

(19)



(11)

EP 2 551 472 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

30.01.2013 Patentblatt 2013/05

(51) Int Cl.:

F01D 25/24 (2006.01)

F16M 1/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11175953.6**

(22) Anmeldetag: **29.07.2011**

(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

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

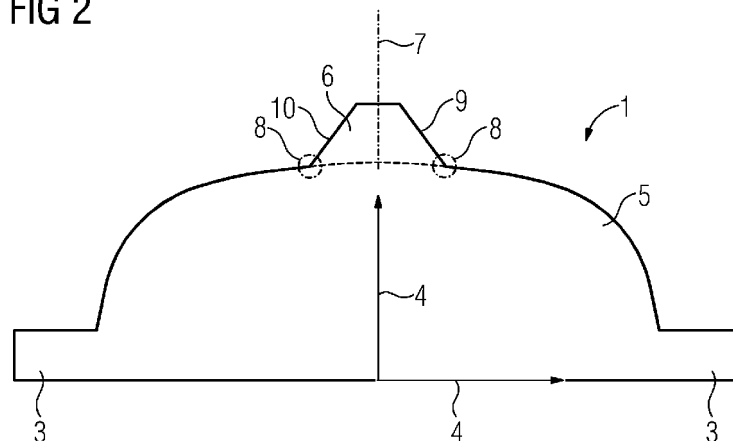
(72) Erfinder: **Kästner, Christoph**
46117 Oberhausen (DE)

(54) **Gehäuse für eine Strömungsmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Gehäuse (1) für eine Strömungsmaschine, vorzugsweise eine Dampfturbine, wobei das Gehäuse (1) im Wesentlichen um eine Rota-

tionsachse (2) ausgebildet ist und in seiner 12-Uhr-Position eine Versteifungsrippe (6) aufweist, die trapezförmig ausgebildet ist.

FIG 2



EP 2 551 472 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gehäuse für eine Strömungsmaschine, wobei das Gehäuse im Wesentlichen um eine Rotationsachse ausgebildet ist, wobei das Gehäuse eine Versteifungsrippe aufweist.

[0002] Unter einer Dampfturbine als Ausführungsform einer Strömungsmaschine im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird jede Turbine oder Teilturbine verstanden, die von einem Arbeitsmedium in Form von Dampf durchströmt wird. Im Unterschied dazu werden Gasturbinen mit Gas und/oder Luft als Arbeitsmedium durchströmt, das jedoch völlig anderen Temperatur- und Druckbedingungen unterliegt als der Dampf bei einer Dampfturbine. Im Gegensatz zu Gasturbinen weist bei Dampfturbinen z.B. das einer Teilturbine zuströmende Arbeitsmedium mit der höchsten Temperatur gleichzeitig den höchsten Druck auf. Ein offenes Kühlsystem, das zum Strömungskanal offen ist, ist bei Gasturbinen auch ohne externe Zuführung von Kühlmedium realisierbar. Für eine Dampfturbine sollte eine externe Zuführung für Kühlmedium vorgesehen sein. Der Stand der Technik betreffend Gasturbinen kann schon deswegen nicht für die Beurteilung des vorliegenden Anmeldungsgegenstandes herangezogen werden.

[0003] Eine Dampfturbine umfasst üblicherweise einen mit Turbinenschaufeln besetzten drehbar gelagerten Rotor, der innerhalb eines Gehäuses bzw. Gehäusemantels angeordnet ist. Bei Durchströmung des vom Gehäusemantel gebildeten Innenraums des Strömungskanals mit erhitztem und unter Druck stehendem Dampf wird der Rotor über die Schaufeln durch den Dampf in Rotation versetzt. Die Turbinenschaufeln des Rotors werden auch als Laufschaufeln bezeichnet. Am Innengehäuse sind darüber hinaus üblicherweise stationäre Leitschaufeln aufgehängt, welche entlang einer axialen Ausdehnung des Körpers in die Zwischenräume der Rotorschaufeln greifen.

