

Testi del Syllabus

Resp. Did. **FERRARI VITTORIO** **Matricola: 001794**

Docente **FERRARI VITTORIO, 9 CFU**

Anno offerta: **2018/2019**

Insegnamento: **703049 - FONDAMENTI DI ELETTRONICA E STRUMENTAZIONE**

Corso di studio: **05751 - INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE INDUSTRIALE**

Anno regolamento: **2017**

CFU: **9**

Settore: **ING-INF/07**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **2**

Periodo: **secondo semestre**



Testi in italiano

Lingua insegnamento ITALIANO

Contenuti

Segnali analogici e digitali, loro elaborazione e processo di conversione analogico-digitale. Principi di funzionamento degli strumenti elettronici di misura e analisi, anche sperimentale, delle caratteristiche dei principali strumenti. Dispositivi elettronici a semiconduttore, circuiti e sistemi analogici, circuiti digitali combinatori e sequenziali, circuiti misti di conversione analogico-digitale e digitale-analogico. 1. Segnali e loro elaborazione Segnali analogici: dominio del tempo e della frequenza, rappresentazione di Fourier, spettro discreto e continuo. Elaborazione di segnali analogici: funzioni lineari e non lineari, amplificatori, filtri. Segnali digitali: caratteristiche fondamentali e codifica in forma binaria. Conversione analogico/digitale (AD): campionamento, aliasing, quantizzazione, risoluzione di conversione e numero di bit. Elaborazione di segnali digitali: algoritmi, memorizzazione. 2. Strumentazione Metodologia di misura delle grandezze elettriche statiche e dinamiche. Caratteristiche generali di uno strumento elettronico di misura. Principali caratteristiche metrologiche: sensibilità, risoluzione, accuratezza e incertezza di misura, grandezze di influenza. Generalità su sensori e trasduttori. Strumentazione da laboratorio: multimetro, oscilloscopio analogico, oscilloscopio digitale, generatori di segnale. 3. Dispositivi Concetti base sui semiconduttori. Diodo a giunzione PN. Transistori bipolari (BJT) e a effetto di campo (FET). 4. Circuiti e sistemi analogici Struttura e caratteristiche degli amplificatori operazionali (AO). Amplificatori retroazionati. Applicazioni lineari degli AO: configurazioni non invertente, invertente, sommatore, differenziale, generalizzazione all'utilizzo di impedenze, filtri, oscillatori. Cenni a applicazioni non lineari degli AO. Non idealità degli AO. Comparatori, esempio di circuito di regolazione on/off. Amplificatori da strumentazione. Esempi di catene elettroniche di misura comprensive di sensori, sistemi di condizionamento e elaborazione, blocchi di trasferimento del segnale in uscita. 5. Tecnologie dei circuiti integrati Panoramica sulla tecnologia per la realizzazione dei circuiti integrati: processi tecnologici fondamentali, processi di fabbricazione per i transistor MOS, processi per la realizzazione dei componenti passivi. Interconnessioni. Il ruolo del software nella progettazione. 6. Blocchi digitali e porte logiche Codifica e

logica binaria. Funzioni logiche e porte logiche. Inverter logico ideale. Margini di rumore. Dissipazione di potenza statica e dinamica. Tempi di salita, discesa e di propagazione. Famiglie logiche. Inverter CMOS e dissipazione di potenza dinamica. 7. Circuiti combinatori Logica combinatoria. Sommatore, sottrattore e ALU. Controllo di parità: generatore e rivelatore. Multiplexer e demultiplexer. Porte con uscita 3-state. Codificatori e decodificatori. Memorie ROM, PROM, EPROM, EEPROM. 8. Circuiti sequenziali Logica sequenziale, cella bistabile Set-Reset e applicazioni. Temporizzazione tramite clock. Flip flop SR, JK, D, T. Applicazioni dei flip flop. Divisori. Registri a scorrimento (SISO, SIPO). Contatori sincroni e asincroni. Memorie RAM. Cenni a dispositivi logici programmabili, microcontrollori e microprocessori. 9. Convertitori analogico-digitale (ADC) e digitale-analogico (DAC) ADC a conteggio. ADC a inseguimento. ADC a approssimazioni successive. ADC flash. ADC a singola rampa e doppia rampa. DAC a pesi binari. DAC R/2R. DAC a modulazione di larghezza di impulso

