SEGUNDO EXAMEN PARCIAL SyS 2025-S1
ADRIAN RODRIGO SUAREZ MARTINEZ

DEMOSTRACIÓN PUNTO #1

El sistema masa resorte amortiguador se puede modelar como.

$$F_S(t) + F_F(t) + F_I(t) = F_E(t)$$

donde

$$F_S(t) = k y(t), \quad F_F(t) = \frac{c\,dy(t)}{dt}$$

$$F_I = \frac{m\,d^2 y(t)}{dt}$$

$$m\frac{d^2 y(t)}{dt} + c\frac{dy(t)}{dt} + k y(t) = F_E(t) = x(t)$$

con trasformada de laplace

$$\mathcal{L}\left\{\frac{d^n x(t)}{dt}\right\} = s^n X(s)$$

$$m s^2 Y(s) + c s Y(s) + k Y(s) = X(s)$$

$$\boxed{H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{ms^2 + cs + k}}$$

FUNCION DE TRASFERENCIA DEL SISTEMA

→ LVK $i_1(t)$

$$-V_i(t) + L\frac{d}{dt} i(t) + \frac{1}{C}\int_0^t (i_1(t) - i_2(t))\,dt = 0$$

$$\boxed{V_1(s) = LSI_1(s) + (I_1(s) - I_2(s))\,1/cs} \quad 1.$$

→ LVK malla $i_2(t)$

$V_o t = i_2(t) R$

$$i_2(t) R + \frac{1}{C}\int_0^t (i_2(t) - i_1(t))\,dt = 0$$

→ transformación impedancias

$$I_2(s) R + (I_2(s) - I_1(s))\,1/cs = 0$$

→ despejamos

$$\frac{I_1(s)}{cs} = \frac{I_2(s)}{cs} + I_2(s) R \Rightarrow I_1(s) = \frac{I_2(s)\,cs + I_2(s) R s c}{cs}$$

$$\boxed{I_1(s) = I_2(s) * (1 + (Rs))} \quad 2$$

Remplazamos ② en ①

$$Vi(s) = LSI_2(s)(1+KRS) + (I_2(s) * (1 + CRS) - I_2(s)) \frac{1}{CS}$$

$$Vi(s) = LS\,I_2(s) + CRLS^2\,I_2(S) + (I_2(s) + CRS\,I_2(s) - I_2(s))\,^1/_{CS}$$

$$Vi(s) = LSI_2 + CRLS^2 I_2(S) + RI_2(S)$$

$$Vi(S) = I_2(s)\,[RLS^2 + LS + R]$$

$$\frac{I_2(s)}{Vi(s)} = \frac{1}{CRLS^2 + LS + R}$$

Remplazando $Is(s) = \frac{Vo(s)}{R}$ se obtiene

$$\frac{Vo(s)}{R\,Vi(s)} = \frac{1}{CRLS^2 + LS + R} \rightarrow \frac{Vo(s)}{Vi(s)} = \frac{R}{CRLS^2 + LS + R} \cdot \frac{1/R}{1/R}$$

$$\boxed{\frac{Vo(s)}{Vi(s)} = \frac{1}{CLS^2 + \frac{L}{R}S + 1}}$$

FUNCION DE transferencia circuito electrico.

- EQUIVALENCA

ELECTRICO	ELASTICO.
CL	m
L/R	C
1	K

$$H(s) = \frac{1}{LCS^2 + \frac{L}{R}S + 1}$$

$$H(S) = \frac{1}{m^2 + cs + k} = \frac{1/m}{(S^2 + \frac{cS}{m} + \frac{k}{m})}$$

$$s^2 + 2\zeta W_n s + W_n^2 = s^2 + \frac{cs}{m} + \frac{k}{m}$$

Igualando coeficientes:

$1 = 1 \longrightarrow \text{COEF } s^2$

$2\zeta W_n = \frac{c}{m} \longrightarrow \text{COEF } S$

$W_n^2 = \frac{k}{m} \longrightarrow \text{COEF Independiente}$

$$\boxed{W_n = \sqrt{k/m}}$$

FRECUENCIA NO AMORTIGUADA

* FUNCION DE AMORTIGUAMIENTO.

$$2\zeta \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{c}{m} \Rightarrow \zeta = \frac{c}{2m\sqrt{k/m}}$$

$$k W_n^2 = 1/m \rightarrow k = 1/mW_n^2 \rightarrow k = \frac{1}{m \cdot k/m} \quad \boxed{k = 1/k}$$

$$H(s) = k \frac{W_n^2}{s^2 + \zeta W_n s + W_n^2} \Rightarrow H(s) = \frac{1}{k} \frac{k/m}{s^2 + 2\left(\frac{c}{2m\sqrt{\frac{k}{m}}}\right)\sqrt{\frac{k}{m}}\, s + k/m}$$

$$H(s) = \frac{1/m}{s^2 + \frac{c}{m} + \frac{k}{m}} \Rightarrow \boxed{H(s) = \frac{1}{m\left(s^2 + \frac{c}{m} * s + \frac{k}{m}\right)}}$$

SUSTENTACION #2 PARCIAL

1. Sistema Masa-Resorte Amortiguamiento

$$m\frac{d^2y}{dt^2}+c\frac{dy}{dt}+ky=F_E(t) \quad \text{E.D.O}$$

m: Masa kg.
c: coeficiente de Amortiguamiento (N·s/m)
k: Constante del resorte (N/m)
y = desplazamiento
$F_E(t)$ = Fuerza externa aplicado (N)

SABEMOS QUE

→ $\Sigma F = ma$ 2da Ley Newton
→ $F_k = -ky$ Ley de Hooke
→ $F_c = -c\,dy/dt$ Fuerza del amortiguador

TRASFORMADA DE LAPLACE CON CI CERO

$$ms^2Y(s)+csY(s)+kY(s)=F_E(s)$$

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

CIRCUITO EQUIVALENTE RLC

$$v(t) = L\frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C}\int i\,dt$$

Sis Mec	Variable	Uni	Sis Electrico	Variable	Uni
Masa (m)	Posicion (y)	kg	Inductancia L	Corriente	H
Amortiguador (c)	Velocidad	$\frac{N\cdot s}{m}$	Resistencia R	Voltaje	Ω
Resorte k	Fuerza (ky)	N/m	Capacitancia $1/c$	Carga	F^{-1}
Fuerza F	Fuerza A	N	Voltaje (V)	Fuente V	V

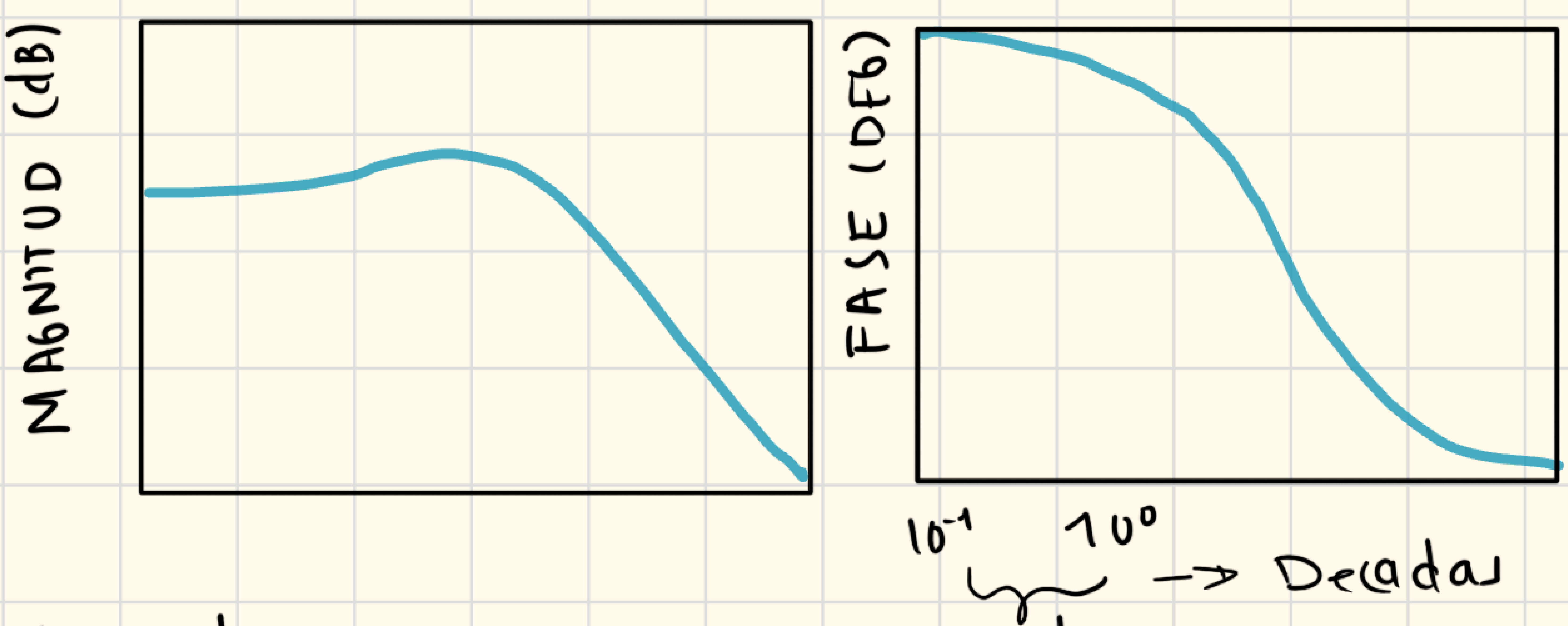
$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1}$$

