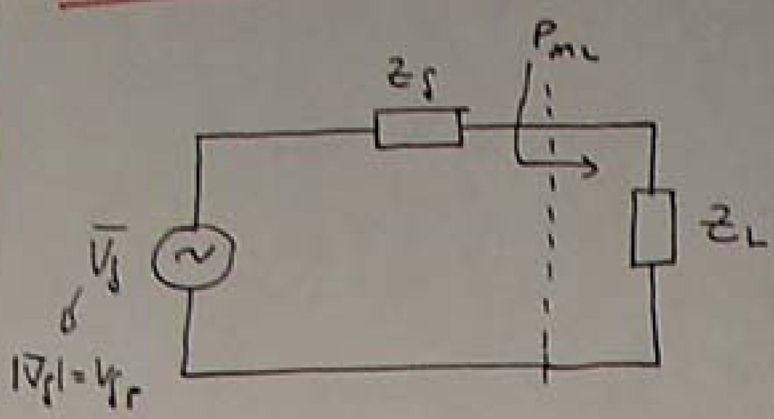
APUNTS PROPIETAT DE:
MÀRIUS SERRA LÓPEZ

PER QUALSEVOL DUBTE O CONSULTA RESPECTE ELS APUNTS O EL QUE FACI FALTA ESCRIURE A:
tirantloblanc84@hotmail.com

(l'assumpte ha de ser: Apunts ETSETB)

QUALSEVOL ERROR PRESENT S'ATRIBUEIX AL PROFE DE L'ASSIGNATURA QUE ME LA VA IMPARTIR!!

MÀXIMA TRANSFERÈNCIA DE POTÈNCIA EN RPS:



$Z_g = R_g + jX_g$

$Z_L = R_L + jX_L$ $\quad (R_g, R_L > 0)$

$$P_{mL} = \frac{1}{2} V_{gp}^2 \frac{R_L}{(R_g + R_L)^2 + (X_g + X_L)^2}$$

Max P_{mL}

1) $\boxed{X_L = -X_g} \Longrightarrow P_{mL} = \frac{1}{2} V_{gp}^2 \frac{R_L}{(R_g+R_L)^2}$

2) $\underbrace{\frac{\partial}{\partial R_L} P_{mL} = 0}_{\text{Màxim}} \Longrightarrow \boxed{R_L = R_g}$

CONDICIONS PER P_{max}:

$\boxed{\begin{matrix} X_L = -X_g \\ R_L = R_g \end{matrix}} \Rightarrow \boxed{Z_L = Z_g^*}$

Adaptació conjugada

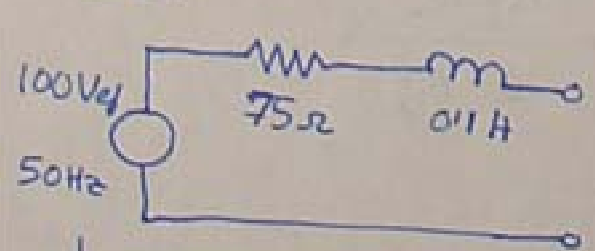
POTENCIA DISPONIBLE DEL GENERADOR

$$\boxed{P_{mD} = P_{mL}\Big|_{Z_L = Z_g^*} = \frac{1}{8} \cdot \frac{V_{gp}^2}{R_g}}$$

$\Rightarrow$ No depén de la càrrega, només del generador.

* La meitat de P_{mD} es ~~repar~~ dissipa al generador. L'altra meitat es fa a la R càrrega.

Ex:



a/ Calcul de la potència disponible.

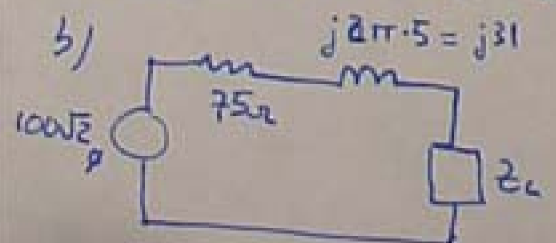
b/ Quina càrrega cal utilitzar?

$\downarrow$

$100\sqrt{2}\cos(2\pi 50t + \phi)$

a) $P_{mD} = \frac{1}{8} \cdot \frac{10000 \cdot 2}{75} = \boxed{33'3\,W}$

b)

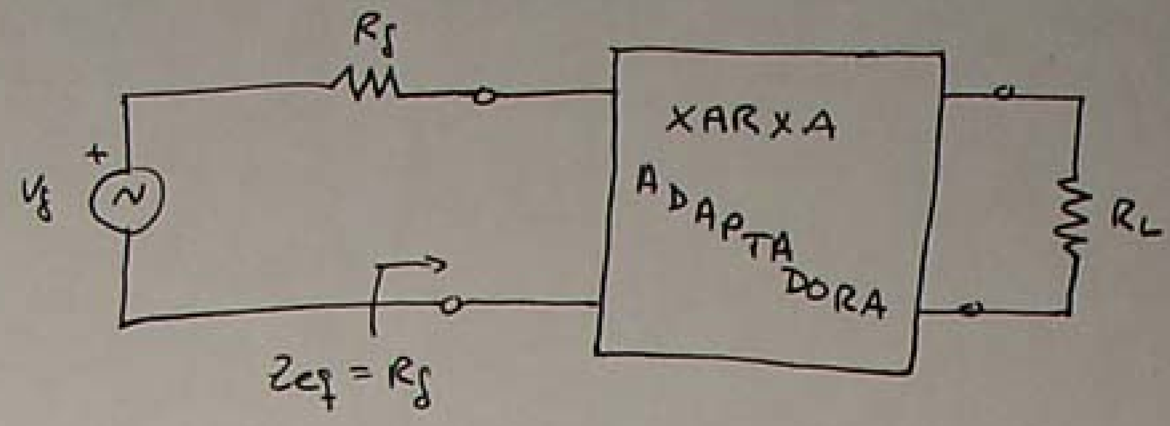


$\boxed{Z_L = 75 - j31}$

Z_L ≈

ADAPTACIÓ D'IMPEDÀNCIES:

Les resistències de càrrega molts cops són prefixades, així que hem d'idear una manera de adaptar-li la resistencia que volem:



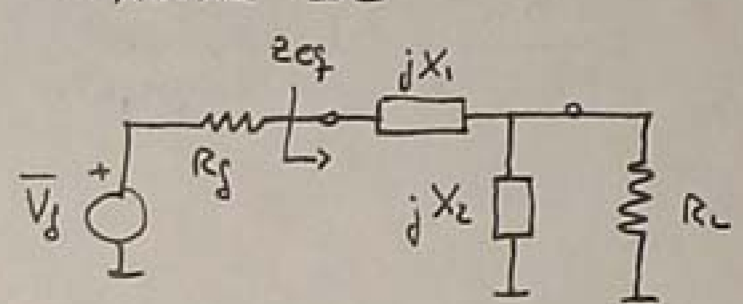
Sovint R_g i R_L tenen valors prefixats i diferents.

Requisits:

1) Convertir R_L en R_g

2) La xarxa no pot dissipar potència $\Rightarrow$ No pot tenir resistències.

– Xarxa LC



$$Z_{eq} = R_g$$

$$Z_{eq} = jX_1 + \frac{jX_2 R_L}{jX_2 + R_L} =$$

Sempre es pot fer l'associació directa?

$$= \frac{jX_2 R_L (R_L - jX_2)}{R_L^2 + X_2^2} + jX_1 =$$

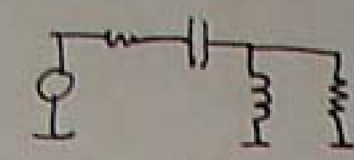
$$= \underbrace{\frac{X_2^2 \cdot R_L}{R_L^2 + X_2^2}}_{R_g} + j\underbrace{\left(X_1 + \frac{X_2 R_L^2}{R_L^2 + X_2^2}\right)}_{0}$$

$$R_g = \frac{X_2^2 \cdot R_L}{R_L^2 + X_2^2} \Rightarrow X_2^2 R_L = R_g R_L^2 + R_g X_2^2 \Rightarrow X_2^2 = \frac{R_g R_L^2}{R_L - R_g}$$

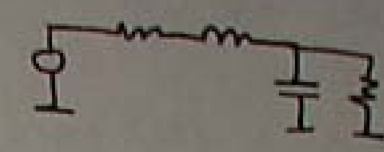
$$\boxed{X_2 = \pm R_L \sqrt{\frac{R_g}{R_L - R_g}}} \qquad \boxed{X_1 = \mp \sqrt{R_g (R_L - R_g)}}$$

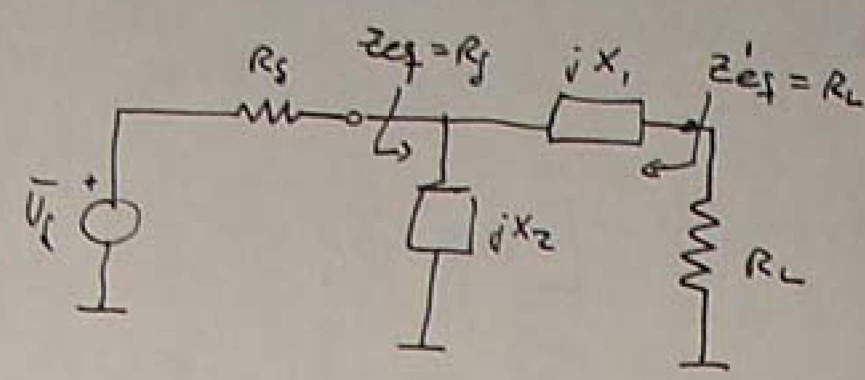
$$X_1 = -\frac{\pm R_L^3 \sqrt{\frac{R_g}{R_L - R_g}}}{R_L^2 + \frac{R_g}{R_L - R_g} R_L^2} = \mp \frac{R_L \sqrt{\frac{R_g}{R_L - R_g}}}{\frac{R_L - R_g + R_g}{R_L - R_g}}$$

$X_1 = -K$
$X_2 = K_1$



$X_1 = K$
$X_2 = -K_1$



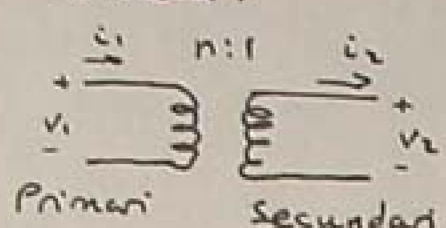


$R_L < R_g$ Cas simètric al anterior:

$$\boxed{\begin{aligned} X_1 &= \pm\sqrt{R_L(R_g - R_L)} \\ X_2 &= \mp R_g \sqrt{\frac{R_L}{R_g - R_L}} \end{aligned}}$$

TRANSFORMADORS:

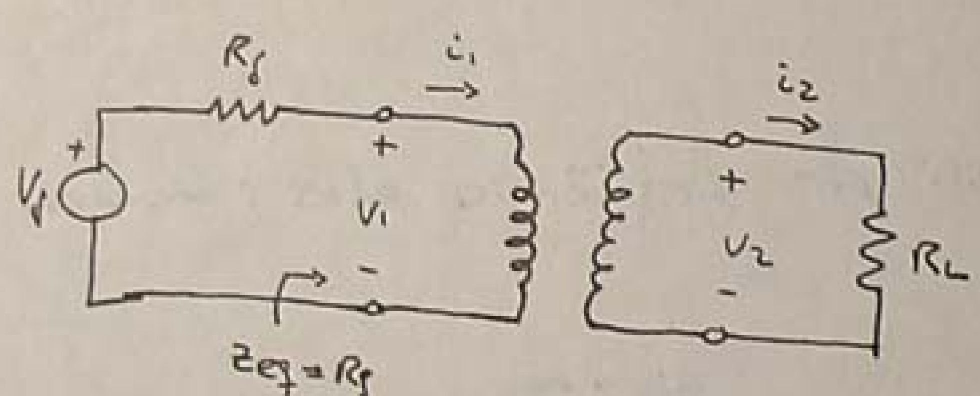
Ideal:



Relació de transformació = n

$$\boxed{v_1 = n \cdot v_2} \quad \boxed{i_1 = \frac{i_2}{n}}$$

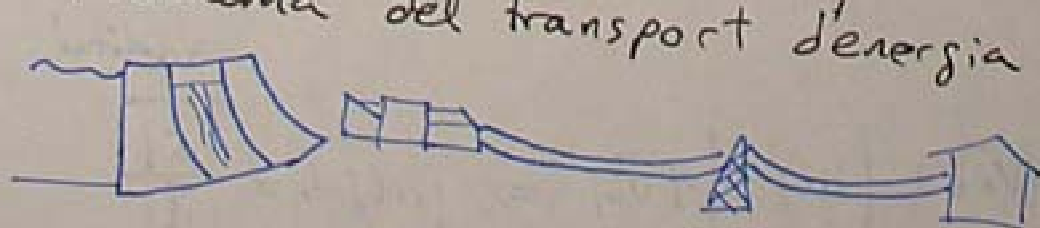
$$P = v_1 \cdot i_1 + v_2(-i_2) = n v_2 \cdot \frac{i_2}{n} - v_2 i_2 = 0$$

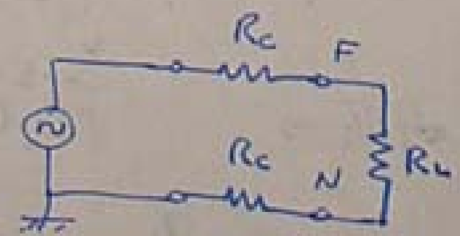


$$Z_{eq} = \frac{v_1}{i_1} = \frac{n \cdot v_2}{i_2/n} = n^2 \frac{v_2}{i_2} = n^2 R_L = R_g \qquad \boxed{n = \sqrt{\frac{R_g}{R_L}}}$$

Ex:

Problema del transport d'energia





—— FASE

—— NEUTRE

$+$
$v = 220\sqrt{2}\cos(2\pi 50 t)$
$-$

Eficiencia de Transport:

$$\eta = \frac{P_{mL}}{P_{mc} + P_{mL}} = \frac{I_{ef}^2 R_L}{2 I_{ef}^2 R_c + I_{ef}^2 R_L} = \frac{R_L}{2R_c + R_L}$$

Tema 6
P2, P3, P6, P10
P12, P15

Estimacions de R_L i R_C $\qquad R_L = ?\quad \eta = ?$

Cable 150Km de coure
5cm = Ø

$$R = \rho \frac{l}{S} = 1'67\cdot 10^{-8} \frac{150\cdot 10^3}{\pi (2'5\cdot 10^{-2})^2} = 1'27\,\Omega$$

$\rho_{Cu} = 1'67\cdot 10^{-8}\,\Omega m$

$2R_C = \boxed{2'58\,\Omega}$

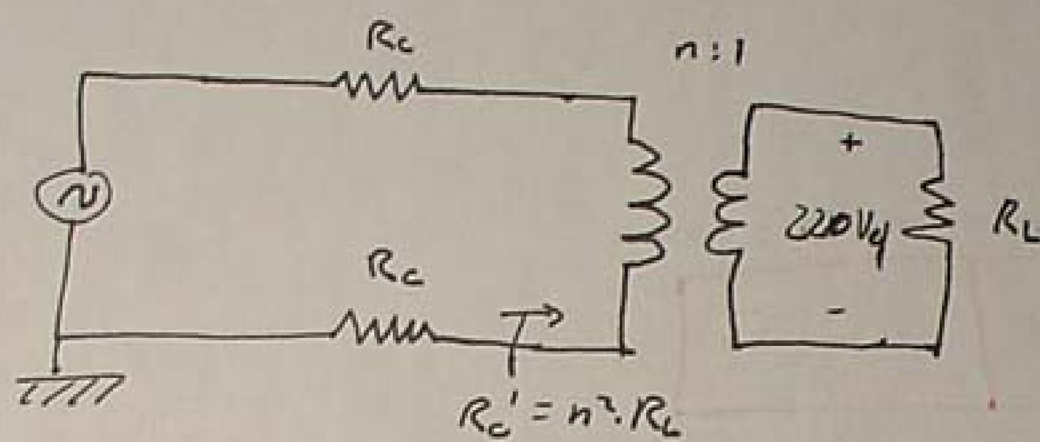
Barcelona 250.000 vivendes
5'5KW/vivenda

$$P_{mL} = 250\cdot 10^3 \cdot 5'5\cdot 10^3 = \boxed{1375\ MW}$$

$$R_L = \frac{V_{ef}^2}{P_{mL}} = \frac{220^2}{1375\cdot 10^6} = \boxed{35'2\ \mu\Omega} \Rightarrow \boxed{\eta \simeq 0}$$

MILLORA:

24-11-03



$n = 1000$

$R_L' = 1000^2 \cdot 35'2\cdot 10^{-6} = 35'2\,\Omega > 2'58$

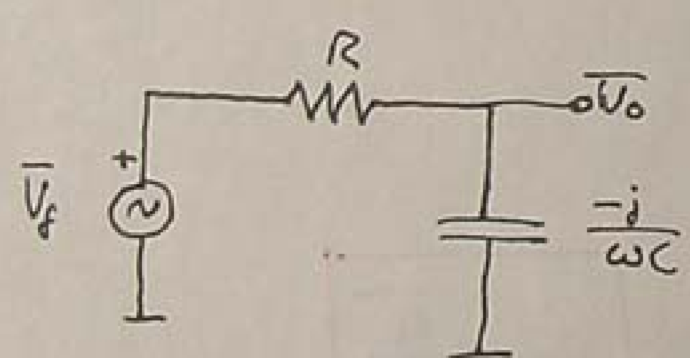
$$\eta = \frac{35'2}{2'58 + 35'2} = 0'93$$

Primari $\rightarrow$ 220000V_{ef}

TEMA 7:

RESPOSTA FREQÜENCIAL

Ex: dissenyar un circuit capaç de distingir freqüències altes i baixes.



$$\frac{\omega \rightarrow 0}{\overline{V_o} \simeq \overline{V_f}} \qquad \frac{\omega \rightarrow \infty}{\overline{V_o} \simeq 0}$$

* En general:

CORBES DE RESPOSTA EN FREQÜÈNCIA

$$\overline{V_i} \longrightarrow \boxed{H(j\omega)} \longrightarrow \overline{V_o}$$

$$\overline{V_o} = H(j\omega)\cdot \overline{V_i} \longrightarrow$$

$$|\overline{V_o}| = |H(j\omega)|\cdot |\overline{V_i}| \Rightarrow |H(j\omega)| = \underbrace{\frac{|\overline{V_o}|}{|\overline{V_i}|}}$$

Amplitud

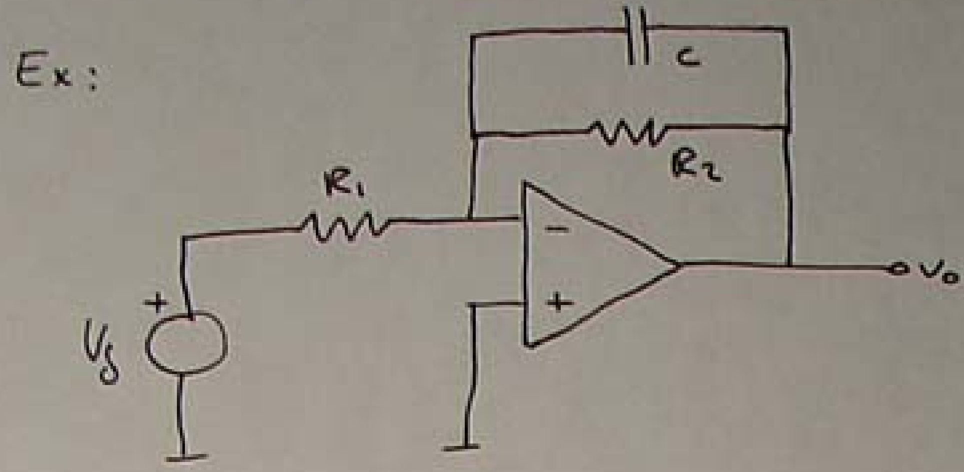
Corba d'Amplificació

$$\arg \overline{V_o} = \arg H(j\omega) + \arg \overline{V_i} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \arg H(j\omega) = \arg \overline{V_o} - \arg \overline{V_i}$$

Corba de fase

Ex:



Amplif. inversor

$$H(s) = \frac{-R_2 // C}{R_1} = -\frac{\frac{R_2 \cdot \frac{1}{Cs}}{R_2 + \frac{1}{Cs}}}{R_1}$$

$$H(s) = \frac{-R_2}{(R_2Cs+1)R_1} = -\frac{\frac{1}{CR_1}}{s + \frac{1}{R_2C}} =$$

$$= -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{\frac{1}{CR_2}}{s + \frac{1}{R_2C}}$$

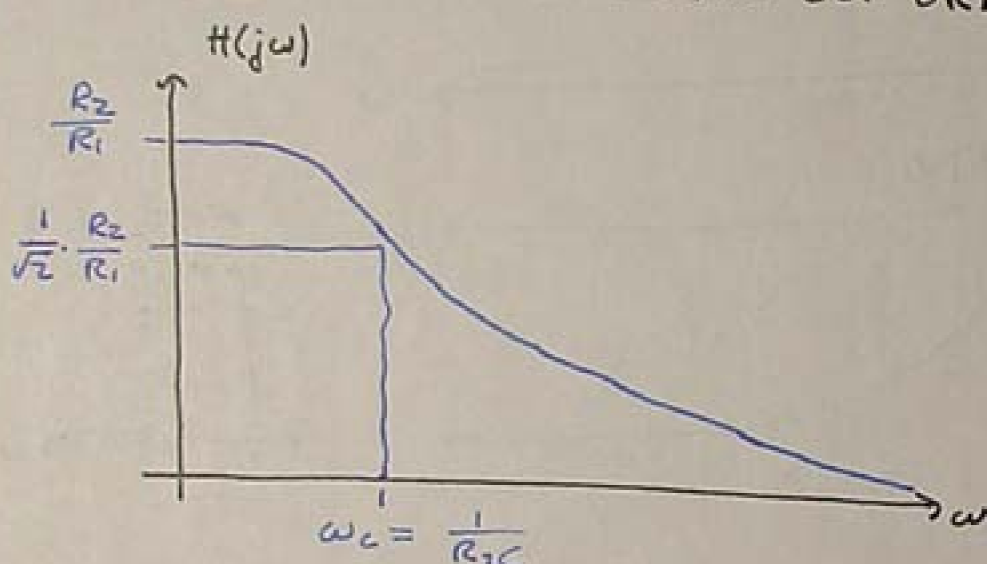
$$H(j\omega) = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{\frac{1}{CR_2}}{\frac{1}{R_2C} + j\omega}$$

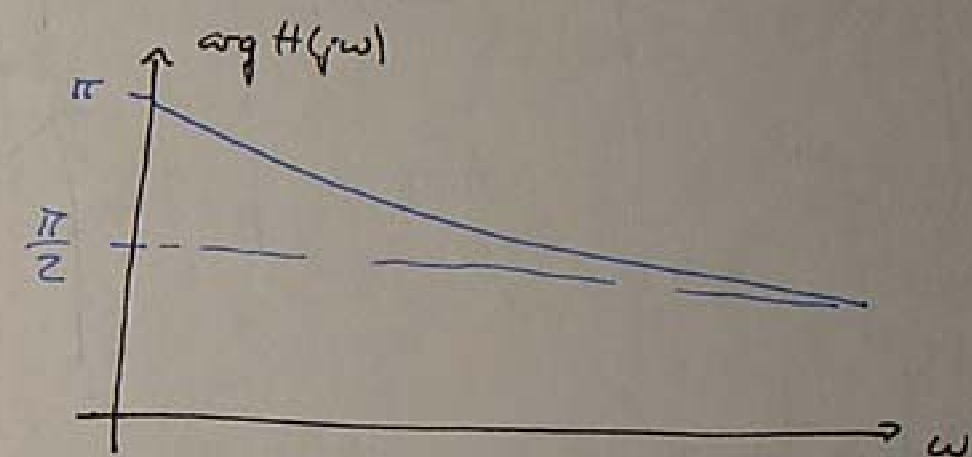
$$|H(j\omega)| = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{\frac{1}{R_2C}}{\sqrt{\left(\frac{1}{R_2C}\right)^2 + \omega^2}}$$

$$\operatorname{Arg}(H(j\omega)) = \pi - \operatorname{arctg} \frac{\omega}{1/R_2C} =$$

