



# Posudek školitele diplomové práce

Student: Bc. Radovan Zeman

Název práce: Možnosti aplikace metody zrcadlových zdrojů při popisu disperzního šíření vln v tenkých deskách

Práce studenta Bc. Radovana Zemana je částí dlouhodobějšího výzkumu probíhajícího v Laboratoři nedestruktivního testování Ústavu termomechaniky AVČR. Cílem tohoto výzkumu je vytvoření přesného modelu šíření elastických vln v tělese. Doposavad se simulace šíření elastických vln pro potřeby NDT omezovaly na kvalitativní shodu, ale vytvoření páru experiment-simulace (digitální dvojče), který by umožnil přenos výsledků z experimentu do modelu a naopak, poskytuje nové možnosti aplikace. Například, s využitím metody časové reverzace je potom možné měřit akustickou emisi na tělese a lokalizaci a klasifikaci zdroje provádět pomocí přidruženého modelu.

Diplomová práce se zabývá rozšířením metody zrcadlových zdrojů o disperzi elastických vln v tenkých deskách a jeho experimentálním ověřením. Práce je logicky rozdělena do pěti kapitol. V první kapitole je představena metoda zrcadlových zdrojů, její paprsková konstrukce a vyplývající omezení. Druhá kapitola je věnována teorii disperzních Lambových vln a metodě určení disperzních křivek. Třetí kapitola se zabývá metodou časové reverzace a její simulací metodou zrcadlových zdrojů, jež byla obsahem studentova výzkumného úkolu. Čtvrtá a pátá kapitola jsou už převážně studentovou původní prací. Čtvrtá kapitola obsahuje studentem navržený teoretický popis zobecnění metody zrcadlových zdrojů, jeho implementaci a výpočetní optimalizaci. Pátá kapitola je věnována experimentální práci na modelovém tělese, metodice porovnávání měřených a simulovaných dat a procesu tvorby odpovídajícího modelu.

K dosažení cílů práce se student musel zabývat jak implementací teoretických poznatků, tak návrhem a zprovozněním experimentálních procedur. V obojím se nespokojil s prvním řešením, ale řadu věcí opakoval a optimalizoval. Ať už šlo o změny experimentálního uspořádání nebo způsobu výpočtu. Díky tomu mohl dosáhnout vyšší přesnosti, efektivity a celkové kvality výsledků. Student v práci uplatnil znalosti z oblastí matematického modelování, analýzy obrazu, zpracování signálu, nelineární regrese, optimalizace a mechatroniky. To celé implementoval v konzistentní formě v prostředí Python. Dosažené výsledky odpovídají vynaložené energii a vykazují dobrou shodu měřených a simulovaných dat. Přesto lze nalézt místa, kde je stále co zlepšovat. Markantní je například rozdíl mezi očekávanou rychlostí podélných vln a rychlostí nalezenou regresí disperzní křivky. Nepodařilo se experimentálně určit koeficienty odrazu. Nebylo dosaženo stejné shody pro modely šíření symetrických a antisymetrických módů Lambových vln. Uvedené nedostatky ale nepředstavovaly zásadní překážku v dosažení cílů práce. To je demonstrováno na příkladu jednobáňové časové reverzace, kde časově otočený experimentální signál vede k rekonstrukci a lokalizaci původního zdroje v optimalizovaném modelu. Je dobře, že student nezastírá, že takové shody dosáhl variací rozměrů tělesa a polohy zdroje v modelu. Poukazuje to na citlivost metody na zadané vstupní parametry.

Nezbývá mi než konstatovat, že Bc. Radovan Zeman projevil svou kompetenci v teoretické i experimentální činnosti, diplomovou práci vypracoval pečlivě a bezesbytku splnil její zadání. Proto navrhuji předloženou práci hodnotit známkou **A (výborně)**.

V Praze dne 21. 1. 2021

Ing. Jan Kober, Ph.D.