

Nom :	Prénom :	Groupe :
-------	----------	----------

ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE NICE SOPHIA



Cycle Initial Polytech - PeiP
Première Année
Année scolaire 2011/2012



Epreuve d'électronique analogique N°3

Vendredi 11 mai 2012

Durée : 1h30

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

RAPPELS :

Modèle électrique équivalent de la diode lorsqu'elle est passante : $V_D = V_S + R_S \cdot I_D$

Modèle électrique équivalent de la diode lorsqu'elle est bloquée : $I_D = 0$

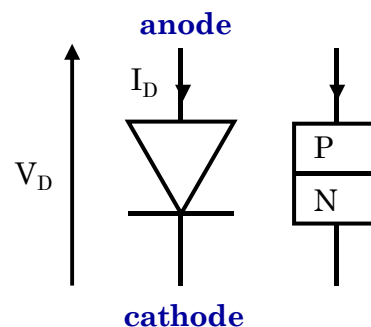
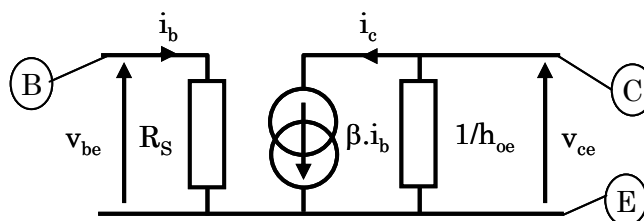


Schéma électrique équivalent du transistor bipolaire NPN en régime de petit signal



Forme générale de la tension aux bornes de la capacité d'un circuit R.C :

$$V_C(t) = A \cdot \exp\left(-\frac{t}{R \cdot C}\right) + B$$

A et B dépendent des conditions initiale et finale de V_C .

Préfixes	milli	m	10^{-3}
	micro	μ	10^{-6}

EXERCICE I : Amplificateur de classe A (7,5 pts)

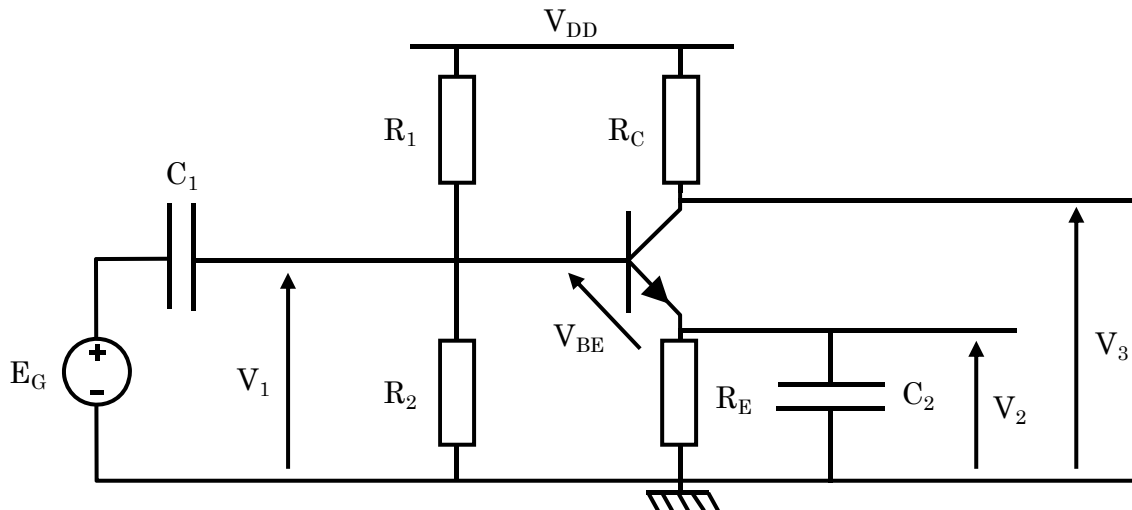


Figure I.1. Les éléments du montage sont : $V_{DD} = 9\text{ V}$, $R_1 = 10\text{ k}\Omega$, $R_2 = 2\text{ k}\Omega$, $R_C = 600\text{ }\Omega$, $R_E = 100\text{ }\Omega$. Transistor : $\beta = 100$, $V_{CEsat} = 0,2\text{ V}$ et sa base $V_S = 0,6\text{ V}$, $R_S = 1\text{ k}\Omega$

On se propose d'étudier le montage de la figure (I.1) qui permet d'amplifier les variations de la tension E_G , la sortie étant la tension V_3 . Dans tous les calculs, on supposera que : $\beta + 1 \approx \beta$. V_{DD} est référencée par rapport à la masse. Les tensions et courants sont constitués d'une partie statique (indice 0) et d'une partie dynamique (en lettres minuscules). Cela donne par exemple pour la tension en entrée : $E_G(t) = E_{G0} + e_g(t)$.

