

(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

19. September 2013 (19.09.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2013/135577 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02M 35/10 (2006.01) F02B 37/04 (2006.01)

F02B 33/44 (2006.01) F02B 39/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/054731

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. März 2013 (08.03.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 005 225.1
15. März 2012 (15.03.2012) DE

(71) Anmelder: VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Berliner Ring 2,
38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: CORNELIUS, Volker; Destedter Hauptstr. 27
A, 38162 Cremlingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, 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, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: DEVICE FOR ADDITIONAL COMPRESSION OF THE CHARGE AIR FOR AN INTERNAL COMBUSTION
ENGINE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUM ZUSÄTZLICHEN VERDICHTEN DER LADELUFT EINER
BRENNKRAFTMASCHINE

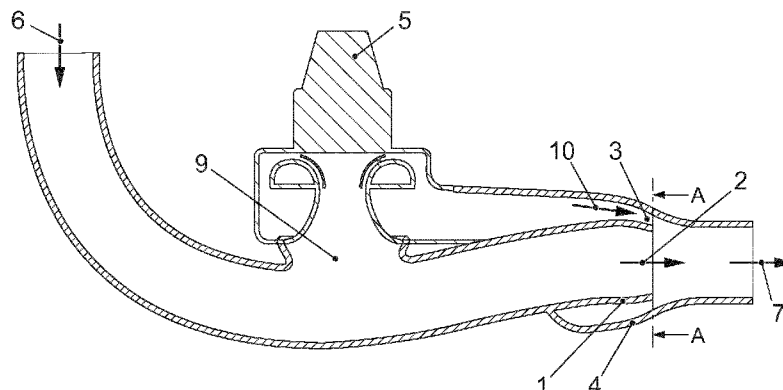


FIG. 1

(57) Abstract: On a device for the additional compression of the charge air for an internal combustion engine with a compressor apparatus, the outflow port of which has a fluid connection to an intake pipe via an inflow port, the inflow port takes the form of an annular surface substantially enclosing the intake pipe.

(57) Zusammenfassung: Bei einer Vorrichtung zum zusätzlichen Verdichten der Ladeluft einer Brennkraftmaschine mit einer Verdichtereinrichtung, deren abströmiger Auslass über eine Einströmöffnung mit einem Saugrohr fluidisch verbunden ist die Einströmöffnung als eine das Saugrohr im Wesentlichen umschließende Ringfläche ausgebildet.



WO 2013/135577 A1

Beschreibung

Vorrichtung zum zusätzlichen Verdichten der Ladeluft einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum zusätzlichen Verdichten der Ladeluft einer Brennkraftmaschine mit einer Verdichtereinrichtung, deren abströmiger Auslass über eine Einströmöffnung mit dem Saugrohr der Brennkraftmaschine fluidisch verbunden ist. Außerdem betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine mit einer solchen Vorrichtung.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum zusätzlichen Verdichten der Ladeluft einer Brennkraftmaschine.

Kraftfahrzeuge werden bevorzugt durch Brennkraftmaschinen angetrieben. Zur Steigerung ihrer Leistung und ihres Wirkungsgrades werden diese Motoren aufgeladen. Die zylinderfüllende Luft wird dabei vor ihrem Eintritt in den Zylinder durch eine gesonderte Verdichtervorrichtung komprimiert. Ein dazu bekanntes Verfahren ist die Abgasturboaufladung, bei der die im Abgas verbliebene Energie genutzt wird, um eine Verdichtervorrichtung mechanisch anzutreiben. Bei geringen Drehzahlen ist die Energie des Abgases gering, weshalb auch die Erhöhung des Drucks der Ladeluft gering ausfällt. Die Beschleunigung des Fahrzeuges wird wesentlich vom Füllungsgrad der Zylinder beeinflusst. Ein hoher Füllungsgrad erlaubt eine starke Beschleunigung, da mehr Sauerstoff für die Verbrennung zur Verfügung steht. Durch zu niedrigen Ladeluftdruck bei geringen Drehzahlen wird der Füllungsgrad gemindert. Jedoch ist gerade in diesem Betriebszustand eine schnelle Beschleunigung besonders erwünscht.

