

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. November 2010 (11.11.2010)

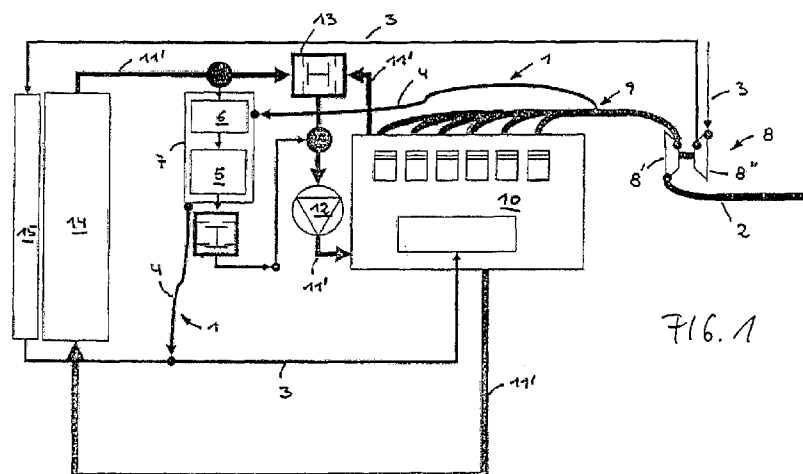
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/127748 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 25/07 (2006.01) *F02G 5/02* (2006.01)
F01N 5/02 (2006.01) *H01L 35/30* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/002140
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. April 2010 (03.04.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 020 424.5 8. Mai 2009 (08.05.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NEUGEBAUER, Stephan [DE/DE]; Von-Kuehlmann-Strasse 2, 82441 Ohlstadt (DE). EDER, Andreas [DE/DE]; Hanselmannstrasse 30, 80809 München (DE). LINDE, Matthias [DE/DE]; Neufeldstrasse 7a, 81243 München (DE). MAZAR, Boris [DE/DE]; Pfitzerstrasse 1, 80807 München (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT; Patentabteilung AJ-3, 80788 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXHAUST GAS ROUTING DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE HAVING A THERMOELECTRIC GENERATOR

(54) Bezeichnung : ABGASFÜHRUNGSVORRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM THERMOELEKTRISCHEN GENERATOR



(57) Abstract: The invention relates to an exhaust gas routing device for an internal combustion engine (10) having a thermoelectrical generator, fluidically connected to an exhaust gas tract (2) and to a line (11') guiding a coolant, wherein the generator comprises a plurality of thermoelectrical yoke pairs (18) disposed between a first surface (21) heated by the exhaust gas and a second surface (20) cooled by the coolant, and the exhaust gas routing device comprises a device (22) guiding the exhaust gas along the first surface (21) at a flow speed increasing in the flow direction of the exhaust gas.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Abgasführungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine (10) mit einem thermoelektrischen Generator vorgeschlagen, der mit einem Abgasstrang (2) und mit einer Kühlmittel führenden Leitung (11') fluidisch verbunden ist, wobei der Generator eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/127748 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Vielzahl von thermoelektrischen Schenkelpaaren (18) aufweist, die zwischen einer vom Abgas erwärmten ersten Fläche (21) und einer vom Kühlmittel gekühlten zweiten Fläche (20) angeordnet sind und die Abgasführungsvorrichtung eine das Abgas entlang der ersten Fläche (21) mit in Strömungsrichtung des Abgases zunehmender Strömungsgeschwindigkeit führende Einrichtung (22) aufweist.

- 5 Abgasführungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem thermoelektrischen Generator

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abgasführungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem thermoelektrischen Generator nach dem Oberbegriff des
10 Anspruchs 1.

Im Zuge der Energieeinsparung ist es bei Fahrzeugen mit Brennkraftmaschinen bereits bekannt geworden, thermoelektrische Generatoren im Abgasstrang vorzusehen, die thermische Energie in elektrische Energie umwandeln. Die so gewonnene elektrische Energie kann dann beispielsweise dazu verwendet werden, elektrische Antriebe im Fahrzeug zu betreiben. Auf diese Weise kann eine Brennstoffersparnis erreicht werden, da die elektrische Energie nicht generatorisch mittels der Brennkraftmaschine bereitgestellt werden muss.

20 Anhand der DE 10 2005 005 077 A1 ist ein thermoelektrischer Generator für eine Brennkraftmaschine bekannt geworden. Bei diesem bekannten thermoelektrischen Generator soll eine Beschädigung der Generatorelemente dadurch vermieden werden, dass diese relativ zu einem Kühlmechanismus und zu einer Hülse bewegbar angeordnet sind.

25 Anhand der US PS 960,324 ist ein thermoelektrisches Generatormodul bekannt geworden, welches insbesondere zur Verwendung unter hohen Temperaturen geeignet sein soll.

30 Schließlich ist anhand der DE 10 2006 019 282 A1 ein Abgasrückführsystem für eine Brennkraftmaschine bekannt geworden, welches auf die Anmelderin zurückgeht. Obwohl sich dieses bekannte Abgasrückführsystem und der dort vorgesehene thermoelektrische Generator bereits bestens bewährt haben, ist noch Raum für

Verbesserungen vorhanden dahingehend, dass die Leistung des thermoelektrischen Generators verbessert werden kann.

5 Ausgehend hiervon liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zur Führung von Abgas für eine Brennkraftmaschine mit einem thermoelektrischen Generator bereitzustellen, der ein besseres Leistungsverhalten aufweist.

10 Die Erfindung weist zur Lösung dieser Aufgabe die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale auf, vorteilhafte Ausgestaltungen hiervon sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

15 Die Erfindung schafft eine Abgasführungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem thermoelektrischen Generator, der mit einem Abgasstrang und mit einer Kühlmittel führenden Leitung fluidisch verbunden ist, wobei der Generator eine Vielzahl von thermoelektrischen Schenkelpaaren aufweist, die zwischen einer vom Abgas erwärmten ersten Fläche und einer vom Kühlmittel gekühlten zweiten Fläche angeordnet sind und die Abgasführungsvorrichtung eine das Abgas entlang der ersten Fläche mit in Strömungsrichtung des Abgases zunehmender Strömungsgeschwindigkeit führende Einrichtung aufweist.

