

CHAP 08 MODULATION ET DÉMODULATION D'AMPLITUDE.DOC

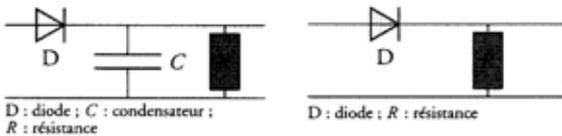
CORRIGÉS DES EXERCICES

- 1.** Dans le cas de la transmission de l'information par modulation d'amplitude d'une onde hertzienne :
- la fréquence de l'onde porteuse est *constante* ;
 - son amplitude est *variable* ;
 - sa fréquence est très *supérieure* à la plus grande fréquence des signaux informatifs ;
 - la variation de son amplitude *reproduit* celle du signal informatif.

- 2.** 1. Circuit intégré multiplieur.
2. Proposition c.

- 3.** ① correspond à b. ; ② correspond à c. ; ③ correspond à a..

- 4.** 1. Un circuit redresseur et un circuit détecteur de crête.
2.

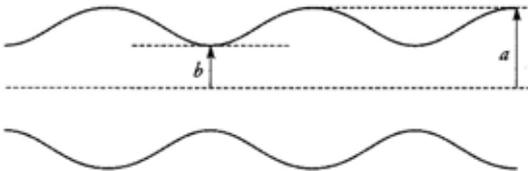


- 5.** a. Très supérieure.
b. Inférieure.

- 6.** 1. a. L'onde porteuse est modélisée par $u_1(t)$.
b. Le signal informatif est modélisé par $u_2(t)$.
2. La tension E doit être appliquée sur l'entrée 2.
3. La tension de décalage doit avoir la valeur 3 V ; dans le cas contraire, il y a surmodulation et perte d'information par déformation de l'enveloppe.

4. $m = \frac{u_{2m}}{E}$, soit $m = \frac{2}{3} = 0,67$.

5.



- 7.** 1. a. $1,0 \text{ V} < \text{amplitude} < 4,4 \text{ V}$.

b. $m = \frac{3,4}{5,4} = 0,63$.

2. $E = \frac{2}{0,63} = 3,2 \text{ V}$.

3. a. $T_p = \frac{5,0 \times 50}{20} = 12,5 \mu\text{s}$; $F = 80,0 \text{ kHz}$.

b. $T_m = 5 \times 50 = 250 \mu\text{s}$;
 $f = 4,00 \text{ kHz}$.

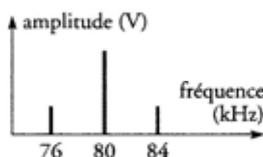
4. Spectre : voir ci-contre.

$A = k \cdot E \cdot u_{2m} = 0,1 \times 2,9 \times 2 = 0,58 \text{ V}$.

$\frac{1}{2} A \cdot m = 0,2 \text{ V}$.

La largeur de la bande passante est :

$\Delta f = 84 - 76 = 2 \times 4 = 8 \text{ kHz}$.



- 8.** 1. a. $F = 200 \text{ kHz}$.

b. $f = 4,0 \text{ kHz}$.

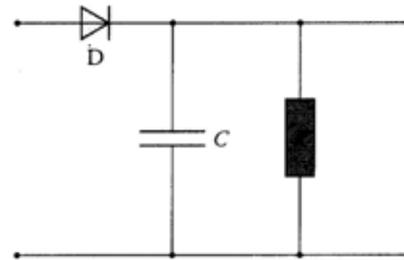
2. $A = 10 \text{ V}$; $\frac{1}{2} m \cdot A = 4 \text{ V}$;

$m = \frac{2 \times 4}{10} = 0,8$ (c'est beaucoup !).

9. 1. a. $T_p = \frac{5 \times 20}{25} = 4 \mu\text{s}$; $F = 250 \text{ kHz}$.

b. $T_m = 5 \times 20 = 100 \mu\text{s}$; $f = 10 \text{ kHz}$.

2.



3. $C = 3,2 \text{ nF}$ ou $C = 5,8 \text{ nF}$.

4. $T_m > R \cdot C \gg T_p$; $T_m > R \cdot C > \frac{T_p}{10}$, soit $4 \text{ nF} < C < 10 \text{ nF}$.

- 10.** 1. $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \times u_2(t)$.

2. $u(t) = A [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)] \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$,

avec $2\pi \cdot f = 1,885 \cdot 10^4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$, $2\pi \cdot F = 1,885 \cdot 10^6 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$,

et en posant $A = k \cdot E \cdot u_{2m}$ et $m = \frac{u_{2m}}{E}$.

