



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0807459-3 A2



(22) Data de Depósito: 02/01/2008
(43) Data da Publicação: 03/06/2014
(RPI 2265)

(51) *Int.Cl.:*
G21C 1/00

(54) Título: REATOR NUCLEAR DE ÁGUA PRESSURIZADA

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 02/01/2007 US 60/883072

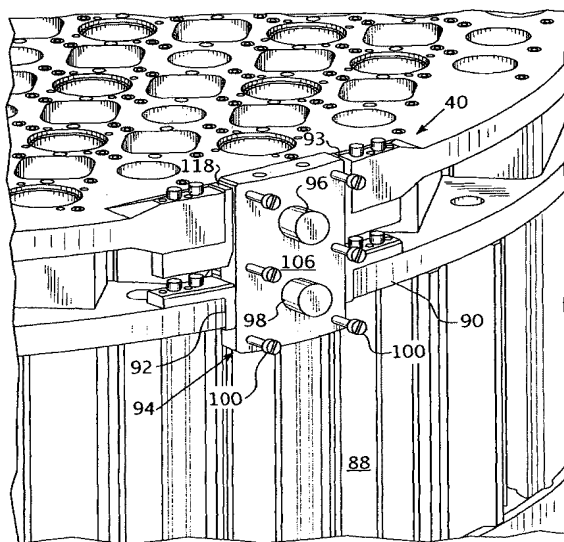
(73) Titular(es): Westinghouse Electric Company Llc

(72) Inventor(es): David A. Altman, David R. Forsyth, Norman R. Singleton, Richard E. Smith

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2008050003 de 02/01/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/137186de 13/11/2008



“REATOR NUCLEAR DE ÁGUA PRESSURIZADA”

INTERESSE DO GOVERNO

Esta invenção foi feita com apoio do governo sob Contrato N° DE-FC07-05ID14636 premiado pelo Departamento de Energia. O governo
5 tem certos direitos nesta invenção.

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

Este pedido reivindica prioridade para Pedido de Patente Provisório US Número 60/883.072, depositado em 2 de janeiro de 2007.

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

10 1. Campo da Invenção

A presente invenção relaciona-se geralmente a partes internas de reator nuclear, mais especificamente a aparelho para manter o alinhamento das partes internas de reator nuclear enquanto permitindo crescimento térmico.

15 2. Descrição da Arte Relacionada

O lado primário de sistemas geradores de potência de reator nuclear que são esfriados com água sob pressão inclui um circuito fechado que está isolado e em relação de troca de calor com um lado secundário para a produção de energia útil. O lado primário inclui o recipiente de reator
20 contendo um núcleo suportando uma pluralidade de montagens para combustível contendo material físsil o circuito primário dentro de geradores de vapor de troca de calor, o volume interno de um pressurizador, bombas e tubos para circular água pressurizada; os tubos conectando cada um dos geradores de vapor e bombas ao recipiente de reator independentemente.
25 Cada uma das partes do lado primário incluindo um gerador de vapor, uma bomba e um sistema de tubos que são conectados ao recipiente formam uma malha do lado primário. O lado primário também está conectado a circuitos auxiliares, incluindo um circuito para monitoração volumétrica e química da água pressurizada. Este circuito auxiliar, que é arranjado ramificando no

circuito primário, torna possível manter a quantidade de água no circuito primário reenchendo, quando exigido, com quantidades medidas de água, e monitorar as propriedades químicas da água refrigerante, particularmente seu conteúdo de ácido bórico, que é importante para a operação do reator.

5 A temperatura média dos componentes de núcleo durante operação de reator de potência total é aproximadamente 304°C. Periodicamente, é necessário interromper o sistema de reator para manutenção e ganhar acesso ao lado interior do recipiente de pressão. Durante uma tal interrupção, os componentes internos do recipiente de pressão podem esfriar a

10 uma temperatura de aproximadamente 10°C. Os componentes internos do recipiente de pressão de reator tipicamente consistem em partes internas superiores e inferiores. O partes internas superiores incluem uma montagem de tubo de guia de haste de controle, colunas de suporte, condutos para instrumentação que entram no recipiente de reator pela cabeça de fechamento,

15 e uma estrutura de alinhamento de montagem de combustível, chamada a placa de núcleo superior. As partes internas inferiores incluem uma estrutura de apoio de núcleo chamada um tambor de núcleo, uma capa de núcleo que assenta dentro do tambor de núcleo e converte o interior circular do tambor para um padrão escalonado que substancialmente corresponde ao perfil de

20 perímetro das montagens para combustível dentro do núcleo suportado entre uma placa de apoio de núcleo inferior e a placa de núcleo superior. Como uma alternativa para a capa de núcleo, uma estrutura de molde de defletor aparafusada consistindo em placas de molde horizontais e defletor verticais usinadas, foi empregada. É particularmente importante manter um

25 alinhamento rígido da placa de núcleo superior de partes internas de reator e uma placa de topo da capa com os mecanismos de acionamento de haste de controle para assegurar que as hastes de controle possam sumir corretamente; isto é, cair no núcleo, quando necessário. Isto é particularmente desafiador quando alguém considera a expansão e contração térmicas que têm que ser

acomodadas por seqüências de elevação de potência e esfriamento, onde temperaturas podem variar entre 10°C e 304°C.

