

Modelowanie dynamiki MES przy układach mechanicznych z uwzględnieniem kolizji podzespołów

Karol Czekaj, Adam Niesłony

karol.czekaj@zf.com
adam.nieslony@po.edu.pl

Politechnika
Opolska

Wprowadzenie

Testy wibracyjne o charakterze losowym są jednymi z podstawowych testów w celu sprawdzenia wytrzymałości urządzeń w branży automotive. Obecny stan wiedzy i metody mogące służyć do analizy drgań konstrukcji układów mechanicznych nie uwzględniają nieliniowości zderzeń między współpracującymi częściami podczas eksploatacji. Symulacje nieliniowe dużych modeli (> 2.5 mln węzłów) na chwilę obecną są nieefektywne. Dlatego obecnie podstawowym kryterium dopuszczenia konstrukcji do produkcji jest test walidacyjny, który odzwierciedla pracę na pojeździe wraz z kolizją podzespołów. Testy takie przeprowadza się najpierw na prototypach, a następnie na produktach seryjnych co generuje wysokie koszty i wydłuża czas wprowadzenia produktu na rynek.

Stale rosnące wymagania producentów w branży automotive tworzą potrzebę ciągłego doskonalenia i szybkiego procesu projektowania. Opracowanie liniowego modelu MES, który będzie odzwierciedlać nieliniowe zachowanie układu (zderzenia między częściami) pozwoli na bardzo szybką i niemal bezkosztową weryfikację wytrzymałościową układów. Umożliwi zaprojektowanie prototypów bez błędów konstrukcyjnych z punktu widzenia ich wytrzymałości. Pozwoli na uniknięcie wielokrotnych testów zmęczeniowych na prototypach, a przeprowadzanie tylko jednorazowych testów wytrzymałościowych, jako ostatnia faza weryfikacji produktu.

Cel badań

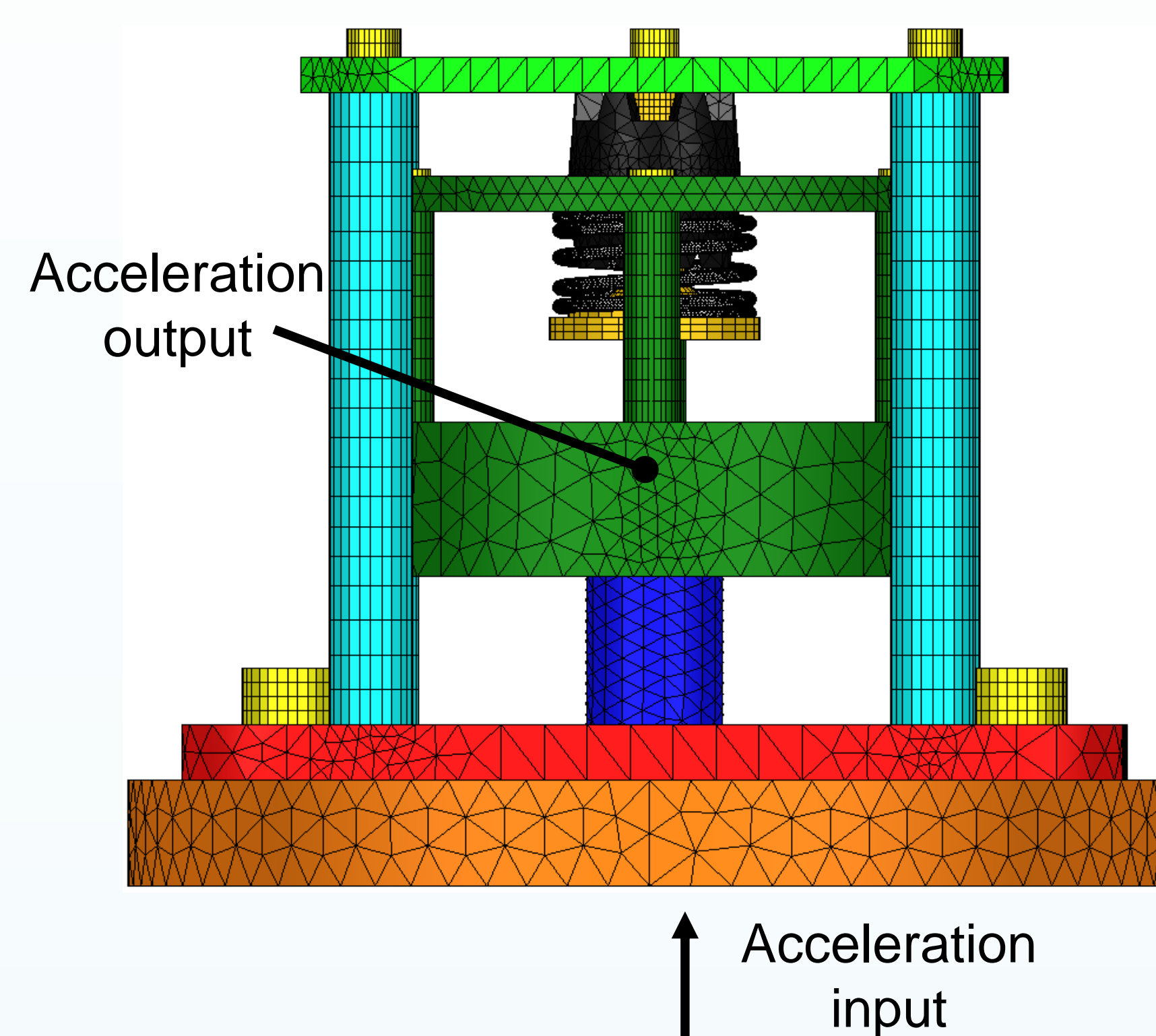
Celem badań jest opracowanie metody do analizy drgań nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych układów zawieszenia sprężarek do pojazdów osobowych. Metoda ma uwzględniać zderzenia między elementami zawieszenia podczas eksploatacji pojazdu, a wyznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej komponentów będzie wyznaczane z wykorzystaniem liniowych symulacji wibracyjnych MES.

