

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

Insegnamento: Docente titolare: Qualifica SSD di appartenenza Struttura di afferenza Telefono e-mail Orario di ricevimento Sito web docente	Strumentazione e Misure Elettroniche per le Microonde 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
Curriculum scientifico	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. 1. 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. 2. M. Giglio, G. Martines, G. Mura, S. Podda, M. Vanzi, "An automated lifetest equipment for optical emitters", <i>Microelectronics & Reliability</i> , vol. 42, n. 9, pp. 1311-1315, September 2002. 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. 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. 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.
Contenuto schematico del corso di insegnamento	Presentazione delle problematiche inerenti la misura di potenza a microonde e dei moderni analizzatori di reti vettoriali, che

	<p>costituiscono la strumentazione più diffusa per le misure sui sistemi elettronici nel campo delle microonde e delle onde millimetriche.</p>
<p>Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)</p>	<p>Acquisire conoscenze specifiche sulle misure su sistemi a costanti distribuite, su principio di funzionamento, modello di errore e calibrazione dei Power Meter e degli analizzatori di reti vettoriali Sapere definire il sistema di misura e la procedura di calibrazione più adeguata per la caratterizzazione di sistemi elettronici a RF e MW per le telecomunicazioni e per la navigazione.</p> <p>Sapere valutare i rischi derivanti dalla radiazione elettromagnetica e dalle tecnologie che su queste si basano Sapere discutere le prestazioni ottenibili dal sistema di misura, identificando le problematiche e presentando soluzioni adeguate.</p> <p>Determinare le prestazioni necessarie nei sistemi di misura per i moderni sistemi di telecomunicazione e navigazione che usano segnali con spettri sempre più complessi.</p>
<p>Articolazione del corso</p>	<p>Introduzione e richiami (4 ore di lezione) L'evoluzione della strumentazione elettronica negli ultimi 50 anni e degli standard di interfacciamento (interfaccia seriale, GP-IB, USB, internet). Richiami sui sistemi a parametri concentrati e a parametri distribuiti. Concetto di potenza media e potenza di picco, scelta del tempo di integrazione. Definizione di potenza di impulso e metodologie di misura della potenza d'impulso.</p> <p>Sensori per la misura di potenza (6 ore di lezione) Principali tipi di sensori per la misura di potenza RF o MW: calorimetrici, bolometrici, volumetrici, a cristallo. I campioni di riferimento per la misura di potenza RF. Sensori a termocoppia: campi di applicazione, principio di funzionamento, realizzazione del sensore, schema blocchi di principio del power meter. Sensore a termistore: principio di funzionamento con sostituzione della potenza RF con potenza in DC o LF, self-balancing bridge, schema a blocchi del power meter e principio di funzionamento dei circuiti per la lettura della potenza RF. Sensore a cristallo: caratteristiche del diodo Schottky ed errori correlati all'ampiezza del segnale, alla temperatura, all'impedenza di ingresso. Schema a blocchi di una testina a diodi e del power meter. Confronto delle prestazioni ottenibili con i vari tipi di sensori e criteri di scelta in funzione delle caratteristiche del segnale.</p> <p>Errori nella misura di potenza a RF e MW (5 ore di lezione, 2 ore di esercitazione) Richiami sulla definizione di potenza disponibile di un generatore, sui grafi di flusso del segnale nell'analisi di circuiti a microonde. Condizione di adattamento a Z_0 e di adattamento coniugato. Errore dovuto al disadattamento: Z_0 mismatch loss e coniugate mismatch loss. Tecniche elementari ed avanzate per la riduzione dell'incertezza da disadattamento. Efficienza efficace di un sensore per la misura</p>

	<p>di potenza. Fattore di calibrazione della testina di un power meter. Errori del power meter. Analisi della incertezza complessiva della misura di potenza a microonde, calcolo dell'incertezza di misura con la metodologia worst case, RSS e ISO. Il problema della calibrazione dei sensori e dei power meter: la tracciabilità e i power meter di riferimento, il metodo del divisore di potenza, l'equazione per il calcolo del fattore di calibrazione. Criteri di scelta dei sensori e dei power meter.</p> <p>Analizzatore di reti vettoriale (VNA) (10 ore di lezione, 2 ore di esercitazione) Il campo di applicazione, le misure di caratterizzazione e di distorsione, le misure su linee di trasmissione e carta di Smith, misura di parametri S e di ritardo di gruppo con VNA. Principio di funzionamento e schema a blocchi del VNA. Caratteristiche del generatore di segnale. La sezione per la separazione dei segnali (divisore di potenza, accoppiatore direzionale, ponte direzionale), errori dovuti al disadattamento, errori dovuti al fattore di accoppiamento, alla direttività e all'isolamento. Il ricevitore accordabile e gli errori derivanti dalla dinamica limitata e dalle interferenze. Confronto di prestazioni fra front-end basati su mixer e su campionatori. Schemi a blocchi per VNA di basse e alte prestazioni. Voltmetro vettoriale (schema a blocchi, principio di funzionamento, misura di fase). Test set tipo T/R e S parameters. Prestazioni di VNA a 3 e 4 porte con particolare riferimento ai problemi di calibrazione. Display e process unit di un VNA.</p> <p>Tecniche di correzione degli errori nei VNA (6 ore di lezione, 2 ore di esercitazione) Schema a blocchi del processo di elaborazione dei dati misurati e gestione delle procedure di calibrazione e di misura. Gestione di strumentazione esterna via GP-IB. Tecniche di correzione degli errori e modelli d'errore (directivity, source mismatch, load mismatch, cross talk, reflection e transmission response). Tecniche di calibrazione response, one port, full two ports. Kit di calibrazione e procedure di calibrazione SOLT, TLR, LRM, TRM. Calcolo della incertezza di misura con le varie tecniche di calibrazione. Tecniche di calibrazione per misure su dispositivi non inseribili (swap adapter, adapter removal). Esempi di misura della risposta in frequenza e della compressione. Misure su dispositivi in test fixture. Misure su amplificatori di potenza. Misure riflettometriche con VNA dotato di FFT e uso del gating.</p> <p>Attività in laboratorio (13 ore di esercitazione) Misure con power meter Rohde Schwarz NRVD. Misure con Analizzatore di reti vettoriale (mod. HP 8720): coefficiente di riflessione e parametri S di un adattatore, misure su antenne, procedura di calibrazione e caratterizzazione per misure su di un filtro.</p>
Propedeuticità	Propagazione, Teoria dei Segnali, Misure Elettroniche, Strumentazione e Misure Elettroniche.
Anno di corso e semestre	2° anno, 2° sem
Testi di riferimento	Note applicative dei principali produttori di strumentazione elettronica.

Modalità di erogazione dell'insegnamento	Tradizionale
Modalità di frequenza	Facoltativa
Metodi di valutazione	Prova scritta
Organizzazione della didattica	50 ore, di cui ore 31 ore di lezione e 19 ore di esercitazione