Em projetos convencionais, alinhamento lateral dos componentes internos superiores era realizado com uma série de pinos únicos localizados ao redor da circunferência do tambor de núcleo. Os pinos de alinhamento de placa de núcleo superior se encaixam em entalhes na placa de núcleo superior e localizam a placa de núcleo superior lateralmente com respeito à montagem de partes internas inferiores. Os pinos devem suportar lateralmente a placa de núcleo superior de forma que a placa seja livre para se expandir radialmente e mover axialmente durante expansões térmicas diferenciais entre as partes internas superiores e o tambor de núcleo. Figura 1 é uma seção transversal simplificada de um tal projeto de reator convencional. Um recipiente de pressão (10) é mostrado contendo um tambor de núcleo (32) com uma blindagem térmica (15) interposta entre eles. O tambor de núcleo (32) cerca o núcleo (14) que é retido na posição por uma placa de núcleo superior (40). A placa de núcleo superior (40) está alinhada pelos pinos de alinhamento (19) que se estendem pelo tambor de núcleo (32) em entalhes (21) na placa de núcleo superior (40). Os entalhes (21) permitem ao tambor de núcleo crescer com expansão térmica a uma taxa maior que a placa de núcleo superior (40) durante iniciação sem comprometer a posição lateral da placa de núcleo superior (40). A seqüência de instalação da capa de núcleo (17) em novos projetos de planta passiva avançada requer um projeto modificado que prevenirá movimento lateral de ambas a placa de núcleo superior e a capa de núcleo enquanto habilitando crescimento e contração térmica entre ambas a capa e placa de núcleo superior e o tambor de núcleo, enquanto mantendo estabilidade rotacional. Assim, é um objetivo desta invenção prover um tal projeto que facilitaria a instalação do aparelho de alinhamento, da capa de núcleo e da placa de núcleo superior.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Esta invenção alcança o objetivo precedente provendo um reator nuclear de água pressurizada tendo um recipiente de pressão com uma região de núcleo para suportar montagens para combustível. Um tambor de núcleo está disposto de modo removível dentro do recipiente de pressão ao redor da região de núcleo. Uma capa de núcleo está disposta dentro do tambor de núcleo entre o tambor de núcleo e as montagens para combustível. A capa de núcleo tem uma fenda de alinhamento que orienta a capa de núcleo com o tambor de núcleo. Uma placa de apoio superior está disposta de modo removível sobre as montagens para combustível e a capa de núcleo. A placa de apoio de núcleo superior também tem uma fenda de alinhamento para alinhar a placa de apoio de núcleo superior com o tambor de núcleo e a capa de núcleo. Uma placa de alinhamento está presa ao tambor de núcleo e está disposta dentro da fenda de alinhamento da capa de núcleo e dentro da fenda de alinhamento da placa de apoio de núcleo superior para manter alinhamento das partes internas superiores e inferiores durante iniciação de reator, interrupção e operação contínua.

Preferivelmente, a placa de alinhamento é presa à superfície interna do tambor de núcleo e um bloco de reforço está disposto no lado de fora do tambor de núcleo e fixado à placa de alinhamento pelo tambor de núcleo. Em uma concretização, o bloco de reforço é preso à placa de alinhamento com pelo menos dois pinos de tarugo que engatam no bloco de reforço e na placa de alinhamento pelo tambor de núcleo. Preferivelmente, os pinos de tarugo são encaixados encolhidos no bloco de reforço, tambor de núcleo e placa de alinhamento. Os pinos de tarugo desejavelmente são posicionados em relação espaçada entre si, um em cima do outro; o pino de tarugo de topo é encaixado encolhido a furos ambos no tambor de núcleo e placa de alinhamento, assim ancorando a placa de alinhamento ao tambor de núcleo neste local. O furo de tarugo de fundo na placa de alinhamento é

projetado para acomodar crescimento térmico axial diferencial entre o tambor de núcleo e a placa de alinhamento. Isto é realizado usinando superfícies planas nas faces verticais dos pinos de tarugo e placa de alinhamento, e aumentando um dos furos de pino de tarugo na placa de alinhamento de forma que uma abertura exista entre uma superfície de topo e fundo de um dos pinos de tarugo e a placa de alinhamento, permitindo crescimento térmico diferencial na direção vertical.

Em outra concretização, além de serem presos pelos pinos de tarugo, a placa de alinhamento e bloco de reforço são presos ao tambor de núcleo com prendedores rosqueados. O bloco de reforço também é soldado ao tambor de núcleo, por exemplo, com uma solda de filete. Preferivelmente, a parte de trás da placa de alinhamento que conecta com o tambor de núcleo é usinada para ter uma curvatura complementar e a placa de alinhamento é encaixada em um rebaixo usinado no tambor de núcleo. Desejavelmente, há uma pluralidade de placas de alinhamento espaçadas ao redor do tambor de núcleo, com uma cada uma sendo recebida dentro de uma abertura correspondente na capa de núcleo e na placa de apoio de núcleo superior. Desejavelmente, a placa de alinhamento na superfície interna do tambor de núcleo é alinhada azimutalmente com bocais de entrada correspondentes no recipiente de pressão. As aberturas na capa de núcleo e placa de apoio de núcleo superior podem ser providas com insertos entre os lados das aberturas e a placa de alinhamento de forma que uma folga pequena possa ser mantida entre os lados das aberturas e a placa de alinhamento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Um entendimento adicional da invenção pode ser ganho da descrição seguinte das concretizações preferidas quando lidas junto com os desenhos acompanhantes, em que:

Figura 1 é uma vista de seção transversal de um recipiente de reator nuclear mostrando o recipiente de pressão, blindagem térmica, tambor

de núcleo, capa de núcleo e as montagens para combustível de núcleo;

Figura 2 é um esquemático simplificado de um sistema de reator nuclear ao qual esta invenção pode ser aplicada;

Figura 3 é uma vista de elevação, parcialmente em seção, de um recipiente de reator nuclear e componentes internos aos quais esta invenção pode ser aplicada;

Figura 4 é uma vista de perspectiva parcial das partes internas de reator mostrando uma porção do placa de núcleo superior e capa de núcleo com o tambor removido para mostrar a estrutura de alinhamento desta invenção;

Figura 5 é uma vista de perspectiva do lado dianteiro da placa de alinhamento desta invenção preso ao interior do tambor de núcleo; e

Figura 6 é uma vista de perspectiva do bloco de reforço desta invenção preso ao exterior do tambor de núcleo.

