

Tema I INTRODUCCIÓ A LES COMUNICACIONS

- I.1 Presentació de l'assignatura
- I.2 Modulació: Ample de Banda i Repartiment Freqüencial.
- I.3 Models de Sistemes de Comunicacions
- I.4 Canal de comunicacions (canal i soroll)
- I.5 Motivació de l'assignatura.

Tema II PROCESSOS ALEATORIS I SOROLL

- II.1 Procesos Aleatorios.
 - Introducción.
 - Momentos estadísticos: Media y Correlación.
 - P. A. Estadísticamente independientes
 - P. A. Incorrelados
 - Estacionariedad
 - Cicloestacionariedad
 - Ergodicidad
- II.2 Densidad espectral: Wiener-Khinchin.
 - Definición de Densidad espectral
 - Potencia media finita.
 - Casos Particulares: p.a. estacionario, p. A. Cicloestacionario, señal determinita de pot. Media finita.
- II.3 P.a. estacionarios a través de SL
- II.4 Caracterización de ruido
 - Ruido gaussiano
 - Ruido blanco
- II.5 Ancho de banda equivalente de ruido.

Tema III TRANSMISSIÓ ANALÒGICA BANDA BASE (1,5 semanas)

- III.1 Sistema de Transmissió.
 - Canal ideal AWGN
 - Soroll i SNR
- III.2 Canal de Comunicacions.
 - Distorsió.
 - Equalització.
- III.4 Filtres terminals òptims.
- III.5 Repetidors.
- III.6 Distorsió no lineal.

Tema IV SENYALS I SISTEMES PAS BANDA (3 semanas)

IV.1 Senyal analític i Transformada de Hilbert

IV.2 Senyals pas banda i equivalent pas baix

IV.2.1 Senyal equivalent pas baix

IV.2.2 Components I&Q

IV.2.3 Senyal pas baix modulad

IV.2.4 Filtrat equivalent pas baix

IV.3 Canals pas banda

IV.3.1 Retard de fase i de grup

IV.3.2 Soroll filtrat pas banda.

Tema V MODULACIONS LINEALS (2 semanas)

V.1 Introducció

V.2 Modulació d'Amplitud (AM)

V.3 Modulacions de portadora suprimida.

V.3.1 DBL

V.3.2 BLU

V.3.3 BLV i BLV + Portadora

V.4 Soroll en modulacions lineals.

Tema VI MODULACIONS ANGULARS (2 semanas)

VI.1 Introducció

VI.2 Modulació FM de banda estreta

VI.3 Modulació de freqüència de senyals harmònics

VI.4 Ample de banda de transmissió de modulacions angulars.

VI.5 Moduladors i desmoduladors de senyals modulats angularment.

VI.6 Soroll en modulacions angulars.

VI.6.1 SNR en FM i PM

VI.6.2 Efecte Llindar en FM

VI.6.3 Preèmfasi/Deèmfasi

BIBLIOGRAFÍA:

J. Proakis, M. Salehi, "Communication Systems Engineering", Prentice Hall, 1994.

A. B. Carlson, "Communication Systems", McGraw-Hill, 3ª Edición, 1986.

S. Haykin, "Sistemas de Comunicación", Limusa Wiley, 2002.

CORRELACION Y ESPECTRO DE SEÑALES DETERMINISTICAS

ENERGIA FINITA

$$R_{XY}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t+\tau)y^*(t)dt = x(\tau) * y^*(-\tau)$$

$$R_X(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt = x(\tau) * x^*(-\tau)$$

$$R_X(0) = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = E_X \text{ (Energía)}$$

$$E_X = \int_{-\infty}^{\infty} |X(f)|^2 df = \int_{-\infty}^{\infty} S_x(f)df$$

$$S_X(f) = X(f)X^*(f) = \text{TF}[R_X(\tau)] \text{ (Joules/Hz)}$$

$$S_{XY}(f) = X(f)Y^*(f) = \text{TF}[R_{XY}(\tau)] \text{ (Joules/Hz)}$$

POTENCIA MEDIA FINITA

$$R_{XY}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t+\tau)y^*(t)dt$$

$$R_X(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t+\tau)x^*(t)dt = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} R_{xT}$$

