
	<p style="text-align: center;"><u>LABORATORIUM WIBROAKUSTYKI MASZYN</u></p> <p style="text-align: center;">Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania</p> <p style="text-align: center;">Instytut Mechaniki Stosowanej</p> <p style="text-align: center;">Zakład Wibroakustyki i Bio-Dynamiki Systemów</p>	
---	---	---

Ćwiczenie nr 4

WYZNACZANIE POZIOMU MOCY AKUSTYCZNEJ ŹRÓDŁA HAŁASU NA PODSTAWIE POMIARÓW CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO

Cel ćwiczenia:

- Poznanie sposobów wyznaczania poziomów mocy akustycznej.
- Wyznaczanie poziomu mocy akustycznej określonego źródła hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego.

Wyposażenie stanowiska:

1. Sonometr - miernik poziomu dźwięku.
2. Pistofoon (kalibrator).
3. Miara (do określenia położenia punktów pomiarowych i geometrii pomieszczenia).

Literatura:

1. Z. ENGEL: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1993.
2. C. CEMPEL: Wibroakustyka stosowana. PWN Warszawa 1989.
3. Norma PN-EN ISO 3746: 1999. Wyznaczanie poziomu mocy akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego.

Zagadnienia kontrolne:

1. Podstawowe określenia i definicje: dźwięk, hałas, ciśnienie akustyczne, poziom ciśnienia akustycznego, poziom mocy akustycznej, krzywe korekcyjne dźwięku (korekta A, B, C, D), stałe czasowe miernika poziomu dźwięku, itp.
2. Charakterystyka metod wyznaczania mocy akustycznej źródeł hałasu.
3. Poprawka środowiskowa K_2 i poprawka uwzględniająca hałas tła K_1 .
4. Charakterystyczny wymiar źródła hałasu.
5. Odległość pomiarowa, promień pomiarowy, prostopadłość odniesienia.

Cel ćwiczenia

Pomiary poziomu natężenia dźwięku źródła hałasu. Wyznaczanie mocy akustycznej źródła hałasu. Wyznaczanie widmowej charakterystyki akustycznej źródła dźwięku.

Wiadomości wstępne

Charakterystyka maszyn i urządzeń jako źródeł hałasu wymaga podania takich wielkości, które umożliwiłyby ich obiektywną ocenę w warunkach pracy. Do takiej oceny niezbędne są informacje o wysiłku źródła (moc, poziom) oraz o widmie częstotliwościowym źródła. W pewnych przypadkach mogą to być informacje wzajemnie ze sobą powiązane, takie jak: moc akustyczna, poziom mocy akustycznej i poziom hałasu. Są to informacje traktujące sumarycznie całe widmo emitowanego hałasu.

Drugi rodzaj informacji to dane o widmie hałasu w postaci poziomów w pasmach tercjowych, oktawowych lub innych zwanych poziomami widmowymi. Takie dane umożliwiają ocenę porównawczą maszyn oraz ocenę poziomu hałasu maszyny w dowolnych znanych warunkach akustycznych. Cel badań w tym przedmiocie stanowią więc charakterystyki hałasowe maszyn jako źródeł hałasu. Charakterystyki te mogą być wykorzystane do sporządzania atestu akustycznego maszyny. Ponadto badania te służą identyfikacji i lokalizacji źródeł hałasu w celu ich minimalizacji.

Metody wyznaczania poziomu mocy akustycznej

Istnieją dwa przeciwne podejścia do określania poziomu mocy akustycznej źródła:

pomiary w strefie, gdzie dominuje pole bezpośrednie, czyli blisko źródła dźwięku gdzie wpływ dźwięków odbitych od ścian pomieszczenia i jego

wyposażenia można uwzględnić wykonując korektę (poprawkę środowiskową).

pomiary w strefie, w której dominuje pole pogłosowe, czyli z daleka od źródła.

W obydwu grupach metod wyznaczania poziomu mocy akustycznej duży wpływ ma charakterystyka środowiska badawczego.

Druga grupa metod (gdy opieramy się na pomiarach wykonanych w polu pogłosowym) jest możliwa do zrealizowania tylko w pomieszczeniach specjalnie do tego celu zbudowanych (komory pogłosowe).

