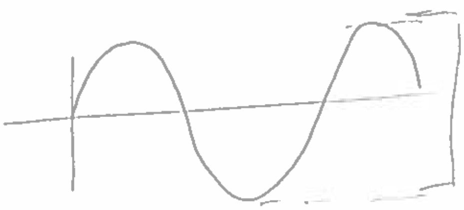
Corriente alterna



$$V_{rms} = \sqrt{\overline{V^2}} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{T/2} V(t)^2\,dt}$$

Importante: $V_{rms} = \frac{A}{\sqrt{2}}$ solo si es sinusoidal!

Fasores: Suponemos $V = V_0 \cos(\omega t + \phi) = \mathrm{Re}\left(V_0 e^{i(\omega t + \phi)}\right)$

Definimos impedancia como la relación entre $V/I = Z$ de los componentes.

- Resistencia: $V = IR \longrightarrow \boxed{Z = R}$

- Condensadores: $I_c = C \cdot \frac{dV_c}{dt} = C\frac{d}{dt}\left(V_0 e^{i\omega t + \phi_i}\right) = C i\omega \underbrace{V_0 e^{i(\omega t + \phi)}}_{V(t)}$

$$\longrightarrow \boxed{Z_c = \frac{1}{i\omega C}}$$

- Inductancia: $V_L = L \cdot \frac{dI_L}{dt} \longrightarrow \int V_L\,dt = L I_L \longrightarrow \boxed{Z_L = L i\omega}$

* Para la resolución de mallas normalmente se usa j en vez de i para el nº imaginario (Para que no se confunda con las corriente)

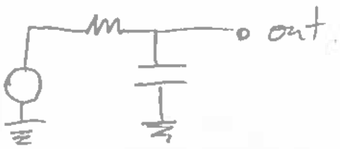
	Z_C	Z_L
$\omega \to 0$	Abierto	Corto
$\omega \to \infty$	Corto	Abierto


Circ. abierto (No pasa corriente)

Cortocircuito (fluye la corriente)

Las impedancias tiene reglas de asociación idénticas a la de las resistencias. Osea $Z_{serie} = \sum Z_i$ y $Z_{paralelo} = \left(\sum \frac{1}{Z_i}\right)^{-1}$

Filtro RC



$$V = IR + \frac{I}{jwC} = I\underbrace{\left(R + \frac{1}{jwC}\right)}_{Z_{eq}}$$

$$V_c = I \cdot Z_c = \frac{V \cdot Z_c}{Z_{eq}} = \frac{V_{in}}{RjwC+1}$$

* Si se acuerdan $V = V_{in} e^{jwt}$, cuando calculamos un voltaje en otro componente suponemos que tambien esta oscilando con frec w, osea que el voltaje que se encuentra en el condensador en función del tiempo es $V_c \cdot e^{jwt}$ y como V_c tiene parte imaginaria y otra real se puede escribir tambien como $V_c = re^{j\phi}$ así que el voltaje en el condensador en el tiempo es $re^{j(wt+\phi)}$

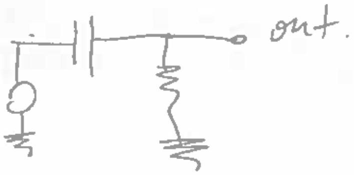
Definimos la función transferencia como $\boxed{H = \frac{V_{out}}{V_{in}}}$

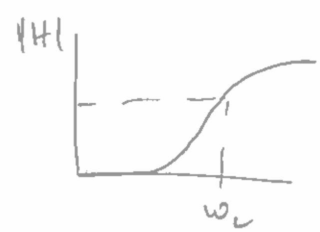
$\longrightarrow H_{RC} = \frac{1}{1+jwRC}$; $|H| = \frac{1}{\sqrt{1+(wRC)^2}}$

w_c = frec. de corte, es donde se pierde el 50% de potencia, o en voltaje se tiene el 70,7% del máximo.

