(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 508 401 A1 2011-01-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 1076/2009**
(22) Anmeldetag: **09.07.2009**
(43) Veröffentlicht am: **15.01.2011**

(51) Int. Cl.[8]: ***B60K 11/00*** (2006.01),
B60K 13/04 (2006.01),
H01L 35/30 (2006.01),
H01L 35/32 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

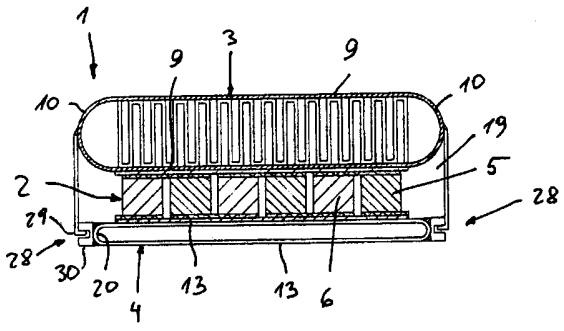
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:

SALZGEBER KURT DR.
LASSNITZHÖHE (AT)

(54) THERMOELEKTRISCHE GENERATOREINHEIT

(57) Die Erfindung betrifft eine thermoelektrische Generatoreinheit (1) mit zumindest einem thermoelektrischen Modul (2), welches in einer sandwichartigen Anordnung an einer Seite einen Abgaswärmetauscher (3) und an der gegenüberliegenden Seite einen Kühlmittelwärmetauscher (4) aufweist, wobei der Abgas- und der Kühlmittelwärmetauscher (3, 4) als Flachrohre ausgeführt sind, deren Flachseiten (9, 13) über seitliche Wandabschnitte (10, 20) verbunden sind. Erfindungsgemäß sind an den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) zumindest der beiden außen liegenden Wärmetauscher (3, 4) Seitenwände (15) befestigt, die die Spannkräfte für eine gleichmäßige, dauerhafte Verpressung der einzelnen Elemente (2, 3, 4) der thermoelektrischen Generatoreinheit (1) aufnehmen.



AT 508 401 A1 2011-01-15

006992

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine thermoelektrische Generatoreinheit (1) mit zumindest einem thermoelektrischen Modul (2), welches in einer sandwichartigen Anordnung an einer Seite einen Abgaswärmetauscher (3) und an der gegenüberliegenden Seite einen Kühlmittelwärmetauscher (4) aufweist, wobei der Abgas- und der Kühlmittelwärmetauscher (3, 4) als Flachrohre ausgeführt sind, deren Flachseiten (9, 13) über seitliche Wandabschnitte (10, 20) verbunden sind. Erfindungsgemäß sind an den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) zumindest der beiden außen liegenden Wärmetauscher (3, 4) Seitenwände (15) befestigt, die die Spannkräfte für eine gleichmäßige, dauerhafte Verpressung der einzelnen Elemente (2, 3, 4) der thermoelektrischen Generatoreinheit (1) aufnehmen.

Fig. 2

Die Erfindung betrifft eine thermoelektrische Generatoreinheit, mit zumindest einem thermoelektrischen Modul, welches in einer sandwichartigen Anordnung an einer Seite einen Abgaswärmetauscher und an der gegenüberliegenden Seite einen Kühlmittelwärmetauscher aufweist, wobei der Abgas- und der Kühlmittelwärmetauscher als Flachrohre ausgeführt sind, deren Flachseiten über seitliche Wandabschnitte verbunden sind.

Thermoelektrische Generatoren (TEG) zur Erzeugung von elektrischer Energie unter Ausnützung einer Temperaturdifferenz, beispielweise im Zusammenhang mit Kraftfahrzeugen, bei welchen die Abgaswärme einer Brennkraftmaschine ausgenützt wird, sind bereits seit längerer Zeit bekannt. Das thermoelektrische Modul derartiger Generatoreinheiten besteht aus einer Reihe von p- und n-dotierten Schenkeln, die an deren Enden mit elektrischen Kontakten versehen sind. Dabei wird der Seebeck-Effekt ausgenützt, bei welchem die Temperaturdifferenz zwischen zwei Enden (einem Hochtemperaturabschnitt und einem Niedrigtemperaturabschnitt) eines Metalls oder eines Halbleiterteils eine Potentialdifferenz hervorruft.

Beispielsweise ist aus der DE 10 2005 005 077 A1 ein thermoelektrischer Generator für eine Brennkraftmaschine bekannt geworden, der an einen Abgaskanal angeschlossen ist. Der Generator weist ein heißes Teil auf, welches an dem Abgaskanal angeordnet ist und ein kaltes Teil (Kühlmittelwärmetauscher), welches mit dem Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine in Verbindung steht. Die einzelnen Teile des thermoelektrischen Generators sind konzentrisch um den Abgaskanal angeordnet, und werden durch einzelne außen umlaufende, kreisförmige Halteteile an die Oberfläche des Abgaskanals angepresst, wobei zwischen den Kühlmittelwärmetauscherelementen und den kreisförmigen Halteteilen elastische Elemente angeordnet sind, um die thermoelektrischen Generatorelemente in einem Zustand zu halten, in welchem sie zwischen den heißen Teilen und den kalten Teilen des Generators derart eingepresst sind, dass eine durch unterschiedliche thermische Ausdehnung der einzelnen Komponenten hervorgerufene Relativbewegung ermöglicht wird. Das Problem besteht also darin, eine Abfolge bestehend aus Abgaswärmetauscher, thermoelektrischem Modul und Kühlmittelwärmetauscher möglichst gleichmäßig zusammenzupressen, so dass ein guter thermischer Kontakt gewährleistet ist, wobei allerdings Spannungen aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnung der einzelnen Bestandteile ausgeglichen werden müssen, um Beschädigungen zu vermeiden.

Aus der DE 10 2005 051 309 A1 ist in diesem Zusammenhang ein thermoelektrischer Generator bekannt geworden, der einen flächigen Abgaswärmetauscher aufweist, wobei zumindest zwei thermoelektrische Elemente vorgesehen sind und der Abgaswärmetauscher sandwichartig zwischen den beiden thermoelektrischen Elementen angeordnet ist. Die Baueinheit wird außen durch zwei Kühlmittelwärmetauscher abgeschlossen, wobei die Baugruppe aus Abgaswärmetauscher und thermoelektrischen Elementen sandwichartig zwischen den beiden Kühlmittelwärmetauschern angeordnet ist. Die Kühlmittelwärmetauscher weisen nach außen zeigende zungenförmige Befestigungslaschen auf, die mit Durchgangsöffnungen versehen sind. Zusätzlich ist noch eine zentrale Bohrung durch alle Bauelemente der Generatoreinheit vorgesehen, wobei zur Flächenpressung und Fixierung der einzelnen Elemente sowohl in den Durchgangsöffnungen, als auch in der zentralen Bohrung Schrauben mit Kontermuttern vorgesehen sind. Anstelle der Schraubverbindung können auch Federklammern verwendet werden.

