

*Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des explications entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies. Toute réponse devra être justifiée.*

## DETECTEUR D'ACTIVITE VOCALE

**Les différentes parties du problème sont indépendantes**

**Les feuilles réponses n°1 et n°2 sont à rendre avec la copie .**

L'entrée  $e(t)$  d'un détecteur d'activité vocale ( noté D.A.V.) est un signal issu d'un microphone enregistrant la parole dans un milieu ambiant bruyant.

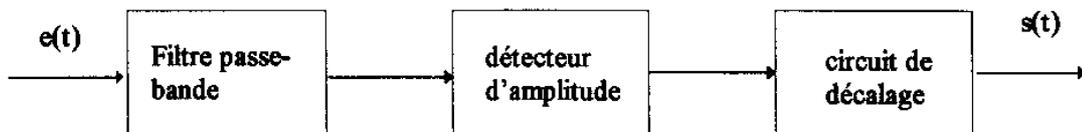
Si dans le signal d'entrée  $e(t)$  bruité il y a présence de parole, alors la sortie  $s(t)$  prend la valeur logique 1 ( $s(t) = 12V$ ) ; si dans ce signal il y a absence de parole, la sortie prend la valeur logique 0 ( $s(t) = 0V$ ).



Le D.A.V. n'indique la présence d'une information vocale que si les trois conditions suivantes sont satisfaites :

- les fréquences des composantes spectrales de  $e(t)$  appartiennent à la bande de fréquence (100 Hz , 2 kHz)
- l'amplitude de ces composantes est supérieure à un certain seuil.
- la durée du temps de parole dans  $e(t)$  est supérieure à 47 ms. Ce temps noté  $t_1$  ( $t_1 = 47$  ms) correspond à la durée minimale d'une syllabe.

Le schéma fonctionnel du D.A.V. est donné ci-dessous :



Les amplificateurs opérationnels , considérés comme idéaux , sont alimentés sous les tensions  $+V_{dd}$  et  $-V_{dd}$  ; on donne  $V_{dd} = 12 V$  .

Les tensions de saturation sont  $+V_{dd}$  et  $-V_{dd}$ .

Toutes les diodes seront considérées comme idéales .

<b>BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE</b>		
Coef : 5	SESSION 1998	Durée : 4 heures
Série : S.T.I. GÉNIE ÉLECTRONIQUE		Epreuve : PHYSIQUE APPLIQUÉE
P8MJN	Ce sujet comporte 10 pages	Page 1/10

## I ETUDE DU FILTRE PASSE-BANDE

L'étude de ce filtre a été faite de façon expérimentale .

Pour cette étude, la tension d'entrée, notée  $v$ , est un signal alternatif sinusoïdal de valeur efficace  $V$  constante et de fréquence  $f$  variable. La tension en sortie du filtre est noté  $v_f$  .

On a relevé la courbe de gain  $G_{dB} = 20 \log \left( \frac{V_f}{V} \right)$  quand la fréquence varie de 20 Hz à 20 kHz .

A partir de cette courbe donnée en annexe (page 8/10) :

- 1) Déterminer le gain  $G_{max}$  du montage et en déduire la valeur de l'amplification maximale correspondante .
- 2) Déterminer les deux fréquences de coupure à - 3dB du filtre et en déduire la bande passante correspondante du circuit .  
S'agit-il d'un circuit très sélectif ? Justifier votre réponse .
- 3) Un relevé à l'oscilloscope montre que pour des fréquences comprises entre 300Hz et 1000Hz, les signaux  $v$  et  $v_f$  sont en opposition de phase.  
Si la tension d'entrée est de la forme  $v(t) = V\sqrt{2} \sin (1000 \pi t)$  , donner l'expression de la tension de sortie  $v_f$  en fonction du temps .

## II ETUDE DU DETECTEUR D'AMPLITUDE

- 1) Etude du montage redresseur à diode (figure 2)

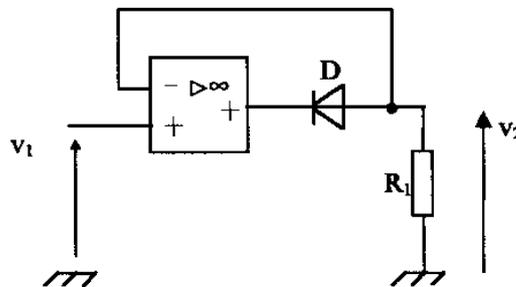


figure 2

La tension  $v_1$  est un signal alternatif sinusoïdal de fréquence  $f$  et d'amplitude  $E$ .

- a- La diode  $D$  est passante lorsque  $v_1 < 0$  .

