

Krystian KALINOWSKI

ANALIZA KORELACYJNA I CZĘSTOTLIWOŚCIOWA OBCIĄŻENIA
PRZENOŚNIKÓW TAŚMOWYCH STRUGĄ UROBKU

Streszczenie. W artykule przedstawiono wyniki badań czasowych przebiegów natężenia strug urobku na trzech przenośnikach taśmowych zakładu przerobczego KWK "Knurów". Dla tych trzech przebiegów wyznaczono funkcje autokorelacji i funkcję gęstości widmowej.

1. Wstęp

Jednym ze źródeł losowości obciążenia silników napędzających przenośniki taśmowe jest zmianna w czasie t natężenia strug produktów wzbogacania. W celu zbadania charakterystyk częstotliwościowych tych źródeł przeprowadzono analizę korelacyjną przebiegów czasowych zmiennych natężenia strug produktów wzbogacania transportowanych przez trzy przenośniki taśmowe. Do analizy wykorzystano w KWK "Knurów" rejestratory natężenia wpływu produktów wzbogacania z trójproduktowego wzbogacalnika cieczy ciężkiej:

- koncentratu $x_1(t)$,
- półproduktu $x_2(t)$,
- odpadów $x_3(t)$.

W celu przeprowadzenia analizy obliczono funkcje autokorelacji oraz funkcje gęstości widmowej przebiegów natężenia strug produktów wzbogacania.

2. Obliczenie funkcji autokorelacji

Funkcję autokorelacji badanych przebiegów wyliczono opierając się na jej estymatorze:

$$R_x(n) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m-n} x(i) x(i+n), \quad (1)$$

gdzie:

$$i = 0, 1, 2, \dots, m-1,$$

$x(i) = x(iT_p)$, przy czym T_p jest czasem pomiędzy kolejnymi pomiarami,

m - liczba pomiarów.

Ponieważ przebiegi czasowe $x_1(t)$, $x_2(t)$, $x_3(t)$ zawierają składową stałą, analizę przeprowadzono dla przebiegów uprzednio sumowanych wykonując następujące operacje:

$$x'_1(t) = x_1(t) - \bar{x}_1(t), \quad (2)$$

$$x'_2(t) = x_2(t) - \bar{x}_2(t), \quad (3)$$

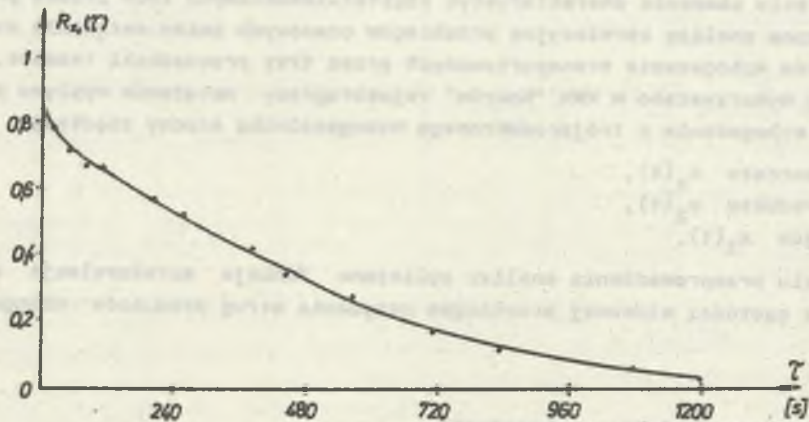
$$x'_3(t) = x_3(t) - \bar{x}_3(t), \quad (4)$$

gdzie:

$x'_1(t)$, $x'_2(t)$, $x'_3(t)$ - przebiegi czasowe scentrowane,

$\bar{x}_1(t)$, $\bar{x}_2(t)$, $\bar{x}_3(t)$ - wartości średnie odpowiednich przebiegów.

Na rysunkach 1, 2, 3 przedstawiono funkcje autokorelacji przebiegów (2-4). Z wykresów wynika, że funkcje autokorelacji mają charakter wykładniczy malejący.