Des weiteren ist auch aus der US 2006/0157102 A1 ein System zur Nutzung der Abfallwärme, beispielsweise aus einer Brennkraftmaschine bekannt, welche in einem flachen Aufbau einen zentralen Hochtemperatur-Wärmetauscher mit einer innen liegenden Lamellenstruktur aufweist, wobei an beiden Seiten thermoelektrische Module angelagert sind. Die Außenseite beider thermoelektrischer Module wird jeweils von einem Niedertemperatur-Wärmetauscher thermisch kontaktiert, wobei auch der Niedertemperatur-Wärmetauscher eine innen liegende Lamellenstruktur aufweist. Das heiße Abgas im Hochtemperatur-Wärmetauscher und das Kühlmedium im Niedertemperatur-Wärmetauscher werden parallel jedoch in entgegengesetzten Richtungen durch die thermoelektrische Generatoreinheit geführt.

Schließlich ist aus der JP 2007-221895 gemäß Fig. 1 eine thermoelektrische Generatoreinheit mit thermoelektrischen Modulen bekannt, welche mit einer Seite einen Abgaswärmetauscher (high temperature heat exchanger) und mit der gegenüberliegenden Seite einen Kühlmittelwärmetauscher (low temperature heat exchanger) kontaktieren. Der Kühlmittelwärmetauscher und der Abgaswärmetauscher sind als Flachkanäle ausgeführt, wobei die einzelnen Komponenten in ebener Anordnung stapelbar und somit in platzsparender, Ausführung herstellbar sind.

Die gesamte Anordnung wird durch mehrere zweiteilige Klammerelemente zusammengehalten, wobei zum Schutz vor Korrosion ein hitzebeständiger, wasserdichter Rahmen für die TEG-Module vorgesehen ist, der in gegenüberliegende Nuten der Abgas- und Kühlmittelwärmetauscher eingesetzt ist. Weiters sind zwischen den Klammerelementen und den außen liegenden Wärmetauschern Feder-

elemente in Form von Tellerfedern angeordnet, mit welchen der Anpressdruck justiert werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, ausgehend von den eingangs beschriebenen Vorrichtungen zur Energieerzeugung eine thermoelektrische Generatoreinheit vorzuschlagen, welche konstruktiv möglichst einfach aufgebaut ist, wobei mit einfachen Mitteln eine gleichmäßige, dauerhafte Verpressung der einzelnen Strukturelemente der Generatoreinheit erzielt werden soll.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass an den seitlichen Wandabschnitten zumindest der beiden außen liegenden Wärmetauscher Seitenwände befestigt sind, die die Spannkräfte für eine gleichmäßige, dauerhafte Verpressung der einzelnen Elemente der thermoelektrischen Generatoreinheit aufnehmen.

Erfindungsgemäß kann das thermoelektrische Modul mittels der die Spannkräfte aufnehmenden Seitenwände seitlich abgedichtet sein, sodass diese gleichzeitig eine Spann- und eine Dichtfunktion erfüllen. Zusammen mit front- und rückseitigen Stirnwänden der Generatoreinheit bilden die Seitenwände einen geschlossenen Innenraum, in welchem das thermoelektrische Modul geschützt angeordnet ist.

Um temperaturabhängige Spannungen, insbesondere beim Hochfahren oder Abschalten der thermoelektrische Generatoreinheit, ausgleichen zu können, ist es wichtig, die Spannkräfte elastisch abzufedern.

Gemäß einer ersten Variante der Erfindung ist daher an zumindest einer Kontaktfläche zwischen dem thermoelektrischen Modul und dem Abgaswärmetauscher oder dem Kühlmittelwärmetauscher zumindest ein Federelement, beispielsweise ein Wellfederelement oder ein Blattfederelement, angeordnet.

Gemäß einer zweiten Variante der Erfindung kann zumindest eine der dem thermoelektrischen Modul zugewandten Flachseiten des Abgaswärmetauschers oder des Kühlmittelwärmetauschers in Richtung des thermoelektrischen Moduls elastisch vorgespannt sein. Beispielsweise kann die elastisch vorgespannte Seite im unverbauten Zustand eine näherungsweise zylindrische Auswölbung in Richtung des thermoelektrischen Moduls aufweisen, deren Kontur im verbauten Zustand flach gepresst ist und auf diese Weise die TEG-Elemente gleichmäßig anpresst.

Die im unverbauten Zustand erforderliche Kontur der näherungsweise zylindrischen (prismatischen) Wand kann entsprechend der Biegebalkentheorie für konstante Streckenlast und mäßiger Verdrehsteifigkeit an den Auflagepunkten ermittelt werden. Ergänzend kann die unverspannte Kontur mittels Finite Element

Analyse des TEG-Moduls hinsichtlich gleichmäßiger Anpressung aller TEG-Schenkel optimiert werden.

Schließlich können in einer dritten Variante der Erfindung die Seitenwände der thermoelektrischen Generatoreinheit als Zugfedern ausgebildet sein. Es ist auch möglich, mehrere der aufgezählten Varianten zur flexiblen Pressung gleichzeitig einzusetzen.

Gemäß vorliegender Erfindung können die Seitenwände der Generatoreinheit auf unterschiedliche Art kraftschlüssig und dichtend an den seitlichen Wandabschnitten der Wärmetauscher befestigt werden, nämlich durch Schweißen, Kleben, oder Löten, durch eine Niet- oder Schraubverbindung bzw. durch eine Rast- oder Schnappverbindung.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen: Fig. 1 eine erfindungsgemäße thermoelektrische Generatoreinheit in einer Schnittdarstellung in unverbautem Zustand, Fig. 2 die Generatoreinheit gemäß Fig. 1 in verbautem Zustand, die Fig. 3 und 4 eine Variante der erfindungsgemäßen Generatoreinheit gemäß Fig. 1 und 2 in unverbautem und verbautem Zustand, die Fig. 5 bis 7 weitere Varianten der erfindungsgemäßen thermoelektrischen Generatoreinheit in unverbautem Zustand in einer Schnittdarstellung gemäß Fig. 1, Fig. 8 eine Variante der erfindungsgemäßen Generatoreinheit in verbautem Zustand in einer Schnittdarstellung gemäß Fig. 2, Fig. 9 eine dreidimensionale Teilansicht einer erfindungsgemäßen thermoelektrischen Generatoreinheit, Fig. 10 eine Explosionsdarstellung der Generatoreinheit gemäß in Fig. 9, Fig. 11 eine erfindungsgemäße thermoelektrische Generatoreinheit in einer Schnittdarstellung bestehend aus einem Abgaswärmetauscher und zwei Kühlmittelwärmetauschern in unverbautem Zustand, sowie Fig. 12 die Generatoreinheit gemäß Fig. 11 in verbautem Zustand.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte thermoelektrische Generatoreinheit 1 weist ein thermoelektrisches Modul 2 auf, welches mit einer Seite einen Flachrohr-Abgaswärmetauscher 3 und mit der anderen Seite einen Flachrohr-Kühlmittelwärmetauscher 4 thermisch kontaktiert.