Hipotezy badawcze

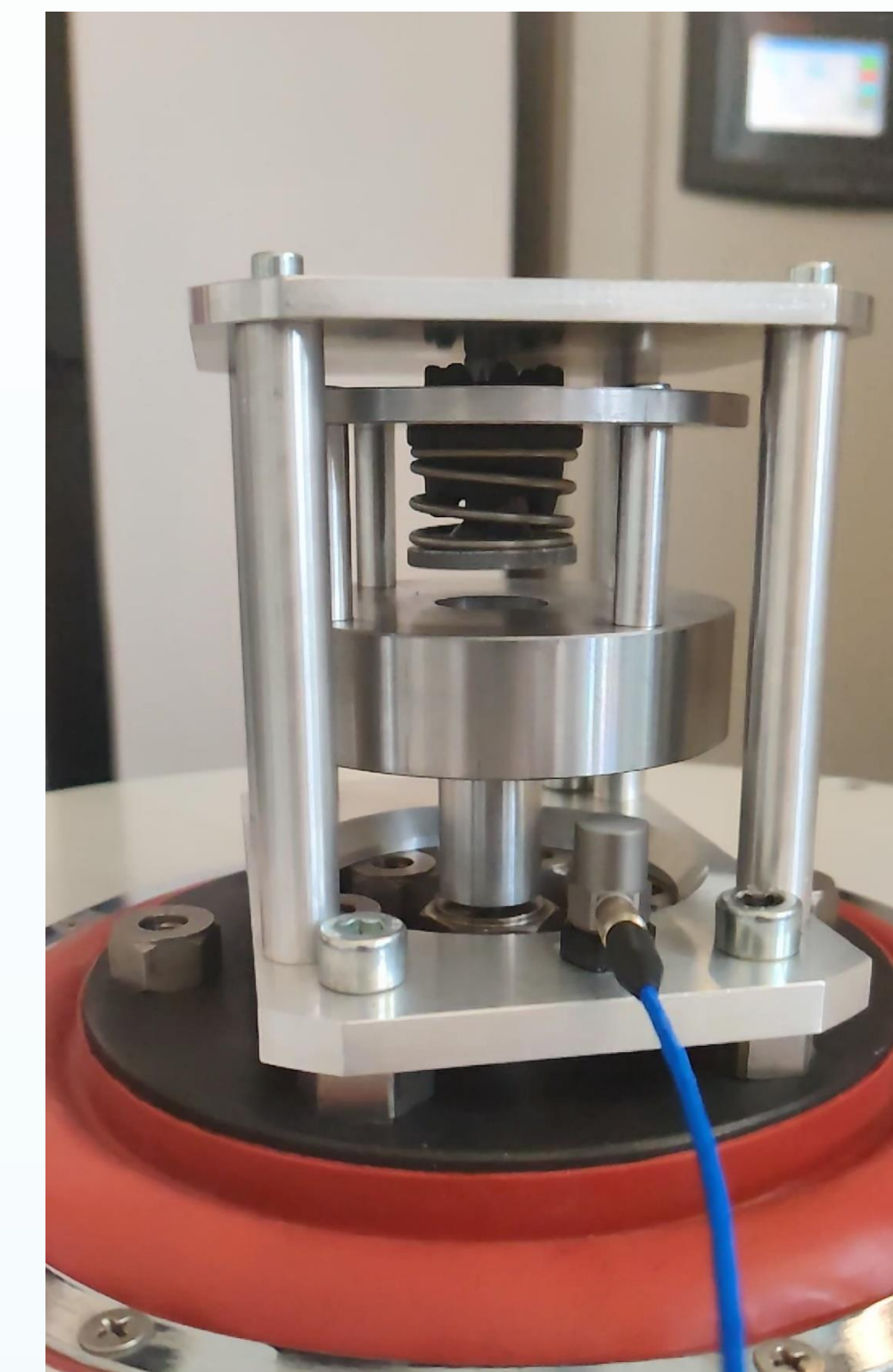
- Testy wibracyjne ze zderzeniami można zamodelować z wystarczającą dokładnością rozwiązując zadania liniowe MES zdefiniowane w dziedzinie częstotliwości;
- Nieliniowość dynamiki zderzeń elementów zawieszenia można uwzględnić modyfikując wartości gęstości widmowej mocy obciążenia lub transmitancji układu;
- Obliczenia zmęczeniowe układu mechanicznego ze zderzeniami można przeprowadzić sumując uszkodzenia zmęczeniowe (damage index) wynikające z liniowej analizy MES oraz uszkodzenia będące efektem zderzeń.