Para filtros RC $\boxed{w_c = \frac{1}{RC}}$

Para CR es idem y se obtiene $|H_{CR}| = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{1}{(wRC)^2}}}$





Para acordarse:

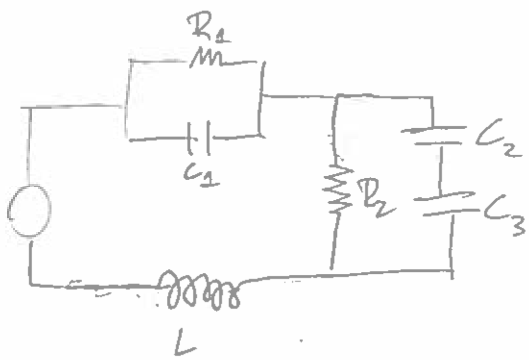
es Chico

Pasabajos: deja pasar frec. bajas RC → Re Chico o Roberto Carlos.

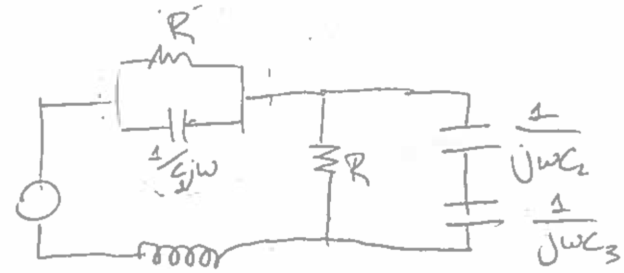
Pasa-altos: deja pasar freq. altas CR → Creciente o Cristiano Ronaldo

↳ es alto.

P1



Para a Z →



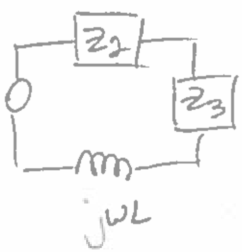
→

Z_1 → paralelo de R con C ⇒ $\frac{1}{Z_1} = \frac{1}{R} + j\omega C$

$$\boxed{Z_1 = \frac{R_1}{1 + j\omega C_1 R_1}}$$

Z_2 → Serie C_2, C_3 → $Z_2 = \frac{1}{j\omega C_2} + \frac{1}{j\omega C_3} = \boxed{\frac{C_2 + C_3}{j\omega C_2 C_3} = Z_2}$

→



$Z_3 = R \| Z_2$ → $\boxed{Z_3 = \frac{(C_2 + C_3)R}{j\omega C_2 C_3 R + C_2 + C_3}}$

Simbolo que denota una suma en paralelo de componentes

$V = I(Z_1 + Z_3 + j\omega L)$ → $\boxed{Z_{eq} = Z_1 + Z_3 + j\omega L}$

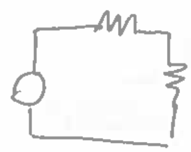
2.- El voltaje en Z_1 es el mismo que hay en R_1 (Z_1 es el paralelo de R con C).

$$V_{R_1} = V_{Z_1} = I_{Z_1} \cdot Z_1 = \frac{V Z_1}{Z_{eq}}$$

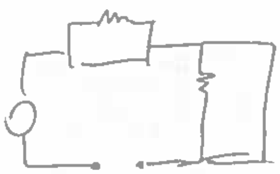
y $V_{R_1} = I_{R_1} \cdot R_1 \longrightarrow \boxed{I_{R_1} = \frac{V Z_1}{Z_{eq} \cdot R_1}}$

Ojo que aunque $V_{Z_1} = V_{R_1} = V_{C_1}$; $I_{Z_1} = I_{R_1} + I_{C_1}$.

3.- $w \to 0$ C = abierto, L = corto.

 $\longrightarrow$  $\longrightarrow$ Pasa corriente.

$w \to \infty$ C = corto, L = abierto.

 $\longrightarrow$  $\longrightarrow$ No hay corriente.

* Así pueden hacer un analisis rápido del tipo de filtro con el que tratan por ej este deja pasar freq bajas pero no altas, con lo que es un candidato a ser pasa-bajo (igual es poco formal, por ej un pasabanda para $w \to 0$ y $w \to \infty$ no deja pasar corriente, lo mas formal es estudiar la f. transferencia).