Zur Abhilfe werden Zusatzverdichter eingesetzt, wie sie zum Beispiel aus der US 6,029,452 bekannt sind. Hier wird zusätzlich zur vom Abgas angetriebenen Verdichtung ein elektrisch angetriebener Kompressor eingesetzt. Dieser wird bei Bedarf aktiviert, also zum Beispiel bei angeforderter Beschleunigung im niedrigen Drehzahlbereich. Durch eine Klappe lässt sich bei laufendem Zusatzverdichter ein ungewolltes Rückströmen verhindern.

Aus der EP 1355052 ist eine Anordnung eines Zusatzverdichters auf der Hochdruckseite des Turboladers bekannt, bei der der Zusatzverdichter ansaugseitig an das Saugrohr angeschlossen ist. Die Ladeluft kann hier durch den Verdichter oder durch eine umgehende Leitung geführt werden. In der umgehenden Leitung ist ein steuerbares Ventil angeordnet. Mit diesem Ventil wird eingestellt, welche Menge an Ladeluft den Zusatzverdichter durchströmt und

welche lediglich die Bypass-Leitung passiert. Das hat den Vorteil, dass nicht permanent die gesamte Ladeluft den Zusatzverdichter durchströmt und so einen Druckverlust erleidet.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Strömungsverhältnisse im Ansaugtrakt einer aufgeladenen Brennkraftmaschine mit Zusatzverdichter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum zusätzlichen Verdichten der Ladeluft einer Brennkraftmaschine gelöst, die eine Verdichtereinrichtung aufweist, deren abströmiger Auslass über eine Einströmöffnung mit einem Saugrohr fluidisch verbunden ist. Die Einströmöffnung ist dabei als eine das Saugrohr im Wesentlichen umschließende Ringfläche ausgebildet. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung dieser Vorrichtung ergibt sich aus der Form und Anordnung der Einströmöffnung, dass der Fluidstrom aus dem Zusatzverdichter zunächst den Fluidstrom aus dem Saugrohr mantelartig umschließt. Der Zusatzverdichter und/oder die Größe der Einströmöffnung und/oder die Größe der Saugrohröffnung sind dabei so auszulegen, dass die Strömungsgeschwindigkeit des äußeren Fluidstromes an der Einströmöffnung bei aktiviertem Zusatzverdichter größer ist als die Strömungsgeschwindigkeit des Fluidstromes aus dem Saugrohr. Der äußere Fluidstrom wirkt nun aufgrund der Geschwindigkeitsdifferenz und des direkten Kontaktes eine Impulsübertragung auf den inneren Fluidstrom aus. Dies resultiert in einer Beschleunigung des inneren Fluidstromes in Strömungsrichtung. Man kann hier auch von einem Mitreißen des inneren Fluidstromes durch den äußeren sprechen. Erst weiter stromabwärts kommt es zur vollständigen Vermischung der beiden Fluidströme. Durch dieses Prinzip wird die Strömungsgeschwindigkeit und damit der Liefergrad an Ladeluft erhöht. Der Liefergrad ist maßgeblich für den Zylinderfüllungsgrad. Gleichzeitig ist keine Rückschlagklappe oder ein ähnliches Stellglied im Saugrohr notwendig. Eine nachteilige Reibung des Ladeluftstromes an dem Stellglied entfällt. Dies führt zur Verbesserung des Wirkungsgrades der gesamten Verdichtereinheit und damit der Brennkraftmaschine. Eine ringförmige Einströmöffnung kann auch als Ringspalt bezeichnet werden.

Die mantelartige Umströmung des inneren Fluidstromes durch den äußeren Fluidstrom ist in einer bevorzugten Ausführungsform besonders gleichmäßig, wenn die Einströmöffnung als Kreisringfläche ausgebildet ist. Dies ist durch die gleichmäßigen geometrischen Eigenschaften des Kreisrings begründet. Von einer gleichmäßigen Umströmung wird die Impulsübertragung

zum Beschleunigen des inneren Fluidstromes positiv beeinflusst. Der Effekt des Mitreißens des Ladeluftstromes wird also verstärkt.

