

(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
27. August 2009 (27.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/103671 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02C 7/18 (2006.01) F01D 9/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/051763
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. Februar 2009 (16.02.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
00244/08 20. Februar 2008 (20.02.2008) CH
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH/CH]; Brown Boveri Strasse 7, CH-5400 BADEN (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HÄHNLE, Hartmut [DE/DE]; Sonnenrain 2a, 79790 Küssaberg (DE). JONES, Russell Bond [US/US]; 18877 Loblolly Pine Court, Jupiter, Florida 33458 (US). VOGEL, Gregory [CH/US]; 2453 San Pietro Circle, Palm Beach Gardens, Florida 33410 (US). TSCHUOR, Remigi [CH/CH]; Kanalstrasse 18, 5210 Windisch (CH).
- (74) Anwalt: ALSTOM Technology Ltd; Chti Intellectual Property, Brown Boveri Strasse 7/664/2, 5401 Baden (CH).
- (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.
- (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS TURBINE HAVING AN IMPROVED COOLING ARCHITECTURE

(54) Bezeichnung: GASTURBINE MIT VERBESSERTER KÜHLARCHITEKTUR

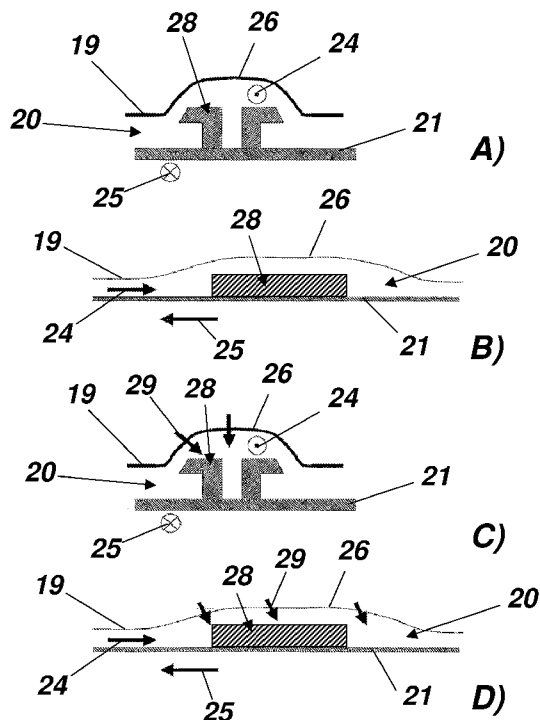


Fig. 3

(57) Abstract: A thermal machine, in particular a gas turbine, comprises a hot gas duct that is externally delimited by a shell (21). A cooling duct (20) formed by the shell (21) and a cooling jacket (19) that externally surrounds the shell (21) is designed on the external side of the shell (21) in order for a cooling medium, especially cooling air (24), to have a convective cooling effect. In order to extend the service life of such a machine, the cooling jacket (19) has corresponding local deflections (26) in the conduction of the cooling medium flow such that local irregularities in the thermal stress on the shell (21) or in the cooling medium flow within the cooling duct (20) are compensated.

(57) Zusammenfassung: Eine thermische Maschine, insbesondere Gasturbine, umfasst einen durch eine Schale (21) nach aussen begrenzten Heissgaskanal, wobei zur konvektiven Kühlung durch ein Kühlmedium, insbesondere Kühlluft (24), auf der Aussenseite der Schale (21) ein Kühlkanal (20) ausgebildet ist, der durch die Schale (21) und ein die Schale (21) aussen umgebendes Kühlhemd (19) gebildet wird. Bei einer solchen Maschine wird die Lebensdauer dadurch verlängert, dass zum Ausgleich von lokalen Ungleichmässigkeiten in der thermischen Belastung der Schale (21) bzw. in der Strömung des Kühlmediums im Kühlkanal (20) das Kühlhemd (19) entsprechende lokale Abweichungen (26) in der Führung der Kühlmediumsströmung aufweist.

WO 2009/103671 A1

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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

GASTURBINE MIT VERBESSERTER KÜHLARCHITEKTUR

5

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der thermischen Maschinen. Sie betrifft eine thermische Maschine gemäss dem Oberbegriff des
10 Anspruchs 1.

Stand der Technik

15 Gasturbinen, wie sie von der Anmelderin beispielsweise unter anderen unter der Typenbezeichnung GT13E2 angeboten werden, werden mit einer Ringbrennkammer betrieben. Die Verbrennung selbst geschieht vorzugsweise, aber nicht ausschliesslich über Vormischbrenner (im folgenden kurz Brenner genannt), wie sie beispielsweise aus EP-A1-321 809 oder EP-A1-704 657
20 hervorgehen, wobei diese Druckschriften und die davon abgeleiteten Weiterentwicklung dieser Vormischbrenner einen integrierenden Bestandteil dieser Anmeldung sind. Eine solche Ringbrennkammer geht beispielsweise aus DE-A1-196 44 378 hervor, welche in der Fig. 1 dieser Anmeldung ausschnittweise wiedergegeben ist. Die in Fig. 1 dargestellte Gasturbine 10 hat ein
25 Turbinengehäuse 11, welches im Bereich der Brennkammer 15 ein mit verdichteter Verbrennungsluft gefülltes Plenum 14 umschliesst. Konzentrisch um den zentralen Rotor 12 herum ist im Plenum 14 die ringförmige Brennkammer 15 angeordnet, die in einen Heissgaskanal 22 übergeht. Der Raum wird nach innen durch eine innere Schale 21' und nach aussen durch eine äussere Schale 21
30 begrenzt. Inner Schale 21' und äussere Schale 21 sind jeweils in einer Trennebene in Oberteil und ein Unterteil aufgeteilt. Oberteil und Unterteil von

innerer und äusserer Schale 21', 21 sind in der Trennebene so verbunden, dass ein Ringraum gebildet wird, der das von den Brennern 16 erzeugte Heissgas auf die Laufschaufeln 13 der Turbine leitet. Die Trennebene ist zur Montage und Demontage der Maschine erforderlich. Die Brennkammer 15 selbst ist mit
5 speziellen Wandsegmenten 17 ausgekleidet.

Innere und äussere Schale 21', 21 sind in der beschriebenen Ausführung konvektiv gekühlt. Dabei strömt Kühlluft, die als Verdichterluftstrom 23 vom Verdichter kommend in das Plenum 14 eintritt, vornehmlich in entgegengesetzter
10 Strömungsrichtung des Heissgases im Heissgaskanal 22 Vom Plenum 14 aus strömt diese Kühlluft dann durch einen äusseren und inneren Kühlkanal 20 bzw. 20' weiter, welche Kühlkanäle durch die Schalen 21, 21' im Abstand umgebende Kühlhemden 19, 19' gebildet werden. Die Kühlluft strömt in den Kühlkanälen 20, 20' entlang den Schalen 21, 21' in Richtung der die Brennkammer 15
15 umgebenden Brennkammerhaube 18. Dort steht die Luft dann den Brennern 16 als Verbrennungsluft zur Verfügung.