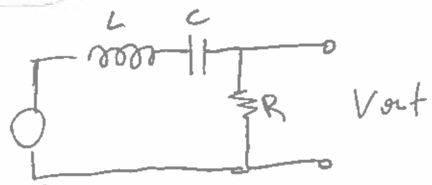
4.- $V_{Z_2} = V_{Z_3} = \dfrac{V_{in} Z_3}{Z_{eq}} \longrightarrow \boxed{H = \dfrac{V_{out}}{V_{in}} = \dfrac{Z_3}{Z_{eq}}}$

Son paralelos

* Recomendación: Denne variables como Z_1, Z_2, etc para no andar arrastrando expresiones inmensas. Y Reemplazen valores numericos al final, si es que pueden, así no arrastran tanto error y es más fácil corregirles.

P_2 | * Siempre pueden unir las tierras con un cable (estan al mismo potencial.

1.-



$$Z_{eq} = jwL + \frac{1}{jwC} + R$$

$$= R + jwL + \frac{1}{jwC} \cdot \frac{j}{j} = R + j\left(wL - \frac{1}{wC}\right)$$

$$H = \frac{R}{R + j\left(wL - \frac{1}{wC}\right)} = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

→ Para maximizar el Vout hay que ver donde el Z_{eq} es minimo.

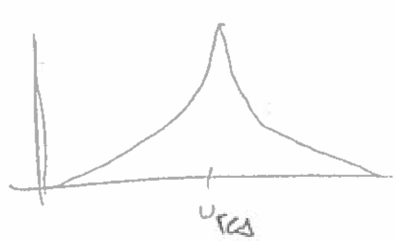
$\rightarrow wL = \dfrac{1}{wC} \rightarrow \boxed{w_{res} = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}}$

* Para esa frec tenemos

$H = \dfrac{R}{R} = 1 \rightarrow$ todo lo q' entra sale

2.- * Para convertir de [Hz] a vel angular usan $w[rad/sec] = 2\pi f[Hz]$.

El circ LC es un filtro pasabandas centrado en w_{res} así que buscamos valores de C tq recorra el intervalo (535, 1605) KHz.

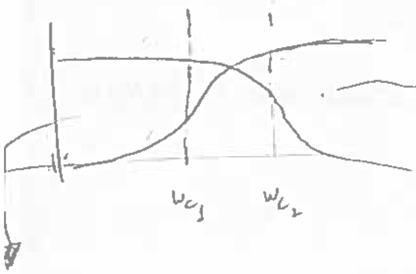


$$535 \cdot 10^3 \cdot 2\pi = \frac{1}{\sqrt{100 \cdot 10^{-6} \cdot C}} \rightarrow C = 8{,}84 \cdot 10^{-10}\ F = 884\ pF.$$

$$1605 \cdot 10^3 \cdot 2\pi = \frac{1}{\sqrt{100 \cdot 10^{-6} \cdot C}} \rightarrow C = 9{,}83 \cdot 10^{-11}\ F = 98\ pF.$$

Con eso $C \in [98, 884]\ pF$.

3- Lo más fácil es colocar 2 filtros RC, uno parabajo y uno para altos.



Lo mata el parabajo.

Lo mata el para altos

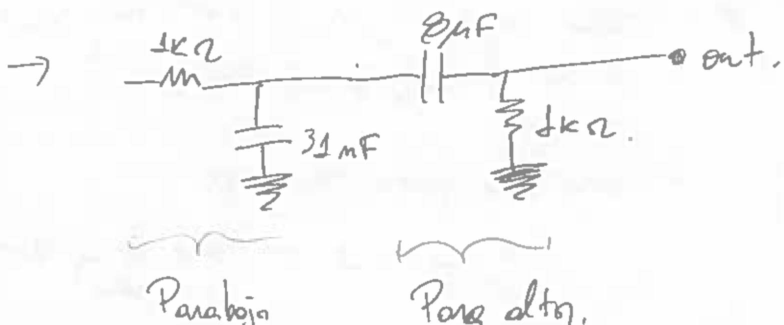
Parabajo: $w = 2\pi \cdot 5 \cdot 10^3 = \dfrac{1}{RC}$

Tomo $R = 1K\Omega$.

