Rafael Ricardo Toro.

1.
Suma F verticales

$$\sum F_y = m \times a$$

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = F_E(t) \longrightarrow \text{Daria lo siguiente}$$

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + k\dot{y} = F_E(t)$$

Como las condiciones iniciales son cero entonces cualquier componente estatica se cancela
Aplicando $\mathcal{L} \cdot \mathcal{L}$

$$ms^2 y(s) + cs\,y(s) + k(y(s)) = F_E(s)$$

Por lo tanto la f.d en lazo abierto

$\frac{y(s)}{F_E(s)}$ despejada seria:

$$G(s) = \frac{y(s)}{F_E(s)} = \frac{1}{ms^2 + cs + k}$$

Comparando con la normalizada

$$\omega_n^2 / (s^2 + \zeta \omega_n s + \omega_n^2)$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} \qquad \zeta = \frac{c}{2\sqrt{mk}} \longrightarrow \text{factor amortiguamiento}$$

$\downarrow$

f natural no amortiguado

Impedancias y equivalencia

$$L = m \; ; \quad R = c \; ; \quad C = 1/k$$

$$i_L = Cs\,V_0 + \frac{V_0}{R}$$

$$V_1 = Ls\,i_L + V_0$$

$$V_1 = Ls\left(Cs\,V_0 + \frac{V_0}{R}\right) + V_0 = \left(LCs^2 + \frac{L}{R}s + 1\right)V_0$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{1}{LCs^2 + \frac{L}{R}s + 1}$$

$L = m$; $R = c$; $C = 1/k$ $\longrightarrow$ sustituyendo

$$LC = \frac{m}{k} \quad ; \quad \frac{L}{R} = \frac{m}{c}$$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{ms^2 + cs + k}$$

R ajusta s

entonces
$$\frac{y(s)}{F_E(s)} = \frac{1}{ms^2 + cs + k}$$

Rafael Ricardo Torres Chaparna

$m(t)$ = Señal mensaje de banda
f_c = frecuencia portadora

Transformada de hilbert
Se denota como $\hat{m}(t)$ desplaza en fase $-90°$ a todas las componentes de frecuencia positivas

$$\hat{m}(t) = m(t) * \frac{1}{\pi t} = \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \frac{m(\tau)}{t-\tau} d\tau$$

$M(f)$ es la transformada de fourier.

$$\hat{M}(f) = -j \cdot sgn(f) \cdot M(f)$$

$$sgn(f) = \begin{cases} 1 & si\ f>0 \\ 0 & si\ f=0 \\ -1 & si\ f<0 \end{cases}$$

osea para $f>0$, $\hat{M}(f) = -jM(f) = e^{-j\pi/2}M(f)$
representa un desfase de $-90°$ $f<0$, $\hat{M}(f) = jM(f) = e^{j\pi/2}M(f)$
representa un desfase de $+90°$

$m_a(t) = m(t) + j\hat{m}(t)$
$c(t) = \cos(2\pi f_c t)$

Para la banda lateral superior $S_{USB}(t)$

$$S_{USB} = m(t)\cos(2\pi f_c t) - \hat{m}(t)\sin(2\pi f_c t)$$

Señal analítica $m(t)$

$m_a(t) = m(t) + j\hat{m}(t)$
$M_a(f) = M(f) + j\hat{M}(f)$

$$M_a(f) = M(f) + j(-j\,sgn(f)M(f)) = M(f)(1+sgn(f))$$

Entonces $M_a(f)$ contiene solo las componentes positivas de $M(f)$ con la amplitud duplicada $M_a(f) = 2M(f)$ $f>0$ y 0 para $f<0$

$$S_{USB}(t) = Re\{m_a(t)e^{j2\pi f_c t}\} = Re\{(m(t) + j\hat{m}(t))(\cos(2\pi f_c t) + j\sin(2\pi f_c t))\}$$

$$S_{USB}(t) = m(t)\cos(2\pi f_c t) - \hat{m}(t)\sin(2\pi f_c t)$$

forma de onda para la lateral superior

$$F\{m_a(t)\, e^{j2\pi f_c t}\} = M_a(f - f_c)$$

$$\longrightarrow F\{Re\{x(t)\}\} = \frac{1}{2}(X(f) + X^*(-f))$$

$X(f) \rightarrow$ trans fourier

$$S_{USB} = \frac{1}{2}[M_a(f - f_c) + M_a^*(-f - f_c)] =$$

$$\frac{1}{2}[M_a(f - f_c) + M_a(f + f_c)]$$

Entonces $M_a(f)$ solo tiene componentes par $f > 0$

$$S_{USB}(f) = \frac{1}{2}[2M(f - f_c)\, u(f - f_c) + 2M(f + f_c)\, u(f + f_c)]$$

$$S_{USB}(f) = M(f - f_c) \cdot u(f - f_c) + M(f + f_c) \cdot u(f + f_c)$$

$u(f) \rightarrow$ funcion escalon

Para la inferior

$$S_{LSB}(t) = m(t)\cos(2\pi f_c t) + \hat{m}(t)\sin(2\pi f_c t)$$

En frecuencia

$$S_{LSB}(f) = M(f - f_c)\, u(-(f - f_c)) + M(f + f_c)\, u(-(f + f_c))$$

La $S_{LSB}(t)$ contiene la parte del espectro de las frecuencias negativas

Demodulación

Deteccion coherente

$$v(t) = S_{SSB}(t) \times \cos(2\pi f_c t)$$

Para la $S_{USB}(t)$:

$$v(t) = [m(t)\cos(2\pi f_c t) - \hat{m}(t)\sin(2\pi f_c t)]\cos(2\pi f_c t)$$

$$v(t)\quad m(t)\cos^2(2\pi f_c t) - \hat{m}(t)\sin(2\pi f_c t)\cos(2\pi f_c t)$$

$$\cos^2\theta = \frac{1 + \cos(2\theta)}{2}$$

$$\sin(\theta)\cos(\theta) = \frac{1}{2}\sin(2\theta)$$

$$v(t) = \frac{1}{2} m(t) + \frac{1}{2} m(t) \cos(4\pi f_c t) - \frac{1}{2} \hat{m}(t) \sin(4\pi f_c t)$$

quermos eliminar estos de alta

Lo pasamos por un pasa bajas IIR

$$H(z) = \frac{B(z)}{A(z)}$$