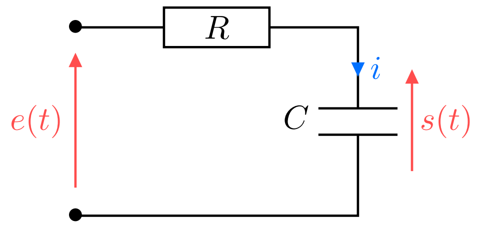
Correction du TP

III Analyser

Le montage étudié, schématisé ci-contre, est un circuit RC série alimenté par la tension $e(t) = E_m \cos(\omega t)$. On pose $s(t) = S_m \cos(\omega t + \varphi)$ la tension aux bornes du condensateur.



(1) Pont diviseur :

$$
\begin{aligned}
&\underline{S} = \frac{1/\mathrm{j}C\omega}{R + 1/\mathrm{j}C\omega}\underline{E} && \times\tfrac{\mathrm{j}C\omega}{\mathrm{j}C\omega}\\
\Leftrightarrow\ &\underline{S} = \frac{1}{1+\mathrm{j}RC\omega}\underline{E} && \underline{H} = \underline{S}/\underline{E}\\
\Leftrightarrow\ &\underline{H} = \frac{1}{1+\mathrm{j}RC\omega} && \omega_c = \tfrac{1}{RC}\\
\Leftrightarrow\ &\underline{H} = \frac{1}{1+\mathrm{j}\frac{\omega}{\omega_c}} && x = \tfrac{\omega}{\omega_c}\\
\Leftrightarrow\ &\boxed{\underline{H} = \frac{1}{1+\mathrm{j}x}}
\end{aligned}
$$

(2) 1)

$$
\boxed{\underline{H}(x) \xrightarrow[x\to 0]{} \frac{1}{1+0} = 1 \qquad \text{et} \qquad \underline{H}(x) \xrightarrow[x\to\infty]{} \frac{1}{\mathrm{j}x}}
$$

2) ◇ Pour le gain :

$$
G_{\mathrm{dB}}(x) \xrightarrow[x\to 0]{} 20\log(1) = 0 \qquad \text{et} \qquad G_{\mathrm{dB}}(x) \xrightarrow[x\to\infty]{} 20\log\left|\frac{1}{\mathrm{j}x}\right| = -20\log x
$$

Ainsi, à hautes fréquences, **le gain diminue de 20 dB par décade** : si ω est multiplié par 10, le gain en décibel baisse de 20 dB (i.e. l'amplitude est divisée par 10).

◇ Pour la phase :

$$
\varphi(x) \xrightarrow[x\to 0]{} \arg(1) = 0 \qquad \text{et} \qquad \varphi(x) \xrightarrow[x\to\infty]{} \arg\left(\frac{1}{\mathrm{j}x}\right) = -\frac{\pi}{2}
$$

(3) On a trouvé

$$
\omega_c = \frac{1}{RC} \Leftrightarrow \boxed{f_c = \frac{1}{2\pi RC}} \qquad \text{avec} \qquad \begin{cases} R = 1{,}0\,\mathrm{k\Omega} \\ C = 0{,}10\,\mathrm{\mu F} \end{cases}
$$

$$
\text{A.N. : } \underline{f_c = 1{,}59 \times 10^{+3}\,\mathrm{Hz}}
$$

(4)

(5) On choisit le mode $\boxed{\text{AC}}$ (courant alternatif).

(6) À la fréquence coupure, on obtient

$$
S_m(f_c) = |\underline{H}(f_c)|E_m = \frac{E_m}{\sqrt{2}}
$$

L'application numérique donne bien $\underline{S_m(f_c) \approx 2\,\text{carreaux}}$.

