Respuesta en frecuencia

REGIMEN TRANSFORMADO

↳ para esto necesito CONDICIONES INICIALES NULAS (si no tengo esto, el circuito es no lineal)

definimos: impedancias operacionales
↳ usando transformada de Laplace

$Z(s) = f(s)$:

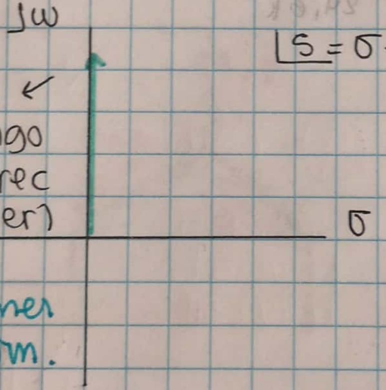
R: $\dfrac{V(s)}{I(s)} = R$

L: $\dfrac{V(s)}{I(s)} = sL$

C: $\dfrac{V(s)}{I(s)} = \dfrac{1}{sC}$

¿qué significa s físicamente?

$s = \sigma + j\omega$



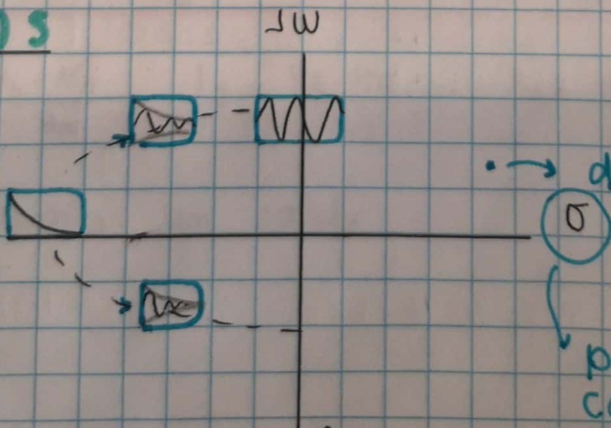
si me muevo por acá tengo la resp en frec (transf. Fourier)
↓
esto es régimen senoidal perm.

si me muevo en σ negativos tengo una exponencial

Si me muevo en jw + tengo ∿ (senoidal)

Si me muevo en el plano que forman tengo:

POLOS



→ de este lado (σ>0) en principio no se puede (exp. crec.)
↓
podemos pensarlo como la parte transitoria

σ = 0 : solo trabajamos frec

$v_i(s) \longrightarrow \boxed{H(s)} \longrightarrow v_o(s)$

sistema

$H(s) = \frac{v_o(s)}{v_i(s)}$ ← transferencia

↳ "cualquier cosa" que nos interese conocer su salida en función de su entrada

$H(s)\, v_{i_1}(s) = v_{o_1}(s)$ ← lineal

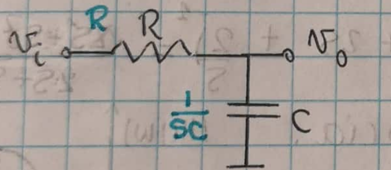
$\underbrace{h(t)}_{\text{respuesta impulsiva}} * v_1(t) = v_0(t)$

→ meto una $\delta(t) \sqsupset 1 \rightarrow v_o(s) = 1 \cdot H(s) = H(s)$

$\underset{v_i(s)}{\delta(t)} \longrightarrow \boxed{H(s)} \longrightarrow \underset{v_o(s)}{H(s)}$

→ la idea de esto es no volver al tiempo

es muy importante entender la dualidad tiempo-frec



¿$H(s)$?

Obs: si evaluamos s con $\sigma = 0$ es reg. sen. permanente

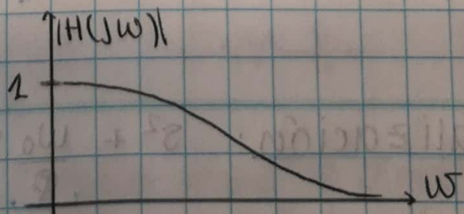
planteo v_0 para una entrada v_i genérica: $v_0 = v_i \cdot \underbrace{\frac{1/sC}{R + 1/sC}}_{\text{divisor resistivo}}$

$\rightarrow \frac{v_0}{v_i} = H(s) = \frac{1/RC}{s + 1/RC}$

Si tomamos $\sigma = 0$ ($\rightarrow s = j\omega$)

para $\omega = 0$: $H(s) = 1$ (pues la impedancia de C es $\infty \Rightarrow i_R = 0$)

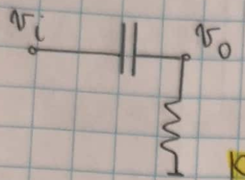
para $\omega = \infty$: $H(s) = 0$



Si evaluamos $H(s=j\omega) = \dfrac{1/RC}{j\omega + 1/RC} \rightarrow |H(j\omega)| \xrightarrow[\omega\to 0]{} 1$

