



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 999 367 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
10.05.2000 Patentblatt 2000/19(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: F15D 1/06

(21) Anmeldenummer: 98811112.6

(22) Anmeldetag: 06.11.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder:  
**ABB Alstom Power (Schweiz) AG  
5401 Baden (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Eroglu, Adnan Dr.**  
**5417 Untersiggenthal (CH)**  
• **Joos, Franz Dr.**  
**79809 Weilheim-Bannholz (DE)**

- **Keller, Jakob Prof.Dr.**  
**5610 Wohlen (CH)**
- **Paikert, Bettina Dr.**  
**5452 Oberrohrdorf (CH)**
- **Paschereit, Christian Oliver Dr.**  
**5400 Baden (CH)**

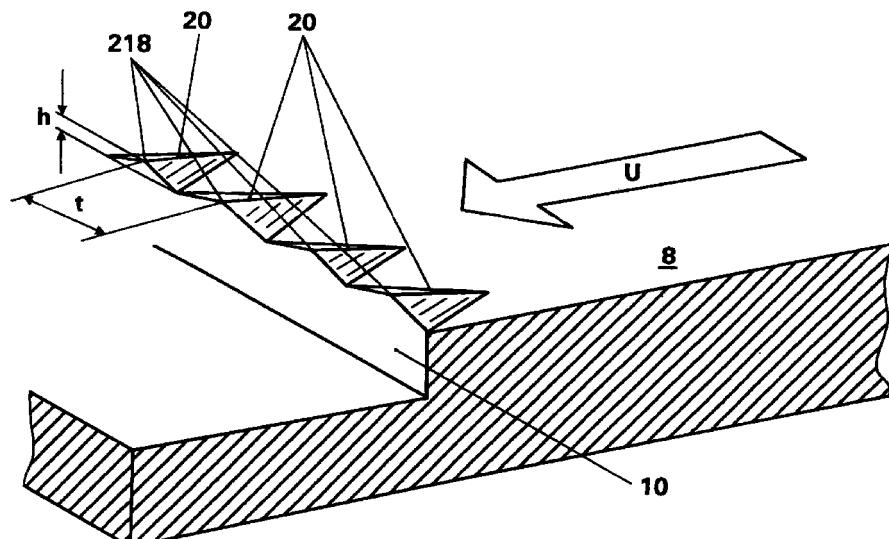
Bemerkungen:

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Berichtigung von Seiten 3,5,6,7,10 liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

(54) **Strömungskanal mit Querschnittssprung**

(57) In Wärmeerzeugern und Brennern ist es häufig notwendig, unstetige Querschnittserweiterungen eines Strömungskanals zu realisieren. Die Strömung (U) bildet beim Überströmen der in der Wand (8) des Strömungskanals gebildeten Stufe (10) lateral kohärente Ablösewirbel, die sich nahezu ungedämpft stromab der Stufe fortsetzen, und häufig die Ursache für thermoakustische Schwingungen hoher Amplitude darstellen.

Erfindungsgemäss werden seine Strecke (s) stromauf der Stufe (10) wirbelerzeugende Elemente (20) mit einem lateralen Teilungsmass (t) auf einer quer zur Hauptströmung (U) verlaufenden Linie angeordnet. Bei einer zweckmässigen Wahl der Teilungsverhältnisse (t) wird die laterale Kohärenz der Ablösewirbel nachhaltig gestört.

**FIG. 1**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmeerzeuger, in welchen Wärmeerzeuger im Betrieb durch einen Strömungskanal ein Medium einströmt, wobei der Strömungskanal mindestens eine unstetige Querschnittserweiterung in Richtung einer Hauptströmung aufweist, dergestalt, dass mindestens eine den Strömungskanal begrenzende Wand eine im Wesentlichen quer zur Hauptströmungsrichtung verlaufende Stufe aufweist.

### Stand der Technik

**[0002]** In der Verbrennungstechnik ist es häufig notwendig, mit stark unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten zu arbeiten. Während in den Wärmeerzeugern selbst die Strömungsgeschwindigkeit aus Gründen der Flammenstabilität auf recht niedrige Werte begrenzt ist, ist es aus verschiedenen Gründen oft notwendig, die Zuströmung zu den Wärmeerzeugern mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten auszuführen. Aufgrund der Anforderungen an die Baugröße ist es meist nicht möglich, die Anströmung eines Wärmeerzeugers kontinuierlich zu verzögern. Sehr häufig werden daher Stossdiffusoren mit unstetigen Querschnittserweiterungen eingesetzt, die zwar erhebliche Totaldruckverluste verursachen, aber sehr kompakt bauen. Weiterhin sind in Stossdiffusoren erzeugte Rückströmungen insbesondere in Wärmeerzeugern zur Flammenstabilisierung durchaus erwünscht.

