

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

O P I S P A T E N T O W Y PATENTU TYMCZASOWEGO

77411

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 04.02.1972 (P. 153283)

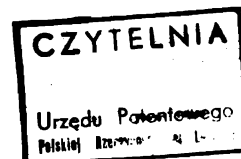
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 31.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 14.07.1975

Kl. 42i,12/07
42m⁴, 7/56

MKP G01n 25/12
G06g 7/56



Twórca wynalazku: Krzysztof Namysłowski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa
(Polska)

Sposób detekcji kryzysu wrzenia w rurkach i urządzenie do stosowania tego sposobu

Przedmiotem wynalazku jest sposób detekcji kryzysu wrzenia w rurkach i urządzenie do stosowania tego sposobu, służące do wykrywania kryzysu wrzenia przy przepływie mieszaniny wodno-parowej w rurce grzanej prądem elektrycznym i zabezpieczenia instalacji przed uszkodzeniem na skutek przepalenia ścianki rurki w obszarze kryzysu wrzenia.

W instalacjach badawczych zarówno beciśnieniowych jak i wysokociśnieniowych w których symulowane są warunki fizyczne charakterystyczne dla kanałów paliwowych reaktorów jądrowych z obiegiem wodnym ważnym z punktu widzenia doboru optymalnych parametrów kanału paliwowego reaktora, są badania mające na celu określenie warunków przy których występuje zjawisko kryzysu wrzenia wody. Zjawisko kryzysu wrzenia występuje przy dużych strumieniach cieplnych, przy czym na skutek wystąpienia kryzysu w kanale istnieje możliwość przepalenia ścianki kanału lub koszulki elementu paliwowego. W instalacjach badawczych symulujących warunki w kanale moc dostarczaną z paliwa jądrowego w reaktorze symuluje moc elektryczna doprowadzona do rurki badawczej.

Dla prawidłowego określenia kryzysu wrzenia i parametrów instalacji w momencie wystąpienia kryzysu, a także dla zabezpieczenia instalacji przed przepaleniem rurki istotna jest możliwość detekcji kryzysu wrzenia na określonym z góry, zadanym poziomie.

Znane są dwa zasadnicze sposoby detekcji kryzysu wrzenia w rurce grzanej prądem, wykorzystujące zjawisko zmian temperatury ścianki rurki w obszarze występowania zjawiska kryzysu wrzenia.

W pierwszym przypadku stosowany jest sposób detekcji kryzysu wrzenia polegający na pomiarze i dyskryminacji sygnałów z wielu termopar rozmieszczonych wzdłuż ścianki rurki.

W drugim przypadku stosowany jest sposób detekcji kryzysu wrzenia polegający na pomiarze i dyskryminacji sygnału z mostka pomiarowego oporowego, którego dwie gałęzie stanowi podzielona na dwa odcinki rurka w której występuje kryzys wrzenia. Sygnał z tak utworzonego mostka oporowego podlega dyskryminacji przy zadanej wartości progu detekcji niezależnie od chwilowych zmian parametrów zasilania rurki oraz zmian parametrów mieszaniny wodno-parowej przepływającej przez rurkę.

Wadą pierwszego sposobu detekcji kryzysu wrzenia jest konieczność instalowania wielu termopar na ściance rurki w obszarze prawdopodobnego wystąpienia kryzysu oraz konieczność instalowania wielu termopar na ściance rurki i ustalenie progu dyskryminacji sygnału osobno dla każdej termopary. Duża bezwładność temperaturowa sygnałów z termopar powoduje znaczne opóźnienia detekcji względem poszczególnych faz kryzysu wrzenia.

Przy stosowaniu drugiego sposobu detekcji wielkość obszaru, który jest objęty detekcją kryzysu jest ograniczona ze względu na warunek porządkanej czułości mostka, zapewniającej wyróżnienie sygnału charakterystycznego dla fazy kryzysu z sygnałów zakłóceń oraz dużą dokładność detekcji. Ponadto, ponieważ moc doprowadzona do rurki może być różna i może ulegać zmianom w fazie przed i w czasie przebiegu kryzysu wrzenia więc występują chwilowe zmiany w zasilaniu całego mostka pomiarowego. Wpływa to na wartość sygnału otrzymywaną z mostka co przy stałym progu dyskryminacji powoduje detekcję kryzysu w różnych fazach, aż do fazy, w której następuje przepalenie ścianki rurki. Uzyskiwana przy stosowaniu tego sposobu bardzo mała dokładność detekcji nie umożliwia detekcji kryzysu wrzenia na poziomie bezpiecznym w każdych warunkach występujących w instalacji hydraulicznej i elektrycznej.

