

$$i_C = C \frac{dV_C}{dt} \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = \frac{i_C}{C} = \frac{I_0}{C} = 0$$

$$-250 A_1 - 1600 A_2 = 0$$

$$A_1 = -64V$$

$$A_2 = 16V$$

• Paso 6:

$$V_C(t) = 48 - 64e^{-2500t} + 16e^{-10000t} \quad V \quad t > 0$$

## RÉG. SINUSOIDAL PERMANENTE:

(24/03/21)

sobre todo del misin

### 1. INTRO:

La tensión y corriente varían en el tiempo en forma de ondas.

RAZONES DE LAS ONDAS:

- ① Generalización, transmisión, distribución y consumo.
- ② Su comprensión  $\Rightarrow$  señales de análisis naturalmente.
- ③ Comportamiento sinusoidal facilita mucho la resolución.

### 2. ANÁLISIS EN C.A.: $\leftarrow$ corriente alterna.

$$\text{Señal: } X(t) = X_m \cos(\omega t + \phi)$$

La señal se repite a una **frecuencia angular** ( $\omega$ ). en [rad]

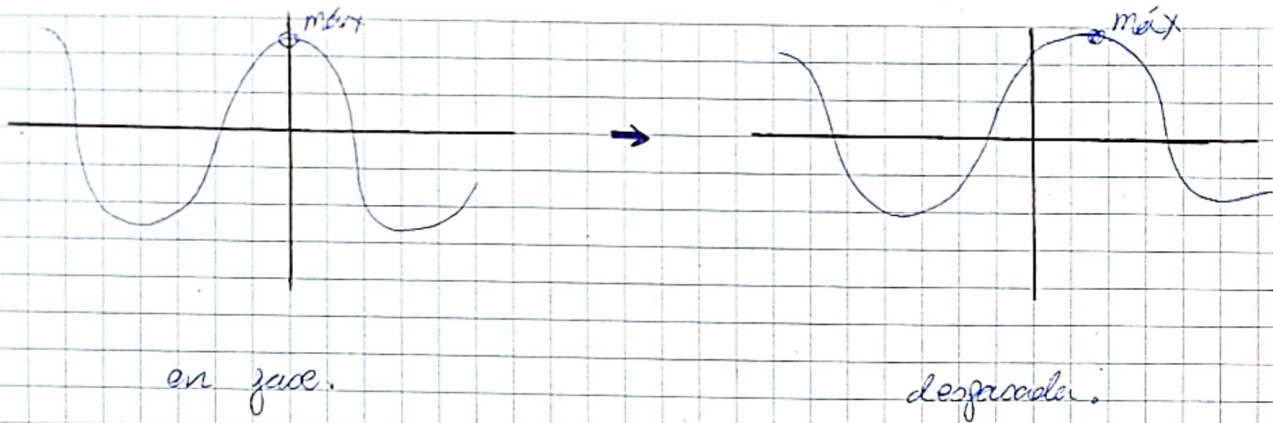
$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot \dots$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

que corresponde con el  $\frac{\phi}{2\pi}$  de la onda.

$$\frac{\phi}{2\pi} = 0$$

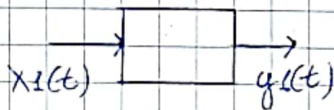


Valor eficaz (r.m.s) se define según:

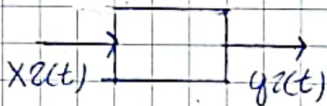
$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} V_m^2 \cos^2(\omega t + \phi) dt}$$

$$\rightarrow V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

Para resolver estos sist. necesitaremos **nº complejos**.



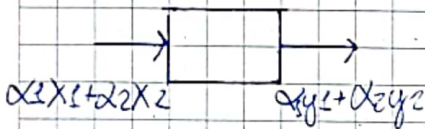
$$\bullet X_1(t) = X_m \cos(\omega t + \phi)$$



$$\bullet X_2(t) = X_m \sin(\omega t + \phi)$$

$$\alpha_1 = -1$$

$$\alpha_2 = 1^\circ$$



$$\bullet X_m (\cos \omega t + \phi) + 1^\circ \sin(\omega t + \phi)$$

[Solo nos quedaremos con la parte IR].

