

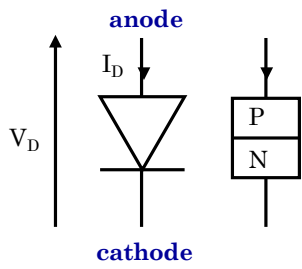
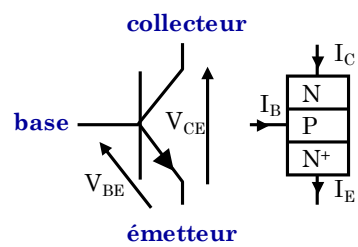
Nom :	Prénom :	Groupe :
ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS		
	Cycle Initial Polytech Première Année Année scolaire 2015/2016 DS électronique analogique No2	Note / 20

Jeudi 28 Avril 2016

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 et votre prénom.
 - 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 : $I_D = 0$	
 Transistor NPN	
Filtre passe bas : $G(\omega) = \frac{H}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$	Filtre passe haut : $G(\omega) = \frac{H}{1 - j \frac{\omega_0}{\omega}}$

EXERCICE I : Alimentation stabilisée (3.5 pts)

On souhaite réaliser une alimentation stabilisée comme celle que vous utilisez en TP ou comme votre chargeur de téléphone portable

La tension d'entrée, V_{DD} , est fournie pour un transformateur suivi d'un pont de diode et d'une capacité. V_{DD} présente une ondulation et on considérera que sa valeur moyenne est $V_{DD} = 12\text{ V}$. Vous utiliserez cette valeur pour tous les calculs.

Soit le circuit de la figure (I.1) dont les éléments sont : $R_1 = 180\ \Omega$, pour le transistor T_1 : $V_S = 0,6\text{ V}$, $R_S = 0\ \Omega$, $\beta = 150$, $V_{CEsat} = 0\text{ V}$. La diode Zener : $V_Z = 5,6\text{ V}$, $R_Z = 0\ \Omega$.

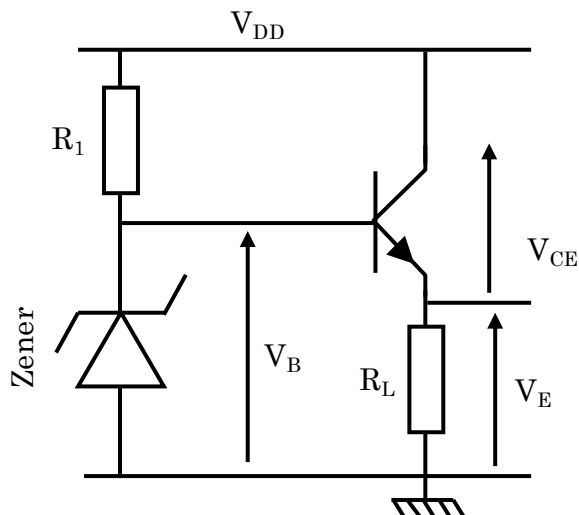


Figure I.1

0,25 I.1. Si la diode Zener est passante, quelle est la tension à ses bornes ?

- A. $V_B = 5,6\text{ V}$ B. $V_B = 0\text{ V}$ C. $V_B = V_{DD} = 12\text{ V}$ D. $V_B = \cos(\pi/2)$

0,25 I.2. Si la diode Zener est passante, est ce que la tension aux bornes de R_1 dépend de la valeur du courant de la diode Zener et du courant de base du transistor ?

- A. OUI B. NON C. Passe bas

0,25 I.3. Donner la valeur du courant qui circule dans R_1 .

$$I_{R1} =$$

0,25 I.4. Si on considère que le transistor est passant, quelle doit être la valeur de sa tension V_{BE} ?

$$V_{BE} =$$

0,25 I.5. Donner alors la valeur de la tension V_E sur l'émetteur du transistor.

$$V_E =$$

0,25 I.6. Déterminer la valeur de la tension V_{CE} .

$$V_{CE} =$$

I.7. Est-ce que la tension V_{CE} dépend (*a priori*) de la valeur de R_L ?

0,25

A. OUI B. NON C. Passe haut

I.8. Le transistor peut dissiper au maximum $P = 25 \text{ W}$. En négligeant la puissance dissipée due au courant de base I_B (donc la partie $I_B \times V_{BE}$), déterminer le courant $I_{C_{\max}}$ que peut délivrer le transistor (On rappelle que $P = UI$)

0,5

$$I_{C_{\max}} =$$

I.9. Quelle est la valeur de R_L qui permet d'obtenir $I_{C_{\max}}$?

