

## 472

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI, PRACY I POLITYKI SPOŁECZNEJ<sup>1)</sup>

z dnia 8 marca 2004 r.

**w sprawie wymagań metrologicznych, którym powinny odpowiadać mierniki drgań mechanicznych oddziałujących na człowieka oraz przetworniki drgań mechanicznych piezoelektryczne o masie do 300 g**

Na podstawie art. 9 pkt 3 ustawy z dnia 11 maja 2001 r. — Prawo o miarach (Dz. U. Nr 63, poz. 636, z późn. zm.<sup>2)</sup>) zarządza się, co następuje:

## Rozdział 1

## Przepis ogólny

§ 1. Użyte w rozporządzeniu określenia oznaczają:

- 1) miernik — miernik drgań mechanicznych oddziałujących na człowieka, będący przyrządem pomiarowym przeznaczonym do pomiaru przyspieszenia drgań mechanicznych:
  - a) o działaniu ogólnym — przenoszonych do ciała jako całości przez części ciała mające kontakt z drgającą powierzchnią,
  - b) przenoszonych przez kończyny górne — bezpośrednio przyłożone lub przenoszone do układu ręka—ramię, zazwyczaj przez dłoń lub przez palce ręki zaciskane na narzędziu lub obrabianym elemencie,
  - c) o działaniu ogólnym i przenoszonych przez kończyny górne;
- 2) przetwornik drgań — przetwornik drgań mechanicznych piezoelektryczny, będący przyrządem pomiarowym przetwarzającym przyspieszenie drgań mechanicznych na wielkość elektryczną (ładunek lub napięcie) z wykorzystaniem efektu piezoelektrycznego;
- 3) czułość przetwornika drgań — stosunek wartości ładunku lub napięcia wytworzonego po poddaniu przetwornika drgań oddziaływaniu drgań mechanicznych do wartości przyspieszenia tych drgań;
- 4) czułość odniesienia — czułość przetwornika drgań wyznaczoną w warunkach odniesienia dla sygnału odniesienia i drgań o kierunku zgodnym z kierunkiem nominalnego wektora czułości przetwornika drgań;
- 5) względna czułość poprzeczna przetwornika drgań — stosunek czułości przetwornika drgań wyznaczonej dla kierunku prostopadłego do kierunku no-

minalnego wektora czułości przetwornika drgań do czułości odniesienia, wyrażony w procentach;

- 6) wartość skuteczna przyspieszenia drgań — wielkość wyrażoną wzorem:

$$a = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

gdzie:

- $a(t)$  — chwilowe przyspieszenie drgań, w funkcji czasu, wyrażone w  $m/s^2$ ,
- $T$  — czas trwania pomiaru, wyrażony w sekundach,
- $t$  — zmienna całkowania, reprezentująca czas;

- 7) bieżąca wartość skuteczna przyspieszenia drgań z uśrednianiem liniowym w chwili obserwacji  $t_0$  — wielkość wyrażoną wzorem:

$$a(t_0) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_{t_0-\tau}^{t_0} a^2(t) dt}$$

gdzie:

$\tau$  — czas całkowania w sekundach;

- 8) bieżąca wartość skuteczna przyspieszenia z uśrednianiem wykładniczym w chwili obserwacji  $t_0$  — wielkość wyrażoną wzorem:

$$a(t_0) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^{t_0} a^2(t) \exp\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right) dt}$$

gdzie:

$\tau$  — stała czasowa uśredniania w sekundach;

- 9) sygnał odniesienia — sinusoidalny sygnał wejściowy o określonych wartościach częstotliwości i wartości skutecznej przyspieszenia drgań mechanicznych, wykorzystywany do badania miernika i przetwornika;
- 10) zakres pomiarowy — zbiór wartości przyspieszenia drgań, które mogą być zmierzone za pomocą miernika w granicach błędów dopuszczalnych;
- 11) zakres wskazań — zakres wartości, które mogą być zmierzone przy danym ustawieniu przetworników miernika;
- 12) zakres odniesienia — zakres wskazań miernika, dla którego wyznacza się błąd wskazań dla sygnału odniesienia.

<sup>1)</sup> Minister Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej kieruje działem administracji rządowej — gospodarka, na podstawie § 1 ust. 2 pkt 1 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 7 stycznia 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej (Dz. U. Nr 1, poz. 5).

<sup>2)</sup> Zmiany wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 2001 r. Nr 154, poz. 1800, z 2002 r. Nr 155, poz. 1286 i Nr 166, poz. 1360, z 2003 r. Nr 170, poz. 1652 oraz z 2004 r. Nr 49, poz. 465.

## Rozdział 2

**Wymagania metrologiczne w zakresie konstrukcji i wykonania miernika i przetwornika drgań**

§ 2. W skład miernika wchodzi w szczególności:

- 1) przetwornik drgań;
- 2) analogowy, cyfrowy lub analogowo-cyfrowy procesor sygnałowy realizujący funkcje wzmacniania sygnału i kształtowania charakterystyki częstotliwościowej;
- 3) przetwornik pomiarowy;
- 4) urządzenie wskazujące;
- 5) układ sygnalizacji przesterowania;
- 6) układ zasilania z układem sygnalizacji stanu zasilania.