I.1. Etude statique du montage

1

I.1.1. Déterminer les expressions et valeurs des éléments du générateur de Thévenin équivalent vu de la base du transistor en fonction de V_{DD} , R_1 et R_2 .

$$E_{th} =$$

$$R_{th} =$$

0.5

I.1.2. Donner l'expression et la valeur du courant de base du transistor.

$$I_{B0} =$$

0.5

I.1.3. Donner l'expression et la valeur de la tension V_{BE0} .

$$V_{BE0} =$$

BROUILLON

I.1.4. Déterminer l'expression et la valeur du courant I_{C0} .

0.5

$I_{C0} =$

I.1.5. Déterminer l'expression et la valeur de la tension V_{CE0} .

0.5

$V_{CE0} =$

I.1.6. Dans quel régime est polarisé le transistor ?

0.5

Régime : Bloqué Linéaire Saturé

0.5

I.1.7. Quel est le rôle de la capacité C_1 ?

- A) Faire osciller la base du transistor.
- B) Empêcher la tension continue de E_G de modifier la polarisation du transistor.
- C) Stabiliser thermiquement le transistor.
- D) Empêcher la tension alternative de E_G de modifier la polarisation du transistor.

0.5

I.1.8. Quel est le rôle de la capacité C_2 ?

- A) Augmenter la valeur de la résistance R_E .
- B) Empêcher la tension V_2 de varier et ainsi augmenter la valeur du gain $A_V = v_3/e_g$.
- C) Stabiliser thermiquement le transistor.
- D) Augmenter l'effet de la capacité C_1

0.5

I.1.9. Quel est le rôle de la résistance R_E ?

- A) Augmenter la valeur de la capacité C_2 .
- B) Stabiliser thermiquement le transistor.
- C) Augmenter la valeur du gain $A_V = v_3/e_g$.
- D) Augmenter l'effet de la capacité C_1 .

I.2. Etude en dynamique du circuit

On considérera que les capacités C_1 et C_2 sont des court-circuits en dynamique (donc pour les fréquences du signal $e_g(t)$).

1.5

I.2.1. Représenter ci-dessous le schéma petit signal du circuit étudié. La résistance $1/h_{oe}$ du transistor sera négligée devant R_C .

I.2.2. Donner l'expression et la valeur du gain en tension.

0.5

$$A_V = \frac{v_3}{e_g} =$$

I.2.3. Donner l'expression de la résistance d'entrée, R_E , que voit le générateur e_g .

0.5

$$R_E =$$

BROUILLON

EXERCICE II : Robot Microbug MK165 de VELLEMAN (12,5 pts + bonus 1,2 pts)