0,5

$$R_L =$$

I.10. Pour $I_{C_{\max}}$, donner la valeur de $I_{B_{\max}}$?

0,25

$$I_{B_{\max}} =$$

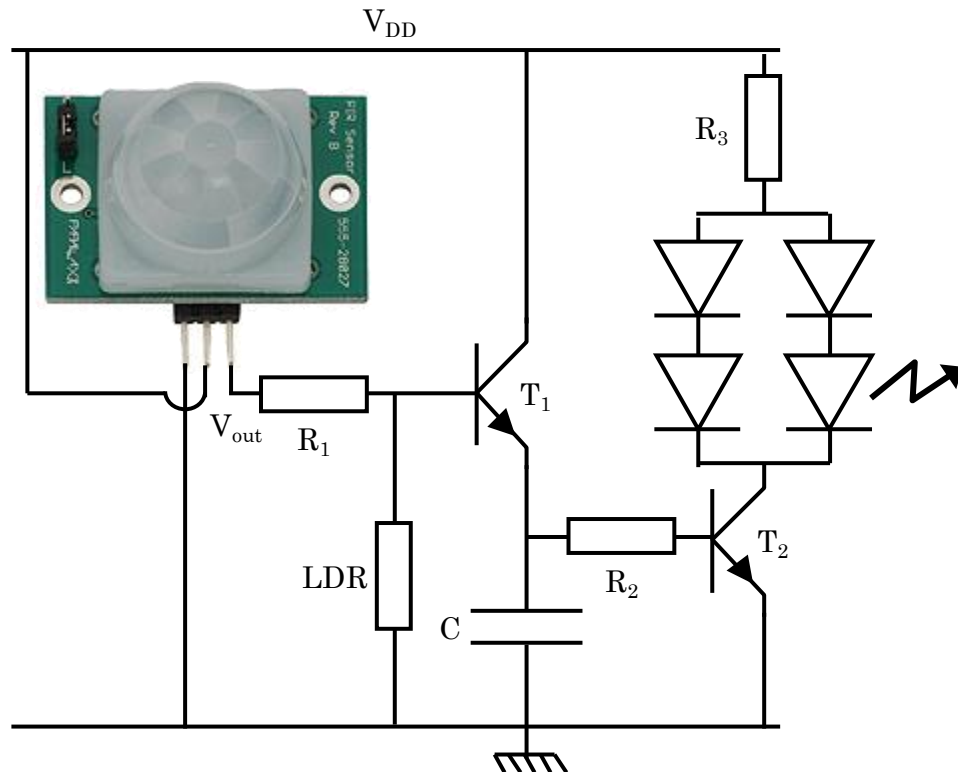
I.11. Dans ce cas, dire pourquoi la diode Zener est toujours passante.

0,5

Brouillon

EXERCICE II : Lumière à détection infrarouge (6 pts)

Figure II.1



L'objectif du montage de la figure (II.1) est d'allumer des LED blanches de puissance lorsque la présence de quelqu'un est détectée la nuit. Le jour, les LED ne doivent pas s'allumer. Le capteur PIR permet de détecter la présence de quelqu'un à partir de ses émissions infrarouges. Il est alimenté entre V_{DD} et 0 V et la sortie V_{out} prend la valeur 0 V si rien n'est détecté et la valeur V_{DD} en présence de quelqu'un. Les 4 diodes sont identiques avec V_{SD} et R_{SD} et les 2 transistors sont aussi identiques avec V_S , R_S , $\beta \gg 1$ et $V_{CEsat} = 0$. La résistance LDR (light-dependent resistor) prend la valeur LDR_J le jour et LDR_N la nuit avec $LDR_J \ll LDR_N$. **Vous considèrerez que les 2 transistors fonctionnent en régimes bloqué ou saturé.**

II.1. Fonctionnement du montage le jour

0,25

II.1.1. Dans quel régime se trouve le transistor T_1 en l'absence de détection ? Il faut raisonner en comparant LDR_J et LDR_N .

- A. Bloqué B. Linéaire C. Saturé

0,25

II.1.2. Dans quel régime se trouve le transistor T_1 lors d'une détection ? Il faut raisonner en comparant LDR_J et LDR_N .

- A. Bloqué B. Linéaire C. Saturé

0,25

II.1.3. Dans quel régime se trouve le transistor T_2 en l'absence de détection ?

- A. Bloqué B. Linéaire C. Saturé

0,25

II.1.4. Dans quel état sont les LED ?

