

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. Februar 2007 (01.02.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/012380 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G21C 3/322 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/006465
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juli 2006 (04.07.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 035 486.6 26. Juli 2005 (26.07.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AREVA NP GMBH [DE/DE]; Freyeslebenstrasse 1, 91058 Erlangen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STABEL, Jürgen

[DE/DE]; Saidelsteig 16, 91058 Erlangen (DE). LIPPERT, Hans-Joachim [DE/DE]; Am Galgenberg 17, 91315 Höchstadt (DE). REN, Mingmin [DE/DE]; Staudenweg 6, 91058 Erlangen (DE). DRESSEL, Bernd [DE/DE]; Anton Bruckner 22, 91052 Erlangen (DE).

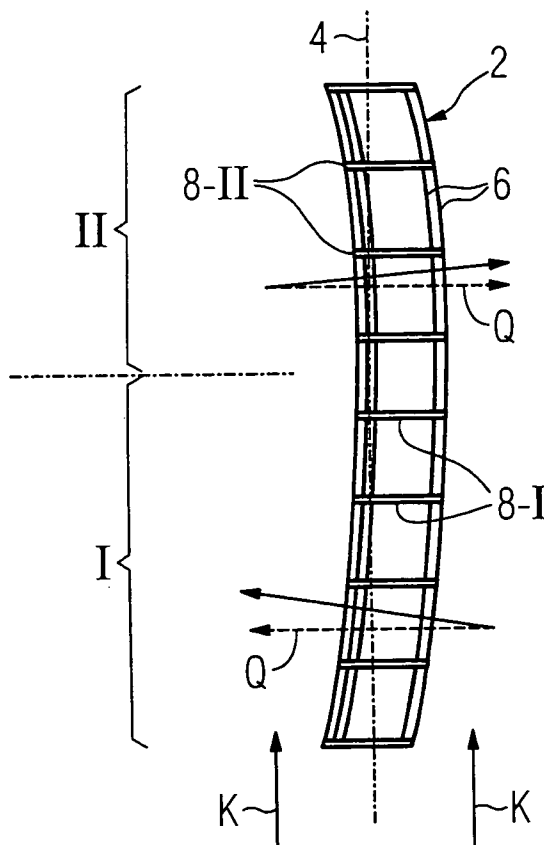
(74) Anwalt: MÖRTEL & HÖFNER; Äussere Sulzbacher Strasse 159-161, 90491 Nürnberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL ELEMENT FOR A PRESSURIZED WATER NUCLEAR REACTOR

(54) Bezeichnung: BRENNELEMENT FÜR EINEN DRUCKWASSERKERNREAKTOR



(57) Abstract: The invention relates to a fuel element (2) for a pressurized water nuclear reactor, in which fuel element (2) a multiplicity of fuel rods (6) which extend in a longitudinal direction (4) are guided in a plurality of spacers (8-I, 8-II) which are spaced apart from one another axially, the spacers (8-II) of an upper region (II) having a lower flow resistance in a transverse direction (16, 18), which is perpendicular to the longitudinal direction (4), than the spacers (8-I) of a lower region (I).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Brennelement (2) für einen Druckwasserkernreaktor, bei dem eine Vielzahl von in einer Längsrichtung (4) ausgedehnten Brennstäben (6) in einer Mehrzahl axial voneinander beabstandeter Abstandhalter (8-I, 8-II) geführt sind, wobei die Abstandhalter (8-II) eines oberen Bereiches (II) in einer zur Längsrichtung (4) senkrechten Querrichtung (16, 18) einen geringeren Strömungswiderstand aufweisen als die Abstandhalter (8-I) eines unteren Bereiches (8-I).

WO 2007/012380 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Brennelement für einen Druckwasserkernreaktor

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Brennelement für einen Druckwasserkernreaktor.

