
Octroiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8000021**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Zelfaandrijvende en zelfblokkerende regelafsluiter voor een kernreactor.**
- ⑤1 Int.Cl³: G21C7/06, G21C7/22, F16K3/26.
- ⑦1 Aanvrager: Rockwell International Corporation te El Segundo, Californië, Ver.St.v.Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. C.M.R. Davidson c.s.
Octrooibureau Vriesendorp & Gaade
Dr. Kuiperstraat 6
2514 BB 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8000021.
- ②2 Ingediend 3 januari 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 15 februari 1979.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 12275 .
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 19 augustus 1980.

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

Zelfaandrijvende en zelfblokkerende regelafsluiter voor een kernreactor.

Samenvatting

De uitvinding heeft betrekking op een zelfaandrijvende, zelfblokkerende regelafsluiter, die bijzonder geschikt is voor een kernreactor, waarin een aantal door een fluidum omgeven neutronenabsorptie-elementen zijn toegepast, welke afsluiter kan zorgen voor

5 de veilige uitschakeling van de reactor. De afsluiter omvat een in hoofdzaak verticaal, langwerpig huis en een van openingen voorziene plaat, die in het huis is opgesteld voor het doorlaten van de fluidumstroom, een in hoofdzaak verticaal, langwerpig mondstuk-element, dat in het huis is opgesteld en aan het huis is bevestigd en is voorzien van een opening in de bodem voor het opnemen van

10 fluidum en van openingen nabij het bovineinde voor het afvoeren van het fluidum. Het mondstuk is verder voorzien van twee afdichtorganen, waarvan het ene boven en het andere onder de openingen is opgesteld. In het huis is ook een afsluitbus of afsluithuls opgesteld, waarvan de wanden het mondstuk omgeven en die is voorzien

15 van een fluidumopening nabij het open einde van de bus, welke bus beweegbaar is tussen een bovenste open stand, waarin de mondstukopeningen in hoofdzaak onbedekt zijn en een gesloten stand, waarin de bus en de afdichtoppervlakken van het mondstuk zodanig ten opzichte

20 van elkaar staan, dat de stroming van het fluidum door de openingen is verhinderd. Een bijzonder kenmerk van de afsluiter volgens de onderhavige uitvinding is, dat de afsluiter verder is voorzien van een orgaan voor het gebruiken van een verhoging van de druk van het fluidum voor het handhaven van de afsluitbus in de gesloten stand.

25 Een ander kenmerk van de afsluiter volgens de uitvinding is, dat een middel is aangebracht voor het automatisch sluiten van de afsluiter,

wanneer de stroming van het fluidum onder een voorafbepaald niveau daalt.

Achtergrond van de uitvinding.

1. Toepassingsgebied van de uitvinding

5 De onderhavige uitvinding heeft in het algemeen betrekking op een zelfaandrijvende en zelfblokkerende afsluiter van een stroom van een fluidum. De uitvinding heeft in het bijzonder be-
trekking op de toepassing van een dergelijke afsluiter in een kernreactor, waarin een aantal door een fluidum ondersteunde absorptie-
10 elementen zijn toegepast, om te zorgen voor de veilige uitschakeling van de reactor.

2. Bekende stand van de techniek

Er zijn talrijke toepassingen, waarin de behoefte bestaat aan een zelfaandrijvende, zelfblokkerende afsluiting. Deze behoefte
15 is bijzonder groot bij kernreactoren, waarin een aantal door een fluidum ondersteunde neutronenabsorptieelementen is toegepast, om de reactor veilig te kunnen uitschakelen. Tot nu toe werden kern-
reactoren typisch uitgeschakeld door middel van regelstangen, die werden ingebracht door de bovenzijde van de kern en opgetild uit
20 of neergelaten in de kern met behulp van mechanische middelen, zoals een motor, die de regelstangen aandrijft via een koppeling, tand-
wielen en dergelijke. In een noodgeval wordt de koppeling ontkoppeld en kunnen de regelstangen in de kern vallen, om de reactor uit te
schakelen. Een dergelijk systeem heeft bepaalde bezwaren. In het
25 bijzonder bestaat de mogelijkheid, dat een mechanische inrichting, zoals de koppeling, niet kan worden ontkoppeld, of dat zich een andere storing heeft voorgedaan, waardoor het kanaal, waardoor de
regelstangen moeten bewegen, is vervormd, waardoor de regelstangen vast komen te zitten en het volledig inbrengen van de regelstangen
30 in de kern niet mogelijk is. In een dergelijk geval is het niet mogelijk, de reactor uit te schakelen.

Daarom is een bijzondere belangstelling ontstaan voor de toepassing van een aantal door een fluidum ondersteunde neutronen-
absorptieelementen, die onder invloed van de zwaartekracht in de
35 kern vallen, wanneer de stroming van het fluidum ophoudt. Zo kan

de reactor worden uitgeschakeld door het eenvoudig afsluiten van de stroming van het fluidum en verder wordt bij onvoorzien wegvallen van de stroming van het fluidum de reactor ook automatisch uitgeschakeld.

