(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. Mai 2003 (01.05.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/036072 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: F02G 5/00, 5/02, F01K 23/06, F22B 1/18

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/11705

(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Oktober 2002 (18.10.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
201 17 271.2 20. Oktober 2001 (20.10.2001) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ENGINION AG** [DE/DE]; Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **CLEMENS, Herbert** [DE/DE]; Nusshaeherstrasse 39, 13505 Berlin (DE).

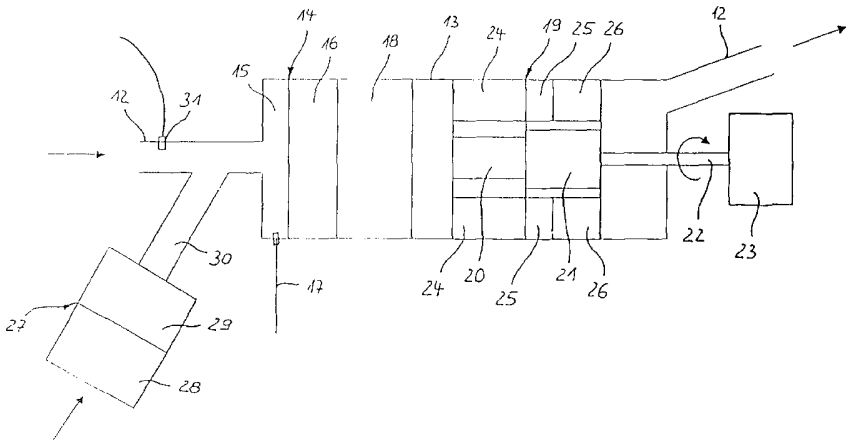
(74) Anwälte: **WEISSE, Jürgen** usw.; Bökenbuschstr. 41, 42555 Velbert (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR PRODUCING MECHANICAL ENERGY

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG MECHANISCHER ENERGIE



(57) Abstract: The invention relates to a device for producing mechanical energy. Said device contains an internal combustion engine and an expansion engine (20,21) which is fed with superheated steam from a steam generator. Exhaust gases of the internal combustion engine are injected into the steam generator (24) to use the waste heat thereof. In order to eliminate pollutants and non-burned fuel in the exhaust gases of the internal combustion engine in a simple and effective manner, the steam generator (24) is heated by a non-catalytic burner (16) at a burner temperature of between 1100° and 1300°C. The exhaust gases of the internal combustion engine can be combined with the combustion gases in the burner (16). The afterburning of non-burned fuel and the combustion of pollutants is thus carried out in a burner (16) in a non-catalytic manner. The combustion gases in said burner (16) are at a temperature such that non-burned fuel parts in the exhaust gases of the internal combustion engine which are introduced into the burner are afterburned, but form, however, essentially no nitrogen oxides at excessive temperatures. The burner (16) is used to heat the steam generator (24) and can be designed according to the energy requirement of the steam generator (24) and the expansion engine (20,21). The heat of the exhaust gases of the internal combustion engine is used to generate steam.

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur Erzeugung mechanischer Energie enthält eine Verbrennungs- Kraftmaschine and eine Expansions-Kraftmaschine (20,21), die mit Heissdampf von einem Dampferzeuger gespeist ist. Abgase der Verbrennungs-Kraftmaschine sind zur Nutzung ihrer Abwärme auf den Dampferzeuger (24) aufgeschaltet. Es

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/036072 A1

KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)*

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)*

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)*

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

sollen auf einfache and wirksame Weise Schadstoffe and unverbrannten Treibstoff in den Abgasen der Verbrennungs-Kraftmaschine eliminiert werden. Zu diesem Zweck ist der Dampferzeuger (24) von einem nichtkatalytischen Brenner (16) mit einer Brennertemperatur zwischen 1100° bis 1300°C beheizt. Die Abgase der Verbrennungs Kraftmaschine sind in die Brenngase des Brennes (16) einleitbar. Die Nachverbrennung unverbrannten Treibstoffs and die Verbrennung von Schadstoffen erfolgt somit nichtkatalytisch in einem Brenner (16). Die Brenngase in diesem Brenner (16) haben eine solche Temperatur, dass einerseits unverbrannte Treibstofanteile in den dort hinein eingeleiteten Abgasen der Verbrennungs-Kraftmaschine nachverbrannt werden, andererseits aber sich im wesentlichen keine Stickoxyde bei zu hohen Temperaturen bilden. Der Brenner (16) dient zur Beheizung des Dampferzeugers (24) and kann nach dem Leistungsbedarf des Dampferzeugers (24) and der Expansions-Kraftmaschine (20,21) ausgelegt werden. Die Wärme der Abgase der Verbrennungs-Kraftmaschine wird für die Dampferzeugung mit ausgenutzt.