Libri di testo/Libri consigliati (vedere “?” al fine dell’acquisizione dei libri allo SBA)

Materiale didattico predisposto e reso disponibile dal docente on line durante il corso. Testi di consultazione: - C. K. Alexander, M. N. O. Sadiku, “Circuiti elettrici” 3^a edizione, McGraw-Hill, 2008.

Obiettivi formativi

Il corso mira a fornire le conoscenze di base sui circuiti e sistemi elettronici e sulla strumentazione elettronica di misura attraverso la trattazione di concetti fondamentali affiancata da esercitazioni e attività di laboratorio. Al termine del corso lo studente acquisisce le capacità di analizzare il funzionamento dei più comuni dispositivi, circuiti e sistemi elettronici, e di utilizzare la strumentazione elettronica di base.

Prerequisiti

Analisi matematica. Fisica. Elettrotecnica.

Metodi didattici

Didattica frontale composta da lezioni e esercitazioni, affiancata da alcune esperienze pratiche in laboratorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prova scritta eventualmente integrata da una prova orale. La prova è composta da: - Sette domande a scelta multipla (punteggio totale fino a 21/30) - Una domanda aperta di teoria (punteggio fino a 4/30) - Un esercizio (punteggio fino a 5/30).
Esame superato con voto scritto > 21/30.
Esame non superato con voto scritto < 18/30.
Integrazione con prova orale per 18/30 ≤ voto scritto ≤ 21/30.

Programma esteso

1. Segnali e loro elaborazione Segnali analogici: dominio del tempo e della frequenza, rappresentazione di Fourier, spettro discreto e continuo. Elaborazione di segnali analogici: funzioni lineari e non lineari, amplificatori, filtri. Segnali digitali: caratteristiche fondamentali e codifica in forma binaria. Conversione analogico/digitale (AD): campionamento, aliasing, quantizzazione, risoluzione di conversione e numero di bit. Elaborazione di segnali digitali: algoritmi, memorizzazione. 2. Strumentazione Metodologia di misura delle grandezze elettriche statiche e dinamiche. Caratteristiche generali di uno strumento elettronico di misura. Principali caratteristiche metrologiche: sensibilità, risoluzione, accuratezza e incertezza di misura, grandezze di influenza. Generalità su sensori e trasduttori. Strumentazione da laboratorio: multimetro, oscilloscopio analogico, oscilloscopio digitale, generatori di segnale. 3. Dispositivi Concetti base sui semiconduttori. Diodo a giunzione PN. Transistori bipolari (BJT) e a effetto di campo (FET). 4. Circuiti e sistemi analogici Struttura e caratteristiche degli amplificatori operazionali (AO). Amplificatori retroazionati. Applicazioni lineari degli AO: configurazioni non invertente, invertente, sommatore, differenziale, generalizzazione all'utilizzo di impedenze, filtri, oscillatori. Cenni a applicazioni non lineari degli AO. Non idealità degli AO. Comparatori, esempio di circuito di regolazione on/off. Amplificatori da strumentazione. Esempi di catene elettroniche di misura comprensive di sensori, sistemi di condizionamento e elaborazione, blocchi di trasferimento del segnale in

