

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 423 589 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.02.2012 Patentblatt 2012/09**

(51) Int Cl.:

**F23C 5/08 (2006.01)**

**F23D 11/12 (2006.01)**

**F23D 11/38 (2006.01)**

**F23M 99/00 (2010.01)**

**F23R 3/28 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10174338.3**

(22) Anmeldetag: **27.08.2010**

(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:

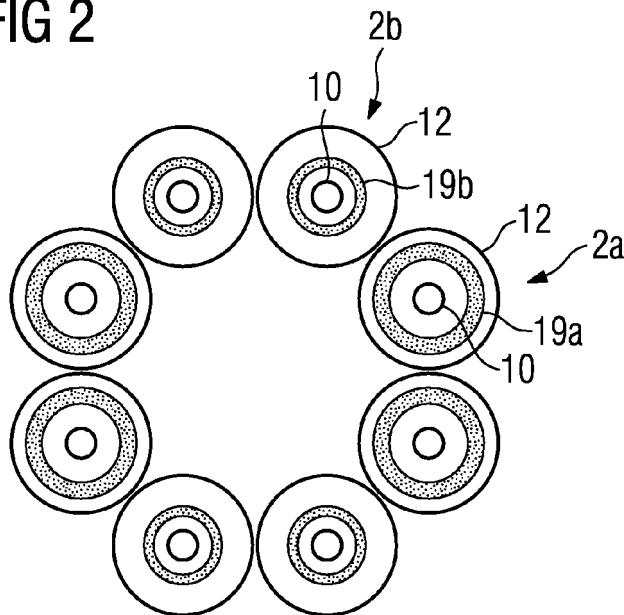
- **Hase, Matthias  
45478, Mülheim (DE)**
- **Meisl, Jürgen  
45478, Mülheim an der Ruhr (DE)**

### (54) Brenneranordnung

(57) Die Erfindung betrifft eine Brenneranordnung mit einem Träger, mindestens zwei Brennern (2, 2a, 2b) welche in Strömungsrichtung an dem Träger montiert sind, wobei jeder Brenner (2, 2a, 2b) ein zylinderförmiges Gehäuse (12) mit einer darin zentral angeordneten, einen Brennstoffkanal (3) aufweisende Lanze umfasst, welche über Drallschaufeln (4) am Gehäuse (12) abge-

stützt ist und wobei an der zu einer Brennkammer hinführenden Seite ein Aufsatz (10) angeordnet ist, wobei mindestens eine Brennstoffdüse (1) in dem Aufsatz (10) vorzugsweise stromab der Drallschaufeln (4) angeordnet und mit dem Brennstoffkanal (3) verbunden ist, wobei die mindestens zwei Brennstoffdüsen (1) der mindestens zwei Brenner (2, 2a, 2b) unterschiedliche Funktionscharakteristik und/oder Sprühform aufweisen.

FIG 2



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brenneranordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Im Betrieb der Gasturbine wird der Brennkammer verdichtete Luft aus dem Verdichter zugeführt. Die verdichtete Luft wird mit einem Brennstoff, beispielsweise Öl oder Gas, vermischt und das Gemisch in der Brennkammer verbrannt. Die heißen Verbrennungsabgase werden schließlich als Arbeitsmedium über einen Brennkammerausgang der Turbine zugeführt, wo sie unter Entspannung und Abkühlung Impuls auf die Laufschaufeln übertragen und so Arbeit leisten.