5 Het Amerikaanse octrooischrift 3.228.847 beschrijft een regelstelsel voor een kernreactor, die is voorzien van een inrichting voor het regelen van de neutronenflux. De regelinrichting bestaat uit een binnenbuis, die zich uitstrekt van een niet-actief deel van de kernreactor in het actieve deel, en uit een buitenbuis, 10 die de binnenbuis op afstand omgeeft. De buitenbuis bezit een gesloten einde en de binnenbuis bezit een open einde nabij en op afstand van het gesloten einde van de buitenbuis. Neutronenabsorptie-deeltjes zijn opgesteld tussen de binnenbuis en de buitenbuis en zijn onder invloed van de stroming van een fluidum langs de buis 15 beweegbaar. De neutronenabsorptiedeeltjes worden uit het actieve deel van de kernreactor bewogen door de stroming van het fluidum en vallen terug in het actieve deel onder invloed van de zwaartekracht, wanneer de stroming van het fluidum wordt afgesloten.

Het Amerikaanse octrooischrift 3.257.286 beschrijft een regelinrichting 20 van het kogeltype voor een kernreactor. Een aantal langwerpige leidingen zijn zodanig in de kernreactor opgesteld, dat de eerste sectie van de leidingen zich bevindt in de kern en een aangrenzende tweede sectie zich buiten de kern bevindt. Elke leiding of buis bevat een aantal afzonderlijke lichamen, die elk materiaal met een 25 grote dwarsdoorsnede voor neutronenabsorptie bevatten. De beweging van de neutronenabsorptielichamen in de leidingen of buizen wordt bewerkstelligd door het aanbrenge van een bron van fluidum onder druk aan beide einden van de leidingen voor het selectief plaatsen van de neutronenabsorptielichamen in de eerste of de tweede sectie 30 van de leidingen. Gezegd wordt, dat een reactor met kernsplijting kan worden gestart en uitgeschakeld of de reactiviteit gedurende het bedrijf van de reactor kan worden geregeld door verandering van de plaats van de absorptielichamen.

Het Amerikaanse octrooischrift 3.347.747 beschrijft een 35 werkwijze en inrichting voor het regelen van een kernreactor.

De reactor is voorzien van een aantal zijdelings op afstand van elkaar geplaatste verticale kanalen in het gebied van de kern, welke kanalen over het oppervlak daarvan zijn verdeeld. De kanalen omvatten een onderste deel, dat zich in hoofdzaak over de hoogte
5 van de kern uitstrekt, en een bovenste deel, dat boven de kern in het reactorvat uitsteekt. Opgesloten in elk kanaal is een beweegbaar orgaan opgesteld, dat een vergif of remstof bevat en dat uit een onderste stand in het gebied van de kern beweegbaar is naar een bovenste stand in het kanaal, waarin het orgaan zich boven de
10 kern bevindt. Het remstof bevattende orgaan wordt door de zwaartekracht naar zijn onderste stand bewogen en wordt uit zijn onderste naar zijn bovenste stand bewogen door middel van een fluidum, dat in opwaartse richting in het kanaal wordt gestuurd.

In het Amerikaanse octrooischrift 4.076.583 is nog een
15 werkwijze en inrichting voor het regelen van een kernreactor beschreven, welke inrichting is voorzien van een aantal langwerpige leidingen, die zich uitstrekken door en boven de kern van de reactor. In de leidingen zijn een aantal neutronenabsorptieelementen opgesteld en vormen bij normaal bedrijf van de kernreactor een opgestapeld bed in het deel van de leiding dat zich boven de kern be-
20 vindt. Het deel van de leiding, waarin zich het opgestapelde bed bevindt, is voorzien van een omloopleiding voor het fluidum, waarmee bij normaal bedrijf alle absorptieelementen in het opgestapelde bed en buiten de kern kunnen worden gehouden en welke omloopleiding
25 verder bij normaal bedrijf de drukdaling van het fluidum, dat door het opgestapelde bed vloeit, tot een minimum beperkt.

Ofschoon alle boven beschreven bekende werkwijzen en inrichtingen voordelen schijnen te hebben boven de inrichting met regelstangen, is er nog altijd ruimte voor verbetering. Bij al deze
30 bekende inrichtingen, waarbij de absorptieelementen met behulp van de zwaartekracht in de kern worden bewogen, vertraagt elke resterende stroming van het fluidum, ofschoon deze kan liggen onder het minimum voor een veilig bedrijf van de kernreactor, de val van de absorptieelementen. Bijvoorbeeld wanneer de elektrische stroom of een andere
35 energiebron uitvalt, is de traagheid van een centrifugaalpomp vol-

doende, om enige stroming van het fluidum in stand te houden, nadat de elektrische stroom is uitgevallen en nadat de stroomsnelheid van het fluidum is gedaald onder het punt, waarbij de reactor moet worden uitgeschakeld. Daaruit blijkt, dat het gunstig zou zijn, 5 een zelfaandrijvende afsluiter onder te brengen in de fluidumstroom, zodat wanneer de stroming van het fluidum onder een voorafbepaald punt is gedaald, de afsluiter automatisch sluit en de tijd, die de neutronenabsorptieelementen nodig hebben om in de reactor kern te vallen, aanzienlijk wordt bekort en de kernreactor veilig wordt 10 uitgeschakeld. Wanneer verder een onbedoelde stroming in het fluidum, of een plotselinge stijging of daling van de druk van het fluidum of een stroming van het fluidum optreedt, nadat deze onder het veilige niveau is gedaald, moet een dergelijke afsluiter bijvoorbeeld zelfblokkerend zijn, om onbedoeld starten van de kernreactor te 15 verhinderen door hervatting van de stroming van het fluidum.

