



DZIENNIK URZĘDOWY MIAR I PROBIERNICTWA

Warszawa, dnia 12 września 1995 r.

Nr 20

TREŚĆ:
Poz.

ZARZĄDZENIA

- 104 - Nr 105 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 4 września 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o przyrządach do pomiaru drgań maszyn i diagnostyki drgań 633
- 105 - Nr 106 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 4 września 1995 r. w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania przyrządów do pomiaru drgań maszyn i diagnostyki drgań 637
- 106 - Nr 107 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 4 września 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o przyrządach do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka 649
- 107 - Nr 108 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 4 września 1995 r. w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania przyrządów do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka 658

104

ZARZĄDZENIE NR 105 PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR z dnia 4 września 1995 r.

**w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych
o przyrządach do pomiaru drgań maszyn i diagnostyki drgań**

Na podstawie art. 8 pkt 1 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się przepisy metrologiczne o przyrządach do pomiaru drgań maszyn i diagnostyki drgań, stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać przyrządy do pomiaru drgań maszyn i diagnostyki drgań podlegające kontroli metrologicznej, warunki właściwego ich stosowania oraz okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej.
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar
Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 105
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 4 września 1995 r. (poz. 104)

PRZEPISY METROLOGICZNE O PRZYRZĄDACH DO POMIARU DRGAŃ MASZYN I DIAGNOSTYKI DRGAŃ

Postanowienia ogólne

- § 1.1. Przepisy dotyczą przyrządów do szerokopasmowego pomiaru przyspieszenia, prędkości i przemieszczenia prostoliniowych, okresowych lub przypadkowych drgań maszyn oraz przyrządów do diagnostyki maszyn, wyposażonych w piezoelektryczne i elektrodynamiczne przetworniki drgań o masie do 300 g, zwanych dalej „przyrządami do pomiaru drgań”.
2. Przyrząd do pomiaru drgań przetwarza jedną lub kilka wielkości drgań mechanicznych (przyspieszenie, prędkość, przemieszczenie) na wskazanie lub równoważną informację.
3. Przyrząd do pomiaru drgań składa się z:
- 1) przetwornika drgań,
 - 2) wzmacniacza pomiarowego,
 - 3) przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego,
 - 4) układu zasilania,
 - 5) źródła elektrycznego sygnału wzorcującego, jeśli przyrząd wyposażony jest w przetworniki drgań o różnych wartościach czułości.
- § 2. Przyrząd do pomiaru drgań powinien mierzyć wartości skuteczne (RMS) lub/i szczytowe (PEAK) przyspieszenia, prędkości lub przemieszczenia drgań mechanicznych według charakterystyk i w zakresie częstotliwości podanym przez wytwórcę.
- § 3.1. Do każdego przyrządu do pomiaru drgań powinna być dołączona dokumentacja techniczna zawierająca przynajmniej następujące dane:
- 1) zakres zastosowania,
 - 2) opis przyrządu,
 - 3) charakterystykę techniczną w zakresie objętym wymaganiami przepisów,
 - 4) instrukcję obsługi.
2. Wytwórca powinien określić dolną granicę zakresu pomiaru wartości szczytowej, zakres pomiarowy, na którym wyznacza się błąd podstawowy, czas nagrzania przyrządu do pomiaru drgań, wpływ drgań mechanicznych oraz wpływ pola magnetycznego.
3. Wytwórca powinien podać w instrukcji obsługi warunki właściwego stosowania, przechowywania i transportu przyrządu do pomiaru drgań, w tym warunki zasilania, ciśnienie atmosferyczne, poziom drgań zakłócających oraz zewnętrzne zakłócające pola magnetyczne i elektryczne.
- § 4. Przyrządy do pomiaru drgań powinny odpowiadać wymaganiom norm:
- 1) PN-75/M-53527 Przyrządy do pomiaru drgań mechanicznych. Nazwy i określenia,
 - 2) PN-82/N-01350 Drgania. Terminologia.

Konstrukcja i wykonanie

- § 5.1. Konstrukcja i wykonanie przyrządu do pomiaru drgań powinny zapewniać jego poprawne funkcjonowanie oraz możliwość transportowania i przechowywania w warunkach określonych w § 8 bez powodowania zmian jego właściwości metrologicznych.
2. Na obudowie przyrządu do pomiaru drgań nie powinno być śladów korozji i uszkodzeń mechanicznych, utrudniających jego funkcjonowanie.

3. Przyrząd do pomiaru drgań powinien być wyposażony we wskaźnik przesterowania, sygnalizujący przekroczenie górnej granicy zakresu pomiarowego lub dopuszczalnej wartości współczynnika szczytu.
4. Wszystkie przyrządy do pomiaru drgań powinny być wyposażone we wskaźnik sygnalizujący włączenie zasilania, a przyrządy bateryjne powinny mieć wskaźnik sygnalizujący stan wyładowania źródła zasilania.

Oznaczenia

- § 6. Na obudowie przyrządu do pomiaru drgań powinny być umieszczone przynajmniej następujące trwałe oznaczenia:
- 1) nazwa lub znak wytwórcy,
 - 2) typ fabryczny,
 - 3) numer fabryczny,
 - 4) nadany znak zatwierdzenia typu.

Charakterystyki metrologiczne

- § 7.1. Przetwornik drgań powinien spełniać wymagania przepisów metrologicznych o piezoelektrycznych użytkowych przetwornikach drgań i elektrodynamicznych użytkowych przetwornikach drgań o masie do 300 g.
2. Względne błędy podstawowe wskazań przyrządu do pomiaru drgań dla sygnału odniesienia nie powinny przekraczać granic wynoszących, w odniesieniu do wartości poprawnej: + 12 % i - 11 % w skali liniowej lub ± 1 dB w skali logarytmicznej.
 3. Błędy graniczne dopuszczalne charakterystyk częstotliwościowych przyrządu do pomiaru drgań, po uwzględnieniu błędów charakterystyki częstotliwościowej przetwornika drgań, odniesione do poprawnych wartości wskazania, wynoszą: + 12 % i - 11 % w skali liniowej lub ± 1 dB w skali logarytmicznej.
 4. Jeżeli przyrząd do pomiaru drgań jest wyposażony w przełącznik zakresów pomiarowych, to błędy przy zmianie zakresu pomiarowego w stosunku do zakresu, na którym wyznaczono błąd podstawowy, odniesione do wartości poprawnej, nie powinny przekraczać wartości: ± 6 % w skali liniowej lub $\pm 0,5$ dB w skali logarytmicznej.
 5. Błędy liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego, odniesione do wartości poprawnej, nie powinny przekraczać wartości:
 - 1) + 12 % i - 11 % w skali liniowej lub ± 1 dB w skali logarytmicznej w zakresie pomiarowym,
 - 2) + 19 % i - 16 % w skali liniowej lub $\pm 1,5$ dB w skali logarytmicznej w zakresie wskazań.
 6. Błąd pomiaru wartości skutecznej mierzonego sygnału o współczynniku szczytu do 3, odniesiony do wartości poprawnej, nie powinien przekraczać wartości: + 12 % i - 11 % w skali liniowej lub ± 1 dB w skali logarytmicznej.
 7. Błąd pomiaru wartości szczytowej, odniesiony do wartości poprawnej, nie powinien przekraczać wartości: + 12 % i - 11 % w skali liniowej lub ± 1 dB w skali logarytmicznej w całym zakresie dynamicznym przyrządu do pomiaru drgań, z wyjątkiem zakresu bardzo małych wartości, określonego przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.
 8. Błąd charakterystyki dynamicznej przetwornika wartości skutecznej i urządzenia wskazującego przyrządu do pomiaru drgań, odniesiony do wartości poprawnej, nie powinien przekraczać wartości: + 26 % i - 21 % w skali liniowej lub ± 2 dB w skali logarytmicznej. Poprawne wskazanie dla impulsu w stosunku do wskazania dla sygnału ciągłego wynosi: - 37 % w skali liniowej lub - 4,1 dB w skali logarytmicznej.
 9. Poziom zakłóceń wewnętrznych mierzony na urządzeniu wskazującym przyrządu do pomiaru drgań powinien być co najmniej o 5 dB niższy od dolnej granicy zakresu pomiarowego, a mierzony na

- wyjściu napięciowym powinien być co najmniej o 40 dB niższy od poziomu odpowiadającego górnej granicy zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy.
10. Zmiany sygnału na wyjściu napięciowym powinny odpowiadać zmianom wskazań przyrządu do pomiaru drgań z dopuszczalnymi odchyleniami wynoszącymi: + 12 % i - 11 % w skali liniowej lub ± 1 dB w skali logarytmicznej.
 11. Współczynnik zniekształceń nieliniowych mierzony na wyjściu napięciowym przyrządu do pomiaru drgań nie powinien przekraczać:
 - 1) 2 % przy wskazaniu przyrządu równym 0,3 górnej granicy zakresu pomiarowego,
 - 2) 10 % przy wskazaniu przyrządu równym górnej granicy zakresu pomiarowego.
 12. Błędy wskazań przyrządów do pomiaru drgań w całym zakresie temperatur zgodnie z § 8 ust. 1 względem wskazań dla warunków odniesienia nie powinny przekraczać wartości: + 12 % i - 11 % w skali liniowej lub ± 1 dB w skali logarytmicznej.
 13. Błędy wskazań przyrządów do pomiaru drgań w całym zakresie wilgotności zgodnie z § 8 ust. 1 względem wskazań dla warunków odniesienia nie powinny przekraczać wartości: 12 % i - 11 % w skali liniowej lub ± 1 dB w skali logarytmicznej.
 14. Wpływ drgań mechanicznych powinien być określony przy poddaniu przyrządu drganiom sinusoidalnym o amplitudzie 1,0 mm i częstotliwości z zakresu 3 Hz ÷ 13,4 Hz lub przyspieszeniu $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ i częstotliwości z zakresu 13,4 Hz ÷ 150 Hz. Wartość skuteczna przyspieszenia wywołanego oddziaływaniem drgań nie powinna przekraczać wartości podanych przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.
 15. Wpływ pola magnetycznego powinien być określony dla pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz i natężeniu 80 A/m oraz dla takiego kierunku oddziaływania pola na przyrząd, dla którego wpływ ten jest największy. Wartość skuteczna przyspieszenia wywołanego oddziaływaniem pola magnetycznego nie powinna przekraczać wartości podanych przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.
 16. Wpływ czasu pracy na wskazania przyrządu do pomiaru drgań określa się po czasie nagrzania podanym przez wytwórcę, ale nie przekraczającym 10 minut.
 17. Względne zmiany wskazań przyrządu do pomiaru drgań w ciągu 1 h nieprzerwanej pracy w stałych warunkach nie powinny przekraczać wartości: ± 6 % w skali liniowej lub $\pm 0,5$ dB w skali logarytmicznej.

Warunki właściwego stosowania

- § 8.1. Przyrząd do pomiaru drgań powinien umożliwiać poprawne pomiary co najmniej w następujących warunkach otoczenia:
- 1) temperatura: $0 \text{ }^{\circ}\text{C} \div 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 2) maksymalna wilgotność względna: 90 % w temperaturze otoczenia $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 3) ciśnienie atmosferyczne, warunki zasilania, poziom drgań zakłócających, zewnętrzne zakłócające pola magnetyczne i elektryczne w granicach określonych przez wytwórcę.
2. Opakowanie przyrządów powinno zapewniać możliwość przechowywania i transportu w następujących warunkach:
- 1) temperatura otoczenia: $- 25 \text{ }^{\circ}\text{C} \div 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 2) maksymalna wilgotność względna: 95 % w temperaturze otoczenia $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 3) drgania uderowe o przyspieszeniu $\leq 98 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (dotyczy transportu).

Okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej

- § 9.1. Okres ważności świadectwa uwierzytelnienia przyrządu do pomiaru drgań wynosi 13 miesięcy, licząc od pierwszego dnia tego miesiąca, w którym uwierzytelnienie zostało dokonane.

2. Świadczenie traci ważność w przypadku uszkodzenia przyrządu do pomiaru drgań, przetwornika drgań lub współpracujących z nim elementów.
3. Termin, do którego przyrządy do pomiaru drgań zatwierdzonego typu mogą być wprowadzone do obrotu lub użytkowania, określony jest w decyzji o zatwierdzeniu typu.

Postanowienia przejściowe

- § 10. Przyrządy do pomiaru drgań, których typ nie został zatwierdzony, użytkowane i legalizowane przed wejściem w życie niniejszych przepisów, mogą być nadal uwierzytelniane, jeśli spełniają ich wymagania.

105

**ZARZĄDZENIE NR 106
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR
z dnia 4 września 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania przyrządów
do pomiaru drgań maszyn i diagnostyki drgań**

Na podstawie art. 8 pkt 2 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się instrukcję sprawdzania przyrządów do pomiaru drgań maszyn i diagnostyki drgań, stanowiącą załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Instrukcja sprawdzania określa metody sprawdzania zgodności właściwości przyrządów do pomiaru drgań maszyn i diagnostyki drgań z wymaganiami przepisów metrologicznych o przyrządach do pomiaru drgań maszyn i diagnostyki drgań, wprowadzonych zarządzeniem nr 105 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 4 września 1995 r. (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa Nr 20, poz. 104), zwanych dalej „przepisami o przyrządach do pomiaru drgań”.
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar
Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 106
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 4 września 1995 r. (poz. 105)

INSTRUKCJA SPRAWDZANIA PRZYRZĄDÓW DO POMIARU DRGAŃ MASZYN I DIAGNOSTYKI DRGAŃ

Przedmiot sprawdzania

- § 1. Instrukcja dotyczy sprawdzania przyrządów do szerokopasmowego pomiaru przyspieszenia, prędkości i przemieszczenia prostoliniowych, okresowych lub przypadkowych drgań maszyn oraz przyrządów do diagnostyki maszyn, wyposażonych w piezoelektryczne i elektrodynamiczne przetworniki drgań o masie do 300 g, zwanych dalej „przyrządami do pomiaru drgań”.