**[0003]** Eine Brenneranordnung weist einen Träger mit mindestens zwei Brennern auf, welche in Strömungsrichtung an dem Träger montiert sind. Jeder Brenner umfasst ein zylinderförmiges Gehäuse mit einer darin zentral angeordneten, einen Brennstoffkanal aufweisende Lanze, welche über Drallschaufeln am Gehäuse abgestützt ist. Dabei ist an der zu einer Brennkammer hinführenden Seite ein Aufsatz angeordnet, wobei mindestens eine Brennstoffdüse in dem Aufsatz vorzugsweise stromab der Drallschaufeln angeordnet und mit dem Brennstoffkanal verbunden ist. Bei Gasturbinen, insbesondere solchen, die mit zwei verschiedenen Brennstoffen betrieben werden, erfolgt beispielsweise eine Eindüfung des Brennstoffes Öl im Bereich von Drallerzeugern, in denen das Öl mit Luft vermischt wird. Zur besseren Vermischung von Öl und Luft wird das Öl innerhalb der zur Eindüfung verwendeten Düsen in eine Drallbewegung versetzt. Diese Öldüse wird auch als Druck-Drall-Düse bezeichnet.

**[0004]** Gerade bei Gasturbinen mit zwei verschiedenen Brennstoffen können die Öldüsen nicht so angeordnet werden, dass die Vermischung des Brennstoffs mit der Luft zu einem optimalen Ergebnis hinsichtlich der Druckpulsationen führt.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Angabe einer Brenneranordnung, welche das obige Problem löst.

**[0006]** Die Aufgabe wird gelöst durch eine Brenneranordnung nach Anspruch 1. Die weiteren Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0007]** Erfindungsgemäß weisen bei solch einer Brenneranordnung die mindestens zwei Brennstoffdüsen der mindestens zwei Brenner eine unterschiedliche Funktionscharakteristik und/oder Sprühform auf. Dadurch ergibt sich, in Bezug auf den jeweiligen Brenner, ein unterschiedliches Eindringverhalten des durch die Brennstoffdüsen eingedüsten Brennstoffs in z.B. die Verdichterluft. Dies hat zur Folge, dass die Flammenzone der jeweiligen Brenner einen unterschiedlichen Stabilisierungspunkt aufweist und somit auch unterschiedlich stabilisiert wird. Bezogen auf das gesamte Verbrennungssystem ergibt sich damit eine Verschmierung der Verbrennungszenen. Dabei versteht man unter einer solchen Verschmierung Effekte, wie z.B. Verbreiterung der Flammenzone, Vermeiden von symmetrischen Strukturen und Erzeugung

von Zonen mit unterschiedlicher Temperatur. Dies führt zu einem verbesserten thermoakustischen Verhalten.

**[0008]** Weitere Vorteile, Merkmale und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Die Merkmale der Ausführungsbeispiele können hierbei einzeln oder in Kombination miteinander vorteilhaft sein.

- 5 10 Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen einzelnen Brenner einer erfindungsgemäßen Brenneranordnung.
- 15 Fig. 2 zeigt eine Brennstoffverteilung einer ersten erfindungsgemäßen Brenneranordnung mit acht Brennern.
- 20 Fig. 3 zeigt eine Brennstoffverteilung einer zweiten erfindungsgemäßen Brenneranordnung mit acht Brennern.
- 25 Fig. 4 zeigt eine Brennstoffverteilung einer dritten erfindungsgemäßen Brenneranordnung mit acht Brennern.