Von den Brennern 16 strömt das Heissgas zur Turbine (Laufschaufeln 13) und dabei entlang der heissgasseitigen Oberflächen der inneren und äusseren Schale
20 21', 21. Die Strömung entlang dieser Oberflächen ist dabei jedoch nicht homogen, sondern wird beeinflusst durch die Anordnung der Brenner 16.

Innere und äussere Schale 21', 21 sind sowohl thermisch als auch mechanisch belastet. Diese Belastungen sind, auch im Zusammenhang mit der Betriebsweise,
25 bestimmend für die Lebensdauer von innerer und äusserer Schale 21', 21 und für die daraus resultierenden Inspektionsintervalle. Die oben angesprochenen Ungleichförmigkeiten der Strömung treten sowohl auf der Heissgasseite als auch auf der Kühlluftseite auf. Die heissgasseitigen Ungleichförmigkeiten resultieren in erster Linie aus der Brenneranordnung. Die kühlluftseitigen Ungleichförmigkeiten
30 werden vorrangig durch Einbauten in den Kühlkanälen 20, 20' verursacht.

Darstellung der Erfindung

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, eine thermische Maschine, insbesondere
5 Gasturbine, so zu gestalten, dass die Belastung der thermisch besonders
beaufschlagten Anlagenteile vergleichmässig wird und dadurch die Lebensdauer
der Anlage insgesamt verlängert wird.

Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.
10 Wesentlich für die Erfindung ist, dass diese Vergleichmässigung durch einen
Eingriff in die Kühlung erreicht wird, indem zum Ausgleich von lokalen
Ungleichmässigkeiten in der thermischen Belastung der Schale bzw. in der
Strömung des Kühlmediums im Kühlkanal das Kühlhemd jeweils entsprechende
lokale Abweichungen in der Führung der Kühlmediumsströmung aufweist.
15 Hierdurch kann auf einfache Weise die Kühlung lokal verstärkt werden, um
entsprechende lokale thermische Mehrbelastungen abzubauen.

Eine Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass auf der
Aussenseite der Schale in den Kühlkanal hineinragende Einbauten vorhanden
20 sind, und dass die durch die Einbauten verursachte lokale Verengung des
Kühlkanals durch eine entsprechende lokale Konturierung des Kühlhemds
kompensiert wird.

Insbesondere kann die lokale Konturierung des Kühlhemds einen sich über den
25 Bereich der Einbauten erstreckenden, nach aussen wölbenden Dom im Kühlhemd
umfassen.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass zum Ausgleich einer an
einem bestimmten Ort auftretenden, erhöhten thermischen Belastung der Schale
30 oder zum Ausgleich einer durch Einbauten verursachten lokalen Verengung des
Kühlkanals an diesem Ort Mittel zum Einführen von zusätzlicher Kühlluft in den

Kühlkanal vorgesehen sind, wobei, wenn das Kühnhemd auf der Aussenseite von unter erhöhtem Druck stehenden Kühlmedium beaufschlagt ist, die Mittel zum Einführen von zusätzlicher Kühlluft in den Kühlkanal vorzugsweise Kühlöffnungen im Kühnhemd umfassen.

5

Insbesondere kann die betreffende thermische Maschine eine Gasturbine mit einer Brennkammer sein, und der Heissgaskanal von der Brennkammer zu einer ersten Reihe von Laufschaufeln führen. Darüber hinaus kann die Brennkammer ringförmig ausgebildet und in einer Trennebene auftrennbar sein, wobei der

10 Heissgaskanal durch eine äussere Schale und eine innere Schale begrenzt wird, und durch ein entsprechendes inneres und äusseres Kühnhemd ein innerer und äusserer Kühlkanal ausgebildet wird.

Vorzugsweise umfasst die Gasturbine einen Verdichter zur Verdichtung

15 angesaugter Verbrennungsluft, wobei der Ausgang des Verdichters mit einem Plenum in Verbindung steht, und die Brennkammer mit dem daran anschliessenden Heissgaskanal und den angrenzenden Kühlkanälen so im Plenum angeordnet und vom Plenum umgeben ist, dass verdichtete Luft aus dem Plenum entgegen dem Heissgasstrom im Heissgaskanal durch die Kühlkanäle zu

20 an der Brennkammer angeordneten Brennern strömt. Darüber hinaus können die Brenner mit Vorteil als Vormischbrenner, insbesondere als Doppelkegelbrenner, ausgebildet sein.

25

Kurze Erläuterung der Figuren

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind

30 weggelassen worden. Gleiche Teile sind in den verschiedenen Figuren mit den

gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben. Es zeigen

- 5 Fig. 1 den Längsschnitt durch eine gekühlte Ringbrennkammer einer Gasturbine nach dem Stand der Technik;
- 10 Fig. 2 in mehreren Teilfiguren 2A bis 2D einen Kühlkanal ohne innen liegende Hindernisse mit einer lokalen (Dom-artigen) Anpassung im Kühlhemd (Fig. 2A) gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, und ohne Anpassung (Fig. 2B), sowie einen mit Rippen ausgestatteten Kühlkanal mit einer lokalen (Dom-artigen) Anpassung im Kühlhemd gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung (Fig. 2C), und ohne Anpassung (Fig. 2D);
- 15 Fig. 3 in mehreren Teilfiguren 3A bis 3D einen Kühlkanal mit innen liegenden Einbauten mit einer lokalen (Dom-artigen) Anpassung im Kühlhemd gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, in Strömungsrichtung gesehen (Fig. 3A) und quer zur Strömungsrichtung gesehen (Fig. 3B), sowie die Anordnung gemäss Fig. 3A,B mit zusätzlicher Kühlluftzuführung gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung, in Strömungsrichtung gesehen (Fig. 3C) und quer zur Strömungsrichtung gesehen (Fig. 3D);
- 20 Fig. 4 in einer perspektivischen Seitenansicht ein in einer Trennebene teilbares Kühlhemd für eine Gasturbinen-Ringbrennkammer mit lokalen Anpassungen gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 5 einen vergrösserten Ausschnitt des Kühlhemds aus Fig. 4 mit einem die lokalen Anpassungen aufweisenden Ringsegment; und

5 Fig. 6 für sich genommen das die lokalen Anpassungen aufweisenden Ringsegment aus Fig. 5.

Wege zur Ausführung der Erfindung

10 Im Rahmen der Erfindung wird die Verteilung der Kühlluft durch ein (lokales) Anpassen des Kühlkanal-Querschnittverlaufs im Zusammenspiel mit im Kühlkanal vorhandenen Einbauten so beeinflusst, dass sich eine lokale Anpassung des Kühlluftmassenstromes bzw. eine lokale Anpassung des Wärmeüberganges zwischen Schale und Kühlluft einstellt. Der Kühlkanalquerschnitt ist dabei definiert
15 durch die bestehende Kontur der inneren bzw. äusseren Schale und eine modifizierte, d.h. in ihrer Form angepasste Konturierung der Kühlluftbleche (Kühlhemden), welche auf der inneren bzw. äusseren Schale montiert sind.