Der Bauraum in einem Aggregat eines Fahrzeuges ist häufig begrenzt. Unter Umständen ist es deshalb nicht möglich eine vollumfängliche Ringfläche als Einströmöffnung darzustellen. Um Bauraum zu sparen und dennoch den Effekt der Erfindung in wenn auch verminderte Form zu realisieren, kann die Einströmöffnung vorteilhaft als segmentierte Ringfläche ausgeführt werden. Außerdem kann eine solche Ausführung in bestimmten Situationen notwendig sein um die Wände der Einströmöffnung gegeneinander abzustützen. Hierzu lassen sich Stege einsetzen. Als Segmentierung kann auch eine einzelne Ausnehmung, aber auch eine über den Kreisumfang angeordnete mehrfache Segmentierung vorhanden sein. Vorteilhaft ist es davon ausgehend, die mehrfache Segmentierung gleichmäßig, insbesondere symmetrisch, über den Umfang der Einströmöffnung zu verteilen. Auch mag es aus baulichen Gründen vorteilhaft sein, die Einströmöffnung als Ringfläche mit einem Ausdehnungswinkel von mehr als 360° auszuführen. Dies würde eine Überlappung zweier Enden des Ringspaltes übereinander bedeuten.

Besonders vorteilhaft ist es, die Verdichtereinrichtung mit einem elektrischen Motor anzutreiben. Ein elektrischer Motor ist in seiner Ansteuerung flexibel und schnell. Die Förderleistung der Verdichtereinrichtung ist damit einfach bedarfsgerecht einzustellen. So kann zeitnah nach der Betätigung des Gaspedals der Ladeluft-Liefergrad erhöht und damit das dynamische Verhalten des Fahrzeuges im niedrigen Drehzahlbereich verbessert werden. Weiterhin bietet der Elektromotor konstruktive Vorteile, da aufwendige Getriebevorrichtungen zum Beispiel zum Anschluss an die Kurbelwelle entfallen.

In weiterer bevorzugter Ausführungsform ist die Verdichtereinrichtung ansaugseitig über eine Verdichteransaugöffnung mit dem Saugrohr fluidisch verbunden. Das von der Verdichtereinrichtung angesaugte Fluid wird so direkt dem Saugrohr entnommen. Im Gegensatz beispielsweise zur Ansaugung von Luft aus der Umgebung ist in dieser Ausgestaltung kein zusätzlicher Luftfilter erforderlich. Auch wird so nicht die Konzentration von gegebenenfalls im Ansaugluftstrom enthaltenem, rückgeführtem Abgas verändert.

Saugt die Verdichtereinrichtung aus dem Saugrohr an, ist es besonders vorteilhaft, die Verdichteransaugöffnung innen in einer Krümmung des Saugrohres anzuordnen. Die Ladeluft besitzt im Saugrohr eine Geschwindigkeit, welche zusammen mit ihrer Masse aufgrund der Fliehkraft bewirkt, dass sich ein großer Teil des Massenstromes an die krümmungsäußere

Seite des Saugrohres anlegt. Im Volllastbetrieb der Brennkraftmaschine ist die Strömungsgeschwindigkeit der Ladeluft im Saugrohr hoch. Gleichzeitig ist der Zusatzverdichter im Allgemeinen abgeschaltet. In diesem Zustand sorgt die vorteilhafte Anordnung innen in der Krümmung dafür, dass Reibungsverluste gering bleiben, weil nur ein kleiner Teil des Massenstromes durch Kanten der Öffnung Verwirbelungen erfährt. Im Zustand geringerer Last, wenn der Zusatzverdichter aktiviert ist, wird dagegen die Strömung nicht durch die Ansaugung durch den Zusatzverdichter beeinträchtigt. Solche Krümmungen sind in serienmäßig eingesetzten Brennkraftmaschinen meist bereits vorgesehen, um Bauraum zu sparen und eine kompakte Bauweise zu realisieren.