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

MCO INTELIGENS

MCO INTELIGENS

MCO INTELIGENS

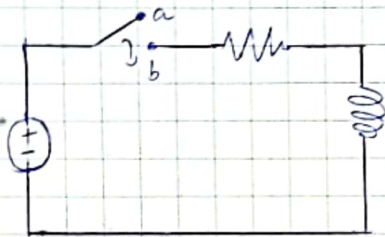
MCO INTELIGENS

MCO INTELIGENS



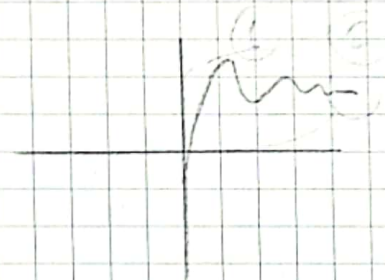
$$V_0 = 5e^{i\pi} \rightarrow 5\cos(\omega t + \pi) \leftarrow \text{Esto sí sería un factor.}$$

### 3. RESPUESTA SINUSOIDAL:



$$L \frac{di}{dt} + Ri = V_s$$

$$i = \frac{-V_m}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \cos(\phi - \theta) e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \cos(\omega t + \phi)$$



Ⓐ Rég. transitorio de la func.

Ⓑ Rég. estacionario de la función.

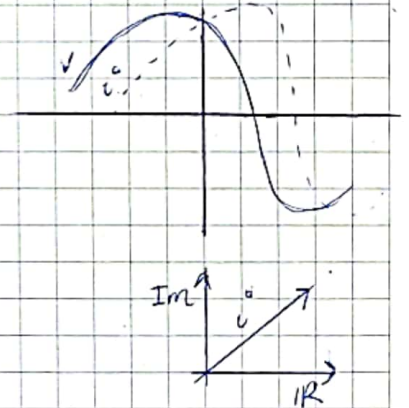
### 4. RELACIÓN ENTRE LA TENSION Y CORRIENTE EN ELEMENTOS PASIVOS:

PASIVOS:

#### 4.1 Resistencia:

$$v(t) = X_m \cos(\omega t + \phi) = X_m e^{i\omega t} e^{i\phi}$$

$$i = \frac{v}{R} = \frac{V_m}{R} e^{i\omega t} e^{i\phi}$$



Si calculamos sus valores:

$$\phi = 0 \Rightarrow \tilde{v} = V_m$$

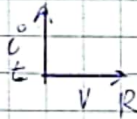
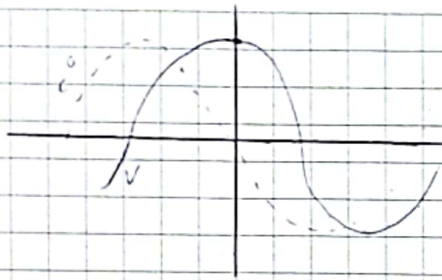
$$\tilde{v} = \tilde{I} \cdot R$$

4.2 Inductancia:

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



$$\tilde{I} = j\omega C \tilde{V}$$

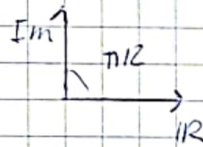
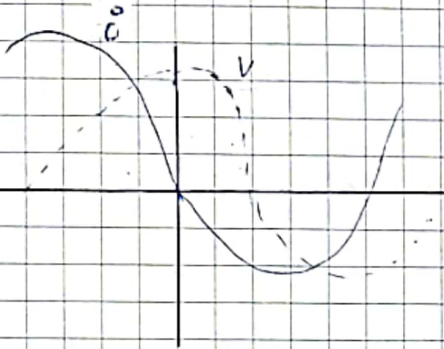
$$\tilde{V} = \frac{\tilde{I}}{j\omega C}$$

### 4.3 Bobina:

$$i^{\circ} = I_m \cos(\omega t)$$

$$V = L \frac{di^{\circ}}{dt} = -L I_m \sin(\omega t) \omega = \omega L I_m \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = \omega L I_m e^{j\omega t} e^{j\pi/2}$$

$$V = \omega L I_m j e^{j\omega t}$$



$$\tilde{V} = j\omega L \tilde{I}$$

### 4.4 IMPEDANCIA, REACTANCIA, ADMITANCIA:

$$Z = R + jX$$

- Resistencia:  $Z = \frac{\tilde{V}}{\tilde{I}} = R$

- Condensador:  $Z_C = \frac{\tilde{V}}{\tilde{I}} = \frac{-j}{j\omega C} = \frac{j}{\omega C} \cdot e^{-j\pi/2}$

