



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.05.2015 Patentblatt 2015/19

(51) Int Cl.:
F02G 1/055 ^(2006.01) **F28F 1/32** ^(2006.01)
B21D 53/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14191338.4**

(22) Anmeldetag: **31.10.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Frauscher Holding Gesellschaft m.b.H.**
4774 St. Marienkirchen (AT)

(72) Erfinder: **Frauscher, Josef**
4780 Schärding (AT)

(74) Vertreter: **Jell, Friedrich**
Bismarckstrasse 9
4020 Linz (AT)

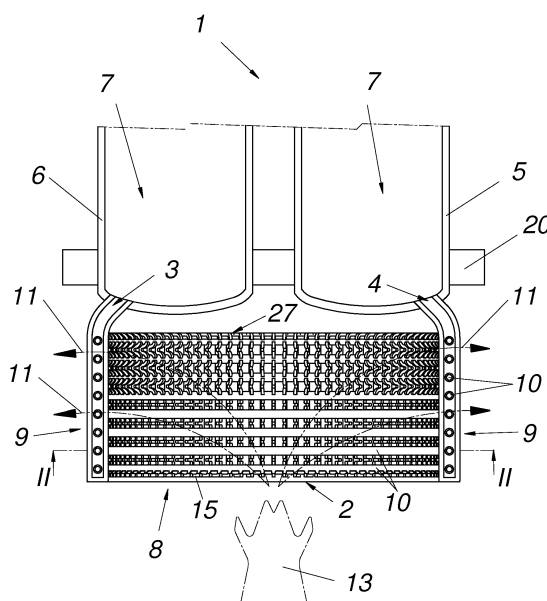
(30) Priorität: **31.10.2013 AT 507172013**

(54) **Wärmetauscher für eine thermodynamische Maschine**

(57) Es wird ein Wärmetauscher (2, 12) für eine thermodynamische Maschine (1) mit einer Anström- und Abströmseite (8, 9) für ein Verbrennungsgas (11), mit zwischen der Anström- und Abströmseite (8, 9) angeordneten Leitungen (10) zur Führung des im indirekten Wärmeaustausch mit dem Verbrennungsgas (11) stehenden Arbeitsgases (7) der thermodynamischen Maschine (1) und mit mindestens einer mit zumindest einer Leitung (10) thermisch verbundenen Wärmeleitrippe (15) ge-

zeigt, die mindestens einer Leitung (10) von der Anströmseite (8) aus gesehen rückseitig absteht. Um vorteilhafte Konstruktionsverhältnisse zu schaffen wird vorgeschlagen, dass mindestens eine mit mehreren Leitungen (10) thermisch verbundene Wärmeleitrippe (15) rückseitig dieser Leitungen (10) verläuft und Laschen (15a, 15b, 15c) aufweist, die zur Vorderseite (16) der Leitungen (10) vorragen und einen Formschluss (27) mit mindestens einer der Leitungen (10) ausbilden.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für eine thermodynamische Maschine mit einer Anström- und Abströmseite für ein Verbrennungsgas, mit zwischen der Anström- und Abströmseite angeordneten Leitungen zur Führung des im indirekten Wärmeaustausch mit dem Verbrennungsgas stehenden Arbeitsgases der thermodynamischen Maschine und mit mindestens einer mit zumindest einer Leitung thermisch verbundenen Wärmeleitrippe, die mindestens einer Leitung von der Anströmseite aus gesehen rückseitig absteht.

[0002] Um die Oberfläche eines mit einem Verbrennungsgas beaufschlagten Wärmetauschers einer thermodynamischen Maschine zu vergrößern und damit deren Wirkungsgrad zu erhöhen, ist aus dem Stand der Technik eine Stirlingmaschine bekannt (EP1988352A2), bei der die arbeitgasführenden Leitungen des Wärmetauschers mit Wärmeleitrippen versehen sind. Hierfür wird jede Leitung auf ihrer von der Anströmseite des Wärmetauschers aus gesehenen Vorderseite mit der Wärmeleitrippe umfasst, die dann der Rückseite der Leitung absteht. Nachteilig führen derartig ausgebildete Wärmeleitrippen zu einem hohen konstruktiven Aufwand am Wärmetauscher, was sich unter anderem nachteilig hinsichtlich der Herstellungskosten erweist.

[0003] Die Erfindung hat sich daher ausgehend vom eingangs geschilderten Stand der Technik die Aufgabe gestellt, einen Wärmetauscher für eine thermodynamische Maschine in seiner Konstruktion zu vereinfachen, dabei aber dennoch einen hohen Wirkungsgrad sicherzustellen.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass mindestens eine mit mehreren Leitungen thermisch verbundene Wärmeleitrippe rückseitig dieser Leitungen verläuft und Laschen aufweist, die zur Vorderseite der Leitungen vorragen und einen Formschluss mit mindestens einer der Leitungen ausbilden.

[0005] Verläuft mindestens eine mit mehreren Leitungen thermisch verbundene Wärmeleitrippe rückseitig dieser Leitungen, kann der Herstellungsaufwand des Wärmetauschers deutlich vermindert und zugleich dessen Wirkungsgrad verbessert werden, weil durch eine Wärmeleitrippe die Oberfläche von mehreren Leitungen gleichzeitig erhöht wird. Weisen zudem die Wärmeleitrippen Laschen auf, die zur Vorderseite der Leitungen vorragen und einen Formschluss mit mindestens einer der Leitungen ausbilden, kann nicht nur auf konstruktiv einfache Weise eine standfeste Befestigung der Wärmeleitrippen an den Leitungen ermöglicht, sondern auch die Wärmeübertragung des in den Wärmetauscher einströmenden Verbrennungsgases auf das Arbeitsgas verbessert werden. Die Laschen können nämlich im Bereich der Anströmseite zur Erhöhung der Oberfläche der Leitung beitragen, was für einen besseren Wärmeentzug des direkt in den Wärmetauscher einströmenden Verbrennungsgases sorgen kann. Trotz konstruktiver Einfachheit am Wärmetauscher kann somit erfindungsge-

mäß eine hohe Standfestigkeit kombiniert mit einem hohen Wirkungsgrad erreicht werden.