Aus zahlreichen Inspektionsresultaten ist es bekannt, dass sich die Brennelemente eines Druckwasserkernreaktors im Laufe ihrer Einsatzdauer verbiegen. Ursachen hierfür können beispielsweise eine Anisotropie in der thermischen Ausdehnung oder ein durch radioaktive Strahlung induziertes Längenwachstum der Brennstabhüllrohre oder der Steuerstabführungsrohre sein. Diese Durchbiegungen können im ungünstigen Fall zu einer Schwergängigkeit der Steuerstabführungsrohre oder zu Problemen beim Brennelementwechsel führen. Aufgrund systematischer Durchbiegungen an bestimmten Positionen im Kern können außerdem an bestimmten, jedoch in vielen Fällen unbekanntem Stellen des Kernes vergrößerte oder verkleinerte Spalte zwischen den einzelnen Brennelementen oder zwischen Brennelementen, die sich am Rand des Kerns befinden und der Kernumfassung entstehen, die das Brennstoff-Moderator-Verhältnis beeinflussen.

25 Eine solche in der Praxis beobachtete Durchbiegung oder Verbiegung ist im Diagramm der Fig. 7 dargestellt. In diesem Diagramm ist das Ausmaß der Durchbiegung d in mm gegen die Höhe h des Brennelements in m, gemessen von der unteren Stabhalteplatte an, aufgetragen, wie es sich beispielsweise für ein bestrahltes 18x18-Brennelement ergibt. Der Figur ist zu entnehmen, dass es sich hierbei im wesentlichen um eine C-bogenförmige Durchbiegung (Grundmode) handelt, die bis zu einem gewissen Ausmaß von Durchbiegungen mit höheren Moden,

30

hauptsächlich vom nächsthöheren Mode in Form einer S-förmigen Durchbiegung überlagert ist. Um das Ausmaß solcher Durchbiegungen zu verringern wurde im Stand der Technik versucht, die Brennelemente mechanisch stabiler auszulegen und die Nieder-
5 haltekkräfte zu verringern.

Alternativ hierzu ist in der WO 2005/059924 A2 vorgeschlagen worden, die auf Brennelemente wirkenden Kräfte durch Verwendung konstruktiv unterschiedlich ausgestalteter Randstege
10 gezielt zu beeinflussen, um auf diese Weise trotz auftretender Durchbiegung eine optimierte Auslegung des Kerns zu ermöglichen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zu Grunde, ein Brennelement
15 anzugeben, das im Betrieb eine verringerte Durchbiegung aufweist.

Die genannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst mit einem Brennelement mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Bei
20 einem solchen Brennelement sind eine Vielzahl von in einer Längsrichtung ausgedehnten Brennstäben in einer Mehrzahl axial voneinander beabstandeter Abstandhalter geführt, wobei die Abstandhalter eines oberen Bereichs in einer zur Axialrichtung senkrechten Querrichtung einen geringeren Strömungswiderstand
25 (Querströmungswiderstand) aufweisen, als die Abstandhalter eines unteren Bereiches.

Die Erfindung beruht dabei auf der Beobachtung, dass dem in Längs- oder Axialrichtung des Brennelementes strömenden Kühl-
30 wasser aufgrund der im wesentlichen, eingangs erläuterten C-bogenförmigen Durchbiegung des Brennelementes Querströmungskomponenten aufgeprägt werden. Diese senkrecht zur Vertikalen verlaufenden Querströmungskomponenten sind im unteren Bereich

des Brennelementes, d.h. in dem Bereich, in dem in Richtung des strömenden Kühlwassers gesehen das Ausmaß der Durchbiegung, d.h. die Auslenkung von einer vertikalen Ideallinie, zunimmt, den Querströmungskomponenten entgegengesetzt gerichtet, die sich aufgrund der nunmehr abnehmenden Auslenkung im Bereich oberhalb des Maximums der Auslenkung einstellen.

In einer besonders einfachen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden bei einem Abstandhalter, dessen Rand durch Randstege gebildet ist, die unterschiedlichen Querströmungswiderstände der Abstandhalter des oberen und des unteren Bereiches dadurch herbeigeführt, dass die Randstege der Abstandhalter des oberen Bereiches in einer Querrichtung gesehen eine kleinere Fläche abdecken als die Randstege der Abstandhalter des unteren Bereiches. Dies führt zu einem signifikant verringerten Querströmungswiderstand der Abstandhalter im oberen Bereich.