Das thermoelektrische Modul 2 besteht in bekannter Weise aus n- und p-dotierten Schenkeln 5, 6 (N- und P-Legs), die an den Enden mit elektrischen Kontakten 7, 8 versehen sind und zusammengeschaltete Peltierelemente ergeben, deren nach außen führende Anschlussleitungen hier nicht dargestellt sind.

Der Abgaswärmetauscher 3 weist gegenüberliegende Flachseiten 9 auf, die über seitliche Wandabschnitte 10, die gekrümmt bzw. abgerundet ausgeführt sein

können, verbunden sind. Im Bereich der gegenüberliegenden Flachseiten 9 sind Lamellen 11, vorzugsweise ein einstückiger Lamellenzug, angeordnet, welche zu den Flachseiten 9 im Wesentlichen rechtwinkelig angeordnet sind und der Maximierung des gasseitigen Wärmeübergangs dienen, wobei gleichzeitig eine Versteifung des Flachrohrs 3 erzielt wird.

Der Kühlmittelwärmetauscher 4 weist gegenüberliegende Flachseiten 13 auf, die über beispielsweise abgerundete, seitliche Wandabschnitte 20 verbunden sind, wobei die dem thermoelektrischen Modul 2 zugewandte Wand im verbauten Zustand elastisch vorgespannt ist. Gemäß Fig. 1 weist die dem thermoelektrischen Modul 2 zugewandte Wand 13 des Flachkanals 4 im unverbauten Zustand eine näherungsweise zylinderartige (prismatische) Auswölbung 14 auf, deren Kontur im verbauten Zustand (siehe Fig. 2) flach gepresst ist. Die Kontur der Auswölbung 14 ist derart optimiert, dass im zusammengebauten Zustand eine gleichmäßige Verpressung der N- und P-Legs 5, 6 erreicht werden kann.

Bei der Herstellung wird die Gesamtstruktur gemäß Fig. 1, mit bereits angeschweißten Seitenwänden 15 (siehe Schweißnaht 21 im Wandabschnitt 10) in einer geeigneten Vorrichtung zusammengepresst, bis die Endbereiche der Seitenwände 15 an den Wandabschnitten 10 des Kühlmittelwärmetauschers 3 reichen und eine Rastverbindung 28 einschnappt, die aus einem Steg 29 an den Seitenwänden 15 und einer im Wandabschnitt 20 befestigten Nutleiste 30 besteht. Die Schnappverbindung 28 kann beispielsweise mittels Dichtmasse oder Klebstoff abgedichtet sein.

Zur Reibwertminderung und Verbesserung der thermischen Kontaktierung zwischen dem Abgaswärmetauscher 3 und dem thermoelektrischen Modul 2 ist eine Gleitschicht 16, beispielsweise eine Karbonfolie oder eine MoS_2-Beschichtung vorgesehen. Weiters ist zur Verbesserung der thermischen Kontaktierung zwischen dem thermoelektrischen Modul 2 und dem Kühlmittelwärmetauscher 4 eine Kontaktschicht 17, beispielsweise eine Diamond-Like-Carbon (DLC)-Schicht angeordnet.

In den Fig. 3 und 4 ist eine Ausführungsvariante dargestellt, bei welcher die Seitenwände 15 der thermoelektrischen Generatoreinheit 1 als Zugfedern 27 ausgebildet sind. Bei der Herstellung wird die Gesamtstruktur gemäß Fig. 3, mit bereits angeschweißten Seitenwänden 15 (siehe Schweißnaht 21 im Wandabschnitt 20) in einer geeigneten Vorrichtung zusammengepresst, bis die Endbereiche der Seitenwände 15 an den Wandabschnitten 10 des Abgaswärmetauschers 3 anliegen. Danach wird der Kraftschluss mit einer Schweißnaht 21 am Wandabschnitt 10 hergestellt (siehe Fig. 4), so dass der Flachrohr-Kühlmittelwärmetauscher 4 im verbauten Zustand über vorzugsweise dicht verschweißte Seiten-

wände 15 mit dem Flachrohr-Abgaswärmetauscher 3 verbunden ist. Beide Wärmetauscher 3, 4 sind biegesteif ausgeführt und nehmen einen Lamellenzug 11 auf.

Bei den Ausführungsvarianten gemäß Fig. 5, 6 und 7 ist jeweils nur der unverbaute Zustand dargestellt, um die einzelnen Federelemente im nicht belasteten Zustand besser darstellen zu können. Die jeweils am seitlichen Wandabschnitt 20 des Kühlmittelwärmetauschers 4 angeschweißten Seitenwände 15 müssen nach dem Zusammenpressen der Generatoreinheit 1 noch an den seitlichen Wandabschnitten 10 des Abgaswärmetauschers 3 befestigt, z.B. angeschweißt, werden.

In den Varianten gemäß Fig. 5 bzw. Fig. 6 ist an einer Kontaktfläche zwischen dem thermoelektrischen Modul 2 und dem Kühlmittelwärmetauscher 4 ein Federelement, beispielsweise ein flächiges Wellfederelement 33 (Fig. 5) oder ein flächiges Blattfederelement 34 (Fig. 6), angeordnet. Zur besseren Wärmeübertragung kann in den verbleibenden, nach der Pressung vom Federelement 33, 34 aufgespannten Freiräumen 35 ein elastisches, wärmeleitendes Material, vorzugsweise eine Wärmeleitpasta, eingebracht sein.

Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 7 sind zwei unterschiedliche Federelemente gleichzeitig im Einsatz. Einerseits weist der Kühlmittelwärmetauscher 4 eine federnde Auswölbung 14 auf, andererseits zusätzlich ein Blattfederelement 34 zwischen dem Kühlmittelwärmetauscher 4 und dem thermoelektrischen Modul 2.

Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 8 ist nur der verbaute Zustand dargestellt, bei welchem die näherungsweise zylinderartige (prismatische) Auswölbung des Flachrohr-Kühlmittelwärmetauschers 4 (siehe Fig. 1) bereits flach gepresst ist, sodass parallele Flachseiten 13 vorliegen. Die Seitenwände 15 sind hier durch eine Schraubverbindung 36 mit den seitlichen Wandabschnitten 20 des Kühlmittelwärmetauschers 4 verbunden und am Abgaswärmetauscher 3 angeschweißt. Natürlich können die Schraubverbindungen 36 auch auf der Seite des Abgaswärmetauschers 3 angeordnet sein.

