

DM2 : Optique et Électricité – corrigé

Exercice 1 : POTENTIOMÈTRE

- On a un pont diviseur de tension et $U_{CB} = e \frac{R'}{R}$.
- Lorsqu'on déplace le curseur du potentiomètre, R' varie entre 0 et R . Donc u_{CB} varie entre 0 et e .
- Lorsque l'on ferme K . On note R_{eq} la résistance équivalente à r et R' en parallèle et on a à nouveau un pont diviseur de tension avec

$$U_{CB} = e \frac{R_{eq}}{R - R' + R_{eq}} = e \frac{rR'}{rR + R'R - R'^2} \quad (1)$$

- La puissance absorbée par la résistance r est :

$$P_u = \frac{U_{CB}^2}{r} = e^2 \frac{rR'^2}{(rR + R'R - R'^2)^2} \quad (2)$$

- La puissance totale fournie par le générateur est $P_t = \frac{e^2}{R_{eq2}}$, où R_{eq2} est la résistance équivalente à toutes les résistances et vaut $R_{eq2} = R - R' + \frac{rR'}{r+R'}$. On trouve alors :

$$P_t = e^2 \frac{r + R'}{rR + R'R - R'^2} \quad (3)$$

- α et x sont des nombres sans unité. En substituant $R' = \alpha R$ et $r = xR$ dans l'expression de γ , on obtient :

$$\gamma(x) = \frac{\alpha^2 x}{x^2 + (2\alpha - \alpha^2)x + \alpha^2 - \alpha^3} \quad (4)$$

- On calcule la dérivée de la fonction $\gamma(x)$ par rapport à x . On trouve :

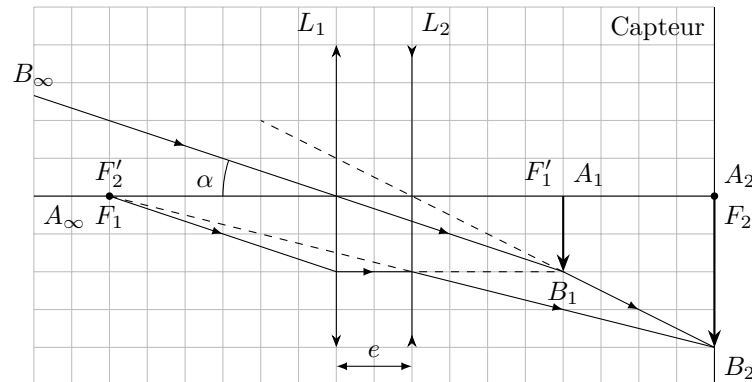
$$\gamma'(x) = \alpha^2 \frac{-x^2 + \alpha^2 - \alpha^3}{(x^2 + (2\alpha - \alpha^2)x + \alpha^2 - \alpha^3)^2} \quad (5)$$

$\gamma'(x)$ s'annule pour une seule valeur de x positive : $x = \alpha\sqrt{1 - \alpha}$. Comme $\gamma(0) = 0$ et $\gamma(x) > 0$ pour tout x , on en conclut que $\gamma(x)$ passe par un maximum.

- Le maximum est atteint pour $x = \alpha\sqrt{1 - \alpha}$. En remplaçant α par $\frac{R'}{R}$ et x par $\frac{r}{R}$. On montre bien que le maximum est atteint pour $r = R'\sqrt{1 - \frac{R'}{R}}$.
- Avec les valeurs numériques données, on trouve $r_0 = 354 \Omega$. Et le rendement vaut alors $\gamma = 0,17$

Exercice 2 : LE TÉLÉOBJECTIF

- 1.
2. Schéma :



3. Pour trouver d il faut déterminer la position de A_2B_2 . A_2B_2 est l'image de F_1' par L_2 , on peut donc utiliser la relation de conjugaison de Newton :

$$\overline{F_2'A_2} \overline{F_2F_1'} = -f_2'^2 \Leftrightarrow \overline{F_2'A_2} = -\frac{f_2'^2}{\overline{F_2F_1'}}$$

avec $f_2' = -8$ cm et $\overline{F_2F_1'} = -4$ cm, on trouve $\overline{F_2'A_2} = 16$ cm et le point A_2 est superposé avec F_2 . Il faudra donc prendre $d = 10$ cm.

4. Sur la figure, on voit directement que $A_1B_1 = f_1' \tan(\alpha)$.
5. En utilisant la formule de conjugaison on trouve

$$\frac{1}{O_2A_2} - \frac{1}{O_2A_1} = -\frac{1}{f_2} \quad (1)$$

En multipliant tout par O_2A_1 On obtient $\frac{O_2A_1}{O_2A_2} = 1 - \frac{O_2A_1}{f_2} = 1 - \frac{f_1' - e}{f_2}$. Or le théorème de Thalès nous donne

$\frac{A_2B_2}{A_1B_1} = \frac{O_2A_2}{O_2A_1}$ et donc finalement :

$$A_2B_2 = \frac{f_2 f_1' \tan(\alpha)}{f_2 - f_1' + e}$$

Pour $\alpha = 3 \times 10^{-4}$ rad on trouve $A_2B_2 = 36 \mu\text{m}$

6. Pour qu'une lentille convergente simple donne une taille d'image identique il faudrait que $f' \tan(\alpha) = 36 \mu\text{m}$ soit $f' = 12$ cm la distance d entre la lentille et le capteur serait $d = f' = 12$ cm
7. Le montage de type téléobjectif permet donc d'avoir un plus faible encombrement car dans le cas du téléobjectif, la distance d n'est que de 10 cm

Exercice 3 : CONSTRUCTION DE RAYONS

Construire les rayons émergents correspondant aux rayons incidents suivants (en faisant apparaître les traits de construction)

