

(11) *Número de Publicação:* **PT 89671 B**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 5)

G21C015/02 A

G21C017/10 B

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) <i>Data de depósito:</i> 1989.02.09	(73) <i>Titular(es):</i> FRAMATOME TOUR FIAT - 1 PLACE DE LA COUPOLE 92400 COURBEVOIE FR
(30) <i>Prioridade:</i> 1988.02.11 FR 88 01646	
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1989.10.04	(72) <i>Inventor(es):</i> GÉRARD CHEVEREAU FR MICHEL BABIN FR
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 07/93 1993.07.23	(74) <i>Mandatário(s):</i> ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT
(54) <i>Epígrafe:</i> EQUIPAMENTOS INTERNOS INFERIORES DE UM REACTOR NUCLEAR	
(57) <i>Resumo:</i>	

"Equipamentos internos inferiores de um reactor nuclear"

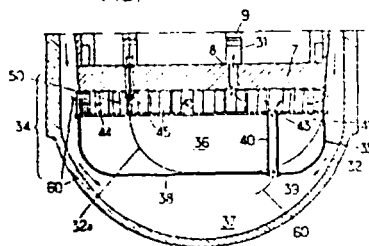
para que

FRAMATOME Soci  t   Anonyme, pretende obter privil  gio de inven  o em Portugal.

R E S U M O

O presente invento refere-se a equipamentos internos inferiores (34) de um reactor nuclear (1) de   gua sob press  o, compreendendo uma calandra (35) delimitando um recinto (36) interposto entre a placa suporte (7) do n  cleo e o fundo da cuba (37). A recinto (36) comporta uma parede (38), condutas (40) de transporte de refrigerante em direc  o aos conjuntos combust  veis, as partes terminais dos tubos de guia (32) da bafinha (62) da sonda de instrumenta  o e uma placa de separa  o (41) fixada na parede (38) para delimitar com a placa de suporte (7) uma c  mara (42) de reparti  o. A placa de separa  o (41) tem furos (43) ligados    conduta (40) de transporte do refrigerante e est   fixada    placa (7) por meios de liga  o mec  nicos (44) repartidos na periferia da placa de separa  o (41) e delimitando entre eles as passagens de acesso (45) do refrigerante em direc  o ao interior da c  mara (42).

FIG. 2.



-2-

MEMÓRIA DESCRITIVA

O invento refere-se aos equipamentos internos inferiores de reactor nuclear e tem uma aplicação particularmente importante no caso dos reactores nucleares de água pressurizada ditos PWR.

O invento é igualmente aplicável a outros reactores, nomeadamente aos reactores do tipo compreendendo uma cuba de resistência à pressão de um refrigerante e compreendendo um núcleo constituído por conjuntos combustíveis suportados por uma placa de suporte inferior perfurada por orifícios para o refrigerante ascendente, uma calandra delimitando um recinto, interposta entre a dita placa de suporte e o fundo da cuba, sendo a dita calandra constituída por uma parede e por condutas de transporte de refrigerante para as passagens através da parede e do recinto e sendo atravessada por tubos de guia de bainhas de sonda de instrumentação do núcleo penetrando no núcleo.

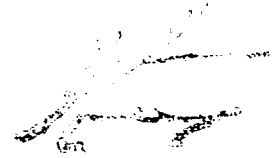
Já se conhecem tipos diferentes de equipamentos internos inferiores de reactor nuclear. O documento FR-A-2 595 501 descreve equipamentos internos inferiores mostrando uma construção do tipo descrito acima.

Esta solução é satisfatória mas a distribuição dos tubos de guia das bainhas de sonda de instrumentação no recinto colocado no fundo da cuba do reactor é complexa pois que o número de condutas de transporte de refrigerante é elevado.

O invento tem por objectivo proporcionar equipamentos internos inferiores de reactor respondendo melhor às exigências da prática, nomeadamente para facilitar esta respectiva repartição das redes de tubos de guia de bainhas e das condutas de transporte de refrigerante.

O invento tem por objectivo sobretudo a redução da perda de carga do refrigerante a montante do núcleo, nomeadamente nas condutas de transporte de refrigerante e a mudança brusca de direcção do refrigerante em torno do núcleo.