Bei der in den Fig. 9 und 10 dargestellten Ausführungsvariante der (auf der linken Seite abgeschnittenen) thermoelektrischen Generatoreinheit 1 ist auf beiden Seiten des Flachrohr-Kühlmittelwärmetauschers 4 jeweils ein thermoelektrisches Modul 2 angeordnet, das jeweils einen Abgaswärmetauscher 3 thermisch kontaktiert. Die Seitenwände 15 mit den elektrischen Durchführungen 31 decken beide thermoelektrische Module 2 ab. Durch die mit dem Abgaswärmetauscher 3 und dem Kühlmittelwärmetauscher 4 dicht verbundenen Seitenwände 15 und die

front- und rückseitigen Stirnwände 18 des Generators (siehe Fig. 10) wird ein geschlossener Innenraum 19 gebildet, der das bzw. die thermoelektrischen Module 2 schützend aufnimmt. Der Kühlwassereinlass samt Verteilerkanal ist mit 22 gekennzeichnet, der gegenüberliegende Kühlwasserauslass ist nicht dargestellt. In einem Anschlussflansch 32 sind die Gaseintrittsöffnungen 25 für die beiden Abgaswärmetauscher 3 erkennbar.

Schließlich ist in den Fig. 11 und 12 eine Ausführungsvariante dargestellt, bei welcher die Seitenwände 15 einen Formschluss zwischen den seitlichen Wandabschnitten 20 zweier Kühlmittelwärmetauscher 4 bilden, die – unter Zwischenlage jeweils eines thermoelektrischen Moduls 2 - beiderseits eines Abgaswärmetauschers 3 angeordnet sind. Die seitlichen Wandabschnitte 10 des Abgaswärmetauschers 3 sind zu den Seitenwänden 15 thermisch entkoppelt, wodurch die Wärmeleitungsverluste über die Seitenwände 15 minimiert werden.

Durch die gekapselten Ausführungsvarianten können Korrosionsschäden an der thermoelektrischen Generatoreinheit 1 weitgehend vermieden werden, wobei der geschlossene Innenraum 19 zur Minimierung der konvektiven Wärmeleitung mit einem Hochtemperaturschaum, beispielsweise mit einem Keramikschaum, ausgeschäumt werden kann. Es entsteht dadurch eine kompakte Generatoreinheit 1 mit allseits glatten, ebenen Oberflächen.

006992

PATENTANSPRÜCHE

1. Thermoelektrische Generatoreinheit (1), mit zumindest einem thermoelektrischen Modul (2), welches in einer sandwichartigen Anordnung an einer Seite einen Abgaswärmetauscher (3) und an der gegenüberliegenden Seite einen Kühlmittelwärmetauscher (4) aufweist, wobei der Abgas- und der Kühlmittelwärmetauscher (3, 4) als Flachrohre ausgeführt sind, deren Flachseiten (9, 13) über seitliche Wandabschnitte (10, 20) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) zumindest der beiden außen liegenden Wärmetauscher (3, 4) Seitenwände (15) befestigt sind, die die Spannkräfte für eine gleichmäßige, dauerhafte Verpressung der einzelnen Elemente (2, 3, 4) der thermoelektrischen Generatoreinheit (1) aufnehmen.

2. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das thermoelektrische Modul (2) mittels der die Spannkräfte aufnehmenden Seitenwände (15) seitlich abgedichtet ist.

3. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an zumindest einer Kontaktfläche zwischen dem thermoelektrischen Modul (2) und dem Abgaswärmetauscher (3) oder dem Kühlmittelwärmetauscher (4) zumindest ein Federelement, beispielsweise ein Wellfederelement (33) oder ein Blattfederelement (34), angeordnet ist.

4. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine der dem thermoelektrischen Modul (2) zugewandten Flachseiten (9, 13) des Abgaswärmetauschers (3) oder des Kühlmittelwärmetauschers (4) in Richtung des thermoelektrischen Moduls (2) elastisch vorgespannt ist.

5. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elastisch vorgespannte Seite im unverbauten Zustand eine näherungsweise zylindrische Auswölbung (14) in Richtung des thermoelektrischen Moduls (2) aufweist, deren Kontur im verbauten Zustand flach gepresst ist.

6. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den vom Federelement (33, 34) aufgespannten Freiräumen (35) ein elastisches, wärmeleitendes Material, vorzugsweise eine Wärmeleitpasta, angeordnet ist.

7. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) der thermoelektrischen Generatoreinheit (1) als Zugfedern (27) ausgebildet sind.

8. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die an dem Abgaswärmetauscher (3) und dem Kühlmittelwärmetauscher (4) befestigten Seitenwände (15) zusammen mit front- und rückseitigen Stirnwänden (18) der Generatoreinheit (1) einen bis auf die elektrischen Durchführungen (31) für das thermoelektrische Modul (2) geschlossenen Innenraum (19) bilden.

9. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der geschlossene Innenraum (19) zur Minimierung der konvektiven Wärmeleitung mit einem Hochtemperaturschaum, beispielsweise einen Keramikschaum, ausgeschäumt ist.

10. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) durch Schweißen (21), Kleben, oder Löten, mit den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) des Abgaswärmetauschers (3) und/oder des Kühlmittelwärmetauschers (4) verbunden sind.

11. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) durch eine Niet- oder Schraubverbindung (36) mit den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) des Abgaswärmetauschers (3) und/oder des Kühlmittelwärmetauschers (4) verbunden sind.

12. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) durch eine Rast- oder Schnappverbindung (28) mit den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) des Abgaswärmetauschers (3) und/oder des Kühlmittelwärmetauschers (4) verbunden sind.

13. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) einen Formschluss zwischen den seitlichen Wandabschnitten (20) zweier Kühlmittelwärmetauscher (4) bilden, welche beiderseits eines Abgaswärmetauschers (3) angeordnet sind, dessen seitliche Wandabschnitte (10) zu den Seitenwänden (15) thermisch entkoppelt sind.

