

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 751655 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 751655

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G21D

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 04.06.1975

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 04.06.1975

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 06.12.1975

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etuokeus - Prioritet - Priority

05.06.1974 SU 2026554

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Vsesojuzny teplotekhnicheskyy**, TOWN UNKNOWN, U.R.S.S., (SU)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

- 1 • **Bukrinsky, Anatoly Matveevich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 2 • **Matskevich, Genrikh Vladimirovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 3 • **Rzheznikov, Julian Vulfovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 4 • **Sukhov, Andrei Borisovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 5 • **Tatarnikov, Viktor Petrovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 6 • **Berkovich, Viktor Mozesovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 7 • **Kaloshin, Yury Petrovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 8 • **Shvyryaev, Yury Vasilievich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 9 • **Remzhin, Yury Nikolaevich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 10 • **Slepnev, Lev Nikolaevich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 11 • **Sverdlov, Alexandr Anatolievich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 12 • **Karan, Vladimir Gesselevich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 13 • **Krasikov, Anatoly Nikolaevich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 14 • **Babenko, Evgeny Akimovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 15 • **Shirvaev, Boris Semenovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)
- 16 • **Bronnikov, Vladimir Konstantinovich**, USSR, U.R.S.S., (SU)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Järjestelmä ydinvoimalaitoksessa tapahtuvan onnettomuuden vaikutusten lieventämiseksi

System för förmildrande av verkningarna av en olycka i ett kärnkraftverk

Vsesojuzny teplotekhnicheskyy nauchno-issledovatel'skiy institut imeni F.E. Dzerzhinskogo; Leninskaya sloboda 23, Moskova, Neuvostoliitto

Järjestelmä ydinvoimalaitoksessa tapahtuvan onnettomuuden vaikutusten lieventämiseksi - System för förmildrande av verkningarna av en olycka i ett kärnkraftverk

Esillä oleva keksintö koskee ydinvoimatekniikkaa ja lähemmin järjestelmää onnettomuuden vaikutusten lieventämiseksi ydinvoimalassa ja siten ympäristön suojelemiseksi radioaktiivisilta saasteilta, jotka saattavat olla seurauksena onnettomuuksista ydinvoimaloissa, joiden ydinreakto-reissa käytetään jäähdytysaineena korkealämpötilaista ja -paineista vettä hermeettisesti suljetussa jäähdytyspiirissä.

Ydinvoimaloita suunniteltaessa käytettyyn tunnettuun termiin "maximum design basis accident" (suurin rakenneperäinen onnettomuus) sisällytetään oletettu onnettomuus, johon liittyy jäähdytysaineen hukkaanmenoa, mikä voi tapahtua suurimman putkijohdon äkillisestä murtumisesta ja sitä seuraavasta jäähdytysaineen esteettömästä ulosvirtauksesta murtuman molemmilta puolilta. Onnettomuustapauksessa, johon liittyy jäähdytysainehäviötä, radioaktiiviset tuotteet pääsevät yhdessä jäähdytysaineen kanssa reaktorihalliin, jossa paine kohoaa jäähdytysaineen kiehumisesta aiheutuvan höyrystymisen johdosta. Tämä synnyttää mahdollisuuden radioaktiivisten tuotteiden pää-

sylle ympäristöön. Ympäristön saastumisen ehkäisemiseksi käytetään ydinvoimaloissa hermeettisesti suljettuja suojarakennuksia (containments), jotka pidättävät onnettomuuden aikana vapautuneet radioaktiiviset tuotteet.

Nämä hermeettisesti suljetut suojarakennukset suunnitellaan kestä-
mään suurimman höyrynpaineen, joka kehittyy onnettomuustapauksessa koko energian vapautumisen johdosta. Koska onnettomuudessa, johon liittyy jäähdytysaineen hukkaanmenoa, kehittyy huomattavan paljon höyryä, on suuritilavuuksiset suojarakennukset tehtävä kyllin vahvoiksi kestääkseen korkealämpötilaisen ja -paineisen höyry-ilmaseoksen vaikutuksen. Tämä vaatimus tekee nämä turvajärjestelmät melkoisen kalliiksi.

Turvallisuusjärjestelmien kustannusten vähentämiseksi suunnittelijat yrittävät minimoida painetta suojarakennuksen sisällä. Tähän voidaan päästä joko syöttämällä jäähdytysainetta höyryn kondensoimiseksi tai jakamalla suojarakennus kahteen tilaan.

Toiseen näistä tiloista sijoitetaan ydinreaktori ja sen primaari-jäähdytyspiiri, kun taas toinen on tarkoitettu ottamaan vastaan ensimmäisestä tilasta pois pakotetun ilman paineen noustessa tässä tilassa liian suureksi vuotavan jäähdytysaineen kiehumisesta aiheutuvan höyrystymisen johdosta. Normaalisti järjestetään passiivisia lauhduttimia mainittujen tilojen väliin.

Jäähdytysainehukkaa aiheuttavan onnettomuuden sattuesssa jäähdytysaineen kiehumisen johdosta kehittynyt höyry sekoittuu ensimmäisessä tilassa ennen onnettomuutta olevaan ilmaan, minkä johdosta ensimmäisen tilan paine kohoaa yli toisessa tilassa vallitsevan paineen. Muodostuva paine-ero saa aikaan höyry-ilmaseoksen virtaamisen lauhduttimeen, jossa höyry kondensoituu, samalla kun ilmaa menee toiseen tilaan, jossa paine alkaa kasvaa. Passiivisina höyrynlauhduttimina käytetään esim. jäälauhduttimia tai vedellä täytettyjä säiliöitä, joiden läpi höyry-ilmaseos kuplii. Höyry-ilmaseoksen kuplimisen aikana höyry lauhtuu ilman kulkiessa veden läpi ja päästessä toiseen tilaan. Riittävän suuren lauhdutuskapasiteetin aikaansaamiseksi on käytettävä suuria vesimääriä. Suurien vesisäiliöiden käyttö on omiaan aiheuttamaan hydraulisia iskuja höyry-ilmaseoksen kupliessa veden läpi, minkä vuoksi ankarammat vaatimukset on asetettava näiden säiliöiden mekaaniseen lujuuteen, joten niiden rakentamiskustannukset nousevat liian suuriksi. Huolimatta painetta alentavien laitteiden käytöstä esiintyy yllä kuvatuissa turvallisuusjärjestelmissä liikapainetta pitkän ajan, ja koska suojarakennus ei voi olla ehdottoman hermeettinen, on käytännössä mahdotonta täysin estää radioaktiivisten tuotteiden karkaaminen ympäristöön. Radioaktiivisen saaste-tason pitämiseksi sallitun rajan alapuolella tulisi suojarakennuksen her-

meettisyysasteen olla äärimmäisen suuri, mikä on vielä yksi turallisuuslaitteiden kokonaiskustannuksia lisäävä tekijä.

