig ausgebildeten Löchern 11 e werden vorzugsweise Durchmesser d in einem Bereich von 2 bis 20 mm vorgesehen, und zwar bei einer Lochdichte von 0,5 bis 25 Löchern pro cm² Fläche. Bei einer derartigen Dimensionierung eines Lochmusters tritt der erwähnte wärmeübergangssteigende Prallkühleffekt ein.

[0021] Abwandlungen des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels im Rahmen der Erfindung sind möglich: z. B. kann das erfindungsgemäße Verstärkungselement statt eines U-förmigen einen O-förmigen, d. h. einen geschlossenen Querschnitt aufweisen, wobei das Verstärkungselement sowohl das Seitenteil als auch den Sammelkasten umfasst.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager mit einem Rohre (3) und Rippen (4) aufweisenden Block (2), mit mindestens einem Sammelkasten (5), welcher mit den Rohren (3) kommuniziert, mit am Block (2) anliegenden Seitenteilen, welche mindestens eine Eckversteifung zum Sammelkasten (5) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eckversteifung als separates Verstärkungselement (11) herstellbar und vorzugsweise stoffschlüssig mit dem Seitenteil (8) sowie dem Sammelkasten (5) verbunden ist.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verstärkungselement (11) als U-förmig gebogenes Blechteil ausgebildet ist.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Blechteil (11) einen Steg (11a) aufweist, welcher auf dem Seitenteil (8) aufliegt.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blechteil (11) zwei vom Steg (11a) abgewinkelte U-Schenkel (11 b) aufweist, welche mit den Sammelkästen (5) verbunden sind.
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die U-Schenkel (11b) Verbindungsflächen (11d) aufweisen, welche mit dem Sammelkasten (5) verlöt- oder verschweißbar sind.
6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Sammelkasten (5) einen Rohrboden (6) aufweist, der mit den U-Schenkeln (11b) verlöt- oder verschweißbar ist.
7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Steg (11a) und U-Schenkel (11 b) im Bereich der Abkantung mindestens ein Längsschlitz (11 c) angeordnet ist.
8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die U-Schenkel (11b) Luftdurchtrittsöffnungen (11e) aufweisen.
9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftdurchtrittsöffnungen (11e) kreisförmig ausgebildet sind und ein Lochmuster bilden.
10. Wärmeübertrager nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser d der Öffnungen in einem Bereich von 2 bis 20 mm gewählt ist.
11. Wärmeübertrager nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchtrittsöffnungen (Löcher 11 e) in einer Lochdichte von 0,5 bis 25 Löchern pro cm² Fläche angeordnet sind.
12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Seitenteil (8) endseitig eine Lasche (10) und der Rohrboden (6) des Sammelkastens (5) einen Lappen (9) aufweist und dass das Seitenteil (8) durch eine Verbindung von Lappen (9) und Lasche (10) gegenüber dem Rohrboden (6) fixierbar ist.
13. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verstärkungselement (11) an fertigen Wärmeübertragern nachrüstbar ist.
14. Verwendung des Wärmeübertragers nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Ladeluftkühler einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeuges.

15. Verwendung eines Wärmeübertragers nach einem der Ansprüche 1 bis 13 als Kühlmittelkühler einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeuges.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

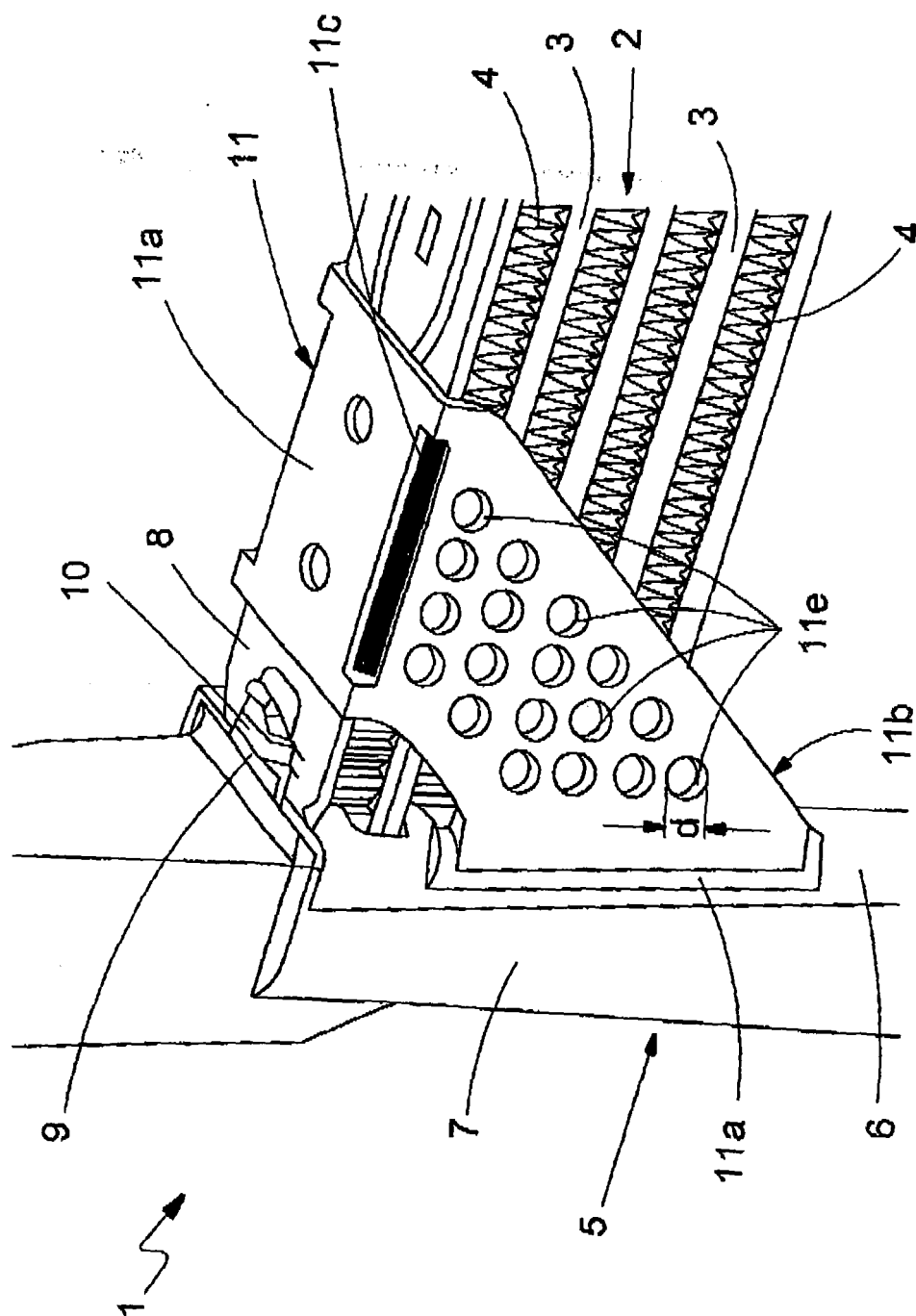


Fig.

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 3229694 A1 [0003]
- US 4382464 A [0003]
- US 3165151 A [0004]
- US 3627035 A [0004]
- DE 29704913 U1 [0005]
- DD 215123 [0006]
- DE 3303986 A1 [0007]
- DE 3428857 A1 [0007]
- DE 4109284 A1 [0007]