


Nom :	Prénom :	Groupe :
ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS		
	<p>Cycle Initial Polytech Première Année Année scolaire 2016/2017</p> <hr/> <p>DS électronique analogique No2</p>	<p>Note</p> <p style="font-size: 2em;">/ 20</p>

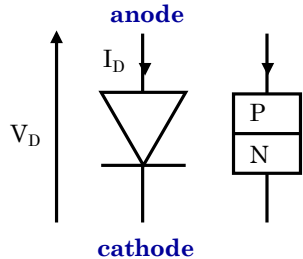
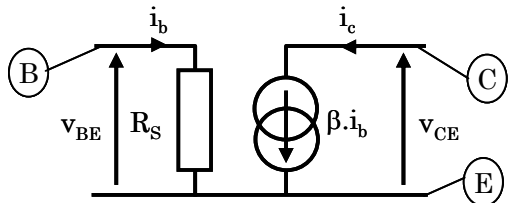
Lundi 29 Mai 2017

CORRECTION

Durée : 1h30

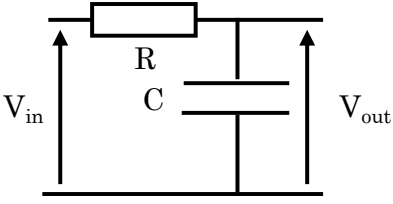
- Cours et documents non autorisés.
- Calculatrice de type collège autorisée
- Vous répondez directement sur cette feuille.
- Tout échange entre étudiants (gomme, stylo, réponses...) est interdit
- Vous devez :
 - indiquer votre nom et votre prénom.
 - éteindre votre téléphone portable (- 1 point par sonnerie).

RAPPELS :

<p>Modèle électrique équivalent de la diode lorsqu'elle est passante : $V_D = V_S + R_S \cdot I_D$</p> <p>Modèle électrique équivalent de la diode lorsqu'elle est bloquée : $I_D = 0$</p>	
<p>Forme générale de la tension aux bornes de la capacité d'un circuit R.C :</p> $V_C(t) = A \cdot \exp\left(-\frac{t}{R \cdot C}\right) + B$	 <p>Schéma électrique équivalent du transistor bipolaire NPN en régime de petit signal</p>
<p>Filtre passe bas : $G(\omega) = \frac{H}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$</p>	<p>Filtre passe haut : $G(\omega) = \frac{H}{1 - j \frac{\omega_0}{\omega}}$</p>
<p>Impédance d'une capacité C : $1/(jC\omega)$ [Ω]</p>	<p>$\omega = 2\pi F$</p>

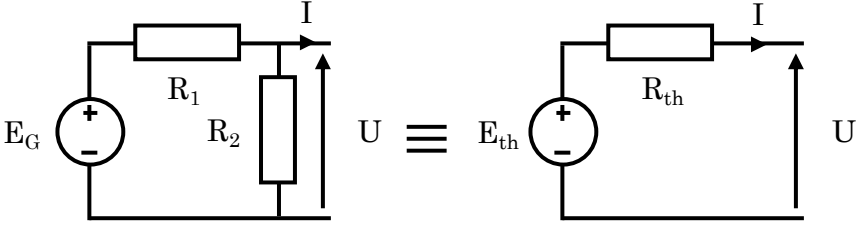
EXERCICE I : Vérification des compétences de base (8.5 pts)

0.5 I.1. Déterminer l'expression de la tension $V_{out}(t)$. On supposera qu'à $t = 0$, le condensateur est déchargé et que la tension en entrée passe de 0 à la valeur V_{in} .



$$V_{out}(t) = V_{in} \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{R.C}\right) \right]$$

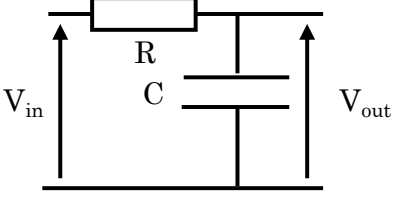
0.5 I.2. Donner l'expression du générateur de Thévenin équivalent.



$$E_{th} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E_G \qquad R_{th} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

