



Des élèves de terminale S doivent mettre en œuvre un montage permettant de simuler une modulation d'amplitude.

Le multiplieur est un circuit intégré, à deux entrées E_1 et E_2 et une sortie S telle que : $U_S = k.U_1.U_2$ où k est la constante caractéristique du multiplieur.

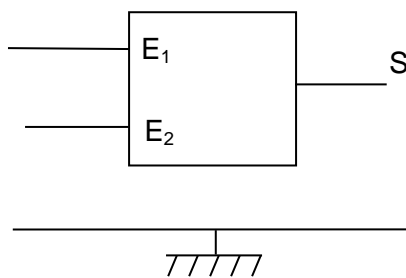
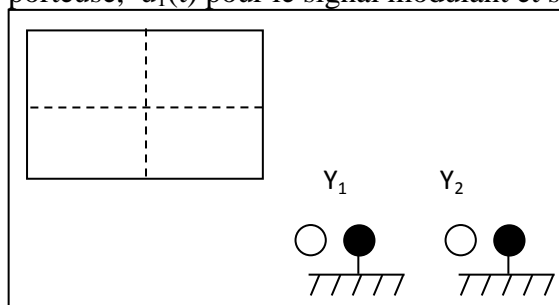
1. Principe de la modulation d'amplitude

1.1. Pourquoi n'est-il pas possible de transmettre une onde sonore sur de grandes distances ?

1.2. Pourquoi est-il possible d'utiliser une porteuse de grande fréquence ?

2. Réalisation du montage

2.1. Compléter le schéma de la figure 1 en y ajoutant les deux GBF et les flèches tensions notées $u_p(t)$ pour la porteuse, $u_1(t)$ pour le signal modulant et $s(t)$ pour le signal modulé.



2.2. Sur le même schéma, représenter les fils de connexion à l'oscilloscope permettant de visualiser $u_1(t)$ sur la voie 1 et $u_p(t)$ sur la voie 2.

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 $0,1$ ms.div⁻¹ et une sensibilité verticale de 1 V.div⁻¹. Cette tension a pour expression : $u_p(t) = U_p.\cos(2\pi.f.t)$

Calculer la période T_p de la porteuse.

2.4. Étude du signal modulant

Pour simuler le signal modulant le GBF délivre une tension $u_1(t)$ représentée ci-contre. Sensibilité verticale : $0,5$ V/div.

2.4.1. Choisir, en justifiant la réponse, l'expression de la tension $u_1(t)$:

$$u_1(t) = U_1.\cos(2\pi.f_1.t) \quad \text{ou} \quad u_1(t) = U_1.\cos(2\pi.f_1.t) + U_0$$

2.4.2. Choisir, en justifiant la réponse, la fréquence f_1 que doit délivrer le GBF : $f_1 = 10\,000$ Hz ou $f_1 = 100$ Hz.

2.4.3. Déterminer l'amplitude U_1 de la tension.

2.5. Étude du signal modulé en amplitude

Le signal modulé en amplitude $s(t)$ est représenté sur la figure ci-dessous.

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 :

$$m = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}}$$

2.5.1. Faire apparaître U_{\min} et U_{\max} sur l'oscillogramme de la figure .

2.5.2. Calculer m .

2.5.3. Quelle condition sur m permet d'éviter une surmodulation ?

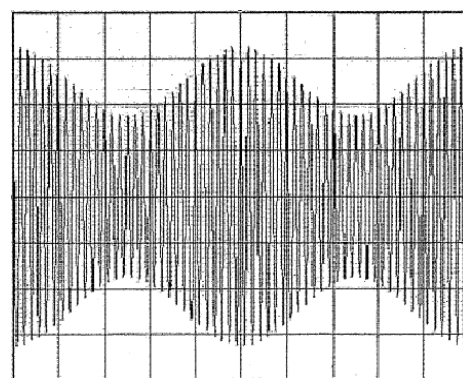
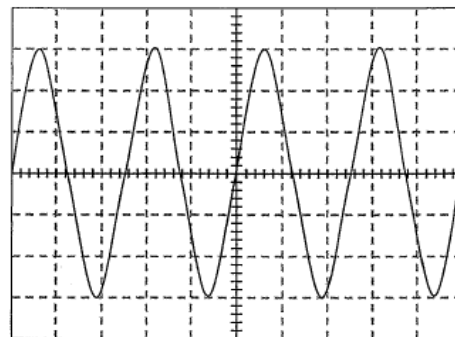
3. Ondes modulées réelles

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.

Les ondes hertziennes kilométriques, appelées « grandes ondes », ont une longueur d'onde λ comprise dans l'intervalle [1052 m ; 2000 m].

La célérité des ondes électromagnétiques dans l'air, c , a pour valeur : $c = 3,0 \times 10^8$ m.s⁻¹.

Calculer l'ordre de grandeur de la fréquence des ondes hertziennes.



Sensibilité horizontale 2 ms.div⁻¹
Sensibilité verticale : 2 V.div⁻¹