Ergänzend hierzu ist in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass bei einem Abstandhalter, der aus einer Mehrzahl von sich kreuzenden Innenstegen aufgebaut ist, auch die Innenstege der Abstandhalter des oberen Bereiches in einer Querrichtung gesehen eine kleinere Fläche abdecken als die Innenstege der Abstandhalter des unteren Bereiches. Durch diese Maßnahme wird die „Transparenz“ der Abstandhalter des oberen Bereiches gegenüber der „Transparenz“ der Abstandhalter des unteren Bereiches zusätzlich erhöht.

Die kleinere Flächenabdeckung kann grundsätzlich dadurch geschehen, dass die Höhe der Randstege bzw. der Innenstege der Abstandhalter des oberen Bereiches kleiner ist als die Höhe der Rand- bzw. Innenstege der Abstandhalter des unteren Bereiches.

Alternativ oder ergänzend hierzu weisen die Randstege und gegebenenfalls auch die Innenstege der Abstandhalter des oberen Bereichs Öffnungen auf, die entweder größer sind als gegebenenfalls in den Randstegen und Innenstegen der Abstandhalter des unteren Bereichs vorgesehenen Öffnungen. Grundsätzlich ist aber auch eine Ausführungsform denkbar, bei der ausschließlich die Rand- und gegebenenfalls auch die Innenstege des oberen Bereichs Öffnungen aufweisen.

10 Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung verwiesen. Es zeigen:

Fig. 1 Ein durchgebogenes Brennelement in einer schematischen Prinzipdarstellung,

15 Fig. 2, 3 jeweils einen erfindungsgemäßen Abstandhalter des unteren bzw. oberen Bereichs in einer schematischen perspektivischen Teildarstellung,

Fig. 4 ebenfalls einen Abstandhalter des oberen Bereiches, in einer schematischen Darstellung,

20 Fig. 5, 6 jeweils Abstandhalter des unteren bzw. oberen Bereichs, ebenfalls in einer vereinfachten perspektivischen Teilansicht,

Fig. 7 ein Diagramm, in dem die Durchbiegung d gegen die Höhe h des Brennelements aufgetragen ist.

25

Gemäß Figur 1 weist ein Brennelement 2 eines Druckwasserkernreaktors, bei dem eine Vielzahl von in einer Axial- oder Längsrichtung 4 ausgedehnten Brennstäben 6 in einer Mehrzahl axial voneinander beabstandeter Abstandhalter 8-I, 8-II geführt ist, im Betriebszustand eine Verformung in Gestalt einer C-bogenförmigen Durchbiegung auf, die aus einem elastischen Anteil und einem mit zunehmender Einsatzzeit zunehmenden plastischen Anteil zusammengesetzt ist. Da das Brennelement 2

nicht von einem Kasten umgeben ist, kann das am Brennelement 2 entlang zwischen benachbarten Brennelementen nach oben strömende Kühlwasser K zwischen benachbarten Abstandhaltern 8-I, 8-II in des Brennelement 2 einströmen und einen an sich erwünschten horizontalen Queraustausch von Kühlwasser ermöglichen.

Bei dem in Form eines (spiegelverkehrten) C durchgebogenen Brennelement 2 ergeben sich nun aufgrund seiner gebogenen Form systematische Querströmungen Q, die in einem unteren Bereich I den in einem oberen Bereich II entstehenden Querströmungen Q entgegengesetzt sind. Während die im unteren Bereich I entstehenden Querströmungen eine Kraft auf das Brennelement 2 ausüben, die bewirken, dass das Ausmaß der Durchbiegung in diesem unteren Bereich I reduziert wird, bewirken die im oberen Bereich II entgegengesetzt gerichteten Querströmungen Q eine Erhöhung der Durchbiegung, so dass sich in der Praxis die eingangs anhand von Figur 7 erläuterte Überlagerung der C-bogenförmigen Durchbiegung mit einer S-förmigen Durchbiegung ergibt.