**[0003]** Gleichwohl können Wirbelestrukturen, die in Stossdiffusoren entstehen, unter bestimmten Bedingungen auch extrem schädliche Folgen nach sich ziehen, insbesondere dann, wenn der Stossdiffusor einfach als unstetige Querschnittserweiterung eines Strömungskanals ausgelegt ist. In diesem Fall existiert im Strömungskanal eine wesentlich quer zur Hauptströmung verlaufende Stufe, die als Abrisskante der Strömung fungiert. Bei einer hinreichend grossen Geschwindigkeit der Anströmung dieser Kante bilden sich parallel zu dieser Kante verlaufende periodische Ablösewirbel. Die so entstehenden kohärenten Wirbelstrukturen können sich weitgehend ungedämpft in Strömungsrichtung ausbreiten. Erreichen diese periodischen Wirbelstrukturen den Ort der Wärmezufluhr — im allgemeinen die Flamme — so werden die periodischen Druckschwankungen, in denen sich die Wirbel manifestieren, aufgrund der resultierenden starken Volumenausdehnung verstärkt. Im Resultat entstehen thermoakustische Schwingungen hoher Amplitude, die eine hohe Schwingungsenergie in einem schmalen Frequenzband konzentrieren, und die Struktur eines Wärmeerzeugers potentiell nachhaltig schädigen.

**[0004]** Gerade in der modernen Gasturbinentechnik, wo lokal hohe Strömungsgeschwindigkeiten, hohe

Wärmefreisetzungsraten, und hohe Drücke vorliegen, spielen diese thermoakustischen Schwingungen eine entscheidende Rolle beim sicheren Betrieb der Brennkammern, und ihre Beherrschbarkeit ist eine wesentliche Voraussetzung zum Bau von Gasturbinen- und Kombi-Kraftwerken.

### Darstellung der Erfindung

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es also, in einem Wärmeerzeuger, in welchen Wärmeerzeuger im Betrieb durch einen Strömungskanal ein Medium einströmt, wobei der Strömungskanal mindestens eine unstetige Querschnittserweiterung in Richtung einer Hauptströmung aufweist, dergestalt, dass mindestens eine den Strömungskanal begrenzende Wand eine im Wesentlichen quer zur Hauptströmungsrichtung verlaufende Stufe aufweist, die Entstehung der oben diskutierten hohen Druckschwankungen in einem engen Frequenzbereich zu verhindern.

**[0006]** Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass stromauf der Stufe eine Anzahl wirblerzeugender Elemente angeordnet sind, wobei die wirblerzeugenden Elemente zueinander beabstandet mit einem lateralen Teilungsmass auf einer quer zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Linie angeordnet sind, und, dass zur Störung kohärenter periodischer Ablösewirbel, deren Ablösefrequenz unterhalb einer Grenzfrequenz liegt, das laterale Teilungsmass kleiner als die halbe Wellenlänge ist, die der Grenzfrequenz in der Hauptströmung stromab der Stufe zugeordnet ist, so, dass die Bedingung

$$t \leq \frac{u_C}{2f_G}$$

erfüllt ist, in welcher Beziehung  $t$  das laterale Teilungsmass der Anordnung der wirblerzeugenden Elemente,  $u_C$  die Geschwindigkeit der Hauptströmung stromab der Stufe, und  $f_G$  die Grenzfrequenz darstellen. Aufgrund der Störungen, die diese in die Anströmung einbringen, liegt an der Stufe kein homogenes Strömungsfeld vor, so, dass an der Stufe keine Ablösewirbel mehr auftreten können, die über die gesamte Querstreckung der Stufe eine konstante Phasenlage aufweisen. Somit werden Gradienten des Strömungsfeldes quer zur Hauptströmungsrichtung induziert, wodurch die Ablösewirbel einerseits wesentlich schneller dissipiert werden; weiterhin wird vermieden; zudem erreichen Ablösewirbel die Flamme nicht mehr in Phase, wodurch die Entstehung der eingangs beschriebenen schädlichen thermoakustischen Schwingungen wirksam verhindert wird.

**[0007]** Zudem ist es vorteilhaft, wenn die wirblerzeugenden Elemente nicht weiter als 20% des lateralen Teilungsmassen stromauf der Stufe angeordnet sind, damit diese Wirbel nicht vor dem Erreichen der Stufe selbst dissipiert werden.