FILTRE PAS-BAIX ACTIU (1r ORDRE)

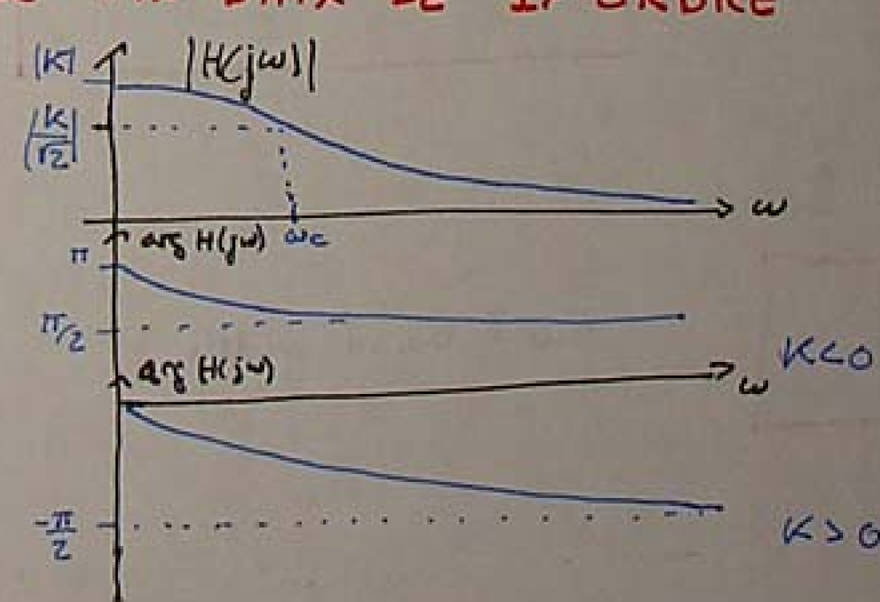
$$= \pi - \operatorname{arctg} \omega R_2 C$$



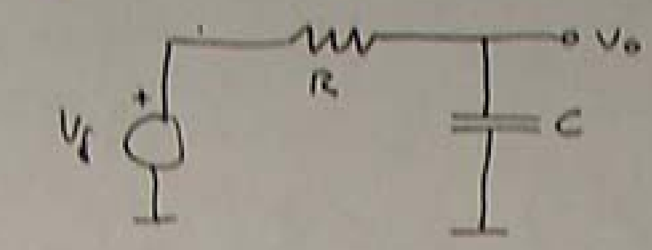


EXPRESSIÓ GENERAL D'UN FILTRE PAS-BAIX DE 1r ORDRE

$$\boxed{H(s) = K \frac{\omega_c}{s + \omega_c}}$$



Ex:



$$H(s) = \frac{\frac{1}{Cs}}{R + \frac{1}{Cs}} = \frac{\frac{1}{CR}}{s + \frac{1}{CR}}$$

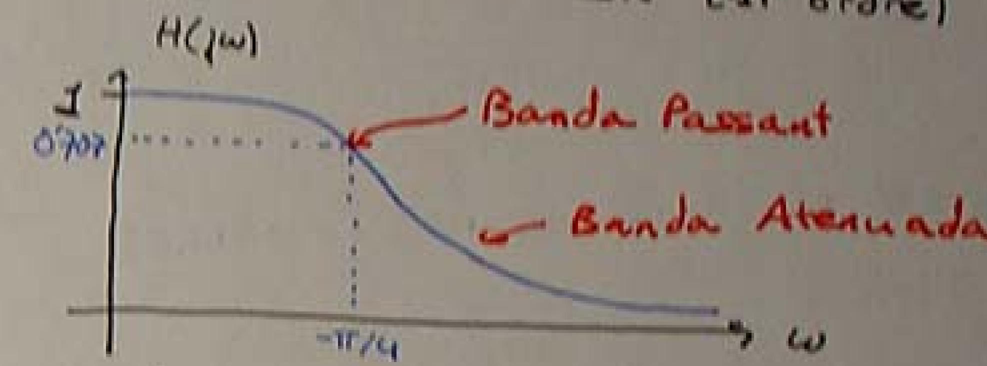
$$H(j\omega) = \frac{\frac{1}{CR}}{j\omega + \frac{1}{CR}}$$

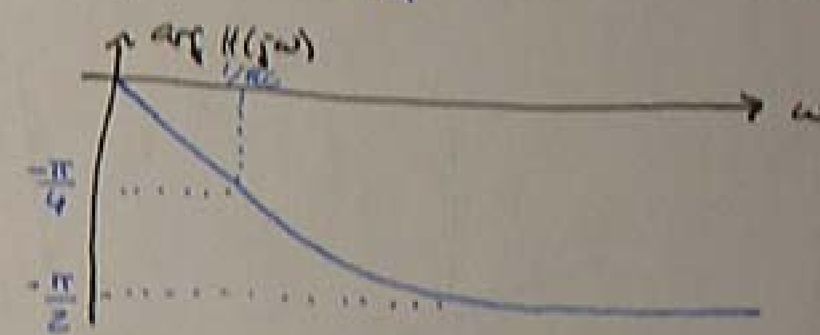
$$|H(j\omega)| = \frac{\frac{1}{RC}}{\sqrt{\omega^2 + \left(\frac{1}{RC}\right)^2}}$$

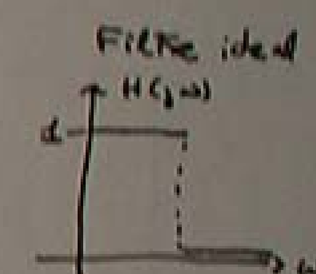
$$\text{Arg } H(j\omega) = 0 - \text{arctg} \frac{\omega}{1/RC} = -\text{arctg } \omega RC$$

ω	$\lvert H(j\omega)\rvert$	$\arg H(j\omega)$
0	1	0
$\frac{1}{RC}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0'707$	$-\pi/4$
∞	0	$-\pi/2$

FILTRE PASA BAIX (1r ordre)







* Freqüència de tall:

Freq. a la que $\boxed{|H(j\omega)| = \frac{H(j\omega)_{max}}{\sqrt{2}}} \Rightarrow \boxed{\omega_c = \frac{1}{RC} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi RC}}$

(rad/s) (Hz)

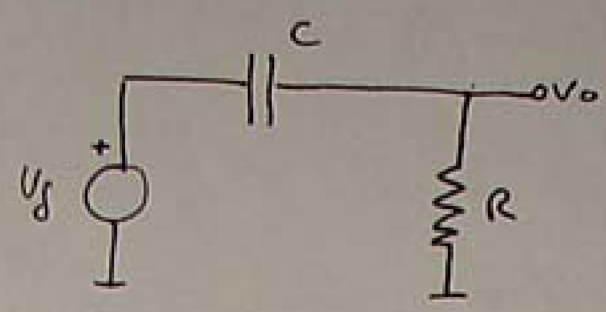
* Ampla de Banda:

$$\boxed{B_w = \frac{1}{RC}}$$

(rad/s)

$B_w \equiv$ Band width

Ex:



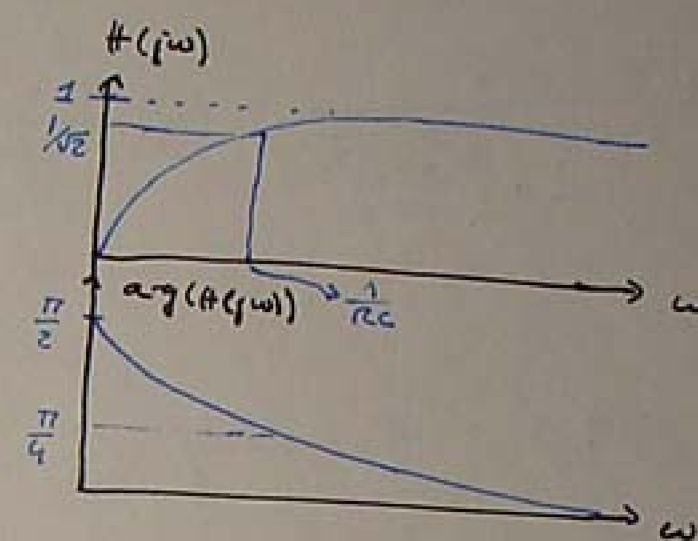
$$H(s) = \frac{R}{R + \frac{1}{Cs}} = \frac{RCs}{RCs+1} = \frac{s}{s + \frac{1}{RC}}$$

$$H(j\omega) = \frac{j\omega}{j\omega + \frac{1}{RC}} \rightarrow |H(j\omega)| = \frac{\omega}{\sqrt{\omega^2 + \left(\frac{1}{RC}\right)^2}}$$

$$\rightarrow \arg(H(j\omega)) = \frac{\pi}{2} - \text{arctg}\, \omega RC$$

FILTRE PAS-ALT (1r ordre)

ω	$\lvert H(j\omega)\rvert$	$\arg(H(j\omega))$
0	0	$\pi/2$
$\frac{1}{RC}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\pi/4$
∞	1	0



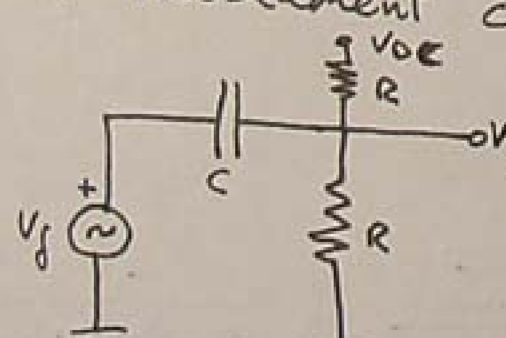
Freq. de Tall:

$$\boxed{\omega_c = \frac{1}{RC}}$$

Ample de banda:

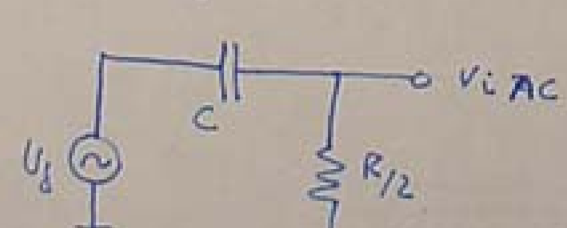
$$\boxed{B_W = \infty}$$

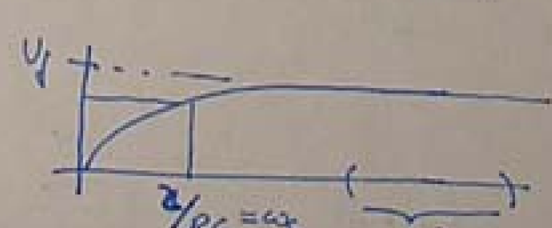
Ex: Acoblament capacitiu a l'amplificador d'àudio



$$v_i = \frac{V_{CC}}{2} + V_g \iff \frac{1}{C\omega} \ll \frac{R}{2}$$

Superposició:





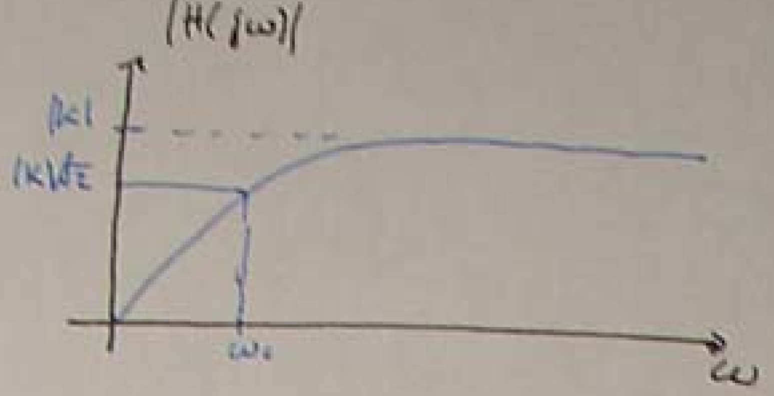
Freq. tall $= \frac{2}{RC} = \omega_c$

$$\omega \gg \frac{2}{RC} \Rightarrow \boxed{\omega_c \ll \omega}$$

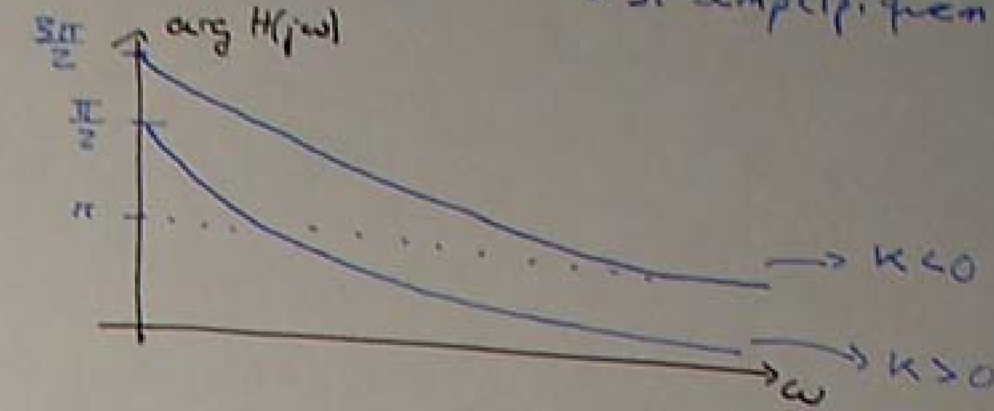
EXPRESSIÓ GENERAL DEL FILTRE PAS-ALT (1r ordre):

$$\boxed{H(s) = K\frac{s}{s+\omega_c}}$$

on ω_c = Freq. de tall



* Si amplifiquem amb AO.



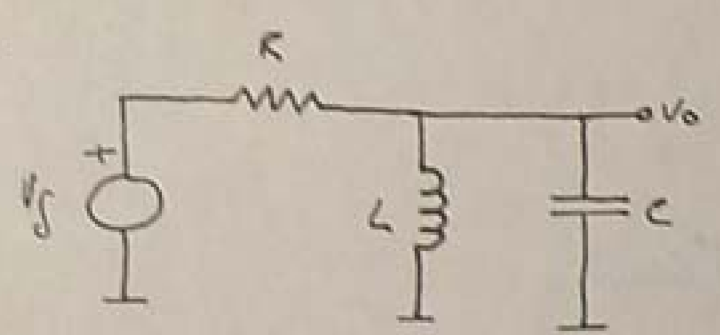
$$|H(j\omega)| = |K|\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{\omega_c}{\omega}\right)^2}} = |K|\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{f_c}{f}\right)^2}}$$

$$\arg H(j\omega) = \arg K + \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}\frac{\omega}{\omega_c} = \arg K + \frac{\pi}{2} + \operatorname{arctg}\frac{f}{f_c}$$

28-11-03

SELECTOR DE FREQÜÈNCIES: → FILTRE PAS-BANDA (2n ordre)

Ex:



$\omega \to 0 \qquad V_o \simeq 0$

$\omega \to \omega_c \qquad V_o \simeq V_s$

$\omega \to \infty \qquad V_o \simeq 0$

$$H(s) = \frac{\frac{Ls}{Cs}:\left(Ls+\frac{1}{Cs}\right)}{R+\frac{\frac{Ls}{Cs}}{Ls+\frac{1}{Cs}}} = \frac{\frac{Ls}{Cs}:\frac{CLs^2+1}{Cs}}{R+\frac{\frac{Ls}{Cs}}{\frac{LCs^2+1}{Cs}}} = \frac{\frac{Ls}{LCs^2+1}}{\frac{RLCs^2+R+Ls}{LCs^2+1}} = \frac{Ls}{RLCs^2+R+Ls} =$$

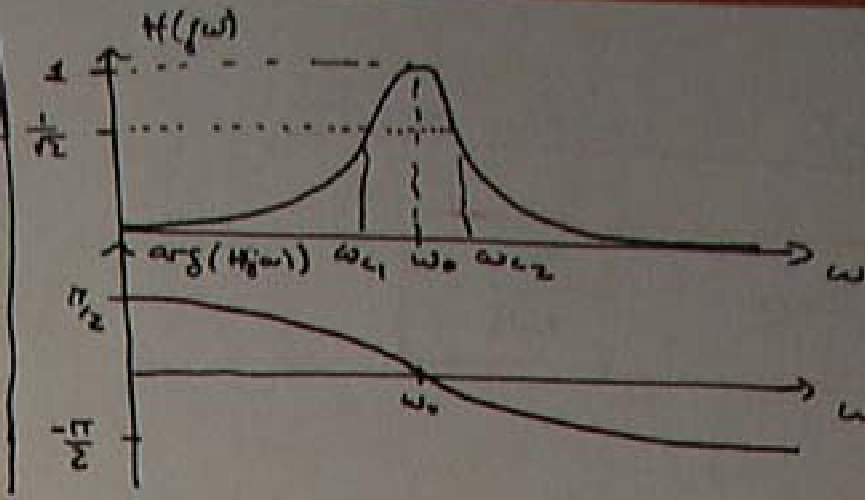
$$= \frac{\frac{s}{RC}}{s^2+\frac{s}{RC}+\frac{1}{LC}}$$

$$|H(j\omega)| = \frac{\frac{\omega}{RC}}{\sqrt{(\omega_0^2-\omega^2)^2+\left(\frac{\omega}{RC}\right)^2}}$$

$$H(j\omega) = \frac{j\frac{\omega}{RC}}{-\omega^2+j\frac{\omega}{RC}+\underbrace{\frac{1}{LC}}_{\omega_0^2}}$$

$$\arg H(j\omega) = 0 - \operatorname{arctg}\left(\frac{\omega}{RC(\omega_0^2-\omega^2)}\right)$$

ω	$\lvert H(j\omega)\rvert$	$\arg(H(j\omega))$
0	0	$\pi/2$
ω_0	1	0
∞	0	$-\pi/2$



FREQ. TALL

* La gràfica no és simètrica, ja que la funció s'anul·la a zero i infinit. Per ser simètrica ω_c s'hauria de ser a $\frac{\infty}{2}$ (impossible!!).

$$|H(j\omega)|^2 = \frac{1}{2} = \frac{\frac{\omega_c^2}{(RC)^2}}{(\omega_0^2-\omega_c^2)^2+\frac{\omega_c^2}{(RC)^2}} \Rightarrow \frac{2\omega_c^2}{(RC)^2} = \frac{(\omega_0^4+\omega_c^4-2\omega_0^2\omega_c^2)(RC)^2+\omega_c^2}{(RC)^2}$$

$$\Rightarrow \omega_c^2 = (\omega_0^4+\omega_c^4-2\omega_0^2\omega_c^2)(RC)^2 \Rightarrow \omega_c = (\omega_0^2-\omega_c^2)RC \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega_c^2 + \frac{\omega_c}{RC} - \omega_0^2 = 0$$

$$\omega_c = \frac{-\frac{1}{RC} \pm \sqrt{\left(\frac{1}{RC}\right)^2 + 4\omega_0^2}}{2}$$

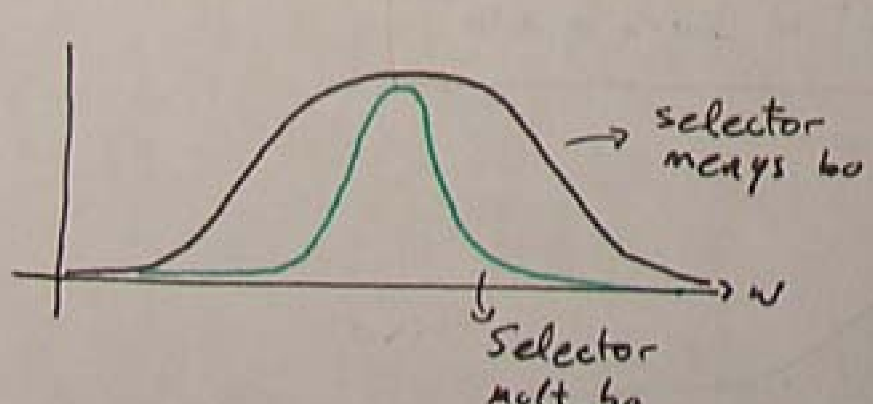
$$\boxed{\omega_{c1} = \sqrt{\left(\frac{1}{2RC}\right)^2+\omega_0^2} - \frac{1}{2RC}}$$

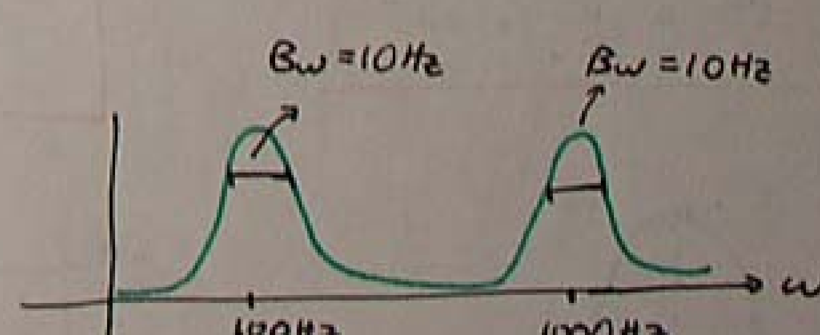
$$\boxed{\omega_{c2} = \sqrt{\left(\frac{1}{2RC}\right)^2+\omega_0^2} + \frac{1}{2RC}}$$

$$\boxed{B\omega = \omega_{c2}-\omega_{c1}} \Rightarrow \boxed{B\omega = \frac{1}{RC}}$$

APLICACIÓ:

Sel·lecció d'una freqüència entre varies:





* Costa més obtenir un Bw a 1000 que a 100.