uscita. 5. Tecnologie dei circuiti integrati Panoramica sulla tecnologia per la realizzazione dei circuiti integrati: processi tecnologici fondamentali, processi di fabbricazione per i transistor MOS, processi per la realizzazione dei componenti passivi. Interconnessioni. Il ruolo del software nella progettazione. 6. Blocchi digitali e porte logiche Codifica e logica binaria. Funzioni logiche e porte logiche. Inverter logico ideale. Margini di rumore. Dissipazione di potenza statica e dinamica. Tempi di salita, discesa e di propagazione. Famiglie logiche. Inverter CMOS e dissipazione di potenza dinamica. 7. Circuiti combinatori Logica combinatoria. Sommatore, sottrattore e ALU. Controllo di parità: generatore e rivelatore. Multiplexer e demultiplexer. Porte con uscita 3-state. Codificatori e decodificatori. Memorie ROM, PROM, EPROM, EEPROM. 8. Circuiti sequenziali Logica sequenziale, cella bistabile Set-Reset e applicazioni. Temporizzazione tramite clock. Flip flop SR, JK, D, T. Applicazioni dei flip flop. Divisori. Registri a scorrimento (SISO, SIPO). Contatori sincroni e asincroni. Memorie RAM. Cenni a dispositivi logici programmabili, microcontrollori e microprocessori. 9. Convertitori analogico-digitale (ADC) e digitale-analogico (DAC) ADC a conteggio. ADC a inseguimento. ADC a approssimazioni successive. ADC flash. ADC a singola rampa e doppia rampa. DAC a pesi binari. DAC R/2R. DAC a modulazione di larghezza di impulso.



Testi in inglese

Italian

FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS AND INSTRUMENTATION Analog and digital signals, signal elaboration and the analog-to-digital conversion process. Operating principles of electronic measuring instruments and analysis, also experimental, of the characteristics of basic instrumentation. Semiconductor electronic devices, analog circuits and systems, digital combinatorial and sequential circuits, mixed-signal circuits for analog-to-digital and digital-to-analog conversion. 1. Signals and signal elaboration Analog signals: time and frequency domain, Fourier analysis, discrete and continuous spectra. Analog signal elaboration: linear and non-linear functions, amplifiers, filters. Digital signals: fundamental characteristics and binary coding. Analog-to-digital conversion (A/D): sampling, aliasing, quantization, resolution and number of bits. Digital signal elaboration: algorithms, memory storage. 2. Instrumentation Measuring techniques for static and dynamic electrical quantities. General characteristics of electronic measurement instruments. Main metrological characteristics: sensitivity, resolution, measurement accuracy and uncertainty, influencing quantities. General characteristics of sensors and transducers. Laboratory instrumentation: multimeter, analog oscilloscope, digital oscilloscope, signal generator. 3. Devices Basic concepts on semiconductors. PN-junction diodes. Bipolar transistors (BJT) and field-effect transistors (FET). 4. Analog circuit and systems Structure and characteristics of operational amplifiers (OA). Feedback amplifiers. Linear applications of OAs: non-inverting, inverting, summing, differential amplifiers, configurations with impedances, filters and oscillators. Brief notes on non-linear applications of OAs. Nonidealities of OAs. Comparators, example of on/off regulation circuit. Instrumentation amplifiers. Examples of measurement systems comprising sensors, signal conditioning, elaboration and output blocks. 5. Integrated circuit technology Overview on the fabrication technology of integrated circuits (IC): basic technological processes, manufacturing processes for MOS transistors and for passive components. Interconnections. The role of software in IC design. 6. Digital blocks and logic gates Binary coding and logic operators. Logic functions and logic gates. Ideal logic inverter. Noise margins. Static and dynamic power dissipation. Rise, fall and propagation times. Logic families. CMOS inverter and dynamic power dissipation. 7. Combinational circuits

Combinatorial logic. Adder, subtractor, ALU. Parity check generator and detector. Multiplexer and demultiplexer. Gates with 3-state output. Coders and decoders. ROM, PROM, EPROM, EEPROM memories. 8. Sequential circuits Sequential logic. Set-Reset bistable cell and applications. Timing and clock. Flip flop types: SR, JK, D, T. Flip flop applications. Dividers. Shift registers (SIPO, PISO). Synchronous and asynchronous counters. RAM memories. Brief notes on programmable logic devices, microcontrollers, microprocessors. 9. Analog-to-digital converters (ADC) and digital-to-analog converters (DAC) Counting ADC. Tracking ADC. Successive approximation ADC. Flash ADC. Single and double-ramp ADC. Binary weight DAC. R/2R DAC. Pulse width modulation DAC.