2009 07 09
Lu

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 09 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
email: patent@babeluk.at

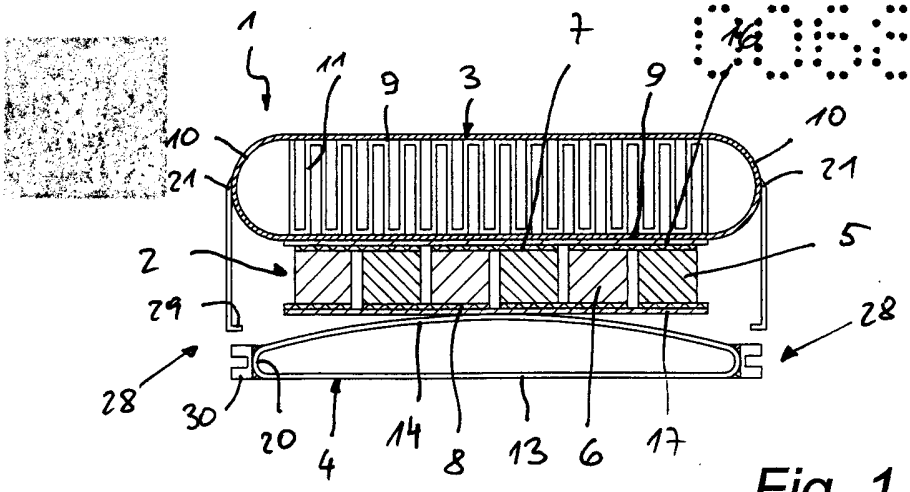


Fig. 1

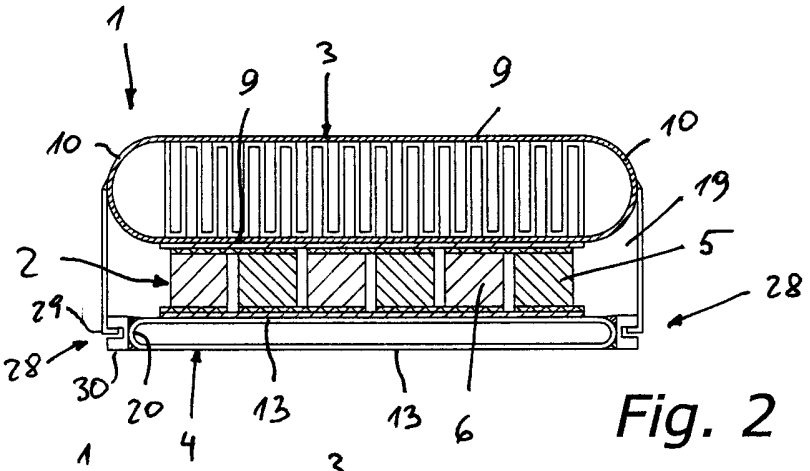


Fig. 2

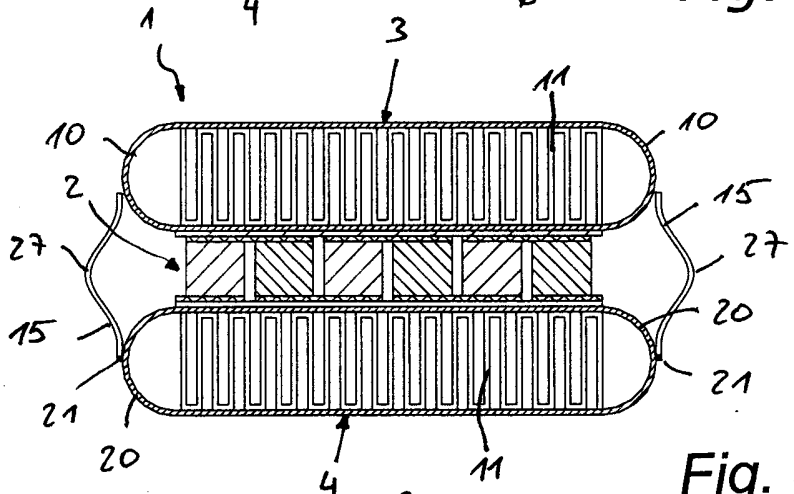


Fig. 3

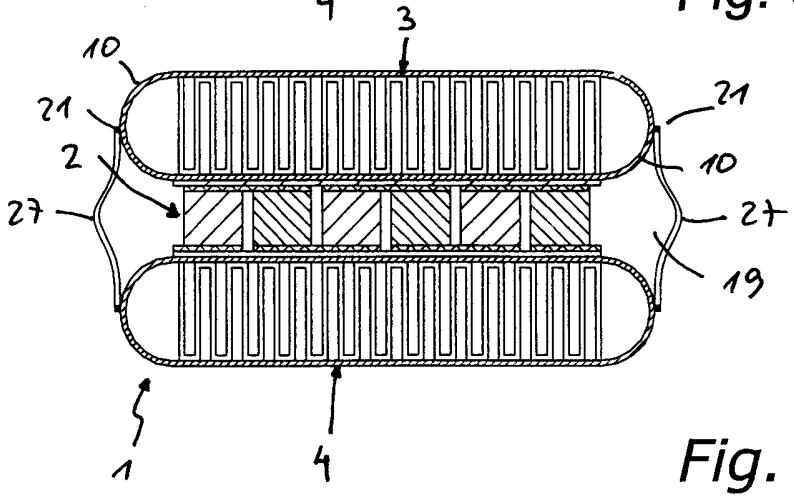


Fig. 4

006992

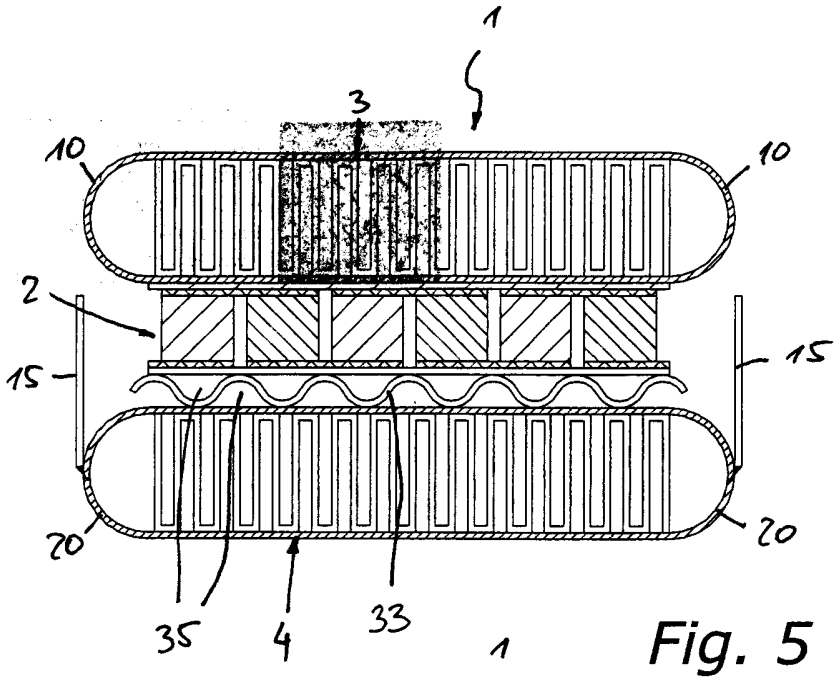


Fig. 5

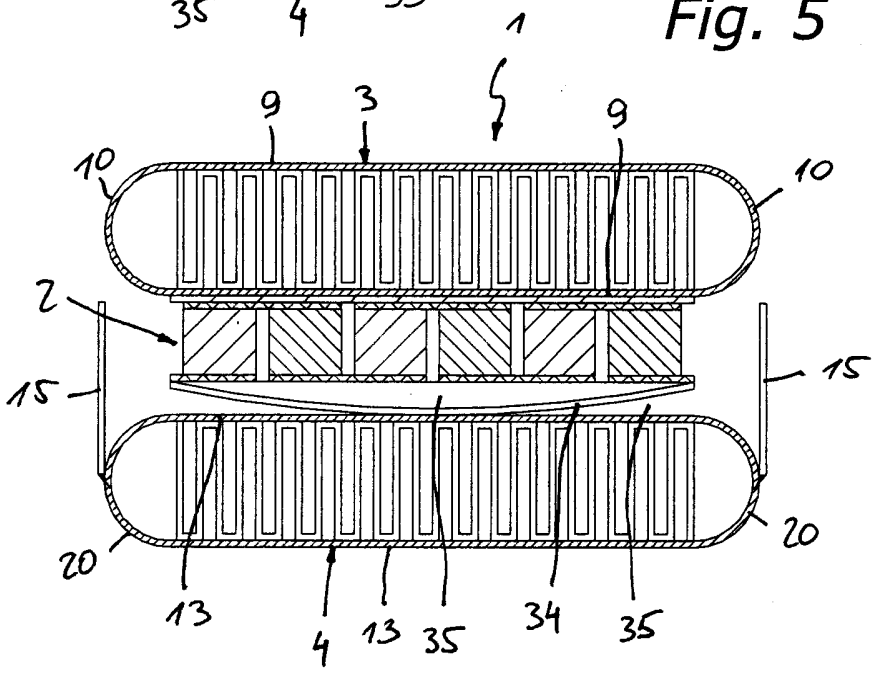


Fig. 6

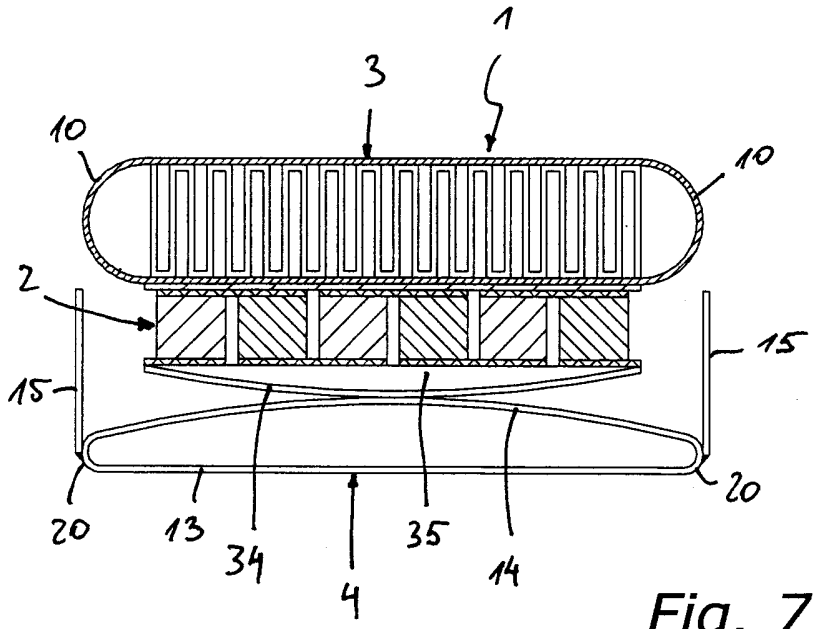


Fig. 7

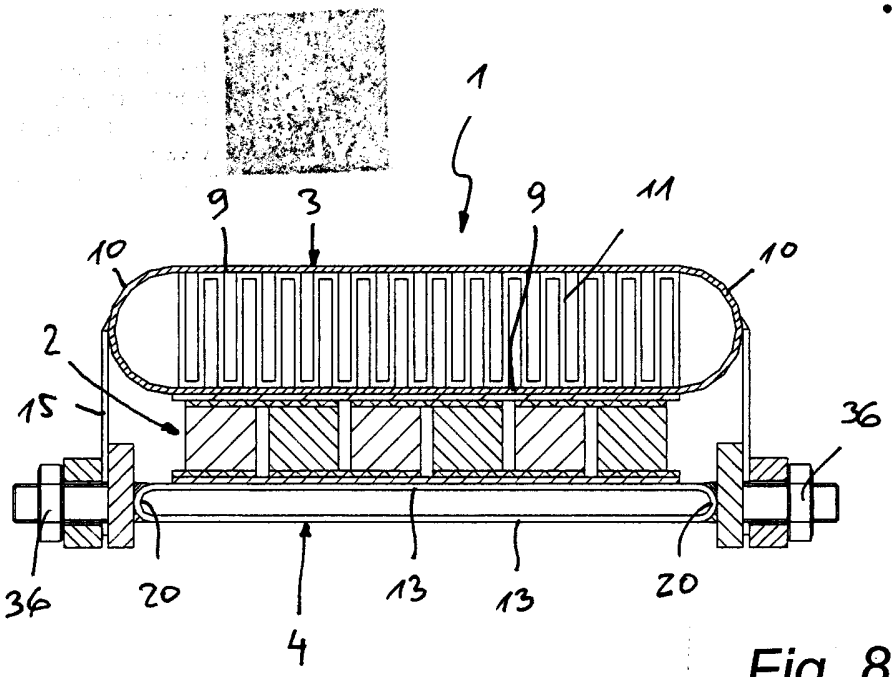


Fig. 8

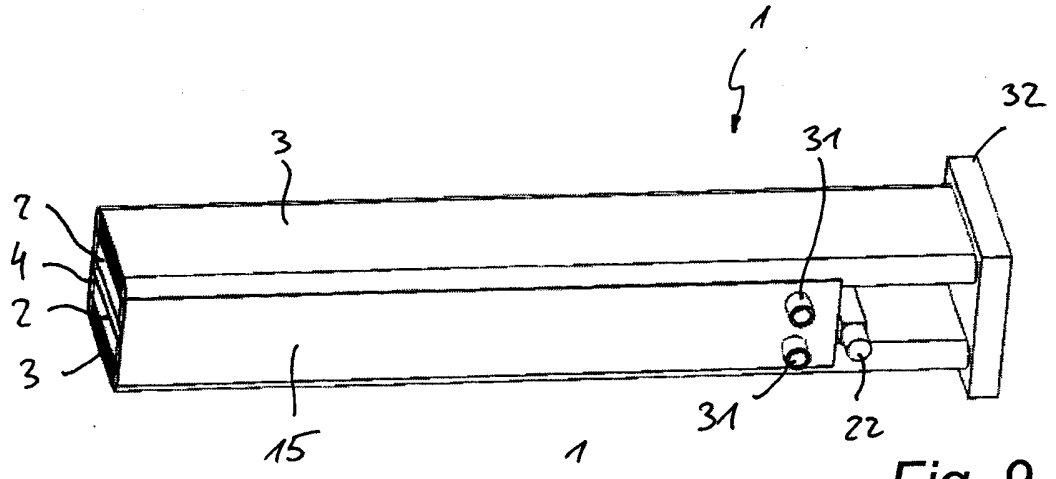


Fig. 9

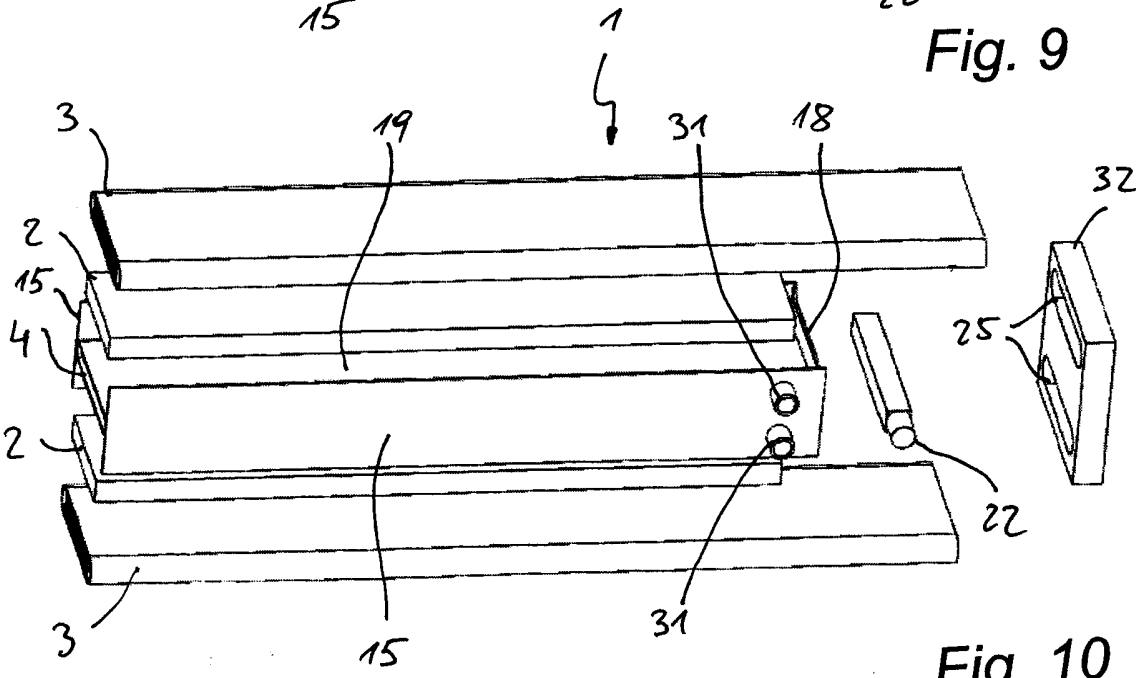


Fig. 10

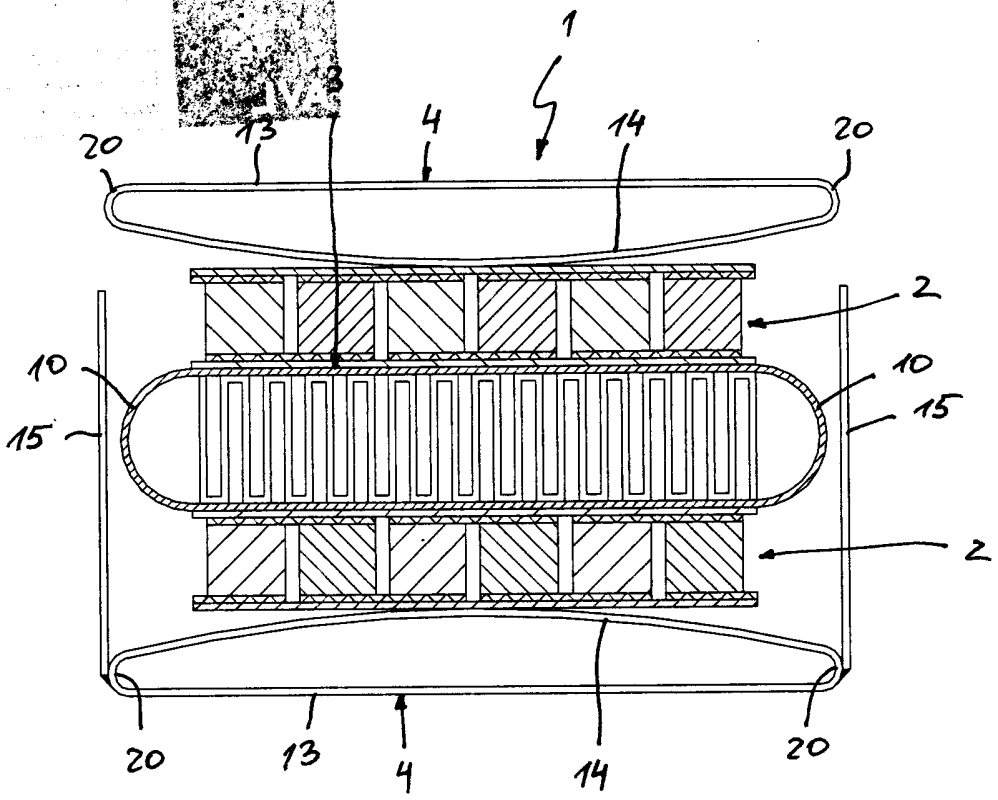


Fig. 11

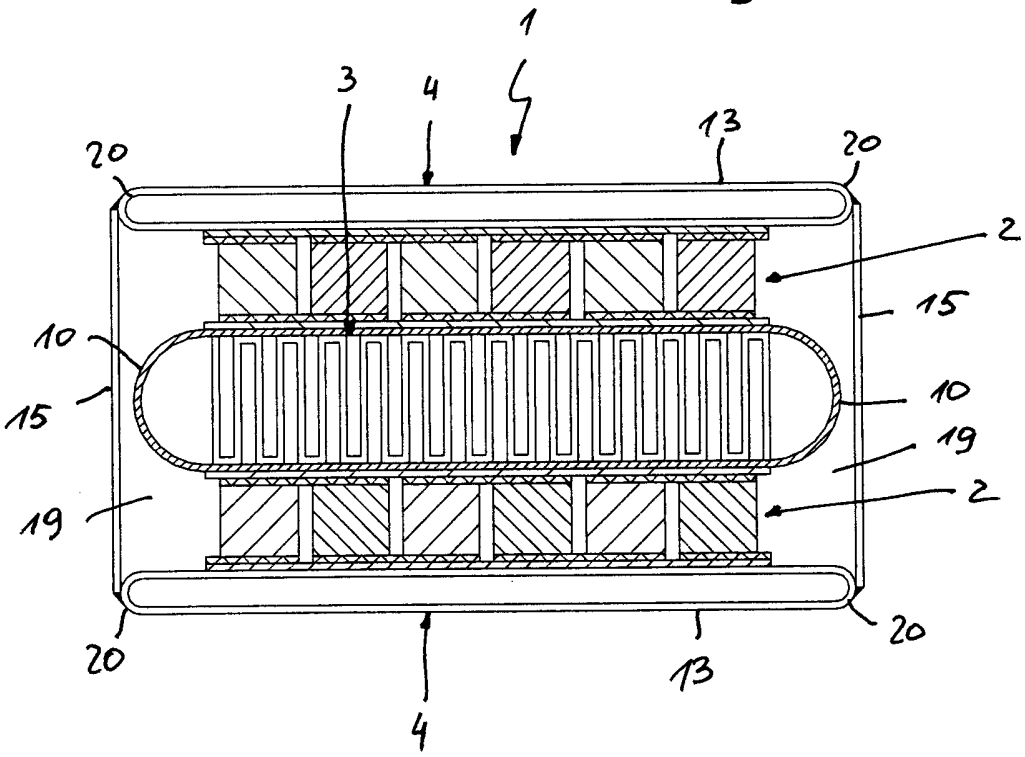


Fig. 12

55896v1p
Aktenz.: 3A A 1076/2009
Klasse: H 01 L

(neue) PATENTANSPRÜCHE

1. Thermoelektrische Generatoreinheit (1), mit zumindest einem thermoelektrischen Modul (2), welches in einer sandwichartigen Anordnung an einer Seite einen Abgaswärmetauscher (3) und an der gegenüberliegenden Seite einen Kühlmittelwärmetauscher (4) aufweist, wobei der Abgas- und der Kühlmittelwärmetauscher (3, 4) als parallel zueinander angeordnete Flachrohre ausgeführt sind, deren Flachseiten (9, 13) jeweils über seitliche Wandabschnitte (10, 20) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet,**

   dass an den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) zumindest der beiden außen liegenden Wärmetauscher (3, 4) Seitenwände (15) befestigt sind, die das thermoelektrische Modul (2) seitlich abdichten und die Spannkräfte für eine gleichmäßige, dauerhafte Verpressung der einzelnen Elemente (2, 3, 4) der thermoelektrischen Generatoreinheit (1) aufnehmen, sowie