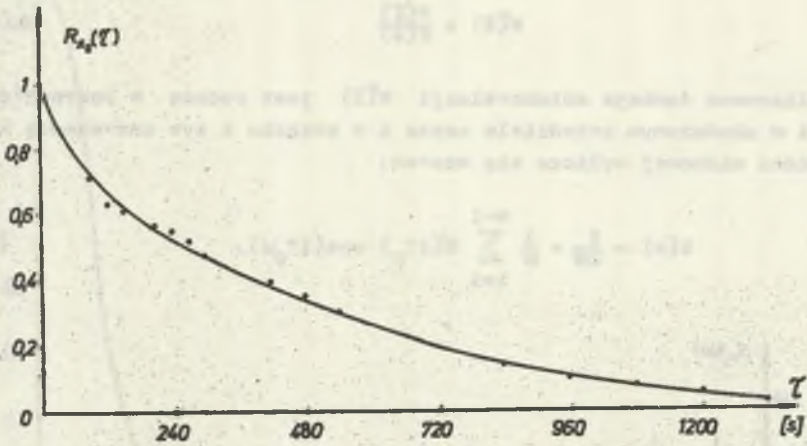


Rys. 1

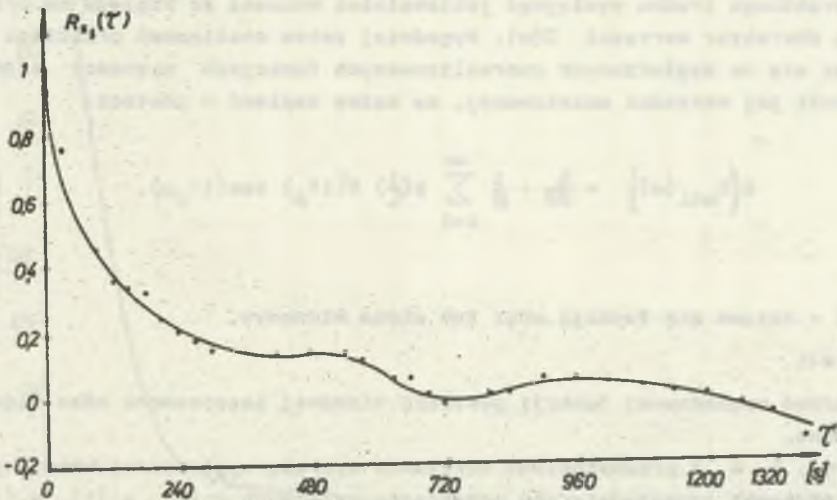
3. Obliczenia unormowanej funkcji gęstości widmowej

Funkcję gęstości widmowej $S(\omega)$ określa się następującym wzorem:

$$S(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} R(\tau) e^{j\omega\tau} d\tau \quad (5)$$



Rys. 2



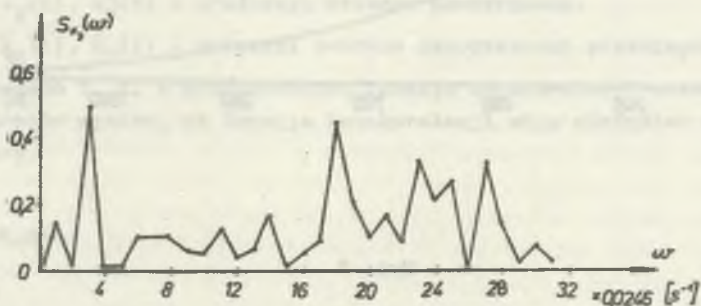
Rys. 3

gdzie:

$$R(\xi) = \frac{R(\xi)}{R(0)} \quad (6)$$

Znormalizowana funkcja autokorelacji $R(\xi)$ jest podana w postaci dyskretnej i w skończonym przedziale czasu i w związku z tym unormowaną funkcję gęstości widmowej wylicza się wzorem:

$$S(\omega) = \frac{1}{2\pi} + \frac{1}{\pi} \sum_{i=1}^{m-1} R(iT_p) \cos(iT_p\omega). \quad (7)$$



Rys. 4

Na rys. 4 przedstawiono funkcję gęstości widmowej przebiegu $x_3(t)$. Z jej przebiegu trudno wyciągnąć jakiegokolwiek wnioski ze względu na przypadkowy charakter wartości $S(\omega)$. Wygodniej zatem analizować przebiegi opierając się na wygładzonych znormalizowanych funkcjach gęstości widmowej, czyli jej wartości oczekiwanej, co można zapisać w postaci:

$$E\{S_{m1L}(\omega)\} = \frac{1}{2\pi} + \frac{1}{\pi} \sum_{i=1}^{\infty} k\left(\frac{i}{L}\right) R(iT_p) \cos(iT_p\omega), \quad (8)$$

