



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA  
FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

**A.A. 2007/2008**

**Misure sui sistemi di telecomunicazioni**

**Prof. Giuseppe Ocera**

(Aggiornato il 28/05/2008)

**TEORIA DELLA MISURAZIONE**

Concetto di Misura e Misurazione ? Definizione formale di misura di una grandezza fisica ? Unità di Misura - Concetto di errore e di incertezza ? Cause di incertezza ? Classificazione degli errori e delle incertezze ? Errore assoluto, relativo e percentuale ? Stima delle incertezze ? Propagazione degli errori e delle incertezze nelle misure indirette ? Regole per la rappresentazione del risultato di misura ? Struttura di una relazione di misura ? Errori notevoli: classe di precisione strumentale, errori di lettura, errori per autoconsumo ? Trattazione degli errori sistematici e degli errori casuali ? Analisi statistica di dati di misura ? Metodo Volt-Amperometrico per la misura di resistenza in continua.

**MISURE SUI SISTEMI E SUI SEGNALI**

**Architettura generale di un sistema di telecomunicazione ?**

**Parametri che caratterizzano la sorgente dell'informazione ?**

**Parametri dei segnali emessi e di interfaccia con la sorgente ?**

**Formati di segnale in banda base ? Problematiche di misura di grandezze RF ? Uso dell'analizzatore di spettro per la**

**determinazione di parametri di modulazione ? Segnali AM e segnali**

**RF impulsivi ? Unità di misura logaritmiche ? Banda di un segnale: banda nullo-nullo, banda k-percentuale, banda equivalente di**

**rumore, banda di Gabor - Unità di misura logaritmiche**

**MISURE DI POTENZA**

Concetto di impedenza standard ? Coefficiente di riflessione ? Adattamento ? Rapporto d'onda stazionaria ? Regime di propagazione in una linea di trasmissione ? Potenza incidente, riflessa e potenza netta ? Massimo trasferimento di potenza ? Perdite per disadattamento ? Incertezza per disadattamento nella misura di potenza RF ? Concetto di potenza istantanea, media e di picco ? Applicazione alla misura di potenza di segnali modulati. L'ANALIZZATORE DI SPETTRO Analizzatore FFT e supereterodina ? Conversione di frequenza ? Frequenza immagine ? Banda IF e risoluzione ? Banda video ? Amplificazione logaritmica per l'estensione di dinamica ? Span ? Sweep time ? Range di frequenza - Attenuatore ed amplificatore d'ingresso ? Dinamica ? Figura di rumore ? Campionamento e quantizzazione ? Trasformata di Fourier Discreta ? Proprietà della DFT ? Aliasing e Leakage ? Windowing dei segnali ? Schema a blocchi di un Analizzatore FFT ? FFT in tempo reale e non.

## ATTENUATORI DISSIPATIVI DI MISURA

Attenuatori a T ed a pi-greca ? Dimensionamento di un attenuatore resistivo ? Uso di un attenuatore per il miglioramento dell'adattamento ? Limite dell'adattamento ottenibile.

## MISURE SUGLI AMPLIFICATORI

Parametri caratteristici di un amplificatore ? Guadagni ? Banda passante ? Ripple in banda ? Adattamento ? Figura di rumore ? Linearità - Metodi di misura per la figura di rumore: metodo diretto ? metodo del generatore di rumore ? metodo del generatore di segnale a singola frequenza ? Misura del punto di compressione ad 1dB ? Misura del punto di intercetta del terzo ordine ? Misura del range dinamico ? Misura dello "spurious free dynamic range" ? Uso dell'analizzatore di spettro per le misure di linearità

## MISURE SUI RICEVITORI

Schema a blocchi di un Radiorecettore supereterodina ? Specifiche e caratteristiche: sensibilità?, selettività?, fedeltà? di risposta, figura di rumore, dinamica, reiezione delle interferenze, consumo, adattamento ? Schema generale per il test di un radiorecettore ? misura di sensibilità? ? misura di selettività? ? misura della fedeltà? di risposta

## MISURE SUGLI OSCILLATORI

Parametri caratteristici di un oscillatore ? Tipi di oscillatori ? Stabilità di frequenza ? Rumore di fase Misura dei parametri caratteristici di un VCO: linearità e sensibilità di modulazione ? Cenni sulla misura di purezza spettrale con l'analizzatore di spettro.