   dass an zumindest einer Kontaktfläche zwischen dem thermoelektrischen Modul (2) und dem Abgaswärmetauscher (3) oder dem Kühlmittelwärmetauscher (4) zumindest ein Federelement, beispielsweise ein Wellfederelement (33) oder ein Blattfederelement (34), angeordnet ist, und/oder

   dass zumindest eine der dem thermoelektrischen Modul (2) zugewandten Flachseiten (9, 13) des Abgaswärmetauschers (3) oder des Kühlmittelwärmetauschers (4) in Richtung des thermoelektrischen Moduls (2) elastisch vorgespannt ist.

2. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elastisch vorgespannte Seite im unverbauten Zustand eine näherungsweise zylindrische Auswölbung (14) in Richtung des thermoelektrischen Moduls (2) aufweist, deren Kontur im verbauten Zustand flach gepresst ist.

3. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den vom Federelement (33, 34) aufgespannten Freiräumen (35) ein elastisches, wärmeleitendes Material, vorzugsweise eine Wärmeleitpasta, angeordnet ist.

4. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) der thermoelektrischen Generatoreinheit (1) als Zugfedern (27) ausgebildet sind.

5. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die an dem Abgaswärmetauscher (3) und dem Kühlmittelwärmetauscher (4) befestigten Seitenwände (15) zusammen mit front- und rückseitigen Stirnwänden (18) der Generatoreinheit (1) einen bis auf die elektrischen Durchführungen (31) für das thermoelektrische Modul (2) geschlossenen Innenraum (19) bilden.

6. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der geschlossene Innenraum (19) zur Minimierung der konvektiven Wärmeleitung mit einem Hochtemperaturschaum, beispielsweise einen Keramikschaum, ausgeschäumt ist.

7. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) durch Schweißen (21), Kleben, oder Löten, mit den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) des Abgaswärmetauschers (3) und/oder des Kühlmittelwärmetauschers (4) verbunden sind.

8. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) durch eine Niet- oder Schraubverbindung (36) mit den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) des Abgaswärmetauschers (3) und/oder des Kühlmittelwärmetauschers (4) verbunden sind.

9. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) durch eine Rast- oder Schnappverbindung (28) mit den seitlichen Wandabschnitten (10, 20) des Abgaswärmetauschers (3) und/oder des Kühlmittelwärmetauschers (4) verbunden sind.

10. Thermoelektrische Generatoreinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (15) einen Formschluss zwischen den seitlichen Wandabschnitten (20) zweier Kühlmittelwärmetauscher (4) bilden, welche beiderseits eines Abgaswärmetauschers (3) angeordnet sind, dessen seitliche Wandabschnitte (10) zu den Seitenwänden (15) thermisch entkoppelt sind.

NACHGEREICHT

2010 07 22
Lu

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
[illegible]

Recherchenbericht zu **A 1076/2009**
Technische Abteilung 3A