- 30 **[0009]** Fig. 1 zeigt einen einzelnen Brenner 2 solch einer erfindungsgemäßen Brenneranordnung. In dem Gehäuse 12 des erfindungsgemäßen Brenners 2 sind um eine Lanze herum Drallschaufeln 4 angeordnet. Die Drallschaufeln 4 sind entlang des Umfangs der Lanze in dem Gehäuse 12 angeordnet. Durch die Drallschaufeln 4 wird ein Verdichterluftstrom 7 in den zu einer Brennkammer (nicht gezeigt) führenden Teil des Brenners 2 geleitet. Die Luft wird durch die Drallschaufeln 4 in eine Drallbewegung versetzt. Die Lanze umfasst zudem einen Brennstoffkanal 3. Der Brenner 2 umfasst weiterhin einen an der zu der Brennkammer hinführenden Seite einen Aufsatz 10. Der Aufsatz 10 kann z.B. mit der Lanze verschweißt, verschraubt oder direkt mitangegossen sein. Die zumeist mehreren Brennstoffdüsen 1 sind in dem Aufsatz 10 vorzugsweise stromab der Drallschaufeln 4 angeordnet und sind dabei strömungstechnisch mit dem Brennstoffkanal 3, hier als Ölkanal dargestellt, verbunden. Bevorzugt sind acht solcher Brenner 2 kreisrund an einem Träger angeordnet (nicht gezeigt). Dabei werden die Brenner 2 um einen (nicht gezeigten) Pilotbrenner mit Pilotkonus angeordnet. Zudem können die Drallschaufeln 4 auch zusätzliche Brennstoffdüsen, welche hier jedoch nicht dargestellt sind, aufweisen.
- 35 **[0010]** Die zumindest zwei Brenner 2 weisen erfindungsgemäßige Brennstoffdüsen 1 mit jeweils unterschiedlicher Funktionscharakteristik und/oder Sprühform auf. Dies bedeutet, dass die Brennstoffdüsen 1 des einen Brenners 2 sich hinsichtlich ihrer Funktionscharakteristik und/oder ihrer Sprühform von den Brennstoffdüsen 1 des anderen Brenners 2 unterscheiden. Alternativ können auch drei oder mehrere Brenner 2 erfindungsgemäßige Brennstoffdüsen 1 mit einer jeweils unterschiedlichen Funktionscharakteristik und/oder Sprühform aufweisen. Die Anzahl der Brenner 2 sowie die Anzahl der Brennstoffdüsen 1 mit jeweils unterschiedlicher Funkti-

onscharakteristik und/oder Sprühform ist daher nicht festgelegt.

**[0011]** Die Funktionscharakteristik einer Brennstoffdüse 1 ist dabei zumindest durch die Düsengröße, den Strahlwinkel, die Flüssigkeitsverteilung und die Zerstäubungscharakteristik gekennzeichnet. Dabei legt die Düsengröße im Wesentlichen den Brennstoffmassenstrom bei gegebener Druckdifferenz fest. Die Zerstäubungscharakteristik umfasst dabei zumindest die Tröpfchengrößenverteilung. So können beispielsweise einfache Druckzerstäuber, Dralldüsen, oder luftgeschützte Zerstäuber verwendet werden. Auch bei der Sprühform kann unterschieden werden, so können die Brennstoffdüsen 1 beispielsweise einen Vollstrahl, Hohlkegelstrahl, einen Vollkegelstrahl oder einen Flachstrahl ausbilden. Auch andere Sprühformen sind möglich. Die Brennstoffdüsen 1 der jeweiligen Brenner 2 weisen durch die unterschiedliche Funktionscharakteristik und/oder Sprühform ein unterschiedliches Verteilungs- und Eindringverhalten des Brennstoffs in den Verdichterluftstrom 7 auf. So kann zum Beispiel eine deutlich weitere Eindringtiefe des Brennstoffs in die Luftströmung 7 eine engere Verteilung des Brennstoffs um den Umfang des Aufsatzes 10 zur Folge haben. Das unterschiedliche Verteilungs- und Eindringverhalten führt zu einer unterschiedlichen Stabilisierung der Flammenzone der jeweiligen Brenner 2. Dadurch ergibt sich eine Verschmierung der Verbrennungszonen im gesamten Verbrennungssystem. Die jeweils für eine Rückkopplung bei einer bestimmten Frequenz zur Verfügung stehende Energiemenge wird somit vermindert und sinkt unter eine kritische Grenze. Dies führt zu einem verbesserten thermoakustischen Verhalten.

**[0012]** Fig. 2 zeigt eine Brennstoffverteilung einer ersten erfindungsgemäßen Brenneranordnung mit acht Brennern 2a, 2b von vorne. Die Erfindung ist jedoch nicht eingeschränkt auf acht Brenner 2a, 2b auch eine andere Anzahl von Brennern ist möglich. So weisen hier die Brenner 2a Brennstoffdüsen 1 (Fig. 1) mit einer Funktionscharakteristik und Sprühform auf, welche eine mittlere radiale Eindringtiefe und eine breite Brennstoffverteilung um den Aufsatz 10 herum bewirken. Der Brenner 2a weist daher einen breiten Brennstoffverteilungsring 19a um den Aufsatz 10 herum auf. Der Brennstoffverteilungsring 19a weist von dem Aufsatz 10 einen großen radialen Abstand auf.

