
Octrooiraad



[10] A **Terinzagelegging** [11] **7710562**

Nederland

[19] NL

[54] **Rooster.**

[51] Int.Cl²: G21C3/34.

[71] **Aanvrager: The Babcock & Wilcox Company te New York.**

[74] **Gem.: Ir. F.X. Noz c.s.
Algemeen Octrooibureau
Boschdijk 155
Eindhoven.**

[21] **Aanvraag Nr. 7710562.**

[22] **Ingediend 28 september 1977.**

[32] **Voorrang vanaf 7 januari 1977.**

[33] **Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).**

[31] **Nummer van de voorrangsaanvraag: 757723.**

[23] --

[61] --

[62] --

[43] **Ter inzage gelegd 11 juli 1978.**

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Aanvrager: The Babcock & Wilcox Company, New York, New York,

Verenigde Staten van Amerika

Korte aanduiding: Rooster.

5 De uitvinding heeft betrekking op een rooster voor een brandstof-
samenstel van een kernreactor bestemd voor het ondersteunen en op afstand
van elkaar houden van brandstofelementen in de vorm van pennen, staven of
dergelijke.

10 In verschillende soorten kernreactoren wordt kernbrandstof geschei-
den van de neutronenvertrager en opgesteld in afzonderlijke lichamen, die
bekend zijn als brandstofelementen. Gebruikelijk bestaan brandstofelementen
in diverse soorten reactoren uit dunwandige, langgestrekte slanke buizen of
staven, welke de in het element opgenomen kernbrandstof bekleden teneinde
corrosie van de brandstof en het vrijgeven van splijtingsprodukten in het
koelmiddel te voorkomen, waarbij deze brandstofelementen in de techniek wor-
15 den aangeduid als "brandstofpennen" of "brandstofstaven".

De gebruikelijke bekledingsmaterialen worden gevormd door alumi-
nium of aluminiumlegeringen, roestvrij staal en zirkoonlegeringen. Dergelijke
brandstofpennen zijn in het algemeen opgesteld in een zorgvuldig ontworpen
patroon voor het vormen van een reeks, welke de reactorkern omvat, welke voor-
20 ziet in de concentratie van splijtbaar materiaal noodzakelijk voor het onder-
houden van een continue volgorde van splijtingsreacties. In een heterogene
reactor worden de brandstofpennen in de kern uitgeput met verschillende
snelheden, waarbij de brandstofpennen in het midden in het algemeen zijn
onderworpen aan een hogere neutronenflux en dus uitgeput worden voor de brand-
25 stofpennen nabij de buitenzijde van de kern, waarin lagere neutronenflux
heerst. Dientengevolge worden normaal niet alle brandstofelementen op dezelf-
de tijd vervangen, maar veeleer in verschillende stappen. Verder kunnen bij
het opnieuw aanbrengen van brandstof gedeeltelijk uitgeputte elementen op
een andere plaats worden opgesteld teneinde de werking van de kern optimaal
30 te houden en de tijd tussen de opeenvolgende handelingen voor het aanbrengen
van nieuwe brandstof te vergroten. Het is dan ook van voordeel de brandstof-
elementen in beweegbare eenheden te groeperen, welke eenheden bekend zijn
als brandstofsamenstellen, welke brandstofsamenstellen honderden brandstof-
pennen kunnen bevatten. Een brandstofsamenstel is gebruikelijk opgesteld in
35 dichte nabijheid met soortgelijke samenstellen in de kern van een onder

7710562



druk staand water bevattende reactor. In een reactor met kokend water wordt ieder brandstofsamenstel in het algemeen omsloten in een vierkant stromingskanaal, dat gebruikelijk wordt aangeduid als een "bus", welke is opgesteld naast soortgelijke de kern in beslag nemende bussen. Beweging van de brandstofelementen als brandstofsamenstellen tijdens het laden en ontladen van een reactorkern versnelt de herlaadhandelingen van de kern waardoor de totale beschikbaarheid van de reactor wordt vergroot en in het algemeen het nuttig gebruik van de kernreactor voor functies, zoals het opwekken van vermogen wordt begunstigd.

Het ontwerp van een brandstofsamenstel vereist een zorgvuldige analyse om het handhaven van de geometrische integriteit van het samenstel gedurende alle fases van de werking van de reactor te waarborgen. Warmte opgewekt in de brandstoffen wordt vaak afgevoerd door een vloeibaar koelmiddel, dat door de reactorkern stroomt in het algemeen in een richting, die evenwijdig is aan de langshartlijnen van de brandstofpennen. De vloeistofsnelheid en de stromingswaarde kan zeer hoog zijn teneinde de grote hoeveelheid ontwikkelde warmte af te voeren. Het oppervlakgebied van de afzonderlijke brandstofpennen moet daarom zo goed mogelijk blootgesteld zijn aan stromend fluïdum teneinde de warmte-overdracht aan het koelmiddel te bevorderen en de ontwikkeling van hete plekken op het brandstofelement tengevolge van slechte stromingsomstandigheden van het koelmiddel te voorkomen. Verder kunnen de langgestrekte slanke brandstofpennen zijn onderworpen aan schadelijke trillingen, die worden opgewekt door de stroming van het koelmiddel of door andere bronnen.

Het is dus gewenst de brandstofelementen op te stellen in een samenstel, waarin de elementen op afstand van elkaar zijn gehouden in een geometrie, die bijdraagt tot juiste reactorphysica, terwijl wordt voldaan aan een aantal met elkaar in strijd komende behoeftes, zoals de behoefte tot het minimaal houden van konstruktieve tegenhoudorganen teneinde de warmte-overdracht van de brandstofpennen op het koelmiddel te bevorderen, de behoefte tot het verkrijgen van konstruktieve ondersteuning voor een groot aantal brandstofpennen, die zijn onderworpen aan thermische, hydraulische en trillingskrachten en dergelijke, de behoefte aan het minimaal houden van hydraulische drukverliezen, en de behoefte tot het minimaal houden van de aanwezigheid van materialen, die in staat zijn tot parasitische absorptie van

7710562

neutronen. Sommige brandstofsamenstellen volgens de stand van de techniek hebben gebruik gemaakt van een rooster van platen voor het op afstand houden ~~aan~~ondersteunen van de brandstofpenen. Gebruikelijk omvatten deze roosters een celvormige konstruktie, in het algemeen aangeduid als het eirekontwerp, dat is gevormd door de onderlinge loodrechte snijdingen van een groep onderling met elkaar gekoppelde metalen platen. Naven, doorgezette plaatdelen, gebogen organen en dergelijke steken uit van het oppervlak van de gedeelten van deze onderling gekoppelde platen, die de afzonderlijke celwanden vormen. Een brandstofpen is ingestoken in iedere in de roosterkonstruktie gevormde cel. De uitsteeksels grijpen het uitwendige oppervlak van de brandstofpen binnen een bepaalde cel om de pen zowel tegen te houden als op de juiste plaats op te stellen.

Twee typen van uitstekende delen worden in het algemeen toegepast. Een type uitsteeksel van een roosterplaat is zeer veerkrachtig, daar het in hoofdzaak verend is opgesteld. Het veerkrachtige karakter van deze uitsteeksels maakt hun doorbuiging mogelijk, zodat de brandstofpen verhoudingsgewijs gemakkelijk in de roosterkonstruktie kan worden ingestoken. Bij verwijdering van het afzuigorgaan springt het veerkrachtige uitsteeksel terug in de juiste stand in de cel voor het zo opnemen van de brandstofpen. Het andere type uitsteeksel voor een roosterplaat is een zeer stijf staand orgaan, dat althans in hoofdzaak relatieve beweging tussen de brandstofpenen en de uitsteeksels uitsluit.