- Bobina:  $Z_L = \frac{\tilde{V}}{\tilde{I}} = j\omega L = \omega L e^{j\pi/2}$

$$Y = \frac{1}{Z}$$

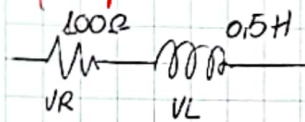
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$$Z_L = \frac{1}{j\omega L}$$



### Ejemplo 9.6:



$$i^{\circ} = 50 \cos(1000t + 45^{\circ}) \text{ mA}$$

a)  $Z_R = R = 100 \Omega$

b)  $Z_L = j\omega L = 50j \Omega$

c)  $I = 0,05 e^{j\pi/4} = 0,05 \angle 45^{\circ}$

d)  $\tilde{V}_R = \tilde{I} \cdot R$

$$\tilde{V}_R = 100 \cdot 0,05 e^{j\pi/4} = 5 e^{j\pi/4} \text{ V}$$

e)  $\tilde{V}_L = Z_L \cdot \tilde{I} = j1000 \cdot 5 \cdot 10^{-3} e^{j\pi/4} = 2,5 e^{j\pi/4} \text{ V}$

la impedancia  
se mide en  
ohmios.

## 5. ANÁLISIS Y MÉTODOS:

### 1º Paso 1º:

Si  $\omega \neq$  en ondas  $\rightarrow$  Principio de **Superposición**.

### 2º Paso 2º: Con varias gtes indep:

le vas aplicando  $\Phi = 0$  a cada una. Luego aplicamos factores.

### 3º Paso 3º:

Elemento  $\rightarrow Z \rightarrow V$  y  $I$  proporcionales.

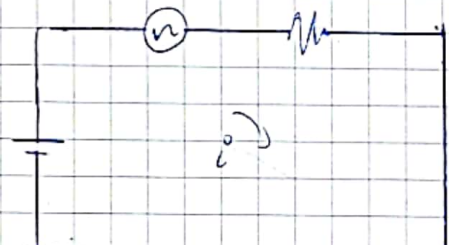
### 4º Paso 4º:

Establecer ecuaciones.

### 5º Paso 5º:

Resolución de ecuaciones.

### 6º Paso 6º:

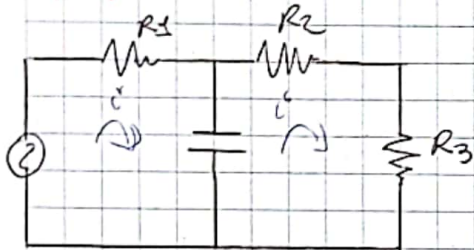


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Ejemplo 1:



$$v_s = V_m e^{j\omega t}$$

$$Z_C$$

$$\begin{cases} \tilde{v}_s = \tilde{I}_1 \cdot Z_{R1} + (\tilde{I}_1 - \tilde{I}_2) Z_C \\ 0 = (\tilde{I}_2 - \tilde{I}_1) Z_C + \tilde{I}_2 (Z_L + Z_{R2}) \\ 0 = \tilde{I}_1 R_1 + (\tilde{I}_1 - \tilde{I}_2) \frac{1}{j\omega C} \end{cases}$$

$$\left( \tilde{I}_2 - \tilde{I}_1 \right) \frac{1}{j\omega C} + \tilde{I}_2 (j\omega L + R_2)$$

Despejamos  $\tilde{I}_2 = \frac{j\omega C \tilde{v}_s}{\dots}$

$$|\tilde{I}_2| = \frac{\omega C V_m}{\dots}$$

$$\frac{-\omega^2 LC - \omega^2 C^2 R_1 R_2 + j\omega(CR_1 + CR_2 CL + CR_2)}{\dots}$$

$$\sqrt{\frac{(\omega^2 LC + \omega^2 C^2 R_1 R_2)^2 + \omega^2 (CR_1 - \omega^2 C^2 L R_1 + CR_2)^2}{\dots}}$$

módulo:  $|X| = \sqrt{I_{Re}^2 + I_{Im}^2}$

fase:  $\theta = \arctan \frac{I_{Im}}{I_{Re}}$

$$\phi_s = \arctan \frac{\omega C V_m}{\dots} - \arctan \frac{\omega(CR_1 + \omega^2 R_1 C^2 L + CR_2)}{\omega^2 LC + C^2(R_1 R_2)}$$