$\rightarrow C = 3{,}1 \cdot 10^{-8}\ F = 31\ mF$

Para altos: $w = 2\pi \cdot 20 = \dfrac{1}{RC}$, idem $R = 1K\Omega$

$\rightarrow C = 7{,}95 \cdot 10^{-6}\ F = 7{,}95\ [\mu F]$.



Propuesto: $w = 4500$ $V_0 = 20$

$$V_R = \frac{V \cdot R}{R + j\left(wL - \frac{1}{wC}\right)} = 1{,}6 \cdot 10^{-7} + 0{,}0018\,i \rightarrow \text{Lo escribimos en polares}$$

magnitud $= |\ |$

fase $= \operatorname{arctg}\left(\frac{Im}{Real}\right)$

y recordamos que todos los componentes oscilan con la frec de la fuente.

$$V_r = 0{,}0018 \cdot \exp\left(j \cdot 89{,}9^\circ\right) \cdot \exp\left(j(\omega t + 30^\circ)\right) = 0{,}0018 \exp\left(j\left(\omega t + (89{,}9 + 30)^\circ\right)\right)$$

$$V_c = \frac{\frac{V}{j\omega C}}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)} = 20 + 0{,}0018 j = 20 \exp\left(j\left(\omega t + (-0{,}005 + 30)^\circ\right)\right)$$

$$V_L = \frac{V \cdot j\omega L}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)} = -8{,}1 \cdot 10^{-7} + 7{,}29 \cdot 10^{-11} j = 8{,}1 \cdot 10^{-7} \exp\left(j\left(\omega t + (179{,}9 + 30)^\circ\right)\right)$$

P3| 1- Pasa-altos, para frec bajas atenua y para frec altas deja pasar el voltaje, al ser un circ de 2 componentes no podría ser un RLC, o sea que no puede ser un pasabandas.

2- $w_c \rightarrow$ Se tiene la mitad de la potencia.

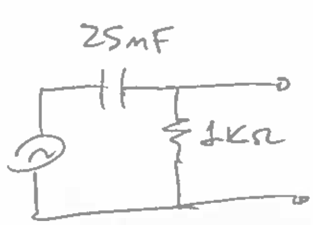
$$0{,}5 = \frac{P}{P_{max}} = \frac{V^2/\cancel{R}}{V_{max}^2/\cancel{R}} \rightarrow \frac{V}{V_{max}} = 0{,}707$$

$\boxed{\text{En } w_c \text{ se tiene } 70{,}7\% \text{ del voltaje máximo.}}$

w_c es donde $10{,}1 \cdot 0{,}707 = 7{,}15\,V \longrightarrow$ mas o menos en $f = 6{,}2\,[kHz]$

$$\boxed{w_c = 38{,}9 \cdot 10^3}$$

3- $R = 1k\Omega$; $38{,}9 \cdot 10^3 = \frac{1}{10^3 \cdot C} \rightarrow C = 2{,}5 \cdot 10^{-8} = 25\,nF$



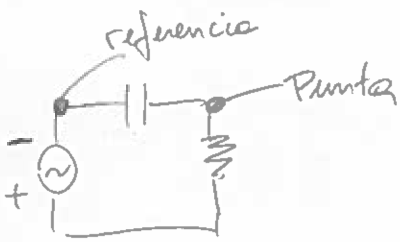
4. Aca hay un drama, porque en el dibujo tienen 2 puntos desde los cuales se saca la diferencia de potencial con lo que independiente de la polaridad siempre sacan el voltaje de la resistencia, así que sigue siendo un pasa-altos.