Przyrządy pomiarowe i urządzenia pomocnicze stosowane do sprawdzania

§ 2.1. Do sprawdzania przyrządów do pomiaru drgań stosuje się:

- 1) wzbudnik drgań o:
 - a) zakresie częstotliwości co najmniej $20 \text{ Hz} \div 5 \text{ kHz}$,
 - b) wartości przyspieszenia układu drgającego nie mniejszej niż $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$,
 - c) powierzchni mocowania przetwornika, która powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-91/N-01356 Drgania. Piezoelektryczne przetworniki do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka,
- 2) generator przebiegów sinusoidalnych o:
 - a) zakresie częstotliwości $0,1 \text{ Hz} \div 10 \text{ kHz}$,
 - b) błędach granicznych dopuszczalnych częstotliwości: $\pm 1 \%$ częstotliwości przebiegu generowanego,
 - c) błędach granicznych dopuszczalnych stałości częstotliwości: $\pm 0,1 \%$ częstotliwości przebiegu generowanego w czasie dokonywania pomiarów,
 - d) błędach granicznych dopuszczalnych stałości napięcia wyjściowego: $\pm 0,1 \%$ wartości generowanej w czasie dokonywania pomiarów,
 - e) zmianach napięcia wyjściowego nie przekraczających $\pm 0,3 \text{ dB}$ w całym zakresie częstotliwości w ustalonych warunkach,
 - f) współczynniku zawartości harmonicznych nie przekraczającym $0,2 \%$ w zakresie częstotliwości pracy,
 - g) stosunku szumu do sygnału użytecznego nie przekraczającym $0,5 \%$,
- 3) wzmacniacz mocy o:
 - a) mocy wyjściowej nie mniejszej niż 75 W ,
 - b) zakresie częstotliwości co najmniej $20 \text{ Hz} \div 5 \text{ kHz}$,
 - c) współczynnika zawartości harmonicznych nie przekraczającym 1% przy maksymalnej mocy w zakresie częstotliwości pracy,
 - d) błędach granicznych dopuszczalnych stałości wzmocnienia: $\pm 0,1 \%$ wzmocnienia w czasie dokonywania pomiarów,
 - e) błędzie częstotliwościowej charakterystyki wzmocnienia nie przekraczającym $\pm 0,2 \text{ dB}$,
- 4) przetwornik kontrolny przyspieszenia drgań mechanicznych, spełniający wymagania przepisów metrologicznych o piezoelektrycznych wzorcowych przetwornikach drgań:
 - a) o zakresie częstotliwości co najmniej $5 \text{ Hz} \div 5 \text{ kHz}$,
 - b) o błędzie charakterystyki częstotliwościowej, liczonym względem czułości znamionowej, nie przekraczającym $\pm 5 \%$ w zakresie częstotliwości $5 \text{ Hz} \div 5 \text{ kHz}$,
 - c) o czułości znamionowej określonej z niepewnością standardową względną nie przekraczającą $\pm 1 \%$; zaleca się stosować przetwornik typu 8305 firmy Brüel-Kjaer lub inny o zbliżonych parametrach, który po zamocowaniu na nim sprawdzanego przetwornika umożliwia zastosowanie porównawczej metody sprawdzenia,
- 5) przedwzmacniacz przetwornika kontrolnego o:
 - a) zakresie częstotliwości $0,3 \text{ Hz} \div 50 \text{ kHz}$,
 - b) błędach granicznych dopuszczalnych wzmocnienia: $\pm 0,5 \%$ wzmocnienia,
- 6) woltomierz o:
 - a) zakresie częstotliwości $0,1 \text{ Hz} \div 10 \text{ kHz}$,
 - b) błędach granicznych dopuszczalnych pomiaru napięcia:
 - $\pm 0,5 \%$ wartości mierzonej w zakresie częstotliwości $5 \text{ Hz} \div 10 \text{ kHz}$,
 - $\pm 2 \%$ wartości mierzonej w zakresie częstotliwości poniżej 5 Hz ,
 - c) zakresie mierzonych napięć co najmniej $10 \text{ mV} \div 10 \text{ V}$,

- 7) wzmacniacz pomiarowy (wzorcowy miernik wartości skutecznej) o:
 - a) zakresie pomiarowym $20 \text{ dB} \div 100 \text{ dB}$ dla sygnałów o współczynnikach szczytu co najmniej 20,
 - b) zakresie częstotliwości $2 \text{ Hz} \div 100 \text{ kHz}$,
 - c) błędzie charakterystyki częstotliwościowej LIN nie przekraczającym $\pm 0,3 \text{ dB}$,
 - 8) równoważna impedancja elektryczna sprawdzanego przetwornika drgań o:
 - a) pojemności elektrycznej 1 nF ,
 - b) napięciu przebicia prądu stałego co najmniej 250 V ,
 - c) współczynnikowi strat dielektrycznych nie przekraczającym 10^{-4} ,
 - 9) tłumik wzorcowy o:
 - a) zakresie tłumienia nie mniejszym niż 60 dB ,
 - b) minimalnym skoku tłumienia nie przekraczającym $0,1 \text{ dB}$,
 - c) błędach granicznych dopuszczalnych tłumienia w zakresie częstotliwości pracy:
 - $\pm 0,05 \text{ dB}$ przy tłumieniu do 1 dB ,
 - $\pm 0,1 \text{ dB}$ przy tłumieniu w zakresie $1 \text{ dB} \div 10 \text{ dB}$,
 - $\pm 0,2 \text{ dB}$ przy tłumieniu powyżej 10 dB ,
 - 10) generator impulsów prostokątnych o:
 - a) czasie trwania impulsów 2 ms ,
 - b) czasie narastania do $10 \mu\text{s}$,
 - c) częstotliwości powtarzania impulsów: 5 Hz , 20 Hz i 50 Hz ,
 - 11) impulsator:
 - a) o czasie trwania impulsów pojedynczych wypełnionych sygnałem sinusoidalnym: 250 ms , 500 ms , 1000 ms , 2500 ms i 5000 ms ,
 - b) o błędach granicznych dopuszczalnych czasu trwania impulsów pojedynczych: $\pm 1 \%$ czasu trwania impulsu;
każdy z impulsów wymienionych w lit. a) powinien zawierać całkowitą liczbę okresów zmienności i rozpocząć się w momencie zerowym okresu zmienności,
 - 12) częstościomierz o:
 - a) zakresie częstotliwości co najmniej $0,1 \text{ Hz} \div 10 \text{ kHz}$,
 - b) błędach granicznych dopuszczalnych pomiaru częstotliwości:
 - $\pm 0,1\%$ wartości mierzonej w zakresie częstotliwości $5 \text{ Hz} \div 10 \text{ kHz}$,
 - $\pm 1 \%$ wartości mierzonej w zakresie częstotliwości poniżej 5 Hz ,
 - 13) miernik zniekształceń nieliniowych o:
 - a) zakresie częstotliwości co najmniej $20 \text{ Hz} \div 1 \text{ kHz}$,
 - b) zakresach pomiarowych: 10% i 3% ,
 - c) błędach granicznych dopuszczalnych pomiaru zniekształceń nieliniowych: $\pm 10 \%$ wartości odczytanej.
2. Przetwornik kontrolny i przedwzmacniacz przetwornika kontrolnego powinny być wzorcowane łącznie.

Warunki sprawdzania

§ 3.1. Warunki odniesienia przy sprawdzaniu przyrządów do pomiaru drgań są następujące:

- 1) temperatura otoczenia: $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$,
- 2) wilgotność względna: $65 \% \pm 15 \%$,
- 3) ciśnienie atmosferyczne: $1000 \text{ hPa} \pm 40 \text{ hPa}$,
- 4) warunki zasilania, poziom drgań zakłócających, zewnętrzne zakłócające pola magnetyczne i elektryczne w granicach określonych przez wytwórcę.

2. Parametry sygnału odniesienia:

- 1) dla pomiarów przyspieszenia drgań:
 - a) częstotliwość - 80 Hz,
 - b) wartość skuteczna przyspieszenia - $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$,
- 2) dla pomiarów prędkości drgań:
 - a) częstotliwość - 80 Hz,
 - b) wartość skuteczna prędkości - $1 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$,
- 3) dla pomiarów przemieszczenia drgań:
 - a) częstotliwość - 80 Hz,
 - b) wartość skuteczna przemieszczenia - 0,1 mm.

Przebieg sprawdzania

§ 4.1. Sprawdzanie przyrządów do pomiaru drgań obejmuje czynności:

Lp.	Czynność	Wymagania według przepisów o przyrządach do pomiaru drgań	Metoda sprawdzania według instrukcji	Obowiązek wykonania czynności podczas	
				zatwierdzania typu	uwierzytelniania
1	Oględziny zewnętrzne	§ 1 ust.3, § 2 i 3, § 5 i 6	§ 5	+	+
2	Sprawdzenie przetwornika drgań	§ 7 ust.1	§ 6	+	+
3	Wyznaczenie błędu podstawowego	§ 7 ust.2	§ 7	+	+
4	Sprawdzenie charakterystyk częstotliwościowych	§ 7 ust.3	§ 8	+	+
5	Wyznaczenie błędów przełącznika zakresów pomiarowych	§ 7 ust.4	§ 9	+	+
6	Wyznaczenie błędów liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego	§ 7 ust.5	§ 10	+	+
7	Wyznaczenie błędów pomiaru wartości skutecznej	§ 7 ust.6	§ 11	+	+
8	Wyznaczenie błędów pomiaru wartości szczytowej	§ 7 ust.7	§ 12	+	+
9	Sprawdzenie wskaźnika przesterowania	§ 5 ust.3	§ 13	+	+
10	Sprawdzenie charakterystyki dynamicznej	§ 7 ust.8	§ 14	+	+
11	Sprawdzenie poziomu zakłóceń	§ 7 ust.9	§ 15	+	+
12	Sprawdzenie zmian sygnału na wyjściu napięciowym	§ 7 ust.10	§ 16	+	-
13	Sprawdzenie współczynnika zniekształceń nieliniowych na wyjściu napięciowym	§ 7 ust.11	§ 17	+	-
14	Sprawdzenie wpływu temperatury	§ 7 ust.12	§ 18	+	-
15	Sprawdzenie wpływu wilgotności względnej powietrza	§ 7 ust.13	§ 19	+	-
16	Sprawdzenie wpływu drgań mechanicznych	§ 7 ust.14	§ 20	+	-
17	Sprawdzenie wpływu pola magnetycznego	§ 7 ust.15	§ 21	+	-
18	Sprawdzenie wpływu czasu pracy	§ 7 ust.17	§ 22	+	-

2. Sprawdzenie należy przeprowadzić w warunkach odniesienia zgodnie z § 3 ust. 1. Czynności oznaczone liczbą porządkową 14 i 15 należy przeprowadzić w warunkach stosowania zgodnie z § 8 ust. 1 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Oględziny zewnętrzne

§ 5.1. Podczas oględzin zewnętrznych przyrządów do pomiaru drgań należy sprawdzić:

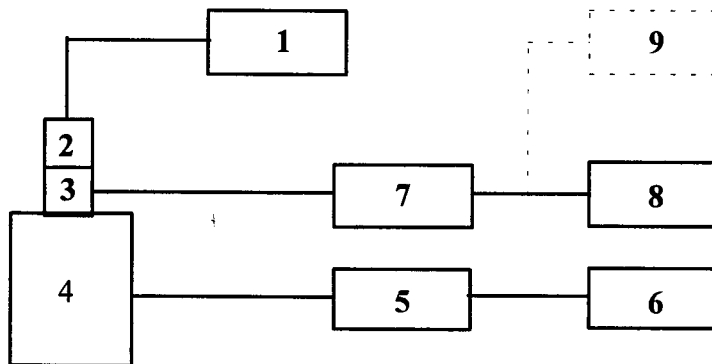
- 1) konstrukcję, jakość wykonania, stan techniczny przyrządu do pomiaru drgań oraz dokumentację techniczną,
 - 2) sprawność działania określonych funkcji przyrządu do pomiaru drgań zgodnie z instrukcją obsługi,
 - 3) czy przyrząd do pomiaru drgań umożliwia pomiar odpowiednich parametrów drgań w zakresach częstotliwości podanych przez wytwórcę,
 - 4) czy przyrząd do pomiaru drgań wyposażony jest w poprawnie działający wskaźnik zasilania lub wskaźnik stanu baterii (w przypadku przyrządów bateryjnych),
 - 5) czy na obudowie przyrządu do pomiaru drgań umieszczone są właściwe oznaczenia.
2. W przypadku przyrządów do pomiaru drgań nie spełniających wymagań określonych w ust. 1 należy zaniechać dalszych czynności sprawdzania.

Sprawdzanie przetwornika drgań

§ 6. Sprawdzenie przetwornika drgań przyrządu do pomiaru drgań należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją sprawdzania piezoelektrycznych użytkowych przetworników drgań i elektrodynamicznych użytkowych przetworników drgań o masie do 300 g.

Wyznaczanie błędu podstawowego

§ 7.1. Błąd podstawowy należy wyznaczyć w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - przyrząd do pomiaru drgań, 2 - przetwornik drgań przyrządu do pomiaru drgań, 3 - przetwornik kontrolny, 4 - wzbudnik, 5 - wzmacniacz mocy, 6 - generator przebiegów sinusoidalnych, 7 - przedwzmacniacz przetwornika kontrolnego, 8 - woltomierz, 9 - częstotściomierz.

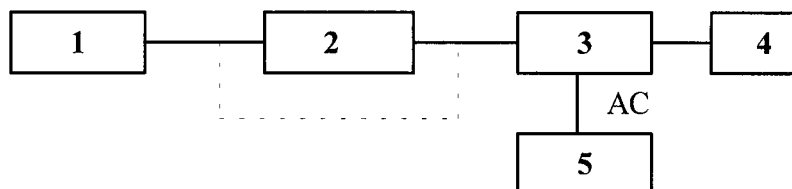
Przed przystąpieniem do pomiarów przyrząd do pomiaru drgań należy wyregulować zgodnie z instrukcją obsługi.

2. Przetwornik sprawdzany należy poddać sygnałowi odniesienia o częstotliwości 80 Hz i wartości zgodnie z § 3 ust. 2 w układzie wytwarzania drgań (przyrządy 4, 5, 6).
3. Wartość przyspieszenia, prędkości lub przemieszczenia drgań ustalana jest w kontrolnym torze pomiarowym (przyrządy 3, 7, 8); kierunki nominalnych wektorów czułości przetwornika kontrolnego i sprawdzanego powinny pokrywać się z kierunkiem wymuszeń wzбудnika.
4. Błędy podstawowe wskazań przyrządu do pomiaru drgań dla sygnału odniesienia (w przypadku przyrządów wielokanałowych dla każdego kanału przyrządu) należy obliczyć jako błędy względne wskazań przyspieszenia (prędkości lub przemieszczenia) w odniesieniu do wartości poprawnej wielkości mierzonej.