[0004] Der Gehäusemantel einer derartigen Dampfturbine kann aus einer Anzahl von Gehäusesegmenten gebildet sein. Unter einem Gehäusemantel der Dampfturbine ist insbesondere das stationäre Gehäusebauteil einer Dampfturbine oder einer Teilturbine zu verstehen, das entlang der Längsrichtung der Dampfturbine einen Innenraum in Form eines Strömungskanals aufweist, der zur Durchströmung mit dem Arbeitsmedium in Form von Dampf vorgesehen ist. Dies kann je nach Dampfturbinenart ein Innengehäuse und/oder ein Leitschaufelträger sein.

[0005] Dampfturbinen werden mit einem sogenannten Innengehäuse ausgebildet, wobei das Innengehäuse um den Rotor angeordnet ist und die sogenannten Leitschaufeln trägt. Zwischen dem Rotor und dem Innengehäuse wird der sogenannte Strömungskanal ausgebildet, in dem die thermische Energie von einströmendem Dampf in Rotationsenergie im Wesentlichen umgewandelt wird. Um das Innengehäuse ist ein unter Bildung eines Zwischenraums angeordnetes Außengehäuse

ausgebildet. In der Regel umfasst das Innengehäuse ein Innengehäuseoberteil und ein Innengehäuseunterteil. Das Innengehäuseoberteil und das Innengehäuseunterteil werden über einen Flansch, der in der horizontalen Richtung angeordnet ist, mittels bekannter Befestigungsmittel miteinander befestigt.

[0006] In der Regel sind solche Innengehäuse vergleichsweise große Bauteile mit einem hohen Gewicht. Das Innengehäuse wird gegossen und weist daher ebenso ein relativ hohes Gewicht auf. Das Gehäuse ist entlang einer Rotationsachse länglich ausgebildet. Aus Festigkeitsgründen wird daher in einer 12-Uhr-Position des Innengehäuses und auf der 6-Uhr-Position des Innengehäuses Zusatzmaterial berücksichtigt, das als Versteifungsrippe bezeichnet wird. Diese Versteifungsrippe ist im Wesentlichen eine sprunghafte Materialverdickung des Innengehäuses an einer lokalen Stelle. Diese lokale Stelle ist, wie weiter oben beschrieben, an der 12-Uhr- bzw. 6-Uhr-Position des Innengehäuses angeordnet. Infolge der Schwerkraft wird ein Durchbiegen des Innengehäuses vorzugsweise im Gehäusemitteิล vermieden.

[0007] Im Betrieb der Dampfturbine ist es wichtig, dass die Radialspiele zwischen den Spitzen der Laufschaufeln und dem Innengehäuse möglichst gering sind, wobei die Radialspiele während des gesamten Betriebstemperaturbereichs von 20°C (Raumtemperatur) bis 650°C genügend groß sind. Somit wäre es wünschenswert, dass das Innengehäuse eine erhöhte Festigkeit aufweist.

[0008] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die Radialspiele zu verbessern und eine Verbesserung der Gießbarkeit von Gehäusen für eine Strömungsmaschine bereitzustellen.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Gehäuse für eine Strömungsmaschine, wobei das Gehäuse im Wesentlichen um eine Rotationsachse ausgebildet ist, wobei das Gehäuse eine Versteifungsrippe aufweist, wobei die Versteifungsrippe im Querschnitt gesehen eine Trapezform aufweist.

[0010] Gemäß dem Stand der Technik wird derzeit die Versteifungsrippe ähnlich wie die Teilfuge des Gehäuses konstruiert. Die Versteifungsrippe weist gemäß dem Stand der Technik im Querschnitt gesehen eine rechteckige Form auf.

[0011] Erfindungsgemäß wird nunmehr vorgeschlagen, die Versteifungsrippe gemäß einer A-Form auszubilden. Das bedeutet, dass durch die A-Form bzw. Trapezform Material von der Spitze der Versteifungsrippe, wo es keinen nutzbaren Vorteil gibt, nach unten näher zur Gehäuseoberfläche verlagert wird, wo es Einfluss auf die mechanische Steifigkeit des Innengehäuses hat. Durch die Form der trapezförmigen Rippe wird des Weiteren die Ovalität von Gehäusen bei gleichem Materialeinsatz verbessert. Soll sogar die gleiche Ovalität wie bei einer herkömmlichen Versteifungsrippe erzielt werden, könnte sogar der Gesamtmaterialeinsatz für die Versteifungsrippe reduziert werden.