Diese im oberen Bereich II des Brennelements 2 auftretenden Querströmungen führen demzufolge zu einem instabilen Verhalten, da ihr Ausmaß und damit die von ihnen auf das Brennelement 2 ausgeübten Kräfte mit zunehmender Durchbiegung ebenfalls zunehmen.

Die Erfindung beruht nun auf der Überlegung, dass das Ausmaß der im oberen Bereich II entstehenden Kräfte und damit die Tendenz zur Instabilität und zum Ausbilden einer plastischen Verformung verringert werden kann, wenn dafür Sorge getragen wird, dass die im oberen Bereich II angeordneten Abstandhalter 8-II der Querströmung Q einen geringeren Strömungswiderstand

entgegensetzen als die im unteren Bereich I befindlichen Abstandhalter 8-I. Mit anderen Worten: Bei den unteren Abstandhaltern 8-I ist ein hoher Widerstand gegen Querströmungen von Vorteil, da die durch diese Querströmungen verursachten Kräfte die Durchbiegung verringern, während die im oberen Bereich II auf die Abstandhalter 8-II ausgeübten Querkräfte möglichst gering sein sollen, um dort ihren Einfluss auf das Ausmaß der Durchbiegung weitgehend zu minimieren.

10 In der Figur 1 ist eine Situation eingezeichnet, in der die Grenze zwischen dem unteren Bereich I und dem oberen Bereich II nicht exakt in der Mitte des Brennelements 2 verläuft, so dass im Ausführungsbeispiel bei neun Abstandhaltern 8-I, 8-II die fünf untersten Abstandhalter 8-I dem unteren Bereich I und die restlichen vier Abstandhalter 8-II dem oberen Bereich II zuzuordnen sind. Die Grenze zwischen dem unteren Bereich I und dem oberen Bereich II ist anlagenspezifisch von Brennelementtyp zu Brennelementtyp verschieden und sollte etwa in dem Bereich liegen, in dem das Maximum der Durchbiegung vorliegt.

Gemäß Fig. 2 ist ein Abstandhalter 8-I des unteren Bereichs I aus einer Mehrzahl von sich kreuzenden Innenstegen 10 aufgebaut. Der Rand des Abstandhalters 8-I ist durch Randstege 12 gebildet. Durch die sich kreuzenden Innenstege 10 und die Randstege 12 werden quadratische Gitterzellen 14 gebildet, durch die die Brennstäbe 6 hindurch geführt sind. In der vereinfachten Darstellung der Figur sind die an den Innenstegen und Randstegen 10 bzw. 12 jeweils zur Lagerung der Brennelemente angeordneten Noppen und Federelemente sowie gegebenenfalls vorhandene Leit- oder Drallfahnen oder bei doppelwandigen Abstandhaltern vorhandene, axial verlaufende Strömungskanäle aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

Der Figur ist nun zu entnehmen, dass die Randstege 12 und die Innenstege 10 des Abstandhalters 8-I des unteren Bereichs geschlossen sind, d.h. keine Durchgangsöffnungen aufweisen und auf diese Weise in jeder Querrichtung 16, 18 gesehen eine große Fläche abdecken und einen hohen Strömungswiderstand aufweisen, so dass das vertikal strömende Kühlwasser bei einer als Folge einer Durchbiegung des Brennelementes entstehenden Neigung oder Schrägstellung eines der Randstege gegen das anströmende Kühlwasser eine hohe Querkraft ausübt, die versucht, diese Durchbiegung zu kompensieren.