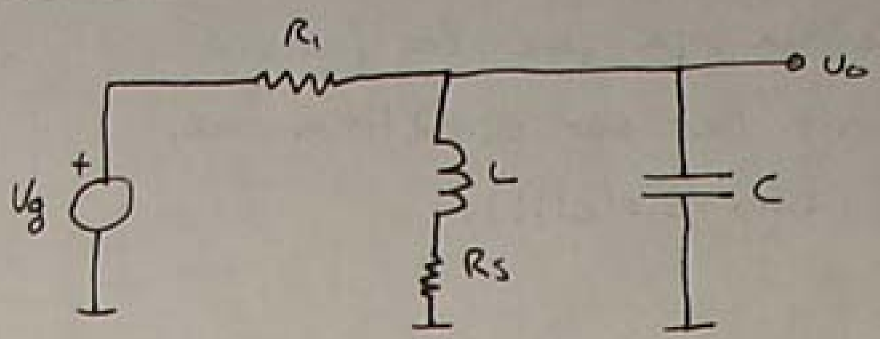
Ample de banda relatiu:

$$\boxed{B_{wr} \triangleq \frac{B_w}{\omega_0}}$$

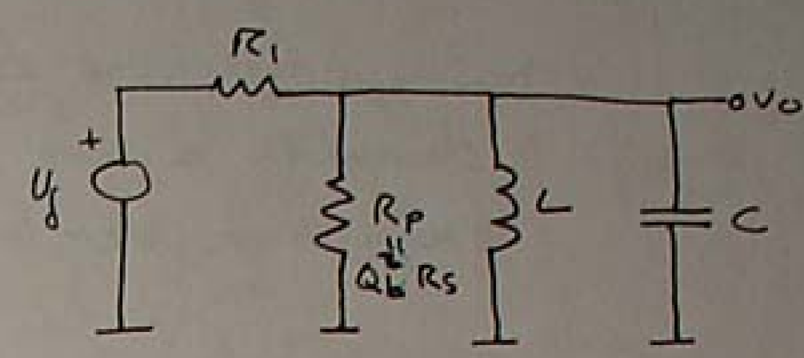
Factor de qualitat:

$$\boxed{Q \triangleq \frac{1}{B_{wr}} = \frac{\omega_0}{B_w}}$$

Conseqüències de la R_s de la bobina:

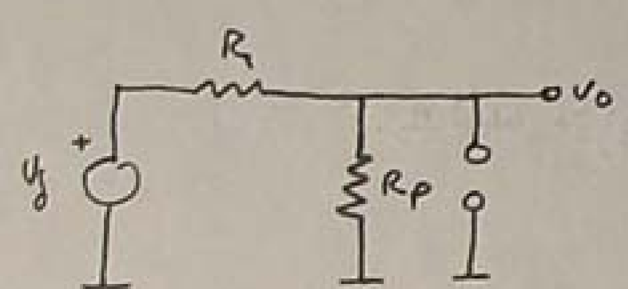


$\longrightarrow$



$$Q_b = \frac{L\omega}{R_s}$$

$\omega = \omega_0$

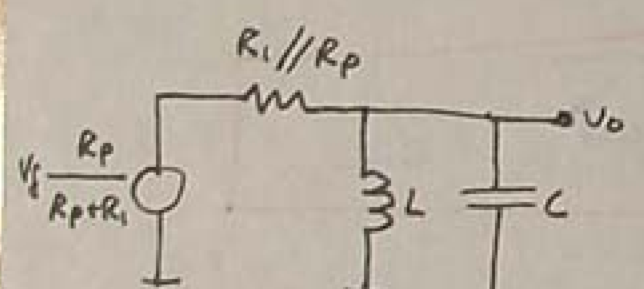


$$v_o = V_g \frac{R_p}{R_p + R_1} \Longrightarrow \text{Reducció de la tensió}$$

$\Downarrow$

Pèrdua d'amplificació

$\omega = (0, \infty)$



$$\Longrightarrow B_w = \frac{1}{(R//R_p)C} > \frac{1}{RC}$$

$\uparrow$

$R_p // R_1 < R_1$

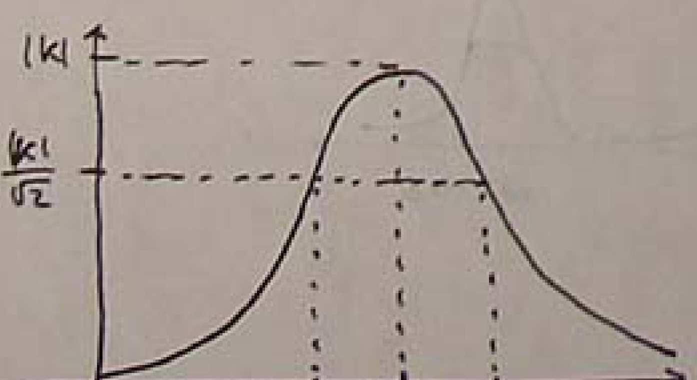
Si: $R \gg R_p \Rightarrow B_w = \frac{1}{R_p C}$

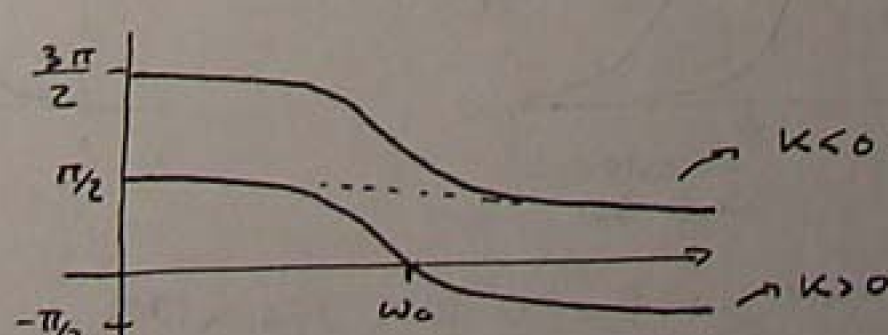
$\Downarrow$

$\left.\begin{matrix} B_w \\ Q \end{matrix}\right\}$ limitats per R_p

EXPRESSIÓ GENERAL DEL FILTRE PAS BANDA (2n ORDRE):

$$\boxed{H(s) = K \frac{\frac{1}{RC} s}{s^2 + \frac{s}{RC} + \omega_0^2}} \Longrightarrow \boxed{H(s) = K \frac{B_w \cdot s}{s^2 + B_w \cdot s + \omega_0^2}}$$





$$\boxed{H(j\omega) = K\,\frac{1}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)} = K\,\frac{1}{1 + jQ\left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f}\right)}}$$

P1, P3, P5

A3002

Ex:

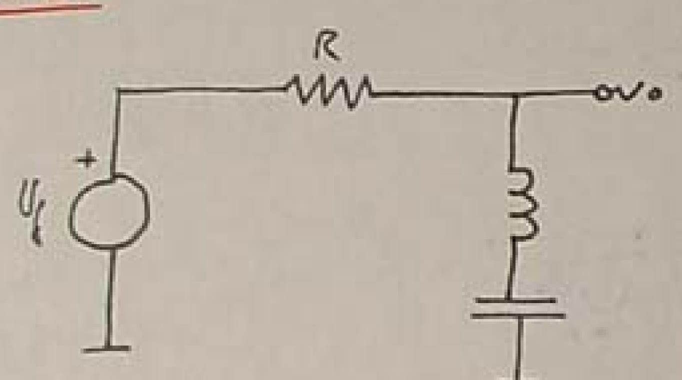
$$H(s) = \frac{\frac{1}{R_1 C}\,s}{s^2 + \frac{1}{R_2 C}\,s + \frac{1}{R_3 R_4 C^2}}$$

$$H(s) = \frac{R_2}{R_1}\cdot\frac{\frac{1}{R_2 C}\,s}{s^2 + \frac{1}{R_2 C}\,s + \frac{1}{R_3 R_4 C^2}}$$

$K = \frac{R_2}{R_1}$	$\omega_0 = \frac{1}{C\sqrt{R_3 R_4}}$
$B_W = \frac{1}{R_2 C}$	

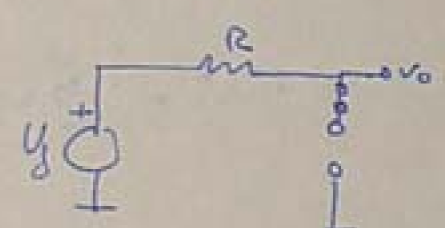
1-12-03

Ex: FILTRE DE BANDA ELIMINADA (NOTCH $\xleftarrow{}$ escletxa):

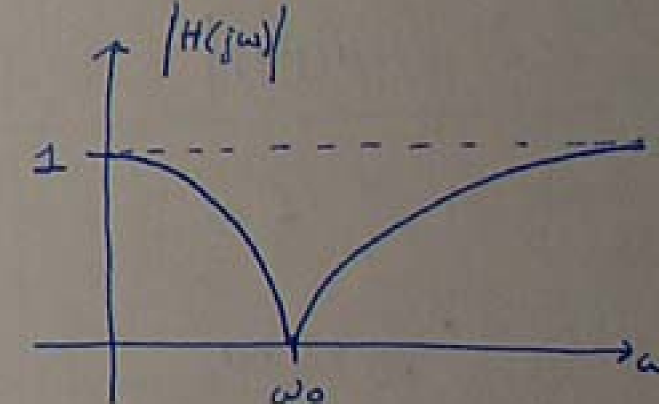


Fer una predicció de la corba de amplificació.

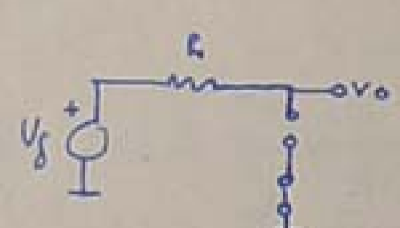
$\omega = 0$



$v_0 = v_g \Rightarrow |H(j\omega)|_{\omega=0} = 1$

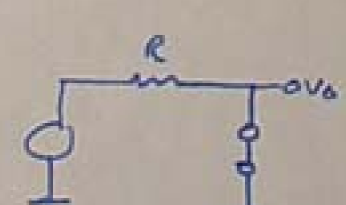


$\omega \rightarrow \infty$



$v_0 = v_g \Rightarrow |H(j\omega)|_{\omega\to\infty} = 1$

$\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$



$v_0 = 0 \Rightarrow |H(j\omega)|_{\omega=\omega_0} = 0$

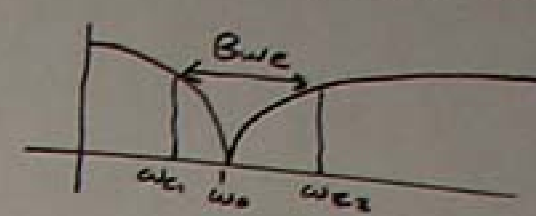
$$H(s) = \frac{s^2 + \omega_0^{\,2}}{s^2 + \frac{R}{L}s + \omega_0^2} \qquad \omega_0 \to \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$H(\omega_j) = \frac{\omega_0^2 - \omega^2}{\omega_0^2 - \omega^2 + j\frac{R}{L}\omega}$$

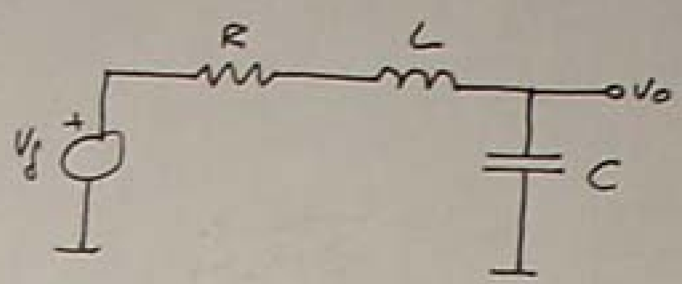
EXPRESSIÓ GENERAL DEL FILTRE DE BANDA ELIMINADA (2n ordre):

$$\boxed{H(s) = \frac{s^2 + \omega_o^2}{s^2 + sB_{we} + \omega_o^2}}$$

$B_{we} \rightarrow$ band width erased



Exemple 2:



$\omega \to 0$	$v_o = v_g$
$\omega \to \infty$	$v_o = 0$
$\omega = \omega_o$	$v_o = ?$

$$H(s) = \frac{\frac{1}{Cs}}{\frac{1}{Cs} + R + Ls} = \frac{\frac{1}{CL}}{s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{CL}} = \frac{\omega_o^2}{s^2 + \frac{R}{L}s + \omega_o^2}$$

$$H(j\omega) = \frac{\omega_o^2}{\omega_o^2 - \omega^2 + j\frac{\omega R}{L}}$$

$$\rightarrow \left|H(j\omega)\right| = \frac{\omega_o^2}{\sqrt{(\omega_o^2-\omega^2)^2 + \left(\frac{R\omega}{L}\right)^2}}$$

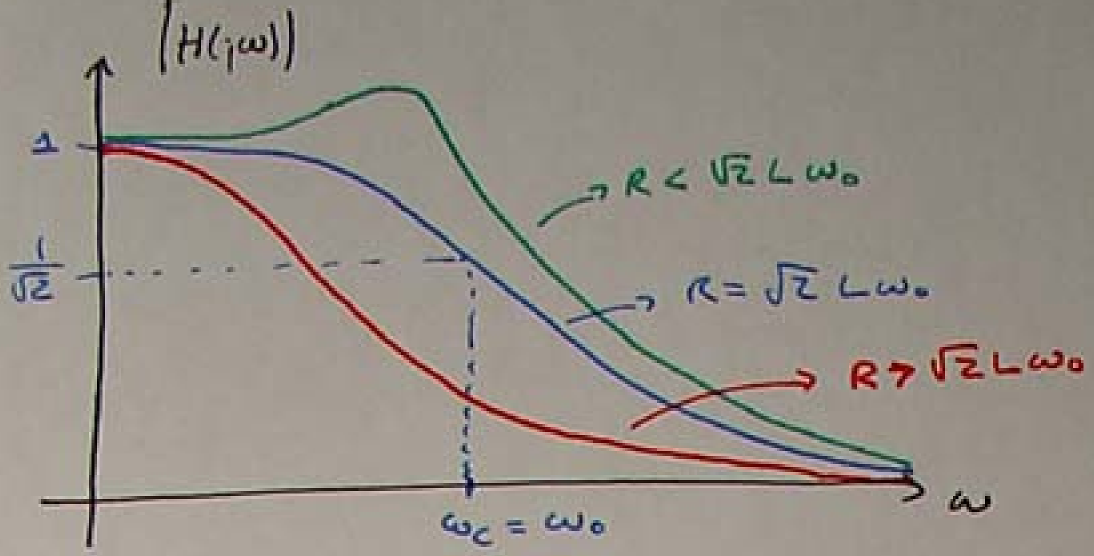
$$\rightarrow \arg\left(H(j\omega)\right) = -\arg\left(\omega_o^2 - \omega^2 + j\frac{R}{L}\omega\right)$$

ω	$\left\|H(j\omega)\right\|$	$\arg\left(H(j\omega)\right)$
0	1	0
ω_o	(*) $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0'707$	$-\pi/2$
∞	0	$-\pi$

$$\left|H(j\omega_o)\right| = \frac{\omega_o^2}{\frac{R}{L}\omega_o} = \frac{L\omega_o}{R}$$

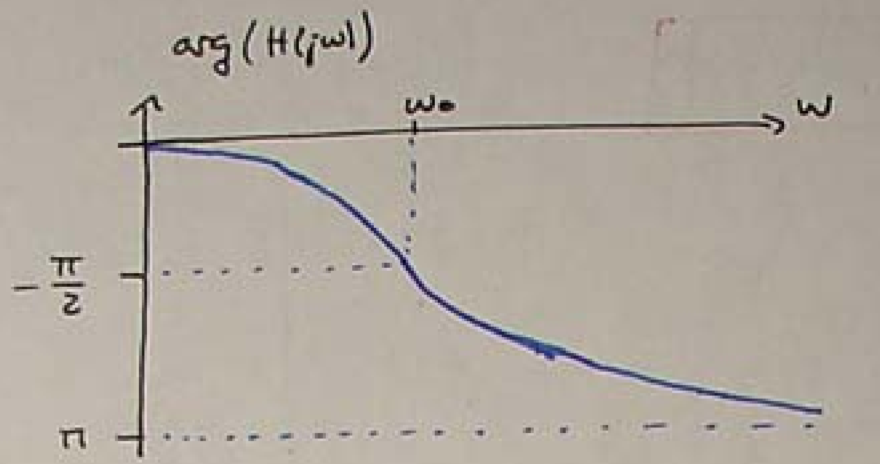
(*) Habitualment es pren: $\frac{L\omega_o}{R} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{R = \sqrt{2}L\omega_o}$ Per a aquest valor de R, succeix això

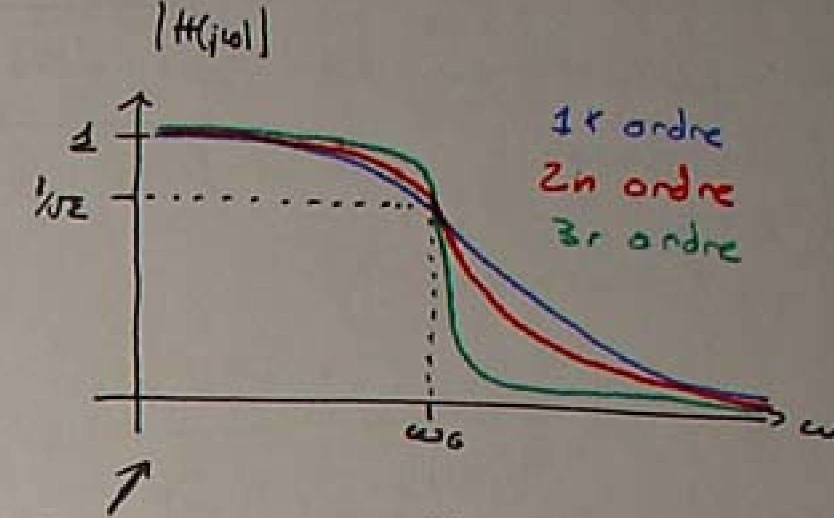
$$\left|H(j\omega)\right| = \frac{\omega_o^2}{\sqrt{(\omega_o^2-\omega^2)^2 + (\sqrt{2}\,\omega_o\,\omega)^2}} = \frac{\omega_o^2}{\sqrt{\omega_o^4 + \omega^4 - 2\omega_o^2\omega^2 + 2\omega_o^2\omega^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_o}\right)^4}} \rightarrow \text{Monotona decreixent}$$



FILTRE PAS-BAIX DE BUTTERWORTH (2n ordre)

$(R = \sqrt{2} L \omega_0)$





* Si augmentem l'ordre, el filtre és més ideal.

EXPRESSIÓ GENERAL DEL FILTRE PAS-BAIX DE BUTTERWORTH DE SEGON ORDRE:

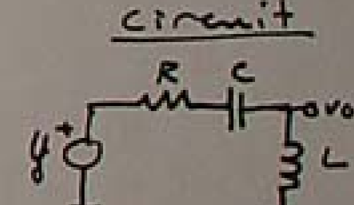
$$\boxed{H(s) = K \frac{\omega_c^2}{s^2 + \sqrt{2}\omega_c s + \omega_c^2}}$$

EXPRESSIÓ GENERAL DEL FILTRE PAS-ALT DE BUTTERWORTH DE SEGON ORDRE:

$$\boxed{H(s) = K \frac{s^2}{s^2 + \sqrt{2}\omega_c \cdot s + \omega_c^2}}$$

$\omega_c \Rightarrow \frac{|K|}{\sqrt{2}}$

circuit



DECIBELS:

$$\overline{V_i} \longrightarrow \boxed{H(s)} \longrightarrow \overline{V_o}$$

* Amplificació $= H(s) = \dfrac{|\overline{V_o}|}{|\overline{V_i}|}$

* Amplificació en dB (Guany) $= \boxed{G(dB) = 20 \log |H(j\omega)|}$

$\lvert H(j\omega)\rvert$	$G(dB)$
100	40
10	20
1	0
0'1	-20
0'01	-40

* Atenuació $= \dfrac{1}{|H(j\omega)|} = \dfrac{|\overline{V_i}|}{|\overline{V_o}|}$

* Atenuació en dB (Perdua) $= 20 \log \left| \dfrac{1}{H(j\omega)} \right| = \boxed{-20 \log |H(j\omega)| = -G(dB)}$

Teoria de Circuits

2n. CONTROL

3 de desembre de 2003 – Grup 60

---

1 – Per al circuit de la Figura 1, proporcioneu la forma matricial d'un sistema d'equacions reduït que permeti la determinació de les tensions nodals.

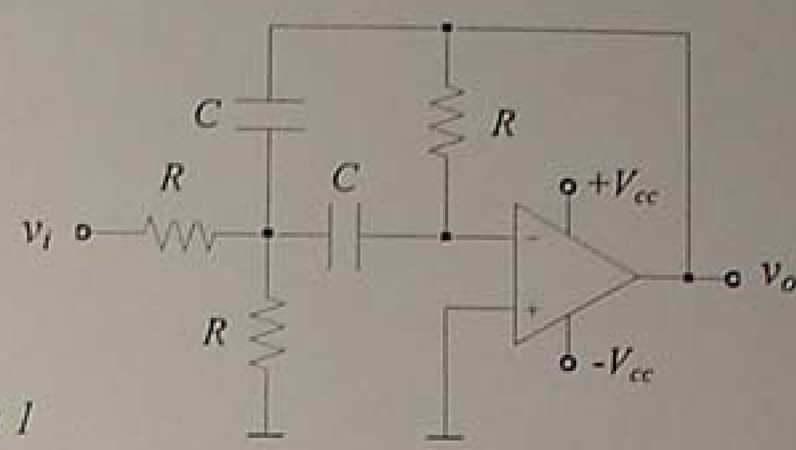


Figura 1

2 – Un biport caracteritzat per la matriu de paràmetres admitància $\underline{\underline{Y}}(s)=\begin{bmatrix}10^{-9}s+0.05 & 10^{-9}s\\ 10^{-9}s & 10^{-9}s\end{bmatrix}$ té connectat al port 1 una font de tensió sinusoïdal de freqüència 4 MHz i amplitud 10 V. Determineu l'amplitud del corrent en el port 2 quan aquest es troba en curtcircuit.

3 – Determineu la potència que es transfereix a una càrrega de 50 Ω quan aquesta es connecta al generador de la Figura 2.

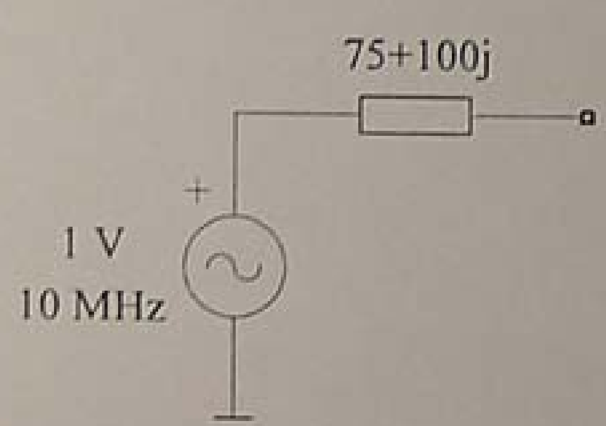


Figura 2

4 – Per al generador del problema anterior (Figura 2), calculeu la potència disponible i proposeu un model circuital de la càrrega que cal col·locar per extreure aquesta potència.

5 – Donat el circuit de la Figura 3, indiqueu quin tipus de filtrat realitza, donant les expressions corresponents a: amplificació màxima, freqüència(es) de tall i ample de banda.