3. a. $A = k \cdot E \cdot u_{2m}$, soit $A = 0,1 \times 5 \times 2 = 1,0 \text{ V}$;

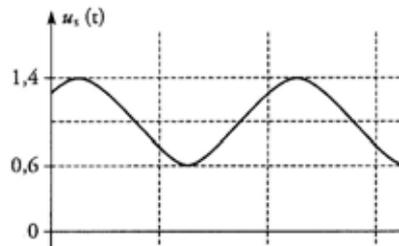
$m = \frac{u_{2m}}{E}$, soit $m = \frac{2}{5} = 0,4$.

b. m est le taux de modulation.

4. a. Le terme caractérisant la porteuse est $\cos(2\pi \cdot F \cdot t)$.

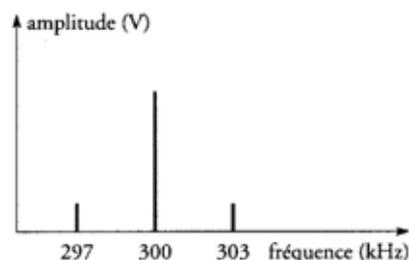
b. $a = A [1 + \cos(2\pi \cdot f \cdot t)]$.

5. a.



b. Cette enveloppe est l'image du signal modulant ; elle est superposable au signal informatif.

6. $u_s(t) = A \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t) + \frac{1}{2} m \cdot A \cdot \cos[2\pi \cdot (F + f) \cdot t] + \frac{1}{2} m \cdot A \cdot \cos[2\pi \cdot (F - f) \cdot t]$.



11. 1. a. La diode sert à supprimer les alternances négatives de la tension appliquée à l'entrée du démodulateur car elle n'est passante que lorsque le potentiel de l'anode (côté flèche) est supérieur au potentiel de la cathode (côté barre).
b. Le dipôle (R, C) est un dispositif détecteur d'enveloppe ou de crête.

2. Pour avoir une bonne détection, la constante de temps du dipôle (R, C) doit être *très inférieure* à la période de la porteuse et *très inférieure* à la période du signal modulant.

3. a. $T_p = \frac{1}{3 \cdot 10^8} = 6,1 \cdot 10^{-6} \text{ s}.$

b. $T_s = 1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$, soit 1 ms.

4. $6 \cdot 10^{-6} \text{ s} \ll R \cdot C \ll 1 \cdot 10^{-3} \text{ s};$

$4 \cdot 10^{-10} \text{ F} < C < 6 \cdot 10^{-8} \text{ F};$

$400 \text{ pF} \ll C \ll 60 \text{ nF}; C = 10 \text{ nF}.$

12. 1. 1. La tension observée est modulée en amplitude car son amplitude varie au cours du temps selon l'évolution temporelle du signal à transmettre.

2. a. $A_{\max.} = 2,5 \text{ V}; A_{\min.} = 0,5 \text{ V}.$

b. $m = \frac{2}{3} = 0,67.$

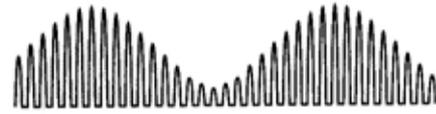
c. $T_s = 6,8 \times 0,2 \text{ ms} = 1,36 \text{ ms};$
 $f = 735 \text{ Hz}.$

Remarque : la précision du dessin autorise à accepter $m \approx 0,7; T_s = 1,33 \text{ ms}, f = 750 \text{ Hz}.$

3. $F = 20f = 14\,706 \text{ Hz} (T_p = 68 \cdot 10^{-6} \text{ s}).$

Remarque : on peut accepter $T_p = 66 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ et $F = 15 \text{ kHz}.$

11. 1.



2. a. Le dispositif est un détecteur d'enveloppe ou de crête.
b.



La fréquence est $f = 735 \text{ Hz}$ (fréquence du signal modulant).

3. La tension de sortie est l'image fidèle du signal modulant à condition que la constante de temps du dipôle (R, C) soit très supérieure à la période de la porteuse ($R \cdot C \gg 68 \cdot 10^{-6} \text{ s}$) et nettement inférieure à la période du signal modulant ($R \cdot C \ll 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ s}$).

13. 1. a. $T = 2,83 \cdot 10^{-15} \text{ s}; F = 3,53 \cdot 10^{14} \text{ Hz}.$

b. $F' = 10 \cdot 10^6 \text{ Hz}$, soit une fréquence plus de 10 millions de fois plus petite que la fréquence lumineuse.

2. L'intensité est modulée car l'oscillogramme de la tension aux bornes de la résistance de 100Ω est celui d'une tension positive variable, donc l'intensité du courant circulant dans la DEL et par conséquent l'intensité lumineuse sont variables autour d'une valeur positive.

3. Convertir le signal lumineux modulé en signal électrique (tension aux bornes de la résistance de $10 \text{ k}\Omega$) variable.

4. Une fibre optique placée entre la DEL et le photo-capteur.