

Introduction à la modulation d'amplitude (AM)

La **modulation d'amplitude (AM)** est une technique fondamentale en télécommunications, utilisée pour transmettre des informations à travers des ondes électromagnétiques. Elle repose sur un principe simple mais ingénieux : **faire varier l'amplitude d'une onde haute fréquence (appelée porteuse)** en fonction d'un **signal basse fréquence (le modulant)**, qui contient l'information à transmettre (voix, musique, données, etc.).

Les signaux que nous souhaitons transmettre (comme la voix humaine ou la musique) sont naturellement des **signaux basse fréquence** :

- La voix humaine s'étend généralement entre 300 Hz et 3400 Hz.
- Les sons audibles couvrent une plage allant de 20 Hz à 20 kHz.

Pour contourner ce problème, on utilise une **onde porteuse à haute fréquence** (typiquement entre 500 kHz et 1,6 MHz pour la radio AM) :

- **Réduction de la taille des antennes** : Une fréquence de 1 MHz correspond à une longueur d'onde de 300 m, ce qui permet d'utiliser des antennes de taille raisonnable (par exemple, une antenne quart d'onde de 75 m).
- **Efficacité de la transmission** : Les ondes haute fréquence se propagent mieux dans l'atmosphère et peuvent être modulées pour transporter des informations sans interférer avec d'autres signaux.

En pratique, la modulation AM consiste à :

1. **Superposer l'information basse fréquence (modulante)** à l'onde porteuse haute fréquence.
2. **Transmettre le signal modulé** via une antenne de taille adaptée à la fréquence porteuse.
3. **Démoduler le signal** à la réception pour retrouver l'information originale.

Exemple

On peut comparer la modulation AM à un **camion de livraison** :

- Le **camion** (porteuse) est rapide et peut parcourir de longues distances.
- Les **colis** (modulante) contiennent les informations à livrer.
- La modulation consiste à **charger les colis dans le camion** pour les transporter efficacement.

I Manipulations pratiques

Attention - Consignes pour le compte rendu

Dans votre compte rendu, vous devez **obligatoirement** inclure :

- Les **captures d'écran des graphes Analog** (chronogrammes) pour chaque manipulation.
- Les **captures d'écran des graphes de Fourier** (spectres de fréquence) pour chaque manipulation.

Exigences :

- Chaque capture doit être **clairement annotée** (titre, axes, légendes).
- Les graphes doivent être **lisibles** (échelles adaptées, couleurs distinctes).
- Indiquez **les paramètres utilisés** (fréquences, amplitudes, offset) pour chaque manipulation.

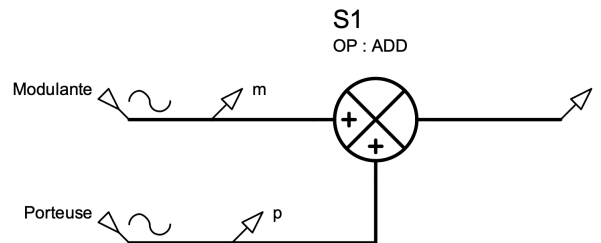
Consignes

Sur le module ISIS de PROTEUS PRO, créez deux sources de tension sinusoïdale avec les caractéristiques suivantes :

- **Porteuse (p)** : Fréquence = 20 kHz, Amplitude = 1 V, Offset = 0 V.
- **Modulante (m)** : Fréquence = 1 kHz, Amplitude = 1 V, Offset = 3 V.

A Addition des signaux

Réaliser sur Proteus le schéma suivant en ajoutant un additionneur (ADD LAPLACE) :



À faire

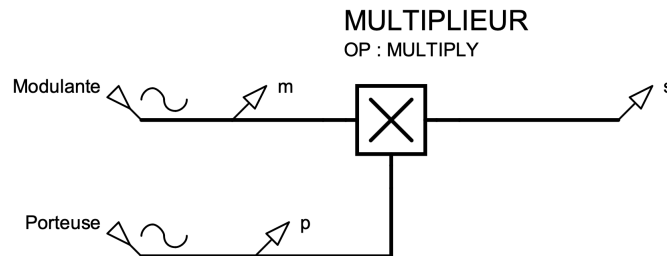
- Visualisez le chronogramme (3 périodes) sur un graphe Analog en affichant :
 - ◊ Le signal de sortie s (somme de p et m).
 - ◊ Le signal modulant m .
 - ◊ Le signal porteur p .
- Expliquez avec vos propres mots ce que vous observez sur le graphe.

À faire

- Visualisez le spectre (3 périodes) sur un graphe Fourier en affichant :
 - ◊ Le signal de sortie s (somme de p et m).
 - ◊ Indiquer la fréquence des raies.
- Expliquez avec vos propres mots ce que vous observez sur le graphe.

B Multiplication des signaux (MAPS)

Réaliser sur Proteus ISIS le schéma suivant :



B-1 Multiplication avec offset

Consignes

- Ajoutez un multiplieur (MULTIPLY LAPLACE) pour multiplier m par p . Le signal de sortie est noté s .
- Visualisez le chronogramme (3 périodes) sur Analog en affichant :
 - ◊ Le signal de sortie s .
 - ◊ Le signal modulant m .
- Expliquez ce que vous observez sur le graphe, expliquer comment selon vous nous pouvons récupérer le signal modulant.

Q1 Observez le spectre de Fourier du signal s . Relevez les fréquences des raies du spectre et identifiez-les (indiquer à quel partie du signal elles correspondent).

B-2 Multiplication sans offset (MAPC)

Consignes

- Refaites la même manipulation, mais en enlevant l'offset du signal modulant m .
- Comparez les chronogrammes et les spectres obtenus avec et sans offset.

Q2 Quel est l'impact de l'offset sur le signal modulé ?

Q3 Comment cela affecte-t-il le spectre de fréquence ?

II Conclusion

Q4 Quels sont les avantages et inconvénients de la modulation d'amplitude ? Quelles sont les choses à éviter pour un bon fonctionnement ?