Donner dans ce cas la relation qui existe entre  $v_2$  et  $v_1$  .

- b- La diode  $D$  est bloquée lorsque  $v_1 > 0$  .

Déterminer alors la valeur de  $v_2$  en la justifiant.

- c- On donne  $v_1(t) = E \sin (1000 \pi t)$  avec  $E = 5,0$  V.

Représenter, sur la copie, l'allure des tensions  $v_1(t)$  et  $v_2(t)$  en concordance de temps .

2) Etude du filtre (figure 3)

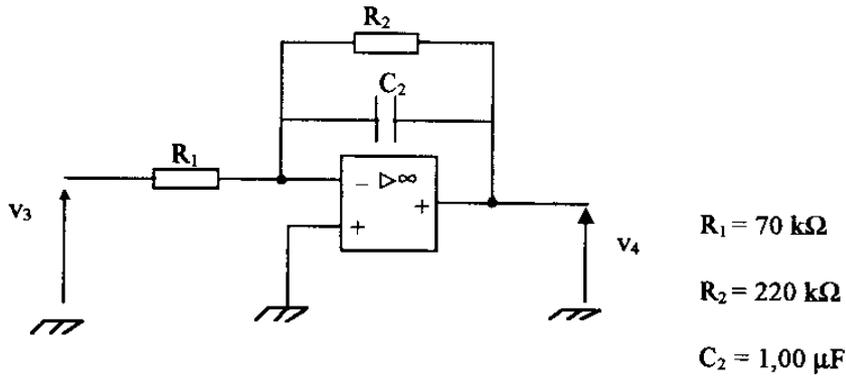


figure 3

Pour l'étude de ce filtre, et pour cette partie uniquement, on supposera que  $v_3$  est un signal alternatif sinusoïdal de fréquence  $f$  (la pulsation correspondante est notée  $\omega$ ). On lui associe la grandeur complexe  $\underline{V}_3$  ; de même  $\underline{V}_4$  est associée à  $v_4$ .

a) Déterminer la résistance d'entrée du filtre .

b) Déterminer la fonction de transfert du filtre  $\underline{T} = \frac{\underline{V}_4}{\underline{V}_3}$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_2$  et  $\omega$  .

c) Donner l'expression de  $T$ , module de  $\underline{T}$ .

Calculer les limites de  $T$  lorsque  $\omega \rightarrow 0$ , puis lorsque  $\omega \rightarrow \infty$ . En déduire la nature du filtre .

d) Après avoir rappelé la définition de la fréquence de coupure à -3 dB d'un filtre, donner l'expression de la fréquence de coupure  $f_c$  du filtre étudié.

Calculer numériquement  $f_c$  .

e) La tension d'entrée est une tension continue de valeur  $V_3$  ; quelle est alors la tension  $v_4$  de sortie du filtre ? Donner son expression .

3) Association des 2 montages précédents ( figure 4 )

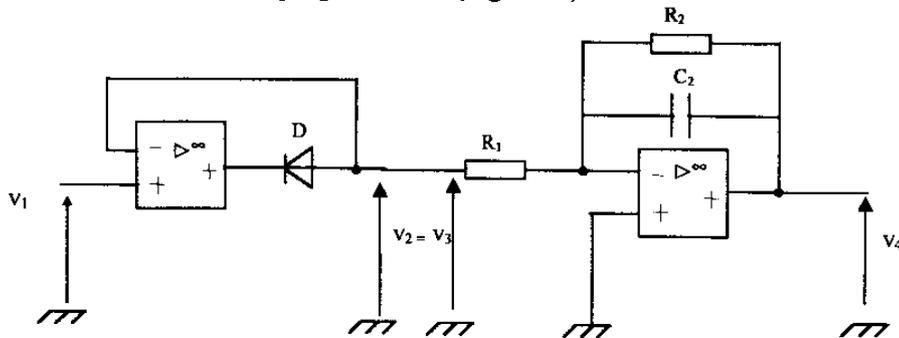


figure 4

Le signal d'entrée est un signal sinusoïdal de fréquence  $f > 100\text{Hz}$  :  $v_1(t) = E \sin(2\pi ft)$ .

La décomposition en somme de signaux sinusoïdaux du signal  $v_2$  s'écrit sous la forme :

$$v_2(t) = -\frac{E}{\pi} - \frac{E}{2} \sin(2\pi ft) + \frac{2E}{\pi} \sin 2(2\pi f)t + \dots$$

a) Que représente le terme  $(-\frac{E}{\pi})$  ? Comment appelle-t-on les termes suivants ?

b) Compte-tenu de la valeur numérique de la fréquence de coupure  $f_c$  du filtre et du domaine de fréquence utilisé, donner la nature et l'expression de la tension de sortie du filtre en fonction de  $E$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

Faire l'application numérique ( $R_1 = 70\text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 220\text{ k}\Omega$ ) et en déduire que  $v_4 \approx E$ .