$m = L$

$c = R$

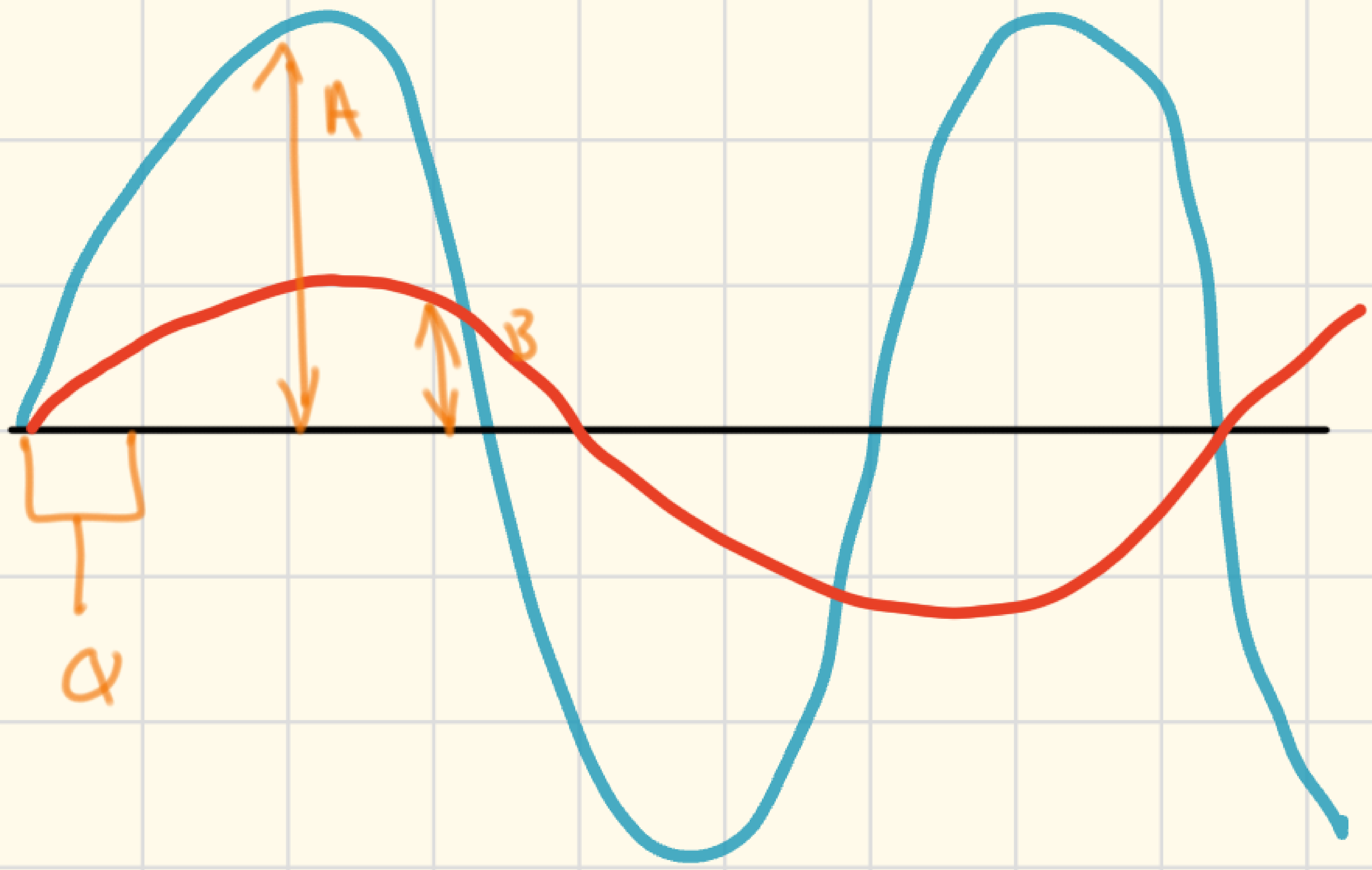
$k = 1/c$

DIAGRAMAS DE BODE



El diagrama me dice la amplitud y

el desfase



A = Amplitud senoida de entrada
B = Amplitud de salida
α = Angulo de desfase

VENTAJA: Podemos analizar cada elemento de una funcion por separado y el efecto se obtiene de la suma de magnitud e fase.

ELEMENTOS BASICOS DE LA FUNCION DE TRASFERENCIA

* GANANCIA: Amplica o atenua una entrada sin introducir retrazos o adelantos en la señal de salida

$$G(s)=K \longrightarrow G(j\omega)=K$$

FUNCION DE TRANSFERENCIA.

$H(jw)$ Funcion de forma compleja ($w=2\pi f$)

* Modulo => Ganancia $|H(jw)|$ Amplitud
* $\varphi |H(jw)|$ su argumento respuesta Fase.

EL DECIBELIO => se define como el logaritmo decimal del cociente entre esas dos potencias. Al ser una unidad muy grande se prefiere el uso del decibelio.

$$\boxed{G = \log_{10} P_2/P_1 \text{ bel} \quad G = 10 * \log_{10} P_2/P_1 \text{ dB}}$$

DECIBELIO

-> Medir en decibelios ganancias de tensión o de corriente, podemos hacer una conversion de potencia.

$$G = 10 \log_{10} P_2/P_1 = 10 * \log_{10} \frac{V_2^2/R}{V_1^2 R} = 20 * \log_{10} \frac{V_2}{V_1}$$

* Los sistemas lineales $G(s)$ cambia la amplitud y la fase pero no la frecuencia de las
* señales de entrada

Su efecto en el dominio de la place es una multiplicación y en el dominio temporal es una convolución.

FUNCION DE TRASFERENCIA DE SEGUNDO ORDEN

Frecuencia Natural

$$G(s) = K \frac{W_n^2}{s^2 + 2\zeta W_n s + W_n^2}$$

Ganacia

Factor de Amortiguamiento

Polos de la función del sistema de segundo or.

* Sistema de segundo orden

$$s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2$$

→ Raices de E D Segundo

$$s_{1,2} \quad \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

* Forma general

$$as^2 + bs + c$$

→ constantes por comparación

$a = 1$

$b = 2\zeta W_n$

$c = W_n^2$

→ Polos del sistema

$$s_{1,2} = -\zeta W_n \pm W_n\sqrt{\zeta^2 - 1}$$

$$\zeta^2 - 1 = -1(1-\zeta^2)$$

si $\sqrt{-1(1-\zeta^2)} = \sqrt{-1}\,\sqrt{-1-\zeta^2} = j\sqrt{1-C^2}$

$$s_{1,2} = -\zeta W_n \pm jW_n\sqrt{1-\zeta^2}$$

Se define la Frecuencia natural amortiguada

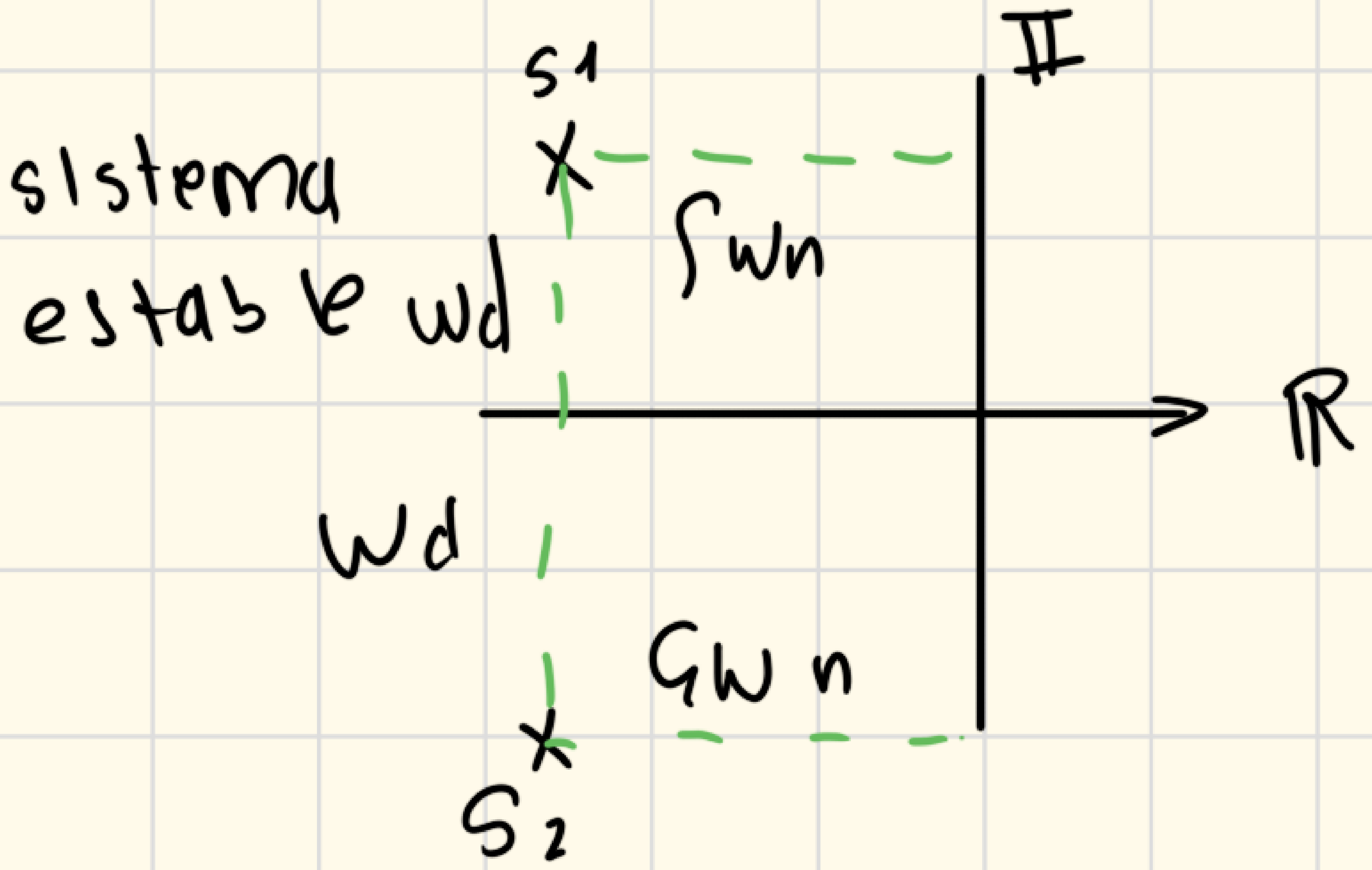
$$W_d = W_n\sqrt{1-\zeta^2} \qquad W_d - W_n$$

