

(19)



(11)

EP 3 130 767 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.02.2017 Patentblatt 2017/07

(51) Int Cl.:
F01D 25/26 ^(2006.01) **F01D 3/02** ^(2006.01)
F01K 7/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15181030.6**

(22) Anmeldetag: **14.08.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

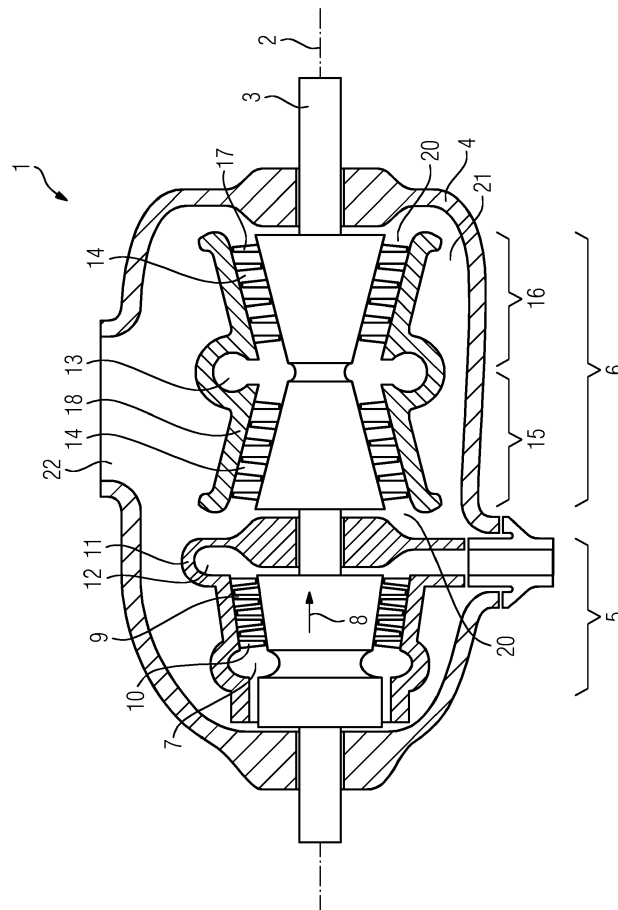
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Myschi, Oliver**
47137 Duisburg (DE)

(54) **KOMBINIERTE HOCH- UND MITTELDRUCK-DAMPFTURBINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine (1) mit einem in einem gemeinsamen Außengehäuse (4) angeordneten Hoch- und Mitteldruckbereich (5, 6), die wiederum in einem Hochdruck-Innengehäuse (11) und ei-

nem Mitteldruck-Innengehäuse (18) angeordnet sind, wobei der Mitteldruckbereich zweiflutig ausgeführt ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben der Dampfturbine mit einer Drehzahl von über 50 Hz.



EP 3 130 767 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine umfassend einen drehbar gelagerten Rotor, wobei der Rotor einen Hochdruck-Beschaufelungsbereich umfassend mehrere Reihen Laufschaufeln, die für einen Hochdruckdampf ausgelegt sind aufweist und wobei der Rotor ferner einen Mitteldruck-Beschaufelungsbereich umfassend mehrere Reihen Laufschaufeln, die für einen Mitteldruckdampf ausgelegt sind aufweist, ferner umfassend ein Hochdruck-Innengehäuse, das um den Hochdruck-Beschaufelungsbereich angeordnet ist, ferner umfassend ein Mitteldruck-Innengehäuse, das um den Mitteldruck-Beschaufelungsbereich angeordnet ist, ferner umfassend ein Außengehäuse, das um das Hochdruck-Innengehäuse und Mitteldruck-Innengehäuse angeordnet ist.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Dampfturbine mit Drehzahlen von über 50 Hz.