Vorrichtung zur Erzeugung mechanischer Energie

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung mechanischer Energie enthaltend eine Verbrennungs-Kraftmaschine und eine Expansions-Kraftmaschine, die mit Heißdampf von einem Dampferzeuger gespeist ist, wobei Abgase der Verbrennungs-Kraftmaschine zur Nutzung ihrer Abwärme auf den Dampferzeuger aufgeschaltet sind.

Stand der Technik

Die DE 196 10 382 C2 beschreibt einen kombinierten Motor, der aus einer Verbrennungs-Kraftmaschine und einer Expansions-Kraftmaschine in Form eines Dampfmotors besteht. Der Dampfmotor erhält Hochdruckdampf von einem Dampferzeuger. Der Hochdruckdampf wird durch die Kühlung des Motorblocks der Verbrennungs-Kraftmaschine vorerhitzt. Der Dampferzeuger ist von den Abgasen der Verbrennungs-Kraftmaschine beaufschlagt. Die Verbrennungs-Kraftmaschine und der Dampfmotor arbeiten auf eine gemeinsame Kurbelwelle. In der über den Dampferzeuger in die Atmosphäre geführten Abgasleitung ist stromauf von dem Dampferzeuger ein Oxidationskatalysator angeordnet, um Schadstoffe aus den Abgasen herauszufiltern. Die DE 196 10 382 C2 schlägt vor, zeitweise oder ständig Brennstoff vor dem Katalysator in die Abgasleitung einzuleiten, um den Leistungsanteil des Dampfmotors zu erhöhen. Dieser zusätzliche Brennstoff wird in dem Katalysator zusammen mit unverbranntem Treibstoff aus der Kraftmaschine verbrannt.

Es erfolgt hier eine Nachverbrennung von unverbranntem Treibstoff aus der Verbrennungs-Kraftmaschine in üblicher Weise durch einen Oxidationskatalysator. Der Dampferzeuger nutzt primär die Abwärme der Abgase einschließlich der im

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Oxidationskatalysator freiwerdenden Verbrennungswärme. Nur um die Leistung des Dampferzeugers darüber hinaus zu erhöhen, kann zusätzlich Brennstoff in den Oxidationskatalysator eingeleitet werden.

Die Menge des Brennstoffes, der zusätzlich in dem Oxidationskatalysator verbrannt werden kann, ist durch die konstruktiven Eigenschaften des Oxidationskatalysators begrenzt. Der Oxidationskatalysator ist dafür ausgelegt, Reste von unverbranntem Treibstoff in den Abgasen oder bestimmte Schadstoffe nachzuverbrennen, nicht jedoch dafür, als Wärmequelle für einen Dampferzeuger zu dienen. Der auf die gleiche Kurbelwelle wie die Verbrennungs-Kraftmaschine arbeitende Dampfmotor soll im wesentlichen nur die Wärme der Abgase nutzen und damit den Wirkungsgrad verbessern.

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die Leistung des Dampferzeugers zu verbessern.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, auf einfache und wirksame Weise Schadstoffe und unverbrannten Treibstoff in den Abgasen der Verbrennungs-Kraftmaschine zu eliminieren.

Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben dadurch gelöst, daß der Dampferzeuger von einem nicht-katalytischen Brenner mit einer Brennertemperatur zwischen 1100° bis 1300°C beheizt ist und die Abgase der Verbrennungs-Kraftmaschine in die Brenngase des Brenners einleitbar sind.