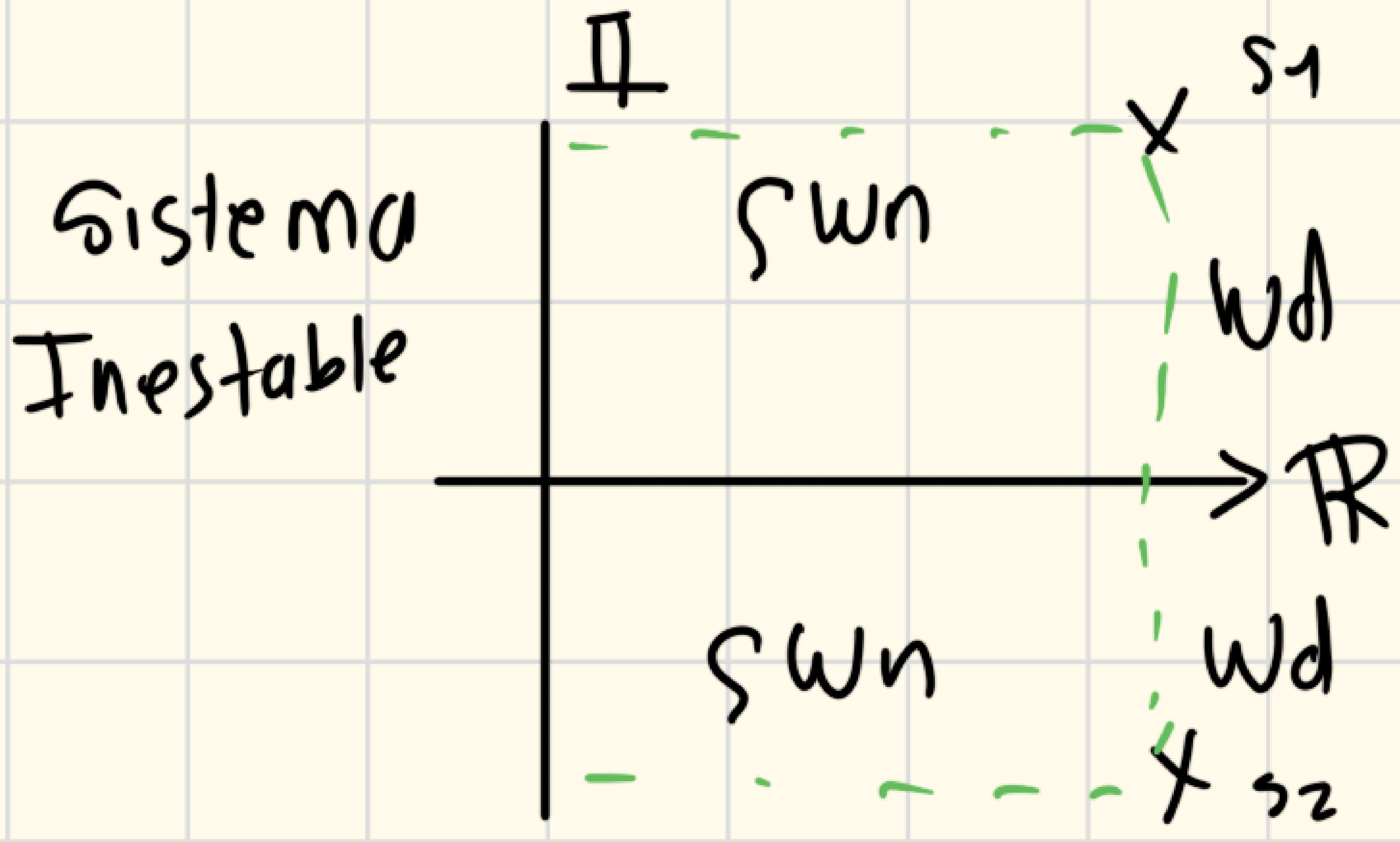
Por lo tanto $s_{1,2} = \boxed{-\zeta W_n} \pm jW_d.$

$$G(s) = K\,\frac{W_n^2}{(s+\zeta W_n + jW_d)(s+\zeta W_n - jW_d)}$$

☐ Nos define si el elemento es estable

si $\zeta W_n \geq 0$ si $\zeta W_n < 0$



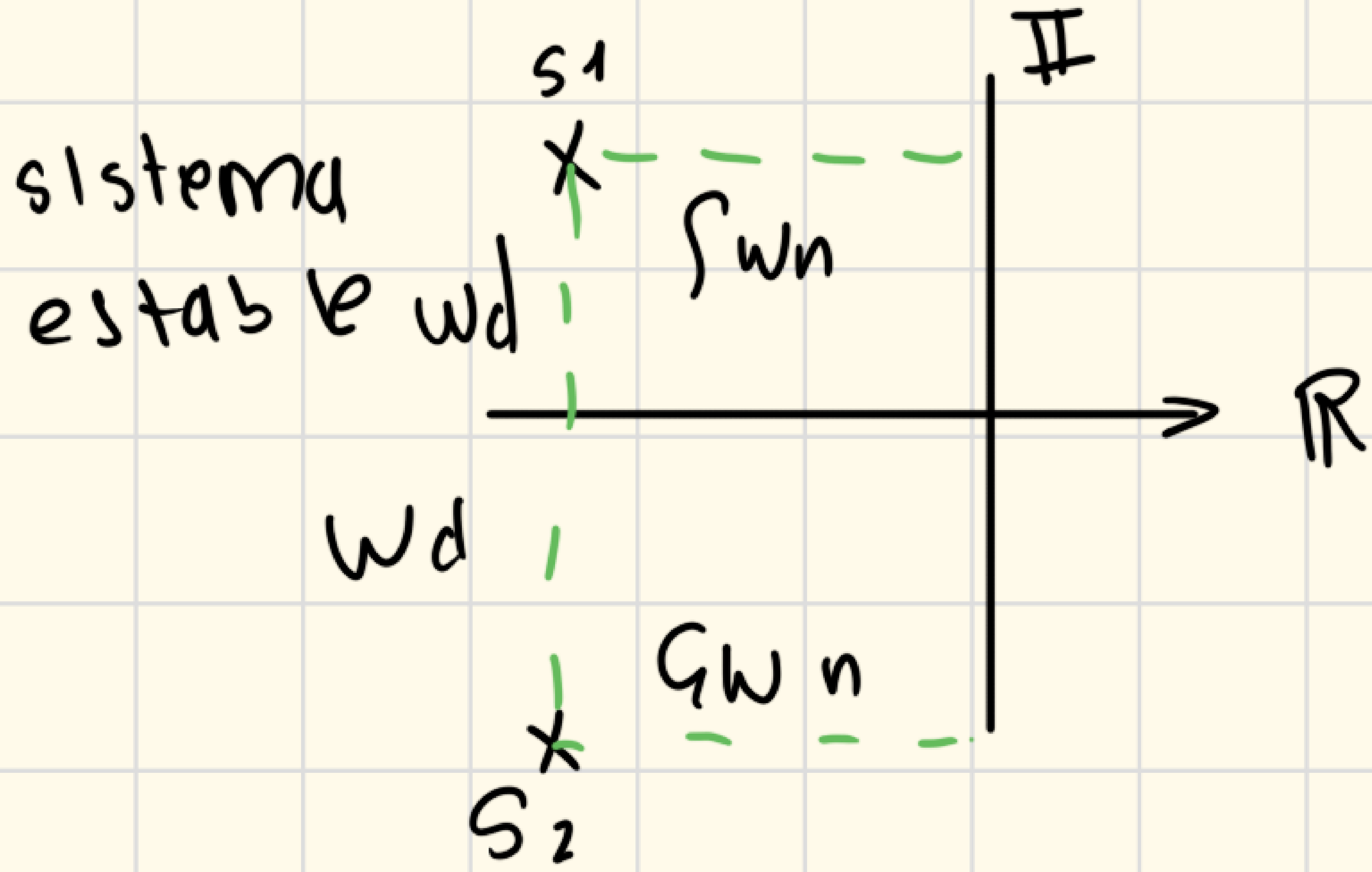


Tipos de Comportamiento.

