

(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
29. Oktober 2009 (29.10.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/129895 A1

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 9/02 (2006.01) *F02B 37/22* (2006.01)
F02C 6/12 (2006.01)

(74) Anwalt: SCHRAUF, Matthias; Daimler AG, Intellectual Property and Technology Management, GR/VI - H512, 70546 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/001834

(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, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum: 13. März 2009 (13.03.2009)

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, 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, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 020 406.4 24. April 2008 (24.04.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SUMSER, Siegfried [DE/DE]; Buchauerstrasse 3, 70327 Stuttgart (DE). KRÄTSCHMER, Stephan [DE/DE]; Hainstrasse 9, 73527 Schwäbisch Gmünd (DE). STILLER, Michael [DE/DE]; Lerchenstrasse 27, 71409 Schwaikheim (DE). SCHMID, Wolfram [DE/DE]; Friedrich-Glück-Strasse 49, 72622 Nürtingen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXHAUST GAS TURBOCHARGER FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE OF A MOTOR VEHICLE AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: ABGASTURBOLADER FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE EINES KRAFTFAHRZEUGS UND BRENNKRAFTMASCHINE

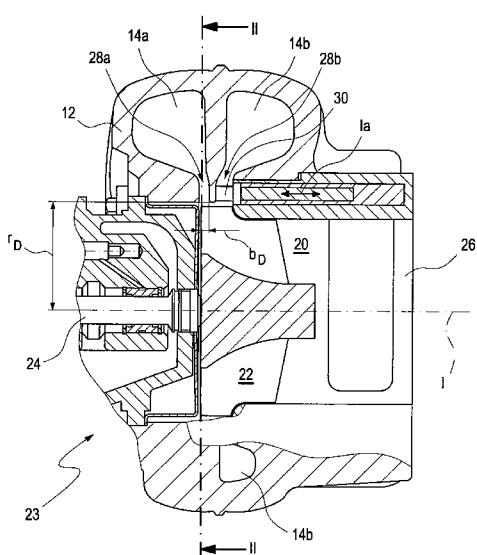


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an exhaust gas turbocharger for an internal combustion engine (10) of a motor vehicle, comprising a turbine housing (12) having at least one first and one second spiral channel (14a, 14b) that can each be coupled to at least one of a plurality of exhaust gas lines (16a, 16b) of an exhaust gas system (18) of the internal combustion engine (10), exhaust gas being able to pass through said spiral channels independently of one another, and comprising a turbine wheel (22) disposed inside a receiving space (20) of the turbine housing (12), said wheel being provided for driving a compressor wheel (25) rigidly coupled thereto by way of a bearing shaft (24), wherein the turbine wheel (22) can be subjected to the internal combustion engine exhaust gas that can pass through the at least two spiral channels (14a, 14b), wherein the first and the second spiral channels (14a, 14b) have different wrap angles (ϕ). The invention further relates to an internal combustion engine (10), in particular a spark ignition and/or diesel engine, for a motor vehicle comprising such an exhaust gas turbocharger.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine (10) eines Kraftfahrzeugs, mit einem Turbinengehäuse (12), welches wenigstens einen ersten und einen zweiten Spiralkanal (14a, 14b) umfasst, die

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

jeweils mit wenigstens einer von mehreren Abgasleitungen (16a, 16b) eines Abgastrakts (18) der Brennkraftmaschine (10) koppelbar und unabhängig voneinander mit Abgas durchströmbar sind, und mit einem innerhalb eines Aufnahmerraums (20) des Turbinengehäuses (12) angeordneten Turbinenrad (22), welches zum Anreiben eines über eine Lagerwelle (24) drehfest mit diesem gekoppelten Verdichterrads (25) vorgesehen ist, wobei das Turbinenrad (22) mit dem durch die wenigstens zwei Spiralkanäle (14a, 14b) führbaren Abgas der Brennkraftmaschine beaufschlagbar ist, wobei der erste und der zweite Spiralkanal (14a, 14b) unterschiedliche Umschlingungswinkel (ϕ_s) aufweisen. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennkraftmaschine (10), insbesondere einen Otto- und/oder Dieselmotor, für ein Kraftfahrzeug mit einem derartigen Abgasturbolader.

Daimler AG

**Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs und
Brennkraftmaschine**

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art sowie eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Otto- und/oder Dieselmotor, der im Oberbegriff des Patentanspruchs 15 angegebenen Art.

Durch die fortwährende Verschärfung der Emissionsgrenzwerte, beispielsweise der NO_x- und Rußemissionsgrenzwerte, steigen auch die Anforderungen an Abgasturbolader bzw. an aufgeladene Brennkraftmaschinen. So ergeben sich beispielsweise wachsende Anforderungen hinsichtlich der Ladedruckbereitstellung bei hohen Abgasrückführungs-Raten über mittlere bis hohe Lastanforderungsbereiche der Brennkraftmaschine, wodurch die Turbinen von Abgasturboladern geometrisch zunehmend verkleinert werden. Die geforderten hohen Turbinenleistungen von Abgasturboladern werden mit anderen Worten durch eine Steigerung der Aufstaufähigkeit bzw. durch die Reduktion der Schluckfähigkeit der Turbinen im Zusammenspiel mit der jeweiligen Brennkraftmaschine realisiert. Eine weitere Beeinflussung der Leistung von Abgasturboladern ergibt sich durch im Abgastrakt stromab der Turbine angeordnete Abgasnachbehandlungssysteme wie beispielsweise Rußfilter, Katalysatoren oder SCR-Anlagen. Diese Abgasnachbehandlungssysteme führen zu einer Druckerhöhung an einem Abgasaustritt des Abgasturboladers. Dies bewirkt wiederum eine Reduzierung eines die Leistung des Abgasturboladers beschreibenden Turbinendruckgefälles, wobei das Turbinendruckgefälle als Quotient eines Druckes vor dem Turbinenrad bzw. einem Abgaseintritt des Turbinengehäuses und eines Druckes nach dem Turbinenrad bzw. eines Abgasaustritts des Turbinengehäuses ermittelbar ist. Auch aus diesem Grund muss die Turbinengröße nochmals zu kleineren Werten und damit geringeren Wirkungsgraden ausgelegt werden, um die Leistungsanforderung des Verdichters des Abgasturboladers befriedigen zu können. Eine gewisse Verbesserung bieten hierbei aus dem Stand der Technik bekannte

Abgasturbolader, deren Turbinengehäuse zwei unabhängig voneinander durchströmbarer und üblicherweise asymmetrisch ausgebildete Spiralkanäle umfassen, die jeweils mit unterschiedlichen Abgasleitungen eines Abgastrakts der Brennkraftmaschine gekoppelt werden. Die Abgasleitungen sind dabei ihrerseits unterschiedlichen Zylindern bzw. Zylindergruppen der Brennkraftmaschine zugeordnet.

Bei den Auslegungsrandbedingungen von Abgasturboladern, die üblicherweise vom Nennpunkt, der Ladungswechselseite und der Verbrauchsseite der Brennkraftmaschine her definiert werden, kann jedoch auch durch Abgasturbolader mit zwei asymmetrischen Spiralkanälen insbesondere der untere Last- und Drehzahlbereich von Brennkraftmaschinen nicht optimal bedient werden. Zu diesem Zweck muss der Querschnitt eines Spiralkanals grundsätzlich relativ klein gewählt werden, um die erforderlichen Abgasströmungsgeschwindigkeiten erzeugen zu können. Bei den üblicherweise zur Herstellung des Turbinengehäuses verwendeten, kostengünstigen Sandgussverfahren bestehen jedoch feste fertigungstechnische Grenzen, so dass nur Spiralkanäle mit Breiten über 4,5 mm zuverlässig herstellbar sind. Zudem ergeben sich beim Abguss häufig vergleichsweise hohe Streuungen von 10% und mehr, was zu weiteren Wirkungsgradeinbußen des Abgasturboladers führt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine bzw. eine Brennkraftmaschine mit einem derartigen Abgasturbolader bereitzustellen, welche eine Wirkungsgradverbesserung in einem größeren Betriebsbereich bei möglichst geringen Fertigungskosten ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben, wobei vorteilhafte Ausgestaltungen des Abgasturboladers als vorteilhafte Ausgestaltungen der Brennkraftmaschine und umgekehrt anzusehen sind.

Ein Abgasturbolader, welcher bei möglichst geringen Fertigungskosten eine Wirkungsgradverbesserung in einem größeren Betriebsbereich einer zugeordneten Brennkraftmaschine ermöglicht, ist erfindungsgemäß dadurch geschaffen, dass der erste und der zweite Spiralkanal unterschiedliche Umschlingungswinkel aufweisen. Die Umschlingungswinkel geben dabei die jeweiligen Kontaktbereiche in Winkelgraden an, in

denen die Spiralkanäle den Aufnahmerraum des Turbinengehäuses umschließen. Auf diese Weise werden verringerte Anforderungen an Fertigungstoleranzen bei gleichzeitig verbesserten Wirkungsgraden insbesondere bei mittleren und unteren Last- und Drehzahlbereichen der zugeordneten Brennkraftmaschine sichergestellt. Der Spiralkanal mit dem geringeren Umschlingungswinkel hilft dabei den Wirkungsgrad insbesondere bei Teilbeaufschlagung des Turbinenrads signifikant zu steigern. Im Gegensatz zum Stand der Technik kann der Schalldurchgang der Abgasströmung somit unmittelbar vor dem Turbinenrad erzeugt werden. Auf diese Weise wird zuverlässig verhindert, dass sich der Schalldurchgang der Abgasströmung im Spiralenquerschnitt des Spiralkanals einstellt und hohe Strömungsverluste im stromab angeordneten Mündungsbereich auftreten. Darüber hinaus ermöglicht der erfindungsgemäße Abgasturbolader die Weiterverwendung kostengünstiger und etablierter Sandgussverfahren, da deren fertigungstechnische Grenzen problemlos berücksichtigt werden können, ohne dass es zu Einschränkungen des Wirkungsgrads oder der mechanischen Stabilität des Turboladergehäuses kommt. Alternativ können aufgrund der geringen Anforderungen an Fertigungstoleranzen natürlich auch andere kostengünstige Herstellungsverfahren verwendet werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Spiralkanal einen Umschlingungswinkel unterhalb von 300° , insbesondere unterhalb von 200° und bevorzugt unterhalb von 150° aufweist. Der erste Spiralkanal ist mit anderen Worten als Teilspirale ausgebildet, so dass die Leistungsanforderungen des Verdichters auch in unteren und mittleren Last- und Drehzahlbereichen der Brennkraftmaschine optimal erfüllt werden können.

Weitere Vorteile ergeben sich, indem der zweite Spiralkanal einen Umschlingungswinkel von mindestens 280° , insbesondere von mindestens 320° und bevorzugt von mindestens 350° aufweist. Der zweite Spiralkanal ist mit anderen Worten zumindest annähernd als Vollspirale ausgebildet, wodurch der Abgasturbolader auch in hohen Last- und Drehzahlbereichen der Brennkraftmaschine betrieben bzw. mit entsprechend großen Abgasmengen beaufschlagt werden kann, so dass eine Vollbeaufschlagung des Turbinenrads ermöglicht ist. Auf diese Weise ist es weiterhin möglich, den ersten Spiralkanal als sogenannte Lambda-Flut auszubilden, um mittels seiner Aufstaufähigkeit das jeweils erforderliche Luft-Kraftstoff-Verhältnis bei bestmöglichen Wirkungsgraden zu bewirken.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Spiralkanal im Bereich der Lagerwelle und der zweite Spiralkanal im Bereich eines Abgasaustritts im Turbinengehäuse angeordnet sind. Mit anderen Worten ist vorgesehen, dass der zumindest annähernd als Vollspirale ausgebildete zweite Spiralkanal austrittsseitig und der als Teilspirale ausgebildete erste Spiralkanal lagerseitig im Turbinengehäuse angeordnet sind, wodurch eine weitere Optimierung des Wirkungsgrads des Abgasturboladers erzielt wird.