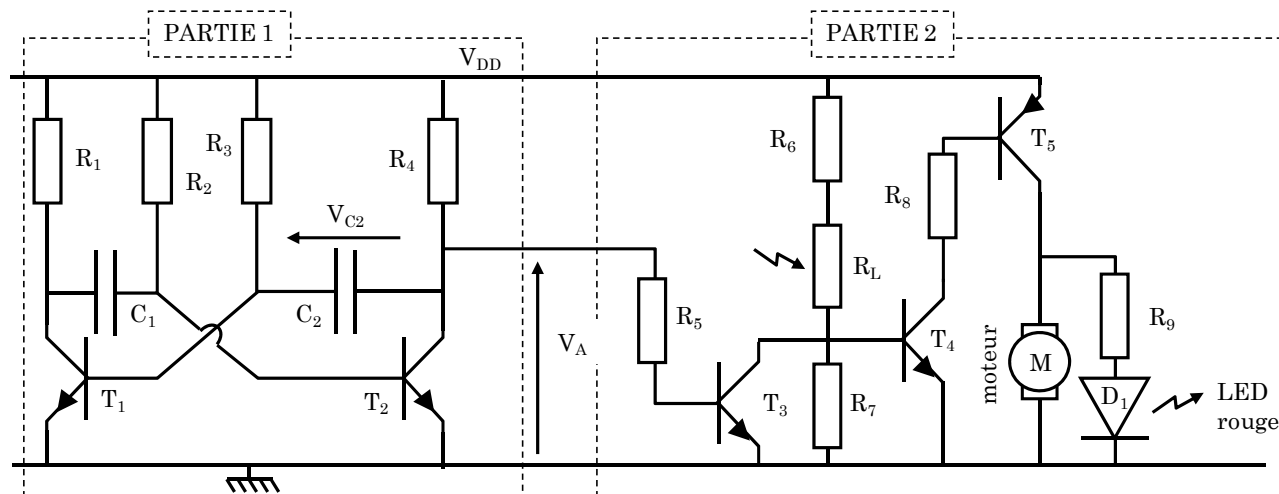


Figure II.1. La tension d'alimentation est $V_{DD} = 3\text{ V}$ et les valeurs des résistances du montage sont : $R_1 = R_4 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 20\text{ k}\Omega$, $R_5 = 100\text{ k}\Omega$, $R_6 = 100\text{ }\Omega$, $R_7 = 1,1\text{ k}\Omega$ et la valeur de R_L est de $4\text{ k}\Omega$ en présence de lumière et $20\text{ M}\Omega$ dans l'obscurité. Les capacités sont identiques : $C_1 = C_2 = 22\text{ }\mu\text{F}$. M est un moteur.

	Tension de seuil	Résistance	Gain	Saturation
T_1 et T_2	$V_S = 0,6\text{ V}$	$R_S = 0$		$V_{CEsat} = 0$
T_3	$V_{ST3} = 0,6\text{ V}$	$R_{ST3} = 1\text{ k}\Omega$	$\beta_{T3} = 100$	$V_{CEsatT3} = 0$
T_4	$V_{ST4} = 0,6\text{ V}$			

Tableau II.1.

On se propose d'étudier la partie électronique du Kit MK165 de VELLEMAN qui fait suite au DS n°2 de cette année sur le KIT MK127. Une fois monté, ce Kit est un robot qui rampe par à-coups vers la lumière à l'aide de deux moteurs. Le circuit d'alimentation de chaque moteur est donné à la figure (II.1) avec la partie 2, la partie 1 étant commune aux deux moteurs. Certains éléments du montage sont donnés au tableau (II.1).

BROUILLON

A. Etude de la partie 1

II.1. Sans tenir compte de la partie 2, donner les valeurs min et max de la tension V_A .

0.5

$$V_{Amin} =$$

$$V_{Amax} =$$

II.2. On considère qu'à l'instant $t = 0$ le transistor T_2 devient passant. La tension sur la base de T_1 devient alors égale à $V_S - V_{DD}$ et il se bloque.

II.2.1. Donner l'expression de l'évolution temporelle de la tension V_{C2} ($= V_{BE1}$) en fonction de V_{DD} , V_S , R_3 et C_2 .

1.5

II.2.2. Quelle est la valeur de V_{C2} qui permet de rendre le transistor T_1 passant ?

0.5

$$V_{C2} =$$

II.2.3. Donner alors l'expression du temps T_{P1} durant lequel le transistor T_2 est passant.

0.5

$$T_{P1} =$$

II.2.4. Sur la figure (II.2.b), tracer approximativement l'évolution temporelle de V_{C2} dans l'intervalle de temps $[0 ; T_{P1}]$.

0.5

II.3. A $t = T_{P1}$ le transistor T_1 devient passant et on utilise pour la suite un changement d'axe temporel en considérant que cela se produit à $t = 0$.

0.5

II.3.1. Si T_1 devient passant, quel est l'état (régime) du transistor T_2 ?

Régime : Bloqué Linéaire Saturé

1.5

II.3.2. A partir de la question (II.2.1) donner l'expression de $V_{BE2}(t)$ ($= V_{C1}$).

0.5

II.3.3. Donner alors l'expression du temps T_{P2} durant lequel le transistor T_1 est passant.

$T_{P2} =$

0.5

II.3.4. Sur la figure (II.2.a), tracer approximativement l'évolution temporelle de V_{C1} dans l'intervalle de temps $[T_{P1}; T_{P1} + T_{P2}]$.

II.4. On se place toujours au temps $t = T_{P1}$ et on fait un changement d'axe temporel en considérant qu'à $t = 0$ le transistor T_1 devient passant.

1

II.4.1. Déterminer l'expression de la tension V_{C2} . **(1 pt)**

BROUILLON

II.4.2. Sur la figure (II.2.b), tracer approximativement l'évolution temporelle de V_{C2} dans l'intervalle de temps $[T_{P1}; T_{P1} + T_{P2}]$.

0.5

II.4.3. Compléter alors le tracer de la courbe $V_{C1}(t)$ dans l'intervalle de temps $[0; T_{P1}]$.

0.5

II.5. Donner la valeur de la période du signal V_A .

0.5

$$T_P = T_{P1} + T_{P2} =$$

II.6. Sur la figure (II.2.c), tracer approximativement l'évolution temporelle de V_A dans l'intervalle de temps $[0; T_{P1} + T_{P2}]$.

