



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

⑳ Numer zgłoszenia: 283133

㉑ Data zgłoszenia: 29.12.1989

⑤ IntCl⁵:
G01M 3/24
G01R 23/165

CZYTELNIA
OGÓLNA

⑤④ Sposób i układ elektryczny do wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, zwłaszcza mających tendencję do okresowego występowania dominujących składowych widma tła akustycznego w zakresie częstotliwości poniżej 300 Hz

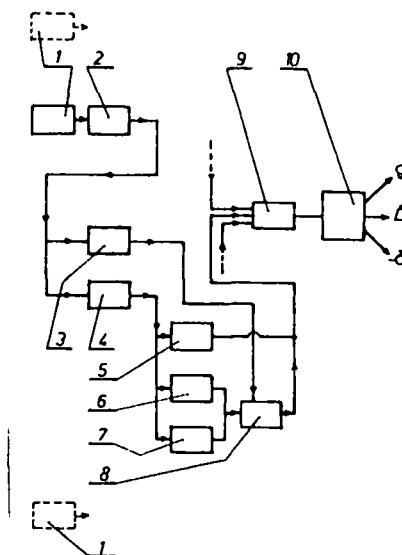
④③ Zgłoszenie ogłoszono:
01.07.1991 BUP 13/91

④⑤ O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.07.1993 WUP 07/93

⑦③ Uprawniony z patentu:
Politechnika Śląska, Gliwice, PL
Elektrownia "RYBNIK", Rybnik, PL

⑦② Twórcy wynalazku:
Marek Kurowicz, Gliwice, PL
Henryk Szepe, Gliwice, PL
Tadeusz Sopicki, Rybnik, PL
Jerzy Antoniak, Gliwice, PL
Tadeusz Chmielniak, Gliwice, PL
Michał Kopeć, Rybnik, PL

⑤⑦ 1. Sposób wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, zwłaszcza mających tendencję do okresowego występowania dominujących składowych widma tła akustycznego w zakresie częstotliwości poniżej 300 Hz, polegający na analizie i porównaniu sygnału akustycznego emitowanego przez te nieszczelności z tłem akustycznym kotła, **znamienny tym**, że z sygnału akustycznego z punktu pomiarowego pobiera się sygnał dominanty tła w zakresie $20 \div 300$ Hz, o ile on występuje, i prowadzi się dalej analizę i porównanie sygnału akustycznego nieszczelności z uwzględnieniem tego dominującego tła.



SPÓSÓB I UKŁAD ELEKTRYCZNY DO WYKRYWANIA NIESZCZELNOŚCI RUR
POWIERZCHNI GRZEW CZYCH KOTŁÓW PAROWYCH, ZWŁASZCZA MAJĄCYCH TENDENCJĘ
DO OKRESOWEGO WYSTĘPOWANIA DOMINUJĄCYCH SKŁADOWYCH WIDMA TŁA AKUSTYCZNEGO
W ZAKRESIE CZĘSTOTLIWOŚCI PONIŻEJ 300 Hz

Z a s t r z e z e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, zwłaszcza mających tendencję do okresowego występowania dominujących składowych widma tła akustycznego w zakresie częstotliwości poniżej 300 Hz, polegający na analizie i porównaniu sygnału akustycznego emitowanego przez te nieszczelności z tłem akustycznym kotła, z n a m i e n n y t y m, że z sygnału akustycznego z punktu pomiarowego pobiera się sygnał dominanty tła w zakresie 20 + 300 Hz, o ile on występuje, i prowadzi się dalej analizę i porównanie sygnału akustycznego nieszczelności z uwzględnieniem tego dominującego tła.

2. Układ elektryczny do wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, zwłaszcza mających tendencję do okresowego występowania dominujących składowych widma tła akustycznego w zakresie częstotliwości poniżej 300 Hz, mający na wejściu rozmieszczone w niewrażliwych punktach kotła mikrofony połączone z przedwzmacniaczami, a na wyjściu sumator logiczny połączony z układem sygnalizacyjno-wykonawczym, z n a m i e n n y t y m, że każdy mikrofon (1) z przedwzmacniaczem (2) jest połączony z równolegle pracującymi filtrami, (3) pasmowoprzepustowym i (4) górnoprzepustowym, filtr (3) dla częstotliwości w zakresie 20 + 300 Hz i filtr (4) przepuszczający pasma częstotliwości powyżej 300 Hz, połączony z równolegle pracującymi, analizatorem (5) częstotliwości Rice'a oraz dwoma wąskopasmowymi filtrami (6 i 7), których częstotliwości środkowe mieszczą się w zakresie 0,8 do 2,5 kHz i przystosowane są do warunków lokalnych, których wyjścia połączone są z analizatorem (8) do zmian układu odniesienia, który połączony jest z wyjściem filtra (3) pasmowoprzepustowego niskich częstotliwości, a wyjście analizatora (8) do zmian układu odniesienia łącznie z wyjściem analizatora (5) częstotliwości Rice'a, jest połączone z sumatorem (9) logicznym połączonym z układem wykonawczym (10).