I.3. Soit le circuit de la figure ci-contre

0.5 I.3.1. Déterminer l'expression complexe du gain et faire apparaître la forme d'un passe haut ou d'un passe bas



$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{1 + j\omega RC} = \frac{H}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

0.25 I.3.2. Donner l'expression de la fréquence de coupure

$$F_C = \frac{1}{2\pi RC}$$

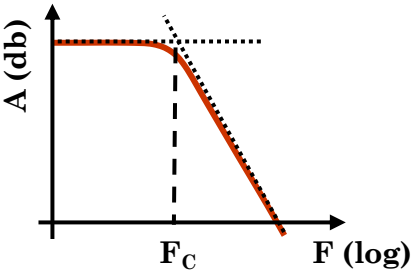
0.5 I.3.3. Donner les valeurs limites du gain

$$\left. \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|_{\omega \rightarrow 0} = 1 \qquad \left. \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|_{\omega \rightarrow \infty} = 0$$

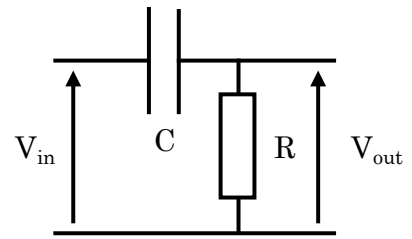
0.25 I.3.4. Est-ce que ce circuit correspond à un filtre

A. Passe Bas **X** B. Passe Haut C. Passe Calmasson

0.5 I.3.5. Représenter l'allure fréquentielle du gain



I.4. Soit le circuit de la figure ci-contre



0.5 I.4.1. Déterminer l'expression complexe du gain et faire apparaître la forme d'un passe haut ou d'un passe bas

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{1 - j \frac{1}{\omega RC}} = \frac{H}{1 - j \frac{\omega_0}{\omega}}$$

0.25 I.4.2. Donner l'expression de la fréquence de coupure

$$F_C = \frac{1}{2\pi RC}$$

0.5 I.4.3. Donner les valeurs limites du gain

$$\left. \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|_{\omega \rightarrow 0} = 0$$

$$\left. \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|_{\omega \rightarrow \infty} = 1$$

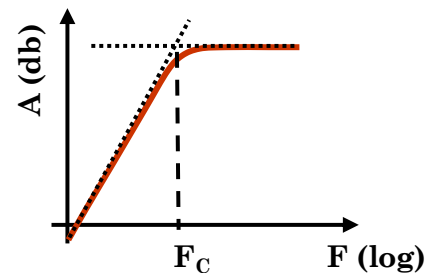
0.25 I.4.4. Est-ce que ce circuit correspond à un filtre

A. Passe Bas

B. Passe Haut **X**

C. Passe écomposé

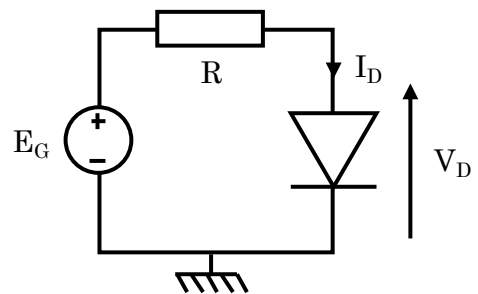
0.5 I.4.5. Représenter l'allure fréquentielle du gain



I.5. Soit le circuit ci-contre

0.5 I.5.1. Déterminer l'équation de la droite de charge

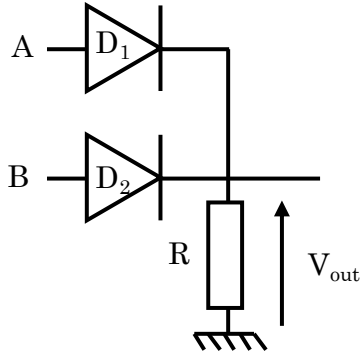
$$I_D = \frac{E_G - V_D}{R}$$



0.5 I.5.2. Déterminer l'expression du courant qui circule dans la diode en fonction des éléments du montage et des paramètres V_S et R_S de la diode.

