

Repère : AVSSP

SESSION 2003

Durée : 3 H

Page : 0/8

Coefficient : 2

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

AUDIOVISUEL

OPTION : SON

EPREUVE U3 :

SCIENCES PHYSIQUES

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUEES

OPTION : SON

Tous les exercices sont indépendants.

EXERCICE 1 : OPTIQUE

Un zoom 15 x 9 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.

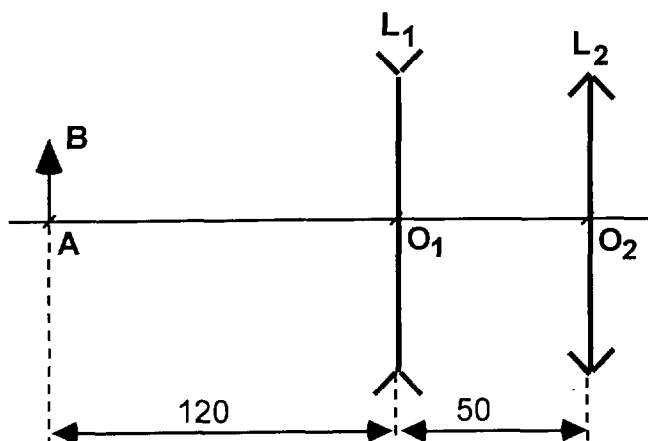
1.3.1 - Calculer la diagonale du capteur et en déduire la focale correspondant au champ angulaire diagonal de $62,8^\circ$.

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 : ÉLECTRONIQUE

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

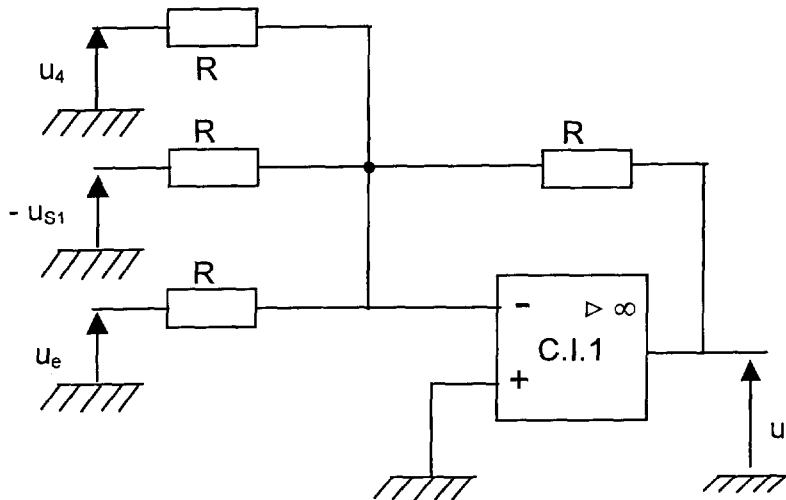
Tous les amplificateurs opérationnels sont alimentés entre - 15 V et + 15 V ; ils seront considérés comme idéaux et fonctionnant en régime linéaire à l'exception de C.I.6 qui fonctionne en régime non linéaire et dont les tensions de saturation sont de - 15 V et + 15 V.

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.

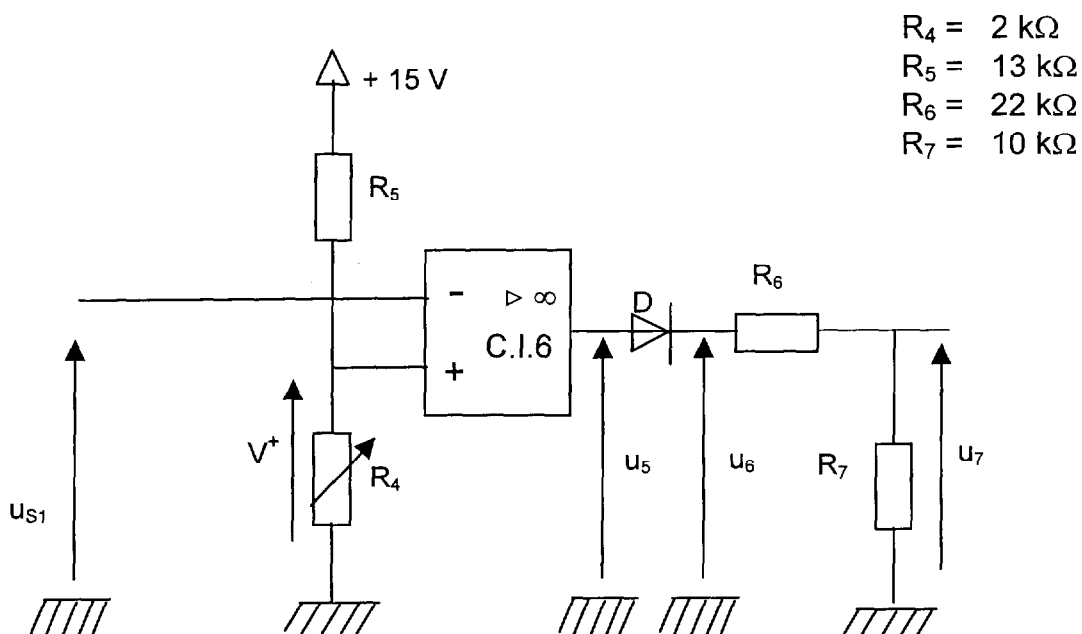
On note, en particulier, qu'un amplificateur inverseur, représenté par son schéma bloc C_{INV} , transforme la tension u_{S1} en $-u_{S1}$. Il sert à assurer la stabilité du montage.

