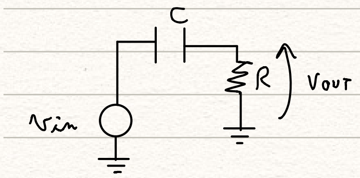


$C = 100\ pF$

$R = 2k\Omega$

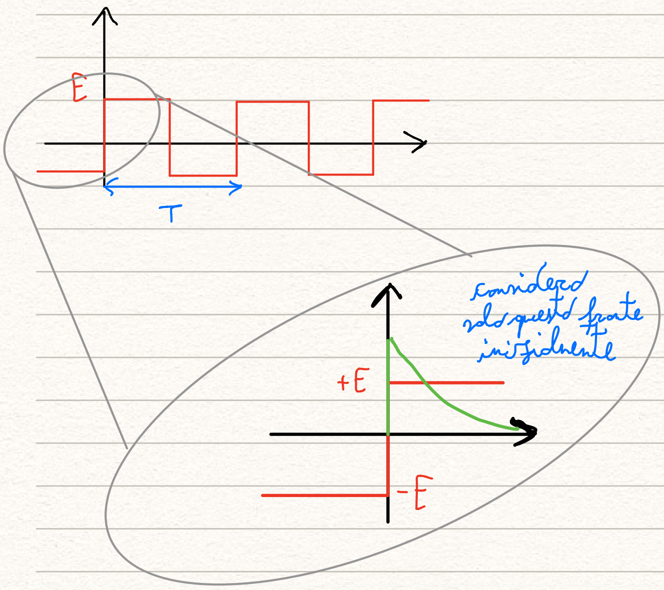
$\tau = RC = 200\ ns$

tempo in cui siamo a livello logico "alto"

$$\text{"duty cycle"} = \frac{t_{rise}}{t}$$

tempo totale

$$\underbrace{T = 5ms > 5\tau}_{\text{posso considerare il circuito a regime}}$$

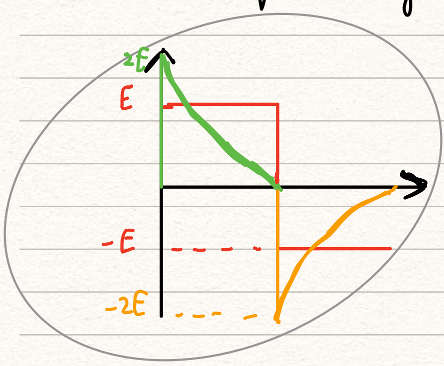


a $t = 0^+$:

$$\Delta V_C(0^+) = \Delta V_C(0^-) = -E$$

$$V_{out} = \overset{E}{V_{in}} - \overset{-E}{\Delta V_C} = E + E = 2E$$

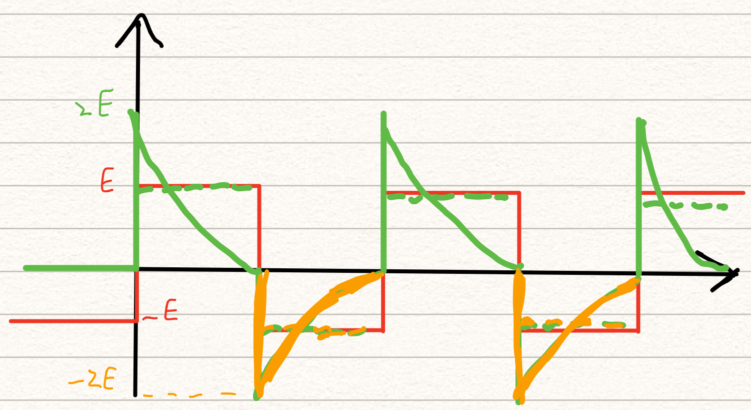
Considerando poi il gradino negativo:



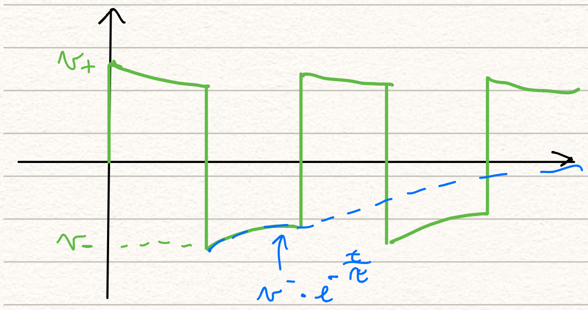
a $t = 0^-$ $V_{OUT} = 0 \longrightarrow \Delta V_C(0^+) = +E$

a $t = 0^+$ $\Delta V_C(0^+) = \Delta V_C(0^-) = +E \longrightarrow V_{OUT} = V_{in} - V_C = -E-E = -2E$

essendo il segnale periodico, la risposta dei due fronti si ripete



L'uscita in catena di un segnale periodico è a media nulla avendo $T = 400$ ns ovvero 2τ, avrei un segnale d'uscita "tagliato":

