

**SCHEDA DATI PER OFFERTA FORMATIVA PUBBLICA DI CUI AL PUNTO 1.2  
DELLA CIRCOLARE MINISTERIALE N° 187 DELL'11 GIUGNO 2008**

<b>Insegnamento:</b> <b>Docente titolare:</b> <b>Qualifica</b> <b>SSD di appartenenza del docente</b> <b>Struttura di afferenza</b> <b>Telefono</b> <b>e-mail</b> <b>Orario di ricevimento</b> <b>Sito web docente</b>	Strumentazione e Misure Elettroniche Prof. ing. Giovanni Martines Professore di 1° fascia ING-INF/01 Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica 070675.5766 martines@diee.unica.it tutti i martedì e giovedì dalle 11:00 alle 13:00  www.diee.unica.it
<b>Curriculum scientifico</b>	<p>Il prof. Martines è autore di più di cinquanta pubblicazioni nel campo delle metodologie e dei sistemi di misura del rumore ad alta frequenza generato nei dispositivi elettronici a stato solido; nel campo della caratterizzazione sperimentale e della modellistica di dispositivi elettronici, orientate non solo al progetto dei circuiti ma anche alla diagnostica e alla individuazione dei meccanismi di guasto; nel campo dello sviluppo della strumentazione elettronica e dei sistemi automatici di misura (ATE). Negli ultimi anni, l'interesse si è esteso al campo delle metodologie di progetto di circuiti integrati monolitici per microonde (MMIC) con particolare riferimento agli oscillatori sinusoidali a impedenza negativa ad alte prestazioni ed ai relativi sistemi di CAD.</p> <p>M. Monni, G. Martines, "A novel approach to determine the start-up conditions in microwave negative impedance oscillator design", <i>Proc. Of 37th European Microwave Conference, EUMC '07, IEEE Conference (ISBN 978-2-87487-001-9)</i> pp. 1397-1400, Munich Germany, October 8-12, 2007.</p> <p>2. M. Giglio, G. Martines, G. Mura, S. Podda, M. Vanzi, "An automated lifetest equipment for optical emitters", <i>Microelectronics &amp; Reliability</i>, vol. 42, n. 9, pp. 1311-1315, September 2002.</p> <p>3. G. Martines, M. Sannino, "The determination of noise, gain and scattering parameters of microwave transistors (HEMTs) using only an automatic noise figure test-set", <i>IEEE Trans. on Microwave Theory Tech.</i>, vol. MTT-42, pp. 1105-13, July 1994.</p> <p>4. A. Caddemi, G. Martines, M. Sannino, "Automatic characterization and modeling of microwave low-noise HEMTs", <i>IEEE Trans. Instrum. Meas.</i>, vol. IM-41, pp. 946 - 950, December 1992.</p> <p>5. A. Caddemi, G. Martines, M. Sannino, "HEMT for Low Noise Microwaves: CAD Oriented Modeling", <i>IEEE Trans. on Microwave Theory Tech. (Special Issue on Process-Oriented Microwave CAD and Modeling)</i>, vol. MTT-40, pp. 1441-1445, July 1992.</p>
<b>Contenuto schematico del corso di insegnamento</b>	Presentazione delle problematiche inerenti la progettazione di un moderno sistema elettronico di misura e di una panoramica delle metodologie di misura e della strumentazione elettronica