[0003] Dampfturbinen werden zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt. Dabei wird in einer Kraftwerk-sanlage Dampf mit hohen Temperaturen und hohem Druck erzeugt und einer Dampfturbine zugeführt. Die thermische Energie des Dampfes wird in Rotationsenergie des Rotors der Dampfturbine umgewandelt und über eine Kopplung mit einem elektrischen Generator elektrische Energie erzeugt. Die Frequenzen des Rotors entsprechen hierbei möglichst konstant der jeweiligen Netzfrequenz von 50 Hz oder 60 Hz. Es ist durchaus vorteilhaft, die Hoch- und/oder die Mitteldruckteilturbine mit einer höheren Frequenz drehen zu lassen und dann die Drehzahl über geeignete Getriebe an die benötigte Drehzahl anzupassen. Eine höhere Frequenz für die Hoch- bzw. Mitteldruckteilturbine führt zu einer kompakteren Bauform, was zu geringeren Kosten führt. Des Weiteren verbessert sich durch die hohen Frequenzen und die verkleinerte Baugröße der Wirkungsgrad der Turbine. Diese Vorteile können die zusätzlichen Verluste und Kosten, die durch den Einsatz eines erforderlichen Getriebes entstehen, in der Regel mindestens ausgleichen.

[0004] Allerdings ist die Drehzahl einer Mitteldruck-Teilturbine aufgrund der größeren Volumenströme dadurch begrenzt, dass die Schaufelhöhen eine maximale Grenze aufgrund der Fliehkräfte nicht überschreiten können. Damit ist durch die eingehäusige Bauweise aber auch die Drehzahl der Hochdruck-Teilturbine begrenzt.

[0005] Wenn die Drehzahl der Hochdruck-Teilturbine nicht durch die Mitteldruck-Teilturbine begrenzt werden soll, so müsste die Dampfturbine getrennt mit einer jeweils eigenen Drehzahl gebaut werden und jede durch ein eigenes Getriebe an den Gesamtstrang gebunden werden, was zu erhöhten Kosten durch die zweigehäusige Bauweise und zusätzlichen Verlusten durch das zweite notwendige Getriebe führt.

[0006] An dieser Stelle setzt die Erfindung an.

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung eine Dampfturbine anzugeben, die für hohe Drehzahlen geeignet ist.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Dampfturbine umfassend einen drehbar gelagerten Rotor, wobei der Rotor einen Hochdruck-Beschaufelungsbereich umfassend mehrere Reihenlaufschaufeln, die für einen Hochdruckdampf ausgelegt sind aufweist und wobei der Rotor ferner einen Mitteldruck-Beschaufelungsbereich umfassend mehrere Reihen Laufschaufeln, die für einen Mitteldruckdampf ausgelegt sind aufweist, ferner umfassend ein Hochdruck-Innengehäuse, das um den Hochdruck-Beschaufelungsbereich angeordnet ist. Ferner umfassend ein Mitteldruck-Innengehäuse, das um den Mitteldruck-Beschaufelungsbereich angeordnet ist. Ferner umfassend ein Außengehäuse, das um das Hochdruck-Innengehäuse und Mitteldruck-Innengehäuse angeordnet ist, wobei der Mitteldruck-Beschaufelungsbereich zweiflutig ausgeführt ist.

[0009] Die Erfindung wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben einer Dampfturbine mit einer Drehzahl von über 50 Hz, wobei die Dampfturbine mit einem Hochdruck- und Mitteldruckbereich in einem gemeinsamen Gehäuse ausgebildet wird, wobei der Mitteldruckbereich zweiflutig ausgeführt wird.

[0010] Mit der Erfindung wird somit der Vorteil erreicht, die Drehzahl weiter zu erhöhen. Dadurch wird die Möglichkeit einer höheren Drehzahl in Kombination mit einer Hochdruck-Teilturbine erreicht.

[0011] In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen angegeben.

