

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz



AVS2016, Warszawa, 5-6.11.2016

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drżania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drgania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

Wstęp

- ▶ O czym będę mówił?

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drżania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

Wstęp

▶ O czym będę mówił?

1. Źródła drgań

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drgania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

▶ O czym będę mówił?

1. Źródła drgań
2. Jak z nimi walczyć (odprężanie i tłumienie)

▶ O czym będę mówił?

1. Źródła drgań
2. Jak z nimi walczyć (odprężanie i tłumienie)
3. Przykładowe rozwiązanie od STACORE

- ▶ **O czym będę mówił?**
 1. Źródła drgań
 2. Jak z nimi walczyć (odprężanie i tłumienie)
 3. Przykładowe rozwiązanie od STACORE
- ▶ **O czym nie będę mówił?**

- ▶ **O czym będę mówił?**
 1. Źródła drgań
 2. Jak z nimi walczyć (odprężanie i tłumienie)
 3. Przykładowe rozwiązanie od STACORE
- ▶ **O czym nie będę mówił?**
 1. Dlaczego najbardziej nawet zaawansowane urządzenia są często podatne na drgania

- ▶ **O czym będę mówił?**
 1. Źródła drgań
 2. Jak z nimi walczyć (odprężanie i tłumienie)
 3. Przykładowe rozwiązanie od STACORE
- ▶ **O czym nie będę mówił?**
 1. Dlaczego najbardziej nawet zaawansowane urządzenia są często podatne na drgania → Pytanie do ich producentów
 2. Jak zmierzyć wpływ drgań na dane urządzenie

▶ O czym będę mówić?

1. Źródła drgań
2. Jak z nimi walczyć (odprężanie i tłumienie)
3. Przykładowe rozwiązanie od STACORE

▶ O czym nie będę mówić?

1. Dlaczego najbardziej nawet zaawansowane urządzenia są często podatne na drgania → Pytanie do ich producentów
2. Jak zmierzyć wpływ drgań na dane urządzenie → Zazwyczaj wymaga to poważnego laboratorium badawczego (poza jednym przykładem); prościej eliminować i słuchać
3. Jak dane drgania wpływają na odbiór

▶ O czym będę mówić?

1. Źródła drgań
2. Jak z nimi walczyć (odprężanie i tłumienie)
3. Przykładowe rozwiązanie od STACORE

▶ O czym nie będę mówić?

1. Dlaczego najbardziej nawet zaawansowane urządzenia są często podatne na drgania → Pytanie do ich producentów
2. Jak zmierzyć wpływ drgań na dane urządzenie → Zazwyczaj wymaga to poważnego laboratorium badawczego (poza jednym przykładem); prościej eliminować i słuchać
3. Jak dane drgania wpływają na odbiór → Zagadnienie z psychoakustyki, rzetelna odpowiedź wymagałaby ogromnego nakładu badań: powyższe badania + grupy testowe i liczne badania korelacyjne etc

Niepożądane drgania

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drgania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

Źródła niepożądanych drgań

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drżania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

Źródła niepożądanych drgań

- ▶ Drgania struktury

Źródła niepożądanych drgań

- ▶ Drgania struktury
- ▶ Elektroakustyczne sprzężenie zwrotne

Drgania struktury

Drgania budynku, podłogi, od ruchu ulicznego, etc (ułamki Hz - ok. 30Hz). Można próbować samodzielnie zobaczyć: Wył. gramofon, ramię na płycie → RIAA → wejście Audio PC → FFT (potrzebna karta dźwiękowa pracująca poniżej 20Hz)



Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

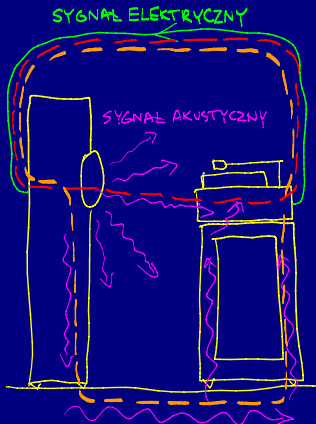
Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy STACORE

Elektroakustyczne sprzężenie zwrotne

System sprzęga się ze swoim własnym dźwiękiem, przefiltrowanym i poprzesuwanym w fazie w skomplikowany sposób. Szerokopasmowy efekt, często ciężki do wyodrębnienia (z kilkoma wyjątkami np. miorfonowanie lamp)



Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy STACORE

Podatne elementy (daleko niepełna lista)

▶ Ogólnie źródła

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Podatne elementy (daleko niepełna lista)

- ▶ **Ogólnie źródła** Małe natężenia sygnału i/lub części mechaniczne
- ▶ **Gramofony**

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Podatne elementy (daleko niepełna lista)

- ▶ **Ogólnie źródła** Małe natężenia sygnału i/lub części mechaniczne
- ▶ **Gramofony** Cartridge to wybitnie czuły układ elektromechaniczny; Wyczynowe cartridge produkują sygnał na poziomie mikrovoltów!
- ▶ **Lampy**

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Podatne elementy (daleko niepełna lista)

- ▶ **Ogólnie źródła** Małe natężenia sygnału i/lub części mechaniczne
- ▶ **Gramofony** Cartridge to wybitnie czuły układ elektromechaniczny; Wyczynowe cartridge produkują sygnał na poziomie mikrovoltów!
- ▶ **Lampy** Zwłaszcza duże lampy DHT; wzajemne drgania elektrod powodują modulację prądu → efekt mikrofonowania
- ▶ **Kondensatory**

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Podatne elementy (daleko niepełna lista)

- ▶ **Ogólnie źródła** Małe natężenia sygnału i/lub części mechaniczne
- ▶ **Gramofony** Cartridge to wybitnie czuły układ elektromechaniczny; Wyczynowe cartridge produkują sygnał na poziomie mikrovoltów!
- ▶ **Lampy** Zwłaszcza duże lampy DHT; wzajemne drgania elektrod powodują modulację prądu → efekt mikrofonowania
- ▶ **Kondensatory** Wzajemne drgania okładek powodują zmianę pojemności; odwrotny efekt do "śpiewu kondensatorów" (czasem słychać w zwrotnicach kolumnowych)
- ▶ **Transporty CD**

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy STACORE

Podatne elementy (daleko niepełna lista)

- ▶ **Ogólnie źródła** Małe natężenia sygnału i/lub części mechaniczne
- ▶ **Gramofony** Cartridge to wybitnie czuły układ elektromechaniczny; Wyczynowe cartridge produkują sygnał na poziomie mikrovoltów!
- ▶ **Lampy** Zwłaszcza duże lampy DHT; wzajemne drgania elektrod powodują modulację prądu → efekt mikrofonowania
- ▶ **Kondensatory** Wzajemne drgania okładek powodują zmianę pojemności; odwrotny efekt do "śpiewu kondensatorów" (czasem słychać w zwrotnicach kolumnowych)
- ▶ **Transporty CD** Pomimo zaawansowanej sprzętowej i programowej korekcji błędów są czułe na drgania. Zawieszanie mechanizmów na gumkach nie wystarcza

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drgania

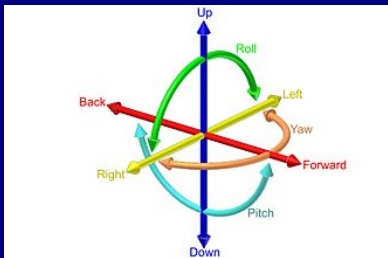
Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

Podstawowe metody walki

Cel

Ruch ciała sztywnego – 6 osi:



Źródło: Wikipedia

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

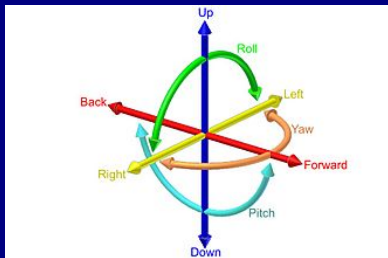
Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Cel

Ruch ciała sztywnego – 6 osi:



Źródło: Wikipedia

Bardziej skomplikowane ruchy → Fale, składają się z powyższych ruchów ale mikroskopowych kawałków materiału; skomplikowana teoria i nie będę o niej mówił

Cel: 1) Kontrola drgań we wszystkich 6-ciu osiach

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

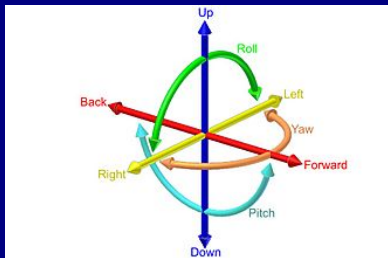
Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Cel