[0006] Der Wirkungsgrad des Wärmetauschers kann noch weiter erhöht werden, indem die Leitungen an ihrer Vorderseite zumindest bereichsweise frei von Laschen sind. Durch diese vordere Freistellung der Leitungen behindern die Wärmeleitrippen nämlich nicht die direkte Beaufschlagung der Leitungen mit Verbrennungsgas, was den Wärmeaustausch mit dem in den Leitungen geführten Arbeitsgas erhöhen bzw. beschleunigen kann. Zudem kann durch diese Freistellung die Strahlungswärme eines Brenners direkt auf die Leitungen treffen, was den Wärmeeintrag noch weiter erhöht. Die indirekte Wärmeübertragung des Wärmetauschers kann damit verbessert werden.

[0007] Weist der Wärmetauscher zwischen den Leitungen Durchströmöffnungen für das von der Anström- zur Abströmseite hin strömende Verbrennungsgas auf, kann ohne Umlenkverluste eine hohe Oberfläche am Wärmetauscher ermöglicht werden. Der Wirkungsgrad des Wärmetauschers kann sich damit weiter erhöhen.

[0008] Die Konstruktionsverhältnisse können noch weiter vereinfacht werden, wenn die Wärmeleitrippen flach ausgeformt sind und die Laschen ausbilden. Insbesondere die Fertigung der Wärmeleitrippen aus einem Blech kann zu einem kostengünstigen Wärmetauscher führen.

[0009] Greift mindestens eine Lasche zwischen den Leitungen ein, kann die Befestigung der Wärmeleitrippen an den Leitungen verbessert werden. Zudem können damit die Leitungen in ihrem Verlauf gegenüber unerwünschten Wärmedehnungen stabilisiert und so die Abmessungen des Wärmetauschers in engen Toleranzen gehalten werden. Ein standfester Wärmetauscher kann damit geschaffen werden.

[0010] Ein fester Halt der Wärmeleitrippe an den Leitungen kann geschaffen werden, wenn mindestens zwei Laschen zwischen der Wärmeleitrippe und einer Leitung einen Formschluss ausbilden.

[0011] Die Konstruktionsverhältnisse können weiter vereinfacht werden, wenn mindestens eine Lasche in gebogener Form an eine jeweilige Leitung anschließt. Die Herstellung entsprechender Biegungen kann beispielsweise mithilfe eines von der Anströmseite hier wirkenden Werkzeugs erfolgen, um damit den Formschluss zwischen Wärmeleitrippe und Leitung auszubilden. Außerdem kann durch diese vorspannende Biegung sichergestellt werden, dass die Wärmeleitrippe an der Leitung angezogen bleibt - womit eine Unterbrechung des Anschlusses zur wärmeleitenden Verbindung von Wärmeleitrippe und Leitung verhindert wird.

[0012] Ist mindestens eine Lasche von einer zur Rippenebene geneigten Montagelage in eine mit der Rippenebene plane Befestigungslage verdrehbar ausgebildet, kann auf konstruktiv einfache Weise ein standfester Formschluss zwischen der Wärmeleitrippe und der Leitung geschaffen werden.

[0013] Bildet mindestens eine Lasche eine Biegefeder

einer offenen Schnappverbindung mit einer Leitung aus, kann der Zusammenbau des Wärmetauschers erheblich erleichtert werden. Die Wärmeleitrippen können auf diese Weise nämlich durch einfaches Aufdrücken auf die Leitungen an diesen befestigt und gegebenenfalls in weiterer Folge verlötet werden.

[0014] Die Oberfläche des Wärmetauschers kann noch weiter erhöht werden, indem zwischen den Wärmeleitrippen mindestens ein Zwischenblech vorgesehen ist, das an den Wärmeleitrippen befestigt an die jeweiligen Leitungen anschließt. Auf diese Weise kann der Wärmetauscher auch hinsichtlich seines Wirkungsgrads verbessert werden.

[0015] Sind die Zwischenbleche in aufeinander liegenden, zueinander auf Lücke angeordneten Reihen vorgesehen, kann für eine weitere Erhöhung der Oberfläche und damit des Wirkungsgrads des Wärmetauschers gesorgt werden.

[0016] Weist die Anströmseite eine konkave Fläche auf, kann die Oberfläche des Wärmetauschers erhöht werden. Solch eine konkave Fläche kann beispielsweise zylindrisch oder halbzyklindrisch ausgebildet sein, was insbesondere einen kompakten Wärmetauscher schaffen kann. Die Leitungen können beispielsweise in symmetrischer Anordnung nebeneinander um die Anströmseite ein oder mehrreihig angeordnet sein, um Wärme vom einströmenden Verbrennungsgas verbessert abzuführen. Zudem kann auf diese Weise eine relativ hohe mechanische und/oder thermische Stabilität am Wärmetauscher erreicht werden.

[0017] Im Allgemeinen wird erwähnt, dass selbstverständlich die Wärmeleitrippen mit den Leitungen zum Formschluss auch stoffschlüssig verbunden sein können, beispielsweise durch ein Lötverfahren.

[0018] Der erfindungsgemäße Wärmetauscher kann bevorzugt bei einer thermodynamischen Maschine Verwendung finden. Dieser Wärmetauscher kann nämlich besonders Wärmeenergie dem Verbrennungsgas der thermodynamischen Maschine bzw. dem der thermodynamischen Maschine zugeführten Verbrennungsgas entziehen.

[0019] In den Figuren ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise anhand mehrerer Ausführungsvarianten näher dargestellt. Es zeigen

- Fig. 1 einen an eine thermodynamische Maschine angeschlossenen Wärmetauscher in aufgerissener Seitenansicht,
 Fig. 1a eine vergrößerte Teilansicht der Fig. 1,
 Fig. 2 eine Schnittansicht nach II-II der Fig. 1,
 Fig. 2a eine vergrößerte Teilansicht der Fig. 2,
 Fig. 3a eine Seitenansicht auf eine Wärmeleitrippe des Wärmetauschers nach Fig. 1,
 Fig. 3b eine Innenansicht zur Fig. 3a mit Zwi-

- schenblechen,
 Fig. 4a und 4b alternative Ausführungen der Wärmeleitrippen des Wärmetauschers der Fig. 1 in einer Seitenansicht,
 5 Fig. 5a und 5b eine Detailansicht auf Zwischenbleche des Wärmetauschers,
 Fig. 6 einen weiteren Wärmetauscher in mittig geschnittener Seitenansicht und
 Fig. 7 eine teilweise aufgerissene Draufsicht des nach Fig. 6 dargestellten Wärmetauschers.