Vorteilhaft kann es außerdem sein, im Saugrohr ein Rückschlagschutzelement stromaufwärts der Einströmöffnung anzubringen. Als Rückschlagschutzelement eignet sich beispielsweise eine Rückschlagklappe oder ein Rückschlagventil. In bestimmten Betriebszuständen hoher Förderleistung des Zusatzverdichters kann ein Druckanstieg über die Einströmöffnung so groß werden, dass die Strömung zurückschlägt. Abhilfe schafft hier ein Rückschlagschutzelement, welches diesen Rückschlag verhindert.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist in Strömungsrichtung in der Nähe der Einströmöffnung zumindest eine Wand in stromabwärts zur Hauptachse konvergierender Weise angeordnet. Die Querschnittsfläche der Einströmöffnung verjüngt sich entlang der Strömungsachse. Dadurch konvergieren die Strömungsrichtungen des Fluidstromes aus dem Zusatzverdichter und des Fluidstromes im Saugrohr. Der Impulsaustausch zwischen den Beiden Fluidströmen wird so verstärkt. Der Effekt des Mitreißens des inneren Luftstromes durch den äußeren kann so verstärkt werden.

Eine Brennkraftmaschine lässt sich mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhaft betreiben. Durch den Einsatz einer bevorzugten Ausführungsform in der Brennkraftmaschine lassen sich besondere Vorteile erzielen.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht in seiner Wirkungsweise ein Verfahren zum zusätzlichen Verdichten der Ladeluft einer Brennkraftmaschine mit den folgenden Verfahrensschritten. Eine erfindungsgemäße Vorrichtung wird bereitgestellt. Ein Fluid wird angesaugt. Das Fluid wird verdichtet. Das Fluid wird zur Ladeluft im Saugrohr durch eine das Saugrohr im Wesentlichen umschließende Ringfläche zugeführt.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung lässt sich weiterhin vorteilhaft mit verbessernden Maßnahmen der Motorentechnik kombinieren. Bei Verwendung einer Abgasrückführung, ob auf Hochdruck- oder Niederdruckseite des Abgasturbolader.

Weitere Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich nicht nur aus dieser allgemeinen Darstellung und/oder aus den zugehörigen Unteransprüchen – für sich und/oder in Kombination – sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den zugehörigen Figuren. Die Darstellungen der Figuren sind lediglich schematischer Natur und sollen der Verständlichkeit der Erfindung anhand von Ausführungsformen dienen.

Es zeigt im Einzelnen:

Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform einer Zusatzverdichtereinrichtung, welche eine ringförmige Einströmöffnung aufweist

Figur 2 die Schnittdarstellung A-A, definiert in Figur 1, welche eine beispielhafte Geometrie der Einströmöffnung darstellt

Figur 3 eine weitere beispielhafte Geometrie der Einströmöffnung im Schnitt A-A, definiert in Figur 1

Figur 4 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren beispielhaften Ausführungsform einer Zusatzverdichtereinrichtung mit einer Rückschlagklappe

Figur 5 eine schematische Darstellung einer beispielhaften Anordnung einer erfindungsgemäßen Einrichtung mit einer Brennkraftmaschine

In Figur 1 ist die abströmige Seite der Verdichtereinrichtung 5 mit dem Saugrohr 1 über eine Einströmöffnung 3 fluidisch verbunden. Der Ladeluftstrom vom Abgasturbolader 6 fließt im Saugrohr 1 entlang der Verdichteransaugöffnung 9. Falls die Zusatzverdichtereinrichtung im aktiven Betriebszustand ist, fließt ein Teil des Ladeluftstromes durch die Verdichteransaugöffnung 9 in die Verdichtereinrichtung 5. Die Verdichteransaugöffnung 9 ist im Inneren der Krümmung des Saugrohres 1 angeordnet. Anschließend passiert der Ladeluftstrom als Saugrohrluftstrom 2 die Einströmöffnung 3. Hier wird dieser mit dem Verdichterluftstrom 10

zusammengeführt. Der vermischte Luftstrom fließt dann als Ladeluftstrom zur Einspritzung 7 weiter zur Ansaugseite des nicht dargestellten Motors. Der Schnitt A-A verläuft entlang der Einströmöffnung 3 und senkrecht zur Richtung des Saugrohrluftstromes 2.

Die Schnittdarstellung A-A in Figur 2 stellt die Einströmöffnung 3 als Kreisringfläche dar. Die Einströmöffnung 3 wird außenseitig von der Verdichterrohraußenwand 4 und innenseitig vom Saugrohr 1 begrenzt. Im Saugrohr fließt der Saugrohrluftstrom in Richtung zum Betrachter.

