Repère : MVTSP | SESSION 2005 | Durée : 3 H

Coefficient : 2

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

DES MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL

OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS

ÉPREUVE E3 :

SCIENCES PHYSIQUES

ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

OPTION TECHNIQUES D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION DES ÉQUIPEMENTS

LES 5 PARTIES SONT INDÉPENDANTES

1 - ÉTUDE D'UN OBJECTIF ASSIMILÉ À UNE LENTILLE

On réalise des prises de vue avec un objectif que l'on modélise par une lentille convergente **L** de centre **O** dont la focale **f** varie de **10 mm** à **140 mm**. Le capteur enregistrant l'image est un capteur CCD de dimensions **8,8 mm** x **6,6 mm**.

1.1 - Dans cette question, la mise au point est faite sur l'infini, avec une focale de **40 mm**. Calculer l'angle de champ en diagonale de l'objectif.

1.2 - On souhaite filmer un objet **AB** de dimensions **60** cm x **45** cm, comme décrit dans la figure 1.

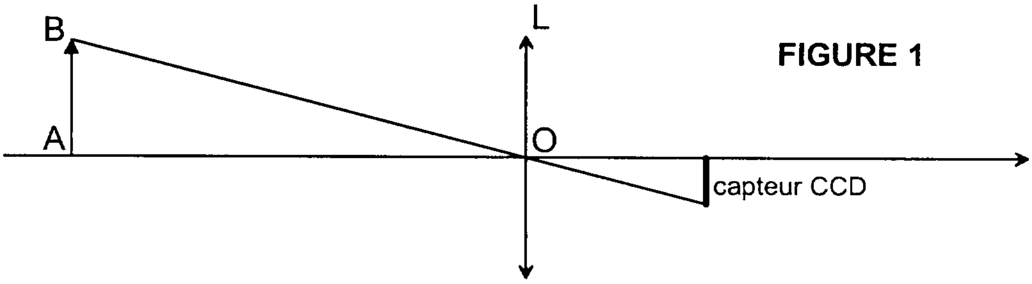


FIGURE 1

1.2.1 - Calculer le grandissement algébrique γ pour que l'image recouvre entièrement le capteur (FIGURE 1).

1.2.2 - Le point A étant situé sur l'axe optique, montrer que la mesure algébrique $\overline{OA}$ s'exprime par la relation : $\overline{OA} = \left(\frac{1}{\gamma} - 1\right).f$.

1.2.3 - Calculer la distance **OA** pour les deux focales extrêmes.

2 - DÉFAUTS CHROMATIQUES D'UNE LENTILLE

On considère une lentille **L** convergente mince biconvexe, de rayons de courbure R_1 **= 60 cm** et R_2 **= 40 cm**, constituée d'un verre dont l'indice **n** varie en fonction de la longueur d'onde λ de la lumière qui la traverse (FIGURE 2).

