

(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
1. September 2011 (01.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/103868 A3

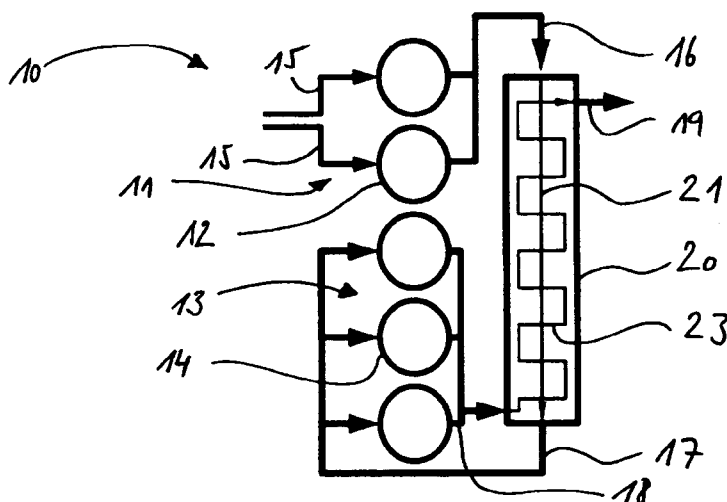
- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02B 33/06 (2006.01) *F02M 31/04* (2006.01)
F02B 33/44 (2006.01) *F02M 31/16* (2006.01)
F01L 3/00 (2006.01) *F01L 9/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2011/000189
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. Februar 2011 (25.02.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 009 606.7
26. Februar 2010 (26.02.2010) DE
10 2010 047 112.7
1. Oktober 2010 (01.10.2010) DE
10 2010 053 778.0
8. Dezember 2010 (08.12.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GETAS GESELLSCHAFT FÜR THERMODYNAMISCHE ANTRIEBSSYSTEME MBH** [DE/DE]; Roonstr.11, 52351 Düren (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **VOIGT, Dieter** [DE/DE]; Weingarten 10, 52074 Aachen (DE). **ROHS, Ulrich** [DE/DE]; Roonstr. 11, 52351 Düren (DE).
- (74) Anwalt: **REUTHER, Martin**; Zehnthofstrasse 9, 52349 Düren (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, 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, 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 (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR OPERATING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : VERBRENNUNGSMOTOR UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES VERBRENNUNGSMOTORS

Fig. 2



(57) Abstract: In order to achieve greater efficiency in the case of an internal combustion engine having internal, intermittent combustion and comprising: a compression group (11) consisting of at least one compression cylinder (12); at least one expansion group (13) consisting of at least two expansion cylinders (14); and a heat exchanger arranged between the compression group and the expansion group, a cold flow chamber of the heat exchanger having a working gas flow that exits the compression group and enters the expansion group and a hot flow chamber of the heat exchanger having an exhaust gas flow that exits the expansion group; the invention proposes an internal combustion engine that has a working gas distributor downstream of the cold flow chamber, said working gas distributor having at least two outlets, the outlets of the working gas distributor each being connected to an inlet of the expansion cylinders.

(57) Zusammenfassung: Um bei einem Verbrennungsmotor

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

10. November 2011

mit innerer, intermittierender Verbrennung, mit einer aus wenigstens einem Verdichtungszyylinder (12) bestehenden Verdichtergruppe (11), mit wenigstens einer aus wenigstens zwei Expansionszylindern (14) bestehenden Expandergruppe (13) und mit einem zwischen der Verdichtergruppe sowie der Expandergruppe angeordneten Wärmeübertrager einen höheren Wirkungsgrad zu erzielen, wobei eine Kaltstromkammer des Wärmeübertragers einen aus der Verdichtergruppe austretenden sowie in die Expandergruppe eintretenden Arbeitsgasstrom aufweist und eine Heißstromkammer des Wärmeübertragers einen aus der Expandergruppe austretenden Abgasstrom aufweist, schlägt die Erfindung einen Verbrennungsmotor vor, welcher stromabwärts der Kaltstromkammer einen Arbeitsgasverteiler mit wenigstens zwei Ausgängen aufweist, wobei die Ausgänge des Arbeitsgasverters jeweils mit einem Eingang der Expansionszylinder verbunden sind.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2011/000189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02B33/06 F02B33/44 F01L3/00 F02M31/04 F02M31/16
F01L9/02

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)

F02B F01L F02M

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	WO 2008/055329 A1 (VILLELA LUCIO ARLINDO BUENO [BR]) 15 May 2008 (2008-05-15)	1-21, 23-25, 30, 34-37, 42,43,46
Y	the whole document	22,38-41
Y	DE 41 31 289 C1 (MERCEDES-BENZ) 12 November 1992 (1992-11-12) abstract	22,38-41
X	DE 27 32 315 A1 (VIELER WERNER) 1 February 1979 (1979-02-01)	1-21, 23-25, 30, 34-37, 42,43,46
	the whole document	
	----- -/--	



