

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 IE 12/03 | 10.15-11.45 |
| | Lezione II (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 IE 13/03 | 12.00 - 13.30 |
| | Lezione III (1.5h): Misure su dispositivi RF e Introduzione al VNA Linee di trasmissione, costanti primarie e secondarie. Coefficienti di riflessione, SWR, impedenza, return loss, mismatch loss, insertion loss. Accoppiatori direzionali. Osservazioni pratiche (dB, riflessioni ed onde stazionarie). Parametri di Scattering. Introduzione all'analizzatore di rete vettoriale (VNA): schema a blocchi. | Aula IE 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 IE 15/03 | 12.00 - 13.30 |
| | Lezione V (1.5h) Calibrazione VNA Analizzatori di rete vettoriali: accuratezza e tecniche di calibrazione | Aula IE 16/03 | 10.15 - 11.45 |
| | Lezione VI (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 IE 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 IE 18/03 | 10.15 - 11.45 |
| | Slot libera | Aula IE 19/03 | 12.00 - 13.30 |
| | 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 IE 20/03 | 10.15 - 11.45 |
| | Lezione IX (1.5h) Considerazioni pratiche Riepilogo su segnali modulati. Esempio di misure su cavo coassiale. Confronti fra misure. | Aula IE 21/03 | 12.00 - 13.30 |
| Introduzione al Laboratorio (3h) | | | |
| 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 IE 21/03 | 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'onde 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'onde 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 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 | | Lab. 04/04 10.15-13.30 |
| Week #5 08-11 Aprile | Lezione X (1.5h): Cavità risonanti (caratterizzazione esterna) Caratterizzazione esterna di cavità risonanti. Cenni alle cavità multicella | | | | |
| | Lezione XI (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 caratterizzazioni di campi ambientali. Analizzatore di spettro, antenne e PMM8053A | | Aula 1E 09/04 12.00-13.30 | no nota |
| | Lab. VI (3h) SPA Misure e caratterizzazioni 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 | 10.15-13.30 |
| Week #6 15-19 Aprile | Lezione XII (1.5h): Teniche 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 XIII (1.5h) Caratterizzazione esterna di cavità in riflessione. Effetto delle perturbazioni della forma di cavità: sintonizzazioni di cavità e misura di campo in strutture risonanti. Modelli circuitali di misure in trasmissione e S21 di risonatori. Cenni alle cavità multicella. | | | | |
| | 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 12.00-13.30 | 10.15-11.45 |
| | 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 | 10.15-13.30 |
| Week #7 22-26 Aprile | Lab. IX (3h) PNA -X (prestito Agilent) E Cal Caratterizzazione di amplificatori e mixer con analizzatori di rete vettoriale PNA-X | Lab. X (3h) VNA Caratterizzazione di antenne, strutture guidanti ed accoppiatori direzionali | | Lab. 18/04 10.15-13.30 | 10.15-13.30 |
| | Lab. X (3h) VNA Caratterizzazione di antenne, strutture guidanti ed accoppiatori direzionali | Lab. IX (3h) PNA -X (prestito Agilent) E Cal Caratterizzazione di amplificatori e mixer con analizzatori di rete vettoriale PNA-X | | Lab. 23/04 10.15-13.30 | 10.15-13.30 |
| Week #8 6-10 Maggio | Lezione XIV (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. | 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. | |
| Ciascuna 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 uno laser (PLL per lockare la ripetizione degli impulsi laser). Inserire una modulazione di fase e di frequenza e far vedere che la insegue. Segnali su Oscilloscopio. Modulatore elettrotico. Onda quadra RF, modularla in fase e vedere lo spettro FFT. Simulare un PLL come nel loop del Klystron. Generare un treno di impuls RF con step recovery diode e vedere lo spettro | | | | |
| Week recupero #1 14-18 Maggio | Conclusioni e questionario di valutazione del corso | | | | |
| | Open lab | | | | |
| | | | | Lab. 29-30/05 | Aula 1E 28/05 |