

<i>Condensador</i>			GAMA DE VALORES	TENSIONES MÁXIMAS	<i>tolerancias</i>	COEFICIENTE TEMPERATURA
Denominación	Dieléctrico	Armadura				
Mica	mica	aluminio o depósito de plata	2pF - 22nF	250 – 4.000 V	0,5% a 20%	± 0,1 %
Papel	papel parafinado	aluminio	1nF - 10μF	250 – 1.000 V	5% -10% - 20%	+ 0,5 %
Styroflex	poliestireno	aluminio	10pF - 4,7nF 4,7pF - 22nF	25 – 63 V 160 – 630 V	±1pF (<50pF) 2,5% -5% -10%	- 0,15 %
Poliéster	poliéster	aluminio	4,7nF - 1,5μF 1nF - 470nF	100 – 160 V 400 – 1.000 V	5% -10% - 20%	+ 0,3 %
Poliéster metalizado	poliéster	aluminio depositado al vacío	47nF - 10μF 10nF - 2,2μF 10nF - 470nF	63 – 100 V 250 – 400 V 630 – 1.000 V	5% -10% - 20%	+ 0,3 %
Policarbonato metalizado	policarbonato	aluminio depositado al vacío	47nF - 10μF 10nF - 2,2μF 10nF - 470nF	63 – 100 V 250 – 400 V 630 – 1.000 V	5% -10% - 20%	+ 0,3 %
Cerámico (grupo I)	cerámica	depósito de plata	0,56pF -560pF 0,47pF -330pF	63 – 100 V 250 – 500 V	2% -5% - 10%	
Cerámico (grupo II)	titanato de bario	depósito de plata	4,7nF - 470nF 220pF - 22nF 100pF - 10nF 470pF - 1nF	15 – 50 V 63 – 100 V 250 – 500 V 1.000 V	(-20 +50)% (-20 +80)% ±20%	
Electrolítico de aluminio	óxido de aluminio	aluminio	100μF - 10mF 2,2μF - 4,7mF 470nF - 2,2mF 2,2μF - 22μF	4 – 10 V 16 – 40 V 63 – 160 V 200 – 450 V	(-10 +50)% (-10 +100)% (-20 +30)%	+ 1 % + 5 %
Electrolítico de tántalo	óxido de tántalo	positivo: tantalio negativo: metalizado	2,2μF - 100μF 220nF - 22μF	3 – 10 V 16 – 40 V	±20% (-20 +50)%	+ 1 %

COMPARACIÓN DE COMPONENTES PASIVOS

Componente	resistencia: R	condensador: C	bobina: L
Definición	$R = \frac{dv}{di}$	$C = \frac{dq}{dv}$	$L = \frac{dN\phi}{di}$
Unidad	Ohmio: $1\Omega = 1 \frac{V}{A}$	Faradio: $1F = 1 \frac{A \cdot s}{V}$	Henrio: $1H = 1 \frac{V \cdot s}{A}$
Corriente	$i(t) = \frac{v(t)}{R}$	$i(t) = C \cdot \frac{dv(t)}{dt}$	$i(t) = \frac{1}{L} \cdot \int_0^t v(\tau) d\tau + i(0)$
Tensión	$v(t) = R \cdot i(t)$	$v(t) = \frac{1}{C} \cdot \int_0^t i(\tau) d\tau + v(0)$	$v(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$
Potencia/Energía	$p(t) = \frac{v^2(t)}{R} = R \cdot i^2(t)$	$w(t) = \frac{1}{2} C \cdot v^2(t)$	$w(t) = \frac{1}{2} L \cdot i^2(t)$
Serie	$R_S = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N$	$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_N}$	$L_S = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_N$
Paralelo	$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}$	$C_P = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_N$	$\frac{1}{L_P} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_N}$