W przypadku metod opartych o pomiary w polu swobodnym zależy nam na tym, aby pole pogłosowe miało jak najmniejszy wpływ na uzyskane wyniki. Środowiska badawcze spełniające takie wymagania to:

- komory bezechowe lub półbezechowe
- wolne przestrzenie na otwartym terenie
- duże pomieszczenia lub poddane adaptacji akustycznej

Ewentualne zakłócenia pochodzące od dźwięków odbitych (pole pogłosowe) należy uwzględnić wprowadzając poprawkę środowiskową K_2 . Poprawkę K_2 można wyznaczyć dwoma metodami:

- K_2 wyznaczona z oceny pochłaniania środowiska badawczego

- K_2 oceniana za pomocą źródła dźwięku odniesienia.

W przypadku korzystania ze źródła dźwięku odniesienia poprawkę określa się poprzez ustalenie różnicy w poziomach mocy akustycznej wyznaczonej w czasie pomiaru i podanej przez producenta źródła dźwięku.

Metoda oparta na ocenie stopnia pochłaniania dźwięku przez środowisko opiera się na założeniu, że pole akustyczne pogłosowe jest rozproszone, to znaczy jednorodne i ustalone. Poprawkę K_2 można wtedy wyznaczyć z chłonności akustycznej pomieszczenia badawczego i pola powierzchni pomiarowej.

$$K_2 = 10 \log [1 + 4 S/A] \text{ [dB]}$$

S – pole powierzchni pomiarowej

A – chłonność akustyczna pomieszczenia [m^2] wyznaczona z zależności:

$$A = \alpha S_v$$

α – średni współczynnik pochłaniania dźwięku

S_v – całkowite pole powierzchni ograniczającej pomieszczenie badawcze

Średni współczynnik pochłaniania dźwięku α można wyznaczyć na podstawie:
 oszacowania współczynnika pochłaniania dźwięku każdego elementu
 powierzchni pomieszczenia badawczego
 pomiaru czasu pogłosu pomieszczenia badawczego w strefie, w której
 znajduje się badane źródło
 pomiarów akustycznych wykonanych jednocześnie na dwóch
 powierzchniach otaczających źródło dźwięku

Bez względu na zastosowaną metodę wyznaczania mocy akustycznej wyznaczanie emisji hałasu danego źródła jest zakłócone przez emisję dźwiękową, zwaną „hałasem tła”. Należy w związku z tym wprowadzić poprawkę uwzględniającą hałas tła K_1 . Jej wartość jest wskaźnikiem jakościowym, związanym z klasą dokładności. Zastosowane kryterium odnosi się do wartości różnicy ΔL_p między mierzonymi poziomami ciśnienia akustycznego z włączonym i wyłączonym źródłem badanym. Wartość poprawki K_1 oblicza się z wzoru:

$$K_1 = -10 \log (1 - 10^{-0,1\Delta L_p}) \text{ [dB]}$$

$$\Delta L_p = L'_p - L''_p$$

L'_p – równoważny poziom dźwięku uśredniony na powierzchni pomiarowej w czasie pracy badanego źródła

L''_p – równoważny poziom dźwięku hałasu tła uśredniony na powierzchni pomiarowej przy wyłączonym źródle

