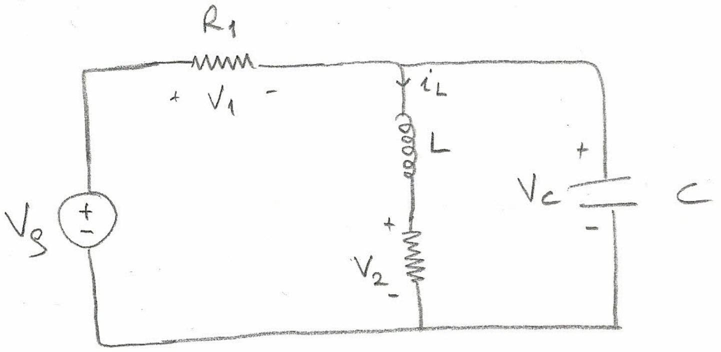


Durum denklemlerini yazınız.

* Durum denklemlerini yazmak için zamanla değişen ifadelerin lablace'sı alınır. Bu devrede C ve L'nin gerilimi zamanla değişir.

$$\frac{dx}{dt} = Ax(t) + Bu(t)$$

$$C\frac{dV_c}{dt} = -i_L + i_1 \quad , \quad R_1 i_1 + V_c = V_g$$

$$i_1 = \frac{V_g - V_c}{R_1}$$

1-) $\boxed{L \cdot \frac{di_L}{dt} = V_c - R_1 \cdot i_L}$

2-) $\boxed{\frac{dV_c}{dt} = -\frac{1}{CR_1}V_c - \frac{1}{C}i_L + \frac{1}{CR_1} \cdot V_g}$

3-) $\boxed{\frac{di_L}{dt} = \frac{1}{L}V_c - \frac{R_1}{L}i_L}$

L.D

$\boxed{sV_c(s) = -\frac{1}{CR_1}V_c(s) - \frac{1}{C}I_L(s) + \frac{1}{CR_1}V_g(s)}$ → 2

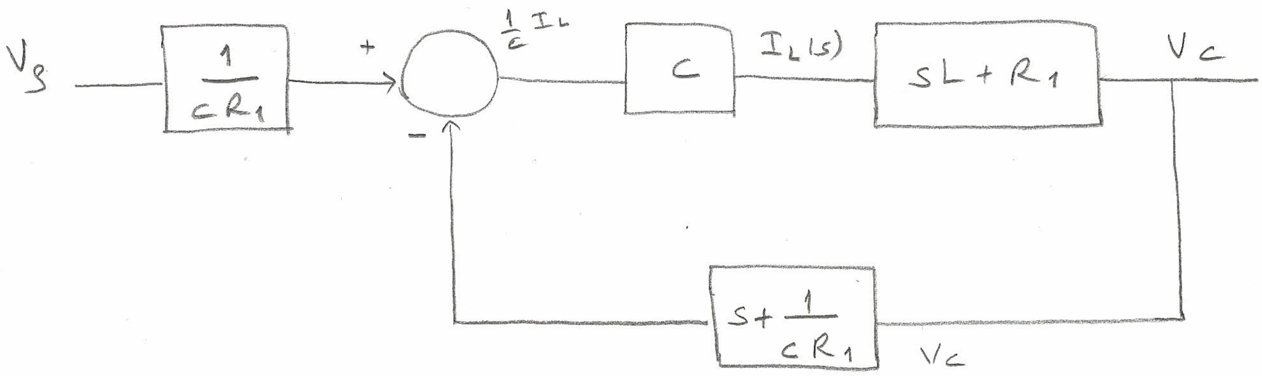
$\boxed{sI_L(s) = \frac{1}{L}V_c(s) - \frac{R_1}{L}I_L(s)}$ → 3

* Diyagram çizilirken ilk başta girişin olduğu denklemlere bakılır. " $V_g(s)$ "

1 → denkleminde $I_L(s)$ yalnız bırakılırsa;

$$\frac{1}{c} I_L(s) = -V_c \left(s + \frac{1}{cR_1}\right) + \frac{1}{cR_1} V_g(s)$$

