

**Repère : AVESP**

**SESSION 2003**

**Durée : 3 H**

**Page : 0/8**

**Coefficient : 2**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**

**AUDIOVISUEL**

**OPTION : EXPLOITATION**

**EPREUVE U3 :**

**SCIENCES PHYSIQUES**

# EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

## OPTION : EXPLOITATION

**Tous les exercices sont indépendants.**

### EXERCICE 1 : OPTIQUE

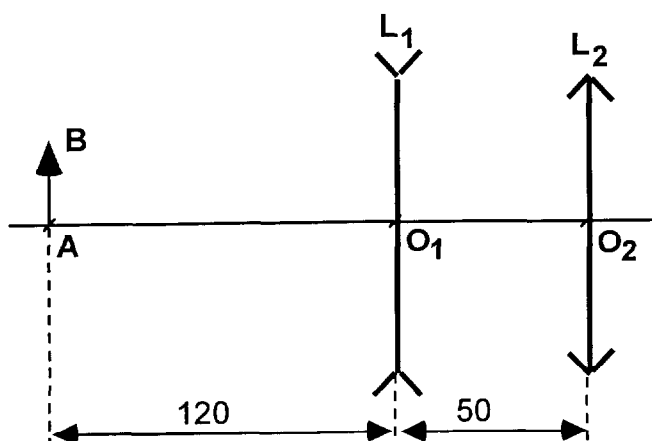
Un zoom 15x9 est monté sur une caméra dont les dimensions utiles du capteur sont : 6,6 x 8,8 mm.

- 1.1 - Quelles sont les focales extrêmes de ce zoom ?
- 1.2 - On souhaite photographier un immeuble de largeur 20 m et de hauteur 16 m en plaçant la caméra à une distance de 73 m.
  - 1.2.1 - Quelle focale faudra-t-il employer pour obtenir une image complète et la plus grande possible de l'immeuble ?
  - 1.2.2 - Justifier que ce zoom convient.
- 1.3 - Les constructeurs d'objectifs ont encore l'habitude d'indiquer le champ angulaire diagonal. Ainsi, peut-on lire dans la notice du zoom précédent que celui-ci offre un champ angulaire diagonal de  $62,8^\circ$  pour l'une de ses focales extrêmes.
  - 1.3.1 - Calculer la diagonale du capteur et en déduire la focale correspondant au champ angulaire diagonal de  $62,8^\circ$ .
  - 1.3.2 - Calculer les champs angulaires "vertical" et "horizontal" pour une focale de 9 mm.

### EXERCICE 2 : OPTIQUE

On étudie le montage suivant qui comporte deux lentilles minces  $L_1$  et  $L_2$  dont les distances focales images sont respectivement notées  $f'_1$  et  $f'_2$ .

- 2.1 - Montrer que l'image  $A'_1B'_1$  de l'objet  $AB$  à travers la lentille  $L_1$  seule a pour position  $\overline{O_1A'_1} = -40$  mm et que le grandissement est de  $1/3$ .



$$f'_1 = -60 \text{ mm}$$

$$f'_2 = 30 \text{ mm}$$

$$AB = 42 \text{ mm}$$

La figure n'est pas à l'échelle.