Demgegenüber ist gemäß Figur 3 bei einem Abstandhalter 8-II des oberen Bereichs vorgesehen, sowohl die Innenstege 10 als auch die Randstege 12 bei im übrigen gleicher Bauhöhe mit Öffnungen 20 zu versehen, die einen in Querrichtung gegenüber dem Abstandhalter 8-I (Fig. 2) verringerten Strömungswiderstand zur Folge haben und eine Querströmung des Kühlwassers auch im Abstandhalter 8-II ermöglichen, so dass die vom Kühlwasser auf den Abstandhalter 8-II ausgeübten Querkräfte entsprechend verringert sind.

Alternativ zu der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform kann ein verringerter Abdeckungsgrad eines Abstandhalters 8-II des oberen Bereichs gemäß Fig. 4 auch dadurch erzielt werden, dass die Höhe h -II der Innen- und Randstege 10 bzw. 12 verringert ist. Diese verringerte Höhe h -II ist in der Figur anhand des gestrichelt eingezeichneten Abstandhalters 8-I des unteren Bereichs mit der größeren Höhe h -I veranschaulicht.

In der Ausführungsform gemäß Figuren 5 und 6 enthalten sowohl die Abstandhalter 8-I des unteren Bereichs als auch die Abstandhalter 8-II des oberen Bereiches Öffnungen 20-I bzw. 20-

8

II in den Randstegen 12, wobei in diesem Fall die Fläche der
Öffnungen 20-II des Abstandhalters 8-II des oberen Bereichs
größer ist als die Fläche der Öffnungen 20-I des Abstandhal-
ters 8-I des unteren Bereichs. Ergänzend zu den Figuren 5 und
5 6 dargestellten Ausführungsformen können auch die Innenstege
10 mit Öffnungen versehen sein, wobei auch in diesem Fall die
in den Innenstegen des Abstandhalters des unteren Bereichs
vorgesehenen Öffnungen kleiner sind als die in den Innenstegen
des Abstandhalters 8-II des oberen Bereichs vorgesehenen Öff-
10 nungen.

Ansprüche

5 1. Brennelement (2) für einen Druckwasserkernreaktor, bei dem eine Vielzahl von in einer Längsrichtung (4) ausgedehnten Brennstäben (6) in einer Mehrzahl axial voneinander beabstan-
deter Abstandhalter (8-I, 8-II) geführt sind, wobei die Ab-
standhalter (8-II) eines oberen Bereiches (II) in einer zur
10 Längsrichtung (4) senkrechten Querrichtung (16, 18) einen
geringeren Strömungswiderstand aufweisen als die Abstandhal-
ter (8-I) eines unteren Bereiches (8-I).

2. Brennelement nach Anspruch 1, bei dem ein seitlicher Rand
15 der Abstandhalter (8-I, 8-II) durch Randstege (12) gebildet
ist, wobei die Randstege (12) der Abstandhalter (8-II) des
oberen Bereiches (II) in einer Querrichtung (16,18) gesehen
eine kleinere Fläche abdecken als die Randstege (12) der Ab-
standhalter (8-I) des unteren Bereiches (I).

20 3. Brennelement nach Anspruch 2, bei dem die Abstandhalte
(8-I, 8-II) aus einer Mehrzahl von sich kreuzenden Innenste-
gen (10) aufgebaut sind, wobei die Innenstege (10) der Ab-
standhalter (8-II) des oberen Bereiches (II) in einer Quer-
25 richtung (16, 18) gesehen eine kleinere Fläche abdecken als
die Innenstege (10) der Abstandhalter (8-I) des unteren Berei-
ches (I).

4. Brennelement nach Anspruch 2 oder 3, bei dem ausschließlich
30 die Abstandhalter (8-II) des oberen Bereiches (II) mit Öffnun-
gen (20) versehene Randstege (12) aufweisen.

10

5. Brennelement nach Anspruch 2 oder 3, bei dem alle Abstandhalter (8-I, 8-II) mit Öffnungen (20) versehene Randstege (12) aufweisen, wobei die Gesamtfläche der Öffnungen (20) der Randstege (12) der Abstandhalter (8-II) des oberen Bereiches (II) größer sind als die Gesamtfläche der Öffnungen (20) der Randstege (12) der Abstandhalter (8-I) des unteren Bereiches (I).

