

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

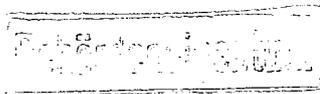


DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①① **DE 30 08 442 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:-
G 21 C 3/32
G 21 C 7/08

②① Aktenzeichen: P 30 08 442.5
②② Anmeldetag: 5. 3. 80
④③ Offenlegungstag: 10. 9. 81



⑦① Anmelder:
Kraftwerk Union AG, 4330 Mülheim, DE

⑦② Erfinder:
Rau, Peter, Ing.(grad.), 8551 Leutenbach, DE; Schatz,
Manfred, Dipl.-Phys. Dr., 8500 Nürnberg, DE

DE 30 08 442 A 1

⑤④ Brennelement für einen Kernreaktor

DE 30 08 442 A 1

Patentansprüche

4. Brennelement für einen Kernreaktor mit einem Bündel parallel zueinander verlaufender Brennstäbe mit kreisförmigem Querschnitt, deren Positionen ein Raster bilden, und mit einem Führungsrohr für einen Steuerstab, das in dem Bündel parallel zu den Brennstäben verläuft und in dem Raster einen den Querschnitt mehrerer benachbarter Brennstäbe überdeckenden Querschnitt aufweist, d a -
5 durch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Querschnitt des Führungsrohres (7) Kreisbogen (10, 11) umfaßt, die mit dem Querschnitt überdeckter Brennstäbe (2) übereinstimmen und durch konkave Bogenstücke (12) verbunden sind.
10
15
2. Brennelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß mindestens einige Kreisbogen (11) einen Halbkreis umfassen.
- 20 3. Brennelement nach Anspruch 1 oder 2 mit sechseckigem Querschnitt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß alle Kreisbogen (10, 11) mindestens einen Umfangswinkel von 60° aufweisen.
- 25 4. Brennelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Krümmung der konkaven Bogenstücke (12) gleich der der Kreisbogen (10, 11) ist.

KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT

Unser Zeichen

VPA 80 P 9 3 12 DE

5 Brennelement für einen Kernreaktor

Die Erfindung betrifft ein Brennelement für einen Kernreaktor mit einem Bündel parallel zueinander verlaufenden Brennstäbe mit kreisförmigem Querschnitt, deren
10 Positionen ein Raster bilden, und mit einem Führungsrohr für einen Steuerstab, das in dem Bündel parallel zu den Brennstäben verläuft und in dem Raster einen den Querschnitt mehrerer benachbarter Brennstäbe überdeckenden Querschnitt aufweist.

15

Bei einem bekannten Brennelement mit quadratischem Querschnitt und einem entsprechend quadratischen Raster nimmt das Führungsrohr den Raum von vier benachbarten Brennstäben ein. Es besitzt einen kreisförmigen Querschnitt für einen zylindrischen Steuerstab.
20

Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, die Wirksamkeit der Steuerstäbe im Brennelement zu verbessern, ohne daß dafür mehr Platz im Brennelement verloren geht,
25 weil der Steuerstab für die gewünschte Wärmeentwicklung nur wenig beiträgt.

Gemäß der Erfindung umfaßt der Querschnitt des Führungsrohres Kreisbogen, die mit dem Querschnitt überdeckter
30 Brennstäbe übereinstimmen und durch konkave Bogenstücke verbunden sind. Durch diese Anpassung an den Querschnitt der sonst in dem Raster sitzenden Brennstäbe vermeidet man die beim Bekannten vorhandenen Zwickel zwischen dem quadratischen Raster des Brennelementes und dem kreisförmigen Führungsrohr mit dem doppelten Durchmesser der
35 Brennstäbe. Darüber hinaus ist die Erfindung dann be-

Sm 2 Hgr / 26.2.1980

sonders vorteilhaft, wenn die Brennstäbe in bekannter Weise aneinander abgestützt sind, weil eine solche Abstützung auch gegenüber dem Führungsrohr ohne Änderungen der für die Abstützung vorgesehenen Rippen oder dergleichen möglich ist.