2. ve 3. denklemlerden V_g'nin olduğu denklemden başlamak üzere;



$$\begin{bmatrix} \frac{dV_L}{dt} \\ \frac{di_L}{dt} \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \frac{1}{cR_1} & \frac{1}{c} \\ \frac{1}{L} & \frac{R_1}{L} \end{bmatrix}}_{A} \begin{bmatrix} V_c \\ i_L \end{bmatrix} + \underbrace{\begin{bmatrix} \frac{1}{cR_1} \\ 0 \end{bmatrix}}_{B} V_g$$

Frekans Cevabı Yöntemi

Frekansın bir kompleks fonksiyonu olan sinüzoidal transfer fonksiyonu genlik, faz açısı ve frekans ile karekterize edilir. Sinüzoidal transfer fonksiyonu gösteriminde yaygın olarak kullanılan 3 temel yöntem vardır. 3 temel çizim tekniği vardır;

i-) Logaritmik eğriler veya Bode diyagramları

ii-) Kutupsal eğriler veya Nyquist eğrileri

iii-) Log modül - faz açısı veya Nichels diyagramları

Bode Diyagramları

Ör $G(s) = \frac{1}{s+1}$ olsun. Genlik ve faz grafiğini çizelim.

($G(s) = |G(s)| \underline{/\phi}$ şekline dönüştürelim.)

$$G(jw) = \frac{1}{jw+1} \quad (-jw+1)$$

$\longrightarrow$ Genlik için $|G(jw)|$ bulunur.

$$|G(jw)| = \frac{1}{\sqrt{w^2+1}} \qquad \underline{/G(jw)} = -\tan^{-1}(w)$$

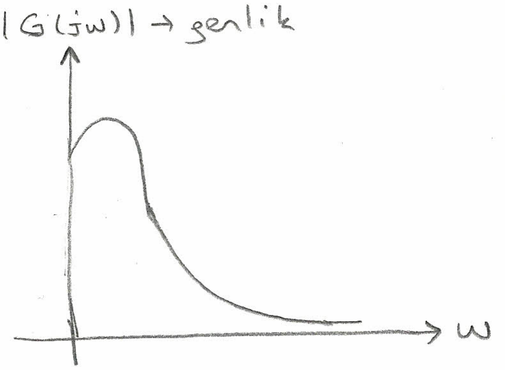
$\downarrow$ genlik $\qquad$ $\downarrow$ açısal

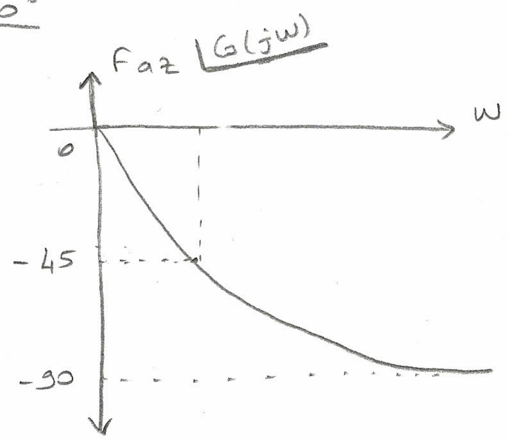
$$\left(G(jw) = \frac{1}{jw+1} \; (-jw+1) = \underbrace{\frac{1}{1+w^2}}_{a} - j\underbrace{\frac{w}{1+w^2}}_{b} = a - jb \right.$$

$$\left. |G(jw)| = \sqrt{a^2+b^2} \Rightarrow |G(jw)| = \frac{1}{\sqrt{w^2+1}} \right)$$

$$G(j\omega) = \frac{1}{\sqrt{\omega^2+1}} \angle -\tan^{-1}(\omega)$$

ω	$G(j\omega)$
0	$1 \angle 0°$
0,5	$0,894 \angle -24,6°$
1	$0,707 \angle -45°$
1,5	$0,555 \angle -56,3°$
2	$0,447 \angle -63,4°$
3	$0,316 \angle -71,6°$
5	$0,196 \angle -73,7°$
10	$0,1 \angle -84,3°$
∞	$0 \angle -90°$





Bode diyagramlarında kullanılan kavramlar;

Desibel: Bir logaritmik sayının 20 katıdır.

$20 \log(x)$

Dekode: $f_2 / f_1 = 10$ ise f_2 f_1'den 1 dekode fazladır denir. Ya da f_1'den f_2'ye giderken 1 dekodelik artış vardır.