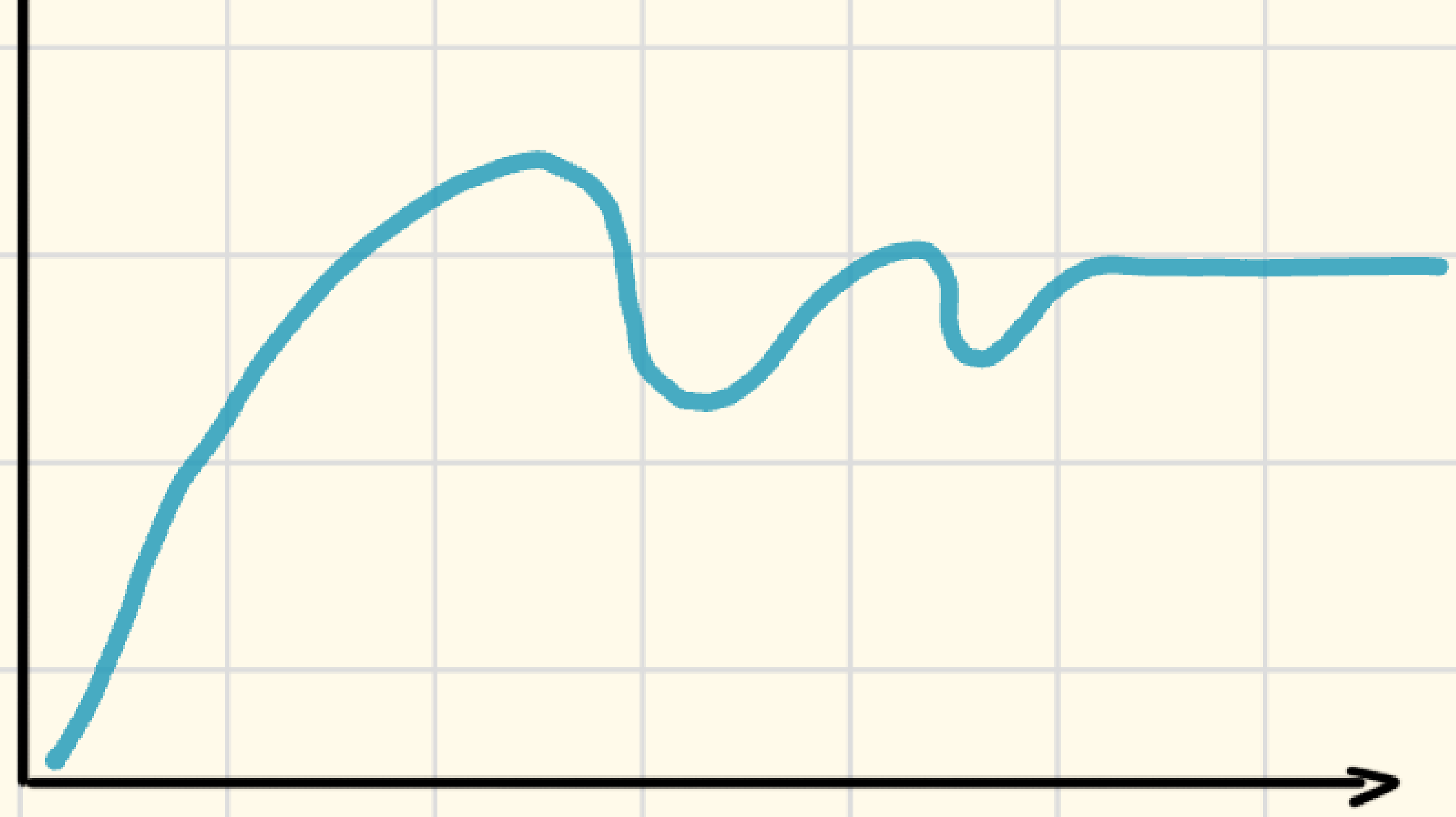
A]. Sistema sub Amortiguado $0 < \zeta < 1$

Polos $s_{1,2} = -\zeta W_n \pm j W_d$

si $\zeta W_n \geq 0$



Respuesta ante entrada escalon.