[0020] Die nach der Figur 1 beispielsweise dargestellte thermodynamische Maschine 1, zum Beispiel eine als "Alpha Maschine" ausgeführte Sterlingmaschine, zeigt einen Wärmetauscher 2 nach einem ersten Ausführungsbeispiel. Der Wärmetauscher 2 ist mittels Anschlussleitungen 3, 4 an den Expansionszylinder 5 bzw. an ein Regeneratorgehäuse 6 angeschlossen und führt zwischen diesen das Arbeitsgas 7 der thermodynamischen Maschine 1. Der Weg des Arbeitsgases 7 der thermodynamischen Maschine 1 führt aus dem Regeneratorgehäuse 6 über die Anschlussleitung 3 in die Leitungen 10 und in weiterer Folge über die Anschlussleitung 4 in den Expansionszylinder 5 - und wieder zurück. Wie in den Figuren 1 und 2 ersichtlich, münden in die Anschlussleitungen 3, 4, die auch als Sammelleitungen bezeichnet werden können, halbkreisförmig gebogene rohrförmige Leitungen 10 spiegelgleich ein, wodurch der gesamte Wärmetauscher 2 eine kreiszylindrische Form annimmt. Der Wärmetauscher 2 weist eine Anströmseite 8 auf, an der die Leitungen 10 angeordnet sind. Das einströmende Verbrennungsgas 11 des nicht näher dargestellten Brenners 13 trifft auf diese Anströmseite 8 des Wärmetauschers 2, tritt durch diesen hindurch und verlässt den Wärmetauscher 2 auf seiner Abströmseite 9, wobei hier das Verbrennungsgas 11 im indirekten Wärmeaustausch mit dem Arbeitsgas 7 der Leitungen 10 der thermodynamischen Maschine 1 steht. Die Oberflächen der Leitungen 10 bzw. des Wärmetauschers 2 werden mithilfe von Wärmeleitrippen 15 vergrößert. Diese Wärmeleitrippen 15 sind mit mehreren Leitungen 10 verbunden und an mindestens einer Leitung 10 befestigt. Zudem stehen die Wärmeleitrippen 15 diesen Leitungen 10 von der Anströmseite 8 aus gesehen rückseitig bzw. von deren Rückseite 18 ab (vgl. auch Fig. 2).

[0021] Wie der Fig. 1 und insbesondere der Fig. 1a entnommen werden kann, weisen die Wärmeleitrippen 15 jeweils Laschen 15a und 15b auf. Diese Laschen 15a und 15b stehen der Vorderseite 16 der Leitungen 10 vor, welche Vorderseite 16 zur Anströmseite 8 gerichtet ist. Die Laschen 15a und 15b bilden einen Formschluss 27 zwischen den Leitungen 10 und der Wärmeleitrippe 15, um diese an den Leitungen 10 zu befestigen.

[0022] Wie in der Fig. 3a zu erkennen, reicht bereits ein Formschluss 27, gebildet von der ersten und der letzten Lasche 15a und 15b der Wärmeleitrippe 15 aus, diese ausreichend an den Leitungen 10 zu befestigen. Alter-

nativ oder zusätzlich kann ein Formschluss 27 auch durch die Laschen 15a und 15b ausgebildet werden. Der Formschluss 27 kann zwischen den Leitungen 10 oder zwischen einer Leitung 10 entstehen, wie dies nach Fig. 3a mittig zu erkennen ist.

[0023] Entsprechend der Fig. 2a führt solch eine Befestigung zu einer Steigerung des Wirkungsgrads des Wärmetauschers 2, da die Leitungen 10 zumindest teilweise auf der Vorderseite 16 zur Anströmseite 8 frei stehen und damit dem direkt einströmenden Verbrennungsgas 11 in höchstem Maße Wärmeenergie entnehmen können.

[0024] Das Verbrennungsgas 11 kann von der Anströmseite 8 zudem zwischen den von den Leitungen 10 und den Wärmeleitrippen 15 gebildeten Durchströmöffnungen 19 zur Abströmseite 9 des Wärmetauschers 2 hingelangen und wird so durch die erhöhte Wärme-tauschfläche der Wärmeleitrippen 15 erheblich abgekühlt. Im Allgemeinen wird erwähnt, dass -wie in den Figuren 1 und 1a zu erkennen- mehrere Wärmeleitrippen 15 auf Abstand nebeneinander angeordnet sind, um damit die Durchströmöffnungen 19 zu bilden.

[0025] Im oberen Teil der Darstellung nach Fig. 3a ist ersichtlich, wie die Wärmeleitrippe 15 mit ihren Laschen 15a, 15b über die Leitungen 10 geschoben ist. Infolge der speziellen Formgebung der Wärmeleitrippe 15 schmiegen sich die Leitungen 10 eng an dafür vorgesehene Ausnehmungen der Wärmeleitrippe 15 an, um einen guten Wärmeübergang zu erzielen. Eine vergleichsweise große Freistellung der Leitungen 10 auf deren Vorderseite 16 ist so zu erzielen.

[0026] Im unteren Teil der Darstellung nach Fig. 3a ist zu erkennen, wie die Wärmeleitrippe 15 an jeder Leitung 10 befestigt ist. Dazu dienen die zwischen den Leitungen 10 eingreifenden und gebogenen Laschen 15a, 15b der Wärmeleitrippe 15, die beispielsweise mit einem Werkzeug an die Leitungen 6 herangebogen werden. Diese Art der Fixierung weist nicht nur eine hohe mechanische Festigkeit auf, sie garantiert vor allem einen formschlüssigen Kontakt und damit einen maximalen Wärmeeintrag von der Wärmeleitrippe 15 in die Leitungen 10.

[0027] Die aus einem Blech gefertigten flachen Wärmeleitrippen 15 formen bzw. bilden die Laschen 15a und 15b aus, die zudem auch dazu geeignet sein können, eine Biegefeder für eine offene Schnappverbindung 21 mit den beiden äußeren Leitungen 10 auszubilden.