20

25 Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass die Leistungsausbeute eines thermoelektrischen Generators verbessert werden kann, wenn die einzelnen thermoelektrischen Schenkelpaare des Generators jeweils eine weit gehend gleiche und hohe elektrische Leistung erbringen. Die Leistung der thermoelektrischen Schenkelpaare ist unter anderem eine Funktion der Temperaturdifferenz zwischen der heißen Seite und der kalten Seite des Schenkelpaars.

30 An dem Ort, an dem in eine den thermoelektrischen Generator aufweisende Abgasführungsvorrichtung das heiße Abgas eintritt, ist die Temperatur des Abgases höher als an der Austrittsseite, da das Abgas während seines Durchtritts durch die Abgasführungsvorrichtung Wärme abgibt und daher von der Einlassseite zur Auslaßseite ein Temperaturgradient besteht.

- Eine gesteigerte elektrische Leistung bei Verwendung von gleichartigen thermoelektrischen Schenkelpaaren in Strömungsrichtung könnte im Idealzustand dann erreicht werden, wenn die Temperaturdifferenz zwischen der heißen und kalten
- 5 Seite der thermoelektrischen Schenkelpaare entlang der Strömungsrichtung des Abgases durch die Abgasführungsvorrichtung gleich bliebe. Auch muss der Fall einer Verstimmung der entlang der Strömungsrichtung angeordneten thermoelektrischen Schenkelpaare vermieden wird.
- 10 Ein thermoelektrisches Schenkelpaar hat in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz, der Schenkelgeometrie und des thermoelektrischen Materials einen charakteristischen elektrischen Strom zur Erreichung maximaler rekuperierter elektrischer Leistung. Eine serielle elektrische Verschaltung aller Schenkelpaare, was für die Erreichung einer nutzbaren elektrischen Spannung notwendig ist, führt somit
- 15 durch den sich ändernden Temperaturgradienten in Strömungsrichtung bei konventioneller Bauweise, zu einem suboptimalen elektrischen Strom bei der Mehrzahl der thermoelektrischen Schenkelpaare und folglich zu einer verminderten Leistung.
- 20 Eine gleich bleibende Temperaturdifferenz entlang der gesamten Abgasführungsvorrichtung zwischen der Einlassseite und der Auslaßseite lässt sich im realen Betrieb einer gattungsgemäßen Abgasführungsvorrichtung nicht erzeugen. Die Erfindung löst dieses Problem auf einfache und effiziente Weise dadurch, dass die Einrichtung das Abgas entlang der ersten Fläche mit in Strömungsrichtung des
- 25 Abgases zunehmender Strömungsgeschwindigkeit führt.

Damit wird erreicht, dass an der Einlassseite eine niedrigere Strömungsgeschwindigkeit des Abgases als an der Austrittsseite vorliegt. An der Einlassseite liegt aber auch eine höhere Abgastemperatur vor, als dies an der Auslaßseite der Fall

30 ist.

Über die an der Einlassseite vorherrschende niedrigere Strömungsgeschwindigkeit wird ein vorbestimmter Wärmeübertrag von der ersten, heißen Fläche auf die

dort angeordneten thermoelektrischen Schenkelpaare erreicht. Das Abgas gibt beim Durchtritt durch die Abgasführungsvorrichtung Wärme ab, so dass die Temperaturdifferenz zwischen der heißen Seite und der kalten Seite der thermoelektrischen Schenkelpaare bei einer weitgehend gleich bleibend angenommenen Temperatur des Kühlmittels abnehmen würde.

Gleichzeitig aber nimmt aufgrund der erfindungsgemäß vorgesehenen Einrichtung die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases in Strömungsrichtung zu, wodurch der Wärmeübertrag in Strömungsrichtung des Abgases wieder verbessert werden kann und der negative Effekt eines Temperaturgradienten zwischen der Einlassseite und der Auslaßseite der Abgasführungsvorrichtung ausgeglichen werden kann.

Auf diese Weise kann die Temperaturdifferenz zwischen der heißen Seite und der kalten Seite der jeweiligen thermoelektrischen Schenkelpaare entlang der Strömungsrichtung durch die Abgasführungsvorrichtung vergleichmäßig werden und damit auch die elektrische Leistung der thermoelektrischen Schenkelpaare, so dass das Problem einer elektrischen Verstimmung der thermoelektrischen Schenkelpaare ebenfalls beseitigt wird und die von den thermoelektrischen Schenkelpaaren rekuperierbare elektrische Leistung insgesamt erhöht werden kann.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die thermoelektrischen Schenkelpaare an einer in Durchströmungsrichtung der Abgasführungsvorrichtung vorgesehenen Rohrleitung angeordnet sind und die Einrichtung die Rohrleitung konzentrisch umgibt. Bei einer solchen Ausführungsform können bekannte kreisscheibenförmige thermoelektrische Schenkelpaare verwendet werden, die beispielsweise in den Ringspalt zwischen konzentrisch angeordneten Rohren eingefügt werden. Bei einer solchen Ausführungsform kann nach der Erfindung das Kühlmittel durch das innere Rohr strömen, so dass die gekühlte, zweite Fläche radial innen liegt und das äußere Rohr an seinem Außenumfang beziehungsweise der Außenumfangsmantelfläche vom heißen Abgas umströmt wird und somit die erste, vom Abgas erwärmte Fläche radial außen liegt.

Konzentrisch zu der von dem radial inneren oder radial äußeren Rohr gebildeten Rohrleitung ist die vorstehend erwähnte Einrichtung vorgesehen, die die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases in Strömungsrichtung des Abgases von der Einlassseite der Abgasführungsvorrichtung zur Auslaßseite hin ansteigen lässt.

5

Die Vergrößerung der Strömungsgeschwindigkeit in Strömungsrichtung wird beispielsweise durch einen in Strömungsrichtung des Abgases durch die Abgasführungsvorrichtung hindurch kleiner werdenden Ringspaltraum zwischen der Einrichtung und der Rohrleitung, also beispielsweise der vorstehend erwähnten radial außen liegenden Rohrleitung erreicht.