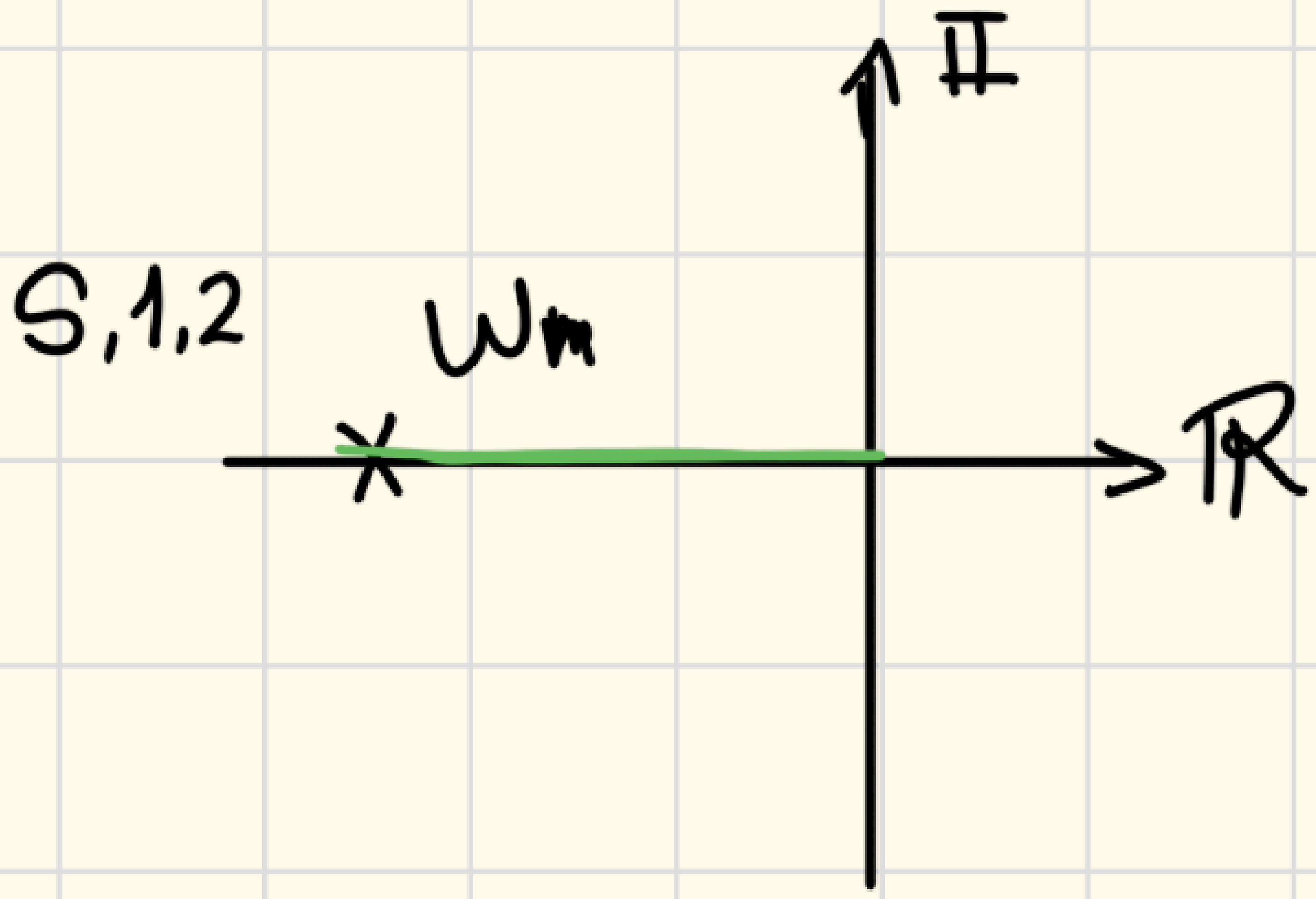


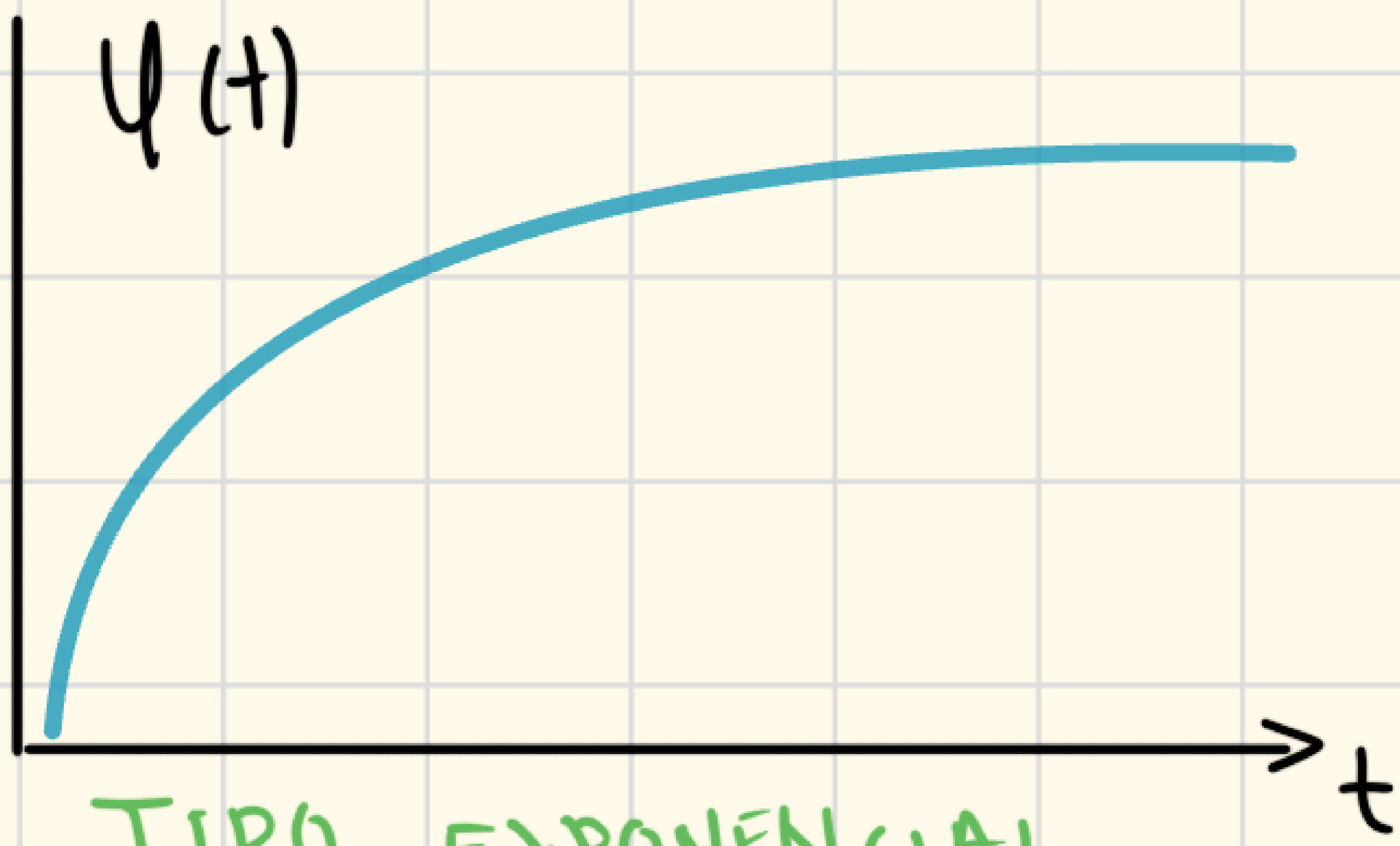
B] Sistema Críticamente Amortiguado $\zeta = 1$

Polos $s_{1,2} = -W_n$

$$W_d = W_n \cancel{\sqrt{1 - C^2}} = 0$$

Respuesta ante entrada escalón





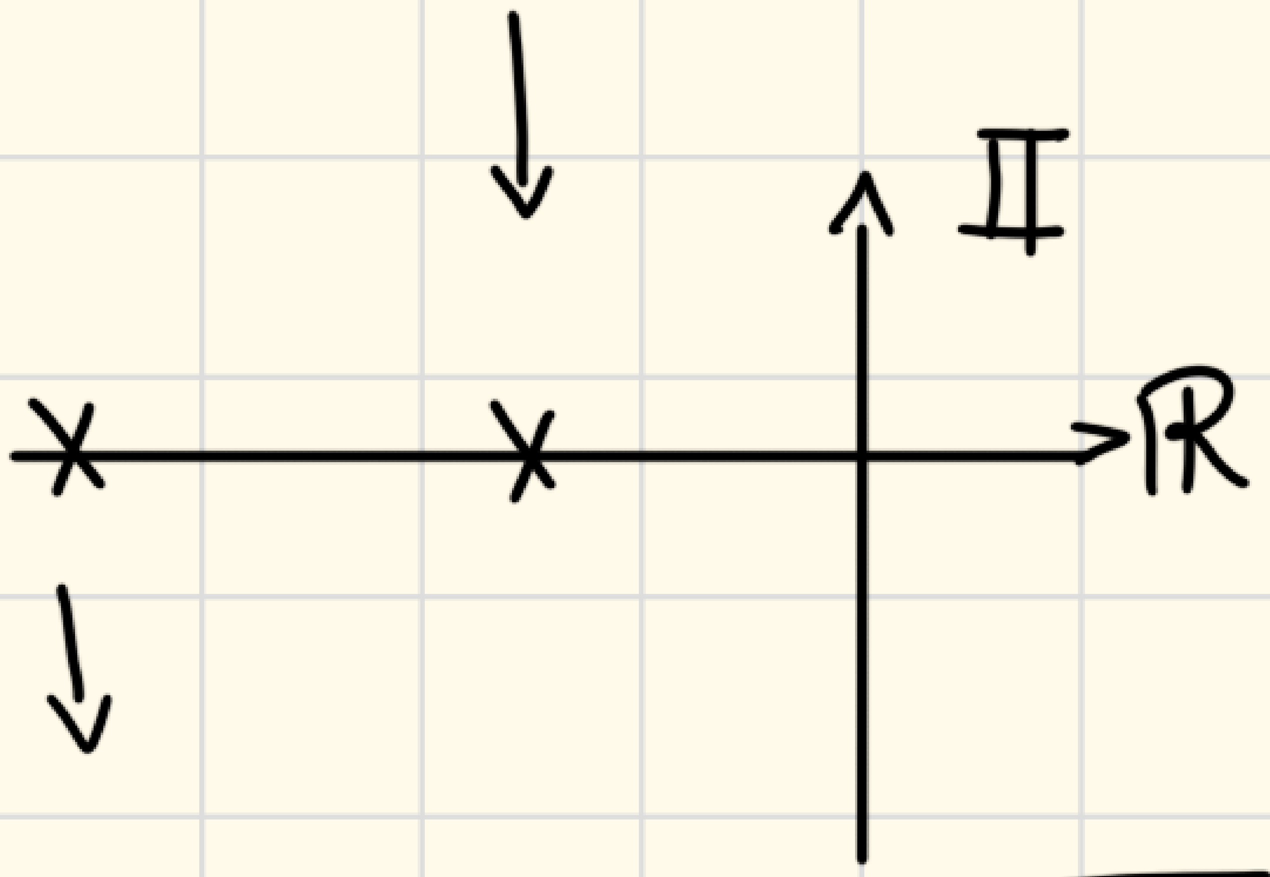
TIPO EXPONENCIAL

sin oscilaciones manera mas rapida de llegar al estado estacional

c] Sistema Sobre Amortiguado $\zeta > 1$

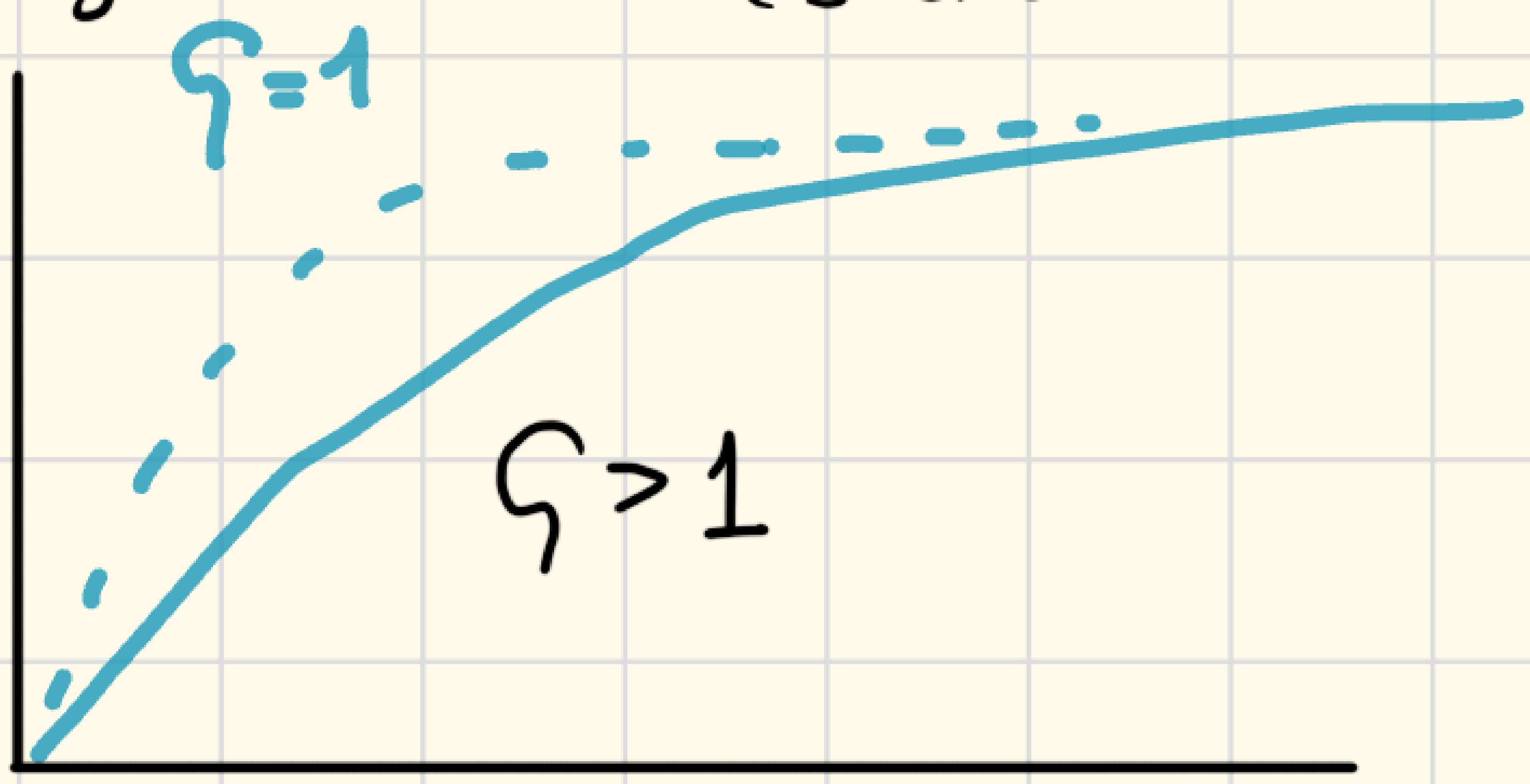
Polos $s_{1,2} = -\zeta w_n \pm w_n\sqrt{\zeta^2-1}$

