



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04

(51) Int Cl.:
F01D 11/00 (2006.01) F01D 11/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10170462.5**

(22) Anmeldetag: **22.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

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

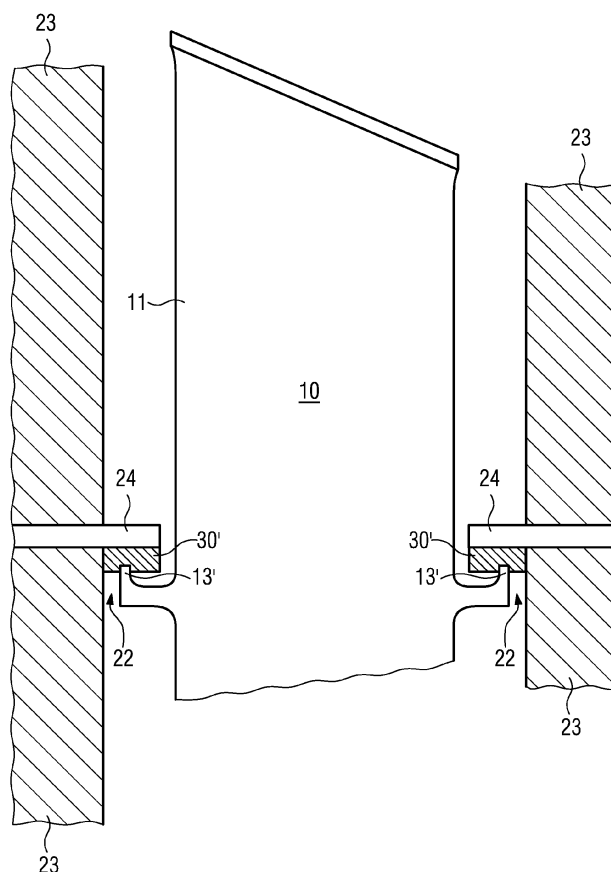
(72) Erfinder: **Lang, Gernot**
52499, Baesweiler (DE)

(54) **Gasturbine und Verfahren zum Abdichten von Leckströmen in einer solchen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Gasturbine mit einem Turbinengehäuse und darin rotierenden Laufschaufelreihen, wobei Laufschaufeln (10) der Laufschaufelreihen jeweils radial nach außen zeigende und in Umlaufrichtung ausgerichteten Schneiden (13, 13') aufweisen, und wobei zwischen den Laufschaufeln (10) und feststehen-

den Teilen der Gasturbine (20,23) ein Spalt (21,22) ausgebildet ist, der soweit mit einem an den feststehenden Teilen (20,23) angeordneten Dichtband (30, 30') aufgefüllt ist, dass die Schneiden (13,13') zumindest teilweise in das Dichtband (30,30') eingreifen, wobei das Dichtband (30,30') aus einer offenporigen Metallstruktur besteht.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Gasturbine und Verfahren zum Abdichten von Leckströmen in einer solchen

[0002] Die Erfindung betrifft eine Gasturbine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren zum Abdichten von Leckströmen gemäß Anspruch 6 und 7.

[0003] Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad der Gasturbine zu erzielen, müssen Verluste in der Gasturbine gezielt unterbunden werden. Verluste können insbesondere im Bereich des Strömungskanals entstehen. Hier müssen spezielle Maßnahmen vorgesehen werden, um die für den Betrieb der Gasturbine notwendigen Spalte zwischen den rotierenden Laufschaufelreihen und den stationären Anlagenkomponenten, wie beispielsweise den Leitschaufeln oder den den Strömungskanal bildenden Gehäuseteilen, abzudichten. Leckströme des durch den Strömungskanal strömenden Heißgases, die an diesen Spalten auftreten können, können so weitgehend unterbunden werden.

[0004] Laufschaufeln von Gasturbinen weisen deshalb ein Schaufelblatt und ein an der Schaufelspitze ausgebildetes Deckband mit radial nach außen zeigenden und in Umlaufrichtung ausgerichteten Schneiden auf. Zwischen Deckband und einer, den Strömungskanal bildenden Gehäuseinnenwand des Turbinengehäuses ist ein Radialspalt ausgebildet. Zum Abdichten dieses Radialspaltes wird üblicherweise ein wabenförmiges Dichtband an der Gehäuseinnenwand befestigt. Dieses muss dabei den Radialspalt soweit ausfüllen, dass die Schneiden der Deckbänder zumindest teilweise in dieses Dichtband eingreifen. Die rotierenden Schneiden graben sich in das Dichtband ein und bilden so Furchen, was eine quasi labyrinthartige Dichtung aus diesen Schneiden und dem Dichtband entstehen lässt. Entsprechende Maßnahmen können auch seitlich am Laufschaufelblatt zur Abdichtung der Spalte zwischen Lauf- und Leitschaufeln vorgesehen werden.