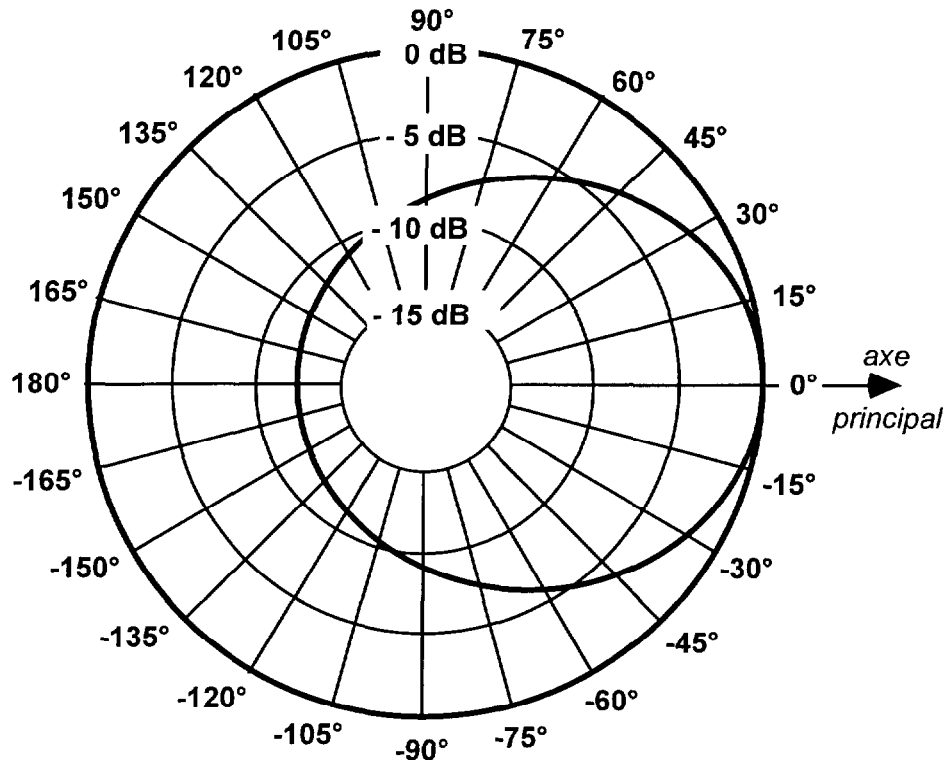
- 2.2 - A l'échelle 1 (en vraie grandeur), construire sur papier millimétré, l'image intermédiaire  $A'_1B'_1$  et l'image définitive  $A'B'$  à travers l'ensemble optique.

### EXERCICE 3 : ACOUSTIQUE

On considère un haut-parleur émettant une onde sonore qui se propage librement ; les fronts d'onde sont des sphères.

Le niveau acoustique mesuré à 1 m du haut parleur, sur l'axe principal, est  $L_1 = 110 \text{ dB}_{\text{SPL}}$ .

Le diagramme d'émission du haut-parleur est donné ci-dessous ; on suppose qu'il est utilisable pour toutes les fréquences audibles.



3.1 - Quel est le niveau acoustique  $L_{50}$  mesuré à 50 m du haut-parleur sur son axe principal ?

3.2 - Quel est le niveau acoustique mesuré à 50 m du haut-parleur dans une direction faisant un angle de  $60^\circ$  avec l'axe principal ?

3.3 - À quelle intensité acoustique ce niveau correspond-il ?

On rappelle que le zéro de l'échelle des  $\text{dB}_{\text{SPL}}$  correspond à une intensité acoustique de  $10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ .

### EXERCICE 4 : ÉLECTRONIQUE

Un bruit permanent, de fréquence fixe, parasite une bande son. On se propose d'asservir un filtre sélectif sur la fréquence de ce bruit. Les schémas du dispositif sont fournis en annexe N° 1.

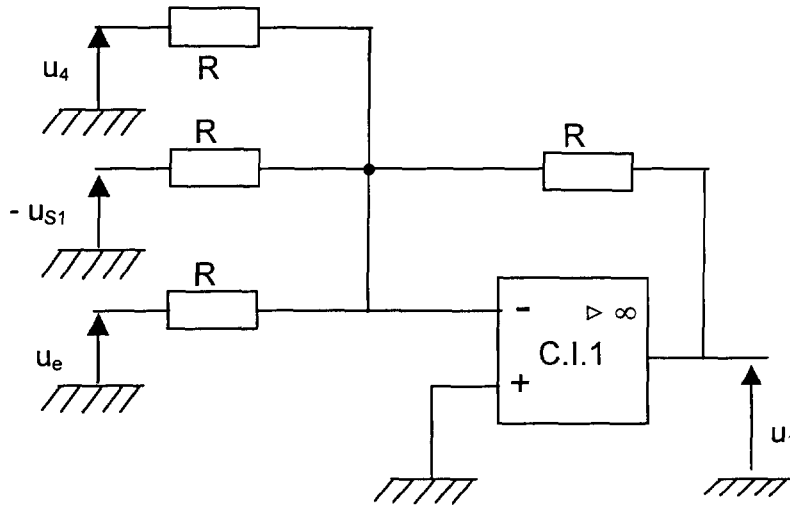
Tous les amplificateurs opérationnels sont alimentés entre  $-15 \text{ V}$  et  $+15 \text{ V}$  ; ils seront considérés comme idéaux et fonctionnant en régime linéaire à l'exception de C.I.6 qui fonctionne en régime non linéaire et dont les tensions de saturation sont de  $-15 \text{ V}$  et  $+15 \text{ V}$ .