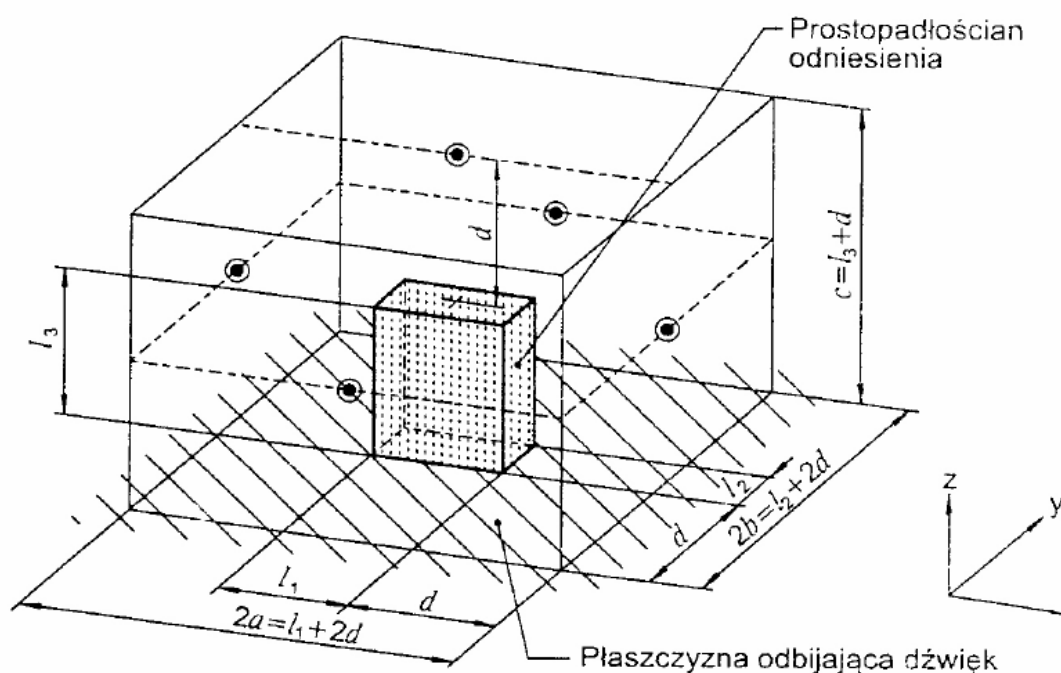
uwaga

Jeżeli $\Delta L_p > 10 \text{ dB}$ wtedy $K_1 = 0$

Program ćwiczenia

Wyznaczanie poziomu mocy akustycznej metodą orientacyjną wg ISO 3746
 (wyznaczanie wartości mocy akustycznej N_A , wyznaczanie charakterystyki
 widmowej badanego źródła hałasu)

1. Wyznaczyć prostopadłościan odniesienia obejmujący badane źródło hałasu (l_1, l_2, l_3)



Rys. 1. Lokalizacja punktów pomiarowych na prostopadłościennej powierzchni pomiarowej

2. Określić liczbę punktów pomiarowych zgodnie z wartościami podanymi w tabeli:

Tabela 1. Liczba wymaganych pozycji mikrofonu wg wielkości maszyny dla norm ISO 3744 i ISO 3746

rozmiary l_1, l_2, l_3 źródła w m	EN ISO 3744 (klasa 2)	EN ISO 3746 ¹⁾ (klasa 3)
$l_1 \leq 1, l_2 \leq 1, l_3 \leq 2$ (małe źródło)	9	5
$l_1 \leq 1, l_2 \leq 1, 2 < l_3 \leq 5$ (źródło wysokie i wąskie)	17	9
$4 < l_1 \leq 7, l_2 \leq 1, l_3 \leq 2$ (źródło wydłużone)	19	11
$1 < l_1 \leq 4, l_2 \leq 4, 2 < l_3 \leq 5$ (źródło średniej wielkości)	36	20
$4 < l_1 \leq 7, 1 < l_2 \leq 4, 2 < l_3 \leq 5$ (duże źródło)	46	26

3. Przyjąć wartość d określającą rozmiary powierzchni pomiarowej
 $0,25 \leq d \leq 1$ [m]
4. Określić lokalizację punktów pomiarowych na powierzchni pomiarowej

5. Wyznaczyć wartość poprawki K_2 przyjmując, że $\alpha = 0,41$
6. Przeprowadzić serie pomiarowe w wyznaczonych punktach mierząc
 - Wartość poziomu ciśnienia akustycznego skorygowany krzywą korekcyjną typu A
 - Wartość poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktaowych
7. Wyznaczyć wartość poprawki K_1 (pomiar z włączonym i wyłączonym źródłem)

Uwagi dotyczące sprawozdania

1. Przedstawić graficznie przyjętą powierzchnię pomiarową z zaznaczeniem punktów pomiarowych
2. Wyznaczyć uśrednione na powierzchni pomiarowej wartości poziomów dźwięku przy korekcji typu A, w pasmach oktaowych oraz całkowity

$$L_{p \text{ zmierz}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{pi}$$

$$L_p = L_{p \text{ zmierz}} - K_1 - K_2$$

i – kolejne punkty pomiarowe

n – liczba punktów pomiarowych

3. Wyznaczyć wartości poziomów mocy akustycznej skorygowanego krzywą A w pasmach oktaowych oraz całkowity poziom mocy L_{WA}

$$L_N = L_p + 10 \log \left(\frac{S}{S_0} \right) [dB]$$

S – pole powierzchni pomiarowej, $S_0 = 1m$

4. Wyznaczyć moc akustyczną N_A i N_{lin} korzystając z definicji:

$$L_N = 10 \log \left(\frac{N}{N_0} \right) \Rightarrow N = N_0 10^{0,1 L_N} [W]$$

$$N_0 = 10^{-12} [W]$$

5. Przedstawić graficznie rozkład uśrednionych na powierzchni pomiarowej poziomów ciśnienia akustycznego w poszczególnych oktawach
6. Przedstawić graficznie rozkład poziomów mocy akustycznej w pasmach oktaowych.