Com este objectivo o invento propõe equipamentos internos



-3-

inferiores de reactor nuclear do tipo acima definido, caracterizados por compreenderem além disso uma placa de separação fixada na calandra, situada por baixo da placa de suporte do núcleo, para delimitar com a dita placa de suporte uma câmara de repartição, estando a dita placa de separação perfurada com furos ligados às condutas de transporte de refrigerante e fixados à placa de suporte inferior do núcleo por meios de ligação mecânica repartidos na periferia da placa de separação e delimitando entre si as passagens de acesso do refrigerante para o interior da dita câmara.

Observe-se que o invento permite chegar a:

- uma melhor repartição das respectivas redes de tubos de guia de baínhas e das condutas de passagem de transporte do refrigerante para o núcleo no interior da calandra dos equipamentos internos inferiores,
- uma melhor alimentação de refrigerante dos conjuntos do núcleo situados na periferia destes últimos,

~~uma~~ construção de calandra mais fácil.

Num modo de realização vantajoso, os meios de ligação mecânica são constituídos por barras perfiladas para limitarem as perdas de carga do refrigerante; estas barras podem permitir a fixação e a protecção dos tubos de guia em relação ao dito refrigerante antes da sua penetração no recinto.

As condutas de transporte de refrigerante através do recinto para a câmara de repartição podem aliás ser espaçadas com vantagem umas das outras de uma distância igual a cerca de 1,5 vezes a distância que separa os eixos de dois conjuntos combustíveis adjacentes.

O invento será melhor compreendido com a leitura da descrição que se segue de uma maneira particular de realização dada a título de exemplo não limitativo. A descrição refere-se aos desenhos que a acompanham, nos quais:

- a Figura 1 é um plano de conjunto visto em corte de um reactor munido com equipamentos internos inferiores de acorde

-4-

do com o invento;

- a Figura 2 é uma ampliação dos equipamentos internos inferiores de acordo com o invento;
- a Figura 3 mostra uma barra utilizada num modo de realização vantajoso do invento;
- a Figura 4 é uma vista em corte por IV-IV da Figura 3;
- a Figura 5 é uma vista parcial esquemática e por debaixo do encaminhamento dos tubos de guia sob a placa suporte do núcleo;
- a Figura 6 é uma vista em corte de um acoplamento de protecção de bainhas num modo de realização vantajoso do invento;
- a Figura 7 é uma vista segundo a seta F da Figura 6;
- a Figura 8 é um corte por VIII-VIII da base da Figura 6.

A Figura 1 mostra um reactor de água pressurizada 1, compreendendo uma cuba 2 de resistência à pressão de um refrigerante, fechada por uma cobertura amovível 3 e compreendendo bocais de entrada 4 do refrigerante e bocais de saída 5 do refrigerante, um núcleo 6 munido de uma placa de suporte inferior 7 perfurada com furos de passagem 8, para permitir a passagem do refrigerante de baixo para cima, nos conjuntos combustíveis 9 e grupos de controlo 10 accionados por hastes de comando 11, através da cobertura 3 do reactor 1.

O reactor compreende igualmente equipamentos internos superiores 12 interpostos entre o núcleo 6 e a cobertura 3. Um invólucro externo cilíndrico 13, espaçado da superfície interior 14 da cuba 2 e munido de uma flange anelar superior 15 que permite suspendê-lo por aperto entre a cobertura 3 e a cuba 2, permite canalizar o fluxo de refrigerante que entra pelos bocais 4 dirigindo-o ao longo da superfície interior 14 da cuba 2 para penetrar no núcleo 6 pela parte baixa dos conjuntos 9.

Meios de passagem 16 ao nível da flange anelar 15 são dirigidos para derivarem um débito de fluxo refrigerante, muito fraco em relação ao débito total de chegada, pela entrada 4 para

-5-

o espaço 17 delimitado, por um lado, pela cobertura 3 do reactor e, por outro lado, pela parte alta 18 dos equipamentos internos superiores 12 do reactor.