Problemen zijn ontmoet in roosterontwerpen, waarin hetzij veerkrachtige of stijve uitsteeksels alleen zijn gebruikt. De konstruktie van een rooster met cellen, die een totaliteit van veerkrachtige uitsteeksels bevat is zeer moeilijk. Gebruik van een dubbele reeks-opstelling van roosters voor het overwinnen van dergelijke moeilijkheden resulteert in het aanbrengen van aanvullend materiaal, dat in staat is tot parasitische absorptie van neutronen, terwijl de kosten worden opgevoerd en de fabrikage van het brandstofsamenstel gekompliceerder wordt. Tijdens de werking van de reactor maakt de flexibiliteit van de veerkrachtige uitsteeksels een relatieve beweging mogelijk bij het kontaktpunt tussen het uitsteeksel en de brandstofpen. Deze beweging brengt een ongewenste slijtage of "vreten" van de pen voort, hetgeen de bekleding verzwakt en een ingebreke blijven daarvan kan veroorzaken. Gebruik van een totaliteit van het stijve type uitsteeksels

7710562

leidt anderzijds tot andere moeilijkheden. Het is bijvoorbeeld moeilijk een brandstoffen in te steken door een cel welke een totaliteit van niet mee-gevende stijve uitsteeksels bevat zonder het vormen van groeven, afslijting, uithollen of dergelijke beschadiging aan de bekleding.

5 Een roosterplaatontwerp, waarbij gebruik wordt gemaakt van een combinatie van veerkrachtige uitsteeksels en stijve uitsteeksels binnen een cel kan deze problemen overwinnen. Afbuiging van de veerkrachtige uitsteeksels maakt een insteken van de brandstoffen zonder beschadiging mogelijk. Na verwijdering van het afbuigorgaan veert het veerkrachtige uitsteeksel terug in
10 de gewenste stand, waardoor veroorzaakt wordt, dat de brandstoffen bij de kontaktpunten van de veerkrachtige en de stijve uitsteeksels wordt geborgd. Het is duidelijk, dat in iedere cel een veerkrachtig uitsteeksel op de plaatwand moet zijn gelegen tegenover een plaat met een stijf uitsteeksel voor het vergemakkelijken van het insteken van de brandstoffen en de verwij-
15 dering daarvan en voor het positieve vastzetten van de pannen tijdens de werking van de reactor. Het bleek echter spoedig dat de omtreksband welke het brandstofsamenstel omgeeft daarvoor veerkrachtige en stijve uitsteeksels bevat, hetgeen de konstruktie van de brand gekompliceerder maakt. Bovendien resulteert het plaatsen van de veerkrachtige uitsteeksels op de omtreksband
20 noodzakelijkerwijs in een verzwakking van de band. Dit is bijzonder ongewenst aangezien de omtreksbanden van naast elkaar opgestelde brandstofsamenstellen aanliggen en zijdelingse steuning aan elkaar geven en bovendien moeten deze banden in aanvulling op het handhaven van hun konstruktieve samenhang zonder beschadiging tijdens normale omstandigheden, botsingskrachten weer-
25 staan, die tijdens abnormale omstandigheden worden opgewekt, bijvoorbeeld bij aardbevingen. Bovendien kunnen, indien een reactor, waarbij gebruik wordt gemaakt van een hierboven beschreven roostersamenstel, wordt toegepast voor het leveren van een vermogen aan een mobiele eenheid, zoals een ijsbreker, uitwendige trillingen daarop worden overgebracht, hetgeen aanvullende botsing
30 veroorzaakt tussen de omtreksbanden of tussen de band en zijn omhullende bus. Dientengevolge is het bijzonder gewenst een roosterplaatsamenstel voor brandstofelementen te ontwikkelen, waarbij geen gebruik wordt gemaakt van veerkrachtige uitsteeksels in de omtreksband, terwijl de voordelen, die worden verkregen bij de combinatie van veerkrachtige en stijve uitsteeksels bevat-
35 tende cellen worden gehandhaafd.

77 1 05 6 2

Verder zal een dergelijk steunelement voor brandstofelementen verdere voordelen bieden indien het kan worden aangepast voor gebruik in een reactor, waarbij gebruik wordt gemaakt van "bussen" voor het omgeven van ieder brandstofsamenstel.

5 Bij een afstandsrooster van het hierboven beschreven type in een brandstofsamenstel snijden volgens de uitvinding twee gepaarde langgestrekte roosterplaten, die verschillend zijn uitgevoerd in overeenstemming met de hieronder besproken voorkeursuitvoeringsvormen, met een soortgelijk stel gepaarde platen op een in hoofdzaak centraal punt in het roosterplaatraaster-
10 werk. Ieder van de gepaarde roosterplaten is gevormd met veerkrachtige uitsteeksels, welke zich uitstrekken in de cellen aan weerszijden van deze gepaarde platen. De overblijvende roosterplaten in de roosterkonstructie hebben veerkrachtige uitsteeksels aan een vlak en stijve uitsteeksels op het vlak aan de tegenover liggende zijde van de plaat. Deze roosterplaten zijn
15 opgesteld in twee groepen, waarbij ieder van de groepen evenwijdig is met een desbetreffende gepaarde plaatkombinatie. De afzonderlijke roosterplaten in iedere groep zijn verder op afstand van elkaar opgesteld en in hoofdzaak loodrecht snijdend met de roosterplaten in de andere groep teneinde een celvormige konstruktie te vormen. De stijve uitsteeksels in de platen in iedere
20 groep zijn gericht naar de gepaarde platen waarmede iedere desbetreffende roosterplaatgroep evenwijdig is. Op deze wijze is ieder van de cellen begrensd door twee naburige plaatoppervlakken vanwaar een stel stijve uitsteeksels uitsteekt in de cel en twee naburige plaatoppervlakken, vanwaar een stel veerkrachtige uitsteeksels in die cel uitsteekt waarbij geen van de
25 uitsteeksels in beide van deze twee stellen aan tegenover elkaar opgestelde oppervlakken zijn. Onder deze omstandigheden kan het rooster zodanig worden opgesteld, dat de omtreksband slechts stijve uitsteeksels bevat.

In een uitvoeringsvoornbeeld is de omtreksband zodanig vervaardigd, dat een veervormig orgaan is opgesteld op het verder van het centrum van
30 het samenstel gelegen oppervlak. Het veervormige orgaan waarborgt veercontactkrachten tussen omtreksbanden van afstandsroosters van naast elkaar opgestelde brandstofelementen in een "busloos" type reactorkernopstelling en tussen de omtreksband en de binnenwand van de bus van een "bus" type reactorkern hetgeen resulteert in een brandstofsamenstel, welke
35 een grotere stabiliteit heeft onder normale en abnormale bedrijfsomstandigheden.

7710562

Andere combinaties van platen voor het verkrijgen van de gewenste orientatie van stellen van stijve en veerkrachtige uitsteeksels in iedere cel kunnen worden gebruikt indien het gebruik van veerkrachtige uitsteeksels in de omtreksband is gewenst voor een bepaalde toepassing.

5 De uitvinding zal hieronder nader worden uiteengezet aan de hand van bijgaande figuren, waarin enige uitvoeringsvormen van de konstruktie volgens de uitvinding zijn weergegeven. Daarbij zijn overeenkomstige onderdelen in de figuren met dezelfde verwijzingscijfers aangeduid.

10 Fig. 1 toont een bovenaanzicht op een centraal gedeelte van een representatief gedeelte van een brandstofelementsamenstel met een aantal cilindrische brandstofpennen daaraan toegevoegd.

Fig. 2 toont een zijaanzicht van een representatief gedeelte van een roosterplaat volgens de uitvinding.

15 Fig. 3 toont een zijaanzicht op de in fig. 2 afgebeelde plaat, gezien volgens de lijn 3-3 in fig. 2.

Fig. 4 toont een zijaanzicht van een representatief gedeelte van een roosterplaat, die wordt gebruikt in een gebruikelijke gepaarde plaatopstelling volgens de uitvinding.

20 Fig. 5 toont een doorsnede over de in fig. 4 afgebeelde roosterplaat, gezien volgens de lijn 5-5.

Fig. 6 toont een zijaanzicht van een representatief gedeelte van een verdere roosterplaat, welke wordt gebruikt in een gebruikelijke gepaarde plaatopstelling volgens de uitvinding.

25 Fig. 7 toont een doorsnede over de in fig. 6 afgebeelde roosterplaat, gezien volgens de lijn 7-7.

Fig. 8 toont een aanzicht op een buitenste hoek van een gedeelte van het afstandsplaatsamenstel van het brandstofelement.

Fig. 9 toont een vooraanzicht van het in fig. 8 afgebeelde hoekgedeelte van het brandstofelementsamenstel.