Dabei hat es sich in weiterer Ausgestaltung als vorteilhaft gezeigt, dass der erste und/oder der zweite Spiralkanal im Mündungsbereich zum Aufnahmeraum eine Düse umfasst. Mit Hilfe einer Düse kann der engste Strömungsquerschnitt des betreffenden Spiralkanals an eine definierte Position gelegt werden, so dass der Schalldurchgang der Abgasströmungsgeschwindigkeit direkt vor dem Turbinenrad erzeugbar ist. Auf diese Weise werden unerwünschte Strömungsverluste und damit verbundene Wirkungsgradeinbussen zuverlässig verhindert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Querschnittsbreite der Düse in Abhängigkeit einer fertigungstechnischen Grenzbreite ausgebildet ist. Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Querschnittsbreite der Düse um so viel über der fertigungstechnisch erzielbaren Grenzbreite gewählt wird, dass die Fertigungstoleranzen des jeweils verwendeten Herstellungsverfahrens des Turbinengehäuses eine geringstmögliche Auswirkung auf das spätere Betriebsverhalten der Turbinenseite des Abgasturboladers besitzen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Querschnittsbreite der Düse bei der Verwendung eines kostengünstigen Sandgussverfahrens mindestens etwa 4,5 mm beträgt, um bei den hierbei üblichen Fertigungstoleranzen von $\pm 10\%$ eine kostengünstige und prozesssichere Herstellung des Turbinengehäuses einerseits und einen zuverlässigen späteren Betrieb des Abgasturboladers andererseits zu erzielen.

Weitere Vorteile ergeben sich, indem ein effektiver Querschnitt der Düse in Abhängigkeit des Umschlingungswinkels des Spiralkanals und/oder der Querschnittsbreite der Düse und/oder eines Radius der Düse und/oder eines Wirkungsgrads des Abgasturboladers ausgebildet ist. Durch einen derart ausgebildeten effektiven Querschnitt, bei welchem Strömungsverluste innerhalb des Spiralkanals bereits berücksichtigt sind, wird eine besonders einfache und variable Anpassbarkeit an unterschiedliche Einsatzprofile des Abgasturboladers unter Berücksichtigung des gewünschten Wirkungsgrads ermöglicht.

Dabei hat es sich in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung als vorteilhaft gezeigt, wenn der effektive Querschnitt der Düse gemäß der Formel

$$A_D = r_D * 2 * \pi * b_D * \sin(\alpha_D) * (\phi_s / 360)$$

ausgebildet ist, wobei A_D den effektiven Querschnitt der Düse, r_D einen Radius der Düse in Bezug auf eine Drehachse des Turbinenrads, b_D die Querschnittsbreite der Düse, α_D einen Winkel zwischen einem Umfangsgeschwindigkeitsvektor und einem Radialgeschwindigkeitsvektor der Abgasströmung im Querschnitt der Düse und ϕ_s den Umschlingungswinkel des betreffenden Spiralkanals bezeichnen. Ein derart ausgebildeter effektiver Querschnitt der Düse ermöglicht unter einfacher Berücksichtigung relevanter Faktoren und Betriebsparameter die Sicherstellung einer optimalen geometrischen Auslegung und damit eines optimalen Wirkungsgrads.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abgasturboladers entspricht ein erster Eintrittsbereich des ersten Spiralkanals einem zweiten Eintrittsbereich des zweiten Spiralkanals. Vorteilhafterweise ist somit ein nur eine geringe Größe aufweisender zweiflutiger Abgasturbolader darstellbar, welcher auch bei Brennkraftmaschinen für Personenkraftwagen einsetzbar ist. Im Einsatzgebiet der Brennkraftmaschine für Personenkraftwagen ist mit Hilfe dieser Ausgestaltung ein verbessertes Instationärverhalten erzielbar. Im Einsatzgebiet der Brennkraftmaschine für Nutzfahrzeuge kann die Einstellung einer Abgasrückführmenge zur Reduzierung der Stickoxidemission auf einfache Weise angepasst werden.

In einer weiteren Ausgestaltung des Abgasturboladers ist ein dritter Spiralkanal neben dem ersten und dem zweiten Spiralkanal angeordnet, wobei der dritte Spiralkanal einen einer Vollspirale entsprechenden Umschlingungswinkel aufweist. Vorteilhafterweise lässt sich damit ein sehr hoher Turbinenwirkungsgrad neben einer optimalen Drallerzeugung und einem gezielten Aufstaudruck in einer Abgasrückführleitung herbeiführen.

Um eine Wirkungsgradverbesserung in einem größeren Betriebsbereich des Abgasturboladers zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass im Mündungsbereich des ersten und/oder des zweiten Spiralkanals in den Aufnahmerraum ein Leitschaufeln umfassendes Leitgitterelement angeordnet ist. Ein derartiges Leitgitterelement erlaubt eine Druckerhöhung vor dem Turbinenrad des Abgasturboladers, so dass selbst bei einem geringen Durchsatz von Abgas im

betreffenden Spiralkanal ein verbesserter Wirkungsgrad des Abgasturboladers erzielt wird.

Vorteilhaft ist weiterhin, dass das Leitgitterelement, insbesondere translatorisch und/oder rotatorisch, bewegbar im Turbinengehäuse gelagert ist. Durch die Bewegbarkeit des Leitgitterelements ist eine besonders variable Anpassbarkeit eines effektiven Strömungsquerschnitts des ersten bzw. des zweiten Spiralkanals möglich. Dabei kann weiterhin vorgesehen sein, dass das Leitgitterelement während einer Motorbremsphase der Brennkraftmaschine in den jeweiligen Spiralkanal bewegt wird, so dass der Abgasturbolader als sogenannte „Turbobreak“ eingesetzt werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das Leitgitterelement während einer Befeuerungsphase der Brennkraftmaschine in oder aus dem Spiralkanal bewegt wird, wodurch eine weiter verbesserte Anpassbarkeit der Leistungsabgabe des Abgasturboladers an den jeweils vorherrschenden Betriebszustand der Brennkraftmaschine ermöglicht ist. Hierzu kann beispielsweise ein dem Leitgitterelement zugeordneter Aktuator mit einer Motorsteuereinrichtung der Brennkraftmaschine gekoppelt werden, um das Leitgitterelement in Abhängigkeit von entsprechenden Steuersignalen zu bewegen.

Weitere Vorteile ergeben sich, indem eine Matrize vorgesehen ist, welche zum Einstellen einer Schaufelhöhe des Leitgitterelements, insbesondere translatorisch und/oder rotatorisch, bewegbar im Turbinengehäuse gelagert ist. Mit Hilfe einer derartigen Matrize kann das Aufstauverhalten des betreffenden Spiralkanals und damit der Turbine insgesamt durch Einstellen der Schaufelhöhe des Leitgitterelements besonders variabel verändert und an den jeweiligen Betriebszustand der Brennkraftmaschine angepasst werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist stromauf des Turbinenrads eine Abblasevorrichtung, insbesondere ein Abblaseventil, vorgesehen, mittels welcher Abgas am Turbinenrad vorbeizuleiten ist. Dies erlaubt eine Feinstrimmung des Abgasdurchsatzes der Turbine des Abgasturboladers.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Otto- und/oder Dieselmotor, für ein Kraftfahrzeug, mit mindestens zwei Zylindern bzw. zwei Zylindergruppen, welchen wenigstens zwei Abgasleitungen zugeordnet sind, und mit einem Abgasturbolader, welcher einen in einem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine angeordneten Verdichter und eine in einem Abgastrakt der Brennkraftmaschine

angeordnete Turbine umfasst, wobei die Turbine ein Turbinengehäuse mit wenigstens einem ersten und einem zweiten Spiralkanal umfasst, die jeweils mit wenigstens einer der zwei Abgasleitungen des Abgastrakts gekoppelt und unabhängig voneinander mit Abgas durchströmbar sind, und mit einem innerhalb eines Aufnahmerraums des Turbinengehäuses angeordneten Turbinenrad, welches zum Antreiben eines über eine Lagerwelle drehfest mit diesem gekoppelten Verdichterrads des Verdichters mit dem durch den ersten und den zweiten Spiralkanal führbaren Abgas der Brennkraftmaschine beaufschlagbar ist. Dabei wird eine Wirkungsgradverbesserung in einem größeren Betriebsbereich der Brennkraftmaschine bei möglichst geringen Fertigungskosten erfindungsgemäß dadurch ermöglicht, dass der erste und der zweite Spiralkanal unterschiedliche Umschlingungswinkel aufweisen. Hierdurch ist sowohl eine Teil- als auch eine Vollbeaufschlagung der Turbine möglich, so dass sowohl untere als auch mittlere und hohe Betriebsbereiche der Brennkraftmaschine mit verbessertem Wirkungsgrad bedient werden können. Dabei können aufgrund der einfachen konstruktiven Umsetzbarkeit bereits etablierte, kostengünstige Herstellungsverfahren vorteilhaft beibehalten werden. Weitere sich ergebende Vorteile sind aus den vorhergehenden Beschreibungen zu entnehmen.

Eine Verbesserung der Emissionen der Brennkraftmaschine ist dadurch ermöglicht, dass stromauf der Turbine ein Abgasrückführsystem im Abgastrakt angeordnet ist, mittels welchem zumindest ein Teil des Abgases aus wenigstens einer der Abgasleitungen in den Ansaugtrakt zu transportieren ist. Das Abgasrückführungssystem ermöglicht insbesondere eine Verminderung von Stickstoffoxiden (NO_x) bei der Verbrennung von Kraftstoff in der Brennkraftmaschine. Aufgrund der verbesserten Aufstaufähigkeit des Abgasturboladers werden dabei Betriebsbereiche ermöglicht, in welchen sich trotz einer hohen Abgasrückführfähigkeit ein positiver Ladungswechsel zwischen dem Abgastrakt und dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine ergibt.

