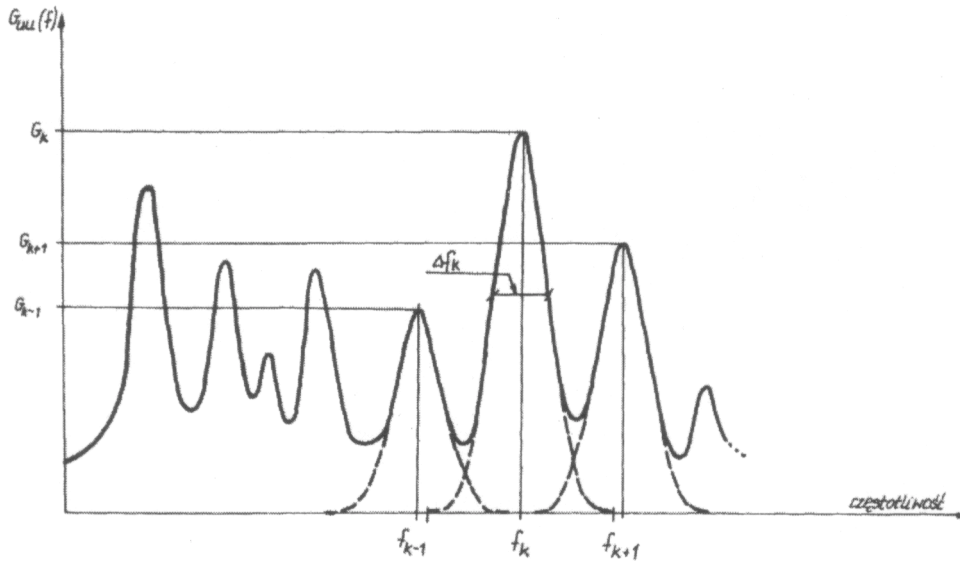
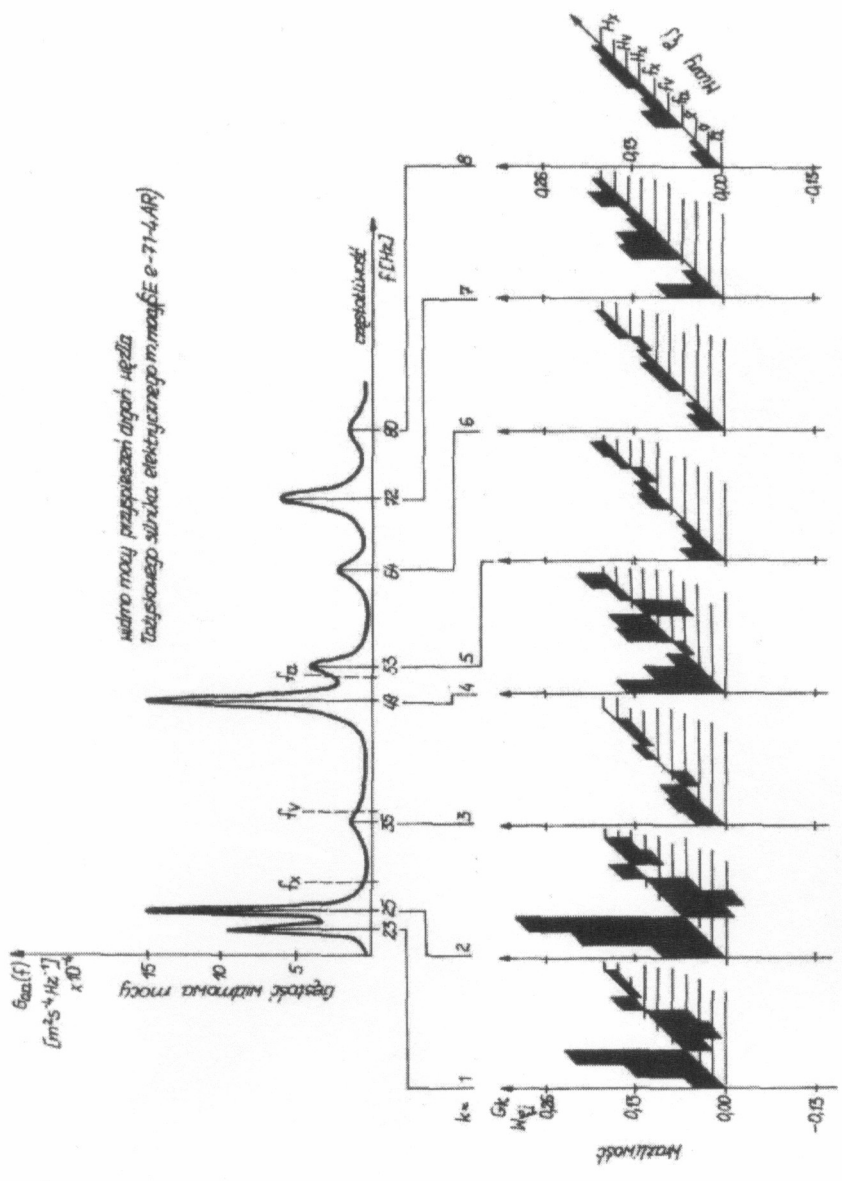


