

(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
26. September 2013 (26.09.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/139880 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02C 3/34 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/055873

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. März 2013 (21.03.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
12160546.3 21. März 2012 (21.03.2012) EP

(71) Anmelder: 1/ALSTOM TECHNOLOGY LTD
[CH/CH]; Brown Boveri Strasse 7, CH-5400 Baden (CH).

(72) Erfinder: GUETHE, Felix; Lichtstrasse 13, CH-4056
Basel (CH). BENZ, Eribert; Badenerstrasse 8, CH-5413
Birmenstorf (CH). GRAF, Frank; Sternenstrasse 15, CH-
5415 Nussbaumen (CH).

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A GAS TURBINE AND GAS TURBINE FOR PERFORMING THE METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER GASTURBINE SOWIE GASTURBINE ZUR DURCHFÜHRUNG
DES VERFAHRENS

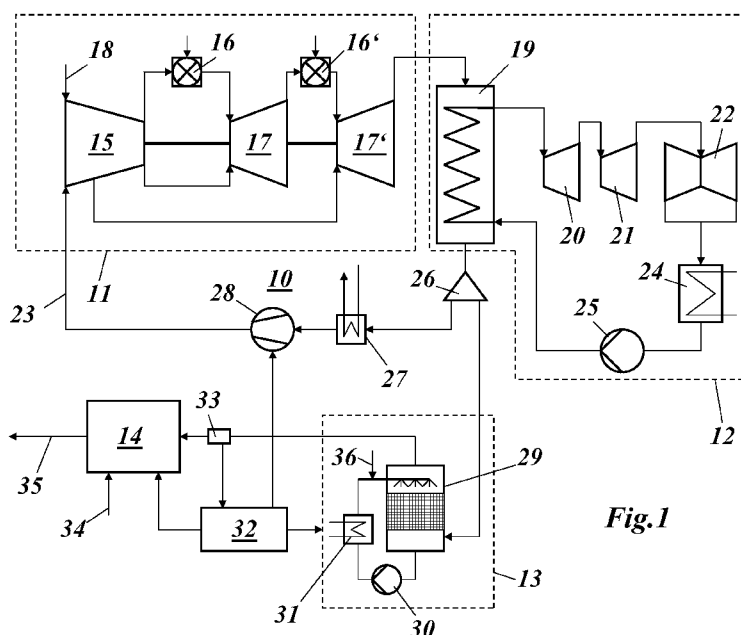


Fig.1

(57) Abstract: In a method for operating a gas turbine (11), NOx is removed from the exhaust gases of the gas turbine (11) by means of a selective catalysis device (14) with the addition of NH3. The method achieves an extremely low NOx content while simultaneously achieving economic consumption of NH3 and avoiding NH3 in the exhaust gas by maintaining the NOx content of the exhaust gas at a constant level via a regulated return of a portion of the exhaust gas in varying operating conditions of the gas turbine (11), and by adjusting the addition of the NH3 in the selective catalysis device (14) to the constant NOx level.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Betrieb einer Gasturbine (11) wird aus den Abgasen der Gasturbine (11) NOx mittels einer selektiven Katalyse-Vorrichtung (14) unter Zugabe von NH3 entfernt. Ein extrem geringer NOx-Gehalt bei gleichzeitig sparsamem Verbrauch von NH3 und Vermeidung von NH3 im Abgas wird dadurch erreicht, dass der NOx-Gehalt der Abgase durch eine geregelte Rückführung eines Teils der Abgase bei wechselnden Betriebsbedingungen der

Gasturbine (11) auf einem konstanten Niveau gehalten wird, und die Zugabe des NH3 in der selektiven Katalyse-Vorrichtung (14) auf das konstante NOx-Niveau eingestellt wird.

VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER GASTURBINE SOWIE GASTURBINE ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

5

Technisches Gebiet

10 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Gasturbinen. Sie betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Gasturbine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft weiterhin eine Gasturbine zur Durchführung des Verfahrens sowie ein Kombikraftwerk mit einer Gasturbine.

15

Stand der Technik

Um die Leistung und den Wirkungsgrad von Gasturbinen weiter zu erhöhen, werden die Verbrennungstemperaturen weiter angehoben. Höhere Verbrennungstemperaturen können zu einem höheren Gehalt an unerwünschten NO_x im Abgas führen. Die Reduzierung des NO_x-Gehaltes im Abgas durch eine verbesserte Verbrennungstechnologie hat jedoch Grenzen im Bezug auf Mischung, Leckage und Verweildauer des Brennstoffes. Eine weitere Reduzierung durch die Verbrennungstechnologie erscheint nicht möglich.