3.1 - On considère la partie suivante du schéma.



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

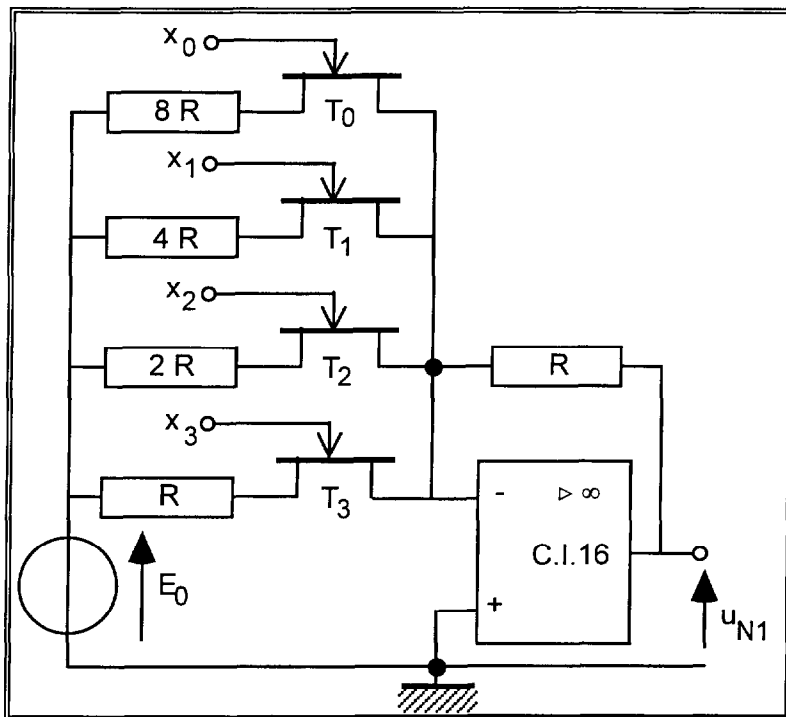
3.2 - u_{S1} est une tension sinusoïdale comme indiqué sur le document-réponse N°1. C.I.6. fonctionnant en régime non linéaire, on rappelle que lorsque v^- est inférieure à V^+ , la sortie est à + 15 V et inversement, lorsque v^- est supérieure à V^+ , la sortie est à - 15 V.



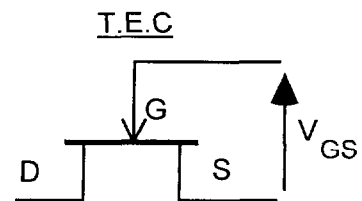
- 3.2.1** - Avec les valeurs numériques suivantes : la résistance variable R_4 étant ajustée à $2\text{ k}\Omega$ et $R_5 = 13\text{ k}\Omega$, montrer que $V^* = 2\text{ V}$.
- 3.2.2** - Tracer, sur le document réponse N° 1, l'oscillogramme de u_5 .
- 3.2.3** - La diode D étant supposée idéale (la diode 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 .
- 3.2.4** - 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 4 : ÉLECTRONIQUE

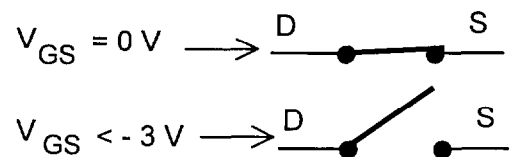
On se réfère au schéma de principe du convertisseur numérique analogique (C.N.A.) dont une partie est reproduite ci-dessous :



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 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 :

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

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

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

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

4.2 - Dans le cas général, déterminez 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 .