$s_1 = -\zeta w_n + w_n\sqrt{\zeta^2-1}$



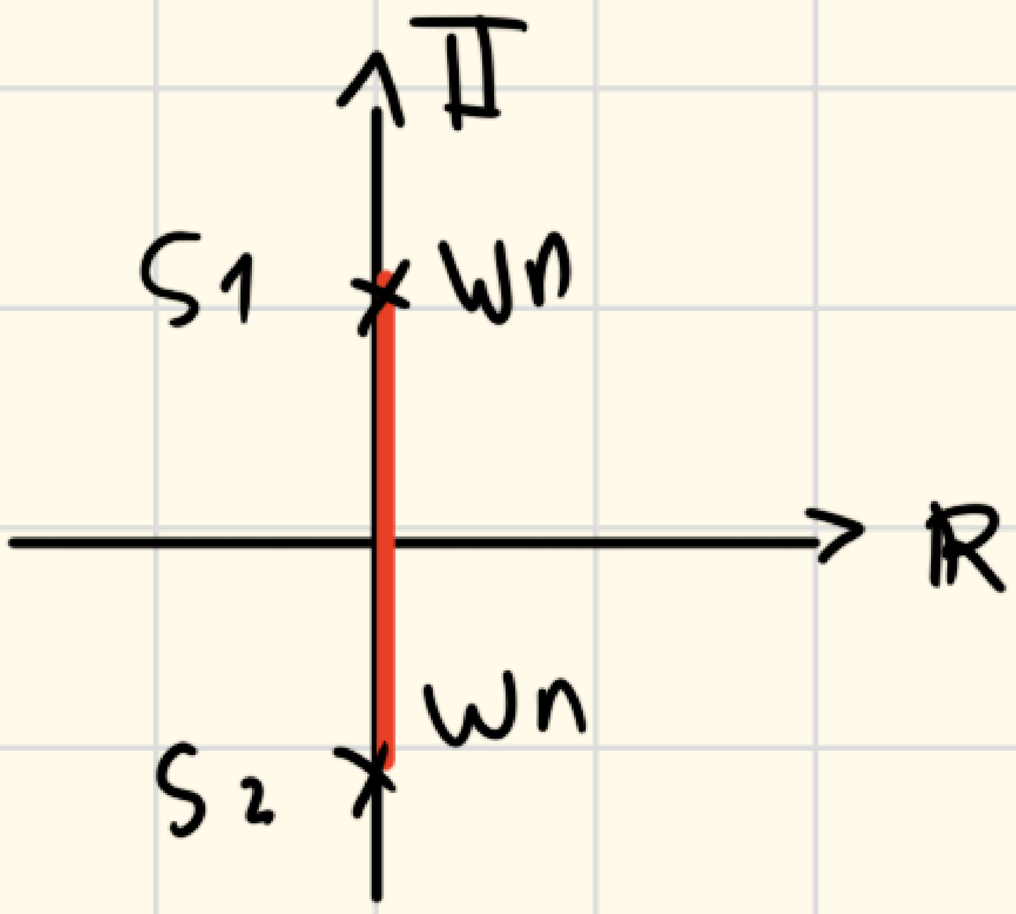
$s_2 = -\zeta w_n - w_n\sqrt{\zeta^2 .}$

Respuesta dl escalon.



D] Sistema sin Amortiguamiento $\zeta = 0$

Polos $s_{1,2} = \pm j w_n$



Respuesta dl escalon.

SISTEMA MASA-RESORTE-AMORTIGUADOR

$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{ms^2 + bs + k} \quad \frac{1/m}{1/m}$$

$ms^2 + bs + k \longrightarrow$ Polinomio mónico.

$$G(s) = \frac{\frac{1}{m} \quad \frac{K}{K}}{s^2 + \frac{bs}{m} + \frac{K}{m}} = \frac{1}{K} \frac{\frac{K}{m}}{s^2 + \frac{b}{m}s + \frac{K}{m}}$$

COMPARAMOS

$$s^2 + + 2\zeta W_n s + W_n^2 \longleftrightarrow s^2 + \frac{b}{m}s + \frac{K}{m}$$

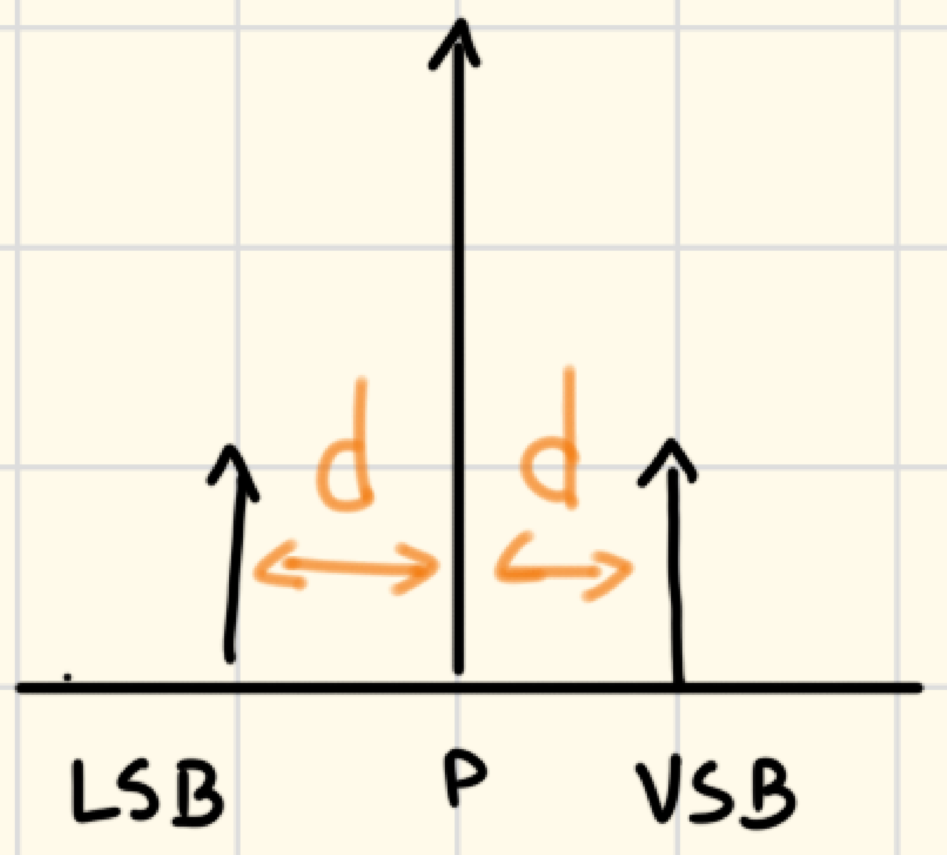
POLINOMIO FORMA GENERAL — POLINOMIO HALLADO

$$K = \frac{1}{K} \quad \boxed{W_n^2 = \frac{K}{m} \rightarrow W_n = \sqrt{\frac{K}{m}}} \quad \boxed{2\zeta W_n = \frac{b}{m} \quad \zeta = \frac{b}{2mW_n}}$$

