

# Ontwerp en productie van flexibele multi-materiaal metamaterialen met behulp van spuitgieten

Sean Govaerts

master IIW elektromechanica

## Situering

Klassieke geluids- en trillingsoplossingen baseren zich vaak op een toevoeging van massa of op het gebruik van een volumineuze isolerende laag. Helaas is dit onverenigbaar met een compact lichtgewicht design. Dit is noodzakelijk voor een reductie in emissiegassen bij logistieke doeleinden. Binnen de Polymer Processing and Engineering (PPE) onderzoeksgroep aan KU Leuven Campus Diepenbeek gebeurt er onderzoek naar de productie van lokaal resonante metamaterialen (Fig. 1) als trillings- en geluidsooplossingen. Deze staan toe een afgestemde zone van sterke trillingsreductie te bekomen door het toevoegen van resonatoren op een basisstructuur.

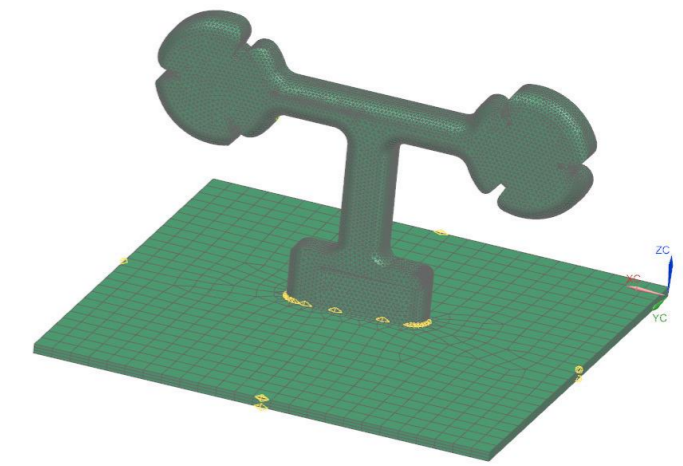


Fig. 1: Lokaal Resonante Metamaterialen

## Doelstellingen

De voornaamste reden waarom lokaal resonante metamaterialen niet alom worden gebruikt is het smalbandig toepassingsgebied (Fig. 2) samen met het gebrek aan herhaalbare massaproductie. Deze thesis onderzoekt het design en de productie van een breedbandig metamateriaal via het multi-materiaal spuitgieten van hard-zacht polymeercombinaties. Om inzicht te krijgen in de complexiteit van het 2K-proces en de invloed van de zachte, gedempte polymeren op de dynamica van de resonatoren zijn volgende doelstellingen opgesteld:

- het identificeren van mogelijke hard-zacht materiaalcombinaties binnen het 2K-spuitgietsproces;
- de invloed van materiaaldistributie op de dynamische eigenschappen van resonatoren;
- de correlatie tussen numerieke-simulaties en de opgemeten resultaten;
- combineren van insert en 2K-spuitgieten om de stopband te verbreden in een demonstrator LRM-realitatie.

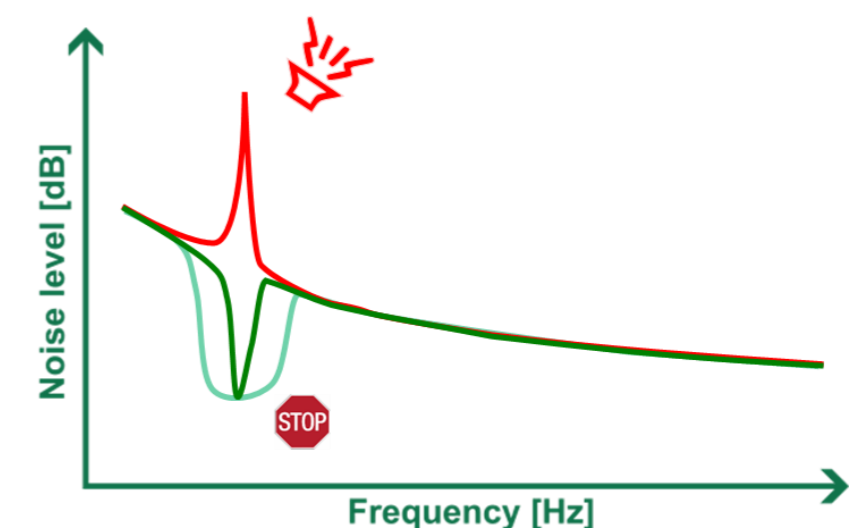


Fig. 2: Trillingsniveau i.f.v. frequentie

## 1) Statische eigenschappen

De testen tonen dat ABS-TPU-combinaties een sterke statische hechting vormen (Fig. 3).



Fig. 3: Desmopan 6064A-ABS-trekstaaf

## Resultaten & conclusie

Voor de productie van de geoptimaliseerde resonator is een nieuwe insert geconstrueerd. Deze transleert de trapvorm vanuit parameteroptimalisatie naar de ABS insert (Fig. 7).



