



Taki Academy
www.takiacademy.com

Physique

Classe : 4^{ème} informatiques

Modulation et démodulation d'un signal

Enoncé

📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



Exercice 1

⌚ 35 min

Pour réaliser la modulation d'amplitude d'une tension électrique, on utilise un multiplieur convenablement polarisé. A l'entrée E_1 du multiplieur, on applique une tension $u_E(t) = u(t) + U_0$, avec U_0 une tension continue appelée tension de décalage et $u(t) = U_m \cos(2\pi Nt)$ une tension sinusoïdale de basse fréquence N . A l'entrée E_2 du multiplieur, on applique une tension sinusoïdale $u_p(t) = U_{pm} \cos(2\pi N_p t)$, de haute fréquence N_p . A la sortie S du multiplieur, on obtient une tension $u_s(t) = A[1 + m \cos(2\pi Nt)] \cos(2\pi N_p t)$, avec A et m deux constantes positives.

Ainsi, l'expression de l'amplitude U_{Sm} de $u_s(t)$ est de la forme :

$$U_{Sm} = A[1 + m \cos(2\pi Nt)]$$

1.

- Préciser la nécessité du recours à la modulation d'amplitude d'un signal basse fréquence.
- Justifier que $u(t)$ est la tension modulante.

2.

- Déterminer les expressions extrémales (minimale et maximale) de l'amplitude U_{Sm} de la tension de sortie $u_s(t)$, notée $(U_{Sm})_{\min}$ et $(U_{Sm})_{\max}$.
- Montrer que le taux de modulation m a pour expression :

$$m = \frac{(U_{Sm})_{\max} - (U_{Sm})_{\min}}{(U_{Sm})_{\max} + (U_{Sm})_{\min}}$$

- Les chronogrammes (ζ_1) et (ζ_2) de la figure 1 représentent, respectivement, l'évolution des tensions $u_s(t)$ et $u(t)$.



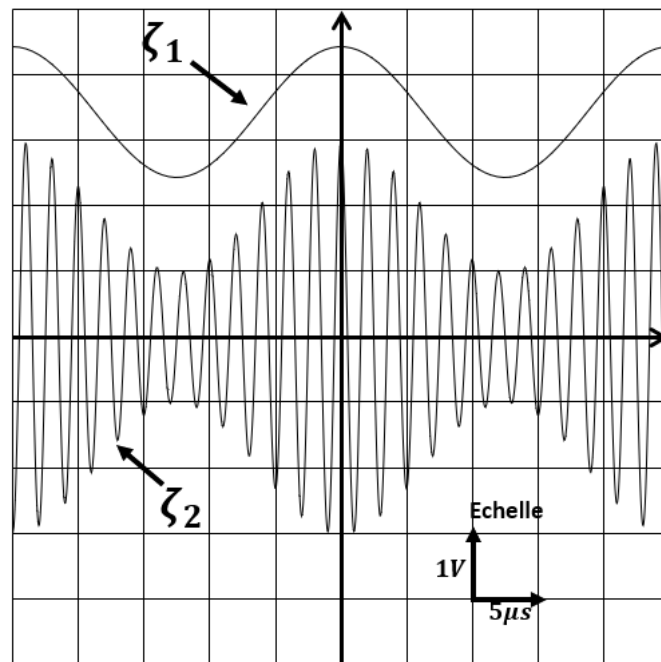


Figure 2

Par exploitant de la figure 1, déterminer :

- La valeur de la fréquence N du signal modulant et celle du signal porteur N_p ;
 - La valeur de taux de modulation m ;
 - La valeur de la tension de décalage U_0 ;
4. En multipliant la valeur de la tension de décalage U_0 , on obtient une nouvelle tension modulée $u'_s(t)$ représentée sur la figure 2.