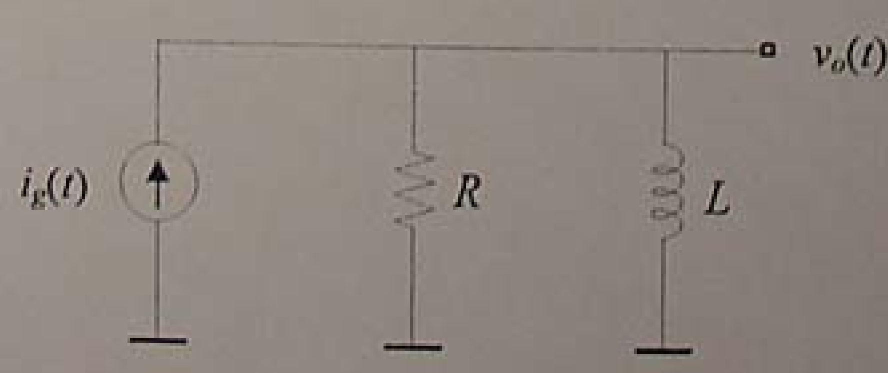


Figura 3

$$H(s) = \frac{\omega_0^2}{s^2 + 2\xi\omega_0 s + \omega_0^2} = \frac{1}{\left(\frac{s}{\omega_0}\right)^2 + 2\xi\left(\frac{s}{\omega_0}\right) + 1}$$

2ξ

$0 < \xi \leq 1$

↓

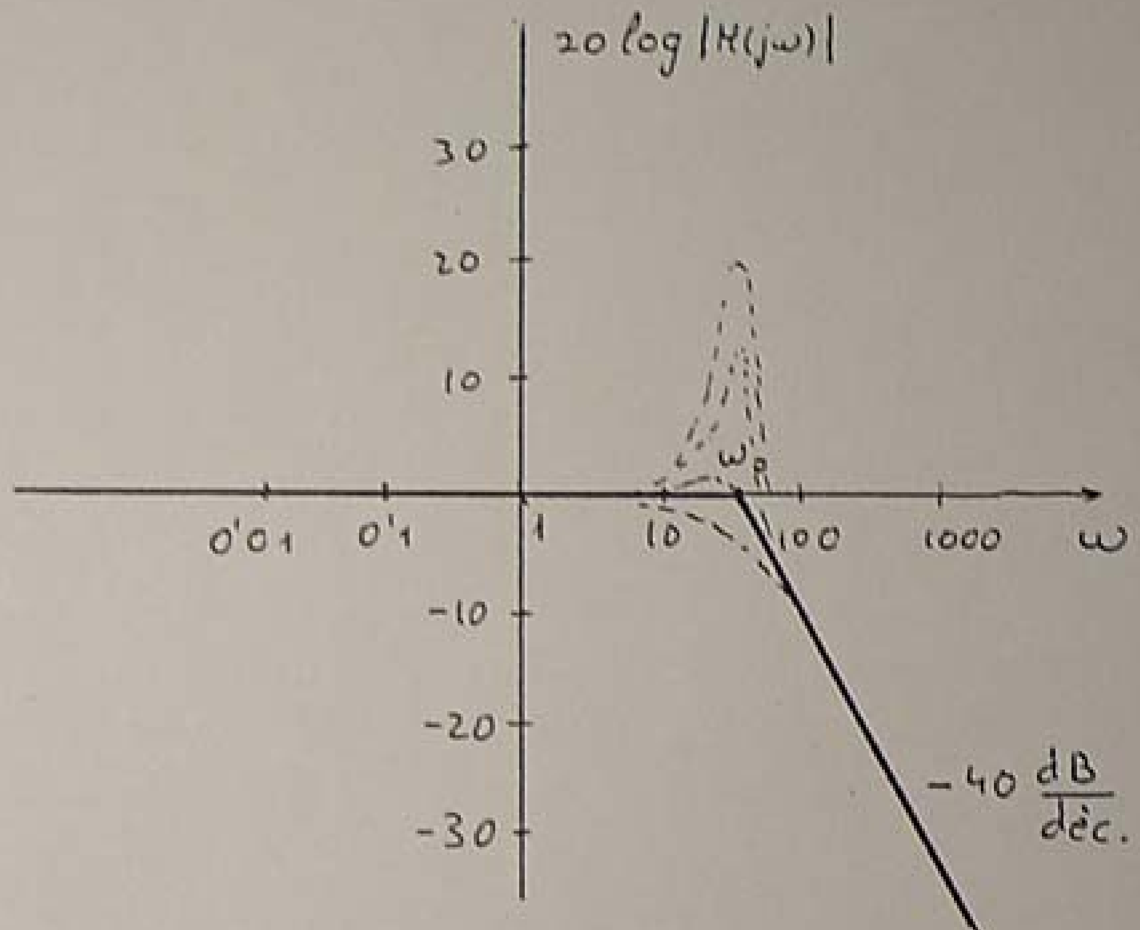
Pols complexes conjugats

$$H(j\omega) = \frac{1}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + j2\xi\frac{\omega}{\omega_0}}$$

a) $20 \log |H(j\omega)| = -20 \log \left| 1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + j2\xi\frac{\omega}{\omega_0} \right|$

$\omega \ll \omega_0 \rightarrow 0$

$\omega \gg \omega_0 \rightarrow -40 \log \omega + 40 \log \omega_0$



Correcció: $20 \log |H(j\omega_0)| = -20 \log 2\xi$

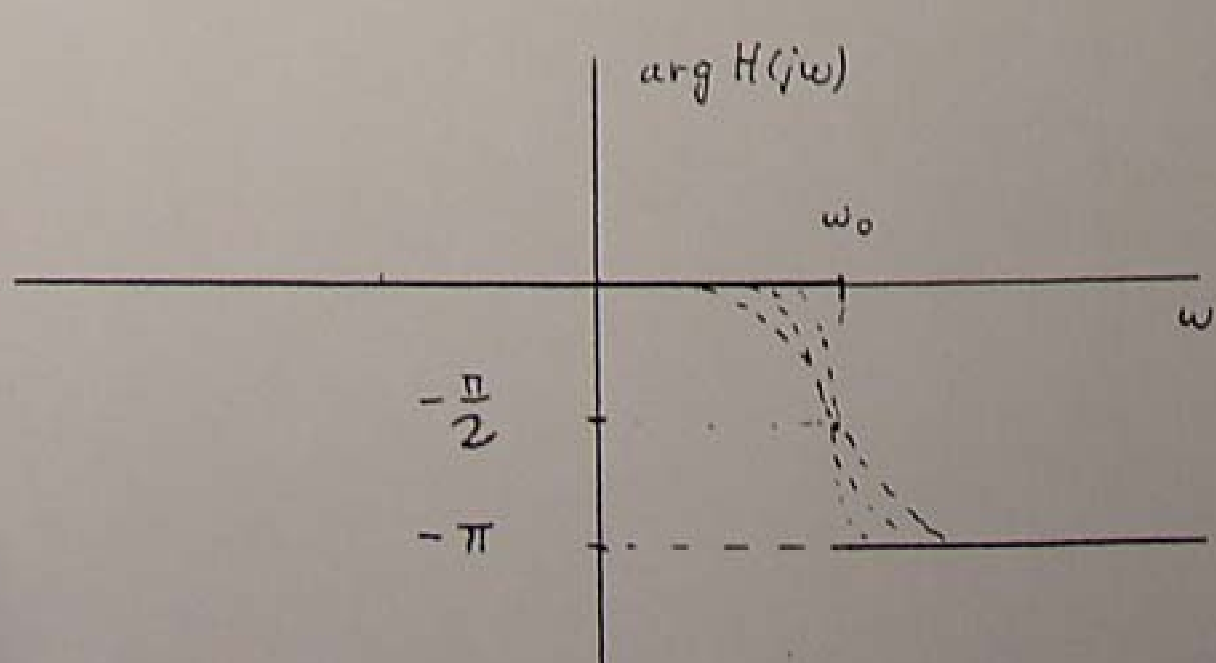
ξ	Correcció
1	-6
0.7	-3
0.5	0
0.1	14

→ La real passa 6 dB per sota l'assimptota

b) $\arg H(j\omega) = -\arg \left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + j2\xi\frac{\omega}{\omega_0} \right]$

$\omega \ll \omega_0 \rightarrow 0$

$\omega \gg \omega_0 \rightarrow -\pi$

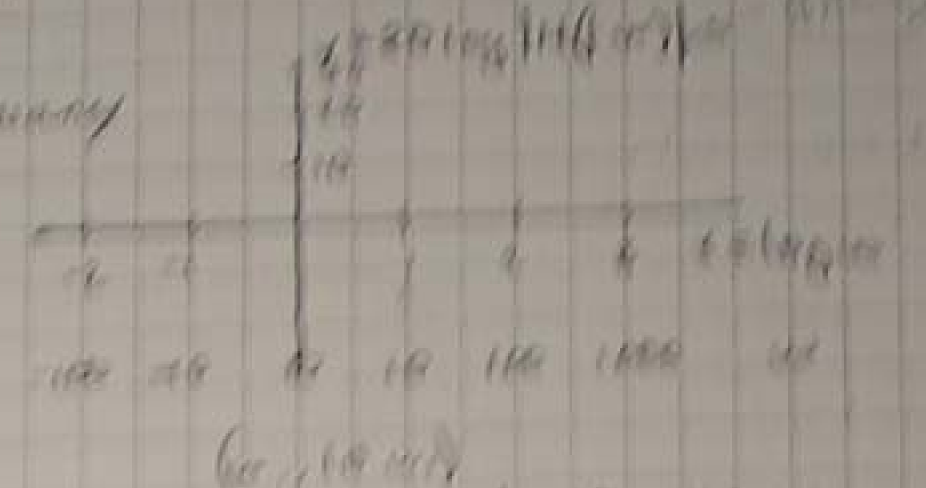


* Nota: si hi ha zeros complexes conjugats, es canvia les gràfiques de signe.

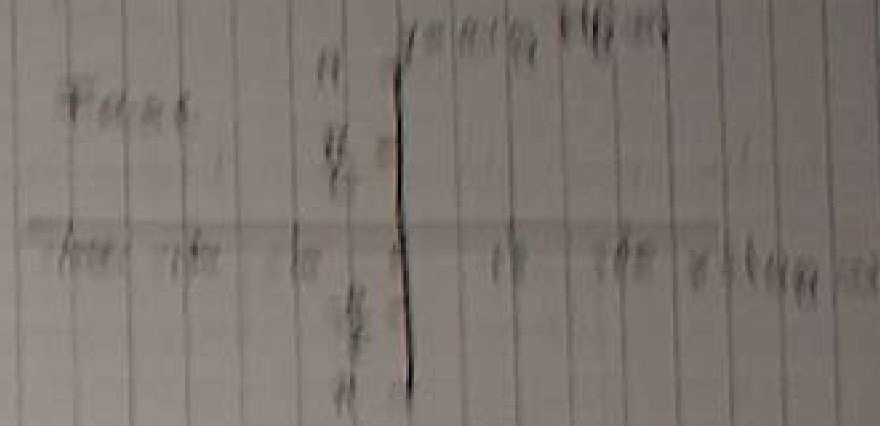
Diagrama de Bode

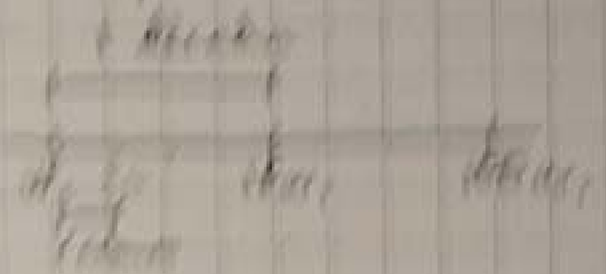
Representació en escala logarítmica de les corbes de resposta freqüencial

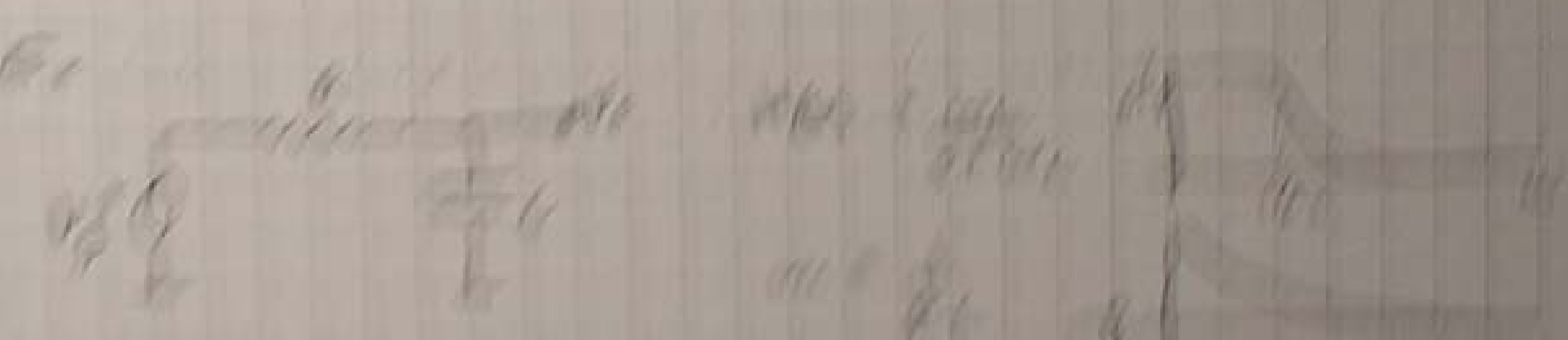
Guany

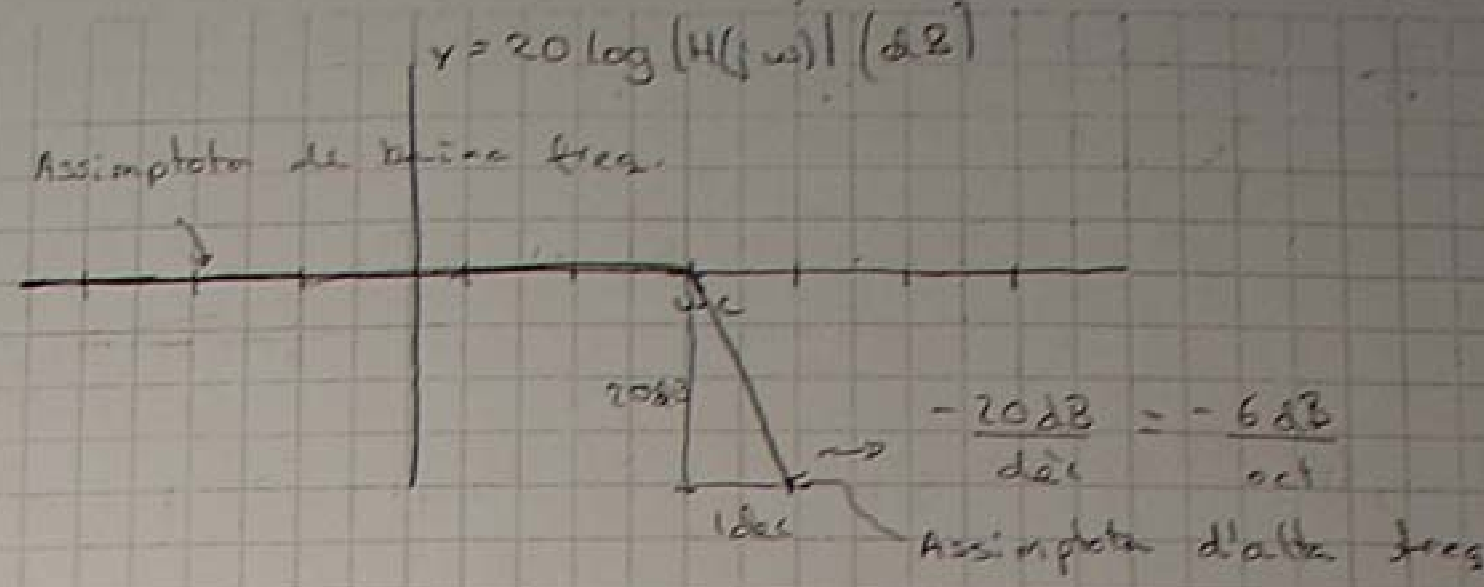


Fase





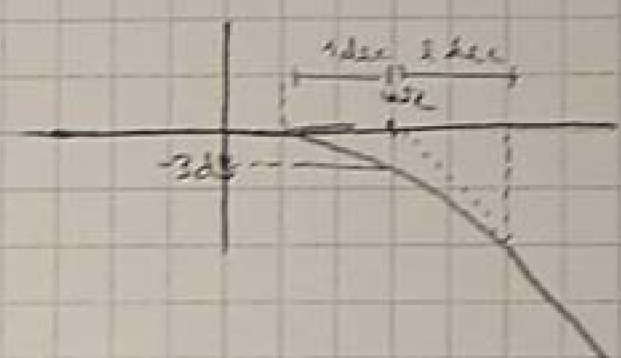




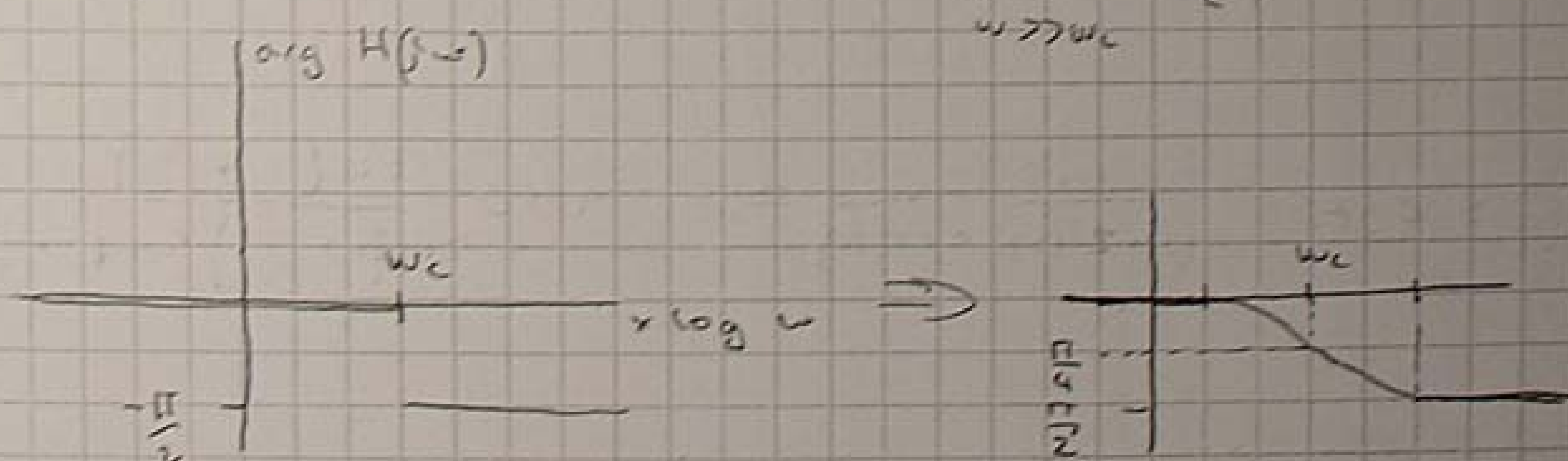
Error màxim $\omega = \omega_c$

$$20 \log H(j\omega) = -20 \log |1 + j| = 20 \log \left| \frac{1}{\sqrt{2}} \right| = -3\,dB$$

ω_c = freqüència de tall a $-3\,dB$



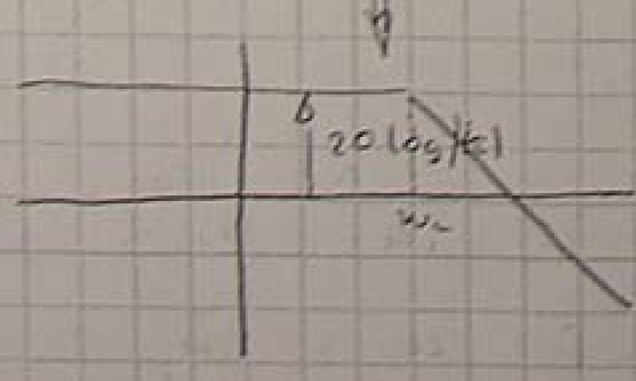
Fase $\arg H(j\omega) = -\arg \left\{ 1 + j \frac{\omega}{\omega_c} \right\} \begin{cases} \omega \ll \omega_c & 0 \\ \omega \gg \omega_c & -\frac{\pi}{2} \end{cases}$

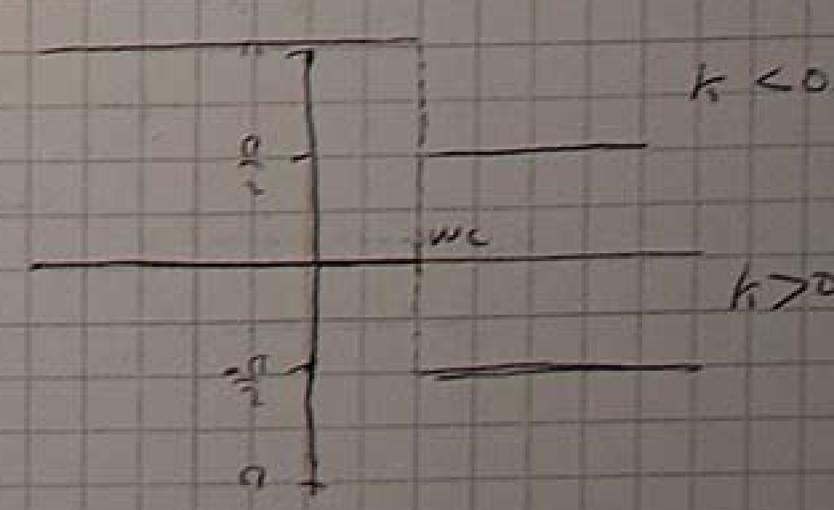


E/x

$$H(s) = k \frac{\omega_c}{s + \omega_c}$$

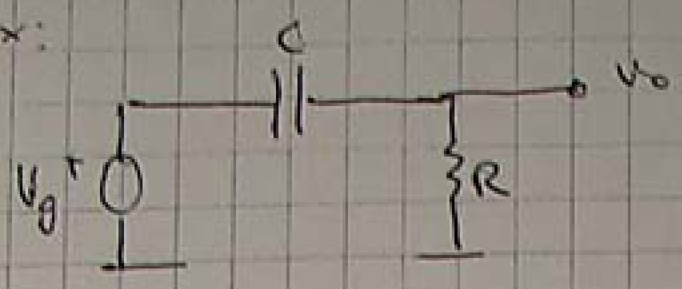
$\Downarrow$





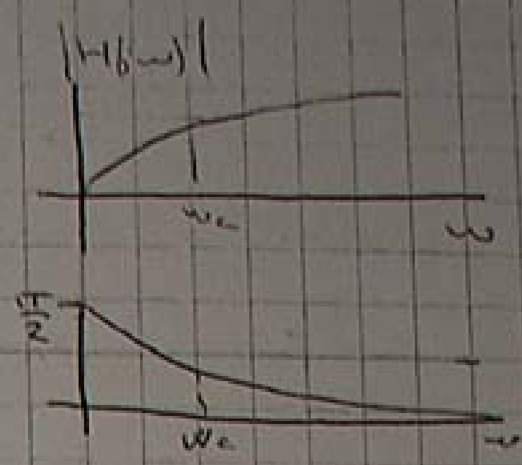
$$20 \log |H(j\omega)| = 20 \log |k| - 20 \log \left| 1 + j \frac{\omega}{\omega_c} \right|$$

Ex:



$$H(s) = \frac{s}{s + \omega}$$

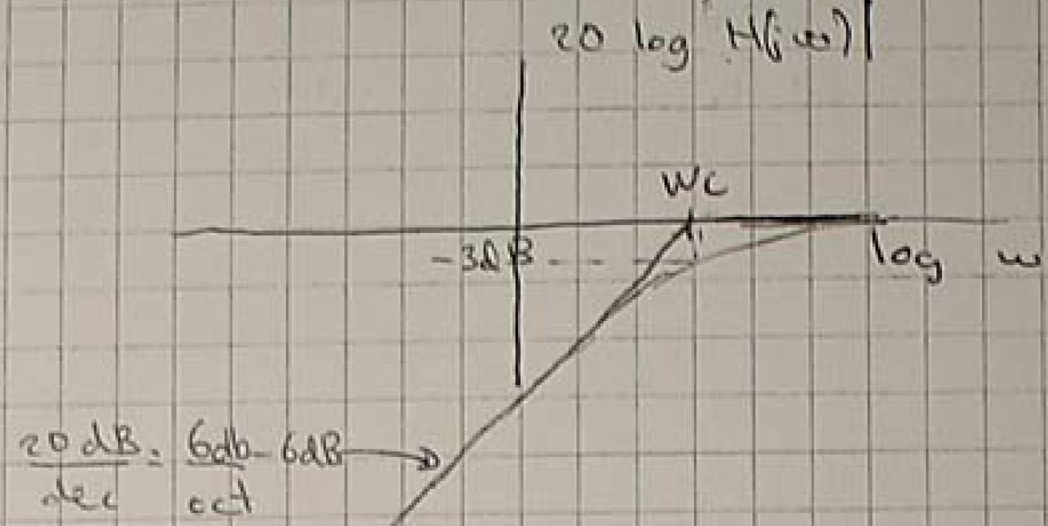
$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$