In Fig. 2B ist im Schnitt quer zur Strömungsrichtung der Kühlluft 24 und des in
20 entgegengesetzter Richtung strömenden Heissgases 25 ein zwischen der Schale 21 und dem Kühlhemd 19 gebildeter Kühlkanal gezeigt, der einen im dargestellten Ausschnitt konstanten Strömungsquerschnitt aufweist. Gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann nun eine lokale Veränderung des Strömungsquerschnitts dadurch herbeigeführt werden, dass das Kühlhemd (lokal)
25 mit einer Ausbeulung in Form eines Doms 26 versehen wird. Durch den Dom 26, der sich in Strömungsrichtung (senkrecht zur Zeichenebene) über eine grössere Länge erstrecken kann (siehe Fig. 3B und 3D), ergibt sich eine lokale Vergrösserung des Kühlkanalquerschnitts, die zu einer lokal verbesserten Kühlung führt und damit zum Abbau einer an dieser Stelle auftretenden erhöhten
30 thermischen Belastung beitragen kann.

Ein solcher Schritt (von Fig. 2D zu Fig. 2C) bietet sich insbesondere dann an, wenn im Kühlkanal 20 als Hindernisse nach innen ragende Rippen 27 an der Aussenseite der Schale 21 vorhanden sind.

- 5 Ein solcher lokaler Dom 26 bietet sich zur lokalen Verbesserung der Kühlung insbesondere dann an, wenn – wie in Fig. 3A und 3B gezeigt – spezielle, die Kühlströmung behindernde Einbauten 28 im Kühlkanal 20 vorhanden sind. Der Dom 26 ist dann zweckmässigerweise in Breite und Länge an die behindernden Einbauten 28 angepasst.

10

Zusätzlich oder alternativ zu der Dom-artigen lokalen Erweiterung (26) des Kühlkanals 20 kann aber auch gemäss Fig. 3C und 3D zusätzliche Kühlluft 29 durch entsprechende Öffnungen im Kühlhemd 19 an die kritische Stelle geführt werden. Hierzu ist es erforderlich dass an der Aussenseite des Kühlhemdes

- 15 Kühlluft unter höherem Druck, insbesondere aus dem umgebenden Plenum 14, zur Verfügung steht.

In Fig. 4 bis 6 ist in einer perspektivischen Seitenansicht ein (in einer Trennebene 31 teilbares, äusseres) Kühlhemd 19 für eine Gasturbinen-Ringbrennkammer mit
20 lokalen Anpassungen gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung wiedergegeben. Das Kühlhemd 19 setzt sich zusammen aus einer Mehrzahl von gleichartigen Segmenten 30. In unmittelbarer Nähe der Trennebene 31 ist jeweils ein ausgewähltes Segment 32 vorgesehen, welches lokale Modifikationen zur Optimierung der Kühlung aufweist. Wie insbesondere in Fig. 5 und 6 zu erkennen
25 ist, ist dieses ausgewählte Segment 32, das an die Trennebene 31 angrenzt und einen entsprechenden Anschlussstreifen 33 umfasst, einerseits mit einem länglichen Dom 26 ausgestattet. Andererseits sind sowohl innerhalb des Domes 26 als auch in einer Verlängerungslinie des Domes 26 Kühlöffnungen 35 bzw. 34 im Segmentblech angeordnet, durch die – analog zu Fig. 3C und 3D - zusätzliche
30 Kühlluft von aussen in den Kühlkanal eintreten kann.

Weiterhin ist es im Rahmen der Erfindung denkbar, die Geometrie der Rippen 27 bzw. der Einbauten 28, insbesondere auch in Kombination mit Modifikationen des Kühlgemds und mit Kühlöffnungen für den Eintritt zusätzlicher Kühlluft, selbst zu ändern.

Bezugszeichenliste

	10	Gasturbine
5	11	Turbinengehäuse
	12	Rotor
	13	Laufschaufel
	14	Plenum
	15	Brennkammer
10	16	Brenner
	17	Wandsegment
	18	Brennkammerhaube
	19	äusseres Kühlhemd
	19'	inneres Kühlhemd
15	20	äusserer Kühlkanal
	20'	innerer Kühlkanal
	21	äussere Schale (Heissgaskanal)
	21'	innere Schale (Heissgaskanal)
	22	Heissgaskanal
20	23	Verdichterluftstrom
	24	Kühlluft
	25	Heissgas
	26	Dom (Kühlhemd)
	27	Rippe
25	28	Einbauten
	29	zusätzliche Kühlluft
	30,32	Segment (Kühlhemd)
	31	Trennebene
	33	Anschlussstreifen
30	34,35	Kühlöffnung

Patentansprüche

1. Thermische Maschine, insbesondere Gasturbine (10), welche einen durch
5 eine Schale (21, 21') nach aussen begrenzten Heissgaskanal (22) umfasst,
wobei zur konvektiven Kühlung durch ein Kühlmedium, insbesondere
Kühlluft (24), auf der Aussenseite der Schale (21, 21') ein Kühlkanal (20,
20') ausgebildet ist, der durch die Schale (21, 21') und ein die Schale (21,
21') aussen umgebendes Kühlhemd (19, 19') gebildet wird, dadurch
10 gekennzeichnet, dass zum Ausgleich von lokalen Ungleichmässigkeiten in
der thermischen Belastung der Schale (21, 21') bzw. in der Strömung des
Kühlmediums im Kühlkanal (20, 20') das Kühlhemd (19, 19') entsprechende
lokale Abweichungen (26; 34, 35) in der Führung der
Kühlmediumsströmung aufweist.
- 15
2. Thermische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf
der Aussenseite der Schale (21, 21') in den Kühlkanal (20, 20')
hineinragende Einbauten (28) vorhanden sind, und dass die durch die
Einbauten (28) verursachte lokale Verengung des Kühlkanals (20, 20')
20 durch eine entsprechende lokale Konturierung des Kühlhemds (19, 19')
kompensiert wird.
3. Thermische Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
lokale Konturierung des Kühlhemds (19, 19') einen sich über den Bereich
25 der Einbauten (28) erstreckenden, nach aussen wölbenden Dom (26) im
Kühlhemd (19, 19') umfasst.
4. Thermische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass zum Ausgleich einer an einem bestimmten Ort auftretenden, erhöhten
30 thermischen Belastung der Schale (21, 21') oder zum Ausgleich einer durch
Einbauten (28) verursachten lokalen Verengung des Kühlkanals (20, 20') an

diesem Ort Mittel (34, 35) zum Einführen von zusätzlicher Kühlluft (29) in den Kühlkanal (20, 20') vorgesehen sind.

