

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②

N° 74 32882

⑤ Cœur d'un réacteur nucléaire à neutrons rapides.

⑤ Classification internationale (Int. Cl.²). G 21 C 1/02.

② Date de dépôt 30 septembre 1974, à 15 h 43 mn.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④ Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 17 du 23-4-1976.

⑦ Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, résidant en France.

⑦ Invention de : Christian Giacometti, Jean-Claude Mogniot et Jean Ravier.

⑦ Titulaire : *Idem* ⑦

⑦ Mandataire : Société Brevatome.

La présente invention est relative à une nouvelle conception du coeur d'un réacteur nucléaire à neutrons rapides.

On sait que le coeur de tels réacteurs est constitué par une zone interne contenant un matériau fissile, ladite zone interne étant complètement entourée par une zone externe contenant du matériau fertile généralement appelée "couverture".

C'est ainsi par exemple que, dans le réacteur Phénix, on trouve dans la partie centrale du coeur des assemblages dits "fissiles", disposés en anneaux concentriques, chaque assemblage étant constitué par un faisceau d'aiguilles. Chaque aiguille se compose d'une région médiane contenant un matériau fissile entourée de part et d'autre par du matériau fertile constituant les couvertures axiales supérieure et inférieure (lesquelles forment une partie de la couverture, le reste étant constitué par la couverture latérale). Dans le cas du réacteur Phénix, la région médiane de chaque aiguille est constituée par une colonne de pastilles d'oxyde mixte d'uranium (naturel ou appauvri) et de plutonium, c'est-à-dire un mélange intime de matériau fissile et de matériau fertile, alors que les régions supérieure et inférieure de ladite aiguille sont constituées par une colonne de pastilles d'oxyde d'uranium (naturel ou appauvri) représentant le matériau fertile.

Tout autour de la partie centrale se trouvent des assemblages dits "fertiles", également disposés en anneaux concentriques, chaque assemblage étant constitué par un faisceau d'aiguilles dont chacune contient uniquement du matériau fertile sous forme d'une colonne de pastilles d'oxyde d'uranium (naturel ou appauvri). Pour de tels réacteurs, il existe un facteur extrêmement important sur le plan économique, à savoir ce que l'on désigne par l'expression "gain de régénération" et qui est défini par la différence entre la quantité de Pu^{239} équivalent formée et la quantité de Pu^{239} équivalent détruite, cette différence étant rapportée à une unité de fission.

En outre, également sur le plan économique, il est extrêmement souhaitable de réaliser le mieux possible l'aplatissement des puissances, celui-ci étant défini par le rapport de la puissance maximale sur la puissance moyenne. On sait en effet que le volume du combustible est directement proportionnel à ce

rapport. Par conséquent, tout gain obtenu se traduisant par la diminution de ce rapport entraîne une diminution correspondante du nombre d'assemblages fissiles nécessaire.

La présente invention a précisément pour objet un agencement du coeur tel qu'il permet à la fois d'améliorer le gain de régénération et l'aplatissement des puissances.

Pour cela, l'invention a pour objet un coeur de réacteur nucléaire à neutrons rapides, comprenant une zone interne en matériau fissile complètement entourée par une zone en matériau fertile constituant la couverture externe, caractérisé en ce que l'on prévoit, à l'intérieur de ladite zone interne fissile, des emplacements remplis uniquement de matériau fertile constituant une ou plusieurs couvertures internes.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation, donnés à titre explicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe verticale du coeur d'un réacteur à neutrons rapides, suivant l'agencement classique ;

- la figure 2 est une vue schématique en coupe verticale d'un premier mode de réalisation suivant l'invention ;

- la figure 3 est une vue schématique en coupe verticale d'un second mode de réalisation suivant l'invention ;

- la figure 4 est une vue schématique en coupe horizontale d'un troisième mode de réalisation suivant l'invention.

On voit sur la figure 1 le coeur constitué par la zone interne fissile 1 complètement entourée à l'extérieur du tracé 3 par une zone externe fertile 2 constituant la couverture. Ce coeur est de révolution autour de l'axe yy' et les matériaux fissile et fertile y sont disposés en anneaux concentriques.

La figure 2 montre comment l'on peut réaliser, selon l'invention, l'introduction de matériau fertile à l'intérieur de la zone interne fissile qui se présente alors sous forme d'une mosaïque de régions fissiles 1 et de régions fertiles 2. C'est ainsi que l'on trouve dans la partie centrale une région fertile 2a ; on a latéralement des rangées fertiles 2b qui séparent des

rangées fissiles 1. En outre, des régions fertiles 2c séparent, dans le sens vertical, des régions fissiles 1.

Comme dans la disposition classique de la figure 1, on retrouve à la périphérie une zone fertile continue 2' située à l'extérieur de la ligne en pointillé 3.

Mais alors que dans le cas de la figure 1 on ne trouvait qu'une couverture externe continue en 2, on se trouve dans le cas de la figure 2 en présence d'une couverture externe continue en 2' et de diverses couvertures internes discontinues en 2a, 2b, 2c.