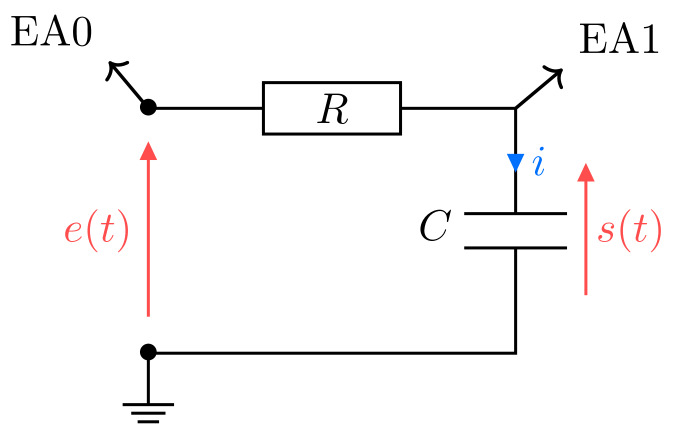


Figure 13.1 – Schéma complété.

IV Réaliser

IV/B Mesures pour le tracé du diagramme de Bode

Tableau 13.1 – Mesures pour diagramme de Bode.

f (Hz)	G_{dB} (dB)	$\lvert\Delta t\rvert$ (s)	$\lvert\Delta\varphi_{s/e}\rvert$ (rad)	$\Delta\varphi_{s/e}$ (rad)
100	$-0{,}02$	$-9{,}99\times10^{-5}$	0,06	$-0{,}06$
300	$-0{,}15$	$-9{,}88\times10^{-5}$	0,19	$-0{,}19$
600	$-0{,}58$	$-9{,}56\times10^{-5}$	0,36	$-0{,}36$
1000	$-1{,}45$	$-8{,}93\times10^{-5}$	0,56	$-0{,}56$
1200	$-1{,}95$	$-8{,}57\times10^{-5}$	0,65	$-0{,}65$
1600	$-3{,}03$	$-7{,}84\times10^{-5}$	0,79	$-0{,}79$
2000	$-4{,}11$	$-7{,}15\times10^{-5}$	0,90	$-0{,}90$
3000	$-6{,}58$	$-5{,}75\times10^{-5}$	1,08	$-1{,}08$
5000	$-10{,}36$	$-4{,}02\times10^{-5}$	1,26	$-1{,}26$
7000	$-13{,}08$	$-3{,}06\times10^{-5}$	1,35	$-1{,}35$
10 000	$-16{,}07$	$-2{,}25\times10^{-5}$	1,41	$-1{,}41$
20 000	$-22{,}01$	$-1{,}19\times10^{-5}$	1,49	$-1{,}49$
30 000	$-25{,}52$	$-8{,}05\times10^{-6}$	1,52	$-1{,}52$
40 000	$-28{,}01$	$-6{,}09\times10^{-6}$	1,53	$-1{,}53$
50 000	$-29{,}95$	$-4{,}90\times10^{-6}$	1,54	$-1{,}54$

$\boxed{1}$

V Valider et conclure

$\boxed{2}$ Voir fin du sujet.

$\boxed{3}$ Idem.