Ausgeführt als segmentierte Ringfläche wird die Einströmöffnung 3 in Figur 3 in gleicher Schnitthanordnung gezeigt. Stege 8 verbinden das Saugrohr und die Verdichterrohraußenwand 4 mechanisch miteinander. So kann ihre relative Position zueinander festgelegt werden. Die Einströmöffnung 3 stellt sich dann als segmentiert dar.

In Figur 4 ist die Zusatzverdichtereinrichtung mit einer Rückschlagklappe 11 ausgeführt. Diese ist zwischen der Verdichteransaugöffnung 9 und der Einströmöffnung 3 angeordnet. Bei hohem Druck auf der abströmigen Seite der Rückschlagklappe 11 wird diese in den Strömungsweg gestellt und so ein Zurückfließen des Saugrohrluftstromes 2 verhindert.

In Figur 5 ist eine Brennkraftmaschine 12 gezeigt, welche durch einen Abgasturbolader 13 aufgeladen wird. Durch die Abgasleitung 14 wird das von der Brennkraftmaschine 12 ausgestoßene Abgas zum Abgasturbolader 13 geleitet. Dieser verdichtet, angetrieben durch die Energie des Abgases, die angesaugte Luft im Saugrohr 1. Die Zusatzverdichtereinrichtung 5 wird bei Bedarf aktiviert und wirkt unterstützend bei der Luftzufuhr zu den Zylindern der Brennkraftmaschine 12. Durch die Einströmöffnung 3 wird das durch die Zusatzverdichtereinrichtung 5 angesaugte Fluid wieder dem Saugrohrluftstrom beigefügt.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|-----------------------------------|
| 1 | Saugrohr |
| 2 | Saugrohrluftstrom |
| 3 | Einströmöffnung |
| 4 | Verdichterrohraußenwand |
| 5 | Verdichtereinrichtung |
| 6 | Ladeluftstrom vom Abgasturbolader |
| 7 | Ladeluftstrom zur Einspritzung |
| 8 | Steg |
| 9 | Verdichteransaugöffnung |
| 10 | Verdichterluftstrom |
| 11 | Rückschlagklappe |
| 12 | Brennkraftmaschine |
| 13 | Abgasturbolader |
| 14 | Abgasleitung |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum zusätzlichen Verdichten der Ladeluft einer Brennkraftmaschine mit einer Verdichtereinrichtung (5), deren abströmiger Auslass über eine Einströmöffnung (3) mit einem Saugrohr fluidisch (2) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einströmöffnung (3) als eine das Saugrohr (2) im Wesentlichen umschließende Ringfläche ausgebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einströmöffnung (3) als eine das Saugrohr (2) im Wesentlichen umschließende Kreisringfläche ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringfläche segmentiert ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdichtereinrichtung (5) durch einen elektrischen Motor angetrieben wird.
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdichtereinrichtung (5) ansaugseitig über eine Verdichteransaugöffnung (9) mit dem Saugrohr (2) fluidisch verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdichteransaugöffnung (9) innen in einer Krümmung des Saugrohres (2) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** im Saugrohr (2) ein Rückschlagschutzelement (11) stromaufwärts der Einströmöffnung (3) angebracht ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung in der Nähe der Einströmöffnung (3) zumindest eine Wand in stromabwärts zur Hauptachse konvergierender Weise angeordnet ist.

9. Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung zum zusätzlichen Verdichten der Ladeluft nach einem der vorangehenden Ansprüche
10. Verfahren zum zusätzlichen Verdichten der Ladeluft einer Brennkraftmaschine mit den folgenden Verfahrensschritten a) bis d):
 - a) Bereitstellen einer Vorrichtung nach Anspruch 1
 - b) Ansaugen eines Fluides
 - c) Verdichten des Fluides
 - d) Zuführen des Fluides zur Ladeluft im Saugrohr (2) durch eine das Saugrohr (2) im Wesentlichen umschließende Ringfläche