Esto se diferencia de lo que hicieron en el lab en que en el lab tenían una sola punta de medición y la otra referencia la tenían conectada directamente a la tierra de la fuente, que es el (−).
O sea en un principio tenían esto

→ Sacan V_r y por tanto

$$H = \frac{R}{\frac{1}{j\omega C} + R} = \frac{Rj\omega C}{1 + j\omega CR} \rightarrow \text{Pasa-altos.}$$

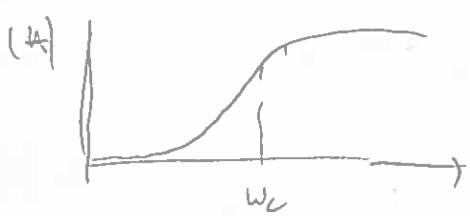
Al invertir tienen:



→ Sacan V_c y por tanto

$$H = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{\frac{1}{j\omega C} + R} = \frac{1}{1 + j\omega CR} \rightarrow \text{Pasa-bajos.}$$

La gráfica por tanto es:



P4 | $V_{rms}^2 = \frac{1}{T}\left[\int_{-T/2}^{0} \text{sen}\left(\frac{2\pi(x+T/2)}{T}\right)^2 dx + \int_{0}^{T/2} \cancel{f(x)}\, dx\right]$

Recordamos que $\cos(2x) = \cos^2(x) - \text{sen}^2(x) = 1 - 2\,\text{sen}^2(x) \rightarrow \text{sen}^2(x) = \frac{1-\cos(2x)}{2}$

$$V_{rms}^2 = \frac{1}{2T}\int_{-T/2}^{0} 1 - \cos\left(\frac{4\pi}{T}(x+T/2)\right) dx = \frac{1}{2T}\left(\frac{T}{2} - \text{sen}\left(\frac{4\pi}{T}(x-T/2)\right)\cdot\frac{T}{4\pi}\Big|_{-T/2}^{0}\right)$$

$$= \frac{1}{2T}\left(\frac{T}{2} - \cancel{\text{sen}\left(\frac{2\pi\cdot T}{\pi\cdot T}\right)}\right) = \frac{1}{4} \rightarrow \boxed{V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}}$$

4.- Se mide una señal sinusoidal $V_{pp} = 4$, $f = 5[MHz]$, $V_{rms} = 5{,}414$, desfase $= -30°$. Dar expresión matemática que describa la señal

$V_{pp} = 4 \rightarrow A = 2$, pero $\frac{2}{\sqrt{2}} \neq 5{,}414$ ...

$\rightarrow$ La señal está "levantada" o tiene una componente DC.

$\rightarrow V = A\,\text{sen}(\omega t) + Cte$

$$\boxed{V_{rms}^2 = \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{T/2} A^2\text{sen}^2(\omega t) + A\,Cte\,\text{sen}(\omega t) + cte^2}$$ y $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

Simetricamente a la 1. $\int A^2\text{sen}^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = \frac{A^2}{2}\left(T - \cancel{\text{sen}\left(\frac{4\pi t}{T}\right)}\frac{T}{2\pi}\Big|_{-T/2}^{T/2}\right) = \frac{A^2T}{2}$

$$\int cte \cdot A \, sen\left(\frac{2\pi t}{T}\right) t = -cte \cdot A \frac{T}{2\pi} \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \Big|_{-T/2}^{T/2} =$$

$$= \frac{A}{2\pi} T \left(\cos\left(\frac{\cancel{2}\pi \cancel{T}}{T \cancel{2}}\right) - \cos\left(\frac{-\cancel{2}\pi \cancel{T}}{\cancel{T} \cancel{2}}\right)\right) = 0$$

$$\int cte^2 = cte^2 \cdot T$$

Con eso $V_{rms}^2 = \frac{1}{T}\left(\frac{A^2 T}{2} + T cte^2\right) = \frac{A^2}{2} + cte^2$

Para nuestro caso

$$5{,}414^2 = \frac{2^2}{2} + cte^2 \rightarrow 29{,}311 = 2 + cte^2$$

$$27{,}311 = cte^2 \rightarrow cte = 5{,}2259$$

$$\rightarrow \boxed{V = 2\, sen\left(2\pi \cdot 5 \cdot 10^6 t - \frac{30 \cdot \pi}{180}\right) + 5{,}2259}$$