30 Fig. 10 toont een doorsnede over een gedeelte van fig. 9, gezien volgens de lijn 10-10.

Fig. 11 toont in perspektief een deel van het in fig. 1 afgebeelde brandstofelementsamenstel, gezien volgens de lijn 11-11 in fig. 1.

35 Fig. 12 toont een versprongen doorsnede over fig. 1, gezien volgens de lijn 12-12 in fig. 1.

7710562

Fig. 1 toont een in hoofdzaak centraal gedeelte van een afstandsrooster 20 voor een brandstofsamenstel, welke rooster is samengesteld uit een aantal roosterplaten 21, 22, 23, 24, 25, 26 die elkaar snijden en met elkaar zijn gekoppeld, zoals hieronder nader zal worden beschreven, voor het vormen van een groot aantal cellen 30 met een althans in hoofdzaak open dwarsdoorsnede. Een aantal kernbrandstofpennen 31, die door de cellen zijn opgesteld met hun langsassen 32 evenwijdig worden zijdelings op afstand van elkaar gehouden en ondersteund door de roosterplaten. De konstruktie van de afzonderlijke roosterplaten 21, 22, 23, 24, 25, 26 omvat drie afzonderlijke ontwerpen. Het eerste ontwerp, representatief voor gelijke roosterplaten 21, 22 is het beste afgebeeld in de fig. 2 en 3. De roosterplaat 21, of 22 waarvan slechts de plaat 21 ter illustratie gedetailleerd wordt beschreven is een althans in hoofdzaak vlakke rechthoekige plaat materiaal, welke onderling tegenover elkaar gelegen vlakken 33, 34, zich in de lengterichting uitstreckende randen 35, 36 en in de breedterichting uitstreckende randen 37 en 38 heeft, waarbij de zich in de breedterichting verlopende rand 38 slechts in fig. 2 is afgebeeld. De zich in de lengterichting uitstreckende randen 35 en 36 zijn dwars georiënteerd ten opzichte van de lengteassen van de brandstofpennen en de zich in de breedterichting uitstreckende randen 37 en 38 zijn evenwijdig aan de lengteassen van de brandstofpennen opgesteld. De randen 35 en 36 overspannen de breedte van het afstandsrooster van het brandstofsamenstel.

In de rand 35 van iedere roosterplaat 21 is een rug 41 gelegen (fig.2). Een dwarssleuf 51, welke zich over een afstand 60 uitstrekt is uit de roosterplaat 21 gesneden door het midden van de rug 41. De sleuf 51 is bij de rand 35 afgeschuind. Soortgelijk bemeten ruggen 42 zijn op gelijke afstanden van elkaar gevormd langs de rand 35 aan weerszijden van de rug 41. Een aantal roeiriemvormige sleuven 52, die ieder een rug 42 door de rand 35 dwars snijden is uit de roosterplaat 21 uitgesneden. Iedere roeiriemvormige sleuf 52 omvat een nauwe sleuf 53, die bij de rand 35 is afgeschuind en welke zich vanaf de rand 35 uitstrekt over een afstand 61 tot aan een bredere in hoofdzaak rechthoekige uitsnijding 54. De rechthoekig gevormde uitsnijding 54 strekt zich over een verdere afstand 62 in een van de rand 35 afgekeerde richting uit en is centraal opgesteld in axiale langsuitlijning met de sleuf 53. Een rug 43 is gevormd in de rand 36 en wel in langsrichting tegen-

7710562

over de rug 41 in de rand 35. Een bij de rand 35 afgeschuinde dwarsseleuf 55 snijdt de rug 43 en strekt zich over een afstand 60 van de rand 36 uit. Een aantal soortgelijk gevormde ruggen 44 zijn op gelijke onderlinge afstand langs de rand 36 aan weerszijden van de rug 43 aangebracht. De ruggen 44 van de rand 36 zijn in lengterichting tegenover de ruggen 42 van de rand 35 opgesteld. Een enkele rechthoekige uitsnijding 56, welke afmetingen heeft overeenkomende met de afmetingen van de rechthoekige uitsnijding 54, is opgesteld in het midden van de plaat 21. De uitsnijding 56 is opgesteld op gelijke afstand tussen en in langsricting in lijn met sleuven 51 en 55 en zijdelings uitgelijnd met uitsnijdingen 54. Een aantal panelen 57 wordt gevormd door de gebieden tussen naburige uitsnijdingen 54 en 56.

De plaat 21 is verder voorzien van een aantal uitsteeksels 71, 72, die zijn opgeheven uit het vlak 33 en uitsteeksels 73, die zijn opgeheven ten opzichte van het vlak 34 met tussenruimtes ten opzichte van elkaar over de lengte en de breedte. De uitsteeksels 71 en 72 strekken zich van het gedeelte van het vlak 33 althans in hoofdzaak tussen de ruggen van de randen 35 en 36 in een richting uit. De uitsteeksels 73 steken uit van het middengedeelte van het vlak 34 in langsricting op afstand gelegen tussen de randen 35 en 36 en zijdelings tussen de rechthoekige uitsnijdingen en wel in tegengestelde richting. Ieder uitsteeksel van de plaat 21 is in lengtericting uitgelijnd met de uitsteeksels die andere verwijzingscijfers hebben en zijdelings uitgelijnd met de uitsteeksels, die overeenkomstige verwijzingscijfers hebben. Een top 74, welke een minimaal oppervlakgebied heeft, is gevormd bij de punt van het uitsteeksel 73. Ieder opgeheven vlak of oppervlak van het uitsteeksel 73 dat naar de top 74 leidt is voorzien van een opening 75. De uitsteeksels 71 en 72 hebben een vormgeving, die identiek is aan de vormgeving beschreven in verband met het uitsteeksel 73.

Een tweede roosterplaatontwerp, representatief voor de gelijke roosterplaten 24 en 25 is afgebeeld in de fig. 4 en 5. De roosterplaten 24 en 25, waarvan slechts ter illustratie de roosterplaat 24 gedetailleerd wordt beschreven, is een althans in hoofdzaak vlakke rechthoekige plaat materiaal, welke onderling tegenover elkaar liggende vlakken 81 en 82, zich in de lengtericting uitstrekkende randen 83 en 84 en zich in de breedtericting uitstrekkenranden, waarvan slechts de rand 89 in de figuur is weergegeven, omvat. De zich in de lengtericting uitstrekkende randen 83 en 84

7710562



zijn dwars georiënteerd ten opzichte van de langshartlijnen 32 van de brandstofpennen 31 en de zich in de breedterichting uitstrekkende randen 89 zijn behoudens kleine hellend verlopende gedeelten evenwijdig aan de lengteassen 32 van de brandstofpennen georiënteerd. De rand 83 is op gelijke
5 onderlinge afstanden onderbroken door een aantal van op gelijke wijze gedi-
mensioneerde roeiriemvormige sleuven 85. Iedere roeiriemvormige sleuf 85
omvat een breder althans in hoofdzaak rechthoekige sleuf 86, welke zich
dwars vanaf de rand 83 uitstrekt over een afstand 65 en die in verbinding
10 staat met een nauwere sleuf 87. De nauwere sleuf 87 strekt zich over een
afstand 64 verder in de plaat 24 uit en ligt in lengterichting in lijn met
desleuf 86. Soortgelijk bemeten ruggen 45 zijn op gelijke onderlinge afstanden
opgesteld langs de rand 84 en wel in hoofdzaak uitgelijnd tegenover de roei-
riemvormige sleuven 85. Delen van de roosterplaat 24 gelegen tussen de roei-
riemvormige sleuven 85 vormen een aantal soortgelijke panelen 88 waarvan er
15 slechts een is afgebeeld en die zich vrij uitstrekken vanaf de rand 84.
Een aanzienlijk gedeelte van iedere vrij uitstekend paneel 88, dat is gelegen
tussen sleuven 86 is dwars uit lijn gebogen met de zijden van de vlakken 81
en 82 over een afstand 62 en eindigt in een vlakke lip bij rand 83 waarbij
de lip in hetzelfde vlak ligt als dat gevormd door de zijden 81 en 82. De
20 boog steekt uit in een zodanige richting, dat de kromme in vlak 81 wordt
bepaald door een straal met een kromming groter dan die van het gebogen
gedeelte van zijde 82. Een uitsteeksel 90 is omhoog gedrukt uit het vlak 81
op iedere paneel 88 en voorzien van een top met een minimaal oppervlak 91
bij de punt van het uitsteeksel. Een opening 92 is gevormd in twee van de
25 oppervlakken leidende naar de top van het uitsteeksel 90.