Stanowisko badawcze

Model MES staowiska badawczego

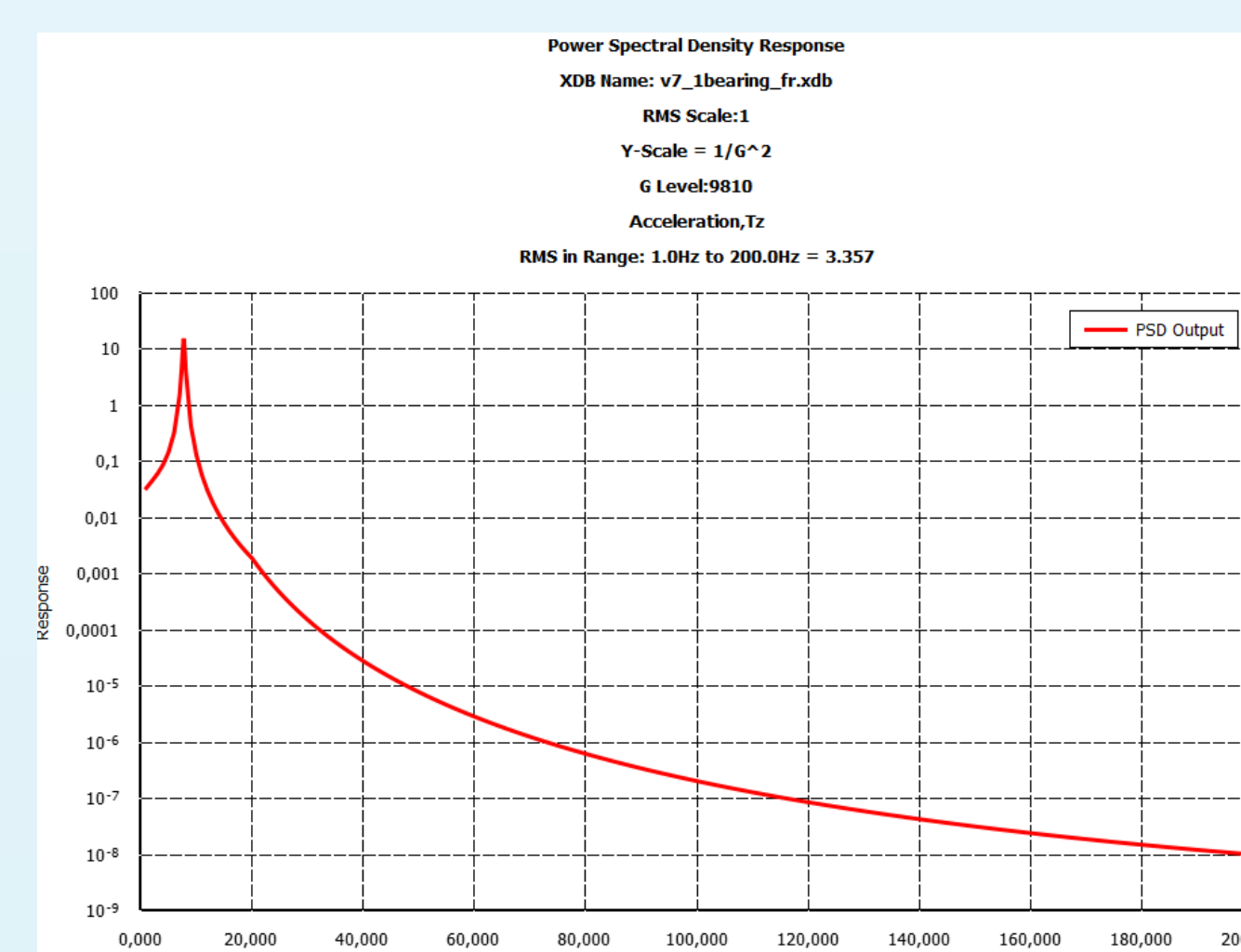
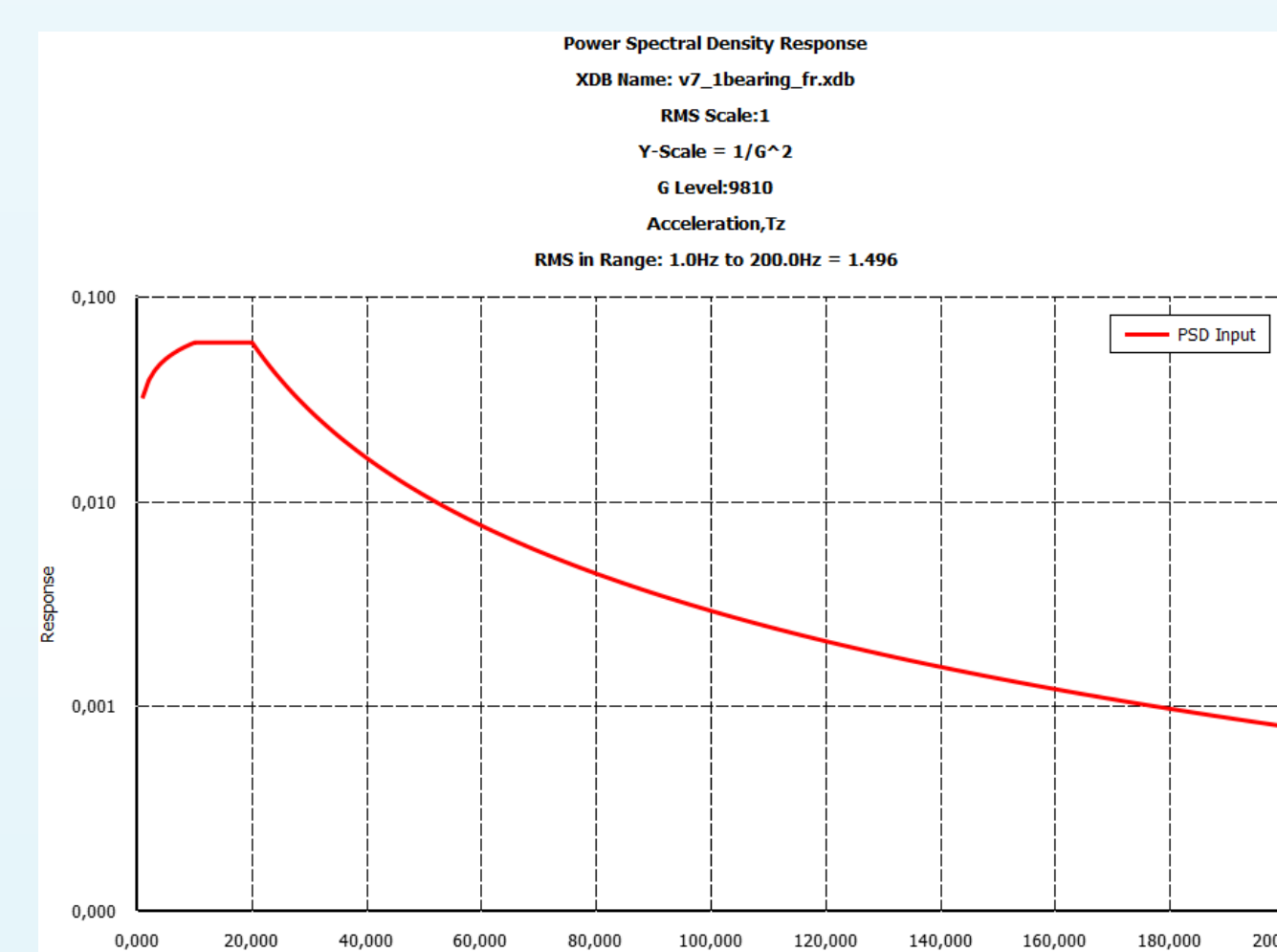