6. Brennelement nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei dem ausschließlich die Abstandhalter (8-II) des oberen Bereiches (II) mit Öffnungen (20) versehene Innenstege (10) aufweisen.

7. Brennelement nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei dem alle Abstandhalter (8-I, 8-II) mit Öffnungen (20) versehene Innenstege (10) aufweisen, wobei die Gesamtfläche der Öffnungen (20) der Innenstege (10) der Abstandhalter (8-II) des oberen Bereiches (II) größer sind als die Gesamtfläche der Öffnungen (20) der Innenstege (10) der Abstandhalter (8-I) des unteren Bereiches (I).

20

FIG 1

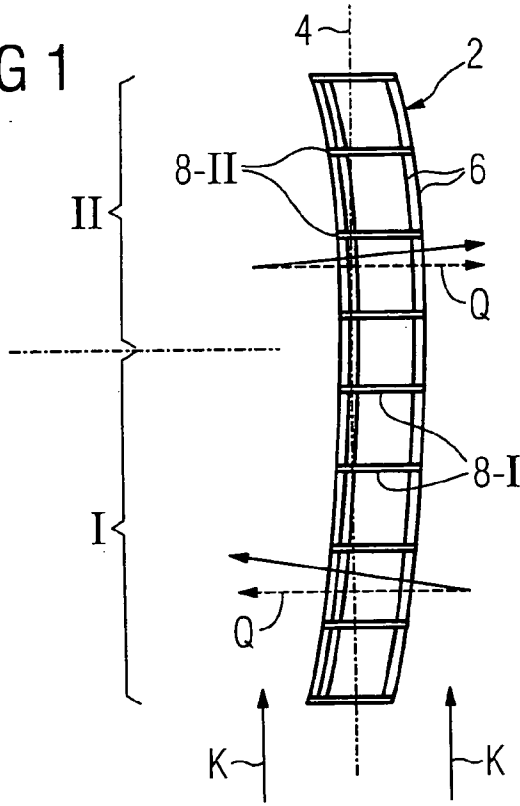


FIG 7

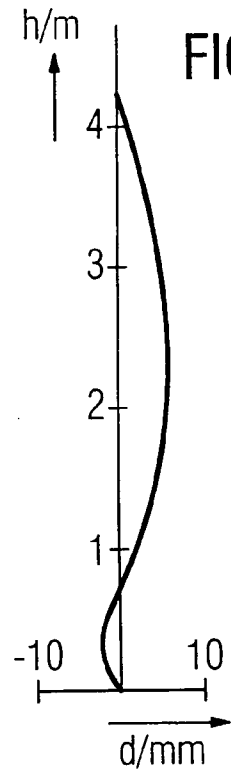


FIG 2

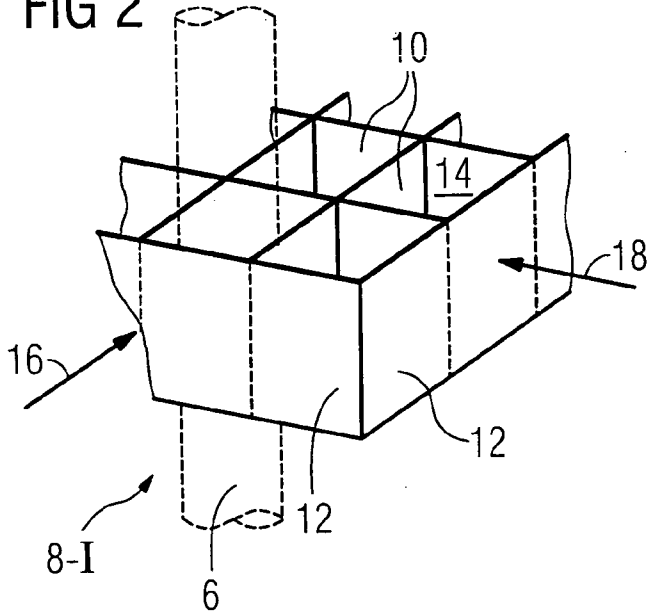
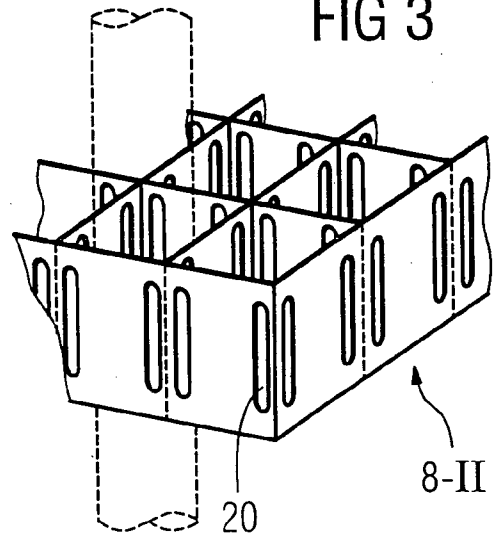