$$I_{D0} = \frac{E_G - V_S}{R_S + R}$$

0.5 I.6. Compléter en logique (0 ou 1) la table de vérité de la porte ci-dessous

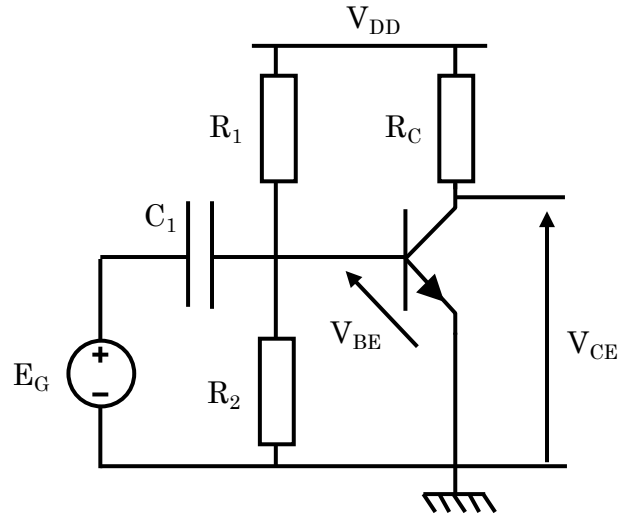


A	B	V _{out}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

I.7. Soit le circuit ci-contre

0.5 I.7.1. Donner l'expression du courant I_B en régime statique.

$$I_{B0} = \frac{\frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{DD} - V_S}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_S}$$



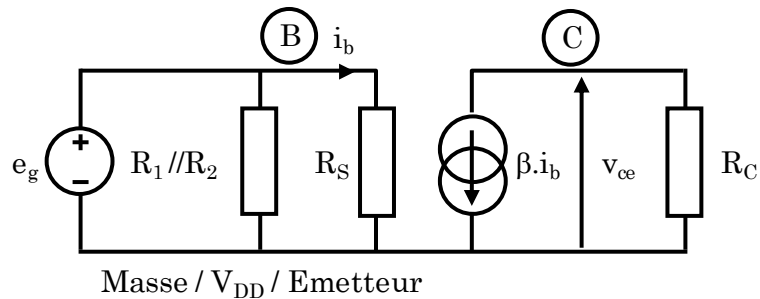
0.25 I.7.2. Donner l'expression du courant I_C en régime statique.

$$I_{C0} = \beta I_B$$

0.25 I.7.3. Donner l'expression de la tension V_{CE} en régime statique.

$$V_{CE0} = V_{DD} - R_C \cdot I_C$$

0.5 I.7.4. Donner le schéma petit signal dans la bande passante



0.5 I.7.5. Donner l'expression du gain dans la bande passante

$$A_V = \frac{v_{ce}}{e_g} = -\beta \frac{R_C}{R_S}$$

EXERCICE II : Exercices avec des diodes (3+ 2.5 pts)

II.1. Soit l'écrêteur à diodes de la figure ci-contre avec $V_{DD} = 5V$, $R = 1\text{ k}\Omega$ et pour les diodes $V_S = 0\text{ V}$ et $R_S = 0$.

II.1.1. Si $V_{in} > V_{DD}$

0.25 **II.1.1.a.** Dans quel régime est D_1 ?

A. Passant **X** / B. Bloqué / C. ni l'un ni l'autre

0.25 **II.1.1.b.** Dans quel régime est D_2 ?

A. Passant / B. Bloqué **X** / C. ni l'un ni l'autre

0.25 **II.1.1.c.** Donner la valeur ou l'expression de la tension de sortie ?

$V_{out} = V_{DD}$

II.1.2. Si $V_{in} < 0$

0.25 **II.1.2.a.** Dans quel régime est D_1 ?

A. Passant / B. Bloqué **X** / C. ni l'un ni l'autre

0.25 **II.1.2.b.** Dans quel régime est D_2 ?

A. Passant **X** / B. Bloqué / C. ni l'un ni l'autre

0.25 **II.1.2.c.** Donner la valeur ou l'expression de la tension de sortie ?

$V_{out} = 0$

II.1.3. Si $0 \leq V_{in} \leq V_{DD}$

0.25 **II.1.3.a.** Dans quel régime est D_1 ?

