

## Misure a Microonde

### 1. DESCRITTORI

- 1.1 *Settore scientifico-disciplinare:* **ING/INF-02**
- 1.2 *Crediti formativi universitari:* **6**
- 1.3 *Docente:* **Stefano Pisa**
- 1.4 *Contatti docente:* **Tel. 06.44585842, pisa@die.uniroma1.it**
- 1.5 *Offerto ai corsi di studio:* **MELR2**
- 1.6 *Calendarizzazione:* **secondo 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 modulo di Misure a Microonde si propone descrivere la struttura ed il funzionamento dei principali strumenti di misura che si utilizzano alle frequenze delle microonde (analizzatori di reti, analizzatori di spettro, misuratori di potenza, misuratori di radiazione). Sono presentate varie tecniche di misura (risposta in frequenza, fattore di rumore, rumore di fase, campo, etc.) con particolare enfasi sulle problematiche di calibrazione della strumentazione e sulla valutazione dell'incertezza associata alla misura.

#### INGLESE

The module aim is to describe the structure and the operation of the main instruments used at microwave frequencies (network analyzers, spectrum analyzers, power meters, radiation meters). Various measurement techniques are described (frequency response, noise factor, phase noise etc) with particular stress on the calibration techniques and on the evaluation of the measure uncertainty.

### 3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

#### ITALIANO

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di conoscere: i principali strumenti che si utilizzano nel campo dei sistemi a microonde, le tecniche per la misura di una serie di parametri di interesse e le procedure per la valutazione dell'incertezza della misura

#### INGLESE

Successful students will be able to know the main instruments used in the microwave system field, the techniques used to measure many useful parameters and the procedures for the evaluation of the measure uncertainty.

### 4. PROGRAMMA

#### ITALIANO

FONDAMENTI DI MISURE A MICROONDE: Richiami sulle grandezze ed i parametri caratteristici dei circuiti a microonde, richiami sulla teoria per la valutazione dell'incertezza delle misure

ANALIZZATORE DI RETI: Analizzatore di reti scalare e vettoriale struttura e funzionamento, calibrazione dell'analizzatore di reti, tecniche di calibrazione SOLT, TRL, misure nel dominio del tempo dirette, misure in riflessione, misure in trasmissione, misure indirette, gating.

ANALIZZATORE DI SPETTRO: struttura e funzionamento, parametri degli analizzatori di spettro.

MISURATORI DI POTENZA: sensori a diodo, bolometri e termocoppie, ponte autobilanciato,

MISURE DI CAMPO: misuratori di radiazione, misuratori di campo elettrico, misuratori di campo magnetico, misure di campo a banda larga, misure di campo a banda stretta.

MISURA DELLA FIGURA DI RUMORE: Teoria della misure, strumentazione, incertezza della misura.

MISURA DEL RUMORE DI FASE: Teoria della misura, strumentazione.

LABORATORIO: Esercitazioni pratiche con analizzatore di reti, analizzatore di spettro, misuratore di potenza e misuratori di campo.

## INGLESE

**MICROWAVE MEASUREMENT FOUNDATIONS:** Description of the most important parameters of microwave circuits, citation of the theory for the evaluation of the measurement uncertainty.

**NETWORK ANALISERS:** Scalar and vector network analyzer structure, calibration, SOLT, TRL, direct and indirect time domain measurements, gating.

**SPECTRUM ANALISERS:** Analyzer structure, spectrum analyzer parameters,

**POWER METER:** Diode sensors, bolometers, thermocouples, auto-balanced bridge, **FIELD MEASUREMENTS:** Radiation monitors, electric and magnetic field monitors, wide band and narrow band field measurement.

**NOISE FIGURE MEASUREMENT:** Amplifier noise figure measurement.

**PHASE NOISE MEASUREMENTS:** Oscillator phase noise measurement.

**LABORATORY:** Practice exercises with network analyzers, spectrum analyzers, power meters, and field monitors.

### **5. MATERIALE DIDATTICO**

- -Appunti delle lezioni scaricabili dal sito del docente
- -Roddy, Microwave Technology, Prentice Hall, 1986
- -Laverghetta, Microwave Measurements and Techniques, Artech House, 1976
- -Laverghetta, Handbook of Microwave Testing, Artech House, 1981
- -Engelson, Modern Spectrum Analyzer Theory and Applications
- -Wartenberg, RF Measurements of Die and Packages, Artech House, 2002
- -Bryant, Principles of Microwave Measurements, IEE series, 1997
- -Bailey, Microwave Measurements, IEE series, 1989

### **6. SITO WEB DI RIFERIMENTO**

<http://mwl.diet.uniroma1.it/people/pisa/mismic.html>