FIG 3



2/2

FIG 4

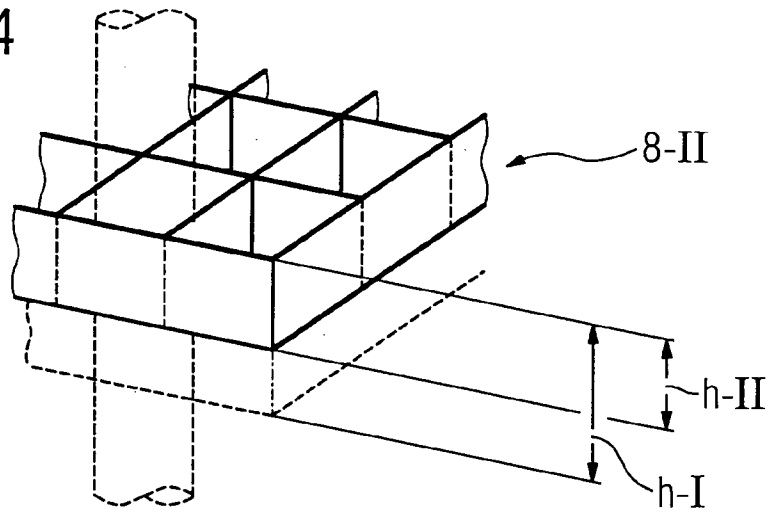


FIG 5

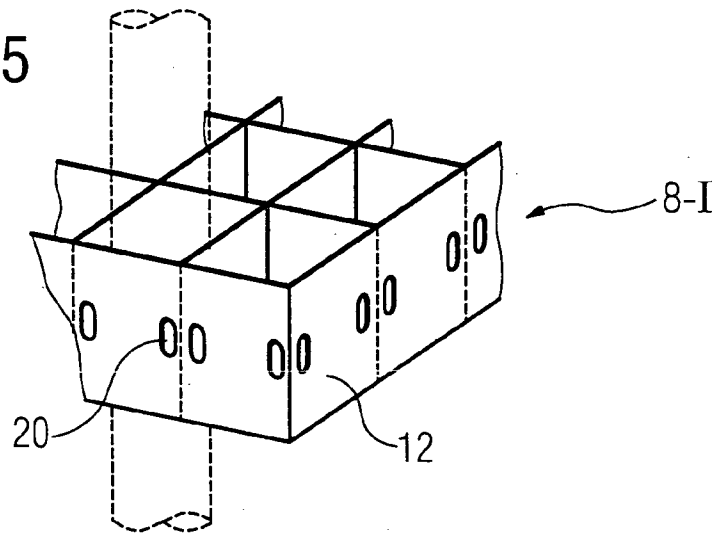
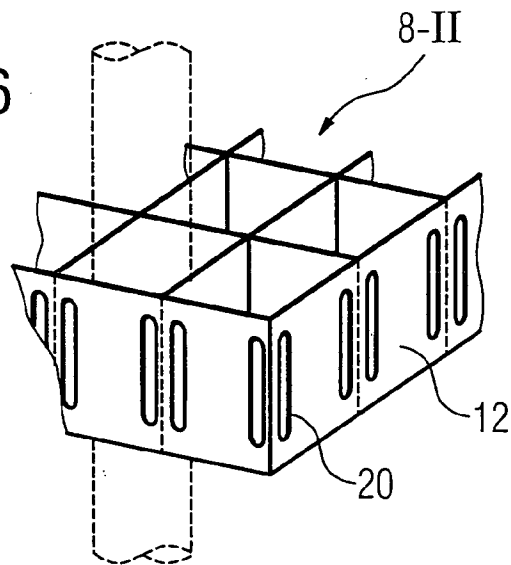