Le signal d'entrée  $u_e$  étant supposé sinusoïdal, on pourra utiliser les équivalents complexes, ou les amplitudes complexes, pour effectuer les calculs relatifs aux fonctions linéaires.

On se reporte au schéma de l'annexe N°1.

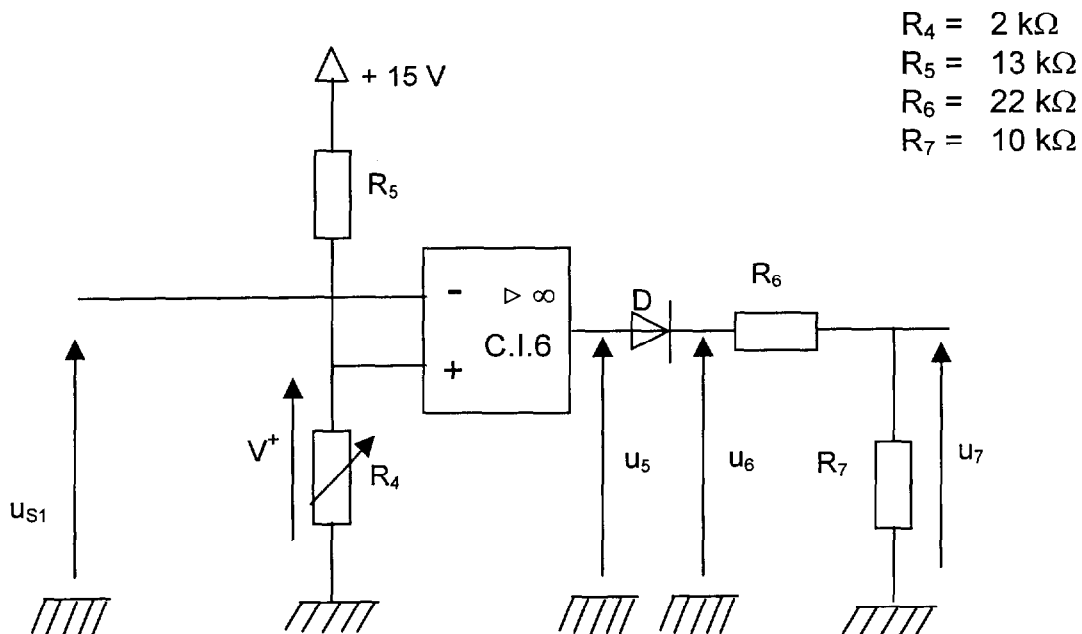
On note, en particulier, qu'un amplificateur inverseur, représenté par son schéma bloc  $C_{Inv}$ , transforme la tension  $u_{S1}$  en  $-u_{S1}$ . Il sert à assurer la stabilité du montage.

4.1 - On considère la partie suivante du schéma.



Déterminer la tension  $u_1$  en fonction des tensions  $u_e$ ,  $u_{S1}$  et  $u_4$ .

