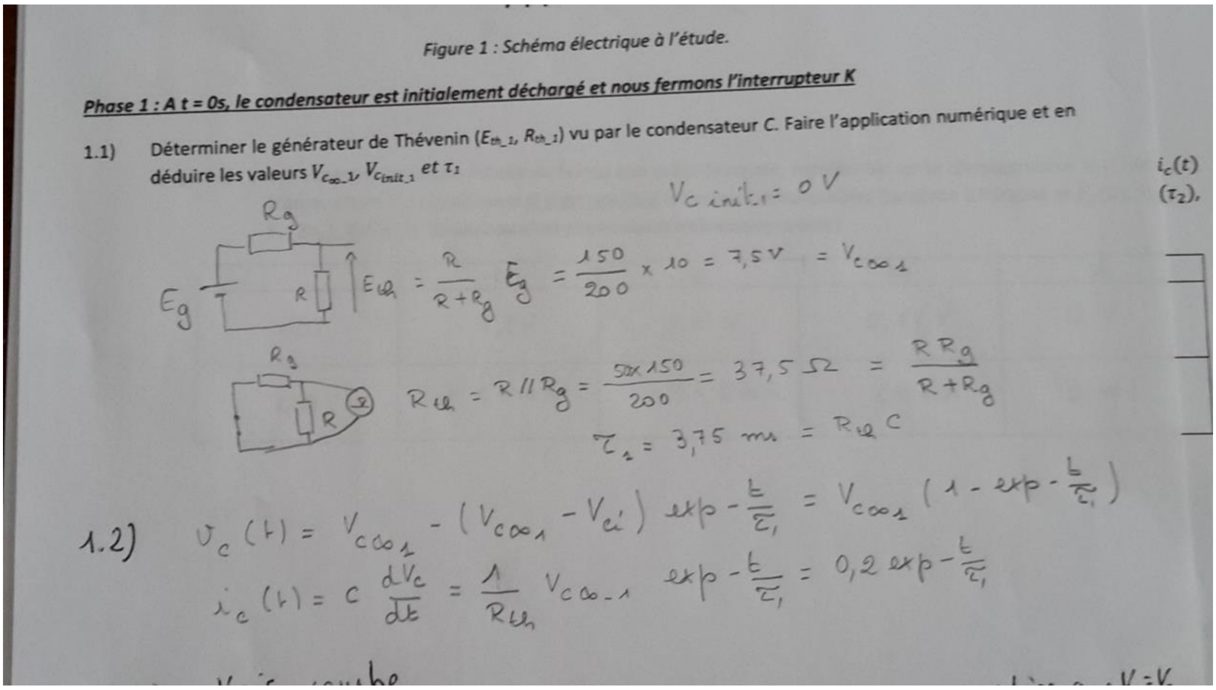


Figure 1 : Schéma électrique à l'étude.

Phase 1 : A t = 0s, le condensateur est initialement déchargé et nous fermons l'interrupteur K

1.1) Déterminer le générateur de Thévenin (E_{th_1}, R_{th_1}) vu par le condensateur *C*. Faire l'application numérique et en déduire les valeurs $V_{c\infty\_1}$, V_{cinit_1} et τ_1

$i_c(t)$

(τ_2),

$V_{c\,init,1} = 0\,V$

$$E_{th} = \frac{R}{R+R_g} E_g = \frac{150}{200} \times 10 = 7{,}5\,V = V_{c\infty 1}$$

$$R_{th} = R // R_g = \frac{50 \times 150}{200} = 37{,}5\,\Omega = \frac{R R_g}{R+R_g}$$

$$\tau_1 = 3{,}75\,ms = R_{th} C$$

1.2) $$v_c(t) = V_{c\infty 1} - (V_{c\infty 1} - V_{ci}) \exp -\frac{t}{\tau_1} = V_{c\infty 1}\left(1 - \exp -\frac{t}{\tau_1}\right)$$

$$i_c(t) = C \frac{dV_c}{dt} = \frac{1}{R_{th}} V_{c\infty - 1} \exp -\frac{t}{\tau_1} = 0{,}2 \exp -\frac{t}{\tau_1}$$

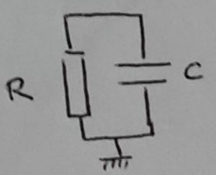
1.3 voir courbes

1.4) Jamais en réalité (valeur asymptotique) : on considère que c'est atteint pour t=5 τ_1.