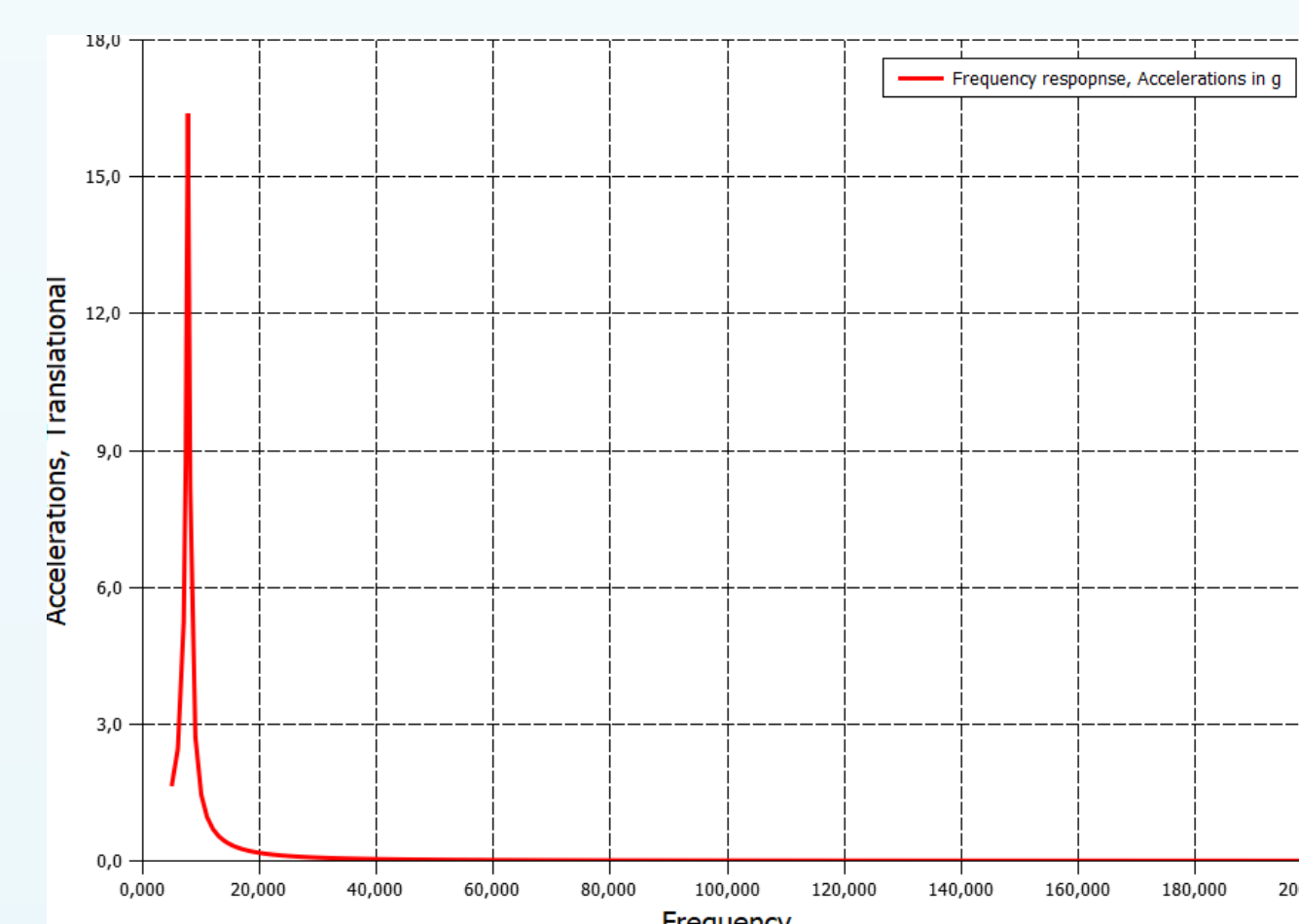


