

Datos básicos de la asignatura

Titulación:	Máster Unv. en Microelectrónica: Diseño y Aplicaciones de Sistemas
Año plan de estudio:	2010
Curso implantación:	2010-11
Centro responsable:	Facultad de Física
Nombre asignatura:	Sensores en Tecnologías Integradas
Código asignatura:	50990009
Tipología:	OPTATIVA
Curso:	1
Periodo impartición:	Segundo cuatrimestre
Créditos ECTS:	6
Horas totales:	150
Área/s:	Electrónica Tecnología Electrónica
Departamento/s:	Electrónica y Electromagnetismo Tecnología Electrónica

Coordinador de la asignatura

LEÑERO BARDALLO, JUAN ANTONIO

Profesorado (puede sufrir modificaciones a lo largo del curso por necesidades organizativas del Departamento)

Profesorado de grupo principal

LEÑERO BARDALLO, JUAN ANTONIO

RODRIGUEZ VAZQUEZ, ANGEL BENITO

YUFERA GARCIA, ALBERTO

Objetivos y competencias

OBJETIVOS:

¿ Familiarizarse con las principales formas de realización de sensores integrados (microsensores)

¿ Aplicar soluciones a nivel de circuito relacionadas con la adquisición y acondicionamiento

de las diferentes señales sensoriales

¿ Seleccionar la arquitectura e identificar partes funcionales de un sistema sensorial

Competencias genéricas:

Aumentar su capacidad de análisis y síntesis.

Estimular sus posibilidades de planteamiento y resolución de problemas.

Ampliar su iniciativa y actitud emprendedora

Contenidos o bloques temáticos

¿ Sensores físicos, químicos y biológicos.

¿ Sistemas micro-electromecánicos (MEMs). Microsistemas. Circuitería de interfaz, calibrado y compensación. Aplicaciones: médicas, automoción, inteligencia ambiental.

Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

Bloque 1. Introducción a los sensores integrados (2.5h)

Thematic block 1: Introduction to the integrated sensors (2.5h)

1.1 Definición de sensores.

1.1 Sensor definition

1.2 Importancia de los sensores en el mundo que nos rodea.

1.2 Importance of sensors in our world.

1.3 Tipos de Sensores y diferentes clasificaciones.

1.3 Sensors types and different classifications.

1.4 Características Ideales de un sensor y sus limitaciones.

1.4 Ideal features of a sensor and its limitations.

1.5 Circuitería de linealización o acondicionamiento de la señal de salida.

1.5 Linearity circuitry and output signal conditioning.

1.6 Incorporación de los sensores a las Tecnologías Integradas: beneficios y problemática asociada. Definición de microsensor.

1.6 Sensors incorporation to integrated technologies: benefits and associated problems. Microsensor definition.

1.7 Definición de smart sensor.

1.7 Smart-sensor definition.

1.8 Arrays de sensores y chips con multisensores.

1.8 Sensor arrays and chip with multiple sensors.

1.9 STI en el master de Microelectrónica.

1.9 STI in the Master in Microelectronics.

- Entorno y objetivos.

-Environment and objectives.

-Desarrollo de la asignatura a través de casos de estudio como sensores de visión (imagers CMOS), sensores de temperatura, y electrodos de silicio.

-Development of the subject through vision sensor case-studies (CMOS imagers), temperature sensors and silicon electrodes.

Bloque 2. Sensores integrados (5h).

Block 2: Integrated sensors (5h).

2.1 Introducción a los procesos de fabricación de MEMs

2.1 Introduction to the MEMs processes fabrication.

2.2 Sensores Térmicos.

2.2 Thermal sensors.

-Estructuras disponibles.

-Available structures.

-Principios de funcionamiento.

-Operation principles.

-Ecuaciones fundamentales para los diferentes tipos de sensores.

-Fundamental equations for the different sensor types.

2.3 Sensores de Radiación.

2.3 Radiation sensors.

-Estructuras disponibles.

-Available structures.

-Principios de funcionamiento y ecuaciones fundamentales para los diferentes tipos de sensores.