Het derde roosterplaatontwerp, representatief voor de gelijke roosterplaten 23 en 26 is afgebeeld in de fig. 6 en 7.

De roosterplaat 23 of 26, waarvan slechts de roosterplaat 23 ter illustratie gedetailleerd zal worden beschreven, is een in hoofdzaak vlakke
30 rechthoekige plaat materiaal, die onderling tegenover elkaar liggende zijden
93 en 94, zich in de lengterichting uitstrekkende randen 95 en 96 en zich
in de breedterichting uitstrekkende randen, waarvan slechts de rand 97 is
afgebeeld in fig. 6, omvat. De zich in de breedterichting uitstrekkende rand
97 is gelijk aan de zich in de breedterichting uitstrekkende rand 89 van de
35 plaat 24. De zich in de lengterichting uitstrekkende randen 95 en 96 zijn dwars

7710562

gericht ten opzichte van de langsassen van de brandstofpennen en de zich in breedterichting uitstreckende rand 97 is evenwijdig aan de langsassen 32 van de brandstofpennen gericht, behoudens voor een klein hellend gedeelte bij de hoek tussen randen 96 en 97. Een rechthoekige sleuf 101 strekt zich dwars vanaf de rand 95 uit over een diepte 65. Soortgelijk gevormde roeiriemvormige sleuven 102 zijn op gelijke onderlinge afstanden gevormd langs de rand 95 aan weerszijden van de sleuf 101. Iedere roeiriemvormige sleuf 102 omvat een breder althans in hoofdzaak rechthoekige sleuf 103, welke zich vanaf de rand 95 uitstrekt en in verbinding staat met een smallere sleuf 104.

De afmetingen van de sleuf 103 komen overeen met die van de sleuf 101. De nauwere sleuf 104 strekt zich over een verdere afstand 64 in de plaat 23 uit. Een rug 46 is gelegen in de rand 96 van de roosterplaat 23. Een dwars-sleuf 105, welke zich over een afstand 60 in de plaat 23 uitstrekt is ingesneden door het midden van de rug 46. De sleuf 105 is bij de rand 96 afgeschuind. Een aantal soortgelijk gevormde ruggen 47 is op gelijke onderlinge afstanden aangebracht langs de rand 96 aan weerszijden van de rug 46 en althans in hoofdzaak in langsuitlijning met de roeiriemvormige sleuven 102. De delen van de roosterplaat 23 gelegen tussen de sleuf 101 en naburige sleuven 103 vormen twee vrij uitstekende panelen 106. De delen van de roosterplaat gelegen tussen naburige sleuven 103 vormen een aantal panelen 107, waarvan er in fig. 6 slechts een is weergegeven. De panelen 106 steken vrij uit in een van de rand 96 afgekeerde richting en zijn dwars uit lijn gebogen met het vlak van de zijden 93, 94 over een afstand 62 en eindigen in een vlakke lip, die in lengterichting in lijn is met de vlakke zijden 93 en 94 en leiden naar de rand 95. De boog steekt uit in een zodanige richting, dat de kromming in vlak 93 wordt bepaald door een kromtestraal, die groter is dan die van het gekromde gedeelte van de tegenover liggende zijde 94. De panelen 107 steken eveneens vrij uit in een van de rand 96 afgekeerde richting. De panelen 107 zijn uit lijn gebogen met de vlakken van de zijden 93 en 94 over een afstand 62 beginnende bij de binnenuitsparingen van de sleuf 103 terwijl zij eindigen in een vlakke lip, die in langsrichting in lijn is gelegen met de vlakke zijden 93 en 94 en leidt naar de rand 95. Een uitsteeksel 108 is uitgelicht uit het vlak 93 van ieder paneel 106 en 107 en voorzien van een top 109 bij de punt van het uitsteeksel. In twee van de naar de top 109 verlopende oppervlakken is een opening 98 gevormd.

7710562

Fig. 8 toont een gedeelte van een hoeksectie van een afstandsrooster 20 voorzien van een omtreksband 110, welke de roosterkonstructie omgeeft in samenhang met de in breedterichting verlopende randen van de desbetreffende roosterplaten. Zoals uit de figuren 9 en 10 blijkt is de omtreksband 110 een althans in hoofdzaak vlakke plaat materiaal met een binnenzijde 111, een buitzijde 112 en zich in de lengterichting uitstrek-
5 kende randen 113 en 114. Een aantal op gelijke wijze gedimensioneerde rechthoekige uitsnijdingen 115, waarvan de langere randen evenwijdig aan de lengteassen 32 van de brandstofpennen zijn gericht, zijn centraal opgesteld tussen de randen 113 en 114 met gelijke onderlinge afstanden. De omtreksband heeft
10 een aantal uitsteeksels 116 en 119, die uitsteken vanaf de binnenzijde 111 en in de omtreksellen. Een een minimaal oppervlakgebied bezittende top 117 is bij de punt van het uitsteeksel 116 gevormd. In ieder van de uitgelichte oppervlakken van de uitsteeksels 116, die zich uitstrekken naar de top 117 zijn openingen 118 gevormd (fig. 8 en 10).

20 Zoals afgebeeld in fig. 9 is de band 110 niet zo breed als de maximale breedte van de platen 21 en 22. Het hellend verlopende gedeelte van de zich in breedterichting uitstreckende rand 37 vormt zodoende een overgangssectie, dat de grotere breedte van de roosterplaat 21 aanpast aan de kleinere breedte van de band 110.

De in breedterichting verlopende randen van de overblijvende platen zijn op soortgelijke wijze hellend verlopend (niet weergegeven) als hierboven beschreven voor het vormen van een overgang naar de smallere omtreksband.

25 De band 110 vormt rechthoekige hoeken 120, die, zoals afgebeeld in fig. 9, zijn afgeschuind voor het verkrijgen van een in hoofdzaak V-vormige insnijding in de zich in lengterichting uitstreckende randen 113 en 114. De uitsteeksels 119, welke zijdelings iedere hoek begrenzen zijn in lengterichting dichter bij elkaar opgesteld dan de uitsteeksels 116, die de hoeken van de omtreksband begrenzen. De uitsteeksels 119 hebben een vormgeving, die
30 overeenkomt met de vormgeving hierboven beschreven in verband met uitsteeksel 116. In een voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding steekt een veer-vormig gebogen orgaan 121 (fig. 10) uit van de zijde 112 van de band 110.

35 Een roosterplaatrasterwerk is, in overeenstemming met een voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding en zoals het beste is weergegeven in

77 1 05 6 2

fig. 1 en 11, uitgevoerd met een eerste paar roosterplaten 23 en 25 (fig. 11), die in langsrichting tegenover elkaar en omgekeerd zijn opgesteld. Een tweede paar ongelijke roosterplaten 24 en 26 zijn op soortgelijke wijze opgesteld in een op afstand gelegen langsrichting. De lippen tussen de einden van de gekromde vrij uitstekende delen en de randen 83 en 95 overlappen in hoofdzaak een deel van een zijde van de tegenover liggende langsroosterplaat.

Zoals afgebeeld in fig. 11 is de roosterplaat 23 opgesteld om de plaat 24 loodrecht te snijden en om daarmee gekoppeld te zijn door uitlijning van de roeiriemvormige uitsnijding 85 (fig. 4) van de plaat 24 liggend op de sleuf 105 (fig. 6) van de roosterplaat 23 en door deze sleuven 85 en 105 ineem te laten grijpen totdat, zoals weergegeven in fig. 11 de platen onderling vergrendelen, zodat rand 84 bij rug 45 van plaat 24 een aansluitende kris-kras-uitlijning met de rug 46 van plaat 23 bereikt tengevolge van het feit, dat de afstand 60 van de sleuf 105 van de plaat 23 samenvalt met de afstand tussen de rug 45 en de sleuf 87 van plaat 24.