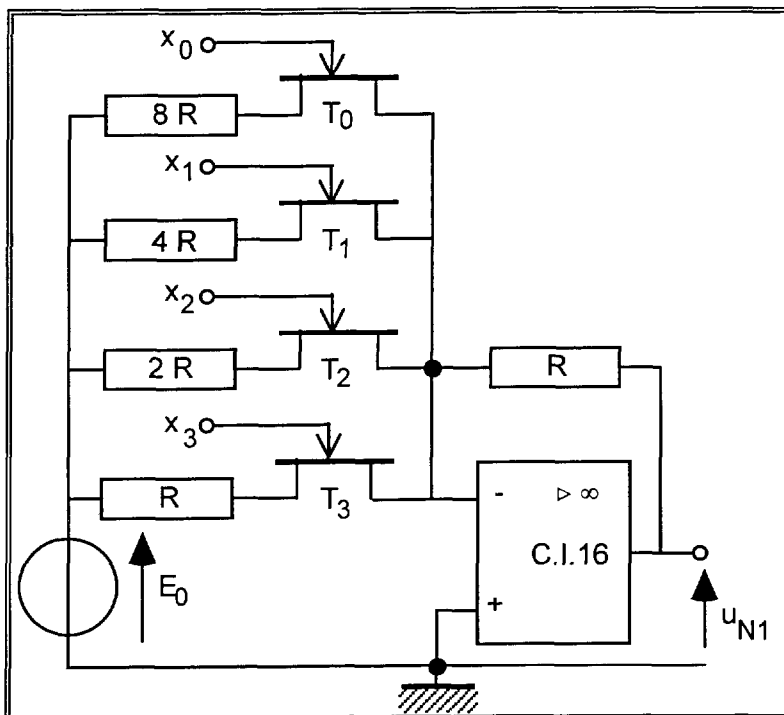
4.2 -  $u_{S1}$  est une tension sinusoïdale comme indiqué sur le document-réponse N°1. C.I.6. fonctionnant en régime non linéaire, on rappelle que lorsque  $v^-$  est inférieure à  $V^+$ , la sortie est à  $+15\text{ V}$  et inversement, lorsque  $v^-$  est supérieure à  $V^+$ , la sortie est à  $-15\text{ V}$ .



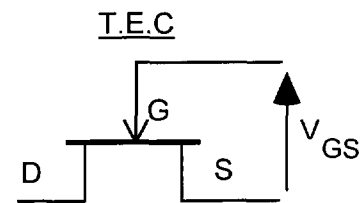
- 4.2.1 - Avec les valeurs numériques suivantes : la résistance variable  $R_4$  étant ajustée à  $2\text{ k}\Omega$  et  $R_4 = 13\text{ k}\Omega$ , montrer que  $V^* = 2\text{ V}$ .
- 4.2.2 - Tracer, sur le document réponse N° 1, l'oscillogramme de  $u_5$ .
- 4.2.3 - La diode  $D$  étant supposée idéale (la diode passante équivaut à un interrupteur fermé et la diode bloquée, à un interrupteur ouvert), tracer sur le document réponse N° 1, l'oscillogramme de  $u_6$ .
- 4.2.4 - Le C.I.7. ne consomme pas de courant en entrée. Exprimer  $u_7$  en fonction de  $u_6$ ,  $R_6$  et  $R_7$ . Quelles sont les valeurs possibles de  $u_7$  ?

## EXERCICE 5 : ÉLECTRONIQUE

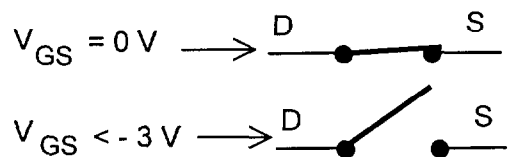
On se réfère au schéma de principe du convertisseur numérique analogique (C.N.A.) dont une partie est reproduite ci-dessous :



Les transistors utilisés pour cette partie de l'exercice sont à effet de champ canal N.



Ils seront remplacés par les modèles suivants :



Lorsque la tension grille source  $V_{GS}$  est nulle, le T.E.C. est équivalent à un court-circuit.

Lorsque la tension grille source  $V_{GS}$  est inférieure à la tension de pincement (ici  $-3\text{ V}$ ), le T.E.C. est équivalent à un circuit ouvert.