Ennestään tunnettuja ovat myös onnettomuuden seurauksia rajoittavat järjestelmät, jotka käsittävät kaksi tilaa, joista toisessa (so. reaktorihallissa) on ydinreaktori jäähdytyspiireineen ja toisessa tilassa, joka on yhteydessä ensimmäiseen tilaan venttiilin kautta, paine pidetään pysyvästi ilmakehän paineen alapuolella ilmaa poistamalla. Onnettomuustapauksessa, johon liittyy jäähdytysainehukkaa, pääsee höyry-ilmaseos höyrynlauhdittimella varustettuun toiseen tilaan. Toisen tilan alipaineesta ennen onnettomuutta ja höyrynlauhtumisesta höyry-ilmaseoksen tullessa tähän toiseen tilaan onnettomuuden aikana seuraa toisen tilan paineen pysyminen ilmakehän painetta alempana. Toisessa tilassa alkujaan vallitseva alipaine on riittävä ensimmäisen tilan paineen saamiseksi myös negatiiviseksi. Toisen tilan rakentaminen ja alipaineen ylläpitäminen siinä koko käyttöajan merkitsee kuitenkin, että tämä järjestelmä vaatii erittäin suuria kuluja.

Lisäksi kaikki ydinvoimalan laitteistot mukaan lukien reaktori, jäähdytyspiiri, polttoaineen latausjärjestelmä yms. suljetaan suojarakennuksen sisään. Reaktorin normaalin käytön aikana voi sattua pienehköjä jäähdytysaine vuotoja radioaktiivisten fissiotuotteiden päästessä jäähdytysaineen mukana suojarakennuksen rajoittamaan tilaan, minkä vuoksi suojarakennuksen sisäinen atmosfääri voi alittaa säteilyturvallisuusnormit. Sen vuoksi on normaaleissa käyttöolosuhteissa pääsy hermeettisesti suljetun suojarakennuksen sisään sijoitettuihin ydinlaitoksen laitteistoihin rajoitettu.

Esillä olevan keksinnön päätavoitteena on saada aikaan järjestelmä onnettomuuden vaikutusten lieventämiseksi ydinvoimalassa, joka järjestelmä estää fissiotuotteiden pääsemisen ympäristöön onnettomuustapauksissa, joihin liittyy jäähdytysainehukkaa, jolloin asetettu tavoite saavutetaan synnyttämällä negatiivinen paine ydinreaktorisäiliöön onnettomuuden alkuvaiheessa ja ylläpitämällä tämä negatiivinen paine pitkän aikaa.

Keksinnön toisena tavoitteena on pitää maksimipaine alhaisella tasolla hermeettisesti suljetussa ydinreaktorisäiliössä ja painesäiliössä näiden säiliöiden rakentamiskustannusten minimoimiseksi.

Keksinnön vielä yhtenä tavoitteena on parantaa reaktorisäiliön käyttö- ja huolto-olosuhteita sekä taata kunnon olosuhteet reaktorin lataamisen valmistelemiseksi ennen kuin se seisautetaan.

Nämä ja muut tavoitteet saavutetaan siten, että järjestelmässä, jonka tarkoituksena on lieventää jäähdytysainehukkaa aiheuttavan onnettomuuden vaikutuksia ydinvoimalassa ja joka käsittää ensimmäisen säiliön ydinreaktoria ja sen primaarijäähdytyspiiriä varten, toisen säiliön, joka on yhteydessä

ensimmäiseen säiliöön tästä pois pakotetun ilman vastaanottamiseksi ja sisänsäänpitämiseksi paineen noustessa ensimmäisessä säiliössä jäähdytysaineen vuodon takia, sekä passiivisen höyrynlauhduttimen, joka on asetettu mainittujen säiliöiden väliin vuotavan jäähdytysaineen kiehumisen johdosta syntyvän vesihöyryn kondensoimiseksi, on ensimmäisen ja toinen säiliö yhdistetty toisiinsa johdolla, jonka toiseen säiliöön avautuvassa päässä on vastaventtiili, joka estää ensimmäisestä säiliöstä pois pakotetun ilman palautumisen siihen, ja lauhdutin, joka on pääasiassa kuplimislaite, jossa on vähintään yksi jäähdytysaineella täytetty kaukalo ja tämän yläpuolelle asetettu kotelo, jonka sisäänmeno-osa on laskettu kaukaloon muodostamaan tämän seinien kanssa läpikulkuteitä, joiden läpi höyry-ilma-seos pääsee kotelon sisäänmeno-osaan, ja jonka ulostulo-osa on yhdistetty vastaventtiiliin, ja että järjestelmä on alipaineen synnyttämiseksi ensimmäiseen säiliöön välittömästi onnettomuuden jälkeen varustettu sprinkler-tyyppisellä lisälauhduttimella, joka on sijoitettu ensimmäiseen säiliöön ja käynnistetään jäähdytysaineen vuotaessa ensimmäiseen suojatilaan, jolloin tämän lauhduttimen toiminta lakkaa, kun kaikki onnettomuuden johdosta syntynyt höyry on lauhdutettu.

Ehdotettu järjestelmä voi käsittää useita yllä mainittua tyyppiä olevia höyrynlauhduttimia, jotka on järjestetty päällekkäin kunkin ollessa liitetty yksilöllisen venttiilin kautta toiseen säiliöön, joka on yhteinen kaikille näille lauhduttimille.

Yllä kuvattu järjestelmä voi myös käsittää useita päällekkäin asettuja höyrynlauhduttimia kunkin ollessa yksilöllisen venttiilin kautta liitetty omaan toiseen säiliöönsä, mikä merkitsee, että toisia säiliöitä on useita niiden lukumäärän vastatessa höyrynlauhduttimien lukumäärää.

Ehdotetun järjestelmän vielä yhdessä suoritusmuodossa voi olla useita höyrynlauhdutinaryhmiä kunkin ryhmän ollessa yksilöllisen vastaventtiilin kautta liitetty toiseen säiliöön, joka on yhteinen tämän ryhmän kaikille lauhduttimille. Höyrynlauhduttimet voivat olla järjestetty päällekkäisesti.

Passiivisina höyrynlauhduttimina voidaan käyttää muunkin tyyppisiä lauhduttimia, kuten jäälauhduttimia.