[0028] Nach Fig. 3b sind beispielsweise Zwischenbleche 22 zwischen den Wärmeleitrippen 15 befestigt und schließen an die jeweiligen Leitungen 10 zur Wärmeübertragung an. Dies erhöht die Oberfläche und damit den Wirkungsgrad des Wärmetauschers 2. Die Zwischenbleche 22 sind profiliert, um damit eine Durchströmöffnung 19 zwischen den Wärmeleitrippen 15 zu ermöglichen.

[0029] Die in den Figuren 5a und 5b weiter dargestellten zur Fig. 3b alternativen Zwischenbleche 22 sind zwischen den Leitungen 10 in Reihen mit Lücken 23 angeordnet - wobei diese aufeinander liegenden Reihen auf Lücke angeordnet sind, um trotz großer Oberfläche eine

Durchströmöffnung 19 zu ermöglichen. Es ist aber auch vorstellbar die Zwischenbleche 22 nach Fig. 3b genauso -wie vorstehend erwähnt- anzuordnen.

[0030] Nach den Figuren 4a bis 4b sind weitere Varianten einer vorteilhaften Gestaltung und Fixierung der Leitung 10 mit einer Wärmeleitrippe 15 dargestellt.

[0031] Nach Fig. 4a ist an der Wärmeleitrippe 15 nur eine Lasche 15c zwischen zwei benachbarten Leitungen 10 vorgesehen. Die Fixierung der Wärmeleitrippe 15 an den Leitungen 10 erfolgt in der Art, dass die einzelnen Laschen 15c um ihre Längsachse ca. 45 Grad verdreht werden und damit diese von einer zur Rippeebene 24 geneigten Montagelage 25 in eine mit der Rippeebene 24 parallelen Befestigungslage 26 zu bewegen. Damit sorgt die Diagonale des Querschnittes der Lasche 15b für eine standfeste Arretierung der Wärmeleitrippe 15 an den Leitungen 10.

[0032] Der nach den Figuren 6 und 7 dargestellte Wärmetauscher 12 weist zum Unterschied zum nach Fig. 1 dargestellten Wärmetauscher 2 eine halbzyklrische Anströmseite 8 auf. Die Leitungen 10 münden in je einen Sammler 14, 17 am Expansionszylinder 5 bzw. am Regeneratorgehäuse 6. Auch hier sind die Wärmeleitrippen 15 mit mehreren Leitungen 10 thermisch verbunden und verlaufen rückseitig der Leitungen 10. Deren Laschen 15a, 15b, 15c ragen zur Vorderseite 16 der Leitungen 10 vor und bilden auch einen Formschluss 27 mit den Leitungen 10 aus, wie dies derart nach den Figuren 1a, 3a, 3b, 4a, 4c, etc. zu erkennen ist. Wärmeisolationmaterial 20 sorgt dafür, dass das Verbrennungsgas 12 nicht außen am Wärmetauscher 12 vorbeiströmen kann.

[0033] Im Allgemeinen wird erwähnt, dass beim Wärmetauscher 2 und 12 die Leitungen einreihig vorgesehen sind, die Leitungen 10 können auch mehrreihig angeordnet sein, was nicht näher dargestellt worden ist.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher für eine thermodynamische Maschine (1) mit einer Anström- und Abströmseite (8, 9) für ein Verbrennungsgas (11), mit zwischen der Anström- und Abströmseite (8, 9) angeordneten Leitungen (10) zur Führung des im indirekten Wärmeaustausch mit dem Verbrennungsgas (11) stehenden Arbeitsgases (7) der thermodynamischen Maschine (1) und mit mindestens einer mit zumindest einer Leitung (10) thermisch verbundenen Wärmeleitrippe (15), die mindestens einer Leitung (10) von der Anströmseite (8) aus gesehen rückseitig absteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine mit mehreren Leitungen (10) thermisch verbundene Wärmeleitrippe (15) rückseitig dieser Leitungen (10) verläuft und Laschen (15a, 15b, 15c) aufweist, die zur Vorderseite (16) der Leitungen (10) vorragen und einen Formschluss (27) mit mindestens einer der Leitungen (10) ausbilden.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungen (10) an ihrer Vorderseite (16) zumindest bereichsweise frei von Laschen (15a, 15b, 15c) sind. (8) eine konkave, insbesondere kreiszylindrische oder halbzylindrische, Fläche aufweist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (2) zwischen den Leitungen (10) Durchströmöffnungen (19) für das von der Anström- zur Abströmseite (8, 9) hin strömende Verbrennungsgas (11) aufweist. 5
13. Thermodynamische Maschine (1) mit einem Wärmetauscher (2, 12) nach einem der Ansprüche 1 bis 12.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitrippen (15) flach ausgeformt, insbesondere blechförmig, sind und die Laschen (15a, 15b, 15c) ausbilden. 10
15
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Lasche (15a, 15b, 15c) zwischen den Leitungen (10) eingreift. 20
6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Laschen (15a, 15b) zwischen der Wärmeleitrippe (15) und einer Leitung (10) einen Formschluss ausbilden. 25
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Lasche (15a, 15b) in gebogener Form an eine jeweilige Leitung (10) anschließt. 30
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Lasche (15c) von einer zur Rippenebene (24) geneigten Montagelage (25) in eine mit der Rippenebene (25) plane Befestigungslage (26) verdrehbar ausgebildet ist. 35
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Lasche (15a, 15b) eine Biegefeder einer offenen Schnappverbindung (21) mit einer Leitung (10) ausbildet. 40
10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Wärmeleitrippen (15) mindestens ein Zwischenblech (22) vorgesehen ist, das an den Wärmeleitrippen (15) befestigt an die jeweiligen Leitungen (10) anschließt. 45
50
11. Wärmetauscher nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenbleche (22) in aufeinander liegenden, zueinander auf Lücke angeordneten Reihen vorgesehen sind. 55
12. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anströmseite