5. Thermische Maschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das
5 Kühlhemd (19, 19') auf der Aussenseite von unter erhöhtem Druck stehenden Kühlmedium beaufschlagt ist, und dass die Mittel zum Einführen von zusätzlicher Kühlluft (29) in den Kühlkanal (20, 20') Kühlöffnungen (34, 35) im Kühlhemd (19, 19') umfassen.
- 10 6. Thermische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die thermische Maschine eine Gasturbine (10) mit einer Brennkammer (15) ist, und dass der Heissgaskanal (22) von der Brennkammer (15) zu einer ersten Reihe von Laufschaufeln (13) führt.
- 15 7. Thermische Maschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammer (15) ringförmig ausgebildet und in einer Trennebene (31) auftrennbar ist, dass der Heissgaskanal (22) durch eine äussere Schale (21) und eine innere Schale (21') begrenzt wird, und dass durch ein
20 entsprechendes inneres und äusseres Kühlhemd (19 bzw. 19') ein innerer und äusserer Kühlkanal (20 bzw. 20') ausgebildet wird.
8. Thermische Maschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasturbine (10) einen Verdichter zur Verdichtung angesaugter
25 Verbrennungsluft umfasst, dass der Ausgang des Verdichters mit einem Plenum (14) in Verbindung steht, und dass die Brennkammer (15) mit dem daran anschliessenden Heissgaskanal (22) und den angrenzenden Kühlkanälen (20, 20') so im Plenum (14) angeordnet und vom Plenum (14) umgeben ist, dass verdichtete Luft aus dem Plenum (14) entgegen dem
30 Heissgasstrom im Heissgaskanal (22) durch die Kühlkanäle (20, 20') zu an der Brennkammer (15) angeordneten Brennern (16) strömt.

9. Thermische Maschine nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass die Brenner (16) als Vormischbrenner ausgebildet sind.
- 5 10. Thermische Maschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischbrenner (16) aus mindestens zwei hohlen in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten sich zu einem Körper ergänzenden Teilkegelschalen besteht, dass der Querschnitt des durch die hohlen Teilkegelschalen gebildeten Innenraumes in Strömungsrichtung zunimmt, dass die jeweiligen Längssymmetrieachsen dieser Teilkegelschalen
10 versetzt zueinander verlaufen, dergestalt, dass die benachbarten Wandungen der Teilkegelschalen in deren Längserstreckung tangentielle Schlitze oder Kanäle für die Einströmung eines Verbrennungsluftstromes in den von den Teilkegelschalen gebildeten Innenraum bilden.
- 15
11. Thermische Maschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischbrenner (16) aus mindestens zwei hohlen in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten sich zu einem Körper ergänzenden Teilschalen besteht, dass der Querschnitt des durch die hohlen Teilschalen gebildeten
20 Innenraumes in Strömungsrichtung zylindrisch oder quasi-zylindrisch verläuft, dass die jeweiligen Längssymmetrieachsen dieser Teilschalen versetzt zueinander verlaufen, dergestalt, dass die benachbarten Wandungen der Teilschalen in deren Längserstreckung tangentielle Schlitze oder Kanäle für die Einströmung eines Verbrennungsluftstromes in den von
25 den Teilschalen gebildeten Innenraum bilden, und dass der Innenraum einen Innenkörper aufweist, dessen Querschnitt in Strömungsrichtung abnimmt.
- 30 12. Thermische Maschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenkörper in Strömungsrichtung kegelförmig oder quasi-kegelförmig abnimmt

13. Thermische Maschine nach einem der Ansprüche 10-12, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Übergangsbereich zwischen einem zum Vormischbrenner (16) gehörenden Drallerzeuger und einem nachgeschalteten Mischrohr Übergangskanäle zur Überführung einer im Drallerzeuger gebildeten Strömung in den stromab der Übergangskanäle nachgeschalteten Durchflussquerschnitt des Mischrohres aufweist.
- 5
14. Thermische Maschine nach einem der Ansprüche 10-13, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Übergangskanäle derjenigen der Teilkegelschalen resp. Teilschalen entspricht
- 10