Phase 2 : Lorsque le condensateur est chargé sous 7,5V, nous ouvrons K. Cet instant est repris comme nouvel in initial

1.3) Déterminer le nouveau générateur de Thévenin (E_{th_2}, R_{th_2}) vu par le condensateur C et écrire l'expression tension $v_c(t)$ aux bornes de C et de son courant $i_c(t)$, sous forme littérale. Indiquer les valeurs $V_{c_{\infty\_2}}$ et $V_{c_{ini}}$

Circuit étudié



d'où $R_{th} = R = 150\,\Omega$

$E_{th} = 0\,V$

$V_{c\,ini\_2} = 7{,}5V \qquad V_{c\infty_2} = 0V$

$$\tau_2 = RC = 15ms$$

$$v_c(t) = v_{ci}\ \exp -\frac{t}{\tau_2} = 7{,}5 \exp -\frac{t}{\tau_2}$$

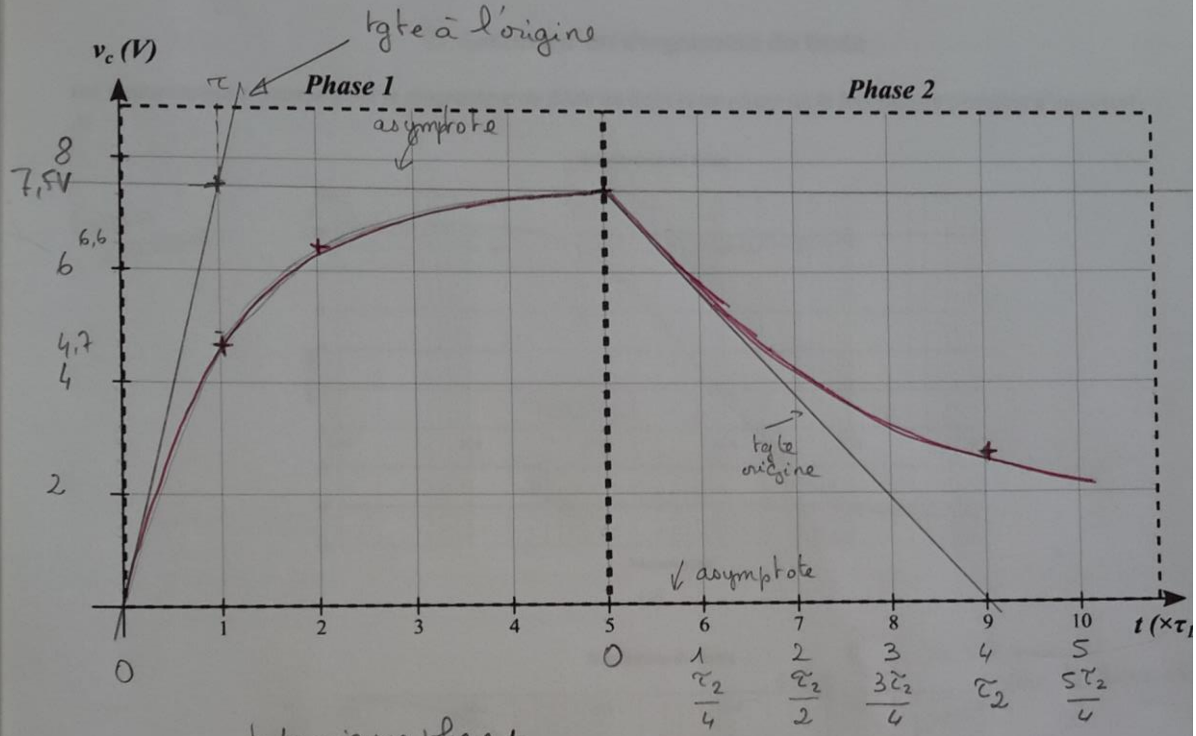
$$i_c(t) = -\frac{v_{ci}}{R}\ \exp -\frac{t}{\tau_2} = -\frac{1}{20}\ \exp -\frac{t}{\tau_2}$$

1.4) Donner l'expression littérale de la constante de temps sous la forme τ_2 puis sous la forme $\tau_2 = k \times$ indiquant la valeur de k, effectuer l'application numérique.