**[0008]** Weiterhin sollte die Höhe der wirblerzeugenden Elemente nicht mehr als 20% des Teilungsmassen betragen, um keine übermässigen Druckverluste zu verursachen; das Einbringen von Wirbeln in die Grenzschicht ist bereits ausreichend, um den angestrebten Effekt zu erreichen.

**[0009]** Es ist weiterhin von Vorteil, die wirblerzeugenden Elemente eine geringe Strecke in Strömungsrichtung gegeneinander zu versetzen, um die Phase der Wirbel relativ zueinander zu verschieben, und die Dämpfung weiter zu verbessern.

**[0010]** Eine Vorzugsgeometrie der Wirblerzeuger ist in der EP 0 745 809 A1 beschrieben, welche Schrift einen integrierenden Bestandteil der vorliegenden Beschreibung darstellt.

**[0011]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

**[0012]**

Fig. 1 zeigt ein Beispiel für die erfindungsgemäss Ausführung einer Wand eines Strömungskanals mit einer Stufe und wirblerzeugenden Elementen.

Fig. 2 und 3 zeigen alternative Anordnungen von wirblerzeugenden Elementen.

Fig. 4 zeigt eine bevorzugte Geometrie der wirblerzeugenden Elemente.

### Weg zur Ausführung der Erfindung

**[0013]** In Fig. 1 ist eine Wand 8 eines Strömungskanals dargestellt, der von einer Strömung in Richtung des mit U gekennzeichneten Pfeils durchströmt wird. Aus der im wesentlichen quer zur Richtung der Hauptströmung U verlaufenden Stufe 10 der Wand 8 resultiert eine unstetige Querschnittserweiterung des Strömungskanals, an der es zur Strömungsablösung kommt. Dabei ist die dargestellte Geometrie als senkrechte Stufe nicht zwingend; die Stufe kann durchaus auch eine negative oder positive Hinterschneidung aufweisen, wobei insbesondere im Falle einer negativen Hinterschneidung die Baulänge einen begrenzenden Faktor darstellt.

**[0014]** Beim Überströmen einer solchen Stufe durch eine Strömung hoher Geschwindigkeit kommt es zu periodischen Ablösungen. Insbesondere über einer quer zur Anströmung glatten Stufe bilden sich kohärente Ablösewirbel, deren Phasenlage über die gesamte Quererstreckung nahezu konstant ist, und die, wie eingangs beschrieben, sich nahezu ungedämpft in Richtung der Hauptströmung ausbreiten. Treffen die Ablösewirbel auf den Ort der Wärmezufuhr, werden die mit ihnen verbundenen Druckschwankungen verstärkt, und es entstehen die eingangs beschriebenen thermo-

akustischen Schwingungen.

**[0015]** Die Bildung der kohärenten Ablösewirbel kann vermieden werden, indem stromauf der Stufe wirblerzeugende Elemente 20 auf einer quer zur Hauptströmung verlaufenden Linie angeordnet werden. An den Spitzen 218 der wirblerzeugenden Elemente 20, welche mit einem lateralen Teilungsverhältnis t angeordnet sind, entstehen Ablösewirbel, welche das Entstehen von kohärenten Ablösewirbeln vermeidet, deren Abstand voneinander in der Hauptströmung stromab der Stufe grösser als das doppelte Teilungsverhältnis t ist. Ablösefrequenzen, die grösser als eine Grenzfrequenz  $f_G$  sind, wobei  $f_G$  durch den Zusammenhang

15

$$f_G = \frac{u_C}{2t}$$

werden somit wirkungsvoll gedämpft.  $u_C$  ist in dieser Gleichung die Konvektionsgeschwindigkeit der Ablösewirbel, also die Geschwindigkeit der Hauptströmung stromab der Stufe.

**[0016]** Wie aus den physikalischen Zusammenhängen leicht erkennbar ist, kann für das Teilungsverhältnis eine recht grosse Toleranz gewählt werden: Ein gleichmässiger Abstand zwischen den wirblerzeugenden Elementen ist nicht erfindungswesentlich.

**[0017]** Die Höhe h der wirblerzeugenden Elemente wird mit Vorteil recht klein gewählt, um keine unerwünschten Druckverluste zu erzeugen. Ein Mass  $h = 0.2 t$  ist vollkommen ausreichend, denn erfindungsgemäss sollen keine Wirbel in der Hauptströmung induziert werden, sondern es werden lediglich kleine Wirbel erzeugt, die mit den Ablösewirbeln an der Stufe interferieren und deren laterale Kohärenz stören. Somit genügt eine Beeinflussung eines Teils der Grenzschicht zur erfindungsgemässen Funktion der Erfindung. Selbstverständlich kann die Grösse der wirblerzeugenden Elemente in weiten Grenzen liegen, und muss zur Erfüllung der Aufgabenstellung die oben gestellte Bedingung nicht unbedingt erfüllen; jedoch sind die wirblerzeugenden Elemente dann weniger effizient.