W znanych urządzeniach działających w oparciu w wymieniony sposób detekcji kryzysu nie ma układów kontroli zera mostka w momencie początku fazy kryzysu wrzenia, co jest istotne ze względu na nierównomierny i zmieniający się w czasie rozkład temperatury wzdłuż ścianki rurki, który ma wpływ na wartość sygnału otrzymywanego z mostka i powoduje duży błąd detekcji.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie tych niedogodności i opracowanie sposobu detekcji kryzysu wrzenia w rurce grzanej oporowo prądem elektrycznym, zapewniającego wykrycie i detekcję kryzysu na poziomie bezpiecznym w całym prawdopodobnym obszarze jego wystąpienia niezależnie od warunków zasilania rurki oraz opracowanie urządzenia do stosowania tego sposobu.

Istotą sposobu detekcji kryzysu wrzenia według wynalazku jest porównywanie sygnałów z przekątnych mostków oporowych z sygnałami z nastawników progów umieszczonych w jednej z gałęzi każdego mostka przy czym mostki oporowe tworzy się w oparciu o podzieloną na szereg kolejnych odcinków rurkę w której występuje przy przepływie mieszaniny wodno-parowej kryzys wrzenia w ten sposób, że w pierwszym mostku jedną gałąź stanowi pierwszy odcinek rurki, drugą gałąź pozostałe odcinki rurki, a trzecią i czwartą oporniki przy czym w trzecią lub czwartą gałąź włączony jest nastawnik progów detekcji z którego sygnał jest proporcjonalny do prądu lub napięcia gałęzi mostka, w drugim mostku pierwszą gałąź stanowi drugi odcinek rurki, drugą gałąź wszystkie następne w kolejności odcinki włączone szeregowo, oporniki i nastawnik progów detekcji stanowi trzecią i czwartą gałąź mostka itd., a w ostatnim mostku pierwszą gałąź stanowi przedostatni odcinek rurki, drugą gałąź ostatni, a oporniki i nastawnik progów stanowi trzecią i czwartą gałąź. Mostki tworzy się w kolejności odpowiadającej poszczególnym odcinkom, przy czym odcinek leżący przy wylocie rurki jest odcinkiem pierwszym.

Istotą urządzenia do stosowania sposobu według wynalazku jest zastosowanie oddzielnych dla każdego mostka torów pomiarowych przy czym w każdym torze znajduje się nastawnik progów włączany w gałąź mostka oraz komparator w którym następuje porównanie wartości sygnału z przekątnej mostka z sygnałem z nastawnika progów detekcji oraz dyskryminator sygnału z komparatora i dyskryminator sygnału niewyzerowania mostka. Sygnały z poszczególnych torów podawane są do układu sumy logicznej z którego sygnał alarmu steruje urządzeniem zasilającym rurkę.

Sposób tworzenia mostków oraz urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku uwidocznione w przykładzie na rysunku, przy czym przykładowo podano podział rurki na cztery odcinki, dla których utworzono trzy mostki pomiarowe a sygnały wprowadzono do trzytorowego urządzenia.

Rurkę R w której występuje kryzys wrzenia przy przepływie mieszaniny wodno-parowej, zasilaną z zasilacza Z dzieli się na odcinki o opornościach R_1, R_2, R_3, R_4 . Gałęzie pierwszego mostka pomiarowego stanowi R_1 , drugą gałąź szeregowo włączone odcinki R_2, R_3 i R_4 oraz trzecią gałąź nastawnik progów $N1$ z pierwszego toru i czwartą gałąź opornik R_{11} .

Drugi mostek pomiarowy utworzony jest z odcinka R_2 włączonego jako jedna gałąź, odcinków R_2 i R_3 szeregowo włączonych do drugiej gałęzi, nastawnika $N2$ i opornika R_{22} jako trzecia i czwartą gałąź mostka.

Jako pierwsza gałąź trzeciego mostka włączony jest odcinek R_3 , jako druga, odcinek R_4 , nastawnik progów $N3$ stanowi trzecią a opornik R_{33} czwartą gałąź. W przypadku wystąpienia kryzysu wrzenia w odcinku R_1 sygnał z przekątnej mostka pomiarowego jest proporcjonalny do zmiany oporności w odcinku R_1 spowodowanej przyrostem temperatury ścianki, i jednocześnie proporcjonalny do napięcia (prądu) zasilania rurki R . Jednocześnie sygnał z nastawnika progów $N1$ jest proporcjonalny dla ustawionego progów do wartości napięcia (prądu) w tej

gałęzi, a więc proporcjonalny też do napięcia (prądu) na odcinku R . Stąd przez porównanie tych sygnałów w komparatorze $K1$ i dyskryminacja sygnału z komparatora w dystryminatorze $D1$ uzyskuje się detekcję poziomu przyrostu oporności w odcinku R_1 będącej funkcją obszaru i fazy kryzysu wrzenia.