15 DESCRIÇÃO DAS CONCRETIZAÇÕES PREFERIDAS

Se referindo agora aos desenhos, Figura 2 mostra um sistema primário de reator nuclear simplificado, incluindo um recipiente de pressão de reator geralmente cilíndrico (10) tendo uma cabeça de fechamento (12) contendo um núcleo nuclear (14). Um refrigerante de reator líquido, tal como água, é bombeado no recipiente (10) por bombas (16) pelo núcleo (14), onde energia térmica é absorvida e é descarregada a um trocador de calor, tipicamente chamado um gerador de vapor, no qual calor é transferido a um circuito de utilização (não mostrado), tal como um gerador de turbina acionada por vapor. O refrigerante de reator é então retornado à bomba (16), completando a malha primária. Tipicamente, uma pluralidade das malhas acima descritas é conectada a um único recipiente de reator (10) por tubulação de refrigerante de reator (20).

Um projeto de reator exemplar é mostrado em mais detalhe na Figura 3. Além de um núcleo (14) incluído de uma pluralidade de montagens

para combustível co-estendendo paralelas verticais (22), para propósitos desta descrição, as outras estruturas internas de recipiente podem ser divididas nas partes internas inferiores (24) e nas partes internas superiores (26). Em projetos convencionais, a função de partes internas inferiores é suportar, alinhar e guiar componentes de núcleo e instrumentação, como também dirigir fluxo dentro do recipiente. As partes internas superiores restringem ou provêem uma restrição secundária para as montagens para combustível (22) (só duas das quais são mostradas para simplicidade), e apoio e instrumentação de guia e componentes, tais como hastes de controle (28).

10 No reator exemplar mostrado na Figura 3, refrigerante entra no recipiente (10) por um ou mais bocais de entrada (30), flui para baixo por um anel entre o recipiente e o tambor de núcleo (32), é virado 180° em um espaço inferior (34), passa para cima por uma placa de apoio inferior (37) e uma placa de núcleo inferior (36) nas quais as montagens para combustível (22) estão assentadas e por e sobre as montagens. Em alguns projetos, a placa de apoio inferior (37) e placa de núcleo inferior (36) são substituídas por uma única estrutura, a placa de apoio de núcleo inferior, no mesmo local como (37). O fluxo de refrigerante pelo núcleo e área circundante (38) é tipicamente grande, na ordem de 1.515.160 litros por minuto a uma velocidade de aproximadamente 6 metros por segundo. A queda de pressão resultante e forças de fricção tendem a causar as montagens para combustível se elevarem, qual movimento é restringido pelas partes internas superiores, incluindo uma placa de núcleo superior circular (40). Refrigerante saindo do núcleo (14) flui ao longo do lado inferior da placa de núcleo superior e para cima por uma pluralidade de perfurações (42). O refrigerante então flui para cima e radialmente para um ou mais bocais de saída (44).

25 As partes internas superiores (26) podem ser apoiadas do recipiente ou da cabeça de recipiente e incluem uma montagem de apoio superior (46). Cargas são transmitidas entre a placa de apoio superior (46) e a

placa de núcleo superior (40), principalmente por uma pluralidade de colunas de suporte (48). Uma coluna de suporte está alinhada sobre uma montagem de combustível selecionada (22) e perfurações (42) na placa de núcleo superior (40).

5 Hastes de controle móveis retilineamente (28) tipicamente incluindo um eixo de acionamento (50) em uma montagem de aranha (52) de hastes venenosas de nêutron são guiadas pelo partes internas superiores (26) e em montagens para combustível alinhadas (22) por tubos de guia de haste de controle (54). Os tubos de guia são unidos fixamente à montagem de apoio superior (46) e conectados por um pino fendido (56) encaixado à força no 10 topo da placa de núcleo superior (40). A configuração de pino provê facilidade de montagem de tubo de guia e substituição se já necessário, e assegura que cargas de núcleo, particularmente sob condições sísmicas ou outras de acidente de alto carregamento, sejam tomadas principalmente pelas 15 colunas de suporte (48) e não os tubos de guia (54). Isto ajuda a retardar deformação de tubo de guia sob condições de acidente que poderia afetar prejudicialmente capacidade de inserção de haste de controle.

Embora não mostrado na Figura 3, o projeto desta invenção inclui uma capa de núcleo posicionada dentro do tambor de núcleo circular 20 (32) que converte o perfil interno circular do tambor de núcleo para um perfil circunferencial escalonado que casa com o contorno periférico das montagens para combustível (22) dentro do núcleo. Uma porção do perfil circunferencial interno escalonado da capa pode ser observada na Figura 4, que provê uma vista de perspectiva de uma porção da capa (88) e placa de núcleo superior 25 (40), com a placa de alinhamento (94) desta invenção no lugar dentro das aberturas (92) e (93) dentro do placa de capa de topo (90) e placa de núcleo superior (40), respectivamente. Na Figura 4, o tambor de núcleo foi removido para clareza. Esta invenção apresenta um conceito de projeto diferente dos pinos empregados por projetos de reator de água pressurizada convencionais

descritos previamente com respeito à Figura 1, mas ainda mantém a mesma funcionalidade, isto é, restrições radiais e axiais para a placa de núcleo superior, além de prover restrições para os componentes de capa de núcleo na região periférica ao redor do núcleo para o projeto de planta de energia nuclear passiva avançada AP1000 oferecido por Westinghouse Electric Company LLC. Para o projeto de planta de energia nuclear AP1000, manter um alinhamento rígido da placa de núcleo superior de partes internas de reator (40) e placa de capa de topo (90) com os mecanismos de acionamento de haste de controle é necessário para assegurar que as hastes de controle possam sumir corretamente quando necessário.

