



# TMA. DE FOURIER

• Sea  $f(x)$  una señal periódica:

$$f(x) = \sum_{n \in \mathbb{N}} A_n \sin(n\omega t + \varphi_n)$$

• Una señal cuadrada sólo tiene términos impares:



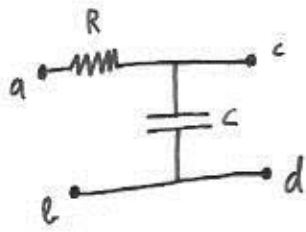
$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \sin((2n-1)\omega t) =$$

$$= \sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \dots$$



# Zimatek

# EJEMPLO DE FILTRO



$$V = I \cdot R$$

$$I = C \frac{dV}{dt}$$



- Aquí aparece una ecuación diferencial, que para simplificar se puede trabajar en complejos. Ahí, como veremos:

(Nota, de ahora  $\sqrt{-1}$  por  $j$ )

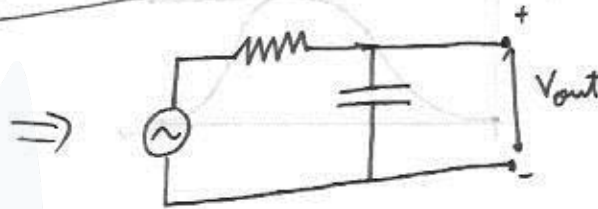
$$V = I \cdot Z_c, \text{ con } Z_c = \frac{1}{j\omega C}$$

$$V = I \cdot Z_L, \text{ con } Z_L = j\omega L$$

$\Rightarrow$  Tramos una especie de ley de Ohm para condensadores y bobinas

$$V_{ab} = V_{in} = V_{in}(t)$$

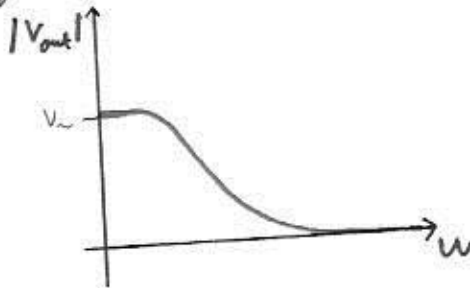
$$V_{cd} = V_{out}$$



- Ahora, 
$$\begin{cases} V_{out} = I \cdot Z_c \\ I \cdot R + I \cdot Z_c - V_{in} = 0 \text{ (Mallas)} \end{cases}$$

$$I = \frac{V_{in}}{R + Z_c} \Rightarrow V_{out} = \frac{V_{in}}{R + Z_c} \cdot Z_c = \frac{V_{in} \frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{V_{in}}{1 + j\omega CR} = V_{out}$$

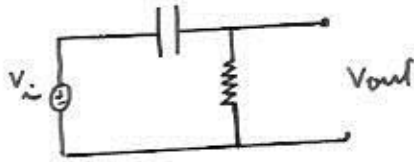
- Como es un valor complejo, dibujaremos el módulo:



- Así, los componentes de frecuencias bajas los deja pasar completamente. Según vaya la frecuencia, se van filtrando y la amplitud va a 0  $\Rightarrow$  FILTRO PASA-BAJO

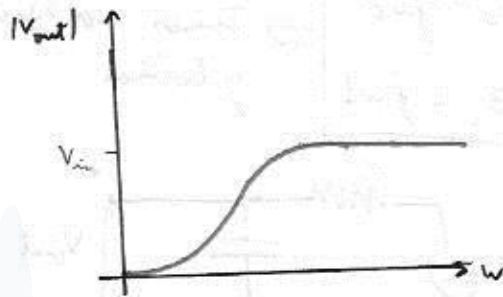
- Es pasivo, pues no amplifica

• otro ejemplo:



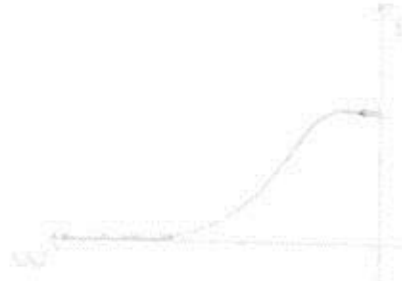
$$\begin{cases} V_{out} = I \cdot R \\ I \cdot Z_C + I \cdot R = V_{in} \Rightarrow I = \frac{V_{in}}{Z_C + R} \end{cases}$$

$$V_{out} = \frac{V_{in} \cdot R}{Z_C + R} = \frac{V_{in} \cdot R}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{V_{in}}{1 + \frac{1}{j\omega CR}} = \frac{V_{in} \cdot j\omega CR}{1 + j\omega CR} = V_{out}$$



Filtro pasa-alto

# Zimatek





## Moduladores / demoduladores

- Se modifican los parámetros de una onda (onda portadora) para transmitir información.

$$\begin{cases} \rightarrow V \rightarrow FM \\ \rightarrow A \rightarrow AM \end{cases}$$

- Modulador de amplitud:  $V_p(t) = A_0 \cos(\omega_p t)$

$$\Downarrow$$
$$V_o(t) = (A_0 + V_m(t)) \cdot \cos(\omega_p t)$$

$\hookrightarrow$  Frecuencia misma que la de la onda portadora

- Modulador de frecuencia:  $V_p(t) = A_0 \cos(\omega_p t)$

$$\Downarrow$$
$$V_o(t) = A_0 \cos((\omega_p + V_m) t)$$

$\hookrightarrow$  Frecuencia más que la portadora

Aunque la frecuencia no es de  $\omega_p$ , los sintonizadores reciben un rango de frecuencias, y al modular la frecuencia ésta no varía mucho.