10

Damit steigt stromaufwärts zur Einlassseite der erfindungsgemäßen Abgasführungsvorrichtung hin die Ringspaltfläche zwischen der Rohrleitung und der konzentrischen Einrichtung an und dies führt zu einer Vergrößerung des Strömungsquerschnitts. Wird der Strömungsquerschnitt im Bereich der Einlassseite mit einem Strömungsquerschnitt einer bekannten Abgasführungsvorrichtung gleich gesetzt, weist der thermoelektrische Generator der erfindungsgemäßen Abgasführungsvorrichtung am Einlass eine dieser entsprechende elektrische Leistung auf. In Strömungsrichtung nimmt die elektrische Leistung der bekannten Abgasführungsvorrichtung mit gleich bleibendem Strömungsquerschnitt aber sehr deutlich ab.

15

20

In Strömungsrichtung tritt zwischen der Einlassseite und der Auslassseite ein Temperaturgradient auf, der zu einer niedrigeren Temperatur im Bereich der Auslassseite der Abgasführungsvorrichtung führt. Ein solcher Temperaturgradient würde zu einem Leistungsabfall der thermoelektrischen Schenkelpaare in Strömungsrichtung führen, was aber bei der erfindungsgemäßen Abgasführungsvorrichtung dadurch kompensiert werden kann, dass der Strömungsquerschnitt der erfindungsgemäßen Einrichtung in Durchströmungsrichtung der Abgasführungsvorrichtung abnimmt und somit die Strömungsgeschwindigkeit ansteigt, was bei der vorherrschenden turbulenten Strömung des Abgases im Ringspalt zu einer Verbesserung der Wärmeübertragung zur heißen Seite der thermoelektrischen Schenkelpaare hin führt und somit zu einer vergrößerten elektrischen Leistung.

25

30

Die vorstehende Wirkung der Abgasführungsvorrichtung kann durch die erfindungsgemäß vorgesehene kegelstumpfförmige Konfiguration der Einrichtung erreicht werden, die die Rohrleitung konzentrisch umgibt und die dafür sorgt, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases in Strömungsrichtung zunimmt.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist zur Verbesserung der elektrischen Leistung vorgesehen, dass eine Vielzahl von konzentrisch zueinander verlaufend angeordneten ersten und zweiten Flächen in einem die Abgasführungsvorrichtungen aufweisenden Gehäuse angeordnet ist. Die vom Abgas erwärmten ersten Flächen sind dabei jeweils von, von der Einlassseite des Gehäuses zur Auslaßseite hin kegelstumpfförmig oder konusförmig verlaufend ausgebildeten Einrichtungen umgeben, die für eine Zunahme der Strömungsgeschwindigkeit des Abgases relativ zur ersten Fläche sorgen und damit für eine Verbesserung der elektrischen Leistung des thermoelektrischen Generators insgesamt.

Die erfindungsgemäße Abgasführungsvorrichtung kann Teil eines Abgasrückführungssystems für eine Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs sein und stromabwärts einen Abgaskühler aufweisen, der das bereits durch die erfindungsgemäße Abgasführungsvorrichtung gekühlte Abgas aufnimmt und mit einem Frischluftstrang der Brennkraftmaschine zur Abgasrückführung zur Schadstoffverringerng fluidisch verbunden ist, das heißt die erfindungsgemäße Abgasführungsvorrichtung kann in ein Abgasrückführungssystem integriert werden.

Die erfindungsgemäße Abgasführungsvorrichtung zeichnet sich auch dadurch aus, dass eine Verbesserung der elektrischen Leistung des thermoelektrischen Generators dadurch erzielt wird, dass die vom Kühlmittel gekühlte zweite Fläche radial innen liegt und nicht, wie dies bei bekannten Anordnungen der Fall ist, radial außen. Die vom Abgas umströmte heiße Fläche zum Wärmeübertrag auf die thermoelektrischen Schenkelpaare liegt radial außen und die vom Kühlmittel gekühlte Fläche liegt demgemäß radial innen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in:

- 5 Fig. 1 eine Darstellung eines Funktionsaufbaus eines Abgasrückführsystems mit einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abgasführungsvorrichtung;
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch Abgasführungsvorrichtungen nach Fig. 1;
- 10 Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung einer Rohrleitung mit einer diese umgebenden kegelstumpfförmigen Einrichtung;
- Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer einzelnen erfindungsgemäßen Abgasführungsvorrichtung;
- 15 Fig. 5 eine Draufsichtansicht auf eine Einlassseite eines Gehäuses mit einer Vielzahl von Abgasführungsvorrichtungen; und
- Fig. 6 eine Draufsichtansicht auf die Auslaßseite des Gehäuses nach Fig. 5.
- 20 Fig. 1 der Zeichnung zeigt den Funktionsaufbau eines Abgasrückführsystems 1 für eine Brennkraftmaschine 10 mit in einem Gehäuse 7 angeordneten Abgasführungsvorrichtungen 6. Die Brennkraftmaschine 10 weist einen Abgasstrang 2 und einen Ansaugstrang sowie eine Ankoppelstelle 9 auf, an der beim Betrieb der Brennkraftmaschine 10 ein Teil des Abgases zur späteren Abgasrückführung ent-
- 25 nommen wird.
- Im Abgasstrang 2 ist eine Turbine 8' eines Turboladers 8 angeordnet, der einen Verdichter 8'' im Frischluftstrang 3 antreibt. Der Verdichter 8'' fördert Frischluft durch den Frischluftstrang 3 einem Ladeluftkühler 15 zu, von dem die Frischluft
- 30 zur Brennkraftmaschine 10 gelangt. Das in der Brennkraftmaschine 10 entstehende Abgas wird über den Abgasstrang 2 ausgetragen.

Zur Kühlung besitzt die Brennkraftmaschine 10 einen Kühlmittelkreislauf 11'. Das von der Brennkraftmaschine 10 aufgeheizte Kühlmittel wird von einer Kühlmittelpumpe 12 einem Wärmeübertrager 14 zugeführt und anschließend durch ein Mischventil 13 wieder der Brennkraftmaschine 10 zugeleitet.

5

Der Abgasstrang 2 steht über eine Abgasleitung 4 mit dem Frischluftstrang 3 fluidisch in Verbindung, so dass zur Schadstoffbegrenzung Abgas in den Brennraum der Brennkraftmaschine 10 gefördert werden kann.