Stanowisko badawcze

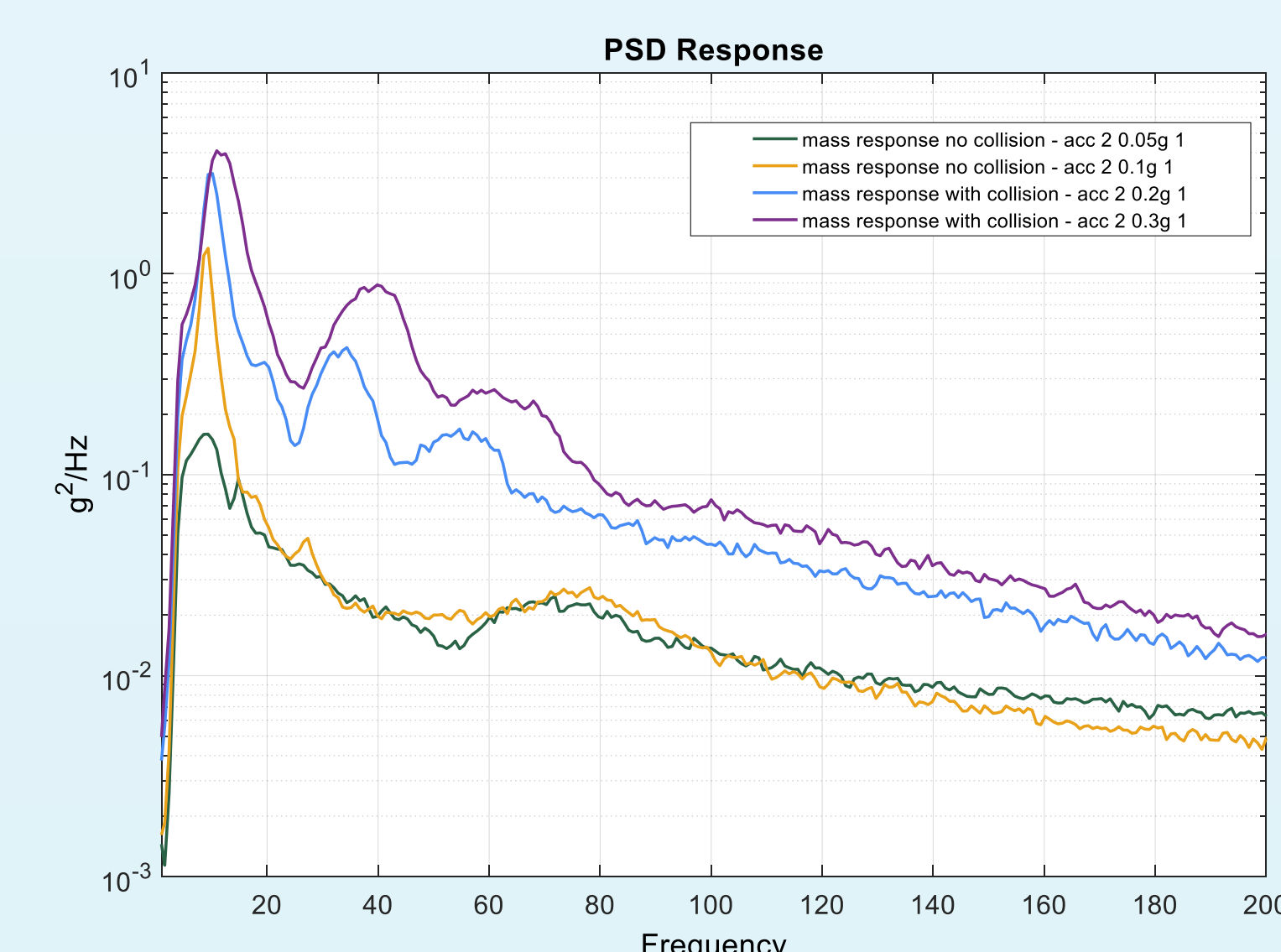
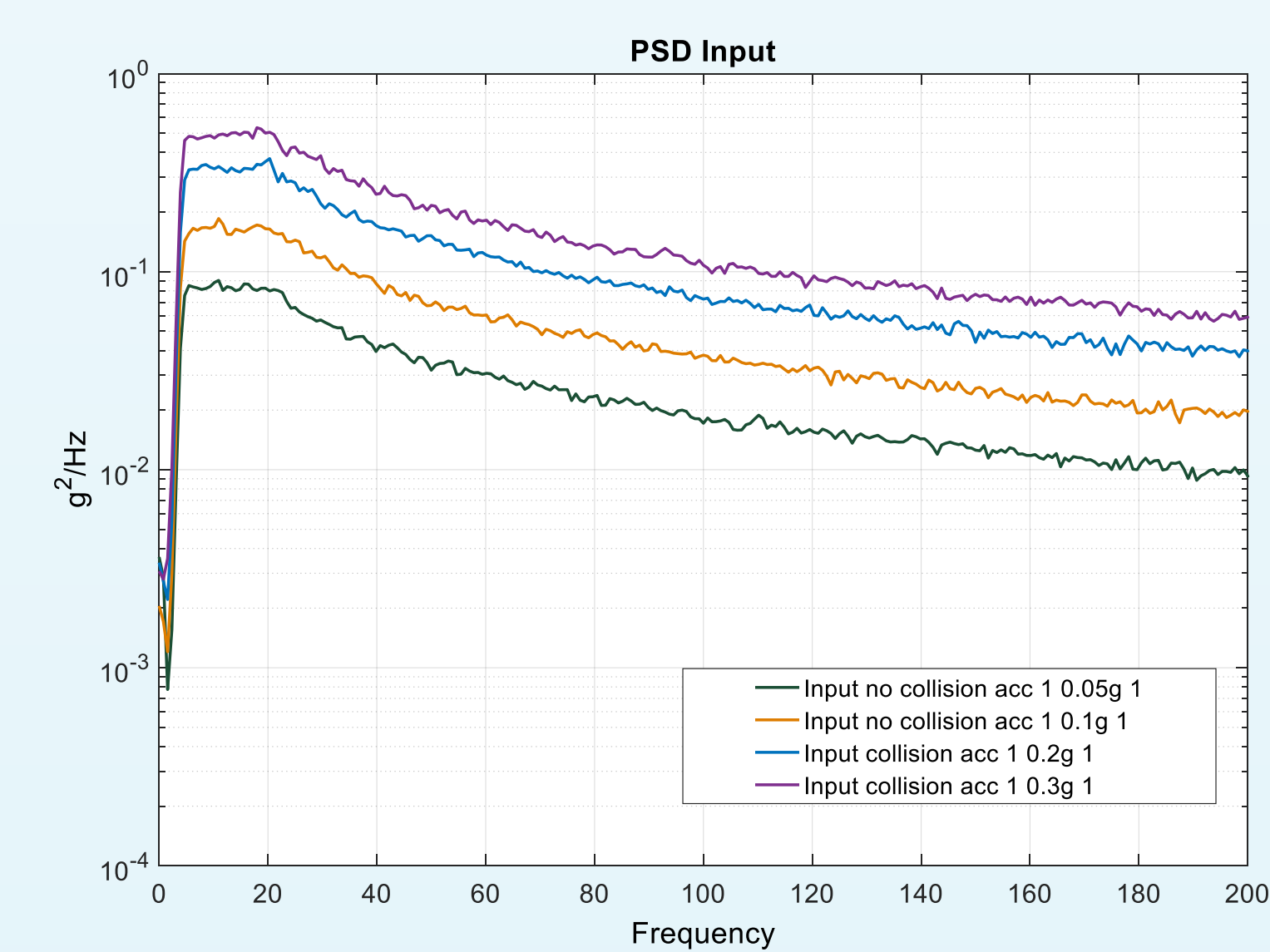
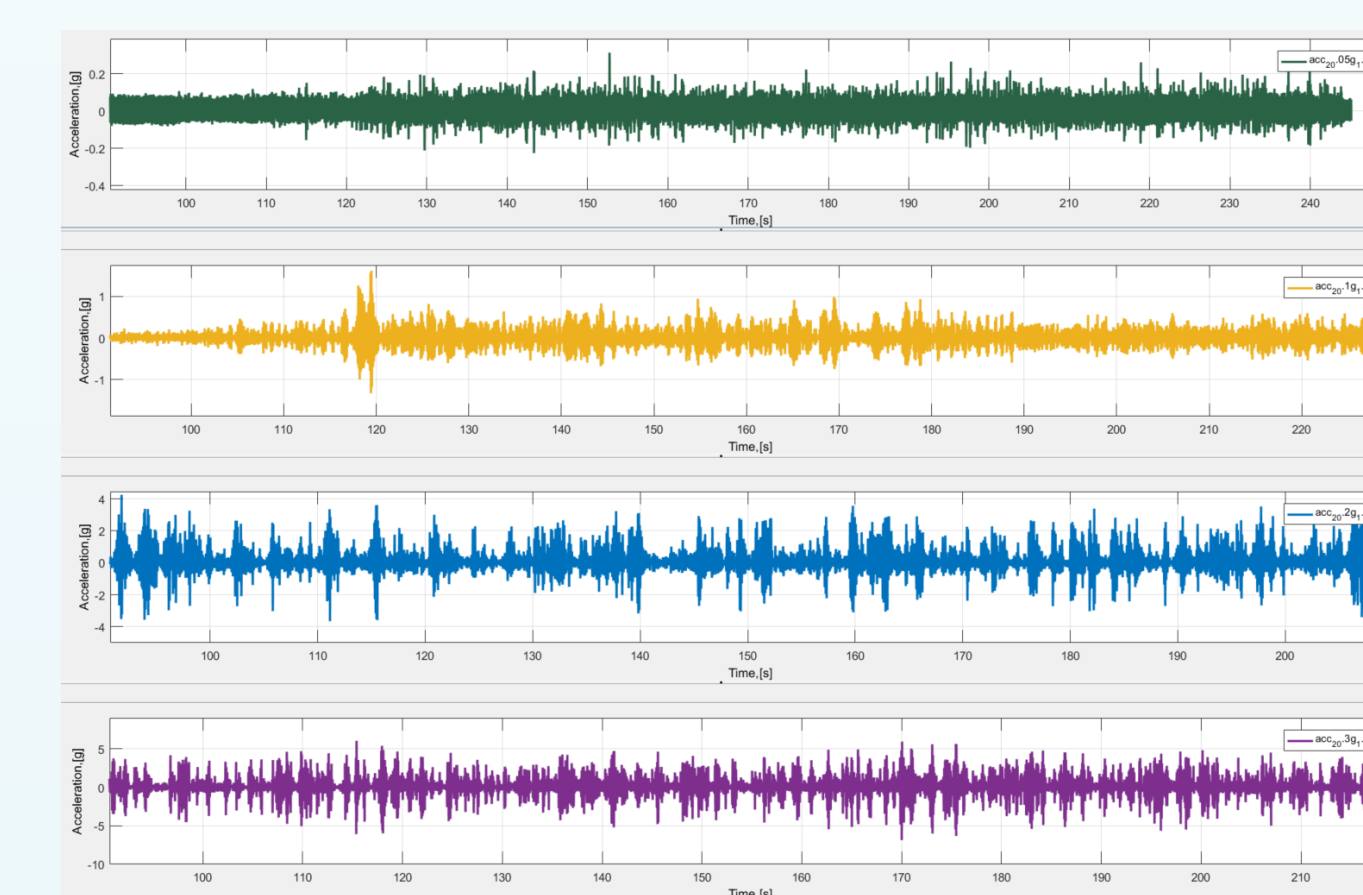


Wyniki 1wszych symulacji i testów

Symulacje



Testy



Wnioski

- Zwiększanie mocy PSD wejścia do poziomu kolizji podzespołów przesunęło częstotliwości drgań własnych układu;
- Odpowiedź PSD w zakresie pracy ze zderzeniami podzespołów zmienia swoją postać (kształt), natomiast dalsze zwiększanie mocy sygnału wejściowego nie wpływa na zmianę postaci odpowiedzi;
- Bazując na testach można zdefiniować funkcję, która będzie modyfikować odpowiedź modelu liniowego MES tak, aby efekt zderzeń był uwzględniony.