25

Es muss daher darüber nachgedacht werden, wie der NO_x-Gehalt im Abgas durch nach der Verbrennung einsetzende Verfahren reduziert werden kann.

Aus dem Artikel von F. Güthe et al. „Flue Gas Recirculation of the Alstom Sequential Gas Turbine Combustor Tested at High Pressure“, Proc. ASME Turbo Expo 2011, June 6-10, 2011, Vancouver, Canada, GT2011-45379, ist es bekannt (siehe die dortige Fig. 5), dass der NO_x-Gehalt im Abgas einer Gasturbine unter be-

30

stimmten Bedingungen durch eine Abgasrückführung (Flue Gas Recirculation FGR) stark beeinflusst bzw. reduziert werden kann.

5 Aus der Druckschrift US 2009/0284013 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt geworden, bei denen der NO_x-Gehalt im Abgas einer Gasturbine eines Kombikraftwerkes dadurch reduziert wird, dass einerseits eine Reduktion durch Abgasrückführung erzielt wird und andererseits im Abgasstrom zum Abhit-
10 zedampferzeuger ein trockener 3-Wege-Katalysator angeordnet wird. Diese Art des Katalysators vermeidet zwar den Einsatz von NH₃ und das damit verbundene Problem der Verunreinigung der Abgase mit NH₃ („NH₃ slipping“), ist jedoch wegen des verwendeten Katalysator-Materials ausserordentlich aufwändig.

Darstellung der Erfindung

15 Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betrieb einer Gasturbine anzugeben, welches mit dem Einsatz von NH₃ arbeitet, die damit verbundenen Probleme jedoch weit gehend vermeidet.

20 Es ist weiterhin eine Aufgabe der Erfindung, eine Gasturbine zu Durchführung des Verfahrens anzugeben.

Diese und andere Aufgaben werden durch die Gesamtheit der Merkmale der Ansprüche 1 und 7 gelöst.

25 Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird aus den Abgasen der Gasturbine das NO_x mittels einer selektiven Katalyse-Vorrichtung unter Zugabe von NH₃ entfernt, wobei der NO_x-Gehalt der Abgase durch eine geregelte Rückführung eines Teils der Abgase bei wechselnden Betriebsbedingungen der Gasturbine auf einem
30 konstanten Niveau gehalten wird, und die Zugabe des NH₃ in der selektiven Katalyse-Vorrichtung auf das konstante NO_x-Niveau eingestellt wird.

Hierdurch ist es möglich, auch unter sich ändernden Betriebsbedingungen für die selektive Katalyse immer genau diejenige Menge NH_3 zur Verfügung zu stellen, die zur Entfernung des NO_x benötigt wird.

5 Eine Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der NO_x -Gehalt der aus der Gasturbine kommenden Abgase durch die Abgasrückführung gleichzeitig dauerhaft abgesenkt wird. Dadurch kann das NO_x noch effektiver aus dem Abgas entfernt resp. ausgeschieden werden.

10 Eine andere Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase vor der selektiven katalytischen Reduktion in der selektiven Katalyse-Vorrichtung durch eine Kühlvorrichtung mit einem Direktkontakt-Kühler geleitet werden. Durch den damit verbundenen Wascheffekt kann die Effektivität der NO_x -Entfernung um 10-30% verbessert werden.

15 Insbesondere kann dabei zur Optimierung des Wascheffekts in der Kühlvorrichtung der pH-Wert und die Zugabe von Oxidationsmitteln geregelt werden.

Die erfindungsgemässe Gasturbine zur Durchführung des Verfahrens nach der
20 Erfindung weist eine mit NH_3 arbeitende nachgeschaltete selektive Katalyse-Vorrichtung zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas der Gasturbine auf. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die Gasturbine mit einer geregelten Abgasrückführung ausgestattet ist.

25 Eine Ausgestaltung der erfindungsgemässen Gasturbine ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasrückführung zur Rückführung von Abgas auf den Eingang der Gasturbine ausgebildet ist.

Eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemässen Gasturbine ist dadurch gekennzeichnet, dass vor der selektiven Katalyse-Vorrichtung eine Kühlvorrichtung
30 mit einem Direktkontakt-Kühler angeordnet ist.

Insbesondere ist die Kühlvorrichtung zum Waschen des Abgases ausgebildet.

Eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemässen Gasturbine ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung vorgesehen ist, welche mit der Abgasrückführung verbunden ist und die Abgasrückführung nach Massgabe des NO_x-Gehaltes im Abgas regelt.

Eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemässen Gasturbine ist dadurch gekennzeichnet, dass die Gasturbine mit einer sequentiellen Verbrennung ausgestattet ist. Eine solche Gasturbine geht beispielsweise aus EP 0 620 362 B1 hervor, wobei diese Druckschrift einen integrierenden Bestandteil vorliegender Beschreibung bildet.

Zu der Erfindung gehört auch ein Kombikraftwerk mit einer erfindungsgemässen Gasturbine.

Kurze Erläuterung der Figuren

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 in einem vereinfachten Anlagenschema ein Kombikraftwerk mit einer Gasturbine gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Wege zur Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 ist in einem vereinfachten Anlagenschema ein Kombikraftwerk 10 mit einer Gasturbine 11 gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Das Kombikraftwerk 10 umfasst neben der Gasturbine 11 einen Wasser/Dampf-Kreislauf 12, dessen Abhitzedampferzeuger 19 vom Abgas der Gasturbine 11 durchströmt wird und mit der dem Abgas entnommenen Wärme Dampf für eine

Dampfturbinen-Anordnung mit einer Hochdruck-Dampfturbine 20, einer Mittel-
druck-Dampfturbine 21 und einer Niederdruck-Dampfturbine 22 erzeugt. Der aus
der Niederdruck-Dampfturbine 22 austretende Dampf wird in einem Kondensator
24 kondensiert. Das anfallende Wasser wird mittels einer Pumpe 25 im Kreislauf
5 zurück zum Abhitzedampferzeuger 19 gepumpt.

Das Abgas wird nach dem Durchströmen des Abhitzedampferzeugers 19 in einer
Abzweigung 26 aufgeteilt. Der eine Teil wird in einer Abgasrückleitung 23 über
einen Kühler 27 mittels eines Gebläses 28 zum Eingang der Gasturbine 11 zu-
10 rückgeführt und tritt dort - zusammen mit der für die Verbrennung notwendigen
Umgebungsluft 18 - in den Verdichter 15 der Gasturbine 11 ein.

Der andere Teil des Abgases gelangt über eine Kühlvorrichtung 13 in eine selekti-
ve Katalyse-Vorrichtung 14, in der durch Zugabe von NH_3 (34) NO_x in N_2 umge-
15 wandelt und so aus dem Abgas entfernt wird. Das resultierende Abgas 35 kann
dann nach aussen abgegeben werden.

Die Kühlvorrichtung 13 umfasst einen Direktkontakt-Kühler (DCC) 29, in welchem
Wasser, welches in einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert und mittels einer
20 Pumpe 30 durch einen Wärmetauscher 31 zum Direktkontakt-Kühler 29 zurück
gepumpt wird, in den Abgasstrom eingesprüht wird und so den Abgasstrom kühlt.
Durch den engen Kontakt zwischen versprühtem Wasser und dem Abgas kann
gleichzeitig ein Wascheffekt erzeugt werden, der die Entfernung des NO_x begün-
stigt. Hierzu können dem Wasserkreislauf kontrolliert Oxidationsmittel 36 wie z.B.
25 NaOCl oder O_3 oder H_2O_2 zugesetzt werden. Weiterhin kann der pH-Wert im
Kreislauf kontrolliert werden.

Nach dem Durchlaufen der Kühlvorrichtung 13 gelangt das Abgas in die selektive
Katalyse-Vorrichtung 14, wo es mit Ammoniak 34 in intensiven Kontakt gebracht
30 wird.

Wesentlich für die Erfindung ist die Kombination von Abgasrückführung (FGR) und
selektiver katalytischer Reduktion (Selective Catalytic Reduction SCR), wobei die

Abgasrückführung so geregelt wird, dass auch bei wechselnden Betriebsbedingungen der Gasturbine 11 ein konstanter niedriger NO_x-Gehalt im Abgas erzielt wird. Wenn ein solcher konstanter niedriger NO_x-Gehalt im Abgas eingehalten wird, kann einerseits NH₃ eingespart werden, andererseits

- 5 kann die Zugabe von NH₃ in der selektiven Katalyse-Vorrichtung 14 auf den eingeregulierten Wert des NO_x-Gehalts genau abgestimmt werden, so dass eine Verunreinigung der Abgase 35 mit NH₃ stark reduziert oder ganz vermieden wird. Auf diese Weise wird im Abgas 35 ein extrem niedriger NO_x-Gehalt realisiert und der Verbrauch von und die Verunreinigung mit NH₃ gering gehalten.