**[0013]** Die Brenner 2b hingegen weisen Brennstoffdüsen 1 (Fig. 1) mit einer Funktionscharakteristik und Sprühform auf, welche eine sehr geringe radiale Eindringtiefe und eine enge Brennstoffverteilung um den Aufsatz 10 herum bewirken. Der Brenner 2b weist daher einen schmalen Brennstoffverteilungsring 19b um den Aufsatz 10 herum auf. Der Brennstoffverteilungsring 19b weist zudem von dem Aufsatz 10 einen geringen radialen Abstand auf. Fig. 2 zeigt dabei eine symmetrische Anordnung von Brennern 2a, 2b. Dabei sind die jeweils vier Brenner 2a mit gleicher Funktionscharakteristik und Sprühform gegenüberliegend angeordnet. Ebenso gilt dies für die Brenner 2b. Es können jedoch auch andere

Anordnungen möglich sein.

**[0014]** Fig. 3 zeigt eine Brennstoffverteilung einer zweiten erfindungsgemäßen Brenneranordnung mit acht Brennern 2a, 2b von vorne. Dabei sind die Brenner 2a, 2b alternierend angeordnet.

**[0015]** Fig. 2 und Fig. 3 sind Brenneranordnungen gezeigt, die jeweils zwei Brenner 2a, 2b mit einer unterschiedlichen Funktionscharakteristik und/oder Sprühform bei den Brennstoffdüsen 1 (Fig. 1) aufweisen. Es können jedoch noch mehrere Brenner 2 mit unterschiedlicher Funktionscharakteristik und/oder Sprühform bei den Brennstoffdüsen 1 (Fig. 1) in einer solchen Brenneranordnung vorhanden sein.

**[0016]** Fig. 4 zeigt eine Brennstoffverteilung einer dritten erfindungsgemäßen Brenneranordnung mit acht Brennern 2a, 2b von vorne. Dabei weisen sechs Brenner 2a Brennstoffdüsen 1 (Fig. 1) mit gleicher Funktionscharakteristik und Sprühform auf, die zwei anderen Brenner 2b hingegen weisen Brennstoffdüsen 1 (Fig. 1) mit einer dazu unterschiedlichen Funktionscharakteristik und/oder Sprühform auf. Dabei ist die Funktionscharakteristik und Sprühform der Brennstoffdüsen 1 der Brenner 2b jedoch untereinander gleich. Dies entspricht einer unsymmetrischen Anordnung von Brennern 2a, 2b. Unter thermoakustischer Sicht ist eine solche unsymmetrische Anordnung insbesondere vorteilhaft, um Umfangsmoden im gesamten Brennersystem zu unterbinden.

### 30 Patentansprüche

#### 1. Brenneranordnung mit

- einem Träger ,
- mindestens zwei Brennern (2, 2a, 2b) welche in Strömungsrichtung an dem Träger montiert sind,

wobei jeder Brenner (2, 2a, 2b) ein zylinderförmiges Gehäuse (12) mit einer darin zentral angeordneten, einen Brennstoffkanal (3) aufweisende Lanze umfasst, welche über Drallschaufeln (4) am Gehäuse (12) abgestützt ist und wobei an der zu einer Brennkammer hinführenden Seite ein Aufsatz (10) angeordnet ist, wobei mindestens eine Brennstoffdüse (1) in dem Aufsatz (10) vorzugsweise stromab der Drallschaufeln (4) angeordnet und mit dem Brennstoffkanal (3) verbunden ist,

#### 45 dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens zwei Brennstoffdüsen (1) der mindestens zwei Brenner (2, 2a, 2b) eine unterschiedliche Funktionscharakteristik und/oder Sprühform aufweisen.