FIG. 1

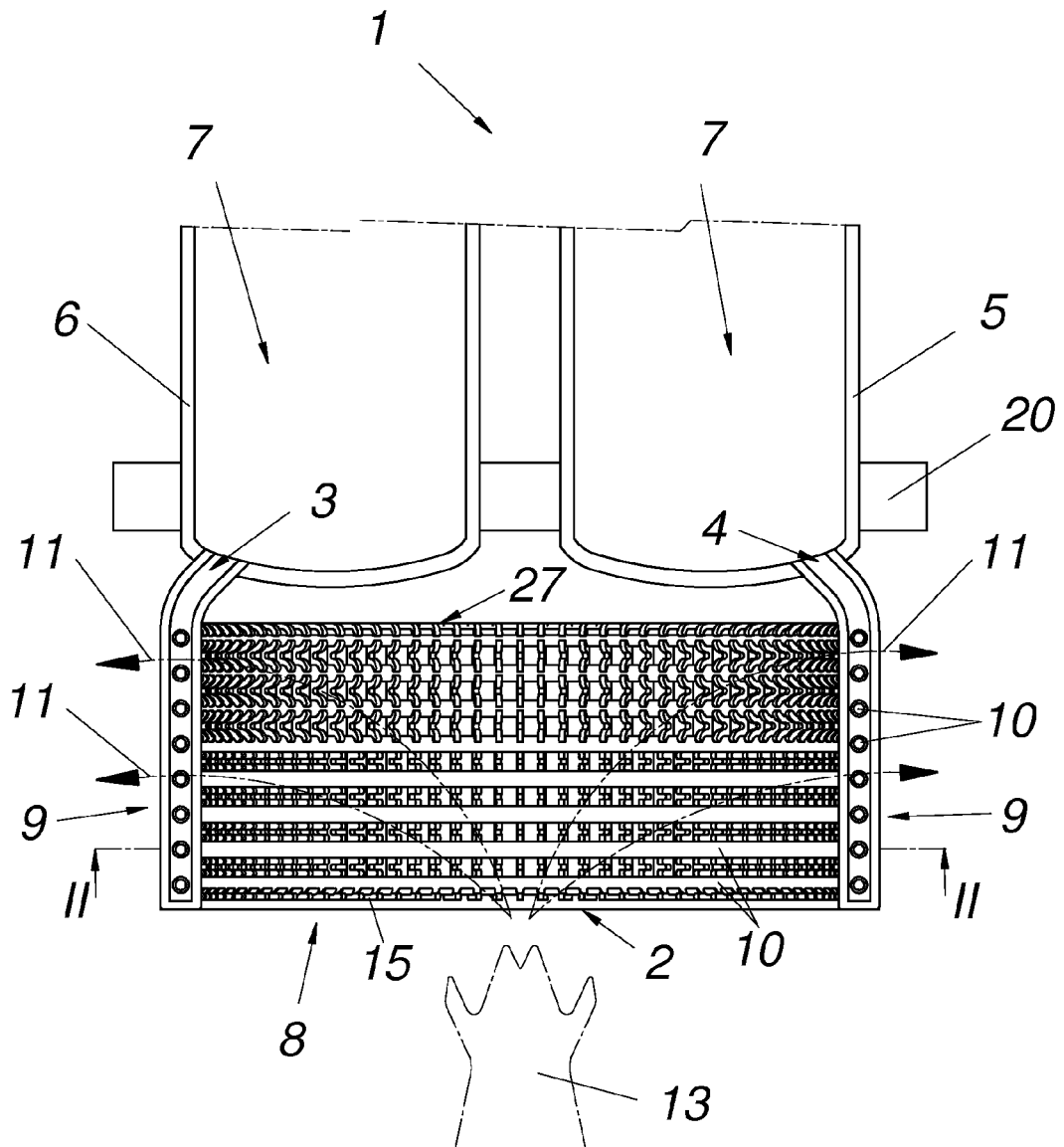


FIG.2

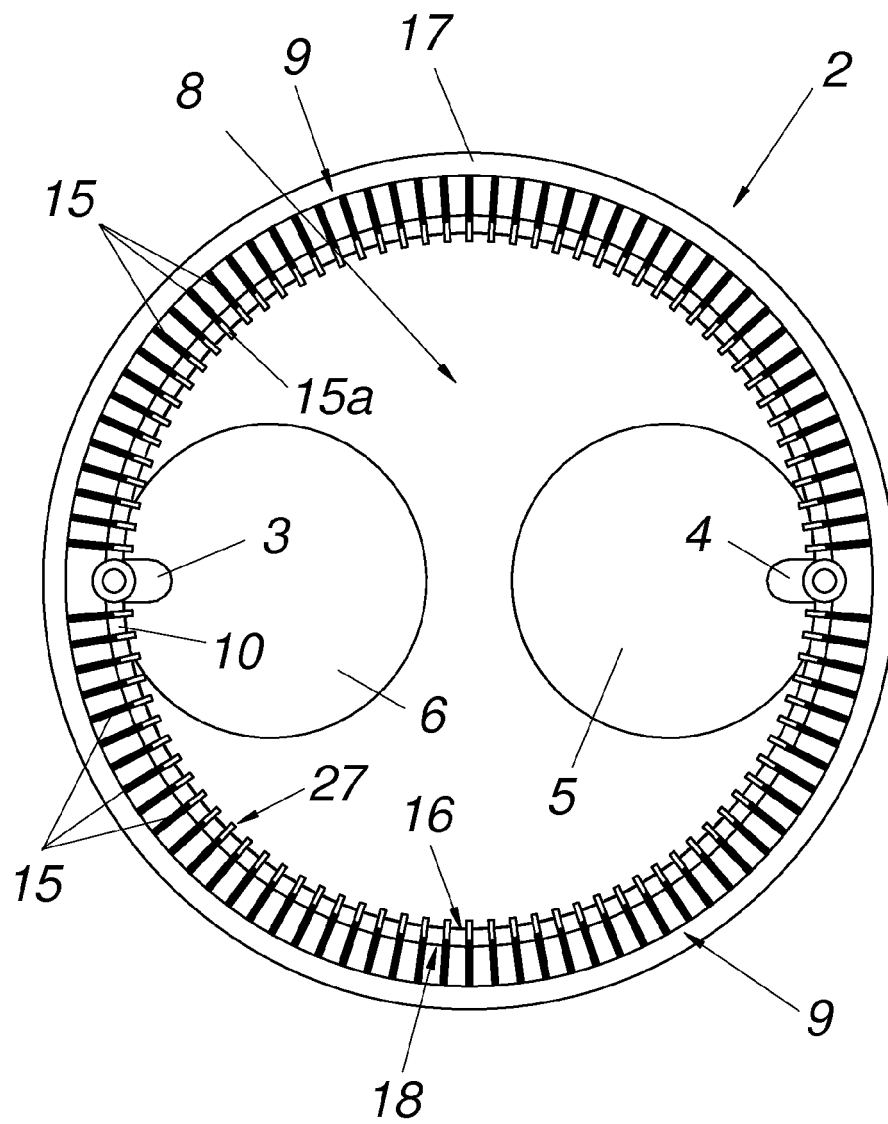


FIG.1a

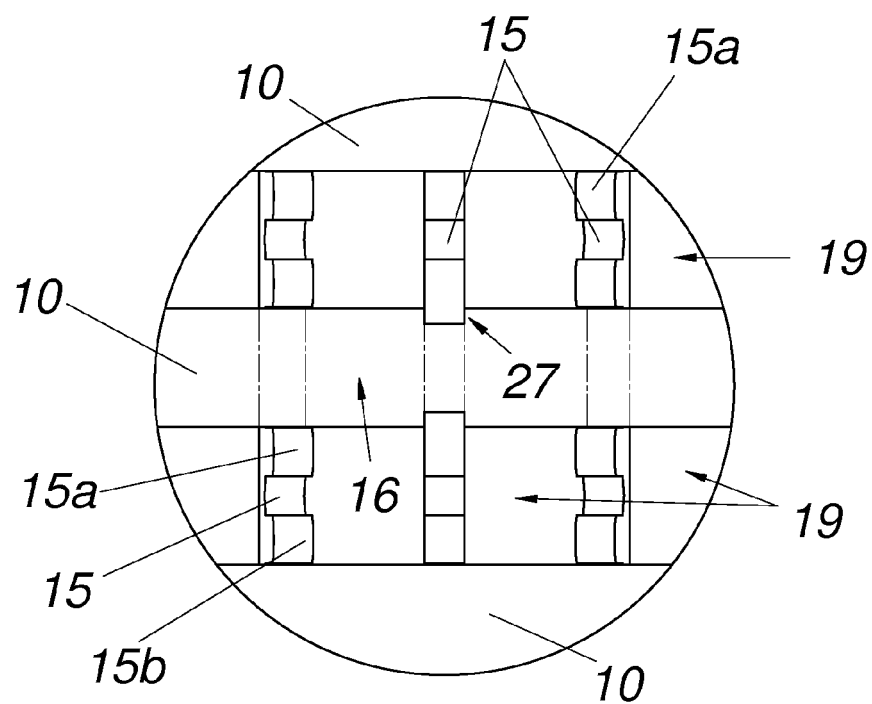


FIG.2a

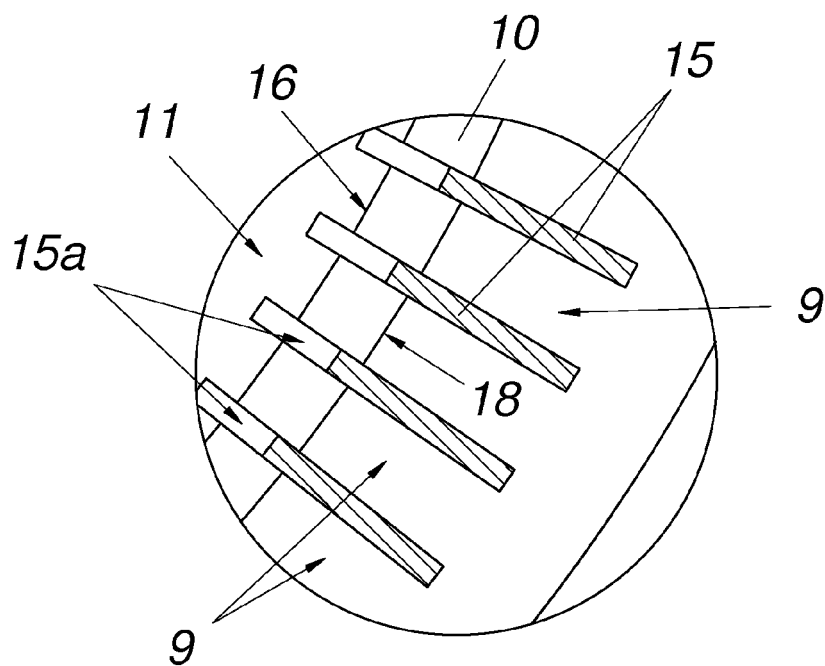


FIG.3a

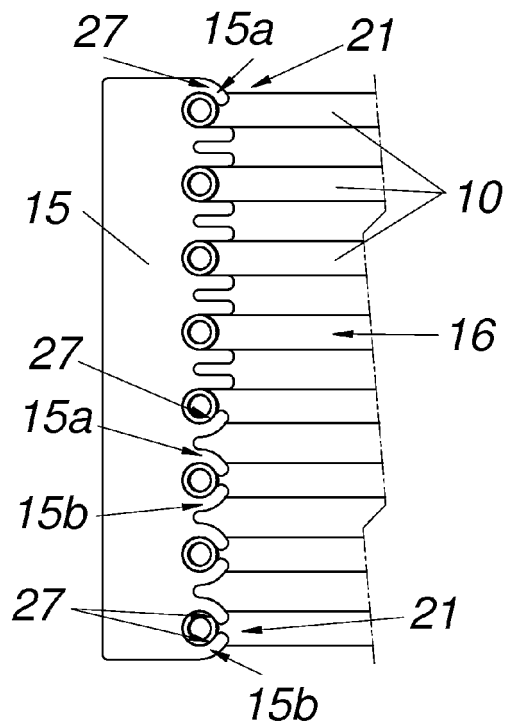


FIG.3b

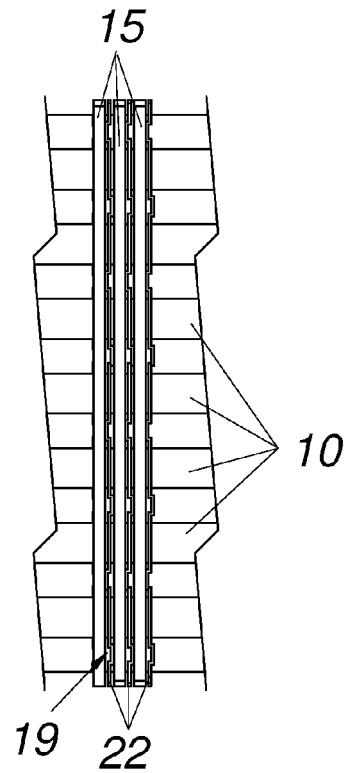


FIG.4a

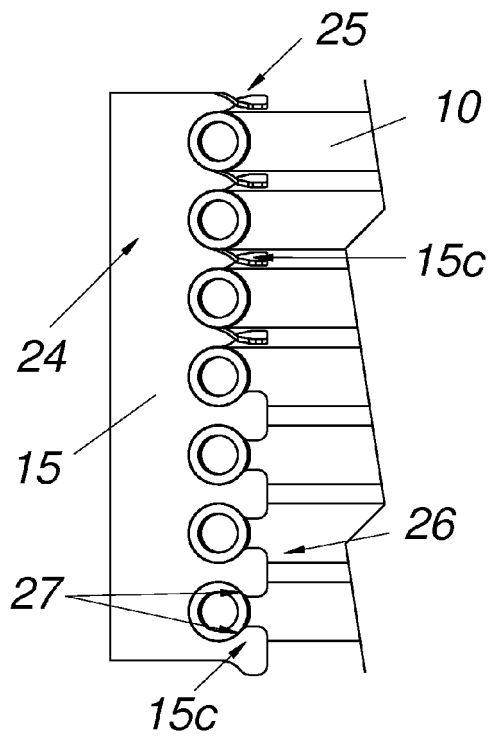


FIG.4b

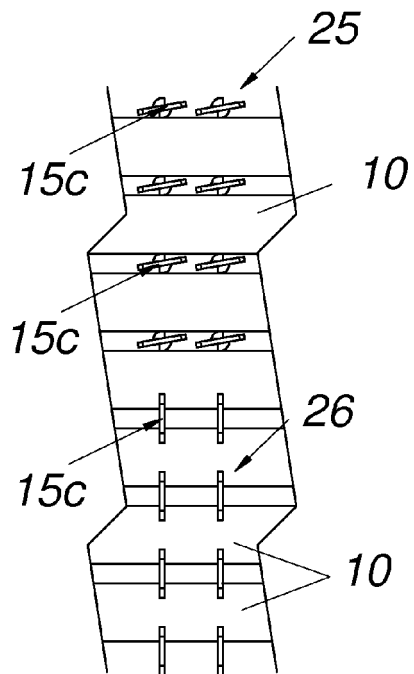


FIG.5a

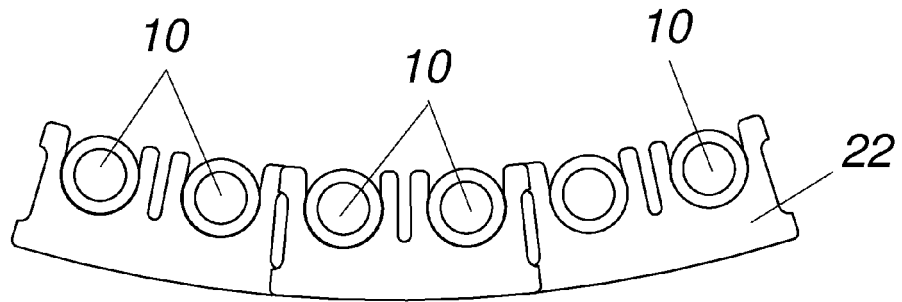


FIG.5b

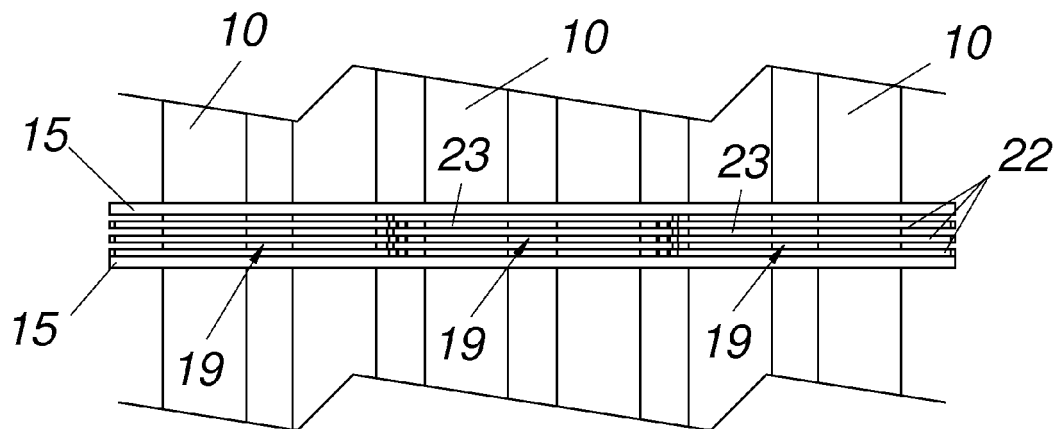


FIG.6

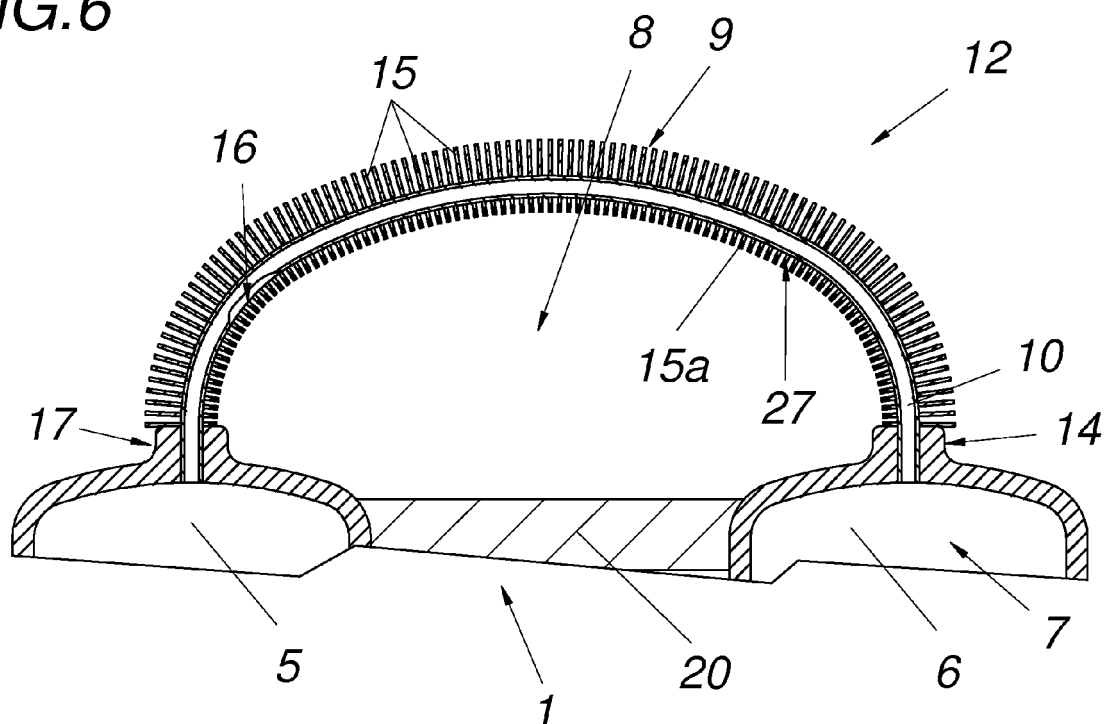
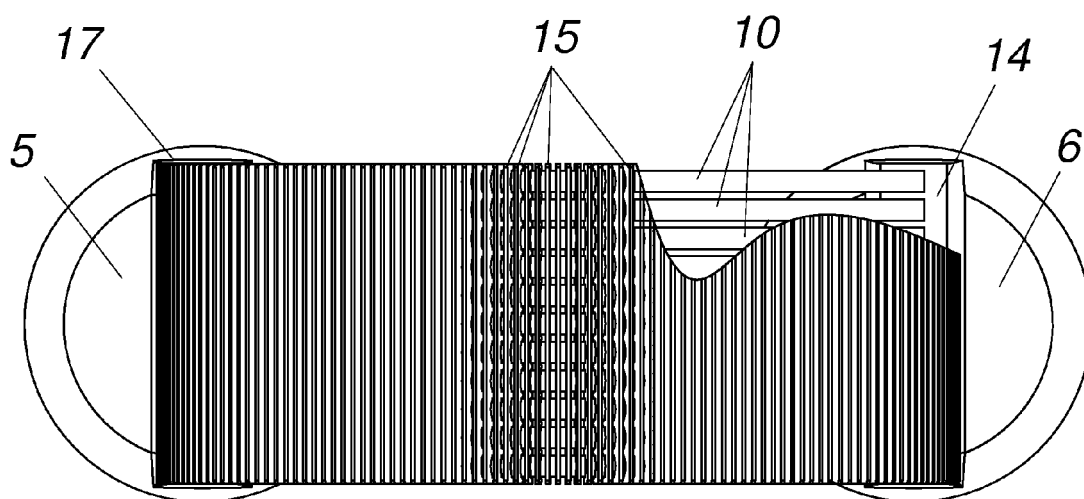


FIG. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 14 19 1338