Um conjunto de captação 19 do refrigerante permite conduzir transversalmente o refrigerante saindo do núcleo para os circuitos de recuperação de calor, exteriores ao reactor (não representados) pelos bocais de saída 5 depois de ter atravessado o invólucro cilíndrico 13 por furos 20 dispostos a direito dos ditos bocais de saída 5.

Os tubos de guia 21 permitem a passagem das hastes de comando 11 dos grupos 10, através deste conjunto 19 e isto ao abrigo das turbulências do fluxo de refrigerante.

Os equipamentos internos superiores 12 compreendem ainda um dispositivo de separação de débito 22 munido com guias 23 dos grupos 10 e com hastes de comando 11. Este dispositivo está colocado entre o núcleo 6 e o conjunto de captação 19.

Não se descreverá mais precisamente os equipamentos internos superiores 12 de um reactor ao qual é aplicável o invento, um exemplo de realização de tais equipamentos está, por exemplo, descrito no documento FR-A-2 595 501 ao qual nos podemos referir.

O reactor compreende aliás um dispositivo de guia 30 de sondas de instrumentos do núcleo penetrando no núcleo pela parte inferior 31 dos conjuntos combustíveis 9. Este dispositivo compreende tubos de guia 32 destinados cada um a abrir passagem a, pelo menos, uma bainha 62 de sonda de medida de fluxo da radiação.

Estes tubos de guia 32 que penetram na cuba 2 do reactor 1 pelos forros 33 de travessia, estanques, representados a pondeado na Figura 1; eles estão igualmente descritos no documento FR-A-2 595 501 mencionado acima. Estes forros 33 estão situados por cima do nível dos bocais de entrada 4 e de saída 5 do refrigerante.

Os tubos 32 progridem em seguida até à placa inferior 7 do núcleo ao longo do invólucro externo 13 que os suporta entre o dispositivo 22 e o invólucro. Os tubos de guia 32 repartem-se

-6-

assim transversalmente ao abrigo das turbulências que predominam no dispositivo de separação de débitos 22.

De acordo com uma variante os tubos 32 progridem à direita do núcleo no exterior do invólucro externo 13. São neste caso protegidos das turbulências do débito de água descendente pelas placas juntas na extremidade do invólucro externo 13.

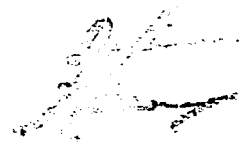
Uma nova repartição transversal é efectuada em seguida, a fim de distribuir as sondas em direcção aos conjuntos 9 através dos equipamentos internos inferiores 34 descritos acima e mostrados mais precisamente na Figura 2.

Para permitir a retirada e a colocação de uma baíinha de sonda de medida de fluxo de radiação a partir do exterior do reactor, os tubos de guia 32 têm raios de curvatura suficientes para evitarem os emperramentos.

Os equipamentos internos inferiores 34 compreendem uma calandra 35 delimitando um recinto 36 interposto entre a placa de suporte 7 do núcleo e a parte baixa do espaço delimitado pela cuba. A calandra 35 é constituída por uma parede 38 perfurada com furos 39 e por condutas 40 de transporte de refrigerante para as passagens 8 perfuradas na placa de suporte 7 (das quais uma apenas é mostrada nas Figuras 1 e 2). Ela é atravessada na parte terminal 32a dos tubos de guia 32 das baínhas de sonda de instrumentação de núcleo.

Os equipamentos internos inferiores 34 incluem além disso, uma placa de separação 41 fixada na parede 38 por debaixo da placa de suporte 7 do núcleo, delimitando com a dita placa de suporte uma câmara 42 de repartição. A placa de separação 41 está perfurada com furos 43 ligados às condutas 40 de transporte de refrigerante e está fixada à placa de suporte inferior 7 do núcleo por meios de ligações mecânicas 44 repartidos na periferia da placa de separação e delimitando entre elas passagens 45 de entrada do refrigerante na câmara 42.

Nas Figuras 3 e 4 representa-se um modo de realização vantajoso destes meios de ligação mecânica 44. Trata-se de barras 46 perfiladas para limitarem as perdas de carga de refrigerante



-7-

e permitirem a fixação dos tubos de guia 32, por exemplo em número de quatro por barra, antes da sua introdução ou penetração no recinto 36.