#### 50 2. Brenneranordnung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Funktionscharakteristik zumindest durch die Düsengröße, den Strahlwinkel, die Flüssigkeitsverteilung, und die Zer-

stäubungscharakteristik gekennzeichnet ist.

3. Brenneranordnung nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerstäubungs-  
 charakteristik zumindest durch die Tröpfchengrö- 5  
 ßenverteilung gekennzeichnet sind.
4. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden  
 Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffdü- 10  
 sen (1) Öldüsen sind.
5. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden  
 Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** eine gerade An- 15  
 zahl von Brennern (2a, 2b) vorgesehen ist, welche  
 ringförmig auf dem Träger angebracht sind.
6. Brenneranordnung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** acht, zehn oder 20  
 zwölf Brenner (2a, 2b) vorgesehen sind.
7. Brenneranordnung nach Anspruch 5 oder 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens vier 25  
 Brenner (2a, 2b) vorgesehen sind, wobei alle sich  
 gegenüberliegende Brenner (2a, 2b) Brennstoffdü-  
 sen (1) mit gleicher Funktionscharakteristik und  
 Sprühform aufweisen.
8. Brenneranordnung nach Anspruch 5 oder 6, 30  
**dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens vier  
 Brenner (2a, 2b) vorgesehen sind, wobei zumindest  
 zwei sich gegenüberliegende Brenner (2a, 2b)  
 Brennstoffdüsen (1) aufweisen, welche unterschied-  
 liche Funktionscharakteristik und/oder Sprühform 35  
 aufweisen.
9. Brenneranordnung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** eine ungerade An-  
 zahl von Brennern (2a, 2b) vorgesehen sind. 40