## A DELLA MISURAZIONE

Concetto di Misura e Misurazione ? Definizione formale di misura di una grandezza fisica ? Unità di Misura - Concetto di errore e di incertezza ? Cause di incertezza ? Classificazione degli errori e delle incertezze ? Errore assoluto, relativo e percentuale ? Stima delle incertezze ? Propagazione degli errori e delle incertezze nelle misure indirette ? Regole per la rappresentazione del risultato di misura ? Struttura di una relazione di misura ? Errori notevoli: classe di precisione strumentale, errori di lettura, errori per autoconsumo ? Trattazione degli errori sistematici e degli errori casuali ? Analisi statistica di dati di misura ? Metodo Volt-Amperometrico per la misura di resistenza in continua.

## MISURE SUI SISTEMI E SUI SEGNALE

Architettura generale di un sistema di telecomunicazione ? Parametri che caratterizzano la sorgente dell'informazione ? Parametri dei segnali emessi e di interfaccia con la sorgente ? Formati di segnale in banda base ? Problematiche di misura di grandezze RF ? Uso dell'analizzatore di spettro per la determinazione di parametri di modulazione ? Segnali AM e segnali RF impulsivi ? Unità di misura logaritmiche ? Banda di un segnale: banda nullo-nullo, banda k-percentuale, banda equivalente di rumore, banda di Gabor - Unità di misura logaritmiche

## MISURE DI POTENZA

Concetto di impedenza standard ? Coefficiente di riflessione ? Adattamento ? Rapporto d'onda stazionaria ? Regime di propagazione in una linea di trasmissione ? Potenza incidente, riflessa e potenza netta ? Massimo trasferimento di potenza ? Perdite per disadattamento ? Incertezza per disadattamento nella misura di potenza RF ? Concetto di potenza istantanea, media e di picco ? Applicazione alla misura di potenza di segnali modulati. **L'ANALIZZATORE DI SPETTRO** Analizzatore FFT e supereterodina ? Conversione di frequenza ? Frequenza immagine ? Banda IF e risoluzione ? Banda video ? Amplificazione logaritmica per l'estensione di dinamica ? Span ? Sweep time ? Range di frequenza - Attenuatore ed amplificatore d'ingresso ? Dinamica ? Figura di rumore.

## MISURE SUI FILTRI

Classificazione dei filtri passivi in base alle caratteristiche tecnologiche, alla gamma di frequenza, all'applicazione, al tipo di risposta in frequenza ? Parametri caratteristici di un filtro ? Funzioni di trasferimento adatte a descrivere la selettività - Specificazione di un filtro mediante la maschera di attenuazione ? Misura dei parametri di un filtro mediante analizzatore di reti

## ATTENUATORI DISSIPATIVI DI MISURA

Attenuatori a T ed a pi-greca ? Dimensionamento di un attenuatore resistivo ? Uso di un attenuatore per il miglioramento dell'adattamento ? Limite dell'adattamento ottenibile.

## **MISURE SUGLI AMPLIFICATORI**

Parametri caratteristici di un amplificatore ? Guadagni ? Banda passante ? Ripple in banda ? Adattamento ? Figura di rumore ? Linearità - Metodi di misura per la figura di rumore: metodo diretto ? metodo del generatore di rumore ? metodo del generatore di segnale a singola frequenza ? Misura del punto di compressione ad 1dB ? Misura del punto di intercetta del terzo ordine ? Misura del range dinamico ? Misura dello "spurious free dynamic range" ? Uso dell'analizzatore di spettro per le misure di linearità

## **MISURE SUGLI OSCILLATORI**

Parametri caratteristici di un oscillatore ? Tipi di oscillatori ? Stabilità di frequenza ? Rumore di fase Misura dei parametri caratteristici di un VCO: linearità e sensibilità di modulazione ? Censulla misura di purezza spettrale con l'analizzatore di spettro.