IMPEDANCIAS EN RÉGIMEN SENOIDAL PERMANENTE

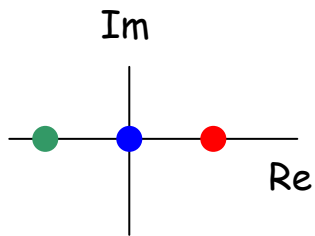
Condensador	$Z_C(s) = \frac{1}{Cs}$	$Z_C(j\omega) = \frac{1}{j\omega C}$	$ Z_C = \frac{1}{\omega C}$	$Arg[Z_C] = -90^\circ$
Bobina	$Z_L(s) = Ls$	$Z_L(j\omega) = j\omega L$	$ Z_L = \omega L$	$Arg[Z_L] = +90^\circ$
Serie R-C	$Z(s) = \frac{1+sRC}{Cs}$	$Z(j\omega) = \frac{1+j\omega RC}{j\omega C}$	$ Z = \frac{\sqrt{1+(\omega RC)^2}}{\omega C}$	$Arg[Z] = \text{arctg}(\omega RC) - 90^\circ$
Paralelo R-C	$Z(s) = \frac{R}{1+sRC}$	$Z(j\omega) = \frac{R}{1+j\omega RC}$	$ Z = \frac{R}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}}$	$Arg[Z] = -\text{arctg}(\omega RC)$
Serie R-L	$Z(s) = R + Ls$	$Z(j\omega) = R + j\omega L$	$ Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$	$Arg[Z] = \text{arctg}\left(\frac{\omega L}{R}\right)$
Paralelo R-L	$Z(s) = \frac{sRL}{R + sL}$	$Z(j\omega) = \frac{j\omega RL}{R + j\omega L}$	$ Z = \frac{\omega RL}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$	$Arg[Z] = 90^\circ - \text{arctg}\left(\frac{\omega L}{R}\right)$
Serie C-L	$Z(s) = \frac{1+s^2LC}{Cs}$	$Z(j\omega) = \frac{1-\omega^2LC}{j\omega C}$	$ Z = \frac{ 1-\omega^2LC }{\omega C}$	$Arg[Z] = Arg 1-\omega^2LC - 90^\circ$
Paralelo C-L	$Z(s) = \frac{sL}{1+s^2LC}$	$Z(j\omega) = \frac{j\omega L}{1-\omega^2LC}$	$ Z = \frac{\omega L}{ 1-\omega^2LC }$	$Arg[Z] = 90^\circ - Arg 1-\omega^2LC $

CONTRIBUCIONES A LOS DIAGRAMAS DE BODE

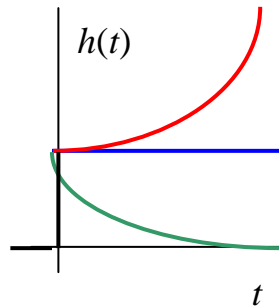
Naturaleza de ceros y polos	GANANCIA = $H_{dB}(j\omega)$ Contribución / Efecto	DEFASE = $Arg[H(j\omega)]$ Contribución / Efecto
$z_i =$ cero real simple	$+10 \log[z_i^2 + \omega^2]$ Incorpora una pendiente de $+20$ dB/década	$+ \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{\omega}{-z_i}\right)$ Añade desfase adicional de $\mp 90^\circ$
$z_i =$ cero real múltiple	$+10 \log[z_i^2 + \omega^2]^k$ Incorpora una pendiente de $+20k$ dB/década	$+k \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{\omega}{-z_i}\right)$ Añade desfase adicional de $\mp k 90^\circ$
$p_i =$ polo real simple, $p_i < 0$	$-10 \log[p_i^2 + \omega^2]$ Incorpora una pendiente de -20 dB/década	$- \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{\omega}{-p_i}\right)$ Añade desfase adicional de $- 90^\circ$
$p_i =$ polo real múltiple, $p_i < 0$	$-10 \log[z_i^2 + \omega^2]^k$ Incorpora una pendiente de $-20k$ dB/década	$-k \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{\omega}{-p_i}\right)$ Añade desfase adicional de $- k 90^\circ$

s	Función de transferencia	t	Respuesta impulsional	$j\omega$	Respuesta en frecuencia Diagramas de Bode
1	$H(s) = \frac{K}{s - \omega_o}$		$h(t) = Ke^{\omega_o t} u(t)$	sistema inestable	
2	$H(s) = \frac{K}{s}$		$h(t) = Ku(t)$	$H(j\omega) = \frac{K}{j\omega}$	
3	$H(s) = \frac{K}{s + \omega_o}$		$h(t) = Ke^{-\omega_o t} u(t)$	$H(j\omega) = \frac{K}{\omega_o + j\omega} = \frac{K/\omega_o}{1 + j\omega/\omega_o} \Rightarrow$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Ganancia} = H_{dB} = 20 \log \frac{K/\omega_o}{\sqrt{1 + (\omega/\omega_o)^2}} \\ \text{Desfase} = \Phi = -\arctg(\omega/\omega_o) \end{array} \right.$