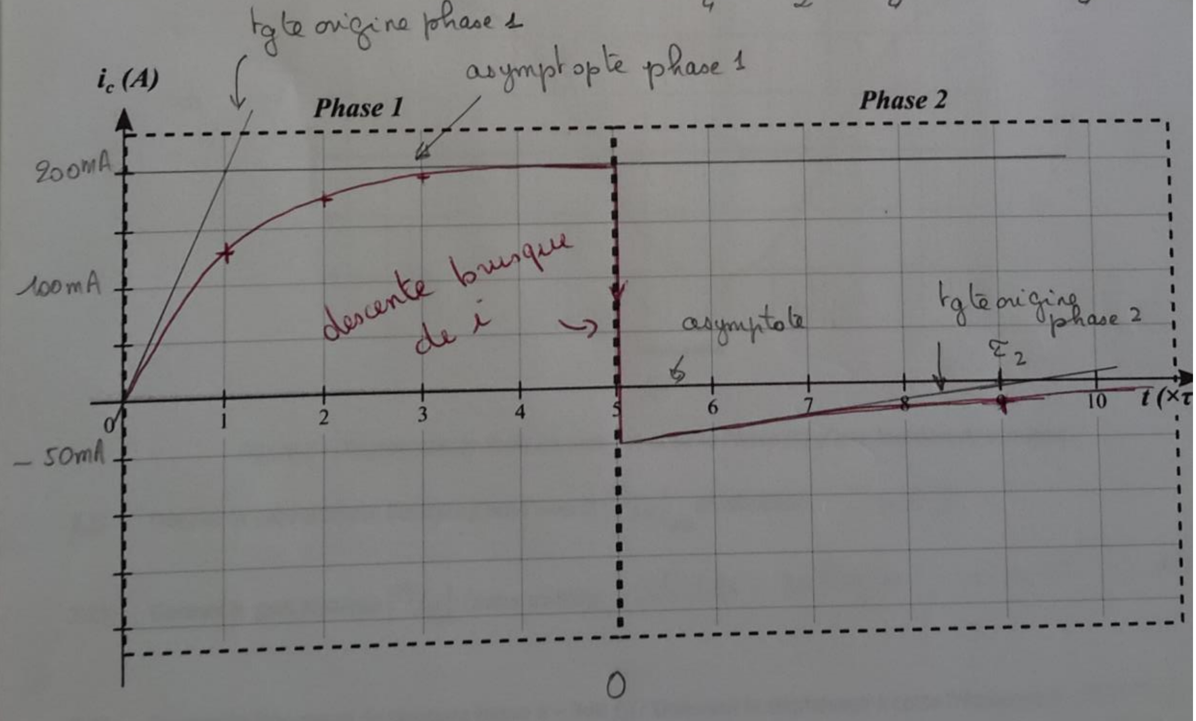
$$\tau_2 = \frac{R_g + R}{R_g} \times \tau_1 = 4\,\tau_1$$

1.5) En respectant la même échelle de temps que précédemment, représenter sur le chronogramme $v_c(t)$ e (cadres phase 2), en indiquant **si c'est possible** les valeurs remarquables (tangente à l'origine et $V_C(0)$, $V_C(3\tau_2)$, $V_C(5\tau_2)$). (~~le tableau n'est pas vraiment intéressant, ni utile~~)

	0	τ_2	$3\tau_2$	$5\tau_2$
$v_c(t)$	7,5V	2,5 V	0,15 V	0 V
$i_c(t)$	- 50mA	-31,5mA	49mA	0 mA



tgte à l'origine
v_c (V)
Phase 1
Phase 2
asymptote
8
7,5V
6,6
6
4,7
4
2
tgte origine
asymptote
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
t (×τ
0
0
1 2 3 4 5
$\frac{\tau_2}{4}$ $\frac{\tau_2}{2}$ $\frac{3\tau_2}{4}$ τ_2 $\frac{5\tau_2}{4}$