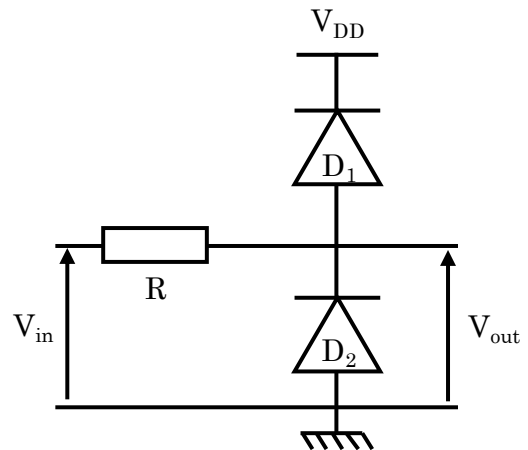
A. Passant / B. Bloqué **X** / C. ni l'un ni l'autre

0.25 **II.1.3.b.** Dans quel régime est D_2 ?

A. Passant / B. Bloqué **X** / C. ni l'un ni l'autre

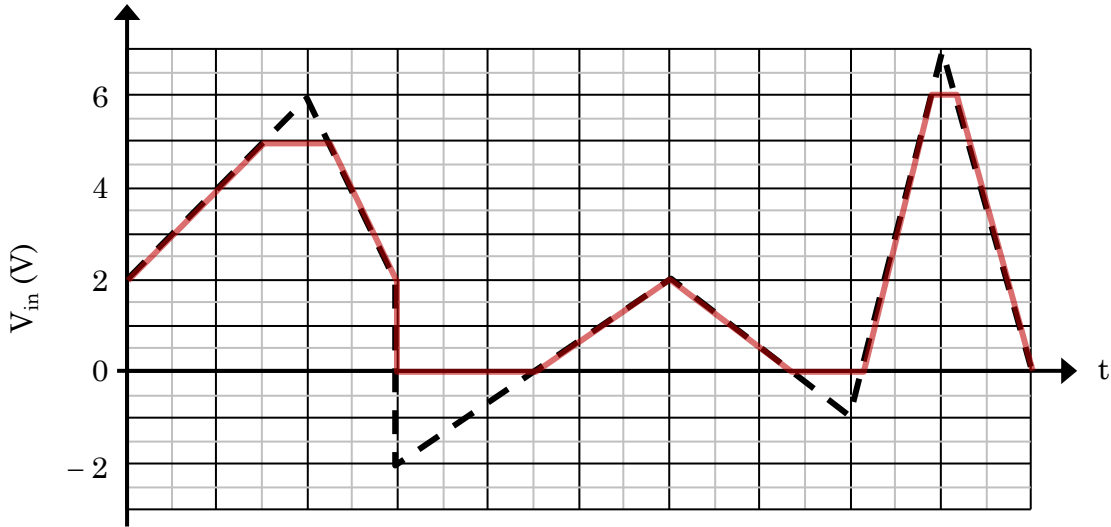
0.25 **II.1.3.c.** Donner la valeur ou l'expression de la tension de sortie ?

$V_{out} = V_{in}$



0.75

II.1.4. Tracer l'allure de V_{out} sur le graphique ci-dessous



II.2. Soit le schéma de la figure ci-contre avec $V_{DD} = 5V$, $R = 1\text{ k}\Omega$, et pour la diode $V_S = 0\text{ V}$ et $R_S = 0$.

II.2.1. Si $V_{in} = 0$

0.25

II.2.1.a. Dans quel régime est la diode ?

A. Passant / B. Bloqué **X** / C. ni l'un ni l'autre

0.5

II.2.1.b. Donner l'expression et la valeur de V_R ?

$$V_R = \frac{R}{R+R} V_{DD} = 2.5\text{ V}$$

0.25

II.2.1.c. Donner la valeur de V_{out} ?

$$V_{out} = 0\text{ V}$$

0.25

II.2.2. A partir de quelle tension V_{in} , la diode se débloquent ?