§ 3. 1. Przetwornik drgań może być skonstruowany jako:

- 1) jednoosiowy — umożliwiający pomiar przyspieszenia drgań mechanicznych w jednym kierunku;
- 2) trójosiowy — umożliwiający pomiar przyspieszenia drgań mechanicznych jednocześnie w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach.

2. Konstrukcja przetwornika drgań zapewnia możliwość:

- 1) zamocowania go do obiektu mierzonego za pomocą połączenia gwintowego lub z użyciem kleju;

- 2) połączenia z układem pomiarowym za pomocą kabli sygnałowych.

§ 4. 1. Na obudowie miernika i na obudowie lub podstawie przetwornika drgań powinny być zamieszczone w sposób trwały:

- 1) nazwa lub znak producenta;
- 2) typ i numer fabryczny.

2. Na obudowie miernika powinien być zamieszczony dodatkowo znak zatwierdzenia typu.

## Rozdział 3

**Charakterystyki metrologiczne mierników i przetwornika drgań**

§ 5. 1. Miernik powinien umożliwiać pomiar przyspieszenia drgań o działaniu ogólnym skorygowanego według co najmniej jednej z charakterystyk częstotliwościowych  $W_k$ ,  $W_d$ ,  $WB_c$  lub przyspieszenia drgań przenoszonych przez kończyny górne skorygowanego według charakterystyki częstotliwościowej  $W_h$ .

2. Dodatkowo miernik może umożliwiać pomiar przyspieszenia drgań o działaniu ogólnym skorygowanego według charakterystyk częstotliwościowych  $W_c$  lub  $W_j$  oraz przyspieszenia drgań według charakterystyki częstotliwościowej LIN.

3. Rodzaje charakterystyk częstotliwościowych, odpowiadające różnym oddziaływaniom drgań, oraz minimalne zakresy częstotliwości, dla których miernik powinien mierzyć drgania, określa tabela:

Rodzaj oddziaływania drgań	Rodzaj charakterystyki częstotliwościowej	Zakres częstotliwości Hz
<b>Drgania o działaniu ogólnym (charakterystyki podstawowe):</b> w kierunku pionowym w kierunku poziomym wielokierunkowe (w budynkach)	$W_k$ $W_d$ $WB_c$	0,5÷80 0,5÷80 1÷80
<b>Drgania o działaniu ogólnym (charakterystyki dodatkowe):</b> na plecy od oparcia w kierunku poziomym na głowę człowieka w pozycji leżącej w kierunku pionowym	$W_c$ $W_j$	0,5÷80 0,5÷80
<b>Drgania przenoszone przez kończyny górne, kierunki x, y, z</b>	$W_h$	8÷1 000
<b>Drgania o działaniu ogólnym lub przenoszone przez kończyny górne</b>	LIN	Deklarowany we wniosku o zatwierdzenie typu

4. Przebieg charakterystyk częstotliwościowych opisany przez wartości częstotliwości i odpowiadające im współczynniki korekcji częstotliwościowej określają załączniki nr 1—6 do rozporządzenia.

§ 6. Ustala się następujące parametry sygnału odniesienia:

- 1) wartość skuteczna przyspieszenia drgań:

- a)  $1 \text{ m/s}^2$  dla charakterystyk częstotliwościowych  $W_k$ ,  $W_d$ ,  $WBc$ ,  $W_c$ ,  $W_j$  miernika,  
 b)  $10 \text{ m/s}^2$  dla charakterystyk częstotliwościowych  $W_h$  i LIN miernika i dla przetwornika drgań;

## 2) częstotliwość:

- a) 7,96 Hz dla charakterystyk częstotliwościowych  $W_k$ ,  $W_d$ ,  $WBc$ ,  $W_c$ ,  $W_j$  miernika,  
 b) 79,6 Hz dla charakterystyk częstotliwościowych  $W_h$  i LIN miernika,  
 c) 80 Hz dla przetwornika drgań.

§ 7. 1. Czułość odniesienia przetwornika drgań nie powinna się różnić więcej niż o  $\pm 10 \%$  od czułości określonej przez producenta.

## 2. Błąd względny charakterystyki:

- 1) amplitudowej przetwornika drgań nie powinien przekraczać  $\pm 2 \%$ ;  
 2) częstotliwościowej przetwornika drgań nie powinien przekraczać  $\pm 10 \%$ .

3. Maksymalna względna czułość poprzeczna przetwornika drgań nie powinna przekraczać  $10 \%$  czułości odniesienia.

## § 8. 1. Miernik powinien mierzyć:

- 1) wartości skuteczne przyspieszenia drgań w czasie nie krótszym niż 60 s;  
 2) bieżące wartości skuteczne przyspieszenia drgań uśrednione liniowo albo wykładniczo.

2. Dla mierników z uśrednianiem wykładniczym stała czasowa obwodu uśredniania powinna wynosić 1 s, przy czym mogą być dopuszczone dodatkowe stałe czasowe obwodu uśredniania  $1/8$  s albo 8 s.

3. Czas pomiaru oraz sposób uśredniania powinny być prezentowane na urządzeniu wskazującym miernika lub identyfikowane w inny sposób.

