TEMA 2 SEÑALES | DAVID JIMÉNEZ [redacted]

Potencia:

$P_x = \frac{\langle x^2(t)\rangle}{R} = \frac{A^2}{2R}$ [W]

$P_2[W] = P_1[W] \cdot g_{VP}$

$P_2[dBW] = P_1[dBW] + G(dB)$

g_{VP}: (Ganancia veces en potencia) $= 10^{\frac{G(dB)}{10}}$

g_{VT}: (Ganancia en veces en tensión) $= 10^{\frac{G(dB)}{20}} = \sqrt{g_{VP}}$

$P = \frac{V_{ef}^2}{R}$

Señal Normalizada: $x_n(t) = \frac{x(t)}{x_p}$, $|x(t)| \leq 1$

- De [W] a [dBW]

$10 \log 0{,}5\,W = -3\,dBW$ →

- De [dBW] a [dBm]

$-3\,dBW + 30 = 27\,dBm$

- De [dBW] a [W]

$10^{\frac{-3\,dBW}{10}} = 0{,}5\,W$ ←

- De [dBm] a [dBW]

$27\,dBm - 30 = -3\,dBW$

Ganancia

$G[dB] = 10 \log_{10} \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{[W]} = 20 \log \left|\frac{V_2}{V_1}\right|^{[V]}$

$x_2[V] = x_1 \cdot 10^{\frac{G(dB)}{20}}$ $\quad P_2[W] = P_1 \cdot 10^{\frac{G(dB)}{10}}$

- Atenuación en cable $\quad G[dB] = -A[dB]$

$\alpha = [dB/m]$

$A[dB] = \alpha[dB/m] \cdot L[m]$

Caracterización temporal de Señales

- Valor pico: $x_p = |x(t)|_{max}$ [V]
- Valor pico-pico: $x_{pp} = |x(t)_{max} - x(t)_{min}|$ [V]
- Valor medio: $\langle x(t)\rangle = \frac{1}{T}\int_0^T x(t)\,dt$ [V] → Potencia Continua: $P_{cc} = \frac{\langle x(t)\rangle^2}{R}$ [W]
- Valor medio cuadrático: $\langle x^2(t)\rangle = \frac{1}{T}\int_0^T x^2(t)\,dt$ [V^2] → Potencia media total: $P_x = \frac{\langle x^2(t)\rangle}{R}$ [W]
- Varianza: $\sigma_x^2 = \langle x^2(t)\rangle - \langle x(t)\rangle^2$ [V^2] → Potencia alterna $P_{CA} = \frac{\sigma_x^2}{R} = \frac{\langle x^2(t)\rangle}{R} - \frac{\langle x(t)\rangle^2}{R}$

Potencia señal normalizada: $P_{x_n} = \frac{x_n^2(t)}{2R}$

Densidad espectral de potencia: $G_Y(f) = G_X(f) \cdot |H(f)|^2$ $\quad g = |H(f)|^2$ $\quad \left\{ \begin{array}{l} G(dB) = 20\log|H(f)| \\ |H(f)| = 10^{\frac{G(dB)}{20}} \end{array} \right\}$

Ganancia en Potencia: $G_X(f) = |H(f)|^2$

Ancho de banda a 3 dB (B_{3dB} [Hz]) → $\frac{G_X(f)_{max}}{2}$

Ancho de banda a 10 dB (B_{10dB} [Hz]) → $\frac{G_X(f)_{max}}{10}$

Densidad espectral de potencia del ruido térmico $n_e [W/Hz] = k \cdot T$

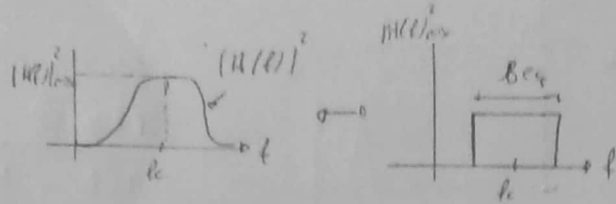
k : constante de Boltzmann $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\ J/K$