Die Nachverbrennung unverbrannten Treibstoffs und die Verbrennung von Schadstoffen erfolgt somit bei der Erfindung nicht-katalytisch in einem Brenner. Die Brenngase in diesem Brenner haben eine solche Temperatur, daß einerseits unverbrannte Treibstoffanteile in den dort hinein eingeleiteten Abgasen der Verbrennungs-Kraftmaschine nachverbrannt werden, andererseits aber sich im wesentlichen keine Stickoxyde bei zu hohen Temperaturen bilden. Der Brenner dient zur Beheizung des

Dampferzeugers und kann nach dem Leistungsbedarf des Dampferzeugers und der Expansions-Kraftmaschine ausgelegt werden. Die Wärme der Abgase der Verbrennungs-Kraftmaschine wird für die Dampferzeugung mit ausgenutzt.

Der nicht-katalytische Brenner kann ein Porenbrenner sein. Vorzugsweise sind der nicht-katalytische Brenner und die Verbrennungs-Kraftmaschine mit der gleichen Art von Treibstoff betreibbar.

Dem Brenner ist vorzugsweise eine Mischkammer vorgeschaltet, in welche die heißen Abgase der Verbrennungs-Kraftmaschine geleitet werden. Treibstoff ist in die heißen Abgase zur Erzeugung eines Brenngases für den Brenner einspritzbar. Die heißen Abgase werden ausgenutzt, um den Treibstoff zu verdampfen und in der Mischkammer ein Brenngas zu erzeugen.

Der Brenner weist vorzugsweise Luftzufuhrmittel auf. Die Luftzufuhrmittel können Verbrennungsluft in eine Abgasleitung stromauf von deren Mündung in die Mischkammer einleiten. Die Luftzufuhrmittel können ein Gebläse aufweisen. Stromauf von der Einmündung des Luftzufuhrrohres in die Abgasleitung kann ein Sensor zur Messung des Sauerstoffgehalts im Abgas angeordnet sein. Das Gebläse ist dann in Abhängigkeit von diesem Sauerstoffgehalt steuerbar.

Dem Brenner ein kann ein Schadstoffkatalysator oder ein Rußfilter oder beides nachgeschaltet sein. Der Schadstoffkatalysator und das Rußfilter sind stromauf von dem Dampferzeuger angeordnet.

Durch einen solchen nachgeschalteten Schadstoffkatalysator werden Reste von Schadstoffen verbrannt, die von dem Brenner noch nicht verbrannt worden sind oder sich in dem Brenner z.B. in Form von Stickoxiden wieder gebildet haben. Der Schadstoffkatalysator braucht dabei nur zum Verbrennen von Resten von Schadstoffen ausgelegt zu werden. Durch die heißen Abgase des Brenners, die noch nicht durch den Dampferzeuger gekühlt sind, wird der Schadstoffkatalysator schnell aufgeheizt. Auch das z.B. keramische Rußfilter wird aufgeheizt, so daß Rußpartikel darin verbrannt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend unter Bezugnahme auf die zugehörige Zeichnung näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig.1 ist eine schematische Seitenansicht einer Verbrennungs-Kraftmaschine mit Abgasstrang und integrierten Dampfmotor als Expansions-Kraftmaschine.

Fig.2 ist eine detailliertere, jedoch schematische Darstellung des Dampfmotors von Fig.1.

Fig.1 zeigt als Verbrennungs-Kraftmaschine einen typischen Kolbenmotor 1 mit einem Motorblock 2, einem darauf aufgesetzten Zylinderkopf 3 und einer untenseitigen Ölwanne 4. Der Kolbenmotor 1 weist fünf Zylinder auf, deren Auslaß jeweils in einem Abgaskrümmer 6 bis 10 mündet. Die Abgaskrümmer 6 bis 10 enden in einem Sammler 11, von dem ein Hauptabgasrohr 12 ausgeht. Das Hauptabgasrohr 12 weist eine Erweiterung 13 auf, in der eine Expansions-Kraftmaschine in Form eines Dampfmotors der in Fig.2 detaillierter dargestellten Art eingebaut ist.