Eine weitere Verbesserung der Emissionswerte der Brennkraftmaschine ist dadurch gegeben, dass im Abgastrakt, insbesondere stromab eines Abgasaustritts des Turbinengehäuses, ein Abgasnachbehandlungssystem, insbesondere ein Rußfilter und/oder ein Katalysator und/oder eine SCR-Anlage, angeordnet ist. Eine etwaige Erhöhung eines Gegendrucks des Turbinenrads durch ein derartiges Abgasnachbehandlungssystem kann mit Hilfe des Abgasturboladers auch im unteren oder mittleren Betriebsbereich der Brennkraftmaschine vorteilhaft kompensiert werden.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen, in welchen gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen sind. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine schematische und teilgeschnittene Darstellung eines Abgasturboladers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;
- Fig. 2 eine schematische und teilgeschnittene Darstellung eines ersten Spiralkanals des Abgasturboladers gemäß der in Fig. 1 gezeigten Schnittebene II-II;
- Fig. 3 eine schematische und teilgeschnittene Darstellung des Abgasturboladers gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, wobei eine Matrize zum Einstellen einer Schaufelhöhe eines feststehenden Leitgitterelements eines zweiten Spiralkanals erkennbar ist;
- Fig. 4 eine schematische und teilgeschnittene Darstellung des in Fig. 3 gezeigten Abgasturboladers, wobei die Matrize zum Verändern der Schaufelhöhe in eine Strömungsfläche des zweiten Spiralkanals bewegt ist; und
- Fig. 5 eine Prinzipdarstellung einer mit dem Abgasturbolader gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel versehenen Brennkraftmaschine; und
- Fig. 6 in einer schematischen und teilgeschnittenen Darstellung des Abgasturboladers gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, wobei ein Eintrittsbereich des ersten Spiralkanals einem Eintrittsbereich des zweiten Spiralkanals entspricht; und
- Fig. 7 eine Prinzipdarstellung einer mit dem Abgasturbolader gemäß dem weiteren Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 versehenen Brennkraftmaschine; und
- Fig. 8 eine Prinzipdarstellung einer mit dem Abgasturbolader gemäß dem weiteren Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 sowie mit einem einer 2-

stufigen Anordnung entsprechenden weiteren Abgasturbolader versehenen Brennkraftmaschine; und

Fig. 9 eine Prinzipdarstellung einer mit einem drei Spiralkanäle aufweisenden Abgasturbolader versehenen Brennkraftmaschine in einem ersten Ausführungsbeispiel; und

Fig. 10 eine Prinzipdarstellung einer mit einem drei Spiralkanäle aufweisenden Abgasturbolader versehenen Brennkraftmaschine in einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt eine schematische und teilgeschnittene Darstellung eines Abgasturboladers für eine Brennkraftmaschine 10 (s. Fig. 5) eines Kraftfahrzeugs gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Der Abgasturbolader umfasst dabei ein Turbinengehäuse 12, welches einen ersten und einen zweiten Spiralkanal 14a, 14b umfasst, die jeweils mit einer von mehreren Abgasleitungen 16a, 16b (s. Fig. 5) eines Abgastrakts 18 der Brennkraftmaschine 10 koppelbar und unabhängig voneinander mit Abgas durchströmbar sind. Weiterhin umfasst das Turbinengehäuse 12 einen innerhalb eines Aufnahmerraums 20 angeordnetes Turbinenrad 22, welches zum Antreiben eines über eine Lagerwelle 24 drehfest mit diesem gekoppelten Verdichterrads 25 eines Verdichters 27 (s. Fig. 5) mit dem durch die zwei Spiralkanäle 14a, 14b führbaren Abgas der Brennkraftmaschine 10 beaufschlagbar ist. Um bei möglichst geringen Fertigungskosten eine Wirkungsgradverbesserung in einem größeren Betriebsbereich der zugeordneten Brennkraftmaschine 10 zu ermöglichen, weisen der erste und der zweite Spiralkanal 14a, 14b dabei unterschiedliche Umschlingungswinkel φ_s auf. Während der zweite Spiralkanal 14b, welcher im Bereich eines Abgasaustritts 26 des Turbinengehäuses 12 angeordnet ist, einen Umschlingungswinkel φ_s von mehr als 320° aufweist, besitzt der erste Spiralkanal 14a, welcher im Bereich der Lagerwelle 24 angeordnet ist, einen geringeren Umschlingungswinkel φ_s von etwa 135° (s. Fig. 2). Mit anderen Worten umfasst der Abgasturbolader eine zweiflüfige Turbine 23, deren erster Spiralkanal 14a als Teilspirale und deren zweiter Spiralkanal 14b zumindest annähernd als Vollspirale für die Strömungsführung des Abgasstromes ausgebildet sind. Dies ermöglicht es, den engsten Strömungsquerschnitt der Turbine 23 sicher in eine Düse 28a bzw. 28b zu legen, wodurch der Schalldurchgang der Abgasströmungsgeschwindigkeit direkt vor dem Turbinenrad 22 und nicht im Querschnitt A_s (s. Fig. 2) des jeweiligen Spiralkanals 14a, 14b erzeugt wird. Die Düsen 28a, 28b, die ihrerseits die jeweils engsten

Querschnittsbreiten b_D der beiden Spiralkanäle 14a, 14b aufweisen, sind dabei jeweils im Mündungsbereich zum Aufnahmeraum 20 angeordnet. Die Querschnittsbreite b_D der kleineren Düse 28a ist dabei in Abhängigkeit einer fertigungstechnischen Grenzbreite eines zur Herstellung des Turbinengehäuses 12 verwendeten, kostengünstigen Sandgussverfahrens ausgebildet und beträgt zumindest 4,5 mm, um bei den hierbei üblichen Fertigungstoleranzen von $\pm 10\%$ eine kostengünstige und prozesssichere Herstellung des Turbinengehäuses 12 einerseits und einen zuverlässigen späteren Betrieb des Abgasturboladers andererseits sicherzustellen. Ein effektiver Querschnitt A_D der Düse 28a ist dabei gemäß der Formel

$$A_D = r_D * 2 * \pi * b_D * \sin(\alpha_D) * (\varphi_S / 360)$$

ausgebildet, wobei r_D einen Radius der Düse 28a in Bezug auf eine Drehachse I des Turbinenrads 22 und α_D einen Winkel zwischen einem Umfangsgeschwindigkeitsvektor und einem Radialgeschwindigkeitsvektor einer Abgasströmung im Querschnitt der Düse 28a (s. Fig. 2) bezeichnen. Mit anderen Worten wird der effektive Querschnitt A_D der Düse 28a unter Berücksichtigung des Umschlingungswinkels φ_S , der von der erzielbaren Fertigungstoleranz abhängigen Querschnittsbreite b_D der Düse 28a und dem gewünschten Turbinenwirkungsgrad gewählt. Weiterhin umfasst der Abgasturbolader ein an sich bekanntes und mehrere Leitschaufeln umfassendes Leitgitterelement 30, welches unter anderem zur Darstellung einer Turbobremsfunktionalität ("Turbobrake") des Abgasturboladers gemäß Doppelpfeil Ia axial in die Düse 28b des zweiten Spiralkanals 14b ein- bzw. aus der Düse 28b herausgeschoben werden kann.

Fig. 2 zeigt eine schematische und teilgeschnittene Darstellung des ersten Spiralkanals 14a gemäß der in Fig. 1 gezeigten Schnittebene II-II. Hierbei sind insbesondere der gegenüber einer Vollspirale verringerte Umschlingungswinkel φ_S von etwa 135° , der Winkel α_D sowie der Querschnitt A_S des Spiralkanals 14a erkennbar.

Fig. 3 zeigt eine schematische und teilgeschnittene Darstellung des Abgasturboladers gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Der grundsätzliche Aufbau ist dabei bereits aus den vorhergehenden Beschreibungen zu entnehmen. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist das erste Leitgitterelement 30 jedoch feststehend ausgebildet. Zusätzlich ist eine Matrize 32 vorgesehen, welche zum Einstellen einer Schaufelhöhe und damit eines Aufstauverhaltens des Leitgitterelements 30 gemäß Doppelpfeil III axial verschiebbar im Turbinengehäuse 12 gelagert ist. Die Matrize 32 ist dabei in Fig. 3 aus der Strömungsfläche des zweiten Spiralkanals 14b bewegt, wohingegen sie in Fig. 4

weitgehend in die Strömungsfläche eingeschoben ist. Auf diese Weise kann das Aufstauverhalten der Turbine 23 des Abgasturboladers vollvariabel verstellt werden. Weiterhin ist in Fig. 3 und Fig. 4 ein grundsätzlich optionales zweites Leitgitterelement 30' erkennbar, welches im Bereich der Düse 28a des ersten Spiralkanals 14a angeordnet und feststehend ausgebildet ist.

Fig. 5 zeigt eine Prinzipdarstellung einer mit dem Abgasturbolader gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel versehenen Brennkraftmaschine 10. Die Brennkraftmaschine 10 kann dabei grundsätzlich als Diesel-, Otto- oder Diesottomotor ausgebildet sein und umfasst vorliegend sechs Zylinder 11a-f, von welchen die Zylinder 11a-c in einer ersten Zylindergruppe 34a und die Zylinder 11d-f in einer zweiten Zylindergruppe 34b zusammengefasst sind. Den Zylindergruppen 34a, 34b sind die zwei Abgasleitungen 16a, 16b zugeordnet, von welchen die erste Abgasleitung 16a über entsprechende Krümmer mit dem ersten, als Teilspirale ausgebildeten Spiralkanal 14a und die zweite Abgasleitung 16b mit dem zweiten, als Vollspirale ausgebildeten Spiralkanal 14b des Abgasturboladers gekoppelt ist. Stromauf des ersten Spiralkanals 14a ist zudem ein Abgasrückführsystem 38 im Abgastrakt 18 angeordnet, mittels welchem zumindest ein Teil des Abgases aus der Abgasleitung 16a in einen Ansaugtrakt 40 zu transportieren ist. Der Ansaugtrakt 40 umfasst seinerseits einen Luftfilter 36 sowie einen stromab des Verdichterrads 25 angeordneten Ladeluftkühler 37. Das Abgasrückführsystem 38 umfasst seinerseits ein steuerbares Abgasrückführungsventil 46 sowie einen Abgaskühler 48, mittels welchem die Abgastemperatur heruntergekühlt werden kann.

Stromauf des Turbinenrads 22 ist die zweite Abgasleitung 16b mit einer Abblasvorrichtung 42 gekoppelt, mittels welcher Abgas am Turbinenrad 22 vorbeizuleiten ist. Die Abblasvorrichtung 42 kann dabei grundsätzlich in das Turbinengehäuse 12 des Abgasturboladers integriert oder als eigenständiges Bauelement ausgebildet sein.

Stromab des Abgasaustritts 26 des Turbinengehäuses 12 ist ein Abgasnachbehandlungssystem 44 im Abgastrakt 18 angeordnet, welches in Abhängigkeit der Ausgestaltung der Brennkraftmaschine 10 beispielsweise als Rußfilter, Katalysator und/oder SCR-Anlage ausgebildet sein kann. Der als Vollspirale ausgebildete zweite Spiralkanal 14b, der auch als Lambda-Flut bezeichnet wird, sorgt mittels seiner Aufstaufähigkeit für das erforderliche Luft-Kraftstoff-Verhältnis mit der Zielsetzung bestmögliche Turbinenwirkungsgrade zu bewirken. Dabei ist es mit Hilfe des Abgasturboladers möglich, mittels der zweiten, mit dem zweiten Spiralkanal 14b in Wirkverbindung stehenden Zylindergruppe 34b einen positiven Ladungswechsel p_2-p_3' zu

bewerkstelligen. Somit ergeben sich bei Nutzung der asymmetrischen Turbine 23 Betriebsbereiche der Brennkraftmaschine 10, bei denen sich trotz einer hohen Abgasrückführfähigkeit ein positiver Ladungswechsel einstellt. Zur Regelung und Steuerung vieler Funktionen ist der Brennkraftmaschine 10 ein Regelungs- und Steuerungssystem 50 zugeordnet. Über das Regelungs- und Steuerungssystem 50 sind insbesondere das Abgasrückführventil 46 und die Abblasvorrichtung 42 regelbar.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel des Abgasturboladers gemäß Fig. 6 ist der zweite Spiralkanal 14b sich radial um den ersten Spiralkanal 14a erstreckend ausgebildet. Ein erster Eintrittsbereich E14a des ersten Spiralkanals 14a entspricht dabei einem zweiten Eintrittsbereich E14b des zweiten Spiralkanals 14b. Ein ringförmiger Übergangsbereich 52 vom ersten Eintrittsbereich 14a beziehungsweise zweiten Eintrittsbereich E14b zum zweiten Spiralkanal 14b kann unterschiedlich ausgebildet sein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der ringförmige Übergangsbereich 52 vollständig strömungsdurchlässig geöffnet. In einem nicht näher dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Übergangsbereich 52 mehrere strömungsdurchlässige Öffnungen in Form von Schlitten auf. Ebenso könnte der Übergangsbereich 52 mit kreisförmigen Öffnungen versehen sein. Jede Form der strömungsdurchlässigen Öffnungen kann im Übergangsbereich 52 vorgesehen sein und ist dem Einsatzbereich des Abgasturboladers anzupassen. Auch könnte der ringförmige Übergangsbereich 52 bzgl. seiner strömungsdurchlässigen Öffnung verstellbar ausgebildet sein.