Termillä "ensimmäinen säiliö" tarkoitetaan, kun seuraavassa kuvataan esillä olevan keksinnön spesifisiä suoritusmuotoja, kokonaisuudessaan sitä hermeettisesti suljettua tilaa, johon on sijoitettu ydinreaktori, sen jäähdytysjärjestelmä ja siihen liittyvät apulaitteet (kuten ilmanvaihtolaitteisto jne.), jotka joutuvat alttiiksi säteilylle onnettomuuden sattuessa ja ovat keskenään yhteydessä ennen ja jälkeen onnettomuuden. Tähän hermeetti-

sesti suljettuun tilaan sisältyy myös putkijohto, jonka läpi vuotavan jäähdytysaineen kiehumisen johdosta muodostunut höyry-ilmaseos menee toiseen säiliöön.

"Toisella säiliöllä" tarkoitetaan tässä painesäiliötä, so. hermeettisesti suljettua tilaa, joka pitää sisässään ilman, joka on onnettomuuden johdosta pakotettu pois ensimmäisestä säiliöstä ja jonka paine on ilmakehän painetta suurempi. Onnettomuuden jälkeen tämä toinen tila eristetään ensimmäisen säiliön tilasta vastaventtiilillä. Ensimmäisestä säiliöstä ulos pakotettu ilma menee toiseen säiliöön nämä säiliöt yhdistävän johdon läpi.

Keksinnön spesifisiä suoritustapoja selitetään seuraavassa lähemmin oheisten piirustusten avulla, joissa

kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen järjestelmän, jonka tarkoituksena on lieventää jäähdytysainehukkaa aiheuttavan onnettomuuden vaikutuksia ydinvoimalassa ja joka käsittää toisen säiliön ja höyrynlauhduttimen,

kuvio 2 esittää ehdotetun järjestelmän suoritustapaa, jossa useita höyrynlauhduttimia on liitetty yhteiseen toiseen säiliöön ensimmäisen säiliön ollessa järjestetty toisen säiliön sisäpuolelle,

kuvio 3 esittää ehdotetun järjestelmän suoritustapaa, jossa on useita höyrynlauhduttimia kunkin ollessa liitetty omaan toiseen säiliönsä,

kuvio 4 esittää ehdotetun järjestelmän vielä yhden suoritustapaa, jossa on useita höyrynlauhdutinryhmiä kunkin ryhmän ollessa liitetty toiseen säiliöön, joka on yhteinen tälle ryhmälle, jolloin toinen säiliö on järjestetty johdon sisäpuolelle, ja

kuvio 5 on graafinen kaavio, joka esittää paineen muuttumista ajan suhteen ensimmäisessä ja toisessa säiliössä jäähdytysainehukkaa aiheuttavan onnettomuuden sattuessa.

Piirustusten kuviossa 1 esitetään ydinvoimalassa tapahtuvan onnettomuuden vaikutuksia lieventävä järjestelmä, joka käsittää suojarakennuksen 1, joka ympäröi ensimmäistä säiliötä 2, joka pitää sisässään ydinreaktorin 3 jäähdytysjärjestelmineen 4 mukaan lukien putkijohdot 5, höyrygeneraattorin 6, pumpun 7 ja muut laitteet, joihin voi sisältyä esim. ilmanvaihtolaitteisto jne. (ei-esitetty). Ensimmäinen säiliö 2 on johdolla 8 yhteydessä toiseen säiliöön 9. Johdon 8 vapaa tilavuus on valittu sellaiseksi, että vuotavan jäähdytysaineen kiehumisen johdosta muodostuneen höyryn ulos pakottaman ilman määrä on riittävä synnyttämään alipaineen ensimmäiseen säiliöön 2.

Johtoon 8 on sijoitettu höyrynlauhdutin 10, joka käsittää ainakin yhden jäähdytysaineella 12 täytetyn kaukalon 11 ja kotelon (kuvun) 13, jonka sisäänmeno-osa 14 on laskettu kaukaloon 11 ja upotettu jäähdytysaineeseen

12 muodostamaan kaukalon 11 seinien 15 kanssa läpikulkuteitä 16 höyry-ilma-seokselle. Kotelon 13 ulostulo-osaan 17 on yhdistetty vastaventtiili 18, joka sijaitsee toisen säiliön 9 puolella.

Ensimmäisessä säiliössä 2 on myös sprinkler-tyyppinen lauhdutin 19, joka on putkijohdolla 20 liitetty pumppuun 21, joka syöttää vettä suoraan vesisäiliöstä 22 tai säiliössä 2 olevasta kuopasta 23 lämmönvaihtimen 24 ja ioninvaihtosuodattimen 25 läpi.

Kuviossa 2 on säiliö 2 sijoitettu säiliöön 9 sisäpuolelle ja johtoon 8 on sijoitettu useita höyrynlauhduttimia 10, joihin kuhunkin sisältyy useita kaukaloita 11, joihin on laskettu koteloiden 13 sisäänmeno-osat. Jokainen lauhdutin 10 on yhdistetty yksilöllisen vastaventtiilin 18 kautta toiseen säiliöön 9, joka on yhteinen kaikille lauhduttimille. Tämä suoritusmuoto sallii jokaisen kaukalon koon pienentämisen käyttämällä useita lauhduttimia sekä hermeettisesti suljetun suojarakennuksen koonkin pienentämisen sen johdosta, että säiliö 2 on asetettu säiliön 9 sisäpuolelle. Näin saadaan vähennetyksi voimalan kokonaiskustannuksia.

Kuviossa 3 esitetty suoritusmuoto käsittää useita lauhduttimia 10, jotka ovat samanlaisia kuin kuviossa esitetyt ja sijoitetut johtoon 8 kunkin lauhduttimen 10 ollessa liitetty yksilöllisen vastaventtiilin 18 kautta siitä vastaavaan toiseen säiliöön 9. Tämä järjestelmä on kuvion 2 järjestelmää edullisempi siinä, että höyryn tasaisempi jakautuminen lauhduttimien 10 kesken parantaa niiden toimintaa, mikä lisää järjestelmän luotettavuutta.

Kuvion 4 mukaisessa ehdotetun järjestelmän suoritusmuodossa on höyrynlauhduttimien 10 ryhmiä sijoitettu johtoon 8 kunkin lauhduttimen ollessa varustettu omalla vastaventtiilillään 18, jonka kautta ensimmäinen säiliö 2 on yhteydessä toiseen säiliöön 9, joka on yhteinen kullekin vastaavalle lauhdutinryhmälle, jolloin säiliöt 9 on tässä tapauksessa asetettu johdon 8 sisäpuolelle, mikä sallii miltei täysin jättää pois erityisesti säiliötä 9 varten järjestetty suojarakennus, joka rajoittuu ympäristöilmaan ja jonka sisässä paine ylittää onnettomuuden aikana ja sen jälkeen ilmakehän paineen.