Wie aus Fig.2 ersichtlich, mündet das Hauptabgasrohr 12 in eine Verbrennungseinrichtung 14. Die Verbrennungseinrichtung 14 ist koaxial zu dem Hauptabgasrohr 12 angeordnet. Die Verbrennungseinrichtung 14 weist eingangsseitig eine Mischkammer 15 und danach einen Brenner 16 in Form eines Porenbrenners auf. Ein Porenbrenner weist bekanntlich einen Brennerkörper aus porösem keramischen Material auf. In dem porösen Brennerkörper wird ein Brenngas-Luft-Gemisch ohne offene Flamme verbrannt, wobei eine Flammenfront innerhalb des porösen Brennerkörpers verläuft. Aus dem Brennerkörper treten heiße Abgase als Verbrennungsprodukte aus. Die beschriebene Vorrichtung kann aber auch mit anderen geeigneten Brennern arbeiten.

In die Mischkammer 15 wird über Treibstoff-Einspritzmittel 17 Treibstoff eingespritzt. Dieser Treibstoff ist von der gleichen Art wie der, mit dem auch der Kolbenmotor 1 versorgt wird. Der eingespritzte Treibstoff vermischt sich mit den heißen Abgasen des Kolbenmotors und werden dabei verdampft. In dem Brenner 16 wird das Gemisch ohne Flamme bei sehr homogener Temperaturverteilung zwischen 1200 und 1300'C verbrannt.

Der Verbrennungseinrichtung 14 unmittelbar und axial nachgeschaltet ist ein Schadstoffkatalysator 18, der als einfacher Oxidationskatalysator ausgebildet sein kann. Durch den unmittelbaren Anschluß wird der Schadstoffkatalysator 18 nach dem Start außerordentlich schnell aufgeheizt, so daß nur geringe Startemissionen entstehen. Sofern es sich bei dem Kolbenmotor 1 um einen Dieselmotor handelt, tritt an die Stelle des Schadstoffkatalysators 18 ein Rußfilter, beispielsweise auf Keramikbasis. Durch die unmittelbar vorgeschaltete Verbrennungseinrichtung 14 kann der Rußfilter stark aufgehetzt werden, so daß die Rußpartikel verbrennen und damit der Rußfilter abgereinigt wird.

Wiederum koaxial anschließend ist ein Dampfmotor 19 angeordnet, der hintereinander eine erste Expansionsstufe 20 und eine zweite Expansionsstufe 21 aufweist. Von ihnen geht eine koaxiale Antriebswelle 22 aus, die außerhalb des Abgasrohres 12 einen Generator 23 zur Erzeugung von elektrischem Stroms zur direkten Versorgung von Stromverbrauchern oder für eine Kraftfahrzeugbatterie antreibt. Statt dessen können auch Hilfsaggregate wie der Kompressor einer Klimaanlage direkt angetrieben werden

Die zweite Expansionsstufe 21 ist von einem ersten Dampferzeuger 24 umgeben, der einen hier nicht näher dargestellten, ringförmigen Wärmetauscher aufweist, der von dem in der Verbrennungseinrichtung 14 erzeugten Heizgas durchströmt wird. Der erste Dampferzeuger 24 wird von Speisewasser durchströmt, das von einer hier nicht näher dargestellten Speisewasservorwärmung kommt. Danach gelangt es in einen zweiten

Dampferzeuger 25, der die erste Expansionsstufe 20 umgibt und ebenfalls von dem in der Verbrennungseinrichtung 14 erzeugten Heizgas durchströmt wird. Der so erzeugte Dampf wird dann in der ersten Expansionsstufe 20 auf einen mittleren Druck entspannt. Nach dieser ersten Expansion wird der Dampf in einem Zwischenüberhitzer 26 nochmals auf eine höhere Temperatur gebracht und in der nachfolgenden, zweiten Expansionsstufe 21 auf einen niedrigen Druck entspannt. Im Anschluß daran wird der Dampf in einem hier nicht näher dargestellten geschlossenen System einem Kondensator zugeführt. In dem Kondensator wird der Dampf vollständig zu Speisewasser kondensiert Das Speisewasser wird dann in ein ein Reservoir zurückgeführt. Die technisch nutzbare Leistung wird in den beiden Expansionsstufen 20, 21 realisiert. Dabei wird durch die Zwischenüberhitzung ein hoher Wirkungsgrad erreicht.