10 In einem Gehäuse 7 befinden sich eine Vielzahl von Abgasführungsvorrichtungen 6 und ein Abgaskühler 5 angeordnet, der stromabwärts der Abgasführungsvorrichtungen 6 vorgesehen ist. Die Abgasführungsvorrichtungen 6 weisen thermoelektrische Schenkelpaare 18 auf, die einen thermoelektrischen Generator ausbilden.

15 Fig. 2 der Zeichnung zeigt einen Längsschnitt durch in dem Gehäuse 7 angeordnete Abgasführungsvorrichtungen 6 nach der vorliegenden Erfindung.

Bei der dargestellten Ausführungsform weist die Abgasführungsvorrichtung 6 eine radial innen liegende Rohrleitung 16 auf, deren Innenraum 17 vom Kühlmittel aus dem Kühlmittelkreislauf der Brennkraftmaschine 10 durchströmt werden kann.

20

Am Außenumfang der Rohrleitung 16 befindet sich eine Vielzahl von thermoelektrischen Schenkelpaaren 18 angeordnet, deren kalte Seite demnach der innen liegenden Rohrleitung 16 zugeordnet ist. Die heiße Seite der thermoelektrischen Schenkelpaare 18 ist einer radial außen liegenden Rohrleitung 19, die konzentrisch zur Rohrleitung 16 angeordnet ist, zugeordnet. Es wird also die heiße Seite der Schenkelpaare 18 radial außen betrieben und die kalte Seite radial innen.

25

Bei der dargestellten Ausführungsform bildet die innen liegende Rohrleitung 16 eine zweite, vom Kühlmittel gekühlte Fläche 20 aus, während die außen liegende Rohrleitung 19 eine erste, vom Abgas erwärmte Fläche 21 ausbildet. Die thermoelektrischen Schenkelpaare 18 befinden sich zwischen der ersten Fläche 21 und der zweiten Fläche 20 angeordnet.

30

Konzentrisch zu den Rohrleitungen 16 und 19 befindet sich eine bei der dargestellten Ausführungsform kegelstumpfförmige Einrichtung 22 angeordnet, die einen in Strömungsrichtung (Pfeil A) des Abgases enger werdenden Ringraum 23
5 zwischen der inneren Umfangsmantelfläche oder Innenmantelfläche 24 der Einrichtung 22 und der außen liegenden Umfangsmantelfläche 25 der Rohrleitung 19 ausbildet.

Damit nimmt in Strömungsrichtung A des Abgases die Strömungsgeschwindigkeit
10 des Abgases von der Einlassseite 26 der Abgasführungsvorrichtung 6 in Richtung zur Auslaßseite 27 hin zu und damit verbessert sich der Wärmeübertrag zwischen dem Abgas und der mit der Fläche 21 in Kontakt stehenden heißen Seite der thermoelektrischen Schenkelpaare 18, so dass auch bei einer in Strömungsrichtung A geringer werdenden Temperaturdifferenz zwischen dem Abgas und dem im
15 Innenraum 17 strömenden Kühlmittel die von den thermoelektrischen Schenkelpaaren 18 abgegebene elektrische Leistung verbessert werden kann.

Im Bereich der Einlassseite 26 ist die Temperatur des Abgases hoch und die Strömungsgeschwindigkeit aufgrund des großen Strömungsquerschnitts niedrig,
20 so dass ein ausreichender Wärmeübertrag zwischen dem Abgas und der heißen Seite der thermoelektrischen Schenkelpaare 18 realisiert werden kann. Mit in Strömungsrichtung A zunehmender Strömungsgeschwindigkeit des Abgases kann der negative Effekt eines steilen Temperaturgradienten im Abgas zwischen der Einlassseite 26 und der Auslaßseite 27 der Abgasführungsvorrichtung 6 kompensiert werden.
25

Im Ergebnis bedeutet dies, dass die erfindungsgemäße Abgasführungsvorrichtung 6 entlang ihrer Längsrichtung, die der Strömungsrichtung A des Abgases entspricht, für eine vergleichmäßigte elektrische Leistung des die thermoelektrischen
30 Schenkelpaare 18 aufweisenden thermoelektrischen Generators sorgt.

Fig. 3 der Zeichnung zeigt eine vergrößerte Darstellung einer einzelnen Abgasführungsvorrichtung 6 nach der vorliegenden Erfindung.

Wie es ohne weiteres ersichtlich ist, bildet sich bei der dargestellten Ausführungsform aufgrund der kegelstumpfförmigen Konfiguration der Einrichtung 22 zwischen der Einrichtung 22 und der Umfangsmantelfläche 25 ein Ringraum 23 mit in Strömungsrichtung A abnehmender Strömungsquerschnittsfläche aus. Dies führt zu der bereits angesprochenen Zunahme der Strömungsgeschwindigkeit in Richtung der Strömung des Abgases durch die Abgasführungsvorrichtung 6 hindurch und somit zu einem verbesserten Wärmeübertrag zwischen dem Abgas und der heißen Seite der thermoelektrischen Schenkelpaare 18. Wie es sich anhand der kreisringsförmigen Darstellung rechts neben der Fig. 3 ergibt, die eine Ansicht auf die Auslaßseite 27 der Abgasführungsvorrichtung 6 darstellt, sind bei der dargestellten Ausführungsform die Rohrleitungen 16, 19 und die Einrichtung 22 kreisringförmig und konzentrisch ausgebildet.

Fig. 4 zeigt eine perspektivische Darstellung der Abgasführungsvorrichtung 6. Das Abgas strömt in den Ringraum 23 an der Einlassseite 26 ein und wird dann entlang der Strömungsrichtung A auf dem Weg durch die Abgasführungsvorrichtung 6 hindurch beschleunigt und tritt an der Auslaßseite 27 aus und gibt während seiner Bewegung entlang der Rohrleitung 19 Wärme an die thermoelektrischen Schenkelpaare 18 ab.

Fig. 5 der Zeichnung schließlich zeigt eine Ansicht auf eine Vorderseite des Gehäuses 7 mit nebeneinander und übereinander angeordneten Abgasführungsvorrichtungen 6. Die Außenabmessungen des Gehäuses 7 an der abgaseinlassseitigen Stirnseite 26 der Abgasführungsvorrichtungen 6 entsprechen den Außenabmessungen des vorstehend angesprochenen stapelförmigen Aufbaus der Abgasführungsvorrichtungen 6 mit nebeneinander und übereinander angeordneten Abgasführungsvorrichtungen 6.