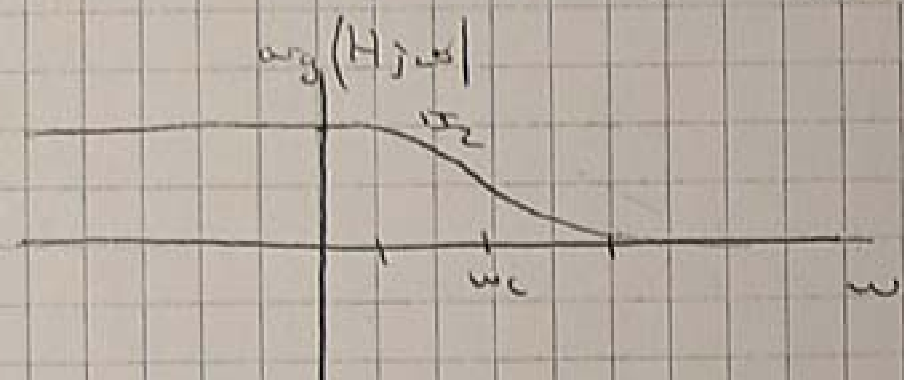
Guany $20 \log (H(j\omega)) = 20 \log \left| j \frac{\omega}{\omega_c} \right| - 20 \log \left| 1 + j \frac{\omega_c}{\omega_c} \right|$

$20 \log \omega - 20 \log \omega_c - 20 \log \left| 1 + j \frac{\omega}{\omega_c} \right|$ $\xrightarrow{\omega \ll \omega_c}$ $20 \log \omega - 20 \log \omega_c$

$\rightarrow \phi$



Fase $\arg H(j\omega) = \frac{\pi}{2} - \arg \left(1 + j \frac{\omega}{\omega_c} \right)$

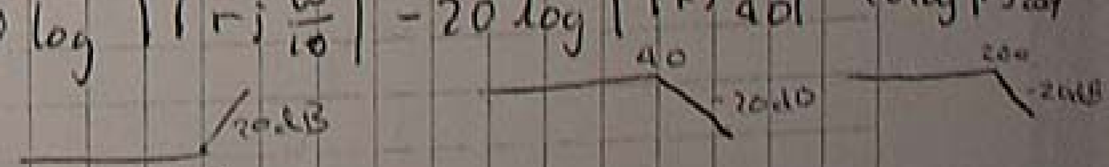


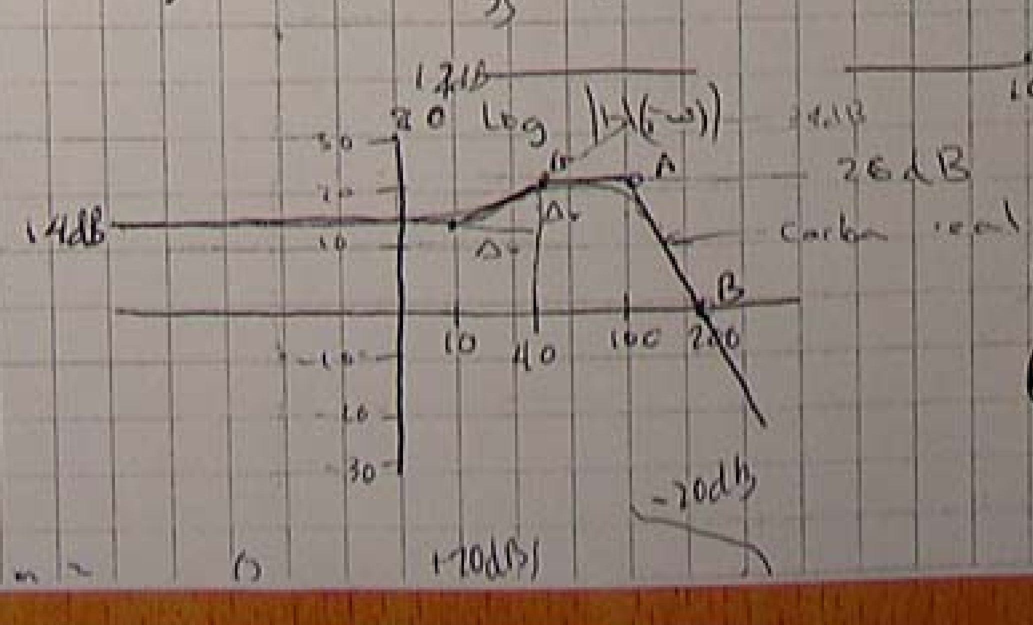
Ex:

$$H(s) = 4000 \frac{s + 10}{(s + 200)(s + 40)} \Rightarrow 4000 \frac{10 \left(1 + \frac{s}{10}\right)}{200 \left(1 + \frac{s}{200}\right) 40 \left(1 + \frac{s}{40}\right)} =$$

$$5 \frac{1 + \frac{s}{10}}{\left(1 + \frac{s}{200}\right)\left(1 + \frac{s}{40}\right)}$$

Guany $20 \log |H(j\omega)| = \underset{\approx 14}{20 \log 5} + 20 \log \left| 1 + j \frac{\omega}{10} \right| - 20 \log \left| 1 + j \frac{\omega}{40} \right| - 20 \log \left| 1 + j \frac{\omega}{200} \right|$



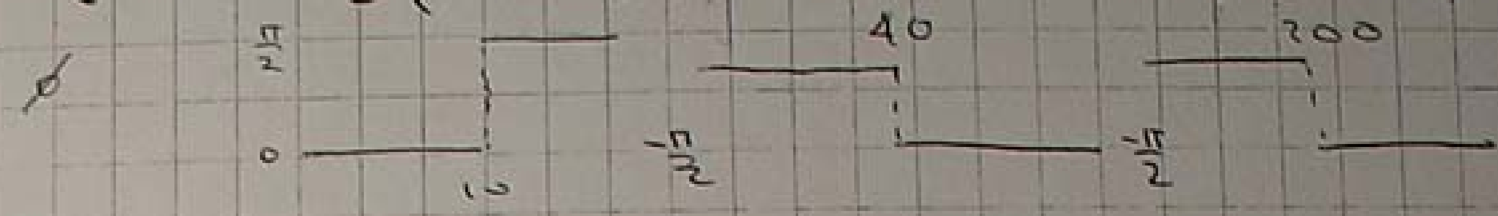


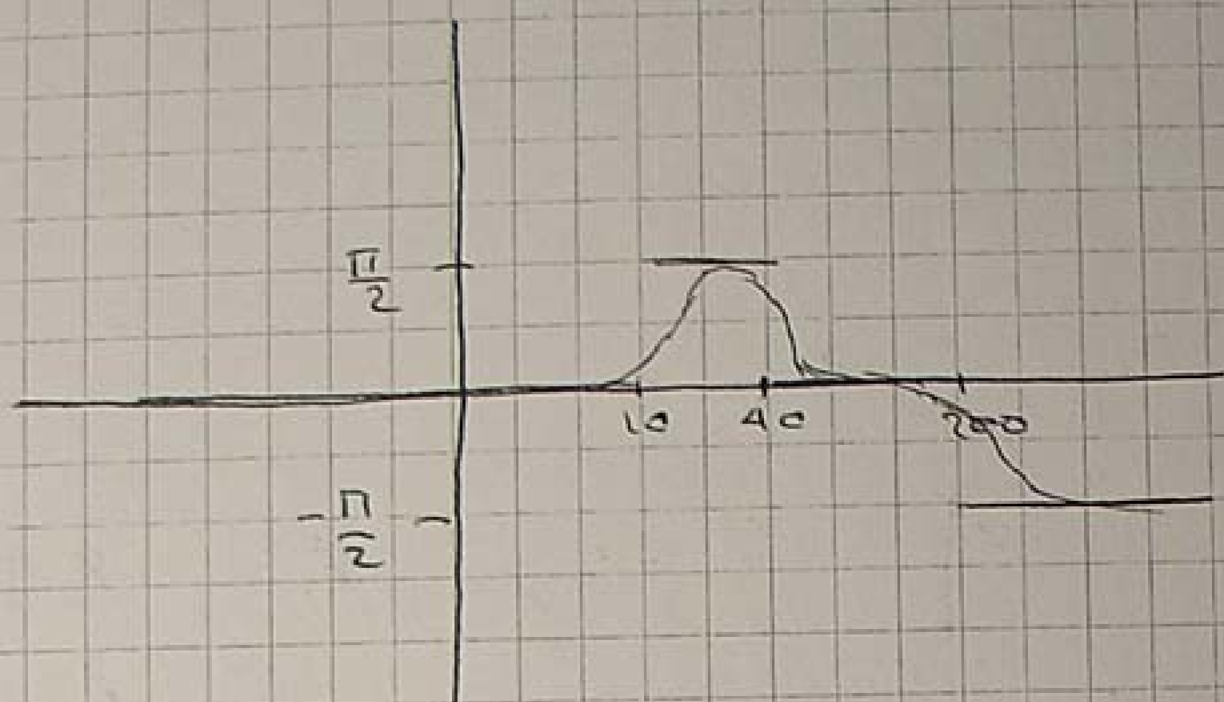
① $14 + 20 \log \frac{40}{10} = 26\text{dB}$

② $26 - 20 \log \frac{W_x}{200} = 0$

Fase

$$\arg H(j\omega) = \arg 5 + \arg\left(1 j \frac{\omega}{10}\right) - \arg\left(1 + j\frac{\omega}{40}\right) - \arg\left(1 + j\frac{\omega}{200}\right)$$





UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Titulació

Assignatura

Cognoms

Nom

E.T.S. d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

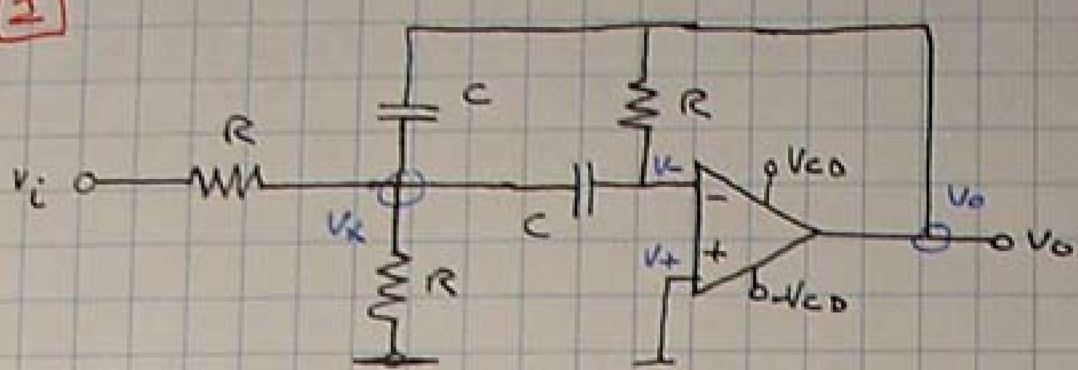
E.T.S. d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona

Facultat d'Informàtica de Barcelona

Pàgina ______ de ______

2n EXÀMEN:

1



$v_+ = v_- = 0V \rightarrow CCV$

KCL:

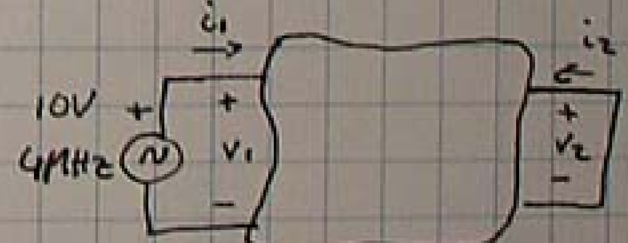
V_x: $$\frac{V_i(s) - V_x(s)}{R} = \frac{V_x(s)}{R} + \frac{V_x(s)}{1/Cs} + \frac{V_x(s) - V_o(s)}{1/Cs}$$

V_-: $$\frac{V_x(s) - 0}{1/Cs} = -\frac{V_o(s)}{R}$$

$$\begin{bmatrix} 2Cs + 2G & -Cs \\ -Cs & -G \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_x(s) \\ V_o(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \cdot V_i(s) \\ 0 \end{bmatrix}$$

2

$$Y(s) = \begin{bmatrix} 10^{-9}s + 0,05 & 10^{-9}s \\ 10^{-9}s & 10^{-9}s \end{bmatrix}$$



$i_2 = ?$

$Y(s) \cdot V(s) = I(s)$

RPS $\downarrow$ $s = j\omega$

Fasors

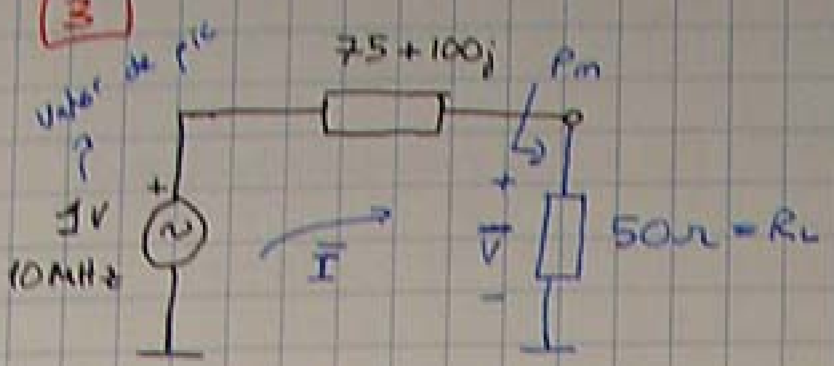
$$\begin{bmatrix} j10^{-9}\omega + 0,05 & j10^{-9}\omega \\ j10^{-9}\omega & j10^{-9}\omega \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{V}_1 \\ \bar{V}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{I}_1 \\ \bar{I}_2 \end{bmatrix}$$

$\boxed{\bar{V}_2 = 0} \rightarrow$ curtcircuit

$$\bar{I}_2 = j10^{-9}\omega \cdot \bar{V}_1 = j \cdot 10^{-9} \cdot 2\pi \cdot 4 \cdot 10^{6} \cdot 10 = \boxed{0'25} < \theta$$

$$\boxed{|\bar{I}_2| = 0'25\ A}$$

3



$$P_m = \frac{1}{2} V_p \cdot I_p \cdot \cos\phi \qquad \phi = \phi_v - \phi_i$$

$$\overline{I} = \frac{\overline{V}}{\overline{Z}_T} = \frac{1 \angle 0}{75 + 50 + 100j} = \frac{1\angle 0}{125 + 100j} = \frac{1 \angle 0}{160 \angle 38^\circ} = 6'25 \text{ mA} \angle -0'66 \text{ rad}$$

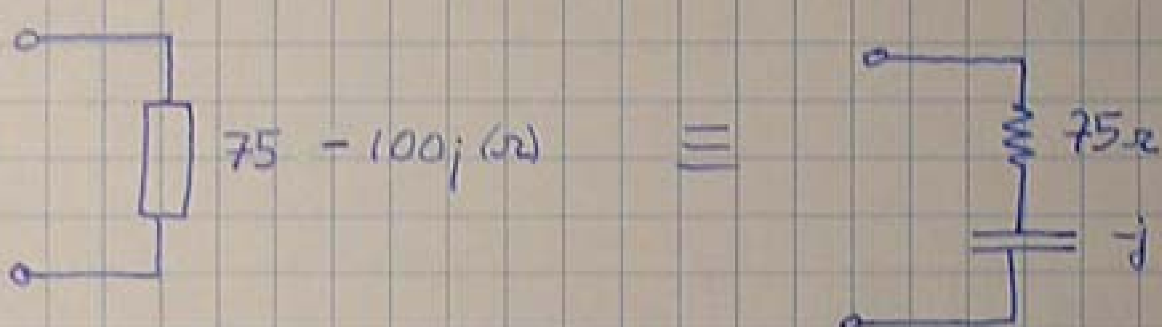
$$\overline{V} = 50 \cdot \overline{I} = 0'312 \angle -0'66 \text{ rad}$$

$$P_m = \frac{1}{2} \cdot 0'312 \cdot 0'062 = \boxed{0'97 \text{ mW}}$$

4

a) $P_{md} = \frac{1}{8} \cdot \frac{V_{gp}^2}{R_g} = \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{75} = \boxed{1'67 \text{ W}}$

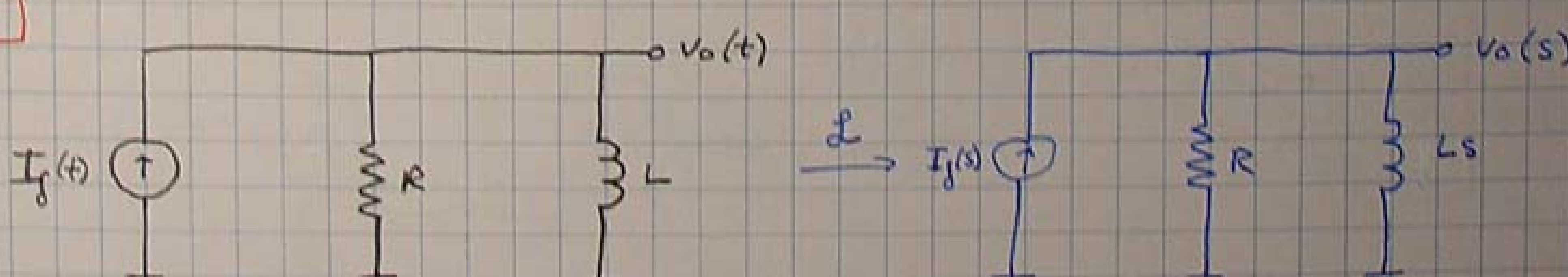
b)



$$-j\frac{1}{C\omega} = -100j \qquad C\omega = \frac{1}{100}$$

$$C = \frac{1}{100\,\omega} = \frac{1}{100 \cdot 2\pi \cdot 10^7} = \boxed{159 \text{ pF}}$$

5

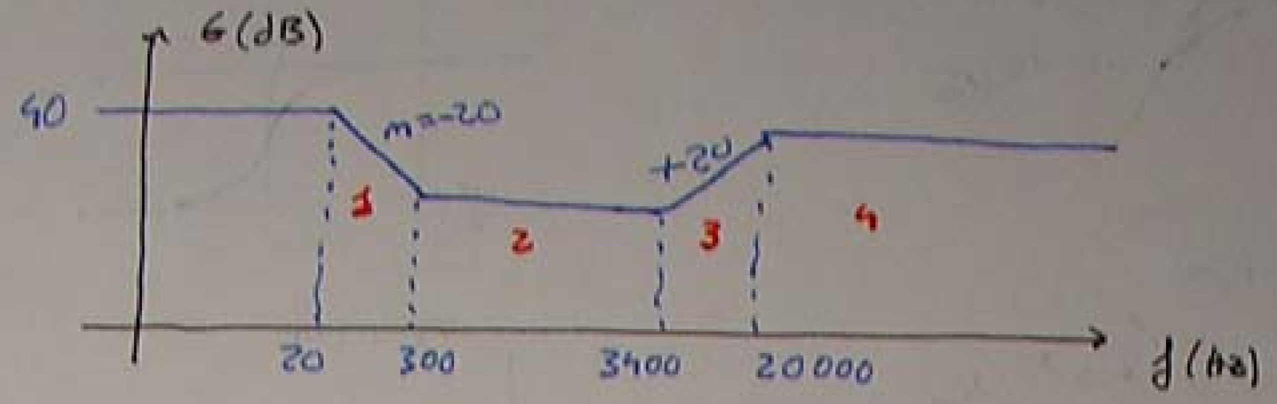


$$H(s) = \frac{V_o(s)}{I_g(s)} = \frac{R \cdot Ls}{R + Ls} = R\frac{s}{s + \frac{R}{L}} = K\frac{s}{s + \omega_c}$$

* Filtre pas-alt (1r ordre)
* Amplificació màxima: $K = R$
* ω_c (freq. tall) $= R/L$
* Ample de banda: $B_W = \infty$

Com passar de DIAGRAMA DE BODE a H(s) (viceversa):

Ex:



Equalitzador d'àudio

$$\Downarrow$$

estabilitat ②, pujada ③

$$H(s) = \pm 100 \cdot \frac{\left(1 \pm \frac{s}{2\pi \cdot 300}\right)\left(1 \pm \frac{s}{2\pi \cdot 3400}\right)}{\left(1 \pm \frac{s}{40\pi}\right)\left(1 \pm \frac{s}{2\pi \cdot 20000}\right)}$$

K

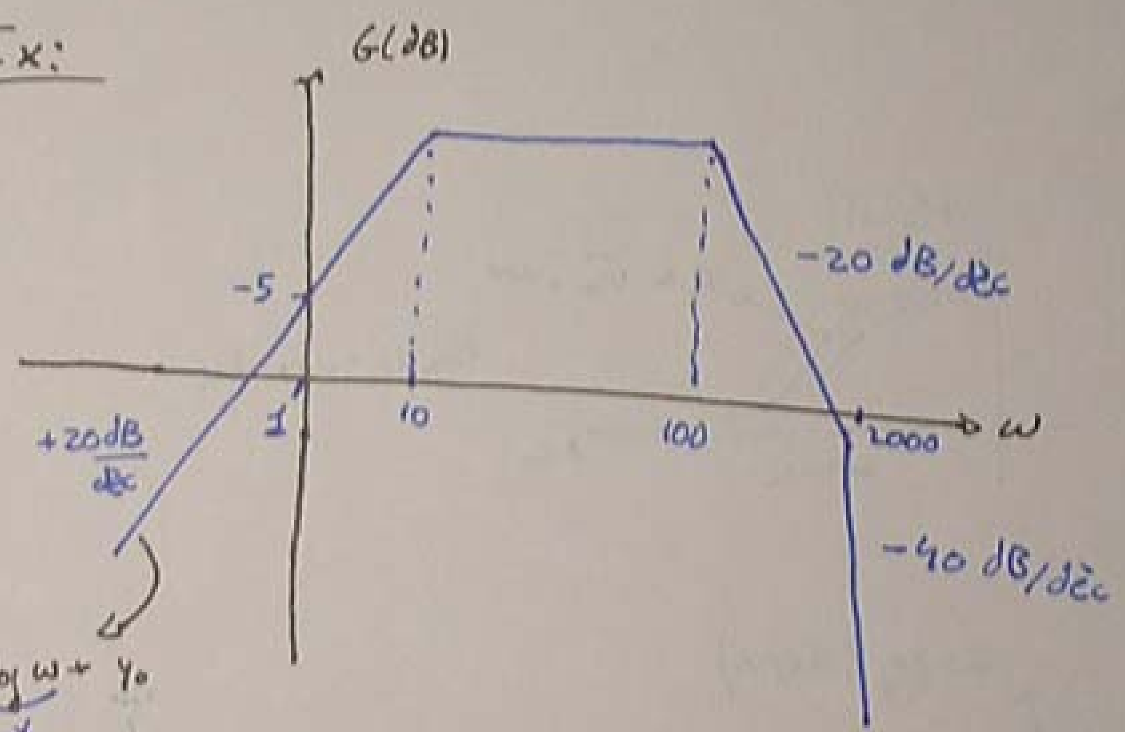
1a baixada ①, estabilitat ④

$20 \log K = 40$

$\Leftarrow K = 10^2 = 100$

* Els signes positius tb podrien ser negatius.