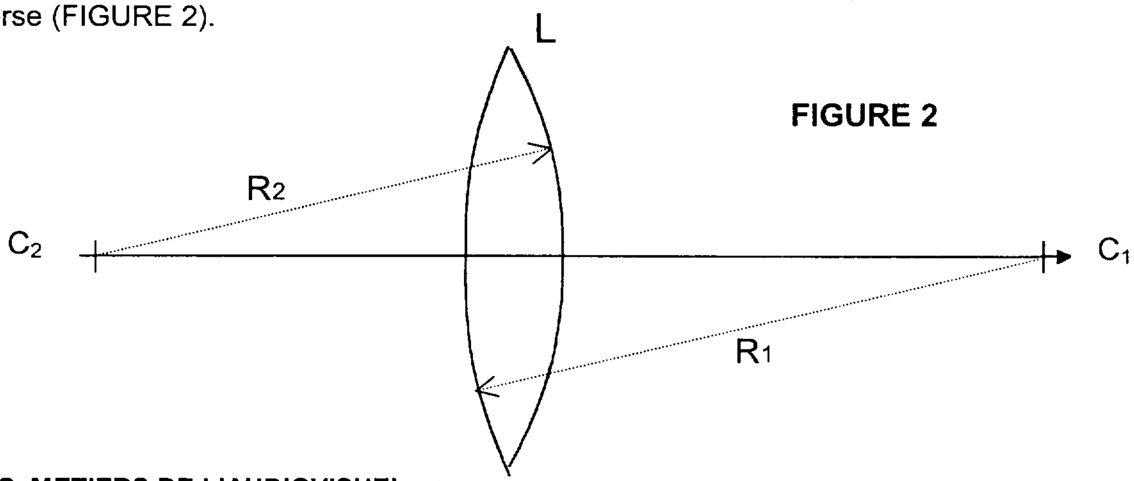


FIGURE 2

Session : 2005

Durée : **3 H**
Coefficient : 2

On rappelle que la distance focale **f** peut se calculer à partir de la relation : $\frac{1}{f} = (n - 1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$.

2.1 - Calculer la distance focale $\mathbf{f_B}$ de **L** lorsqu'elle est traversée par une lumière monochromatique bleue pour laquelle $\mathbf{n = n_B = 1{,}53}$.

2.2 - Calculer la distance focale $\mathbf{f_R}$ de **L** lorsqu'elle est traversée par une lumière monochromatique rouge pour laquelle $\mathbf{n = n_R = 1{,}48}$.

2.3 - Construire sur la ***FIGURE A*** du document réponse (qui n'est pas à l'échelle) l'image $\mathbf{A'_B B'_B}$ de l'objet **AB** lorsqu'il est éclairé par la lumière bleue, ainsi que son image $\mathbf{A'_R B'_R}$ obtenue lorsqu'il est éclairé par la lumière rouge.

2.4 - On éclaire à présent simultanément **AB** avec les deux lumières précédentes.
On observe une image bleue irisée de rouge sur un écran placé en $\mathbf{A'_B B_B'}$.
Qu'observe t-on sur un écran placé en $\mathbf{A'_R B'_R}$?

(Remarque : Ce défaut, appelé aberrations chromatiques, est corrigé dans les appareils professionnels).

3 - PHOTOMÉTRIE

On considère un projecteur **P** absorbant une puissance électrique $\mathbf{P_e = 1{,}2\ kW}$ et dont la lampe a pour efficacité $\mathbf{s = 24\ lm.W^{-1}}$. Il émet un faisceau conique de demi-angle au sommet $\alpha = \mathbf{15°}$.

On rappelle que l'angle solide d'émission du cône est donné par la relation : $\Omega = 2\pi.(1 - \cos\alpha)$.

3.1 - Calculer le flux photométrique utile ϕ_u émis, sachant qu'il représente **75 %** du flux total.

3.2 - En déduire l'intensité lumineuse **I** émise.

3.3 - Le projecteur précédent éclaire un écran perpendiculaire à son axe distant de **r = 5,0 m**, et interceptant tout le faisceau (FIGURE 3).

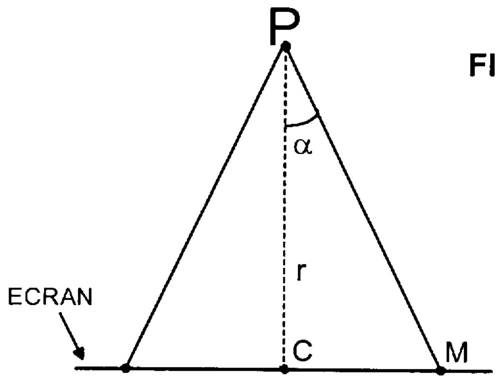


FIGURE 3

Dans la suite de l'exercice, quelle que soit la valeur trouvée en 3.2, on prendra $\mathbf{I = 10^5\ cd}$.

3.3.1 - Calculer l'éclairement $\mathbf{E_C}$ au centre **C** de la zone éclairée.