Zoals reeds is opgemerkt is de plaat 26 identiek aan plaat 23 en is plaat 25 identiek aan plaat 24. Teneinde de beschrijving van de samenwerkingen van de platen 24 en 25 met elkaar en de overblijvende platen te volgen moet worden begrepen, dat de referentiecijfers van de details van de platen 23 en 24 toepasbaar zijn voor de platen 26 en 25 respectievelijk. Het zal duidelijk zijn, dat de afstand 60 van de uitsnijding van sleuf 105 van plaat 26 (fig. 6) overeenstemt met de afstand 60 tussen de rand 84 bij rug 45 van plaat 25 (fig. 4) en het dichtste gedeelte van de in lengterichting uitgelijnde sleuf 87 van plaat 25. Daarom is de roosterplaat 26 opgesteld voor snijding en vergrendeling met roosterplaat 25 door sleuf 105 (fig. 6) loodrecht liggend op een roeiriemvormige uitsnijding 85 (fig. 4) van plaat 25 uit te lijnen en door de sleuf 105 en uitsnijding 85 in ingrijping te brengen totdat, zoals is weergegeven in fig. 11, de platen vergrendelen met ruggen 46 van plaat 25 in vlakliggende kris-kras-uitlijning met rug 45 van plaat 26.

Ofschoon ongelijke platen zijn gepaard in het beschreven uitvoeringsvoorbeeld zal het duidelijk zijn, dat dit niet essentieel is voor de praktijk van de uitvinding. Zo kunnen de platen 23 en 26 tesamen worden gepaard voor snijding en vergrendeling met een gepaarde plaat 24, 25.

Zoals verder uit de figuren blijkt (fig. 1, 11) zijn de gepaarde

7710562

platen opgesteld in loodrechte langsvlakken binnen het rasterwerk voor het snijden langs een enkele langslijn in het afstandsrooster.

5 Platen 21 zijn gegroepeerd in parallelle opstelling met de gepaarde platen 23 en 25 (fig. 1). Bovendien zijn de platen 21 aan weerszijden van de gepaarde platen opgesteld waarbij zijden 33 van platen 21 zijn gedraaid in de richting van de gepaarde platen 23 en 25. De platen 22 zijn evenwijdig met de gepaarde platen 24 en 26 opgesteld. De platen 22 zijn omgekeerd en in loodrechte verhouding met de platen 21. De platen 22 zijn in parallelle opstelling aan weerszijden van de gepaarde platen gegroepeerd, 10 zodanig dat de zijden 33 van platen 22 naar de gepaarde platen 24 en 26 zijn gericht. De platen 21 en 22 zijn samengebouwd in een loodrechte onderling gekoppelde en snijdende verhouding door ze bij op elkaar liggende rechte hoeken zodanig te oriënteren, dat de omgekeerde roeiriemvormige sleuven 52 zijn uitgelijnd en door ze samen te trekken. Bij het onderling vergrendelen van de platen 21 en 22 zal het duidelijk zijn (fig. 9), dat de rand van de rug 42 van een plaat in een vlak ligt met de rand van de rug 44 van de andere plaat.

De plaat 24 snijdt loodrecht ieder van de platen 21 bij de desbetreffende individuele sleuven 55 (fig. 2) door opliggende uitlijning van de 20 sleuven 85 (fig. 4) van de platen 24 met sleuven 55 van de platen 21 en het samentrekken van de platen totdat de platen onderling vergrendelen. Bij het onderling vergrendelen zullen de ruggen 45 van de plaat 24 in een vlakke kris-kras-uitlijning met de ruggen 43 van de platen 21 zijn. De plaat 26, waarvan een uitvoeringsvoorbeeld is weergegeven door de plaat 23 in fig. 6 25 en welke in langsrichting is gepaard met plaat 24 zal op soortgelijke wijze worden samengetrokken met platen 21, zodat de ruggen 47 van plaat 26 kruisgewijs en in een vlak zullen zijn met de ruggen 42 van de platen 21.

De plaat 23 (fig. 6) snijdt de platen 22 loodrecht waarbij een uitvoeringsvoorbeeld van een plaat 22 wordt weergegeven door de in fig. 2 30 afgebeelde plaat. De snijding vindt plaats bij sleuf 51 door het op elkaar uitlijnen van sleuven 102 van de platen 23 met sleuven 51 van de platen 22 en het samentrekken van de platen totdat de platen in elkaar grijpen. Bij het onderling koppelen zullen de ruggen 47 (fig. 6) van de plaat 23 kris-kras en in een vlak met de ruggen 41 van de platen 22 (fig. 2) zijn 35 gelegen. De gepaarde plaat 25, waarvan een uitvoeringsvoorbeeld is getoond

7710562

door de plaat 24 in fig. 4, wordt op soortgelijke wijze verbonden met de tegenover liggende rand 36 van iedere plaat 22 door het op elkaar uitlijnen van roeiriemvormige sleuven⁸⁵ (fig. 4) van de platen 25 met sleuven 55 (fig. 2) van de plaat 22 en het samentrekken van de platen totdat zij met elkaar zijn vergrendeld, waarbij ruggen 45 van de plaat 25 kris-kras en in een vlak met de ruggen 43 van de platen 22 zijn gelegen.

De roosterplaten zijn vervaardigd uit een enigszins veerkrachtig materiaal, dat verenigbaar is met de werkomstandigheden van een kernreactor, waarbij dit materiaal bij voorkeur een lage neutronenabsorptie dwarsdoorsnede bezit. De brandstofpennen zijn vervaardigd uit een kernbrandstofmateriaal, dat is ingekapseld in een dunwandige, slanke, langgestrekte mantel uit een metaal bekledingsmateriaal, dat een uitzettingscoëfficiënt heeft, welke althans nagenoeg gelijk is aan die van het materiaal waaruit de roosterplaten zijn vervaardigd om in aanzienlijke mate de verschillende thermische uitzetting tussen de roosterplaten te vermijden.

Afschuining van de sleuven bij de randen van de verschillende platen vergemakkelijkt het hierboven beschreven in elkaar haken van de platen.

De zich in breedterichting uitstrekkende randen van de roosterplaten 21, 22, 23, 24, 25 en 26 worden in stijve verbinding gehouden met de zijde 111 van de band 110, door lassen, solderen (niet weergegeven) of andere algemeen bekende middelen.

De hierboven beschreven zich kris-kras uitstrekkende ruggen dienen als oppervlakken voor de plaatsing van materiaal voor het stijf verbinden van de onderling gekoppelde platen in de gewenste stand door lassen, solderen of andere middelen.

De openingen in de uitsteeksels maken het mogelijk, dat niet weergegeven reactorcoolmiddel om de uitsteeksel stroomt met een minimaal hydraulisch drukverlies en minimale stagnatie van de stroming.

De panelen 57 (fig. 2), die zijn gevormd tussen de uitsnijdingen 54 en 56 van de platen 21 en 22 kunnen mechanisch worden gebogen binnen het elastische gebied van het plaatmateriaal door uitwendige middelen. De vrij uitstekende panelen 88, 106 en 107 (fig. 6, 11) van de roosterplaten 23, 24, 25 en 26 kunnen eveneens met uitwendige middelen worden verbogen, zoals later zal worden beschreven. De naburige uitsnijdingen in samenhang met

7710562

de stijve hierboven beschreven rugverbinding bewerkstelligt, dat de panelen 57, 88, 106 en 107 verhoudingsgewijs flexibeler zijn dan de overblijvende delen van de platen.

5 De uitsteeksels 73 op de platen 21 en 22 zijn op de panelen 57 (fig. 2). Zoals reeds vermeld kunnen de panelen 57 worden gebogen binnen het elastische gebied van het plaatmateriaal uit hun evenwichtsvlak door uitwendige middelen, waarbij zij een voldoende veerkracht hebben om naar dat vlak terug te keren nadat de afbuigmiddelen zijn verwijderd. De uitsteeksels 71 en 72 zijn gelegen nabij de randen 36 en 35 respectievelijk. Aangezien de ruggen van elkaar snijdende platen vast met elkaar zijn verbonden zijn de delen van de platen waarop deze uitsteeksels 71 en 72 zijn gelegen verhoudingsgewijs onbuigbaar. Dientengevolge kunnen de uitsteeksels 73 worden gekenmerkt als veerkrachtig, aangezien zij beweegbaar zijn met paneel 57 en de uitsteeksels 71 en 72 kunnen worden gekenmerkt als stijf, aangezien deze verhoudingsgewijs vast in hun stand zijn.