5. Błędy podstawowe wskazań dla sygnału odniesienia dla wszystkich charakterystyk częstotliwościowych przyrządu do pomiaru drgań nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 2 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Sprawdzanie charakterystyk częstotliwościowych

- § 8.1. Charakterystyki częstotliwościowe przyrządu do pomiaru drgań należy sprawdzić w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:

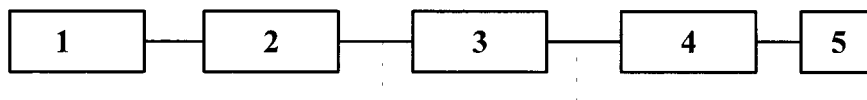


1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań (jeśli jest potrzebna), 3 - część elektryczna przyrządu do pomiaru drgań, 4 - urządzenie wskazujące przyrządu do pomiaru drgań, 5 - woltomierz.

- Na wejście przyrządu należy podać sygnał sinusoidalny o częstotliwości z zakresu pracy przyrządu i takiej wartości napięcia, aby uzyskać maksymalną dynamikę pomiarów w całym zakresie liniowym częstotliwości mierzonych.
- Przebieg charakterystyki częstotliwościowej przyrządu do pomiaru drgań należy wyznaczyć co najmniej dla częstotliwości oktaowych w zakresie częstotliwości określonym przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.
- Zaleca się automatyczną rejestrację charakterystyk częstotliwościowych na wyjściach elektrycznych AC lub DC.
- Jeśli przyrząd do pomiaru drgań nie jest wyposażony w wyjścia elektryczne umożliwiające rejestrację charakterystyk częstotliwościowych, wówczas charakterystyki te wyznacza się na urządzeniu wskazującym przyrządu.
- Względne błędy charakterystyk częstotliwościowych przyrządu do pomiaru drgań z przetwornikiem drgań nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 3 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Wyznaczanie błędów przełącznika zakresów pomiarowych

- § 9.1. Błędy przełącznika zakresów pomiarowych należy wyznaczyć w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - tłumik wzorcowy, 3 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań (jeśli jest potrzebna), 4 - część elektryczna przyrządu do pomiaru drgań, 5 - urządzenie wskazujące przyrządu.

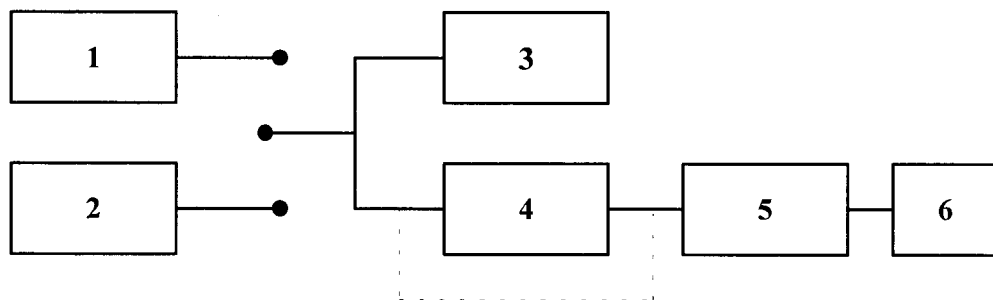
- Na wejście przyrządu do pomiaru drgań należy podać przez tłumik wzorcowy sygnał sinusoidalny o częstotliwości 80 Hz i o takim napięciu, które spowoduje wskazanie przyrządu równe 0,7 górnej granicy zakresu pomiarowego, dla którego wyznaczono błąd podstawowy.
- Zakresy przyrządu do pomiaru drgań i tłumienie tłumika (przy stałym sygnale z generatora) należy zmieniać w taki sposób, aby wskazania przyrządu do pomiaru drgań na każdym zakresie miały wartość 0,7 górnej granicy zakresu pomiarowego.
- Dla każdej pozycji przełącznika zakresów należy odczytać wartość tłumienia i wyznaczyć błąd.
- Błędy przy zmianie zakresu pomiarowego przyrządu do pomiaru drgań w odniesieniu do zakresu, na którym wyznaczono błąd podstawowy, nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 4 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Wyznaczanie błędów liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego

- § 10.1. Błędy liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego należy wyznaczyć w układzie pomiarowym przedstawionym w § 9 ust. 1 na rysunku.
2. Pomiary wykonuje się przy częstotliwości 80 Hz i dla zakresu, na którym wyznaczono błąd podstawowy.
 3. Na wejście przyrządu do pomiaru drgań przez tłumik wzorcowy podaje się z generatora sygnał sinusoidalny, który spowoduje wskazanie przyrządu do pomiaru drgań odpowiadające sygnałowi odniesienia; wskazanie przyrządu i odpowiadającą wskazaniu wartość tłumienia uznaje się za wartości odniesienia.
 4. Zmniejszając lub zwiększając tłumienie za pomocą tłumika wzorcowego, należy wyznaczyć błąd względem wartości odniesienia dla co najmniej czterech wartości wskazań, które pokrywają cały zakres pomiarowy (lub zakres wskazań) przyrządu do pomiaru drgań.
 5. Błędy wskazań przyrządu do pomiaru drgań spowodowane nieliniowością przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 5 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Wyznaczanie błędów pomiaru wartości skutecznej

- § 11.1. Błędy pomiaru wartości skutecznej należy wyznaczyć w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - generator impulsów prostokątnych, 3 - wzorcowy miernik wartości skutecznej, 4 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań (jeśli jest potrzebna), 5 - część elektryczna przyrządu do pomiaru drgań, 6 - urządzenie wskazujące przyrządu.

2. Pomiary należy wykonać dla zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy.
3. Na wejście przyrządu do pomiaru drgań oraz na wzorcowy miernik wartości skutecznej należy podać sygnał sinusoidalny o częstotliwości 80 Hz. Wartość skuteczna napięcia sygnału powinna odpowiadać sygnałowi odniesienia.
4. Z generatora (2), w miejsce sygnału sinusoidalnego, należy podać impulsy prostokątne dodatnie i ujemne o czasie trwania 2 ms, czasie narastania do 10 μ s i częstotliwości powtarzania 50 Hz (dla współczynnika szczytu 3); wartość skuteczna impulsów, zmierzona za pomocą wzorcowego miernika wartości skutecznej, powinna być równa wartości skutecznej sygnału sinusoidalnego.
5. Błędy pomiaru wartości skutecznej nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 6 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Wyznaczanie błędów pomiaru wartości szczytowej

- § 12.1. Błędy pomiaru wartości szczytowej należy wyznaczyć w układzie przedstawionym w § 9 ust. 1 na rysunku.
2. Pomiary wykonuje się dla najmniejszego i największego zakresu pomiarowego.
 3. Na wejście przyrządu do pomiaru drgań podaje się z generatora przez tłumik wzorcowy sygnał o częstotliwości 80 Hz i o takiej wartości skutecznej napięcia, aby otrzymać wskazanie przyrządu

równe 0,5 górnej granicy zakresu pomiarowego przy włączonym przetworniku wartości skutecznej RMS.

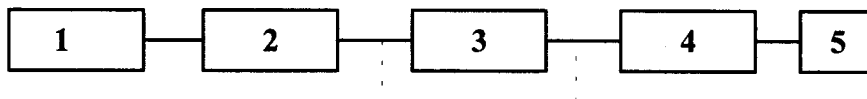
4. Po przełączeniu przyrządu do pomiaru drgań na wartość szczytową PEAK należy odczytać wskazywaną wartość.
5. Dodatkowo pomiar należy wykonać dla wskazania przyrządu do pomiaru drgań odpowiadającego dolnej granicy zakresu pomiarowego, określonego przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.
6. Błędy pomiarów wartości szczytowej nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 7 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Sprawdzanie wskaźnika przesterowania

- § 13.1. Wskaźnik przesterowania sprawdza się podczas wyznaczania błędów pomiaru wartości skutecznej i szczytowej.
2. W układzie pomiarowym przedstawionym w § 9 ust. 1 (rysunek) podaje się sygnał, który spowoduje przekroczenie górnej granicy zakresu pomiarowego.
 3. W układzie pomiarowym przedstawionym w § 11 ust. 1 (rysunek) należy sprawdzić sygnalizację przekroczenia dopuszczalnej wartości współczynnika szczytu.
 4. Wskaźnik przesterowania powinien odpowiadać wymaganiom podanym w § 5 ust. 3 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Sprawdzanie charakterystyki dynamicznej

- § 14.1. Sprawdzenie należy przeprowadzić w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



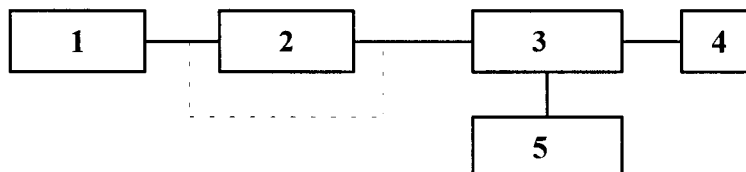
1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - impulsator, 3 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań (jeśli jest potrzebna), 4 - część elektryczna przyrządu do pomiaru drgań, 5 - urządzenie wskazujące przyrządu.

2. Pomiar wykonuje się dla zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy.
3. Na wejście przyrządu do pomiaru drgań należy podać z generatora sygnał sinusoidalny o częstotliwości 80 Hz; wartość skuteczna napięcia sygnału powinna być taka, aby wskazanie przyrządu było równe 0,7 górnej granicy zakresu pomiarowego.
4. W miejsce sygnału sinusoidalnego należy podawać pojedyncze impulsy sygnału sinusoidalnego o częstotliwości 80 Hz i czasie trwania równym połowie stałej czasowej obwodu uśredniającego przyrządu do pomiaru drgań.
5. Każdy impuls powinien zawierać całkowitą liczbę przebiegów sinusoidalnych i rozpoczynać się w momencie zerowym okresu zmienności.
6. Amplituda impulsów powinna być równa amplitudzie ciągłego sygnału sinusoidalnego.
7. Wskazania dla impulsów w stosunku do wskazań dla ciągłego sygnału sinusoidalnego oraz błędy wskazań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w § 7 ust. 8 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Sprawdzanie poziomu zakłóceń

- § 15.1. Sprawdzenie poziomu zakłóceń wewnętrznych obejmuje dokonanie pomiaru poziomu zakłóceń:
- 1) na urządzeniu wskazującym przyrządu do pomiaru drgań,
 - 2) na wyjściu napięciowym przyrządu do pomiaru drgań.

2. Pomiaru poziomu zakłóceń na urządzeniu wskazującym przyrządu do pomiaru drgań należy dokonać po zwarciu wejścia przyrządu (dla przyrządów pracujących z przetwornikami piezoelektrycznymi należy skorzystać z równoważnej impedancji elektrycznej przetwornika drgań); wskazanie przyrządu w tych warunkach powinno być mniejsze co najmniej o 5 dB od dolnej granicy zakresu pomiarowego.
3. Sprawdzenie poziomu zakłóceń na wyjściu napięciowym przyrządu do pomiaru drgań przeprowadza się w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań (jeśli jest potrzebna), 3 - część elektryczna przyrządu do pomiaru drgań, 4 - urządzenie wskazujące przyrządu do pomiaru drgań, 5 - wzmacniacz pomiarowy.

4. Na wejście przyrządu do pomiaru drgań należy podać z generatora sygnał sinusoidalny o częstotliwości 80 Hz i o takiej wartości skutecznej napięcia, aby uzyskać wskazanie przyrządu równe górnej granicy zakresu pomiarowego.
5. Po wyłączeniu sygnału z generatora należy określić stosunek wskazań wzmacniacza pomiarowego przed wyłączeniem i po wyłączeniu sygnału.
6. Poziom zakłóceń powinien być co najmniej o 40 dB niższy od poziomu odpowiadającego górnej granicy zakresu pomiarowego, dla którego wyznaczono błąd podstawowy.

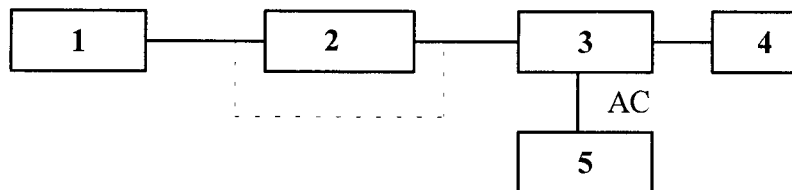
Sprawdzanie zmian sygnału na wyjściu napięciowym

§16.1. Sprawdzenie należy przeprowadzić w układzie pomiarowym przedstawionym w § 9 ust. 1 na rysunku.

2. Pomiar wykonuje się dla zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy dla częstotliwości 80 Hz oraz górnej i dolnej częstotliwości granicznej.
3. Na wejście przyrządu do pomiaru drgań należy podać sygnały sinusoidalne o takich wartościach skutecznych napięcia, aby otrzymać co najmniej 10 wskazań rozłożonych równomiernie w zakresie pomiarowym przyrządu do pomiaru drgań; dla każdego wskazania odczytuje się odpowiadającą wartość napięcia z wyjścia AC przyrządu do pomiaru drgań.
4. Zmiany sygnału na wyjściu napięciowym powinny odpowiadać zmianom wskazań przyrządu do pomiaru drgań zgodnie z wymaganiami określonymi w § 7 ust. 10 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Sprawdzanie współczynnika zniekształceń nieliniowych na wyjściu napięciowym

§17.1. Sprawdzenie należy przeprowadzić w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań (jeśli jest potrzebna), 3 - część elektryczna przyrządu do pomiaru drgań, 4 - urządzenie wskazujące przyrządu do pomiaru drgań, 5 - miernik zniekształceń nieliniowych.

2. Pomiar wykonuje się dla zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy, przy częstotliwości 19,95 Hz, 80 Hz i górnej częstotliwości granicznej.

3. Na wejście przyrządu do pomiaru drgań należy podać sygnały sinusoidalne o takich wartościach skutecznych napięcia, aby otrzymać wskazanie mniejsze o 10 dB od górnej granicy zakresu pomiarowego oraz wskazanie równe górnej granicy zakresu pomiarowego; dla każdego wskazania należy wyznaczyć współczynnik zniekształceń nieliniowych.
4. Współczynnik zniekształceń nieliniowych nie powinien przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 11 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Sprawdzanie wpływu temperatury

- § 18.1. Należy wyznaczyć zmianę wskazania przyrządu do pomiaru drgań, odpowiadającego sygnałowi odniesienia określonymu w § 3 ust. 2, w zakresie temperatur wymienionym w § 8 ust. 1 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań, w stosunku do wskazania uzyskanego w warunkach odniesienia zgodnie z § 3 ust. 1.
2. Błędy wskazań nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 12 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Sprawdzanie wpływu wilgotności względnej powietrza

- § 19.1. Należy wyznaczyć zmianę wskazania przyrządu do pomiaru drgań, odpowiadającego sygnałowi odniesienia określonymu w § 3 ust. 2, przy maksymalnych wartościach wilgotności względnej powietrza wymienionych w § 8 ust. 1 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań, w stosunku do wskazania uzyskanego w warunkach odniesienia zgodnie z § 3 ust. 1.
2. Błędy wskazań nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 13 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Sprawdzanie wpływu drgań mechanicznych

- § 20.1. Przyrząd do pomiaru drgań, umocowany na wzbudniku drgań, należy poddać drganiom zgodnie z wymaganiami § 7 ust. 14 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.
2. Miarą wpływu drgań jest wartość skuteczna przyspieszenia wywołanego oddziaływaniem drgań, którą należy odczytać na urządzeniu wskazującym badanego przyrządu do pomiaru drgań i porównać z danymi określonymi przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.