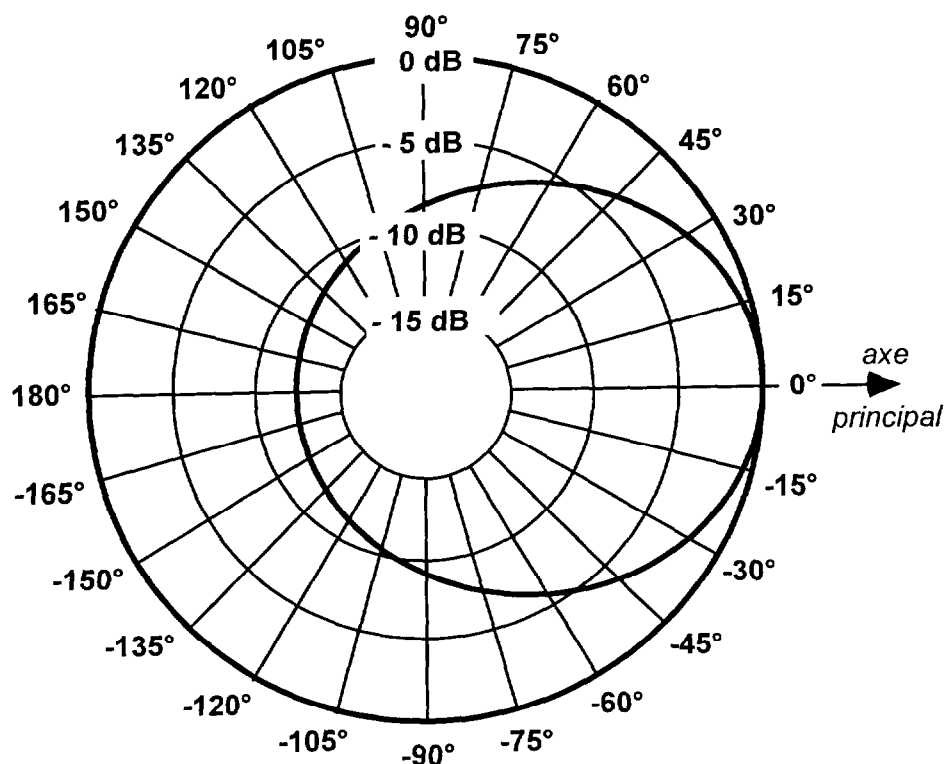
4.2 - Dans le cas général, déterminez la tension u_{N1} en fonction de la tension de référence E_0 et des quatre variables logiques x_0 , x_1 , x_2 et x_3 .

ACOUSTIQUE**EXERCICE 5**

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 $L_1 = 110 \text{ dB}_{\text{SPL}}$.

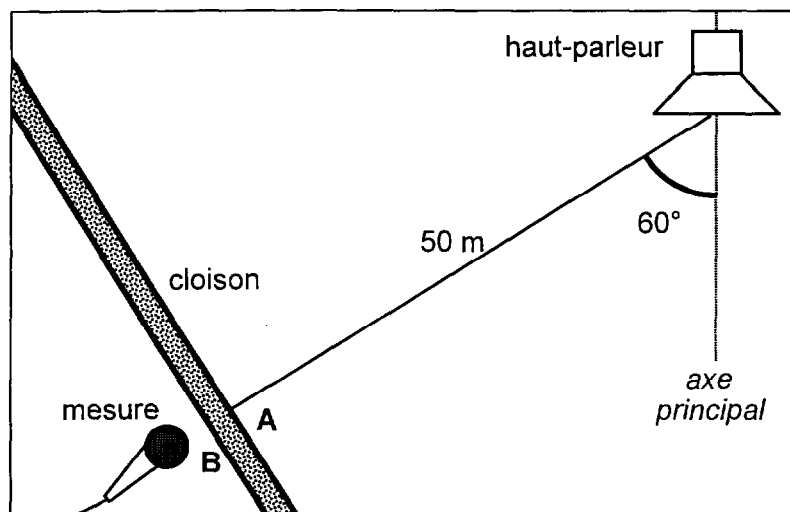
Le diagramme d'émission du haut-parleur est donné ci-après ; on suppose qu'il est utilisable pour toutes les fréquences audibles.