3.3.2 - Calculer l'éclairement $\mathbf{E_M}$ en un point **M** situé à la périphérie de la zone éclairée.

3.4 - Déterminer la surface **S** de la zone éclairée.

3.5 - Calculer l'éclairement moyen $\mathbf{E_{Moy}}$ obtenu en supposant que le flux reçu se répartit uniformément sur toute la surface éclairée.

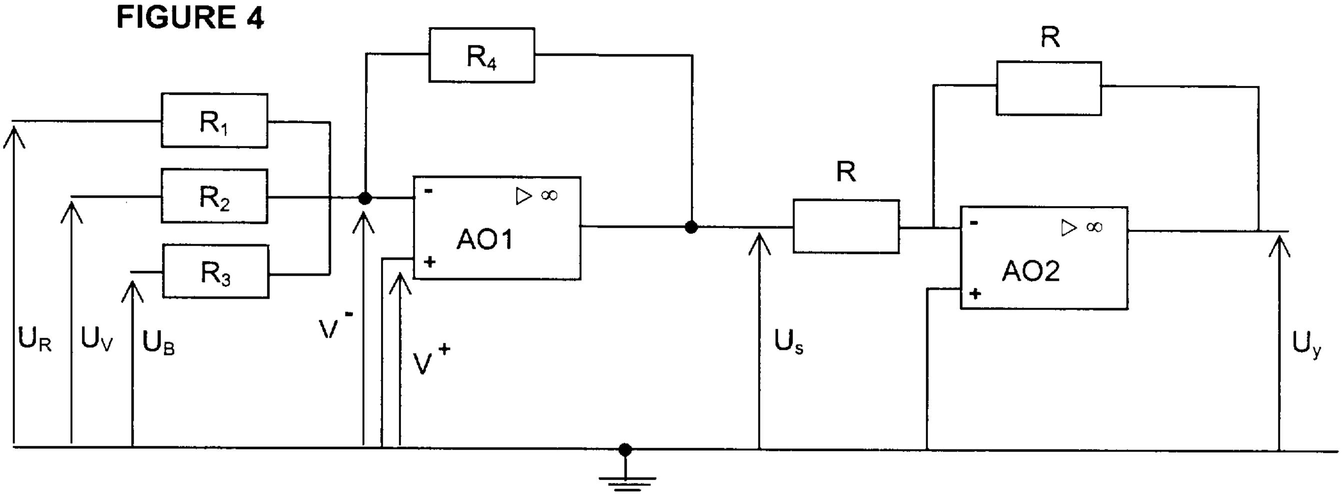
3.6 - Comparer $\mathbf{E_C}$, $\mathbf{E_M}$ et $\mathbf{E_{Moy}}$. Quelle erreur pratique commet-on si on ne calcule que $\mathbf{E_{Moy}}$?

4 - ÉLABORATION D'UN SIGNAL DE LUMINANCE

Le montage représenté FIGURE 4, issu de la documentation technique d'une caméra, permet l'élaboration du signal de luminance U_Y à partir des trois signaux U_R, U_V et U_B.

Les amplificateurs opérationnels AO1 et AO2 sont supposés parfaits et fonctionnent en régime linéaire. Ils sont alimentés en + 12 V / - 12 V.

FIGURE 4



4.1 - On s'intéresse à la fonction réalisée par AO1.

On rappelle que $U_S = - R_4 \left(\frac{U_R}{R_1} + \frac{U_V}{R_2} + \frac{U_B}{R_3} \right)$.

Donner le nom de la fonction réalisée par AO1.

4.2 - On veut que $\mathbf{U_S = - (0,30\ U_R + 0,59\ U_V + 0,11\ U_B)}$, et on fixe $\mathbf{R_4 = 1\ k\Omega}$, déterminer les valeurs à donner à $\mathbf{R_1}$, $\mathbf{R_2}$ et $\mathbf{R_3}$.