-Operation principles and fundamental equations for the different kinds of sensors.

-Sensores de imagen en tecnologías CMOS, fabricación, limitaciones y soluciones.

-CMOS image sensors: fabrication, limitations, and solutions.

2.4 Sensores Micromecánicos.

2.4 Micromechanical sensors.

-Estructuras disponibles (membranas y puentes).

-Available structures (membranes and bridges).

-Principios de funcionamiento y ecuaciones fundamentales para los diferentes tipos de sensores.

-Operation principles and differential equations for the different sensor types.

2.5 Sensores Magnéticos.

2.5 Magnetic sensors.

-Estructuras disponibles.

-Available structures.

-Principios de funcionamiento y ecuaciones fundamentales para los diferentes tipos de sensores.

-Operation principles and fundamental equations for different sensor types.

2.6 Biosensores.

2.6 Biosensors.

-Clasificación en función del método de detección (eléctrico, mecánico u óptico).

-Classification based on the detection method (electrical, mechanical, or optical).

-Principios de funcionamiento y ecuaciones fundamentales.

-Operation principles and fundamental equations.

-Electrodos de silicio.

-Silicon electrodes.

2.7 Estructuras Heterogéneas.

2.7 Heterogeneous structures.

-Flip-chips.

-Flip-chips.

-MultiChip Modules.

-MultiChip Modules.

-Estructuras 3D.

-3D structures.

Bloque 3. Circuitos de entrefase para sensores (10.5h).

Block 3: Sensors interphase circuits (10.5h).

3.1 Respuesta y modos de operación en sensores integrados.

3.1 Response and operation modes of integrated sensors.

-Self-generating vs. non-self-generating response.

-Self-generating vs. non-self-generating response.

-Esquema de E/S de un sensor/transductor, con señales principales y señales secundarias o de polarización.

-I/O scheme of a sensor/transducer with principal signals and secondary polarization signals.

--Ejemplo 1: fotoconductividad en el silicio y en diodos.

--Example 1: Photoconductivity in silicon and diodes.

--Ejemplo 2: resistencia de Pt frente a circuito PTAT.

--Example 3: PT resistance versus a PTAT circuit.

--Ejemplo 4: medida de la conductividad en disolución en presencia de algún agente químico mediante puente frente a ion-sensitive FET

- Example 4: measurement of a solution conductivity in presence of a chemical agent versus a ion sensitive FET.
- Sensores pasivos o activos.
- Passive or active sensors.
- PPS y APS: problemas derivados del escalado en arrays de sensores pasivos.
- PPS and APS: associated problems to pasive array sensors scaling.
- Método 4-wires para medida de impedancias.
- Four-wire method for impedance measurement.
- Respuesta en corriente o en tensión.
- Current or voltage response.
- Fotosensor en modo fotovoltaico y en modo fotoconductor.
- Photosensor in photovoltaic or in photoconductive mode.
- Codificación en tiempo y frecuencia de la respuesta.
- Temporal coding and frequency response.
- Cambios en la capacidad que se manifiestan en el comportamiento de circuitos multivibradores.
- Changes in the capacitance in multivibrator circuits.
- Fotosensores con respuesta PWM.
- Photosensors with PWM response.
- Fotosensores con conversión luz a frecuencia.
- Photosensors with light-to-frequency conversion.
- Rango lineal y compresión del rango de operación.

- Linear range and operation range compression.
- Carga lineal y carga logarítmica: compresión del rango de la entrada.
- Linear charge and logarithmic charge: input range compression.
- Ejemplo: fotosensores.
- Photosensors examples.
- Operación en tiempo continuo y en tiempo discreto.
- Continuous and discrete time operation.
- Integración de carga.
- Charge integration.
- 3.2 Desviación del comportamiento ideal.
- 3.2 Deviation from the ideal performance.
- Offsets, errores de ganancia, ruido espacial.
- Offset, gain error, and spatial noise.
- Corriente oscura en fotodiodos. Dependencia con la polarización, operación con cero bias.
Diodo pinned.
- Dark current in photodiodes.
- No-linealidad.
- Non linearity.
- Ruido temporal.
- Temporal noise.
- Ruido de muestreo, ruido térmico y flicker del seguidor de tensión del pixel en APS.