§ 9. Rozróżnia się dwie klasy dokładności mierników: klasa dokładności 1 i klasa dokładności 2.

§ 10. Błędy wskazań miernika dla sygnału odniesienia nie powinny przekraczać:

- 1)  $\pm 8 \%$  lub  $\pm 0,7 \text{ dB}$  dla mierników klasy dokładności 1;

- 2)  $+12 \%$  i  $-11 \%$  lub  $\pm 1 \text{ dB}$  dla mierników klasy dokładności 2.

§ 11. 1. Błędy graniczne dopuszczalne charakterystyk częstotliwościowych miernika, po uwzględnieniu błędów charakterystyki częstotliwościowej przetwornika drgań określa dla:

- 1)  $W_k$  — załącznik nr 1 do rozporządzenia;  
 2)  $W_d$  — załącznik nr 2 do rozporządzenia;  
 3)  $WBc$  — załącznik nr 3 do rozporządzenia;  
 4)  $W_c$  — załącznik nr 4 do rozporządzenia;  
 5)  $W_j$  — załącznik nr 5 do rozporządzenia;  
 6)  $W_h$  — załącznik nr 6 do rozporządzenia.

2. Charakterystyka częstotliwościowa LIN powinna być płaska w zakresie częstotliwości określonym przez producenta z błędami granicznymi dopuszczalnymi określonymi dla charakterystyki  $W_h$  w załączniku nr 6 do rozporządzenia.

§ 12. Błędy graniczne dopuszczalne przy zmianie zakresu pomiarowego, w zależności od klasy dokładności, wynoszą:

- 1)  $\pm 3,5 \%$  lub  $\pm 0,3 \text{ dB}$  dla mierników klasy dokładności 1;  
 2)  $\pm 6 \%$  lub  $\pm 0,5 \text{ dB}$  dla mierników klasy dokładności 2.

§ 13. Błędy graniczne dopuszczalne liniowości miernika, w zależności od klasy dokładności, wynoszą:

- 1) w zakresie pomiarowym:  
 a)  $\pm 8 \%$  lub  $\pm 0,7 \text{ dB}$  dla mierników klasy dokładności 1,  
 b)  $+12 \%$ ,  $-11 \%$  lub  $\pm 1 \text{ dB}$  dla mierników klasy dokładności 2;  
 2) w zakresie wskazań:  
 a)  $+12 \%$ ,  $-11 \%$  lub  $\pm 1 \text{ dB}$  dla mierników klasy dokładności 1,  
 b)  $+19 \%$ ,  $-16 \%$  lub  $\pm 1,5 \text{ dB}$  dla mierników klasy dokładności 2.

§ 14. 1. Błędy graniczne dopuszczalne pomiaru wartości skutecznej, w zależności od współczynnika szczytu mierzonych sygnału i klasy dokładności, wynoszą:

Klasa dokładności miernika	Błędy graniczne dopuszczalne pomiaru wartości skutecznej dla sygnału o współczynniku szczytu					
	do 3		powyżej 3 do 5		powyżej 5 do 10	
	%	dB	%	dB	%	dB
1	$\pm 6$	$\pm 0,5$	+12, -11	$\pm 1$	+19, -16	$\pm 1,5$
2	+12, -11	$\pm 1$	+12, -11	$\pm 1$	—	—

2. Błędy graniczne dopuszczalne charakterystyki czasowej miernika przy pomiarze wartości skutecznej, w zależności od klasy dokładności, wynoszą:

Stała czasowa obwodu uśredniającego	Czas trwania impulsu	Wskazanie dla impulsu w odniesieniu do wskazania dla sygnału ciągłego		Błędy graniczne dopuszczalne charakterystyki czasowej			
				klasa dokładności 1		klasa dokładności 2	
s	ms	%	dB	%	dB	%	dB
1	500	-37	-4,1	+12, -11	±1	+26, -21	±2
1/8	62,5						
8	4 000						

3. Czas spadku wskazania wartości skutecznej o 10 dB po wyłączeniu sygnału nie powinien być większy niż:

- 1) 2,3 s dla stałej czasowej obwodu uśredniania równej 1 s;
- 2) 18,4 s dla stałej czasowej obwodu uśredniania równej 8 s.

§ 15. 1. W przypadku mierników mierzących wartość szczytową przyspieszenia drgań błędy pomiaru wartości szczytowej nie powinny przekraczać ±6 % w skali liniowej lub ±0,5 dB w skali logarytmicznej w całym zakresie pomiarowym miernika, z wyjątkiem zakresu bardzo małych wartości, określonego przez producenta.

2. Błędy graniczne dopuszczalne charakterystyki czasowej miernika przy pomiarze wartości szczytowej, w zależności od klasy dokładności, wynoszą:

Stała czasowa	Czas trwania impulsu	Wskazanie dla impulsu w odniesieniu do wskazania dla sygnału ciągłego		Błędy graniczne dopuszczalne charakterystyki czasowej			
				klasa dokładności 1		klasa dokładności 2	
ms	ms	%	dB	%	dB	%	dB
$<0,2/f_u$	$1/f_u$	+41	+3	+12, -11	±1	+26, -21	±2

gdzie  $f_u$  — górna częstotliwość graniczna w kHz.