A Figura 5 mostra esquematicamente e em vista parcial por debaixo uma repartição possível dos encaminhamentos das condutas de guia 32 das baínhas 62 em direcção aos conjuntos e das suas partes terminais 32a a partir das barras 46.

Em certos casos, pelo menos, certos tubos de guia 32 estão fixados nas condutas de passagem 40 no interior do recinto 36.

Na Figura 6 representou-se uma vista em corte de um manguito 50 de protecção e de passagem das baínhas 62 através da câmara 42 em direcção ao conjunto destinado a recebê-lo e situado em 51 sob o manguito 50 que atravessa igualmente a placa suporte do núcleo. O manguito 50 está fixado na parte terminal 32a do tubo de guia 32, por exemplo, por soldadura. Cada manguito inclui uma conduta 52, uma escora 53, por exemplo em forma de estrela, como representado na Figura 7, e uma base 54, por exemplo de secção sensivelmente cruciforme como representado no corte da Figura 8. A escora é destinada a centrar a conduta 52 em frente do alojamento interno do conjunto destinado a receber a bainha da sonda de instrumentação. O manguito de protecção pode incluir além disso, um diafragma 55 de regulação do débito do refrigerante encerrado entre a base 54 e a placa suporte 7 do núcleo. A escora 53 e a base 54 são tornadas solidárias com a placa suporte 7 do núcleo por meio das fixações 56, 57 conhecidas, por exemplo, por parafusos.

O funcionamento normal do reactor nuclear compreende os equipamentos internos inferiores tais como descrito e explicitado adiante. As setas a preto 60 a traço cheio, indicam nas Figuras 1 e 2 o trajecto seguido pelo fluxo principal do refrigerante, especialmente na parte baixa do reactor.

O refrigerante frio entra no reactor 1 pelo tubo de entrada 4. É desviado na sua maior parte pelo invólucro exterior 13, para baixo do reactor, onde penetra na câmara de repartição 42, por um lado, directamente pelos furos de passagem 45 e por outro

-8-

lado pelas condutas 40 da calandra. O refrigerante passa em seguida da câmara 42 nos conjuntos 9, através dos furos 8 perfurados na placa de suporte 7 do núcleo e ao longo dos manguitos de protecção 50 para os conjuntos munidos com uma sonda. O refrigerante segue, em seguida, o trajecto habitual através dos conjuntos 9 do núcleo do reactor.

Graças ao dispositivo do invento, as bainhas das sondas de medida de fluxo são perfeitamente guiadas sem risco de deterioração e ao abrigo das turbulências do refrigerante até ao núcleo do conjunto.

-9-

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1 - Equipamentos internos inferiores (34) de um reactor nuclear (1) compreendendo uma cuba (2) resistente à pressão de um refrigerante e compreendendo um núcleo (6) constituído por conjuntos combustíveis (9) levados por uma placa de suporte inferior (7) perfurada com furos de passagem (8) para o refrigerante ascendente, uma calandra (35) delimitando um recinto (36) interposto entre a dita placa de suporte (7) e o fundo da cuba (37), sendo a dita calandra (35) constituída por uma parede (38), condutas (40) de transporte de refrigerante para os furos de passagem (8) através da parede (38) e o recinto (36) e sendo atravessada por tubos de guia (32) de bainhas (62) da sonda de instrumentação do núcleo, penetrando no núcleo através da placa de suporte (7) do dito núcleo, caracterizados por compreenderem, além disso, uma placa de separação (41) fixada na parede (38) por baixo da placa de suporte (7) do núcleo para delimitar com a dita placa de suporte uma câmara (42) de repartição, estando a dita placa de separação (41) perfurada com furos (43) ligados à conduta (40) de transporte do refrigerante e estando fixada à placa de suporte inferior (7) do núcleo por meios de ligação mecânica (44) repartidos na periferia da placa de separação (41) e delimitando entre si passagens de acesso (45) do refrigerante em direcção ao interior da dita câmara (42).