Wynalazek dotyczy sposobu wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, zwłaszcza mających tendencję do okresowego występowania dominujących składowych widma tła akustycznego w zakresie częstotliwości poniżej 300 Hz i układu do stosowania tego sposobu.

Ciężkie warunki pracy kotłów jak, ciśnienie pary do 15 MPa, temperatura do 800 K, nieprzerwana praca, powodują pękanie rur powierzchni grzewczych, przy czym nawet nieznaczne pęknięcie rury powoduje lawinowe straty, przez niszczenie rur sąsiednich zewnętrznym strumieniem pary. Zauważenie początku awarii rury jest bardzo trudne i dotychczas w prawie wszystkich kotłowniach dużej mocy, brak jest instalacji do wykrywania początkowej fazy wystąpienia pęknięcia rury. Zgłoszenie polskiego wynalazku PL 153438 pod tytułem "Sposób i układ do wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych", pozwala na zabezpieczenie niektórych typów kotłów, ponieważ charakteryzuje się tym, że nieszczelności rur powierzchni grzewczych wykrywane są za pomocą analizy sygnału akustycznego emitowanego przez te nieszczelności. Układ elektryczny według opisu PL-153438 do wykrywania nieszczelności charakteryzuje się tym, że zawiera co najmniej jeden mikrofon z przedwzmacniaczem, który wyjściem połączony jest z wybierakiem działającym sekwencyjnie, przy tym, wybierak wyjściem połączony jest z analizatorem częstotliwości Rice'a i filtrem pasmowoprzepustowym połączonym wyjściem wraz z wyjściem analizatora Rice'a z sumatorem logicznym z pamięcią, którego wyjście połączone jest z sygnalizatorem świetlnym.

Sposób i układ według zgłoszenia PL-153438 okazał się przydatny, ale tylko dla kotłów, których akustyczne tło pracy pozostaje praktycznie niezmiennie w czasie i w przedziale częstotliwości 1,5 do 5,6 kHz, natomiast częstotliwość sygnału akustycznego emitowanego przez wpływającą z uszkodzonej rury parę, mieści się w zakresie 0,8 do 2,5 kHz a poziom amplitudy tego sygnału jest większy od 80 dB. Natomiast w przypadku, gdy kocioł ma tendencję do okresowego "wpadania w rezonans", co dotyczy większości kotłów opalanych węglem brunatnym i co charakteryzuje się występowaniem dominujących składowych widma tła akustycznego w zakresie częstotliwości poniżej 300 Hz, sposób i układ według patentu PL-153438 jest nieprzydatny i uszkodzenie rury powierzchni ogrzewalnej nie jest przez ten układ sygnalizowane.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu i układu do wykrywania nieszczelności rur powierzchni ogrzewalnej nawet w przypadku, gdy tło akustyczne kotła jest zmienne w czasie i kocioł okresowo "wpada w rezonans".

Cel ten został osiągnięty dzięki temu, że sposób wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, zwłaszcza mających tendencję do okresowego występowania dominujących składowych widma tła akustycznego w zakresie częstotliwości poniżej 300 Hz, polegający na analizie i porównaniu sygnału akustycznego emitowanego przez te nieszczelności z tłem akustycznym, charakteryzuje się tym, że z sygnału akustycznego z punktu pomiarowego pobiera się sygnał dominanty tła w zakresie $20 + 300$ Hz, o ile on występuje, i prowadzi dalej analizę i porównanie sygnału akustycznego z nieszczelności z uwzględnieniem tego dominującego tła.

Układ elektryczny do wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, zwłaszcza mających tendencję do okresowego występowania dominujących składowych widma tła akustycznego w zakresie częstotliwości poniżej 300 Hz, mający na wejściu rozmieszczone w niewrażliwych punktach kotła mikrofony połączone z przedwzmacniaczami a na wyjściu sumator logiczny połączony z układem sygnalizacyjno-wykonawczym, charakteryzuje się tym, że każdy mikrofon z przedwzmacniaczem jest połączony z równolegle pracującymi filtrami, pasmowoprzepustowy filtr dla częstotliwości w regulowanym w zależności od typu kotła zakresie $20 + 300$ Hz i filtr górnoprzepustowy, przepuszczający pasma częstotliwości powyżej 300 Hz, połączony z równolegle pracującymi, analizatorem częstotliwości Rice'a oraz dwoma wąskopasmowymi filtrami, których częstotliwości środkowe mieszczą się w zakresie 0,8 do 2,5 kHz, przystosowanymi do warunków lokalnych, których wyjścia połączone są z analizatorem do zmian układu odniesienia, który jest połączony z wyjściem filtra pasmowoprzepustowego niskich częstotliwości, a wyjście analizatora do zmian układu odniesienia łącznie z wyjściem analizatora częstotliwości Rice'a jest połączone z sumatorem logicznym połączonym z układem wykonawczym.