Fig. 6 zeigt eine Draufsichtansicht auf die Auslaßseite des Gehäuses 7. Wie es sich im direkten Vergleich der Figuren 5 und 6 ergibt, nimmt der für das Abgas zur Verfügung stehende Ringraum 23 bezüglich seiner Flächenausdehnung von der Einlassseite zur Auslaßseite hin kontinuierlich ab, woraus sich die bereits ange-

sprochene zunehmende Strömungsgeschwindigkeit des Abgases auf dem Weg durch die Abgasführungsvorrichtung 6 hindurch ergibt.

Sowohl an der in Fig. 5 der Zeichnung ersichtlichen Vorderseite als auch anhand
5 der Fig. 6, die die Auslaßseite oder Rückseite des Gehäuses 7 zeigt, ist der Raum
um die Einlassseite beziehungsweise die Auslaßseite der jeweiligen Abgasfüh-
rungsvorrichtungen 6 über eine Lochplatte 28 beziehungsweise 29 verschlossen.
Die Lochplatte 28 verschließt den Gehäuseraum um die Einlassseiten der Abgas-
führungsvorrichtungen 6 herum und sorgt für eine gezielte Einleitung des Abgases
10 in den jeweiligen Ringraum 23.

Bezugszeichenliste

	1	Abgasrückführsystem
	2	Abgasstrang
	3	Frischlufstrang
5	4	Abgasleitung
	5	Abgaskühler
	6	Abgasführungsvorrichtung
	7	Gehäuse
	8	Turbolader
10	8'	Turbine
	8"	Verdichter
	9	Ankoppelstelle
	10	Brennkraftmaschine
	11'	Kühlmittelkreislauf
15	12	Kühlmittelpumpe
	13	Mischventil
	14	Wärmeübertrager
	15	Ladeluftkühler
	16	Rohrleitung
20	17	Innenraum
	18	thermoelektrisches Schenkelpaar
	19	Rohrleitung
	20	zweite Fläche
	21	erste Fläche
25	22	Einrichtung
	23	Ringraum
	24	Umfangsmantelfläche
	25	Umfangsmantelfläche
	26	Einlasseite
30	27	Auslaßseite
	28	Lochplatte
	29	Lochplatte
	A	Pfeil

Patentansprüche

5

1. Abgasführungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine (10) mit einem thermoelektrischen Generator, der mit einem Abgasstrang (2) und mit einer Kühlmittel führenden Leitung (11') fluidisch verbunden ist, wobei der Generator eine Vielzahl von thermoelektrischen Schenkelpaaren (18) aufweist, die zwischen einer vom Abgas erwärmten ersten Fläche (21) und einer vom Kühlmittel gekühlten zweiten Fläche (20) angeordnet sind, gekennzeichnet durch eine das Abgas entlang der ersten Fläche (21) mit in Strömungsrichtung des Abgases zunehmender Strömungsgeschwindigkeit führenden Einrichtung (22).

15

2. Abgasführungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schenkelpaare (18) an einer in Durchströmungsrichtung der Abgasführungsvorrichtung (6) vorgesehenen Rohrleitung (16, 19) angeordnet sind und die Einrichtung (22) die Rohrleitung (16, 19) konzentrisch umgibt.

20

3. Abgasführungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (22) eine kegelstumpfförmige Konfiguration aufweist und zwischen der Außenmantelfläche (25) der Rohrleitung (19) und der Innenmantelfläche (24) der Einrichtung (22) ein Ringraum (23) ausgebildet ist, der zur Durchströmung von Abgas vorgesehen ist.

25

4. Abgasführungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Fläche (20) radial innerhalb der ersten Fläche (21) angeordnet ist und beide Flächen (20, 21) weitgehend konzentrisch zueinander vorgesehen sind und die radial innen liegende zweite Fläche (20) mit Kühlmittel in Kontakt steht.

30

5. Abgasführungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekenn-

zeichnet durch ein Gehäuse (7) mit einer Vielzahl von konzentrisch zueinander verlaufend angeordneten ersten (21) und zweiten (20) Flächen, wobei das Gehäuse (7) an einer abgaseinlassseitigen Stirnseite (26) Außenabmessungen aufweist, die weitgehend den Außenabmessungen eines Stapels nebeneinander und übereinander angeordneter Stirnflächen der Einrichtungen (22) entspricht.

6. Abgasführungsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Abgaskühler (5), der stromabwärts der Abgasführungsvorrichtung (6) angeordnet ist und Abgas aus dieser aufnimmt und mit einem Frischluftstrang (3) der Brennkraftmaschine zur Abgasrückführung fluidisch verbunden ist.