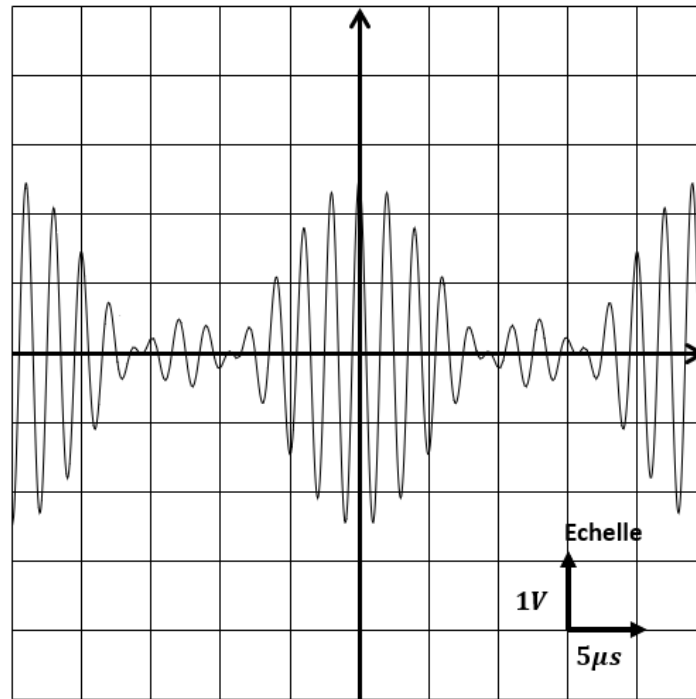



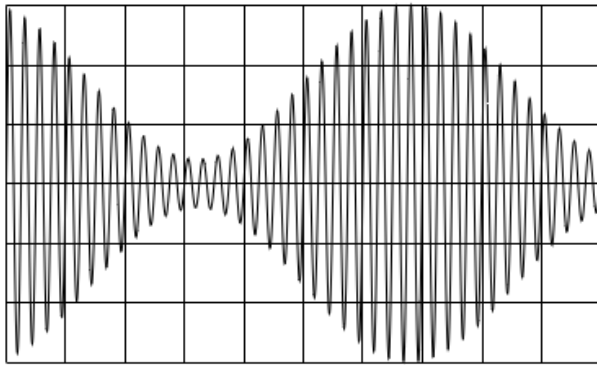
Figure 2

- Déterminer la nouvelle valeur de taux de modulation m' du taux de modulation.
- En déduire qu'il s'agit d'une surmodulation.
- Justifier que la surmodulation est en réalité une modulation de mauvaise qualité.

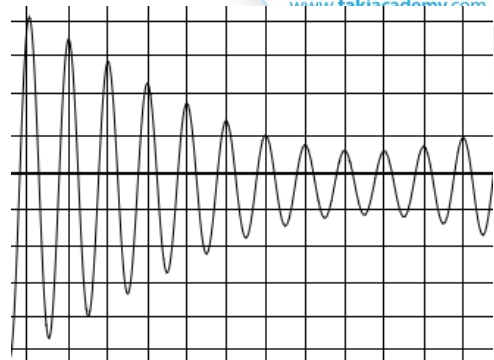
Exercice 2

 30 min

A l'aide d'un oscilloscope permettant la visualisation des signaux de haute fréquence, on observe le signal modulé à la sortie d'un émetteur.



Ecran 1



Ecran 2

Figure 1

Les oscillogrammes des écrans 1 et 2 de la figure 1 sont obtenus dans les conditions suivantes:

Ecran	Balayage vertical	Sensibilité horizontale
1	10 V/division	$20\mu\text{s/division}$
2	10 V/division	$0,2\mu\text{s/division}$

1.

- Préciser en justifiant si le signal visualisé est modulé en amplitude ou en fréquence.
- En utilisant les mots suivants, rappeler brièvement le principe d'une modulation d'amplitude (**Décalage, message et porteuse**).

2. La porteuse est une tension sinusoïdale d'expression:

$$u_p(t) = U_{pm} \sin(2. \pi. N_p. t)$$

En précisant l'écran exploité, donner la valeur de la fréquence N_p .

3. Le message à transmettre est aussi une tension sinusoïdale, son expression est de la forme:

$$u(t) = U_m \sin(2. \pi. N. t)$$

- a) Quelle observation prouve l'allure sinusoïdale de la tension $u(t)$?

Peut-on déduire la qualité de la modulation? Justifier?

- b) Déterminer la valeur de la fréquence N de la tension $u(t)$.

4. On désigne par $U_{sm \max}$ et $U_{sm \min}$ respectivement la valeur maximale et minimale de l'enveloppe.

Déterminer la valeur des tension $U_{sm \max}$ et $U_{sm \min}$.

- a) Calculer le taux de modulation m .
b) Vérifier qu'il s'agit d'une modulation de qualité.
c) La tension de décalage est $U_0 = 12V$.

Calculer la valeur de la tension U_m .

5. L'expression de la tension modulée est:

$$u_s(t) = kU_{pm}U_0[1 + m \sin(2. \pi. N. t)] \sin(2. \pi. N_p. t)$$

Où k est une constante positive de valeur $0,2 V^{-1}$.

- a) Exprimer en fonction de m , k , U_0 et U_{pm} , les tensions $U_{sm \max}$ et $U_{sm \min}$.
b) Déduire la valeur de U_{pm} .



Taki Academy
www.takiacademy.com



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



www.takiacademy.com



73.832.000