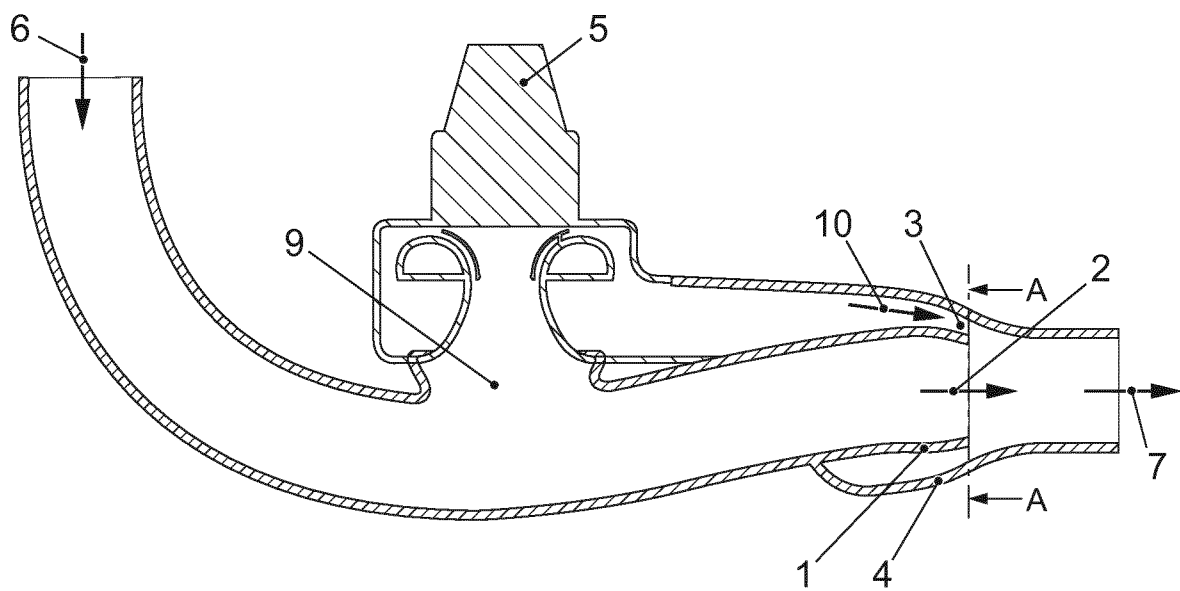


FIG. 1

2/3

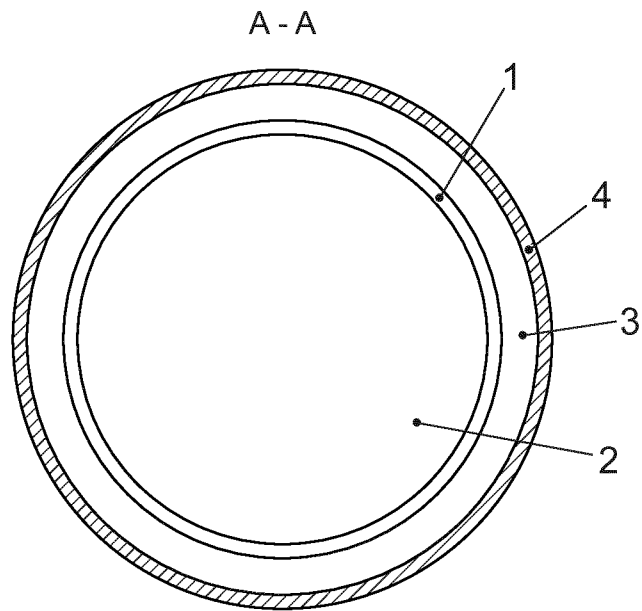


FIG. 2

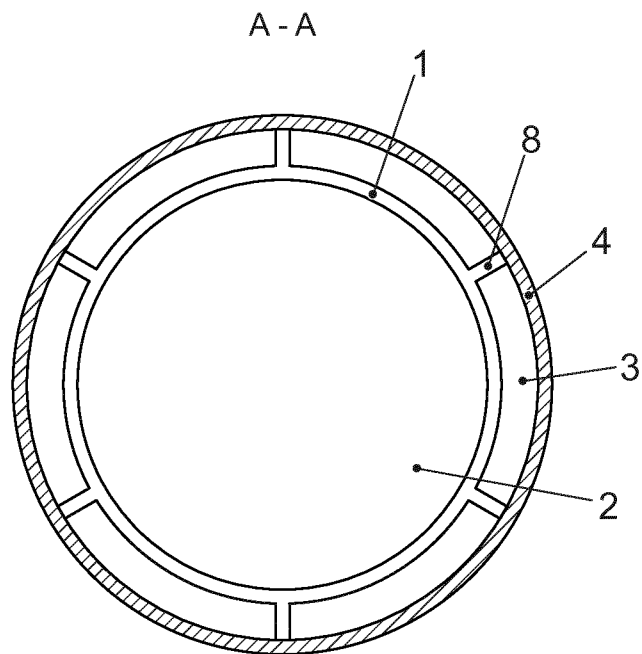


FIG. 3

3/3

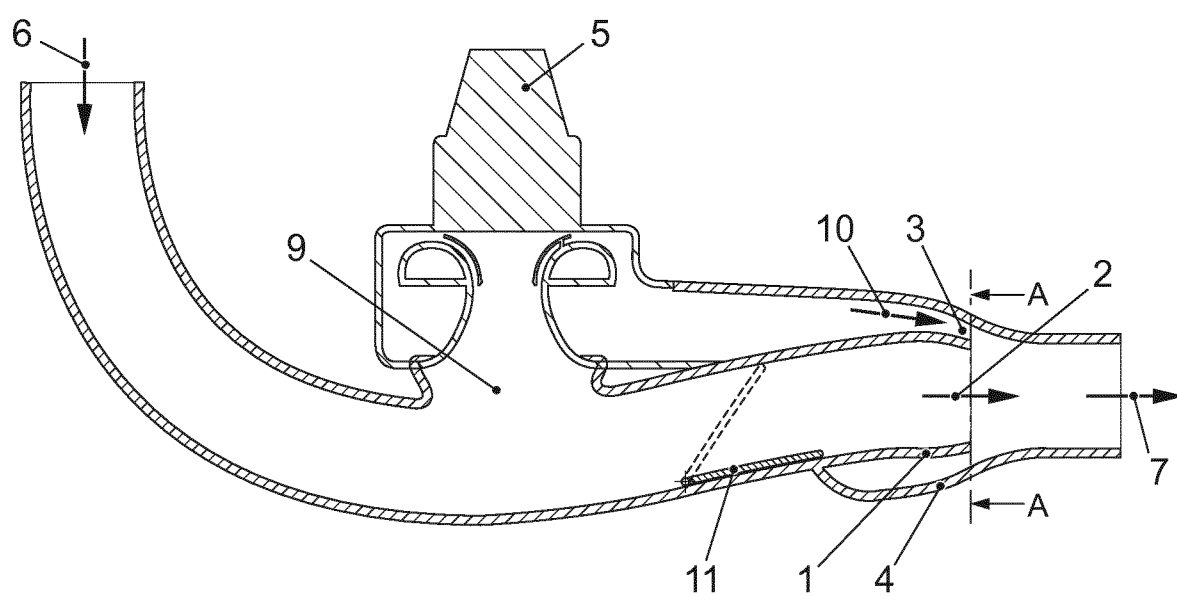


FIG. 4

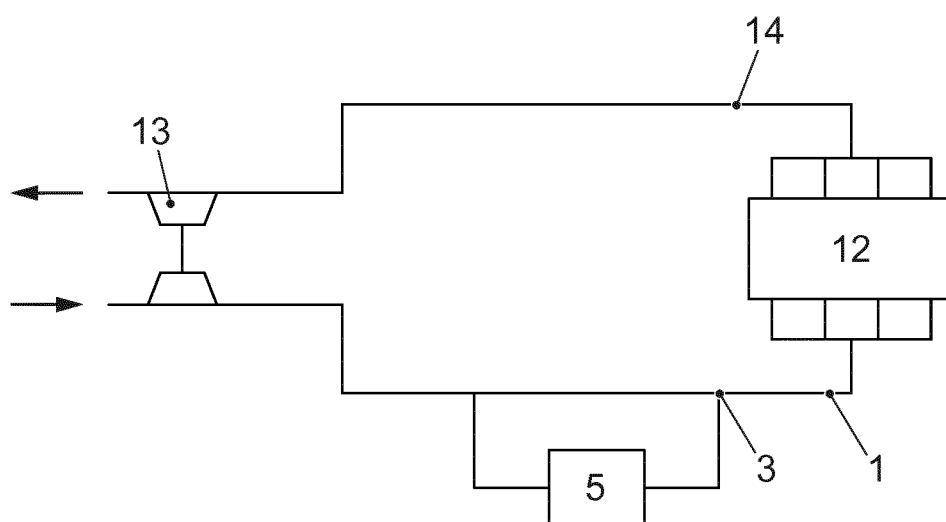


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/054731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02M35/10 F02B33/44 F02B37/04 F02B39/10
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 F02B

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 practicable, 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.
X	JP 2003 106156 A (YANMAR CO LTD) 9 April 2003 (2003-04-09)	1-4,8-10
Y	abstract figures 1,3,4	7
Y	JP H01 315616 A (YUKIGAYA SEIGYO KENKYUSHO KK) 20 December 1989 (1989-12-20)	7
A	figure 4	1
A	WO 02/10579 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]; VISTEON UK LTD [GB]; CRIDDLE MARK ANDERT) 7 February 2002 (2002-02-07) abstract figures 11,12 page 16, lines 26-31	1,3
A	EP 1 493 907 A2 (MAZDA MOTOR [JP]) 5 January 2005 (2005-01-05) figure 1	1,4



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 application or patent 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