**[0018]** Fig. 2 zeigt eine alternative Anordnung der wirblerzeugenden Elemente. Diese müssen nicht notwendigerweise wie in Fig. 1 dargestellt unmittelbar an der Stufe angeordnet sein, sondern ihre Spitzen 218 können durchaus auch eine Strecke s Stromauf der Stufe angeordnet sein, wobei diese Strecke s durchaus nicht immer gleich gross sein muss: Unterschiedliche wirblerzeugende Elemente können in Hauptströmungsrichtung unterschiedliche Lagen haben. Bevorzugt beträgt jedoch das Mass s für das am weitesten stromauf liegende Element nicht mehr als 20% des Teilungsverhältnis t.

**[0019]** Wie in Fig. 2 angedeutet, ist die Geometrie der wirblerzeugenden Elemente ebenfalls nicht primär erfindungswesentlich. So zeigt Fig. 3 eine herstellungs-technisch besonders einfache Variante, bei der Kerben

der Tiefe  $h$  im lateralen Abstand  $t$  in die Stufe eingefräst sind.

**[0020]** Sollen die wirblerzeugenden Elemente hingegen erhaben ausgeführt werden, so kann mit Vorteil auf die in Fig. 4 dargestellte Variante zurückgegriffen werden, die aus der EP 0 745 809 A1 bekannt ist, welche Druckschrift einen integrierenden Bestandteil der vorliegenden Beschreibung darstellt. Hierbei weist ein wirblerzeugendes Element drei frei umströmte Flächen 212, 213, 214 auf, von denen zwei die Seitenflächen 213, 214 und eine die Dachfläche 212 bilden. Die Erstreckung der Seitenflächen 213, 214 aus der Kanalwand 8 heraus nimmt in Strömungsrichtung zu, während der Abstand zwischen den Seitenflächen abnimmt, und die Höhe erreicht ein Maximum an einer stromab gelegenen Stelle, an der die Seitenflächen aufeinandertreffen. Entsprechend ist die Dachfläche 212 dreiecksförmig, und stellt eine in Strömungsrichtung von der Wand 8 wegweisende Rampe dar. An einer Stelle, an der alle drei Flächen 212, 213, 214 aufeinandertreffen, findet sich die grösste Erstreckung  $h$  des wirblerzeugenden Elements von der Wand 8; dort ist die Spitze 218 definiert.

#### Bezugszeichenliste

#### [0021]

8	Wand eines Strömungskanals	
10	Stufe	30
20	Wirblerzeugendes Element	
212	Dachfläche	
213	Seitenfläche	
214	Seitenfläche	
218	Spitze	35
$f_G$	Grenzfrequenz	
$h$	Höhe eines wirblerzeugenden Elements	
$s$	Mass stromauf der Stufe 10	
$t$	Teilungsverhältnis	
$u_C$	Konvektionsgeschwindigkeit	40
U	Hauptströmung	

zur Störung kohärenter periodischer Ablösewirbel, deren Ablösefrequenz unterhalb einer Grenzfrequenz liegt, das laterale Teilungsmass kleiner als die halbe Wellenlänge ist, die der Grenzfrequenz in der Hauptströmung stromab der Stufe zugeordnet ist, so, dass die Bedingung

$$t \leq \frac{u_C}{2f_G}$$

erfüllt ist, in welcher Beziehung  $t$  das laterale Teilungsmass der Anordnung der wirblerzeugenden Elemente,  $u_C$  die Geschwindigkeit der Hauptströmung stromab der Stufe, und  $f_G$  die Grenzfrequenz darstellen.

2. Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die stromabwärtigen Kanten der wirblerzeugenden Elemente weniger als 20% des lateralen Teilungsmassen stromauf der Stufe angeordnet sind.
3. Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der wirblerzeugenden Elemente weniger als 20% des lateralen Teilungsmassen beträgt.
4. Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wirblerzeugenden Elemente um ein Mass, das kleiner als 20% des lateralen Teilungsmassen ist, in Haupströmungsrichtung gegeneinander versetzt angeordnet sind.
5. Wärmeerzeuger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung der wirblerzeugenden Elemente an der Stelle der Stufe eine Anzahl von Einfrässungen in die den Strömungskanal begrenzende Wand eingearbeitet sind, wobei der Abstand der Einfrässungen voneinander dem lateralen Teilungsmass entspricht.