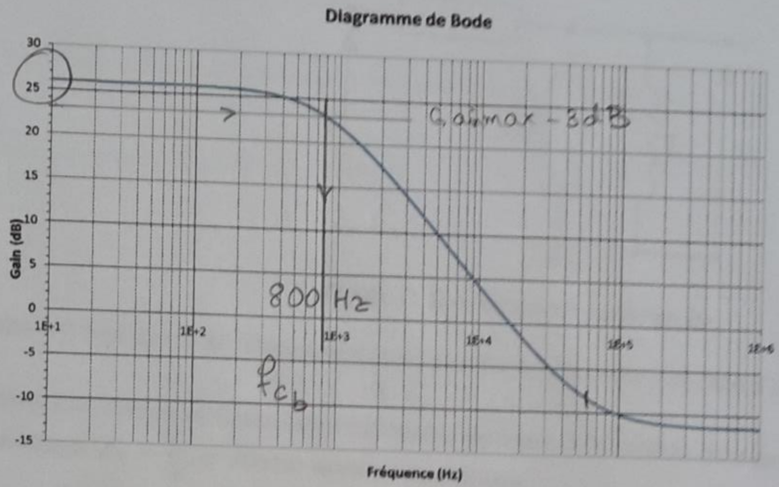


tgte origine phase 1
asymptopte phase 1
i_c (A)
Phase 1
Phase 2
200mA
100mA
descente brusque de i
asymptote
tgte origine phase 2
τ_2
0 1 2 3 4 5 6 7 8 10
t (×τ
– 50mA
0

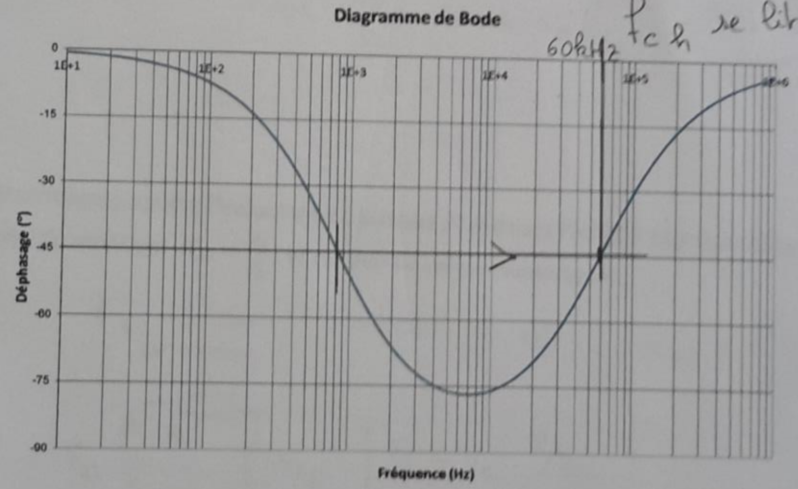
2. Lecture d'un diagramme de Bode

Les figures suivantes présentent le diagramme de Bode en Gain et en phase de la fonction de transfert d'un circuit

Gain statique



(a)



f_{c_h} se lit mieux sur le diag φ

(b)

Figure 2 : Diagramme de Bode du Gain (a) et de la Phase (b) d'une fonction de transfert.

.1) Donner le gain statique (lorsque ***f*** tend vers 0) $\left|V_s/V_e\right|_{dB}$ en décibels : 26 dB

.2) Donner le gain statique $\left|V_s/V_e\right|$ *(sans unité)*: 26 dB = 20 log x $x = 10^{1,3} = 2$

= 20

3) Donner la fréquence de coupure basse à – 3dB f_{c1} : Que vaut le déphasage à cette fréquence ? 800 Hz
−45°

4) Donner la fréquence de coupure haute à – 3dB f_{c2} : Que vaut le déphasage à cette fréquence ? 60 kH
−45°

3. Calcul d'une fonction de transfert

Dans cet exercice, la valeur de L du schéma de la figure 3 est inconnue. Le signal V_e est un signal sinusoïdal de fréquence f qui peut varier de 1 Hz à 100 kHz. Nous donnons R = 1kΩ.

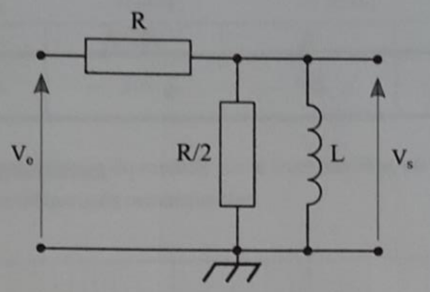


Figure 3 : Schéma électrique à l'étude.

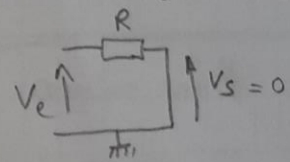
3.1) Rappeler l'expression de l'impédance complexe d'une résistance *R* et celle d'une inductance *L*.

$Z_R = R \qquad Z_L = jL\omega$

3.2) Comment se comporte l'inductance *L* lorsque *f* tend vers 0 ? Exprimer dans ce cas le gain aux basses fréquences du montage $K_0 = \frac{V_s}{V_e}$, et donner sa valeur numérique.