Bei einem Brennelement nach der Erfindung sollten mindestens einige Bogen einen Halbkreis umfassen, um eine schlanke Form zu erreichen, bei der die Selbstabschirmung des den Steuerstab bildenden Absorbermaterials gering ist. Für Brennelemente mit sechseckigem Querschnitt ist es darüber hinaus besonders günstig, wenn alle Kreisbogen mindestens einen Umfangswinkel von 60° aufweisen.

Die Krümmung der konkaven Bogenstücke macht man vorteilhaft gleich der der Kreisbogen, weil sich so einfach ein stetiger Übergang erreichen läßt, der in mechanischer Hinsicht günstig ist. Im übrigen kann man sich bei der Ausführung der Erfindung auch den Gegebenheiten bei der Herstellung der Führungsrohre anpassen, für die die bekannten Herstellungsverfahren, wie Ziehen, Rollen oder dergleichen in Frage kommen.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnung zwei Ausführungsbeispiele beschrieben, die in Fig. 1 und 2 jeweils einen Querschnitt durch ein hexagonales Brennelement für einen Hochkonverterreaktor mit Wasserkühlung zeigen.

In Fig. 1 weist das Brennelement 1 217 Brennstäbe 2 mit kreisförmigem Querschnitt auf, die in dem aus der Figur ersichtlichen regelmäßig hexagonalen Raster angeordnet sind. Die Brennstäbe umfassen zylindrische Hüllrohre aus Stahl als dichten Einschluß für keramische Uranoxidtabletten. Sie stützen sich mit nicht darge-

stellten Drahtwendeln oder integralen Rippen, die über ihre Länge verlaufen, gegeneinander und gegen Bandagen 3 ab, die über die Länge des Brennelements 1 verteilt und durch Stützstäbe 4 voneinander distanziert sind.

5

Dem Brennelement 1 sind in der dargestellten dreifach strahlensymmetrischen Anordnung drei gleiche Steuerstäbe 6 zugeordnet, die neutronenabsorbierendes Material umfassen. Die Steuerstäbe 6 sind in Längsrichtung des Brennelementes in Führungsrohren 7 bewegbar, die den aus der Fig. 1 ersichtlichen doppelt symmetrischen Querschnitt haben. Dieser Querschnitt überdeckt die gestrichelt angedeuteten Positionen 8 von vier benachbarten Brennstäben.

15

Die Außenkontur des Führungsrohres 7 stimmt in jeweils zwei paarweise gleichen und gegenüberliegenden Kreisbogen 10, 10' und 11, 11' mit den Querschnitten der "ersetzten" Brennstäbe 8 überein. Die Kreisbogen 10, 10' reichen über einen Umfangswinkel von 120° , während die Kreisbogen 11, 11' sich über 180° Umfangswinkel erstrecken und somit einen Halbkreis bilden.

Zwischen den mit den Brennstäben 2 übereinstimmenden Kreisbogen 10, 11 ist das Führungsrohr 7 in Form von vier gleichen konkaven Bogenstücken 12, 12', 12'', 12''' ausgeführt. Diese Bogenstücke, die sich über einen Umfangswinkel von 60° erstrecken, haben die gleiche Krümmung wie die Kreisbogen. Anders ausgedrückt entspricht der Krümmungsradius dem Radius der Brennstabhüllrohre einschließlich der zur Distanzierung dienenden Drahtwendel oder Rippen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind drei Hüllrohre 7 mit Steuerstäben 6 gleichmäßig über den Brennele-

35

mentquerschnitt verteilt, d.h. jedes zweite der den Brennelementquerschnitt bildenden gleichseitigen Dreiecke enthält ein Führungsrohr. Die Erfindung ist aber hieran nicht gebunden.

5

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 überdeckt der Querschnitt der Führungsrohre 15, die einem sonst mit Fig. 1 übereinstimmenden hexagonalen Brennelement 16 zugeordnet sind, drei benachbarte Brennstäbe, wie bei 10 17 gestrichelt gezeichnet ist. Hier besteht der Querschnitt der Führungsrohre 15 aus dreieckigen, mit dem Brennstabquerschnitt einschließlich der Distanzierungselemente übereinstimmenden Kreisbogen 18, 18' und 18", die sich über jeweils 180° erstrecken. Diese Kreisbogen 15 sind durch konkave Bogenstücke 19, 19' und 19" mit der gleichen Krümmung verbunden, die sich über 60° erstrecken. Der von den Führungsrohren 15 umschlossene Steuerstab 20 besitzt ebenso wie bei der Fig. 1 einen geometrisch ähnlichen Querschnitt.