SISTEMAS LTI NO RUIDOSOS

$$B_{eq} = \frac{\int_0^{\infty} |H(f)|^2 df}{|H(f)|^2_{max}}$$

$$\left[S_i\ |H(f)|^2_{max} = g \right]$$

$$P_y = k \cdot T \cdot B_{eq} \cdot g$$

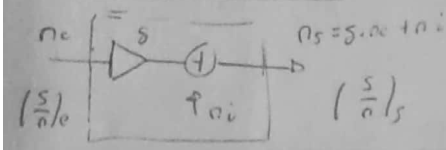


CARACTERIZACIÓN DEL RUIDO EN CUADRIPOLOS Y DIPOLOS

$$\left(\frac{S}{n}\right)_s = \frac{S_e \cdot g}{n_e \cdot g + n_i} \leq \frac{S_e}{n_e}$$

CUADRIPOLO RUIDOSO

$n_s = g \cdot n_e$



• F : figura de ruido [dB]

Factor Ruido, f

$$f = \frac{n_s}{n_e \cdot g} = \frac{n_e \cdot g + n}{n_e \cdot g} > 1$$

$$\bullet \left[n_s = k \cdot T_0 \cdot B \cdot g \cdot f \right]$$

$$\left[n_e = k \cdot T_0 \cdot B \right]$$

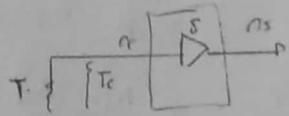
$$\boxed{f = 1 + \frac{T_e}{T_0}}$$

$F = 10 \log(f)$ [dB]

Relación S/N

$$f = \frac{(S/n)_e}{(S/n)_s}$$

$$F[dB] = \left(\frac{S}{N}\right)_e - \left(\frac{S}{N_s}\right)$$



• CUADRIPOLO NO RUIDOSO → $\boxed{n_s = k \cdot (T + T_e) \cdot B \cdot g}$

$G[dB] = -A[dB]$

$g = \frac{1}{a}$

Temperatura Equivalente (T_e)

$$\boxed{\begin{aligned} T_e &= T_0 (f - 1) \\ T_e &= T_0 (a - 1) \end{aligned}}$$

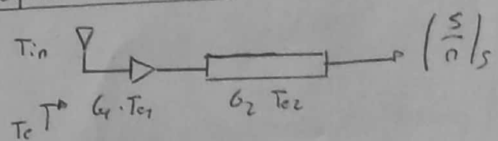
Atenuación

$A[dB] = 10 \log(a)$

$a = 10^{\frac{A[dB]}{10}}$

Si $T = T_0 \rightarrow f = a$

Ruido total equivalente a la entrada.



Dipolo → $n_s = k\ T_0\ B \cdot f$

$n_s = k \cdot T_e \cdot B$

$$\boxed{T_{eT} = T_{in} + T_e}$$

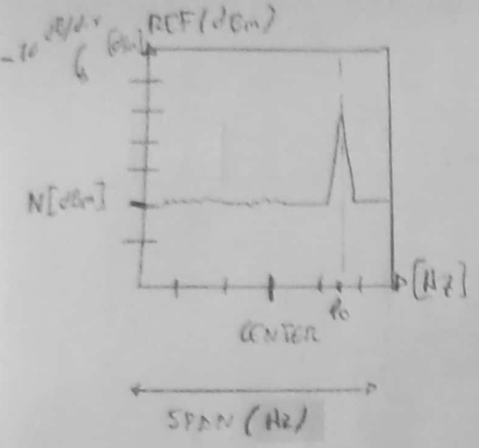
$$\boxed{\left(\frac{S}{n}\right)_s = \frac{S_e}{k(T_{in} + T_e) \cdot B}}$$

FORMULA DE FRIIS

$$T_e = T_{e1} + \frac{T_{e2}}{g_1} + \frac{T_{e3}}{g_1 \cdot g_2}$$

potencia del tono $\left[P = \frac{A^2}{2R} \right]$

ANALIZADOR DE ESPECTROS



División horizontal: 10 div

División vertical: 10 div

CENTER: Frecuencia central (Hz)

RCF: Nivel de referencia.

Factor escala vertical: 10 dB/div.