10 Zoals afgebeeld in fig. 11 verlopen de vrij uitstekende panelen 88 en 106 gebogen vanaf de basis van hun platen tot hun vlakke zijden in dwarscontact zijn met de basis van de in lengterichting en tegenover opgestelde plaat. Ieder van de vrij uitstekende panelen kan binnen het elastische gebied van het plaatmateriaal worden gebogen door de aanbrenging van een uitwendige kracht en heeft voldoende veerkracht om naar zijn evenwichtsstand terug te keren nadat het orgaan voor het aanbrengen van de uitwendige kracht is verwijderd. De uitsteeksels 90 en 108 kunnen dus worden gekarakteriseerd als veerkrachtig tengevolge van de veerkracht van de organen waarop zij zijn geplaatst.

20 De uitsteeksels 116 en 119 op de band 110 (fig. 9) worden gekenmerkt als stijf daar de uitsteeksels van de band waarop deze uitsteeksels zijn aangebracht verhoudingsgewijs onbuigzaam zijn.

30 Opstelling van de gepaarde platen 23 en 25 en de individuele gepaarde platen 24 en 26 met de platen in ieder paar in langsuitlijning op afstand en omgekeerd ten opzichte van elkaar resulteert in de uitsteking (fig. 1, 12) van een veerkrachtig uitsteeksel 90, 108 in iedere cel begrensd door de platen 23, 24, 25, 26. Zoals vermeld zijn de platen 21 evenwijdig gericht met de gepaarde platen 23 en 25 (fig. 1). De platen 21 aan weerszijden van de gepaarde platen zijn met de zijde 33 naar de gepaarde platen, waarmede de

35
7710562

platen 21 evenwijdig zijn, gericht opgesteld. De zijden 33 van de platen 21
aan een zijde van en gericht naar de gepaarde platen 23, 25 zijn spiegel-
beelden van de zijden 33 van de platen 21, die aan de tegenover liggende
zijde van de gepaarde platen zijn opgesteld. Dientengevolge steken de stijve
5 uitsteeksels 71 en 72 van iedere plaat 21 uit in de richting van de gepaarde
platen 23 en 25. Op soortgelijke wijze zijn de platen 22 evenwijdig met de
gepaarde platen 24 en 26 opgesteld zodanig dat de stijve uitsteeksels 71 en
72 van iedere plaat 22 aan weerszijden van de gepaarde platen 24 en 26 uit-
steken in de richting van de gepaarde platen 24 en 26. De zijden 33 van de
10 platen 22 aan een zijde van en gericht naar de gepaarde platen 24 en 26
zijn het spiegelbeeld van de zijden 33 van de platen 22, die aan de tegen-
over liggende zijde van de gepaarde platen zijn opgesteld. Dientengevolge
wordt, zoals het beste blijkt uit de fig. 1 en 12 iedere cel 30 begrensd door
twee naburige oppervlakken voorzien van slechts veerkrachtige uitsteeksels
15 met daartegenover liggende twee naburige oppervlakken, die slechts stijve
uitsteeksels bezitten. -

Het gebruik van de gepaarde platen 23 en 25 en de gepaarde platen
24 en 26 maakt omkering van de zijden van de overblijvende platen aan weers-
zijden van de platen mogelijk, zodat onder het handhaven van onderlinge nabu-
20 rige veerkrachtige uitsteeksels tegenover naburige vaste uitsteeksels uit-
stekende van de begrenzingen van iedere cel slechts vaste uitsteeksels worden
toegepast in de omtreksband 110. De resulterende omtreksband heeft een grote
sterkte en is in staat om grote botsingsbelastingen te weerstaan. Verder kan
een veerachtig orgaan 121 (fig. 10) worden gevormd op de buitenzijde 112 van
25 de omtreksband 110. Aangezien het orgaan 121 althans in hoofdzaak is gelegen
tussen uitsnijdingen 115 kan dit worden gebogen. Plaatsing van de band 110
in zijdelingse in lijnligging ontin contact met de omtreksbanden van naburige
brandstofsamenstellen in de reactorkern zal samendrukking van het orgaan 121
bewerkstelligen, waardoor veroorzaakt wordt, dat iedere band draagt tegen de
30 naburige band onder spanning waardoor een positieve zijdelingse steun wordt
verkregen. Bovendien kan het orgaan 121 (fig. 10) op soortgelijke wijze onder
spanning dragen tegen de binnenwanden van een brandstofsamenstel dus voor het
stevig vasthouden van het samenstel in de gewenste stand in een reactor waar-
in gebruik wordt gemaakt van bussen voor het omgeven van het brandstofsamenstel.

35 De brandstofpennen worden gebruikelijk zijdelings ondersteund door

7710562



een aantal afstandsroosters, die op bepaalde tussenruimtes langs de lengte van de brandstofpenen zijn opgesteld.

Onder verwijzing naar fig. 12 wordt nog opgemerkt, dat niet nader weergegeven afbuigmiddelen, zoals beschreven in het Amerikaanse octrooi 3.665.586 kunnen worden gebruikt voor het afbuigen van van veerkrachtige in een cel uitstekende uitsteeksels voorzien panelen teneinde een vrije insteken van een brandstofpen mogelijk te maken. Nadat de brandstofpen in de cel is opgesteld wordt het afbuigorgaan bediend voor het vrijgeven van de veerkrachtige uitsteeksels waardoor het mogelijk wordt, dat de de veerkrachtige uitsteeksels bevattende panelen komen te dragen tegen de brandstofpen onder spanning en de pen zijdelings tegen de tegenover liggende vaste uitsteeksels klemmen ter ondersteuning van de brandstofpen en voor het tegenhouden van de brandstofpen in de gewenste stand in de cel. Het afbuigorgaan kan worden ingestoken in de open kanalen 122 (fig. 11), die gebruikelijk worden gevormd voor de samenwerking van de rechthoekige openingen 54, 56, 86, 101 en 103 van de roosterplaten.

De grootte van de zijdelingse krachten, die worden meegedeeld aan een brandstofpen door de uitsteeksels is ontworpen om de pen veilig tegen te houden en om een vreten minimaal te houden zonder overbelasting van de bekleding bij de kontaktpunten.

Uit bovenstaande zal het duidelijk zijn, dat het beschreven afstandsroostersamenstel de gewenste resultaten geeft voor het verkrijgen van een roosterrasterwerk, dat zowel te gebruiken is in een reactorkern van het "busloze" of "bus" type, voorzien van cellen welke een combinatie van veerkrachtige en stijve uitsteeksels, die in contact zijn met de brandstofpenen, gebruiken hetgeen resulteert in een aanzienlijk sterkere buitenwand, terwijl de hoeveelheid materiaal, dat in staat is om ongewenste hydraulische drukverliezen, parasitische absorptie van neutronen en hete plaatsen op een brandstofpen bij de kontaktpunten tussen de roosterplaat en de pen, minimaal te houden.

Behoudens waar nader aangeduid omvat de uitdrukking "althans in hoofdzaak centraal" in de beschrijving en de conclusies een kleine zijdelingse verplaatsing van de onderlinge snijdingen van de gepaarde platen van het hart van het roosterplaatrasterwerk, zodat een oneven aantal reeksen cellen kan worden gevormd, bijvoorbeeld een 17 x 17 reeks, in aanvulling op opstellingen waarbij een even aantal reeksen cellen is toegepast.