[0005] Durch solche Abdichtungen können Leckströme durch diese Spalte verringert werden. Dichtbänder mit wabenförmigen Strukturen sind aber sehr aufwändig in der Herstellung und damit teuer. Zudem sind sie aufgrund ihrer filigranen Struktur anfällig gegen Verformungen und daher auch sehr wartungsintensiv.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Gasturbine sowie ein Verfahren zum Abdichten solcher Leckströme bereitzustellen, welche die zuvor beschriebenen Nachteile überwinden.

[0007] Diese Aufgabe wird mit einer Gasturbine mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie mit dem Verfahren zum Abdichten von Leckströmen mit den Merkmalen des Anspruchs 6 und 7 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, bekannte wabenförmige Dichtbänder durch Dichtbänder aus einer offenporigen Metallstruktur zu ersetzen. Die offenporige Metallstruktur könnte dabei beispielsweise aus einem auf Nickel oder einer Nickel-Kobalt-Legierung

basierenden Material bestehen. Beide Materialien zeichnen sich durch hohe Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit auch bei hohen Temperaturen aus, und sind somit für den Einsatz in Gasturbinen bestens geeignet. Durch eine geeignete Wahl der Porengröße lassen sich die thermischen und mechanischen Eigenschaften dieser Materialien einfach an die Erfordernisse als Dichtband zum Abdichten von Leckströmen anpassen. Zudem sind diese erfindungsgemäßen Dichtbänder aus solchen offenporigen Metallstrukturen, im Gegensatz zu den bekannten wabenartigen Dichtbändern, einfacher in der Herstellung und weniger anfällig gegen mechanische Verformungen und damit weniger wartungsintensiv und somit auch kostengünstiger.

[0009] Die Erfindung soll nun nachfolgend anhand der nachfolgenden Figuren beispielhaft erläutert werden. Es zeigen:

FIG 1 schematisch eine Ausführungsform für die radiale Abdichtung,

FIG 2 schematisch eine Ausführungsform für die axiale Abdichtung.

[0010] Dargestellt ist in FIG 1 schematisch eine einzelne Laufschaufel einer Laufschaufelreihe der Gasturbine. Die Laufschaufel 10 weist ein Schaufelblatt 11 und ein an der Schaufelspitze ausgebildetes Deckband 12, mit radial nach außen zeigenden und in Umlaufrichtung ausgerichteten Schneiden 13, auf. Zwischen einer, einen Strömungskanal bildenden Gehäuseinnenwand 20 des Turbinengehäuses und den Deckbändern 12, der im Strömungskanal rotierenden Laufschaufelreihen, ist ein Radialspalt 21 ausgebildet, der so mit einem an der Gehäuseinnenwand 20 befestigten Dichtband 30 aufgefüllt ist, dass die Schneiden 13 der Deckbänder 12 zumindest teilweise in das Dichtband 30 eingreifen. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass das Dichtband 30 aus einer offenporigen Metallstruktur hergestellt ist und somit mit den Schneiden 13, die sich quasi in das Dichtband eingraben, eine Dichtung für Leckströme im Radialspalt 21 bilden.

[0011] FIG 2 zeigt eine weitere Ausführung, die zusätzlich oder auch unabhängig von der in FIG 1 dargestellten Ausführungsform in der Gasturbine vorgesehen werden kann. Im Gegensatz zu der in FIG 1 dargestellten Ausführungsform weist das Laufschaufelblatt 11 der Laufschaufel 11 hier an seinen axialen Seiten in Umlaufrichtung ausgerichtete Schneiden 13' auf. Diese Schneiden 13' sind so ausgebildet, dass sie in entsprechende, an den benachbarten Leitschaufeln 23 angeordnete Dichtbänder 30' so eingreifen, dass der axiale Spalt zwischen Laufschaufel 10 und Leitschaufel 23 abgedichtet wird. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind hierfür zusätzliche Dichtbleche 24 an der Leitschaufel 23 vorgesehen, die die Schneiden 13' in axialer Richtung übergreifen und an deren, zu den Schneiden 13' gerichteten Seiten, das Dichtband 30' vorgesehen ist. Auch das hier gezeigte Dichtband 30' ist erfindungsgemäß aus einer

offenporigen Metallstruktur hergestellt und führt dazu, dass in den Radseitenräumen auch bei geringen Sperrluftströmen sicher ein Heißgaseinzug vermieden werden kann.