Solche geschlossenen Systeme sind an sich bekannt (DE-Z "MTZ Motortechnische Zeitschrift", 61 (2000) 314-323) und daher hier nicht im einzelnen beschrieben. Auch der Zwischenüberhitzer 26 wird axial von dem Heizgas durchströmt. Der Zwischenüberhitzer umgibt die beiden Expansionsstufen 20, 21 mantelartig. Im Anschluß daran gelangt das Heizgas wieder in das Hauptabgasrohr 12, das sich verjüngt fortsetzt.

Sofern der Kolbenmotor 1 als Dieselmotor ausgebildet ist, reicht in der Regel der im Abgas vorhandene Luftüberschuß aus, um eine Verbrennung in der Verbrennungseinrichtung 14 aufrecht zu erhalten. Bei Ottomotoren ist der Luftüberschuß -so überhaupt noch einer vorhanden ist- hierfür zu gering. Für diesen Fall ist eine Luftzufuhreinrichtung 27 vorgesehen, die aus einem eingangsseitigen Luftfilter 28 und einem elektrisch angetriebenen Gebläse 29 besteht. Die Luftzufuhreinrichtung 27 hat Verbindung zu dem Hauptabgasrohr 12 über ein in das Hauptabgasrohr mündendes Luftzuführrohr 30. Dadurch strömt in die Mischkammer 15 ein luftangereichertes Abgas ein. Um eine vollständige Verbrennung zu erzielen, ist vor der Einmündung des Luftzuführrohres in das Hauptabgasrohr 30 ein auf Sauerstoff ansprechender Sensor, z.B.

eine Lamda-Sonde 31 vorgesehen, die den Sauerstoffgehalt im Abgas mißt. In Abhängigkeit von diesem Sauerstoffgehalt wird die Luftzufuhr über das Gebläse 29 gesteuert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung mechanischer Energie enthaltend eine Verbrennungs-Kraftmaschine und eine Expansions-Kraftmaschine (20,21), die mit Heißdampf von einem Dampferzeuger (24) gespeist ist, wobei Abgase der Verbrennungs-Kraftmaschine zur Nutzung der Abwärme auf den Dampferzeuger (24) aufgeschaltet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Dampferzeuger (24) von einem nicht-katalytischen Brenner (16) mit einer Brennertemperatur zwischen 1100° bis 1300°C beheizt ist und die Abgase der Verbrennungs-Kraftmaschine auf den Brenners (16) geleitet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der nicht-katalytische Brenner (16) ein Porenbrenner ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der nicht-katalytische Brenner (16) und die Verbrennungs-Kraftmaschine mit der gleichen Art von Treibstoff betreibbar sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß**

   (a) dem Brenner (16) eine Mischkammer (15) vorgeschaltet ist, in welche die heißen Abgase der Verbrennungs-Kraftmaschine geleitet werden, und

   (b) Treibstoff in die heißen Abgase zur Erzeugung eines Brenngases für den Brenner (16) einspritzbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Brenner (16) mit Luftzufuhrmitteln verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzufuhrmittel über ein Luftzufuhrrohr (30) Verbrennungsluft in eine Abgasleitung (12) stromauf von deren Mündung in die Mischkammer (15) einleiten.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß**

   (a) die Luftzufuhrmittel ein Gebläse (29) aufweisen und

   (b) stromauf von der Einmündung des Luftzufuhrrohres (30) in die Abgasleitung (12) ein Sensor (31) zur Messung des Sauerstoffgehalts im Abgas angeordnet ist und

   (c) das Gebläse (29) in Abhängigkeit von diesem Sauerstoffgehalt steuerbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Brenner (16) ein Schadstoffkatalysator (18) nachgeschaltet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Brenner (16) ein Rußfilter nachgeschaltet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schadstoffkatalysator bzw. das Rußfilter stromauf von dem Dampferzeuger (24) angeordnet sind.