Seuraavassa kuvataan ehdotetun, ydinvoimalassa tapahtuvan onnettomuuden vaikutuksia lieventämään tarkoitettun järjestelmän toimintaa kuviossa 5 esitetyn graafisen kaavion avulla, joka osoittaa paineen muuttumisen ajan suhteen ensimmäisessä ja toisessa säiliössä onnettomuuden sattuessa.

Jäähdytyspiirin murtuessa vuotavan jäähdytysaineen kiehumisen johdosta muodostuva höyry täyttää säiliön 2 (kuvio 1) sekoittuen siinä olevaan ilmaan. Tämän vuoksi paine nousee säiliössä 2 ja johdossa 8 kuvion 5 käyrän "ab" osan "a" osoittamalla tavalla ja muodostunut höyryilmaseos menee lauhduttimeen 10 ajaen ilman pois johdosta 8.

Kun höyry-ilmaseos kuplii lauhduttimessa 10 olevan jäähdytysaineen 12 läpi, höyry kondensoituu, kun taas ilma pakotetaan koteloon 13. Kotelon 13 sisäisen paineen noustessa säiliön 9 painetta suuremmaksi vastaventtiili 18 avautuu ja ilma alkaa virrata säiliöön 9. Säiliön 9 paine nousee kuvion 5 käyrän "cb" osan "c" osoittamalla tavalla. Jäähdytysaineen vuotamisen laka-
tessa paine yhtäläistyy molemmissa säiliöissä ja vastaventtiili 18 sulkeutuu katkaisten ilman tulon säiliöön 9.

Loppupaineen absoluuttinen arvo riippuu säiliöön 9 pakotetun ilman määrästä. Minimipaine vastaa tapausta, jossa ajetaan pois vain se ilma, joka täyttää johdon 8 ennen onnettomuutta, kun taasen maksimipaine vastaa tapausta, jossa pakotetaan pois ilma, joka ennen onnettomuutta täyttää johdon 8 ja säiliön 2.

Kun paine tasaantuu, ilmaa ei enää kupli jäähdytysaineen 12 läpi, kun sen sijaan höyryn kondensoituminen kaukaloiden 12 verrattain kylmille ulkopinnoille jatkuu. Höyryn kondensoitumisen jatkumisen johdosta paine johdossa 8 putoaa kotelon 13 alla vallitsevan paineen alapuolelle ja jäähdytysainetta 12 alkaa purkautua kaukalosta 11 johtoon 8. Tästä jäähdytysaineen virtauksesta seuraa vuorostaan nopeampi kondensoituminen, jolloin paine johdossa 8 sekä säiliössä 2 alkaa pudota kuten käyrän "ab" osa "b" osoittaa.

Negatiivinen eli alipaine ylläpidetään onnettomuuden loppuajan, samanaikaisesti kuin höyrystymistä tapahtuu reaktorissa jälkilämmön johdosta, sprinkler-tyyppisen lauhduttimen 19 avulla. Jäähdytysainetta syötetään lauhduttimeen 19 putkijohtoja 20 myöten pumpulla 21 ensiksi vesisäiliöstä 22 ja tämän tyhjentymisen jälkeen säiliössä 2 olevista kuopista 23 lämmönvaihtimen 24 ja ioninvaihtosuodattimen 25 kautta. Samanaikaisesti kuin höyry kondensoituu säiliössä 2 lauhduttimen 19 suihkuttaessa siihen jäähdytysainetta säiliön 2 atmosfääri puhdistuu radioaktiivisesta jodista I^{131} , jonka ioninvaihtosuodatin 25 vangitsee.

Kuvion 2 mukaisessa suoritusmuodossa, jossa säiliö 2 on järjestetty säiliön 9 sisäpuolelle, menee höyry-ilmaseos säiliöstä 2 johtoon 8 ja jakautuu kaikkien höyrynlauhduttimien 10 kesken, joissa höyry kondensoituu, kun taas ilma virtaa vastaventtiilien 18 läpi kaikille lauhduttimille 10 yhteiseen säiliöön 9.

Säiliössä 9, jota hermeettisesti suljettu suojarakenus ympäröi, tataan voimalan normaalin toiminnan aikana säteilyttömät olosuhteet sen johdosta, että se on vastaventtiileillä ja höyrynlauhduttimien vedellä erotettu jäähdytysjärjestelmästä. Sen vuoksi voidaan reaktorin toiminnan aikana sallia pääsy säiliöön 9 tähän sijoitettujen laitteiden, kuten nosturien,

polttoaineen latauskoneistojen, latausaltaan jne. (ei-esitetty) käyttöä ja huoltoa varten. Jos onnettomuus tapahtuu jonkun ollessa säiliössä 9, hän voi turvallisesti poistua siitä lyhyen ajan sisällä. Näin ollen minimoidaan säteililyännokset ja taataan turvallisemmat olosuhteet voimalan käyttöhenkilökunnalle toiminnan aikana.

Kuviossa 3 esitetyssä järjestelmässä höyry-ilmaseos jakautuu tasan kaikkien höyrynlauhduttimien 10 kesken ja sen kulkiessa näiden läpi ilma pääsee yksilöllisten vastaventtiilien 18 kautta lauhduttimia 10 vastaavien säiliöihin 9.

Kuvi 4 järjestelmässä höyry-ilmaseos jakautuu höyrynlauhduttimien 10 ryhmien kesken ja ilma pääsee vastaventtiilien 18 kautta säiliöihin 9, joista jokainen on yhteinen yhdelle vastaavalle lauhdutinryhmälle ja jotka on sijoitettu johdon 8 sisäpuolelle, mikä sallii säiliöiden 9, joissa vallitsee ylipaine, eristämisen ympäristöstä kahdella hermeettisesti suljetulla suojarakenteella.

Kuvioissa 3 ja 4 esitettyjen järjestelmien käyttö mahdollistaa nosturien, polttoaineen latauskoneiden, latausaltaiden yms. sijoittamisen hermeettisesti suljetun suojarakenteen (containment) ulkopuolelle, mikä takaa vapaan pääsyn näiden laitteiden luokse ja niiden käyttämisen tai huoltamisen milloin tahansa reaktorin toiminnan aikana.

Ehdotettu järjestelmä antaa seuraavat edut ennestään tunnettuihin turvallisuusjärjestelmiin verrattuna.