Patentansprüche

1. Gasturbine mit einem Turbinengehäuse und darin rotierenden Laufschaufelreihen, wobei Laufschaufeln (10) der Laufschaufelreihen jeweils radial nach außen zeigende und in Umlaufrichtung ausgerichtete Schneiden (13, 13') aufweisen, und wobei zwischen den Laufschaufeln (10) und feststehenden Teilen der Gasturbine (20,23) ein Spalt (21,22) ausgebildet ist, der soweit mit einem an den feststehenden Teilen (20,23) angeordneten Dichtband (30, 30') aufgefüllt ist, dass die Schneiden (13, 13') zumindest teilweise in das Dichtband (30,30') eingreifen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtband (30,30') aus einer offenporigen Metallstruktur besteht. 10
2. Gasturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die offenporige Metallstruktur ein auf Nickel basierendes Material ist. 25
3. Gasturbine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die offenporige Metallstruktur ein auf einer Nickel-Kobalt Legierung basierendes Material ist. 30
4. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufschaufeln (10) der Laufschaufelreihen jeweils ein Schaufelblatt (11), und ein an der Schaufelspitze ausgebildetes Deckband (12) mit den Schneiden (13) aufweisen, und wobei zwischen einer Gehäuseinnenwand (20) als feststehendes Teil der Gasturbine und den Deckbändern (12) der im Strömungskanal rotierenden Laufschaufelreihen ein Radialspalt (21) ausgebildet ist, der soweit mit dem an der Gehäuseinnenwand (20) befestigten Dichtband (30) aufgefüllt ist, dass die Schneiden (13) der Deckbänder (12) zumindest teilweise in das Dichtband (30) eingreifen. 35 40 45
5. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufschaufeln (10) der Laufschaufelreihen jeweils ein Schaufelblatt (11) mit an benachbarten Leitschaufeln (23) zugewandten Seiten des Schaufelblatts (11) angeordneten Schneiden (13') aufweisen, und wobei zwischen den Leitschaufeln (23) als feststehende Teile der Gasturbine und den Seiten des Schaufelblatts (11) ein Spalt (22) ausgebildet ist, der soweit mit dem an den Leitschaufeln (23) befestigten Dichtband (30') aufgefüllt ist, dass die Schneiden (13') zumindest 50 55

teilweise in das Dichtband (30') eingreifen.

6. Verfahren zum Abdichten von Leckströmen in Gasturbinen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einen Radialspalt zwischen einer einen Strömungskanal bildenden Gehäuseinnenwand einer Gasturbine und Deckbändern von in diesem Strömungskanal rotierenden Laufschaufelreihen an der Gehäuseinnenwand ein Dichtband aus einer offenporigen Metallstruktur so angebracht wird, dass in Umlaufrichtung ausgerichtete Schneiden auf dem Deckband zumindest teilweise in das Dichtband eingreifen. 5
7. Verfahren zum Abdichten von Leckströmen in Gasturbinen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einen Axialspalt zwischen einer Leitschaufel und einem Schaufelblatt einer Laufschaufel ein Dichtband aus einer offenporigen Metallstruktur so angebracht wird, dass in Umlaufrichtung ausgerichtete Schneiden an der Seite zumindest teilweise in das Dichtband eingreifen. 15 20