Sprawdzanie wpływu pola magnetycznego

- § 21.1. Przyrząd do pomiaru drgań należy poddać oddziaływaniu pola magnetycznego o parametrach podanych w § 7 ust. 15 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.
2. Na urządzeniu wskazującym przyrządu do pomiaru drgań należy odczytać wartości skuteczne przyspieszenia drgań wywołanego oddziaływaniem pola magnetycznego dla różnego usytuowania przyrządu względem linii pola i porównać maksymalną odczytaną wartość z danymi określonymi przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.

Sprawdzanie wpływu czasu pracy

- § 22.1. Należy odczytywać wskazania przyrządu do pomiaru drgań (dla stałego sygnału wejściowego) co 10 min po zakończeniu czasu nagrzewania przyrządu.
2. Zmiany wskazań przyrządu do pomiaru drgań w ciągu 1 h nieprzerwanej pracy nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 17 przepisów o przyrządach do pomiaru drgań.

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

- § 23.1. Wyniki sprawdzenia przyrządu do pomiaru drgań wpisuje się do zapiski sprawdzenia, której wzór przedstawiono w załączniku do instrukcji.
2. Jeżeli sprawdzany przyrząd do pomiaru drgań odpowiada wymaganiam przepisów o przyrządach do pomiaru drgań, należy wystawić świadectwo uwierzytelnienia.

Załącznik do instrukcji
sprawdzania przyrządów do pomiaru
drgań maszyn i diagnostyki drgań

.....
(pieczętka urzędu)

ZAPISKA SPRAWDZANIA

Nr zgłoszenia

Zgłaszający

Przyrząd do pomiaru drgań typu nr fabryczny wytwórca

z przetwornikiem drgań typu nr fabryczny wytwórca

Pomiary wykonał(a)

Data

Wyniki sprawdzenia

1. Sprawdzenie przetwornika drgań - patrz świadectwo uwierzytelnienia przetwornika.
2. Błędy podstawowe dla sygnału odniesienia o wartości skutecznej przyspieszenia $m \cdot s^{-2}$,
prędkości $cm \cdot s^{-1}$, przemieszczenia mm.

Kanał	-	1			2			3		
Charakt.	-	a	v	d	a	v	d	a	v	d
Wskaz.									
Błąd									

Sygnał wzorcowania wewnętrznego

3. Charakterystyki częstotliwościowe a , v i d .

f	a	B	f	a	B	v	B	d	B
Hz	$m \cdot s^{-2}$	%	Hz	$m \cdot s^{-2}$	%	$cm \cdot s^{-1}$	%	mm	%
1,00			10,0						
1,25			12,5						
1,60			16,0						
2,00			20,0						
2,50			25,0						
3,15			31,5						
4,00			40,0						
5,00			50,0						
6,30			63,0						
8,00			80,0						
			100						
			125						
1600			160						
2000			200						
2500			250						
3150			315						
4000			400						
5000			500						
6300			630						
8000			800						
10000			1000						
12500			1250						

4. Błędy przełącznika zakresów pomiarowych

Charakterystyka Częstotliwość 80 Hz

Zakres	.....		
Wskazanie	.....		
Tłumienie	dB			
Błąd	.....		

5. Błędy liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego

Charakterystyka Częstotliwość 80 Hz

Wskazanie	.....			
Wartość popraw.	.....			
Tłumienie	dB				
Błąd	.....			

6. Błędy pomiaru wartości skutecznej

Charakterystyka Częstotliwość 80 Hz Zakres

Rodzaj impulsu	Sygnal sin	Sygnal o współczynniku szczytu 3	
	Błąd
dodatni			
ujemny			

7. Błędy pomiaru wartości szczytowej

Charakterystyka Częstotliwość 80 Hz

Zakres		najmniejszy	najmniejszy	największy
		dolna granica	0,5 zakresu	
Wskazanie RMS			
Wskazanie PEAK			
Wartość poprawna			
Błąd			

8. Błędy charakterystyki dynamicznej

Charakterystyka Częstotliwość 80 Hz

Stała czasowa	Czas trwania impulsu	Wskazanie przyrządu w odniesieniu do sygnału sin.	Błędy charakterystyk dynamicznych
s	ms	.....	.....

Wskazanie dla sygnału sin. $W_{sin} = \dots\dots\dots$
 Wskazania przyrządu $W_i = \dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots$
 Wartość średnia wskazań $W_{sr} = \dots\dots\dots$

9. Poziom zakłóceń na urządzeniu wskazującym przyrządu do pomiaru drgań wynosi:
 dla kanału 1 dla kanału 2 dla kanału 3,

Poziom zakłóceń na wyjściu AC wynosi:
 dB dla kanału 1 dB dla kanału 2 dB dla kanału 3.

106

**ZARZĄDZENIE NR 107
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR
z dnia 4 września 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o przyrządach do pomiaru
drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka**

Na podstawie art. 8 pkt 1 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się przepisy metrologiczne o przyrządach do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka, stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać przyrządy do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka podlegające kontroli metrologicznej, warunki właściwego ich stosowania oraz okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej.
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar
Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 107
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 4 września 1995 r. (poz. 106)

**PRZEPISY METROLOGICZNE O PRZYRZĄDACH DO POMIARU DRGAŃ
MECHANICZNYCH ODDZIAŁUJĄCYCH NA ORGANIZM CZŁOWIEKA**

Postanowienia ogólne

- § 1.1. Przepisy dotyczą przyrządów do pomiaru przyspieszenia prostoliniowych periodycznych lub przypadkowych drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka, zwanych dalej „wibrometrami”.
- 2. Wibrometry umożliwiają pomiar przyspieszenia drgań mechanicznych o oddziaływaniu na organizm człowieka:
 - 1) ogólnym,
 - 2) przez kończyny górne,
 - 3) ogólnym i przez kończyny górne.
- 3. Wibrometr składa się z:
 - 1) piezoelektrycznego przetwornika drgań,
 - 2) wzmacniacza pomiarowego,
 - 3) obwodów kształtowania charakterystyk częstotliwościowych dla drgań o oddziaływaniu ogólnym lub przez kończyny górne,
 - 4) przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego,
 - 5) układu zasilania,

- 6) źródła elektrycznego sygnału wzorcującego, jeśli wibrometr wyposażony jest w przetworniki drgań o różnych wartościach czułości.

§ 2.1. Rozróżnia się wibrometry 1 i 2 klasy dokładności.

2. Wibrometr powinien mierzyć wartości skuteczne (RMS) lub/i równoważne (a_{eq}) oraz szczytowe (PEAK) przyspieszenia drgań o oddziaływaniu ogólnym lub/i przez kończyny górne na organizm człowieka.
3. Wibrometr powinien mierzyć wartości skorygowane przyspieszenia drgań o ogólnym oddziaływaniu na organizm człowieka według charakterystyki częstotliwościowej WB (odpowiada a_0 w normie PN-91/N-01355 Drgania. Przyrządy do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka. Wymagania i badania) lub/i o oddziaływaniu na organizm człowieka przez kończyny górne H-A (odpowiada a_M w normie PN-91/N-01355) oraz dodatkowo może mierzyć wartości przyspieszenia drgań według liniowej charakterystyki częstotliwościowej LIN.
4. Wibrometr powinien mierzyć przyspieszenie drgań zgodnie z ust. 2 co najmniej w zakresach częstotliwości podanych w tabelicy:

Rodzaj oddziaływania drgań	Rodzaj charakterystyki częstotliwościowej	Zakresy częstotliwości Hz
ogólne	WB	1 + 80
przez kończyny górne	H-A	8 + 1000
ogólne lub/i przez kończyny górne	LIN	podane przez wytwórcę

5. Wibrometr powinien mierzyć wartości skuteczne przyspieszenia drgań ze stałą czasową obwodu uśredniania równą 1 s; dopuszcza się dodatkowe stałe czasowe obwodu uśredniania o wartości 1/8 s lub 8 s.
6. Przy pomiarze wartości równoważnej przyspieszenia drgań czas całkowania powinien wynosić co najmniej 60 s.

§ 3.1. Do każdego wibrometru powinna być dołączona dokumentacja techniczna zawierająca przynajmniej następujące dane:

- 1) zakres zastosowania,
- 2) opis przyrządu,
- 3) charakterystykę techniczną w zakresie objętym wymaganiami przepisów,
- 4) instrukcję obsługi.
2. Wytwórca powinien określić zakres częstotliwości charakterystyki LIN (jeśli wibrometr jest w nią wyposażony), dolną granicę zakresu pomiaru wartości szczytowej, zakres pomiarowy wibrometru, na którym wyznacza się błąd podstawowy, czas nagrzania wibrometru, wpływ drgań mechanicznych oraz wpływ pola magnetycznego.
3. Wytwórca powinien podać w instrukcji obsługi warunki właściwego stosowania, przechowywania i transportu wibrometru, w tym warunki zasilania, ciśnienie atmosferyczne, poziom drgań zakłócających i zewnętrzne zakłócające pola magnetyczne i elektryczne.

§ 4. Wibrometry powinny odpowiadać wymaganiom norm:

- 1) PN-91/N-01355 Drgania. Przyrządy do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka. Wymagania i badania,
- 2) PN-91/N-01356 Drgania. Piezoelektryczne przetworniki do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka. Wymagania i badania,
- 3) PN-82/N-01350 Drgania. Terminologia,
- 4) PN-75/M-53527 Przyrządy do pomiaru drgań mechanicznych. Nazwy i określenia,
- 5) ISO/8041-1990 Human response to vibration. Measuring instrumentation.

Konstrukcja i wykonanie

- § 5.1. Konstrukcja i wykonanie wibrometru powinny zapewniać jego poprawne funkcjonowanie oraz możliwość transportowania i przechowywania bez powodowania zmian jego właściwości metrologicznych w warunkach określonych w § 8.
2. Na obudowie wibrometru nie powinno być śladów korozji i uszkodzeń mechanicznych, utrudniających jego funkcjonowanie.
 3. Wibrometr powinien być wyposażony we wskaźnik przesterowania, sygnalizujący przekroczenie górnej granicy zakresu pomiarowego lub dopuszczalnej wartości współczynnika szczytu.
 4. Wszystkie wibrometry powinny być wyposażone we wskaźnik sygnalizujący włączenie zasilania, a przyrządy bateryjne powinny mieć wskaźnik sygnalizujący stan wyładowania źródła zasilania.

Oznaczenia

- § 6. Na obudowie wibrometru powinny być umieszczone przynajmniej następujące trwałe oznaczenia:
- 1) nazwa lub znak wytwórcy,
 - 2) typ fabryczny,
 - 3) numer fabryczny,
 - 4) nadany znak zatwierdzenia typu.

Charakterystyki metrologiczne

- § 7.1. Piezoelektryczny przetwornik drgań wibrometru powinien spełniać wymagania przepisów metrologicznych o piezoelektrycznych użytkowych przetwornikach drgań i elektrodynamicznych użytkowych przetwornikach drgań o masie do 300 g.
2. Względne błędy podstawowe wskazań wibrometru dla sygnału odniesienia nie powinny przekraczać granic podanych w tablicy:

Klasa dokładności wibrometru	Granice błędów dopuszczalnych	
	%	dB
1	± 8	± 0,7
2	+12 , -11	± 1

3. Granice błędów dopuszczalnych charakterystyk częstotliwościowych wibrometru, po uwzględnieniu błędów charakterystyki częstotliwościowej przetwornika drgań, podano w:
 - 1) tablicy 1 dla charakterystyki WB_{xy} ($a_{0(x,y)}$ według PN-91/N-01355),
 - 2) tablicy 2 dla charakterystyki WB_z ($a_{0(z)}$ według PN-91/N-01355),
 - 3) tablicy 3 dla charakterystyki H-A ($a_{M(x,y,z)}$ według PN-91/N-01355).