3. Spadek wskazania wartości szczytowej w ciągu 1 min po wyłączeniu sygnału nie powinien być większy niż 6 % w skali liniowej albo 0,5 dB w skali logarytmicznej.

§ 16. Błędy graniczne dopuszczalne przetwornika uśredniająco-całkującego, w zależności od klasy dokładności, wynoszą:

Współczynnik wypełnienia sygnału impulsowego	Stosunek amplitudy sygnału impulsowego do amplitudy sygnału sinusoidalnego przy tej samej wartości skutecznej sygnału	Błędy graniczne dopuszczalne			
		klasa dokładności 1		klasa dokładności 2	
		%	dB	%	dB
$10^{-1}$	3,16	±6	±0,5	+12, -11	±1
$10^{-2}$	10				
$10^{-3}$	31,6	+12, -11	±1	+26, -21	±2

§ 17. Poziom zakłóceń wewnętrznych mierzony na urządzeniu wskazującym miernika powinien być co najmniej o 5 dB niższy od dolnej granicy zakresu pomiarowego.

§ 18. 1. Zmiany sygnału na wyjściu napięciowym powinny odpowiadać zmianom wskazań miernika, z dopuszczalnymi odchyleniami nieprzekraczającymi:

- 1)  $\pm 8$  % lub  $\pm 0,7$  dB dla mierników klasy dokładności 1;
- 2)  $+12$  % i  $-11$  % lub  $\pm 1$  dB dla mierników klasy dokładności 2.

2. Wartość skuteczna napięcia sygnału na wyjściu napięciowym, odpowiadająca wskazaniu równemu górnej granicy zakresu wskazań, dla częstotliwości 79,6 Hz i przy włączonej charakterystyce LIN powinna wynosić nie mniej niż 1 V.

3. Współczynnik zniekształceń nieliniowych, mierzony na wyjściu napięciowym miernika, nie powinien wynosić więcej niż:

- 1) 2 % przy wskazaniu miernika równemu 0,3 górnej granicy zakresu wskazań;
- 2) 10 % przy wskazaniu miernika równemu górnej granicy zakresu wskazań.

§ 19. 1. Błędy wskazań mierników w zakresie temperatury i wilgotności, o których mowa w § 22, względem wskazań dla warunków odniesienia, o których mowa w § 21, nie powinny przekraczać  $\pm 6$  % w skali liniowej lub  $\pm 0,5$  dB w skali logarytmicznej.

2. Wartość skuteczna przyspieszenia:

- 1) mierzono według charakterystyki LIN, wywołanego oddziaływaniem drgań, przy poddaniu miernika drganiom sinusoidalnym o amplitudzie 1,0 mm i częstotliwości z zakresu  $5 \text{ Hz} \div 13,4 \text{ Hz}$  lub przyspieszeniu  $7 \text{ m/s}^2$  i częstotliwości z zakresu  $13,4 \div 150 \text{ Hz}$ , nie powinna wynosić więcej niż wartość określona przez producenta;
- 2) wywołanego oddziaływaniem pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz i natężeniu 80 A/m, zmie-

rzona dla takiego kierunku oddziaływania pola na miernik, dla którego wpływ ten jest największy, nie powinna wynosić więcej niż wartość określona przez producenta.

§ 20. Względna zmiana wskazania miernika w ciągu 1 godziny nieprzerwanej pracy, w stałych warunkach, po czasie nagrzania nie większym niż 10 minut, nie powinna być większa niż:

- 1)  $\pm 3,5$  % lub  $\pm 0,3$  dB dla mierników klasy dokładności 1;
- 2)  $\pm 6$  % lub  $\pm 0,5$  dB dla mierników klasy dokładności 2.

§ 21. Ustala się następujące warunki odniesienia dla mierników:

- 1) temperatura otoczenia  $23 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- 2) wilgotność względna 50 %.

§ 22. Miernik powinien umożliwiać pomiary drgań co najmniej w następujących warunkach otoczenia:

- 1) temperatura otoczenia  $(-10 \div 50) \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- 2) maksymalna wilgotność względna 90 % w temperaturze otoczenia  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### Rozdział 4

#### Przepis końcowy

§ 23. Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 7 dni od dnia ogłoszenia.

Minister Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej:

*J. Hausner*

Załączniki do rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy  
i Polityki Społecznej z dnia 8 marca 2004 r. (poz. 472)

## Załącznik nr 1

PRZEBIEG I BŁĘDY GRANICZNE DOPUSZCZALNE CHARAKTERYSTYKI CZĘSTOTLIWOŚCIOWEJ  $W_k$   
MIERNIKA, DLA DRGAŃ OGÓLNYCH PIONOWYCH (oś z)