-Sample noise, thermal and Flicker noise the APS pixel source follower.

3.3 Compensación y calibración.

3.3 Compensation and calibration.

-Autozeroing y CDS.

-Autozeroing and CDS.

-Eliminación de offset en amplificador de carga mediante autozeroing.

-Offset cancellation in a charge amplifier with autozeroing.

-Correlated double sampling para eliminar FPN.

-Correlated double sampling to remove FPN.

-Differential Delta Sampling.

-Differential Delta Sampling.

-Chopper stabilization.

--Chopper stabilization

-Eliminación ruido flicker.

-Flicker noise removal.

-Linealizado y calibración a nivel de sensor.

-Linearization and sensor level calibration.

-Esquemas adaptativos bioinspirados.

-Bioinspired adaptive schemes.

-Ejemplo: fotosensor logarítmico en tiempo continuo de Delbrück con elemento de realimentación no-lineal.

-Example: Delbruck's continuous-time logarithmic sensor with non-linear feedback element.

3.4 Conversión A/D en sensores.

3.4 A/D conversion in sensors.

-Requisitos temporales.

-Temporal requirements.

-Tipos de convertidores más habituales.

-More common converters.

-Aproximaciones sucesivas.

-Successive approximations.

-Sigma-delta.

-Convertidores de rampa en arrays.

-Ramp converters in arrays.

-Linealización y calibración digital.

-Linearity and digital calibration.

Bloque 4. Sistemas integrados de procesamiento sensorial (12h).

Block 4: Sensory processing integrated systems (12h).

4.1 Arquitecturas. Especificaciones generales.

4.1 Architectures. General specifications.

-Definir las funciones fundamentales a realizar en un sistema sensorial.

-Definition of the fundamentals functions to be done in a sensorial system.

-Front-end.

-Front-end.

-Acondicionamiento de señal.

-Signal conditioning.

-Conversión A/D.

-A/D conversion.

-Comunicación digital O/I. Ejemplos.

-Digital communication O/I. Examples.

- Estructura general para sistemas de sensores inteligentes.

-General structure for systems with smart sensors.

-Uso de sistemas multisensores en un mismo entorno.

-Use of mutisensory systems in the same environment.

-Re-usabilidad de un entorno común en diversas aplicaciones.

-Re-use of a common enviroNment in multiple applications.

-Ejemplos: Sistemas 2D y sistemas multisensoriales.

-Examples: 2D-systems and multisensory systems.

4.2 Circuitos para procesamiento de señal.

4.2 Circuits for signal processing.

-Necesidades de procesamiento de señal.

-The need of signal processing.

-Tipos de operaciones.

-Operation types.

-Procesado analógico y procesado digital.

-Analog and digital processing.

-Justificar la elección de uno de ellos y mostrar circuitos clásicos de procesado (multiplicadores, osciladores, filtros, etc) en ejemplos.

-Justification of the choice between analog and digital processing. Examples of classic processing circuits (multipliers, oscillators, filters, etc.) with examples.

4.3 Interface de salida digital.

4.3 Digital interface output.

-Protocolos.

-Protocols.

-Buses.

-Buses.

-Estándares. Bus IEEE 1451.x.

-- IEEE 1451.x bus standards.

-Comunicación digital de los sensores a partir de la conversión A/D. Ejemplos.

-Digital sensor communication from the A/D conversion. Examples.

-Comunicación wireless.

-Wireless communication.

-Entornos que requieren comunicaciones inalámbricas.

-Environments that require Wireless communications.

-Especificaciones.

-Specifications.

-Circuitos prácticos.

-Practical circuits.

-Ejemplos.

-Examples.

4.4 Circuitos de linealización y calibración.

4.4 Linearization and calibration circuits.

-Necesidad de linealización.

-The need of linearization.