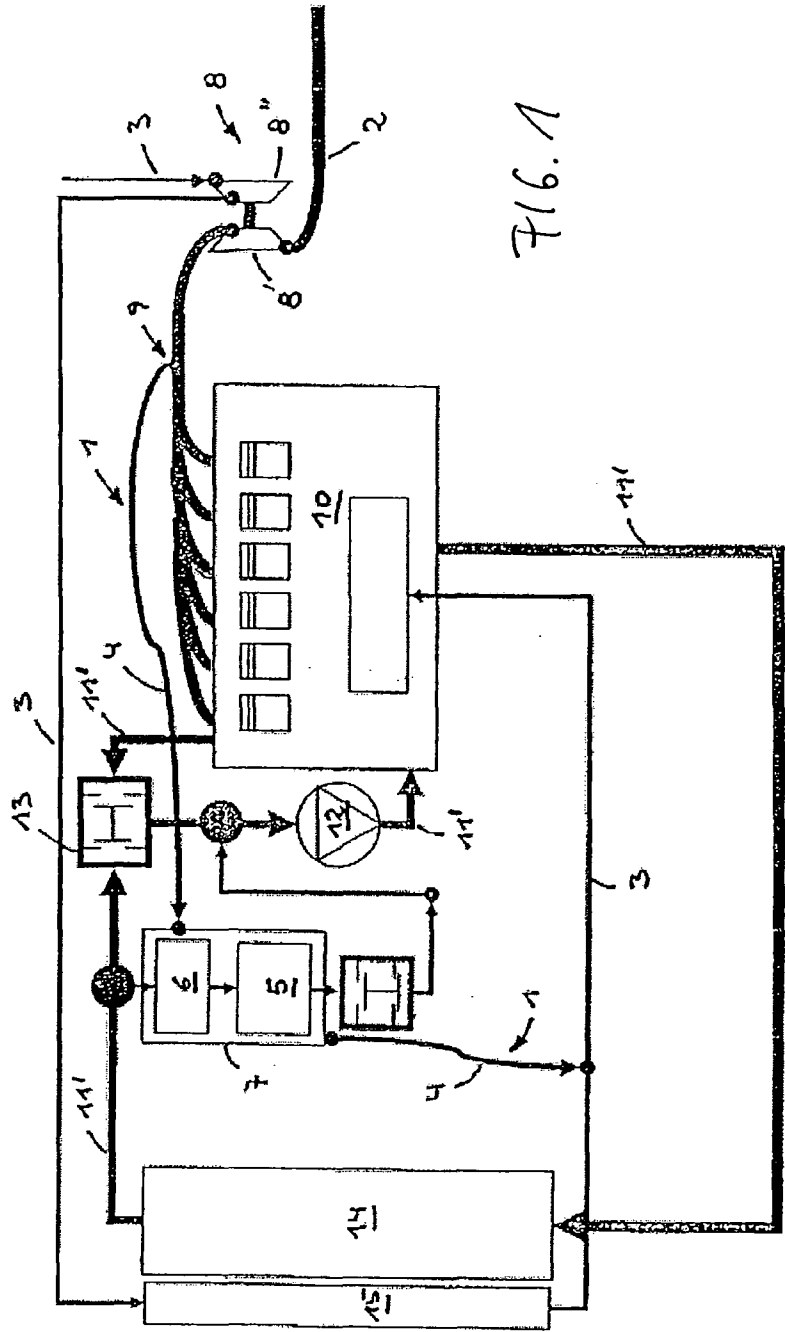


Fig. 1