771 0562

-CONCLUSIES-

1. Rooster voor een brandstofsamenstel van een kernreactor, bestemd voor het ondersteunen en op afstand van elkaar houden van langgestrekte brandstofelementen waarvan de langsassen evenwijdig aan elkaar verlopen, met het kenmerk, dat het rooster tenminste twee althans in hoofdzaak rechthoekige eerste platen, althans twee in hoofdzaak rechthoekige tweede platen en een aantal althans in hoofdzaak vlakke rechthoekige derde platen omvat, waarbij de eerste, tweede en derde platen in de lengterichting verloopende randen bezitten, die dwars zijn opgesteld ten opzichte van de lengteassen van de brandstofelementen en verder in de breedterichting verloopende randen, die althans in hoofdzaak evenwijdig aan de langsassen van de brandstofelementen zijn opgesteld en verder tegenover elkaar opgestelde zijden die langs de omtrek zijn begrensd door de in de lengterichting en de breedterichting uitstreckende randen, waarbij het rooster is omgeven door een omtreksband die is voorzien van een binnenzijde en een buitenzijde en de zich in de lengterichting van de eerste en tweede platen uitstreckende randen in dwarsrichting zijn doorsneden door sleuven en wel ieder langs een desbetreffende zich in de lengterichting uitstreckende rand daarvan voor het onderling koppelen van de eerste en tweede platen als een paar met de derde platen, en waarbij een van de eerste en een van de tweede platen op afstand en althans in hoofdzaak in langs- en omgekeerde verhouding ten opzichte van elkaar zijn opgesteld, zodat de sleuven op de desbetreffende eerste en tweede platen in tegengestelde richtingen zijn gericht voor het vormen van een eerste stel van gepaarde platen, en de andere eerste en tweede platen relatief zijn omgekeerd voor het vormen van een tweede stel gepaarde platen overeenkomend met het eerste stel gepaarde platen, en het eerste en het tweede stel gepaarde platen verder zodanig zijn opgesteld, dat zij elkaar en de derde platen loodrecht snijden voor onderlinge koppeling daarmede, en de in breedterichting verloopende randen van de eerste, tweede en derde platen in verbinding zijn met de binnenzijde van de omtreksband voor het vormen van een aantal cellen, die een althans in hoofdzaak open dwarsdoorsnede hebben en waardoorheen de brandstofelementen zich uitstrekken, en waarbij een aantal uitsteeksels zich vanaf een zijde van de eerste en tweede platen, van de binnenzijde van de omtreksband en van beide zijden van de derde platen in ieder van de cellen uitstrekken, waarbij de uitsteeksels van de eerste en tweede

7710562

platen veerkrachtig zijn, de uitsteeksels van de binnenzijde van de omtreksband stijf zijn en de uitsteeksels op een zijde van de derde plaat stijf zijn en de uitsteeksels op de tegenover liggende zijde van de derde platen veerkrachtig zijn.

5 2. Rooster volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat een eerste aantal van de derde platen evenwijdig aan en aan weerszijden van het eerste stel gepaarde platen is opgesteld, zodat de stijve uitsteeksels van de platen van het eerste aantal derde platen naar het eerste stel gepaarde platen zijn gericht, terwijl een tweede aantal van de derde platen evenwijdig
10 aan en aan weerszijden van het tweede stel gepaarde platen is opgesteld, zodanig dat de stijve uitsteeksels van de platen van het tweede aantal derde platen naar het tweede stel gepaarde platen zijn gericht, en het tweede aantal derde platen zijn omgekeerd en loodrecht opgesteld ten opzichte van het eerste aantal van derde platen.

15 3. Rooster volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de uitsteeksels van de eerste, tweede en derde platen en van de omtreksband althans een opening omvatten.

 4. Rooster volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de eerste, tweede en derde platen en de omtreksband zodanig zijn opgesteld, dat de cellen ieder twee naburige zijden met veerkrachtige uitsteeksels bezitten, welke uitsteeksels in de cel uitsteken tegenover twee naburige zijden met in de cel uitstekende stijve uitsteeksels.
20

7710562

FIG. 1

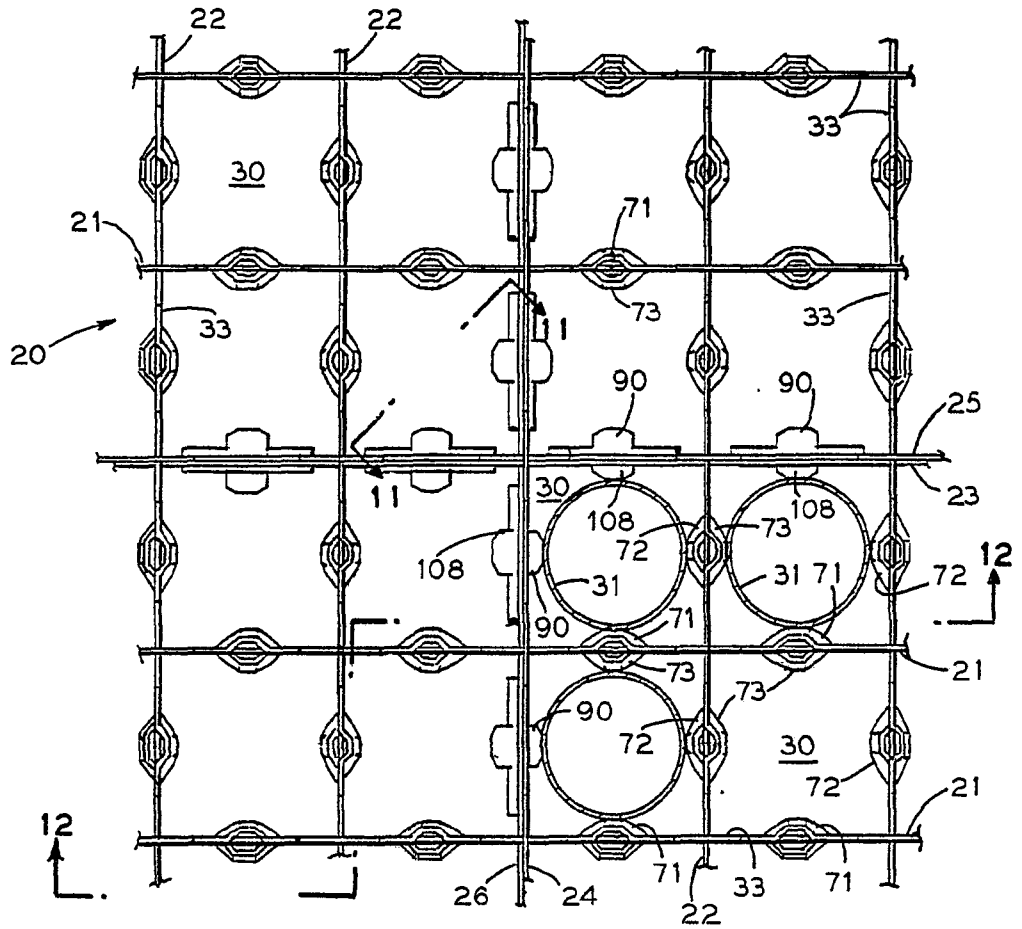
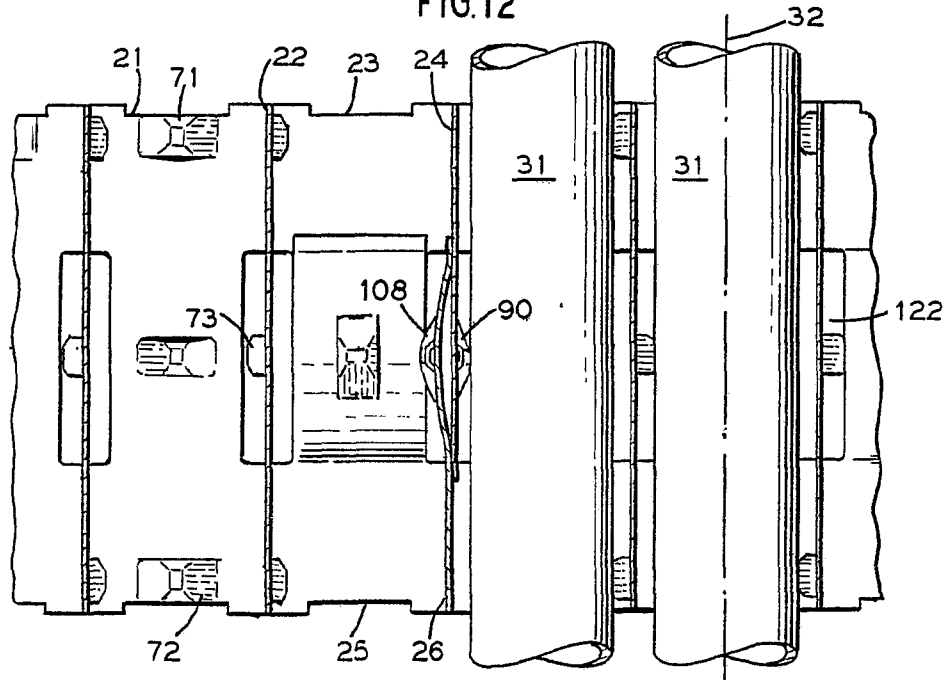