[0012] So wird in einer ersten vorteilhaften Weiterbildung die Dampfturbine derart weitergebildet, dass diese einen Hochdruck-Abdampfbereich aufweist, der derart ausgebildet ist, dass im Betrieb durch den Hochdruck-Beschaufelungsbereich Dampf aus der Dampfturbine strömt.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der Hochdruck-Beschaufelungsbereich für einen Hochdruckdampf ausgelegt, der eingangsseitig folgende Werte aufweist: Temperatur T von 540°C bis 610°C und Druck P von 100bar bis 280bar.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Mitteldruck-Beschaufelungsbereich für einen Mitteldruckdampf ausgelegt, der eingangsseitig folgende Werte aufweist: Temperatur T von 540°C bis 630°C und Druck P von 30bar bis 60bar.

[0015] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung, sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele die in Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung nur zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der in der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den

einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0017] Die Figur zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Dampfturbine.

[0018] Die Figur zeigt eine schematische Darstellung einer Dampfturbine 1. Die Dampfturbine 1 umfasst einen um eine Rotationsachse 2 drehbar gelagerten Rotor 3. Der Rotor 3 umfasst einen Hochdruck-Beschaufelungsbereich 5 und einen Mitteldruck-Beschaufelungsbereich 6. Der Hochdruck-Beschaufelungsbereich 5 umfasst einen Hochdruck-Einströmbereich 7 und einen daran in einer Strömungsrichtung 8 angeordneten Hochdruck-Strömungskanal 9. Der Hochdruck-Strömungskanal 9 umfasst auf dem Rotor 3 angeordnete Hochdruck-Laufschaukeln 10 und im Hochdruck-Innengehäuse 12 angeordnete Hochdruck-Leitschaukeln 11 (aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde jeweils lediglich nur eine Hochdruckschaukel mit dem Bezugszeichen 10 bzw. 11 versehen).

[0019] Im Betrieb strömt ein Hochdruck-Dampf, der typischerweise eine Temperatur zwischen 540°C und 610°C und einen Druck zwischen 100bar und 280bar aufweist. Die thermische Energie des Hochdruckdampfes wird in mechanische Energie des Rotors 3 umgewandelt. Nach Durchströmen des Hochdruck-Strömungskanals 9 strömt der Dampf aus dem Hochdruck-Beschaufelungsbereich 5 in den Hochdruck-Ausströmbereich 12. Der Hochdruckdampf strömt anschließend aus dem Hochdruck-Ausströmbereich 12 heraus zu einer nicht näher dargestellten Zwischenüberhitzereinheit und wird dort wieder auf eine hohe Temperatur erhitzt.

[0020] Anschließend strömt der Dampf in einen Mitteldruck-Einströmbereich 13 des Mitteldruck-Beschaufelungsbereichs 6. Vom Mitteldruck-Einströmbereich 13 strömt der Dampf, der typischerweise Temperaturen zwischen 540°C und 630°C und einen Druck zwischen 30bar und 60bar aufweist, in einen Mitteldruck-Strömungskanal 14. Der Strömungskanal 14 umfasst eine erste Flut 15 und eine in entgegengesetzter Richtung angeordnete zweite Flut 16 auf. Sowohl die erste Flut 15 als auch die zweite Flut 16 weist Mitteldruck-Leit- und Laufschaukeln 17 auf. Der Übersichtlichkeit wegen ist lediglich jeweils eine Laufschaukel mit dem Bezugszeichen 17 versehen. Die Laufschaukeln 17 sind am Rotor 3 an der Oberfläche angeordnet. Die Leitschaukeln 19 sind an einem Innengehäuse 18 angeordnet.