- A. Eclairées B. Eteintes C. Ni éclairées ni éteintes

0,5

II.1.5. On suppose que le circuit a déjà fonctionné durant plusieurs cycles jours/nuit. Quelle est la tension aux bornes de C ?

- A. $V_C = 0 \text{ V}$ B. $V_C = V_{DD}$ C. $V_C = 0,5 \times V_{DD}$ D. $V_C = V_S$ E. $V_C = 0,5 \times V_S$

II.2. Fonctionnement du montage la nuit

II.2.1. Quel est l'impact de la LDR sur le circuit ?

0,25

A. Bloquer T_1

B. Aucun

C. Réponses A et B

II.2.2. On suppose que la capacité est chargée, comment doit-on la considérer ?

0,25

A. Comme un fil

B. Comme un circuit ouvert

C. Comme elle veut

II.2.3. Donner l'expression du courant I_{B1} en fonction de V_{DD} , R_1 , R_2 , V_S , R_S et β quand le capteur PIR détecte quelqu'un.

1

$I_{B1} =$

Brouillon

0,5

II.2.4. Donner l'expression de la tension aux bornes de C quand le capteur PIR détecte quelqu'un.

$$V_C =$$

0,5

II.2.5. D'après l'énoncé et les régimes possibles des transistors, quelle doit être la valeur de V_C quand le condensateur est chargé

A. $V_C = 0 \text{ V}$

B. $V_C = V_{DD}$

C. $V_C = 0,5 \times V_{DD}$

D. $V_C = V_S$

E. $V_C = 0,5 \times V_S$

0,5

II.2.6. D'après la question (II.2.4), qu'elle doit être la valeur de V_C quand le capteur PIR ne détecte plus rien ?

$$V_C =$$

1

II.2.7. Sur la figure (II.2), représenter à main levée l'évolution temporelle de V_C quand le PIR .

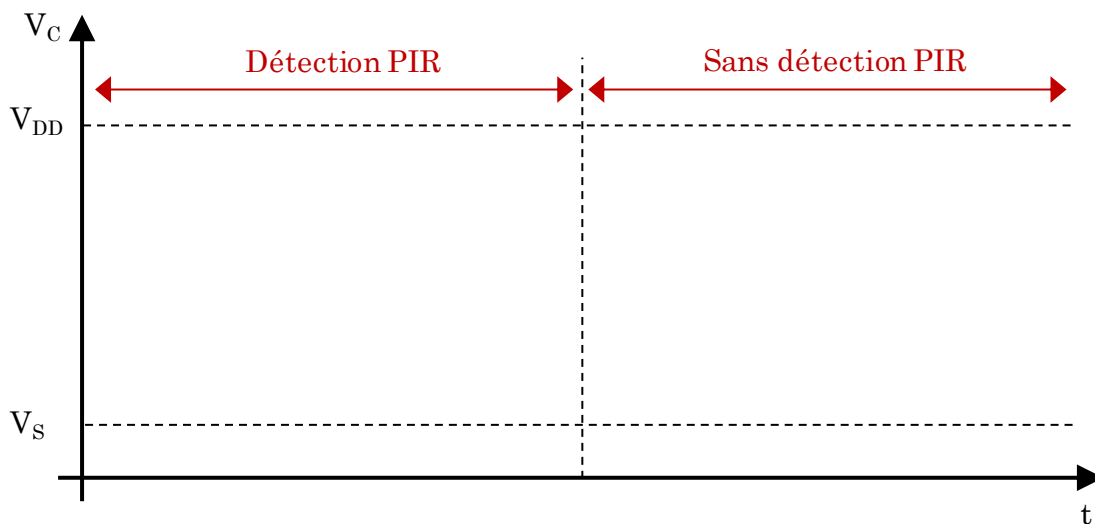


Figure II.1

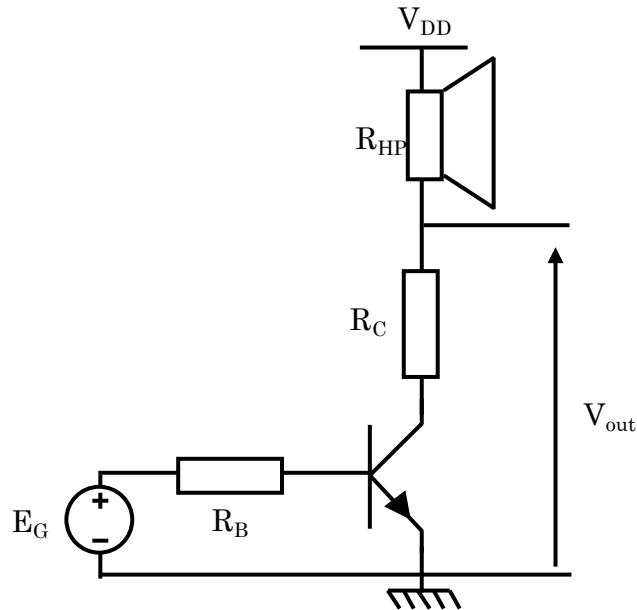
0,5

II.2.8. Déterminer l'expression du courant qui passe dans chacune des diodes

$$I_D =$$

EXERCICE III : Petit amplificateur audio (2,5 pts)