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 August 2011

Date of mailing of the international search report

30/08/2011

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

Torle, Erik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2011/000189

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/023080 A1 (SCUDERI GROUP LLC [US]) 19 February 2009 (2009-02-19) page 11, line 30 - page 14, line 23; figures -----	26-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE2011/000189

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

1-30, 34-43, 46
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-25, 30, 34-43, 46

Internal combustion engine (10) having internal, intermittent combustion and comprising a compression group (11) consisting of at least one compression cylinder (12), at least one expansion group (13) consisting of at least two expansion cylinders (14), and a heat exchanger (20) arranged between the compression group (11) and the expansion group (13), wherein a cold flow chamber (22) of the heat exchanger (20) has a working gas flow that exits the compression group (11) and enters the expansion group (13), and a hot flow chamber (23) of the heat exchanger (20) has an exhaust gas flow that exits the expansion group (13).

2. Claims 26-29

Internal combustion engine which comprises at least one charge-cycle valve having pressure compensation.

3. Claims 31-33

Internal combustion engine comprising a fuel line, said fuel line extending at least partially within an intake manifold and/or an exhaust manifold.

4. Claims 44, 45

Method for an internal combustion engine, the fuel being preheated before introduction into a working gas.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2011/000189

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008055329 A1	15-05-2008	BR PI0605059 A	01-07-2008
DE 4131289 C1	12-11-1992	NONE	
DE 2732315 A1	01-02-1979	NONE	
WO 2009023080 A1	19-02-2009	AR 067916 A1	28-10-2009
		AU 2008287484 A1	19-02-2009
		CA 2696377 A1	19-02-2009
		CN 101779019 A	14-07-2010
		EP 2176530 A1	21-04-2010
		JP 2010534299 A	04-11-2010
		KR 20100040928 A	21-04-2010
		US 2009044778 A1	19-02-2009
		ZA 200908319 A	25-08-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2011/000189

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F02B33/06 F02B33/44 F01L3/00 F02M31/04 F02M31/16
F01L9/02

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F02B F01L F02M

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/055329 A1 (VILLELA LUCIO ARLINDO BUENO [BR]) 15. Mai 2008 (2008-05-15)	1-21, 23-25, 30, 34-37, 42,43,46
Y	das ganze Dokument	22,38-41
Y	DE 41 31 289 C1 (MERCEDES-BENZ) 12. November 1992 (1992-11-12) Zusammenfassung	22,38-41
X	DE 27 32 315 A1 (VIELER WERNER) 1. Februar 1979 (1979-02-01)	1-21, 23-25, 30, 34-37, 42,43,46
	das ganze Dokument	



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

18. August 2011

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/08/2011

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

Torle, Erik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2011/000189

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2009/023080 A1 (SCUDERI GROUP LLC [US]) 19. Februar 2009 (2009-02-19) Seite 11, Zeile 30 - Seite 14, Zeile 23; Abbildungen -----	26-29

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2011/000189

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☒ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
1-30, 34-43, 46

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-25, 30, 34-43, 46

Verbrennungsmotor (10) mit innerer, intermittierender Verbrennung, mit einer aus wenigstens einem Verdichtungszyylinder (12) bestehenden Verdichtergruppe (11), mit wenigstens einer aus wenigstens zwei Expansionszylindern (14) bestehenden Expandergruppe (13) und mit einem zwischen der Verdichtergruppe (11) sowie der Expandergruppe (13) angeordneten Wärmeübertrager (20), wobei eine Kaltstromkammer (22) des Wärmeübertragers (20) einen aus der Verdichtergruppe (11) austretenden sowie in die Expandergruppe (13) eintretenden Arbeitsgasstrom aufweist und eine Heißstromkammer (23) des Wärmeübertragers (20) einen aus der Expandergruppe (13) austretenden Abgasstrom aufweist

2. Ansprüche: 26-29

Verbrennungsmotor mit wenigstens einem Ladungswechselventil, das einen Druckausgleich aufweist

3. Ansprüche: 31-33

Verbrennungsmotor mit einer Kraftstoffleitung, wobei die Kraftstoffleitung wenigstens teilweise innerhalb eines Einlass- und oder Auslasskrümmers verläuft

4. Ansprüche: 44, 45

Verfahren für einen Verbrennungsmotor wobei der Kraftstoff vor dem Einbringen in ein Arbeitsgas vorgeheizt wird.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2011/000189

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2008055329	A1	15-05-2008	BR	PI0605059 A	01-07-2008

DE 4131289	C1	12-11-1992	KEINE		

DE 2732315	A1	01-02-1979	KEINE		

WO 2009023080	A1	19-02-2009	AR	067916 A1	28-10-2009
			AU	2008287484 A1	19-02-2009
			CA	2696377 A1	19-02-2009
			CN	101779019 A	14-07-2010
			EP	2176530 A1	21-04-2010
			JP	2010534299 A	04-11-2010
			KR	20100040928 A	21-04-2010
			US	2009044778 A1	19-02-2009
			ZA	200908319 A	25-08-2010