Aikaansaamalla lyhyen ajan kuluessa alipaine reaktorisäiliöön, jossa tapahtuu jäähdytysaineen vuotaminen ja fissiotuotteiden vapautuminen, on mahdollista 10-15 minuutissa onnettomuuden alkamisesta täysin estää reaktiotuotteiden karkaaminen ympäristöön, mikä huomattavasti parantaa ympäristön suojelua radioaktiiviselta saastumiselta.

Sellaisessa oletetussa onnettomuudessakin, johon liittyy polttoaine-elementin täydellinen sulaminen, kun reaktorisäiliön pohjan oletetaan sula-
van pois, estää reaktorisäiliössä vallitseva alipaine käytännöllisesti katsoen kaasumaisten radioaktiivisten tuotteiden pääsyn ympäristöön. Turvajärjestelmässä, jossa ylläpidetään positiivinen paine, ei voida estää kaasumaisten radioaktiivisten tuotteiden karkaamista ympäristöön.

Absoluuttinen maksimipaine reaktori- ja painesäiliöissä on kaksi-kolme kertaa pienempi kuin järjestelmissä, joissa on kokonaispainesäiliöt. Tämän paineen vähentäminen sallii suuresti pienentää tällaisen järjestelmän kokonaiskustannuksia.

Ehdotettu järjestelmä parantaa myös käyttö- ja huolto-olosuhteita reaktorin toiminnan aikana.

Patenttivaatimukset:

1. Järjestelmä jäähdytysainehukkaa aiheuttavan onnettomuuden vaikutusten lieventämiseksi ydinvoimalassa, joka järjestelmä käsittää ensimmäisen säiliön (2), johon jäähdytysainejärjestelmä (4) on sijoitettu, toisen säiliön (9), joka on yhteydessä ensimmäiseen säiliöön (2) sen ilman vastaanottamiseksi ja sisässään pitämiseksi, joka on pakotettu pois ensimmäisestä säiliöstä (2) tässä tapahtuvan, vuotavan jäähdytysaineen aiheuttaman epätavallisen suuren paineen nousun johdosta, sekä passiivisen höyrynlauhduttimen (10), joka sijaitsee molempien säiliöiden välissä ja lauhduttaa vuotavan jäähdytysaineen kiehumisen johdosta muodostuvan höyryn, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen ja toinen säiliö ovat yhteydessä toisiinsa johdolla (8), jonka toiseen säiliöön (9) johtavaan päähän on asennettu vastaventtiili (18), joka estää ensimmäisestä säiliöstä (2) pois pakotetun ilman palaamisen siihen, että lauhdutin (10) on pääasiassa kuplimislaite, joka käsittää vähintään yhden jäähdytysaineella täytetyn kaukalon (11) ja tämän yläpuolelle asetetun kotelon (13), jonka sisäänmeno-osa (14) on laskettu kaukaloon (11) muodostamaan tämän seinien (15) kanssa läpikulkuteitä (16), joiden läpi höyry-ilmaseos pääsee sisään, ja jonka ulostulo-osa (17) on liitetty vastaventtiiliin (18), ja että järjestelmä on alipaineen synnyttämiseksi onnettomuuden jälkeen ensimmäiseen säiliöön (2) varustettu sprinkler-tyyppisellä lisälauhduttimella (19), joka on sijoitettu ensimmäiseen säiliöön (2) ja käynnistyy jäähdytysaineen vuotaessa tähän säiliöön (2) ja jonka toiminta lakkaa, kun onnettomuuden johdosta muodostunut höyry on kokonaisuudessaan kondensoitu.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää useita höyrynlauhduttimia (10) kunkin ollessa yksilöllisen vastaventtiilin (18) kautta liitetty yhteiseen toiseen säiliöön (9).

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää useita höyrynlauhduttimia (10) kunkin ollessa yksilöllisen vastaventtiilin (18) kautta liitetty omaan toiseen säiliöönsä (9), jolloin toisten säiliöiden (9) kokonaislukumäärä vastaa lauhduttimien (10) kokonaislukumäärää.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää useita ryhmiä höyrynlauhduttimia (10) kunkin lauhduttimiryhmän ollessa liitetty toiseen säiliöön (2), joka on yhteinen tälle ryhmälle, ja kunkin lauhduttimen (10) ollessa oman vastaventtiilinsä (18) kautta yhteydessä vastaavaan toiseen säiliöön (9).

5. Patenttivaatimusten 1-4 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että lauhduttimet (10) on järjestetty päällekkäin.

Patentkrav:

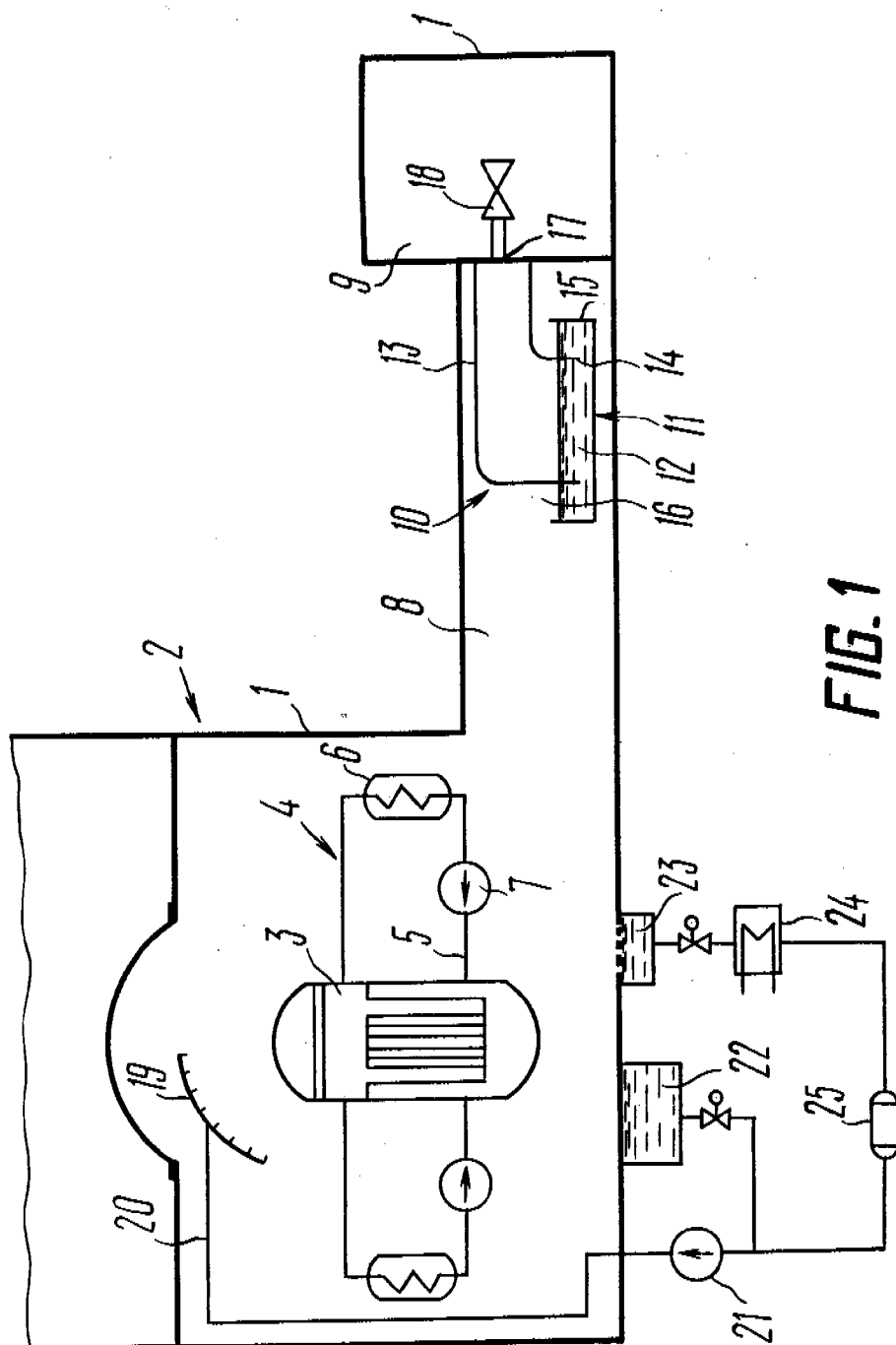
1. System för minskande av effekterna vid en olycka inbegripande förlust av kylmedel i en atomkraftsanläggning och omfattande en första behållare (2) innehållande ett kylmedelsystem (4), en andra behållare (9) i förbindelse med den första behållaren (2) för mottagande och innehållande av lyften som tvingats ut från den senare som resultat av en onormal tryckförhöjning i den första behållaren (2) till följd av läckande kylmedel, och en passiv ångkondensor (10) mellan bägge behållarna, vilken kondenserar ångan härstammande från kokningen i det läckande kylmedlet, k ä n n e t e c k n a t därav, att den första och andra behållaren står i förbindelse med varandra via en ledning (8), i vilken i inloppet till den andra behållaren (9) anordnats en backventil (18), som förhindrar att den ur den första behållaren (2) uttvingade luften återvänder till densamma, attkondensorn (10) väsentligen är en dubbångsanordning som inkluderar åtminstone ett tråg (11) fyllt med kylmedel och ett hölje (13) anordnat ovanför så att en inloppsdel (14) av höljet (13) går ned i tråget (11) och med dess väggar (15) bildar kanaler (16) genom vilka ång-luftblandningen kan intränga, medan en utloppsdel (17) av höljet (13) är kopplad till backventilen (18), och att systemet även för alstrande av ett negativt tryck i den första behållaren efter olyckan försetts med en tilläggs-kondensor (19) av sprinklert som är belägen i den första behållaren (2) och aktiveras vid läckage av kylmedel i den första behållaren (2), varvid verksamheten hos kondensorn (19) uppgör då all ånga som härstammar från olyckan kondenserats.

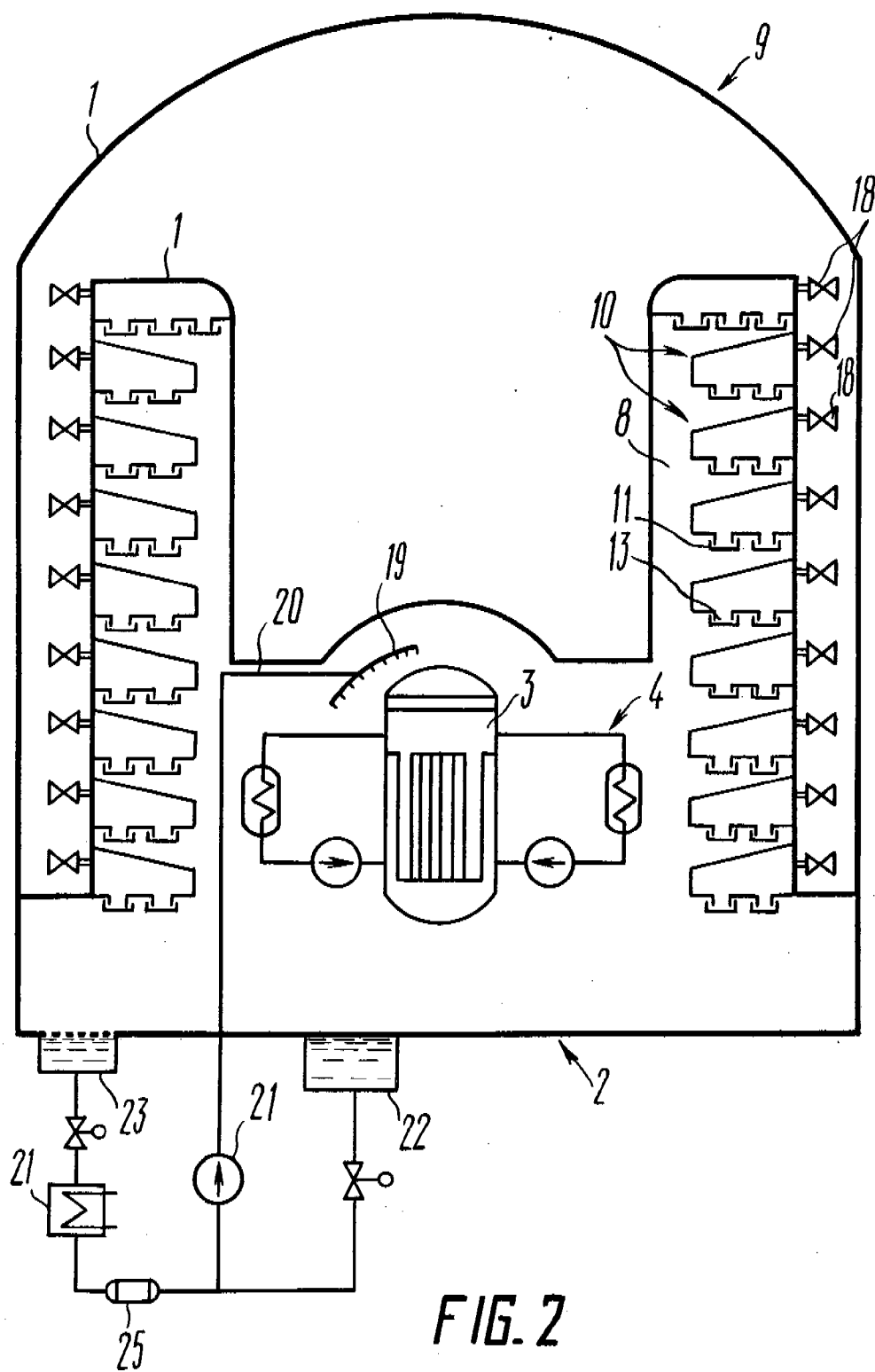
2. System enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att det omfattar ett flertal ångkondensorer (10), varvid var och en av dessa kopplats via en individuell backventil (18) till en gemensam andra behållare.