Figure III.1



Le circuit de la figure (III.1) représente un petit amplificateur audio où R_{HP} représente la résistance interne du haut-parleur. Dans cette étude, on se place aux fréquences du signal E_G .

III.1. Donner le schéma petit signal du montage. Il faudra indiquer où se trouvent : la base, le collecteur, l'émetteur, i_b , et $\beta \cdot i_b$.

1,5

III.2. Donner l'expression du gain en tension A_V du montage.

0,5

$$A_V = \frac{v_{out}}{e_g} =$$

III.3. Pour éviter le blocage ou la saturation du transistor et augmenter la plage de variation de v_{out} , on veut supprimer la résistance R_C ($\gg R_{HP}$) pour les fréquences de E_G . Sur la figure (III.1), faire apparaître la modification du montage qui permet d'arriver à ce résultat.

0,5

EXERCICE IV : Touch control (2,5 pts)

La résistance de la peau d'un doigt est d'environ $R_D = 1\text{ M}\Omega$. On se propose d'étudier le montage de la figure (IV.1) dont les éléments du montage sont : $R_1 = 100\text{ k}\Omega$, $R_2 = 220\text{ }\Omega$, $V_{DD} = 5\text{ V}$. Les 2 transistors sont identiques avec $V_S = 0,6\text{ V}$, $R_S = 0\text{ }\Omega$, $\beta = 200 (>> 1)$, $V_{CEsat} = 0$. La diode LED : $V_S = 2,1\text{ V}$, $R_S = 0\text{ }\Omega$.

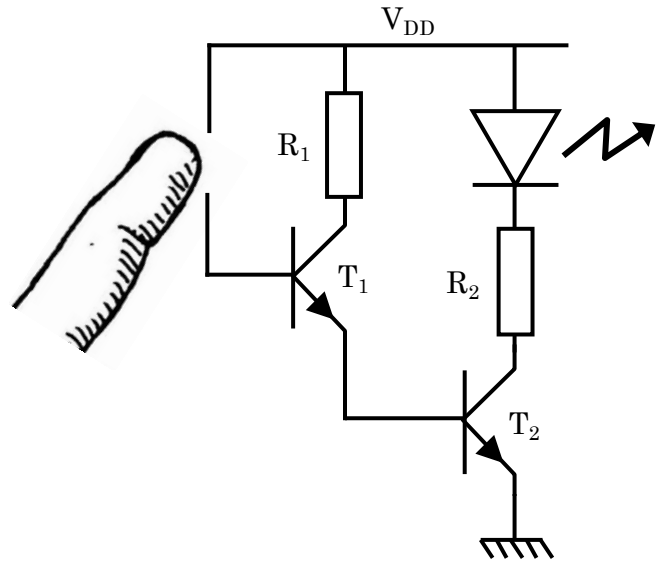


Figure IV.1

0,25 IV.1. Si le doigt n'est pas posé sur les contacts, dans quel état se trouve la LED.

- A. Eclairées B. Eteintes C. Ni éclairées ni éteintes

0,25 IV.2. Si le doigt est posé sur les contacts, dans quel état se trouve la LED.

- A. Eclairées B. Eteintes C. Ni éclairées ni éteintes

0,5 IV.3. Si le doigt est posé sur les contacts et qu'on suppose que les 2 transistors sont en régime linéaire, déterminer l'expression de I_{B1} :

$$I_{B1} =$$

0,25 IV.4. Donner la valeur de I_{B1} qui correspond à la question (IV.3) :

$$I_{B1} =$$

0,5 IV.5. Si le doigt est posé sur les contacts, donner l'expression de V_{CE} du transistor 2 :

$$V_{CE2} =$$

IV.6. Donner la valeur de V_{CE2} qui correspond à la question (IV.5) :

0,5

$V_{CE2} =$

IV.7. Donner le régime de fonctionnement qui correspond à la question (IV.6) :

0,25

A. Bloqué

B. Linéaire

C. Saturé

Brouillon

EXERCICE V : Amplificateur en collecteur commun (5,5 pts)

Soit le circuit de la figure (V.1).
L'entrée du montage est E_G et la sortie est V_E . La résistance parasite $1/h_{oe}$ sera négligée.