Ruch ciała sztywnego – 6 osi:



Źródło: Wikipedia

Bardziej skomplikowane ruchy → Fale, składają się z powyższych ruchów ale mikroskopowych kawałków materiału; skomplikowana teoria i nie będę o niej mówił

Cel: 1) Kontrola drgań we wszystkich 6-ciu osiach 2) w jak najszerszym paśmie

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

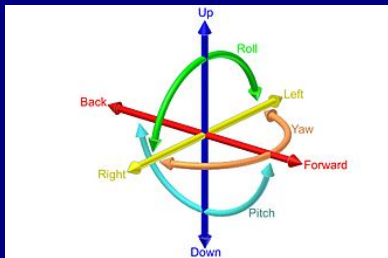
Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Cel

Ruch ciała sztywnego – 6 osi:



Źródło: Wikipedia

Bardziej skomplikowane ruchy → Fale, składają się z powyższych ruchów ale mikroskopowych kawałków materiału; skomplikowana teoria i nie będę o niej mówił

Cel: 1) Kontrola drgań we wszystkich 6-ciu osiach 2) w jak najszerszym paśmie 3) z jak najmniejszym podbarwianiem

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy STACORE

▶ Odprężanie

Podstawowe metody

- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy STACORE

Podstawowe metody

- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań
- ▶ **Tłumienie**

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Podstawowe metody

- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań
- ▶ **Tłumienie** – Redukcja amplitudy drgań poprzez rozproszenie ich energii i zamianę jej np. w ciepło

Podstawowe metody

- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań
- ▶ **Tłumienie** – Redukcja amplitudy drgań poprzez rozproszenie ich energii i zamianę jej np. w ciepło
 1. Lepkość – elastomery, żele, sorbothan, oleje

Podstawowe metody

- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań
- ▶ **Tłumienie** – Redukcja amplitudy drgań poprzez rozproszenie ich energii i zamianę jej np. w ciepło
 1. Lepkość – elastomery, żele, sorbothan, oleje
 2. Tarcie mechaniczne– np. piasek w profilach stalowych

- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań
- ▶ **Tłumienie** – Redukcja amplitudy drgań poprzez rozproszenie ich energii i zamianę jej np. w ciepło
 1. Lepkość – elastomery, żele, sorbothan, oleje
 2. Tarcie mechaniczne– np. piasek w profilach stalowych
 3. Przemiany w gazach, np. przepychanie gazu przez otworek

- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań
- ▶ **Tłumienie** – Redukcja amplitudy drgań poprzez rozproszenie ich energii i zamianę jej np. w ciepło
 1. Lepkość – elastomery, żele, sorbothan, oleje
 2. Tarcie mechaniczne– np. piasek w profilach stalowych
 3. Przemiany w gazach, np. przepychanie gazu przez otworek

Często oba te mechanizmy występują razem.

- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań
- ▶ **Tłumienie** – Redukcja amplitudy drgań poprzez rozproszenie ich energii i zamianę jej np. w ciepło
 1. Lepkość – elastomery, żele, sorbothan, oleje
 2. Tarcie mechaniczne– np. piasek w profilach stalowych
 3. Przemiany w gazach, np. przepychanie gazu przez otworek

Często oba te mechanizmy występują razem.
6-cio osiowa i szerokopasmowa kontrola ciężka

- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań
- ▶ **Tłumienie** – Redukcja amplitudy drgań poprzez rozproszenie ich energii i zamianę jej np. w ciepło
 1. Lepkość – elastomery, żele, sorbothan, oleje
 2. Tarcie mechaniczne– np. piasek w profilach stalowych
 3. Przemiany w gazach, np. przepychanie gazu przez otworek

Często oba te mechanizmy występują razem.