10

Für die Durchführung des Verfahrens ist eine Steuerung 32 vorgesehen, die einerseits - z.B. über das Gebläse 28 - die Abgasrückführung regelt und andererseits - wenn notwendig - die Zugabe des NH₃ in der selektiven Katalyse-Vorrichtung 14 einstellt. Des Weiteren kann von der Steuerung 32 der Waschefekt in der Kühlvorrichtung 13 gesteuert werden. Veränderungen des NO_x-

15 Gehaltes im Abgas können durch einen NO_x-Sensor 33 detektiert werden, der beispielsweise vor dem Eingang der selektiven Katalyse-Vorrichtung 14 angeordnet ist und Messwerte an die Steuerung 32 abgibt.

- 20 Vorteilhaft im Bezug auf den NO_x-Gehalt ist es auch, wenn die Gasturbine 11 mit einer sequenziellen Verbrennung ausgestattet ist und zwei Brennkammern 16 und 16' sowie zwei Turbinen 17 und 17' umfasst.

Insgesamt zeichnet sich die Erfindung durch die folgenden Merkmale und Vorteile

25 aus:

- verwendet wird eine Kombination aus selektiver katalytischer Reduktion (SCR) und Abgasrückführung (FGR);
- die kostspielige Verunreinigung des Abgases mit Ammoniak wird reduziert beziehungsweise vermieden;
- 30 • die Abgasrückführung wird so gesteuert, dass auch bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen der Gasturbine ein konstanter NO_x-Gehalt im Abgas aufrechterhalten wird;

- die Zugabe von Ammoniak zur selektiven katalytischen Reduktion wird auf den konstant gehaltenen NO_x-Gehalt im Abgas abgestimmt;
 - zusätzlich kann das Verhältnis von NO zu NO₂ im Hinblick auf die selektive katalytische Reduktion überwacht werden;
- 5 • der Wascheffekt im Direktkontakt-Kühler 29 kann die Effektivität der NO_x-Entfernung je nach Verhältnis NO/NO₂ und Betrieb des Direktkontakt-Kühlers bezüglich pH-Wert und Oxidationsmittelzusatz um 10-30% steigern.
- 10 Die Anordnung gemäss Fig. 1 schliesst auch eine Variante mit ein, in welcher der Direktkontaktkühler (DCC) 29 vor der Auftrennung der Abgase angeordnet ist, dergestalt, dass dieser den Gesamtabgasmassenstrom behandeln kann.

Bezugszeichenliste

	10	Kombikraftwerk
5	11	Gasturbine
	12	Wasser/Dampf-Kreislauf
	13	Kühlvorrichtung
	14	selektive Katalyse-Vorrichtung
	15	Verdichter
10	16,16'	Brennkammer
	17,17'	Turbine
	18	Umgebungsluft
	19	Abhitzedampferzeuger
	20	Hochdruck-Dampfturbine
15	21	Mitteldruck-Dampfturbine
	22	Niederdruck-Dampfturbine
	23	Abgasrückleitung
	24	Kondensator
	25	Pumpe
20	26	Abzweigung
	27	Kühler
	28	Gebläse
	29	Direktkontakt-Kühler
	30	Pumpe
25	31	Wärmetauscher
	32	Steuerung
	33	NOx-Sensor
	34	NH ₃
	35	Abgas
30	36	Oxidationsmittel

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Gasturbine (11), bei welchem Verfahren aus
5 den Abgasen der Gasturbine (11) NO_x mittels einer selektiven Katalyse-
Vorrichtung (14) unter Zugabe von NH₃ entfernt wird, dadurch gekenn-
zeichnet, dass der NO_x-Gehalt der Abgase durch eine geregelte Rückfüh-
rung eines Teils der Abgase bei wechselnden Betriebsbedingungen der
Gasturbine (11) auf einem konstanten Niveau gehalten wird, und die Zuga-
10 be des NH₃ in der selektiven Katalyse-Vorrichtung (14) auf das konstante
NO_x-Niveau eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der NO_x-Gehalt
der aus der Gasturbine (11) stammenden resp. abgeführten Abgase durch
15 die Abgasrückführung gleichzeitig dauerhaft abgesenkt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ab-
gase vor der selektiven katalytischen Reduktion in der selektiven Katalyse-
Vorrichtung (14) durch eine Kühlvorrichtung (13) geleitet werden.
20
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrich-
tung (13) mit einem Direktkontaktkühler (29) betrieben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kühlvor-
25 richtung (14) der pH-Wert und die Zugabe von Additiven, von Oxidations-
mitteln (36), geregelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Oxidati-
onsmittel NaOCl und/oder O₃ und/oder H₂O₂ eingesetzt wird.
30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass
der Direktkontaktkühler (29) vor der Auftrennung der Abgase angeordnet
ist, und in Wirkverbindung mit Gesamtabgasmassenstrom steht.