Częstotliwość		Współczynnik korekcji częstotliwościowej w skali		Błędy graniczne dopuszczalne w skali	
nominalna	dokładna	liniowej	logarytmicznej	liniowej	logarytmicznej
Hz	Hz	-	dB	%	dB
0,1	0,1000	0,0312	-30,11	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,125	0,1259	0,0493	-26,14	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,16	0,1585	0,0776	-22,21	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,2	0,1995	0,121	-18,37	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,25	0,2512	0,183	-14,74	+26 ; -21	+2 ; -2
0,315	0,3162	0,264	-11,55	+26 ; -21	+2 ; -2
0,4	0,3981	0,350	-9,11	+12 ; -11	+1 ; -1
0,5	0,5012	0,419	-7,56	+12 ; -11	+1 ; -1
0,63	0,6310	0,459	-6,77	+12 ; -11	+1 ; -1
0,8	0,7943	0,477	-6,44	+12 ; -11	+1 ; -1
1	1,000	0,482	-6,33	+12 ; -11	+1 ; -1
1,25	1,259	0,485	-6,29	+12 ; -11	+1 ; -1
1,6	1,585	0,493	-6,13	+12 ; -11	+1 ; -1
2	1,995	0,531	-5,50	+12 ; -11	+1 ; -1
2,5	2,512	0,633	-3,97	+12 ; -11	+1 ; -1
3,15	3,162	0,807	-1,86	+12 ; -11	+1 ; -1
4	3,981	0,965	-0,31	+12 ; -11	+1 ; -1
5	5,012	1,039	0,33	+12 ; -11	+1 ; -1
6,3	6,31	1,054	0,46	+12 ; -11	+1 ; -1
8	7,943	1,037	0,32	0 ; 0	0 ; 0
10	10,00	0,988	-0,10	+12 ; -11	+1 ; -1
12,5	12,59	0,899	-0,93	+12 ; -11	+1 ; -1
16	15,85	0,774	-2,22	+12 ; -11	+1 ; -1
20	19,95	0,637	-3,91	+12 ; -11	+1 ; -1
25	25,12	0,510	-5,84	+12 ; -11	+1 ; -1
31,5	31,62	0,403	-7,89	+12 ; -11	+1 ; -1
40	39,81	0,316	-10,01	+12 ; -11	+1 ; -1
50	50,12	0,245	-12,21	+12 ; -11	+1 ; -1
63	63,10	0,186	-14,62	+12 ; -11	+1 ; -1
80	79,43	0,134	-17,47	+12 ; -11	+1 ; -1
100	100,0	0,0887	-21,04	+12 ; -11	+1 ; -1
125	125,9	0,0531	-25,50	+26 ; -21	+2 ; -2
160	158,5	0,0292	-30,69	+26 ; -21	+2 ; -2
200	199,5	0,0153	-36,32	+26 ; -∞	+2 ; -∞
250	251,2	0,00779	-42,16	+26 ; -∞	+2 ; -∞
315	316,2	0,00393	-48,10	+26 ; -∞	+2 ; -∞
400	398,1	0,00198	-54,08	+26 ; -∞	+2 ; -∞

## Załącznik nr 2

PRZEBIEG I BŁĘDY GRANICZNE DOPUSZCZALNE CHARAKTERYSTYKI CZĘSTOTLIWOŚCIOWEJ  $W_d$   
MIERNIKA, DLA DRGAŃ OGÓLNYCH POZIOMYCH (osie x lub y)

Częstotliwość		Współczynnik korekcji częstotliwościowej w skali		Błędy graniczne dopuszczalne w skali	
nominalna	dokładna	liniowej	logarytmicznej	liniowej	logarytmicznej
Hz	Hz	-	dB	%	dB
0,1	0,1000	0,0624	-24,09	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,125	0,1259	0,0987	-20,12	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,16	0,1585	0,155	-16,18	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,2	0,1995	0,242	-12,32	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,25	0,2512	0,368	-8,68	+26 ; -21	+2 ; -2
0,315	0,3162	0,533	-5,47	+26 ; -21	+2 ; -2
0,4	0,3981	0,710	-2,98	+12 ; -11	+1 ; -1
0,5	0,5012	0,854	-1,37	+12 ; -11	+1 ; -1
0,63	0,6310	0,944	-0,50	+12 ; -11	+1 ; -1
0,8	0,7943	0,991	-0,08	+12 ; -11	+1 ; -1
1	1,000	1,011	0,10	+12 ; -11	+1 ; -1
1,25	1,259	1,007	0,06	+12 ; -11	+1 ; -1
1,6	1,585	0,971	-0,26	+12 ; -11	+1 ; -1
2	1,995	0,891	-1,00	+12 ; -11	+1 ; -1
2,5	2,512	0,773	-2,23	+12 ; -11	+1 ; -1
3,15	3,162	0,640	-3,88	+12 ; -11	+1 ; -1
4	3,981	0,514	-5,78	+12 ; -11	+1 ; -1
5	5,012	0,408	-7,78	+12 ; -11	+1 ; -1
6,3	6,31	0,323	-9,83	+12 ; -11	+1 ; -1
8	7,943	0,255	-11,87	0 ; 0	0 ; 0
10	10,00	0,202	-13,91	+12 ; -11	+1 ; -1
12,5	12,59	0,160	-15,93	+12 ; -11	+1 ; -1
16	15,85	0,127	-17,95	+12 ; -11	+1 ; -1
20	19,95	0,100	-19,97	+12 ; -11	+1 ; -1
25	25,12	0,0796	-21,98	+12 ; -11	+1 ; -1
31,5	31,62	0,063	-24,01	+12 ; -11	+1 ; -1
40	39,81	0,0496	-26,08	+12 ; -11	+1 ; -1
50	50,12	0,387	-28,24	+12 ; -11	+1 ; -1
63	63,10	0,0295	-30,62	+12 ; -11	+1 ; -1
80	79,43	0,0213	-33,43	+12 ; -11	+1 ; -1
100	100,0	0,0141	-36,99	+12 ; -11	+1 ; -1
125	125,9	0,00848	-41,43	+26 ; -21	+2 ; -2
160	158,5	0,00467	-46,62	+26 ; -21	+2 ; -2
200	199,5	0,00244	-52,24	+26 ; -∞	+2 ; -∞
250	251,2	0,00125	-58,09	+26 ; -∞	+2 ; -∞
315	316,2	0,000629	-64,02	+26 ; -∞	+2 ; -∞
400	398,1	0,000316	-70,00	+26 ; -∞	+2 ; -∞