No tiene parte real  $\rightarrow 0$

$$\phi = \frac{\pi}{2} - (\phi_s)$$

$$f = 50 \text{ kHz}$$

$$V_m = 10 \text{ V}$$

$$C = 100 \text{ nF}$$

$$R_1 = 100 \Omega$$

$$L = 1 \text{ mH}$$

$$R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70





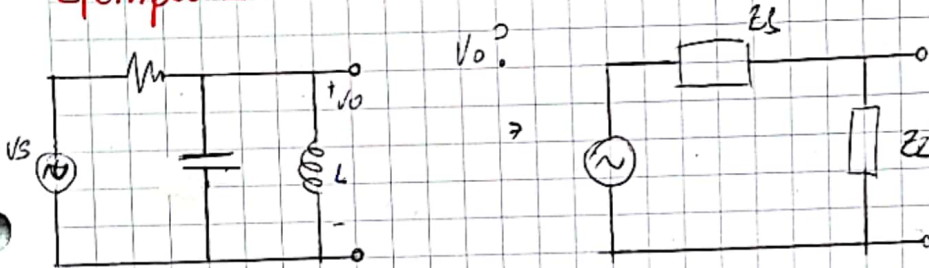
(5/14/21)

← (ej. clase anterior).

$$\tilde{V}_0 = I_{pm} \cdot R_z = 0,3 e^{-j1,29} \text{ mA} \cdot 10 \text{ k}\Omega = 3 e^{-j1,29} \text{ V}$$

$$\rightarrow V_0 = 3 \cos(\omega t - 1,29)$$

### Ejemplo 2:



$$Z_L = R$$

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} \parallel Z_L$$

$$Z_L = \frac{Z_C Z_L}{Z_C + Z_L} = \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC}$$

• Frecuencia de resonancia

$$\text{si } \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

$$Z \rightarrow \infty$$

$$\text{serie } \frac{\infty}{\infty} = 1, \tilde{V}_0 = \tilde{V}_S, \phi = 0$$

Div. tensión:

$$\tilde{V}_0 = \tilde{V}_S \frac{Z_L}{Z_L + Z_C} = \tilde{V}_S \frac{1 - \omega^2 LC}{R + \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC}}$$

$$= \tilde{V}_S \frac{j\omega L}{R(1 - \omega^2 LC) + j\omega L}$$

Ahora:

$$|V_0| = \frac{V_m \omega L}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

(numerador - denominador)

$$\phi = \arctan \frac{\text{Imag.}}{\text{Real}} = \arctan \frac{\omega L}{0} - \arctan \frac{\omega L}{R(1 - \omega^2 LC)}$$

como arctan tiende a  $\infty$ ,  
tiende a  $\pi/2$ .

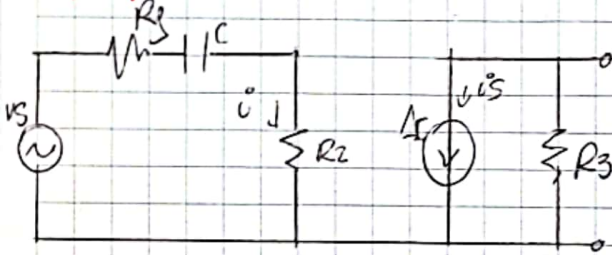
$$\phi = \frac{\pi}{2} - \arctan \frac{\omega L}{R(1 - \omega^2 LC)}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### Ejemplo 3:



$$i_s = A_i \cdot v_o$$

$$v_o \Rightarrow i_s \rightarrow v_o$$

$$\tilde{I} = \frac{\tilde{V}_s}{Z_{R1} + Z_C + Z_{R2}} = \frac{\tilde{V}_s}{R_1 + \frac{1}{j\omega C} + R_2}$$

$$\tilde{I}_s = A_i \cdot \tilde{I} = \frac{A_i \cdot V_s}{R_1 + R_2 + \frac{1}{j\omega C}}$$

$$= \frac{A_i \cdot V_s \cdot j\omega C}{1 + j\omega C (R_1 + R_2)}$$

$$v_o = -I_s \cdot R_3 = -A_i \cdot R_3 \cdot V_s \cdot \frac{j\omega C}{1 + j\omega C (R_1 + R_2)}$$

↓  
este va al revés

Calculamos módulo y fase.

$$|v_o| = A_i R_3 V_s \cdot \frac{\omega C}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 (R_1 + R_2)^2}}$$

$$\phi = \arctan \frac{-A_i R_3 V_s \omega C}{1} - \arctan \frac{\omega C (R_1 + R_2)}{1}$$

$$\phi = -\frac{\pi}{2} - \arctan \omega C (R_1 + R_2)$$

$$v_o = |v_o| \cdot \cos(\omega t + \phi)$$

## 6. ANÁLISIS DE FOURIER

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$$\omega C = \frac{1}{T} = 2\pi f$$