3.5.6. Wrażliwość widmowa miar procesów WA

W naszych dotychczasowych rozważaniach zdefiniowaliśmy już trzy rodzaje miar punktowych procesów WA. Miary amplitudowe wymiarowe, zgodnie z wzorem (3.48), miary ilorazowe bezwymiarowe (wzór 3.49) oraz miary częstotliwościowe wg wzoru (3.51). Jeśli znamy gęstość widmowa mocy procesu np. przyspieszenia drgań, to część tych miar da się obliczyć wprost z widma $G_{aa}(f)$. Mówimy tu o wartościach skutecznych przyspieszenia - \tilde{a} , prędkości - \tilde{v} , przemieszczenia - \tilde{x} ; częstotliwości Rice'a: przyspieszenia - f_a , prędkości - f_v , przemieszczenia - f_x ; oraz wskaźniku harmoniczności przyspieszenia - H_a , prędkości - H_v , przemieszczenia H_x . - Ogólnie miary te mają prawo nazywać się widmowymi, jako że da się utworzyć je z widma procesu oryginalnego jakim w drganiach jest widmo przyspieszeń.



Rys.3.41. Idea syntezy widma przyspieszenia z elementarnych prążków o parametrach: G_k , f_k , Δf_k [79]



Rys.3.42. Przykład obliczeń wrażliwości miar widmowych na zmianę wysokości prążków w widmie drgań silnika elektrycznego [79].

Wspólna geneza tych miar pozwala badać ich wspólne cechy, a przede wszystkim wrażliwość na zmiany w charakterze widma i tym sposobem dobrać miarę o najwyższej wrażliwości. Problem ten był przedmiotem badań pracy doktorskiej [78] i publikacji [79], z których zaczerpnijemy główne myśli.

Rozważmy rysunek 3.41, na którym przedstawiono ideę syntezy widma z pojedynczych prążków o amplitudzie G_k , szerokości połówkowej - Δf_k i częstotliwości środkowej - f_k . W świetle tej idei każda miara ξ_j zależy od tych parametrów tworzących

$$\xi_j = \Phi_j(G_k; \Delta f_k, f_k), \quad k = 1, \dots, N, \quad (3.58)$$

a wrażliwość na zmiany tych parametrów definiuje się jako pochodne logarytmiczne:

$$w_{\xi_j}^{G_k} = \frac{\partial \ln \xi_j}{\partial \ln G_k}, \quad w_{\xi_j}^{f_k} = \frac{\partial \ln \xi_j}{\partial \ln f_k}, \quad w_{\xi_j}^{\Delta f_k} = \frac{\partial \ln \xi_j}{\partial \ln \Delta f_k}. \quad (3.59)$$

Dla konkretnych widm drgań powyższa analiza wrażliwości daje ilościowe wskazówki co do zorientowania diagnostycznego poszczególnych miar. Przykład wyników takiej analizy przedstawia rysunek 3.42, z którego wynika, iż zmiany widmowe niskoczęstotliwościowe będą najbardziej uchwytnie przez pomiar przemieszczenia skutecznego, a w dziedzinie średnich częstotliwości przez częstotliwości Rice'a - f_a, f_v .

Analiza wrażliwości pozwala również wyciągnąć szereg ogólnych wniosków niezależnie od postaci widma rozpatrywanego procesu. Syntetyczne podsumowanie zorientowania widmowego poszczególnych miar przedstawia tabela 3.3, gdzie f_{\min} i f_{\max} oznaczają minimalne i maksymalne częstotliwości rozpa-trywanego widma, zaś f_x, f_v, f_a to częstotliwości Rice'a przemieszczeń prędkości, przyspieszeń tegoż widma.

Jak wynika z tej tabeli, jeśli szukamy zmian dla częstotliwości wysokich $f > f_a$, to najlepsza alternatywa jest właśnie pomiar f_a lub H_a . Natomiast dla pasma niskoczęstotliwościowego bogactwo możliwości jest znacznie wyższe, zaś najczęściej powtarzającą się miarą o dużej wrażliwości jest H_a - wskaźnik harmonicznego przyspieszenia, czyli procesu oryginalnego. Znaczy to, że badając względne szerokość pasma procesu oryginalnego możemy uchwycić największą liczbę zmian w procesie WA.

T a b e l a 3.3

Syntetyczne zestawienie wrażliwości miar widmowych
w poszczególnych przedziałach częstości widma [79]

| Ukierunkowana zmiana parametrów widma $G_{aa}(f):G_k, \Delta f_k, f_k$ (symptom uszkodzenia) | Najbardziej wrażliwe miary w przedziale częstotliwości widma mocy $G_{aa}(f)$ | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|---------------------|
| | $f_c(f_{min}, f_x)$ | $f_c(f_x, f_v)$ | $f_c(f_v, f_a)$ | $f_c(f_a, f_{max})$ |
| - zmiana G_k - np. nasilenie się uszkodzenia lub - zmiana Δf_k - np. zmiana własności dyseypatywnych układu | $\tilde{v}, \tilde{x},$ f_v, f_x H_a, H_v, H_x | f_x H_a | z drugiej klasy wrażliwości: \tilde{a} H_a | f_a H_a |
| - zmiana f_k - np. zmiana własności masowo-sprężystych układu | $\tilde{v}, \tilde{x},$ f_v, f_x H_a, H_v, H_x | $\tilde{v},$ f_v H_a, H_v | f_a H_a, H_v | f_a H_a |