Ex:



recta des de $-\infty$

$$H(s) = \frac{1'78\, s}{\left(1 + \frac{s}{10}\right)\left(1 + \frac{s}{100}\right)\left(1 + \frac{s}{2000}\right)}$$

$\underbrace{20\log}_{m \to \text{pendent}} \underbrace{\omega}_{x} + y_0$

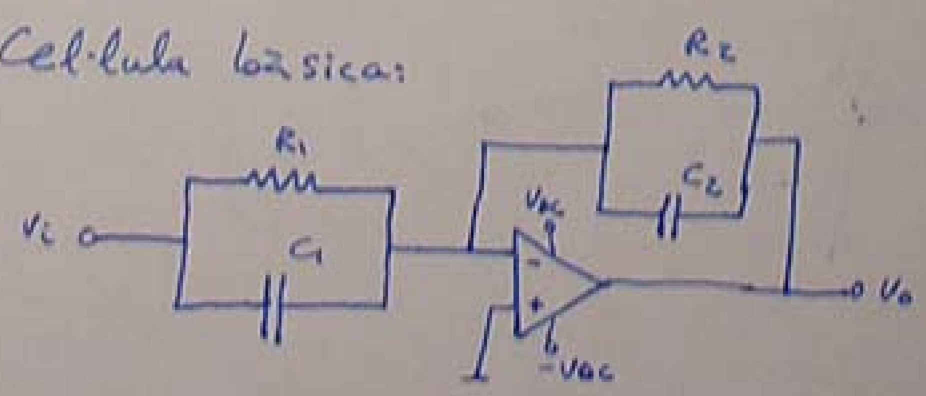
$\rightarrow Ks \rightarrow jK\omega \rightarrow 20\log K + 20 \log \omega$

$\omega = 1 \Rightarrow 20\log K + 20\log(1) = 20 \log K = 5 \rightarrow K = 1'78$

REALITZACIÓ DE FUNCIONS DE XARXA:

- Mètode basat en A.O.

Cel·lula bàsica:

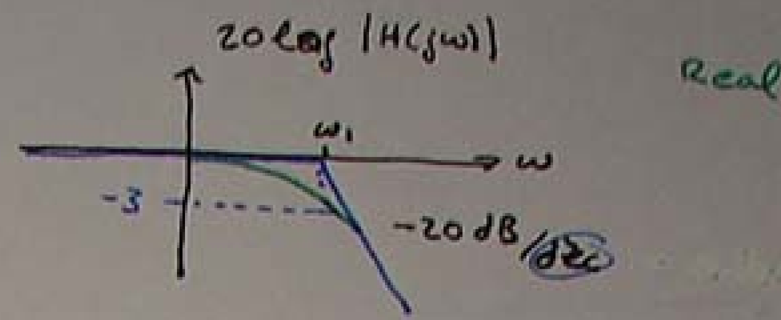


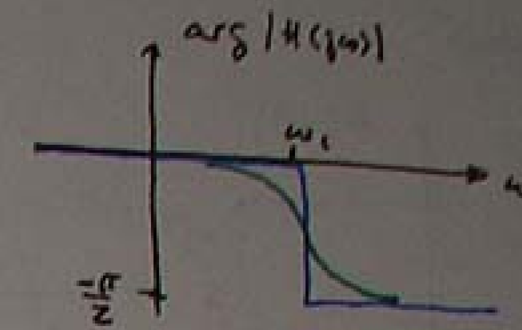
$$Z_2(s) = \frac{R_2 \frac{1}{C_2 s}}{R_2 + \frac{1}{C_2 s}} = \frac{R_2}{R_2 C_2 s + 1}$$

$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = -\frac{Z_2(s)}{Z_1(s)} = \frac{-\frac{R_2}{R_2C_2s+1}}{\frac{R_1}{R_1C_1s+1}}$$

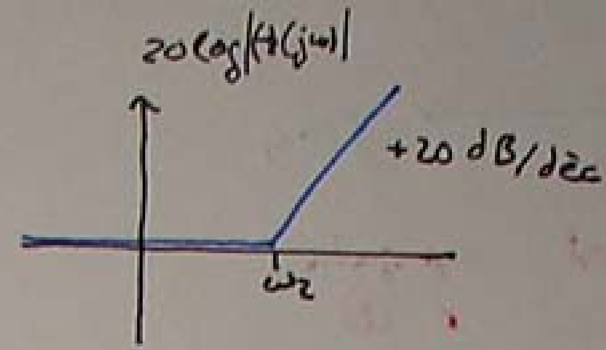
DIAGRAMES DE BODE (Cont)

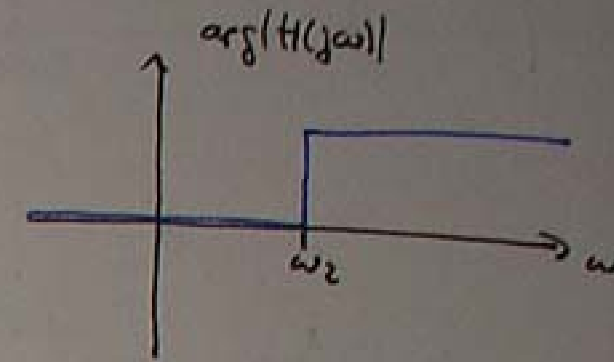
$$H(s) = \frac{\quad}{\left(1 + \frac{s}{\omega_1}\right)}$$



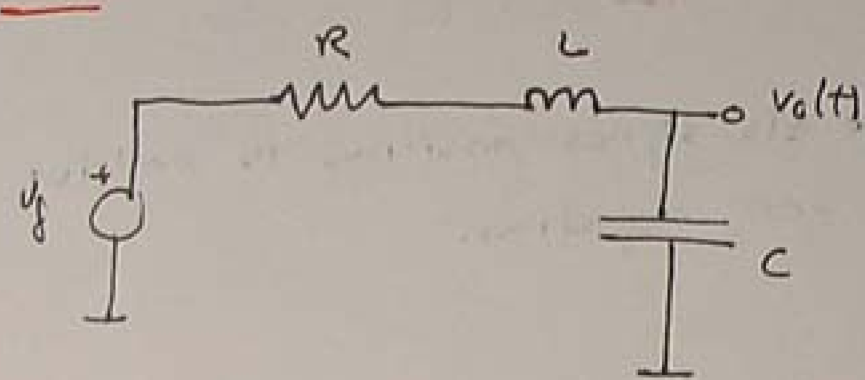


$$H(s) = \frac{\left(1 + \frac{s}{\omega_2}\right)}{\quad}$$



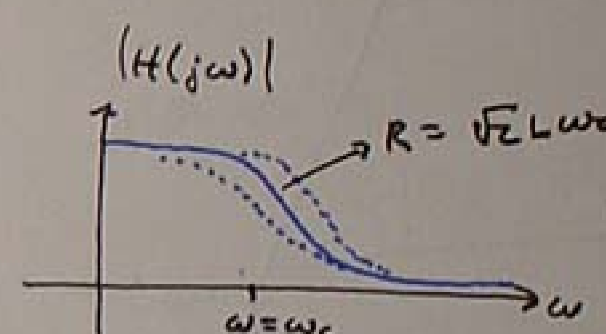


Ex:



Filtre pas-baix (2n ordre)

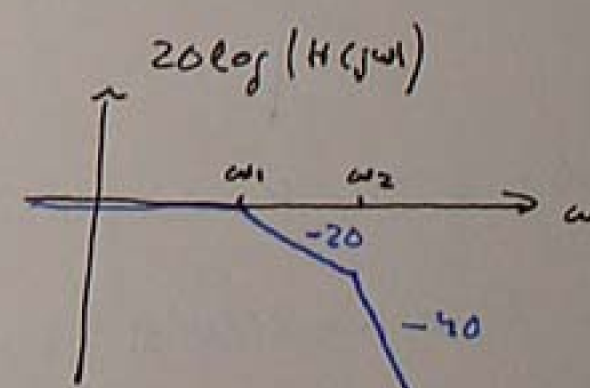
$$H(s) = \frac{\frac{1}{LC} \rightarrow \omega_0^2}{s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC} \rightarrow \omega_0^2}$$



Butterworth

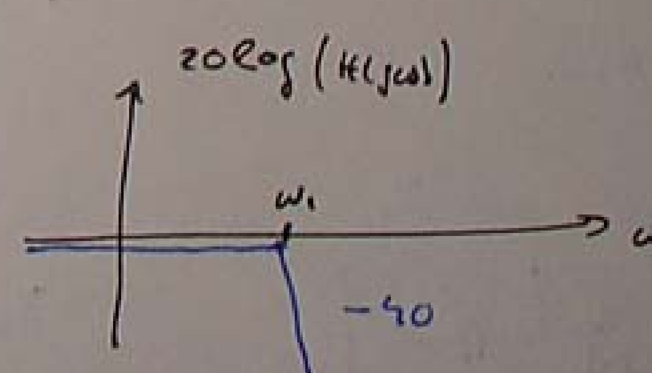
a/ Pols reals:

$$H(s) = \frac{\quad}{\left(1 + \frac{s}{\omega_1}\right)\left(1 + \frac{s}{\omega_2}\right)} \rightarrow$$



b) Pols reals dobles:

$$H(s) = \frac{\quad}{\left(1 + \frac{s}{\omega_1}\right)^2}$$



$$H(s) = -\frac{R_2}{R_1}\cdot\frac{R_1C_1s+1}{R_2C_2s+1} = -\frac{C_1}{C_2}\cdot\frac{s+\frac{1}{R_1C_1}}{s+\frac{1}{R_2C_2}}$$

* Per fer:

1) $H(s) = k\,\frac{(s+a_1)(s+a_2)\cdots(s+a_n)}{(s+b_1)(s+b_2)\cdots(s+b_n)}$ ⇒ Connectar en cascada de n cèl·lules bàsiques.

2) Volem un zero al origen:

En $H(s)$ anterior fer $R_1=\infty$ (Idem per pol al origen)

3) Si volem treure un zero o un pol:

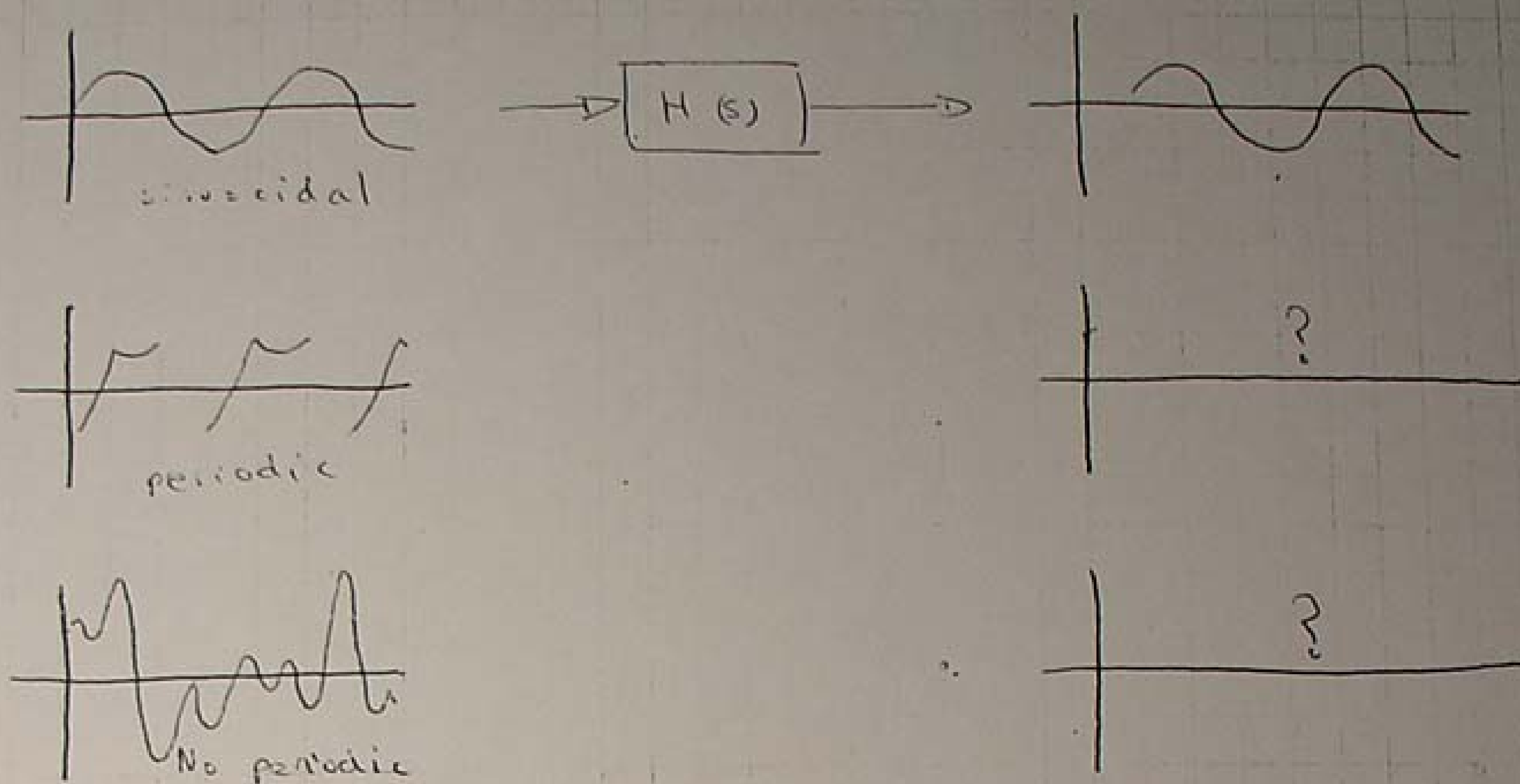
Fem C_1 o $C_2=0$ → No posar condensador

4) Si les etapes son parelles (signe de davant positiu)

" " " " imparelles (signe de davant negatiu)

↳ Canviar signe amb un inversió de amplificació 1.

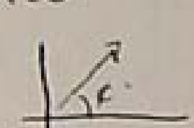
TEMA 8: Analisi de fourier.



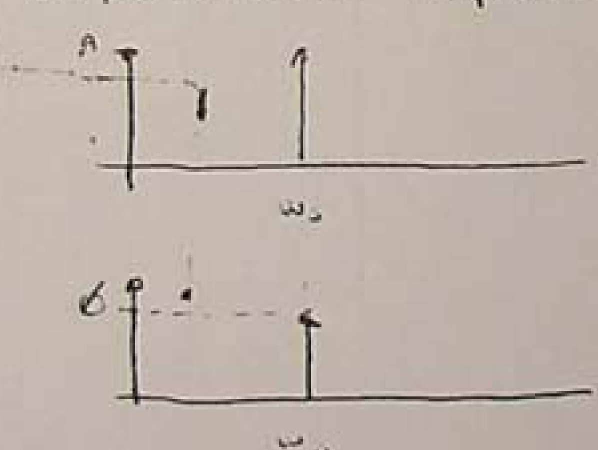
Espectre d'un senyal sinusoidal

$v(t) = A \cos(\omega_0 t + \phi)$

Representació fasorial

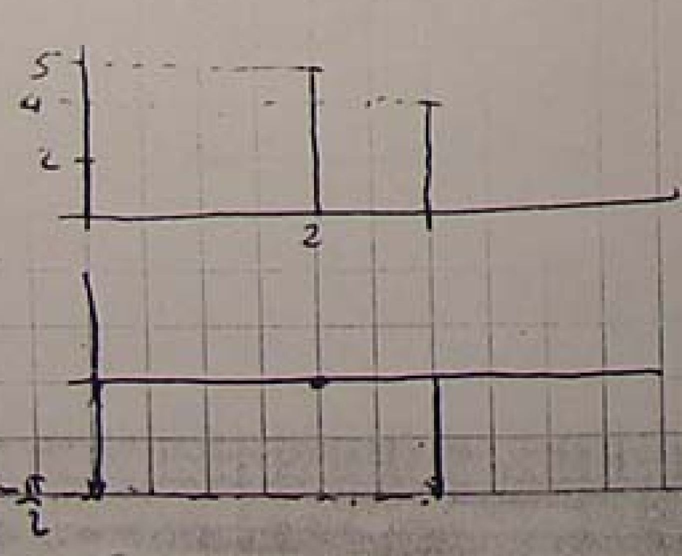
$\overline{V} = A e^{j\phi}$ 

Representació espectral



Ex: suma de senyals sinusoidals

$v(t) = 2 + 5 \cos 2t + 4 \sin 3t$
$\hookrightarrow 4 \cos\left(3t - \frac{\pi}{2}\right)$

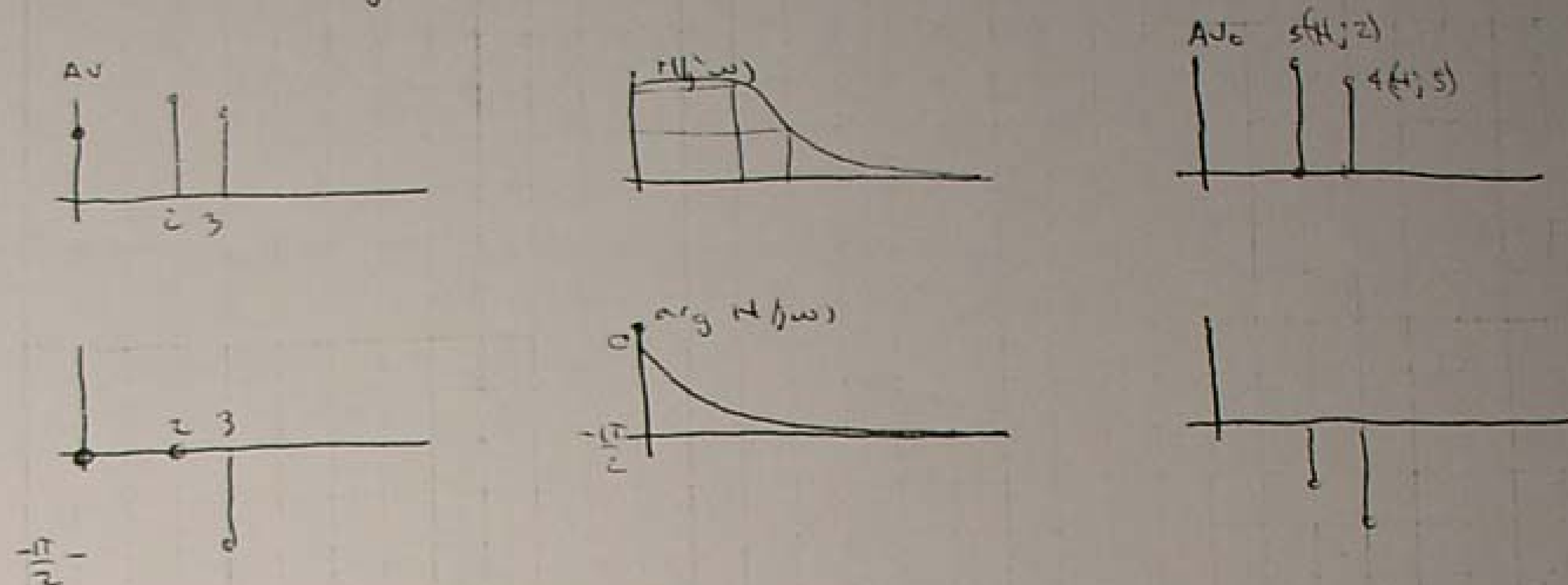


Ex:

$v(t) \longrightarrow \boxed{H(s)} \longrightarrow V_o(t)$

Superposició

$$V_o(t) = 2|H(j0)|\cos(0t + \arg H(j0)) +$$
$$5|H(j2)|\cos(2t + \arg H(j2)) +$$
$$4|H(j3)|\cos(3t - \tfrac{\pi}{2} + \arg H(j3))$$



Serie de fourier.

$$\boxed{V(t) = C_0 + \sum_{i=1}^{\infty} 2|C_i|\cos(\omega_0 t + \arg C_i)}$$ $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

$C_0 = \frac{1}{T_0}\int_0^{T_0} V(\tau)\,d\tau \rightarrow$ Valor mig del senyal

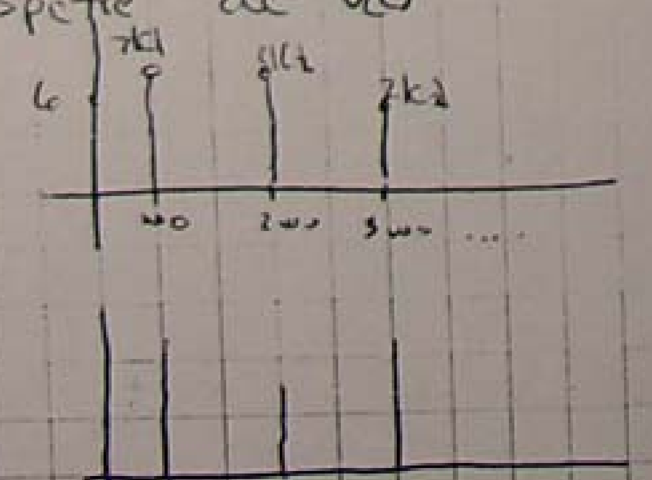
$C_n = |C_n| e^{j\arg C_n} \rightarrow$ Coeficients de la serie de fourier

ω_0 = Primer harmonic o frequencia fonamental

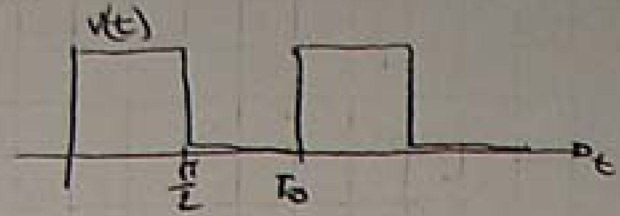
$2\omega_0$ = Segon harmonic

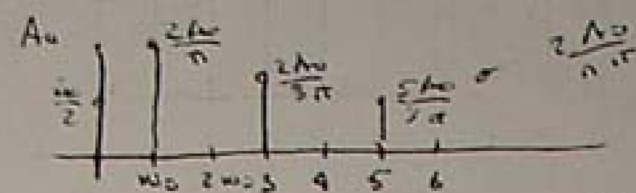
⋮

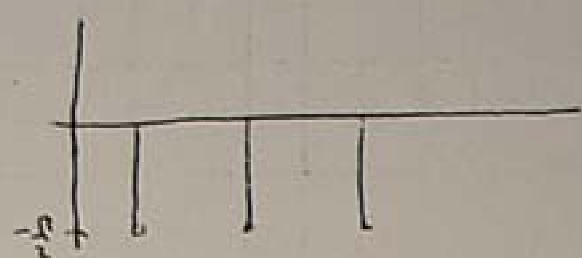
Espectre de V(t)