FIG 1

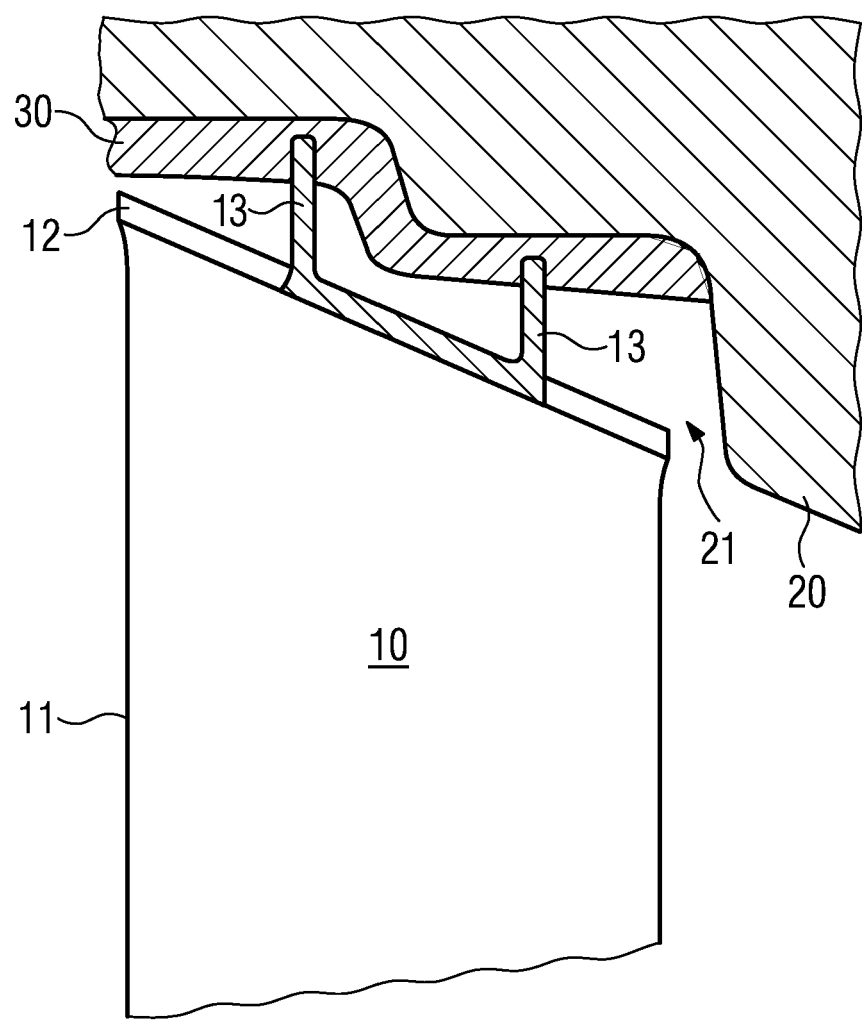
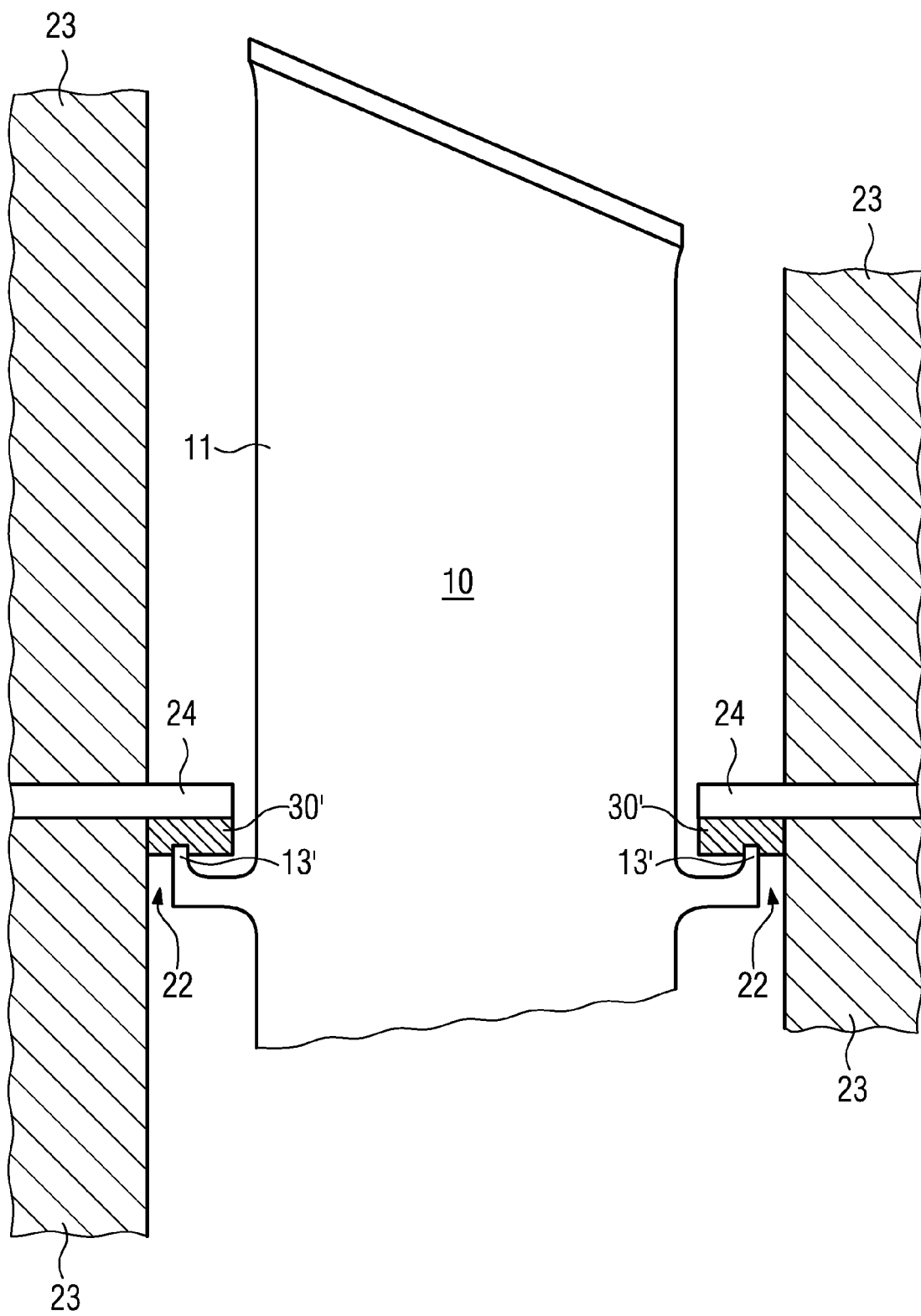


