Elektrotechnika a informatika - magisterské studium FM TUL (dvouleté)
Studijní předmět

Název: Modelování piezoelektrických prvků
Zkratka: MOP
Typ: povinně volitelný pro obor PI
Rozsah: 14 týdnů, týdně 2 hodiny přednášek + 2 hodiny laboratorních cvičení
Kredity: 5
Způsob ukončení: zkouška

Katedra: katedra elektromechanických systémů FM TUL
Přednášející: Ing. Josef Novák, Ph.D.

Stručná anotace předmětu:

Matematicko-fyzikální popis piezoelektrických prvků. Odvození variační formulace problému na základě matematicko-fyzikálního popisu. Formulace problému metodou konečných prvků. Algoritmizace metody konečných prvků v jazyce C, C++. Testování a kalibrace modelu. Aplikace modelu v konkrétních problémech piezoelektrických rezonátorů, aktuátorů – teplotní závislost piezoelektrických rezonátorů, mechanické defekty při polarizaci keramických měničů. Optimalizace parametrů piezoelektrických prvků. Aplikace modelů v kombinovaných systémech.

Získané kompetence:

Student bude schopen nasadit model na bázi MKP pro vyšetření vlastností konkrétního piezoelektrického prvku a navrhnout změny v jeho konstrukci pro dosažení či optimalizaci požadované funkce prvku.

Témata přednášek:

Rovnice popisující chování piezoelektrických prvků. Základní pojmy a vztahy teorie pružnosti - tenzor napětí a deformace, Hookův zákon.

Lineární piezoelektrické stavové rovnice. Typy okrajových podmínek. Popis materiálových vlastností - tenzor elastických koeficientů, piezoelektrických koeficientů, permitivity.

Slabé řešení úlohy. Diskretizace úlohy. Aproximace veličin. Sestavení lokálních matic tuhosti, hmotnostní matice, piezoeletrické, elektrické. Vektor pravých stran, zavedení okrajových podmínek. Sestavení globální matice. Řešení globální matice aplikací algoritmů numerické matematiky.

Aplikace modelu pro určení teplotní závislosti piezoelektrických rezonátorů, vlastností jeho spektra, činitele jakosti rezonátoru. Aplikace modelu v procesu výroby piezoelektrických měničů, vliv parametrů výroby na vlastnosti měniče. Aplikace modelu v kombinovaném systému piezoelektrický budič – membrána.

Náplň cvičení:

Metodika tvorby vstupních datových struktur. Implementace funkcí pro načtení vstupních dat.

Metodika tvorby vnitřních datových struktur modelu.Implementace funkcí pro výpočet lokálních matic, sestavení globální matice, vektoru pravých stran. Implementace okrajových podmínek.

Použití knihovny LAPACK pro řešení vzniklých soustav algebraických rovnic.

Aplikace komerčních softwarových prostředků (ANSYS) pro řešení problémů piezoelektrických struktur.

Metody testování a kalibrace modelu. Porovnání modelového výpočtu s experimentálně získanými daty. Odladění modelu.

Kalibrace modelu pro konkrétně zadanou úlohu. Optimalizace vlastností prvku.

Individuální řešení zadané úlohy.

Literatura:

Virius M.: Programovací jazyky C/C++, G-Comp Praha 1992. ISBN 80-901073-5-4
Watkins D.S.: Fundamentals of Matrix Computations, John Wiley & Sons 1991. ISBN 0-471-61414-9
Zelenka J.: Piezoelektrické rezonátory a jejich použití, Academia Praha 1981

Zienkiewicz O.C., Taylor R.L.: The Finite Element Method - 4th ed., McGraw-Hill Book Company Limited 1989

Prerekvizity: Metoda konečných prvků

Navazující: -

Datum poslední změny: 15.8.2005