

# Progetto di sistemi microelettronici a radiofrequenza

## 1. DESCRITTORI

- 1.1 *Settore scientifico-disciplinare*: ING-INF/01
- 1.2 *Crediti formativi universitari*: 6
- 1.3 *Docente*: Fabrizio Palma
- 1.4 *Contatti docente*: 06 44585 835
- 1.5 *Offerto ai corsi di studio*: Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica/
- 1.6 *Calendarizzazione*: primo\_semestre
- 1.7 *Tipologia di valutazione*: votazione in trentesimi
- 1.8 *Anni accademici di riferimento*: <inserire\_a.a. 2013-14

## 2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

### ITALIANO

Il corso intende fornire un inquadramento sui sistemi elettronici per le telecomunicazioni attraverso lo studio teorico dei componenti che lo compongono nell'ottica di una realizzazione in tecnologia CMOS.

### INGLESE

The course aims to furnish the students a knowledge on the communication electronics systems by theoretical study of the subsystem components expressly in the optic of a CMOS technology realization.

## 3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

### ITALIANO

Conoscenza approfondita di un ricevitore radio e degli elementi che lo compongono. Capacità di progettare sottosistemi del ricevitore radio. In tecnologia CMOS.

### INGLESE

Intense knowledge of a radio receiver and of the single part which compose it.  
Capability to design the receiver system and of its subsystems in CMOS technology.

## 4. PROGRAMMA

Lo sviluppo dei sistemi wireless. Specifiche di sistemi GSM e GPS: dalle specifiche di sistema alle specifiche del ricevitore.

Componenti passive. Resistori. Capacità. Induttanze.

Modello MOS a canale corto. Effetto del tempo di transito.

Tecnologie CMOS.

Allargamento di banda mediante introduzione di zeri. Amplificatore Shunt-Serie.

Duplicatore di  $f_r$ . Amplificatori accordati. Neutralizzazione e Unilateralizzazione.

Amplificatori distribuiti.

Circuito equivalente di rumore nel caso di rumore correlato. Adattamento in potenza e adattamento per rumore. Ottimizzazione del progetto di stadi per riduzione di potenza o massimizzazione del guadagno.

Introduzione ai mixer. Sistemi non lineari come mixer. mixer. Sottocampionatori. Rumore nei mixer.

Modelli linearizzati di PLL. Stabilità. Proprietà di rumore in PLL. Comportamento nonlineare di PLL: range dinamici e tempi di aggancio. Rivelatori di fase. Filtri d'anello e Pompe di Carica.

Sistematizzazione delle architetture di oscillatori. La Funzione Descrittiva. Risonatori. Esempi di oscillatori. Sintesi di frequenze. Rumore di fase in oscillatori: rumore ciclostazionario, modello di Hajimiri. Ricevitori supereterodina e omodina. Architetture Zero-IF e Low-IF. Filtri complessi

#### INGLESE

The development of wireless systems. System requirements: GSM, GPS: from the system requirements to the receiver requirements.

Passive components: resistors, Capacitances, inductances.

Model of short channel CMOS. Transit time effects. CMOS technologies.

Wide band amplifiers. Shunt-Serie architectures. Frequency doublers, Tuned amplifiers.

Neutralization and unilareralization. Distributed amplifiers.

Correlated noise and equivalent circuits. Power and noise input tuning. Optimisation of noise figure at fixed power dissipation.

Introduction to the mixer. Nonlinearity in mixer, Sub-sampling mixer. Noise in mixer.

Linearized models of PLL. Stability. Noise properties. Nonlinear behaviour of PLL, dynamic ranges and docking times. Phase detectors. Loop filters and charge pump.

Systematic approach to the oscillators. Describing function. Example of oscillators. Phase noise in oscillators: the Hajimiri model. Frequency synthesis.

The superheterodyne receiver. Zero-frequency and low-frequency architectures. The complex filters.

#### **Materiale didattico**

Testi adottati

“The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits”, Thomas H. Lee, Cambridge University Press.

#### **5. SITO WEB DI RIFERIMENTO**

[http://151.100.120.244/personale/palma/sysintra\\_palma/sommario.htm](http://151.100.120.244/personale/palma/sysintra_palma/sommario.htm)