$|H(j\omega)| \xrightarrow[\omega\to\infty]{} 0$

Conclusión: este circuito es un filtro pasabajos



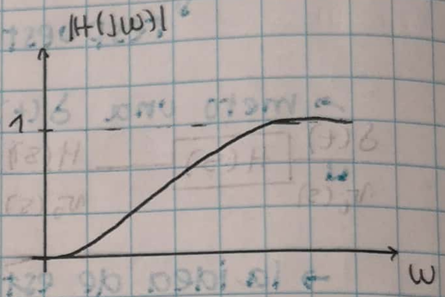
$v_o = \dfrac{R}{R + 1/sC} v_i = \dfrac{RSC}{RC(s + 1/RC)} v_i \rightarrow H(s) = \dfrac{s}{s + 1/RC}$

pasa alto

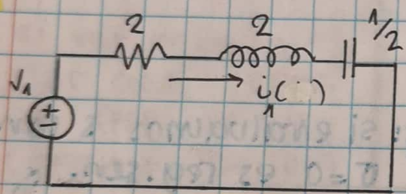
Si tomamos $\sigma = 0$ $(s = j\omega)$:

$|H(j\omega)| \xrightarrow[\omega\to 0]{} 0$ $\quad |H(j\omega)| = \dfrac{j\omega}{j\omega + 1/RC}$

$|H(j\omega)| \xrightarrow[\omega\to\infty]{} 1$



B1



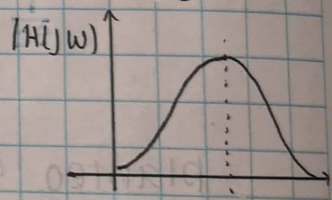
$H(s) = \left(\dfrac{V_1}{I_1}\right)^{-1} = \left(2 + 2s + \dfrac{2}{s}\right)^{-1} = \dfrac{1/2\, s}{s^2 + s + 1}$

pasabanda

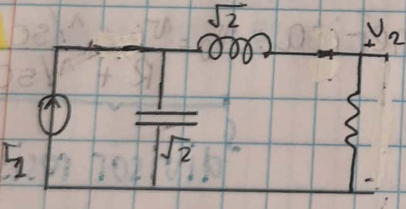
resp. en frecuencia:

$|H(j\omega)| \xrightarrow[\omega\to 0]{} 0$

$|H(j\omega)| \xrightarrow[\omega\to\infty]{} 0$



B2

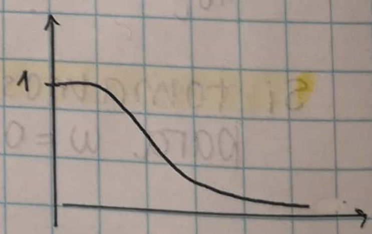


$H(s) = \dfrac{V_2}{I_1}$

$|H(j\omega)| \xrightarrow[\omega\to 0]{} 1$

$|H(j\omega)| \xrightarrow[\omega\to\infty]{} 0$

$= \dfrac{I_1}{1 + \underbrace{s^2}_{2^\circ \text{ orden}} + s\sqrt{2}}$



pasabajo de 2º ord.

generalización: $s^2 + \dfrac{\omega_0}{Q} s + \omega_0^2$

Q:
- $< 0.5 \rightarrow$ raíces reales $\neq$
- $= 0.5 \rightarrow$ raíces iguales (ER)
- $> 0.5 \rightarrow$ complejas conjugadas

Scanned by CamScanner

$$H(s) = \frac{[a(s)]}{[b(s)]}$$

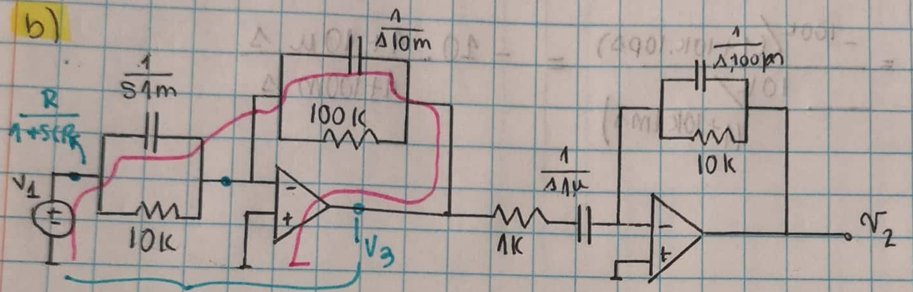
$[b(s)] \rightarrow$ este polinomio está realacionado con la parte homogénea (y sus raíces son los polos del sistema)

$[a(s)] \rightarrow$ este polinomio está relacionado con la parte particular (y sus raíces son los ceros del sistema)