Fig. 7: Vertakte resonator

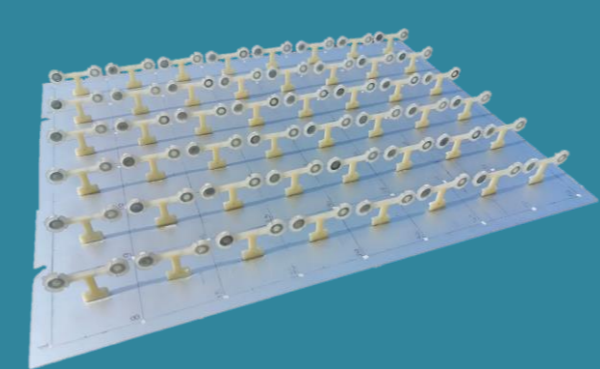


Fig. 8: LRM-structuur

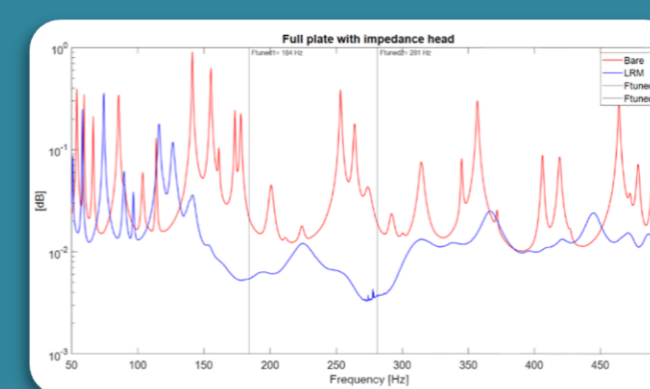


Fig. 4: FRF van een Desmopan 487- en ABS-resonator

## 2) Dynamische eigenschappen 1K

De zachtere TPU met zijn hogere dempingscoëfficiënt leidt tot een bredere resonantiepiek.

## 4) Breedbandig LRM design

Om de responsies van voorgaande testen te combineren tot één breedbandige LRM is er beroep gedaan op parameteroptimalisatie.

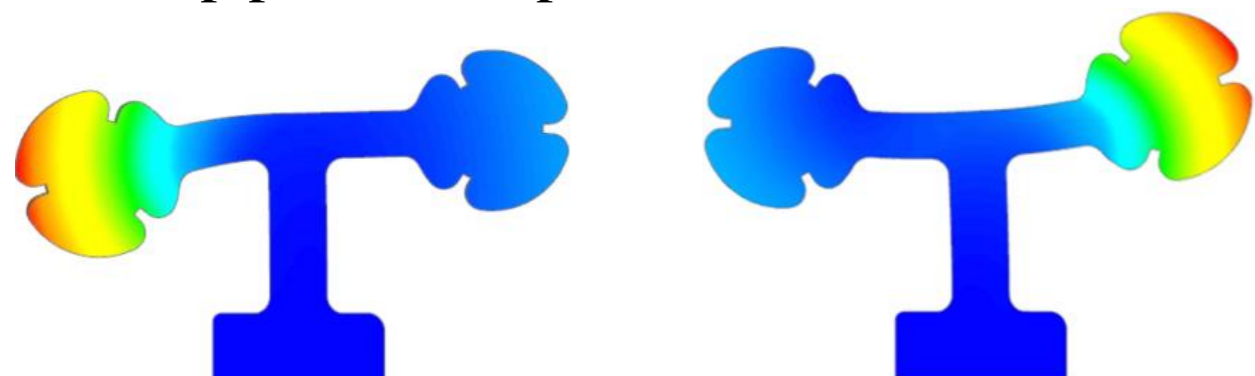


Fig. 6: Afgestemde eigenmodes m.b.v. parameteroptimalisatie

De responsie (Fig. 9) van de LRM structuur (Fig. 8) toont een verbrede stopband aan. Er zijn echter wel nog afwijkingen tussen metingen en voorspellingen die nog verder onderzocht moeten te worden.

## 3) Dynamische eigenschappen 2K

Door een asymmetrie te creëren a.d.h.v. extra massa's (sluitring), ontstaan er twee modes (Fig. 5) die mogelijk gecombineerd kunnen worden tot één brede.

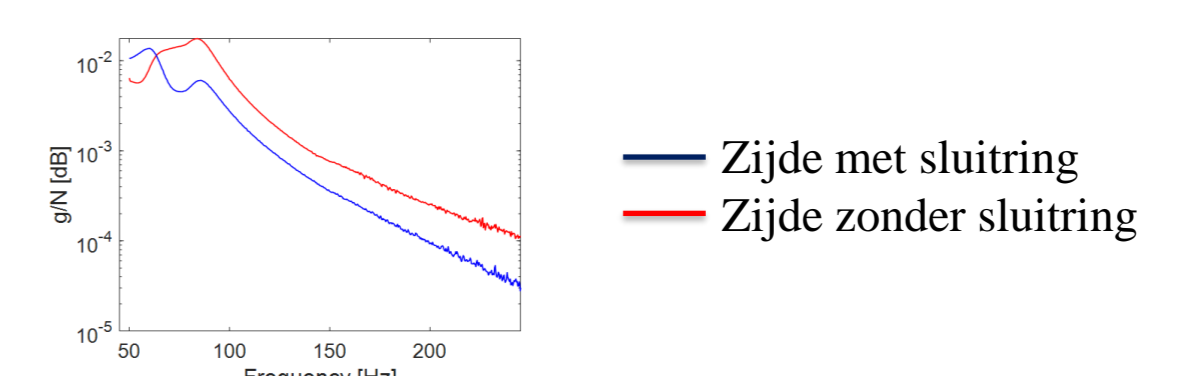


Fig. 5: FRF van een Desmopan 487-ABS-resonator