Analogicznie uzyskuje się detekcję kryzysu wrzenia dla odcinków R_2 i R_3 będących gałęziami mostka drugiego i trzeciego przy czym sygnały z mostka drugiego i nastawnika $N2$ wprowadzane są do komparatora $K2$ i dyskryminatora $D2$ a z mostka trzeciego i nastawnika $N3$ do komparatora $K3$ i dyskryminatora $D3$.

Jednocześnie sygnały z przekątnej każdego mostka pomiarowego wprowadzane są do dyskryminatorów $Z1$, $Z2$, $Z3$ odpowiednio z pierwszego mostka do dyskryminatora $Z1$ w pierwszym torze pomiarowym, z drugiego mostka do dyskryminatora $Z2$ drugiego toru a z trzeciego mostka do dyskryminatora $Z3$. Na wyjściu dyskryminatorów $Z1$, $Z2$, $Z3$ pojawi się sygnał w przypadku, gdy sygnał z odpowiadającego danemu torowi mostka pomiarowego będzie różny od zera i przeciwny co do znaku niż sygnał uzyskiwany z mostka w przypadku wystąpienia kryzysu wrzenia.

Sygnały z poszczególnych torów pomiarowych podawane są do układu sumy logicznej L , przy czym na wyjściu układu sumy logicznej L pojawi się sygnał w przypadku gdy w którymkolwiek torze nastąpi detekcja kryzysu wrzenia lub zostanie wykryte niewyzerowanie mostka pomiarowego.

Sygnał z układu L włącza układ sterowania S zasilania i w przypadku wystąpienia kryzysu wrzenia w rurce lub niewyzerowania mostka wyłącza zasilanie Z rurki.

Dzięki zastosowaniu wynalazku zapewnia się detekcję kryzysu wrzenia w całym obszarze jego występowania na poziomie bezpiecznym, nie tylko przy pojedynczym kryzysie wrzenia lecz także przy kryzysie występującym w wielu punktach wzdłuż rurki jednocześnie, przy czym poziom detekcji nie ulega zmianom przy zmianie warunków zasilania rurki. Urządzenie do stosowania sposobu wg wynalazku pozwala na identyfikację kryzysu wrzenia w określonej z góry nastawianej w nastawniku progu fazy rozwoju kryzysu i zapewnia kontrolę sygnału niewyzerowania mostków przed wystąpieniem kryzysu wrzenia, przez co zabezpiecza przed zniszczeniem ścianki rurki, na skutek wystąpienia kryzysu przy progach dyskryminacji ustawionych na granicy wytrzymałości termicznej ścianki rurki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób detekcji kryzysu wrzenia w rurce grzanej oporowo, którą to rurkę dzieli się na zamierzoną liczbę odcinków w oparciu o które buduje się oporowe mostki pomiarowe, znamienny tym, że w pierwszym mostku jako pierwszą gałąź włącza się odcinek pierwszy (R_1) a jako drugą gałąź pozostałe odcinki (R_2 , R_3 , R_4) natomiast w gałąź trzecią włącza się nastawnik progu ($N1$) a czwartą gałąź stanowi opornik (R_{11}), w drugim mostku jako pierwszą gałąź włącza się odcinek drugi (R_2) a gałąź drugą stanowią pozostałe odcinki (R_3 , R_4) natomiast w gałąź trzecią włącza się nastawnik progu ($N2$) a czwartą gałąź stanowi opornik (R_{22}) a w ostatnim mostku jako pierwszą gałąź włącza się przedostatni odcinek (R_3) jako drugą gałąź włącza się ostatni odcinek (R_4) i w gałąź trzecią włącza się nastawnik progu ($N3$) a czwartą gałąź stanowi opornik (R_{33}).

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że sygnał z przekątnej mostka pomiarowego porównuje się z sygnałem z nastawnika progu umieszczonego w gałęzi mostka przy czym sygnał z nastawnika progu jest funkcją nastawianej wartości progu i wartości napięcia (prądu) zasilania rurki.

3. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 i 2 w którym w skład poszczególnych torów wchodzi nastawniki progów, komparatory, dyskryminatory, układ logicznej sumy i układ sterowania zasilaniem, znamiennie tym, że sygnały z przekątnej mostków pomiarowych wprowadzone są do komparatorów ($K1$, $K2$, $K3$) a na drugie wejście komparatorów ($K1$, $K2$, $K3$) włączony jest sygnał z nastawników progów ($N1$, $N2$, $N3$), przy czym nastawniki progów ($N1$, $N2$, $N3$) włączone są w gałędzie mostków pomiarowych, a sygnały z komparatorów ($K1$, $K2$, $K3$) podawane są do dyskryminatorów ($D1$, $D2$, $D3$) skąd sygnały podawane są do układu logicznego (L), który jest dołączony do układu sterowania (S) zasilania rurki (R).

4. Urządzenie według zastrz. 3 znamiennie tym, że sygnały z przekątnej mostków podawane są do dyskryminatorów zerowych ($Z1$, $Z2$, $Z3$) dołączonych do układu logicznego (L).