## Załącznik nr 3

PRZEBIEG I BŁĘDY GRANICZNE DOPUSZCZALNE CHARAKTERYSTYKI CZĘSTOTLIWOŚCIOWEJ WBc  
MIERNIKA, DLA DRGAŃ OGÓLNYCH WIELOKIERUNKOWYCH

Częstotliwość		Współczynnik korekcji częstotliwościowej w skali		Błędy graniczne dopuszczalne w skali	
nominalna	dokładna	liniowej	logarytmicznej	liniowej	logarytmicznej
Hz	Hz	-	dB	%	dB
0,1	0,1000	0,0158	-36,00	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,125	0,1259	0,0251	-32,00	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,16	0,1585	0,040	-28,01	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,2	0,1995	0,063	-24,02	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,25	0,2512	0,099	-20,05	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,315	0,3162	0,156	-16,12	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,4	0,3981	0,243	-12,29	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,5	0,5012	0,368	-8,67	+26 ; -21	+2 ; -2
0,63	0,6310	0,530	-5,51	+26 ; -21	+2 ; -2
0,8	0,7943	0,700	-3,09	+26 ; -21	+2 ; -2
1	1,000	0,833	-1,59	+26 ; -21	+2 ; -2
1,25	1,259	0,907	-0,85	+12 ; -11	+1 ; -1
1,6	1,585	0,934	-0,59	+12 ; -11	+1 ; -1
2	1,995	0,932	-0,61	+12 ; -11	+1 ; -1
2,5	2,512	0,910	-0,82	+12 ; -11	+1 ; -1
3,15	3,162	0,872	-1,19	+12 ; -11	+1 ; -1
4	3,981	0,818	-1,74	+12 ; -11	+1 ; -1
5	5,012	0,750	-2,50	+12 ; -11	+1 ; -1
6,3	6,31	0,669	-3,49	+12 ; -11	+1 ; -1
8	7,943	0,582	-4,70	0 ; 0	0 ; 0
10	10,00	0,494	-6,12	+12 ; -11	+1 ; -1
12,5	12,59	0,411	-7,71	+12 ; -11	+1 ; -1
16	15,85	0,337	-9,44	+12 ; -11	+1 ; -1
20	19,95	0,274	-11,25	+12 ; -11	+1 ; -1
25	25,12	0,220	-13,14	+12 ; -11	+1 ; -1
31,5	31,62	0,176	-15,09	+12 ; -11	+1 ; -1
40	39,81	0,140	-17,10	+12 ; -11	+1 ; -1
50	50,12	0,109	-19,23	+12 ; -11	+1 ; -1
63	63,10	0,0834	-21,58	+12 ; -11	+1 ; -1
80	79,43	0,0604	-24,38	+26 ; -21	+2 ; -2
100	100,0	0,0401	-27,93	+26 ; -21	+2 ; -2
125	125,9	0,0241	-32,37	+26 ; -21	+2 ; -2
160	158,5	0,0133	-37,55	+26 ; -21	+2 ; -2
200	199,5	0,00694	-43,18	+26 ; -21	+2 ; -2
250	251,2	0,00354	-49,02	+26 ; -∞	+2 ; -∞
315	316,2	0,00179	-54,95	+26 ; -∞	+2 ; -∞
400	398,1	0,000899	-60,92	+26 ; -∞	+2 ; -∞
500	501,2	0,000451	-66,91	+26 ; -∞	+2 ; -∞
630	631,0	0,000226	-72,91	+26 ; -∞	+2 ; -∞
800	794,3	0,000113	-78,91	+26 ; -∞	+2 ; -∞



## Załącznik nr 4

PRZEBIEG I BŁĘDY GRANICZNE DOPUSZCZALNE CHARAKTERYSTYKI CZĘSTOTLIWOŚCIOWEJ  $W_c$   
MIERNIKA, DLA DRGAŃ OGÓLNYCH POZIOMYCH (oś x)