Oktav: $\dfrac{\log(f_2/f_1)}{\log 2} = 3{,}32 \log\left(\dfrac{f_2}{f_1}\right)$ (oktav)

$\underbrace{\dfrac{f_2}{f_1}}$ $= 2$ örneğin 1 Hz - 2 Hz 'e anlık 1 oktavlık fark vardır.

oran kadar oktavlık fark vardır.

$$G(j\omega)\,H(j\omega) = \frac{K(1+j\omega T_1)\cdot(1+j\omega T_2)}{(j\omega)^N(1+j\omega T_0)\left[1+\frac{(2\zeta)}{\omega_n}j\omega+\frac{1}{\omega_n^2}(j\omega)^2\right.}$$

Genlik :

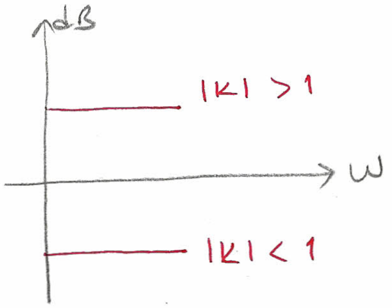
$$|GH(j\omega)| = 20\log K + 20\log|1+j\omega T_1| + 20\log(1+j\omega T_2) - N\,20\log|j\omega|$$
$$-20\log|1+j\omega T_0| - 20\log\left|1+\frac{2\zeta}{\omega_n}+j\omega+\frac{1}{\omega_n^2}(j\omega)^2\right|$$

Açı : Tek tek bileşenlerin açısı yazılır.

$$\underline{/GH(j\omega)} = 0^\circ + \tan^{-1}(\omega T_1) + \tan^{-1}(\omega T_2) - N90^\circ - \tan^{-1}(\omega T_0)$$
$$-\tan^{-1}\left(\frac{2\zeta\,\omega/\omega_n}{1-\omega^2/\omega_n^2}\right)$$

i-) Sabit kazanç

Transfer fonksiyon sabit bir değere sahipse;



ii-) $20\log|j\omega| = 20\log\omega$ [dB]

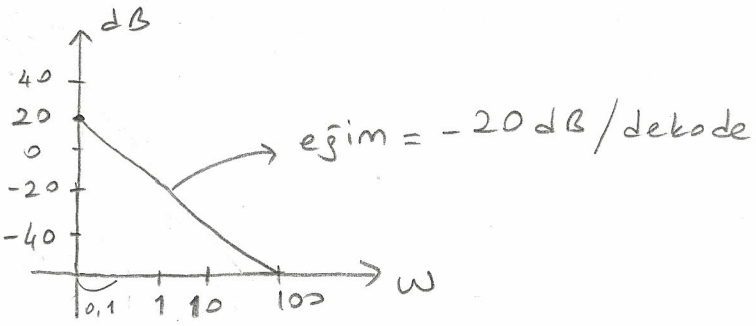
faz açısı sabit ve $\phi = 90^\circ$

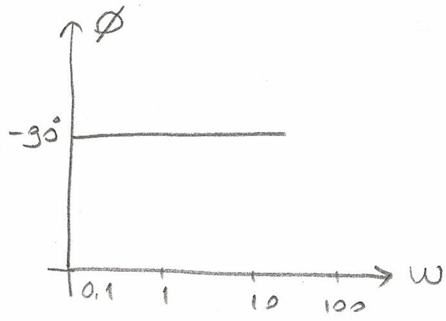
$$20\log\left|\frac{1}{j\omega}\right| = -20\log\omega \quad [dB] \rightarrow \phi = -90$$

Sabit Transfer Fonksiyonu $\left(\frac{1}{jw}\right)^N$ veya $(jw)^N$

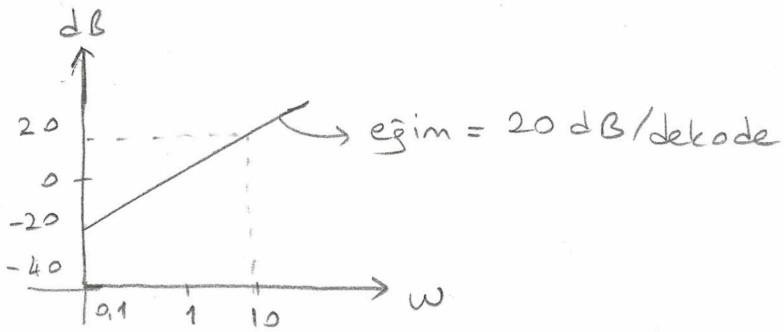
$$20\log|(jw)^N| = 20\log w^N = 20N\log w \qquad (dB)$$