17 July 2013

Date of mailing of the international search report

23/07/2013

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

Aubry, Yann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/054731

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2003106156	A	09-04-2003	NONE
JP H01315616	A	20-12-1989	NONE
WO 0210579	A1	07-02-2002	AU 2750702 A 13-02-2002
		DE 60103903 D1	22-07-2004
		DE 60103903 T2	07-07-2005
		EP 1305519 A1	02-05-2003
		JP 3779269 B2	24-05-2006
		JP 2004505200 A	19-02-2004
		US 2004099255 A1	27-05-2004
		WO 0210579 A1	07-02-2002
EP 1493907	A2	05-01-2005	CN 1576561 A 09-02-2005
		DE 602004004947 T2	15-11-2007
		EP 1493907 A2	05-01-2005
		JP 4207695 B2	14-01-2009
		JP 2005023900 A	27-01-2005
		US 2005000497 A1	06-01-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02M35/10 F02B33/44 F02B37/04 F02B39/10 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02M F02B		
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.
X	JP 2003 106156 A (YANMAR CO LTD) 9. April 2003 (2003-04-09)	1-4,8-10
Y	Zusammenfassung Abbildungen 1,3,4	7
Y	JP H01 315616 A (YUKIGAYA SEIGYO KENKYUSHO KK) 20. Dezember 1989 (1989-12-20)	7
A	Abbildung 4	1
A	WO 02/10579 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]; VISTEON UK LTD [GB]; CRIDDLE MARK ANDERT) 7. Februar 2002 (2002-02-07) Zusammenfassung Abbildungen 11,12 Seite 16, Zeilen 26-31	1,3
A	EP 1 493 907 A2 (MAZDA MOTOR [JP]) 5. Januar 2005 (2005-01-05) Abbildung 1	1,4
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. Juli 2013		23/07/2013
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 Aubry, Yann

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/054731

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2003106156 A	09-04-2003	KEINE	
JP H01315616 A	20-12-1989	KEINE	
WO 0210579 A1	07-02-2002	AU 2750702 A	13-02-2002
		DE 60103903 D1	22-07-2004
		DE 60103903 T2	07-07-2005
		EP 1305519 A1	02-05-2003
		JP 3779269 B2	24-05-2006
		JP 2004505200 A	19-02-2004
		US 2004099255 A1	27-05-2004
		WO 0210579 A1	07-02-2002
EP 1493907 A2	05-01-2005	CN 1576561 A	09-02-2005
		DE 602004004947 T2	15-11-2007
		EP 1493907 A2	05-01-2005
		JP 4207695 B2	14-01-2009
		JP 2005023900 A	27-01-2005
		US 2005000497 A1	06-01-2005