45

50

55

FIG 1

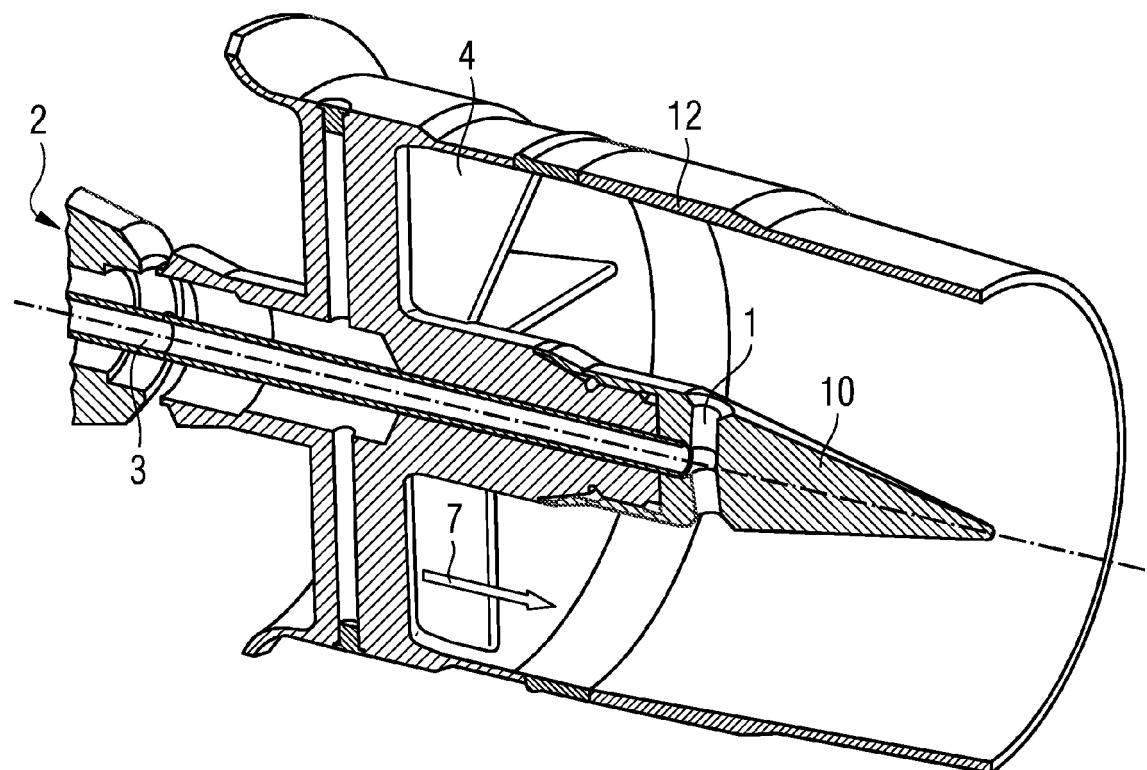


FIG 2

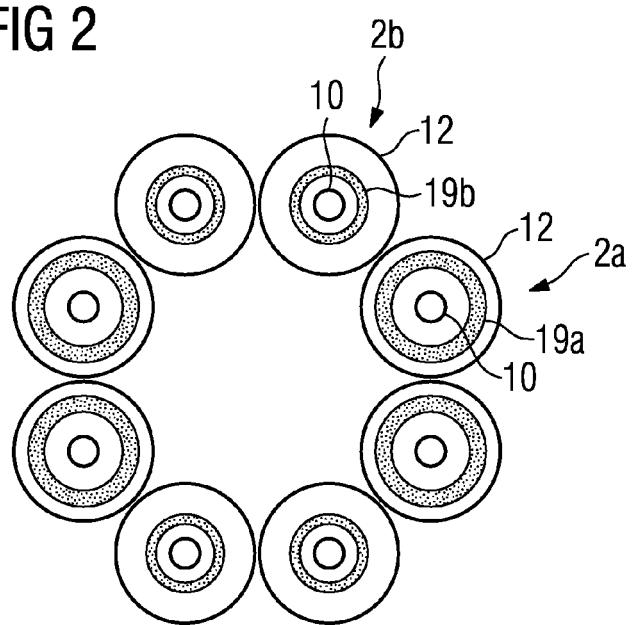


FIG 3

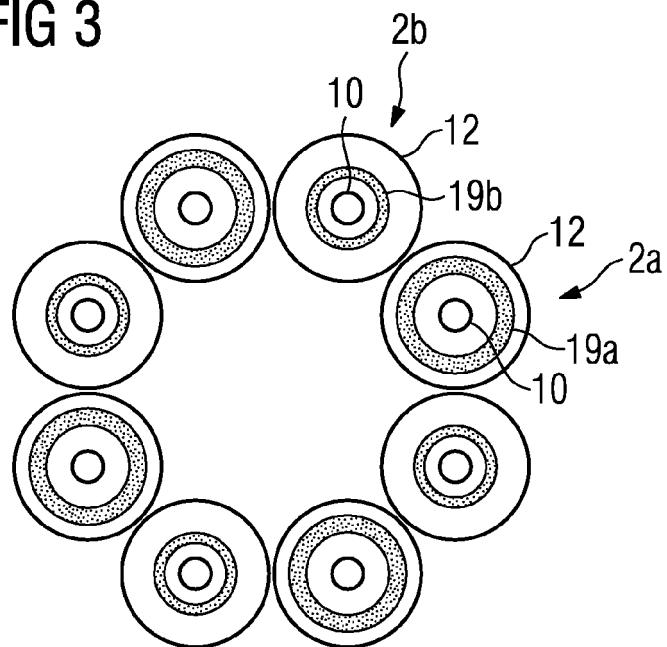
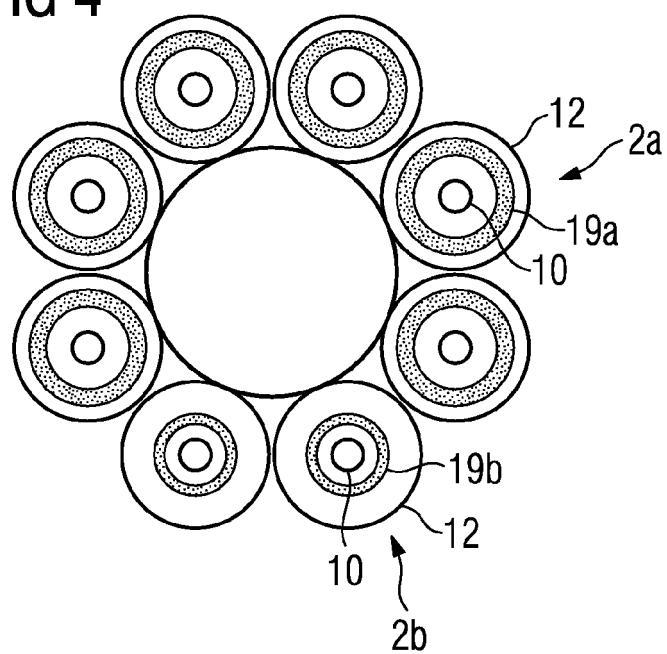