-Técnicas de linealización.

-Linearization techniques.

--Por HW/SW.

--With HW or SW.

--Algoritmos de linealización.

--Linearization algorithms.

--Técnicas de circuito.

--Circuit techniques.

--Técnicas de procesado digital.

--Digital processing techniques.

- Ejemplos.
- Examples.
- Calibración.
- Calibration.
- Definición.
- Definition.
- Justificación.
- Justification
- Requisitos.
- Requirements.
- Algoritmos de calibración.
- Calibration algorithms.
- Interpolación.
- Interpolation.
- Look-up table.
- Look-up table.
- Otros.
- Others.
- Calibración mediante procesado analógico.
- Calibration with analog processing.
- Calibración mixta.

-Mixed calibration

-Calibración digital.

-Digital calibration.

4.5 Circuitos periféricos.

4.5 Peripheral circuits.

-Fuente de alimentación.

--Power Supply

-Gestión de potencia. Estrategias de control.

-Power management. Control strategies.

-Condiciones de trabajo de sensores: LV y LP.

-Work conditions with LV and LP sensors.

-Circuitos para la medida/control de la temperatura. Estrategias de control.

-Circuits for temperatura measurement and control. Control strategies.

-Circuitos de control digital.

-Digital control circuits.

--Especificaciones.

--Specifications.

--Microcontroladores.

--Microcontrollers.

--Implementaciones.

--Implementations.

Descripción de conocimientos previos necesarios:

Se recomienda tener conocimientos previos sobre fundamentos físicos de los semiconductores, electrónica analógica y digital.

Previous knowledge required:

We recommend previous knowledge about semiconductor physics, analog electronics, and digital electronics.

Actividades formativas y horas lectivas

Actividad	Horas
B Clases Teórico/ Prácticas	48

Idioma de impartición del grupo

ESPAÑOL

Sistemas y criterios de evaluación y calificación

Realización de ejercicios teóricos-prácticos on-line. Se considerará que el alumno ha aprobado el ejercicio si supera la puntuación de 5 sobre 10.

Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%

Informe de las prácticas y proyectos de diseño realizados. En este caso, la calificación final será el resultado conjunto de la evaluación del trabajo presentado y, en su caso, de la exposición del mismo por parte del alumno a través de videoconferencia. Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%.

Entrevista personal con el profesor mediante videoconferencia, en la que se comentarán aspectos tanto teóricos como prácticos de todos los contenidos de la asignatura. Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Horarios del grupo del proyecto docente

<https://fisica.us.es/docencia/titulaciones>

Calendario de exámenes

<https://fisica.us.es/docencia/titulaciones>

Tribunales específicos de evaluación y apelación

Presidente: ANGEL BENITO RODRIGUEZ VAZQUEZ

Vocal: JUAN ANTONIO LEÑERO BARDALLO

Secretario: SERVANDO CARLOS ESPEJO MEANA

Suplente 1: ALBERTO YUFERA GARCIA

Suplente 2: RAFAEL CASTRO LOPEZ

Suplente 3: RICARDO ANTONIO CARMONA GALAN

Sistemas y criterios de evaluación y calificación del grupo

Criterio de calificación

El progreso de los estudiantes en la asignatura de SETIN va a ser evaluado conforme al siguiente procedimiento:

1. El primer elemento de la evaluación del progreso será de carácter personal y no va a tener un reflejo en la calificación. Los profesores insertarán en el desarrollo de los materiales del curso, una serie de cuestionarios y recomendaciones que permitirán al alumno comprobar si el progreso en cada módulo se está realizando de manera adecuada.
2. A medida que se desarrolle el temario, los profesores de cada tema publicarán una serie de ejercicios y/o tareas propuestas. Estos ejercicios serán específicos para cada tema (10 en total) y deberán de realizarse dentro de unos plazos establecidos por cada profesor (a título orientativo, estos plazos serán de unas 2 o 3 semanas). Todos ellos tendrán el mismo peso en la calificación final.

