

Teoria dei circuiti elettronici II° modulo

1. DESCRITTORI

- 1.1 *Settore scientifico-disciplinare:* ING/INF-01
- 1.2 *Crediti formativi universitari:* 6
- 1.3 *Docente:* Giuseppe Scotti
- 1.4 *Contatti docente:* Tel. 06.44585690, giuseppe.scotti@diet.uniroma1.it
- 1.5 *Offerto ai corsi di studio:* MELR2
- 1.6 *Calendarizzazione:* primo semestre
- 1.7 *Tipologia di valutazione:* esame orale con votazione in trentesimi
- 1.8 *Anni accademici di riferimento:* a.a. 2013/14

2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

ITALIANO

Il corso tratta le tecniche principali di progettazione sistematica dei circuiti elettronici. Il nucleo essenziale del corso è la teoria della sintesi di circuiti lineari attivi a costanti concentrate. Vengono studiate le diverse tecnologie per l'implementazione di funzioni di trasferimento (filtri) e per la sintesi e la trasformazione di impedenza mediante circuiti attivi. Partendo dalle tecnologie classiche basate su amplificatori operazionali si approfondiranno le metodologie più moderne di progetto di circuiti attivi orientate all'implementazione su circuiti integrati CMOS.

INGLESE

The course covers the fundamental techniques of systematic design of electronic circuits. The core of the course is the theory of the synthesis of linear active lumped circuits. Several technologies for the implementation of transfer functions (filters) and for impedance synthesis and transformation by means of active circuits are studied. Starting from the classical technologies based on operational amplifiers the course will focus on the most modern methods for project-oriented implementation of active circuits on CMOS integrated circuits.

3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

ITALIANO

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di condurre tutte le fasi della progettazione di filtri attivi analogici. Partendo dalle specifiche del filtro saranno in grado di individuare la tecnologia implementativa più conveniente per l'applicazione, di partizionare il circuito in sotto-moduli e di procedere al dimensionamento dei diversi moduli fino all'implementazione del circuito completo a livello di transistori MOS. Gli studenti saranno anche in grado di avvalersi di strumenti quali MATLAB e SPICE per eseguire le diverse fasi della progettazione.

INGLESE

Students who have passed the examination will be able to conduct all the phases of the design of analog active filters. Starting from the specifications of the filter they will be able to identify the most appropriate implementation technology for the target application, to partition the circuit into sub-modules, and to proceed to the dimensioning of the different modules up to the implementation of the complete circuit with MOS transistors. Students will also be able to use software tools such as MATLAB and SPICE to carry out the different design steps.

4. PROGRAMMA

ITALIANO

- Introduzione al corso (cenni storici e applicazioni).
- Realizzazione di funzione di trasferimento mediante circuiti RC attivi
- Implementazione di filtri con Amplificatori Operazionali
 - Filtri del primo ordine e del secondo ordine
 - Celle biquadratiche
 - Single Amplifier Biquads (SAB): Sallen- Key (LP, HP), Deliyannis (BP,AP), Friend (Generalizzata).

