

La radio AM (modulation d'amplitude) repose sur la modulation de l'amplitude d'une onde porteuse à haute fréquence (HF) par un signal audio à basse fréquence (BF). Voici une explication détaillée de son principe de fonctionnement et des calculs associés :

Principe de la modulation d'amplitude (AM)

Signal porteuse (HF) :

Il s'agit d'une onde sinusoïdale de haute fréquence, exprimée par :

$$c(t) = A_c \cos(2\pi f_c t)$$

où :

A_c est l'amplitude de la porteuse.

f_c est la fréquence de la porteuse.

Signal modulant (BF) :

C'est un signal audio basse fréquence, représenté par :

$$m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t)$$

où :

A_m est l'amplitude du signal modulant.

f_m est la fréquence du signal modulant.

Signal modulé :

Le signal AM modulé s'écrit :

$$s(t) = [A_c + m(t)] \cos(2\pi f_c t)$$

En substituant $m(t)$, cela devient :

$$s(t) = [A_c + A_m \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$$

Spectre de fréquence

Le spectre d'un signal AM contient :

Une composante centrale à la fréquence porteuse f_{cf_cfc} .

Deux bandes latérales situées à $f_c + f_m$ et $f_c - f_m$.

Indice de modulation

L'indice de modulation (ou taux de modulation) est défini par :

$$m = \frac{A_m}{A_c}$$

Si $m > 1$, on parle de surmodulation, ce qui peut entraîner des distorsions.

Si $m = 1$, on a une modulation à 100 %.

Si $m < 1$, la modulation est inférieure à 100 %.

Puissance du signal modulé

La puissance totale du signal AM est la somme des puissances de la porteuse et des bandes latérales :

$$P_{total} = P_c (1 + 2m^2), \quad P_c \text{ est la puissance de la porteuse.}$$

Exemple de calcul

Prenons une porteuse de puissance 100 W et un indice de modulation de 0,5 :

Puissance de la porteuse :

$$P_c = 100 \text{ W}$$

Puissance des bandes latérales :

$$P_{BL} = P_c \cdot 2m^2 = 100 \cdot 2 \cdot 0,5^2 = 12,5 \text{ W}$$

Puissance totale :

$$P_{total} = 100 + 2 \cdot 12,5 = 125 \text{ W}$$

Conclusion

La modulation d'amplitude est une technique simple à mettre en œuvre, qui permet de transmettre des signaux audio sur de longues distances. Toutefois, elle reste sensible aux interférences et aux bruits, ce qui peut altérer la qualité du signal reçu.