3. Aquellos alumnos que entreguen, en la forma y plazo convenidos, los ejercicios de todos los temas, obtendrán al menos la calificación de APTOS (aprobado). Para que la entrega de los ejercicios sea validada, el profesor correspondiente podrá solicitar la realización de entrevistas cortas (15min aprox.) con cada uno de los estudiantes. En estas entrevistas se discutirán aspectos relativos a la realización de los ejercicios. Estas entrevistas se realizarán bien por teléfono o bien a través de la plataforma Blackboard Collaborate (o medios alternativos). La calificación correspondiente al progreso en cada tema será el resultado de la evaluación de la documentación presentada y de la entrevista. La calificación final se obtendrá de la combinación de estas calificaciones parciales. Esta combinación, en principio la media aritmética, puede contener elementos de compensación (media ponderada) en los que se realimente la evaluación del progreso del grupo.

4. Como elemento adicional, podrán subir nota aquellos alumnos que lo soliciten. Para ello deberán realizar un trabajo final de asignatura (dos semanas después del final del cuatrimestre y dos semanas antes del cierre de actas). Aquellos alumnos que, por motivos de organización personal, quisieran afrontar este trabajo con anterioridad deberán requerirlo expresamente a los profesores de la asignatura. La evaluación del trabajo fin de asignatura podrá comprender igualmente una entrevista personal en la que se discutirán aspectos sobre la realización del mismo.

5. A aquellos alumnos que no alcancen la calificación de APTO por haber fallado en la entrega de los ejercicios en tiempo y/o forma, el equipo de profesores les adjudicará si lo desean un trabajo fin de asignatura.

Bibliografía recomendada

Información Adicional

General

- Julian W. Gardner, Microsensors, Principles and Applications. John Wiley and Sons, 1996.
- Julian W. Gardner et al., Microsensors, MEMs and Smart Devices. John Wiley and Sons, 2001.
- Junichi Nakamura (Editor), Image Sensors and Signal Processing for Digital Still Cameras,

Taylor & Francis Group, CRC Press, 2006.

- Gert van der Horn and Johan Huising, Integrated Smart Sensor: Design and Calibration. Kluwer Academic Publishers, 1998.

- Randy Frank, Understanding Smart Sensors, Artech House, Norwood, MA, 2000

- Johan H. Huising, Michiel Steyaert and Arthur van Roermund (eds.), Analog Circuit Design, Part I- Sensor and Actuator Interface Electronics. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2004.

-Nikolay V. Kirianaki, Sergey Y. Yurish, Nestor O. Shpak, and Vadim P. Deynega , Data Acquisition and Signal Processing for Smart Sensors. John Wiley and Sons, Chichester, 2002.

-L Ristic, Sensor Technology and Devices. Artech House Inc., 1994.

-Peter Hauptmann, Sensors. Principles and Applications. Prentice Hall, 1991.

- E. Gaura and R. Newman, Smart MEMs and Sensor Systems. Imperial College Press, 2006.

- S. T. Senturia, Microsystem Design. Kluwer Academic Publishers, 2001.

Específica

- W. Bracke, R. Puers and C. van Hoof, Ultra Low-Power Capacitive Sensor Interfaces. Springer, 2007.

- S. Y. Yurish and M. T. Gomes, Smart Sensors and MEMs. Kluwer Academic Publishers (NATO science series), 2004.

- B. Otis and J. Rabaey, Ultra Low-Power Wireless Technologies for Sensor Networks. Springer, 2007.

- M. Bao, Micro Mechanical Transducers: Pressure Sensors, Accelerometers and Gyroscopes. Elsevier, 2000.

- Larry K. Baxter, Capacitive Sensors. Design and Applications. IEEE Press series on electronics technology, 1997.

- H. Baltès et al., CMOS-MEMs, John Wiley and Sons, 2005.



UNIVERSIDAD
DE SEVILLA

PROYECTO DOCENTE
Sensores en Tecnologías Integradas
Grp Clases Teórico-Prácticas de Sensores en . (1)
CURSO 2023-24

- Gerald A. Urban, BioMEMS. Springer. 2006.