

Laboratorio di misure ad alta frequenza

Week #1 11-15 Marzo	Lezione I (1.5 h): Concetti introduttivi Introduzione al corso. Cenni di teoria della misura. Incertezza e sua valutazione. Bibliografia e note pratiche.	Aula 1E 12/03	10.15 - 11.45
	Lezione II (1.5h): Misure su dispositivi RF Linee di trasmissione, costanti primarie e secondarie. Coefficienti di riflessione, SWR, impedenza, return loss, mismatch loss, insertion loss. Accoppiatori direzionali. Osservazioni patriche (dB, riflessioni ed onde stazionarie).	Aula 1E 13/03	12.00 - 13.30
	Lezione III (1.5 h): Introduzione al SPA Introduzione all'analizzatore di spettro: principali utilizzi e schema a blocchi. Rumore di fase, modulazione FM residua in oscillatori	Aula 1E 14/03	10.15 - 11.45
	Lezione IV (1.5 h): Misuratore di potenza e caratterizzazione di amplificatori (I) Misuratore di potenza: tipi di sonde per power meter, incertezza in power meter.	Aula 1E 15/03	12.00 - 13.30
	Lezione V (1.5h) Introduzione al VNA Parametri di Scattering. Introduzione all'analizzatore di rete vettoriale (VNA): schema a blocchi.	Aula 1E 16/03	10.15 - 11.45
	Lezione VI (1.5h) Calibrazione VNA Analizzatori di rete vettoriali: accuratezza e tecniche di calibrazione	Aula 1E 17/03	12.00 - 13.30
Week #2 18-22 Marzo	Lezione VII (1.5 h): Misuratore di potenza e caratterizzazione di amplificatori (II) Guadagno al variare della frequenza e della potenza di ingresso (compression point), figura di rumore.	Aula 1E 18/03	12.00 - 13.30
	Lezione VII-bis (0.6h) Considerazioni pratiche I Riepilogo segnali modulati	Aula 1E 19/03	10.15 - 11.45
	Lezione VIII (1.5h) Caratterizzazione di antenne Caratterizzazione di una antenna: impedenza di ingresso, banda, campo vicino, diagramma di radiazione. Caratterizzazione di antenne: diagramma di radiazione e campo elettrico/magnetico in campo vicino. Caratterizzazione di antenne. Adattamenti a stub.	Aula 1E 20/03	12.00 - 13.30
	Lezione IX (1.5h) Utilizzo di VNA Carta di Smith e sue applicazioni. Analizzatori di rete vettoriali II (misure di impedenza, IF BW e Averaging). Comportamento di componenti circuitali elementari ad alta frequenza (modelli e tecniche di misura).	Aula 1E 21/03	10.15 - 11.45
	Lezione X (1.5h) Considerazioni pratiche Esempio di misure su cavo coassiale. Confronti fra misure.	Aula 1E 22/03	12.00 - 13.30
Introduzione al Laboratorio (1.5h) Introduzione alle misure, cavi e connettori. Esercizio su incertezza di Tipo A. Acquisizione di misure da HP8753. Minimi quadrati e fit di dati. Acquisizione dallo Spectrum analyzer ...		Aula 1E 23/03	10.15-13.30