- Biquad basate sull'anello con due integratori (KHN, Tow-Thomas, Tow-Thomas generalizzata)
 - Sensibilità
 - Effetto delle non idealità degli amplificatori operazionali
 - Simulazione di immettenze
 - Generalized impedante converters: NIC, PIC, Giratore, GIC di Anthoniou
- Implementazione di filtri di ordine elevato
 - Criteri per la selezione del tipo di implementazione
 - Cascata di biquadratiche: accoppiamento di poli e zeri, scelta della sequenza delle biquad nella cascata, distribuzione del guadagno del filtro nelle varie biquad.
 - Multiple loop feedback filters:
 - Architettura "Follow the leader feedback"
 - Simulazione di filtri LC bicaricati:
 - Sostituzione delle induttanze con circuiti attivi
 - Trasformazioni di impedenze basate su GIC
 - Simulazione di tensioni e correnti nella maglia: Architettura "Leapfrog"
- Sintesi di Filtri in tecnologia Gm-C (Transconduttanza capacità).
 - OTA e operazioni elementari (amplificazione e somma di tensioni, integrazione, simulazione di resistori, giratori).
 - Funzioni del primo ordine in tecnologia Gm-C
 - Celle biquadratiche in tecnologia Gm-C
 - Biquad Gm-C basate sull'anello con due integratori: Biquad tunabili in ω_0 a Q costante
 - Biquad Gm-C basate su integratori con perdite: Biquad tunabili in ω_0 e Q in maniera indipendente
 - Non idealità degli integratori ed effetto sulle celle biquadratiche
 - Strutture di integratori Gm-C completamente differenziali
 - Integratori MOSFET-C
 - Integratori Gm-OTA-C
 - Filtri Gm-C basati sulla sostituzione dei componenti
 - Architettura leapfrog in tecnologia Gm-C
 - Topologie circuitali di transduttori e tecniche di linearizzazione.
- Filtri basati sull'elaborazione in corrente
 - Vantaggi dell'elaborazione in corrente
 - Dualità tensione-corrente
 - Biquad basate su amplificatori operazionali di corrente
 - Blocchi funzionali realizzati con current conveyors
- Filtri a capacità commutate
 - Principi fondamentali dell'approccio switched capacitor (SC)
 - Integratori switched capacitor
 - Filtri del primo e del secondo ordine.
- Esercitazioni applicative al calcolatore e in laboratorio.

INGLESE

- Introduction (historical notes and applications).
- Implementation of transfer functions by means of active RC circuits
 - Filters implementation based on Operational Amplifiers
 - First and second order filters
 - Biquad cells
 - Single Amplifier Biquads (SAB): Sallen- Key (LP, HP), Deliyannis (BP,AP), Friend (Generalizzata).
 - Biquad based on the two integrators loop (KHN, Tow-Thomas, Generalized Tow-Thomas)

- Sensitivity
 - Effects of operational amplifiers non-idealities
 - Immittance Simulation
 - Generalized impedante converters: NIC, PIC, Girator, Anthoniou GIC
- Implementation of high order filters
 - criteria for selecting the type of implementation
 - Cascaded Biquad cells : coupling of poles and zeros, choice of the sequence in the cascade of biquad , gain distribution in the various biquad filter .
 - Multiple loop feedback filters:
 - “Follow the leader feedback”
 - Simulation of lumped LC networks:
 - Inductance substitution
 - GIC impedance transformation
 - Simulation of voltages and currents: “Leapfrog” filters
- Gm-C Filters
 - OTA and elementary operations (amplification and sum of tensions , integration, simulation of resistors, gyrators) .
 - Gm-C first and second order filters
 - Gm-C biquad cells
 - Gm-C biquad based on the two integrators loop: Biquad ω_0 tuning with constant Q
 - Gm-C biquad based on lossy integrators: Biquad with ω_0 and Q independent tuning
 - Integrators non-idealities and effects on the biquad response
 - Fully differential Gm-C integrators
 - MOSFET-C integrator
 - Gm-OTA-C integrator
 - Gm-C filters based on component substitution
 - Gm-C leapfrog filters
 - Transconductor topologies and linearization techniques.
- Current mode Filters
 - Current mode processing
 - Voltage-current duality and the adjoint network principle
 - Current operational amplifiers Biquad
 - Building blocks based on current conveyors
- Switched capacitors filters
 - Fundamental principles of switched capacitor (SC) circuits
 - Switched capacitor integrators
 - First and second order SC filters.
- Lab Application examples

5. MATERIALE DIDATTICO

- M. Balsi, "**Teoria dei Circuiti Elettronici**", Siderea, Roma, 2002
- T. Deliyannis et Al. "Continuous Time Active Filter Design," CRC PRESS 1999.
- Appunti del corso disponibili presso il docente.

6. SITO WEB DI RIFERIMENTO

<http://www.diet.uniroma1.it/node/5675>