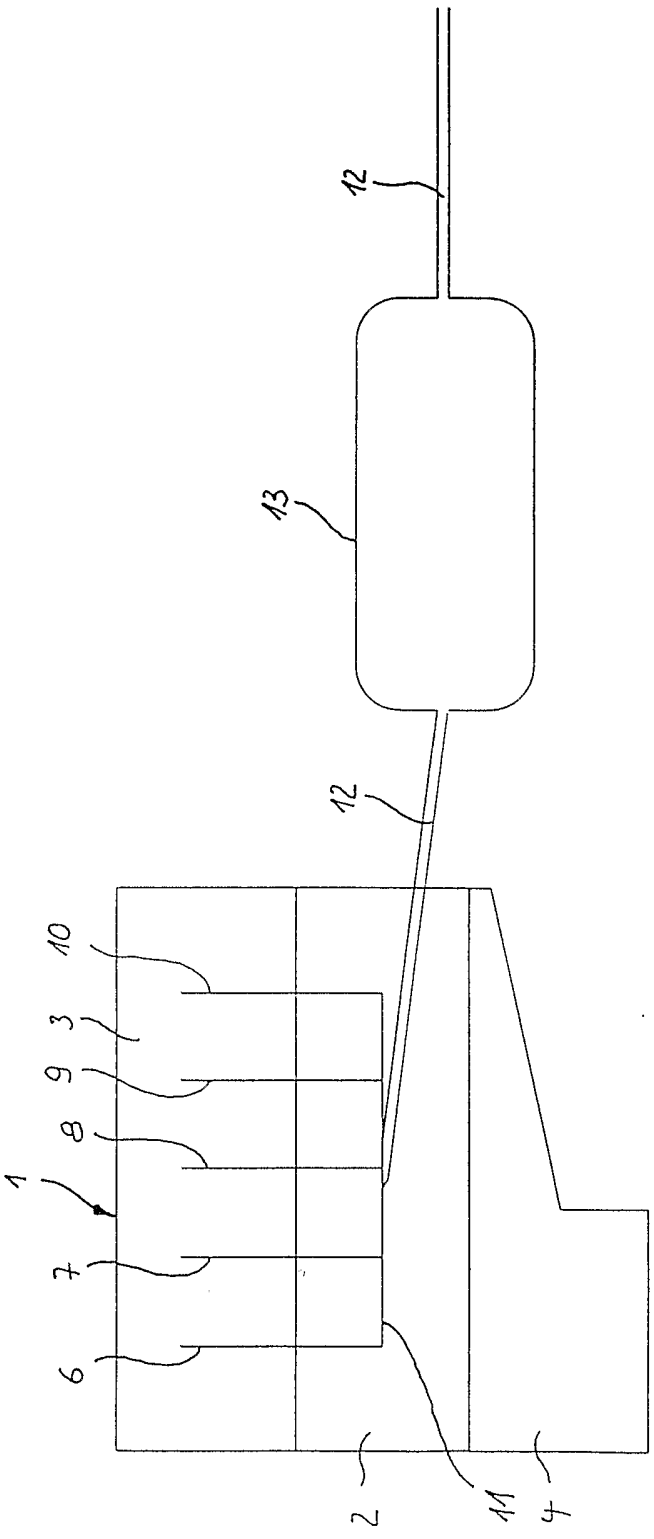


Fig. 1

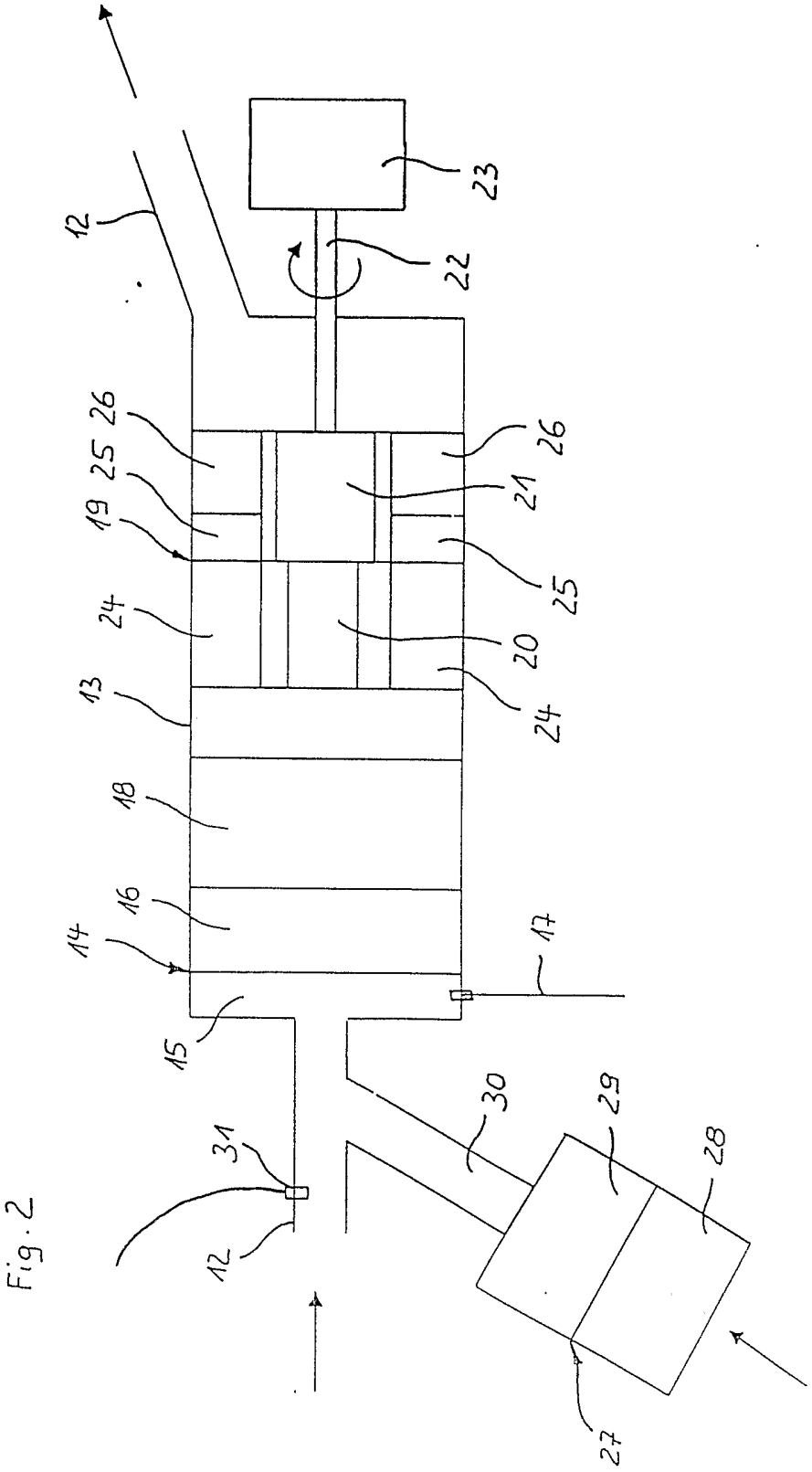


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/11705

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02G5/00 F02G5/02 F01K23/06 F22B1/18

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)
IPC 7 F02G F01K F22B F01B

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 25 58 919 A (RIDGWAY STUART L) 10 February 1977 (1977-02-10) figure 1 claims 1-25	1,5-7
A	page 3, paragraph 6 -page 4, paragraph 2	4
X	GB 804 322 A (LOTTE BAIER;WILHELM BAIER; OTTO BAIER; SEIGFRIED BAIER; WALTER BAIER;) 12 November 1958 (1958-11-12) figure 1 page 2, line 70 - line 130 page 3, line 1 - line 47	1,3
X	DE 21 16 824 A (HAGIU) 19 October 1972 (1972-10-19) figure 1	1,4
A	claims 1-3	3

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in 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
2 December 2002	06/12/2002