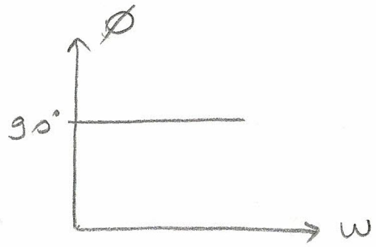
$$20\log\left|\frac{1}{(jw)^N}\right| = -20N\log(w) \qquad (dB)$$





($G(jw) = \frac{1}{jw}$ 'nin bode diyagramları)





($G(jw) = jw$ 'nin bode diyagramları)

$(1+jwT)^{\mp 1}$ için

$$20\log\left|\frac{1}{1+jwT}\right| = -20\log\sqrt{1+w^2T^2} \qquad (dB)$$

* Düşük frekanslar için $w \ll \frac{1}{T}$

Genlik ;

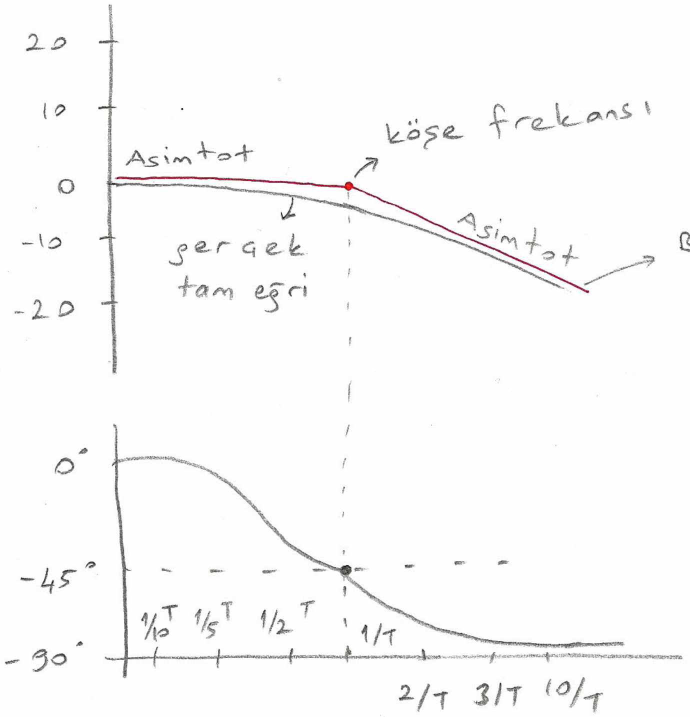
$$-20\log\sqrt{1+w^2T^2} \cong -20\log 1 = 0 \ dB$$

✱ Yüksek frekanslar için $\omega >> \frac{1}{T}$

$$-20\log\sqrt{\underset{\text{ihmal}}{1}+\omega^2T^2} \cong -20\log \omega T \quad [dB]$$

$\rightarrow \quad \phi = -\tan^{-1}(\omega T)$

$\frac{1}{1+j\omega T}$ 'nin bode diyagramları

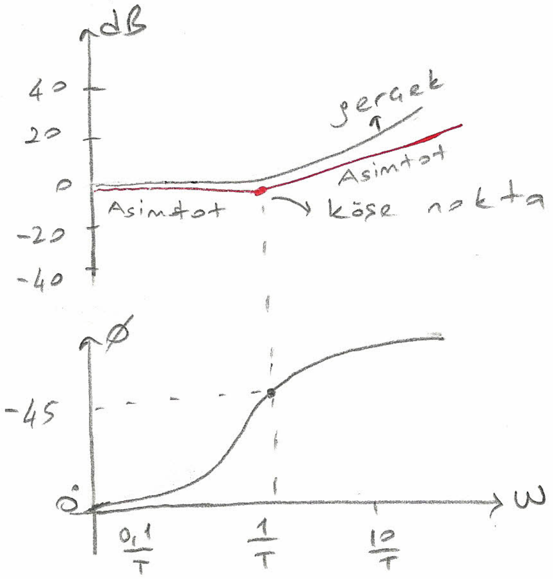


Biz yaklaşık çizeceğiz (kırmızı olan)

$(1+j\omega T)$ 'nin Bode diyagramı

$$20\log|1+j\omega T| = 20\log\sqrt{1+\omega^2T^2}$$

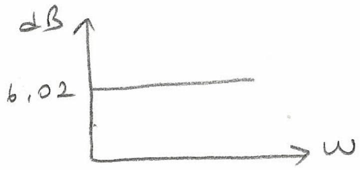
ihmal edilir.