20

Die Figuren zeigen deutlich, daß mit der Erfindung eine feine Verteilung der Steuerstäbe mit ihrer Absorbermasse erreicht wird, so daß die Selbstabschirmung gering ist. Außerdem können sich die Brennstäbe ohne Änderung 25 an den Führungsrohren ebenso abstützen, als wären dort Brennstäbe.

4 Patentansprüche

2 Figuren

Zusammenfassung5 Brennelement für einen Kernreaktor

Brennelemente (1) für einen Kernreaktor können aus einem Bündel parallel zueinander verlaufender Brennstäbe (2) mit kreisförmigem Querschnitt bestehen, deren Positionen ein Raster bilden. In dem Raster kann ein Führungsrohr (7) für einen Steuerstab (6) einen den Querschnitt mehrerer benachbarter Brennstäbe (2) überdeckenden Querschnitt aufweisen. Dieser Querschnitt umfaßt erfindungsgemäß Kreisbogen (10, 11), die mit dem Querschnitt überdeckter Brennstäbe (2) übereinstimmen und durch konkave Bogenstücke (12) verbunden sind. Die Erfindung kommt insbesondere für Hochkonverterreaktoren in Frage.

FIG 1

-7.
Leerseite

3008442

-9.
1/2

Nummer: 30 08 442
Int. Cl.³: G 21 C 3/32
Anmeldetag: 5. März 1980
Offenlegungstag: 10. September 1981