2 - Equipamentos internos inferiores de acordo com a reivindicação 1, caracterizados por os meios de ligação mecânica (44) serem constituídos por barras (50) perfiladas para limitarem as perdas de carga do refrigerante e permitirem a fixação e a protecção dos tubos de guia (32) em relação ao dito refrigerante antes da sua penetração no recinto (36).

3 - Equipamentos internos inferiores de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizados por as condutas (40) de transporte do refrigerante através do recinto em direcção à câmara de repartição (42) estarem espaçadas entre si de uma distância igual a 1,5 vezes a distância que separa os eixos de dois conjuntos combustíveis (9) adjacentes.

-10-

4 - Equipamentos internos inferiores de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizados por, pelo menos, certos tubos de guia (32) estarem fixados nas condutas (40) de transporte do refrigerante ao interior do recinto (36).

5 - Equipamentos internos inferiores de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizados por a câmara de repartição (42) compreender mangas (50) de protecção das baínhas (62) saindo do recinto (36) através dos tubos de guia (32) apropriados para receberem e guiarem as ditas baínhas até à sua penetração no núcleo (6) por furos de passagem (8) da dita placa suporte do núcleo.

6 - Equipamentos internos inferiores de acordo com a reivindicação 5, caracterizados por cada manga de protecção compreender uma conduta (52) apropriada para receber, pelo menos, uma baínha, meios de centragem destinados a centrar a dita conduta no furo de passagem (8) do refrigerante em direcção a um conjunto de combustível, de maneira a essa conduta ficar em frente de um alojamento da baínha previsto no dito conjunto de combustível.

7 - Equipamentos internos inferiores de acordo com a reivindicação 6, caracterizados por os meios de centragem compreenderem um suporte (53) fixado à placa de suporte (7) do núcleo e um tirante (54) fixado na parte baixa da placa suporte (7) do núcleo e de secção sensivelmente cruciforme.

8 - Equipamentos internos inferiores de acordo com uma das reivindicações 6 ou 7, caracterizados por, pelo menos, uma manga (50) de protecção compreender além disso um diafragma (55) de regulação de débito do refrigerante inserido entre a base (54) e a placa de suporte (7) do núcleo.

Lisboa, -9. FEV. 1989

Por FRAMATOME Société Anonyme
- O AGENTE OFICIAL -

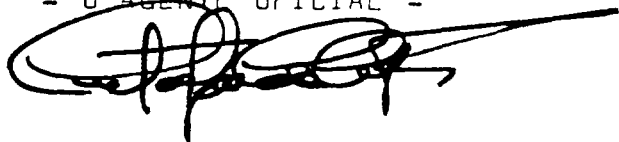


FIG. 1.

FIG. 2.