		Gruppo A	Gruppo B		
Week #3 25-27 Marzo	Lab. I (3h) Intro VNA	Introduzione alle misure con analizzatori di rete vettoriali. Caratterizzazione di componenti elementari (circuiti aperti, corto-circuiti, carichi). Procedure di calibrazione. Misura di cavi. Misura di filtri passabanda. Attenuatori controllati in tensione.	Lab. II (3h) Intro SPA	Introduzione alle misure con analizzatori di spettro. Misura di un segnale sinusoidale da un generatore . Visualizzazione dello spettro di segnali con forma d'onda elementare. Misura di un segnale modulato in ampiezza con un segnale sinusoidale. Visualizzazione dello spettro di un segnale modulato in frequenza . Caratterizzazione di un VCO.	Lab. 26/03 10.15-13.30
	Lab. II (3h) Intro SPA	Introduzione alle misure con analizzatori di spettro. Misura di un segnale sinusoidale da un generatore . Visualizzazione dello spettro di segnali con forma d'onda elementare. Misura di un segnale modulato in ampiezza con un segnale sinusoidale. Visualizzazione dello spettro di un segnale modulato in frequenza . Caratterizzazione di un VCO.	Lab. I (3h) Intro VNA	Introduzione alle misure con analizzatori di rete vettoriali. Caratterizzazione di componenti elementari (circuiti aperti, corto-circuiti, carichi). Procedure di calibrazione. Misura di cavi. Misura di filtri passabanda. Attenuatori controllati in tensione.	Lab. 27/03 10.15-13.30
Week #4 3-5 Aprile	Lab. III (3h) VNA standard	Misure di impedenza/ammettenza con analizzatori di rete vettoriali. Caratterizzazione di componenti elementari reali (condensatori, induttori e resistori). Efficacia della calibrazione. Attenuatori controllati in tensione.	Lab. IV (3h) SPA / Power meter	Caratterizzazione di amplificatori e mixer. Utilizzo dell'analizzatore di spettro per caratterizzare un amplificatore e visualizzare lo spettro di un segnale in uscita da un mixer.	Lab. 3/04 10.15-13.30
	Lab. IV (3h) SPA / Power meter	Caratterizzazione di amplificatori e mixer. Utilizzo dell'analizzatore di spettro per caratterizzare un	Lab. III (3h) VNA standard	Misure di impedenza/ammettenza con analizzatori di rete vettoriali. Caratterizzazione di componenti elementari	Lab. 04/04 10.15-13.30
Week #5 08-11 Aprile	Lezione XI (1.5h): Cavità risonanti (caratterizzazione esterna) Caratterizzazione esterna di cavità risonanti. Cenni alle cavità multicella				
	Lezione XII (1.5h): Misure di campo elettromagnetico ambientale Misure di campo ambientale, sia in banda larga che in banda stretta, in uno scenario multi source (GSM, UMTS, Wi-Fi).				
	Lab. V (3h) VNA (PNA)	Caratterizzazioni di cavità RF: misure di frequenza di risonanza, coefficiente di accoppiamento e fattori di qualità.	Lab. VI (3h) SPA	Misure e caratterizzazione di campi ambientali. Analizzatore di spettro, antenne e PMM8053A	Aula 1E 09/04 12.00 - 13.30
	Lab. VI (3h) SPA	Misure e caratterizzazione di campi ambientali. Analizzatore di spettro, antenne e PMM8053A	Lab. V (3h) VNA (PNA)	Caratterizzazioni di cavità RF: misure di frequenza di risonanza, coefficiente di accoppiamento e fattori di qualità.	Lab. 10/04 10.15-13.30
Week #6 15-19 Aprile	Lezione XIII (1.5h): Tecniche di misura della costante dielettrica e della tangente di perdita Principali tecniche di misura di costante dielettrica e tangente di perdita. Presentazione delle tecniche usate nelle esercitazioni.				
	Lezione XIV (1.5h) Caratterizzazione esterna di cavità in riflessione. Effetto delle perturbazioni della forma di cavità: sintonizzazioni di cavità e misura di campo in strutture				
	Lab. VII (3h) VNA	Caratterizzazione di cavità risonanti in trasmissione e riflessione. Misure di campo in strutture risonanti	Lab. VIII (3h) PNA	Caratterizzazione di un phase shifter. Misura di permittività di materiali solidi in banda X.	Aula 1E 16/04 10.15-13.30
	Lab. VIII (3h) PNA	Caratterizzazione di un phase shifter. Misura di permittività di materiali solidi in banda X.	Lab. VII (3h) VNA	Caratterizzazione di cavità risonanti in trasmissione e riflessione. Misure di campo in strutture risonanti	Lab. 17/04 10.15-13.30
Week #7 22-26 Aprile	Lab. IX (3h) PNA -X (prestito Agilent)	Caratterizzazione di amplificatori e mixer con analizzatori di rete vettoriale PNA-X E Cal	Lab. X (3h) VNA	Caratterizzazione di antenne, strutture guidanti ed accoppiatori direzionali	Lab. 18/04 10.15-13.30
	Lab. X (3h) VNA	Caratterizzazione di antenne, strutture guidanti ed accoppiatori direzionali	Lab. IX (3h) PNA -X (prestito Agilent)	Caratterizzazione di amplificatori e mixer con analizzatori di rete vettoriale PNA-X E Cal	Lab. 23/04 10.15-13.30
Week #8 6-10 Maggio	Lezione XV (1.5h) Time domain reflectometry (TDR): teoria (cenni) ed applicazioni principali. Utilizzo dei moderni VNA per misure nel dominio del tempo: caratteristiche e applicazioni pratiche.				
	Lab. XI (3h) Agilent Oscilloscopio INFINIUM 90000 (prestito Agilent)	Utilizzo di un oscilloscopio a larga banda. Agilent demo board. Step recovery diode per la moltiplicazione di frequenza.	Lab. XII (3h) VNA-TDR	Applicazioni a casi pratici delle misure nel dominio del tempo con VNA. Misure di fault location in strutture coassiali. Caratterizzazioni di microstrisce. Funzioni di gating.	Aula 1E 07/05 10.15-11.45
	Lab. XII (3h) VNA-TDR	Applicazioni a casi pratici delle misure nel dominio del tempo con VNA. Misure di fault location in strutture coassiali. Caratterizzazioni di microstrisce. Funzioni di gating.	Lab. XI (3h) Agilent Oscilloscopio INFINIUM 90000 (prestito Agilent)	Utilizzo di un oscilloscopio a larga banda. Agilent demo board. Step recovery diode per la moltiplicazione di frequenza.	Lab. 08/05 10.15-13.30
Caasaccia week 13-17 Maggio	Slot libera Visita al Centro Ricerche Casaccia (ENEA) Diagramma di radiazione di antenna. Campo elettrico/magnetico vicino. Antenna a loop e a dipolo				
LNF week 20-24 Maggio	Slot libera Visita ai Laboratori Nazionali di Frascati (INFN) Synchronisation system, PLL measurement, Sistema di rivelazione di un segnale di fase Lockaggio di un oscillatore RF su un laser (PLL per lockare la ripetizione degli impulsi laser). Inserire una modulazione di fase e di frequenza e far vedere che la inseguo Segnali su Oscilloscopio. Modulatore elettroottico. Onda quadra RF, modularla in fase e vedere lo spettro FFT. Simulare un PLL come nel loop del Klystron. Generare un treno di impulsi RF con step recovery diode e vedere lo spettro				
Week recupero #1 14-18 Maggio	Conclusioni e questionario di valutazione del corso				
Lab. 29-30/05	Open lab				