#### Patentansprüche

1. Wärmeerzeuger, in welchen Wärmeerzeuger im Betrieb durch einen Strömungskanal ein Medium einströmt, wobei der Strömungskanal mindestens eine unstetige Querschnittserweiterung in Richtung einer Hauptströmung aufweist, dergestalt, dass mindestens eine den Strömungskanal begrenzende Wand eine im Wesentlichen quer zur Hauptströmungsrichtung verlaufende Stufe aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass stromauf der Stufe eine Anzahl wirblerzeugender Elemente angeordnet sind, wobei die wirblerzeugenden Elemente zueinander beabstandet mit einem lateralen Teilungsmass auf einer quer zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Linie angeordnet sind, und, dass

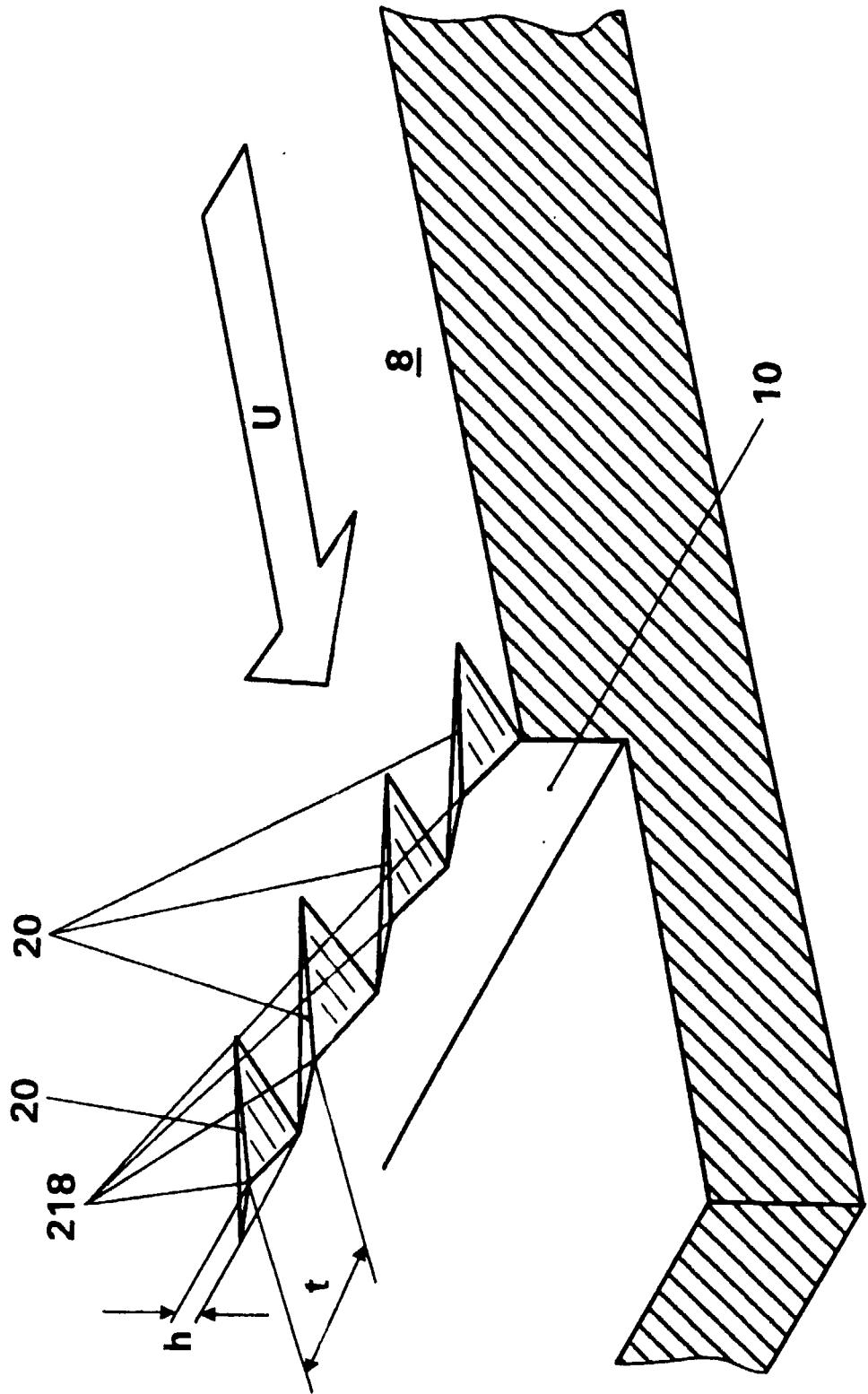


FIG. 1

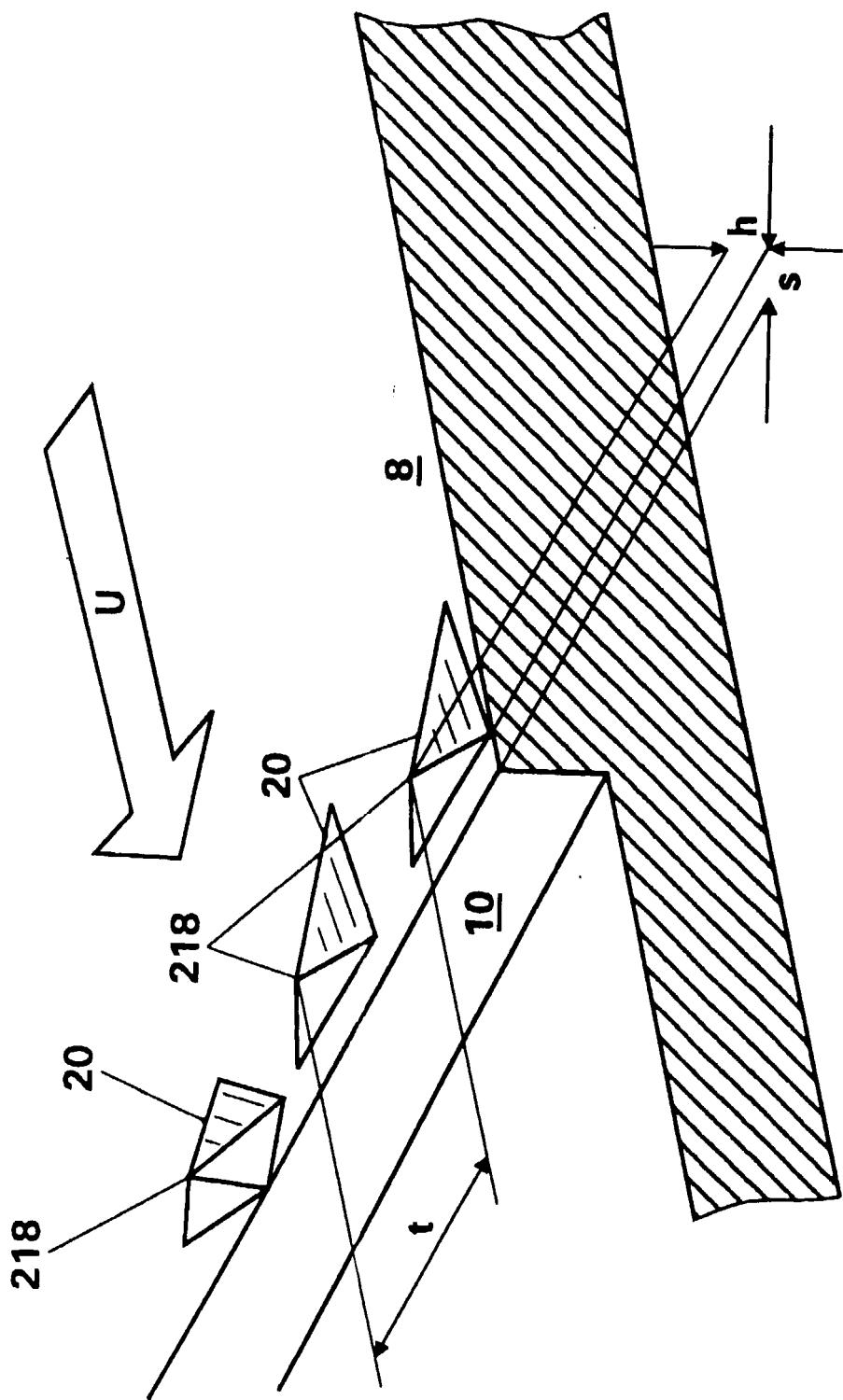


FIG. 2

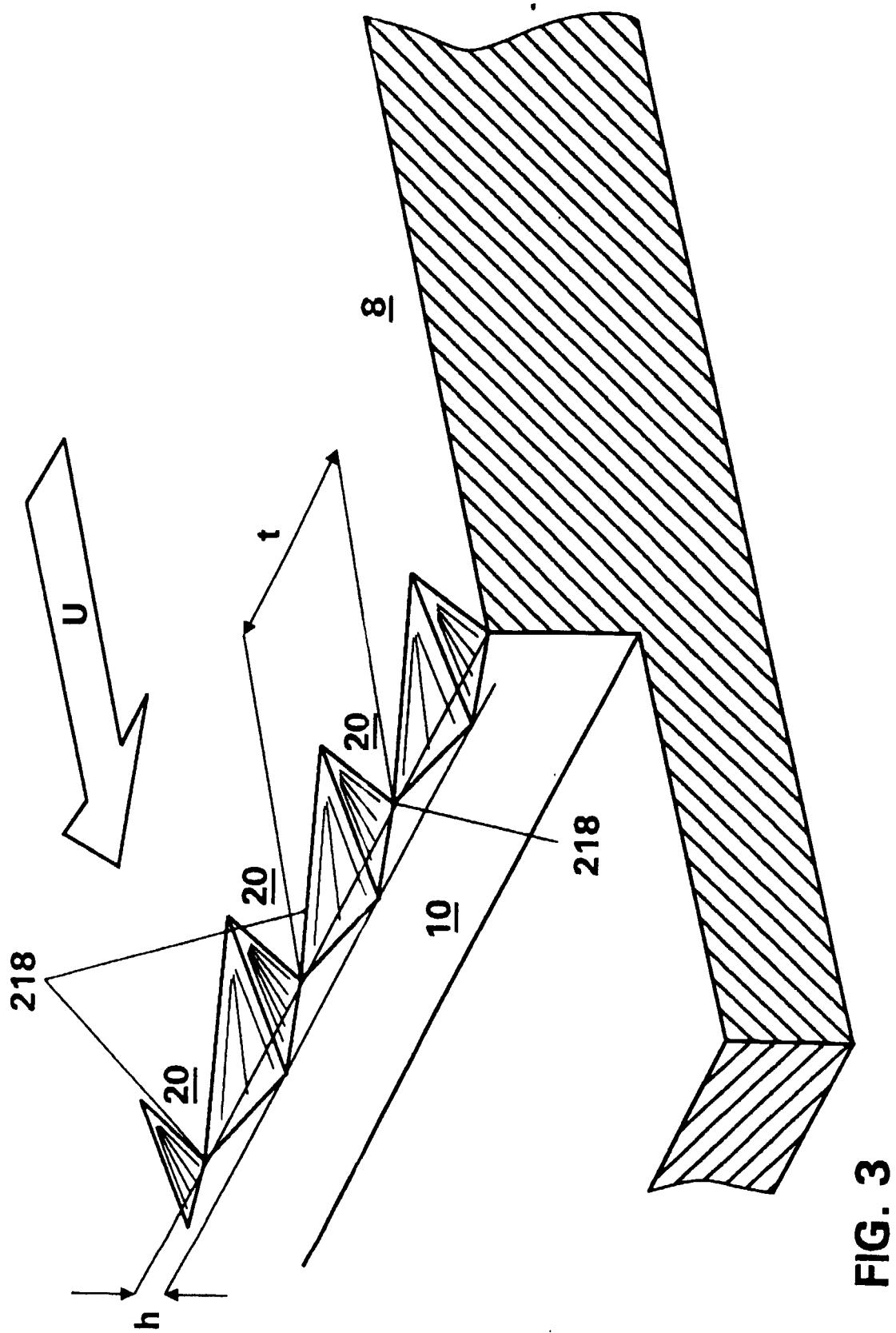


FIG. 3

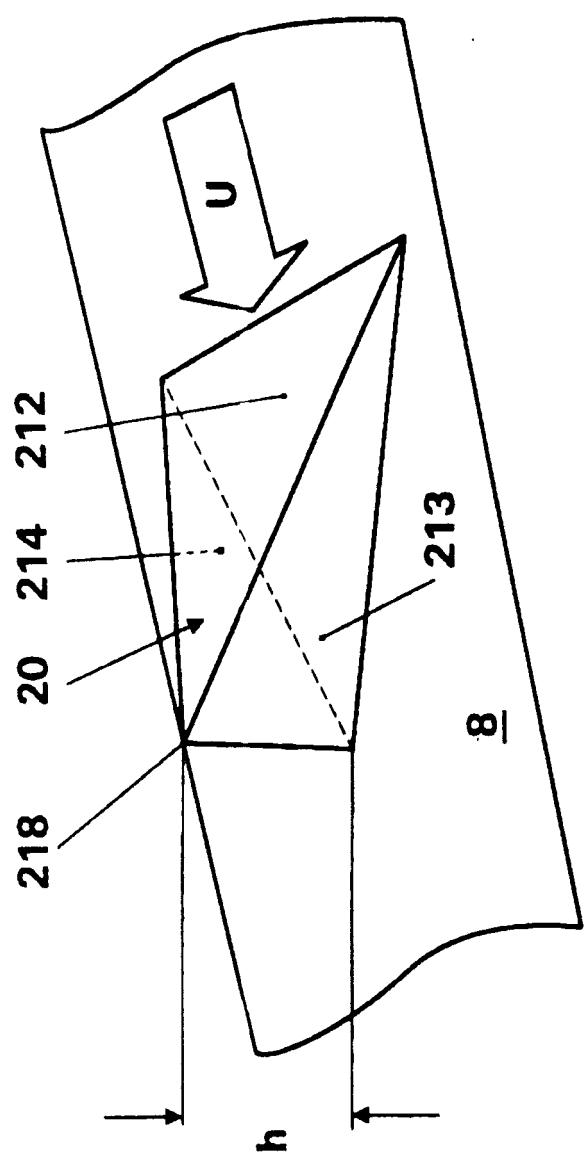


FIG. 4



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 81 1112

