

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 125070

Int. Cl. G 21 c 15/18 Kl. 21g-21/20

Patentsøknad nr. 2318/68	Inngitt	14.6.1968
Løpedag	-	
Søknaden alment tilgjengelig fra		29.12.1968
Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt		10.7.1972
Prioritet begjært fra:	26.6.1967 USA, nr. 648751	

General Electric Company,
159 Madison Avenue, New York 10016, N.Y., USA.

Oppfinner: Jens Ejler Kjemtrup, 15950 Rockin Terrace,
Los Gates, Calif., USA.

Fullmektig: Siv.ing. Erik Bugge.

Reaktor-kjølesystem.

En kjernereaktor benyttes som kjent til å omdanne varme fra spalteprosessen til elektrisk effekt. Ved én type av sådanne reaktorer består denne av et antall kjerner med atombrennstoffstaver i en trykkbeholder. En arbeids- eller kjølevæske, såsom vann, sirkuleres forbi disse brennstoffstaver, hvorved der utvikles damp som ledes til en dampturbin som frembringer elektrisk effekt. Avdamp føres gjennom en kondensator og kondensatet ledes til en beholder, hvorfra det ved hjelp av fødepumper føres tilbake til reaktoren som fødevann.

Inn i brennstoffkjernen kan der føres styrestaver som inneholder et neutronabsorberende eller -forgiftende materiale og som kan innføres selektivt i kjernen for å regulere den hastighet med hvilken den termiske energi frigjøres. Disse styrestaver er

således anordnet at reaktiviteten er nedsatt til under den kritiske verdi og reaktoren "utkoblet" når alle styrestaver er innført i kjernen. Innføring av styrestavene vil øyeblikkelig bremse utviklingen av damp. Dampfremstillingen vil fortsette en viss tid som følge av etteropphetningen ved hjelp av de forsinkede neutroner, varme lagret i atombrenselet og radioaktiv nedbrytning av spaltningproduktene. Denne således frembragte etter-damp kan ikke slippes ut i atmosfæren, da den kan inneholde stoffer som er farlige for mennesker, dyr og planter. Ved et normalt anlegg mestres etterdampen ved at den tilføres hovedkondensatoren gjennom en shuntventil til turbinen, og det normale fødevannsystem opprettholder kjølemiddelnivået i reaktorbeholderen.

I visse nødstilfelle vil hovedkondensatoren ikke være istand til å ta hånd om etterdampen. For eksempel kan en svikt ved hovedkondensatoren eller fullstendig bortfall av den elektriske strøm bevirke at hovedpumpelednings-isolasjonsventilene blir stengt. Av sikkerhetshensyn må der derfor sørges for et nødsystem som trer i virksomhet. Ved tidligere kjente anlegg av den foreliggende art utføres nødsystemet av en eller flere store og kostbare hjelpedampkondensatorer og kondensatbeholdere anordnet over reaktorbeholderen for å tilveiebringe en tyngdekraftsirkulasjon av den primære damp som føres tilbake til reaktorens trykkbeholder som kondensat for å sørge for at væsken i beholderen holdes på et nivå over reaktorkjernen.

Hensikten med foreliggende oppfinnelse er å eliminere den svindende varme fra en atomreaktor og opprettholde kjølevannnivået inne i reaktorbeholderen uten at man er avhengig av elektrisk effekt.

Oppfinnelsen angår således et reaktor-kjølesystem som består av en kombinasjon av en trykkbeholder, en kjølevæske som delvis fyller denne beholder, en atomreaktorkjerne i beholderen for frembringelse av varme for fordampning av en del av kjølevæsken for å skaffe en kilde av kjølevæskedamp under trykk i beholderen, en dampkondenserende innretning og en innretning som reagerer for trykk over en bestemt verdi av trykket i beholderen for å slippe ut damp fra denne og lede den til de kondenserende innretninger, samt en innretning som reagerer ved et bestemt nivå av kjølevæske i beholderen. Det særegne ved oppfinnelsen er at den nivåreagerende innretning påvirker en ventil og leder damp til en motordrevet pumpe

eller turbin som direkte driver en pumpe eller lignende for tilførsel av kjølevæske fra den dampkondenserende innretning og/eller en forrådstank til trykkbeholderen.

Oppfinnelsen skal forklares nærmere under henvisning til tegningen som viser skjematisk et atomreaktor-anlegg.

En trykkbeholder 10, som vanligvis vil befinne seg innenfor et ikke vist rom med tykke vegger, inneholder en atomreaktor-kjerne 11. Et antall styrestaver 12 kan (ved hjelp av ikke viste innretninger) føres inn i og ut av kjernen 11 for regulering av dennes reaktivitet. Beholderen 10 er fylt med et kjølemiddel (f.eks. lett vann) til et nivå noe over kjernen 11. Kjølemidlet sirkulerer gjennom kjernen 11 ved normal sirkulasjon eller ved forsert sirkulasjon (ikke vist), således at den varme som utskilles i kjernen, overføres til vannet og der over vannivået i trykkbeholderen 10 tilveiebringes damp. Denne damp som er under trykk, ledes over en hoveddampventil 13 og en hoveddampledning 14 til en damp-turbin 15 som driver en elektrisk generator 16. Avdampen fra turbinen føres til en kondensator 17 og kondensatet ledes til en kondens-varme-brønn 18. Under normal drift ledes kondensatet tilbake til beholderen 10 som fødevann ved hjelp av en fødevannpumpe 19 som drives av en elektromotor 20. En forrådstank 33 leverer vann for dekning av det vann som er gått tapt, og mottar eventuelt overskuddsvann fra brønnen 18.