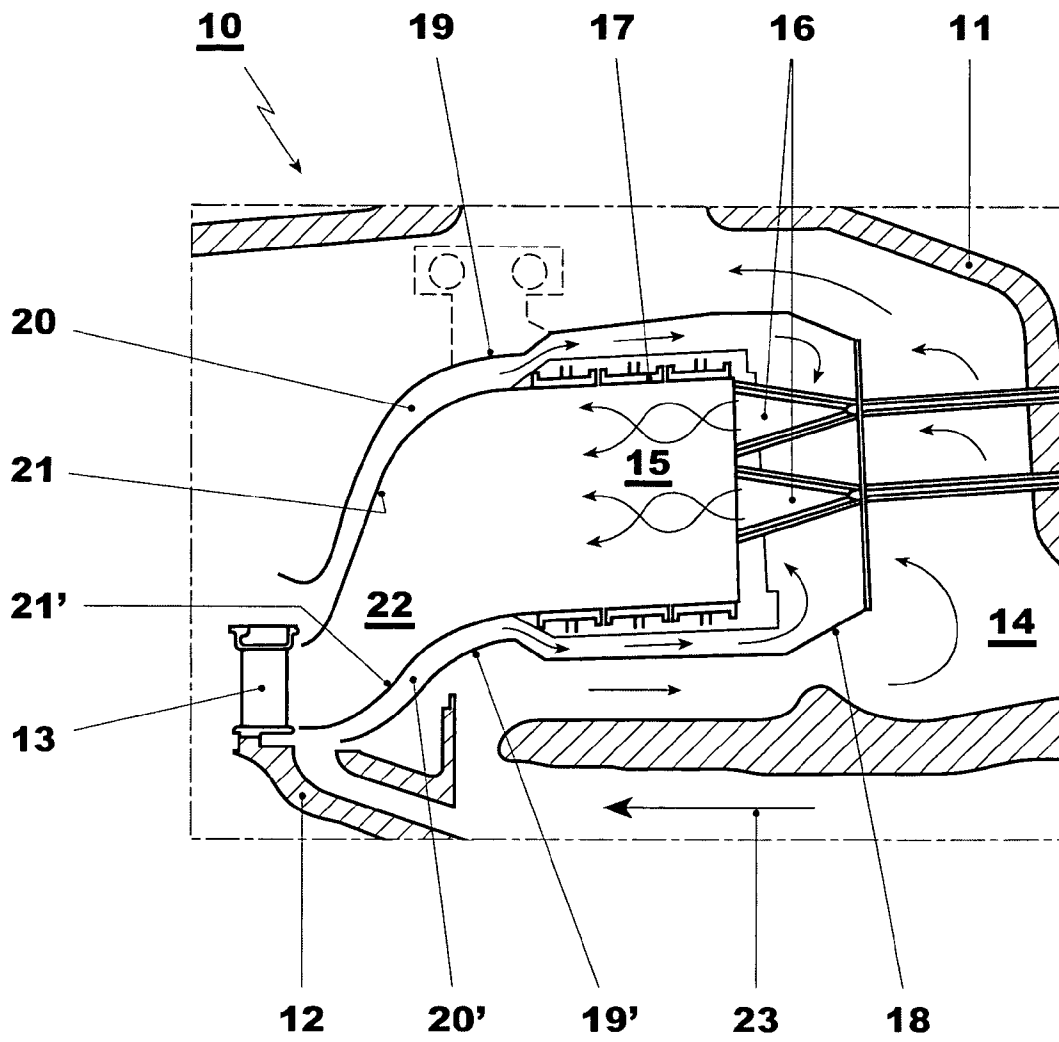


FIG. 1

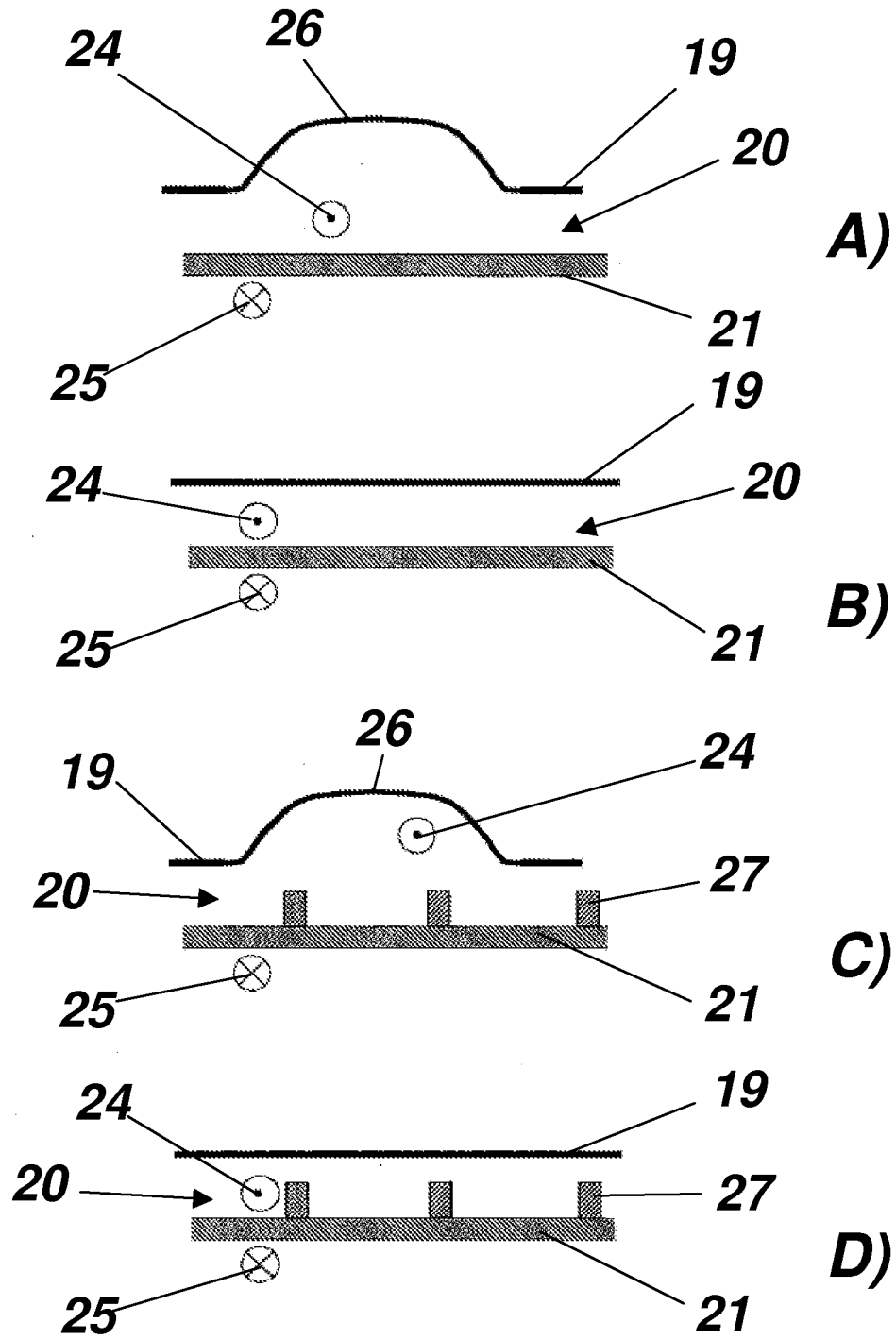


Fig.2

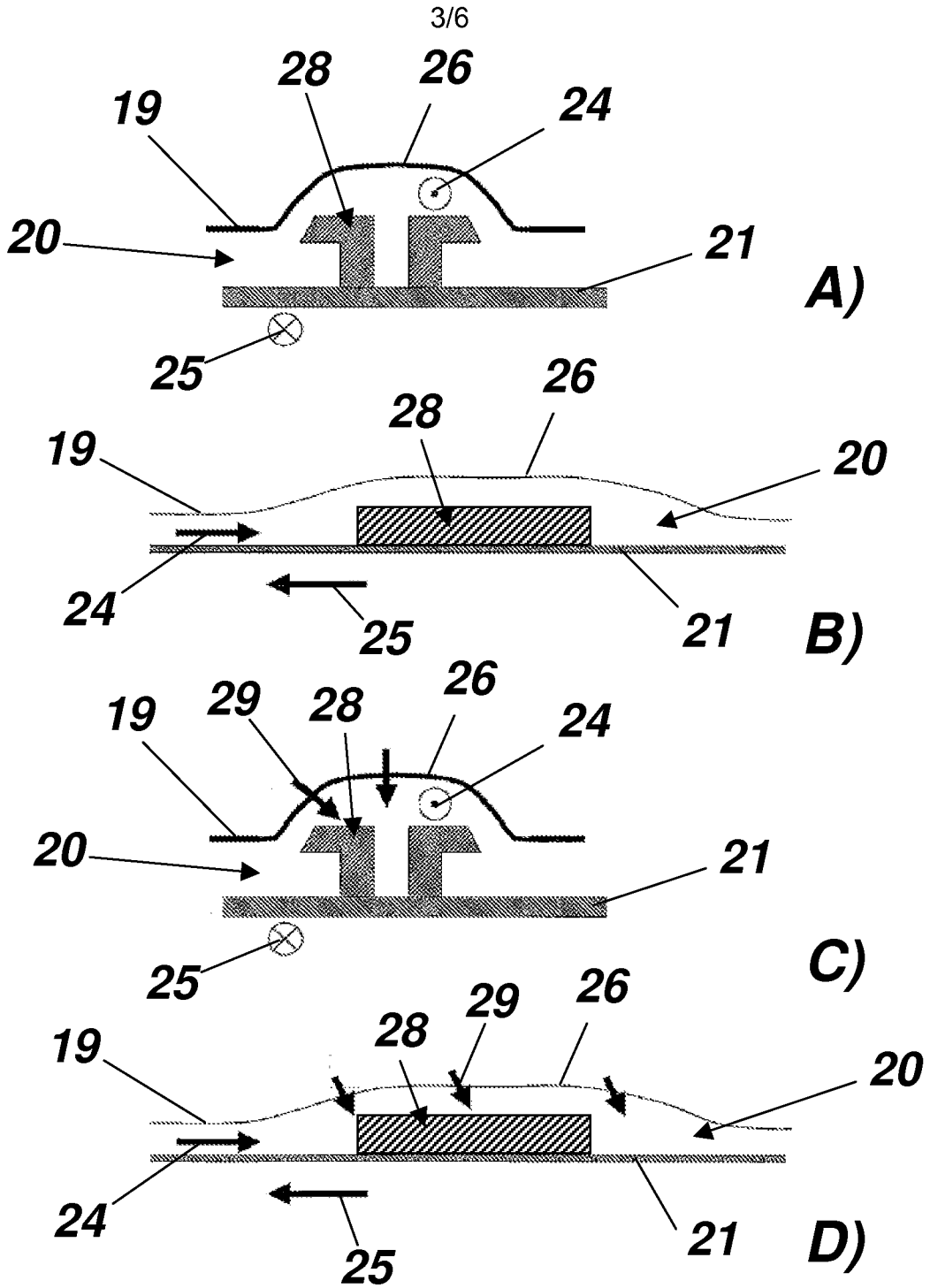


Fig.3

4/6

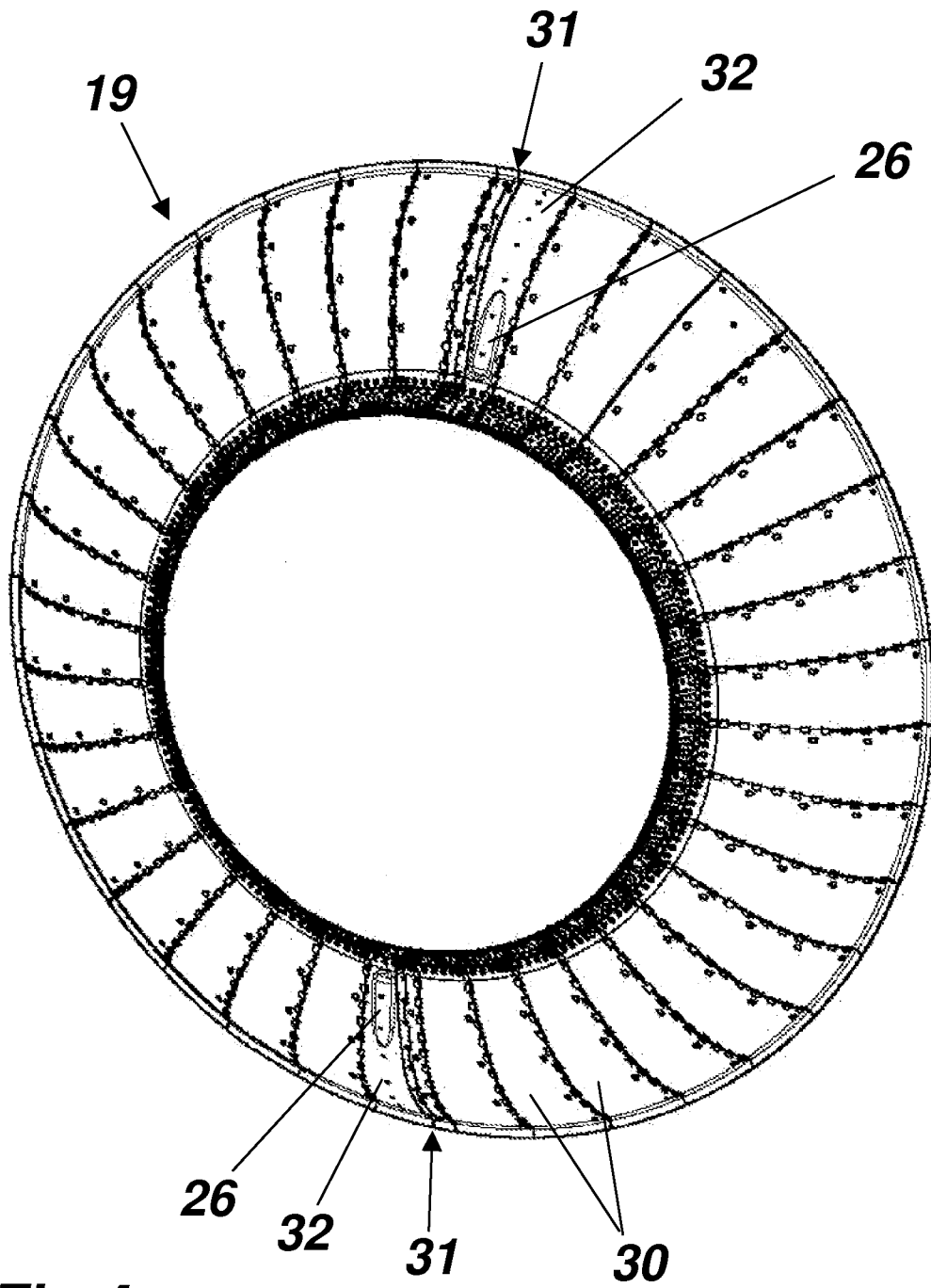


Fig.4

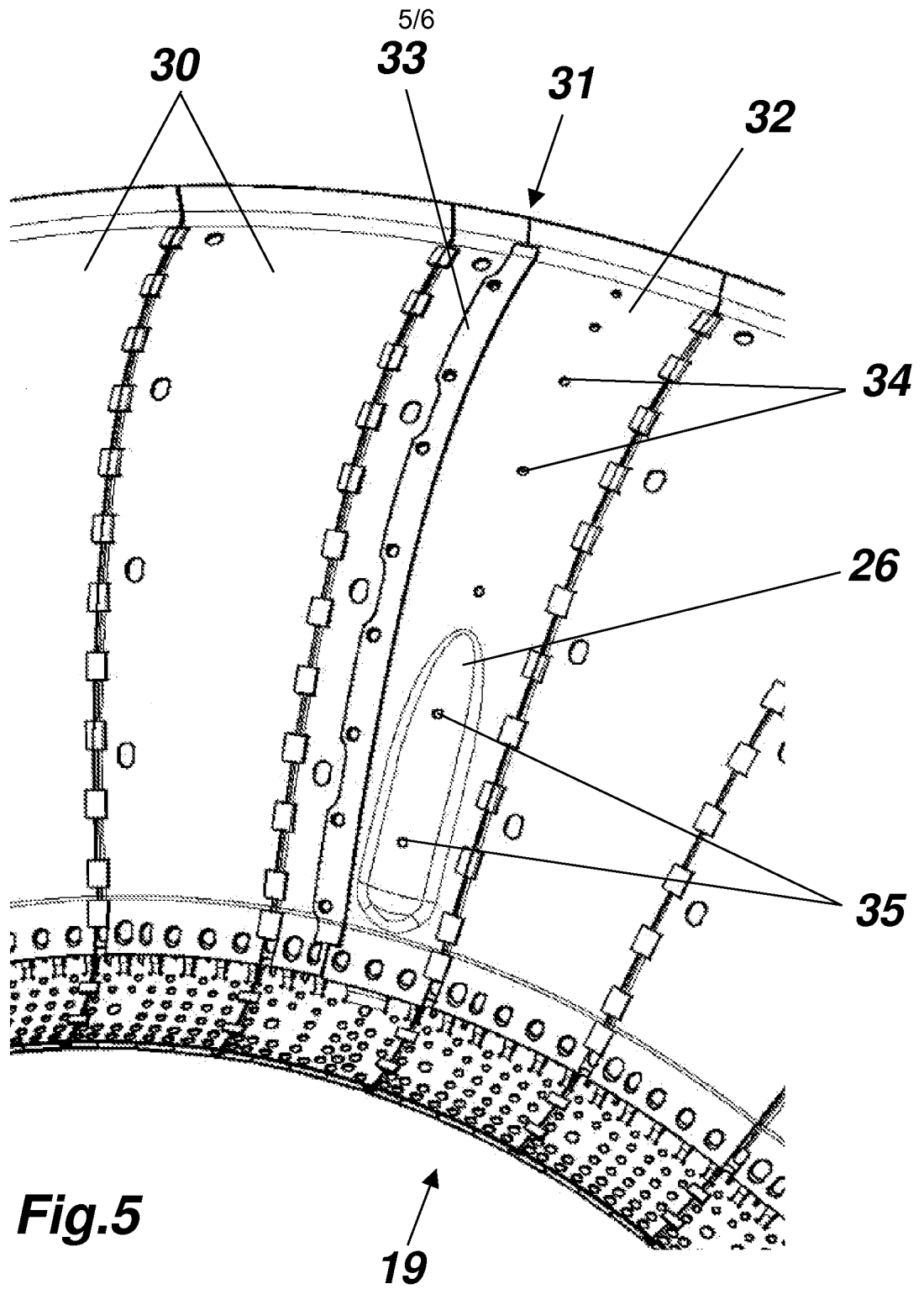


Fig.5

6/6

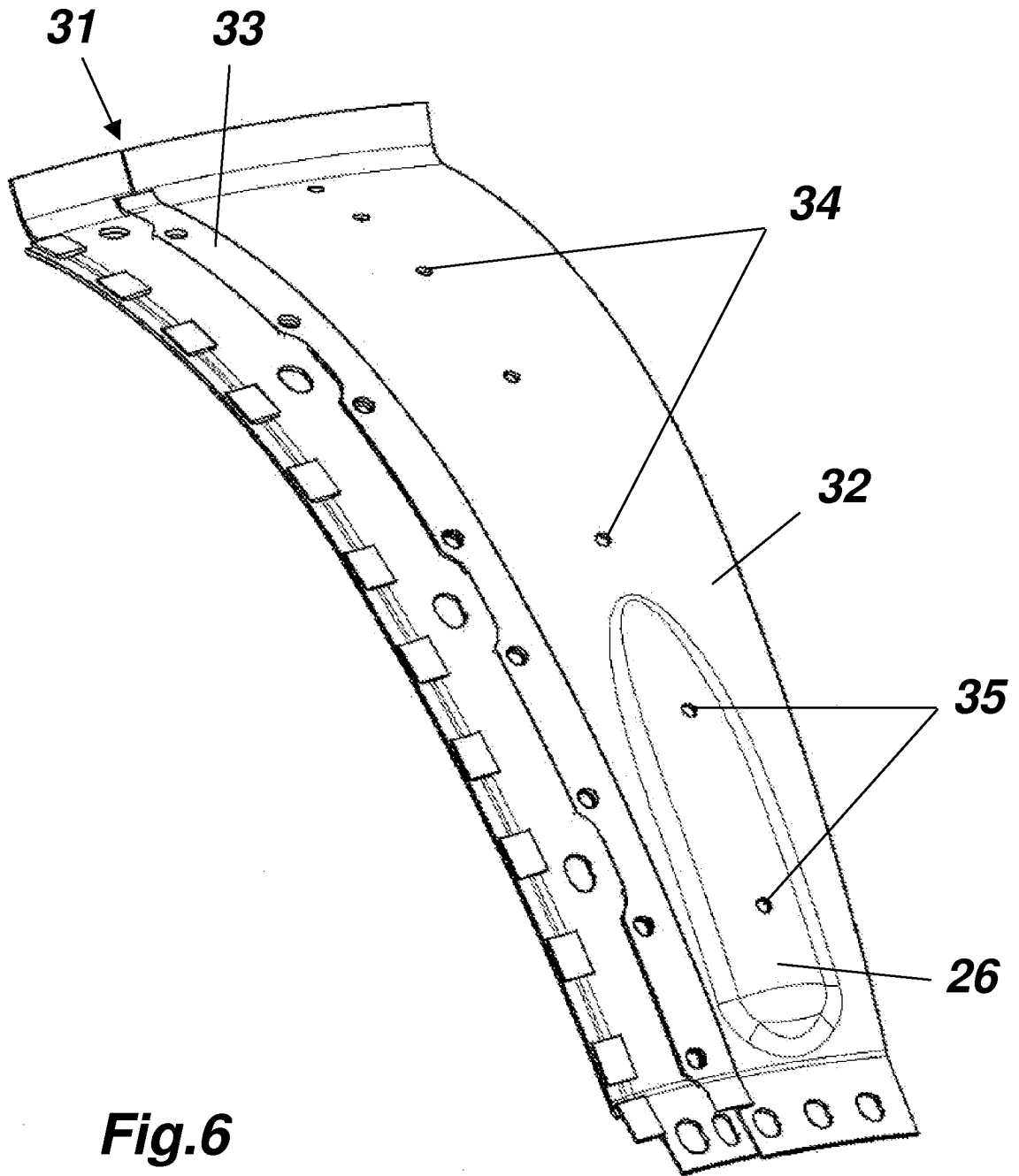


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/051763

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02C7/18 ADD. F01D9/02		
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) F01D F23R		
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	EP 1 482 246 A (SIEMENS AG [DE]) 1 December 2004 (2004-12-01) paragraphs [0024], [0034] - [0037], [0044]; figures 2-4,7	1,2,4-8
X	JP 2003 286863 A (HITACHI LTD) 10 October 2003 (2003-10-10) abstract; figures 1,3,5,7	1,2,4-6
X	EP 0 599 055 A (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 1 June 1994 (1994-06-01) column 2, line 52 - column 3, line 41; figure 1	1,7-14
A	EP 0 321 809 A (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 28 June 1989 (1989-06-28) the whole document	7-14