N [dBm]: Nivel de ruido leído

P_{in}: Potencia del tono

RBW: Ancho de banda de resolución

f_0: Frecuencia del tono

Factor escala horizontal (Hz/div) = $\frac{SPAN}{n^{\circ} \text{ divisiones horizontal}}$

f_0 [Hz] = CENTER + nº divisiones horizontal (div) · Factor escala horizontal (Hz/div)

CENTER = f_0 − nº div · fact. h

P_{in}[dBm] = REF − G(dB) − nº div. vertical [div] · Factor div. vertical (dB/div)

REF = P_{in} + G + nº div · fact. div vertical

• FAE: Figura analizador de espectro

• TAE: Temperatura analizador

$T_{AE} = T_0 \left(10^{\frac{F_{AE}}{10}} - 1\right)$

n_0 [W/Hz] = $k \cdot Te_T \cdot g \cdot \frac{1}{a}$ ... ↔ n_0 [W/Hz] = $k \cdot T_{AE}$

n [W] = $10^{\frac{N[dBW]}{10}}$ ↔ N [dBW] = 10 log (n [W])

Potencia de ruido — N [dBm] = N_0 [dBm/Hz] + 10 log [RBW (Hz)]

n [mW] = n_0 [mW/Hz] · RBW [Hz]

MODULACIÓN ANALÓGICA

DBL

Forma canónica: $y(t) = A \cdot x_n(t) \cdot \cos(2\pi f_c t)$

Potencias

$$P_y = \frac{A^2}{2R} \langle x_n^2 \rangle$$

Potencia Equivalente de Pico:

$$PEP = \frac{A^2}{2R} \quad PEP = \frac{P_t}{\langle x_n^2 \rangle}$$

1 Banda lateral: $P_{1BL} = \frac{A^2}{8R}$

• Señal normalizada: $\langle x_n^2 \rangle$ $[V^2]$

$[B = 2W]$ Ancho de Banda.

AM

$y(t) = A(1 + m x_n(t)) \cos(2\pi f_c t)$

• Índice de modulación

$0 < m \leq 1$

Potencia total o media (Señal modulada transmitida)

$$\boxed{P_y = \frac{A^2}{2R}\left(1 + m^2 \langle x_n^2 \rangle\right)}$$

• Potencia Portadora: $P_c = \frac{A^2}{2R}$

• Potencia bandas laterales: $P_{2BL} = \frac{A^2}{2R} m^2 \langle x_n^2 \rangle$

Eficiencia:

$$\eta = \frac{\text{Pot. útil}}{\text{pot. total}} = \frac{P_{2BL}}{P_y} = \frac{m^2 \langle x_n^2 \rangle}{1 + m^2 \langle x_n^2 \rangle}$$

Potencia Equivalente de Pico

$$\boxed{PEP = \frac{A^2}{2R}[1 + m]^2}$$

Ancho de Banda

$\boxed{B = 2W}$

TONO (señal moduladora sinusoidal)

$$P_c = \frac{A^2}{2R}, \quad P_{2BL} = \frac{A^2 m^2}{4R}$$

FM

$y(t) = A\cos\left[2\pi f_c t + \beta \sin(2\pi f_m t)\right]$

• Índice de modulación en frecuencia

$$\beta = \frac{\Delta f}{f_m}$$

Frecuencia instantánea:

$$\boxed{f_i(t) = f_c + \Delta f\, x_n(t)}$$

$$f_i(t) = \frac{1}{2\pi}\frac{d\theta(t)}{dt}$$

$$\theta(t) = 2\pi f_c t + \varphi(t)$$

• f_c: Frecuencia central

$f_i < f_c$ → Dispositivo modulador negativo

$f_i > f_c$ → Disp. modulador positivo

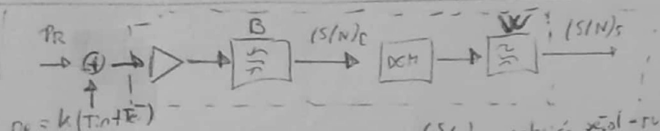
• Sensibilidad de modulador, f_d (Hz/V)

$\Delta f = A_m \cdot f_d$

Potencia Media

$$\boxed{P_y = \frac{A^2}{2R}}$$

CALIDAD



$(S/N)_c$: relación señal-ruido antes de demodulador

$(S/N)_s$: relación señal-ruido salida

P_R : potencia recibida [W]

T_e : temperatura equivalente [K]

n_0 : Densidad espectral de potencia de ruido a la entrada

B : ancho banda señal modulada [Hz]

W : ancho banda señal moduladora [Hz]

$$\left(\frac{S}{N}\right)_E = 10\log\left[\left(\frac{S}{n}\right)_e\right] = 10\log\left[\frac{P_r}{k(T_{in} + T_e)\cdot B}\right] \text{ (dB)}$$

