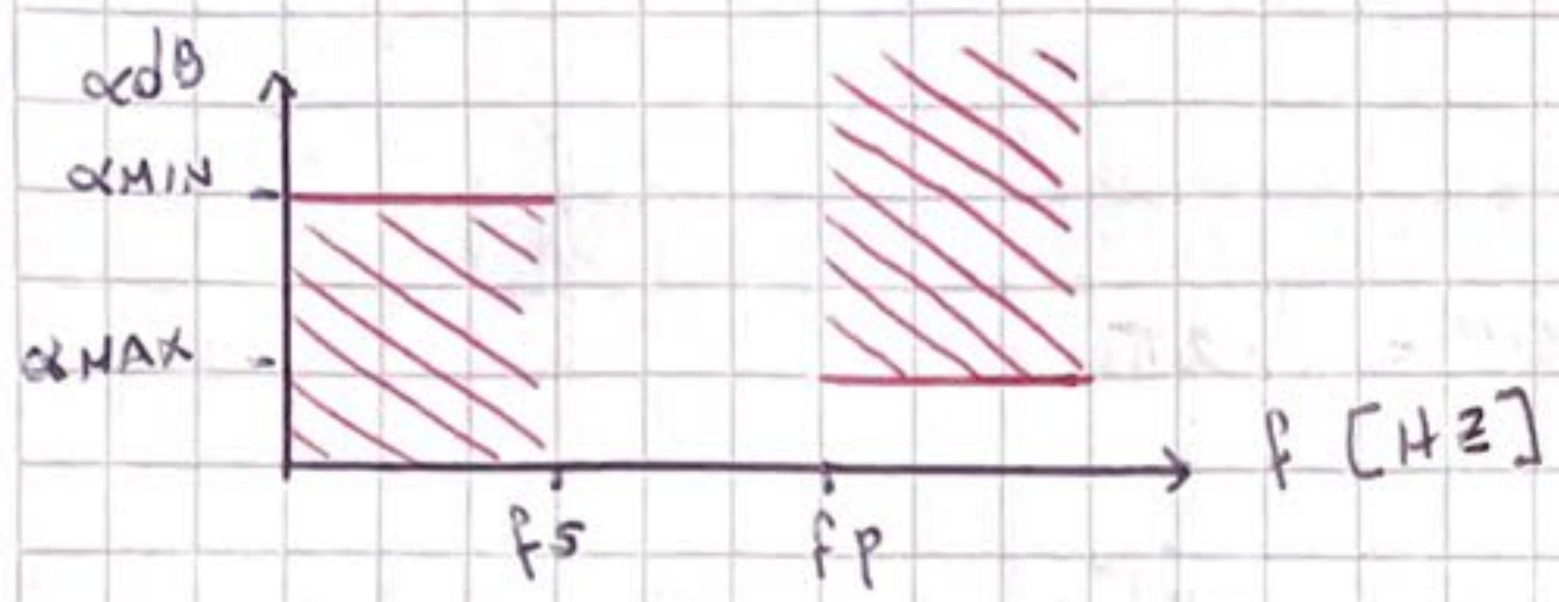
Giuliana Ruffa | TP 2 | HOJA Nº | FECHA

④ A partir de la siguiente plantilla, sabiendo que:



$\alpha_{máx} = 1\ dB$

$\alpha_{MIN} = 35\ dB$

$f_p = 3500 Hz$ y $f_S = 1KHz$

1) Obtener polos y ceros para máxima planicidad en la banda de paso.
2) Comparar con los polos obtenidos en el ejercicio 3.3.
3) Implementar el circuito con estructuras pasivas adaptadas mediante buffers.
4) Utilizando una norma de impedancia $Z_N = 1K$, obtenga el valor de los componentes.
5) Active las bobinas utilizando una estructura con OPAMPs.

Resolución:

1) Partimos de α_{MAX} y α_{MIN} para determinar el error "ε" y el orden "n" de nuestro filtro.
Recordamos que, para máxima planicidad:

$\cdot\ |T(\omega)|^2 = \frac{1}{1+\varepsilon^2\omega^{2n}}$

$\cdot\ \alpha_{MÁX} = \alpha_{[dB]}(\omega_p) = -20 \log \left|\frac{1}{\sqrt{1+\varepsilon^2}}\right|$

O sea: $\varepsilon^2 = 10^{\alpha_{MÁX}/10} - 1. = 10^{1/10} - 1$

NOTA

Despejamos entonces: $\boxed{\varepsilon^2 = 0,2589}$

Y como $\alpha_{MIN} = 10 \log(1+\varepsilon^2 \omega_s^{2n})$, iteramos para despejar n.