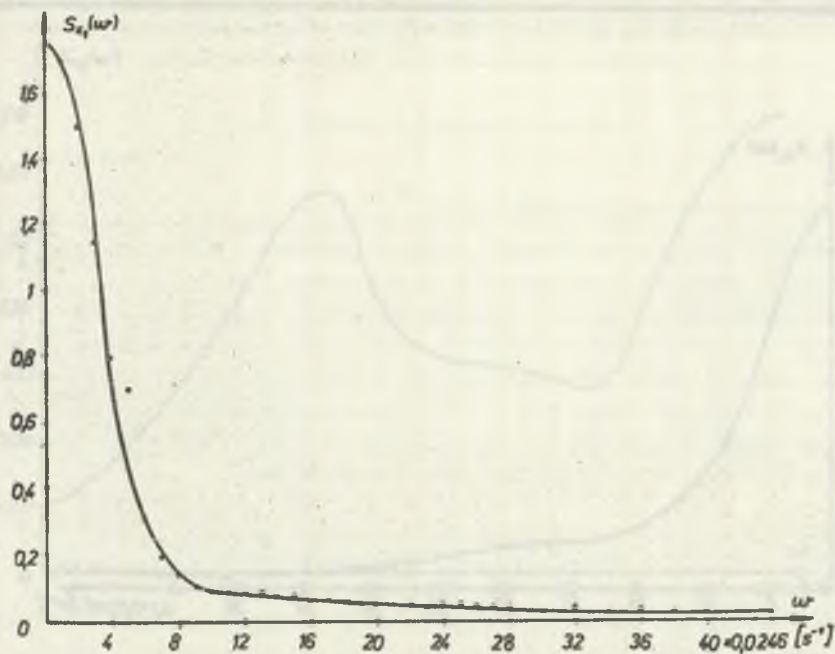
gdzie:

$k\left(\frac{i}{L}\right)$ - nazywa się funkcję wagi lub oknem widmowym,

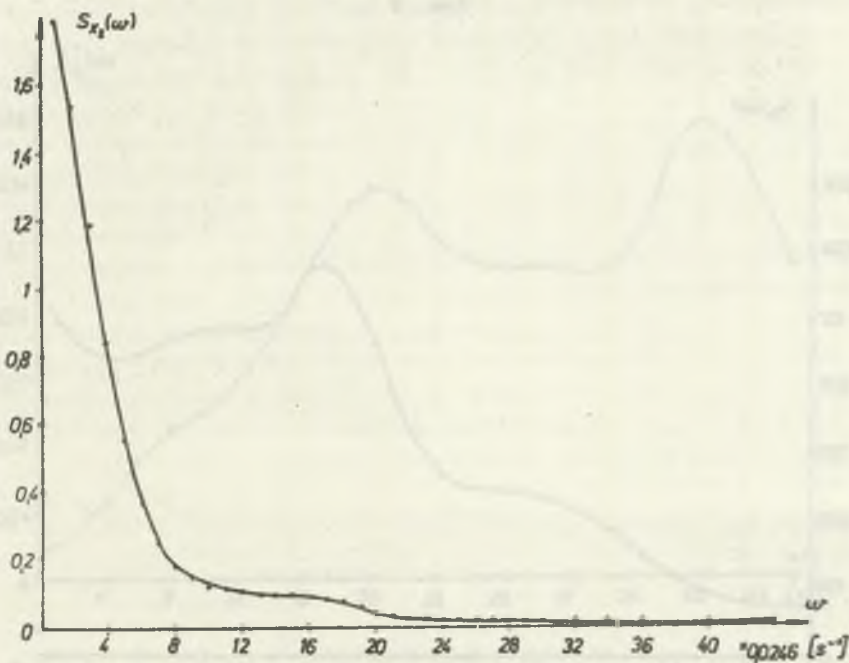
$L = m-1$.

Do obliczeń wygładzonej funkcji gęstości widmowej zastosowano okno widmowe Parzena.