Samenvatting van de uitvinding

De onderhavige uitvinding voorziet in een afsluiter van de stroming van het fluidum, die zelfaandrijvend is en die in de gesloten stand zelfblokkerend is. De onderhavige uitvinding kan in 20 het bijzonder worden toegepast op een kernreactor van het type, waarbij een aantal door een fluidum ondersteunde absorptieelementen zijn toegepast voor de veilige uitschakeling van de reactor. De afsluiter volgens de uitvinding omvat een in hoofdzaak verticaal langwerpige huis waarin een van openingen voorziene plaat is opgesteld, welke 25 openingen zorgen voor de stroming van het fluidum van het ene einde van het huis naar het andere. Ook is een in hoofdzaak verticaal langwerpige mondstuk opgesteld en bevestigd in het huis. Het mondstuk bezit een opening in zijn ondereinde door het opnemen van het fluidum en openingen nabij het bovineinde voor het afvoeren van 30 het fluidum, en twee afdichtorganen, die zijn voorzien van radiaal buitenwaarts en neerwaarts gerichte afdichtoppervlakken, waarbij één afdichtorgaan boven en het andere afdichtorgaan onder de openingen is opgesteld. Het mondstuk is omgeven door de wanden van een langwerpige afsluitbus voor de stroming, die is voorzien van 35 een fluidumopening nabij zijn bovineinde. De bus omvat ook twee

afdichtorganen, die zijn voorzien van radiaal binnenwaarts en boven-
waarts gerichte afdichtoppervlakken en die op de bus zijn bevestigd,
het ene afdichtorgaan onder de stroomopening en het andere af-
dichtorgaan nabij het ondereinde van de bus. De bus is uit een
5 bovenste open stand, waarin de mondstukopeningen niet zijn afge-
sloten voor de stroming van het fluidum, beweegbaar in een gesloten
stand, waarin de afdichtoppervlakken van de bus en het mondstuk
op elkaar aansluiten en de op elkaar aansluitende afdichtopper-
vlakken en de wanden van de bus de stroming van het fluidum door
10 de openingen verhinderen. Bovendien vormen de afdichtorganen van
het onderste en de bus tezamen in neerwaartse richting een groter
oppervlak voor de druk van het fluidum dan in opwaartse richting,
waarbij wanneer de afsluiter is gesloten, elke verhoging van
de druk van het fluidum de afsluiter in de gesloten stand zal
15 houden. De afsluiter is verder voorzien van een balanselement,
dat is opgesteld boven en bevestigd aan de afsluitbus. Het balans-
element is in aanraking met de van openingen voorziene plaat, wanneer
de bus in de open stand staat en beperkt de stroming van het fluidum
tot een voorafbepaald doorstroomoppervlak van de openingen in de
20 plaat, teneinde een drukdaling te bewerkstelligen over de van openingen
voorziene plaat en het balanselement; de drukdaling is juist voldoende
om het balanselement en de afsluitbus te ondersteunen bij een
voorafbepaalde minimale stroming van het fluidum. Dus wanneer de
stroming van het fluidum onder een voorafbepaalde waarde daalt,
25 is de drukdaling over het balanselement onvoldoende om de afsluitbus
in de open stand te houden en zal de afsluitbus onder invloed van
de zwaartekracht in de gesloten stand bewegen.

Bij één uitvoeringsvorm volgens de uitvinding is de
afsluiter verder voorzien van een zuiger, die van het bovineinde
30 van het mondstuk naar boven en over een voldoende afstand in de
afsluitbus uitsteekt, zodanig, dat wanneer de bus uit de open
in de gesloten stand beweegt, het bovenste deel van de zuiger beweegt
langs de doorstroomopening in de afsluitbus en het daarin opgesloten
fluidum een dempende kracht uitoefent op het sluiten van de afsluit-
bus, om een hydraulische schok te verhinderen^{of}; tot een minimum terug
35

te brengen. Bij nog een andere uitvoeringsvorm van de afsluiter volgens de uitvinding is de afsluiter voorzien van een mechanische inrichting voor het bewegen van de afsluitbus tussen een open en een gesloten stand.

5 De uitvinding zal aan de hand van de tekening met een uitvoeringsvoorbeeld nader worden toegelicht.

Fig. 1 is een schematische langsdoorsnede van een typische absorptiekolom voor een kernreactor, die is voorzien van de afsluiter volgens de uitvinding en

10 fig. 2 is een langsdoorsnede van de afsluiter volgens fig. 1 op een grotere schaal.

In fig. 1 is een hydraulisch ondersteunde neutronenabsorptiekolom 10 getekend. De getekende kolom omvat de afsluiter volgens de uitvinding bij een bijzondere toepassing, namelijk in een kern-
 15 reactor van het type, waarin een aantal hydraulisch ondersteunde neutronenabsorptieelementen is toegepast. De uitwendige vorm van de kolom is in hoofdzaak dezelfde als die van de brandstofelementen, die in de kern van de kernreactor zijn geplaatst. De reactorkern is in het algemeen voorzien van een aantal brandstofelementen, absorptie-
 20 kolommen en regelstangen, die ook zijn vervaardigd van neutronenabsorptiemateriaal. De kolom 10 omvat een huis 12, dat een onderste rooster of van openingen voorziene plaat 14 en een bovenste rooster of van openingen voorziene plaat 16 bevat, die een tegenhoudzône 18 begrenzen, die een lichaam of gestapeld bed van neutronenabsorptie-
 25 elementen 20 bevat, die zijn getekend in een stand gedurende normaal bedrijf van de reactor. Zoals meer in het bijzonder in het Amerikaanse octrooischrift 4.076.583 is beschreven, is het opgestapelde bed van neutronenabsorptieelementen door een hydraulisch fluidum boven en buiten de kernzône van de reactor ondersteund. In het huis 10 en
 30 de tegenhoudzône 18 is ook een omloopbuis 22 voor een fluidum opgesteld, die is voorzien van een aantal openingen 24, zodat een deel van het fluidum, dat in het opgestapelde bed van neutronenabsorptieelementen 20 stroomt, om het bed heen kan stromen, zodat de elementen op betrouwbare wijze buiten de kernzône worden gehouden en de
 35 drukdaling over het opgestapelde bed tot een minimum wordt terug-

gebracht.