* Normalizamos con $\omega_p = 1000Hz \cdot 2\pi$

$\cdot \omega_p = 3500Hz / \omega_p = 1.$ $\longrightarrow$ Pasa altos.

$\cdot \omega_s = 1000Hz / \omega_p = 3,5$

Luego, para $n = 5$:

$35\ dB \leq 10\log(1+(0,2589)^2 \cdot (3,5)^{2n}) \rightarrow 37,65\ dB.$

Comenzamos diseñando el pasabajos y luego lo convertimos.

Entonces:

$$|T(j\omega)|^2 = \frac{1}{1+\varepsilon^2\omega^{2n}} = \frac{1}{1+0,2589 \cdot \omega^8}$$

Si $s = j\omega \rightarrow \omega = s/j$, luego:

$$T(s) = \sqrt{\frac{1}{1+0,2589\left(\frac{s}{j}\right)^8}}$$

Mediante herramientas matemáticas obtenemos que:

$$|T(s)|^2 = T(s) \cdot T(-s) =$$

$$|T(s)|^2 = \frac{1}{0,2589} \cdot \frac{1}{(s^2-2,188s+1,4)(s^2-0,9s+1,4)(s^2+s\,0,9s+1,4)(s^2+2,19s+1,4)}$$

NOTA

Por lo tanto, nos quedamos con T(s):

$$T(s) = \frac{1}{\sqrt{0,26}} \cdot \frac{1,4}{(s^2+2,19s+1,4)(s^2+0,9s+1,4)} \cdot \frac{1}{1,4}$$

Sus polos y ceros:

$$\boxed{P_{1,2} = -0,453 \pm 1,0938j \quad \text{y} \quad P_{3,4} = -1,0938 \pm 0,453j}$$

es decir, los del semiplano negativo.

Transformamos a pasa-altos:

$s = 1/p$

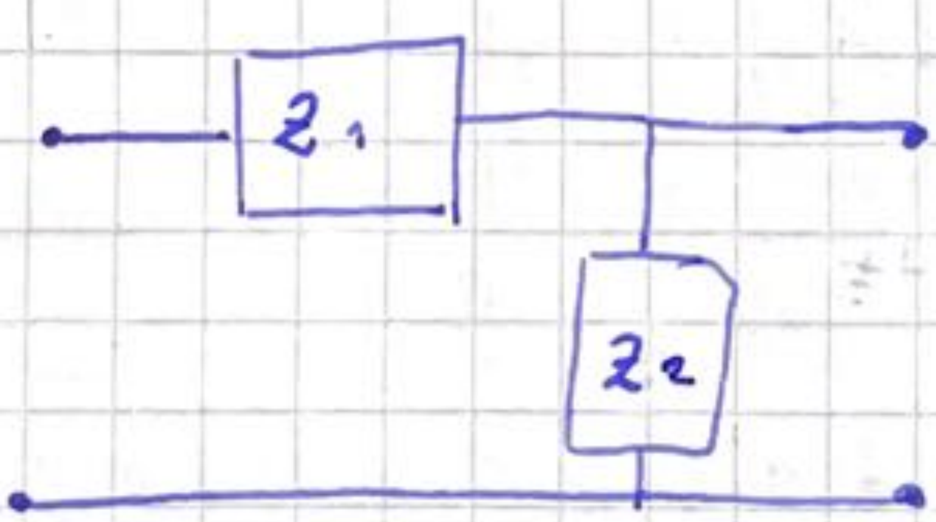
$K = 1,97$

Luego: $$T(s) = \frac{1,4 \cdot s^2}{(1,4s^2+2,19s+1)} \cdot \frac{1,4s^2}{(1,4s^2+0,9s+1)} \cdot \frac{1}{1,4\sqrt{0,26}}$$

$$\boxed{T(s) = \frac{1}{\sqrt{0,26}} \cdot \frac{s^2}{(s^2+1,56s+1/1,4)} \cdot \frac{s^2}{(s^2+0,64s+1/1,4)}}$$

3) Proponemos 2 filtros de 2do orden en cascada. Como se trata de estructuras pasivas, despreciamos K.