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Wassenaar, G

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BUSCHMANN G ET AL: "ZERO EMISSION ENGINE - DER DAMPFMOTOR MIT ISOTHERMER EXPANSION" MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG,ABTEILUNG TECHNIK. STUTTGART, DE, vol. 61, no. 5, May 2000 (2000-05), pages 314-320,322-323, XP000932183 ISSN: 0024-8525 page 319, column 3, paragraph 1 - paragraph 3 ---	1,2
A	DE 196 10 382 A (LEITHNER REINHARD PROF DR TECH) 18 September 1997 (1997-09-18) cited in the application figure 1 abstract claims 1-6 ---	1,8,10
A	DE 30 25 052 A (RUMMEL THEODOR PROF DR ING) 14 January 1982 (1982-01-14) figures 1,2 page 7, paragraph 1 -page 8, paragraph 1 ---	1,9,10
A	DE 199 21 420 A (KRUPP UHDE GMBH) 16 November 2000 (2000-11-16) figure 1 abstract -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 02/11705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2558919 A	10-02-1977	CA 1122422 A1	27-04-1982
		DE 2558919 A1	10-02-1977
		FR 2326576 A1	29-04-1977
		GB 1554766 A	31-10-1979
		IT 1070356 B	29-03-1985
		JP 1252176 C	26-02-1985
		JP 52015949 A	05-02-1977
		JP 59025850 B	21-06-1984
		SE 438710 B	29-04-1985
		SE 7608268 A	25-01-1977
		US 4300353 A	17-11-1981
GB 804322 A	12-11-1958	NONE	
DE 2116824 A	19-10-1972	DE 2116824 A1	19-10-1972
DE 19610382 A	18-09-1997	DE 19610382 A1	18-09-1997
DE 3025052 A	14-01-1982	DE 3025052 A1	14-01-1982
DE 19921420 A	16-11-2000	DE 19921420 A1	16-11-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/11705

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02G5/00 F02G5/02 F01K23/06 F22B1/18

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02G F01K F22B F01B

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	DE 25 58 919 A (RIDGWAY STUART L) 10. Februar 1977 (1977-02-10) Abbildung 1 Ansprüche 1-25	1,5-7
A	Seite 3, Absatz 6 -Seite 4, Absatz 2	4
X	GB 804 322 A (LOTTE BAIER;WILHELM BAIER; OTTO BAIER; SEIGFRIED BAIER; WALTER BAIER;) 12. November 1958 (1958-11-12) Abbildung 1 Seite 2, Zeile 70 - Zeile 130 Seite 3, Zeile 1 - Zeile 47	1,3
X	DE 21 16 824 A (HAGIU) 19. Oktober 1972 (1972-10-19) Abbildung 1	1,4
A	Ansprüche 1-3	3

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] 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
2. Dezember 2002	06/12/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Wassenaar, G

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BUSCHMANN G ET AL: "ZERO EMISSION ENGINE - DER DAMPFMOTOR MIT ISOTHERMER EXPANSION" MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG,ABTEILUNG TECHNIK. STUTTGART, DE, Bd. 61, Nr. 5, Mai 2000 (2000-05), Seiten 314-320,322-323, XP000932183 ISSN: 0024-8525 Seite 319, Spalte 3, Absatz 1 - Absatz 3 ---	1,2
A	DE 196 10 382 A (LEITHNER REINHARD PROF DR TECH) 18. September 1997 (1997-09-18) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 Zusammenfassung Ansprüche 1-6 ---	1,8,10
A	DE 30 25 052 A (RUMMEL THEODOR PROF DR ING) 14. Januar 1982 (1982-01-14) Abbildungen 1,2 Seite 7, Absatz 1 -Seite 8, Absatz 1 ---	1,9,10
A	DE 199 21 420 A (KRUPP UHDE GMBH) 16. November 2000 (2000-11-16) Abbildung 1 Zusammenfassung -----	2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/11705

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 2558919	A	10-02-1977	CA	1122422 A1	27-04-1982
			DE	2558919 A1	10-02-1977
			FR	2326576 A1	29-04-1977
			GB	1554766 A	31-10-1979
			IT	1070356 B	29-03-1985
			JP	1252176 C	26-02-1985
			JP	52015949 A	05-02-1977
			JP	59025850 B	21-06-1984
			SE	438710 B	29-04-1985
			SE	7608268 A	25-01-1977
			US	4300353 A	17-11-1981
GB 804322	A	12-11-1958	KEINE		
DE 2116824	A	19-10-1972	DE	2116824 A1	19-10-1972
DE 19610382	A	18-09-1997	DE	19610382 A1	18-09-1997
DE 3025052	A	14-01-1982	DE	3025052 A1	14-01-1982
DE 19921420	A	16-11-2000	DE	19921420 A1	16-11-2000