On peut donc associer à chaque T.E.C, repéré  $T_k$ , une variable logique  $x_k$  qui caractérise la tension  $V_{GSk}$  appliquée à l'entrée  $G_k$  :

$$\begin{aligned} \text{si } x_k = 1 & \Rightarrow V_{GSk} = 0\text{ V} \\ \text{si } x_k = 0 & \Rightarrow V_{GSk} < -3\text{ V} \end{aligned}$$

5.1 - Les variables logiques ont les valeurs suivantes :  $x_0 = 1$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 1$  et  $x_3 = 1$ .

5.1.1 - Représenter, dans ce cas, le schéma équivalent du sous-ensemble étudié, en remplaçant chaque T.E.C. par son modèle.

5.1.2 - Calculer dans ce cas la tension  $u_{N1}$  en fonction de la tension de référence  $E_0$ .

5.2 - Dans le cas général, déterminer la tension  $u_{N1}$  en fonction de la tension de référence  $E_0$  et des quatre variables logiques  $x_0$ ,  $x_1$ ,  $x_2$  et  $x_3$ .

5.3 - Montrer que  $u_{N1} = -k.N$  avec  $k = \frac{E_0}{2^3}$ .

N est le nombre décimal associé au nombre binaire  $[x_3, x_2, x_1, x_0]$ .

5.4 - L'étude précédente portait sur un convertisseur numérique analogique à 4 bits. En réalité, on utilise un convertisseur de 12 bits. En déduire l'expression de la tension de sortie  $u_N$  de ce convertisseur en fonction de  $E_0$  et N, le nombre décimal associé au nombre binaire  $[x_{11}, x_{10}, \dots, x_1, x_0]$ .

## EXERCICE 6

La fonction de transfert du filtre passe-bande programmable dont le schéma est donné en annexe N°1 a pour expression :

$$\underline{T} = \frac{U_{S1}}{U_e} = \frac{j \frac{R_2 C}{k} \omega}{1 - \frac{R_1 R_2 C^2}{k^2} \omega^2 + j \frac{R_2 C}{k} \omega} = \frac{2mj \frac{f}{f_0}}{1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2 + 2mj \frac{f}{f_0}}$$

6.1 - Exprimer  $f_0$  en fonction de  $k$ ,  $C$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

Exprimer  $m$  en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ .

6.2 - Dans le cadre de l'application numérique suivante :

$$R_1 = 200 \text{ k}\Omega \quad ; \quad R_2 = 500 \text{ }\Omega \quad ; \quad C = 0,8 \text{ nF} \quad \text{et} \quad k = 0,25 ;$$

calculer les valeurs de  $f_0$  et  $m$ .

6.3 - Mettre la fonction de transfert précédente sous la forme :  $\underline{T} = \frac{1}{1 + jQ \left( \frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right)}$ .

Donner l'expression de  $Q$  en fonction de  $m$ .

6.4 -

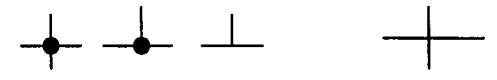
6.4.1 - Exprimer le module de  $\underline{T}$ .

6.4.2 - Pour quelle fréquence le gain est-il maximal ? Donner la valeur maximale du gain  $G = 20 \log |\underline{T}|$ .

6.4.3 - Utiliser ce résultat pour donner l'allure de la courbe de gain sur la feuille-réponse N°2 (sur cette feuille figure déjà le diagramme asymptotique de cette même courbe).