Under en normal utkobling av anlegget vil styrestavene 12 være innført i kjernen 11 for å nedsette dennes reaktivitet og dampproduksjon. Imidlertid vil dampfrembringelsen, som nevnt ovenfor, fortsette en viss tid som følge av forsinkede neutroner, lagret varme og radioaktiv nedbrytning av spaltningsprodukter. Den i denne periode fremstilte damp mestres vanligvis ved at en ventil 21 som fører til turbinen 15, stenges samtidig med at en shuntventil 22 åpnes for å føre etterdampen direkte til kondensatoren 17, fra hvilken kondensatet ved hjelp av fødevannpumpen 19 føres tilbake for opprettholdelse av kjølemiddelnivået i tanken 10 på vanlig måte.

Det kan imidlertid forekomme at hovedkondensatoren 17 ikke er istand til å mestre etterdampen som beskrevet ovenfor. Kondensatoren kan f.eks. bli satt ut av drift, eller der kan være en feil i det elektriske system således at fødevannpumpen 19 ikke holdes igang. I disse og andre tilfelle, i hvilke hovedsystemet er satt ut av normal drift, sørges der for at hoveddampventilen 13 automatisk stenges, således at hoveddampsystemet isoleres fra reaktor-

beholderen. Som tidligere nevnt kan etterdampen ikke uten videre slippes ut i atmosfæren, da denne kan inneholde stoffer som er skadelige for mennesker, dyr og planter. For å hindre at reaktorkjernen i et sådant tilfelle blir ødelagt, er det nødvendig å opprettholde kjølemiddelnivået i beholderen 10, således at kjernen 11 holdes neddykket.

Nød-kjølesystemet ifølge oppfinnelsen vil komme til virkning hvis hovedsystemet skulle svikte, hvilket igjen bevirker at hoveddampventilen 13 stenges. Systemet ifølge oppfinnelsen har to funksjoner, nemlig (1) å ta hånd om etterdampen og (2) sørge for etterlevering av vann til reaktorbeholderen.

Først og fremst inneholder anlegget en første hjelpedampledning 23 som inneholder en ventil 24. Denne ventil står under virkning av en trykkfølsom enhet 25 som er innstilt på å åpne ventilen 24 ved et forutbestemt trykk over det normale arbeidstrykk i beholderen 10. Når ventilen 24 åpnes, ledes etterdampen gjennom ledningen 23 og slippes ut under overflaten av en beholdning av kjølemiddel, såsom vann, i en lukket beholder 26. Røret 23 ender i en horisontal spreder 27 med et antall nedadrettede åpninger for fordeling av etterstrømmen i vannbeholdningen, hvilket har vist seg å gi en effektiv kondensasjon av etterdampen.

Fortrinnsvis utgjør beholderen 26 med sin vannbeholdning en komponent i anlegget for å oppta trykket og kondensere den unnvikende damp i det lite sannsynlige tilfelle at der oppstår en brist i trykkbeholderen 10 eller i primærledningene som befinner seg i anleggets bygning. Når et sådant trykk-undertrykkende system utgjør en del av anlegget, kan beholderen 26 også tjene som en beholder for kondensert etterdamp.

Systemet ifølge oppfinnelsen har også en annen funksjon, nemlig å opprettholde kjølemiddelnivået i reaktorbeholderen 10. Til dette formål er der også anordnet en ytterligere dampledning 28 som inneholder en ventil 29. Denne ventil står under virkning av en ventilstyreenhet som reagerer for kjølevæsknivået i beholderen 10. Når dette nivå synker under et bestemt punkt, vil styreenheten 30 åpne ventilen 29 for å lede damp til en dampdrevet motor eller turbin 31. Avdampen fra denne turbin kondenseres i kjølemidlet i beholderen 26. Turbinen 31 driver direkte en pumpe 32 som tjener til å etterlevere vann til reaktorbeholderen 10 fra et eller annet egnet kjølemiddel-reservoir, såsom fra forrådstanken 33 og/eller fra beholderen 26.

Ovenfor er beskrevet et nødsystem for kjøling av brenselkjernen i en atomreaktor for å bevirke en sikker bortledning av den svindende varme fra brenselkjernen og opprettholde kjølevæsknivået i reaktorbeholderen i det tilfelle at det normale sirkulasjons-system skulle svikte. Sikkerhetssystemet ifølge oppfinnelsen er uavhengig av forhåndenværende elektrisk kraft med den eventuelle unntagelse av hjelpebatterier som måtte kreves for trykk- og nivåføleenhetene 25 og 30.

P a t e n t k r a v

Reaktor-kjølesystem som består av en kombinasjon av en trykkbeholder, en kjølevæske som delvis fyller denne beholder, en atomreaktorkjerne i beholderen for frembringelse av varme for for-dampning av en del av kjølevæsken for å skaffe en kilde av kjølevæskedamp under trykk i beholderen, en dampkondenserende innretning (26) og en innretning som reagerer for trykk over en bestemt verdi av trykket i beholderen (10) for å slippe ut damp fra denne og lede den til den kondenserende innretning (26), samt en innretning som reagerer ved et forutbestemt nivå av kjølevæske i beholderen (10), k a r a k t e r i s e r t ved at den nivåreagerende innretning (styreenheten 30) påvirker en ventil (29) og leder damp til en dampdrevet motor eller turbin (31) som direkte driver en pumpe (32) eller lignende for tilførsel av kjølevæske fra den dampkondenserende innretning (26) og/eller en forrådstank (33) til trykkbeholderen (10).

Anførte publikasjoner:

Alment tilgjengelig norsk søknad nr. 167.588
U.S. patent nr. 3.049.487

125070