A placa de alinhamento (94) desta invenção, mostrada na Figura 4, provê não só restrição rotacional às partes internas superiores que era provida pelo projeto de pino prévio, mas também provê alinhamento da capa de núcleo (88) no topo de placa de capa (90). Nesta concretização, há quatro montagens de placa de alinhamento (94) localizadas simetricamente ao redor da periferia do tambor de núcleo (32) na mesma orientação angular como quatro bocais de entrada (30) no recipiente de pressão. Localizadas simetricamente não significa necessariamente que elas são espaçadas igualmente ao redor do recipiente de pressão, nem no mesmo local como os bocais de entrada. No projeto AP 1000, há dois bocais de entrada em qualquer lado e dentro da vizinhança de um bocal de saída, e há dois bocais de saída diametralmente opostos no recipiente.

As placas de alinhamento (94) são presas ao tambor de núcleo (32) com dois pinos de tarugos (96) e (98) e seis parafusos de cabeça hexagonal de 2,54 cm (100). Os parafusos hexagonais (100) e pinos de tarugo (96) e (98) são inseridos por um bloco de reforço (110) (mostrado na Figura 6) no lado de fora do tambor de núcleo (32), do tambor de núcleo (32) e na placa de alinhamento (94). Fixação da placa de alinhamento (94) ao tambor de núcleo (32) é ilustrada na Figura 5 como visto do interior do tambor de

núcleo (32). Semelhantemente, a fixação do bloco de reforço (112) ao exterior do tambor de núcleo (32) é ilustrada na Figura 6. Embora não mostrada na Figura 6, uma solda de filete é feita ao redor do perímetro do bloco de reforço (112), unindo o bloco de reforço (112) ao tambor de núcleo (32). A instalação da placa de alinhamento (94) com a placa de capa de topo (90) e placa de núcleo superior (40) é mostrada na Figura 4 com o tambor de núcleo removido para clareza. A placa de alinhamento (94) é encaixada dentro das aberturas (92) e (93), respectivamente, na placa de capa de topo (90) e na placa de núcleo superior (40). Insertos (118) são presos dentro das aberturas (92) e (93) em qualquer lado da placa de alinhamento (94) para manter um encaixe perfeito para evitar desalinhamento rotacional.

Durante montagem, o pino de tarugo superior (96) é encaixado encolhido no bloco de reforço (112), tambor de núcleo (32) e placa de alinhamento (94). O pino de tarugo de fundo (98) é encaixado encolhido pelo bloco de reforço (112) e tambor de núcleo (32) somente. O pino de tarugo de fundo (98) placa de alinhamento (94) interface é projetado para acomodar crescimento térmico axial diferencial entre o tambor de núcleo (32) e a placa de alinhamento (94). Como pode ser visto na Figura 5, uma abertura existe entre as superfícies de topo, fundo e lateral do pino de tarugo de fundo (98) e a placa de alinhamento (94), permitindo crescimento térmico diferencial na direção vertical. Deveria ser apreciado que embora o furo de tarugo inferior na placa de alinhamento seja mostrado aumentado, a mesma funcionalidade pode ser alcançada aumentando o furo de tarugo superior em vez do inferior.

Para ajudar no posicionamento radial da placa de alinhamento (94) relativa ao tambor de núcleo (32), a placa de alinhamento (94) assenta em um rebaixo radial usinado no tambor de núcleo (32) para casar com o raio da superfície externa da placa de alinhamento (94). Alternativamente, a parte de trás da placa de alinhamento (106) pode ser usinada para casar com a curvatura do tambor de núcleo, ou uma combinação dos dois pode ser

empregada.

5 Enquanto concretizações específicas da invenção foram descritas em detalhes, será apreciado por aqueles qualificados na arte que várias modificações e alternativas para esses detalhes poderiam ser desenvolvidas levando em conta os ensinamentos globais da exposição. Por conseguinte, as concretizações particulares expostas são significadas serem ilustrativas somente e não limitando sobre a extensão da invenção, que será dada a amplitude total das reivindicações anexas e quaisquer e todos os equivalentes disso.

REIVINDICAÇÕES

1. Reator nuclear de água pressurizada, caracterizado pelo fato de que inclui:

5 um recipiente de pressão tendo uma região de núcleo para suportar montagens para combustível;

um tambor de núcleo disposto de modo removível dentro do recipiente de pressão;

uma capa de núcleo disposta dentro do tambor de núcleo, a capa de núcleo tendo uma fenda de alinhamento;

10 uma placa de apoio de núcleo superior disposta de modo removível sobre a capa de núcleo, a placa de apoio de núcleo superior tendo uma fenda de alinhamento; e

15 uma placa de alinhamento presa ao tambor de núcleo e disposta dentro da fenda de alinhamento da capa de núcleo e dentro da fenda de alinhamento da placa de apoio de núcleo superior.

20 2. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o tambor de núcleo tem uma superfície interna e uma superfície externa e a placa de alinhamento é presa à superfície interna do tambor de núcleo e ademais incluindo um bloco de reforço disposto na superfície exterior do tambor de núcleo e fixado à placa de alinhamento.

25 3. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o bloco de reforço é preso à placa de alinhamento com pelo menos dois pinos de tarugo que engatam no bloco de reforço e placa de alinhamento pelo tambor de núcleo.

4. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que os pinos de tarugo são encaixados encolhidos no bloco de reforço, tambor de núcleo e placa de alinhamento ou bloco de reforço e tambor de núcleo.

5. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a placa de alinhamento e bloco de reforço são fixados em uma direção vertical, incluindo um furo de fundo e um furo de topo na placa de alinhamento com furos alinhados correspondentes no tambor de núcleo e bloco de reforço, em que os furos em cada placa de alinhamento, tambor de núcleo e bloco de reforço são posicionados espaçados um sobre o outro.

6. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que uma da interface de placa alinhamento de pino de tarugo de fundo ou topo é projetada para acomodar crescimento térmico axial diferencial entre o tambor de núcleo e placa de alinhamento, por meio de que uma folga existe entre superfícies de topo, fundo e lateral do um do pino de tarugo de topo ou fundo e a placa de alinhamento com planos usinados nas superfícies verticais permitindo crescimento térmico diferencial na direção vertical.

7. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a placa de alinhamento é presa ao tambor de núcleo com prendedores rosqueados.

8. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o bloco de reforço é soldado ao tambor de núcleo.

9. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o bloco de reforço é soldado ao tambor de núcleo com uma solda de filete.

10. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma parte de trás da placa de alinhamento se encaixa em um rebaixo no tambor de núcleo.

11. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma parte de trás da placa de

alinhamento que se conecta com o tambor de núcleo é usinada para ter a mesma curvatura como o tambor de núcleo.

5 12. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o recipiente de pressão tem um bocal de entrada e a placa de alinhamento é posicionada na circunferência interna do tambor de núcleo radialmente em linha com o bocal de entrada.

10 13. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o recipiente de pressão tem uma pluralidade de bocais de entrada e uma pluralidade de placas de alinhamento, com cada placa de alinhamento posicionada na circunferência interna do tambor de núcleo radialmente em linha com o correspondente da pluralidade de bocais de entrada.

15 14. Reator nuclear de água pressurizada de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que inclui um inserto na fenda de alinhamento de capa de núcleo e um inserto na fenda de alinhamento de placa de apoio de núcleo superior de forma que uma folga pequena possa ser obtida entre os lados das fendas e a placa de alinhamento.