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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	*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	
E earlier document but published on or after the international filing date	*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	
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)	*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.	
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*&* document member of the same patent family	
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search. <div style="text-align: center; font-weight: bold;">3 Juni 2009</div>	Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">10/06/2009</div>	
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 <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Steinhauser, Udo</div>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/051763

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 207 273 A (GEN ELECTRIC [US]) 22 May 2002 (2002-05-22) paragraphs [0008] - [0012]; figures 2,3 -----	1,4-6
X	EP 0 284 819 A (WESTINGHOUSE CANADA INC [CA]) 5 October 1988 (1988-10-05) column 3, lines 19-49; claims 3,6 -----	1,4-6
X	EP 0 239 020 A (HITACHI LTD [JP]) 30 September 1987 (1987-09-30) column 5, line 35 - column 6, line 34; figure 5a -----	1,4-6
X	US 2007/180827 A1 (DAWSON ROBERT W [US] ET AL) 9 August 2007 (2007-08-09) paragraphs [0019] - [0022]; figure 2b -----	1,4-6
X	US 3 652 181 A (WILHELM CARL F JR) 28 March 1972 (1972-03-28) column 2, lines 33-58; figure 2 -----	1,4-6
X	DE 23 56 722 A1 (AVCO CORP) 22 May 1975 (1975-05-22) page 7, paragraph 3; figure 2 -----	1,4-6
A	DE 196 44 378 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 30 April 1998 (1998-04-30) cited in the application column 3, line 49 - column 4, line 6; figure 2 -----	1-14
A	US 6 018 950 A (MOELLER SCOTT MICHAEL [US]) 1 February 2000 (2000-02-01) column 3, line 47 - column 4, line 41; figures 5-9 -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/051763