Sposób według wynalazku pozwala na wykrywanie nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów i to zarówno kotłów, których tło akustyczne nie zmienia się w czasie, jak i kotłów "wpadających w rezonans".

Sposób i urządzenie są uniwersalne i mogą być stosowane na kotłach różnego typu, o stałym i okresowo zmiennym tle akustycznym. Urządzenie może być stosowane na kotłach już eksploatowanych jak i nowo projektowanych.

Wszystkie elementy układu są łatwo dostępne a ich montaż i instalacja nie przedstawiają trudności. Działają skutecznie i niezawodnie jak wykazały próby eksploatacyjne. Reasumując, sposób i układ, pozwalają przy minimalnym nakładzie pracy i zastosowaniu prostych elementów na stały, ciągły nadzór pracy kotła i stworzenie możliwości do natychmiastowego eliminowania skutków awarii powierzchni ogrzewalnej.

Wynalazek jest bliżej objaśniony w przykładzie wykonania pokazanym na rysunku, który przedstawia układ do wykrywania nieszczelności rur w schemacie.

Sposób wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, zwłaszcza takich, które okresowo wpadają w tak zwany "rezonans", podczas którego występuje dudnienie, czyli wysoki poziom dźwięków o niskiej częstotliwości poniżej 300 Hz, natomiast pozostałe pasma częstotliwości w widmie tła akustycznego są stałe dla danego kotła, a analizowany przez układ sygnał mieści się w paśmie między 0,8 do 2,5 kHz, a poziom tła akustycznego w tym paśmie uznany jest jako poziom odniesienia i wynosi 0 dB, zapewniając możliwość "wychycenia" z tego tła dźwięku, generowanego przez wypływającą z uszkodzonej rury parę. Poziom tego dźwięku w przypadku pęknięcia rury jest wyższy o minimum 6 dB od poziomem odniesienia w paśmie 0,8 do 2,5 kHz. Sygnał akustyczny z kotła dzielony jest na dwa sygnały, ten z zakresu 20 + 300 Hz i ten powyżej 300 Hz, które to sygnały analizowane są w aspekcie wzrostu poziomu w tych zakresach częstotliwości tła akustycznego. W przypadku braku dodatkowych dźwięków pochodzących od "rezonansu", układ boczny z zakresu 20 + 300 Hz nie daje impulsu do analizatora zmian układu odniesienia i pracuje tylko główny układ analizujący, powyżej 300 Hz. Natomiast z chwilą pojawienia się zjawiska "rezonansu" kotła, pojawia się wysoki poziom dźwięku w paśmie 20 + 300 Hz i wówczas układ boczny wysyła impuls do analizatora zmian układu odniesienia. Główny układ analizujący bada wówczas pracę kotła względem nowego układu odniesienia.

Układ stanowi co najmniej jeden mikrofon 1 połączony z przedwzmacniaczem 2 połączonym z dwoma równoległymi filtrami, filtrem 3 pasmowoprzepustowym dla dźwięków z zakresu 20 + 300 Hz i filtrem 4 górnoprzepustowym o częstotliwości granicznej 300 Hz, którego wyjście połączone jest z wejściami równoległe pracujących, analizatora 5 częstotliwości Rice'a - filtr okienkowy, oraz filtra 6 wąskopasmowego o częstotliwości środkowej regulowanej w zakresie 0,8 do 2,5 kHz w zależności od warunków pracy kotła i drugiego filtra 7 wąskopasmowego o częstotliwości środkowej regulowanej w zakresie 0,8 do 2,5 kHz w zależności od warunków pracy kotła, przy tym, wyjścia filtrów 6 i 7 wąskopasmowych połączone są z analizatorem 8 do zmian układu odniesienia połączonym z filtrem 3 pasmowoprzepustowym, w zakresie 20 + 300 Hz, a wyjście tego analizatora 8 do zmian układu odniesienia i wyjście analizatora 5 częstotliwości Rice'a są połączone z sumatorem 9 logicznym, który sumuje te sygnały i podaje impuls do połączonego z nim układu 10 wykonawczego, który może jednocześnie dawać sygnały akustyczne, świetlne, a także może uruchamiać blokady pracy kotła. Na kotle umieszcza się około dziesięciu mikrofonów z układami analizującymi, które są wspólnie podłączone do sumatora 9 logicznego działającego na układ 10 wykonawczy.