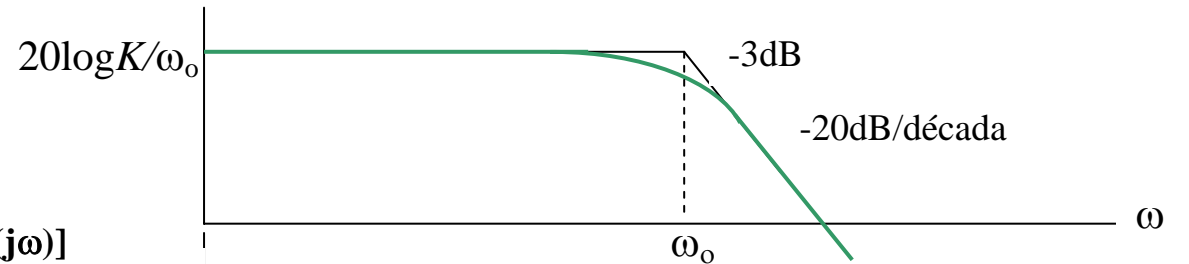
Localización polos en plano complejo



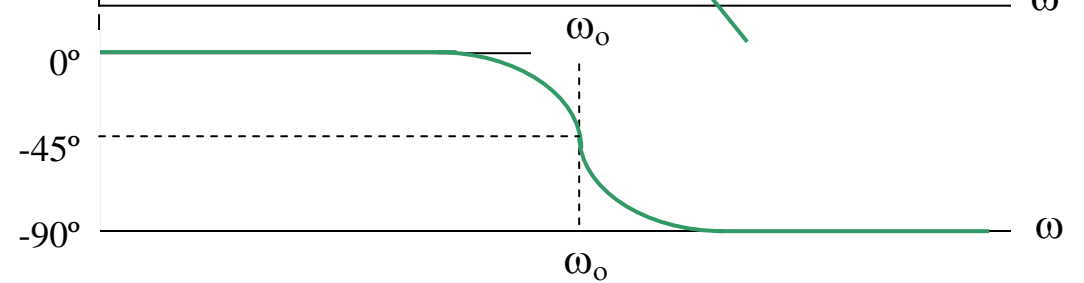
Representación gráfica



H_{dB}



$\text{Arg}[H(j\omega)]$



SITUACIÓN 3: FILTRO DE PASO BAJO: $H(s) = \frac{K}{s + \omega_o}$; con $K, \omega_o > 0$

$$\Rightarrow H(j\omega) = \frac{K}{\omega_o + j\omega} = \frac{K/\omega_o}{1 + j\omega/\omega_o}$$

Frecuencia: ω	Bajas frecuencias $\omega \ll \omega_o \Rightarrow \omega \rightarrow 0$	Frecuencias medias $\omega = \omega_o$	Altas frecuencias $\omega \gg \omega_o \Rightarrow \omega \rightarrow \infty$
Ganancia: $H(j\omega) = \frac{K/\omega_o}{\sqrt{1 + (\omega/\omega_o)^2}}$	$\frac{K}{\omega_o} = \text{constante}$ $H_{dB} = 20 \log \frac{K}{\omega_o}$	$\frac{K}{\sqrt{2} \omega_o} = \text{constante}$ $H_{dB} = 20 \log \frac{K}{\omega_o} - 3 \text{ dB}$	$\frac{K}{\omega} = f(\omega)$ $H_{dB} = 20 \log \frac{K}{\omega}$
Desfase: $Arg[H(j\omega)] = -\text{arctg}(\omega/\omega_o)$	0°	-45°	-90°

COMENTARIO A: definición de la frecuencia de corte = ω_c ; $|H(j\omega_c)| = \frac{1}{\sqrt{2}} |H(j\omega)|_{\text{banda pasante}}$

COMENTARIO B: pendiente de rechazo en diagrama de magnitud = -20 dB/decada

COMENTARIO C: excursión total de fase = $\Delta\Phi = 0^\circ - 90^\circ = -90^\circ$

POSIBILIDADES DE BANDA PASANTE

FILTROS DE PRIMER ORDEN:

$$H(s) = \frac{N(s)}{s + \omega_o}$$

Tipo	$N(s)$	$N(j\omega)$	$ N(j\omega) $	$Arg[N(j\omega)]$
bajo	K	K	$ K $	$Arg[K]$
alto	Ks	$j\omega K$	$\omega K $	$90^\circ + Arg[K]$

donde $Arg[K] = \begin{cases} 0^\circ & \text{si } K > 0 \\ \pm 180^\circ & \text{si } K < 0 \end{cases}$

FILTROS DE SEGUNDO ORDEN:

$$H(s) = \frac{N(s)}{s^2 + s\frac{\omega_o}{Q} + \omega_o^2}$$

Tipo	$N(s)$	$N(j\omega)$	$ N(j\omega) $	$Arg[N(j\omega)]$
bajo	K	K	$ K $	$Arg[K]$
alto	Ks^2	$-K\omega^2$	$\omega^2 K $	$\pm 180^\circ + Arg[K]$
banda	Ks	$j\omega K$	$\omega K $	$90^\circ + Arg[K]$
rechazo	$K[s^2 + \omega_o^2]$	$K[\omega_o^2 - \omega^2]$	$ \omega_o^2 - \omega^2 K $	$Arg[K] +$ $+ Arg[\omega_o^2 - \omega^2]$

donde $Arg[\omega_o^2 - \omega^2] = \begin{cases} 0^\circ & \text{si } \omega_o^2 > \omega^2 \\ \pm 180^\circ & \text{si } \omega_o^2 < \omega^2 \end{cases}$