Das erste Leitgitterelement 30 ist zwischen einem dem Turbinenrad 22 zugewandt positionierten Ende des zweiten Spiralkanals 14b und dem Aufnahmeraum 20 positioniert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das erste Leitgitterelement 30 feststehend angeordnet. Zum Einstellen der Schaufelhöhe und damit des Aufstauverhaltens ist die Matrize 32 vorgesehen, welche im Turbinengehäuse 12 axial verschiebbar gelagert ist. In einem weiteren nicht näher dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Leitgitterelement 30 in Form bekannter verstellbarer Leitschaufeln ausgebildet. Die Positionierung der Matrize 32 oder die Einstellung der verstellbaren Leitschaufeln des Leitgitterelements 30 erfolgt mit Hilfe der Regelungs- und Steuerungseinrichtung 50.

Gem. Fig. 7 weist die Brennkraftmaschine 10 eine Abgasleitung 16a auf, welche mit dem ersten Eintrittsbereich E14a beziehungsweise dem zweiten Eintrittsbereich 14b verbunden ist. Mit Hilfe der Matrize 32 ist die Anströmung des Turbinenrades 22 veränderbar. Je nach Positionierung der Matrize 32 ist das Turbinenrad 22 wahlweise

ausschließlich über den ersten Spiralkanal 14a oder sowohl über den ersten Spiralkanal 14a als auch über den zweiten Spiralkanal 14b anströmbar. Wird das Turbinenrad 22 über beide Spiralkanäle 14a, 14b angeströmt so ist je nach Positionierung der Matrize 32 eine stärkere oder schwächere Anströmung des Turbinenrades 22 über den zweiten Spiralkanal 14b erzielbar.

In einem Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschine 10 gemäß Fig. 8 ist der Brennkraftmaschine 10 ein zweiter Abgasturbolader 54 zugeordnet, wobei über ein Umgehungskanal 56 Abgas an einer zweiten Turbine 58 des zweiten Abgasturboladers 54 vorbei in den ersten Eintrittsbereich E14a beziehungsweise den zweiten Eintrittsbereich 14b leitbar ist. Mit Hilfe der Matrize 32 ist die Abgasmenge des an der zweiten Turbine 58 vorbei zuleitenden Abgases einstellbar.

In einer Variante der Turbine 23 des Ausführungsbeispiels gem. Fig. 6 weist der Abgasturbolader einen dritten Spiralkanal 14c auf, wobei der dritte Spiralkanal 14c neben dem ersten Spiralkanal 14a und dem zweiten Spiralkanal 14b angeordnet ist. Der dritte Spiralkanal 14c ist in der bekannten Weise ausgestaltet und weist einen der Vollspirale entsprechenden Umschlingungswinkel φ_s auf. Gemäß Fig. 9 ist der dritte Spiralkanal 14c mit der zweiten Abgasleitung 16b gekoppelt. Die erste Abgasleitung 16a, welche nicht mit der Abblasvorrichtung 42 gekoppelt ist, ist mit dem ersten Spiralkanal 14a bzw. dem zweiten Spiralkanal 14b verbunden. Vorteilhafterweise kann in diesem Ausführungsbeispiel auf das Abgasrückführventil 46 des Abgasrückführsystems 38 verzichtet werden, da eine Steuerung des einzustellenden Druckes im Abgasrückführsystems 38 mit Hilfe des Leitgitterelements 30 des zweiten Spiralkanals 14b erfolgt. Im unteren Lastbereich der Brennkraftmaschine 10 ist zum Beispiel zur Erzielung eines maximal möglichen Aufstaudruckes an den Zylindern der Zylindergruppe 34a das erste Leitgitterelement 30 vollständig in der Matrize 32 aufgenommen, so dass kein Abgas aus dem zweiten Spiralkanal 14b auf das Turbinenrad 22 strömen kann.

In einer weiteren Variante gem. Fig. 10 erfolgt eine Einstellung des über den zweiten Spiralkanal 14b strömenden Abgases über ein Regelventil 60, welches in einem Bereich des zweiten Spiralkanals 14b positioniert ist.

Daimler AG

Patentansprüche

1. Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine (10) eines Kraftfahrzeugs, mit einem Turbinengehäuse (12), welches wenigstens einen ersten und einen zweiten Spiralkanal (14a, 14b) umfasst, die jeweils mit wenigstens einer von mehreren Abgasleitungen (16a, 16b) eines Abgastrakts (18) der Brennkraftmaschine (10) koppelbar und unabhängig voneinander mit Abgas durchströmbar sind, und mit einem innerhalb eines Aufnahmerraums (20) des Turbinengehäuses (12) angeordneten Turbinenrad (22), welches zum Antreiben eines über eine Lagerwelle (24) drehfest mit diesem gekoppelten Verdichterrads (25) vorgesehen ist, wobei das Turbinenrad (22) mit dem durch die wenigstens zwei Spiralkanäle (14a, 14b)führbaren Abgas der Brennkraftmaschine beaufschlagbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste und der zweite Spiralkanal (14a, 14b) unterschiedliche Umschlingungswinkel (ϕ_s) aufweisen.
2. Abgasturbolader nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste Spiralkanal (14a) einen Umschlingungswinkel (ϕ_s) unterhalb von 300°, insbesondere unterhalb von 200° und bevorzugt unterhalb von 150° aufweist.
3. Abgasturbolader nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der zweite Spiralkanal (14b) einen Umschlingungswinkel (ϕ_s) von mindestens 280°, insbesondere von mindestens 320° und bevorzugt von mindestens 350° aufweist.

4. Abgasturbolader nach Anspruch 2 und 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste Spiralkanal (14a) im Bereich der Lagerwelle (24) und der zweite
Spiralkanal (14b) im Bereich eines Abgasaustritts (26) im Turbinengehäuse (12)
angeordnet sind.
5. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste und/oder der zweite Spiralkanal (14a, 14b) im Mündungsbereich zum
Aufnahmeraum (20) eine Düse (28a, 28b) umfasst.
6. Abgasturbolader nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Querschnittsbreite (b_D) der Düse (28a) in Abhängigkeit einer
fertigungstechnischen Grenzbreite ausgebildet ist.
7. Abgasturbolader nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein effektiver Querschnitt (A_D) der Düse (28a) in Abhängigkeit des
Umschlingungswinkels (φ_s) des Spiralkanals (14a) und/oder der Querschnittsbreite
(b_D) der Düse (28a) und/oder eines Radius (r_D) der Düse (28a) und/oder eines
Wirkungsgrads des Abgasturboladers ausgebildet ist.
8. Abgasturbolader nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der effektive Querschnitt (A_D) der Düse (28a) gemäß der Formel
$$A_D = r_D * 2 * \pi * b_D * \sin(\alpha_D) * (\varphi_s / 360)$$

ausgebildet ist, wobei
 A_D den effektiven Querschnitt der Düse (28a);
 r_D einen Radius der Düse (28a) in Bezug auf eine Drehachse (I) des Turbinenrads
(22);
 b_D die Querschnittsbreite der Düse (28a);
 α_D einen Winkel zwischen einem Umfangsgeschwindigkeitsvektor und einem
Radialgeschwindigkeitsvektor einer Abgasströmung im Querschnitt der Düse (28a);
und

φ_s den Umschlingungswinkel des betreffenden Spiralkanals (14a) bezeichnen.

9. Abgasturbolader nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Eintrittsbereich (E14a) des ersten Spiralkanals (14a) einem Eintrittsbereich
(E14b) des zweiten Spiralkanals (14b) entspricht.
10. Abgasturbolader nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Turbinengehäuse (12) einen dritten Spiralkanal (14c) aufweist, welcher neben
dem ersten Spiralkanal (14a) und dem zweiten Spiralkanal (14b) angeordnet ist,
wobei der Umschlingungswinkel (φ_s) des dritten Spiralkanals (14c) dem
Umschlingungswinkel (φ_s) einer Vollspirale entspricht.
11. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Mündungsbereich des ersten und/oder des zweiten Spiralkanals (14a, 14b) in
den Aufnahmerraum (20) ein Leitschaufeln umfassendes Leitgitterelement (30, 30')
angeordnet ist.
12. Abgasturbolader nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Leitgitterelement (30), insbesondere translatorisch und/oder rotatorisch,
bewegbar im Turbinengehäuse (12) gelagert ist.
13. Abgasturbolader nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Matrize (32) vorgesehen ist, welche zum Einstellen einer Schaufelhöhe des
Leitgitterelements (30), insbesondere translatorisch und/oder rotatorisch, bewegbar
im Turbinengehäuse (12) gelagert ist.

14. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
stromauf des Turbinenrads (22) eine Abblasvorrichtung (42), insbesondere ein
Abblasventil, vorgesehen ist, mittels welcher Abgas am Turbinenrad (22)
vorbeizuleiten ist.
15. Brennkraftmaschine (10), insbesondere Otto- und/oder Dieselmotor, für ein
Kraftfahrzeug, mit mindestens zwei Zylindern (11a-f) bzw. zwei Zylindergruppen
(34a, 34b), welchen wenigstens zwei Abgasleitungen (16a, 16b) zugeordnet sind,
und mit einem Abgasturbolader, welcher einen in einem Ansaugtrakt (40) der
Brennkraftmaschine (10) angeordneten Verdichter (27) und eine in einem
Abgastrakt (18) der Brennkraftmaschine (10) angeordnete Turbine (23) umfasst,
wobei die Turbine (23) ein Turbinengehäuse (12) mit wenigstens einem ersten und
einem zweiten Spiralkanal (14a, 14b) umfasst, die jeweils mit wenigstens einer der
zwei Abgasleitungen (16a, 16b) des Abgastrakts (18) gekoppelt und unabhängig
voneinander mit Abgas durchströmbar sind, und mit einem innerhalb eines
Aufnahmeraums (20) des Turbinengehäuses (12) angeordneten Turbinenrad (22),
welches zum Antreiben eines über eine Lagerwelle (24) drehfest mit diesem
gekoppelten Verdichterrads (25) des Verdichters (27) mit dem durch den ersten und
den zweiten Spiralkanal (14a, 14b) führbaren Abgas der Brennkraftmaschine (10)
beaufschlagbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste und der zweite Spiralkanal (14a, 14b) unterschiedliche
Umschlingungswinkel (φ_s) aufweisen.
16. Brennkraftmaschine nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
stromauf der Turbine (23) ein Abgasrückführsystem (38) im Abgastrakt (18)
angeordnet ist, mittels welchem zumindest ein Teil des Abgases aus wenigstens
einer der Abgasleitungen (16a) in den Ansaugtrakt (40) zu transportieren ist.