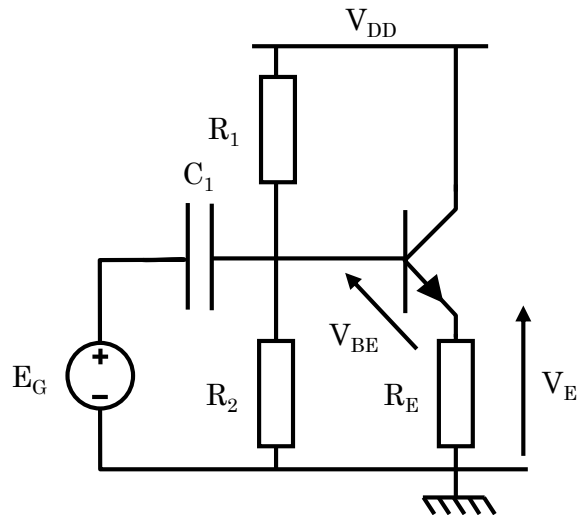


Figure V.1

V.1 Gain dans la bande passante

1,5

V.1.1 Donner le schéma en régime petit signal du schéma de la figure (V.1). Il faudra indiquer où se trouvent : la base, le collecteur, l'émetteur, i_b , et $\beta \cdot i_b$.

1,5

V.1.2 Donner l'expression du gain en tension :

$$A_v = \frac{v_e}{e_g} =$$

V.2 Fréquence de coupure liée à C_1

V.2.1. Quel est le rôle de la capacité C_1 (entourer la bonne réponse) ?

0,25

- A Augmenter le gain en alternatif en court-circuitant la résistance R_{+2}
- B Eviter l'échauffement du transistor
- C Empêcher que la partie statique de E_G modifie le point de polarisation du transistor.
- D Court-circuiter la base pour laisser passer la partie alternative de E_G
- E Empêcher que la partie statique de V_{DD} modifie le point de polarisation du transistor.

V.2.2. Pour le circuit, la capacité C_1 représente un filtre :

0,25

- A Passe Bas
- B Passe Haut
- C Passe Celuila Mélautre

Brouillon

V.2.3. Soit $R_e = R_1 // R_2 // [R_S + (1 + \beta) R_E]$ la résistance d'entrée du circuit, déterminer l'expression du gain en tension :

1

$$A_{VC1} = \frac{v_{bc}}{e_g} =$$

V.2.4. Identifier alors l'expression de la fréquence du filtre, F_{C1} :

0,5

$$F_{C1} =$$

0,5

V.2.5. On souhaite amplifier un signal audio dont les fréquences sont comprises entre 20 Hz et 20 kHz. Quelle valeur choisissez-vous pour la fréquence F_{C1} ? Représenter le filtre sur la figure (V.2).

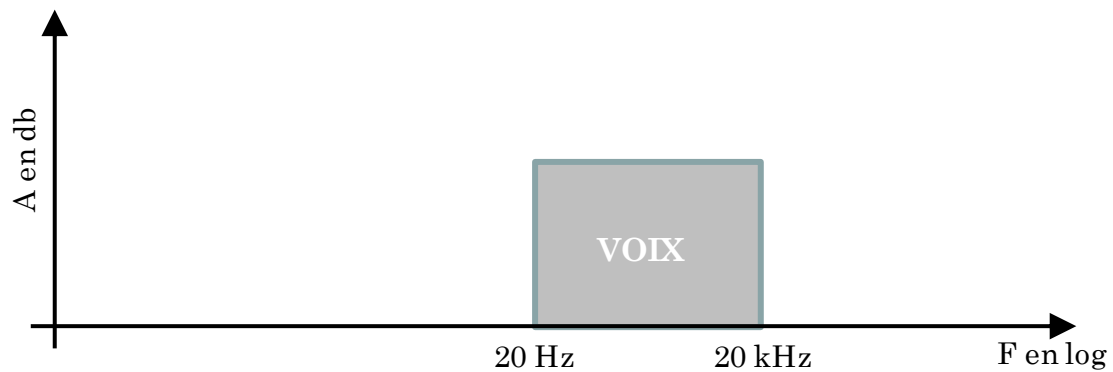


Figure V.2