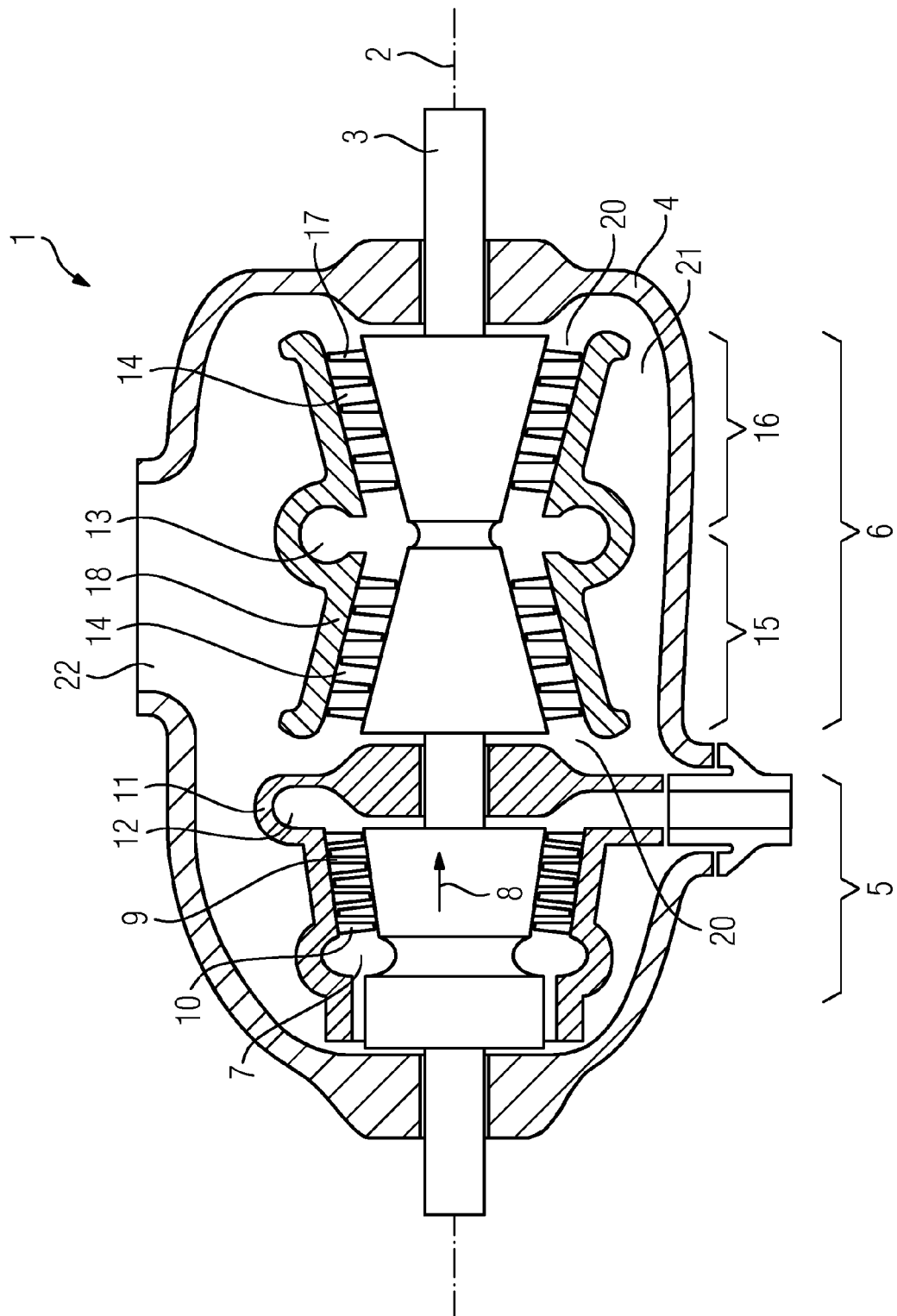
[0021] Der Dampf strömt in den Einströmbereich 13 und von da anschließend sowohl durch die erste Flut 15 als auch durch die zweite Flut 16. Die thermische Energie des Dampfes wird in Rotationsenergie des Rotors 3 umgewandelt. Der Dampf strömt anschließend aus den Mitteldruck-Ausströmbereichen 20 in einen Zwischenraum 21 zwischen dem Außengehäuse 4 und den Innengehäusen 18 und 11 und von dort aus der Dampfturbine 1 raus.