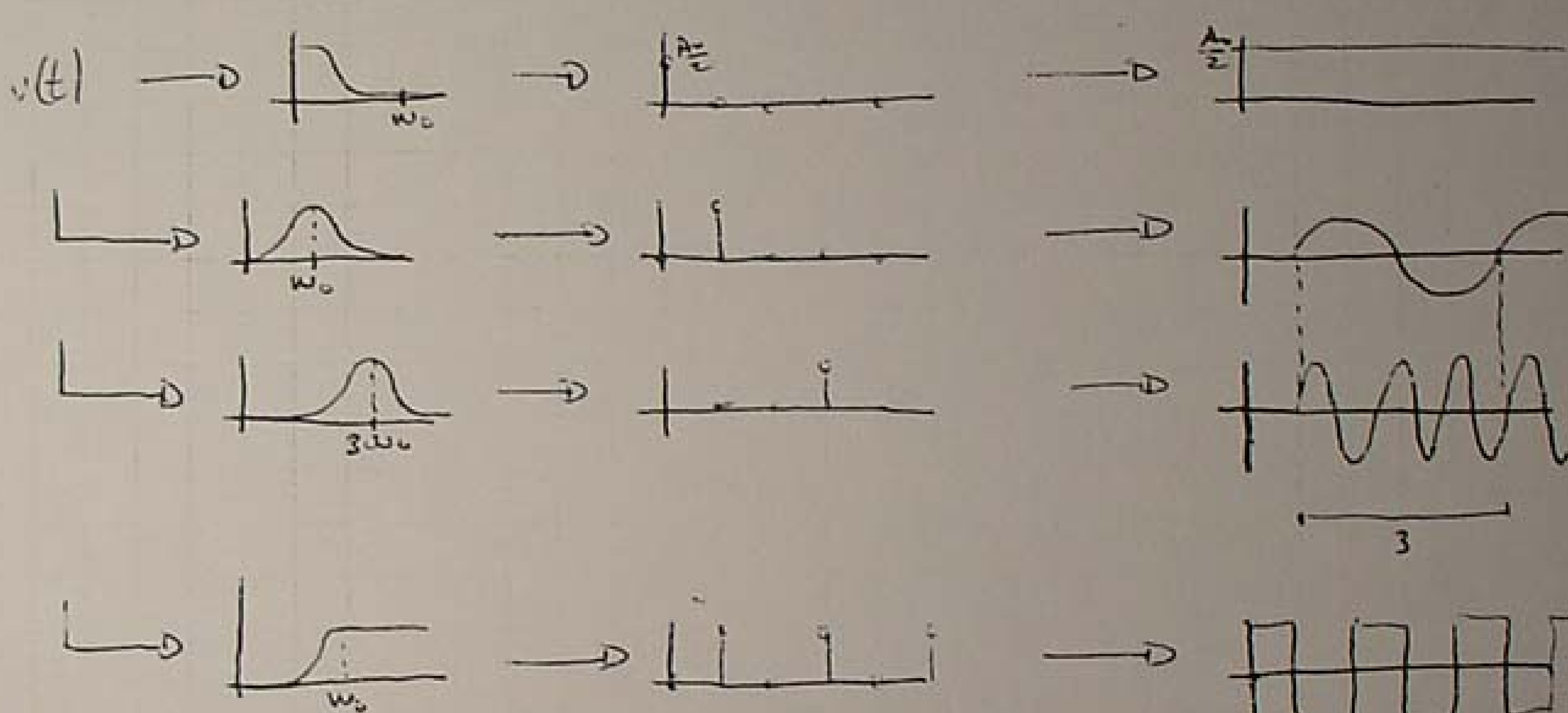


Ex =



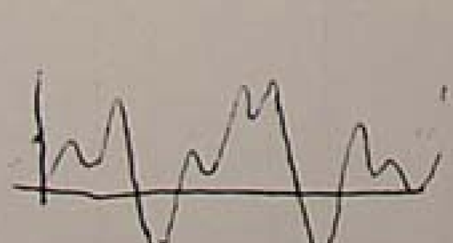


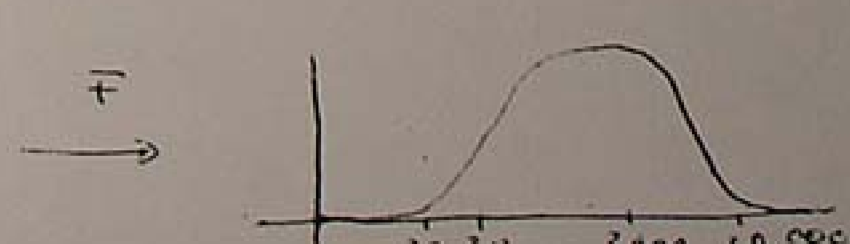




Espectre de senyals no periòdics

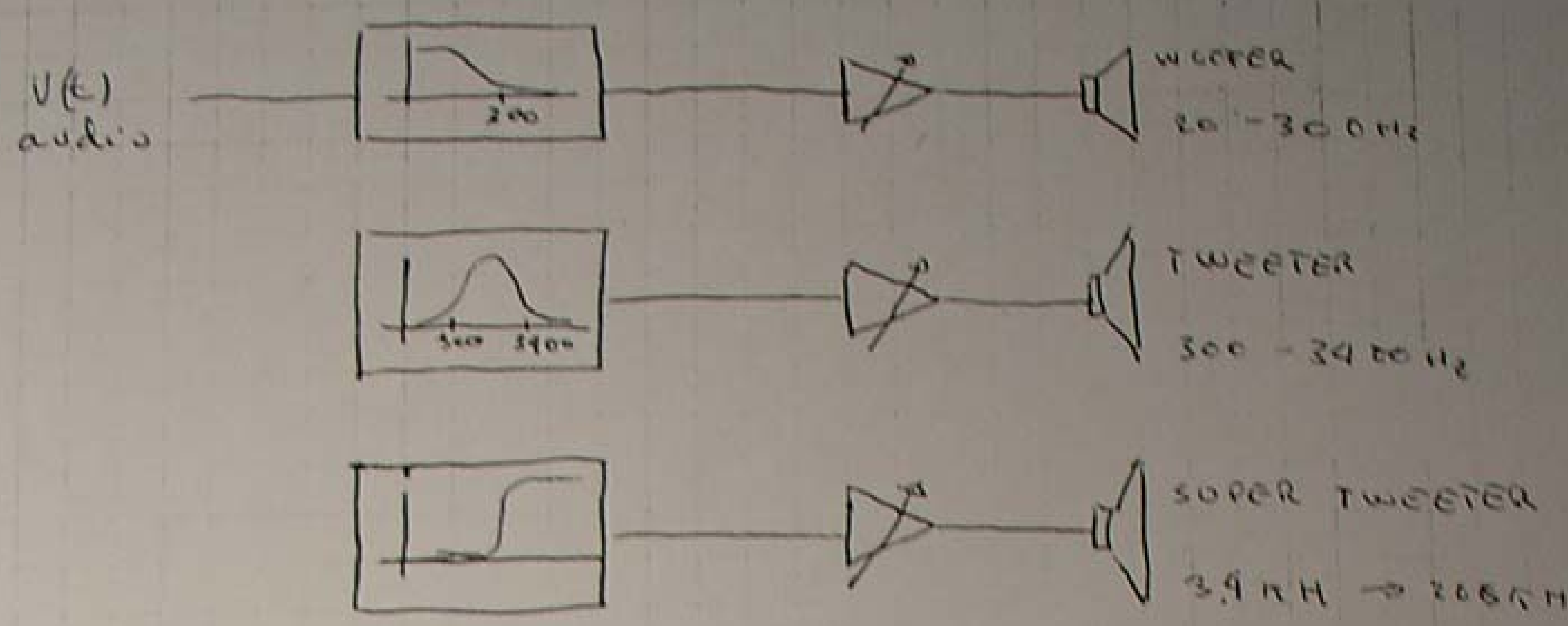
$v(t) \xrightarrow{\text{transformada de fourier}}$ $\left.\begin{array}{l} A_v(\omega) \\ \varnothing_v(\omega) \end{array}\right\}$ Funcions contínues





$f = \frac{\omega}{2\pi}$

Exemple equalitzador d'audio de 3 bandes

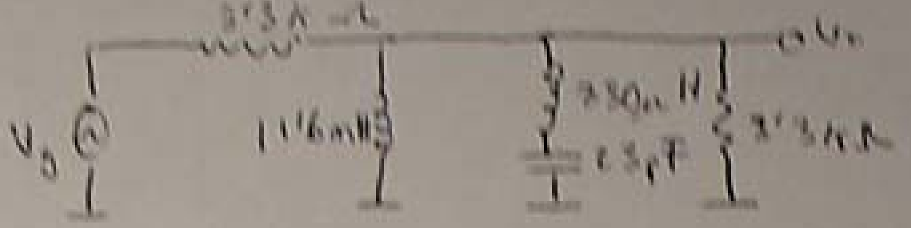


15 Gener TC (tarda)

Consultes 14 tot 15 matí
8 molt probable

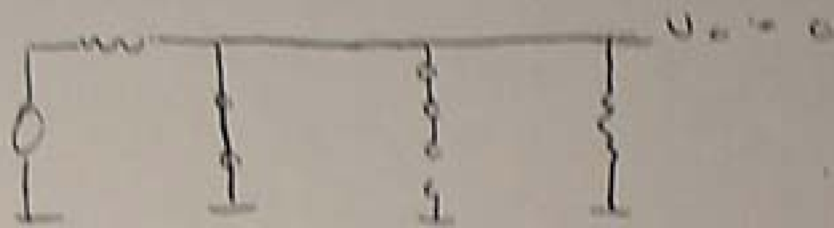
P3 Gener 03

Per al circuit de la figura, calculeu els valors de l'amplificació a les freqüències indicades a la taula, i feu el seu esbós de la corba d'amplificació corresponent.



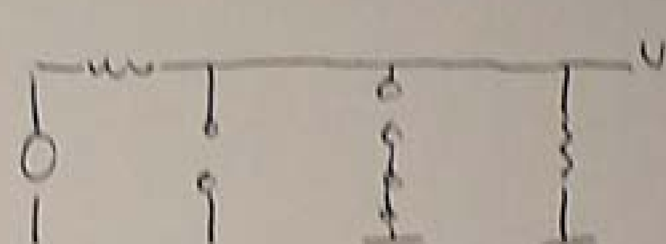
f (kHz)	$\|H(2\pi f)\|$
0	0
100	$\frac{V_g}{2}$
600	0
∞	$\frac{V_g}{2}$

f = 0



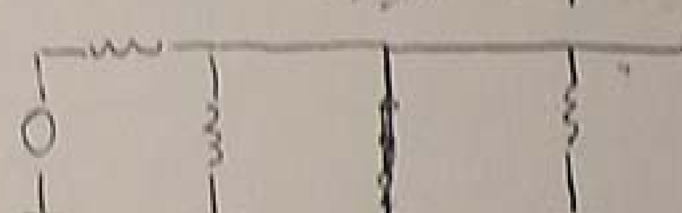
$V_o = 0$

f = ∞

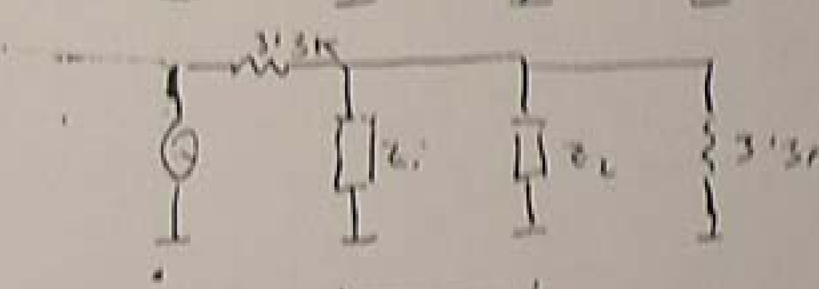


$V_o = \frac{V_g}{2}$

$$f_r = \frac{\omega_r}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{330\mu H \cdot 23pF}} = 600\,kHz$$



$V_o = 0$



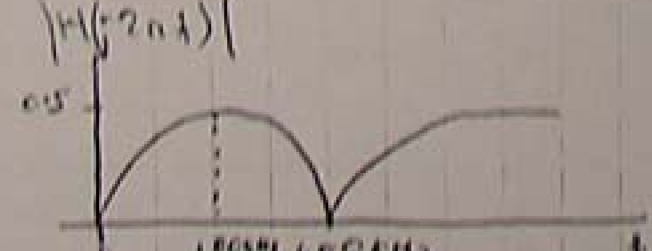
$Z_1 = j\,11'6m \cdot 2\pi \cdot 100 \cdot 10^3 = 7'3 \cdot 10^3 j$

$Z_2 = j\,33 \cdot 10^{-6}\, 2\pi \cdot 100 \cdot 10^3 - j\,\frac{1}{213 \cdot 10^{-12}}$

$= -7'3 \cdot 10^3 j$

$Z_1 \| Z_2 = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{Z_1 Z_2}{0} = \infty$

$\therefore\ V_o = \frac{V_g}{2}\ \therefore$



Nom: Marius Serra López Subgrup: 61

Nom: Jordi Valencia Martos

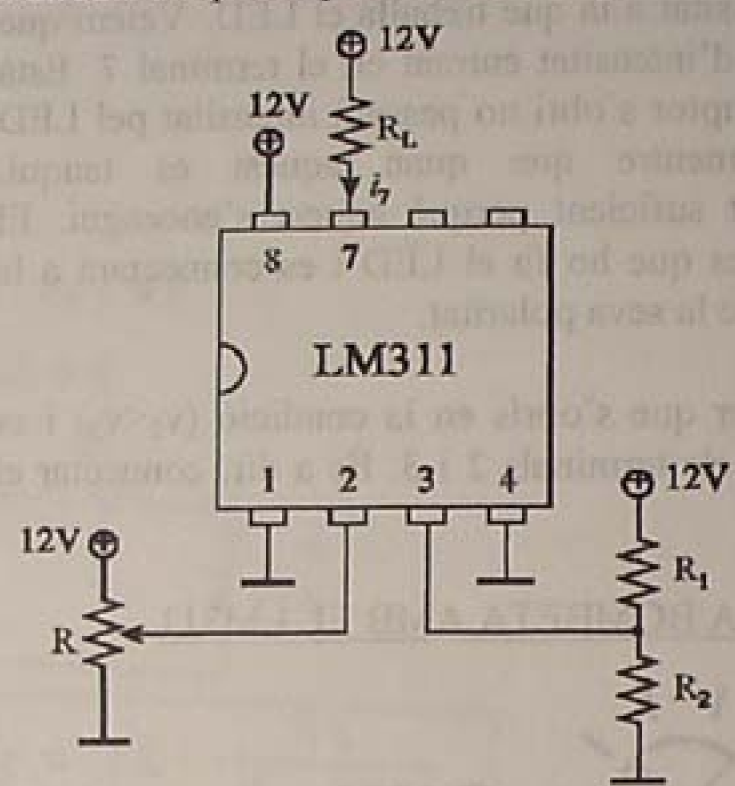
P1 DE LABORATORI DE TC:

Objectius de la pràctica:

- Conèixer les possibilitats de la placa *protoboard* per al muntatge de circuits
- Mesurar les tensions nodals d'un circuit mitjançant un multímetre.
- Iniciar-se en l'aprenentatge de les tècniques de disseny amb circuits integrats comercials.
- Evidenciar les diferencies entre circuits amb components de diversos nivells de potència.

EXPERIENCIA1: TEST DEL CIRCUIT INTEGRAT LM311

El circuit d'aquesta pràctica és el següent:



Tal circuit consta de 3 seccions bàsiques. Conté 2 divisors de tensió, un fix i un altre variable. Un circuit integrat LM311 que fa la funció de interruptor i un tercer circuit que dóna diferents respostes segons l'estat del LM311.

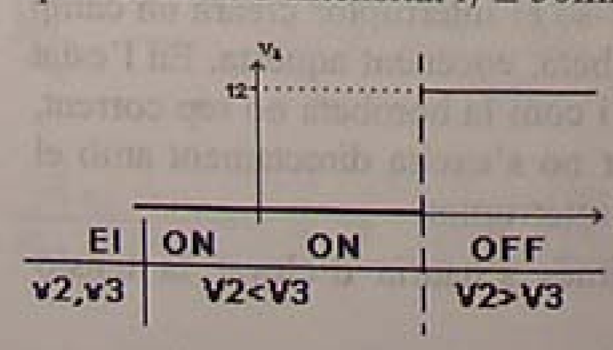
El primer divisor de tensió es pot ajustar a qualsevol tensió entre 0V i Vcc que és la tensió a la que s'alimenta, en aquest cas 12V. Per variar-la s'ha de canviar les dues resistències que el componen (R_1 i R_2), però està pensat per treballar a una tensió fixa. S'ha de considerar les potencies de les resistències per tal de no superar els seus límits.

El segon divisor de tensió està format per un potenciòmetre també alimentat a 12V, i per tant permet proporcionar el mateix rang de tensió a la sortida que el divisor de tensió anterior, variant-ne simplement el cursor. La tensió de referència la obtindrem d'aquest divisor de tensió, ja que és més fàcil de modificar-li el valor.

Les tensions que surten dels divisors de tensió, són comparades pel circuit integrat. Aquest actua com un interruptor, obrint el circuit o tancant-lo segons el resultat de la comparació obtinguda. Els estats del interruptor segons les tensions v_2 i v_3 (v_2 pertanyent al divisor variable i v_3 al divisor fix), són:

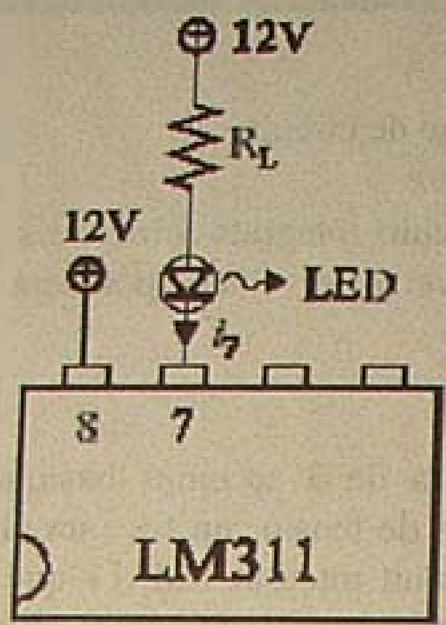
Entrades	Estat
$v_2 > v_3$	OFF (obert)
$v_2 < v_3$	ON (tancat)

Els estats del interruptor del LM311 són apreciables gràcies a la tercera part del circuit, i es poden determinar observant la tensió que cau a la resistència R_L i apreciant així la intensitat que hi circula. Aquest tercer circuit consta d'una font de tensió a 12V i una resistència (R_L), juntament amb el circuit integrat que fa d'interruptor. Les limitacions del circuit integrat respecte la intensitat d'entrada d'aquest últim circuit obliguen a escollir R_L de forma que no es superi el límit d'intensitat $i_7 \leq 50mA$.



En el cas que el LM311 obri el circuit, en R_L no caurà cap mena de tensió, ja que per aquesta no hi circula cap corrent. En canvi, si l'interruptor es troba tancat, es pot apreciar que cauen aproximadament 12V. Així es fàcil de veure que es dóna el següent voltatge v_7 pels diferents estats del interruptor, i el canvi en produeix quan $v_2 \approx 4,14V$:

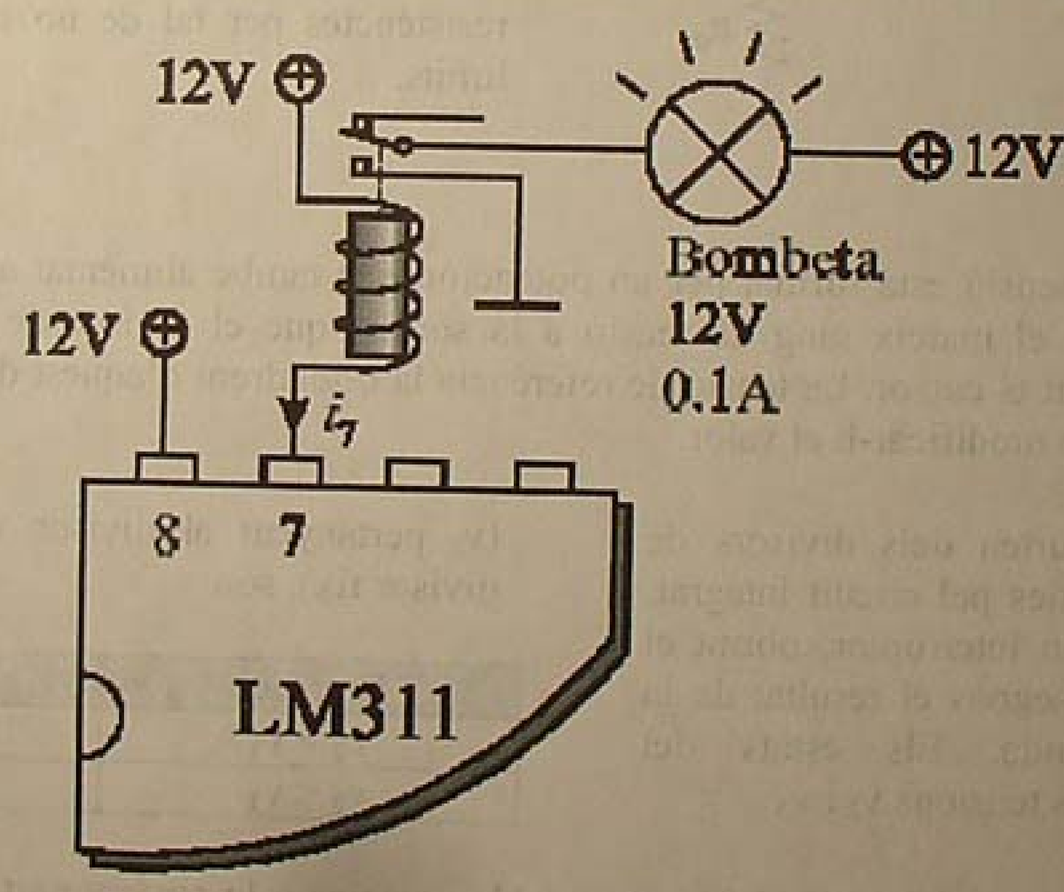
EXPERIENCIA2: APLICACIÓ DEL CIRCUIT INTEGRAT LM311



En aquest apartat de la pràctica variem el tercer circuit per tal de visualitzar més clarament el resultat de la comparació v_2 en front v_3. Col·locant un diode LED en sèrie amb la resistència R_L (es podria haver posat abans d'aquesta o fins i tot connectat al terminal 1 del LM311) resulta que s'encén quan l'interruptor del LM311 es tanca i altrament es manté apagat. El canvi es produeix aproximadament per una tensió v_2 similar a la del apartat anterior. Si hi posem el LED, hem de tenir en compte que la seva tensió llindar afecta a la intensitat del circuit i s'ha de tenir en compte alhora d'escollir R_L a fi que i_7 no superi els 10mA que és la intensitat a la que treballa el LED. Veiem que i_7 respecta els límits d'intensitat entrant en el terminal 7. Està clar que quan l'interruptor s'obri no passarà intensitat pel LED i no s'encendrà, mentre que quan aquest es tanqui, l'adequat valor de R_L farà que hi circuli intensitat suficient perquè aquest s'encengui. El brunzidor s'activarà en les mateixes condicions en les que ho fa el LED i es connectarà a la mateixa posició i de la mateixa forma, tenint en compte la seva polaritat.

Si es volgués invertir els estats del interruptor per fer que s'obrís en la condició ($v_2<v_3$) i es tanqués quan ($v_2>v_3$), només s'haurien d'intercanviar els terminals 2 i 3. És a dir, connectar el divisor variable al terminal 3 i el fix al 2.

EXPERIENCIA3: CONTROL DE L'ENCESA D'UNA BOMBETA AMB EL LM311



En aquesta última experiència, s'utilitzen components de validació de l'estat del LM311 que requereixen intensitats superiors a les permeses per el LM311. Per solucionar aquest problema utilitzarem un relé que s'activi o es desactivi segons l'estat del interruptor del LM311. Hem de tenir en compte que la resistència del bobinat del relé sigui suficientment gran com per que i_7 no superi els 50mA permesos per el LM311. La bobina, al tancar-se el interruptor crearà un camp magnètic que atraurà el contacte de 12V al terminal de la bombeta, encenent aquesta. En l'estat oposat, el interruptor està obert, la bobina no atrau el terminal i com la bombeta no rep corrent, no s'encén. Es verifica que tot i que el circuit del transductor no s'excita directament amb el circuit del interruptor, aquest respon perfectament als estats del interruptor.