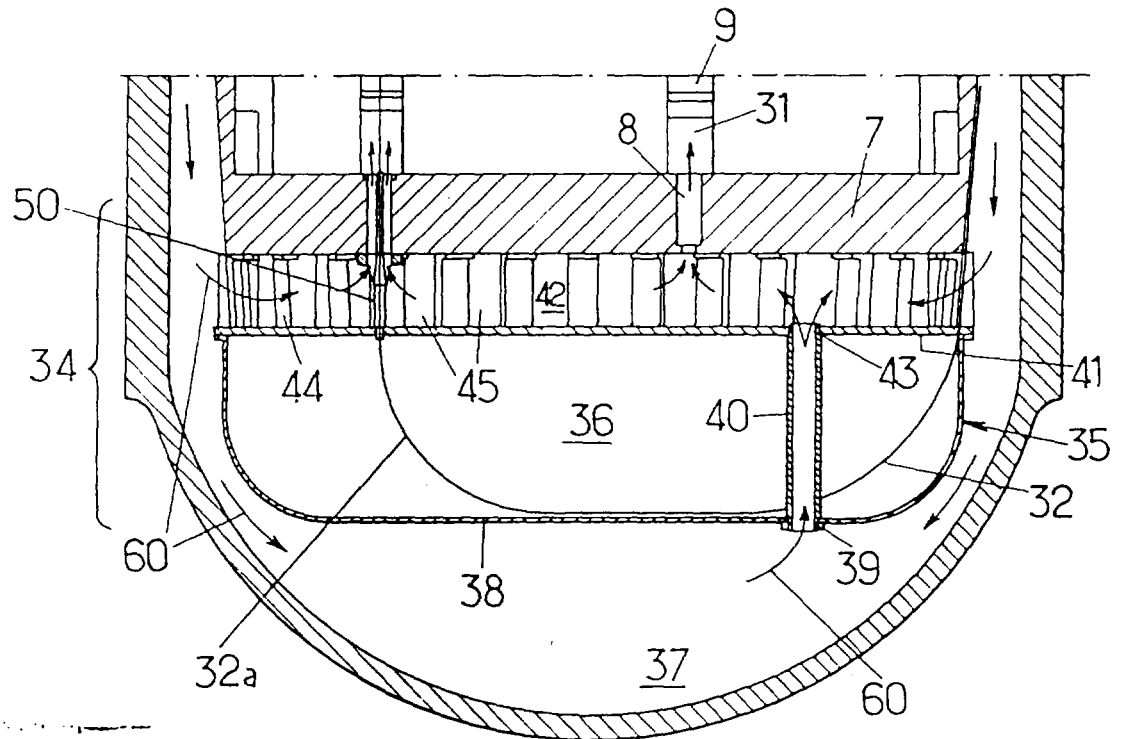


FIG. 3.

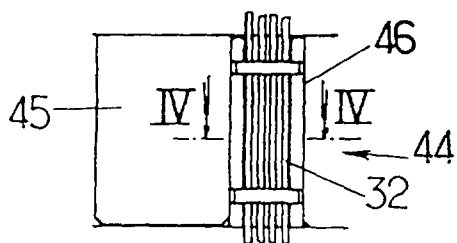
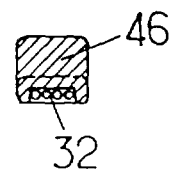


FIG. 4.



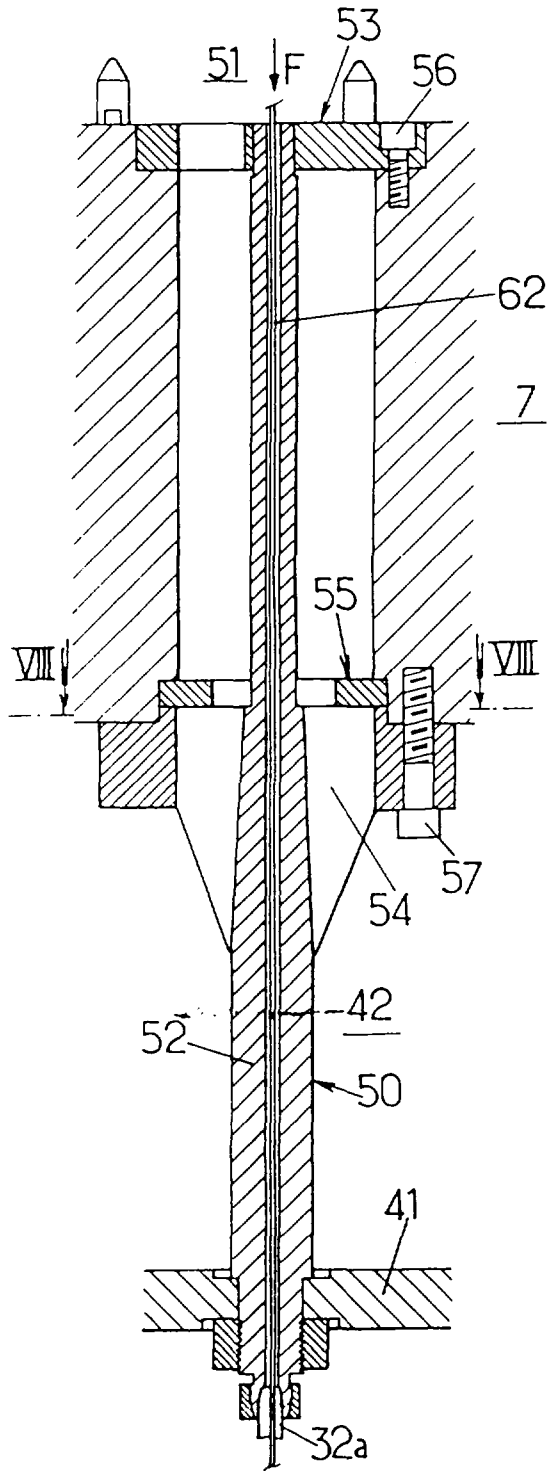


FIG. 6.