8. Gasturbine (11) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-4, welche Gasturbine (11) eine mit NH_3 arbeitende nachgeschaltete selektive Katalyse-Vorrichtung (14) zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas der Gasturbine (11) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasturbine (11) mit einer geregelten Abgasrückführung (23, 26, 27, 28) ausgestattet ist.
9. Gasturbine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasrückführung (23, 26, 27, 28) zur Rückführung von Abgas auf den Eingang der Gasturbine (11) ausgebildet ist.
10. Gasturbine nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass vor der selektiven Katalyse-Vorrichtung (14) eine Kühlvorrichtung (13) mit einem Direktkontakt-Kühler (29) angeordnet ist.
11. Gasturbine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlvorrichtung (13) zum Waschen des Abgases ausgebildet ist.
12. Gasturbine nach einem der Ansprüche 8-11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung (32) vorgesehen ist, welche mit der Abgasrückführung (23, 26, 27, 28) verbunden ist und die Abgasrückführung nach Massgabe des NO_x -Gehaltes im Abgas regelt.
13. Gasturbine nach einem der Ansprüche 8-12, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasturbine (11) mit einer sequentiellen Verbrennung (16, 16', 17, 17') ausgestattet ist.
14. Kombikraftwerk (10) mit einer Gasturbine (11) nach einem der Ansprüche 8-13.