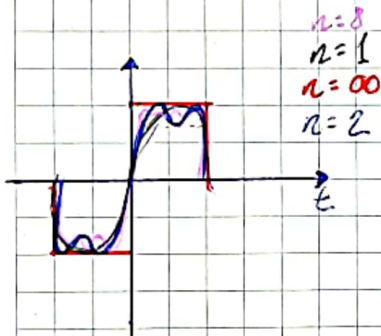
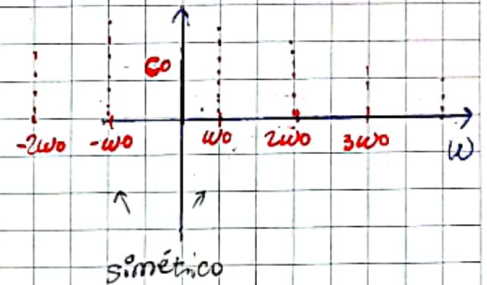


Armónicos de señal  $c_1 e^{i\omega t}$  → primer orden  
 $c_2 e^{i2\omega t}$  → 2º orden

$\{C_k\}$  = Espectro de una señal.

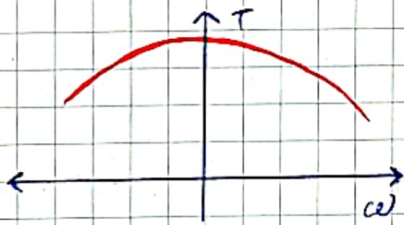
$$\{C_k\} \Rightarrow |C_k| = |C_{-k}|$$

Cualquier señal periódica tiene la forma



cuanto más aumentan,  
 más parecido es  
 a  $\infty$  (señal  
 cuadrada).

Esto se puede aplicar a frecuencias no periódicas.



## 7. CONCEPTO DE FILTRO

un filtro es un sist. capte de actues distinto sobre  
 diferentes bandas de frecuencia.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

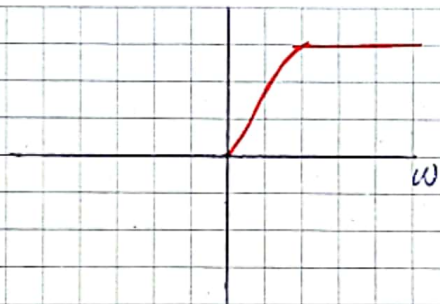
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

## ② Filtro paso alto:

deja pasar altas frecuencias  
atenua las bajas.



## ③ Filtro paso banda:

{



## 8. VALORES MEDIOS Y EFICACES . POTENCIA.

• valor medio:  $\bar{X}(t) = \frac{1}{T} \int_0^T X(t) dt$

$$X(t) = X_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$\bar{X}(t) = \frac{1}{T} \int_0^T X_m \cos(\omega t + \phi) dt = \frac{1}{T} \int_0^T X_m (\cos \omega t \cos \phi - \sin \omega t \sin \phi) dt =$$

$$= \frac{X_m}{T} \left[ \cos \phi \int_0^T \cos \omega t dt - \sin \phi \int_0^T \sin \omega t dt \right]$$

$$= \frac{X_m}{T} \cos \phi \left[ \frac{\sin \omega t}{\omega} \right]_0^T + \sin \phi \left[ \frac{\cos \omega t}{\omega} \right]_0^T = 0 //$$

• valor eficaz:  $X_{ef} = \sqrt{X^2(t)} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T X^2(t) dt}$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



•  $P = I \cdot V \rightarrow$  Pot. Continua

• Pot. instantánea:

$$P(t) = i(t) \cdot v(t) = I_m \cos(\omega t + \phi) \cdot V_m \cos(\omega t)$$

• Pot. activa:

$$P_a = P(t) = \frac{1}{T} \int_0^T I_m \cos(\omega t + \phi) V_m \cos(\omega t) dt = \frac{I_m \cdot V_m \cdot \cos \phi}{2}$$

$$P_a = I_{ef} \cdot V_{ef} \cos \phi$$

$\cos \phi \equiv$  factor de potencia

•  $R \rightarrow \cos \phi = 1$ ,  $c = \frac{V}{R}$   $\leftarrow$  se denomina potencia aparente ( $P_{ap} = I_{ef} \cdot V_{ef}$ )