[0012] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass da-

durch die Gießbarkeit des Gehäuses verbessert wird, da an der Schnittstelle zwischen der umlaufenden Kontur, die durch die Gehäuseoberfläche gebildet wird und der Versteifungsrippenkantur, die durch eine Versteifungsrippenoberfläche gebildet wird, eine Rissanfälligkeit herabsetzen.

[0013] Die Versteifungsrippe ist hierbei als eine lokale Materialverdickung zu verstehen, die einen vergleichsweise sprunghaften Anstieg zeigt gegenüber der Gehäusedicke bzw. Gehäusekontur.

[0014] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0015] So ist es vorteilhaft, dass die Trapezform gleichschenkelig ausgebildet ist. Eine Trapezform kann durch zwei parallele Seiten und zwei Schenkel beschrieben werden. In dieser vorteilhaften Weiterbildung sind die Schenkel gleichschenkelig ausgebildet, d.h., dass die Schenkel die gleiche Länge aufweisen. Durch diese symmetrische Ausbildung der Versteifungsrippe können unerwünschte Verkrümmungen in Umfangsrichtung vermieden werden.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Gehäuse entlang einer Rotationsachse ausgebildet und weist eine Länge L auf, wobei die Versteifungsrippe sich über eine Länge 1 entlang der Rotationsachse erstreckt, wobei gilt: $1 > 80\% L$. Durch diese vorteilhafte Weiterbildung wird die Versteifungsrippe quasi komplett über die Länge des Gehäuses ausgebildet. Durch diese Maßnahme wird die Steifigkeit insgesamt erhöht.

[0017] In einer besonderen vorteilhaften Weiterbildung ist der Querschnitt der Versteifungsrippe, der trapezförmig ausgebildet ist, entlang der Länge L unverändert. Das bedeutet, die Länge der oberen Seite und die Länge der Schenkel sind unverändert entlang der Rotationsachse.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung beträgt der Winkelbereich zwischen einem Schenkel der Trapezform und einer Senkrechten zu einer Seite einen Wert zwischen 10° und 30° . Vorzugsweise beträgt der Winkel 17° .

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Versteifungsrippe im eingebauten Zustand im Wesentlichen in der 12-Uhr-Position angeordnet.

[0020] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die schematischen Zeichnungen näher beschrieben. Dabei haben mit denselben Bezugszeichen versehene Komponenten die gleiche Funktionsweise.

[0021] Es zeigen:

FIG 1 eine perspektivische Ansicht eines Gehäuseoberteils;

FIG 2 eine Seitenansicht des Gehäuses;

FIG 3 eine Querschnittsansicht einer Versteifungsrippe.

[0022] Die FIG 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Gehäuses 1 für eine Strömungsmaschine, wie beispielsweise eine Dampfturbine. Das Gehäuse 1 erstreckt sich im Wesentlichen über eine Länge L. Innerhalb des Gehäuses ist ein nicht dargestellter Rotor um eine Rotationsachse 2 drehbar gelagert. Das in FIG 1 dargestellte Gehäuseoberteil wird mit einem Gehäuseunterteil (nicht dargestellt) über einen Flansch 3 mittels bekannter Befestigungsmittel, z. B. Schrauben, miteinander verbunden. Der Flansch 3 ist dabei als ein Materialvorsprung in einer radialen Richtung 4 ausgebildet. Das Gehäuse 1 umfasst eine Gehäuseoberfläche 5, die im Wesentlichen rotationssymmetrisch um die Rotationsachse 2 ausgebildet ist.