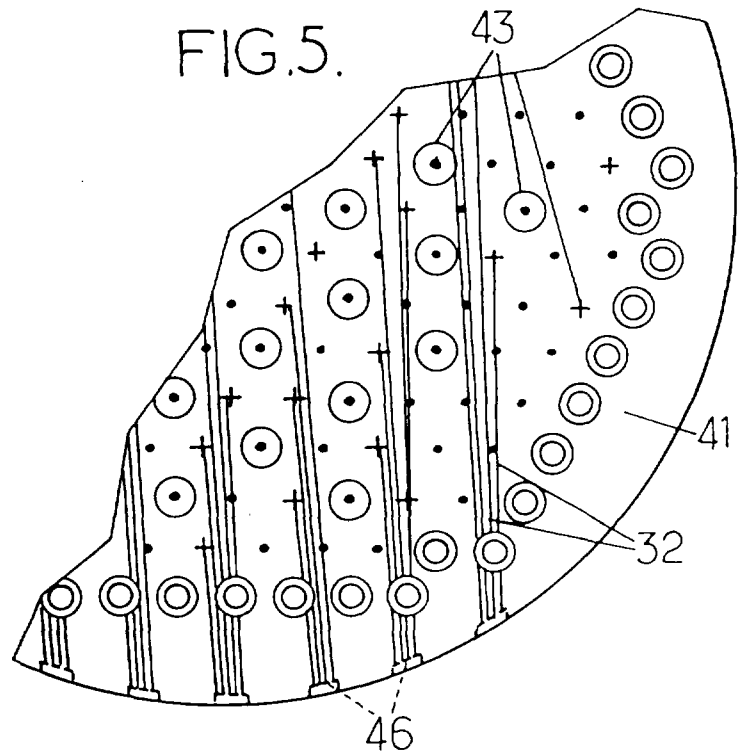


FIG. 5.

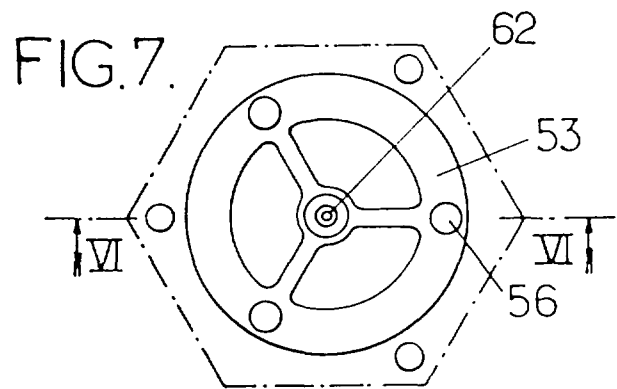


FIG. 7.

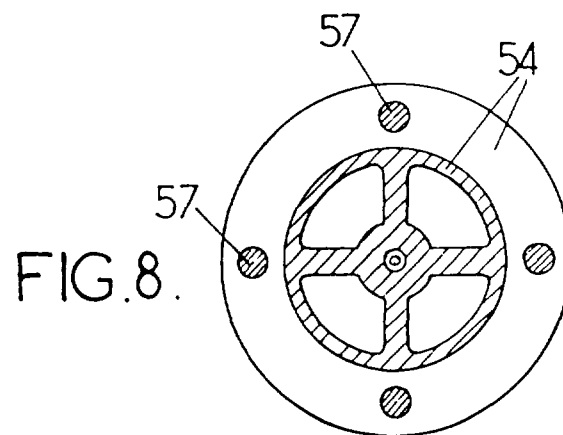


FIG. 8.