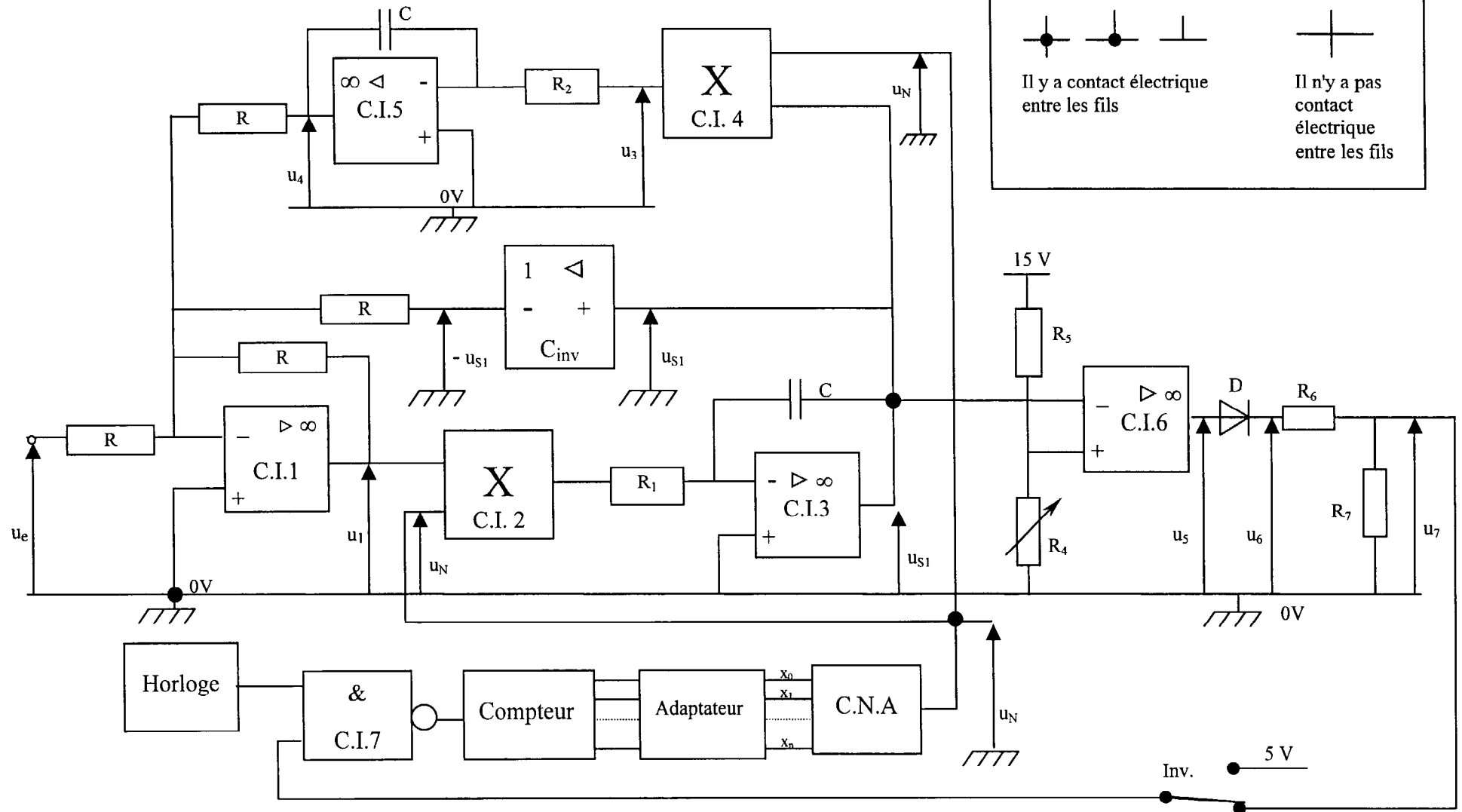
**ANNEXE N° 1**

Pour éviter des erreurs de lecture sur les schémas, on rappelle les conventions suivantes :