FIG 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
P 10 17 4338

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 269 646 B1 (LOVETT JEFFERY ALLAN [US] ET AL) 7. August 2001 (2001-08-07)	1	INV. F23C5/08
Y	* Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 55	2-7	F23D11/12
A	*	8,9	F23D11/38
	* Anspruch 1; Abbildung 2 *		F23M99/00
	-----		F23R3/28
Y	DE 199 39 235 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 22. Februar 2001 (2001-02-22) * Seite 3, Zeile 58 - Zeile 68 * * Seite 4, Zeile 32 - Zeile 68 * * Anspruch 6; Abbildung 1 *	2-4	
Y	GB 2 454 247 A (SIEMENS AG [DE]) 6. Mai 2009 (2009-05-06) * Seite 5, Zeile 12 - Seite 7, Zeile 8 * * Seite 15, Zeile 1 - Zeile 10 * * Abbildungen 3(a),3(b),4(b),5(a)-5(d),15(b) *	5-7	
A	DE 196 15 910 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH] ALSTOM [FR]) 23. Oktober 1997 (1997-10-23) * Spalte 2, Zeile 48 - Zeile 54 * * Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 12 * * Spalte 5, Zeile 35 - Zeile 46 * * Abbildungen 1,2,6 *	1,8,9	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
A	EP 1 235 033 A2 (ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH] ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 28. August 2002 (2002-08-28) * Spalte 2, Absatz 9 - Spalte 3, Absatz 10 * * Spalte 4, Absatz 17 - Spalte 5, Absatz 23 * * Abbildungen 1,2 *	1	F23C F23D F23M F23R
	-----		
	-/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
München	27. Januar 2011		Gavriliu, Costin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 10 17 4338

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2004/093851 A1 (DAWSON ROBERT W [US]) 20. Mai 2004 (2004-05-20) * Seite 2, Absatz 12 - Absatz 15 * * Abbildungen 1,2 *	1 -----	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort <b>München</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>27. Januar 2011</b>	Prüfer <b>Gavriliu, Costin</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
<small>EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)</small>			

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

EP 10 17 4338

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.

27-01-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6269646	B1	07-08-2001	US	2001018172 A1		30-08-2001
DE 19939235	A1	22-02-2001	GB	2355517 A		25-04-2001
			JP	2001090951 A		03-04-2001
			US	6449951 B1		17-09-2002
GB 2454247	A	06-05-2009	CN	101842636 A		22-09-2010
			EP	2203683 A2		07-07-2010
			WO	2009056425 A2		07-05-2009
			US	2010293953 A1		25-11-2010
DE 19615910	A1	23-10-1997	US	5983643 A		16-11-1999
EP 1235033	A2	28-08-2002	DE	10108560 A1		05-09-2002
			JP	2002257346 A		11-09-2002
			US	2002134086 A1		26-09-2002
US 2004093851	A1	20-05-2004	EP	1426689 A1		09-06-2004