

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



URZĄD  
PATENTOWY  
RP

# OPIS PATENTOWY 153 438

Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 85 12 10 /P. 256749/

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 87 08 10

Opis patentowy opublikowano: 1991 08 30

Int. Cl.<sup>5</sup> G01M 3/24

GZYTE! NIA  
OGÓLNA

Twórcy wynalazku: Witold Matyński, Marek Kurowicz, Tadeusz Sopicki,  
Jerzy Antoniak, Michał Kopec, Zdzisław Jaskóła

Uprawniony z patentu: Politechnika Śląska im. Wincentego Pstrowskiego,  
Gliwice /Polska/; Elektrownia "Rybnik",  
Rybnik /Polska/

## SPOSÓB I UKŁAD DO WYKRYWANIA NIESZCZELNOSCI RUR POWIERZCHNI GRZEWCZYCH KOTŁÓW PAROWYCH

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ elektryczny do wykrywania nieszczelności powierzchni grzewczych kotłów parowych.

Takie czynniki jak: wysokie temperatury, wysokie ciśnienie pary w rurach oraz ciągła praca, powodują pęknięcie rur powierzchni grzewczych. Skutkiem ich jest zatrzymanie pracy kotła dla wykonania napraw. Wczesne wykrywanie pęknięć zmniejsza skutki strat materialnych powstałych z ich przyczyny. Dotychczas nie stosuje się żadnego systemu technicznego nadzoru wykrywania początku zaistniałej opisanej awarii.

Znany jest z niemieckiego opisu patentowego nr DE 3112829 sposób i urządzenie do lokalizacji uszkodzeń rur przez osłuchanie gruntu otaczającego uszkodzoną rurę oraz ujęcie szumu wylatującego z rury czynnika, za pomocą mikrofonów usytuowanych wzdłuż badanej rury, połączonych ze wzmacniaczem, który ustala maximum szumów. W pierwszej fazie ujęte maximum szumów każdego punktu pomiarowego zostaje wprowadzone do pamięci wartości mierzonych, który wskazuje histogram rozkładu szumów wzdłuż odcinka pomiarowego nad rurą, a w drugiej fazie częstotliwości główna i uprzywilejowana najgłośniejszych punktów pomiaru zostaje ustalone szerokopasmowo, a charakterystyczna dla wpływu medium częstotliwość jest dla dokładnej lokalizacji wybrana za pomocą filtru oktawowego z szerokopasmowo ustalonych częstotliwości głównych i uprzywilejowanych. Urządzenie dla dokładnej lokalizacji charakteryzuje się tym, że histogram rozkładu szumu wzdłuż długości rury jest wskazywany przez wstęgowe pionowe linie diod świetlnych zainstalowanych obok siebie w postaci wykresów słupkowych, przy tym każdy słupek jest przyporządkowany jednemu punktowi pomiarowemu, to znaczy mikrofonowi. Ustalone maximum amplitudy szumów jest doprowadzone do pamięci, której organ wykonawczy załącza na skali wykresu słupkowego najwyższą położoną diodę świetlną. Dla analizy częstotliwości najgłośniejszych punktów pomiarowych do wzmacniacza jest podłączony analizator częstotliwości,

który dla ustalonego pasma częstotliwości, przekazuje przyłączonemu organowi pamięci wartość maksymalną częstotliwości w tym paśmie. Wszystkie wartości maksymalne analizowanych pasm mogą być doprowadzone na wykres słupkowy organu pamięci. Jaskrawość skali z diod świetlnych wykresu słupkowego jest sterowana w zależności od natężenia światła otoczenia. Urządzenie to obudowany przyrząd, którego pokrywa zawiera elementy obsługi i wycięcia dla wykresów słupkowych diodowych. Sposób i urządzenie spełnia swoje zadanie w przypadku poszukiwania uszkodzeń poszczególnych rurociągów umieszczonych w ziemi, lub w betonowych kanałach lub niedostępnych dla bezpośredniej obserwacji. Nie nadaje się ono, i nie może nadawać do nasłuchu pracy kotłów parowych stosowanych w elektrowniach lub elektrociepłowniach, w czasie pracy, w warunkach spalania oraz wysokich temperaturach. Urządzenie nie jest przeznaczone do pracy ciągłej, jest przyrządem okresowo-badawczym.

Celem wynalazku jest sposób stałego kontrolowania pracy kotła w aspekcie wykrywania nieszczelności i pęknięć powierzchni grzewczych oraz sygnalizowanie chwili powstania tych nieszczelności. Jest też celem wynalazku, by urządzenie do stosowania tego sposobu miało prostą budowę i chroniło całą przestrzeń grzewczą kotła w czasie jego pracy w sposób ciągły nieprzerwany w ciężkich warunkach, wysokiej temperaturze i zapyleniu. Cel ten został osiągnięty dzięki sposobowi według wynalazku polegającemu na analizie sygnału akustycznego emitowanego z wnętrza pracującego kotła parowego, znamienne tym, że dla wykrycia powstałej nieszczelności powierzchni grzewczej kotła, wyodrębnia się z sygnału emitowanego przez pracujący kocioł, sygnał akustyczny o częstotliwości Rice'a oraz sygnał akustyczny w charakterystycznym paśmie częstotliwości 1,5 kHz do 5,6 kHz generowany przez powstałą nieszczelność. Układ elektryczny do wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych według wynalazku, zawiera co najmniej jeden mikrofon połączony z własnym przedwzmacniaczem. Wyjście z przedwzmacniacza połączone jest z wybierakiem punktów pomiarowych, mikrofonów z przedwzmacniaczami, działającym sekwencyjnie. Wyjście wybieraka połączone jest z wejściem analizatora częstotliwości Rice'a i wejściem filtra pasmowoprzepustowego. Wyjście filtra pasmowoprzepustowego połączone jest z wejściem analizatora amplitudy. Wyjście analizatora amplitudy i wyjście analizatora częstotliwości połączone jest z wejściem sumatora logicznego z pamięcią, którego wyjście połączone jest z sygnalizatorem świetlnym, akustycznym i/lub innym urządzeniem, na przykład wyłączającym kocioł.