B3 a) $$\frac{V_2}{V_1} = \underbrace{\frac{v_{o_1}}{v_1} \cdot \frac{v_{o_2}}{v_{o_1}} \cdot \frac{v_2}{v_{o_2}}}_{\text{producto de las transferencias de c/etapa}} = \frac{2R + sC_1R^2}{R + sC_1R^2} \cdot \frac{1 + sR_3 2C}{1 + sR_3C} \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{(s+10^4)(s+100)}{(s+5000)(s+200)}$$

b)



↳ definimos transferencias por partes: $H_1(s) = \frac{v_3(s)}{v_1(s)}$

$$H(s) = H_2(s) \cdot H_1(s) = \frac{v_2}{v_3} \cdot \frac{v_3}{v_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

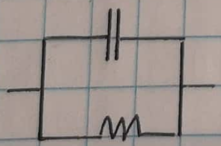
$$H_2(s) = \frac{v_2(s)}{v_3(s)}$$

(ideal)

Con el operacional mantengo la tensión de salida sin importar la corriente que salga → no me cambia la transferencia

↳ para esto usamos operacionales: DESACOPLAR circuitos

tanque paralelo



$$Z = \frac{R}{1 + sRC}$$

resonador serie

$$Z = \frac{1 + sRC}{sC}$$

$H_2(s) \rightarrow$ es de 2° orden porque tengo 2 almacenadores de energía "que no puedo juntar"

$H_1(s) \rightarrow$ es de 1° orden porque: ... $\quad \partial(H(s)) = 3$

↳ se suman

el orden de un circuito está determinado por la # de almacenadores de energía = la # de mallas o nodos que tienen almacenadores de energía

→ 2 nodos compartidos baja 1 orden (de misma nat.)

→ tener una malla que solo tiene alm. de energía baja 1 orden (de misma nat.)

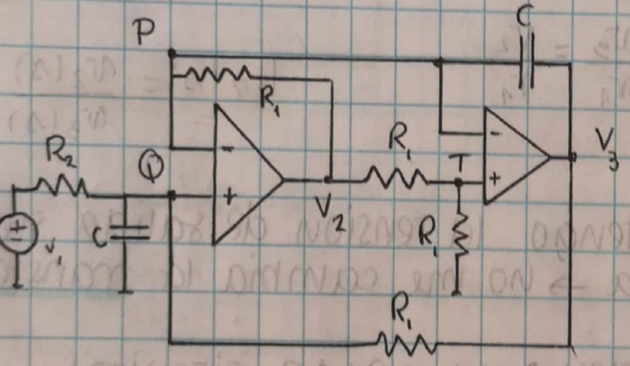
$$\sum A.E - \sum 2NC - \sum M1SE = \text{Orden}$$

cuando multiplico las transf., los órdenes se suman

$$H_1(s) = -\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{-100k/(1+10k.10p s)}{10k/(1+10k\,1m s)} = -10\,\frac{1+10\mu\, s}{1+100m\, s}$$

$$H_2(s) = \frac{-10k/(1+100m.10k\, s)}{1+\underbrace{1k.1\mu\, s}_{s\,1\mu}} =$$

B3 c)



$$V_Q = V_P = V_T$$

Q) $\frac{V_1}{R_2} + \frac{V_3}{R_2} = V_Q\left(sC + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}\right)$

P) $\frac{V_2}{R_1} + V_3 . sC = V_Q\left(\frac{1}{R_1} + sC\right)$

T) $\frac{V_2}{R_1} = V_Q\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1}\right) \rightarrow V_2 = 2V_Q$

(T) en (Q)

$\frac{2V_Q}{R_1} + V_3 sC = V_Q\left(\frac{1+sCR_1}{R_1}\right)$

$\rightarrow V_3 = V_Q\left(\frac{s - \frac{1}{R_1C}}{s}\right)$

(T) en (P)

$\frac{V_1}{R_2} + \frac{V_Q}{R_1}\left(\frac{s - \frac{1}{R_1C}}{s}\right) = V_Q\left(sC + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

$\rightarrow \frac{V_1}{R_2} = \frac{V_Q\left(s^2R_1R_2C + s(R_1+R_2) - s R_2 + \frac{R_2}{R_1C}\right)}{s R_1R_2}$

$$\frac{2V_Q}{V_1} = \frac{2 s R_1}{s^2 R_1 R_2 C + R_1 s + \frac{R_2}{R_1} C} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{2 \cdot s \left(1/R_2 C \right)}{s^2 + 1/R_2 C + \left(\frac{1}{(R_1 C)^2} \right)} = H(s)$$

→ otra forma de ver: si pongo $V_1 = 1$ $\quad 1 \longrightarrow \boxed{} \longrightarrow H$ → sale H

⇒ reemplazo $V_1 = 1$ y $V_2 = H$ → despejo de nodos H

↳ el problema es que se me rompen las unidades
(chequeo antes)