Częstotliwość		Współczynnik korekcji częstotliwościowej w skali		Błędy graniczne dopuszczalne w skali	
nominalna	dokładna	liniowej	logarytmicznej	liniowej	logarytmicznej
Hz	Hz	-	dB	%	dB
0,1	0,1000	0,0624	-24,09	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,125	0,1259	0,0987	-20,12	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,16	0,1585	0,155	-16,18	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,2	0,1995	0,242	-12,32	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,25	0,2512	0,368	-8,68	+26 ; -21	+2 ; -2
0,315	0,3162	0,533	-5,47	+26 ; -21	+2 ; -2
0,4	0,3981	0,710	-2,98	+12 ; -11	+1 ; -1
0,5	0,5012	0,854	-1,37	+12 ; -11	+1 ; -1
0,63	0,6310	0,944	-0,50	+12 ; -11	+1 ; -1
0,8	0,7943	0,991	-0,08	+12 ; -11	+1 ; -1
1	1,000	1,011	0,10	+12 ; -11	+1 ; -1
1,25	1,259	1,007	0,06	+12 ; -11	+1 ; -1
1,6	1,585	0,971	-0,26	+12 ; -11	+1 ; -1
2	1,995	0,891	-1,00	+12 ; -11	+1 ; -1
2,5	2,512	0,773	-2,23	+12 ; -11	+1 ; -1
3,15	3,162	0,640	-3,88	+12 ; -11	+1 ; -1
4	3,981	0,514	-5,78	+12 ; -11	+1 ; -1
5	5,012	0,408	-7,78	+12 ; -11	+1 ; -1
6,3	6,31	0,323	-9,83	+12 ; -11	+1 ; -1
8	7,943	0,255	-11,87	0 ; 0	0 ; 0
10	10,00	0,202	-13,91	+12 ; -11	+1 ; -1
12,5	12,59	0,160	-15,93	+12 ; -11	+1 ; -1
16	15,85	0,127	-17,95	+12 ; -11	+1 ; -1
20	19,95	0,100	-19,97	+12 ; -11	+1 ; -1
25	25,12	0,0796	-21,98	+12 ; -11	+1 ; -1
31,5	31,62	0,063	-24,01	+12 ; -11	+1 ; -1
40	39,81	0,0496	-26,08	+12 ; -11	+1 ; -1
50	50,12	0,387	-28,24	+12 ; -11	+1 ; -1
63	63,10	0,0295	-30,62	+12 ; -11	+1 ; -1
80	79,43	0,0213	-33,43	+12 ; -11	+1 ; -1
100	100,0	0,0141	-36,99	+12 ; -11	+1 ; -1
125	125,9	0,00848	-41,43	+26 ; -21	+2 ; -2
160	158,5	0,00467	-46,62	+26 ; -21	+2 ; -2
200	199,5	0,00244	-52,24	+26 ; -∞	+2 ; -∞
250	251,2	0,00125	-58,09	+26 ; -∞	+2 ; -∞
315	316,2	0,000629	-64,02	+26 ; -∞	+2 ; -∞
400	398,1	0,000316	-70,00	+26 ; -∞	+2 ; -∞

PRZEBIEG I BŁĘDY GRANICZNE DOPUSZCZALNE CHARAKTERYSTYKI CZĘSTOTLIWOŚCIOWEJ W;  
MIERNIKA, DLA DRGAŃ PIONOWYCH O DZIAŁANIU NA GŁOWĘ (oś x)

Częstotliwość		Współczynnik korekcji częstotliwościowej w skali		Błędy graniczne dopuszczalne w skali	
nominalna	dokładna	liniowej	logarytmicznej	liniowej	logarytmicznej
Hz	Hz	-	dB	%	dB
0,1	0,1000	0,0310	-30,18	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,125	0,1259	0,0490	-26,20	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,16	0,1585	0,0770	-22,27	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,2	0,1995	0,120	-18,42	+26 ; -∞	+2 ; -∞
0,25	0,2512	0,182	-14,79	+26 ; -21	+2 ; -2
0,315	0,3162	0,263	-11,60	+26 ; -21	+2 ; -2
0,4	0,3981	0,349	-9,15	+12 ; -11	+1 ; -1
0,5	0,5012	0,418	-7,58	+12 ; -11	+1 ; -1
0,63	0,6310	0,459	-6,77	+12 ; -11	+1 ; -1
0,8	0,7943	0,478	-6,42	+12 ; -11	+1 ; -1
1	1,000	0,484	-6,30	+12 ; -11	+1 ; -1
1,25	1,259	0,485	-6,28	+12 ; -11	+1 ; -1
1,6	1,585	0,483	-6,32	+12 ; -11	+1 ; -1
2	1,995	0,482	-6,34	+12 ; -11	+1 ; -1
2,5	2,512	0,489	-6,22	+12 ; -11	+1 ; -1
3,15	3,162	0,525	-5,60	+12 ; -11	+1 ; -1
4	3,981	0,625	-4,08	+12 ; -11	+1 ; -1
5	5,012	0,795	-1,99	+12 ; -11	+1 ; -1
6,3	6,31	0,947	-0,47	+12 ; -11	+1 ; -1
8	7,943	1,016	0,14	0 ; 0	0 ; 0
10	10,00	1,030	0,26	+12 ; -11	+1 ; -1
12,5	12,59	1,026	0,22	+12 ; -11	+1 ; -1
16	15,85	1,019	0,16	+12 ; -11	+1 ; -1
20	19,95	1,012	0,10	+12 ; -11	+1 ; -1
25	25,12	1,006	0,06	+12 ; -11	+1 ; -1
31,5	31,62	1,000	0,00	+12 ; -11	+1 ; -1
40	39,81	0,991	-0,08	+12 ; -11	+1 ; -1
50	50,12	0,972	-0,25	+12 ; -11	+1 ; -1
63	63,10	0,930	-0,63	+12 ; -11	+1 ; -1
80	79,43	0,846	-1,45	+12 ; -11	+1 ; -1
100	100,0	0,708	-3,01	+12 ; -11	+1 ; -1
125	125,9	0,534	-5,45	+26 ; -21	+2 ; -2
160	158,5	0,370	-8,64	+26 ; -21	+2 ; -2
200	199,5	0,244	-12,26	+26 ; -∞	+2 ; -∞
250	251,2	0,157	-16,11	+26 ; -∞	+2 ; -∞
315	316,2	0,100	-20,04	+26 ; -∞	+2 ; -∞
400	398,1	0,0630	-24,02	+26 ; -∞	+2 ; -∞