Si es volgués utilitzar una bombeta de major potencia, només s'hauria d'elevar la tensió d'alimentació d'aquesta.

↳ Esquema?

– Incloure apartat final de conclusions

REVE I:

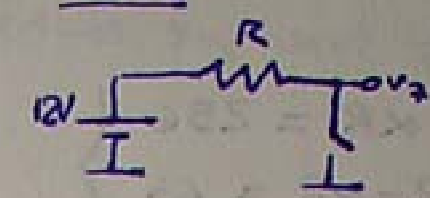
TEORIA DE CIRCUITS NOM: MARIUS SERRA LÓPEZ SUBGRUP: 61

EXPERIÈNCIA 1: TEST DEL CIRCUIT INTEGRAT LM311

1

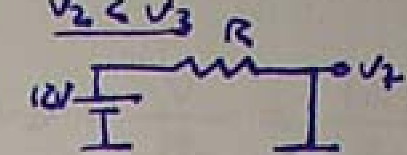
$$v_7 = \begin{cases} ? & v_2 > v_3 \\ ? & v_3 > v_2 \end{cases}$$

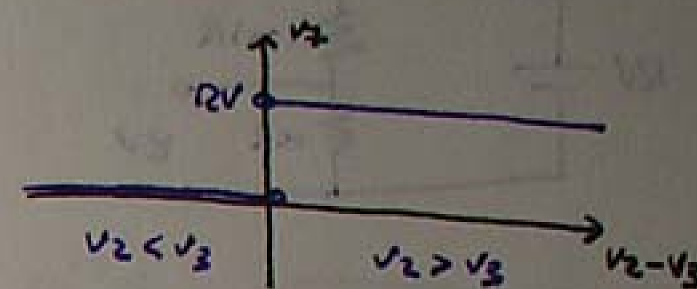
$v_2 > v_3$



$$v_7 = \begin{cases} 12\,V & v_2 > v_3 \\ 0\,V & v_2 < v_3 \end{cases}$$

$v_2 < v_3$

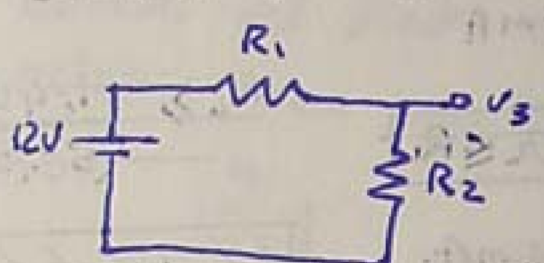




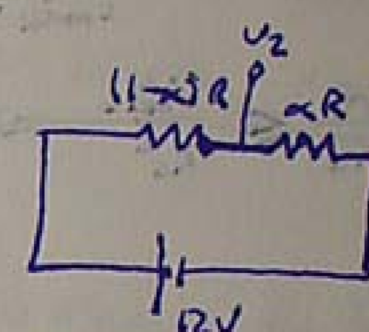
2

$v_3(v_1, v_2) = ?$

$v_2(\alpha) = ?$



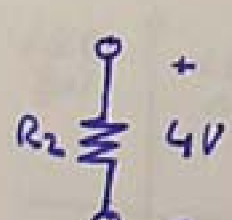
$$\boxed{V_3 = 12 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}}$$



$$\boxed{V_2 = 12\,\frac{\alpha R}{R} = \alpha R}$$

3

$R_1 = ?$ $R_2 = ?$ $R = ?$ $(P = 1/4\,W)$



$v = i \cdot R_2$

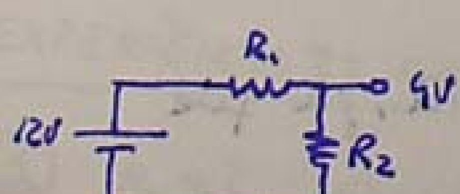
$4 = i \cdot R_2$

$i = \frac{4}{R_2}$

$P = i^2 \cdot R_2$

$\frac{1}{4} = \frac{16}{R_2^2} \cdot R_2$

$\frac{1}{4} = \frac{16}{R_2} \Rightarrow \boxed{R_2 = 64\,\Omega}$



$12 \cdot \frac{64\,\Omega}{64\,\Omega + R_1} = 4 \Rightarrow R_1 = 128\,\Omega \Rightarrow$ No compleix amb la potència.

$P = \frac{V_1^2}{R_1} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{(12-4)^2}{R_1} \Rightarrow \boxed{R_1 = 256\,\Omega}$

$12 \cdot \frac{R_2}{R_2 + 256\,\Omega} = 4 \Rightarrow \boxed{R_2 = 128\,\Omega} \rightarrow$ Mirem si compleix amb la potència.

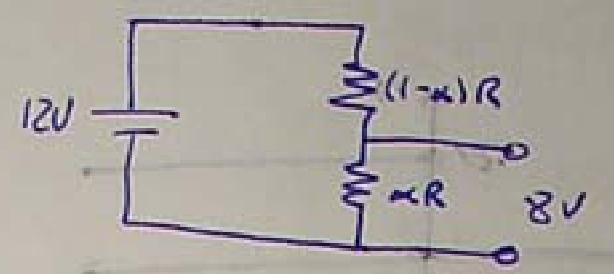
$P = V^2/R_2 \Rightarrow P = \frac{16\,V^2}{128\,\Omega} = \frac{1}{8}\,W \Rightarrow$ No sobrepassa la P. màx.

$\boxed{R_1 = 256\,\Omega}$ // $\boxed{R_2 = 128\,\Omega} \Rightarrow$ Resposta

* Com que v_3 l'hem escollit a 4V, v_2 ha d'estar a 8V:

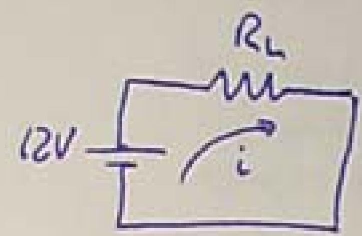
$P = V^2/R$

$\frac{1}{4} = \frac{64}{\alpha R} \Rightarrow \cancel{\alpha R = 64\Omega}$ $\alpha R = 256\Omega$ $\qquad \frac{1}{4} = \frac{16}{(1-\alpha)R} \Rightarrow (1-\alpha)R = 64$



$\left.\begin{aligned} \alpha R &= 256 \\ R - \alpha R &= 64 \end{aligned}\right\}$ $\boxed{R = 320\Omega}$ $\boxed{\alpha = 4/5}$

4 $R_{L\,min} = ?$ $P_{R_L} = 1/4\,W$ $(i_7 \leq 50mA$

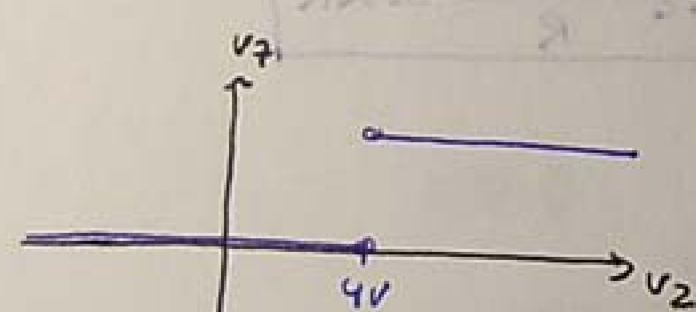


$i = \frac{V}{R_L}$ $\qquad P_{max} \geq i \cdot V$

$i_{màx} \leq \frac{P_{màx}}{V} = \frac{1/4W}{12V} = 21\,mA$

$\frac{P}{R_L} \leq i^2_{màx} \Rightarrow R_L \geq \frac{P}{i^2_{max}} = \boxed{576\Omega \leq R_L}$

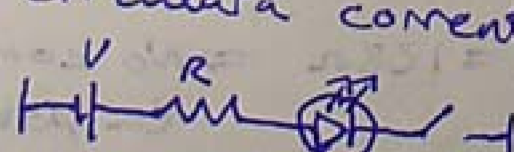
5 $V_3 = 4V$ $\qquad$ Graf $(v_7 \leftarrow v_2)$ $\quad v_2 \in (0,12)V$



EXPERIÈNCIA 2: APLICACIÓ DEL CIRCUIT INTEGRAT LM311

1

* Quan el interruptor estigui tancat, el led no s'encendrà, ja que no hi circularà corrent.

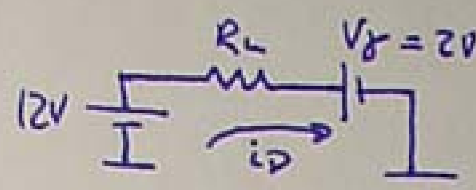


* Quan el interruptor es tanca, pel led hi passa una corrent que el fa encendre. S'ha de calcular el valor nominal de R_L per tal que l'intensitat sigui suficientment alta com per encendre el LED en aquestes condicions i alhora prou alta perquè no es cremi el dispositiu.

2 LED ? $\begin{cases} v_2 > v_3 \\ v_2 < v_3 \end{cases}$

- Si $v_2 > v_3 \Rightarrow$ LED Apagat
- Si $v_2 < v_3 \Rightarrow$ LED encès suposant que hi pasi l'intensitat adient.

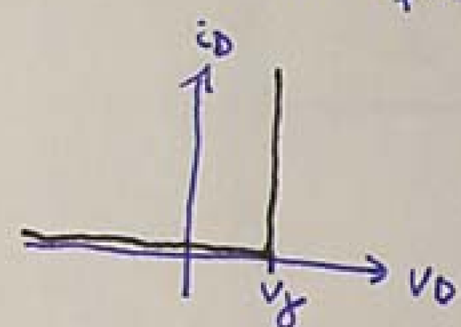
3 R_L ($i_D \approx 10mA$) = ?



$$i_D = \frac{V}{R_L} = \frac{10V}{R_L} = 10 \cdot 10^{-3} A \Rightarrow \boxed{R_L = 1K\Omega}$$

4 $P_D = ? \Rightarrow$ LED encès

Si seguim el model ideal del diode, quan el voltatge en els extrems del diode és igual o superior a V_γ, la caiguda de potencial en aquest, no augmenta.

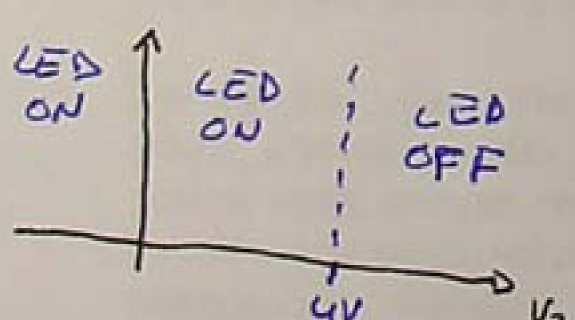


Així, quan el LED s'encén la tensió és de 2V.

$$P = V_D \cdot i_D = 2V \cdot 10^{-2} A = \boxed{20mW}$$

5 $v_3 = 4V \Rightarrow$ Graf ($v_2 \to$ LED)?

6

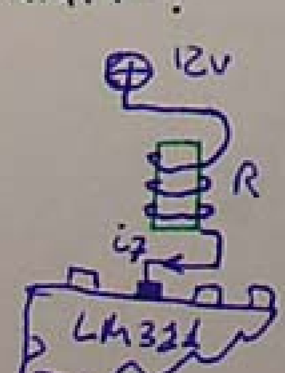


EXPERIÈNCIA 3: CONTROL DE L'ENCESA D'UNA BOMBETA ~~AMB~~ EL LM311

1 $P_I = ?$ ⊗ (12V, 0'1 A)

$$P_I = V \cdot I = 12V \cdot 10^{-1} A = \boxed{1'2W}$$

2 $R_{min} = ?$



$0 \leq i_7 \leq 50mA$

$$R = \frac{V}{I_7}$$

$$R = \frac{12V}{50 \cdot 10^{-3} A} = 240\Omega$$

$$\boxed{R \geq 240\Omega}$$

B ↑

PREVI II

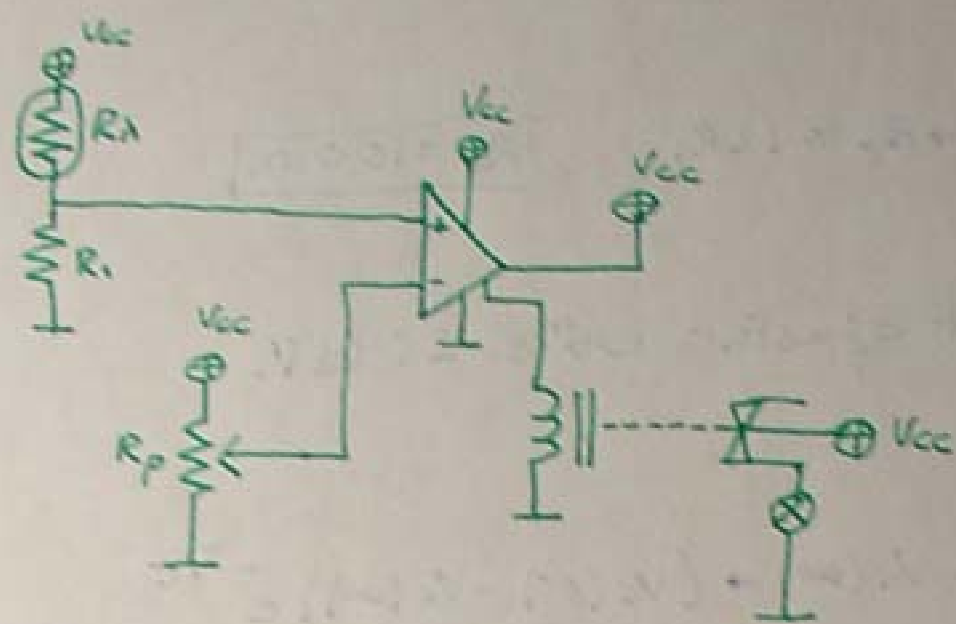
TEORIA DE CIRCUITS   NOM: MARIUS SERRA LÓPEZ   SUBGRUP: 61

EXPERIÈNCIA 1: DISSENY D'UN INTERRUPTOR CREPUSCULAR

1

$R_\lambda > R_1 \Rightarrow$ FOSCOR

$R_1 > R_\lambda \Rightarrow$ LLUM $v_3 \approx \frac{V_{cc}}{2}$



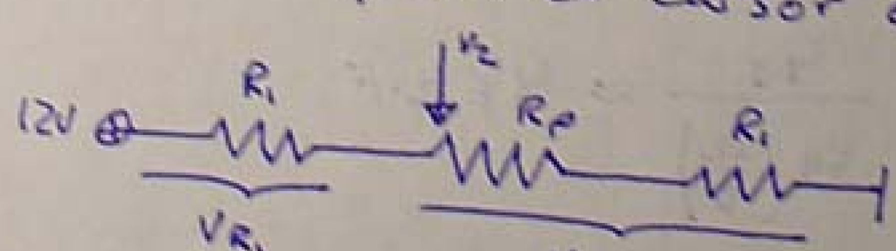
En la foscor, $R_\lambda > R_1$ amb el que $v_2 << V_{cc}$. Podem afirmar que v_2 serà més baix que v_3, ja que perquè fossin iguals $R_\lambda = R_1$. Així doncs, el LM311 actua com un interruptor tancat entre els terminals 1 i 7. Quan això succeeix es produeix un camp magnètic al relé degut a la bobina, que connecta el contacte de 12V a la bombeta, encenent aquesta.

En el cas oposat, és a dir, amb el LDR il·luminat, $v_2 > v_3$, provocant que la bobina al haver-se obert el circuit dins el LM311. Llavors la força que mantenia units el terminal de 12V amb la bobina, desapareix i aquesta s'apaga en quedar en circuit obert.

EXPERIÈNCIA 2: DISSENY D'UN SISTEMA D'IL·LUMINACIÓ TEMPORITZAT

1

Com el terminal 2 no absorveix corrent, el voltatge màxim en v_2 es donarà quan el cursor es trobi al principi de tot:



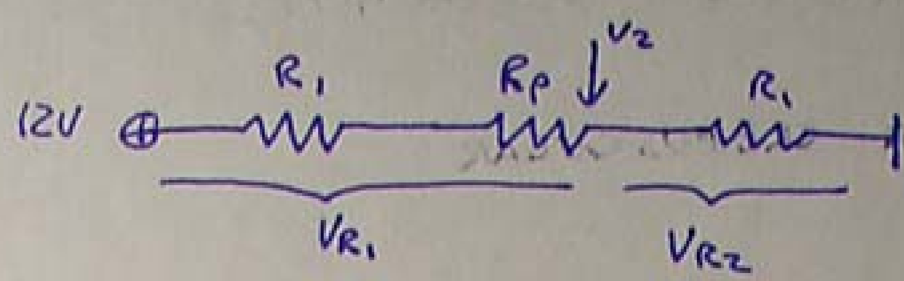
$V_{R_1} < V_{R_2}$ $V_2 = V_{R_2}$

$v_2 = 11V$

$$v_2 = 12\,\frac{R_P + R_1}{2R_1 + R_P}$$

$(2R_1 + 10^3)\cdot 11 = (10^3 + R_1)\cdot 12$ $\boxed{R_1 = 100\,\Omega}$

El voltatge mínim es donarà quan el cursor es trobi a l'altre extrem:



$V_2 = V_{R_2}$

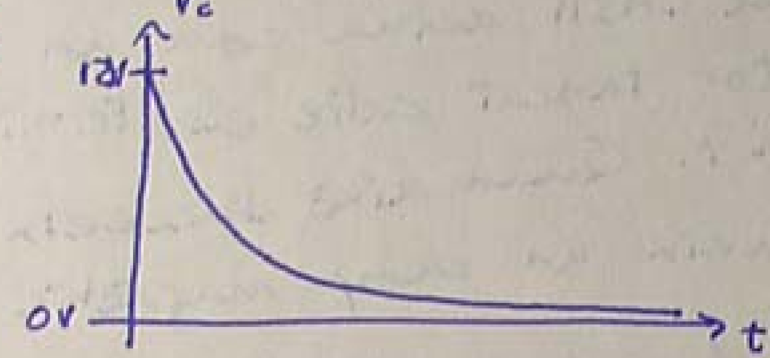
$V_{R_1} > V_{R_2}$

$V_2 = 1V$

$$V_2 = \frac{R_1}{2R_1 + R_P} \cdot 12 \qquad 2R_1 + R_P = 12R_1 \qquad \boxed{R_1 = 100\,\Omega}$$

Amb una $R_1 = 100\,\Omega$, la tensió es pot ajustar entre 1 i 11V.

2



$$V_C(t) = V_C(\infty) + (V_C(0^-) - V_C(\infty))\, e^{-t/\tau}$$

$$\boxed{V_C(t) = 12 \cdot e^{-t/\tau} \quad \text{on } \tau = RC}$$

* Nota: R és la resistència que està en paral·lel amb el condensador.

3

A partir de l'expressió de $v_3(t)$ anterior, mirem a quin temps $v_2 = v_3$.

$$V_2 = 12 \cdot e^{-t/\tau} \Rightarrow \frac{V_2}{12} = e^{-t/\tau} \Rightarrow -\ln\left(\frac{V_2}{12}\right) = \frac{t}{\tau}$$

$$\ln\left[\left(\frac{V_2}{12}\right)^{-1}\right] = \frac{t}{\tau} \Rightarrow \boxed{t_D = \tau \cdot \ln\left(\frac{12}{V_2}\right)}$$

4

$$t_D = 4s = \tau \cdot \ln\left(\frac{12}{5}\right) \qquad RC = \frac{4s}{\ln\left(\frac{12}{5}\right)} \approx 4'6\,\Omega \cdot F$$

NOM: MARIUS SERRA LÓPEZ Subgrup: 61

5 En l'instant en que pulsem, el condensador es carrega instantàniament, ja que no hi ha cap resistència que retardi la seva càrrega. Adquireix una tensió de 12V que provoca que $V_2 < V_3$, fent que la bobina activi el contacte amb la bombeta i el desactivi del condensador. Encara que mantinguem el pulsador accionat, com que la bobina ha desactivat l'alimentació del condensador, aquest es descarrega a través de R.

En el cas anterior, el condensador no es començava a descarregar fins que no deixavem de ~~pulsar~~ accionar el pulsador.

EXPERIENCIA 3: INTERRUPTOR CREPUSCULAR TEMPORITZAT

1 TENSIÓ V_{LDR}

Com que en condicions de illuminació R_x és baixa, el voltatge que hi cau entre els seus terminals, també és baix.

SORTIDA IC_1

Com que $V_2 > V_3$, el interruptor està obert.

TENSIÓ V_{RC}

Com que el interruptor del IC_1 es troba obert i el condensador està descarregat, la tensió V_{RC} és nul·la.

SORTIDA IC_2

Conseqüentment $V_3 < V_2$ i per tant l'interruptor del IC_2 està obert.

RELÉ + BOMBETA

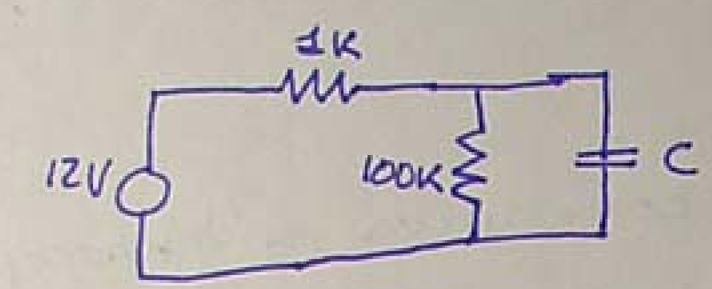
El relé no s'acciona (la bombeta no rep tensió) i la bombeta, per tant, continua apagada.

2

Quan la lluminositat ~~dels~~ decaigui al vespre, suficientment, el voltatge en $V_{R\lambda}$ augmentarà, produint que v_2 sigui petita.

$$V_2 = 12 - V_{R\lambda}$$

Al ser $v_2 < v_3$, ja que amb suficient foscor $v_2 \to 0V$, el interruptor del LM311.1 es tanca. Instantàniament el voltatge del condensador adquireix un valor proper a 12V (no és dotze degut al divisor de tensió que l'alimenta):



Tal canvi produeix que $U_{RC} = U_3 \approx 12V$. Així $v_2 < v_3$ i l'interruptor del LM311.2 es tanca. S'acciona el relé que alhora activarà la bombeta.

3

El comportament és similar al explicat al primer exercici i oposat al del segon. L'única variació respecte del primer, és que el condensador, al deixar de rebre tensió, s'anirà descarregant poc a poc a causa de les perdues de R. Això provoca que els llums s'apaguin moments més tard al instant en que es dóna la il·luminació adient.

4

La llum fa que momentàniament la tensió de v_2 creixi superant v_3. Tal fet provoca que el circuit integrat LM311.1 actui com un interruptor obert i el condensador es comenci a descarregar per R. Es suposa que el temps de descàrrega del condensador és suficientment alt perquè v_3 continui sent més gran que v_2 mentre l'il·luminació del llamp perdura. Amb aquesta hipòtesi el LM311.2 continua en ~~circuit obert~~ curt-circuit i la bombeta no s'apagui.

NOM: MARIUS SERRA LÓPEZ   Subgrup: 61

5 S'usa per dotar al condensador d'un temps de càrrega.

6 $\tau_{càrrega} = RC = 47\mu F \cdot 10^3 \Omega = 47 ms$

$\tau_{DESCÀRREGA} = RC = 47\mu F \cdot 10^5 \Omega = 4'7 s$