Boven de neutronenabsorptieelementen is de afsluiter volgens de uitvinding opgesteld, die als detail 2 is aangegeven en die nader zal worden toegelicht aan de hand van fig. 2, die de afsluiter op een grotere schaal toont. Het fluidum, dat door de afsluiter stroomt, die in zijn normale open bedrijfsstand is getekend stroomt opwaarts door het huis 12 en aan het bovineinde daarvan naar buiten. Ook is in het huis 12 een gewichtselement 26 opgesteld voor het mechanisch doen bewegen van de afsluiter volgens de uitvinding uit de open in de gesloten stand of omgekeerd. Het gewichtselement 26 wordt op zijn plaats gehouden door een electromagneet 28 en door een magnetische legering 29 met gebruikmaking van het curie-punt, welke magneten zijn bevestigd aan een langwerpige stang 30 en met de stang 30 samenwerken om bij normaal bedrijf het gewichtselement 26 mee te nemen en de afsluiter volgens de uitvinding te openen en te sluiten. Wanneer de temperatuur van het fluidum, dat door de afsluiter stroomt, een bepaalde maximale waarde bereikt, bijvoorbeeld bij een tijdelijk te groot vermogen, dan zal de mechanische legering 29 met gebruikmaking van het curie-punt automatisch het gewichtselement 26 loslaten, waardoor de afsluiter volgens de uitvinding wordt gesloten en de neutronenabsorptieelementen snel in de reactorkern kunnen vallen waarbij de reactor wordt uitgeschakeld. Ook kan de stroomtoevoer naar de electromagneet 28 worden afgesloten, om het gewichtselement 26 los te laten.

Nabij het ondereinde van de omloopbuis 22 en onder de van openingen voorziene plaat 14 is bij voorkeur een zelflichtende afsluitklep 32 gemonteerd, die is voorzien van een meeneemplaet 34. Bij normaal bedrijf werkt het fluidum, dat langs de afsluitklep 32 stroomt, in op de meeneemplaet 34 en tilt de afsluitklep uit een open stand op in een gesloten stand, waarbij in hoofdzaak al het fluidum door de van openingen voorziene plaat 12 stroomt. Wanneer de stroming van het fluidum onder een voorafbepaald punt daalt, valt de afsluitklep 32 terug in een open stand, waarbij fluidum door openingen (niet getekend) in het ondereinde van de omloopbuis 22 kan stromen.

Hierdoor kan het fluidum, dat door de omlaag bewegende kolom van neutronenabsorptieelementen wordt verplaatst, naar binnen stromen door de omloopbuis en naar buiten de bodemopeningen (niet getekend), waardoor de neutronenabsorptieelementen sneller in de kernzone vallen dan zij zouden doen zonder de toegevoegde afsluitklep 32. Het vereiste oppervlak van de meeneemplaat is natuurlijk een functie van de gewenste stroomsnelheid en het gewicht van de afsluitklep. Dit oppervlak kan langs meetkundige en rekenkundige^{weg} of door proeven worden bepaald. Bij een voorkeursuitvoeringsvorm is de afdichtinrichting in de afsluitklep 32 in hoofdzaak een omgekeerd beeld van de afdichtinrichting van de afsluiter volgens de onderhavige uitvinding, die nu in detail zal worden beschreven.

In fig. 2 is een langsdoorsnede op een grotere schaal van de afsluiter volgens de onderhavige uitvinding getekend. Voor het gemak is de afsluiter in de gesloten stand getekend, waarin de afsluiter bijvoorbeeld is gebracht door middel van het gewichtselement 26, dat in stippellijnen is getekend. Bij de getekende uitvoeringsvorm maakt het huis 12 deel uit van de afsluiter volgens de uitvinding. In het huis 12 is een in hoofdzaak verticaal, langwerpige mondstuksamenstel 36 opgesteld, dat is voorzien van een inlaat 38, die aan het huis 12 is bevestigd met bijvoorbeeld een aantal van schroefdraad voorziene bevestigingsorganen 40. Het mondstuksamenstel 36 omvat verder een in hoofdzaak verticaal mondstukhuis 42, dat nabij zijn bovineinde is voorzien van een aantal openingen 44. Het mondstuksamenstel 36 is voorzien van afdichtorganen, die boven en onder de openingen 44 zijn aangebracht, zoals de naar beneden en naar buiten gerichte afdichtoppervlakken 46 op het mondstukhuis 42 en de afdichtoppervlakken 48 op de stelring 50, die op het mondstukhuis 42 is geschroefd om dit verticaal verstelbaar te maken.