Tablica 1

Częstotliwość		Wartość wzmocnienia w skali		Granice błędów dopuszczalnych			
znamionowa	dokładna	liniowej	logarytmicznej	górna	dolna	górna	dolna
Hz	Hz	-	dB	%		dB	
0,100	0,1000	0,0159	-36,00	+26	-	+2	-
0,125	0,1259	0,0251	-31,99	+26	-	+2	-
0,160	0,1585	0,0398	-27,99	+26	-	+2	-
0,200	0,1995	0,0631	-23,99	+26	-	+2	-
0,250	0,2512	0,0999	-20,01	+26	-	+2	-
0,315	0,3162	0,1576	-16,05	+26	-	+2	-
0,400	0,3981	0,2461	-12,18	+26	-	+2	-
0,500	0,5012	0,3755	- 8,51	+26	-21	+2	-2
0,630	0,6310	0,5451	- 5,27	+26	-21	+2	-2
0,800	0,7943	0,7273	- 2,77	+26	-21	+2	-2
1,00	1,000	0,8731	- 1,18	+26	-21	+2	-2
1,25	1,259	0,9508	- 0,44	+12	-11	+1	-1
1,60	1,585	0,9559	- 0,39	+12	-11	+1	-1
2,00	1,995	0,8926	- 0,99	+12	-11	+1	-1
2,50	2,512	0,7778	- 2,18	+12	-11	+1	-1
3,15	3,162	0,6429	- 3,84	+12	-11	+1	-1
4,00	3,981	0,5155	- 5,76	+12	-11	+1	-1
5,00	5,012	0,4081	- 7,78	+12	-11	+1	-1
6,30	6,310	0,3220	- 9,84	+12	-11	+1	-1
8,00	7,943	0,2542	-11,90	0	0	0	0
10,0	10,00	0,2009	-13,94	+12	-11	+1	-1
12,5	12,59	0,1590	-15,97	+12	-11	+1	-1
16,0	15,85	0,1260	-17,99	+12	-11	+1	-1
20,0	19,95	0,0999	-20,01	+12	-11	+1	-1
25,0	25,12	0,0792	-22,03	+12	-11	+1	-1
31,5	31,62	0,0627	-24,06	+12	-11	+1	-1
40,0	39,81	0,0494	-26,13	+12	-11	+1	-1
50,0	50,12	0,0385	-28,29	+12	-11	+1	-1
63,0	63,10	0,0293	-30,66	+12	-11	+1	-1
80,0	79,43	0,0212	-33,48	+26	-21	+2	-2
100	100,0	0,0141	-37,03	+26	-21	+2	-2
125	125,9	0,0084	-41,48	+26	-21	+2	-2
160	158,5	0,0046	-46,66	+26	-21	+2	-2
200	199,5	0,0024	-52,29	+26	-	+2	-
250	251,2	0,0012	-58,13	+26	-	+2	-
315	316,2	0,0006	-64,07	+26	-	+2	-
400	398,1	0,0003	-70,04	+26	-	+2	-
500	501,2	0,0002	-76,03	+26	-	+2	-
630	631,0	0,0001	-82,03	+26	-	+2	-
800	794,3	0,0000	-88,03	+26	-	+2	-

Tablica 2

Częstotliwość		Wartość wzmocnienia w skali		Granice błędów dopuszczalnych			
znamionowa	dokładna	liniowej	logarytmicznej	górna	dolna	górna	dolna
Hz	Hz	-	dB	%		dB	
0,100	0,1000	0,0067	-43,52	+26	-	+2	-
0,125	0,1259	0,0106	-39,51	+26	-	+2	-
0,160	0,1585	0,0168	-35,49	+26	-	+2	-
0,200	0,1995	0,0267	-31,48	+26	-	+2	-
0,250	0,2512	0,0424	-27,46	+26	-	+2	-
0,315	0,3162	0,0672	-23,45	+26	-	+2	-
0,400	0,3981	0,1059	-19,50	+26	-	+2	-
0,500	0,5012	0,1638	-15,71	+26	-21	+2	-2
0,630	0,6310	0,2432	-12,28	+26	-21	+2	-2
0,800	0,7943	0,3361	-9,47	+26	-21	+2	-2
0,00	1,000	0,4268	-7,40	+26	-21	+2	-2
0,25	1,259	0,5085	-5,87	+12	-11	+1	-1
0,60	1,585	0,5894	-4,59	+12	-11	+1	-1
0,00	1,995	0,6807	-3,34	+12	-11	+1	-1
2,50	2,512	0,7885	-2,06	+12	-11	+1	-1
3,15	3,162	0,9076	-0,84	+12	-11	+1	-1
4,00	3,981	1,0138	+0,12	+12	-11	+1	-1
5,00	5,012	1,0632	+0,53	+12	-11	+1	-1
6,30	6,310	1,0221	+0,19	+12	-11	+1	-1
8,00	7,943	0,9056	-0,86	0	0	0	0
10,0	10,00	0,7595	-2,39	+12	-11	+1	-1
12,5	12,59	0,6186	-4,17	+12	-11	+1	-1
16,0	15,85	0,4969	-6,08	+12	-11	+1	-1
20,0	19,95	0,3965	-8,03	+12	-11	+1	-1
25,0	25,12	0,3154	-10,02	+12	-11	+1	-1
31,5	31,62	0,2500	-12,04	+12	-11	+1	-1
40,0	39,81	0,1973	-14,10	+12	-11	+1	-1
50,0	50,12	0,1539	-16,25	+12	-11	+1	-1
63,0	63,10	0,1171	-18,63	+12	-11	+1	-1
80,0	79,43	0,0847	-21,44	+26	-21	+2	-2
100	100,0	0,0563	-25,00	+26	-21	+2	-2
125	125,9	0,0337	-29,44	+26	-21	+2	-2
160	158,5	0,0186	-34,62	+26	-21	+2	-2
200	199,5	0,0097	-40,25	+26	-	+2	-
250	251,2	0,0050	-46,09	+26	-	+2	-
315	316,2	0,0025	-52,03	+26	-	+2	-
400	398,1	0,0013	-58,00	+26	-	+2	-
500	501,2	0,0006	-63,99	+26	-	+2	-
630	631,0	0,0003	-69,99	+26	-	+2	-
800	794,3	0,0002	-75,99	+26	-	+2	-

Tablica 3

Częstotliwość		Wartość wzmacnienia w skali		Granice błędów dopuszczalnych			
znamionowa	dokładna	liniowej	logarytmicznej	górna	dolna	górna	dolna
Hz	Hz	-	dB	%		dB	
0,800	0,7943	0,0159	-36,00	+26	-	+2	-
1,00	1,000	0,0251	-31,99	+26	-	+2	-
1,25	1,259	0,0398	-27,99	+26	-	+2	-
1,60	1,585	0,0631	-23,99	+26	-	+2	-
2,00	1,955	0,0999	-20,01	+26	-	+2	-
2,50	2,512	0,1576	-16,05	+26	-	+2	-
3,15	3,162	0,2461	-12,18	+26	-	+2	-
4,00	3,981	0,3754	- 8,51	+26	-21	+2	-2
5,00	5,012	0,5450	- 5,27	+26	-21	+2	-2
6,30	6,310	0,7272	- 2,77	+26	-21	+2	-2
8,00	7,943	0,8731	- 1,18	+26	-21	+2	-2
10,0	10,00	0,9514	- 0,43	+12	-11	+1	-1
12,5	12,59	0,9576	- 0,38	+12	-11	+1	-1
16,0	15,85	0,8958	- 0,96	+12	-11	+1	-1
20,0	19,95	0,7820	- 2,14	+12	-11	+1	-1
25,0	25,12	0,6471	- 3,78	+12	-11	+1	-1
31,5	31,62	0,5192	- 5,69	+12	-11	+1	-1
40,0	39,81	0,4111	- 7,72	+12	-11	+1	-1
50,0	50,12	0,3244	- 9,78	+12	-11	+1	-1
63,0	63,10	0,2560	-11,83	+12	-11	+1	-1
80,0	79,43	0,2024	-13,88	0	0	0	0
100	100,0	0,1602	-15,91	+12	-11	+1	-1
125	125,9	0,1270	-17,93	+12	-11	+1	-1
160	158,5	0,1007	-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	-25,97	+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	0,0089	-40,97	+26	-21	+2	-2
1600	1585	0,0054	-45,42	+26	-21	+2	-2
2000	1995	0,0030	-50,60	+26	-21	+2	-2
2500	2512	0,0015	-56,23	+26	-	+2	-
3150	3162	0,0008	-62,07	+26	-	+2	-
4000	3981	0,0004	-68,01	+26	-	+2	-
5000	5012	0,0002	-73,98	+26	-	+2	-
6300	6310	0,0001	-79,97	+26	-	+2	-
8000	7943	0,0001	-85,97	+26	-	+2	-
10000	10000	0,0000	-91,96	+26	-	+2	-

4. Charakterystyka LIN powinna być płaska w zakresie częstotliwości określonym przez wytwórcę, z błędami granicznymi dopuszczalnymi wynoszącymi $\pm 0,5$ dB dla wibrometrów klasy dokładności 1 oraz ± 1 dB dla wibrometrów klasy dokładności 2, ze spadkiem nie przekraczającym 3 dB dla dolnej i górnej częstotliwości granicznej.
5. Jeżeli wibrometr jest wyposażony w przełącznik zakresów pomiarowych, to błędy przy zmianie zakresu pomiarowego w stosunku do zakresu, na którym wyznaczono błąd podstawowy, w odniesieniu do wartości poprawnej, nie powinny przekraczać wartości podanych w tabelicy:

Klasa dokładności wibrometru	Błędy graniczne dopuszczalne przy zmianie zakresu pomiarowego	
	%	dB
1	$\pm 3,5$	$\pm 0,3$
2	± 6	$\pm 0,5$

6. Błędy liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego wibrometru, w odniesieniu do wartości poprawnej, nie powinny przekraczać wartości podanych w tabelicy:

Klasa dokładności wibrometru	Błędy graniczne dopuszczalne liniowości			
	w zakresie pomiarowym		w zakresie wskazań	
	%	dB	%	dB
1	± 8	$\pm 0,7$	+12 , -11	± 1
2	+12 , -11	± 1	+19 , -16	$\pm 1,5$

7. Błąd pomiaru wartości skutecznej w zależności od współczynnika szczytu mierzonego sygnału, w odniesieniu do wartości poprawnej, nie powinien przekraczać wartości podanych w tabelicy:

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

8. Błędy pomiaru wartości szczytowej, w odniesieniu do wartości poprawnej, nie powinny przekraczać granic wynoszących ± 6 % w skali liniowej lub $\pm 0,5$ dB w skali logarytmicznej w całym zakresie dynamicznym wibrometru, z wyjątkiem zakresu bardzo małych wartości, określonego przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.
9. Błąd charakterystyki dynamicznej przetwornika wartości skutecznej i urządzenia wskazującego wibrometru, w odniesieniu do wartości poprawnej, nie powinien przekraczać wartości podanych w tabelicy:

Stała czasowa obwodu uśredniającego	Czas trwania impulsu	Wskazanie dla impulsu w odniesieniu do wskazania dla sygnału ciągłego		Błędy graniczne dopuszczalne dla wibrometrów klasy dokładności			
				1		2	
s	ms	%	dB	%	dB	%	dB
1	500	- 37	-4,1	+12 , -11	± 1	+26 , -21	± 2
8	4000						
1/8	62,5						

10. Błąd charakterystyki dynamicznej przetwornika wartości szczytowej i urządzenia wskazującego wibrometru, w odniesieniu do wartości poprawnej, nie powinien przekraczać wartości podanych w tablicy:

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

f_u^* - górna częstotliwość graniczna w kHz zgodnie z § 2 ust. 4.

11. Czas spadku wskazań wibrometru o 10 dB od wartości początkowej dla przetwornika wartości skutecznej nie powinien przekraczać:
- 1) 2,3 s dla stałej czasowej obwodu uśredniania równej 1 s,
 - 2) 18,4 s dla stałej czasowej obwodu uśredniania równej 8 s.
12. Spadek wskazania wibrometru w ciągu 1 min po odłączeniu mierzonego sygnału w stosunku do wskazania początkowego dla przetwornika wartości szczytowej nie powinien przekraczać 6 % w skali liniowej lub 0,5 dB w skali logarytmicznej.
13. Błędy przetwornika uśredniająco-całkującego wibrometru nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy:

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

14. Poziom zakłóceń wewnętrznych mierzony na urządzeniu wskazującym wibrometru powinien być co najmniej o 5 dB niższy od dolnej granicy zakresu pomiarowego, a mierzony na wyjściu napięciowym powinien być co najmniej o 50 dB niższy od poziomu odpowiadającego górnej granicy zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy.
15. Zmiany sygnału na wyjściu napięciowym powinny odpowiadać zmianom wskazań wibrometru, z dopuszczalnymi odchyleniami nie przekraczającymi wartości podanych w tablicy:

Klasa dokładności wibrometru	Dopuszczalne odchylenia sygnału na wyjściu napięciowym	
	%	dB
1	± 8	$\pm 0,7$
2	+12, -11	± 1

16. Wartość skuteczna napięcia sygnału na wyjściu napięciowym, odpowiadająca wskazaniu równemu górnej granicy zakresu pomiarowego, dla częstotliwości 79,6 Hz i przy włączonej charakterystyce LIN powinna wynosić co najmniej 1V.
17. Współczynnik zniekształceń nieliniowych, mierzony na wyjściu napięciowym wibrometru, nie powinien przekraczać:
- 1) 2 % przy wskazaniu wibrometru równemu 0,3 górnej granicy zakresu pomiarowego,
 - 2) 10 % przy wskazaniu wibrometru równemu górnej granicy zakresu pomiarowego.
18. Błędy wskazań wibrometrów, w całym zakresie temperatury zgodnie z § 8 ust. 1 względem wskazań dla warunków odniesienia, nie powinny przekraczać ± 6 % w skali liniowej lub $\pm 0,5$ dB w skali logarytmicznej.

19. Błędy wskazań wibrometrów, w całym zakresie wilgotności zgodnie z § 8 ust. 1 względem wskazań dla warunków odniesienia, nie powinny przekraczać $\pm 6\%$ w skali liniowej lub $\pm 0,5$ dB w skali logarytmicznej.
20. Wpływ drgań mechanicznych powinien być określony dla charakterystyki LIN, przy poddaniu wibrometru drganiom sinusoidalnym o amplitudzie 1,0 mm i częstotliwości z zakresu 3 Hz ÷ 13,4 Hz lub przyspieszeniu $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ i częstotliwości z zakresu 13,4 Hz ÷ 150 Hz; wartość skuteczna przyspieszenia wywołanego oddziaływaniem drgań nie powinna przekraczać wartości podanych przez wytwórcę wibrometru w dokumentacji technicznej.
21. Wpływ pola magnetycznego powinien być określony dla pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz i natężeniu 80 A/m oraz dla takiego kierunku oddziaływania pola na wibrometr, dla którego wpływ ten jest największy. Wartość skuteczna przyspieszenia wywołanego oddziaływaniem pola magnetycznego nie powinna przekraczać wartości podanych przez wytwórcę wibrometru w dokumentacji technicznej.
22. Wpływ czasu pracy na wskazania wibrometru określa się po czasie nagrzania podanym przez wytwórcę, ale nie przekraczającym 10 minut.
23. Względne zmiany wskazań wibrometru w ciągu 1 h nieprzerwanej pracy w stałych warunkach nie powinny przekraczać wartości podanych w tabelicy:

Klasa dokładności wibrometru	Względne dopuszczalne zmiany wskazań	
	%	dB
1	$\pm 3,5$	$\pm 0,3$
2	± 6	$\pm 0,5$

Warunki właściwego stosowania

§ 8.1. Wibrometr powinien umożliwiać poprawne pomiary w następujących warunkach otoczenia:

- 1) temperatura: $0\text{ }^{\circ}\text{C} \div 50\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 2) maksymalna wilgotność względna: 90 % w temperaturze otoczenia $30\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 3) ciśnienie atmosferyczne, warunki zasilania, poziom drgań zakłócających, zewnętrzne zakłócające pola magnetyczne i elektryczne w granicach określonych przez wytwórcę.
2. Opakowanie przyrządów powinno zapewniać możliwość przechowywania i transportu w następujących warunkach:
- 1) temperatura otoczenia: $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \div 55\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 2) maksymalna wilgotność względna: 95 % w temperaturze otoczenia $30\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 3) drgania udarowe o przyspieszeniu $\leq 98 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (dotyczy transportu).

Okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej

- § 9.1. Okres ważności świadectwa legalizacji lub uwierzytelnienia wibrometru wynosi 13 miesięcy, licząc od pierwszego dnia tego miesiąca, w którym legalizacja lub uwierzytelnienie zostały dokonane.
2. Świadectwo traci ważność w przypadku uszkodzenia wibrometru, przetwornika drgań lub współpracujących z nim elementów.
 3. Termin, do którego wibrometry zatwierdzonego typu mogą być wprowadzone do obrotu lub użytkowania, określony jest w decyzji o zatwierdzeniu typu.

Postanowienia przejściowe

- § 10. Wibrometry, których typ nie został zatwierdzony, użytkowane i legalizowane przed wejściem w życie niniejszych przepisów, mogą być nadal legalizowane lub uwierzytelniane, jeśli spełniają ich wymagania.

107

**ZARZĄDZENIE NR 108
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR
z dnia 4 września 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania przyrządów do pomiaru
drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka**

Na podstawie art. 8 pkt 2 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się instrukcję sprawdzania przyrządów do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka, stanowiącą załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Instrukcja sprawdzania określa metody sprawdzania zgodności właściwości przyrządów do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka z wymaganiami przepisów metrologicznych o przyrządach do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka, wprowadzonych zarządzeniem nr 107 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 4 września 1995 r. (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa Nr 20, poz. 106), zwanych dalej „przepisami o wibrometrach”.
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar
Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 108
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 4 września 1995 r. (poz. 107)

**INSTRUKCJA SPRAWDZANIA PRZYRZĄDÓW DO POMIARU DRGAŃ
MECHANICZNYCH ODDZIAŁUJĄCYCH NA ORGANIZM CZŁOWIEKA**

Przedmiot sprawdzania

- § 1. Instrukcja dotyczy sprawdzania przyrządów do pomiaru przyspieszenia prostoliniowych periodycznych lub przypadkowych drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka, zwanych dalej „wibrometrami”.

**Przyrządy pomiarowe i urządzenia pomocnicze stosowane
do sprawdzania**

- § 2.1. Do sprawdzania wibrometrów stosuje się:

- 1) wzbudnik drgań o:
 - a) zakresie częstotliwości co najmniej $8 \text{ Hz} \div 5 \text{ kHz}$,
 - b) wartości przyspieszenia układu drgającego nie mniejszej niż $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$,
 - c) powierzchni mocowania przetwornika, która powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-91/N-01356 Drgania. Piezoelektryczne przetworniki do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka,

- 2) generator przebiegów sinusoidalnych o:
 - a) zakresie częstotliwości 0,1 Hz ÷ 10 kHz,
 - b) błędach granicznych dopuszczalnych częstotliwości: $\pm 1\%$ częstotliwości przebiegu generowanego,
 - c) błędach granicznych dopuszczalnych stałości częstotliwości: $\pm 0,1\%$ częstotliwości przebiegu generowanego w czasie dokonywania pomiarów,
 - d) błędach granicznych dopuszczalnych stałości napięcia wyjściowego: $\pm 0,1\%$ wartości generowanej w czasie dokonywania pomiarów,
 - e) zmianach napięcia wyjściowego nie przekraczających $\pm 0,3$ dB w całym zakresie częstotliwości w ustalonych warunkach,
 - f) współczynnika zawartości harmonicznym nie przekraczającym $0,2\%$ w zakresie częstotliwości pracy,
 - g) stosunku szumu do sygnału użytecznego nie przekraczającym $0,5\%$,
- 3) wzmacniacz mocy o:
 - a) mocy wyjściowej nie mniejszej niż 75 W,
 - b) zakresie częstotliwości co najmniej 8 Hz ÷ 5 kHz,
 - c) współczynnika zawartości harmonicznym nie przekraczającym 1% przy maksymalnej mocy w zakresie częstotliwości pracy,
 - d) błędach granicznych dopuszczalnych stałości wzmocnienia: $\pm 0,1\%$ wzmocnienia w czasie dokonywania pomiarów,
 - e) błędzie częstotliwościowej charakterystyki wzmocnienia nie przekraczającym $\pm 0,2$ dB,
- 4) przetwornik kontrolny przyspieszenia drgań mechanicznych, spełniający wymagania przepisów metrologicznych o piezoelektrycznych wzorcowych przetwornikach drgań:
 - a) o zakresie częstotliwości co najmniej 5 Hz ÷ 5 kHz,
 - b) o błędzie charakterystyki częstotliwościowej, liczonym względem czułości znamionowej, nie przekraczającym $\pm 5\%$ w zakresie częstotliwości 5 Hz ÷ 5 kHz,
 - c) o czułości znamionowej określonej z niepewnością standardową względną nie przekraczającą $\pm 1\%$; zaleca się stosować przetwornik typu 8305 firmy Brüel-Kjaer lub inny o zbliżonych parametrach, który po zamocowaniu na nim sprawdzanego przetwornika umożliwi zastosowanie porównawczej metody sprawdzenia,
- 5) przedwzmacniacz przetwornika kontrolnego o:
 - a) zakresie częstotliwości 0,3 Hz ÷ 50 kHz,
 - b) błędach granicznych dopuszczalnych wzmocnienia: $\pm 0,5\%$ wzmocnienia,
- 6) woltomierz o:
 - a) zakresie częstotliwości 0,1 Hz ÷ 10 kHz,
 - b) błędach granicznych dopuszczalnych pomiaru napięcia:
 - $\pm 0,5\%$ wartości mierzonej w zakresie częstotliwości 5 Hz ÷ 10 kHz,
 - $\pm 2\%$ wartości mierzonej w zakresie częstotliwości poniżej 5 Hz,
 - c) zakresie mierzonych napięć co najmniej 10 mV ÷ 10 V,
- 7) wzmacniacz pomiarowy (wzorcowy miernik wartości skutecznej) o:
 - a) zakresie pomiarowym 20 dB ÷ 100 dB dla sygnałów o współczynnikach szczytu co najmniej 20,
 - b) zakresie częstotliwości 2 Hz ÷ 100 kHz,
 - c) błędzie charakterystyki częstotliwościowej LIN nie przekraczającym $\pm 0,3$ dB; wzmacniacz powinien być wyposażony w charakterystyki częstotliwościowe WB i H-A (odpowiadające a_0 i a_M w PN-91/N-01355 Drgania. Przyrządy do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka. Wymagania i badania); jeżeli charakterystyki te nie stanowią integralnej części wzmacniacza, wówczas mogą być zrealizowane za pomocą układu zewnętrznego,

- 8) równoważna impedancja elektryczna sprawdzanego przetwornika drgań o:
 - a) pojemności elektrycznej 1 nF,
 - b) napięciu przebicia prądu stałego co najmniej 250 V,
 - c) współczynniku strat dielektrycznych nie przekraczającym 10^{-4} ,
 - 9) tłumik wzorcowy o:
 - a) zakresie tłumienia nie mniejszym niż 60 dB,
 - b) minimalnym skoku tłumienia nie przekraczającym 0,1 dB,
 - c) błędach granicznych dopuszczalnych tłumienia w zakresie częstotliwości pracy:
 - $\pm 0,05$ dB przy tłumieniu do 1 dB,
 - $\pm 0,1$ dB przy tłumieniu w zakresie 1 dB ÷ 10 dB,
 - $\pm 0,2$ dB przy tłumieniu powyżej 10 dB,
 - 10) generator impulsów prostokątnych o:
 - a) czasie trwania impulsów 2 ms,
 - b) czasie narastania do 10 μ s,
 - c) częstotliwości powtarzania impulsów: 5 Hz, 20 Hz i 50 Hz,
 - 11) impulsator:
 - a) o czasie trwania impulsów pojedynczych wypełnionych sygnałem sinusoidalnym: 62,5 ms, 500 ms i 4000 ms,
 - b) o błędach granicznych dopuszczalnych czasu trwania impulsów pojedynczych: ± 1 % czasu trwania impulsu,
 - c) wytwarzający impulsy będące dodatnimi i ujemnymi połówkami sinusoidy,
 - d) wytwarzający ciąg impulsów wypełnionych sygnałem sinusoidalnym o współczynniku wypełnienia 10^{-1} , 10^{-2} i 10^{-3} ; każdy z impulsów wymienionych w lit. a) i d) powinien zawierać całkowitą liczbę okresów przebiegu sinusoidalnego i rozpoczynać się przy przejściu przez poziom zerowy,
 - 12) częstotściomierz o:
 - a) zakresie częstotliwości co najmniej 0,1 Hz ÷ 10 kHz,
 - b) błędach granicznych dopuszczalnych pomiaru częstotliwości:
 - $\pm 0,1$ % wartości mierzonej w zakresie częstotliwości 5 Hz ÷ 10 kHz,
 - ± 1 % wartości mierzonej w zakresie częstotliwości poniżej 5 Hz,
 - 13) miernik zniekształceń nieliniowych o:
 - a) zakresie częstotliwości co najmniej 20 Hz ÷ 1 kHz,
 - b) zakresach pomiarowych: 10 % i 3 %,
 - c) błędach granicznych dopuszczalnych pomiaru zniekształceń nieliniowych: ± 10 % wartości odczytanej.
2. Przetwornik kontrolny i przedwzmacniacz przetwornika kontrolnego powinny być wywzorcowane łącznie.

Warunki sprawdzania

§ 3.1. Warunki odniesienia przy sprawdzaniu wibrometrów są następujące:

- 1) temperatura otoczenia: $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$,
- 2) wilgotność względna: $65\% \pm 15\%$,
- 3) ciśnienie atmosferyczne: $1000\text{ hPa} \pm 40\text{ hPa}$,
- 4) warunki zasilania, poziom drgań zakłócających, zewnętrzne zakłócające pola magnetyczne i elektryczne w granicach określonych przez wytwórcę.

2. Parametry sygnału odniesienia podano w tablicy:

Charakterystyka częstotliwościowa wibrometru	Częstotliwość	Wartość skuteczna przyspieszenia drgań
	Hz	m·s ⁻²
WBxy WBz	7,96	1,0
H-A LIN	79,6	

Przebieg sprawdzania

§ 4.1. Sprawdzanie wibrometrów obejmuje czynności:

Lp.	Czynność	Wymagania według przepisów o wibrometrach	Metoda sprawdzania według instrukcji	Obowiązek wykonania czynności podczas	
				zatwierdzania typu	legalizacji, uwierzytelniania
1	Oględziny zewnętrzne	§1 ust.3, §2 i 3, §5 i 6	§5	+	+
2	Sprawdzenie przetwornika drgań	§7 ust.1	§6	+	+
3	Wyznaczenie błędu podstawowego	§7 ust.2	§7	+	+
4	Sprawdzenie charakterystyk częstotliwościowych	§7 ust.3 i 4	§8	+	+
5	Wyznaczenie błędów przełącznika zakresów pomiarowych	§7 ust.5	§9	+	+
6	Wyznaczenie błędów liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego	§7 ust.6	§10	+	+
7	Wyznaczenie błędów pomiaru wartości skutecznej	§7 ust.7	§11	+	+
8	Wyznaczenie błędów pomiaru wartości szczytowej	§7 ust.8	§12	+	+
9	Sprawdzenie wskaźnika przesterowania	§5 ust.3	§13	+	+
10	Sprawdzenie charakterystyk dynamicznych	§7 ust.9 i 10	§14	+	+
11	Sprawdzenie czasu spadku wskazań	§7 ust.11 i 12	§15	+	+
12	Wyznaczenie błędów przetwornika uśredniająco - całkującego	§7 ust.13	§16	+	+
13	Sprawdzenie poziomu zakłóceń	§7 ust.14	§17	+	+
14	Sprawdzenie zmian sygnału na wyjściu napięciowym	§7 ust.15	§18	+	-
15	Sprawdzenie napięcia na wyjściu napięciowym	§7 ust.16	§19	+	-
16	Sprawdzenie współczynnika zniekształceń nieliniowych na wyjściu napięciowym	§7 ust.17	§20	+	-
17	Sprawdzenie wpływu temperatury	§7 ust.18	§21	+	-
18	Sprawdzenie wpływu wilgotności względnej powietrza	§7 ust.19	§22	+	-
19	Sprawdzenie wpływu drgań mechanicznych	§7 ust.20	§23	+	-
20	Sprawdzenie wpływu pola magnetycznego	§7 ust.21	§24	+	-
21	Sprawdzenie wpływu czasu pracy	§7 ust.22 i 23	§25	+	-

2. Sprawdzenie należy przeprowadzić w warunkach odniesienia zgodnie z § 3 ust. 1. Czynności oznaczone liczbą porządkową 17 i 18 należy przeprowadzić w warunkach stosowania zgodnie z § 8 ust. 1 przepisów o wibrometrach.

Oględziny zewnętrzne

§ 5.1. Podczas oględzin zewnętrznych wibrometrów należy sprawdzić:

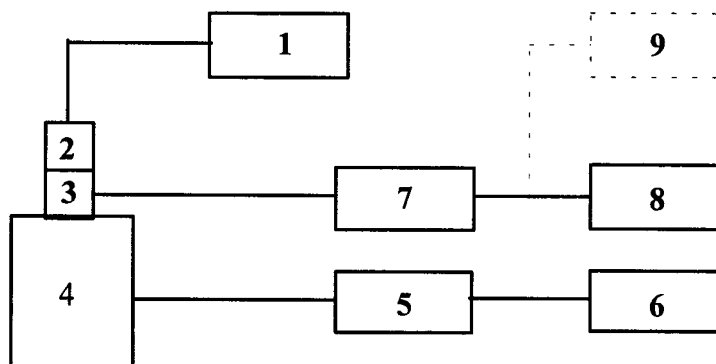
- 1) konstrukcję, jakość wykonania, stan techniczny oraz dokumentację techniczną,
 - 2) sprawność działania określonych funkcji wibrometru zgodnie z instrukcją obsługi,
 - 3) czy wibrometr umożliwia pomiar odpowiednich parametrów drgań w wymaganych zakresach częstotliwości,
 - 4) czy wibrometr wyposażony jest w poprawnie działający wskaźnik zasilania lub wskaźnik stanu baterii (w przypadku przyrządów bateryjnych),
 - 5) czy na obudowie wibrometru umieszczone są właściwe oznaczenia.
2. W przypadku wibrometrów nie spełniających wymagań określonych w ust. 1 należy zaniechać dalszych czynności sprawdzania.