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 410 924 A (UNITED TECHNOLOGIES) 30. Januar 1991	1,2,5	F15D1/06
A	* Seite 7, Zeile 55 – Seite 8, Zeile 5; Abbildungen 13,14 *	3	
X	---		
X	EP 0 321 379 A (UNITED TECHNOLOGIES) 21. Juni 1989	1,2	
A	* Spalte 8, Zeile 19 – Zeile 23 * * Spalte 10, Zeile 6 – Zeile 20 * * Abbildungen 1,7,8 *	3	
X	---		
A	US 5 133 519 A (FALCO) 28. Juli 1992	1,2	
A	* Spalte 5, Zeile 1 – Zeile 15; Abbildungen 7-9 *	3	
X	---		
A	DE 33 28 973 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 21. Februar 1985 * Zusammenfassung; Abbildung *	1	
A	---		
A	US 3 974 646 A (MARKOWSKI) 17. August 1976 * Zusammenfassung; Abbildungen 1,6 *	1	
A	---		
A	DATABASE WPI Section PQ, Week 88341988 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q73, AN 88-240946 XP002099529 & SU 1 370 370 A (MID ASIA GAS) , 30. Januar 1988 * Zusammenfassung *	1	F15D F23C F23D F23R B64C
A	---		
A	BARDAKHANOV S P ET AL: "SUSCEPTIBILITY OF TURBULENT SEPARATING FLOW DOWNSTREAM OF A STEP TO ACOUSTIC PERTURBATIONS" FLUID MECH SOV RES JUL-AUG 1986, Bd. 15, Nr. 4, Juli 1986, Seiten 9-14, XP002099528 * Zusammenfassung *	1	