4.3 - On s'intéresse à la fonction réalisée par l'AO2. Démontrer que $\mathbf{U_Y = -U_S}$.

Donner le nom de la fonction réalisée par AO2. Déduire $\mathbf{U_Y}$ en fonction de $\mathbf{U_R}$, $\mathbf{U_V}$ et $\mathbf{U_B}$.

5 - SIGNAL VIDÉOCOMPOSITE D'UNE TÉLÉVISION COULEUR (TVC)

Dans une caméra, le signal vidéocomposite TVC considéré s'écrit sous la forme :

$$v_{TVC}(t) = v_Y(t) + v_{DB}(t).\cos(2\pi.f_p.t) + v_{DR}(t).\cos(2\pi.f_p.t + \pi/2).$$

avec : $\mathbf{v_Y(t)}$: signal de luminance.

$\mathbf{v_{DB}(t)}$ et $\mathbf{v_{DR}(t)}$: signaux de chrominance, ne possédant pas de composantes spectrales de fréquences supérieures à **0,60 MHz**.

On donne de plus : $\mathbf{f_p = 4,43\ MHz}$.

5.1 - On ne s'intéresse qu'au signal $\mathbf{v_i(t) = v_{DB}(t).\cos(2\pi.f_p.t)}$.

5.1.1 - Quel type de modulation permet d'obtenir $\mathbf{v_i(t)}$?

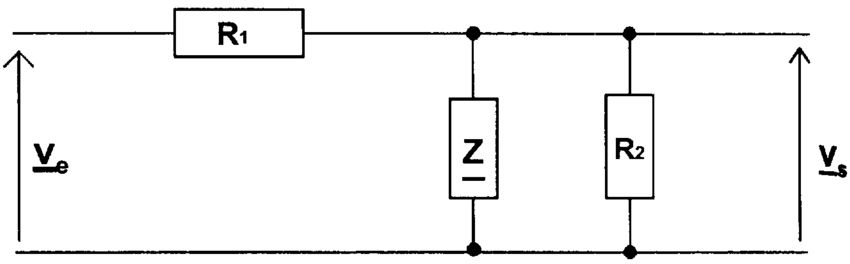
5.1.2 - Quel signal est appelé « signal modulant » ?

5.1.3 - Sur la ***figure B1*** du document réponse est représenté le spectre en amplitude $\mathbf{V_{DB}(f)}$ de $\mathbf{v_{DB}(t)}$.

Représenter sur la ***figure B2*** du document réponse, en se limitant au domaine des fréquences positives, le spectre $\mathbf{V_i(f)}$ de $\mathbf{v_i(t)}$. Indiquer ses fréquences extrémales.

5.2 - Le signal de luminance peut s'extraire du signal vidéocomposite en utilisant le filtre réjecteur représenté **FIGURE 5**.
Dans la suite de l'exercice, on admettra que le signal est sinusoïdal.

FIGURE 5



L'impédance $\underline{Z}$ est un dipôle, constitué d'une résistance **R**, d'une inductance **L** et d'un condensateur **C** placés en série.

5.2.1 - Donner l'expression de $\underline{Z}$ en fonction de **R**, **L**,**C** et $\omega = 2\pi f$.

5.2.2 - Montrer que pour $\omega = \omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$, $\underline{Z} = R$.

5.2.3 - Donner les limites du module, noté $|\underline{Z}|$, de $\underline{Z}$ pour $\omega \to 0$ et pour $\omega \to +\infty$.

5.2.4 - Exprimer la transmittance complexe $\underline{T} = \underline{V_s} / \underline{V_e}$ du filtre réjecteur en fonction de R_1 , R_2 et $\underline{Z}$.

5.2.5 - Montrer que pour $\omega = \omega_0$, $\underline{T}$ s'écrit : $\underline{T} = R.\dfrac{R_2}{R_1.R_2 + R(R_1 + R_2)}$.

5.2.6 - Montrer que pour $\omega \to 0$ et pour $\omega \to +\infty$: $\underline{T} = \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}$.