ÖR $G(s) = \frac{2\,(1+0,3s)}{1+0,1s} \;\rightarrow\; G(j\omega) = \frac{2\,(1+0,3j\omega)}{1+0,1j\omega}$

$\Rightarrow 20\log|2| + 20\log\left|1+\frac{j\omega}{10/3}\right| - 20\log\left|1+\frac{j\omega}{10}\right|$

(1) $20\log|2| = 6{,}02$ dB



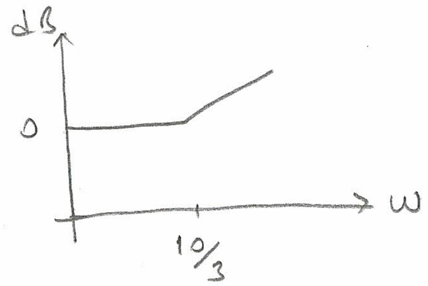
(2) $20\log\sqrt{1+\left(\frac{\omega}{10/3}\right)^2}$

düşük frekans Asimtot

$\omega \ll \frac{10}{3} \Rightarrow 20\log 1 = 0$ dB

$\omega \gg \frac{10}{3} \Rightarrow 20\log\left(\frac{\omega}{10/3}\right)$ dB

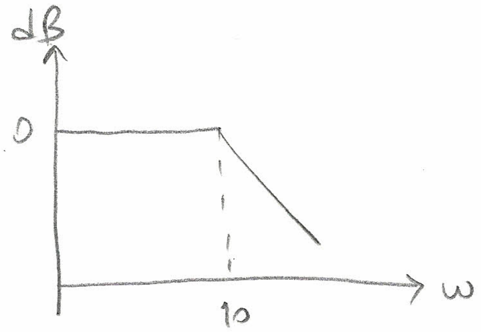
yüksek frekans Asimtot



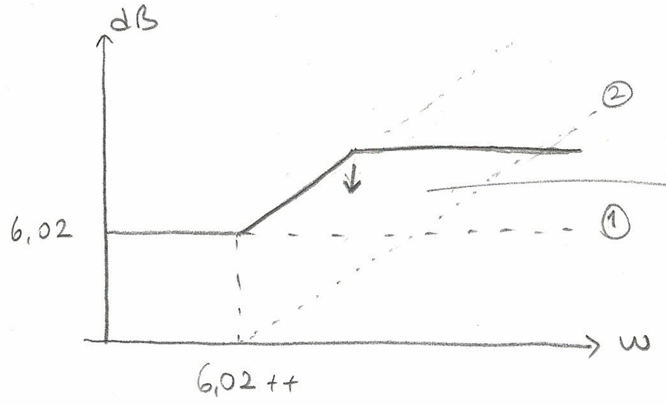
(3) $-20\log\sqrt{1+\left(\frac{\omega}{10}\right)^2}$

$\Rightarrow \omega \ll 10$ ise $-20\log 1 = 0$ dB (Alçak frekans asimtot)

$\omega \gg 10$ ise $-20\log\frac{\omega}{10}$ dB (Yüksek frekans asimtot)



1., 2. ve 3. grafikleri birleştirelim.



2 ve 3 aynı genliğe sahip olduğundan

6,02 ++ 2 − 3

2 = 3 ise

= 6,02 +

0' dan başlayarak üç grafikte soldan sağa doğru taranır. Değerler toplanarak grafiğe yansıtılır.

ÖR $G(jw) = \dfrac{jw+1}{1+j\frac{w}{10}}$

① $1+j\frac{w}{1} \Rightarrow \phi = \tan^{-1}\left(\frac{w}{1}\right)$

② $\phi = -\tan^{-1}\left(\frac{w}{10}\right)$