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 38 44 554 A1 (MAN TECHNOLOGIE GMBH [DE]) 21. September 1989 (1989-09-21) * Spalte 2, Zeilen 46-64; Abbildung 1 *	1-10,12,13	INV. F02G1/055 F28F1/32 B21D53/08
Y	WO 2011/071247 A2 (KYUNG DONG NAVIEN CO LTD [KR]; MIN TAE-SIK [KR]) 16. Juni 2011 (2011-06-16) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3,7 *	1-10,12,13	
A	JP S62 166294 A (NIPPON DENSO CO) 22. Juli 1987 (1987-07-22) * Abbildungen 1,5,6 *	1-7,9	
A	EP 1 098 156 A1 (GIANNONI S P A [IT]) 9. Mai 2001 (2001-05-09) * Abbildungen 1-3,7-9 *	1-7,9	
A	JP H05 60482 A (SHOWA ALUMINUM CORP) 9. März 1993 (1993-03-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5 *	1-8	
A	JP H09 53892 A (SHOWA ALUMINUM CORP) 25. Februar 1997 (1997-02-25) * Abbildungen 1-8 *	1-8	
A	US 2 540 339 A (KRITZER RICHARD W) 6. Februar 1951 (1951-02-06) * Spalte 1, Zeilen 40-54; Abbildungen 1-6 *	1-8,10,11	
A	US 5 467 816 A (LARINOFF MICHAEL W [US]) 21. November 1995 (1995-11-21) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-10 * * Spalte 6, Zeilen 16-29 *	1-7,9	
A	JP S61 226547 A (AISIN SEIKI) 8. Oktober 1986 (1986-10-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 *	1,12,13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		25. Februar 2015	Leclaire, Thomas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 19 1338

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-02-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3844554 A1	21-09-1989	KEINE	
WO 2011071247 A2	16-06-2011	KR 20110064718 A WO 2011071247 A2	15-06-2011 16-06-2011
JP S62166294 A	22-07-1987	KEINE	
EP 1098156 A1	09-05-2001	AT 201761 T DE 69900133 D1 DE 69900133 T2 EP 1098156 A1 ES 2158731 T3 JP 2001165588 A KR 20010040006 A PT 1098156 E	15-06-2001 19-07-2001 07-03-2002 09-05-2001 01-09-2001 22-06-2001 15-05-2001 30-11-2001
JP H0560482 A	09-03-1993	JP 3064055 B2 JP H0560482 A	12-07-2000 09-03-1993
JP H0953892 A	25-02-1997	JP 2855141 B2 JP H0953892 A	10-02-1999 25-02-1997
US 2540339 A	06-02-1951	KEINE	
US 5467816 A	21-11-1995	KEINE	
JP S61226547 A	08-10-1986	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 1988352 A2 [0002]