[0022] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variatio-

nen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

5 Patentansprüche

1. Dampfturbine (1),
umfassend einen drehbar gelagerten Rotor (3),
wobei der Rotor (3) einen Hochdruck-Beschaufelungsbereich (5) umfassend mehrere Reihen Laufschaukeln (10), die für einen Hochdruckdampf ausgelegt sind aufweist und wobei der Rotor (3) ferner einen Mitteldruck-Beschaufelungsbereich (6) umfassend mehrere Reihen Laufschaukeln, die für einen Mitteldruckdampf ausgelegt sind aufweist,
ferner umfassend ein Hochdruck-Innengehäuse (11), das um den Hochdruck-Beschaufelungsbereich (5) angeordnet ist, ferner umfassend ein Mitteldruck-Innengehäuse (18), das um den Mitteldruck-Beschaufelungsbereich (6) angeordnet ist, ferner umfassend ein Außengehäuse (4), das um das Hochdruck-Innengehäuse (11) und Mitteldruck-Innengehäuse (18) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Mitteldruck-Beschaufelungsbereich (6) zweiflutig ausgeführt ist.
2. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1,
umfassend einen Hochdruck-Abdampfbereich, der derart ausgebildet ist, dass ein im Betrieb durch den Hochdruck-Beschaufelungsbereich (5) strömender Dampf aus der Dampfturbine (1) strömt.
3. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei der Hochdruck-Beschaufelungsbereich (5) für einen Hochdruckdampf ausgelegt ist, der eingangsseitig folgende Werte aufweist: Temperatur T von 540°C bis 610°C und Druck P von 100bar bis 280bar.
4. Dampfturbine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Mitteldruck-Beschaufelungsbereich (6) für einen Mitteldruck-Dampf ausgelegt ist, der eingangsseitig folgende Werte aufweist: Temperatur T von 540°C bis 630°C und Druck P von 30bar bis 60bar.
5. Verfahren zum Betreiben einer Dampfturbine (1) mit einer Drehzahl von über 50 Hz,
wobei die Dampfturbine (1) mit einem Hochdruck- und Mitteldruckbereich in einem gemeinsamen Gehäuse (4) ausgebildet wird, wobei der Mitteldruckbereich zweiflutig ausgeführt wird.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 18 1030

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2000 213302 A (TOSHIBA CORP) 2. August 2000 (2000-08-02)	1-3,5	INV. F01D25/26 F01D3/02 F01K7/16
Y	* Absätze [0001], [0007], [0009], [0024], [0062]; Abbildungen 1B, 2B, 7B, 8B, 10B, 11B, 13B, 14B, 15B, 18B, 19B *	4	
X	US 3 107 084 A (CONRAD SR JOSEPH D ET AL) 15. Oktober 1963 (1963-10-15) * Abbildungen 1,5 *	1	
Y	EP 0 873 466 B1 (SIEMENS AG [DE]) 20. November 2002 (2002-11-20) * Absätze [0002], [0015]; Abbildung 1 *	1-5	
Y	US 2 823 891 A (BAKER MERLE S ET AL) 18. Februar 1958 (1958-02-18) * Spalte 1, Zeile 19 - Zeile 32; Abbildung 1 *	1-3,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D F01K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 2016	Prüfer Koch, Rafael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 18 1030

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-01-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2000213302 A	02-08-2000	KEINE	
US 3107084 A	15-10-1963	KEINE	
EP 0873466 B1	20-11-2002	AT 228202 T	15-12-2002
		EP 0873466 A1	28-10-1998
		ES 2187687 T3	16-06-2003
		JP 2000502775 A	07-03-2000
		US 6010302 A	04-01-2000
		WO 9725521 A1	17-07-1997
US 2823891 A	18-02-1958	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82