17. Brennkraftmaschine nach Anspruch 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Abgastrakt (18), insbesondere stromab eines Abgasaustritts (26) des
Turbinengehäuses (12), ein Abgasnachbehandlungssystem (44), insbesondere ein
Rußfilter und/oder ein Katalysator und/oder eine SCR-Anlage, angeordnet ist.

1/10

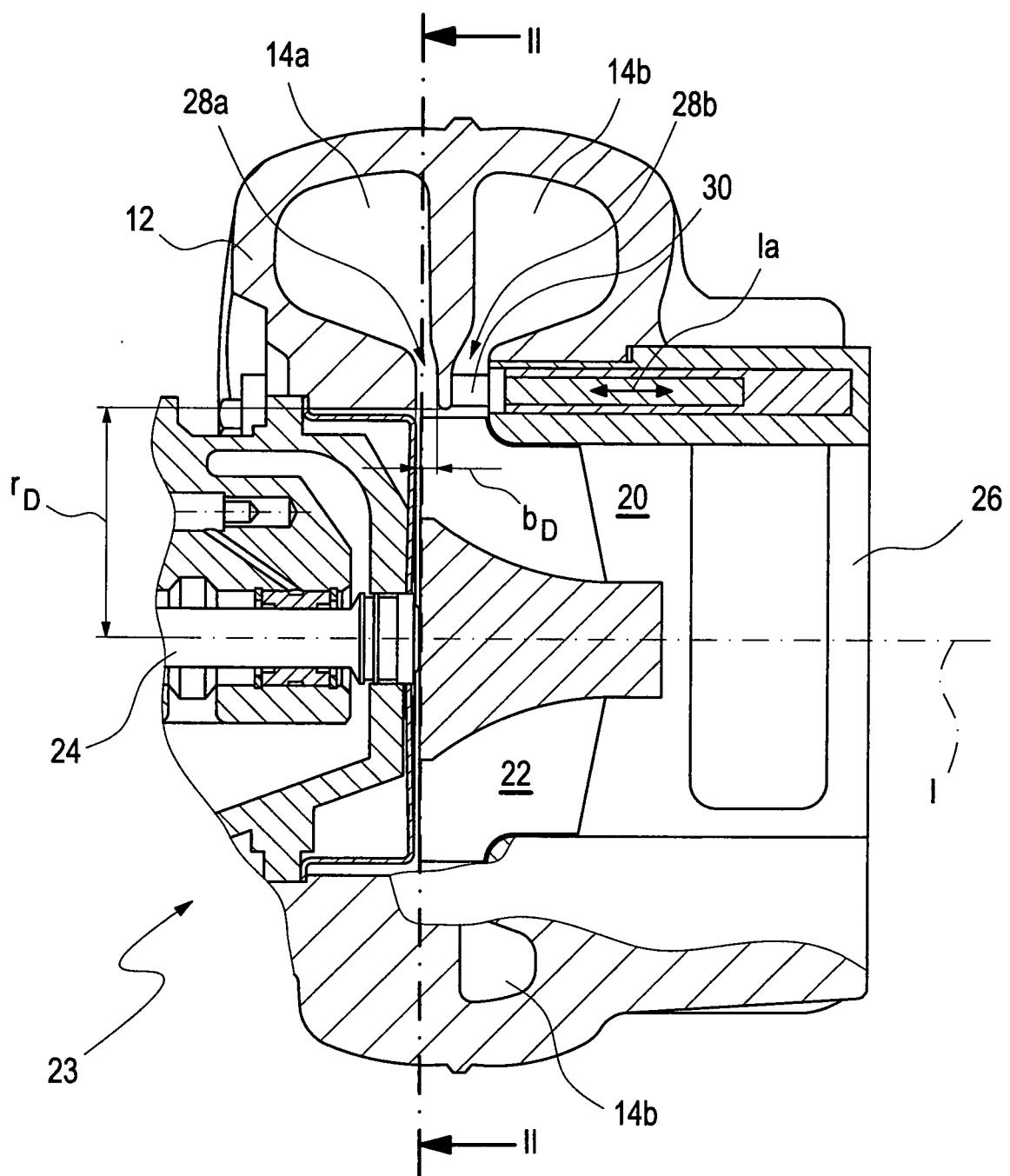


Fig. 1

2/10

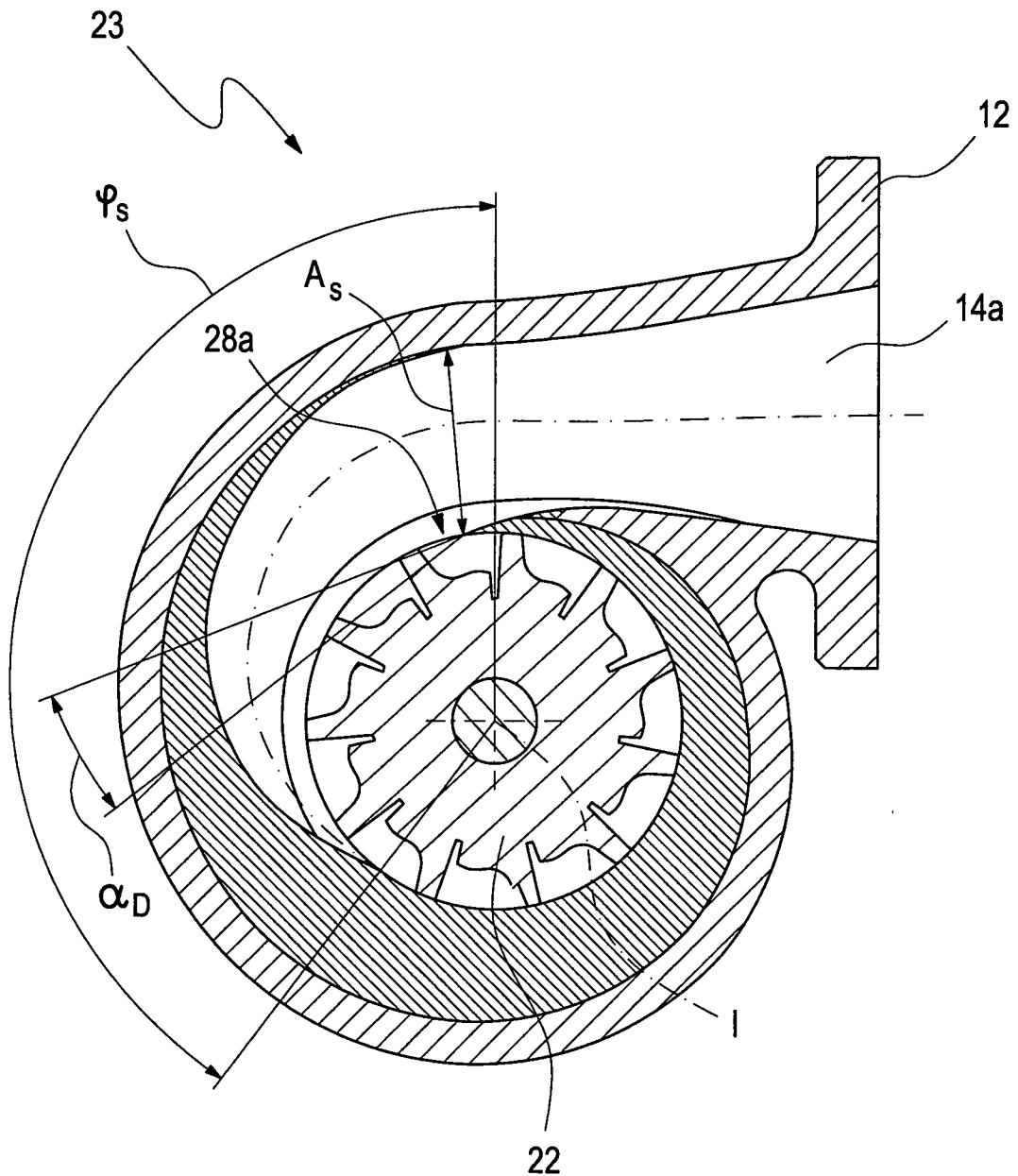


Fig. 2

3/10

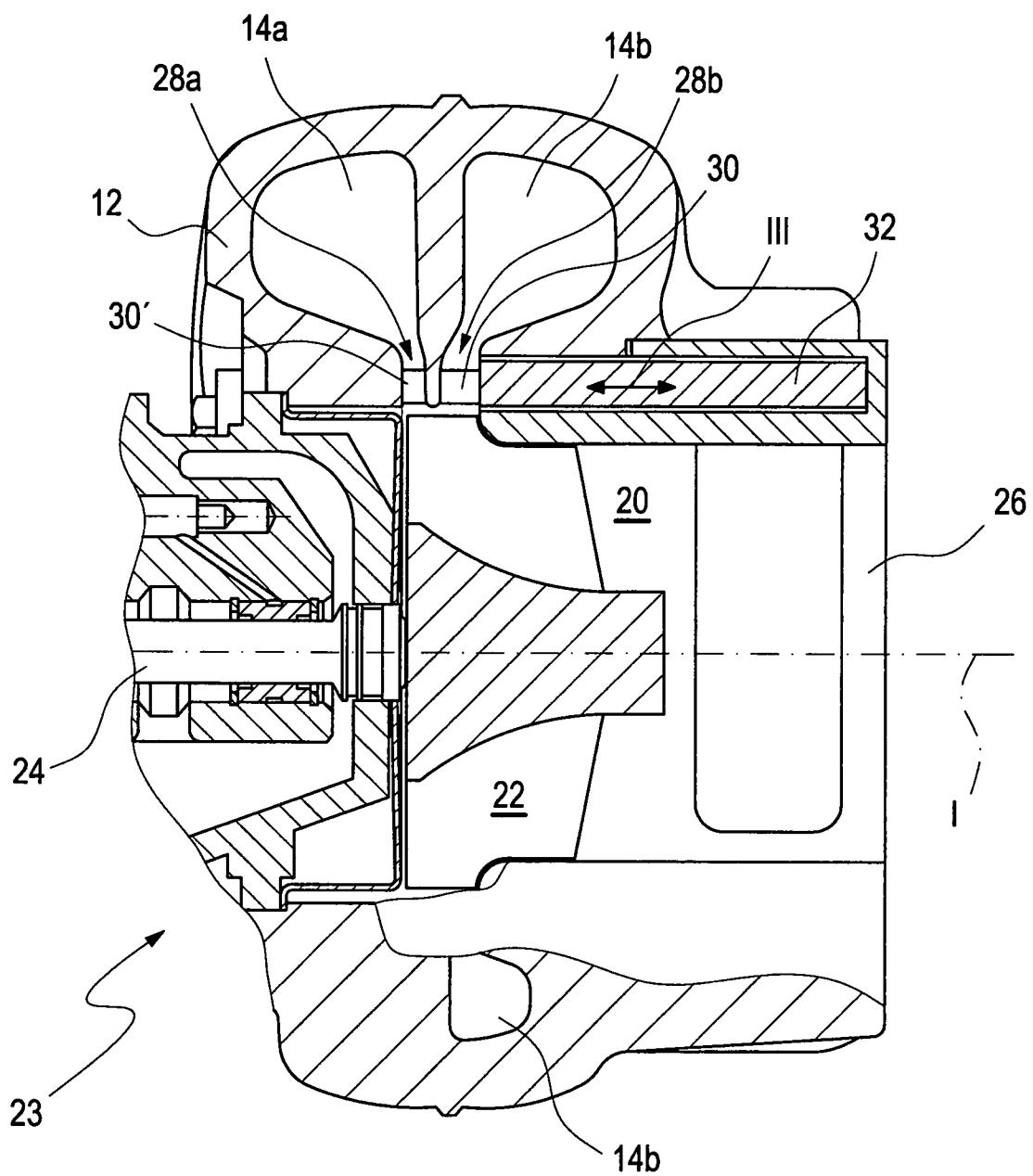


Fig. 3

4/10

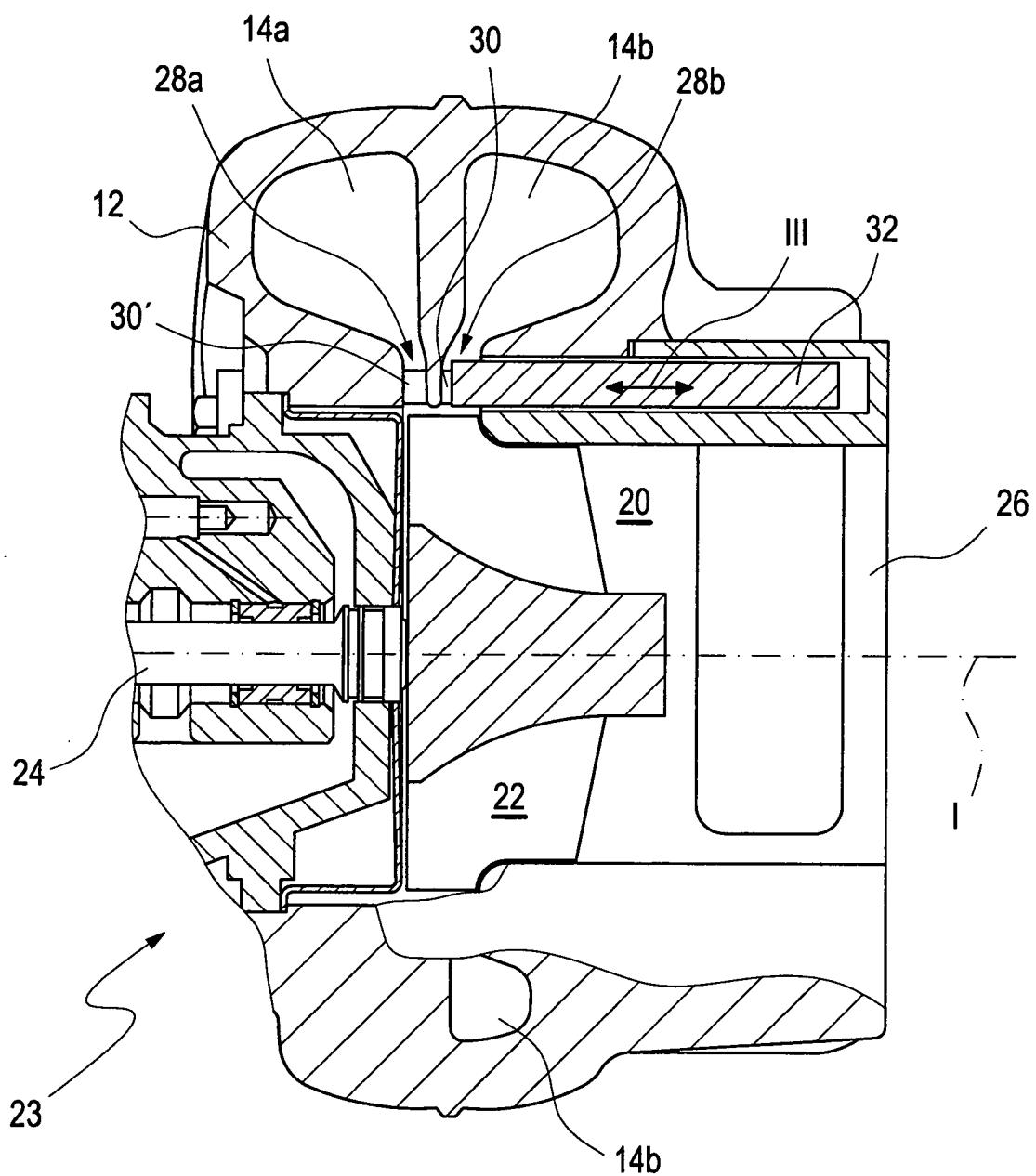


Fig. 4

5/10

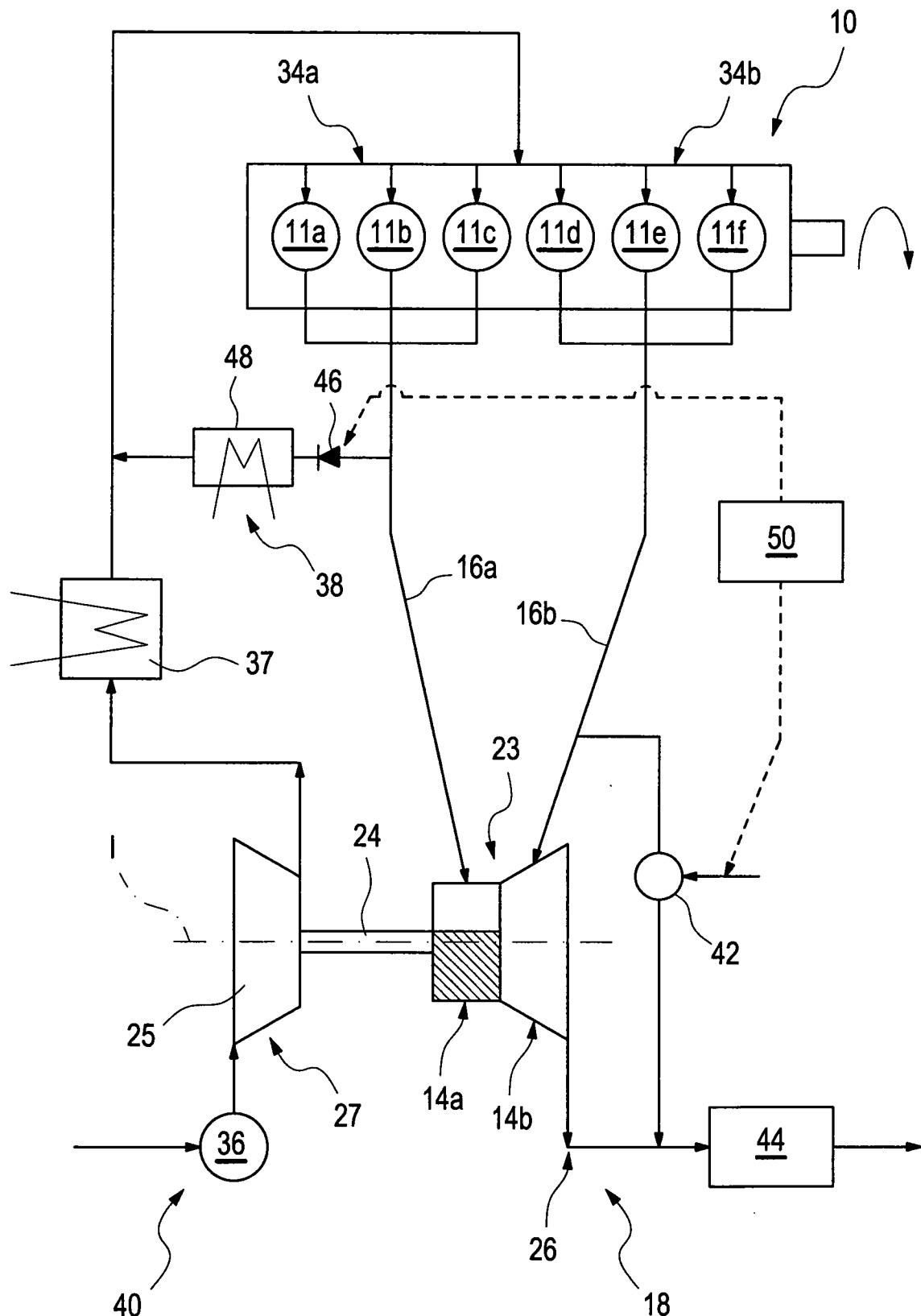


Fig. 5

6/10

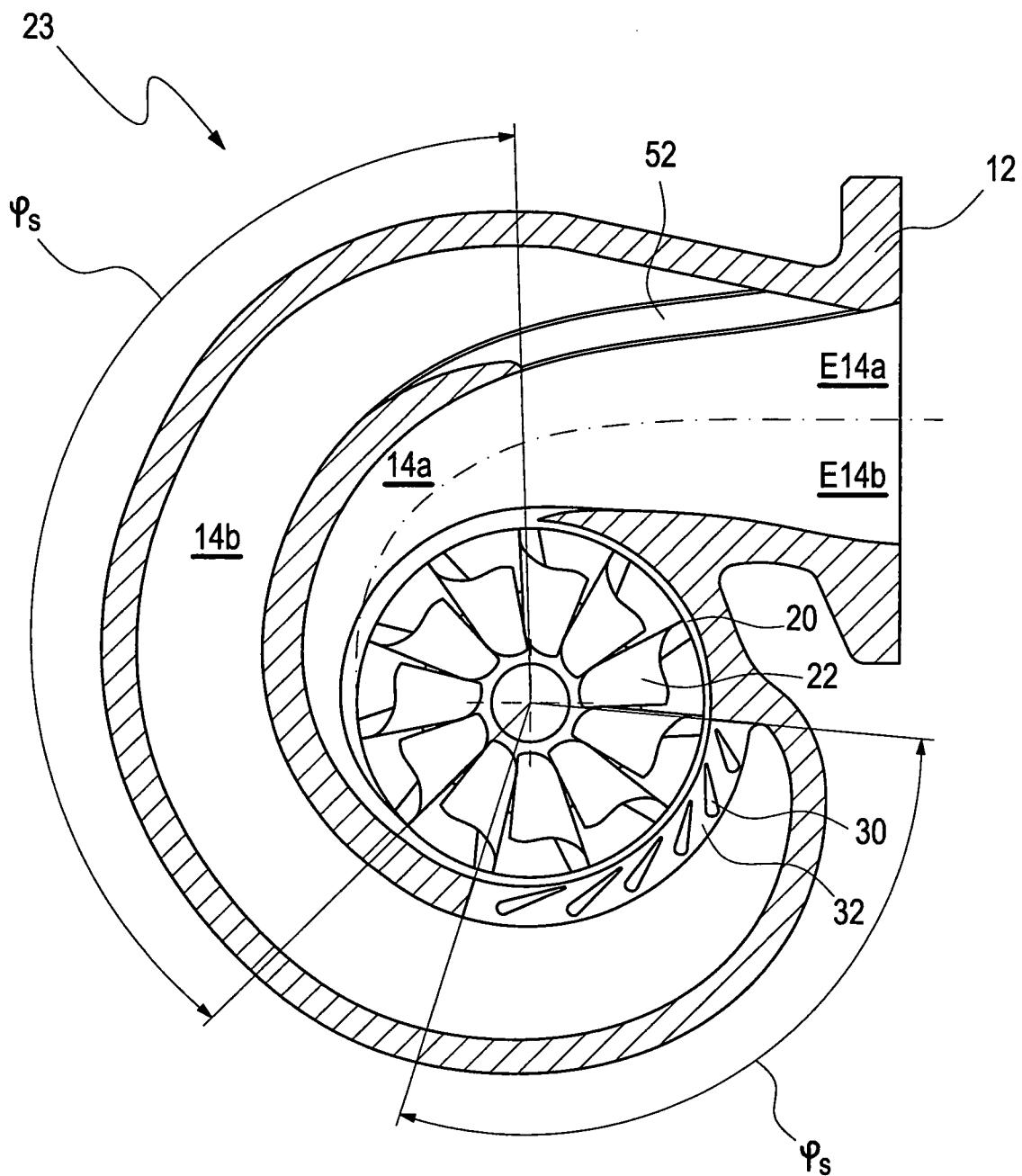


Fig. 6

7/10

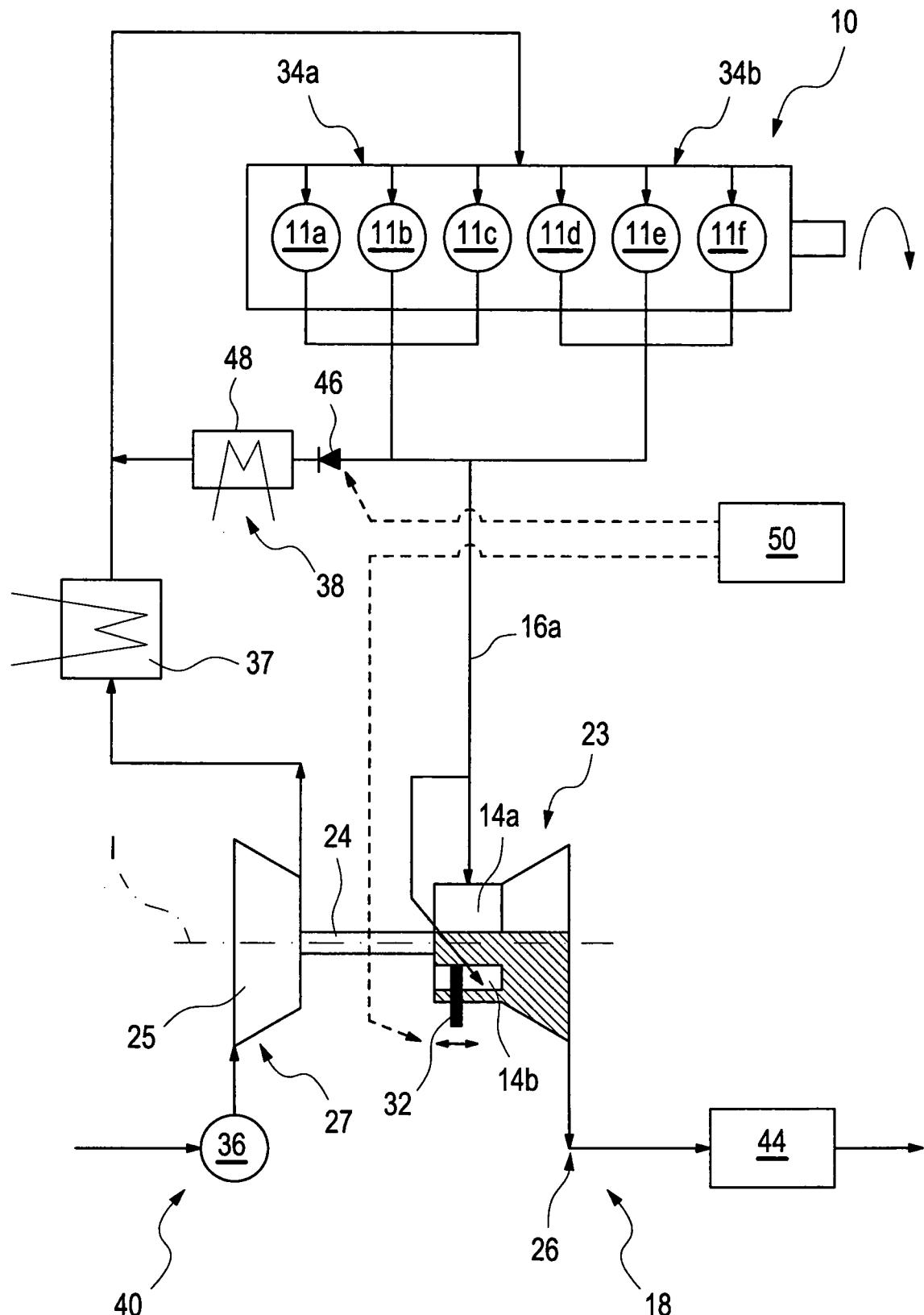


Fig. 7

8/10

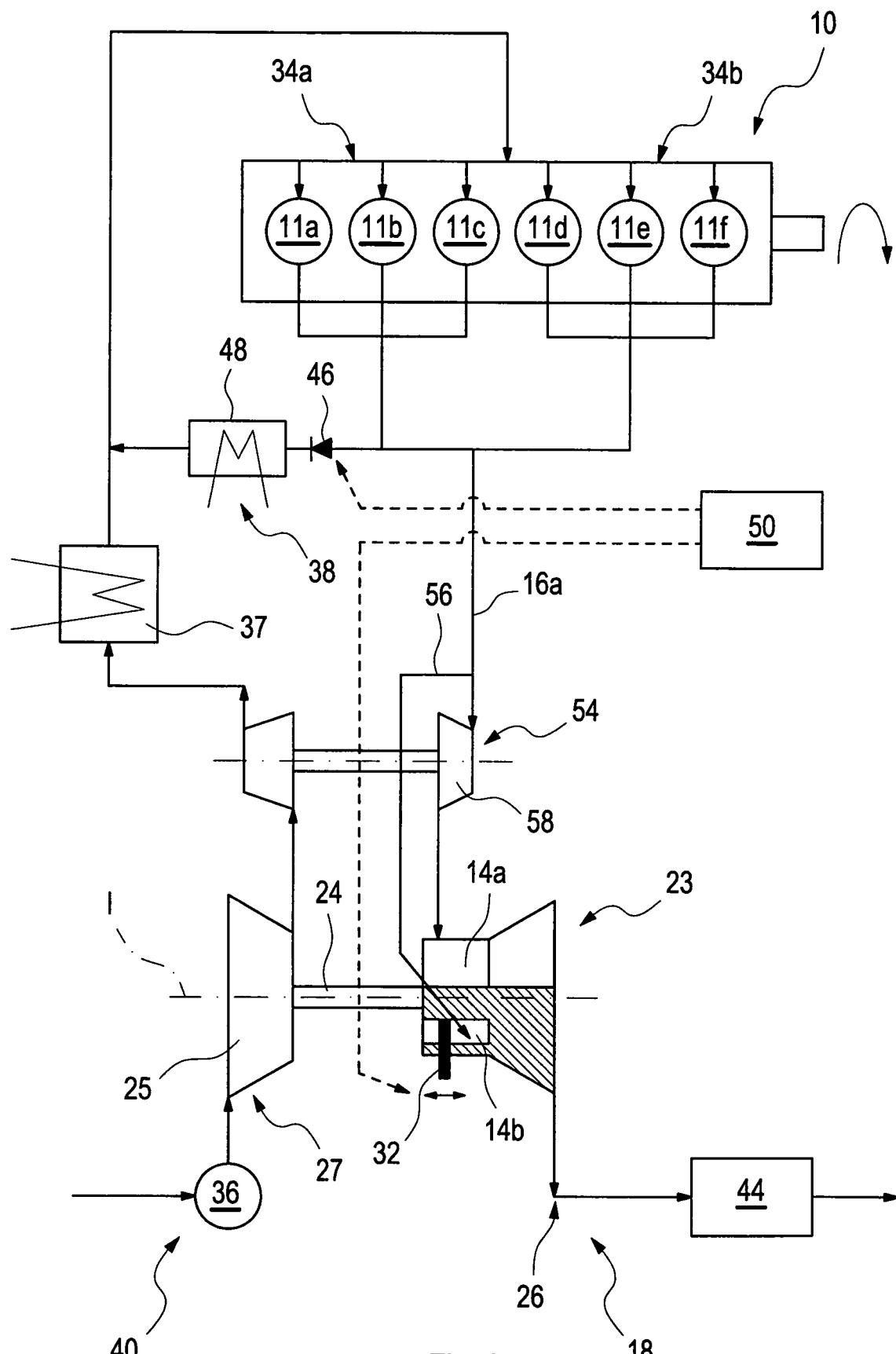


Fig. 8

9/10

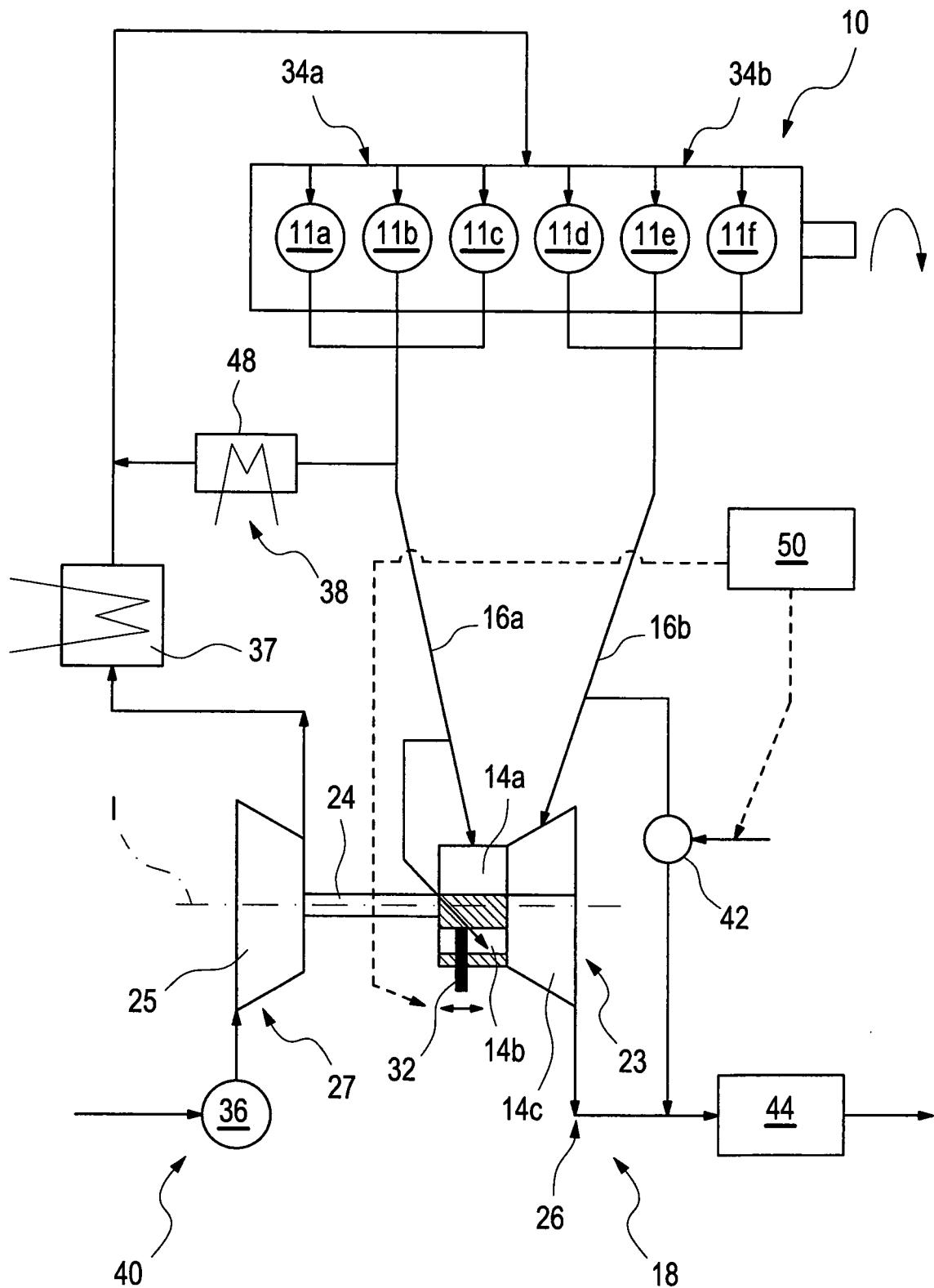


Fig. 9

10/10

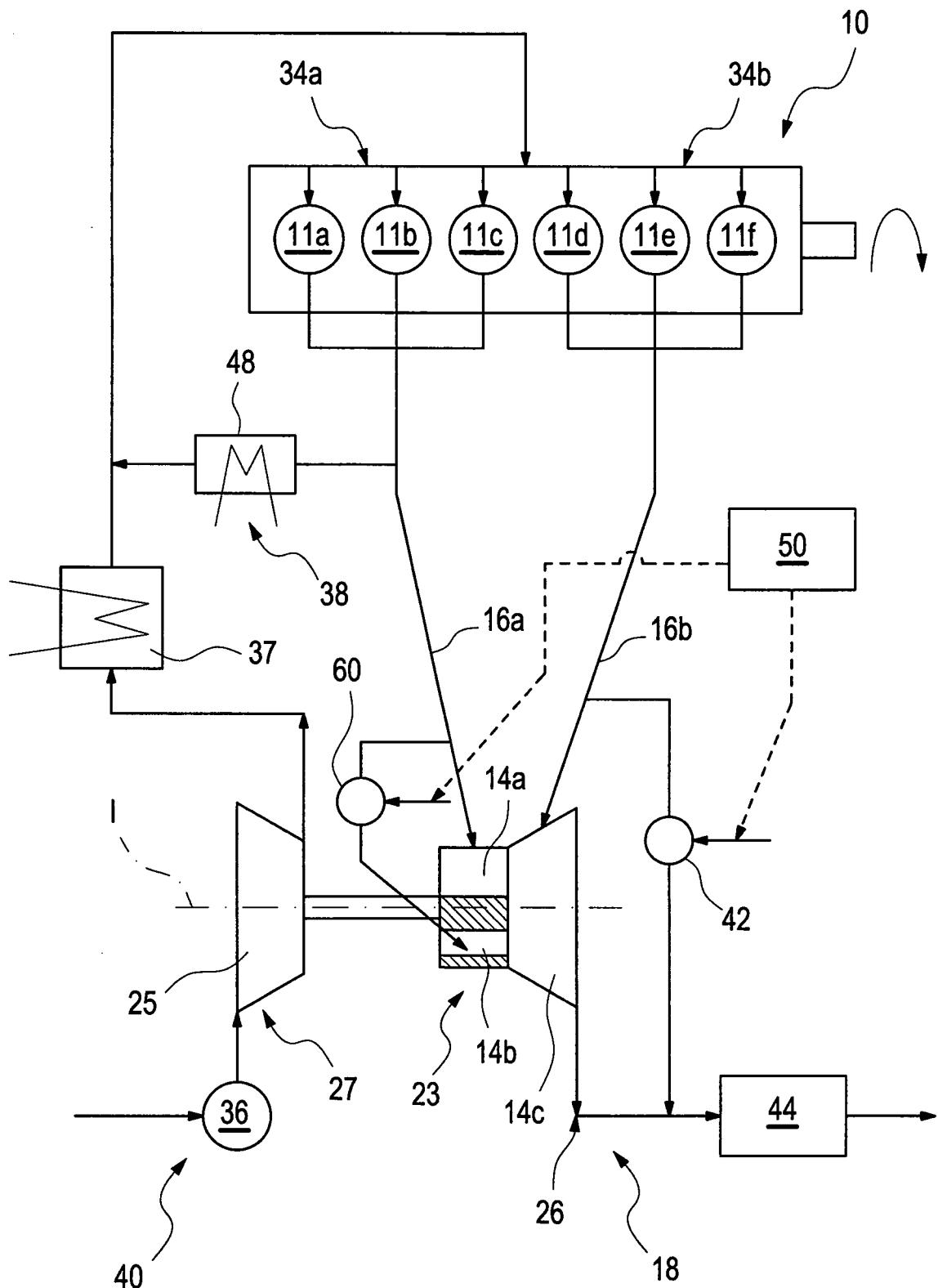


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/001834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D9/02 F02C6/12 F02B37/22

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)
F02B F01D F02C

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)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 465 069 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND [JP]) 20 March 1981 (1981-03-20) page 6, lines 18-23 figures 4-6,11,12,18	1-10,14, 15 13,17
Y	DE 100 28 732 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 13 December 2001 (2001-12-13) figures 1,2	13