Lecture short-notes and support material prepared by the instructor and made available on line. Reference textbooks: - C. K. Alexander, M. N. O. Sadiku, "Circuiti elettrici" 3rd ed., McGraw-Hill, 2008.

The course is intended to provide skills on the basics of electronic circuit and systems and electronic instrumentation. Fundamental concepts and theory will be integrated by exercises and laboratory activity. At the end of the course the students will be able to analyze the functioning principles of most common electronic devices, circuits and systems, and to operate basic electronic instrumentation.

Calculus. Physics. Electric circuits.

Lectures and training classes, complemented by practical laboratory experiences.

Written test possibly complemented by an oral exam. The test is made of: - Seven multiple-choice questions (total points up to 21/30) - One open question on theory (points up to 4/30) - One exercise (points up to 5/30).

Test passed for points of written test > 21.

Test failed for points of written test < 18.

Oral exam for $18 \leq \text{points of written test} \leq 21$.

1. Signals and signal elaboration Analog signals: time and frequency domain, Fourier analysis, discrete and continuous spectra. Analog signal elaboration: linear and non-linear functions, amplifiers, filters. Digital signals: fundamental characteristics and binary coding. Analog-to-digital conversion (A/D): sampling, aliasing, quantization, resolution and number of bits. Digital signal elaboration: algorithms, memory storage. 2. Instrumentation Measuring techniques for static and dynamic electrical quantities. General characteristics of electronic measurement instruments. Main metrological characteristics: sensitivity, resolution, measurement accuracy and uncertainty, influencing quantities. General characteristics of sensors and transducers. Laboratory instrumentation: multimeter, analog oscilloscope, digital oscilloscope, signal generator. 3. Devices Basic concepts on semiconductors. PN-junction diodes. Bipolar transistors (BJT) and field-effect transistors (FET). 4. Analog circuit and systems Structure and characteristics of operational amplifiers (OA). Feedback amplifiers. Linear applications of OAs: non-inverting, inverting, summing, differential amplifiers, configurations with impedances, filters and oscillators. Brief notes on non-linear applications of OAs. Nonidealities of OAs. Comparators, example of on/off regulation circuit. Instrumentation amplifiers. Examples of measurement systems comprising sensors, signal conditioning, elaboration and output blocks. 5. Integrated circuit technology Overview on the fabrication technology of integrated circuits (IC): basic technological processes, manufacturing processes for MOS transistors and for passive components. Interconnections. The role of software in IC design. 6. Digital blocks and logic gates Binary coding and logic operators. Logic functions and logic gates. Ideal logic inverter. Noise margins. Static and dynamic power dissipation. Rise, fall and propagation times. Logic families. CMOS inverter and dynamic power dissipation. 7. Combinational circuits

Combinatorial logic. Adder, subtractor, ALU. Parity check generator and detector. Multiplexer and demultiplexer. Gates with 3-state output. Coders and decoders. ROM, PROM, EPROM, EEPROM memories. 8. Sequential circuits Sequential logic. Set-Reset bistable cell and applications. Timing and clock. Flip flop types: SR, JK, D, T. Flip flop applications. Dividers. Shift registers (SIPO, PISO). Synchronous and asynchronous counters. RAM memories. Brief notes on programmable logic devices, microcontrollers, microprocessors. 9. Analog-to-digital converters (ADC) and digital-to-analog converters (DAC) Counting ADC. Tracking ADC. Successive approximation ADC. Flash ADC flash. Single and double-ramp ADC. Binary weight DAC. R/2R DAC. Pulse width modulation DAC.