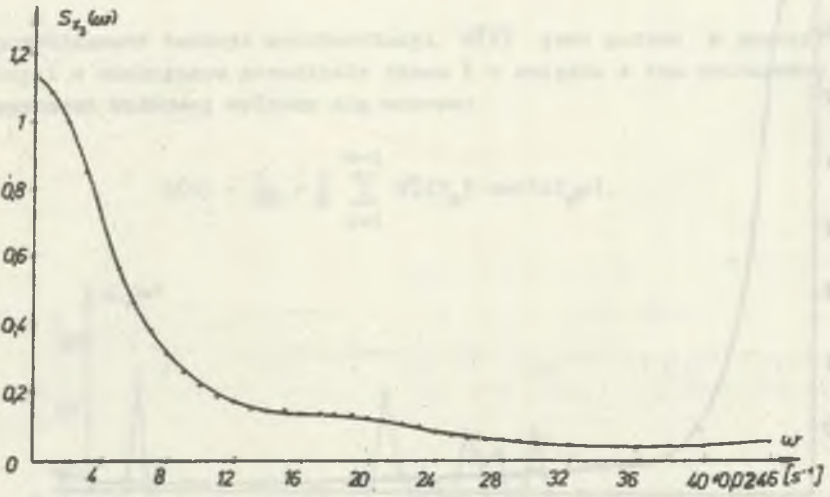
Na rys. 5, 6, 7 przedstawiono otrzymane wykresy wygładzonej funkcji gęstości widmowej odpowiednio dla przebiegów czasowych $x_1(t)$, $x_2(t)$, $x_3(t)$. Jak widać maksymalne wartości funkcji gęstości widmowej przypadają dla małych wartości ω .