In het huis 12 is ook een afsluitbus 52 opgesteld, waarvan de wand 54 het mondstukhuis 42 omgeeft. Het bovenste deel van de wand 54 is voorzien van tenminste één doorstroomopening 56. De afsluitbus 52 is verder voorzien van twee afdichtorganen 58 en 60, waarvan het ene onder de doorstroomopening 56 en het andere nabij

het ondereinde van de wand 54 is aangebracht. De twee afdichtorganen zijn voorzien van radiaal binnenwaarts en bovenwaarts gerichte oppervlakken. Uit de tekening blijkt, dat de afsluiter in de gesloten stand staat, waarbij de afdichtorganen 46 en 58 en de afdichtorganen 48 en 60 samen werken en een groter oppervlak voor de druk van het fluidum vormen in neerwaartse richting dan in opwaartse richting, waarbij wanneer de afsluiter in de gesloten stand staat, een verhoging van de druk de afsluiter in de gesloten stand zal houden. De afsluitbus 52 is ook voorzien van een balanselement 62, dat, wanneer de bus in de open stand staat, in aanraking is met een van openingen voorziene plaat 64 met een aantal openingen 66, die een doorstroomoppervlak voor het fluidum vormen. Wanneer het balanselement 62 in aanraking is met de van openingen voorziene plaat 64, bedekt het balanselement 62 een voldoende groot doorstroomoppervlak, zodat wanneer fluidum door het huis stroomt, een drukdaling optreedt over het balansorgaan, welke drukdaling juist voldoende is om de afsluitbus bij een voorafbepaalde minimale stroomsnelheid in de open stand te houden. Het doorstroomoppervlak, dat door het balanselement 62 moet worden afgesloten, kan gemakkelijk worden bepaald aan de hand van de volgende vergelijking:

$$A = \frac{Wa^2}{C_f Q^2}$$

waarin W het gewicht van de bus, a het niet afgesloten doorstroomoppervlak door de openingen, Q de gewenste minimale stroomsnelheid, waarbij de afsluiter moet sluiten en C_f de mondstukcoëfficiënt van de openingen is. Dit mondstukcoëfficiënt is onder andere een functie van de vorm van de openingen en van de dikte van de plaat. De waarde van de mondstukcoëfficiënt kan door een deskundige gemakkelijk door middel van een rotineberekening worden bepaald.

Bij voorkeur is de afsluiter volgens de onderhavige uitvinding verder voorzien van een mechanische inrichting voor het bewegen van de afsluitbus tussen de open en de gesloten stand. Een uitvoeringsvoorbeeld van een dergelijke mechanische verbindingsinrichting is in fig. 2 getekend, welke inrichting is uitgevoerd als een verbindingsorgaan 68, dat verschuifbaar is verbonden met het

gewichtselement 26, om een beweging langs mechanische weg tussen de open en de gesloten stand tot stand te brengen. Het gewichtselement 26 heeft een voldoende groot gewicht, om de tegenhoudkracht, geleverd door de drukdaling over het balanselement 62, te overwinnen.

5 Bij een voorkeursuitvoeringsvorm van de afsluiter volgens de uitvinding is ook een zuiger 70 aangebracht, die is opgesteld boven en bevestigd aan het mondstukhuis 42. Wanneer bij bedrijf de afsluitbus 52 uit de bovenste open stand naar de onderste gesloten stand beweegt, wordt het zich daarin bevindende fluidum gemakkelijk
10 naar buiten verplaatst door de doorstroomopeningen 56, doordat het bovenoppervlak van de zuiger 70 de bovenste opening 56 is gepasseerd, op welk tijdstip het doorstroomoppervlak voor het geplaatste fluidum wordt verminderd tot de gewenste minimale waarde, bepaald door de speling tussen de zuiger 70 en het binnenoppervlak van de wanden
15 54 van de afsluitbus 52.

De afsluiter volgens de uitvinding werd gebouwd en geïnstalleerd in een proefopstelling van een neutronenabsorptiekolom, in hoofdzaak zoals in de fig. 1 en 2 is getekend. De afsluiter volgens de uitvinding werd beproefd door vermindering van de stroom van het
20 fluidum door de proefopstelling bij verschillende debieten en door meten van de tijd, die alle neutronenabsorptieelementen nodig hadden om in de kernzone te vallen, zowel met als zonder de afsluiter volgens de uitvinding. Gevonden werd, dat de tijd, die bij toepassing van de afsluiter volgens de uitvinding alle elementen nodig hebben, om
25 in de kernzone te vallen, in hoofdzaak constant was en ongeveer 4 tot 6 seconden bedroeg. Zonder de afsluiter varieerde de benodigde tijd aanzienlijk, afhankelijk van de snelheid, waarmee de stroming werd verminderd. Inderdaad was in sommige gevallen, waarin de stroming langzaam tot nul werd verminderd, de benodigde tijd voor
30 alle elementen, om in de kernzone te vallen, ongeveer 20 sec. of meer. Dit voorbeeld toont duidelijk het nut van de afsluiter volgens de uitvinding. Bovendien is het moeilijk, een neutronenabsorptiekolom zodanig te ontwerpen, dat de elementen met een constante snelheid in de kernzone vallen, totdat de stroming is ver-
35 minderd onder ongeveer 50% van de normale stroomsnelheid bij bedrijf.

Bij toepassing van de afsluiter volgens de uitvinding is het gemakkelijk, het balanselement zodanig te construeren, dat de afsluiter bij elke gewenste minimale stroomsnelheid sluit.

Verder is het punt, waarbij de afsluiter sluit, zeer goed reproduceerbaar, hetgeen verder demonstreert, dat de onderhavige
5 uitvinding een betrouwbare zelfaandrijvende afsluiter verschaft.

