

RECENZNÍ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant: Bc. Jan Skala

Téma: Řešení akustického pole v kavitě kompresoru

Zadávací katedra: Katedra mechaniky

Vedoucí diplomové práce: Prof. Dr. Ing. Jan Dupal

Diplomová práce se zabývá matematickým modelováním ustáleného pole akustického tlaku v konečném uzavřeném prostoru v rámci lineární akustiky. Navazuje na výzkumnou činnost prováděnou na Katedře mechaniky, přičemž se dotýká aktuálního tématu hlučnosti šroubových kompresorů. Navrženou metodiku a vytvořené programy lze ovšem aplikovat na širokou třídu dalších úloh a problémů technické praxe.

Z matematického hlediska je základem diplomové práce komplexní řešení Helmholtzovy rovnice s předepsanými okrajovými podmínkami. Navrženým numerickým postupem je metoda konečných prvků, její implementace je provedena pro 2D trojúhelníkový prvek a 3D čtyřstěn.

Dosažené výsledky

Byly vytvořeny programy založené na metodě konečných prvků, kterými je možné řešit 2D a 3D problematiku stanovení pole ustáleného akustického tlaku v konečném prostoru. Je potřeba vyzvednout, že programy byly ověřeny porovnáním s výsledky získanými jinou metodou na jednoduché obdélníkové oblasti a kvádru. Tato metoda vychází z analytického přístupu. Dále bylo nalezeno řešení pro komplexní geometrii kompresoru a zadané okrajové podmínky převzaté z měření. Toto řešení bylo porovnáno s výsledky získanými pracovníky KME komerčním programem Altair Radioss, přičemž na základě grafických výstupů lze konstatovat jejich vynikající shodu. Dále je potřeba vyzvednout kvalitu implementované algoritmizace a přehledný skript programu, který je spustitelný v prostředí Matlab. To je potvrzeno dosažením výborného výpočetního času řešené úlohy ve srovnání se zmíněným programem Altair Radioss a odpovídá mým nejlepším zkušenostem.

Hodnocení formální úrovně práce

Diplomová práce má vynikající grafickou úroveň, text je srozumitelný, matematická část práce je zpracována velmi pečlivě. Přepisů vzhledem k rozsahu práce je minimálně (zmiňme např. indexy levých stran ve vztazích (2.42) a (2.79)).

Připomínky

V některých částech práce je možné uplatnit kompaktnější matematický zápis (např. na str. 8), tedy učinit text stručnějším a ještě přehlednějším.

Pojem anechoidní je v práci spojen s výstupem do volného prostoru (viz např. stranu 4). To obecně nemusí platit (např. konec trubky jako příklad výstupu zvukovodu generuje odraz vln,

přinejmenším pro délky vln větší než průměr trubky). Na druhé straně okrajovou podmínku (2.17) lze bez problémů zobecnit a implementovat do programu i pro komplexní hodnotu impedance.

Odstavec 2.2 je nazván „Analytické řešení“, ačkoliv analytické řešení samotné uvedené není. Je uveden postup řešení úlohy vedoucí na soustavu lineárních rovnic $Ax=b$. Metodu však lze nazývat analytickou, neboť prvky matice A i pravé strany b je možné vyčíslit (užité báze funkce Galerkinovy metody jsou ortogonální a snadno integrovatelné) a pro jednodušší situace (kterou je uvažovaný průběh akustické rychlosti na vstupu) je pak možné řešení uvedené soustavy rovnic explicitně napsat.

Závěr a klasifikace diplomové práce

Diplomová práce je pečlivě zpracována, diplomant splnil zadané zásady pro její vypracování. Podařilo se mu stanovit pole amplitud akustického tlaku v kavitě šroubového kompresoru pro zadané buzení vlastním vytvořeným programem. Tento program je založen na metodě konečných prvků.

Doporučuji práci přijmout k obhajobě a navrhuji hodnocení výborně.

V Plzni dne 15.6.2015



Doc. RNDr. Josef Voldřich, CSc.
NTC a KKE ZČU v Plzni
recenzent diplomové práce