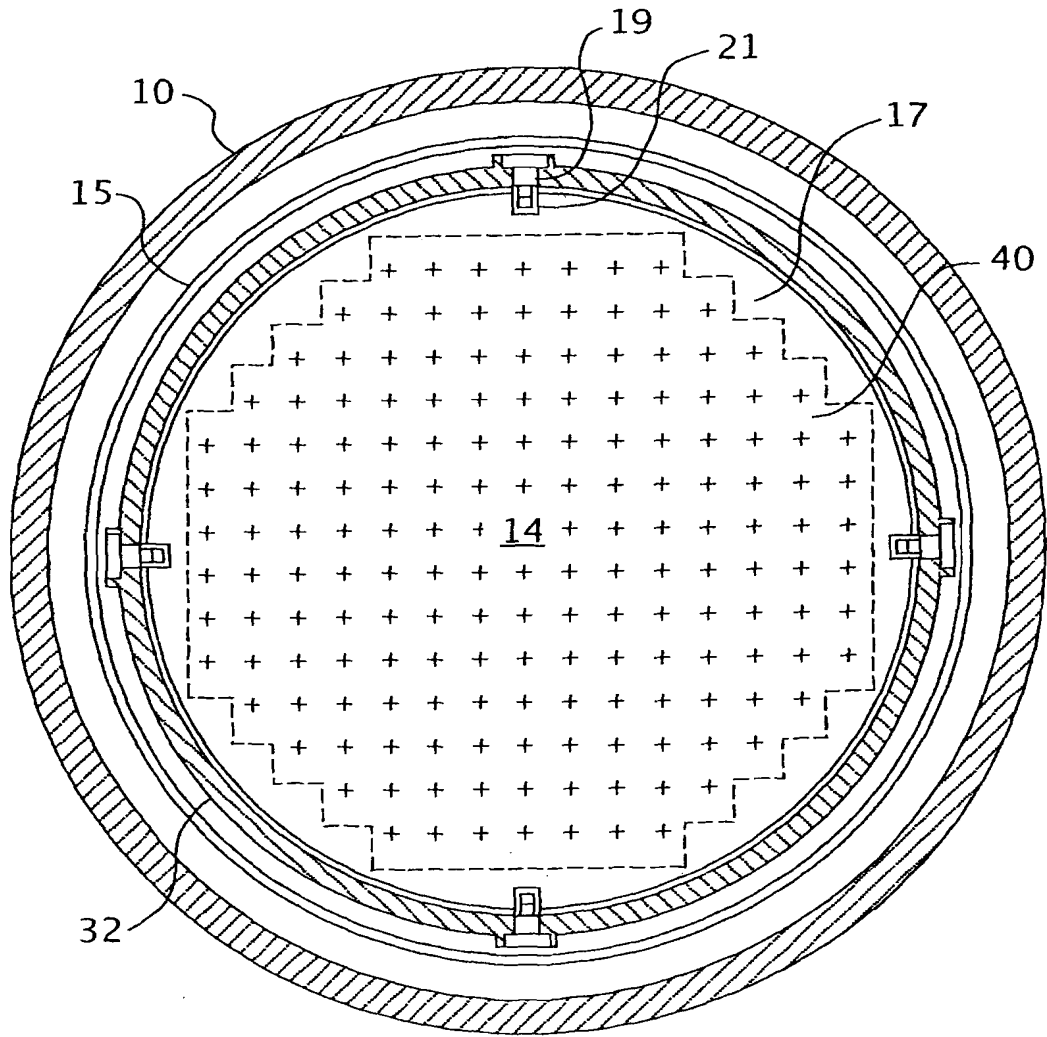


FIG. 1 Técnica Anterior

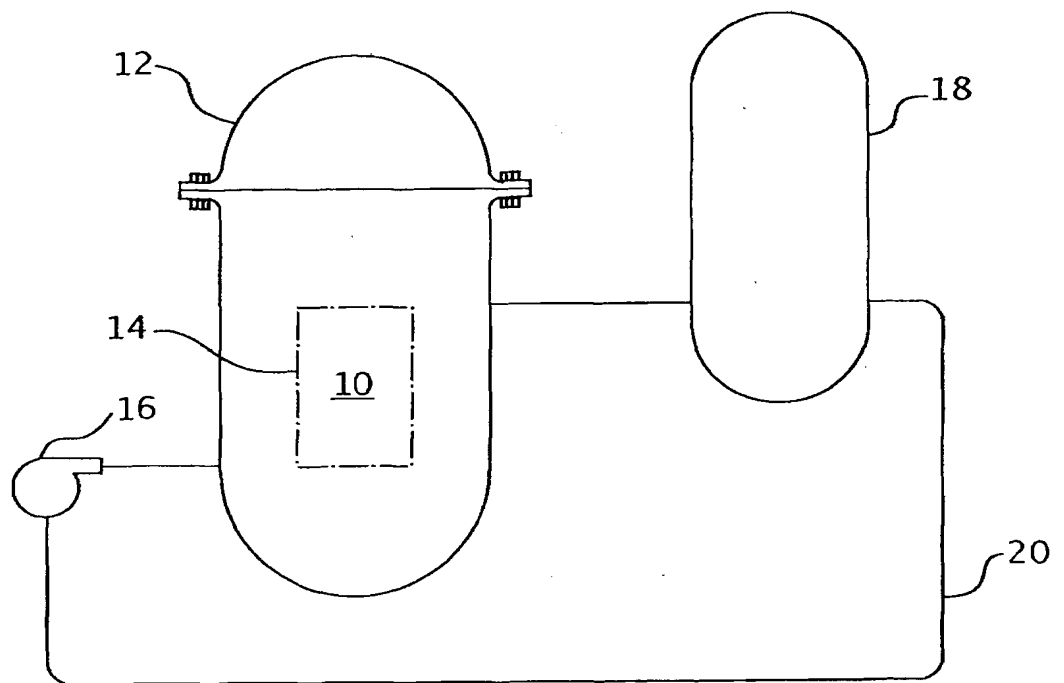
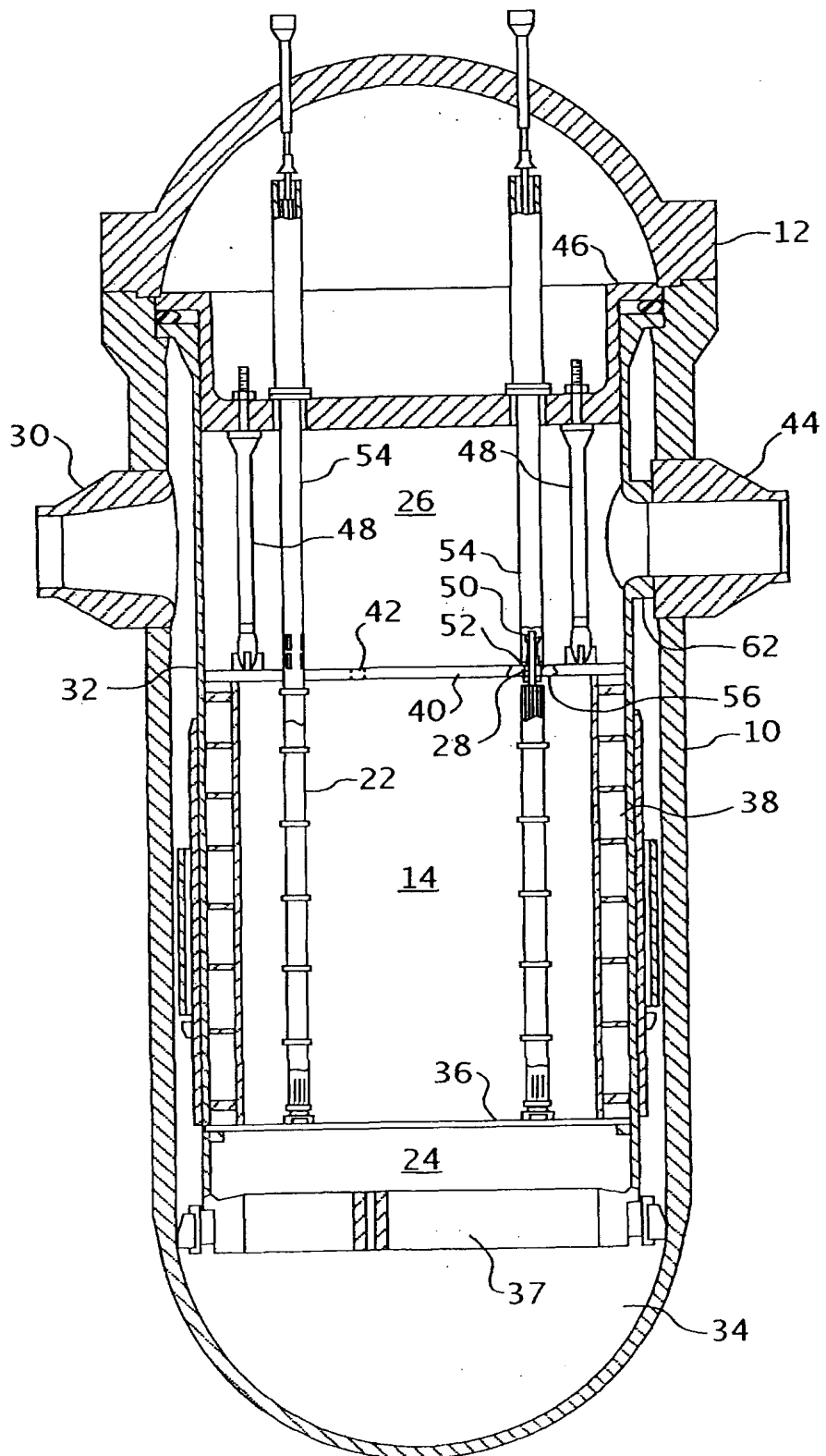