$$R_X(0) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} |x(t)|^2 dt = P_X \text{ (Potencia)}$$

$$R_X(0) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-\infty}^{\infty} |x_T(t)|^2 dt \quad \text{Parseval}$$

$$P_X = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-\infty}^{\infty} |x_T(t)|^2 dt df = \int_{-\infty}^{\infty} S_x(f)df$$

$$S_X(f) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} |X_T(f)|^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} S_{xT}(f)$$

$$S_X(f) = \text{TF}[R_X(\tau)] \text{ (Watts/Hz)}$$

$$S_{XY}(f) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} X_T(f)Y_T^*(f) = \text{TF}[R_{XY}(\tau)]$$

Propiedades

$$1) \quad R_{XY}(\tau) = R_{YX}^*(-\tau) \\ R_X(\tau) = R_{XX}^*(-\tau)$$

$$2) \quad R_{XY}(0) = E_{XY} \\ R_X(0) = E_X$$

$$3) \quad |R_{XY}(\tau)|^2 \leq E_X \cdot E_Y \\ |R_X(\tau)| \leq E_X$$

$$1) \quad R_{XY}(\tau) = R_{YX}^*(-\tau) \\ R_X(\tau) = R_{XX}^*(-\tau)$$

$$2) \quad R_{XY}(0) = P_{XY} \\ R_X(0) = P_X$$

$$3) \quad |R_{XY}(\tau)|^2 \leq P_X \cdot P_Y \\ |R_X(\tau)| \leq P_X$$

Sistemas lineales

$$x(t) \text{ ---> } \boxed{h(t)} \text{ ---> } y(t)$$

$$R_{xy}(\tau) = R_x(\tau) * h^*(-\tau)$$

$$R_{yx}(\tau) = R_x(\tau) * h(\tau)$$

$$R_y(\tau) = R_x(\tau) * h(\tau) * h^*(-\tau)$$

$$S_{xy}(f) = S_x(f)H^*(f)$$

$$S_{yx}(f) = S_x(f)H(f)$$

$$S_y(f) = S_x(f) |H(f)|^2$$

SEÑALES PERIODICAS (Potencia media finita)

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_x(n) e^{j2\pi n f_x t}$$

$$y(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_y(n) e^{j2\pi n f_y t}$$

$$R_{XY}(\tau) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_k e^{j2\pi n k f_r \tau}$$

$$S_{XY}(f) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_k \delta(f - k f_r)$$

$$f_T = N f_X = M f_Y$$

$$C_k = C_X(kN) \cdot C_Y^*(kM)$$

$$R_X(\tau) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |C_x(n)|^2 e^{j2\pi n f_x \tau}$$

$$S_X(f) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} |C_x(n)|^2 \delta(f - n f_x)$$

$$R_X(0) = P_X = \sum_{k=-\infty}^{\infty} |C_x(n)|^2$$

CORRELACION Y ESPECTRO DE PROCESOS ALEATORIOS

$$R_{XY}(t_1, t_2) = E[x(t_1)y^*(t_2)]$$

$$R_X(t_1, t_2) = E[x(t_1)x^*(t_2)]$$

$$R_X(t, t) = E[|x(t)|^2]$$

$$m_X(t) = E[x(t)]$$

DOMINIO FRECUENCIAL:

$$S_X(f) \equiv \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{E[|X_T(f)|^2]}{T} = \text{TF} \left[\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} R_x(t + \tau, t) dt \right]$$

$$P_X = \int_{-\infty}^{\infty} S_x(f) df$$

ESTACIONARIOS

$$R_{XY}(t+\tau, t) = R_{XY}(\tau)$$

$$S_{XY}(f) = \text{TF}[R_{XY}(\tau)]$$

$$R_X(t+\tau, t) = R_X(\tau)$$

$$S_X(f) = \text{TF}[R_X(\tau)]$$

$$R_X(t, t) = R_X(0) = P_X$$

$$m_X(t) = m_X$$

CICLOESTACIONARIOS

$$R_X(t+\tau, t) = R_X(t+\tau+T_0, t+T_0)$$

$$S_X(f) = \text{TF} \left[\frac{1}{T_0} \int_{-T_0/2}^{T_0/2} R_x(t + \tau, t) dt \right]$$