Ofschoon de afsluiter volgens de uitvinding is beschreven aan de hand van een voorkeursuitvoeringsvorm daarvan, is het duidelijk, dat de afsluiter ook kan worden toegepast op andere gebieden, waarbij
10 een zelfaandrijvende, zelfblokkerende afsluiter nodig is. Bovendien kan het in sommige gevallen gewenst zijn, enig veerkrachtig materiaal aan te brengen op de afdichtoppervlakken, om eventuele lekkage langs deze oppervlakken geheel te vermijden. Bij de voorkeursuitvoeringsvorm van de afzuiger volgens de uitvinding echter is
15 enige lekkage niet alleen aanvaardbaar, maar is feitelijk gewenst. In het bijzonder wanneer de afsluiter volgens de uitvinding is toegepast bij een kernreactor, kunnen de absorptieelementen een aanzienlijke hoeveelheid verwerings- of verstikkingswarmte ontwikkelen, en het is gewenst, enige stroming van het fluidum door de kolom in
20 stand te houden, ofschoon de afsluiter gesloten is. In een dergelijk geval kunnen de afdichtoppervlakken zodanig zijn ontworpen en geconstrueerd, dat de gewenste hoeveelheid fluidum langs de afdichtoppervlakken lekt. Talrijke andere voordelen en veranderingen in de afsluiter volgens de uitvinding zullen voor een deskundige duidelijk
25 zijn. Daarom is de omvang van de uitvinding niet beperkt tot de boven beschreven en in de tekening weergegeven uitvoeringsvorm, maar door de omvang van de bijgaande conclusies.

CONCLUSIES

1. Zelfaandrijvende, zelfsluiterende afsluiter, in het bijzonder voor een kernreactor, waarin een aantal door een fluidum ondersteunde neutronenabsorptieelementen zijn toegepast voor de veilige uitschakeling van de reactor, met het kenmerk, dat de afsluiter bestaat uit een in hoofdzaak verticaal langwerpige huis met tegenover elkaar liggende einden voor de doorstroming van het fluidum door het huis, uit een van openingen voorziene plaat, die in het huis is opgesteld, welke openingen de stroming van het fluidum van het ene einde van het huis naar het andere einde mogelijk maken, uit een in hoofdzaak verticaal langwerpige mondstuk met een bovineinde en een ondereinde, welk mondstuk in het huis is opgesteld en aan het huis is bevestigd, en is voorzien van een opening in het ondereinde van het mondstuk voor het opnemen van het fluidum en van openingen waarbij het bovineinde voor het afvoeren van het fluidum en van twee afdichtorganen, die zijn voorzien van radiaal buitenwaarts en neerwaarts gerichte afdichtoppervlakken, waarvan het ene boven en het andere onder de openingen is opgesteld, uit een langwerpige afsluitbus, die in het huis is opgesteld en waarvan de wand het mondstuk omgeeft, welke afsluitbus is voorzien van een doorstroomopening nabij het bovineinde van de bus, van twee afdichtorganen, die zijn voorzien van radiaal binnenwaarts en bovenwaarts gerichte afdichtoppervlakken, welke afdichtorganen aan de bus zijn bevestigd, het ene onder de doorstroomopening en het andere nabij het ondereinde van de bus, welke bus beweegbaar is tussen een bovenste open stand waarin de openingen in het mondstuk in hoofdzaak vrij zijn voor de doorstroming van het fluidum, en een gesloten stand, waarin de afdichtoppervlakken van de bus en het mondstuk op elkaar aansluiten, welke op elkaar aansluitende afdichtoppervlakken en de wanden van de bus de doorstroming van het fluidum door de openingen belemmeren, waarbij de afdichtorganen van het mondstuk en de bus tezamen een groter oppervlak voor de druk van het fluidum in neerwaartse richting vormen dan in opwaartse richting, waarbij wanneer de afsluiter is gesloten, een verhoging van de druk van het fluidum de afsluiter in de gesloten stand zal houden

en uit een balanselement dat is opgesteld boven en bevestigd aan de afsluitbus, welk balanselement in aanraking is met de van openingen voorziende plaat, wanneer de bus in de open stand staat en de stroming van fluidum door een voorafbepaald doorstroomoppervlak van de openingen in de van openingen voorziene plaat belemmert, om een drukdaling tot stand te brengen over de van openingen voorziene plaat en het balanselement, welke drukdaling juist voldoende is voor het ondersteunen van het balanselement en de afsluitbus bij een voorafbepaalde minimale doorstroming van fluidum, waarbij wanneer de doorstroming van fluidum onder de voorafbepaalde waarde daalt, de drukdaling over het balanselement onvoldoende groot is om de afsluitbus in de open stand te houden en de afsluitbus van de zwaartekracht in de gesloten stand kan bewegen.

2. Afsluiter volgens conclusie 1, gekenmerkt door een zuiger, die van het bovineinde van het mondstuk in opwaartse richting over een voldoende grote afstand uitsteekt in de afsluitbus, zodat wanneer de bus uit de open in de gesloten stand beweegt, het bovenste deel van de zuiger langs de doorstroomopening in de afsluitbus beweegt en een dempende kracht levert op het sluiten van de afsluitbus.

3. Afsluiter volgens conclusie 1, gekenmerkt door middelen voor het doen bewegen van de afsluitbus tussen de open en de gesloten stand.