österreichisches patentamt

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC[8]: ***B60K 11/00*** (2006.01); ***B60K 13/04*** (2006.01); ***H01L 35/30*** (2006.01); ***H01L 35/32*** (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: B60K11/00; B60K13/04; H01L35/30; H01L35/32
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, TXT
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **9. Juli 2009** eingereichten Ansprüchen **1-13** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102007063171 A1 (DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT) 25. Juni 2009 (25.06.2009) *Figur 2 und die zugehörige Beschreibung*	1-3, 6, 8, 10, 11, 13
Y		4, 5, 9
	--	
X	JP 2009-088408 A (TOSHIBA) 23. April 2009 (23.04.2009) *Zusammenfassung; Figur 7 und die zugehörige Beschreibung*	1, 11
Y		9
	--	
X	SE 446916 B (ABL HEATERS) 13. Oktober 1986 (13.10.1986) *Zusammenfassung; Figur*	1, 2, 12
	--	
Y	EP 1203923 A2 (AKG THERMOTECHNIK) 8. Mai 2002 (08.05.2002) *Figuren 1, 2 und die zugehörige Beschreibung*	4, 5

Datum der Beendigung der Recherche:	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in):
10. Mai 2010		Dr. HARASEK

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- **X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- **Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
- **A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- **P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- **E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- **&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.