Parámetro z (Calidad equivalente 'normalizada' a la entrada del demodulador)

$$\boxed{z = \frac{P_R}{n_0 W} = \frac{P_R}{\underbrace{k(T_{in} + T_e)}_{T_{ot}} W}}$$

Valor Umbral

$\boxed{z_u = 40(D+1)}$

$z > z_u$

- Ancho de Banda

Regla de Carson

$$B = 2(\Delta f + W) = 2(\Delta f + f_m)$$

Relación de Desviación

$$\boxed{D = \frac{\Delta f}{W}} \quad \begin{matrix}[Hz] \\ [Hz]\end{matrix}$$

Calidad FM:

No Preénfasis / De-énfasis : $\boxed{M = 1}$

SI $M = \frac{1}{3(f_c/W)^2}$ → $[10\log(M)$ [dB]$]$

• Δf : Desviación de Frecuencia [Hz]

• Frecuencia de la señal moduladora : f_m [Hz]

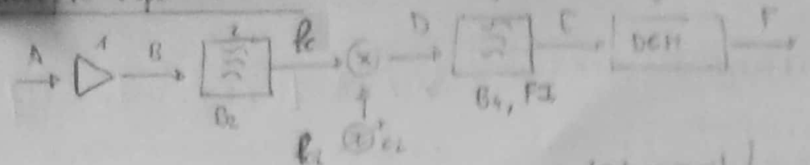
	AM	DBL	FM
$(S/n)_e$	$z/2$	$z/2$	$\frac{z}{2(D+1)}$
$(S/n)_s$	$z\frac{m^2\langle x_n^2\rangle}{1 + m^2\langle x_n^2\rangle}$	z	$3\cdot D^2 \langle x_n^2 \rangle z \cdot M$

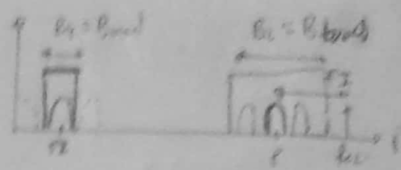
$\{ * P_R = P_T \cdot \frac{1}{a} \cdots \}$

$[P_T = P_R + A_t]$ [dBm]

Escaneado con CamScanner

Receptor superheterodino





B_2 = (Toda banda sintonizable)

B_4 = (Selecciona el)

FI : Frecuencia intermedia (central)

f_c : Frecuencia portadora

oscilador local : f_{ol}

$$\boxed{FI = |f_c - f_{ol}|}$$

$$f_{ol} = f_c \pm FI$$

FM $\{ B_4 = 2(\Delta f + V_i)$ Ancho de Banda FI

AM $\{ B_4 = 2 \cdot V_i$

B_2 (Rango)

FM

TEMA 4 DISTORSIÓN

• Punto de compresión a 1dB ($P_1 dB$)

Ganancia

$G = G_0 - 1$ [dB]

G_0 : ganancia de pequeña señal.

• Potencia del tono P_e (dBm)

$$\boxed{P_e = P_1 dB - (G_0 - 1) \ [dBm]}$$

Ancho de Banda de Carson

$B_C = 2(\Delta f + V_i)$

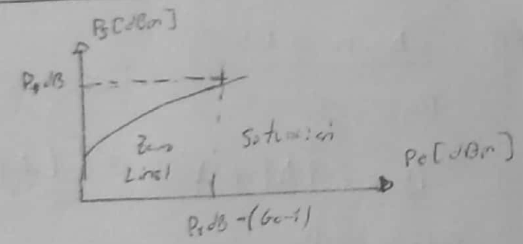
• Punto de intercepción de 3er orden (IP3)

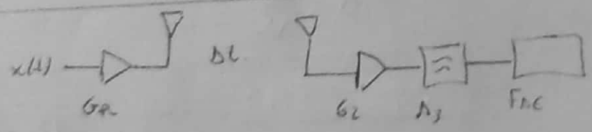
2 Tonos f_1 y f_2

$2f_1 - f_2$ $\quad$ $2f_2 - f_1$

$f_1 - 2f_2$ $\quad$ $f_2 - 2f_1$

Punto de Compresión a 1dB ($P_1 dB$)





S_e : Potencia Señal de entrada [W]

S_s : Potencia Señal de salida [W]

$S_s = S_e \cdot g_1 g_2 \cdots$

$S_e = P_T + G_a - \Delta L$

$P_{AC} = S_e + G_2 - A_3$