•  $C \rightarrow \cos \phi = 0$

•  $L \rightarrow \cos \phi = 0$

$\leftarrow$  Potencia reactiva (energía almacenada y liberada)

$$P_R = I_{ef} \cdot V_{ef} \cdot \sin \phi$$

• Potencia compleja:

$$S = \frac{1}{2} I^* \cdot V$$

$$S = \frac{1}{2} I_m e^{-j\phi} \cdot V_m e^{j\theta} = \frac{1}{2} I_m V_m e^{-j(\phi - \theta)}$$

$$S = I_{ef} \cdot V_{ef} e^{-j\phi} \Rightarrow S = I_{ef} V_{ef} (\cos \phi - j \sin \phi) = I_{ef} V_{ef} \cos \phi - j I_{ef} V_{ef} \sin \phi$$

$$S = P_a - j P_R$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

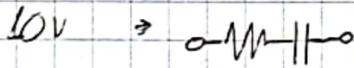
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

$$V = V_m e$$

Ejemplo:

Pa?



$$Z = R + \frac{1}{j\omega C} = R - j \frac{1}{\omega C}$$

Pr?

$$S = \frac{1}{2} I^* \cdot V$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} = \sqrt{160^2 + \frac{1}{(2\pi \cdot 1000)^2 (10 \cdot 10^{-6})^2}}$$

- R → 160 Ω
- C → 10 μF
- f → 1000 Hz

$$S = \frac{1}{Z} \frac{V^*}{Z^*} \cdot V = \frac{|V|^2}{Z^*}$$

$$= 160,5$$

$$= \frac{10^2}{166,52} = 0,3 e^{-0,45^\circ}$$

$$\theta = \arctan \frac{-1/\omega C}{R} = -\arctan \left( \frac{1}{\omega R C} \right)$$

$$= -0,45 \text{ rad}$$

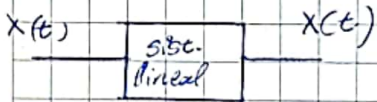
$$Z = 160,5 e^{-0,45^\circ}$$

$$Pa = |R_s| = 0,3 \cos(-0,45) = 0,27 \text{ W}$$

$$Pr = |I_s| = 0,3 \sin(-0,45) = -0,13 \text{ W}$$

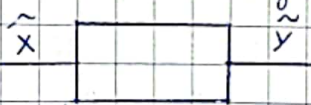
## 9. RESPUESTA EN FRECUENCIA:

### 9.1 función de transferencia:



→ se resuelve por la transformada de Laplace.

### • Función de transferencia



$$\tilde{X} = x_m e^{i\omega t}$$

$$T(\omega) = |T(\omega)| e^{i\phi} \rightarrow \tilde{Y} = |T(\omega)| \tilde{X} e^{i(\omega t + \phi)}$$

$$t(\omega) = \frac{\tilde{Y}}{\tilde{X}}$$

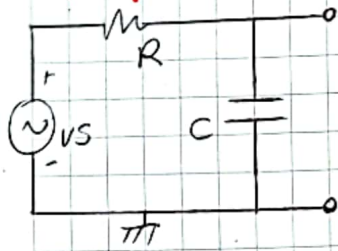
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



Ejemplos:

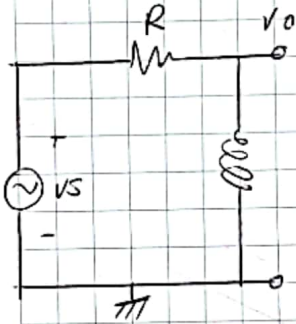


$$T(\omega) = \frac{\tilde{v}_o}{\tilde{v}_s} = \tilde{v}_o = \tilde{v}_s \cdot \frac{Z_C}{Z_C + Z_R} = \frac{Z_C}{Z_C + Z_R}$$

$$T(\omega) = \frac{1/j\omega C}{R + 1/j\omega C} = \frac{1}{1 + Rj\omega C}$$

$$Z_C = \frac{1}{j\omega L}$$

$$Z_R = R$$



$$\tilde{v}_o = \tilde{v}_s \frac{Z_L}{Z_L + Z_R} \rightarrow t(\omega) = \tilde{v}_o$$

9.2 Diagrama de Bode.

conjunto de 2 gráficos en los que se representen módulo y fase de la func. de transferencia.

- 1) Eje X  $\rightarrow \log(f)$  o  $\log(\omega)$   $\rightarrow$  las unidades son décadas
- 2) Módulo  $\rightarrow$  " "  $\rightarrow$  decibelios (dB)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