Quelle est la fonction réalisée par l'ensemble ?

#### 4) Etude du comparateur (figure 5)

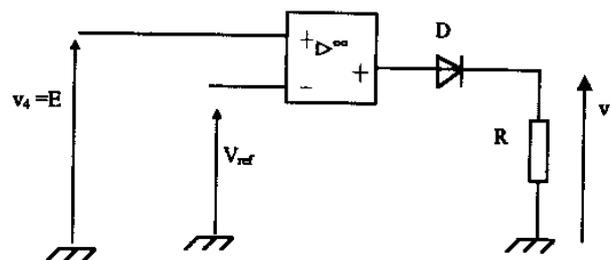


figure 5

La tension de sortie précédente est appliquée à l'entrée du montage ;  $V_{ref}$  est une tension continue de valeur fixée .

Donner la valeur de  $v_5$  lorsque  $E > V_{ref}$ , puis lorsque  $E < V_{ref}$ .

#### 5) Conclusion

Les montages des figures 4 et 5 sont associés.

Vérifier que cet ensemble satisfait à l'objectif suivant "le D.A.V. n'indique la présence d'une information vocale que si l'amplitude des signaux est supérieure à un certain seuil."

### III ETUDE DU CIRCUIT DE DECALAGE

Le montage étudié est donné figure 6.

On note  $v_e$  le signal d'entrée ; celui-ci prend deux valeurs :

- $v_e = 0V$  s'il n'y a pas d'information vocale utile.
- $v_e = 12V$  s'il y a présence de paroles.

$v_e$  est donc un signal rectangulaire de durée  $t_1$ ,  $t_1$  étant le "temps de parole".

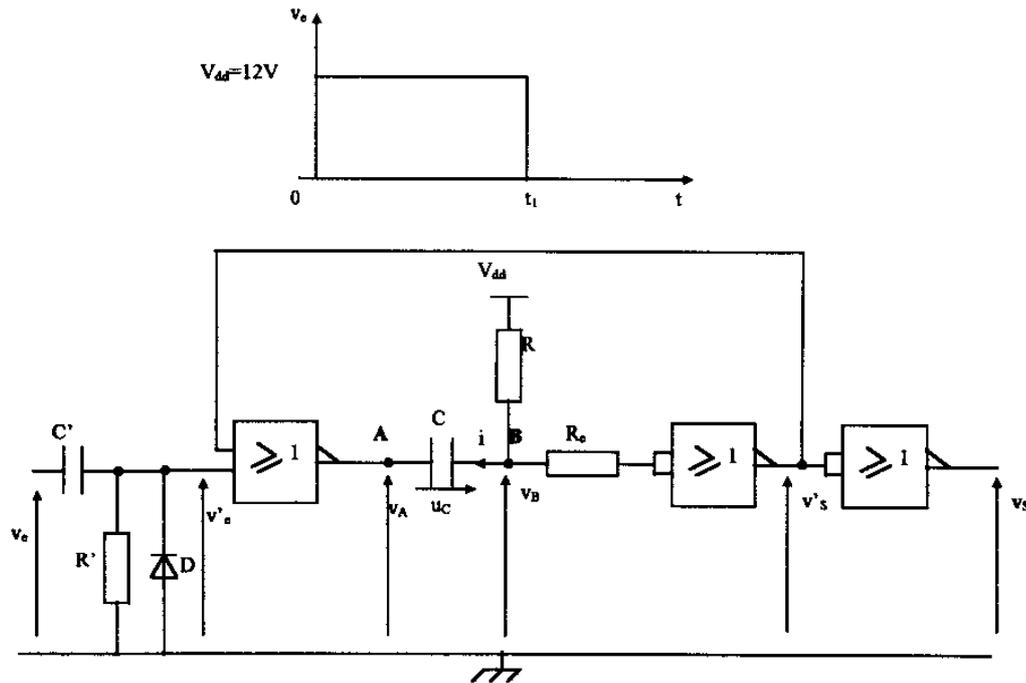


Figure 6

#### 1) Etude du circuit "dérivateur" (figure 7)

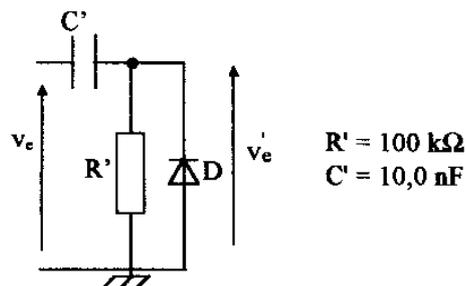


Figure 7

a) A l'instant  $t = 0$ ,  $v_e$  prend la valeur 12V.