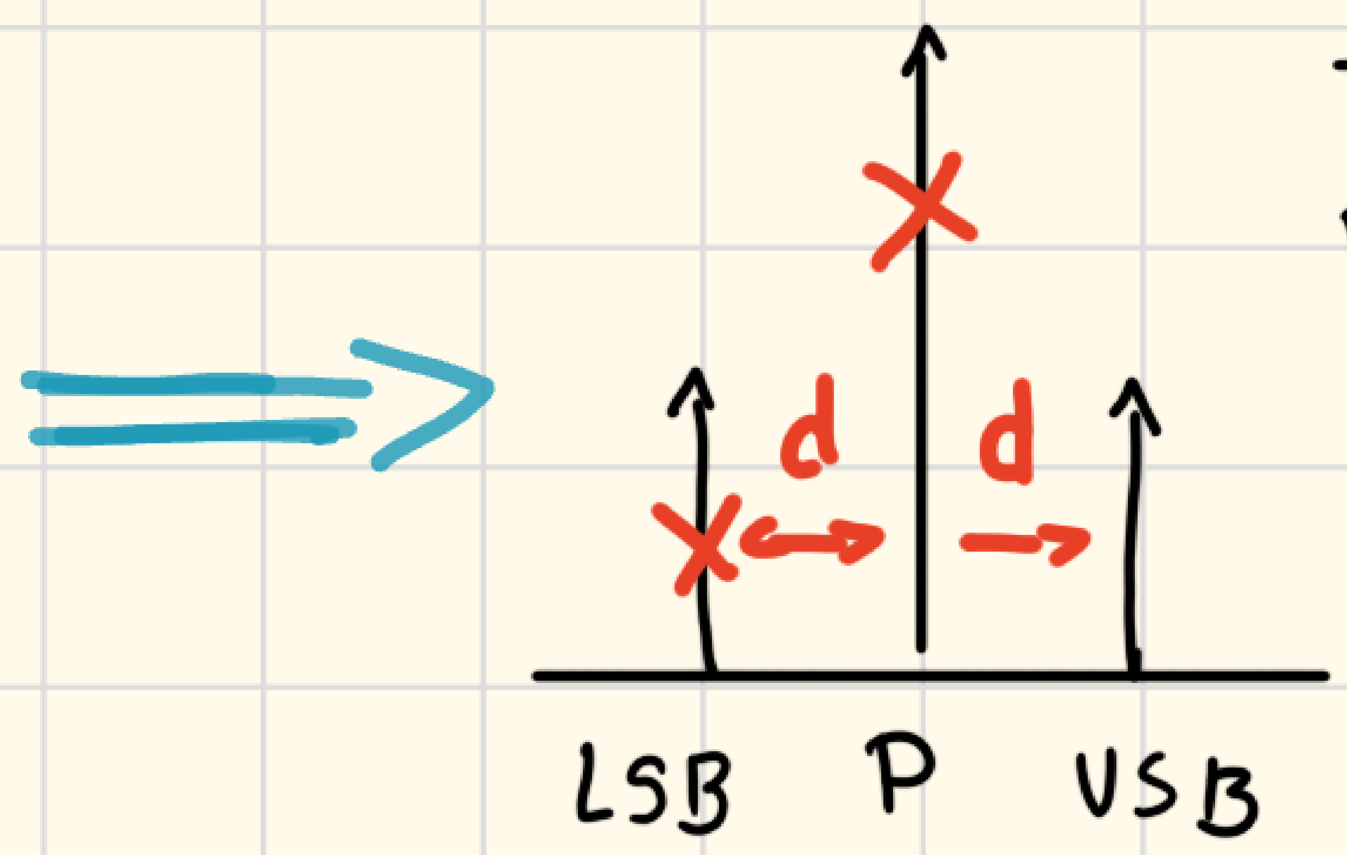
TIPO DE RESPUESTA	CONDICION SOBRE EL FACTOR AMOR	CARACTERISTICAS CUALITATIVAS
SUBAMORTIGUADA	$0 < \zeta < 1$	Oscila y decae exponencialmente polos complejos conjudados con parte real <0.
CRITICAMENTE AMORTIGUADA	$\zeta = 1$	Respuesta más rapida sin oscilaciones: polo reales e iguales $(-W_n)$
SOBRE AMORTIGUADA	$\zeta > 1$	No oscila; dos polos reales negativos distintos, respuesta más lenta que la critica.
INESTABLE	$\zeta < 0$ (o $R < 0$)	Al menos un polo parte real >0 la amplitud crece sin límite

2] MODULACION DE BANDA LATERAL UNICA.

Es una forma de modulación de amplitud (AM) en el que se elimina una de las bandas laterales y la onda portadora, dejando una de las bandas laterales.



MODULACION AM EN LA FRECUENCIA



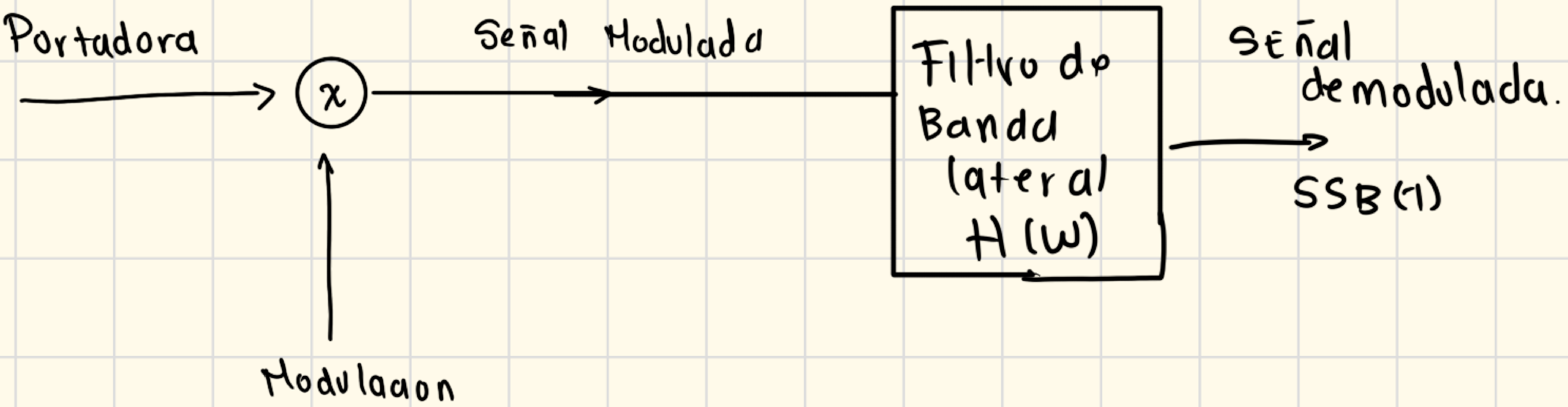
Toda la potencia se la lleva esta USB o la LSB

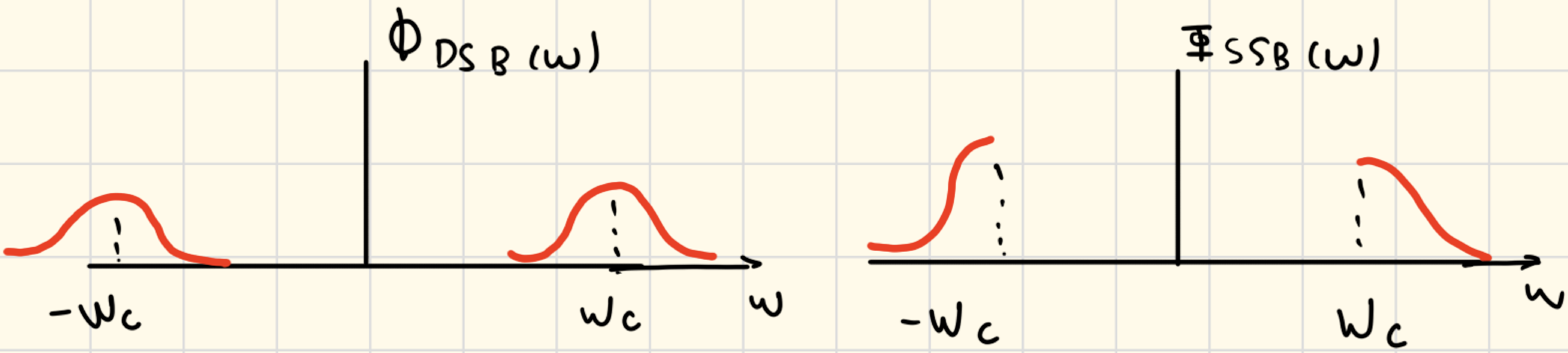
A. Que ganamos

1. Al suprimirse la portadora, el ahorro de energia
2. El rendimiento y esfuerzo del paso de amplificacion PA es menor que el de modulacion AM
3. Reduccion de banda de Banda a la mitad.
4. la potencia de ruido termico se reduce a la mitad se ganan 3dB en la relacion a ruido.
5. Disminuye el desvanecimiento selectivo
6. La ganacia total puede llegar a ser 12dB