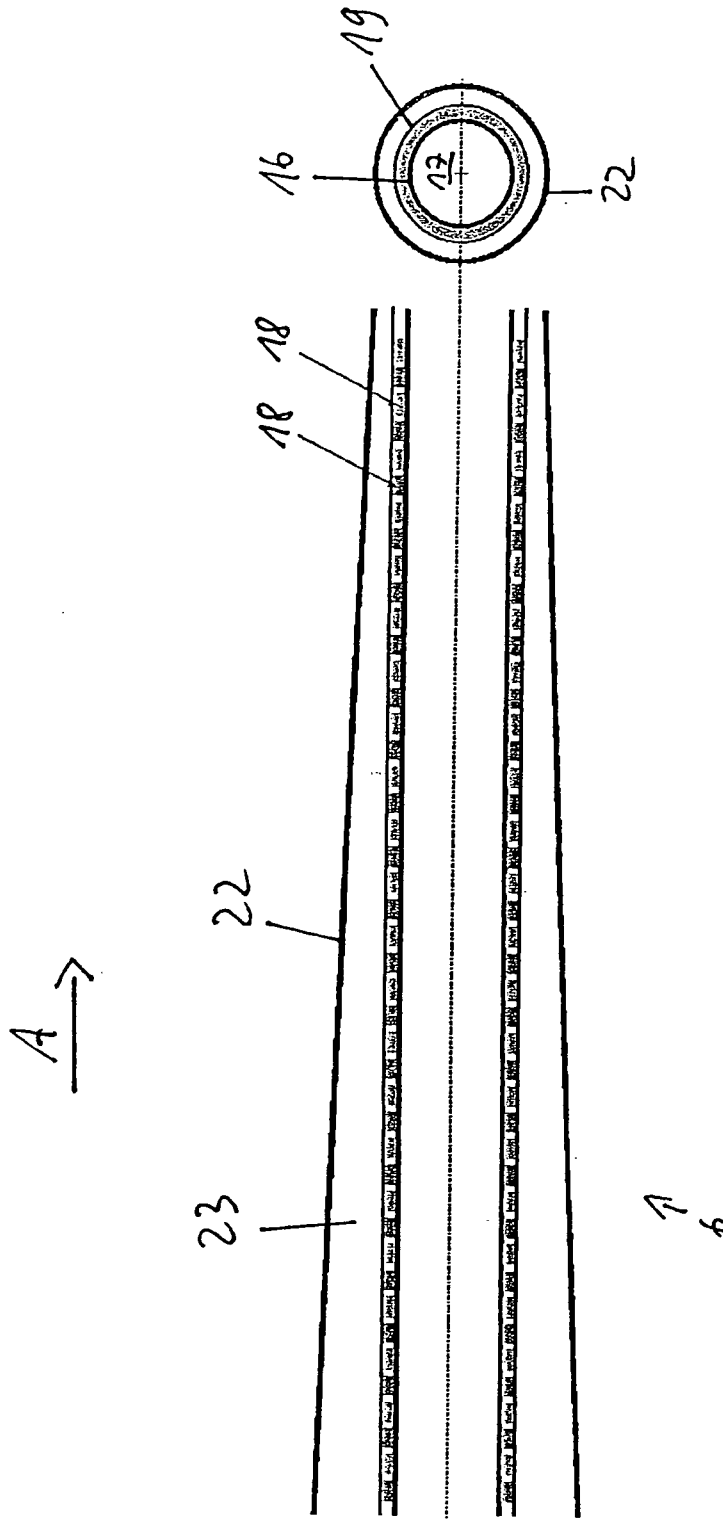
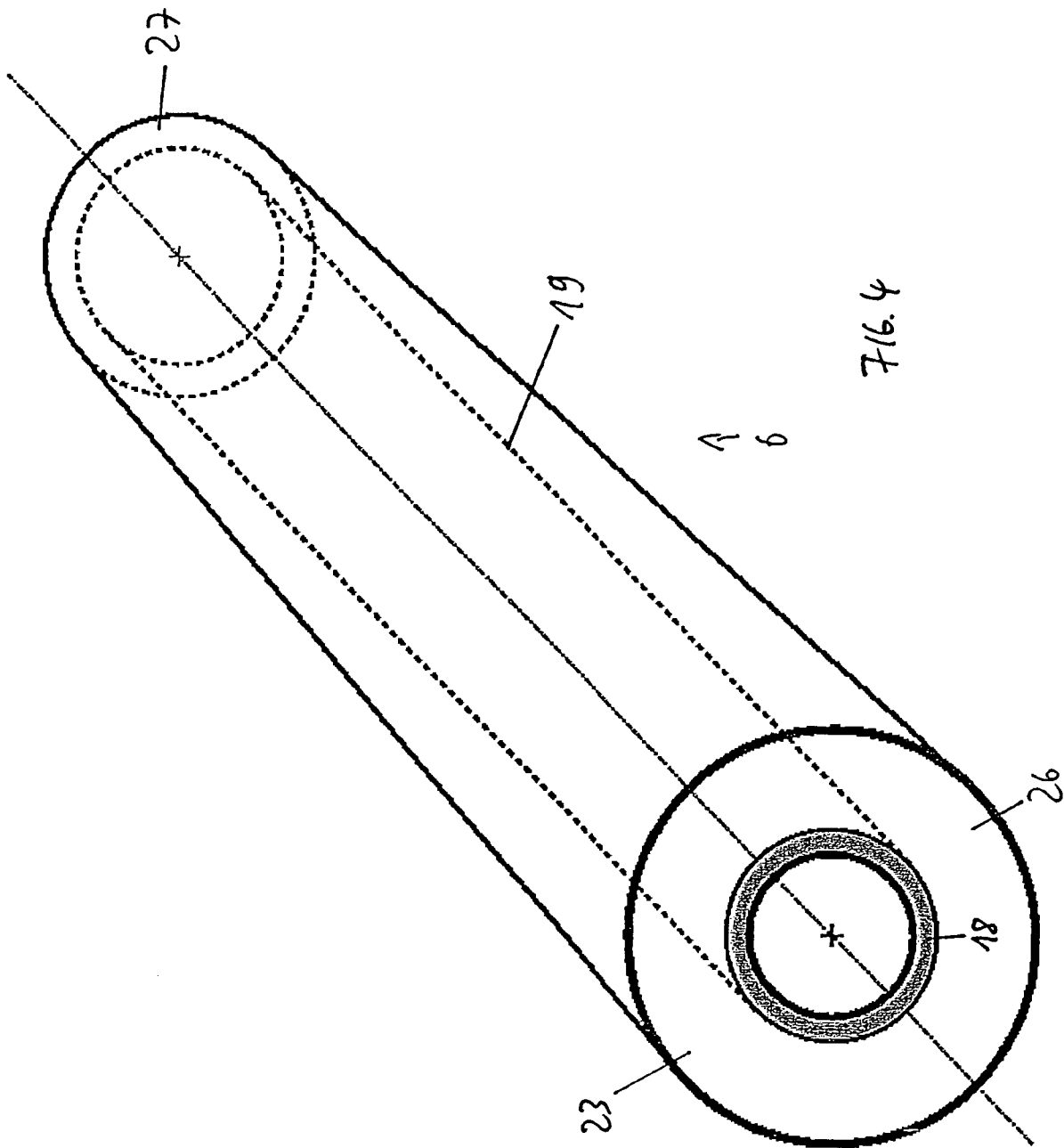