$Z_L = 0$ qd $\omega \to 0$ (court circuit)

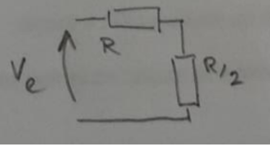
D'où $\frac{V_s}{V_e} = 0 = K_0$



3.3) Comment se comporte l'inductance *L* lorsque *f* tend vers l'infini ? Exprimer dans ce cas le gain aux fréquences élevées du montage $K_\infty = \frac{V_s}{V_e}$, et donner sa valeur numérique.

$Z_L \to \infty$ (circuit ouvert) $\qquad K_\infty = \frac{R}{2(R+\frac{R}{2})} = \frac{1}{3}$

$\omega \to \infty$



$V_s = V_e \frac{R/2}{R/2 + R}$

3.4) Afin de caractériser le montage de façon plus précise, démontrer tout d'abord que *R/2* et *L* forment une impédance équivalente : $Z_{eq\_2} = \frac{jLR\omega}{R+j2L\omega}$

$$Z_{eq-2} = \frac{Z_R \times Z_L}{Z_R + Z_L} = \frac{jL\frac{R}{2}\omega}{\frac{R}{2} + jL\omega} = \frac{jRL\omega}{R+2jL\omega}$$

3.5 $$\frac{V_s}{V_e} = \frac{Z_{eq-2}}{Z_{eq-2}+R} = \frac{jRL\omega}{(R+jL2\omega)\left(\frac{jLR\omega}{R+jL2\omega}+R\right)} = \frac{jLR\omega}{jL\omega R + R^2 + 2jLR\omega}$$

$$= \frac{jL\omega}{R+3jL\omega} = \frac{1}{\frac{R}{3jL\omega}+1}\ \frac{1}{3}$$

3.6 $K = \frac{1}{3}$ $f_c = \frac{1}{2\pi} \times \frac{R}{3L}$

3.7) Nous fixons $f_{c1} = 1kHz$, calculer la valeur de *L*.

$$L = \frac{1}{2\pi}\frac{R}{3f_c} = \frac{10^3\ 1}{6\pi} \simeq \frac{1}{20}\ H = 5\ 10^{-2}\ H$$

$$T_{dB} = 20\log T(f) = 20\log K - 20\log\sqrt{1+\left(\frac{f_c}{f}\right)^2}$$

$$\mathrm{Arg}\,T(f) = +\mathrm{Arctan}\,\frac{f_c}{f}$$

3.8) Exprimer le module de la fonction de transfert en dB en fonction de *f*.

3.10) Calculer la valeur numérique des fréquences, et le module de la fonction de transfert en dB pour les fréquences données sous forme littérale dans le tableau ci-dessous.

	10 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
f	$f_c/1000$	$f_c/100$	f_c	$10\ f_{c1}$	$100\ f_{c1}$
$\lvert V_s/V_e \rvert_{dB}$	− 49,6	− 29,6	−12,6	−9,6	−9,5

3.11) Tracer le diagramme de Bode **asymptotique** du module sur le tracé semilog en figure 4 en justifiant votre méthode, et faisant apparaître les fréquences remarquables.

$20\log\frac{1}{3} = -9{,}54$

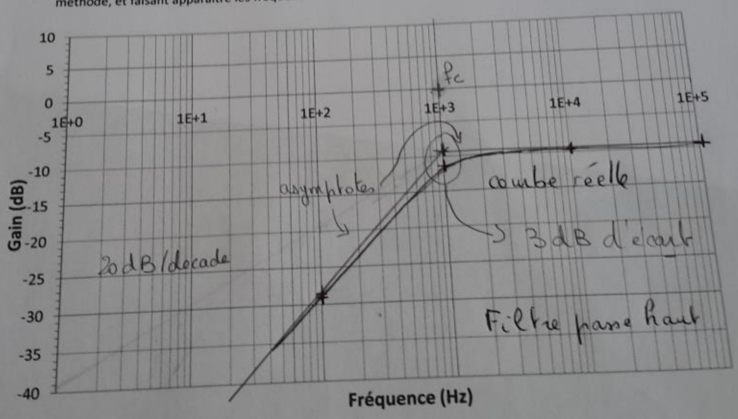


Figure 4 : Diagramme de Bode du Gain en dB de la fonction de transfert T(f).