Sprawdzanie przetwornika drgań

§ 6. Sprawdzenie przetwornika drgań wibrometru należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją sprawdzania piezoelektrycznych użytkowych przetworników drgań i elektrodynamicznych użytkowych przetworników drgań o masie do 300 g.

Wyznaczanie błędu podstawowego

§ 7.1. Błąd podstawowy należy wyznaczyć w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



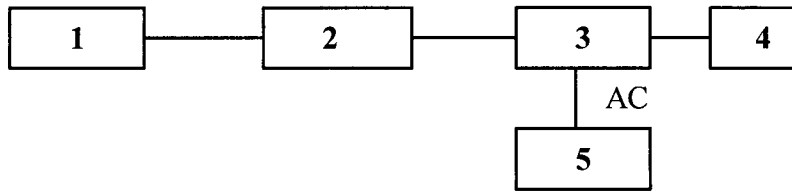
1 - wibrometr, 2 - przetwornik drgań wibrometru, 3 - przetwornik kontrolny, 4 - wzбудnik, 5 - wzmacniacz mocy, 6 - generator przebiegów sinusoidalnych, 7 - przedwzmacniacz przetwornika kontrolnego, 8 - woltomierz, 9 - częstotściomierz.

Przed przystąpieniem do pomiarów wibrometr należy wyregulować zgodnie z instrukcją obsługi.

2. Przetwornik sprawdzany należy poddać drganiom równym sygnałowi odniesienia (o parametrach podanych w § 3 ust. 2) w układzie wytwarzania drgań (przyrządy 4, 5, 6).
3. Wartość przyspieszenia drgań ustalana jest w kontrolnym torze pomiarowym (przyrządy 3, 7, 8); kierunki nominalnych wektorów czułości przetwornika kontrolnego i sprawdzanego powinny pokrywać się z kierunkiem wymuszeń wzбудnika.
4. Błędy podstawowe wskazań wibrometru dla sygnału odniesienia dla każdego wejścia wibrometru i wszystkich charakterystyk częstotliwościowych nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 2 przepisów o wibrometrach.

Sprawdzanie charakterystyk częstotliwościowych

§ 8.1. Charakterystyki częstotliwościowe wibrometru należy sprawdzić w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:

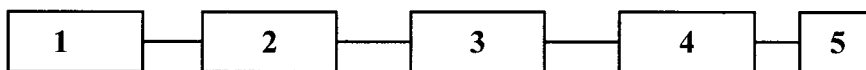


1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań, 3 - część elektryczna wibrometru, 4 - urządzenie wskazujące wibrometru, 5 - woltomierz.

2. Na wejście wibrometru, po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną, należy podać sygnał sinusoidalny o częstotliwości określonej w § 2 ust. 4 przepisów o wibrometrach i takich wartościach napięcia, aby dla odpowiednich charakterystyk częstotliwościowych uzyskać maksymalną dynamikę pomiarów w całym zakresie częstotliwości mierzonych.
3. Przebieg charakterystyk WB i H-A wibrometru należy wyznaczyć dla częstotliwości określonych w § 7 ust. 3 (tablice 1, 2, 3) przepisów o wibrometrach, natomiast przebieg charakterystyki częstotliwościowej LIN należy wyznaczyć co najmniej dla częstotliwości oktaowych w zakresie częstotliwości określonym przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.
4. Zaleca się automatyczną rejestrację charakterystyk częstotliwościowych na wyjściach elektrycznych AC lub DC, gdy sygnał uzyskiwany jest z wyjścia układów kształtujących charakterystykę częstotliwościową wibrometru.
5. Jeśli wibrometr nie jest wyposażony w wyjścia elektryczne umożliwiające rejestrację charakterystyk częstotliwościowych, wówczas charakterystyki te wyznacza się na urządzeniu wskazującym wibrometru.
6. Względne błędy charakterystyk częstotliwościowych wibrometru z przetwornikiem drgań nie powinny przekraczać granic podanych w § 7 ust. 3 i 4 przepisów o wibrometrach.
7. W paśmie niskich częstotliwości, dla których nie ma możliwości sprawdzenia przetwornika drgań, dopuszcza się dokonanie oceny charakterystyk częstotliwościowych wibrometru bez przetwornika drgań.

Wyznaczanie błędów przełącznika zakresów pomiarowych

§ 9.1. Błędy przełącznika zakresów pomiarowych należy wyznaczyć w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - tłumik wzorcowy, 3 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań, 4 - część elektryczna wibrometru, 5 - urządzenie wskazujące wibrometru.

2. Pomiar należy przeprowadzić dla charakterystyki WB lub H-A wibrometru. Dopuszcza się pomiar dla charakterystyki LIN.
3. Na wejście wibrometru, po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną, należy podać przez tłumik wzorcowy sygnał sinusoidalny o częstotliwości określonej w § 3 ust. 2 i o takim napięciu, jakie spowoduje wskazanie przyrządu równe 0,7 górnej granicy zakresu pomiarowego, dla którego wyznaczono błąd podstawowy.

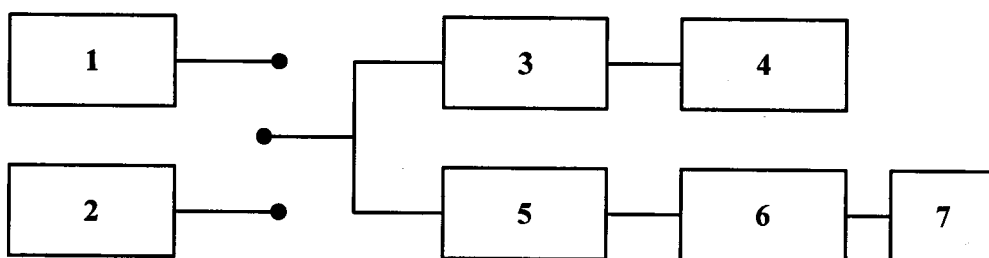
4. Zakresy wibrometru i tłumienie tłumika (przy stałym sygnale z generatora) należy zmieniać w taki sposób, aby wskazania wibrometru dla każdego zakresu miały wartość 0,7 górnej granicy zakresu pomiarowego.
5. Dla każdej pozycji przełącznika zakresów należy odczytać wartość tłumienia i wyznaczyć błąd.
6. Błędy przy zmianie zakresu pomiarowego wibrometru w odniesieniu do zakresu, na którym wyznaczono błąd podstawowy, nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 5 przepisów o wibrometrach.

Wyznaczanie błędów liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego

- §10.1. Błędy liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego należy wyznaczyć w układzie pomiarowym przedstawionym w § 9 ust. 1 na rysunku.
2. Pomiary wykonuje się dla zakresu, na którym wyznaczono błąd podstawowy dla charakterystyk i częstotliwości według § 9 ust. 2 i 3.
 3. Na wejście wibrometru, po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną, przez tłumik wzorcowy podaje się z generatora sygnał sinusoidalny, odpowiadający sygnałowi odniesienia $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; wskazanie przyrządu i odpowiadającą wskazaniu wartość tłumienia uznaje się za wartości odniesienia.
 4. Zmniejszając lub zwiększając tłumienie za pomocą tłumika wzorcowego, należy wyznaczyć błąd względem wartości odniesienia dla co najmniej czterech wartości wskazań, które pokrywają cały zakres pomiarowy (lub zakres wskazań) wibrometru.
 5. Błędy liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego wibrometru nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 6 przepisów o wibrometrach.

Wyznaczanie błędów pomiaru wartości skutecznej

- §11.1. Błędy pomiaru wartości skutecznej należy wyznaczyć w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - generator impulsów prostokątnych, 3 - układ kształtowania charakterystyki częstotliwościowej, 4 - wzorcowy miernik wartości skutecznej, 5 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań, 6 - część elektryczna wibrometru, 7 - urządzenie wskazujące wibrometru.

2. Pomiary należy wykonać dla jednej z charakterystyk WB, H-A, LIN wibrometru (zaleca się stosowanie charakterystyki LIN) oraz dla zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy.
3. Z generatora (1) należy podać sygnał sinusoidalny o częstotliwości określonej w § 3 ust. 2 jednocześnie na wejście przyrządu (po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną) oraz na wzorcowy miernik wartości skutecznej (przez układ kształtujący jego charakterystykę częstotliwościową tak, aby była identyczna jak w przypadku badanego wibrometru); wartość skuteczna napięcia sygnału powinna odpowiadać sygnałowi odniesienia o przyspieszeniu $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

4. Z generatora (2), w miejsce sygnału sinusoidalnego, należy następnie podać impulsy prostokątne dodatnie i ujemne o czasie trwania 2 ms, czasie narastania do 10 μ s i częstotliwości powtarzania 50 Hz (dla współczynnika szczytu 3), 20 Hz (dla współczynnika szczytu 5) i 5 Hz (dla współczynnika szczytu 10); wartość skuteczna impulsów, zmierzona za pomocą wzorcowego miernika wartości skutecznej, powinna być równa wartości skutecznej sygnału sinusoidalnego.
5. Dla wibrometrów z wyjściem AC dopuszcza się podłączenie wzorcowego miernika wartości skutecznej do tego wyjścia, rezygnując tym samym z układu kształtowania charakterystyk częstotliwościowych.
6. Błędy pomiaru wartości skutecznej, w zależności od współczynnika szczytu mierzonego sygnału, nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 7 przepisów o wibrometrach.

Wyznaczanie błędów pomiaru wartości szczytowej

- § 12.1. Błędy pomiaru wartości szczytowej należy wyznaczyć w układzie przedstawionym w § 9 ust. 1 na rysunku.
2. Pomiar należy wykonać dla jednej z charakterystyk WB, H-A, LIN wibrometru (zaleca się stosowanie charakterystyki LIN) oraz dla najmniejszego i największego zakresu pomiarowego.
 3. Na wejście wibrometru, po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną, przez tłumik wzorcowy podaje się z generatora sygnał o częstotliwości określonej w § 3 ust. 2 i o takiej wartości skutecznej napięcia, aby otrzymać wskazanie przyrządu równe 0,5 górnej granicy zakresu pomiarowego przy włączonym przetworniku wartości skutecznej RMS.
 4. Po przełączeniu wibrometru na wartość szczytową PEAK należy odczytać wskazywaną wartość.
 5. Dodatkowo pomiar należy wykonać dla wskazania wibrometru odpowiadającego dolnej granicy zakresu pomiarowego, określonego przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.
 6. Błędy pomiarów wartości szczytowej nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 8 przepisów o wibrometrach.

Sprawdzanie wskaźnika przesterowania

- § 13.1. Wskaźnik przesterowania sprawdza się podczas wyznaczania błędów pomiaru wartości skutecznej i szczytowej.
2. W układzie pomiarowym przedstawionym w § 9 ust. 1 (rysunek) podaje się sygnał, który spowoduje przekroczenie górnej granicy zakresu pomiarowego.
 3. W układzie pomiarowym przedstawionym w § 11 ust. 1 (rysunek) należy sprawdzić sygnalizację przekroczenia dopuszczalnej wartości współczynnika szczytu.
 4. Wskaźnik przesterowania powinien odpowiadać wymaganiom podanym w § 5 ust. 3 przepisów o wibrometrach.

Sprawdzanie charakterystyk dynamicznych

- § 14.1. Sprawdzenie należy przeprowadzić w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - impulsator, 3 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań, 4 - część elektryczna wibrometru, 5 - urządzenie wskazujące wibrometru.

2. Pomiar wykonuje się dla charakterystyki LIN wibrometru, dla zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy.

3. Na wejście wibrometru, przez równoważną impedancję elektryczną przetwornika drgań, należy podać z generatora sygnał sinusoidalny odpowiednio o częstotliwości 80 Hz przy badaniu przetwornika wartości skutecznej i o częstotliwości równej 0,5 górnej częstotliwości granicznej sprawdzanego wibrometru przy badaniu przetwornika wartości szczytowej; wartość skuteczna napięcia sygnału powinna być taka, aby wskazanie wibrometru było równe 0,7 górnej granicy zakresu pomiarowego.
4. W przypadku sprawdzania przetwornika wartości skutecznej w miejsce sygnału sinusoidalnego należy następnie podawać pojedyncze impulsy sygnału sinusoidalnego o częstotliwości 80 Hz i czasie trwania określonym, w zależności od sprawdzanej charakterystyki, w tablicy:

Stała czasowa obwodu uśredniającego	Czas trwania impulsu
s	ms
1	500
8	4000
$\frac{1}{8}$	62,5

Każdy impuls powinien zawierać całkowitą liczbę okresów przebiegu sinusoidalnego i rozpoczynać się przy przejściu przez poziom zerowy.

5. W przypadku sprawdzania przetwornika wartości szczytowej w miejsce sygnału sinusoidalnego należy podawać dodatnie i ujemne impulsy będące połówkami sygnału sinusoidalnego o częstotliwości równej 0,5 górnej częstotliwości granicznej sprawdzanego wibrometru.
6. Amplituda impulsów powinna być równa amplitudzie ciągłego sygnału sinusoidalnego.
7. Wskazania dla impulsów w stosunku do wskazań dla ciągłego sygnału sinusoidalnego oraz błędy wskazań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w:
 - 1) § 7 ust. 9 przepisów o wibrometrach - dla przetwornika wartości skutecznej,
 - 2) § 7 ust. 10 przepisów o wibrometrach - dla przetwornika wartości szczytowej.

Sprawdzanie czasu spadku wskazań

- § 15.1. Sprawdzenie czasu spadku wskazań z wymaganiami określonymi w § 7 ust. 11 i 12 przepisów o wibrometrach należy przeprowadzić w układzie pomiarowym przedstawionym w § 14 ust. 1 (rysunek) dla jednej z charakterystyk WB, H-A, LIN przyrządu.
2. Na wejście wibrometru, po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną, należy podać z generatora sygnał sinusoidalny o częstotliwości 80 Hz, który powoduje wskazanie przyrządu równe górnej granicy zakresu pomiarowego.
 3. Po wyłączeniu sygnału z generatora należy zmierzyć czas spadku wskazań wibrometru o 10 dB dla przetwornika wartości skutecznej lub określić wartość wskazania przyrządu po upływie 1 min dla przetwornika wartości szczytowej.