Luego, planteamos:

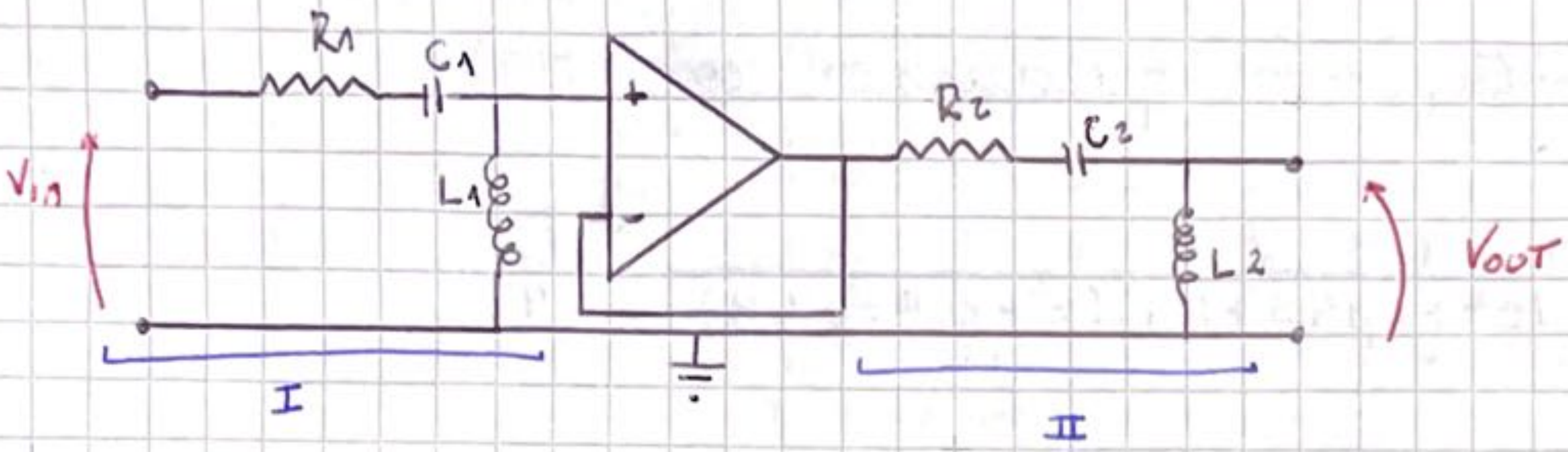


$$T(s) = \frac{s}{s^2+s\frac{R}{L}+LC} \cdot Z_2$$

$Z_2 = Ls$, para un filtro pasa altos.

$$T(s) = \frac{s^2}{s^2+s\frac{R}{L}+LC}$$

Entonces:



Calculamos:

(I) $T(s) = \dfrac{s^2}{s^2 + \frac{R_1}{L_1}s + L_1C_1} = \dfrac{s^2}{s^2 + 1{,}565 + 1/1{,}4}$

(II) $T(s) = \dfrac{s}{s^2 + \frac{R_2}{L_2}s + L_2C_2} = \dfrac{s^2}{s^2 + 0{,}645 + 1/1{,}4}$

I) Adoptamos $R_1 = 1K\Omega$.

Entonces: $\begin{cases} R_1/L_1 = 1{,}565 \rightarrow L_1 = 641\ H \\ L_1C_1 = 1/1{,}4 \rightarrow C_1 = 1{,}11\ mF \end{cases}$

II) Adoptamos $R_2 = 1K\Omega$:

Entonces: $\begin{cases} R_2/L_2 = 0{,}64 \rightarrow L_2 = 1562{,}5 \\ L_2C_2 = 1/1{,}4 \rightarrow C_2 = 4{,}57 \times 10^{-4}\ F \end{cases}$

4) Normalizamos a partir de $\Omega z = 1K\Omega$.

Obtenemos:

- $R_1' = R_1/\Omega z = 1.$
- $L_1' = L_1/\Omega z = 641 \times 10^{-3}\ H$
- $C_1' = C_1 . \Omega z = 1{,}1F$
- $R_2' = R_2/\Omega z = 1.$
- $L_2' = L_2/\Omega z = 1562{,}5\ mH.$
- $C_2' = C_2 . \Omega z = 457\ mF.$

NOTA

Giuliana Ruffa

TP 2

5) Para activar L_1 y L_2, utilizamos GICs.

• $L_1 = 641\,H$.

Adoptamos: $\begin{cases} Z_1 = 1/641\,F \\ Z_2 = 1k\Omega \\ Z_3 = 1k\Omega \\ Z_4 = 1k\Omega \\ Z_5 = 1k\Omega \end{cases}$ $\rightarrow$ $Z_{L_1} = \dfrac{Z_2 Z_4}{Z_1 Z_3 Z_5} = \dfrac{1}{\frac{1}{641S}} = 641S$

• $L_2 = 1562{,}5\,H$.

Adoptamos: $\begin{cases} Z_1 = 1/1562{,}5F \\ Z_2 = 1k\Omega \\ Z_3 = 1k\Omega \\ Z_4 = 1k\Omega \\ Z_5 = 1k\Omega \end{cases}$ $\rightarrow$ $Z_{L_2} = \dfrac{Z_2 . Z_4}{Z_1 . Z_3 . Z_5} = \dfrac{1}{1/1562{,}5S} = 1562{,}5S$

HOJA Nº

FECHA

NOTA