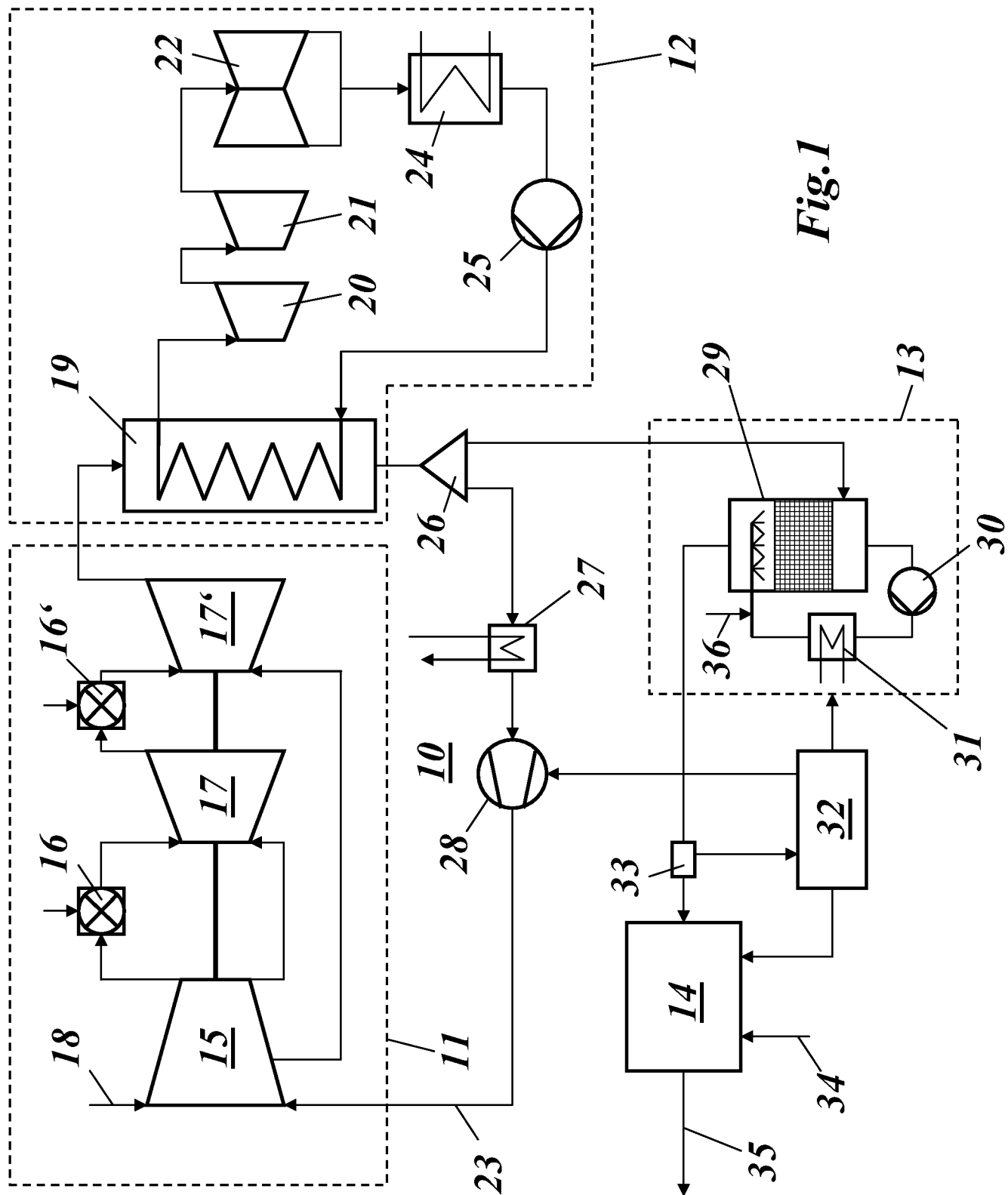


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/055873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02C3/34
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)
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 practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CH 699 804 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 30 April 2010 (2010-04-30) paragraphs [0035], [0039], [0067] figure 1	1-14
A	----- DE 10 2009 003481 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 20 August 2009 (2009-08-20) abstract paragraphs [0019] - [0021] figures 1-6	1-14
A	----- EP 2 390 483 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 30 November 2011 (2011-11-30) abstract paragraphs [0010], [0011], [0017] - [0021] figures 1,2 ----- -/--	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 April 2013

Date of mailing of the international search report

02/05/2013

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Gebker, Ulrich

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/055873

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2008 002870 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 24 December 2008 (2008-12-24) paragraphs [0020] - [0032] figures 1-8 -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/055873

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 699804	A1	30-04-2010	CH 699804 A1 30-04-2010
			DE 112009002607 A5 02-08-2012
			US 2012036860 A1 16-02-2012
			WO 2010049277 A1 06-05-2010

DE 102009003481	A1	20-08-2009	CH 698566 A2 31-08-2009
			CN 101514657 A 26-08-2009
			DE 102009003481 A1 20-08-2009
			JP 2009197797 A 03-09-2009
			US 2009205334 A1 20-08-2009

EP 2390483	A2	30-11-2011	CN 102330601 A 25-01-2012
			EP 2390483 A2 30-11-2011
			JP 2011247266 A 08-12-2011
			US 2011289930 A1 01-12-2011

DE 102008002870	A1	24-12-2008	CH 704349 B1 13-07-2012
			DE 102008002870 A1 24-12-2008
			JP 2008309153 A 25-12-2008
			US 2008309087 A1 18-12-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02C3/34
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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	CH 699 804 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 30. April 2010 (2010-04-30) Absätze [0035], [0039], [0067] Abbildung 1	1-14
A	----- DE 10 2009 003481 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 20. August 2009 (2009-08-20) Zusammenfassung Absätze [0019] - [0021] Abbildungen 1-6	1-14
A	----- EP 2 390 483 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 30. November 2011 (2011-11-30) Zusammenfassung Absätze [0010], [0011], [0017] - [0021] Abbildungen 1,2 ----- -/-	1-14

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. April 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gebker, Ulrich

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2008 002870 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 24. Dezember 2008 (2008-12-24) Absätze [0020] - [0032] Abbildungen 1-8 -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/055873

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 699804 A1	30-04-2010	CH 699804 A1	30-04-2010
		DE 112009002607 A5	02-08-2012
		US 2012036860 A1	16-02-2012
		WO 2010049277 A1	06-05-2010
DE 102009003481 A1	20-08-2009	CH 698566 A2	31-08-2009
		CN 101514657 A	26-08-2009
		DE 102009003481 A1	20-08-2009
		JP 2009197797 A	03-09-2009
		US 2009205334 A1	20-08-2009
EP 2390483 A2	30-11-2011	CN 102330601 A	25-01-2012
		EP 2390483 A2	30-11-2011
		JP 2011247266 A	08-12-2011
		US 2011289930 A1	01-12-2011
DE 102008002870 A1	24-12-2008	CH 704349 B1	13-07-2012
		DE 102008002870 A1	24-12-2008
		JP 2008309153 A	25-12-2008
		US 2008309087 A1	18-12-2008