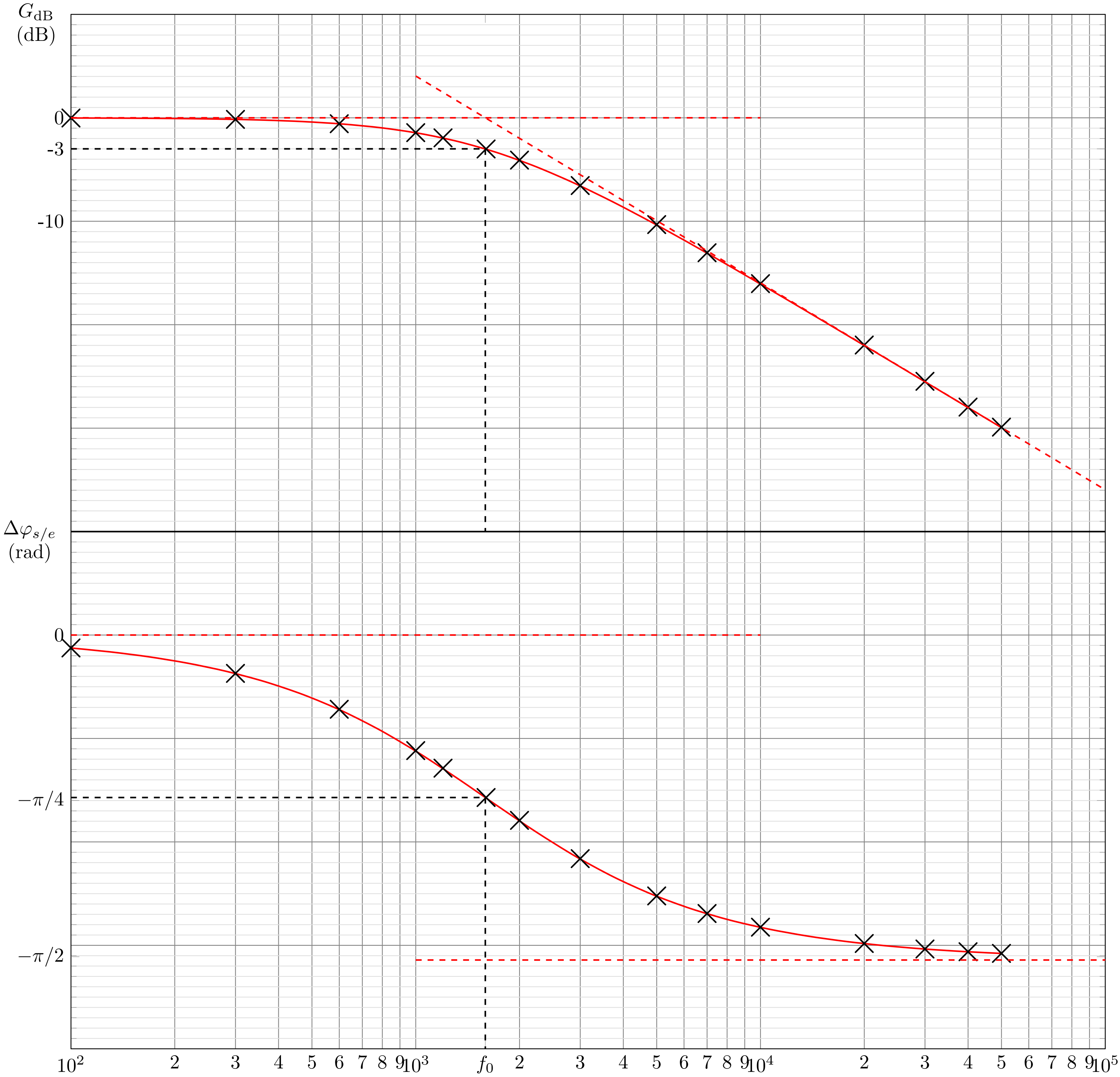
$\boxed{4}$ En déduire :

a – On trouve $f_{c,\text{exp}} = (1{,}57 \pm 0{,}02)\,\text{kHz}$, d'où l'écart normalisé

$$\boxed{E_n = \frac{\lvert f_{c,\text{exp}} - f_{c,\text{theo}}\rvert}{u_{f_{c,\text{exp}}}}} \Rightarrow \underline{E_n = 1} < 2 \quad \text{donc compatibles.}$$

b – Calcul similaire.

c – C'est un passe-bas.



G_{dB} (dB)
0
-3
-10
$\Delta\varphi_{s/e}$ (rad)
0
$-\pi/4$
$-\pi/2$
10^2 2 3 4 5 6 7 8 9 10^3 f_0 2 3 4 5 6 7 8 9 10^4 2 3 4 5 6 7 8 9 10^5