$$V_{in} = 2.5\text{ V}$$

II.2.3. Si $V_{in} = V_{DD}$

0.25

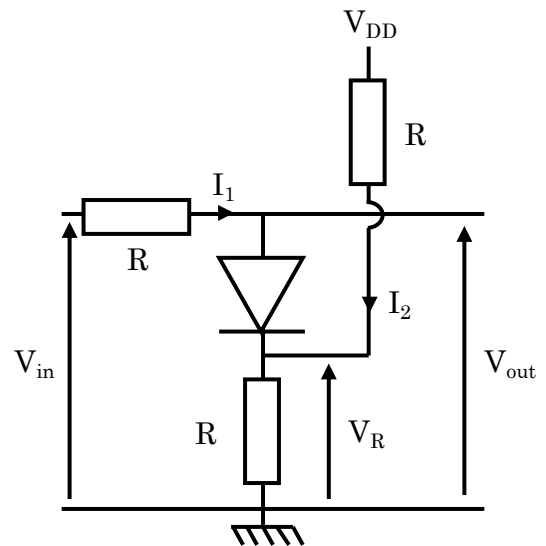
II.2.3.a. Dans quel régime est la diode ?

A. Passant **X** / B. Bloqué / C. ni l'un ni l'autre

1

II.2.3.b. Donner l'expression et la valeur de V_{out} ? Vous pouvez vous aider de I_1 et I_2

$$V_{out} = \frac{2}{3} V_{DD} = 3.33\text{ V}$$

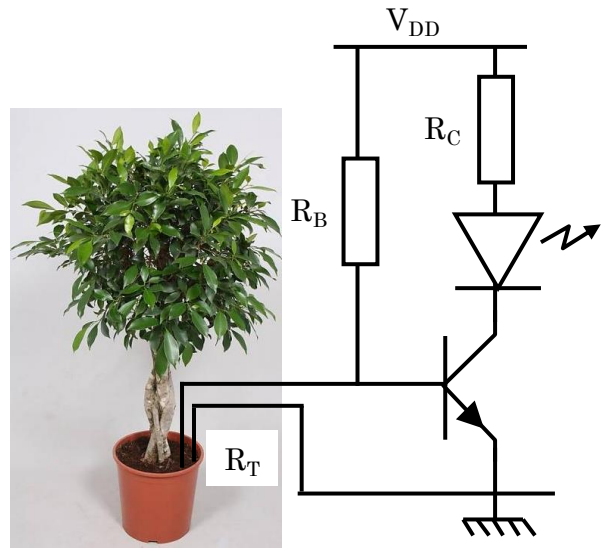


EXERCICE III : Exercices avec des transistors (3 + 3 pts)

III.1. Soit le montage ci-contre qui indique quand il faut arroser une plante et qui fonctionne avec 2 piles de 1.5 V (donc $V_{DD} = 3\text{ V}$). Pour le transistor $\beta = 100$, $V_{CEsat} = 0.2\text{ V}$, $V_S = 0.6\text{ V}$ et $R_S = 1\text{ k}\Omega$. Pour la LED : $V_{LED} = 2\text{ V}$ et $R_{LED} = 0\ \Omega$.

R_T est la résistance de la terre qui change avec le taux d'humidité. Pour simplifier l'étude, on considère que :

- si la terre est humide, $R_T = 0$
- si la terre est sèche, R_T est infinie (circuit ouvert).



0.5 **III.1.1.** Donner le générateur de Thévenin équivalent aux 2 piles, R_T et R_B .

$$E_{th} = \frac{R_T}{R_B + R_T} V_{DD}$$

$$R_{th} = \frac{R_B \cdot R_T}{R_B + R_T}$$

0.5 **III.1.2.** Simplifier les expressions du générateur de Thévenin dans le tableau ci-dessous

Terre	E_{th}	R_{th}
Sèche	V_{DD}	R_B
Humide	0	0

0.25 **III.1.3.** Quand la terre est humide, est ce que la LED est allumée ?

- A. OUI / B. NON **X** / C. une fois OUI, une fois NON

0.5 **III.1.4. En cas de sécheresse !**

1 **III.1.4.a.** On souhaite faire passer 20 mA dans la LED, donner l'expression et la valeur de la résistance R_B .

$$R_B = \frac{V_{DD} - V_S - R_S \frac{I_C}{\beta}}{\frac{I_C}{\beta}} = 11\text{ k}\Omega$$

0.25 **III.1.4.b.** Le transistor doit être à la limite de la saturation, donner l'expression et la valeur de R_C

$$R_C = \frac{V_{DD} - V_{LED} - V_{CEsat}}{I_C} = 40\ \Omega$$

III.2. Soit le circuit ci-dessous. Le transistor a un gain en courant β , une tension de saturation V_{CEsat} ainsi qu'une résistance R_s et une tension V_s pour sa diode base-émetteur. **1 ne sera pas négligé devant β .** E_G est un signal audio dont les fréquences sont comprises entre 20 Hz et 20 kHz.