6-cio osiowa i szerokopasmowa kontrola ciężka → każdy mechanizm ma swoje naturalne ograniczenia

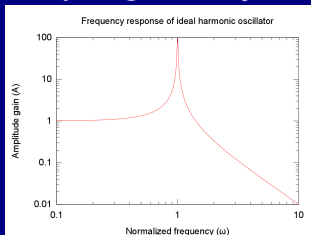
- ▶ **Odprężanie** – Niedopuszczenie przedostawania się drgań do izolowanego urządzenia; przerwanie ścieżki drgań
- ▶ **Tłumienie** – Redukcja amplitudy drgań poprzez rozproszenie ich energii i zamianę jej np. w ciepło
 1. Lepkość – elastomery, żele, sorbothan, oleje
 2. Tarcie mechaniczne– np. piasek w profilach stalowych
 3. Przemiany w gazach, np. przepychanie gazu przez otworek

Często oba te mechanizmy występują razem.

6-cio osiowa i szerokopasmowa kontrola ciężka → każdy mechanizm ma swoje naturalne ograniczenia → systemy wielostopniowe

Odprężanie

- ▶ **Zawieszenie pasywne** Mechaniczny układ drgający - sprężyny, sprężone powietrze etc. Najbardziej skuteczne w 3ch osiach i na najniższych częstościach (i jedyne, oprócz aktywnego, rozwiązanie w tym zakresie)



Źródło: Wikipedia

Posiada rezonans własny (powodowany siłą zwrotną). Skutecznie odpręga od ok. $1.4 \times f_{res}$. Potrzebne tłumienie rezonansu

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

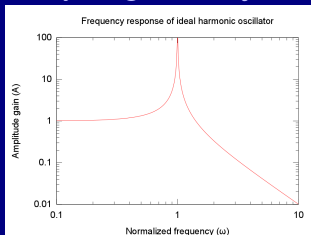
Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy STACORE

Odprężanie

- ▶ **Zawieszenie pasywne** Mechaniczny układ drgający - sprężyny, sprężone powietrze etc. Najbardziej skuteczne w 3ch osiach i na najniższych częstotliwościach (i jedyne, oprócz aktywnego, rozwiązanie w tym zakresie)



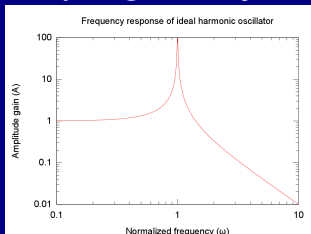
Źródło: Wikipedia

- ▶ **Warstwa elastomeru** Guma, silikon, etc. Dosyć ograniczona skuteczność i to tylko od ok. 10Hz

Posiada rezonans własny (powodowany siłą zwrotną). Skutecznie odpręża od ok. $1.4 \times f_{res}$. Potrzebne tłumienie rezonansu

Odprężanie

- ▶ **Zawieszenie pasywne** Mechaniczny układ drgający - sprężyny, sprężone powietrze etc. Najbardziej skuteczne w 3ch osiach i na najniższych częstotliwościach (i jedyne, oprócz aktywnego, rozwiązanie w tym zakresie)



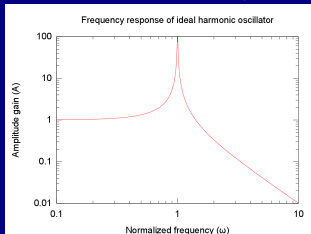
Źródło: Wikipedia

- ▶ **Warstwa elastomeru** Guma, silikon, etc. Dosyć ograniczona skuteczność i to tylko od ok. 10Hz
- ▶ **Łożyska toczne**

Posiada rezonans własny (powodowany siłą zwrotną). Skutecznie odpręża od ok. $1.4 \times f_{res}$. Potrzebne tłumienie rezonansu

Odprężanie

- ▶ **Zawieszenie pasywne** Mechaniczny układ drgający - sprężyny, sprężone powietrze etc. Najbardziej skuteczne w 3ch osiach i na najniższych częstotliwościach (i jedyne, oprócz aktywnego, rozwiązanie w tym zakresie)



Źródło: Wikipedia

- ▶ **Warstwa elastomeru** Guma, silikon, etc. Dosyć ograniczona skuteczność i to tylko od ok. 10Hz
- ▶ **Łożyska toczne** odprężają 3 osie, nic nie robią w pozostałych 3ch, implementacja audio wymagająca!
- ▶ **Zawieszenie aktywne** Mikroprocesor zbiera informację z czujników przyspieszenia i podaje komendy do siłowników

Posiada rezonans własny (powodowany siłą zwrotną). Skutecznie odpręża od ok. $1.4 \times f_{res}$. Potrzebne tłumienie rezonansu

Dwie proste fizyczne metody

- ▶ **Tłumienie masą** Duża masa mniej "czuje" siłę wymuszającą drgań: $a = F_{wibr}/m$.