FIG. 12



77 1 05 6 2

FIG. 4

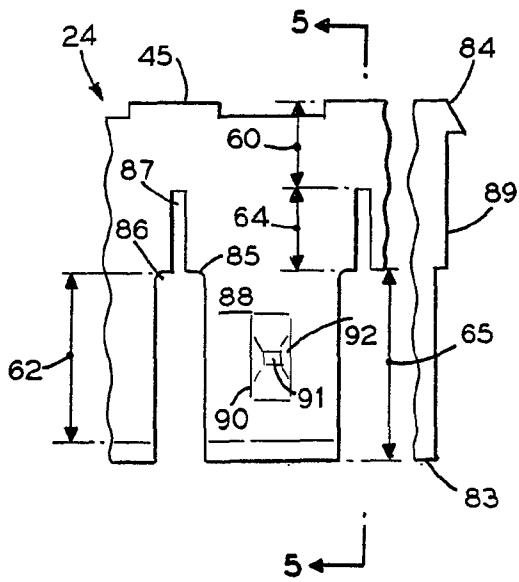


FIG. 5

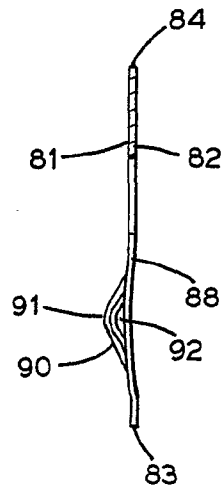


FIG. 6

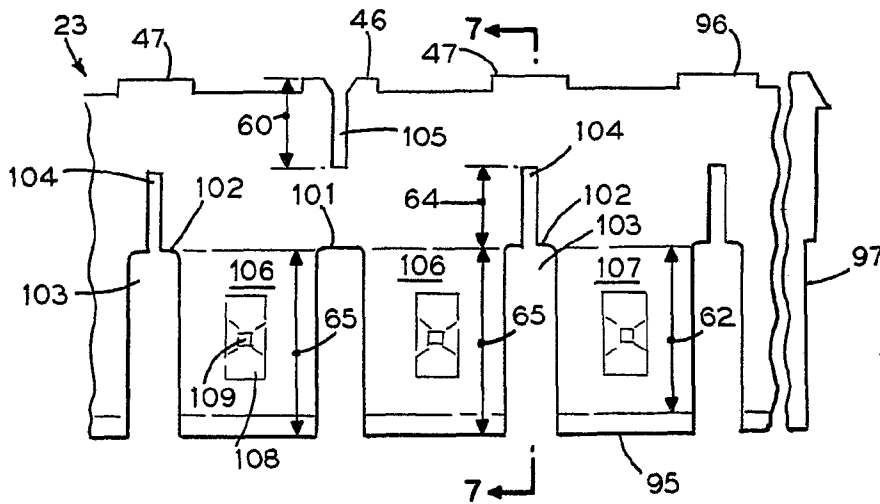
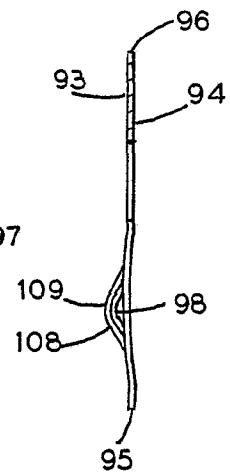
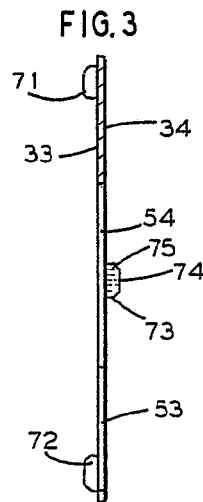
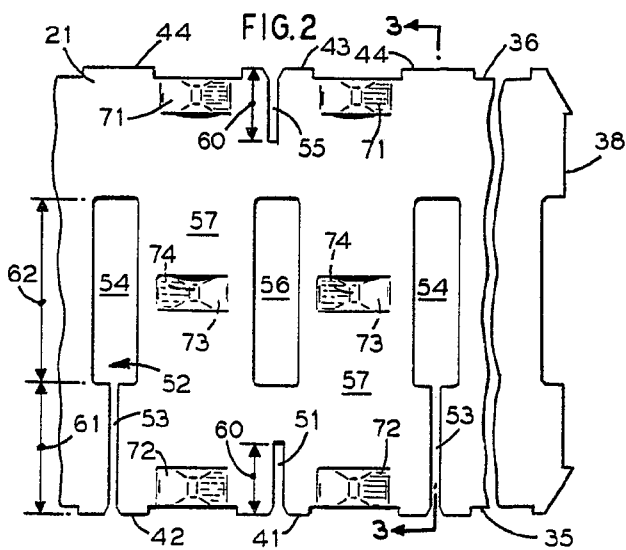
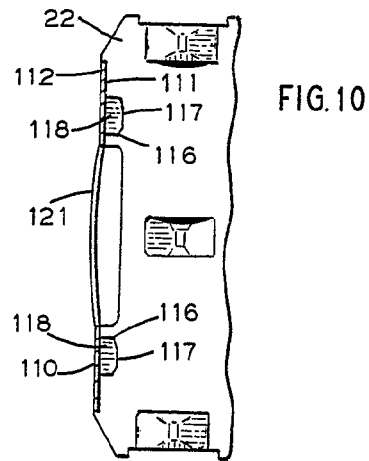
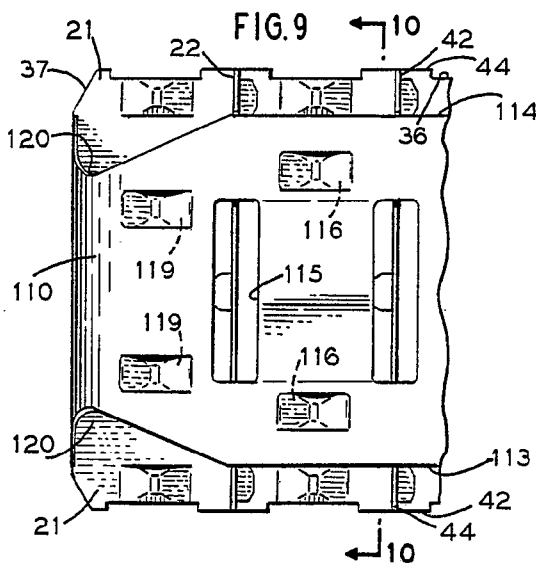
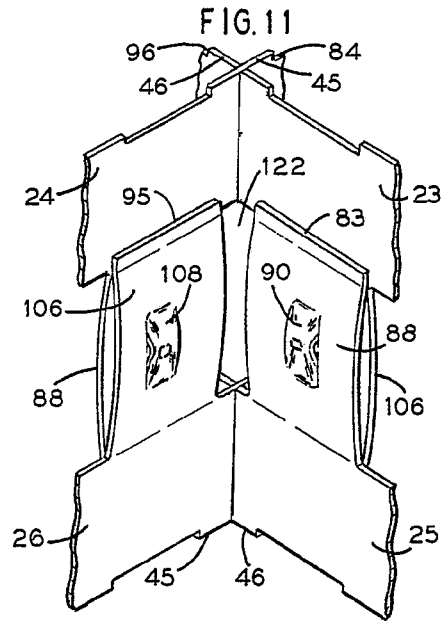
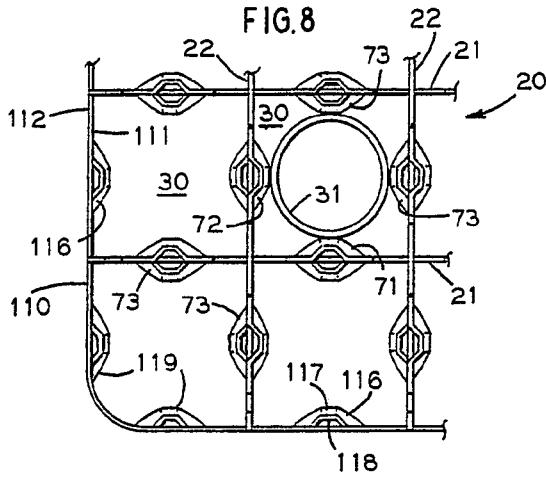


FIG. 7



771 0562



7710562