

## Interrogation écrite (durée 1h)

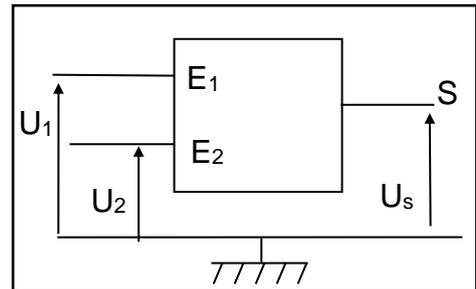
Les étudiants de 2<sup>ème</sup> année télécommunications, ST, doivent mettre en œuvre un montage permettant de simuler une modulation d'amplitude. Au laboratoire, ils disposent du matériel suivant :

- deux génératrices basses fréquences (GBF) délivrant une tension sinusoïdale réglable en fréquence ;
- un oscilloscope bi-courbe : voies Y<sub>1</sub> et Y<sub>2</sub> ;
- des fils de connexion ;
- un circuit multiplieur (schéma ci-contre).

Le multiplieur est un circuit intégré, à deux entrées E<sub>1</sub> et E<sub>2</sub> et une sortie S telle que :

$$U_s = k.U_1.U_2$$

où  $k$  est la constante caractéristique du multiplieur.



1. Compléter le schéma de la figure 1 en **annexe à rendre avec la copie** en y ajoutant les deux GBF et les flèches tensions notées  $u_p(t)$  pour la porteuse,  $u_s(t)$  pour le signal modulant et  $u_m(t)$  pour le signal modulé.

2. Sur le même schéma, représenter les fils de connexion à l'oscilloscope permettant de visualiser  $u_s(t)$  sur la voie 1 et  $u_p(t)$  sur la voie 2.

### 3. Étude de l'onde porteuse

Pour simuler l'onde porteuse, le GBF délivre la tension sinusoïdale  $u_p(t)$  d'amplitude  $U_p = 2,5$  V et de fréquence  $f_p = 3000$  Hz. L'oscilloscope est réglé pour visualiser la voie 1 avec une sensibilité horizontale de  $0,1 \text{ ms.div}^{-1}$  et une sensibilité verticale de  $1 \text{ V.div}^{-1}$ . Cette tension a pour expression :  $u_p(t) = (U_p)_{\max} \cdot \cos(2\pi.f_p.t)$

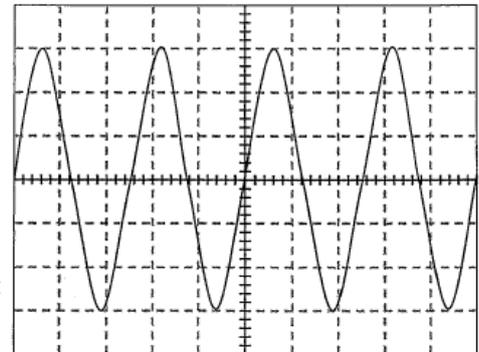
3.1. Calculer la période  $T_p$  de la porteuse.

3.2. Représenter cette tension sur la figure 2 en **annexe (à rendre avec la copie)**.

### 4. Étude du signal modulant

Pour simuler le signal modulant le GBF délivre une tension  $u_s(t)$  représentée ci-contre.

Sensibilité verticale :  $0,5 \text{ V/div}$ .



4.1. Choisir, **en justifiant** la réponse, l'expression de la tension  $u_s(t)$  :

$$u_s(t) = (U_s)_{\max} \cdot \cos(2\pi.f_s.t) \quad \text{ou} \quad u_s(t) = (U_s)_{\max} \cdot \cos(2\pi.f_s.t) + U_0$$

4.2. Choisir, **en justifiant** la réponse, la fréquence  $f_s$  que doit délivrer le GBF :

$$f_s = 10\,000 \text{ Hz} \quad \text{ou} \quad f_s = 100 \text{ Hz}.$$

4.3. Déterminer l'amplitude  $(U_s)_{\max}$  de la tension.

## 5. Étude du signal modulé en amplitude

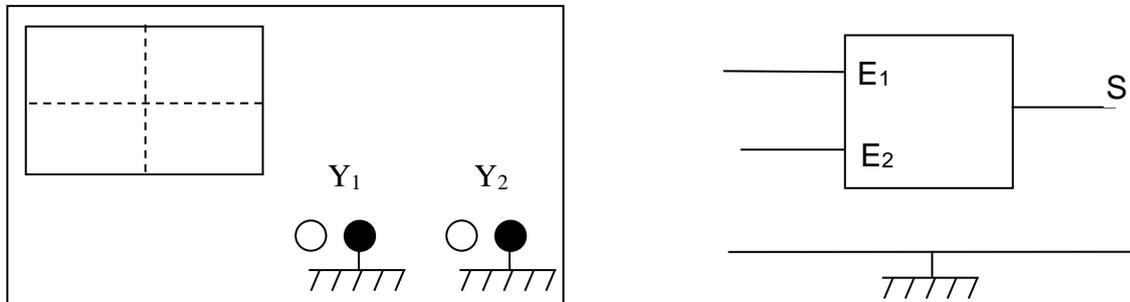
Le signal modulé en amplitude  $u_m(t)$  est représenté sur la figure 3 en **annexe (à rendre avec la copie)**. L'amplitude de la tension modulée, notée  $U_m$ , varie entre deux valeurs extrêmes, notées  $U_{\min}$  et  $U_{\max}$ .

On admettra que le taux de modulation  $m$  s'exprime par :  $m = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}}$ .

- 5.1. Faire apparaître  $U_{\min}$  et  $U_{\max}$  sur l'oscillogramme de la figure 3 en **annexe (à rendre avec la copie)**.
- 5.2. Quelle condition doit satisfaire  $m$  pour pouvoir effectuer une démodulation correcte par détection d'enveloppe ?
- 5.3. Calculer  $m$  et conclure sur la qualité de la modulation.

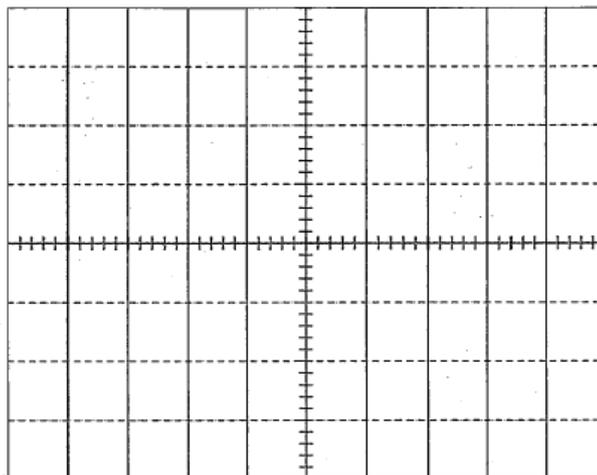
*N.B. Les valeurs des fréquences utilisées précédemment ne correspondent pas à celles utilisées dans la réalité car elles nécessiteraient d'utiliser des antennes beaucoup trop grandes.*

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE



**Figure 1**

**Figure 2**



**Figure 3**

*Sensibilité verticale :*  
 $2 \text{ V.div}^{-1}$

*Sensibilité horizontale :*  
 $2 \text{ ms.div}^{-1}$