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1482246	A	01-12-2004	WO 2004106809 A1 US 2007062198 A1	09-12-2004 22-03-2007
JP 2003286863	A	10-10-2003	NONE	
EP 0599055	A	01-06-1994	DE 4239856 A1 JP 3414806 B2 JP 6213002 A US 5388412 A	01-06-1994 09-06-2003 02-08-1994 14-02-1995
EP 0321809	A	28-06-1989	CA 1312816 C CH 674561 A5 DE 3862854 D1 JP 1203809 A JP 2608320 B2 US 4932861 A	19-01-1993 15-06-1990 20-06-1991 16-08-1989 07-05-1997 12-06-1990
EP 1207273	A	22-05-2002	CZ 20011837 A3 JP 2002155759 A KR 20020039220 A	17-07-2002 31-05-2002 25-05-2002
EP 0284819	A	05-10-1988	AU 599755 B2 AU 1255588 A CA 1309873 C CN 88101760 A DE 3873130 D1 DE 3873130 T2 IN 168390 A1 JP 2872673 B2 JP 63259125 A MX 169717 B	26-07-1990 06-10-1988 10-11-1992 19-10-1988 03-09-1992 03-12-1992 23-03-1991 17-03-1999 26-10-1988 20-07-1993
EP 0239020	A	30-09-1987	CN 87101982 A DE 3762994 D1 JP 2023150 C JP 7052014 B JP 62218732 A US 4872312 A	21-10-1987 05-07-1990 26-02-1996 05-06-1995 26-09-1987 10-10-1989
US 2007180827	A1	09-08-2007	NONE	
US 3652181	A	28-03-1972	CH 538602 A DE 2155107 A1 FR 2115343 A5 GB 1311630 A IT 941241 B JP 54011443 B NL 7112400 A	30-06-1973 25-05-1972 07-07-1972 28-03-1973 01-03-1973 15-05-1979 25-05-1972
DE 2356722	A1	22-05-1975	NONE	
DE 19644378	A1	30-04-1998	NONE	
US 6018950	A	01-02-2000	DE 69803069 D1 DE 69803069 T2 EP 0988441 A1 JP 2002511126 T TW 394823 B	31-01-2002 16-05-2002 29-03-2000 09-04-2002 21-06-2000

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/051763

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6018950	A	WO 9857044 A1	17-12-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051763

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02C7/18 ADD. F01D9/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01D F23R		
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	EP 1 482 246 A (SIEMENS AG [DE]) 1. Dezember 2004 (2004-12-01) Absätze [0024], [0034] - [0037], [0044]; Abbildungen 2-4,7	1,2,4-8
X	JP 2003 286863 A (HITACHI LTD) 10. Oktober 2003 (2003-10-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,5,7	1,2,4-6
X	EP 0 599 055 A (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 1. Juni 1994 (1994-06-01) Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 3, Zeile 41; Abbildung 1	1,7-14
A	EP 0 321 809 A (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 28. Juni 1989 (1989-06-28) das ganze Dokument	7-14
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 ** 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 3. Juni 2009		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 10/06/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Steinhauser, Udo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051763

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 207 273 A (GEN ELECTRIC [US]) 22. Mai 2002 (2002-05-22) Absätze [0008] - [0012]; Abbildungen 2,3	1,4-6
X	EP 0 284 819 A (WESTINGHOUSE CANADA INC [CA]) 5. Oktober 1988 (1988-10-05) Spalte 3, Zeilen 19-49; Ansprüche 3,6	1,4-6
X	EP 0 239 020 A (HITACHI LTD [JP]) 30. September 1987 (1987-09-30) Spalte 5, Zeile 35 - Spalte 6, Zeile 34; Abbildung 5a	1,4-6
X	US 2007/180827 A1 (DAWSON ROBERT W [US] ET AL) 9. August 2007 (2007-08-09) Absätze [0019] - [0022]; Abbildung 2b	1,4-6
X	US 3 652 181 A (WILHELM CARL F JR) 28. März 1972 (1972-03-28) Spalte 2, Zeilen 33-58; Abbildung 2	1,4-6
X	DE 23 56 722 A1 (AVCO CORP) 22. Mai 1975 (1975-05-22) Seite 7, Absatz 3; Abbildung 2	1,4-6
A	DE 196 44 378 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 30. April 1998 (1998-04-30) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 6; Abbildung 2	1-14
A	US 6 018 950 A (MOELLER SCOTT MICHAEL [US]) 1. Februar 2000 (2000-02-01) Spalte 3, Zeile 47 - Spalte 4, Zeile 41; Abbildungen 5-9	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051763

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1482246	A	01-12-2004	WO 2004106809 A1 US 2007062198 A1	09-12-2004 22-03-2007
JP 2003286863	A	10-10-2003	KEINE	
EP 0599055	A	01-06-1994	DE 4239856 A1 JP 3414806 B2 JP 6213002 A US 5388412 A	01-06-1994 09-06-2003 02-08-1994 14-02-1995
EP 0321809	A	28-06-1989	CA 1312816 C CH 674561 A5 DE 3862854 D1 JP 1203809 A JP 2608320 B2 US 4932861 A	19-01-1993 15-06-1990 20-06-1991 16-08-1989 07-05-1997 12-06-1990
EP 1207273	A	22-05-2002	CZ 20011837 A3 JP 2002155759 A KR 20020039220 A	17-07-2002 31-05-2002 25-05-2002
EP 0284819	A	05-10-1988	AU 599755 B2 AU 1255588 A CA 1309873 C CN 88101760 A DE 3873130 D1 DE 3873130 T2 IN 168390 A1 JP 2872673 B2 JP 63259125 A MX 169717 B	26-07-1990 06-10-1988 10-11-1992 19-10-1988 03-09-1992 03-12-1992 23-03-1991 17-03-1999 26-10-1988 20-07-1993
EP 0239020	A	30-09-1987	CN 87101982 A DE 3762994 D1 JP 2023150 C JP 7052014 B JP 62218732 A US 4872312 A	21-10-1987 05-07-1990 26-02-1996 05-06-1995 26-09-1987 10-10-1989
US 2007180827	A1	09-08-2007	KEINE	
US 3652181	A	28-03-1972	CH 538602 A DE 2155107 A1 FR 2115343 A5 GB 1311630 A IT 941241 B JP 54011443 B NL 7112400 A	30-06-1973 25-05-1972 07-07-1972 28-03-1973 01-03-1973 15-05-1979 25-05-1972
DE 2356722	A1	22-05-1975	KEINE	
DE 19644378	A1	30-04-1998	KEINE	
US 6018950	A	01-02-2000	DE 69803069 D1 DE 69803069 T2 EP 0988441 A1 JP 2002511126 T TW 394823 B	31-01-2002 16-05-2002 29-03-2000 09-04-2002 21-06-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051763

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6018950 A		WO 9857044 A1	17-12-1998