Y	DE 10 2004 032589 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2 February 2006 (2006-02-02) figures 1-4	17
		-/-

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

Date of mailing of the international search report

7 Juli 2009

14/07/2009

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

Klados, Iason

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2009/001834

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/089415 A1 (SHIMOKAWA KIYOHIRO [JP] ET AL) 26 April 2007 (2007-04-26) page 2, paragraph 33 – page 3, paragraphs 37, 38 figures 1, 2, 4-6 -----	1-3, 5-8, 11, 12, 14-16
X	US 3 355 878 A (RUDOLPH BIRTMANN) 5 December 1967 (1967-12-05) column 4, lines 39-42 column 5, lines 26-34 figures 1, 2 -----	1-3, 5, 11
X	EP 0 086 466 A (DEERE & CO [US]) 24 August 1983 (1983-08-24) figures 2, 3 -----	1-3, 5, 9, 15
A	DE 43 31 606 C1 (GUTEHOFFNUNGSHUETTE MAN [DE]) 6 October 1994 (1994-10-06) column 1, line 62 column 2, lines 23-25 column 3, lines 5, 6 -----	1-3, 7, 8, 10, 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2009/001834

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
FR 2465069	A	20-03-1981	DE	3034271 A1		19-03-1981
			GB	2062116 A		20-05-1981
			IT	1151036 B		17-12-1986
DE 10028732	A1	13-12-2001	US	2003123977 A1		03-07-2003
DE 102004032589	A1	02-02-2006	EP	1763627 A1		21-03-2007
			WO	2006002944 A1		12-01-2006
			JP	2008505281 T		21-02-2008
			US	2008209889 A1		04-09-2008
US 2007089415	A1	26-04-2007	AU	2003252290 A1		14-02-2005
			EP	1650415 A1		26-04-2006
			WO	2005010330 A1		03-02-2005
US 3355878	A	05-12-1967	NONE			