- 5.1 - Quel est le niveau acoustique L_{50} mesuré à 50 m du haut-parleur sur son axe principal ?
- 5.2 - Quel est le niveau acoustique mesuré à 50 m du haut-parleur dans une direction faisant un angle de 60° avec l'axe principal ?
- 5.3 - À quelle intensité acoustique ce niveau correspond-il ?
- On rappelle que le zéro de l'échelle des dB_{SPL} correspond à une intensité acoustique de $10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$.

EXERCICE 6

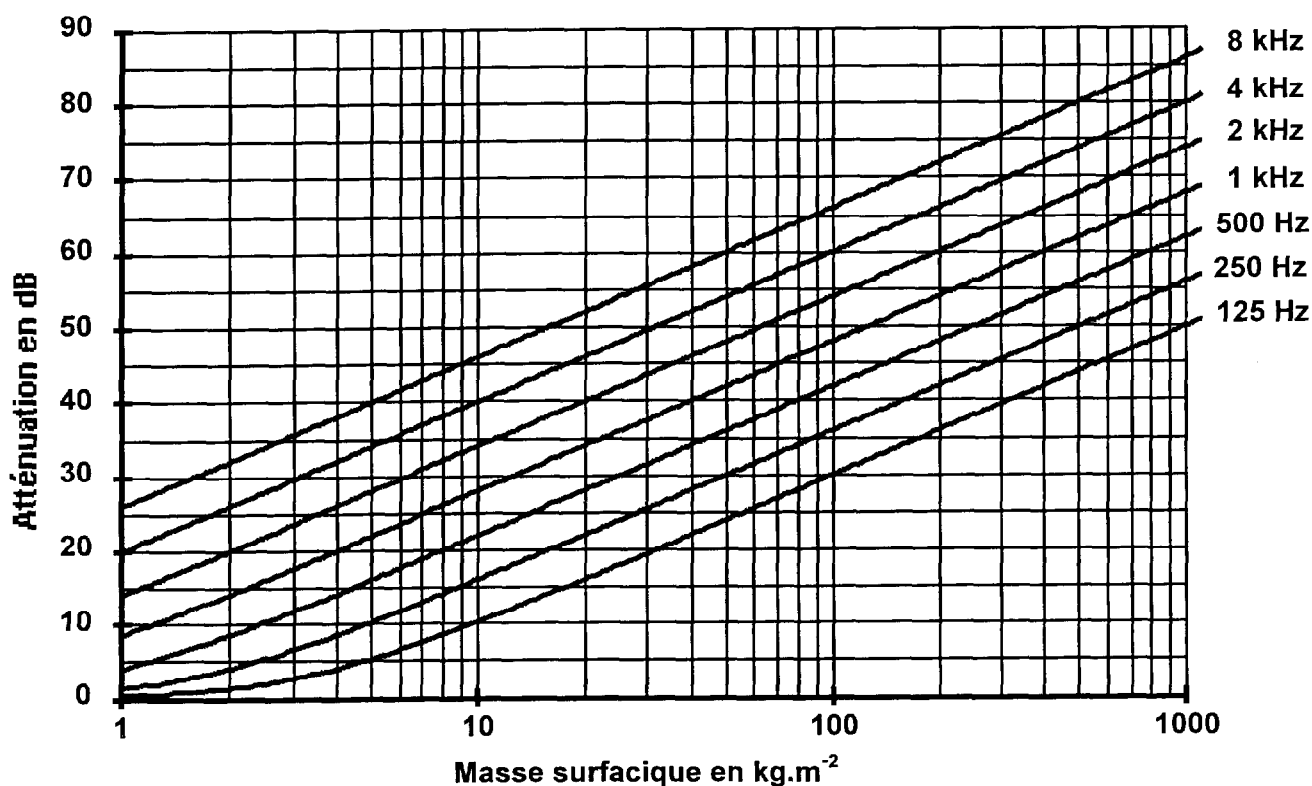
Une source sonore se trouve à l'extérieur d'un bâtiment. Les caractéristiques géométriques de la situation sont indiquées sur le plan ci-après. Le niveau acoustique mesuré en A est de $70 \text{ dB}_{\text{SPL}}$. On se propose d'étudier la transmission de l'onde sonore au travers de la cloison.