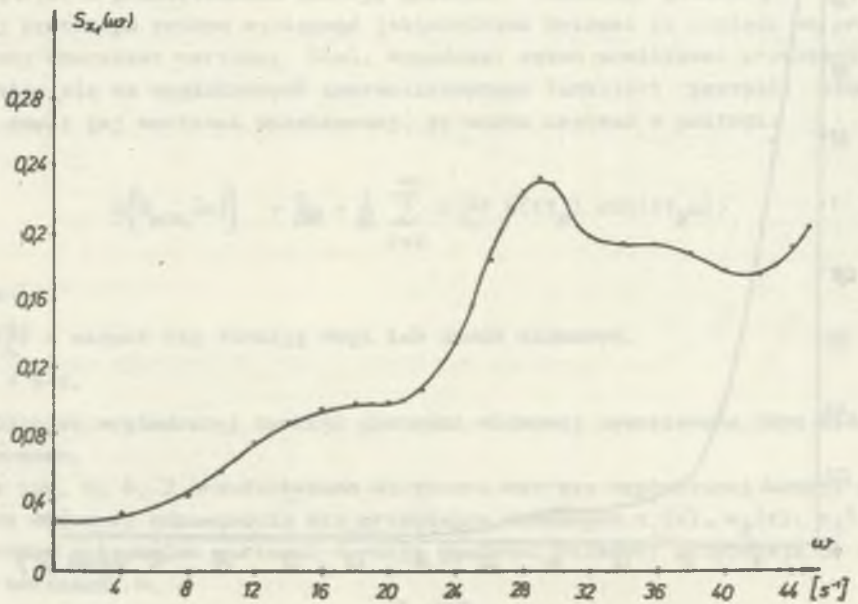
Rys. 5



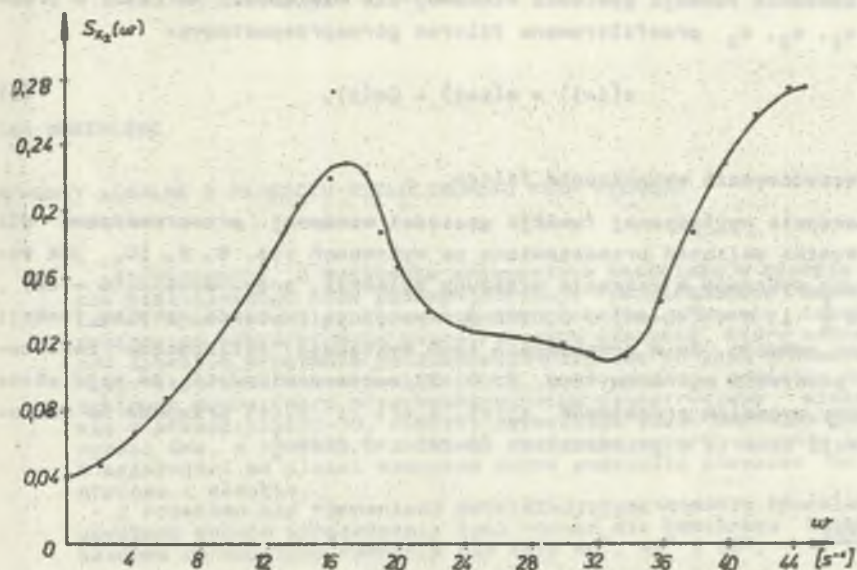
Rys. 6



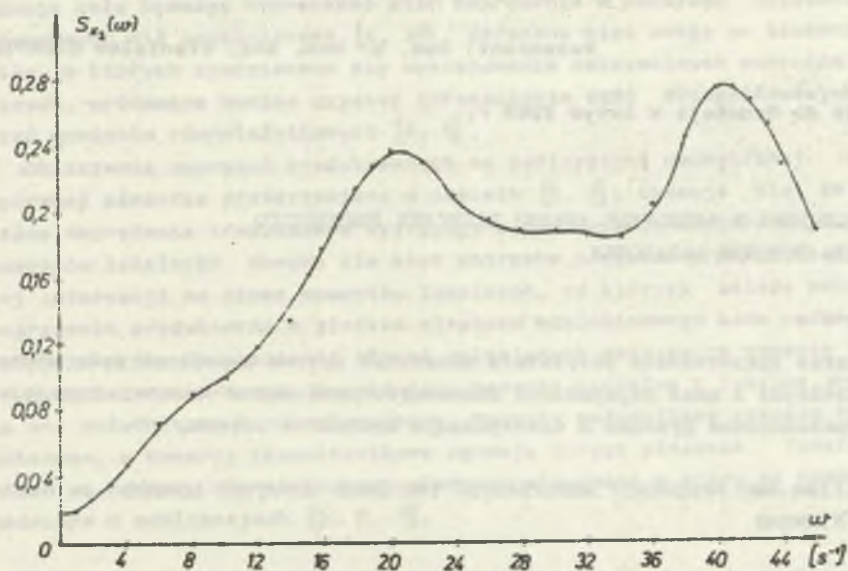
Rys. 7



Rys. 8



Rys. 9



Rys. 10

Dla zbadania funkcji gęstości widmowej dla większości wartości w przebiegi x_1 , x_2 , x_3 przefiltrowano filtrem górnoprzepustowym:

$$x(i+1) = x(i) - Cx(i), \quad (9)$$

gdzie:

C - współczynnik wzmocnienia filtru.

Wyznaczenie wygładzonej funkcji gęstości widmowej przeprowadzono dla $C = 1$. Wyniki obliczeń przedstawiono na wykresach rys. 8, 9, 10. Jak widać z tych wykresów w zakresie wyższych pulsacji, przy $w = (16 - 20) \cdot 0,0246 \frac{1}{s}$ i $w = (40-44) \cdot 0,0246 \frac{1}{s}$, występują wyraźne maksima funkcji $S_x(w)$, co oznacza, że w przebiegach tych występują periodyczne zakłócenia. Na podstawie wykresów (rys. 5, 6, 7) można stwierdzić, że największa część mocy sygnałów przebiegów $x_1(t)$, $x_2(t)$ i $x_3(t)$ przypada na zakresy pulsacji zawarte w przedziałach $(0-24) \cdot 0,0246 \frac{1}{s}$.

4. Wnioski

Z przeprowadzonych badań wynika fakt, iż przebiegi czasowe natężenia strug urobku ze wzbogacalnika cieczy ciężkiej na przenośniki są procesem losowym o charakterze szumu wąskopasmowego. Widmo tego szumu mieści się w granicach $(0-24) \cdot 0,0246 \frac{1}{s}$.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Stanisław CIERPISZ

Wpłynęło do Redakcji w lutym 1983 r.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И ЧАСТОТНЫЙ АНАЛИЗ НАГРУЗКИ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА ПОТОКОМ ВЫРАБОТКИ

Р е з ю м е

В статье представлено результаты испытаний потока выработки трёх ленточных конвейеров в цехе переработки каменноугольной шахты Кнуров. Определено автокорреляционные функции и спектральную плотность потока.

CORRELATION AND FREQUENCY ANALYSES OF THE BAND CONVEYER LOADED BY THE WINNING

S u m m a r y

The results of time responses examination of a winning intensity for three band conveyers in the coal mine Knurów are presented. Autocorrelation and spectral density functions are found.