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Dwie proste fizyczne metody

- ▶ **Tłumienie masą** Duża masa mniej "czuje" siłę wymuszającą drgań: $a = F_{wibr}/m$. Wady:
 1. Sama masa może "gromadzić" drgania → musi być wewnątrznie dobrze wytłumiona

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Dwie proste fizyczne metody

► **Tłumienie masą** Duża masa mniej "czuje" siłę wymuszającą drgań: $a = F_{wibr}/m$. Wady:

1. Sama masa może "gromadzić" drgania → musi być wewnątrznie dobrze wytłumiona
2. Jeśli zawieszona to mniejsza częstość własna ale większy rezonans (trudniej wychylić ale i trudniej zatrzymać)

$$\zeta \approx 1/\sqrt{m}$$

Dwie proste fizyczne metody

► **Tłumienie masą** Duża masa mniej "czuje" siłę wymuszającą drgań: $a = F_{wibr}/m$. Wady:

1. Sama masa może "gromadzić" drgania → musi być wewnątrznie dobrze wytłumiona
2. Jeśli zawieszona to mniejsza częstość własna ale większy rezonans (trudniej wychylić ale i trudniej zatrzymać)
 $\zeta \approx 1/\sqrt{m} \rightarrow$ potrzebne tłumienie zawieszenia

Dwie proste fizyczne metody

- ▶ **Tłumienie masą** Duża masa mniej "czuje" siłę wymuszającą drgań: $a = F_{wibr}/m$. Wady:
 1. Sama masa może "gromadzić" drgania → musi być wewnątrznie dobrze wytłumiona
 2. Jeśli zawieszona to mniejsza częstość własna ale większy rezonans (trudniej wychylić ale i trudniej zatrzymać)
 $\zeta \approx 1/\sqrt{m} \rightarrow$ potrzebne tłumienie zawieszenia → ale tłumienie zmniejsza czułość

Dwie proste fizyczne metody

► **Tłumienie masą** Duża masa mniej "czuje" siłę wymuszającą drgań: $a = F_{wibr}/m$. Wady:

1. Sama masa może "gromadzić" drgania → musi być wewnętrznie dobrze wytłumiona
2. Jeśli zawieszona to mniejsza częstość własna ale większy rezonans (trudniej wychylić ale i trudniej zatrzymać) $\zeta \approx 1/\sqrt{m}$ → potrzebne tłumienie zawieszenia → ale tłumienie zmniejsza czułość → inżynieria to sztuka kompromisów!

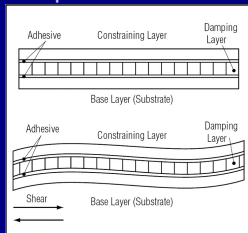
Dwie proste fizyczne metody

- ▶ **Tłumienie masą** Duża masa mniej "czuje" siłę wymuszającą drgań: $a = F_{wibr}/m$. Wady:

1. Sama masa może "gromadzić" drgania → musi być wewnętrznie dobrze wytłumiona
2. Jeśli zawieszona to mniejsza częstość własna ale większy rezonans (trudniej wychylić ale i trudniej zatrzymać) $\zeta \approx 1/\sqrt{m} \rightarrow$ potrzebne tłumienie zawieszenia → ale tłumienie zmniejsza czułość → inżynieria to sztuka kompromisów!

- ▶ **Tłumienie warstwą związaną (CLD)**

Lepki materiał związany pomiędzy sztywnymi warstwami



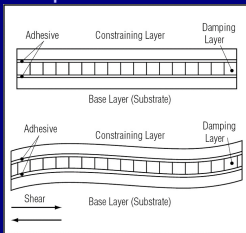
Dwie proste fizyczne metody

- ▶ **Tłumienie masą** Duża masa mniej "czuje" siłę wymuszającą drgań: $a = F_{wibr}/m$. Wady:

1. Sama masa może "gromadzić" drgania → musi być wewnątrz dobrze wytłumiona
2. Jeśli zawieszona to mniejsza częstość własna ale większy rezonans (trudniej wychylić ale i trudniej zatrzymać) $\zeta \approx 1/\sqrt{m} \rightarrow$ potrzebne tłumienie zawieszenia → ale tłumienie zmniejsza czułość → inżynieria to sztuka kompromisów!