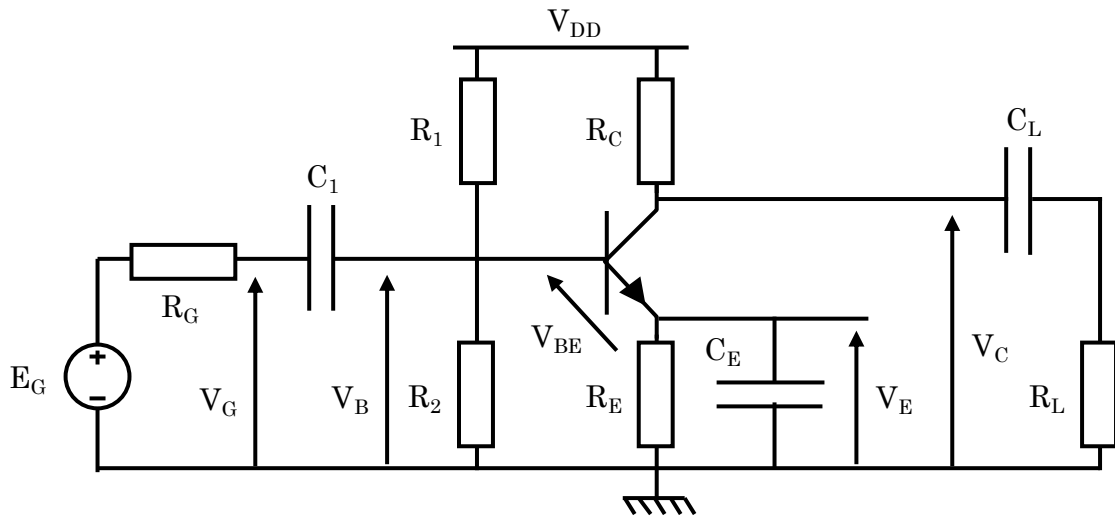
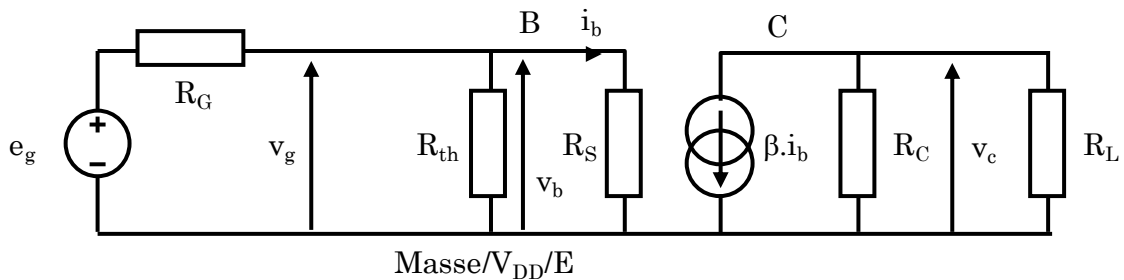


Figure III.1

1

III.2.1. Donner le schéma en petit signal du montage aux fréquences de E_G . Il faudra indiquer où se trouvent : la base, le collecteur, l'émetteur, i_b , et $\beta \cdot i_b$.



1

III.2.2. Donner l'expression du gain en tension

$$A_v = \frac{v_c}{e_g} = \frac{v_c}{v_b} \frac{v_b}{e_g} = -\beta \frac{R_C // R_L}{R_S} \frac{R_e}{R_G + R_e} \quad \text{avec } R_e = R_{th} // R_S \quad \text{et } R_{th} = R_1 // R_2$$

1

III.2.3. Représenter l'allure des filtres liés à C_1 , C_E et C_L sur la figure ci-dessous.