[0023] Das Gehäuse 1 ist ein Gussteil mit einem vergleichsweise hohen Gussgewicht. Die Länge L erstreckt sich hierbei über mehrere Meter. Zur Erhöhung der Steifigkeit wird dazu eine Versteifungsrippe 6 in einer 12-Uhr-Position 7 am Gehäuse 1 angebracht. Diese Versteifungsrippe 6 ist über eine Länge 1 entlang der Rotationsachse 2 ausgebildet. Im in der FIG 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Länge L des Gehäuses identisch mit der Länge 1 der Versteifungsrippe 6. Die Versteifungsrippe 6 ist durch einen Materialvorsprung in radialer Richtung 4 charakterisiert. Das bedeutet, dass entlang der Gehäuseoberfläche 5 an einer Unstetigkeitsstelle 8 eine sprunghafte Materialsteigerung ausgebildet ist. Diese aus Zusatzmaterial ausgebildete Versteifungsrippe 6 weist im Querschnitt eine Trapezform auf. Die Trapezform ist charakterisiert durch eine in Umfangsrichtung im Wesentlichen parallele Seite S und einem ersten Schenkel 9 und einem zweiten Schenkel 10.

[0024] Der erste Schenkel 9 ist hierbei genauso lang wie der zweite Schenkel 10. Die Trapezform weist eine untere Seite 11 auf, die eine gedachte Verlängerung der Gehäuseoberfläche 5 darstellt.

[0025] Die FIG 2 offenbart eine Seitenansicht des Gehäuses 1. Die untere Seite 11 wird hierbei durch eine gestrichelte Linie dargestellt.

[0026] Die FIG 3 zeigt die Trapezform der Versteifungsrippe 6. Zwischen dem ersten Schenkel 9 und einer ersten Orthogonalen 12, die senkrecht auf der Seite S steht, ist ein Winkel α ausgebildet, der Werte zwischen 10° und 30° annimmt und vorzugsweise 17° beträgt.

[0027] Zwischen dem zweiten Schenkel 10 und einer zweiten Orthogonalen 13, die ebenfalls senkrecht auf der Seite S steht, ist ein zweiter Winkel β ausgebildet, der ebenfalls Werte zwischen 10° und 30° , vorzugsweise 17° annimmt. In einer speziellen Ausführungsform sind die Winkel α und β gleich groß, so dass die Trapezform eine gleichschenklige Trapezform darstellt.

[0028] Gemäß FIG 1 ist das Gehäuse entlang der Rotationsachse 2 ausgebildet, wobei gilt: der Querschnitt der Trapezform, wie in der Figuren 1-3 dargestellt, bleibt dabei entlang der Länge 1 unverändert.

[0029] Zwischen der unteren Seite 11 und der Seite S ist eine Höhe h ausgebildet, wobei die Höhe h zwischen 1,0 und 3,0 der Länge S aufweist.

[0030] Die Versteifungsrippe 6 wird gemäß FIG 1 und FIG 2 auf der 12-Uhr-Position 7 angeordnet. Solch eine erfindungsgemäße Versteifungsrippe 6 kann auch an einem nicht näher dargestellten Gehäuseunterteil in einer 6-Uhr-Position angeordnet werden.

5

Patentansprüche

1. Gehäuse (1) für eine Strömungsmaschine, 10
wobei das Gehäuse (1) im Wesentlichen um eine Rotationsachse (2) ausgebildet ist,
wobei das Gehäuse (1) eine Versteifungsrippe (6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Versteifungsrippe(6) im Querschnitt gesehen eine Trapezform aufweist 15
2. Gehäuse (1) nach Anspruch 1,
wobei die Trapezform gleichschenkelig ist. 20
3. Gehäuse (1) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei das Gehäuse (1) entlang der Rotationsachse (2) ausgebildet ist und die Länge L aufweist und die Versteifungsrippe (6) sich über die Länge 1 entlang der Rotationsachse (2) erstreckt, wobei $1 > 80\% L$ ist. 25
4. Gehäuse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Querschnitt der Versteifungsrippe (6) sich entlang der Länge 1 unverändert erstreckt. 30
5. Gehäuse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Winkel (α , β) zwischen einem Schenkel der Trapezform und einer Senkrechten zu einer Seite Werte zwischen 10° und 30° , vorzugsweise 17° annimmt. 35
6. Gehäuse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Höhe h der Trapezform zwischen 1,0 und 3,0 der Länge S der Seite ist. 40
7. Gehäuse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Versteifungsrippe (6) im eingebauten Zustand im Wesentlichen in der 12-Uhr-Position angeordnet ist. 45