- 6.1 - La cloison, rigide et homogène, a une masse surfacique de 200 kg.m^{-2} . Ses caractéristiques peuvent être évaluées en utilisant les courbes données en annexe, à la fin de l'exercice. Quel est le niveau acoustique $L_B(250)$ mesuré en B lorsque la fréquence de la source sonore est 250 Hz ?
Même question pour le niveau acoustique $L_B(2000)$ mesuré en B à une fréquence de 2 000 Hz.
- 6.2 - En fait, le signal émis par le haut parleur est composé des deux fréquences précédentes. Au niveau du haut-parleur, l'intensité acoustique de la composante de fréquence 2 000 Hz est huit fois plus grande que celle de la composante de fréquence 250 Hz. Le niveau de $70 \text{ dB}_{\text{spl}}$ mesuré en A tient compte des deux fréquences émises. Quel est, dans ces conditions, le niveau acoustique mesuré en B ?

ANNEXE DE L'EXERCICE 6

Atténuation provoquée par une cloison en fonction de sa masse surfacique et de la fréquence du son :



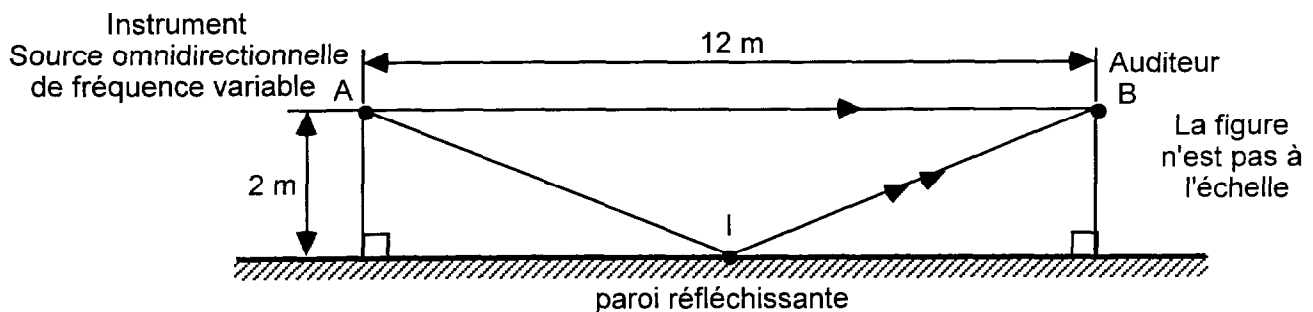
EXERCICE 7**RAPPEL DU COURS**

Acoustique musicale - Hauteur relative H_R (en savarts).

Soient deux sons de fréquences f et f' . On appelle "intervalle musical" le rapport $\frac{f'}{f}$ (supérieur à 1) et "hauteur relative" la valeur de $1000 \log \frac{f'}{f}$.

Ainsi, l'intervalle d'une octave, définie par $f' = 2f$, correspond à une hauteur relative de $1000 \log 2 = 300$ savarts.

Un instrument A et un auditeur B sont placés à proximité d'une paroi réfléchissante de telle sorte qu'en B parviennent deux ondes acoustiques, l'onde directe : \rightarrow et l'onde réfléchie en I : \rightarrow . On admettra que la loi de Descartes sur la réflexion est transposable à l'acoustique.



Lorsque l'instrument joue, l'auditeur a l'impression que certaines notes se trouvent renforcées et d'autres affaiblies.

7.1 - Quel est le nom du phénomène physique à l'origine de cette impression ?

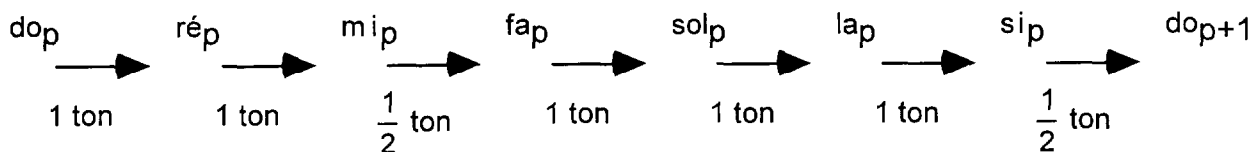
7.2 - Calculer la valeur numérique de la distance $(AI + IB) - AB$, appelée "différence de marche" et notée δ .

7.3 - Exprimer le déphasage $\Delta \varphi$ entre les deux ondes au point B en fonction de f , δ et c (célérité).

7.4 - Pour la célérité du son dans l'air, on prendra $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$. Montrer que les fréquences renforcées satisfont à la relation $f = 523,8 \times k$, exprimées en Hz (k entier positif).