B. Que se pierde

1. Receptor más complejo que uno AM
2. Dificultad en la sintonización de la señal



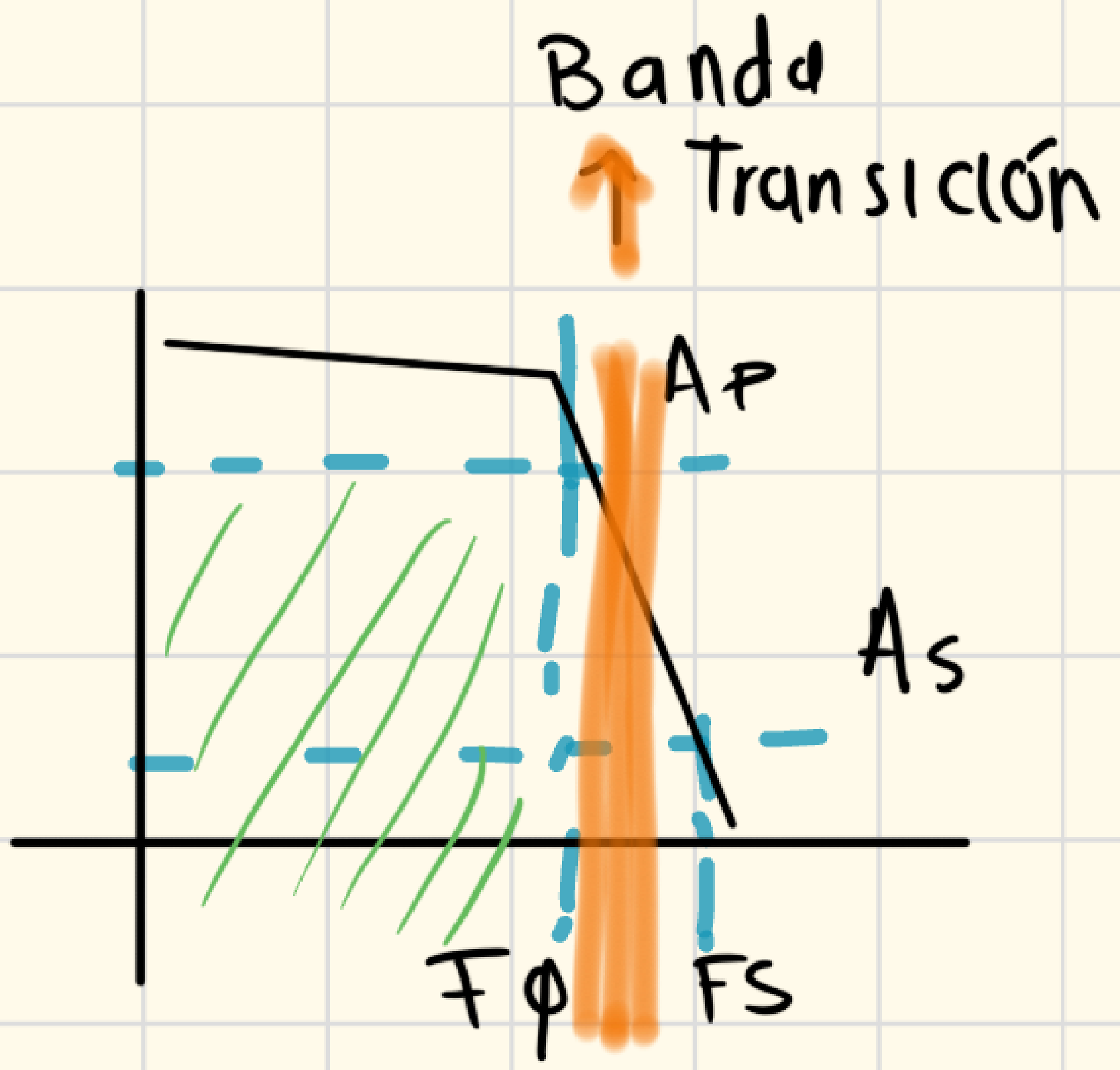


FILTROS DE ORDEN SUPERIOR Y APROXIMACIONES

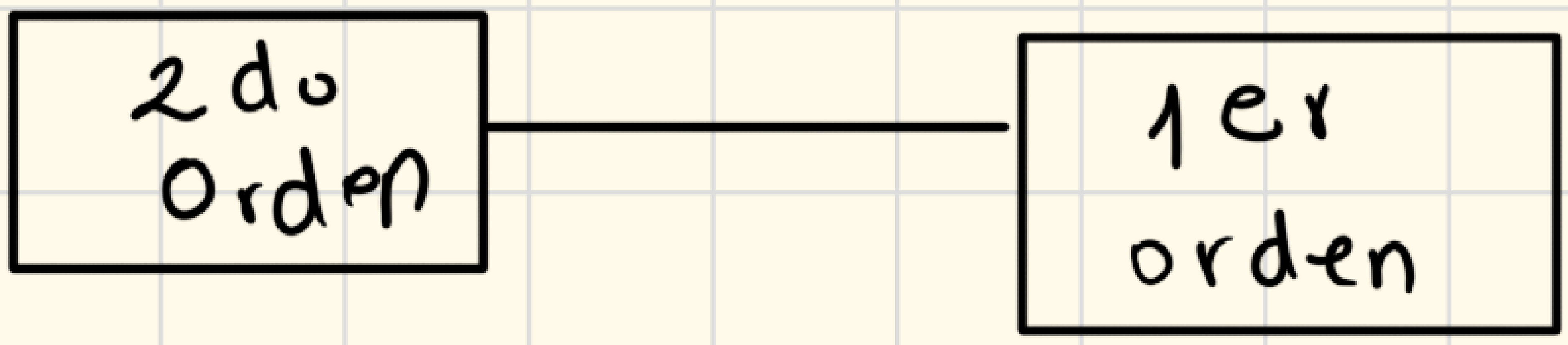
Hacemos filtros para hacerlos mas parecidos a un filtro ideal que corten mucho mas rapido dejando unicamente las frecuencias que necesitamos o queremos

PARA DISEÑARLOS NECESITAMOS

F_p → Frecuencia de interes
F_s → Frecuencia de paro.
A_p → Atenuacion banda pasante
A_s → Atenuacion de paro.



Para hacer Filtros de orden superior necesitamos colocar Filtros en cascada.



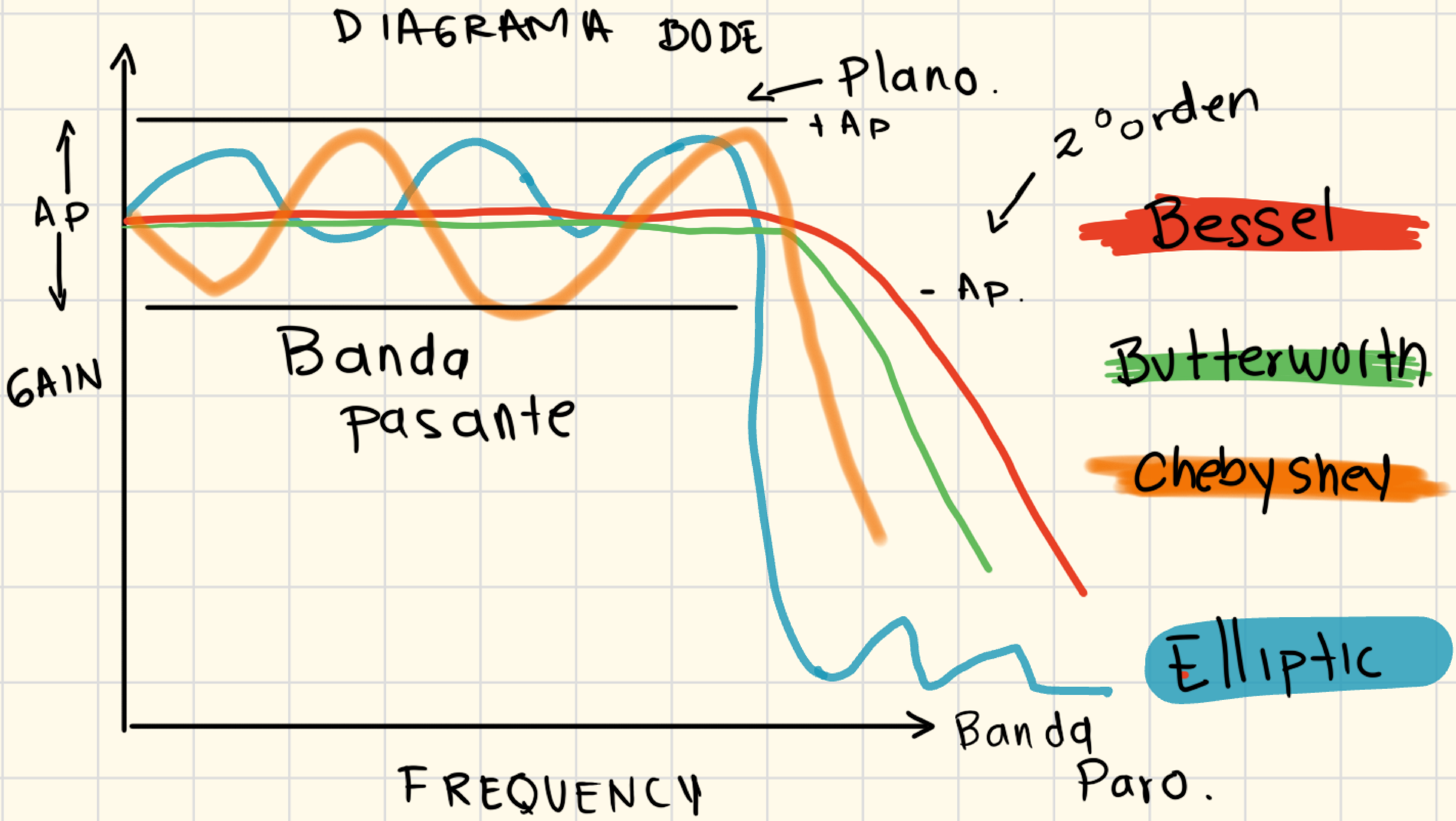
Aproximaciones: Son modelos matematicos que nos permite determinar el modelo del Filtro con carcteristicas como:

A.] Rizado en la banda pasante

B.] Caída más rápida (Parecidas a un Filtro Ideal)

C.] Rizado en banda de paro

D.] Defasamientos más o menos lineales



* Butterworth => Banda pasante sin risado
* Chebyshev tipo I => Risado en banda pasante, caida mas rapida
* Chebyshev tipo II => Risado en banda pasante y de rechazo, caida mas rapida
* Elíptico (Caucer) => Es el que cae mas rapido de todos, pero con mas rizado y desfasamiento muy alineal

* Bessel => Caida màs lento, pero desfasamiento lineal