5.3 - On donne $R_1 = 2{,}2\ k\Omega$, $R_2 = 2{,}2\ k\Omega$, $R = 22\ \Omega$, $L = 19\ \mu H$ et $C = 68\ pF$.

5.3.1 - Calculer f_0 ,fréquence correspondant à ω_0.

5.3.2 - En utilisant les résultats des questions **5.2.5)** et **5.2.6)** calculer le gain $G = 20 \log(|\underline{T}|)$ en dB , pour $\omega \to 0$, pour $\omega \to +\infty$ et pour $\omega = \omega_0$.

5.3.3 - Le signal $v_{TVC}(t)$ étant appliqué en entrée du filtre ($v_e(t) = v_{TVC}(t)$), quel signal récupère-t-on en sortie ?

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	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)
Né(e) le :		

DANS CE CADRE NE RIEN ÉCRIRE

* Uniquement s'il sagit d'un examen.

DOCUMENT RÉPONSE
(à rendre obligatoirement avec la copie)

FIGURE A

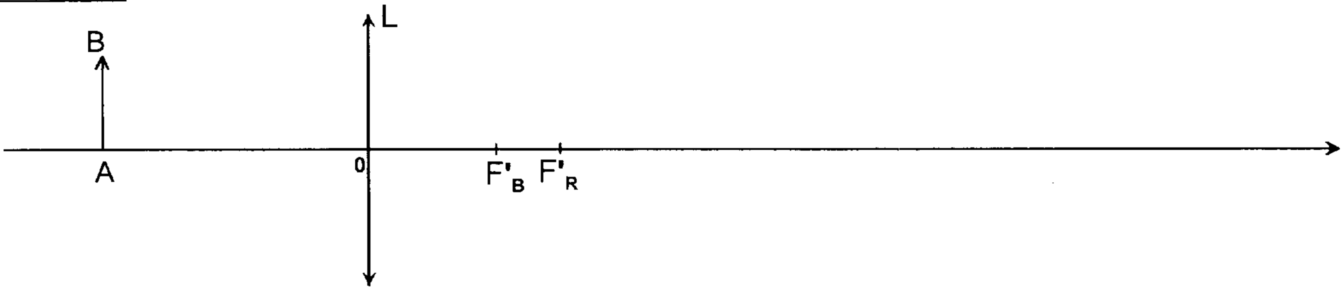


FIGURE B_1

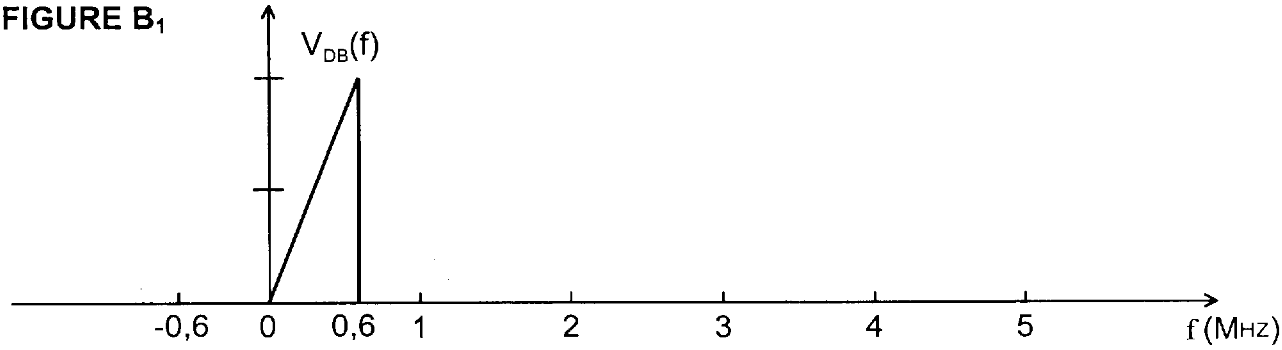


FIGURE B_2