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/006465

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G21C3/322		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G21C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 970 048 A (NOAILLY JEAN [FR]) 13 November 1990 (1990-11-13) column 2, lines 35-69; figure 1	1-3
X	EP 0 185 219 A1 (KRAFTWERK UNION AG [DE]) 25 June 1986 (1986-06-25) page 4 - page 5; figure 1	1
A	WO 2005/059924 A2 (FRAMATOME ANP GMBH [DE]; STABEL JUERGEN [DE]; FUCHS HANS-PETER [DE]; R) 30 June 2005 (2005-06-30) cited in the application page 7 - page 9; figures 1-3	1
P,X	EP 1 589 539 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP [US]) 26 October 2005 (2005-10-26) paragraphs [0003], [0021]; figure 1	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search 28 September 2006		Date of mailing of the international search report 12/10/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Jandl, Franz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/006465

Patent document cited in search report	A	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 4970048	A	13-11-1990		DE 68903892 D1	28-01-1993
				DE 68903892 T2	09-06-1993
				EP 0349408 A1	03-01-1990
				FR 2633768 A1	05-01-1990
EP 0185219	A1	25-06-1986		JP 1842677 C	12-05-1994
				JP 5046917 B	15-07-1993
				JP 61139791 A	27-06-1986
WO 2005059924	A2	30-06-2005		CN 1799105 A	05-07-2006
				DE 10358830 B3	18-08-2005
				EP 1625594 A2	15-02-2006
EP 1589539	A	26-10-2005		JP 2005308750 A	04-11-2005
				US 2005238131 A1	27-10-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006465

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G21C3/322

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G21C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 970 048 A (NOAILLY JEAN [FR]) 13. November 1990 (1990-11-13) Spalte 2, Zeilen 35-69; Abbildung 1	1-3
X	EP 0 185 219 A1 (KRAFTWERK UNION AG [DE]) 25. Juni 1986 (1986-06-25) Seite 4 - Seite 5; Abbildung 1	1
A	WO 2005/059924 A2 (FRAMATOME ANP GMBH [DE]; STABEL JUERGEN [DE]; FUCHS HANS-PETER [DE]; R) 30. Juni 2005 (2005-06-30) in der Anmeldung erwähnt Seite 7 - Seite 9; Abbildungen 1-3	1
P,X	EP 1 589 539 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP [US]) 26. Oktober 2005 (2005-10-26) Absätze [0003], [0021]; Abbildung 1	1-3

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. September 2006	12/10/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Jandl, Franz
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006465

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4970048	A	13-11-1990	DE 68903892 D1	28-01-1993
			DE 68903892 T2	09-06-1993
			EP 0349408 A1	03-01-1990
			FR 2633768 A1	05-01-1990
EP 0185219	A1	25-06-1986	JP 1842677 C	12-05-1994
			JP 5046917 B	15-07-1993
			JP 61139791 A	27-06-1986
WO 2005059924	A2	30-06-2005	CN 1799105 A	05-07-2006
			DE 10358830 B3	18-08-2005
			EP 1625594 A2	15-02-2006
EP 1589539	A	26-10-2005	JP 2005308750 A	04-11-2005
			US 2005238131 A1	27-10-2005