Les divers agencements 2a, 2b et 2c de la Fig. 2 peuvent être utilisés en combinaison ou séparément.

La figure 3 représente une disposition, globalement différente de celle de la figure 2, suivant laquelle on trouve, en allant du centre du coeur vers la périphérie, une alternance de régions fertiles internes continues 2 et de régions fissiles 1, avec à la périphérie une couche fertile continue 2' située à l'extérieur du tracé 3.

Enfin, la figure 4 montre, en coupe horizontale selon l'axe xx' des figures 1 à 3, une autre disposition suivant laquelle la région fissile 1' la plus périphérique est délimitée par un contour festonné 3', ce qui permet d'augmenter le gain de régénération de la région fertile 2' placée tout autour. Cette augmentation du gain de régénération de la région 2' provient du fait que l'on augmente la surface de contact entre cette région 2' et la région 1'. Un résultat analogue peut être obtenu avec d'autres configurations géométriques, par exemple en ayant un contour 3' découpé en forme d'étoile ou en forme de crêneaux.

Dans tous les modes de réalisation qui viennent d'être décrits, l'amélioration du gain de régénération peut s'expliquer par l'augmentation du flux moyen de neutrons baignant les couvertures internes 2 et la couverture externe 2'. Ce gain de régénération peut atteindre des valeurs de l'ordre de 0,30 à 0,35, alors qu'il est de 0,12 pour le réacteur Phénix.

Il convient de noter que la disposition (non décrite et non représentée) de la protection neutronique latérale reste tout à fait classique, cette protection pouvant être réalisée par des

rondins de graphite ou d'acier.

La présente invention s'applique d'une manière générale aux réacteurs nucléaires à neutrons rapides quel qu'en soit le type.

5 C'est ainsi que l'agent réfrigérant peut être constitué par un métal liquide tel que le sodium, ou par un gaz, ou par une vapeur.

10 Le matériau fissile peut être du plutonium et/ou de l'uranium enrichi utilisés à l'état de composés réfractaires tels que oxyde, carbure, carbonitrure, nitrure.

Les matériaux fissiles ou fertiles peuvent se présenter sous forme d'aiguilles ou sous d'autres formes telles que des plaques.

15 Bien entendu, il va de soi que l'invention ne se limite pas aux exemples de réalisation plus spécialement décrits et représentés ci-dessus ; elle en embrasse également toutes les variantes.

REVENDICATIONS

1) Coeur de réacteur nucléaire à neutrons rapides comprenant une zone interne en matériau fissile complètement entourée par une zone en matériau fertile constituant la couverture externe, caractérisé en ce que l'on prévoit, à l'intérieur de ladite zone interne fissile, des emplacements remplis uniquement de matériau fertile constituant une ou plusieurs couvertures internes.

2) Coeur de réacteur nucléaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une couverture interne se présentant sous forme d'un anneau central entouré par des anneaux de matériau fissile.

3) Coeur de réacteur nucléaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des anneaux de couverture interne placés entre des anneaux de matériau fissile.

4) Coeur de réacteur nucléaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que les couvertures internes se présentent sous forme d'anneaux séparant dans le sens vertical des anneaux superposés de matériau fissile.

5) Coeur de réacteur nucléaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend, en allant de son centre vers sa périphérie, une alternance de couvertures internes continues et de couches continues de matériau fissile.

6) Coeur de réacteur nucléaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche la plus périphérique de matériau fissile est délimitée extérieurement par un contour présentant en section droite une forme découpée afin d'augmenter la surface de contact entre ladite couche et la couverture externe.

7) Coeur de réacteur nucléaire selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit contour a une forme festonnée.

8) Coeur de réacteur nucléaire selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit contour a une forme d'étoile.

9) Coeur de réacteur nucléaire selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit contour a une forme crénelée.