50

55

FIG 1

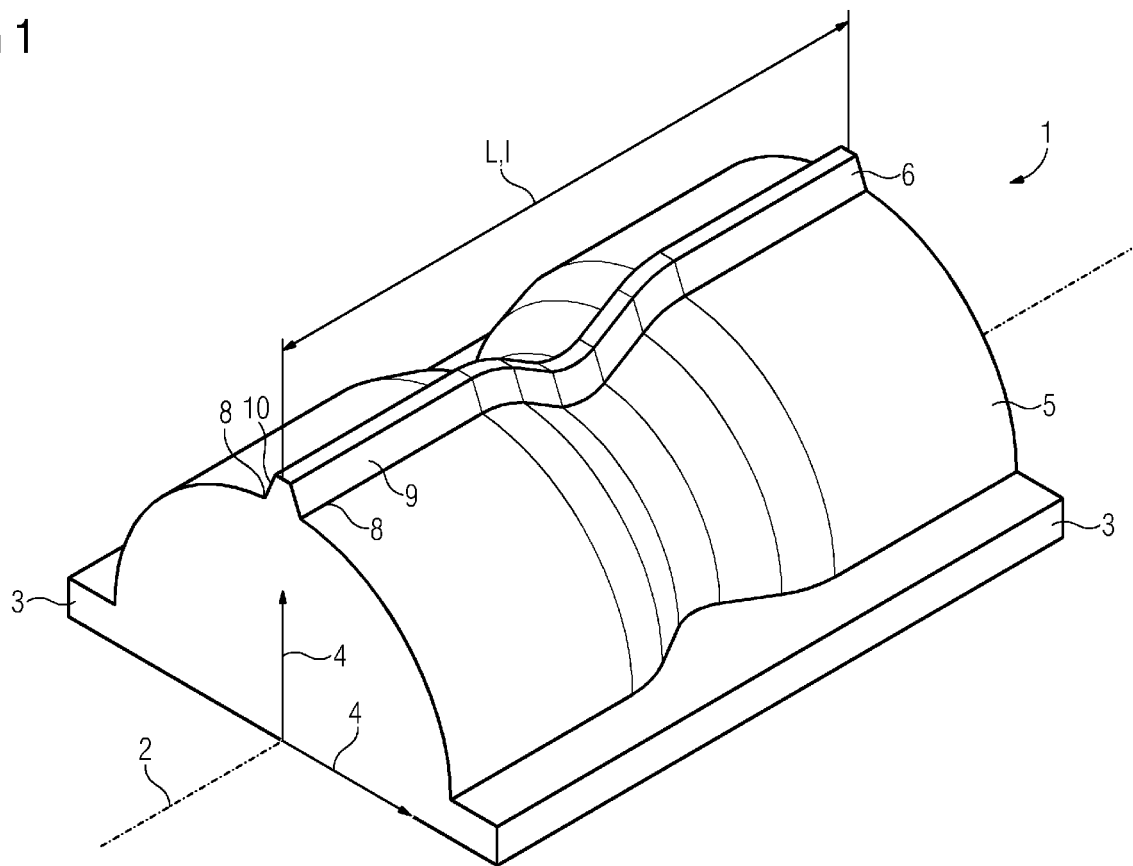


FIG 2

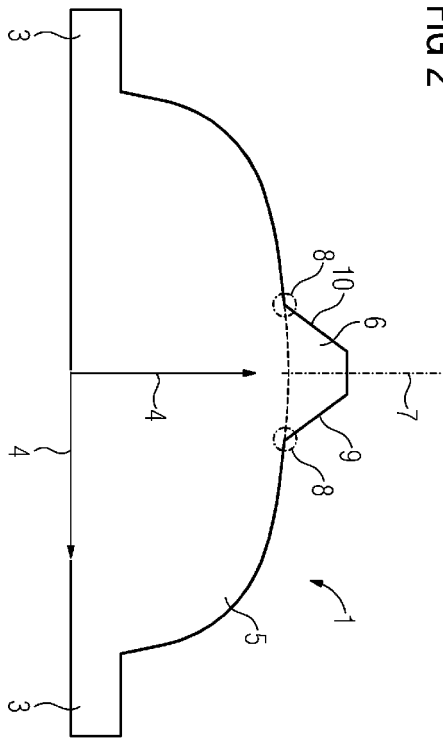
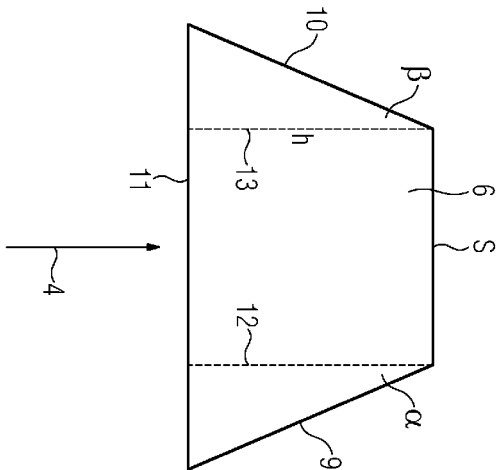