7.5 - La gamme chromatique est formée d'une suite de notes séparées par des tons (valant 50 savarts) et des demi-tons (valant 25 savarts).

gamme $n^\circ p$ ($p = 1, 2, 3 \dots$ en allant vers les aigus)

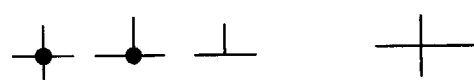


Si $p = 3$, le la_3 correspond à une fréquence de 440 Hz.

Donner les quatre premières notes correspondant aux fréquences renforcées trouvées à la question 7.4..

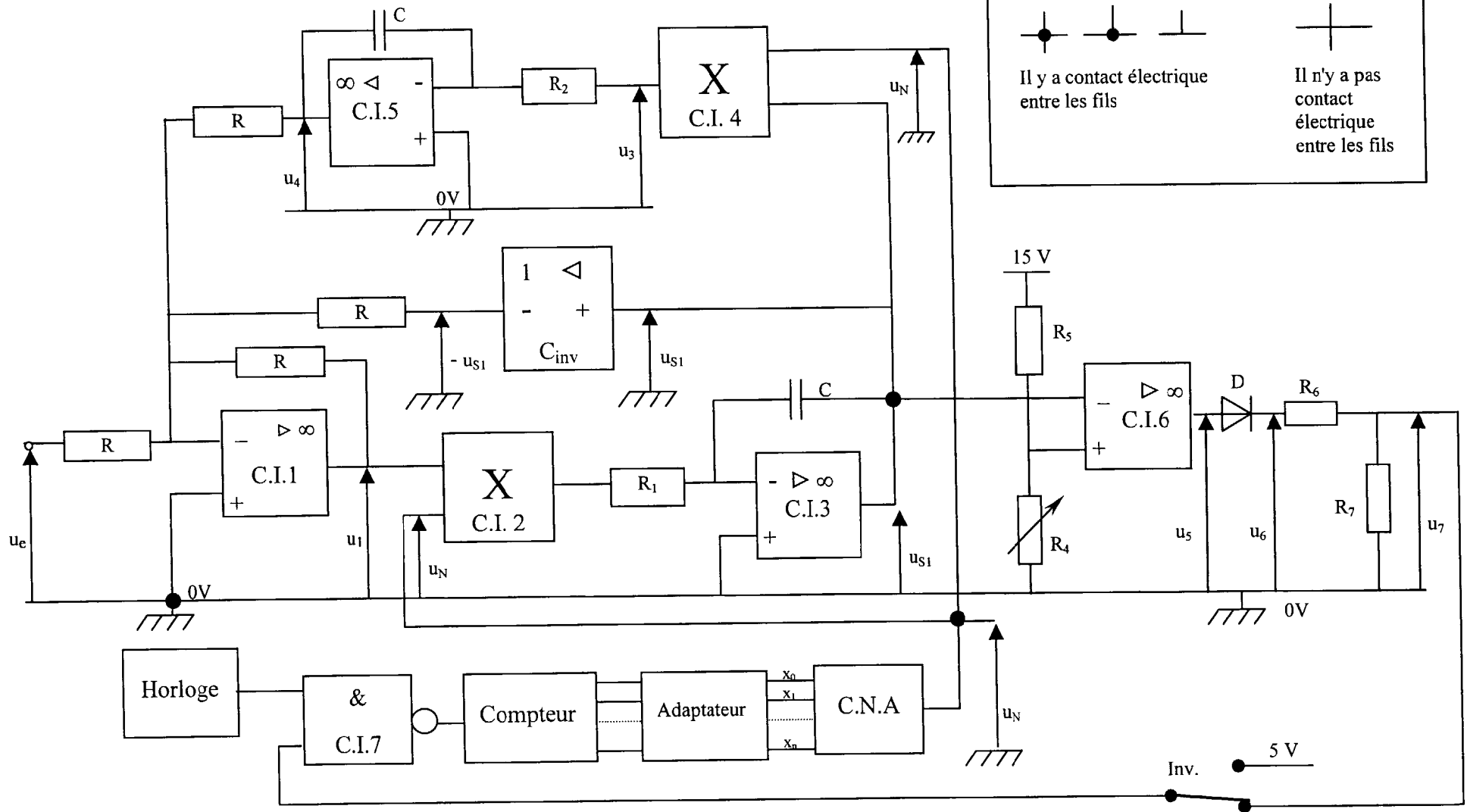
ANNEXE N° 1

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)