- ▶ **Tłumienie warstwą związaną (CLD)**

Lepki materiał związany pomiędzy sztywnymi warstwami



Wady:

1. Nie działa na najniższych częstościach

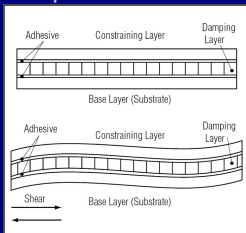
Dwie proste fizyczne metody

- ▶ **Tłumienie masą** Duża masa mniej "czuje" siłę wymuszającą drgań: $a = F_{wibr}/m$. Wady:

1. Sama masa może "gromadzić" drgania → musi być wewnątrz dobrze wytłumiona
2. Jeśli zawieszona to mniejsza częstość własna ale większy rezonans (trudniej wychylić ale i trudniej zatrzymać) $\zeta \approx 1/\sqrt{m} \rightarrow$ potrzebne tłumienie zawieszenia → ale tłumienie zmniejsza czułość → inżynieria to sztuka kompromisów!

- ▶ **Tłumienie warstwą związaną (CLD)**

Lepki materiał związany pomiędzy sztywnymi warstwami



Wady:

1. Nie działa na najniższych częstościach
2. Pasma i podbarwienia

Metody i "metody" znane z audio

▶ Stożki

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drgania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

Metody i "metody" znane z audio

- ▶ **Stożki** Mają działać jak "diody" dla drgań.

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drgania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

Metody i "metody" znane z audio

- ▶ **Stożki** Mają działać jak "diody" dla drgań. Niech mi ktoś to w końcu pokaże!

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Metody i "metody" znane z audio

- ▶ **Stożki** Mają działać jak "diody" dla drgań. Niech mi ktoś to w końcu pokaże! Dobrze odprzegają w 2ch osiach, nic nie robią w jednej i **sprzegają** w 2ch innych. Efekt ciężki do przewidzenia.

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Metody i "metody" znane z audio

- ▶ **Stożki** Mają działać jak "diody" dla drgań. Niech mi ktoś to w końcu pokaże! Dobrze odprzegają w 2ch osiach, nic nie robią w jednej i **sprzegają** w 2ch innych. Efekt ciężki do przewidzenia.
- ▶ **Deski, płyty i inne mat. bud.** Głównie to elementy rezonansowe, rezonanse niczym lub lekko stłumione, element podbarwiania dźwięku

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Metody i "metody" znane z audio

- ▶ **Stożki** Mają działać jak "diody" dla drgań. Niech mi ktoś to w końcu pokaże! Dobrze odprzegają w 2ch osiach, nic nie robią w jednej i **sprzegają** w 2ch innych. Efekt ciężki do przewidzenia.
- ▶ **Deski, płyty i inne mat. bud.** Głównie to elementy rezonansowe, rezonanse niczym lub lekko stłumione, element podbarwiania dźwięku
- ▶ **Platformy mikroskopowe** Skuteczne na najniższych częstościach (tam są potrzebne), b. niskie punkty rezonansowe nawet ok. 2Hz

Wibracje w audio i walka z nimi

Jarosław Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane drgania

Podstawowe metody walki

Rozwiązanie firmy
STACORE

Metody i "metody" znane z audio

- ▶ **Stożki** Mają działać jak "diody" dla drgań. Niech mi ktoś to w końcu pokaże! Dobrze odprzegają w 2ch osiach, nic nie robią w jednej i **sprzegają** w 2ch innych. Efekt ciężki do przewidzenia.
- ▶ **Deski, płyty i inne mat. bud.** Głównie to elementy rezonansowe, rezonanse niczym lub lekko stłumione, element podbarwiania dźwięku
- ▶ **Platformy mikroskopowe** Skuteczne na najniższych częstościach (tam są potrzebne), b. niskie punkty rezonansowe nawet ok. 2Hz Poza kontrolą w paśmie akustycznym gdyż nie są tworzone do audio