	oggi più diffusa per sistemi a radio frequenza ed a microonde sia nel dominio del tempo che della frequenza.
<b>Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)</b>	<p>Acquisire conoscenze specifiche sulla realizzazione di un sistema elettronico di misura e sul funzionamento della strumentazione elettronica per l'analisi di segnale.</p> <p>Acquisire la capacità di scegliere i generatori di segnale, gli oscilloscopi digitali e gli analizzatori di spettro sulla base degli errori attesi e delle procedure di taratura e calibrazione da adottare.</p> <p>Riconoscere i limiti delle prestazioni ottenibili e la affidabilità dei risultati ottenuti con un sistema elettronico di misura.</p> <p>Sapere discutere le prestazioni richieste ad un sistema elettronico di misura, identificando le problematiche e presentando le possibili soluzioni.</p> <p>Interpretare i principi di funzionamento di una strumentazione elettronica di misura, valutandone la efficacia ed i limiti, e prevedendo le problematiche inerenti la misura.</p>
<b>Articolazione del corso</b>	<p><b>Introduzione e sistemi automatici di misura (8 ore di lezione)</b>  Prestazioni di un sistema di misura (risoluzione, ripetibilità, precisione). Principali metodologie di misura. Errori sistematici e casuali. Concetto di calibrazione e tracciabilità. Storia della evoluzione della strumentazione elettronica di misura.  Valutazione e progettazione di sistemi di misura orientati all'analisi, al collaudo e alla produzione. Ambienti di sviluppo orientati all'ATE (Labview e HP VEE) e instrument driver.</p> <p><b>Analisi di segnale (5 ore di lezione, 2 ore di esercitazione)</b>  Concetto di analisi di segnale. Analisi nel dominio del tempo e della frequenza. Campionamento e quantizzazione nelle misure elettroniche. Effetti del campionamento nel dominio del tempo con funzioni reali. Effetti della quantizzazione del segnale campionato. Scelta del tempo di apertura in funzione della banda e del quantum. Distorsione da aliasing. Filtri anti-alias analogici e digitali. Proprietà della DFT (Discrete Fourier Transform) e della FFT (Fast Fourier Transform). Funzioni di troncamento e distorsione da dispersione. Proprietà della funzione di troncamento di Hanning e di Chebyshev.  Campionamento nel dominio della frequenza e FFT inversa.</p> <p><b>Il rumore nelle misure e l'analisi di rete (5 ore di lezione)</b>  Rumore di modo normale e di modo comune. Tecniche e metodi statistici per la riduzione degli effetti del rumore. Concetto di analisi di rete (sollecitazione/risposta). Analisi di rete su sistemi lineari e quasi lineari. Criteri per la scelta della sollecitazione.</p> <p><b>Generatori di segnale (5 ore di lezione, 1 ora di esercitazione)</b>  Generatori di segnale e di funzioni. Sintetizzatori di frequenza a sintesi diretta e indiretta. Generatori di forma d'onda arbitraria.  Generatori di rumore.</p> <p><b>Misure con l'oscilloscopio digitale (DSO) (8 ore di lezione, 2 ore di esercitazione)</b>  Scelta delle prestazioni di un DSO.  Frequenza di campionamento, profondità di memoria e banda passante in tempo reale. Problema dei tempi morti e funzioni di trigger. Funzionamento in tempo reale, ripetitivo casuale e</p>

	<p>ripetitivo sequenziale. Modi di visualizzazione (normale, peak detect, persistence, etc.). Tipi di visualizzazione (raster, vettoriale, interpolata). Sonde per oscilloscopio e relativi criteri di scelta. Misura automatica di parametri della forma d'onda. Uso degli istogrammi.</p> <p><b>Analizzatore di spettro (SA)</b> (10 ore di lezione, 2 ore di esercitazione) Principio di funzionamento. Filtri IF e resolution bandwidth (RBW). Risoluzione di frequenza e campo dinamico. Effetti del rumore di fase degli oscillatori interni. Sweep time ed errori correlati. Filtri digitali per migliorare la risoluzione. Filtraggio analogico e numerico per la riduzione del rumore (video filter). Modi di visualizzazione (samples, pos-peak, negpeak, rosenfell). Funzionamento in armonica. Frequenze immagini, risposte multiple e preselezione di frequenza. Criteri di scelta dello SA (campo di frequenza, precisione di frequenza e di ampiezza, risoluzione, sensibilità, distorsione, campo dinamico e di visualizzazione). Effetti sulla misura della fedeltà del display. Misure di frequenza e ampiezza assolute e relative. Tecniche di calibrazione. Scelta del guadagno del preamplificatore per minimizzare gli errori e massimizzare la dinamica. Effetti del rumore e della non linearità. Funzionalità aggiuntive di uno SA. FFT Spectrum Analyzer (DSA) e DSO. Band selectable analysis. Scelta della finestra di troncamento e leakage error (uniform, flat, hanning). Effetti della larghezza di banda in tempo reale.</p> <p><b>Attività in laboratorio con strumentazione reale e virtuale</b> (12 ore di esercitazione) Effetti della risoluzione del display digitale nella misura. Simulazione effetti del campionamento e del time gating in un DSO. Misure di fase nel dominio del tempo. Applicazione e limiti della funzione di correlazione incrociata nei sistemi a tempo discreto. Effetti dell'elaborazione numerica dei segnali (filtering, time record, windowing). Uso di un generatore di forma d'onda arbitraria (virtuale). Uso di un DSO (virtuale). Misure con un DSO (HP 54540). Uso di un DSA (FFT SA): scelta della windowing function. Misure con un SA (mod. HP 8563E)</p>
<b>Propedeuticità</b>	<p>Propagazione, Teoria dei segnali, Misure Elettroniche, Elettronica 1, Elettronica digitale.</p>
<b>Anno di corso e semestre</b>	2° anno, 2° sem
<b>Testi di riferimento</b>	<p><b>G.Cicarella, P. Marietti, A. Trafiletti</b>, "Strumentazione e misure elettroniche", Editrice Ambrosiana, Milano.</p> <p><b>Note applicative</b> dei principali produttori di strumentazione elettronica.</p>
<b>Modalità di erogazione dell'insegnamento</b>	Tradizionale
<b>Modalità di frequenza</b>	Facoltativa
<b>Metodi di valutazione</b>	Prova scritta
<b>Organizzazione della didattica</b>	60 ore di cui 41 ore di lezione e 19 ore di esercitazione