	---		
	-/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	13. April 1999	SLEIGHTHOLME, G	
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		



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 81 1112

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)						
D, A	EP 0 745 809 A (ABB MANAGEMENT) 4. Dezember 1996 -----								
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)						
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1"> <tr> <td>Recherchenort</td> <td>Abschlußdatum der Recherche</td> <td>Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>13. April 1999</td> <td>SLEIGHTHOLME, G</td> </tr> </table> <p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>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</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	13. April 1999	SLEIGHTHOLME, G
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	13. April 1999	SLEIGHTHOLME, G							

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

EP 98 81 1112

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

13-04-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 0410924 A	30-01-1991	US 5110560 A	CA 2021502 A	DE 69015722 D	05-05-1992 26-01-1991 16-02-1995
		DE 69015722 T	JP 3064614 A		11-05-1995 20-03-1991
EP 0321379 A	21-06-1989	US 4971768 A	DE 3853466 D	DE 3853466 T	20-11-1990 04-05-1995 03-08-1995
		JP 1172603 A	JP 2678466 B	KR 9613199 B	07-07-1989 17-11-1997 30-09-1996
US 5133519 A	28-07-1992	KEINE			
DE 3328973 A	21-02-1985	JP 60056152 A			01-04-1985
US 3974646 A	17-08-1976	US 3930370 A	BR 7504043 A	CA 1040873 A	06-01-1976 22-06-1976 24-10-1978
		CA 1047263 A	CH 586847 A	DE 2525292 A	30-01-1979 15-04-1977 02-01-1976
		FR 2274791 A	GB 1506034 A	FR 2274791 A	09-01-1976
		JP 51010212 A	SE 404067 B	JP 51010212 A	05-04-1978 27-01-1976 18-09-1978
		SE 7506486 A		SE 7506486 A	12-12-1975
EP 0745809 A	04-12-1996	DE 19520291 A	CN 1160150 A	JP 9014603 A	05-12-1996 24-09-1997 17-01-1997
		US 5735126 A			07-04-1998