Metody i "metody" znane z audio

- ▶ **Stożki** Mają działać jak "diody" dla drgań. Niech mi ktoś to w końcu pokaże! Dobrze odprzegają w 2ch osiach, nic nie robią w jednej i **sprzegają** w 2ch innych. Efekt ciężki do przewidzenia.
- ▶ **Deski, płyty i inne mat. bud.** Głównie to elementy rezonansowe, rezonanse niczym lub lekko stłumione, element podbarwiania dźwięku
- ▶ **Platformy mikroskopowe** Skuteczne na najniższych częstościach (tam są potrzebne), b. niskie punkty rezonansowe nawet ok. 2Hz Poza kontrolą w paśmie akustycznym gdyż nie są tworzone do audio
- ▶ **Platformy aktywne** To co powyżej ale bez punktu rezonansowego - nieograniczone pasmo od dołu. Od góry do ok. 1000 Hz.

Metody i "metody" znane z audio

- ▶ **Stożki** Mają działać jak "diody" dla drgań. Niech mi ktoś to w końcu pokaże! Dobrze odprzegają w 2ch osiach, nic nie robią w jednej i **sprzegają** w 2ch innych. Efekt ciężki do przewidzenia.
- ▶ **Deski, płyty i inne mat. bud.** Głównie to elementy rezonansowe, rezonanse niczym lub lekko stłumione, element podbarwiania dźwięku
- ▶ **Platformy mikroskopowe** Skuteczne na najniższych częstościach (tam są potrzebne), b. niskie punkty rezonansowe nawet ok. 2Hz Poza kontrolą w paśmie akustycznym gdyż nie są tworzone do audio
- ▶ **Platformy aktywne** To co powyżej ale bez punktu rezonansowego - nieograniczone pasmo od dołu. Od góry do ok. 1000 Hz. Ale powyżej poza kontrolą (nie są tworzone do audio) i b. drogie (od ok. 8.000Eu)

Rozwiązanie firmy STACORE

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drżania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

► Fizyka i inżynieria a nie magia!

Wibracje w
audio i walka z
nimi

Jarosław
Korbicz
STACORE

Plan

Wstęp

Niepożądane
drgania

Podstawowe
metody walki

Rozwiązanie
firmy
STACORE

- ▶ Fizyka i inżynieria a nie magia!
- ▶ Stworzone do audio, pomiary+odstłuchy

- ▶ **Fizyka i inżynieria a nie magia!**
- ▶ **Stworzone do audio, pomiary+odstłuchy**
- ▶ **Pneumatyczna baza** – Wytłumione pneumatyczne zawieszenie własnego projektu oparte na przemysłowych/laboratoryjnych elementach

- ▶ **Fizyka i inżynieria a nie magia!**
- ▶ **Stworzone do audio, pomiary + odsłuchy**
- ▶ **Pneumatyczna baza** – Wytłumione pneumatyczne zawieszenie własnego projektu oparte na przemysłowych/laboratoryjnych elementach
- ▶ **Tłumienie szerokopasmowe** – Masa potrzebna do pracy zawieszenia opracowana tak by tłumiła tam gdzie przestaje ono działać → Odpowiednio wytłumiony łupek włoski (mnóstwo cienkich warstw CLD)

- ▶ **Fizyka i inżynieria a nie magia!**
- ▶ **Stworzone do audio, pomiary + odsłuchy**
- ▶ **Pneumatyczna baza** – Wytłumione pneumatyczne zawieszenie własnego projektu oparte na przemysłowych/laboratoryjnych elementach
- ▶ **Tłumienie szerokopasmowe** – Masa potrzebna do pracy zawieszenia opracowana tak by tłumiała tam gdzie przestaje ono działać → Odpowiednio wytłumiony łupek włoski (mnóstwo cienkich warstw CLD)
- ▶ **Dwustopniowe odprężanie w wersji Advanced** – Drugi stopień na łożyskach tocznych, opracowanych i wykonanych przez nas z **głęboko hartowanej i polerowanej stali i węgliku wolframu**. Małe opory ruchu = **wysoka czułość** by wyłapać mikro-drgania po 1szym stopniu. Polepsza odprężanie w 3-ch osiach, zapewniając pełną 6-cio osiową, szerokopasmową kontrolę

Dziękuję!



stacore.pl