Fig. 3



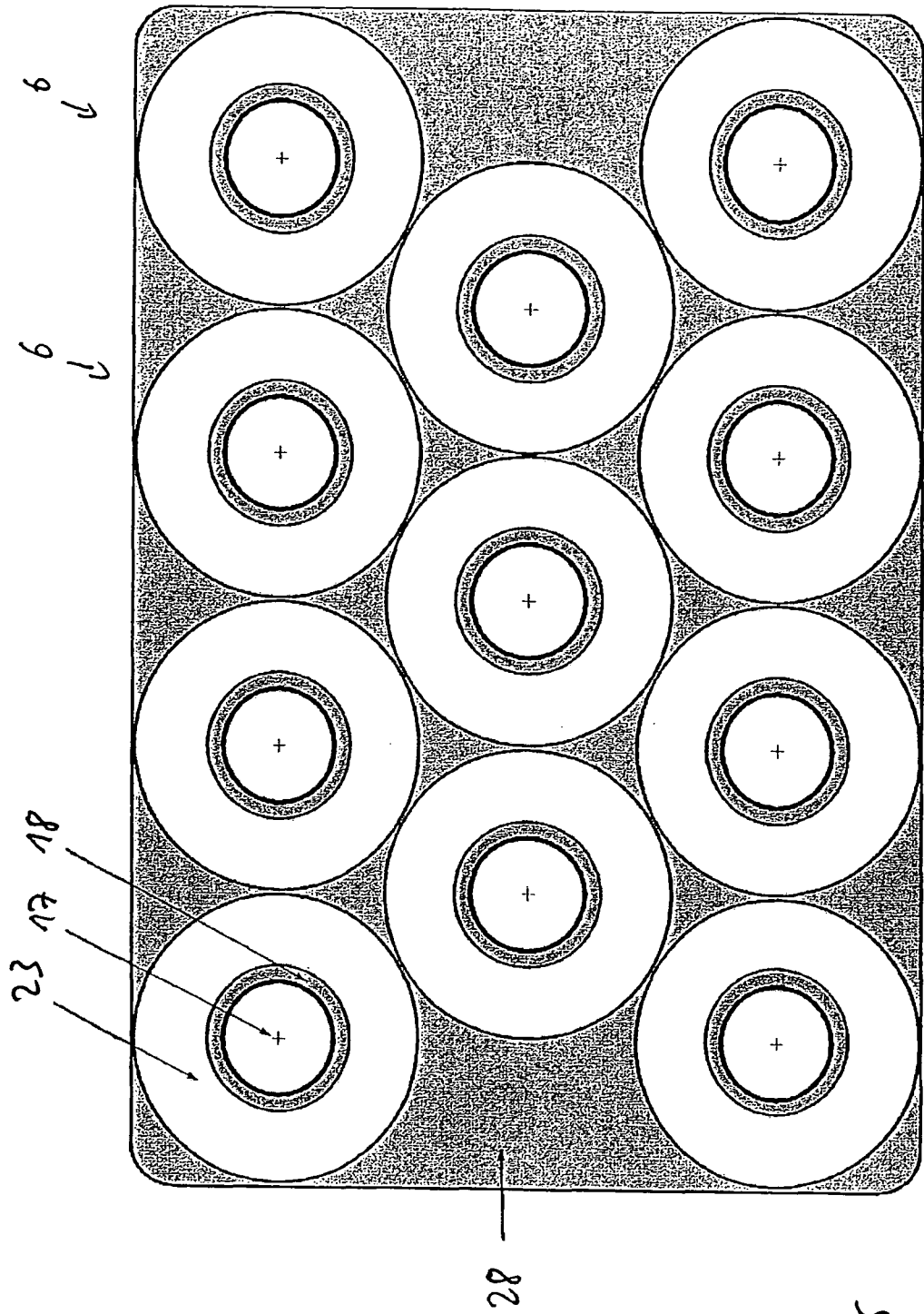


FIG. 5

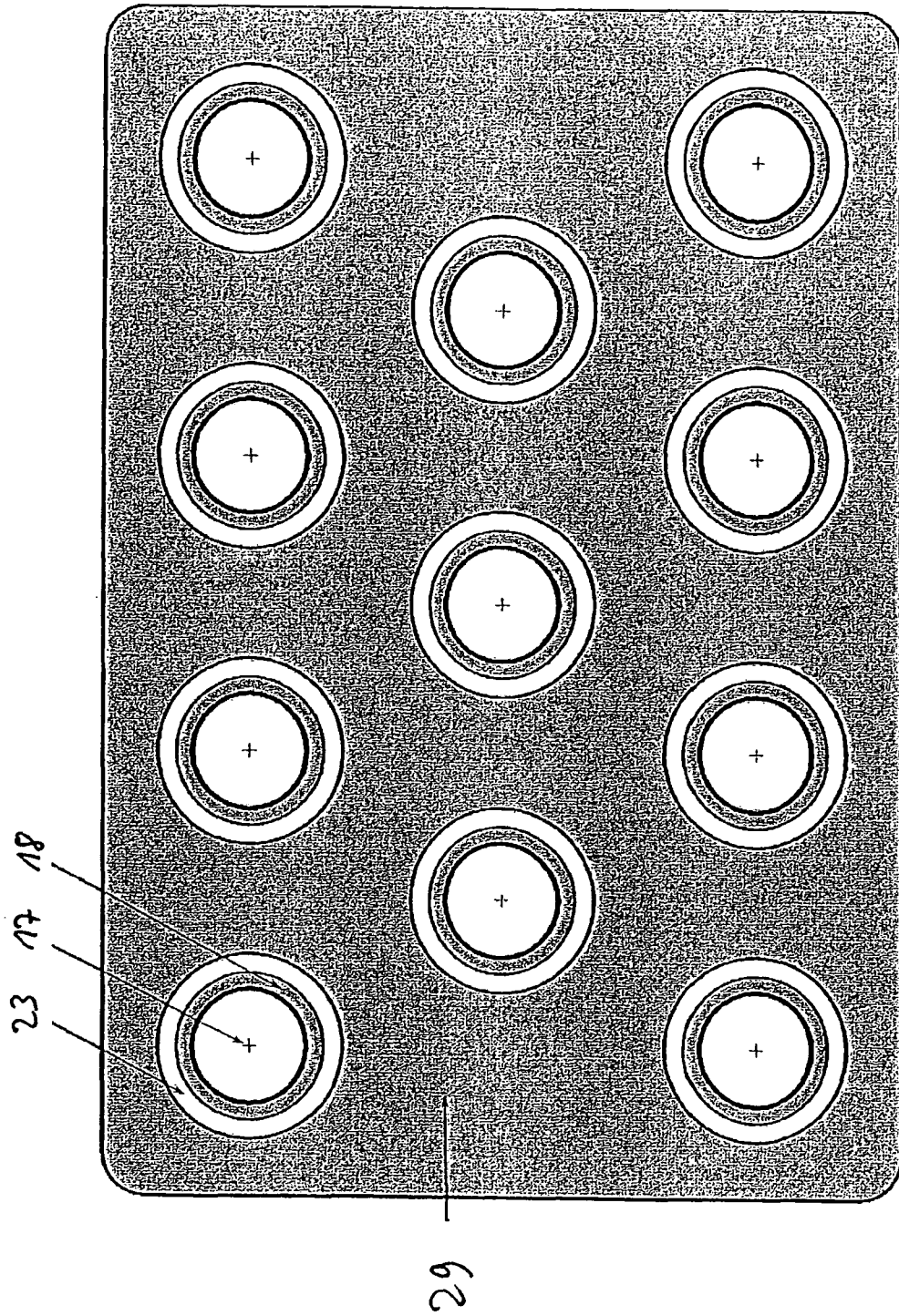


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/002140

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02M25/07 F01N5/02 F02G5/02 H01L35/30
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02M F01N F02G H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2006 019282 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 31 October 2007 (2007-10-31) cited in the application	1, 5, 6
A	the whole document	2-4
Y	JP 7 012009 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 17 January 1995 (1995-01-17)	1, 5, 6
A	* abstract paragraph [0017] - paragraph [0019] figures 1, 4B	2-4
X,P	DE 10 2008 002096 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3 December 2009 (2009-12-03) * abstract paragraphs [0003], [0007], [0008]; figures 1-7.2	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 June 2010

Date of mailing of the international search report

29/06/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Payr, Matthias

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2010/002140

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006019282 A1	31-10-2007	NONE	
JP 7012009 A	17-01-1995	NONE	
DE 102008002096 A1	03-12-2009	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002140

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02M25/07 F01N5/02 F02G5/02 H01L35/30 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02M F01N F02G H01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2006 019282 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 31. Oktober 2007 (2007-10-31) in der Anmeldung erwähnt	1, 5, 6
A	das ganze Dokument	2-4
Y	JP 7 012009 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 17. Januar 1995 (1995-01-17)	1, 5, 6
A	* Zusammenfassung Absatz [0017] - Absatz [0019] Abbildungen 1, 4B	2-4
X,P	DE 10 2008 002096 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Dezember 2009 (2009-12-03) * Zusammenfassung Absätze [0003], [0007], [0008]; Abbildungen 1-7.2	1-6
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 18. Juni 2010		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 29/06/2010
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Payr, Matthias

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/002140

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006019282 A1	31-10-2007	KEINE	
JP 7012009 A	17-01-1995	KEINE	
DE 102008002096 A1	03-12-2009	KEINE	