4. Kernreactor, omvattende een aantal zijdelings ten opzichte van elkaar geplaatste verticale neutronenabsorptiekolommen, die zijn opgesteld in en uitsteken buiten de reactorkern, waarbij elke kolom is voorzien van een aantal neutronenabsorptieelementen, die bij normaal bedrijf van de reactor hydraulisch zijn ondersteund buiten de kern van de reactor, gekenmerkt door een zelfaandrijvende, zelfblokkerende afsluiter, welke afsluiter bestaat uit een in hoofdzaak verticaal langwerpig huis met tegenover elkaar liggende einden voor de doorstroming van het fluidum, uit een van openingen voorziene plaat die in het huis is opgesteld, welke openingen de doorstroming van fluidum van het ene einde van het huis naar het andere einde mogelijk maken, uit een in hoofdzaak verticaal langwerpig

mondstuk met een bovineinde en een onderreinde, dat in het huis is opgesteld en aan het huis is bevestigd, voorzien van een opening in het onderreinde voor het opnemen van het fluidum en van openingen nabij het bovineinde voor het afvoeren van het fluidum en van twee
5 afdichtorganen, die zijn voorzien van radiaal buitenwaarts en neerwaarts gerichte afdichtoppervlakken, het ene opgesteld boven en het andere onder de openingen, uit een langwerpige afsluitbus, die in het huis is opgesteld en waarvan de wand het mondstuk omgeeft, voorzien van een doorstroomopening voor het fluidum nabij het
10 bovineinde, van twee afdichtorganen, die zijn voorzien van radiaal binnenwaarts en opwaarts gerichte afdichtoppervlakken, die aan de bus zijn bevestigd, het ene onder de doorstroomopening en het andere nabij het onderreinde van de bus, welke bus beweegbaar is tussen een bovenste open stand, waarin de openingen in het mondstuk in hoofd-
15 zaak onbedekt zijn voor de doorstroming van het fluidum, en een gesloten stand, waarin de afdichtoppervlakken van de bus en het mondstuk op elkaar aansluiten, waarbij de op elkaar aansluitende afdichtoppervlakken en de wand van de bus de doorstroming van fluidum door de openingen belemmeren en de afdichtorganen van het
20 mondstuk en de bus tezamen een groter oppervlak voor de druk van het fluidum in neerwaartse richting vormen dan in opwaartse richting, waarbij wanneer de afzuiger is gesloten, een verhoging van de druk van het fluidum de afsluiter in de gesloten stand kan houden en uit een balanselement, dat is opgesteld door en bevestigd aan de afsluit-
25 bus, welk balanselement in aanraking is met de van openingen voorziene stand, wanneer de bus in de open stand staat en de doorstroming van fluidum door een voorafbepaald doorstroomoppervlak van de openingen in de van openingen voorziene plaat beperkt waarbij een
drukdaling over de van openingen voorziene plaat en het balansele-
30 ment kan worden bewerkstelligd, welke drukdaling juist voldoende is om het balanselement en de afsluitbus te ondersteunen bij een voorafbepaalde minimale doorstroming van fluidum, waarbij wanneer de doorstroming van fluidum onder de voorafbepaalde waarde daalt, de drukdaling over het balanselement onvoldoende groot is om de
35 afsluitbus in de open stand te houden en de afsluitbus onder invloed

van de zwaartekracht in de gesloten stand kan bewegen.

5. Afsluiter volgens conclusie 4, gekenmerkt door een zuiger, die van het bovineinde tot het mondstuk in opwaartse richting uitsteekt in de afsluitbus over een zodanige grote afstand, 5 dat wanneer de bus uit de open in de gesloten stand beweegt, het bovenste deel van de zuiger voorbij de doorstroomopening in de afsluitbus beweegt en een dempende kracht kan worden uitgeoefend op het sluiten van de afsluitbus.

6. Afsluiter volgens conclusie 5, gekenmerkt door middelen 10 voor het doen bewegen van de afsluitbus tussen de open en de gesloten stand.

7. Afsluiter volgens conclusie 6, gekenmerkt, dat de genoemde middelen bestaan uit een langwerpige stang, die losneembaar aan een gewichtselement is bevestigd, waarvan het gewicht voldoende groot is, 15 om de afsluitbus in de gesloten stand te bewegen.

8. Afsluiter volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de stang losneembaar aan het gewichtselement is verbonden door middel van tenminste één magneet.

9. Afsluiter volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de 20 magneet bestaat uit een legering met gebruikmaking van het curie-punt.

10. Afsluiter volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de stang losneembaar met het gewichtselement is verbonden door twee magneten, waarbij één van de magneten bestaat uit een magneet uit een legering met gebruikmaking van het curie-punt en de andere 25 magneet bestaat uit een electromagneet.

11. Zelfaandrijvende, zelfblokkerende afsluiter, in het bijzonder voor een kernreactor, in hoofdzaak zoals beschreven in de beschrijving en/of weergegeven in de tekening.