3. System enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att det omfattar ett flertal ångkondensorer (10) och att var och en av dessa kopplats via en individuell backventil (18) till sin egen andra behållare (9), varvid totala antalet andra behållare (9) motsvarar antalet kondensorer (10).

4. System enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att det omfattar ett flertal grupper kondensorer (10), varvid varje grupp kopplats till en andra behållare gemensam för denna grupp, och att varje kondensor (10) står i förbindelse med sin andra behållare (9) en egen backventil (18).

5. System enligt patentkraven 1-4, k ä n n e t e c k n a t därav, att kondensorererna (10) anordnats ovanför varandra.





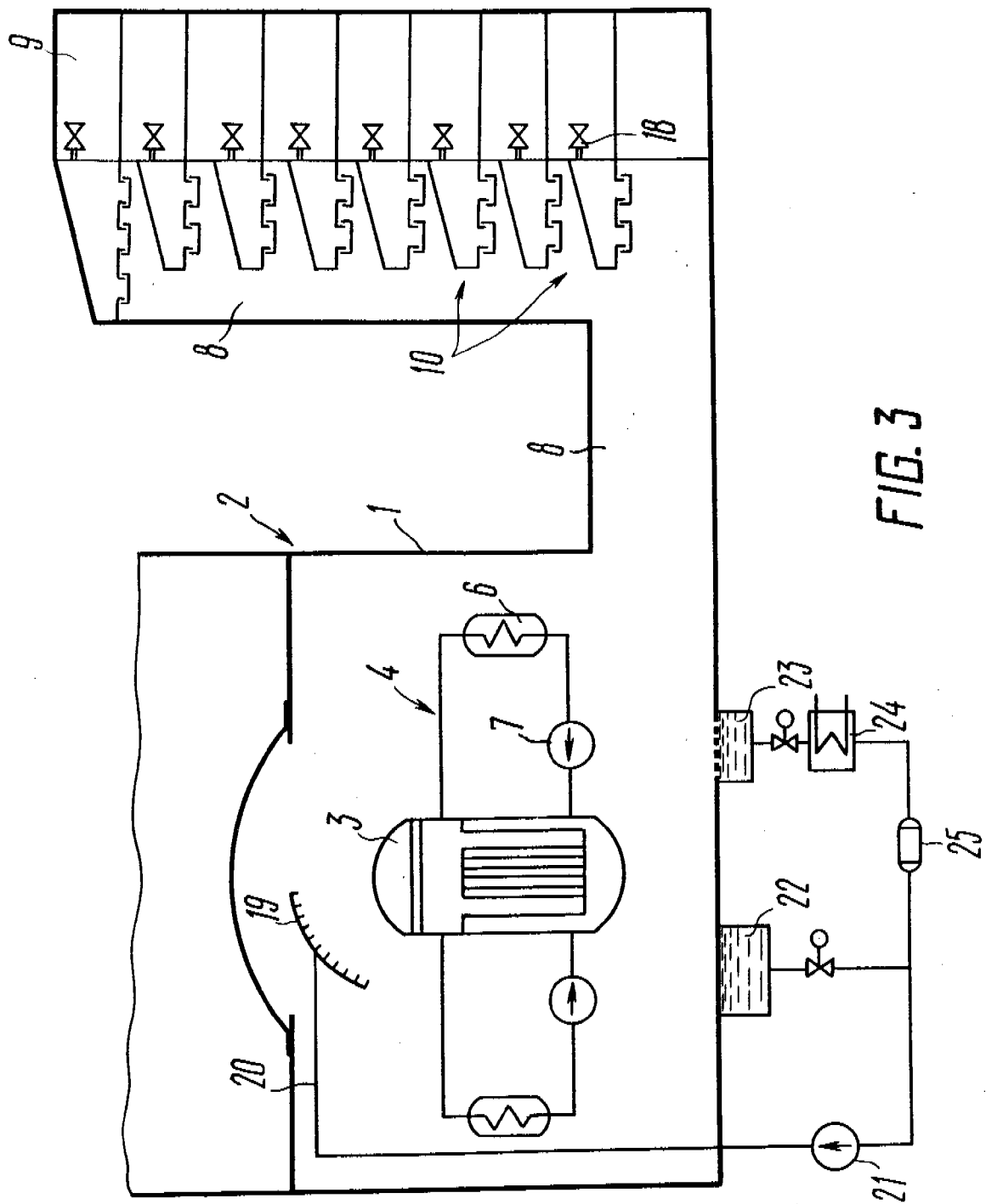


FIG. 3

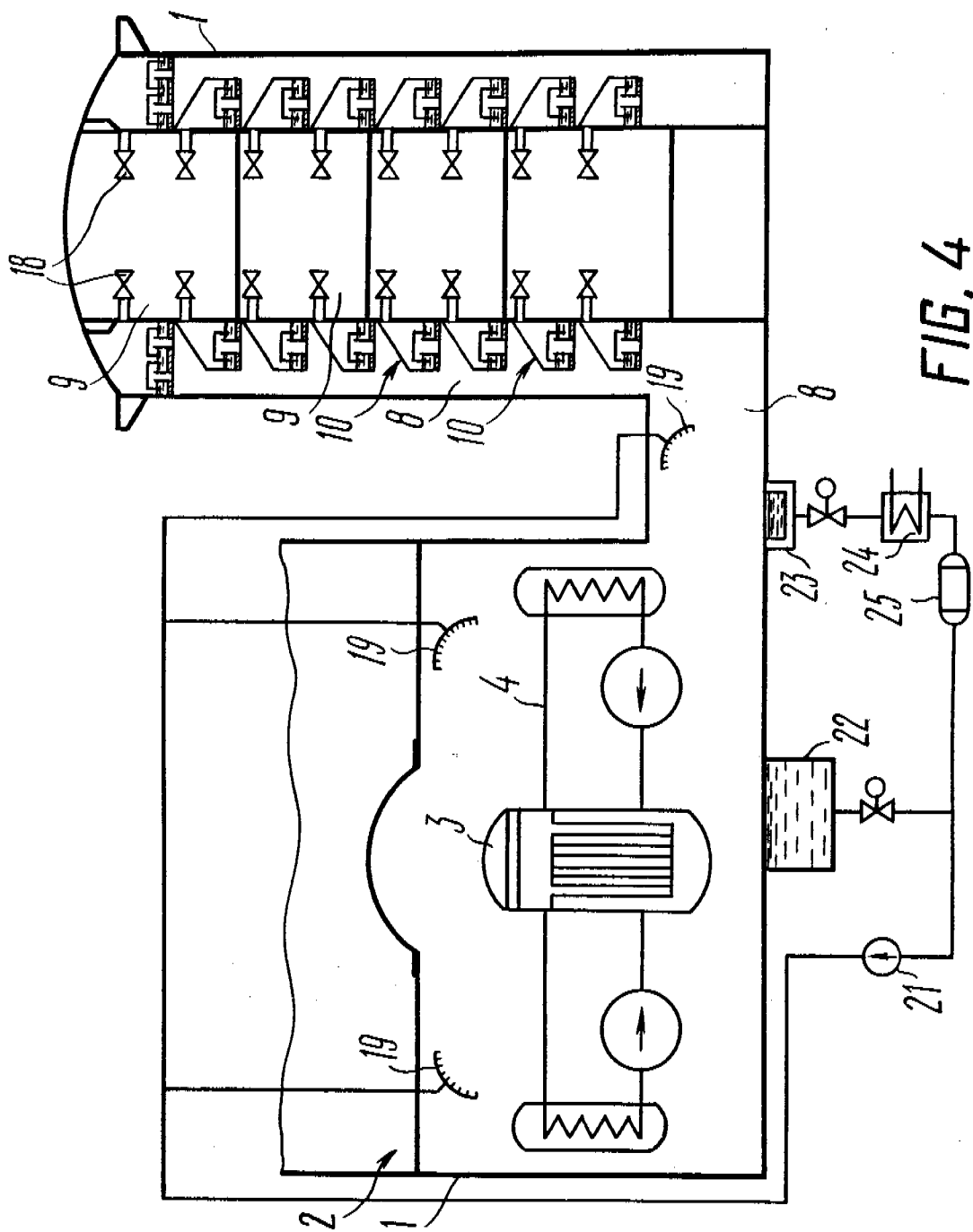


FIG. 4

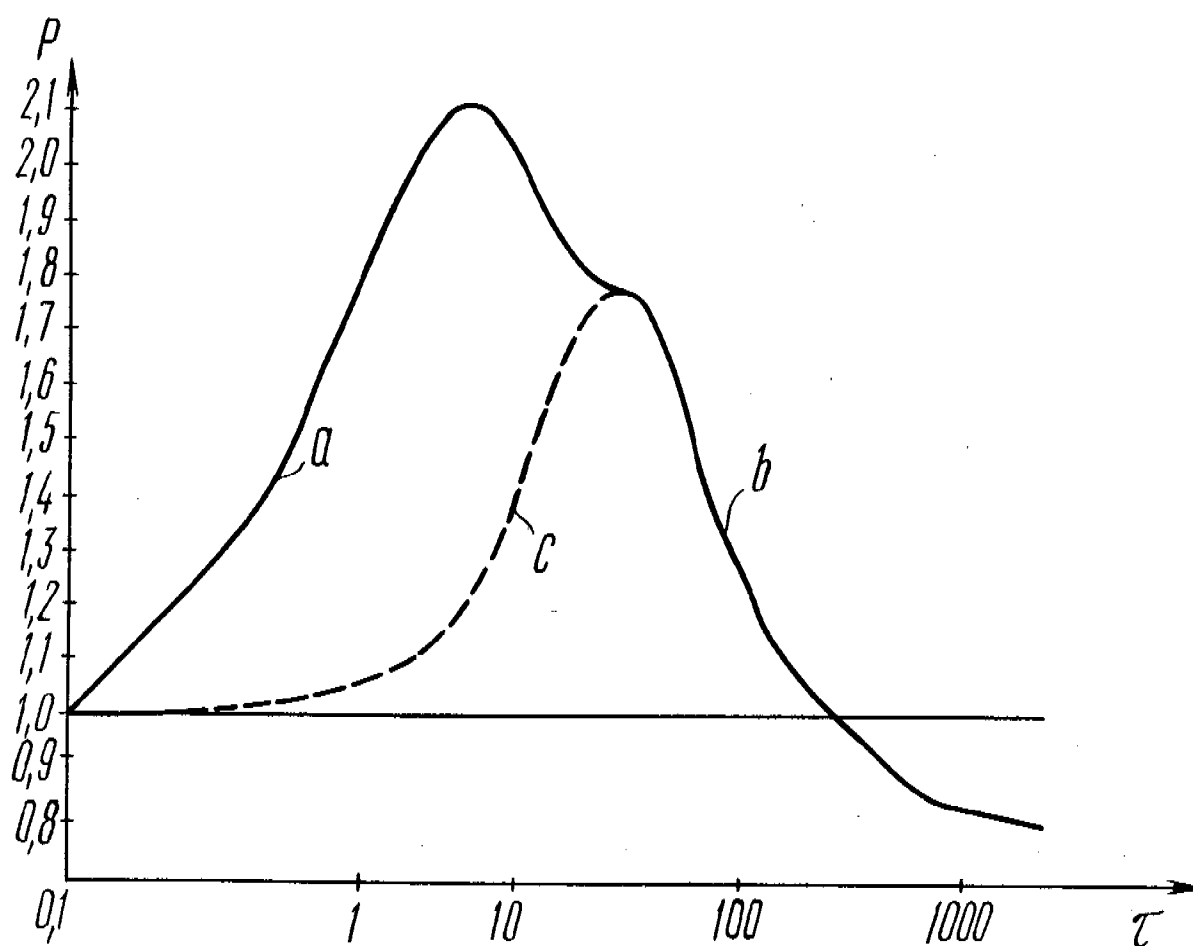


FIG. 5

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utlägg-
nings- och patentskrifter:

Suomi - Finland _____

Iso-Britannia - Storbritannien P 1,126,666 (G2/C 13/10)

Norja - Norge _____

Ranska - Frankrike _____

Ruotsi - Sverige K 368 109 (G2/C 13/10)

Saksa - BRD - Tyskland _____

Sveitsi - Schweiz _____

Tanska - Danmark _____

USA P 3,438,857 (G2/C 13/10), P 3,718,539 (G2/C 15/18)

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

Heikki Oksanen

Allekirjoitus