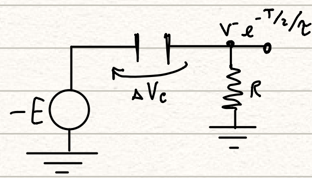


Il segnale d'uscita somiglia di più a un'onda quadra

$v_+ > 0$
$v_- < 0$

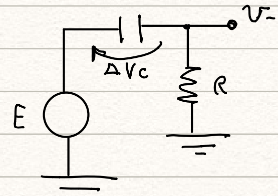
Per conoscere v_+ e v_- studio cosa succede a $t=0^+$ e $t=0^-$

a $t = 0^-$



$\Delta V_C = E - v^+ \cdot e^{-T/2/\tau}$

a $t = 0^+$



$\Delta V_C(0^+) = E - v^-$

$$\begin{cases} E - v^+ = -E - v^- e^{-1} \\ -E - v^- = E - v^+ \cdot e^{-1} \end{cases} \longrightarrow v^+ = 2E + v^- e^{-1}$$

dalla prima eq. → inserisco nella seconda eq.:

$$v^- = \frac{2E\,(e^{-1} - 1)}{1 - e^{-2}} = -1{,}46\ V$$

$v^+ = 2V + (-1{,}46\ V) \cdot e^{-1} = 1{,}46\ V$

(ovviamente, dato che il duty cicle è del 50%) $\rightarrow v^+ = -v^-$

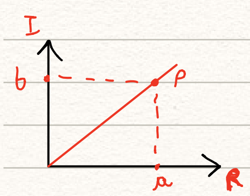
RETI IN REGIME SINUSOIDALE NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA:

generica sinusoide: $g(t) = \sqrt{2}\, A \sin(\omega t + \varphi)$

ampiezza   pulsazione   fase

esiste una corrispondenza biunivoca tra ampiezza e fase delle sinusoidi e numeri complessi (i FASORI)

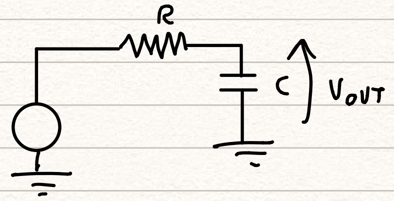
$A = \sqrt{a^2 + b^2}$ $\bar{A} = A \cdot e^{j\varphi}$ $\varphi = \text{arctg}\ b/a$



RESISTORE $\longrightarrow$ $v(t) = R\, i(t) \longrightarrow \bar{V} = R\bar{I}$

CONDENSATORE $\longrightarrow$ $i(t) = C\dfrac{dv(t)}{dt}$ $\quad v(t) = \sqrt{2}\, v_0 \sin(\omega t + \varphi)$ $\quad \bar{V} = \dfrac{1}{j\omega C}\bar{I}$

CIRCUITO RC IN REGIME SINUSOIDALE:



$$\bar{V}_0 = \bar{E}\cdot\frac{Z_C}{Z_C + Z_R} = \bar{E}\cdot\frac{1/j\omega C}{R + 1/j\omega C} = \bar{E}\cdot\frac{1}{1+j\omega RC}$$

FUNZIONE DI TRASFERIMENTO → è un numero complesso → devo rappresentarla come una superficie

$$T(j\omega) = \frac{V_{OUT}}{E} = \frac{1}{1+j\omega RC}$$

- AMPIEZZA $\quad |T(j\omega)|$ $\quad$ rapporto tra ampiezza della sinusoide di uscita e di ingresso $\forall\omega$
- FASE $\quad \arctan[T(j\omega)]$ $\quad$ sfasamento sinusoide tra ingresso e uscita

per la rappresentazione grafica della funzione di trasferimento si usano i DIAGRAMMI DI BODE:

AMPIEZZA $\quad$ FASE

1) AMPIEZZA:

$$\boxed{|T(j\omega)|_{\underbrace{dB}_{\text{decibel}}} = 20\log_{10}|T(j\omega)|}$$

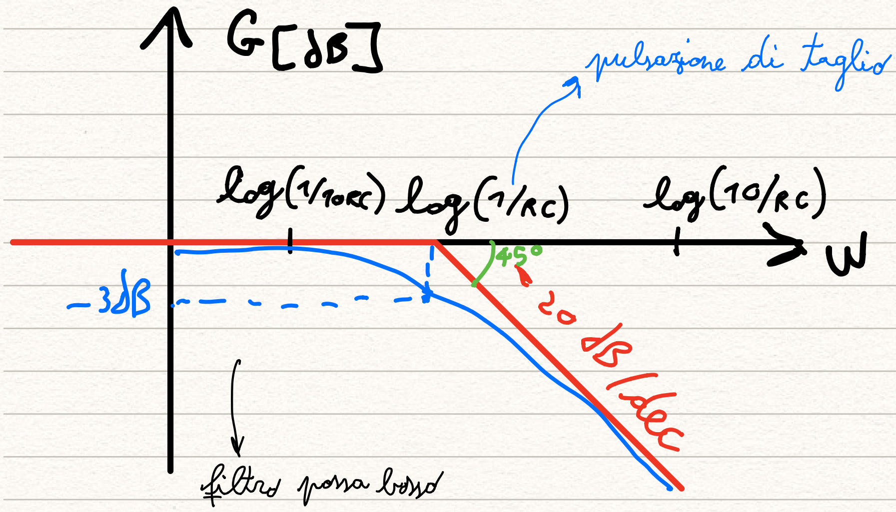
ω è normalizzato a 1 rad/s

guadagno

$$G_{dB} = 20\log_{10}\frac{1}{\sqrt{1+\omega^2R^2C^2}} = -20\log_{10}\left(\sqrt{1+\omega^2R^2C^2}\right)$$

- $\omega \ll 1/RC \longrightarrow R \ll 1/\omega C \longrightarrow \underline{G \simeq 0\, dB}$
- $\omega \gg 1/RC \longrightarrow R \gg 1/\omega C \longrightarrow G \simeq -20\log_{10}\sqrt{\omega^2R^2C^2} = -20\log_{10}\omega RC = \underline{-20\log_{10}\omega + 20\log 1/RC}$

DIAGRAMMA DI BODE:



posso usare un filtro passa-basso per filtrare il rumore nella lettura di un segnale

e in caso di onda quadra? eseguo la scomposizione di fourier dell'onda, per le varie armoniche sinusoidali eseguo i calcoli per la filtrazione e poi applico la sovrapposizione degli effetti