80 P 9 3 1 2 DE

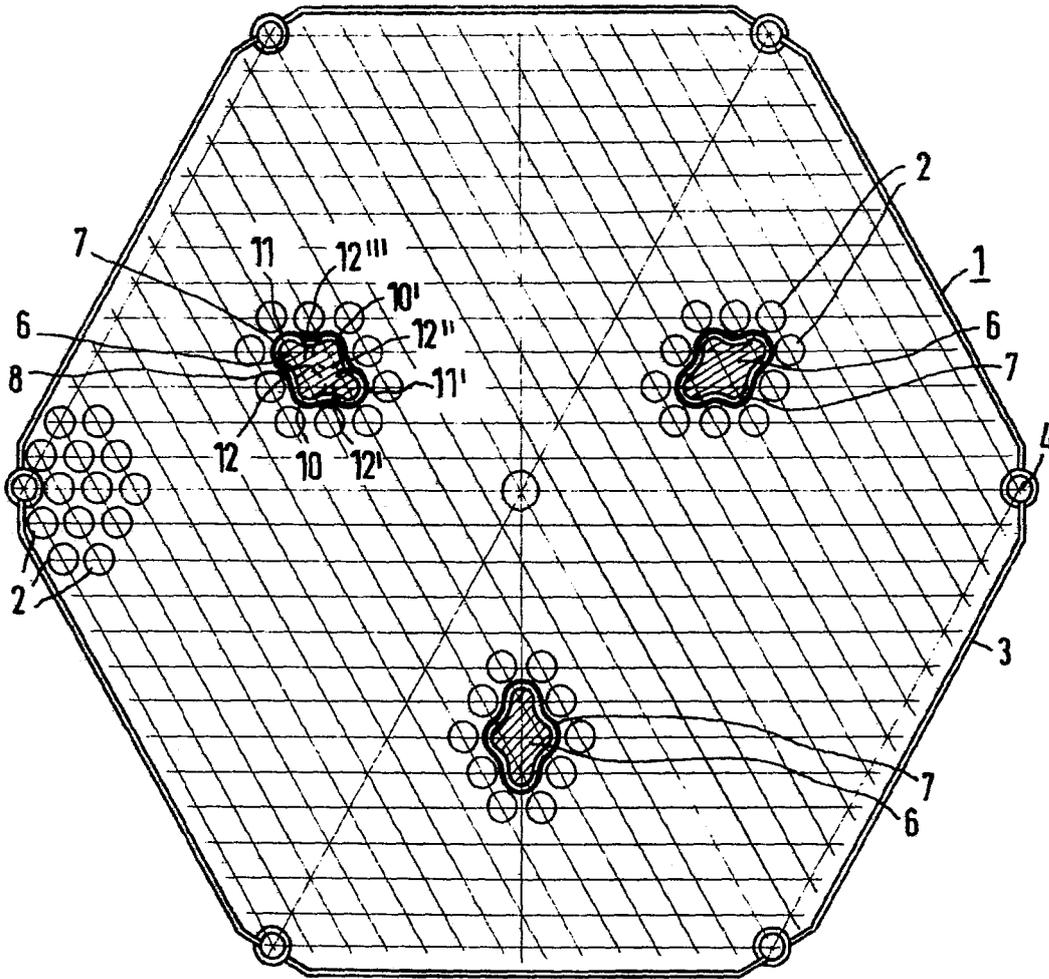


FIG 1

130037/0483

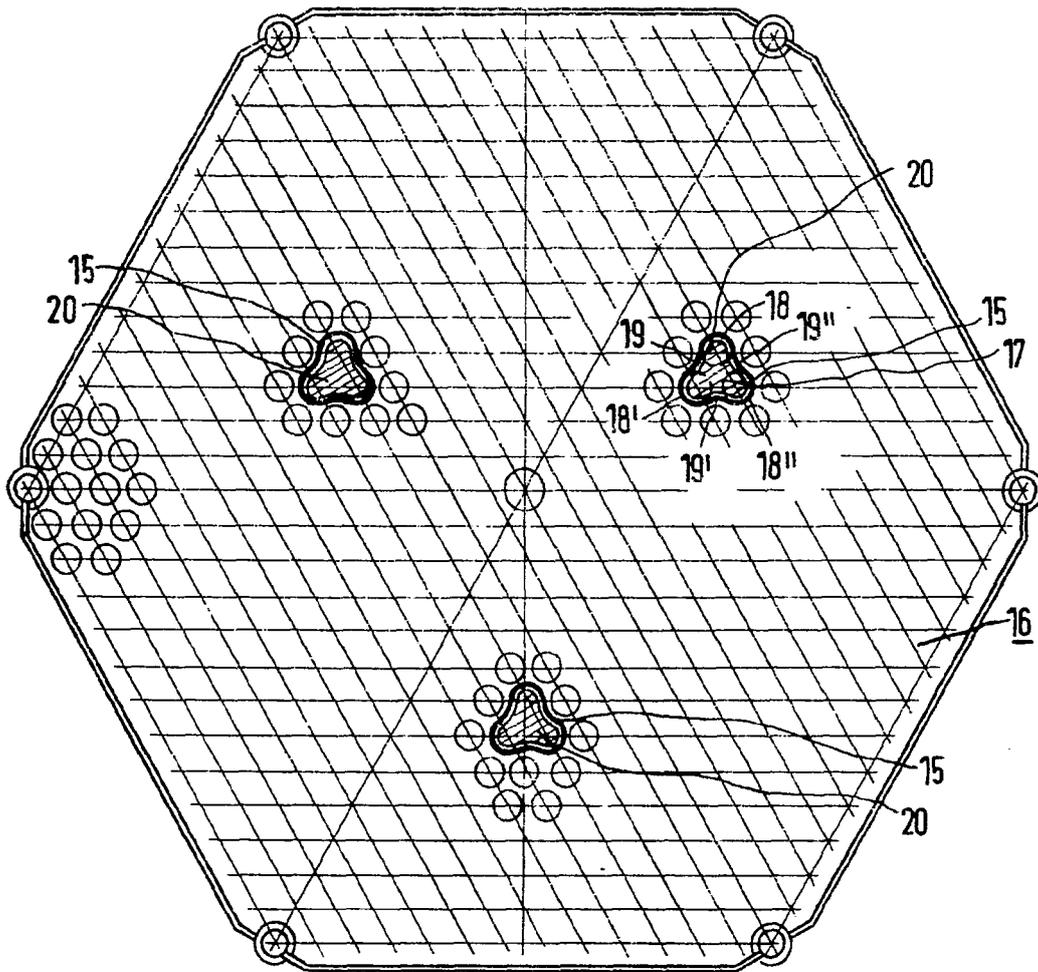


FIG 2