Sposób i układ według wynalazku, pozwalają na wykrywanie nieszczelności rur grzewczych, co zostało potwierdzone w praktyce w kotłach energetycznych, w których na przestrzeni trzech lat wszystkie awarie zostały natychmiast zasygnalizowane.

Urządzenie ma kilka mikrofonów, osłuchuje całą przestrzeń wewnętrzną kotła i kontroluje wszystkie powierzchnie grzewcze. Mikrofony są odseparowane i zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem spalin, ma jeden wybierak, który poprzez rozmieszczone w różnych miejscach mikrofony pozwala na osłuchiwanie całej powierzchni, przy jednoczesnym obsługiwaniu każdego mikrofonu pojedynczym analizatorem częstotliwości Rice'a, pojedynczym filtrem pasmowoprzepustowym i pojedynczym analizatorem amplitudy i sumatorem logicznym z pamięcią i sygnalizatorem, lub sygnalizatorami i układem wyłączającym. Dzięki temu, aparatura ma prostą budowę, jest ekonomiczna w budowie i eksploatacji, i co potwierdziła praktyka, jest niezawodna. Dodatkowym efektem stosowania wynalazku jest możliwość określenia strefy kotła, w której nastąpiła awaria, a to dzięki rozmieszczeniu mikrofonów w okolicach najbardziej zagrożonych stref.

Reasumując, przy prostej i zwartej budowie, minimalnej ilości elektronicznych zespołów, minimalnym użyciu energii, uzyskuje się nieprzerwane, nieawaryjne obserwacje pracy kotła, w szczególności natychmiastowe wykrywanie nieszczelności rur powierzchni grzewczych.

Przedmiot wynalazku jest pokazany w przykładzie na rysunku przedstawiającym schemat blokowy układu elektrycznego do wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych.

Układ zawiera rozmieszczone na ścianie kotła 10 mikrofonów pomiarowych 1a do 1j połączonych indywidualnie z 10 przedwzmacniaczami 2a do 2j. Wyjścia przedwzmacniaczy 2a do 2j połączone są 10-pozycyjnym wybierakiem 3 punktów pomiarowych, działającym sekwencyjnie. Wyjście wybieraka 3 połączone jest z wejściem analizatora częstotliwości 6 Rice'a i wejściem filtra pasmowoprzepustowego 4. Wyjście filtra 4 połączone jest z wejściem analizatora amplitudy 5. Wyjście analizatora amplitudy 5 i wyjście analizatora częstotliwości Rice'a 6 połączone są z wejściem sumatora logicznego z pamięcią 7. Wyjście sumatora 7 połączone jest z sygnalizatorem świetlnym zainstalowanym w nastawni kotła. Sposób wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych jest następujący. Po uszkodzeniu rury para wodna wypływa przez tę nieszczelność emitując określony sygnał akustyczny o parametrach: - poziom amplitudy sygnału akustycznego RMS w paśmie częstotliwości 1,5 kHz do 5,6 kHz jest powyżej 74 kB, - częstotliwość Rice'a sygnału akustycznego mierzonego analizatorem okienkowym jest powyżej 1,5 kHz.

Sygnał akustyczny z kotła zamieniany jest na sygnał elektryczny w mikrofonach pomiarowych 1a do 1j. Po wzmocnieniu go w przedwzmacniaczach 2a do 2j poprzez wybierak punktów pomiarowych 3 kierowany jest do dwóch równoległe działających torów pomiarowych. Tor pomiarowy analizujący sygnał częstotliwości stanowi analizator częstotliwości Rice'a 6. Tor pomiarowy analizujący sygnał amplitudy stanowi filtr pasmowo-przepustowy 4 i analizator amplitudy 5. Wyjście z obu torów pomiarowych mają poziomy TTL. Sumator logiczny z pamięcią 7 zapamiętuje pojawienie się pierwszej nieszczelności rur, czyli awarii kotła. Wyjście sumatora 7 połączone jest z sygnalizacją świetlną 8 umieszczoną w nastawni kotła.

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

1. Sposób wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, polegający na analizie sygnału akustycznego emitowanego z wnętrza pracującego kotła parowego, z n a m i e n n y   t y m, że dla wykrycia powstałej nieszczelności powierzchni grzewczej kotła, wyodrębnia się z sygnału emitowanego przez pracujący kocioł, sygnał akustyczny o częstotliwości Rice'a oraz sygnał akustyczny charakterystycznym paśmie częstotliwości 1,5 kHz do 5,6 kHz generowany przez powstałą nieszczelność.

2. Układ elektryczny wykrywania nieszczelności rur powierzchni grzewczych kotłów parowych, z n a m i e n n y   t y m, że zawiera co najmniej jeden mikrofon/1a do 1j/ połączony z przedwzmacniaczem /2a do 2j/, który z drugiej strony połączony jest z wybierakiem 3 działającym sekwencyjnie, przy czym wybierak /3/ z drugiej strony połączony jest z analizatorem częstotliwości Rice'a /6/ i filtrem pasmowoprzepustowym /4/ połączonym z drugiej strony z analizatorem /5/, który wraz z analizatorem częstotliwości Rice'a /6/, połączony jest sumatorem logicznym z pamięcią /7/, którego wyjście łączone jest z sygnalizatorem świetlnym /8/, akustycznym i/lub innym urządzeniem, na przykład wyłączającym kocioł.