EP 0086466	A	24-08-1983	AU	550503 B2		20-03-1986
			AU	9165882 A		25-08-1983
			BR	8300621 A		08-11-1983
			CA	1206419 A1		24-06-1986
			DE	3371804 D1		02-07-1987
			ES	8402637 A1		01-05-1984
			JP	58150028 A		06-09-1983
			MX	156452 A		23-08-1988
			ZA	8301015 A		26-09-1984
DE 4331606	C1	06-10-1994	CN	1115995 A		31-01-1996
			WO	9508050 A1		23-03-1995
			EP	0673469 A1		27-09-1995
			JP	3184980 B2		09-07-2001
			JP	8503284 T		09-04-1996
			RU	2118463 C1		27-08-1998
			US	5624229 A		29-04-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/001834

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01D9/02 F02C6/12 F02B37/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02B F01D F02C

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	FR 2 465 069 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND [JP]) 20. März 1981 (1981-03-20) Seite 6, Zeilen 18-23 Abbildungen 4-6,11,12,18	1-10,14, 15 13,17
Y	DE 100 28 732 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 13. Dezember 2001 (2001-12-13) Abbildungen 1,2	13
Y	DE 10 2004 032589 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2. Februar 2006 (2006-02-02) Abbildungen 1-4	17
		-/-

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" 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Juli 2009	14/07/2009

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 Klados, Iason
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001834