0.5

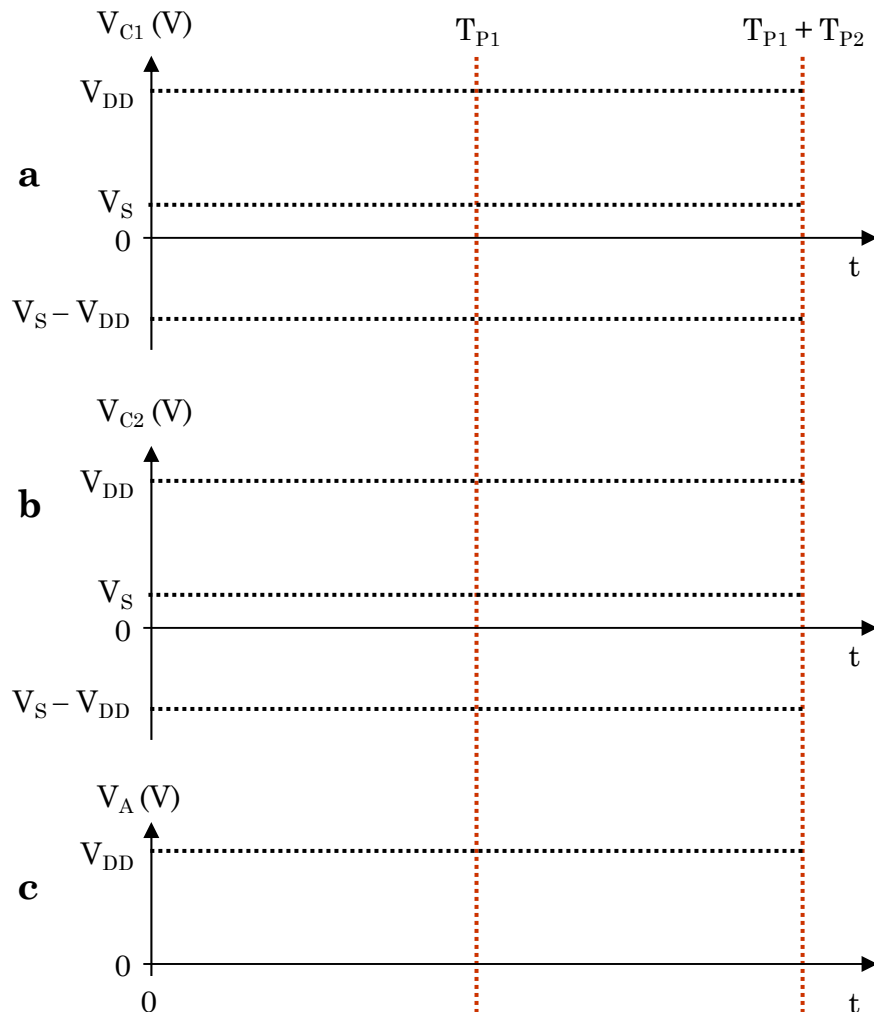


Figure II.2.

B. Etude de la partie 2

Dans cette partie, on considère que les valeurs $V_{A_{\max}}$ et $V_{A_{\min}}$ sont celles données à la question (II.1). I_{B4} est négligeable devant les autres courants.

II.7. On se place à $V_A = V_{A_{\max}}$ **avec présence de lumière**

0.5

II.7.1. Déterminer l'expression et la valeur de I_{B3} .

$I_{B3} =$

0.5

II.7.2. Déterminer la valeur de I_{C3} .

$I_{C3} =$

1

II.7.3. Déterminer l'expression du courant qui circule dans la résistance R_7 .

$I_{R7} =$

BROUILLON

II.7.4. Déterminer l'expression et la valeur de la tension aux bornes de R_7 .

0.5

$V_{R7} =$

II.7.5. Dire alors dans quel régime se trouve le transistor T_3 et quelle est la valeur de la tension V_{R7} .

0.5

Régime :

$V_{R7} =$

II.8. Compléter alors le tableau (II.2) en entourant le régime de fonctionnement des transistors T_3 et T_4 ainsi que l'état du moteur.

Bonus
1.2

		T_3	T_4	Moteur
V_{Amax}	Lumière	bloqué / saturé	bloqué / passant	tourne / arrêté
	Obscurité	bloqué / saturé	bloqué / passant	tourne / arrêté
V_{Amin}	Lumière	bloqué / saturé	bloqué / passant	tourne / arrêté
	Obscurité	bloqué / saturé	bloqué / passant	tourne / arrêté

Tableau II.2.

BROUILLON

BROUILLON