Il y a contact électrique entre les fils

Il n'y a pas contact électrique entre les fils

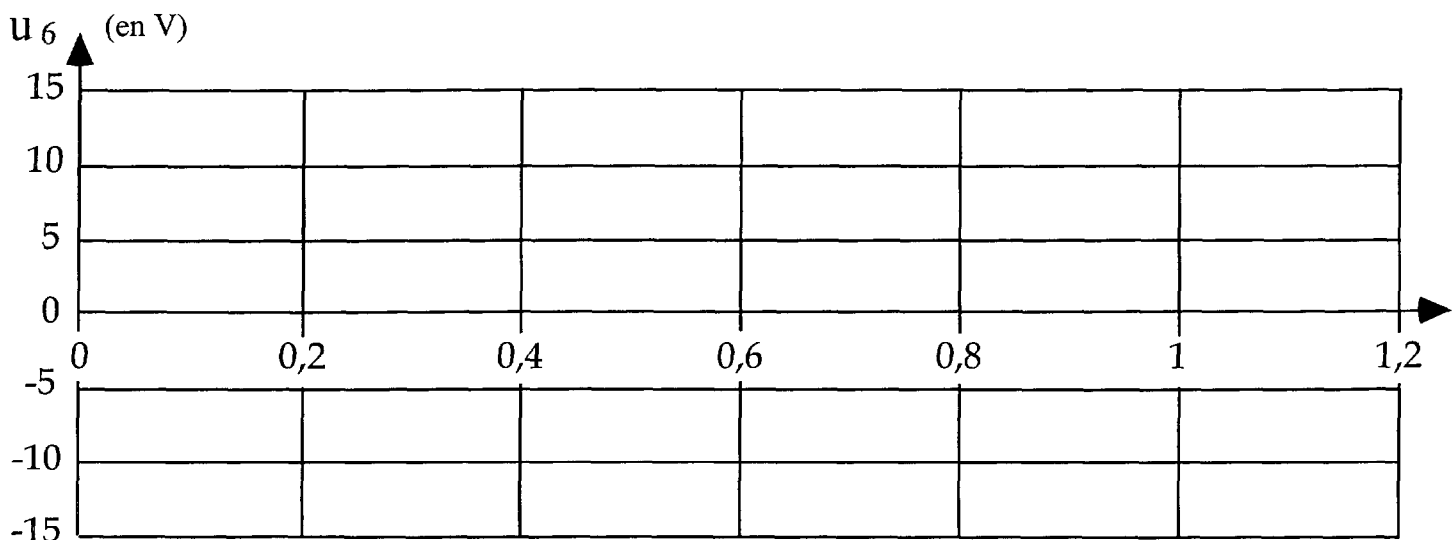
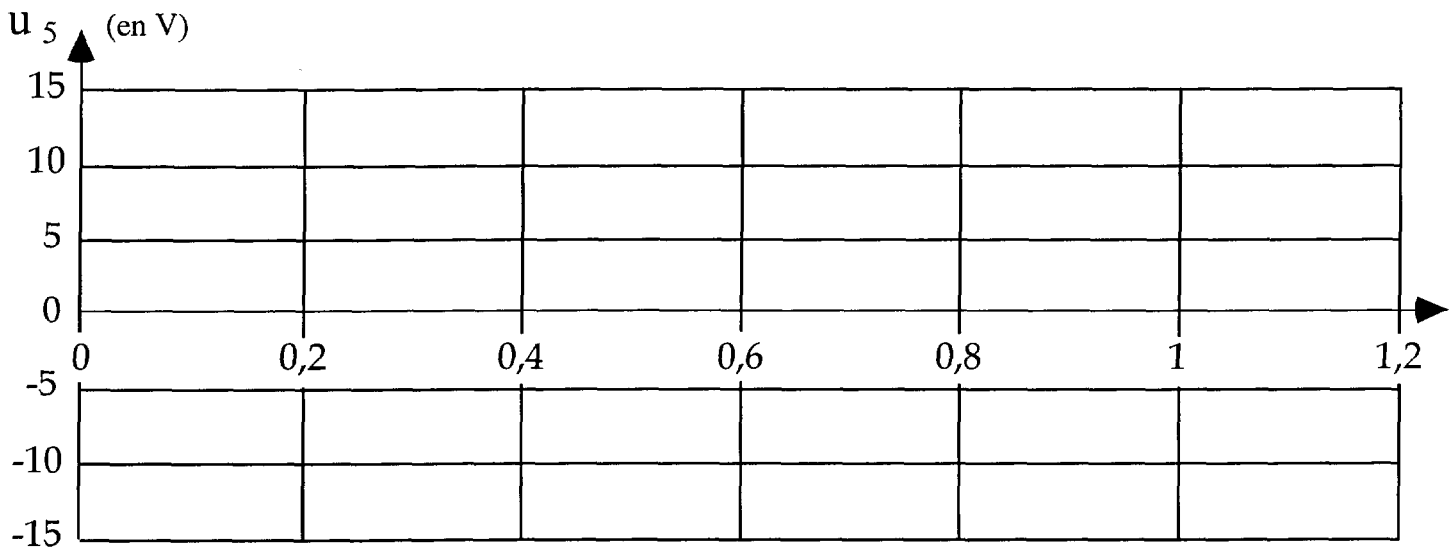
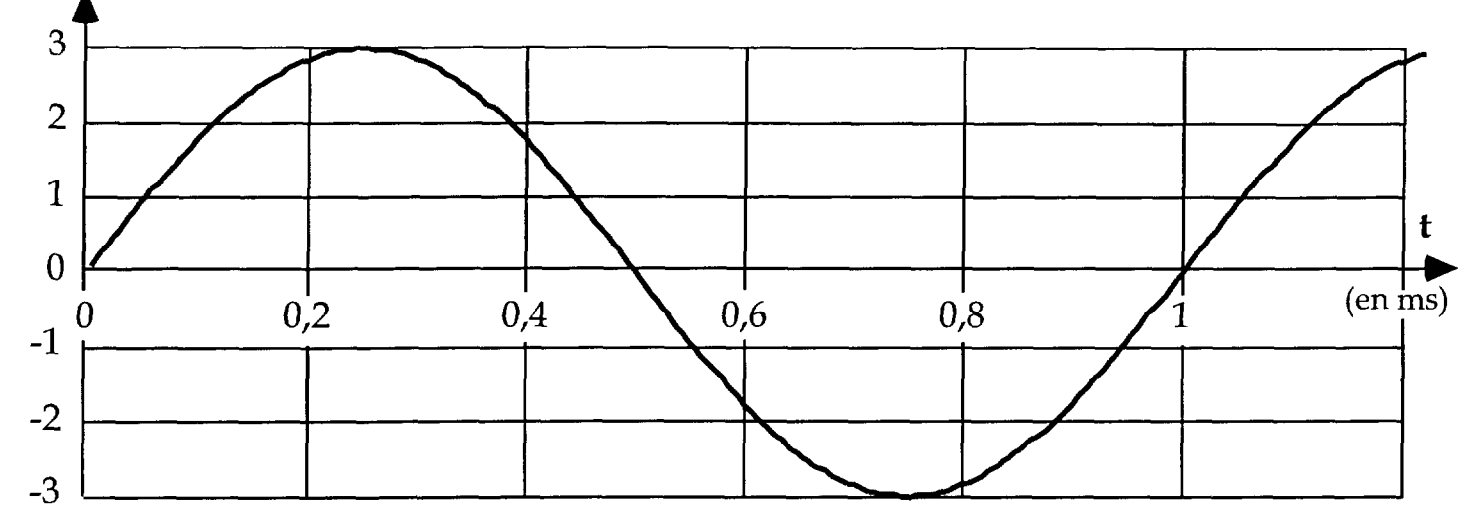


DANS CE CADRE

Académie : \_\_\_\_\_ Session : \_\_\_\_\_  
Examen ou Concours \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_  
Spécialité/option\* : \_\_\_\_\_ Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_  
Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_  
NOM : \_\_\_\_\_  
*(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)*  
Prénoms : \_\_\_\_\_ N° du candidat   
Né(e) le : \_\_\_\_\_  
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

\* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

**u S1 (en V) ELECTRONIQUE - DOCUMENT RÉPONSE N° 1 (à rendre avec la copie)**





DANS CE CADRE

Académie : \_\_\_\_\_ Session : \_\_\_\_\_  
Examen ou Concours \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_  
Spécialité/option\* : \_\_\_\_\_ Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_  
Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_  
NOM : \_\_\_\_\_  
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)  
Prénoms : \_\_\_\_\_ N° du candidat   
Né(e) le : \_\_\_\_\_  
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

\* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère : AVESP  
Page : 8/8

Session : 2003

Durée : 3 H  
Coefficient : 2

## ELECTRONIQUE - DOCUMENT RÉPONSE N° 2 (à rendre avec la copie)

Diagramme asymptotique et courbe de gain du filtre passe-bande