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2007/089415 A1 (SHIMOKAWA KIYOHIRO [JP] ET AL) 26. April 2007 (2007-04-26) Seite 2, Absatz 33 – Seite 3, Absätze 37, 38 Abbildungen 1,2,4-6 -----	1-3,5-8, 11,12, 14-16
X	US 3 355 878 A (RUDOLPH BIRMANN) 5. Dezember 1967 (1967-12-05) Spalte 4, Zeilen 39-42 Spalte 5, Zeilen 26-34 Abbildungen 1,2 -----	1-3,5,11
X	EP 0 086 466 A (DEERE & CO [US]) 24. August 1983 (1983-08-24) Abbildungen 2,3 -----	1-3,5,9, 15
A	DE 43 31 606 C1 (GUTEHOFFNUNGSHUETTE MAN [DE]) 6. Oktober 1994 (1994-10-06) Spalte 1, Zeile 62 Spalte 2, Zeilen 23-25 Spalte 3, Zeilen 5,6 -----	1-3,7,8, 10,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001834

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2465069	A	20-03-1981	DE GB IT	3034271 A1 2062116 A 1151036 B	19-03-1981 20-05-1981 17-12-1986
DE 10028732	A1	13-12-2001	US	2003123977 A1	03-07-2003
DE 102004032589	A1	02-02-2006	EP WO JP US	1763627 A1 2006002944 A1 2008505281 T 2008209889 A1	21-03-2007 12-01-2006 21-02-2008 04-09-2008
US 2007089415	A1	26-04-2007	AU EP WO	2003252290 A1 1650415 A1 2005010330 A1	14-02-2005 26-04-2006 03-02-2005
US 3355878	A	05-12-1967		KEINE	
EP 0086466	A	24-08-1983	AU AU BR CA DE ES JP MX ZA	550503 B2 9165882 A 8300621 A 1206419 A1 3371804 D1 8402637 A1 58150028 A 156452 A 8301015 A	20-03-1986 25-08-1983 08-11-1983 24-06-1986 02-07-1987 01-05-1984 06-09-1983 23-08-1988 26-09-1984
DE 4331606	C1	06-10-1994	CN WO EP JP JP RU US	1115995 A 9508050 A1 0673469 A1 3184980 B2 8503284 T 2118463 C1 5624229 A	31-01-1996 23-03-1995 27-09-1995 09-07-2001 09-04-1996 27-08-1998 29-04-1997