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 17 5953

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
X	EP 2 182 175 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 5. Mai 2010 (2010-05-05) * Abbildungen *	1-7	INV. F01D25/24 F16M1/04	
X	EP 1 719 880 A1 (SIEMENS AG [DE]) 8. November 2006 (2006-11-08) * Abbildung *	1-7		
Y	DE 10 2009 003377 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 30. Juli 2009 (2009-07-30) * Abbildungen *	1-7		
Y	DE 10 2009 044089 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 1. April 2010 (2010-04-01) * Abbildungen *	1-7		
Y	US 2008/286099 A1 (RAO K V HAYAGREEVA [IN] ET AL) 20. November 2008 (2008-11-20) * Abbildung 3 *	1-7		
Y	DE 12 89 535 B (SIEMENS AG) 20. Februar 1969 (1969-02-20) * Abbildungen *	1-7		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	DE 10 2006 012363 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 5. Oktober 2006 (2006-10-05) * Abbildungen *	1-7		F01D F16M
Y	DE 10 2006 007088 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 23. November 2006 (2006-11-23) * Abbildungen *	1-7		
Y	AT 35 712 B (BBC BROWN BOVERI & CIE) 11. Januar 1909 (1909-01-11) * Abbildungen *	1-7		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Oktober 2011	Prüfer Raspo, Fabrice	
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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		

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 17 5953

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	CH 112 678 A (GEN ELECTRIC CO LTD [GB]; POCHOBRADESKY BEDRICH [GB]) 16. November 1925 (1925-11-16) * Abbildungen * -----	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Oktober 2011	Prüfer Raspo, Fabrice
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 : nichtschriftliche 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	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 17 5953

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

17-10-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2182175 A2	05-05-2010	CN 101725378 A	09-06-2010
		EP 2182175 A2	05-05-2010
		JP 2010106831 A	13-05-2010
		US 2010111679 A1	06-05-2010
EP 1719880 A1	08-11-2006	AT 526490 T	15-10-2011
		CN 101171402 A	30-04-2008
		EP 1719880 A1	08-11-2006
		EP 1877650 A1	16-01-2008
		JP 2008540895 A	20-11-2008
		US 2009196746 A1	06-08-2009
		WO 2006117257 A1	09-11-2006
DE 102009003377 A1	30-07-2009	CH 698403 A2	31-07-2009
		DE 102009003377 A1	30-07-2009
		JP 2009174531 A	06-08-2009
		US 2009185898 A1	23-07-2009
DE 102009044089 A1	01-04-2010	CN 101713303 A	26-05-2010
		DE 102009044089 A1	01-04-2010
		JP 2010084762 A	15-04-2010
		US 2010080698 A1	01-04-2010
US 2008286099 A1	20-11-2008	DE 102008002847 A1	20-11-2008
		FR 2916224 A1	21-11-2008
		JP 2008286200 A	27-11-2008
		US 2008286099 A1	20-11-2008
DE 1289535 B	20-02-1969	KEINE	
DE 102006012363 A1	05-10-2006	KEINE	
DE 102006007088 A1	23-11-2006	CN 1865667 A	22-11-2006
		DE 102006007088 A1	23-11-2006
		JP 2006316749 A	24-11-2006
		US 7581922 B1	01-09-2009
AT 35712 B	11-01-1909	KEINE	
CH 112678 A	16-11-1925	KEINE	

EPO FORM P0461

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