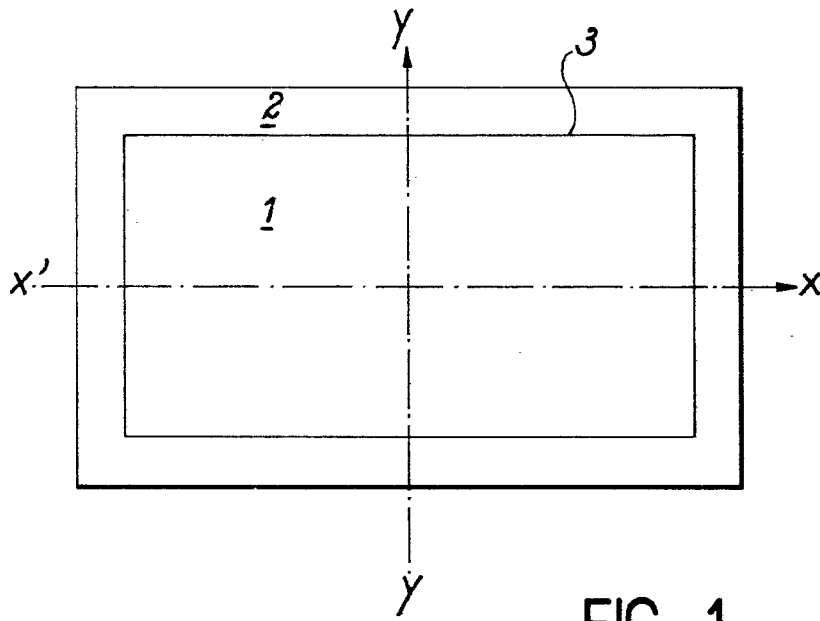


FIG. 1

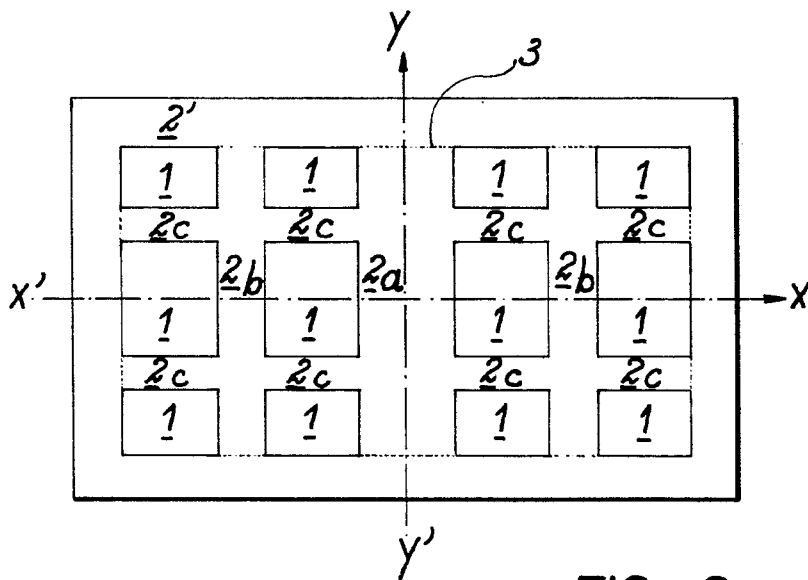


FIG. 2

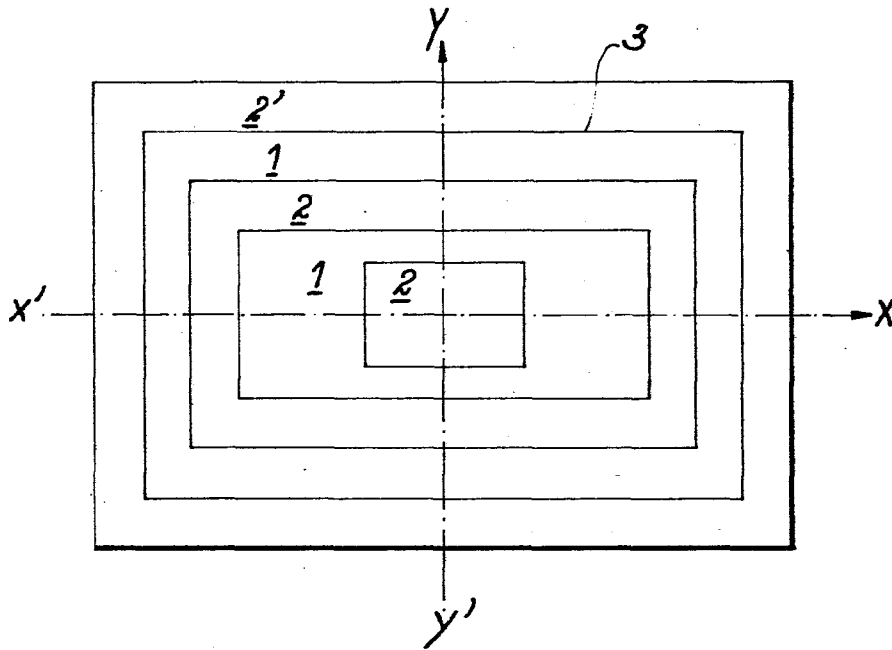


FIG. 3

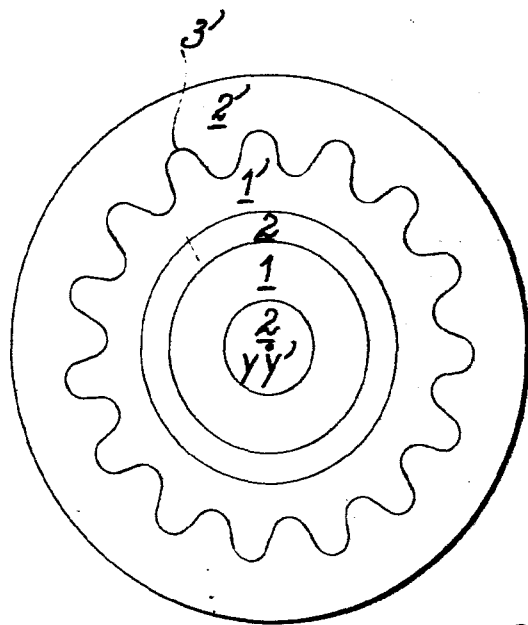


FIG. 4