

## **20541 SENSORS I ACTUADORS**

---

**Optativa:** 6 crèdits (3+3)

**Descriptor BOE:** Transductors de magnituds físiques. Integració de sensors des del punt de vista tecnològic, de disseny, de simulació i de les interfícies amb l'electrònica de processament de senyal.

### **Objectius**

L'objectiu general del curs és que l'alumne conegui els principals principis de transducció i actuació així com les seves característiques i la seva aplicació per la mesura de diferents magnituds. Que pugui manejar fàcilment elsfulls de característiques. Que conegui les principals tecnologies. Sobretoth es fa una especial incidència en sensors d'estat sòlid i microelectrònics per la seva relació amb la resta de la carrera.

### **Avaluació**

L'avaluació es basa exclusivament en un examen final, on s'avaluen els coneixements adquirits en el curs i la comprensió de fulls d'especificacions per resoldre petits problemes.

### **TEMARI**

#### **Capítol 1. Fonaments. Conceptes generals.**

- Sistemes de mesura i control
- Terminologia de transductors, sensors i actuadors
- Classificació dels transductors
- Característiques dels transductors
- Criteris per la selecció de transductors

#### **Capítol 2. Transductors resistius.**

- Efecte piezorresistiu
- Potenciòmetres. Galgues extensiometriques.

- Ponts de Wheatstone.
- Detectors de temperatura resistius (RTD)
- Termistors
- Sensors de pressió. Acceleròmetres.
- Altres sensors resistius.
- Acondicionadors de senyal per sensors resistius.

#### **Capítol 3. Transductors capacitius i electromagnètics.**

- Transductors capacitius. Condensador variable.
- Condensador diferencial.
- Sensor de pressió i acceleròmetre capacitius.
- Altres sensors capacitius.
- Tractament de senyal per sensors capacitius.
- Sensors inductius.
- Sensors electromagnètics.

#### **Capítol 4. Altres tipus de transductors.**

- Transductors termoelectrics. Termoparells.
- Transductors piezoelèctrics. Efecte piezoelèctric. Materials piezoelèctrics.
- Aplicacions.
- 

#### **Capítol 5. Microsensors, microactuadors i microsistemes.**

- Definicions.
- Propietats dels silici.
- Sensors mecànics: sensors de pressió, acceleròmetre.
- Sensors químics: sensor de pH (ISFET), sensors de gasos.
- Sensors magnètics. Magnetotransistors.
- Altres sensors de silici. Sensors de flux,...
- Microactuadors: micromotors, microfluïdica
- Microsistemes

#### **Capítol 6. Tecnología de fabricació de sensors integrats.**

- Micromecanització en volum del silici.

- Micromecanització superficial.
- Tècniques de soldadura.
- Compatibilitat amb circuits electrònics. Sensors intel.ligents.
- Encapsulament.
- Exemples.

## BIBLIOGRAFIA

- PALLAS, R. *Transductores y acondicionadores de señal..* Ed. Marcombo, Barcelona 1989.
- NORTON, HARRY N. *Handbook of Transducers.* Ed. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ, 1989.
- AUDET, S.A. MIDDELHOECK, S. *Silicon sensors.* Ed. Academic Press, London, 1989.
- RISTIC, L. editor *Sensor technology and devices,* Ed. Artech House, Boston 1994
- SZE, S.M. editor *Semiconductor Sensors,* Ed. John Wiley & Sons, New York, 1994
- GARDNER, J.W. *Microsensors, Principles and Applications,* Ed. John Wiley & sons, Chichester, 1994
- KEATING, D.A. USHER, M.J. *Sensors and Tranducers,* Ed. Macmillan, London, Second Edition 1996.

## PRÀCTIQUES

Es realitzen dues pràctiques:

- realització d'un nivell amb un acceleròmetre. Es tracte de que conequin un acceleròmetre piezorresistiu comercial (Novasensor), en treguin les característiques, facin el circuit resistiu de compensació de l'offset i temperatura i amplifiquin el senyal.
- sensor de pH basat en un ISFET. Es tracta d'un ISFET fabricat al CNM. Estudi de les característiques elèctriques i dependència amb el pH. Muntatge d'un petit circuit de realimentació per obtenir una tensió proporcional al pH de l'electròlit.

## Plantejament de les classes de sensors i actuadors:

- Teoria: 6 setmanes = 6 temes.
- Pràctiques: 3 setmanes = 3 pràctiques  
acceleròmetres piezorresistius  
sensors de pH ISFET  
sensors magnètics ?? potser seria el mes interessant.
- Problemes: 3 setmanes  
= 6 cassos pràctics (1 per sessió de classe, que hauria de corresponder a cadascun dels temes i pot estar relacionat amb els contactes amb empreses).
- Contactes amb empreses: xerrades i presentacions per part de tècnics d'empreses relacions amb el tema i que puguin oferir una visió real de la situació a Catalunya.

## Problemes (cassos pràctics):

- 1.- Generalitats (estudi i interpretació de les característiques d'un sensor)
- 2.- Sensor de Temperatura
- 3.- Sensor de pressió: sensor de flux
- 4.- Acceleròmetre: nivell
- 5.- Sensor de pH: ISFETometre
- 6.- Sensors magnètics: sensor de posició, de flux, etc.