Wyznaczanie błędów przetwornika uśredniająco-całkującego

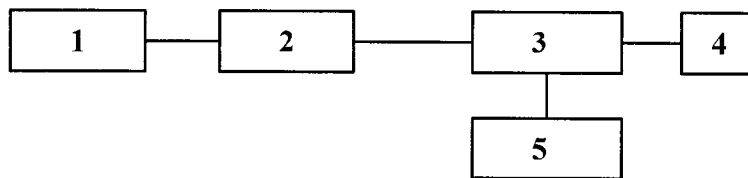
- § 16.1. Błędy przetwornika uśredniająco-całkującego wyznaczają się w układzie pomiarowym przedstawionym w § 14 ust. 1 na rysunku.
2. Pomiary należy wykonać dla charakterystyki LIN wibrometru dla zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy.
 3. Na wejście wibrometru, po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną, należy podać sygnał sinusoidalny o częstotliwości z zakresu 100 Hz ÷ 400 Hz powodujący wskazanie wibrometru o 20 dB większe od dolnej granicy zakresu pomiarowego.
 4. W miejsce sygnału sinusoidalnego należy następnie podać ciąg impulsów wypełnionych sygnałem sinusoidalnym o czasie trwania nie mniejszym niż 10 ms.

5. Każdy impuls powinien zawierać całkowitą liczbę okresów przebiegu sinusoidalnego i rozpocząć się przy przejściu przez poziom zerowy.
6. Błędy przetwornika uśredniająco-całkującego w zależności od współczynników wypełnienia i odpowiadających mu stosunków amplitud impulsów do amplitudy sygnału sinusoidalnego nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 13 przepisów o wibrometrach.

Sprawdzanie poziomu zakłóceń

§ 17.1. Sprawdzenie poziomu zakłóceń wewnętrznych obejmuje dokonanie pomiaru poziomu zakłóceń:

- 1) na urządzeniu wskazującym wibrometru,
 - 2) na wyjściu napięciowym wibrometru.
2. Pomiaru poziomu zakłóceń na urządzeniu wskazującym wibrometru należy dokonać po zwarceniu wejścia przedwzmacniacza impedancją zastępczą przetwornika drgań; wskazanie przyrządu w tych warunkach powinno być mniejsze co najmniej o 5 dB od dolnej granicy zakresu pomiarowego.
 3. Sprawdzenie poziomu zakłóceń na wyjściu napięciowym wibrometru przeprowadza się w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań, 3 - część elektryczna wibrometru, 4 - urządzenie wskazujące wibrometru, 5 - wzmacniacz pomiarowy.

4. Na wejście wibrometru, po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną, należy podać z generatora sygnał sinusoidalny o częstotliwości określonej w § 3 ust. 2 i o takiej wartości skutecznej napięcia, aby uzyskać wskazanie wibrometru równe górnej granicy zakresu pomiarowego.
5. Po wyłączeniu sygnału z generatora należy określić stosunek wskazań wzmacniacza pomiarowego przed wyłączeniem i po wyłączeniu sygnału.
6. Poziom zakłóceń powinien być co najmniej o 50 dB niższy od poziomu odpowiadającego górnej granicy zakresu pomiarowego, dla którego wyznaczono błąd podstawowy.

Sprawdzanie zmian sygnału na wyjściu napięciowym

§ 18.1. Sprawdzenie należy przeprowadzić w układzie pomiarowym przedstawionym w § 9 ust. 1 na rysunku.

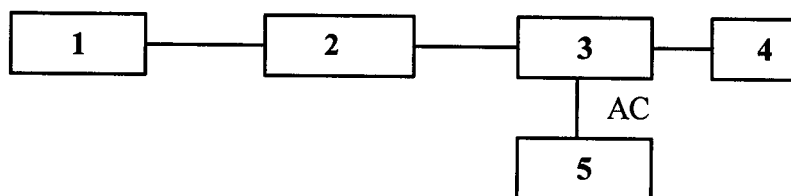
2. Pomiar wykonuje się dla charakterystyki LIN wibrometru, dla zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy, dla częstotliwości 79,6 Hz oraz górnej i dolnej częstotliwości granicznej określonej w § 2 ust. 4 przepisów o wibrometrach.
3. W przypadku wibrometrów nie wyposażonych w charakterystykę LIN pomiarów dokonuje się dla jednej z charakterystyk WB, H-A.
4. Na wejście wibrometru, po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną, należy podać sygnały sinusoidalne o takich wartościach skutecznych napięcia, aby otrzymać co najmniej 10 wskazań rozłożonych równomiernie w zakresie pomiarowym wibrometru; dla każdego wskazania odczytuje się odpowiadającą wartość napięcia z wyjścia AC przyrządu.
5. Zmiany sygnału na wyjściu napięciowym powinny odpowiadać zmianom wskazań wibrometru zgodnie z wymaganiami określonymi w § 7 ust. 15 przepisów o wibrometrach.

Sprawdzanie wartości skutecznej napięcia na wyjściu napięciowym

- §19.1. Wartość skuteczną napięcia sygnału na wyjściu napięciowym wibrometru wyznacza się podczas badań wymienionych w § 18 dla charakterystyki LIN i dla górnej granicy zakresu pomiarowego wibrometru.
2. Wartość skuteczna napięcia sygnału na wyjściu AC wibrometru powinna być zgodna z wymaganiami § 7 ust. 16 przepisów o wibrometrach.

Sprawdzanie współczynnika zniekształceń nieliniowych na wyjściu napięciowym

- §20.1. Sprawdzenie należy przeprowadzić w układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku:



1 - generator przebiegów sinusoidalnych, 2 - równoważna impedancja elektryczna przetwornika drgań, 3 - część elektryczna wibrometru, 4 - urządzenie wskazujące wibrometru, 5 - miernik zniekształceń nieliniowych.

2. Pomiary wykonuje się dla charakterystyki LIN wibrometru i zakresu pomiarowego, na którym wyznaczono błąd podstawowy, dla częstotliwości 19,95 Hz, 79,6 Hz i górnej częstotliwości granicznej określonej w § 2 ust. 4 przepisów o wibrometrach.
3. W przypadku wibrometrów nie wyposażonych w charakterystykę LIN pomiarów dokonuje się dla jednej z charakterystyk WB, H-A.
4. Na wejście wibrometru, po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną, należy podać sygnał sinusoidalny o takiej wartości skutecznej napięcia, aby otrzymać wskazanie mniejsze o 10 dB od górnej granicy zakresu pomiarowego oraz wskazanie równe górnej granicy zakresu pomiarowego; dla każdego wskazania należy wyznaczyć współczynnik zniekształceń nieliniowych.
5. Współczynnik zniekształceń nieliniowych nie powinien przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 17 przepisów o wibrometrach.

Sprawdzanie wpływu temperatury

- §21.1. Należy wyznaczyć zmianę wskazania wibrometru odpowiadającego sygnałowi odniesienia określonego w § 3 ust. 2, w zakresie temperatur wymienionych w § 8 ust. 1 przepisów o wibrometrach, w stosunku do wskazania uzyskanego w warunkach odniesienia zgodnie z § 3 ust. 1.
2. Błędy wskazań nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 18 przepisów o wibrometrach.

Sprawdzanie wpływu wilgotności względnej powietrza

- §22.1. Należy wyznaczyć zmianę wskazania wibrometru odpowiadającego sygnałowi odniesienia określonego w § 3 ust. 2, przy maksymalnych wartościach wilgotności względnej powietrza wymienionych w § 8 ust. 1 przepisów o wibrometrach, w stosunku do wskazania uzyskanego w warunkach odniesienia zgodnie z § 3 ust. 1.
2. Błędy wskazań nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 19 przepisów o wibrometrach.

Sprawdzanie wpływu drgań mechanicznych

- § 23.1. Po zastąpieniu przetwornika drgań równoważną impedancją elektryczną wibrometr należy umocować na wzbudniku drgań.
2. Wibrometr należy poddać drganiom zgodnie z wymaganiami § 7 ust. 20 przepisów o wibrometrach.
 3. Miarą wpływu drgań jest wartość skuteczna przyspieszenia wywołanego oddziaływaniem drgań, którą należy odczytać na urządzeniu wskazującym wibrometru i porównać z danymi określonymi przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.

Sprawdzanie wpływu pola magnetycznego

- § 24.1. Wibrometr należy poddać oddziaływaniu pola magnetycznego o parametrach podanych w § 7 ust. 21 przepisów o wibrometrach.
2. Na urządzeniu wskazującym wibrometru należy odczytać wartości skuteczne przyspieszenia drgań wywołanego oddziaływaniem pola magnetycznego dla różnego usytuowania wibrometru względem linii pola i porównać maksymalną odczytaną wartość z danymi określonymi przez wytwórcę w dokumentacji technicznej.

Sprawdzanie wpływu czasu pracy

- § 25.1. Należy odczytywać wskazania wibrometru (dla stałego sygnału wejściowego) co 10 minut po zakończeniu czasu nagrzewania przyrządu.
2. Zmiany wskazań wibrometru w ciągu 1 h nieprzerwanej pracy nie powinny przekraczać wartości podanych w § 7 ust. 23 przepisów o wibrometrach.

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

- § 26.1. Wyniki sprawdzenia wibrometru wpisuje się do zapiski sprawdzania, której wzór przedstawiono w załączniku do instrukcji.
2. Jeżeli sprawdzany wibrometr odpowiada wymaganiam przepisów o wibrometrach, należy wystawić świadectwo legalizacji lub świadectwo uwierzytelnienia.

Załącznik do instrukcji sprawdzania przyrządów do pomiaru drgań mechanicznych oddziałujących na organizm człowieka

.....
(pieczętka urzędu)

ZAPISKA SPRAWDZANIA

Nr zgłoszenia
 Zgłaszający
 Wibrometr typu nr fabryczny wytwórca
 z przetwornikiem drgań typu nr fabryczny wytwórca
 Pomiary wykonał(a)
 Data

Wyniki sprawdzenia

1. Sprawdzenie przetwornika drgań - patrz świadectwo uwierzytelnienia przetwornika.
2. Błędy podstawowe dla sygnału odniesienia o wartości skutecznej przyspieszenia $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

Wejście	-	X			Y			Z		
Charakterystyka	-	LIN	WB	H-A	LIN	WB	H-A	LIN	WB	H-A
Częstotl. sygnału odniesienia	Hz									
Wskazanie	$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$									
Błąd	.....								

Sprawdzono z przetwornikiem typunr
 Sygnał wzorcowania wewnętrznego

3. Błędy przełącznika zakresów pomiarowych
 Charakterystyka Częstotliwość

Zakres	$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$			
Wskazanie	$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$			
Tłumienie	dB			
Błąd	.....		

4. Błędy liniowości przetwornika pomiarowego i urządzenia wskazującego
 Charakterystyka Częstotliwość

Wskazanie	$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$					
Wartość popr.	.....				
Tłumienie	dB					
Błąd	.....				

5. Błędy pomiaru wartości skutecznej
 Charakterystyka Częstotliwość Zakres

Rodzaj impulsu	Sygnał sin	Sygnał o					
		współczynnika szczytu 3		współczynnika szczytu 5		współczynnika szczytu 10	
		$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$	błąd	$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$	błąd	$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$	błąd
dodatni							
ujemny							

6. Błędy pomiaru wartości szczytowej

Charakterystyka Częstotliwość

Zakres		najmniejszy	najmniejszy	największy
		dolna granica	0,5 zakresu	
Wskazanie RMS	$m \cdot s^{-2}$			
Wskazanie PEAK	$m \cdot s^{-2}$			
Wartość popr.	$m \cdot s^{-2}$			
Błąd	.....		

7. Błędy charakterystyk dynamicznych

- dla przetwornika wartości skutecznej

Charakterystyka

Stała czasowa	Czas trwania impulsu	Wskazania wibrometru w odniesieniu do sin	Błędy charakterystyk dynamicznych
s	ms	.....	.....
1/8	62,5		
1	500		
8	4000		

Wskazanie dla sygnału sin. $W_{sin} = \dots\dots\dots$ Wskazania wibrometru $W_i = \dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots, \dots\dots\dots$ Wartość średnia wskazań $W_{sr} = \dots\dots\dots$

- dla przetwornika wartości szczytowej

górną częstotliwość graniczną wibrometru

Rodzaj impulsu	Wskazanie wibrometru	Błędy charakterystyk dynamicznych
	
dodatni		
ujemny		

Wskazanie dla sygnału sinusoidalnego (RMS) $W_{RMS} = \dots\dots\dots$ Wskazanie dla sygnału sinusoidalnego (PEAK) $W_{PEAK} = \dots\dots\dots$

8. Czas spadku wskazań o 10 dB

Wskazanie początkowe $w_o = \dots\dots\dots$ Wskazanie mniejsze o 10 dB $w_{10dB} = \dots\dots\dots$ Czas spadku wskazania $t = \dots\dots\dots$

Spadek wskazania w ciągu 1 min

Wskazanie początkowe $w_o = \dots\dots\dots$ Wskazanie po upływie 1 min $w_{1min} = \dots\dots\dots$

Spadek wskazania

9. Błędy przetwornika uśredniająco-całkującego

Wskazanie wibrometru dla ciągłego sygnału sinusoidalnego $w_o = \dots\dots\dots$

Wsp. wypełnienia impulsu	-	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
Wskazanie wibrometru	$m \cdot s^{-2}$			
Błąd	.....		

10. Poziom zakłóceń na urządzeniu wskazującym wibrometru

..... dla wejścia X dla wejścia Y dla wejścia Z

Poziom zakłóceń na wyjściu AC wynosi:

..... dB dla wejścia X dB dla wejścia Y dB dla wejścia Z

11. Charakterystyki częstotliwościowe WB, H-A i LIN

<i>f</i>	LIN	WBxy	WBz	H-A
Hz
0,100				
0,125				
0,160				
0,200				
0,250				
0,315				
0,400				
0,500				
0,630				
0,800				
1,00				
1,25				
1,60				
2,00				
2,50				
3,15				
4,00				
5,00				
6,30				
8,00				
10,0				
12,5				
16,0				
20,0				
25,0				
31,5				

<i>f</i>	LIN	WBxy	WBz	H-A
Hz
40,0				
50,0				
63,0				
80,0				
100				
125				
160				
200				
250				
315				
400				
500				
630				
800				
1000				
1250				
1600				
2000				
2500				
3150				
4000				
5000				
6300				
8000				
10000				

Redakcja: Biuro Prawne Głównego Urzędu Miar, 00-139 Warszawa, ul. Elektoralna 2.
 Druk, prenumerata i kolportaż: Wydawnictwa Normalizacyjne „ALFA” – „WERO” Sp. z o.o.
 00-511 Warszawa, ul. Nowogrodzka 22
 Pojedyncze egzemplarze Dziennika Urzędowego można nabywać
 w Centralnej Księgarni Norm, 00-820 Warszawa, ul. Sienna 63, tel. 620 70 23

Tłoczono z polecenia Prezesa Głównego Urzędu Miar

cena: 4 zł 80 gr (48 000 zł)