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

Název:	Senzory a inteligentní systémy
Zkratka:	SIS
Typ:	povinně volitelný pro obor PI
Rozsah:	10 týdnů, týdně 2 hodiny přednášek + 2 hodiny seminárních cvičení
Kredity:	5
Způsob ukončení:	zkouška
Katedra:	katedra elektrotechniky FM TUL
Přednášející:	Ing. Pavel Mokrý, Ph.D.

Stručná anotace předmětu:

Inteligentní systémy jsou v současné době předmětem stále intenzivnějšího zájmu jak v oblasti základního výzkumu tak i v oblasti aplikací. Současně stále více roste význam feroelektrických a piezoelektrických materiálů používaných v těchto systémech. V tomto předmětu bude výklad vycházet ze znalostí fyzikálních jevů ve feroelektrických materiálech a bude zaměřen na nejdůležitější aplikační aspekty feroelektrických materiálů v senzorech, inteligentních a adaptivních systémech.

Získané kompetence:

Student tohoto předmětu dále rozvine své znalosti o fyzikálních vlastnostech feroelektrických a piezoelektrických materiálů a bude seznámen s mnoha aplikačními aspekty feroelektrických materiálů. Své teoretické i praktické dovednosti uplatní při vývoji komplexních inteligentních a adaptivních mechatronických systémů.

Témata přednášek:

Konvenční elektromechanické měniče. Základní elektrické a neelektrické fyzikální veličiny a konvenční principy převodu elektrických veličin na neelektrické a naopak. Senzor a akční člen jako části regulačního obvodu. Využití materiálových vlastností k převodu fyzikálních veličin.

Piezoelektrické senzory a aktuátory: Piezoelektrické převodníky síly, zrychlení, mechanického napětí a tlaku. Vrstvené (multistack, multilayer) a ohybové (unimorfní, bimorfní) piezoelektrické aktuátory a aktuátory s mechanickým zesílením posunutí. Rovnice pro posunutí a výchylku piezoelektrických bimorfů. Ultrazvukové piezoelektrické motorky a jejich matematický model. Piezoelektrické transformátory a jejich matematický model.

Piezoelektrické rezonátory: Rezonátory využívající objemových akustických vln. Základní mody kmitů piezoelektrické tyčinky. Podélné kmity tyčinky. Elektrický náhradní obvod piezoelektrického rezonátoru. Konstrukční provedení piezoelektrické krystalové jednotky. Vlivy působící na rezonanční kmitočet piezoelektrických rezonátorů. Aplikace rezonátorů jako senzorů vybraných veličin. Teploměry s křemenným krystalem. Převodníky síly, zrychlení, mechanického napětí a tlaku. Senzory viskoelastických vlastností kapalin, chemických a biologických veličin.

Senzory založené na dalších fyzikálních principech: Senzory založené na piezorezistivním efektu. Teplotní a infračervené senzory založené na pyroelektrickém jevu a využívající feroelektrické materiály. Pokročilé aktuátory založené na magnetostrikčním efektu.

Inteligentní a adaptivní systémy: Využití piezoelektrických materiálů v konstrukčních prvcích inteligentních systémů. Aktivní metody využívající fyzikální vlastnosti piezoelektrických materiálů v systémech pro aktivní potlačení hluku a vibrací.

Miniaturizace senzorů. Využití tenkých feroelektrických vrstev v senzorech. Fyzikální aspekty integrace feroelektrických a piezoelektrických materiálů do VLSI obvodů. Mikroelektromechanické systémy (MEMS) a technologie jejich výroby. Metody nanášení tenkých vrstev a základní principy fotolitografie. Charakterizace tenkých vrstev.

Paměťové prvky využívající feroelektrické materiály: Konstrukce počítačových pamětí typu Flash, DRAM, Fe-DRAM, FRAM, ReRAM. Vysvětlení pojmů „imprint“, „retention“ a „fatigue“ v souvislosti s použitím feroelektrických materiálů v křemíkové technologii.

Inteligentní materiály: Přehledová informace o slitinách s tvarovou pamětí, elektrochromatických materiálů. Přehledová informace o nových směrech ve vývoji senzorů a akčních členů.

Náplň cvičení:

Na vybraných příkladech budou průběžně procvičovány pojmy z přednesené látky. Důraz bude kladen na situace, které nastávají při praktických aplikacích feroelektrických, pyroelektrických a piezoelektrických látek.

Literatura:

Ďaďo, S., Kreidl, M.: Senzory a měřicí obvody. ČVUT Praha, 1999
Zelenka, J.: Piezoelektrické rezonátory a jejich použití. Academia, Praha 1986
Uchino, K.: Ferroelectric Devices. Marcel Dekker, Inc., New York-Basel 2000
Setter, N.: Piezoelectric Materials in Devices, EPFL, 2002.

Prerekvizity: Feroelektrika a piezoelektrika

Navazující: -

Datum poslední změny: 6.9.2005