## Załącznik nr 6

PRZEBIEG I BŁĘDY GRANICZNE DOPUSZCZALNE CHARAKTERYSTYKI CZĘSTOTLIWOŚCIOWEJ  $W_h$  MIERNIKA, DLA DRGAŃ PRZENOSZONYCH PRZEZ KOŃCZYNY GÓRNE

Częstotliwość		Współczynnik korekcji częstotliwościowej w skali		Błędy graniczne dopuszczalne w skali	
nominalna	dokładna	liniowej	logarytmicznej	liniowej	logarytmicznej
Hz	Hz	-	dB	%	dB
0,8	0,7943	0,0159	-36,00	+26 ; -∞	+2 ; -∞
1	1,000	0,0251	-31,99	+26 ; -∞	+2 ; -∞
1,25	1,259	0,0398	-27,99	+26 ; -∞	+2 ; -∞
1,6	1,585	0,0631	-23,99	+26 ; -∞	+2 ; -∞
2	1,995	0,100	-20,01	+26 ; -∞	+2 ; -∞
2,5	2,512	0,158	-16,05	+26 ; -∞	+2 ; -∞
3,15	3,162	0,246	-12,18	+26 ; -∞	+2 ; -∞
4	3,981	0,375	-8,51	+26 ; -21	+2 ; -2
5	5,012	0,545	-5,27	+26 ; -21	+2 ; -2
6,3	6,31	0,727	-2,77	+26 ; -21	+2 ; -2
8	7,943	0,873	-1,18	+26 ; -21	+2 ; -2
10	10,00	0,951	-0,43	+12 ; -11	+1 ; -1
12,5	12,59	0,958	-0,38	+12 ; -11	+1 ; -1
16	15,85	0,896	-0,96	+12 ; -11	+1 ; -1
20	19,95	0,782	-2,14	+12 ; -11	+1 ; -1
25	25,12	0,647	-3,78	+12 ; -11	+1 ; -1
31,5	31,62	0,519	-5,69	+12 ; -11	+1 ; -1
40	39,81	0,411	-7,72	+12 ; -11	+1 ; -1
50	50,12	0,324	-9,78	+12 ; -11	+1 ; -1
63	63,10	0,256	-11,83	+12 ; -11	+1 ; -1
80	79,43	0,202	-13,88	0 ; 0	0 ; 0
100	100,0	0,160	-15,91	+12 ; -11	+1 ; -1
125	125,9	0,127	-17,93	+12 ; -11	+1 ; -1
160	158,5	0,101	-19,94	+12 ; -11	+1 ; -1
200	199,5	0,0799	-21,95	+12 ; -11	+1 ; -1
250	251,2	0,0634	-23,96	+12 ; -11	+1 ; -1
315	316,2	0,0503	-25,98	+12 ; -11	+1 ; -1
400	398,1	0,0398	-28,00	+12 ; -11	+1 ; -1
500	501,2	0,0314	-30,07	+12 ; -11	+1 ; -1
630	631,0	0,0245	-32,23	+12 ; -11	+1 ; -1
800	794,3	0,0186	-34,60	+12 ; -11	+1 ; -1
1000	1000	0,0135	-37,42	+26 ; -21	+2 ; -2
1250	1259	0,0894	-40,97	+26 ; -21	+2 ; -2
1600	1585	0,00536	-45,42	+26 ; -21	+2 ; -2
2000	1995	0,00295	-50,60	+26 ; -21	+2 ; -2
2500	2512	0,00154	-56,23	+26 ; -∞	+2 ; -∞
3150	3162	0,000788	-62,07	+26 ; -∞	+2 ; -∞
4000	3981	0,000398	-68,01	+26 ; -∞	+2 ; -∞
5000	5012	0,000200	-73,98	+26 ; -∞	+2 ; -∞
6300	6310	0,000100	-79,97	+26 ; -∞	+2 ; -∞
8000	7943	0,000050	-85,97	+26 ; -∞	+2 ; -∞
10000	10000	0,000025	-91,97	+26 ; -∞	+2 ; -∞