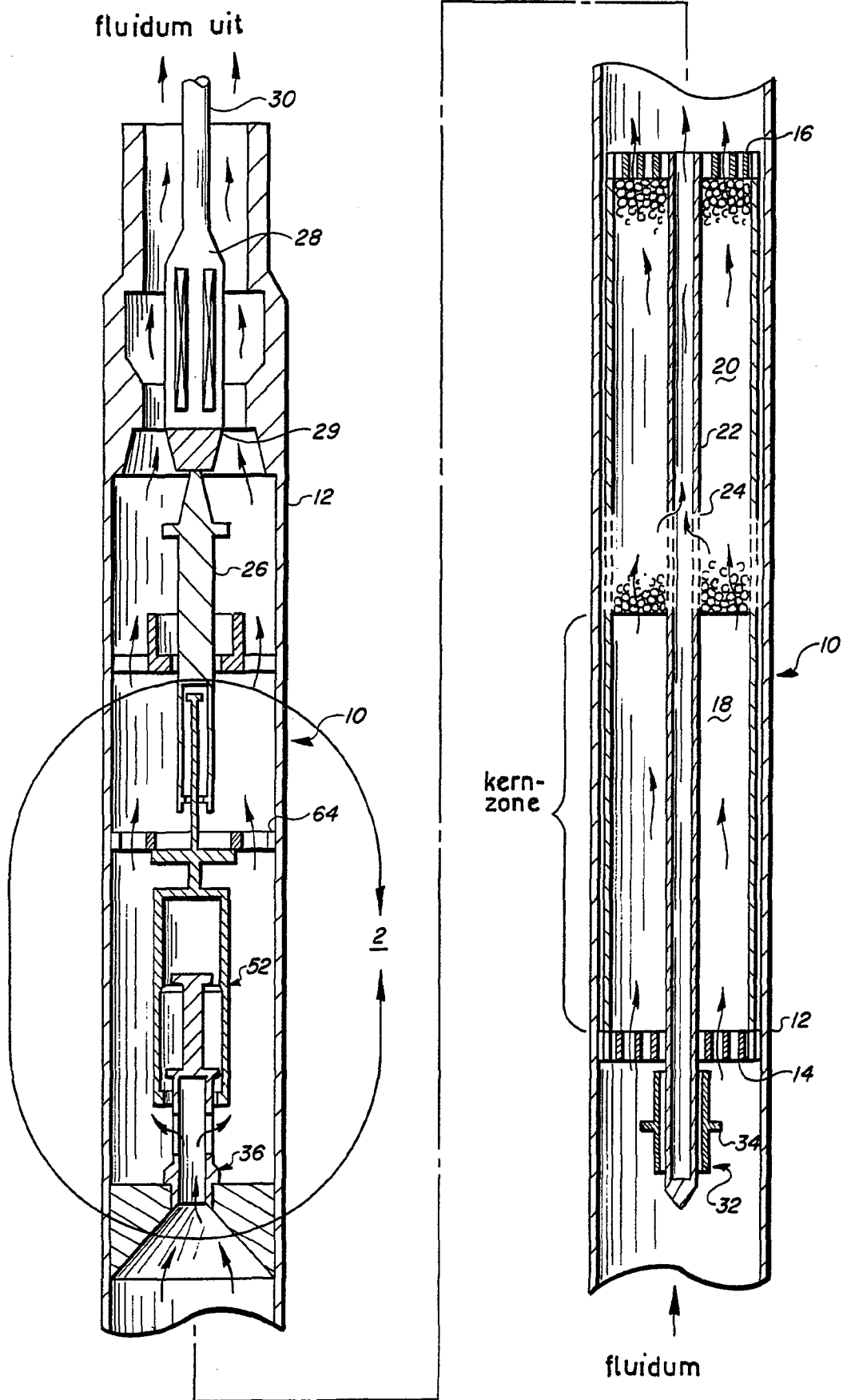


FIG. 1

8000021

Rockwell International Corporation te El Segundo, Californië, Ver.St.v.Amerika

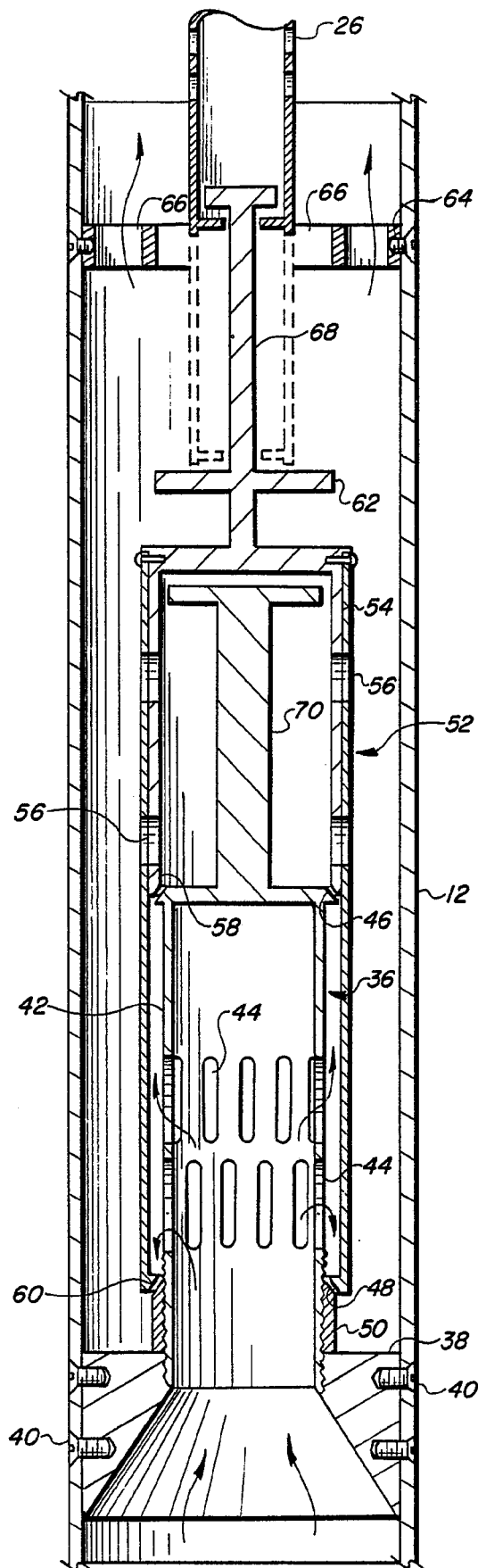


FIG. 2

8000021