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 10 17 0462

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 719 365 A (EMMERSON C ET AL) 6. März 1973 (1973-03-06)	1-4,6	INV. F01D11/00 F01D11/12
Y	* Spalte 5, Zeilen 4-5; Abbildung 8 * * Spalte 5, Zeilen 38-53; Anspruch 1 *	5,7	
Y	US 3 547 455 A (DAUNT JOHN EDWARD) 15. Dezember 1970 (1970-12-15) * Spalte 2, Zeilen 56-63; Abbildung 2 *	5,7	
X	DE 103 60 164 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 21. Juli 2005 (2005-07-21) * Absätze [0023], [0032], [0033]; Ansprüche 1,5,7; Abbildungen 7,8 *	1-4,6	
X	EP 1 146 204 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 17. Oktober 2001 (2001-10-17) * Absätze [0024], [0026], [0030]; Ansprüche 9,10; Abbildung 2 *	1-4,6	
X	DE 10 2008 019331 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 22. Oktober 2009 (2009-10-22) * Absatz [0015]; Abbildung 1 *	1-4,6	
X	US 2004/022625 A1 (CARE IAN C D [GB]) 5. Februar 2004 (2004-02-05) * Absatz [0064]; Ansprüche 1,2; Abbildungen 7,8a *	1,6,7	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) F01D
X	EP 1 878 876 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 16. Januar 2008 (2008-01-16) * Absätze [0024], [0029], [0030]; Anspruch 1; Abbildungen 2,3 *	1-7	
X	EP 2 196 632 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 16. Juni 2010 (2010-06-16) * Absätze [0054], [0065]; Abbildungen 2,3 *	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		9. Dezember 2010	
Prüfer		Steinhauser, Udo	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 17 0462

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 152 124 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7. November 2001 (2001-11-07) * Absätze [0018], [0019], [0026], [0029], [0031]; Anspruch 6 *	1-7	
A	US 3 529 905 A (MEGINNIS GEORGE B) 22. September 1970 (1970-09-22) * Spalte 3, Zeile 33 - Spalte 5, Zeile 5; Abbildungen 2-4 *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. Dezember 2010	Prüfer Steinhauser, Udo
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)

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

EP 10 17 0462

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.

09-12-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3719365	A	06-03-1973	CA	963932 A1	04-03-1975
			GB	1376966 A	11-12-1974

US 3547455	A	15-12-1970	BE	749649 A1	01-10-1970
			DE	2020710 A1	21-01-1971
			FR	2041798 A1	05-02-1971
			GB	1305103 A	31-01-1973
			JP	50022657 B	01-08-1975

DE 10360164	A1	21-07-2005	CA	2547619 A1	07-07-2005
			WO	2005061855 A1	07-07-2005
			EP	1702138 A1	20-09-2006
			US	2007122269 A1	31-05-2007

EP 1146204	A2	17-10-2001	US	2001031201 A1	18-10-2001

DE 102008019331	A1	22-10-2009	KEINE		

US 2004022625	A1	05-02-2004	EP	1344895 A2	17-09-2003

EP 1878876	A2	16-01-2008	US	2008014077 A1	17-01-2008

EP 2196632	A2	16-06-2010	US	2010143103 A1	10-06-2010

EP 1152124	A1	07-11-2001	CN	1427921 A	02-07-2003
			WO	0183951 A1	08-11-2001
			EP	1278944 A1	29-01-2003
			JP	2003532014 T	28-10-2003
			US	2003107181 A1	12-06-2003

US 3529905	A	22-09-1970	DE	1576956 B1	30-12-1971
			GB	1191477 A	13-05-1970

EPO FORM P0461

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