FIG. 2 Técnica Anterior



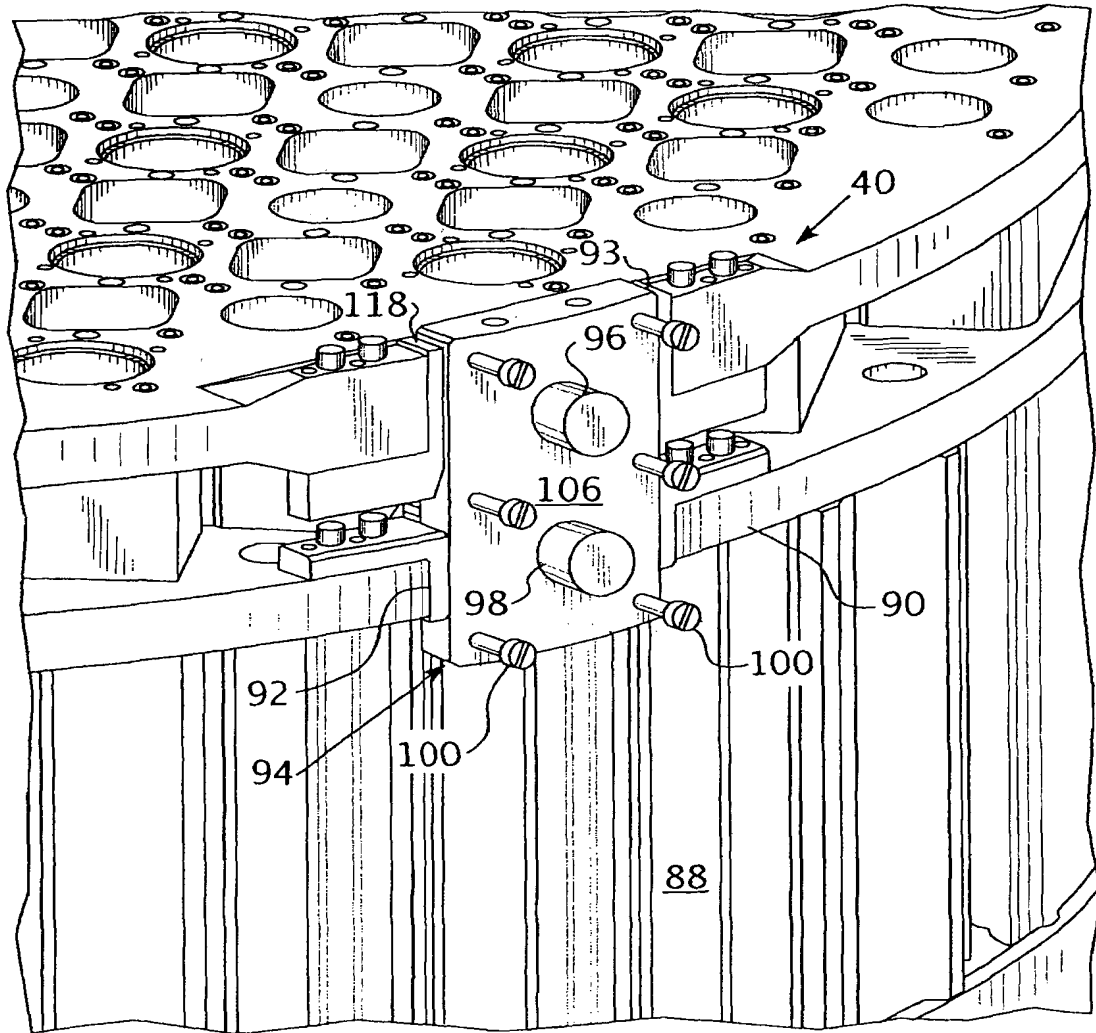


FIG. 4

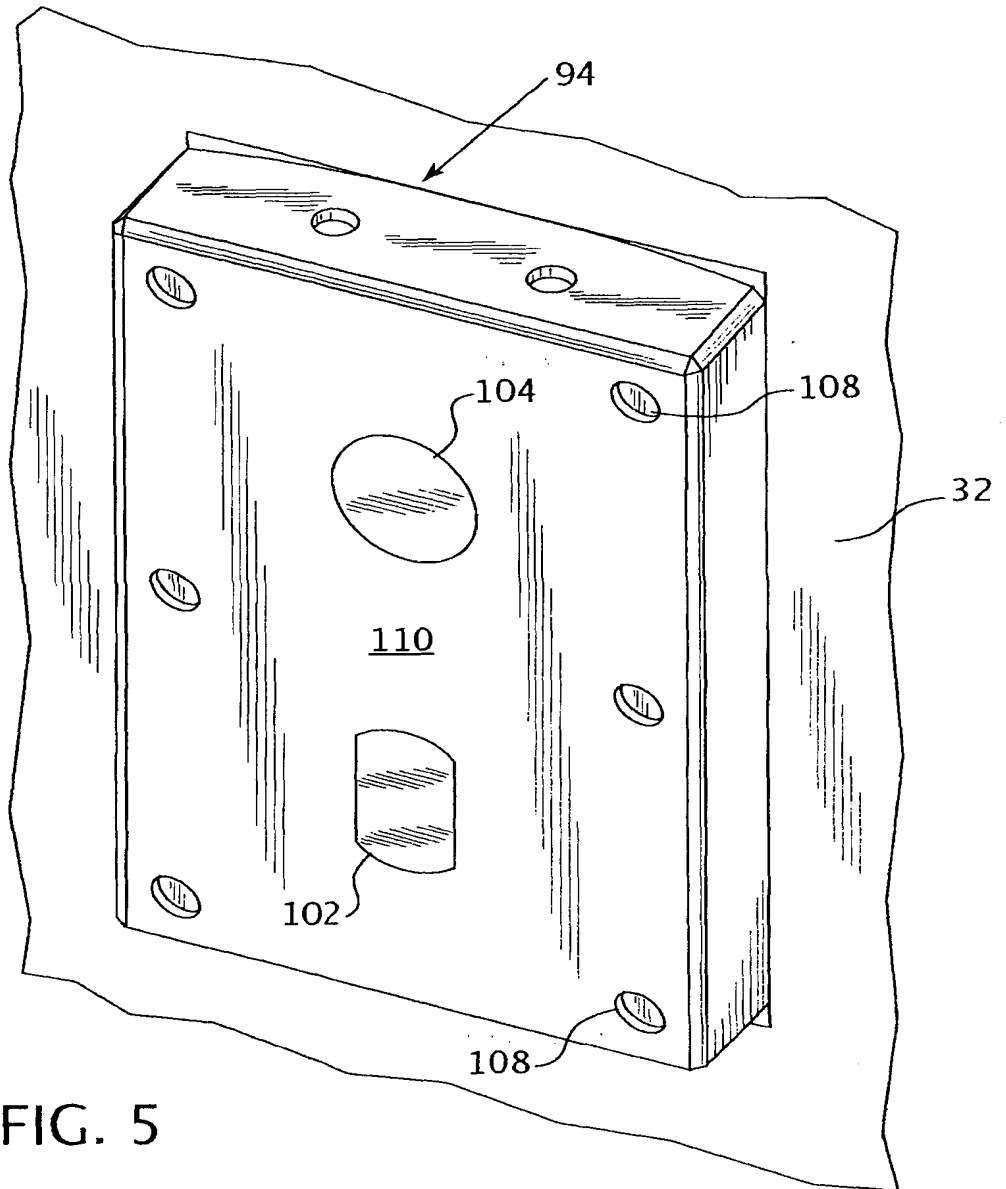


FIG. 5

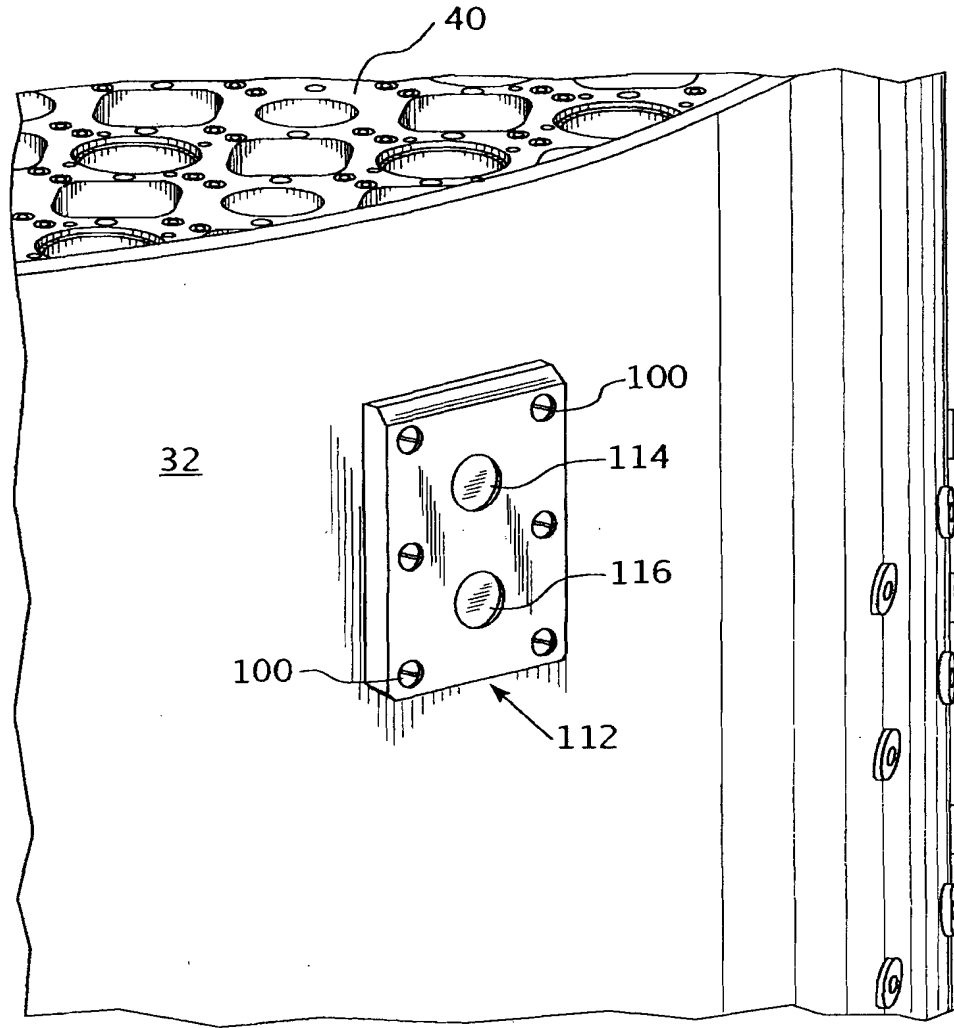


FIG. 6

RESUMO

“REATOR NUCLEAR DE ÁGUA PRESSURIZADA”

Uma placa de alinhamento que é presa a um tambor de núcleo de um reator de água pressurizada e se encaixa dentro de aberturas dentro de uma placa de topo de uma capa de núcleo inferior e placa de núcleo superior para manter alinhamento lateral das partes internas de reator. A placa de alinhamento está conectada ao tambor de núcleo por dois pinos de tarugo espaçados verticalmente que se estendem da superfície exterior do tambor de núcleo por um bloco de reforço e em furos correspondentes na placa de alinhamento. adicionalmente, prendedores rosqueados são inseridos ao redor do perímetro do bloco de reforço e na placa de alinhamento para ademais prender a placa de alinhamento ao tambor de núcleo. Uma solda de filete também é depositada ao redor do perímetro do bloco de reforço. Para acomodar crescimento térmico entre a placa de alinhamento e o tambor de núcleo, uma abertura é deixada acima, abaixo e em ambos os lados de um dos pinos de tarugo na placa de alinhamento por quais os pinos de tarugo passam.