On suppose que  $v_e$  était à la valeur 0 depuis un temps suffisamment long pour considérer que le condensateur  $C'$  est entièrement déchargé à  $t = 0^-$ .

Donner la valeur de  $v_e'$  à l'instant  $t = 0^+$ . En déduire l'état de la diode D.

Comment évolue alors la tension  $v_e'$ ? (Il n'est demandé aucun calcul.)

b) En supposant que  $t_1 = 100 \text{ ms}$ , comparer les temps  $t_1$  et  $\tau' = R'C'$ .

Que peut-on dire alors de la forme du signal  $v_e'$  entre les instants 0 et  $t_1$ ?

c) A l'instant  $t = t_1$ ,  $v_e$  prend la valeur 0V.

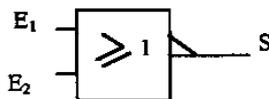
Justifier le fait que  $v_e'$  conserve alors sa valeur 0V.

d) Quel est le rôle de ce circuit?

## 2) Etude du monostable (figure 6)

Le monostable est réalisé à partir de portes NON-OU (NOR) de technologie CMOS alimentées par la tension  $V_{dd}$ .

On rappelle la table de vérité d'une porte logique NOR (entrées  $E_1$ ,  $E_2$ , sortie S) :



$E_1$	$E_2$	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

La tension de basculement des inverseurs logiques utilisés dans le monostable, est  $\frac{V_{dd}}{2}$ .

$R_e$  est une résistance de forte valeur si bien que le courant la traversant est négligé.

La tension d'entrée du monostable est  $v_e'$  dont le graphe est donné sur la feuille réponse n°1 page 10.

a) A l'instant  $t = 0^-$ ,  $v_e' = 0V$ ; le circuit monostable est à l'état de repos.

Quelle est la valeur de l'intensité du courant  $i$  dans le condensateur C?

En déduire la valeur de la tension  $v_B$ , puis celle des tensions  $v_S'$  et  $v_A$ . Que vaut alors  $u_c$ ?

b) A l'instant  $t = 0$ ,  $v_e'$  prend la valeur  $V_{dd}$ .

Donner la valeur, à l'instant  $t = 0^+$ , des tensions  $v_A$ ,  $u_c$  et  $v_B$ , puis celle de la tension  $v_S'$ .

Donner la valeur de  $v_e'$  à l'instant  $t = 0^+$ . En déduire l'état de la diode D.

Comment évolue alors la tension  $v_e'$ ? (Il n'est demandé aucun calcul.)

b) En supposant que  $t_1 = 100 \text{ ms}$ , comparer les temps  $t_1$  et  $\tau' = R'C'$ .

Que peut-on dire alors de la forme du signal  $v_e'$  entre les instants 0 et  $t_1$ ?

c) A l'instant  $t = t_1$ ,  $v_e$  prend la valeur 0V.

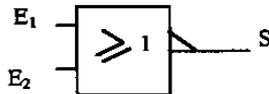
Justifier le fait que  $v_e'$  conserve alors sa valeur 0V.

d) Quel est le rôle de ce circuit?

## 2) Etude du monostable (figure 6)

Le monostable est réalisé à partir de portes NON-OU (NOR) de technologie CMOS alimentées par la tension  $V_{dd}$ .

On rappelle la table de vérité d'une porte logique NOR (entrées  $E_1$ ,  $E_2$ , sortie S) :



$E_1$	$E_2$	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

La tension de basculement des inverseurs logiques utilisés dans le monostable, est  $\frac{V_{dd}}{2}$ .

$R_e$  est une résistance de forte valeur si bien que le courant la traversant est négligé.

La tension d'entrée du monostable est  $v_e'$  dont le graphe est donné sur la feuille réponse n°1 page 10.

a) A l'instant  $t = 0^-$ ,  $v_e' = 0 \text{ V}$ ; le circuit monostable est à l'état de repos.

Quelle est la valeur de l'intensité du courant  $i$  dans le condensateur C?

En déduire la valeur de la tension  $v_B$ , puis celle des tensions  $v_S'$  et  $v_A$ . Que vaut alors  $u_c$ ?

b) A l'instant  $t = 0$ ,  $v_e'$  prend la valeur  $V_{dd}$ .

Donner la valeur, à l'instant  $t = 0^+$ , des tensions  $v_A$ ,  $u_c$  et  $v_B$ , puis celle de la tension  $v_S'$ .

