

Multiplication de deux signaux de même fréquence à l'aide du multiplieur

Térence Marchi

1 La modulation d'amplitude

1.1 Montage

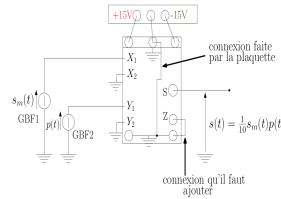


Figure 1: schéma du multiplieur

Pour réaliser ce montage nous suivons le schéma en Figure 1. On a choisi de régler la porteuse $p(t)$ à 35kHz et la modulante $m(t)$ à 1kHz.

1.2 Sinusoïde avec composante continue

On crée avec le montage 1 des signaux de type "sinusoïde avec composante continue" de fréquence $f_m = 1$ kHz avec différents taux de modulation: $m = 1$; $m = 0,5$; $m = 4$ et $m = 8$.

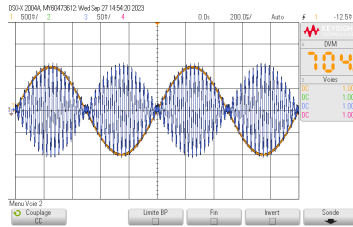
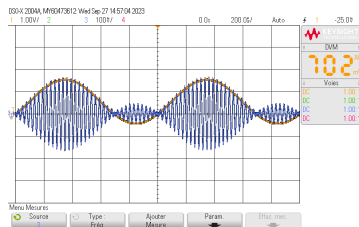
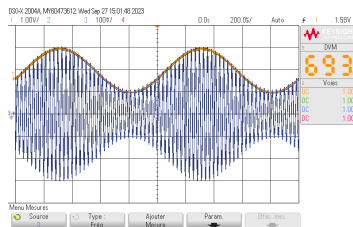


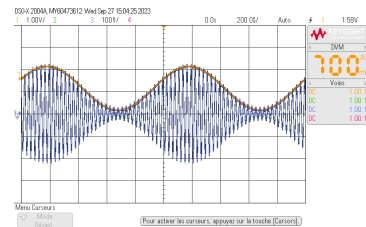
Figure 2: sinusoïde sans composante continue, $m = 1$



(a) $m = 0,5$



(b) $m = 4$

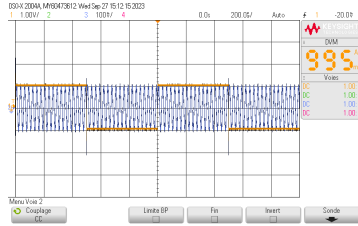


(c) $m = 8$

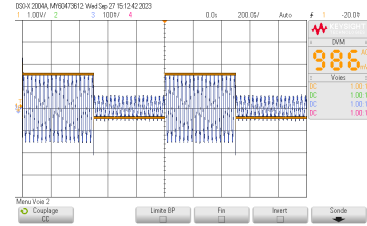
Figure 3: sinusoïde avec composante continue

1.3 Signal créneaux/triangle sans et avec composante continue

Cette fois, on utilise toujours un signal de fréquence $f_m = 1$ kHz mais en changeant la porteuse $p(t)$ en créneau/rampe puis en modifiant l'offset.

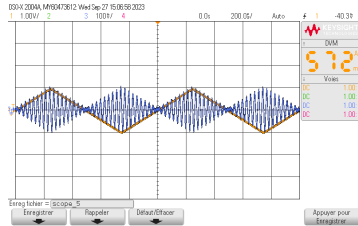


(a) sans composante continue

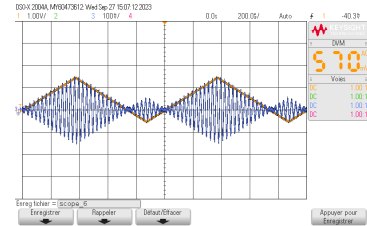


(b) avec composante continue

Figure 4: Signal créneau



(a) sans composante continue



(b) avec composante continue

Figure 5: Signal triangle

Pour le confort visuel il faut synchroniser les courbes, Trigger \rightarrow offset \rightarrow chaîne avec la plus grande fréquence.

On utilise la méthode montecarlo pour avoir une valeur de l'incertitude sur la valeur de m .

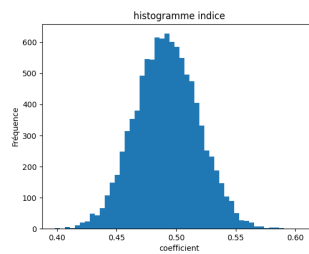


Figure 6: histogramme montecarlo

On obtient grâce à l'algorithme python une valeur pour l'incertitude de m . $u_m = 0.026$

2 La démodulation cohérente (ou synchrone) d'un signal modulé en amplitude

2.1 Montage

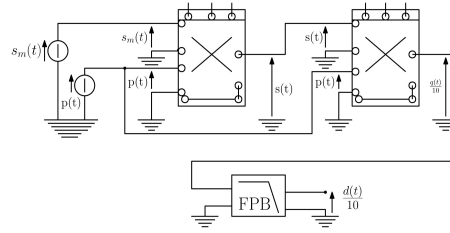
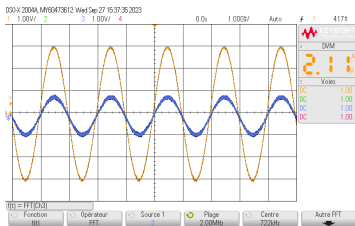


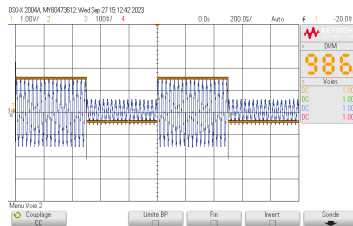
Figure 7: schéma du multiplieur

2.2 Démodulation

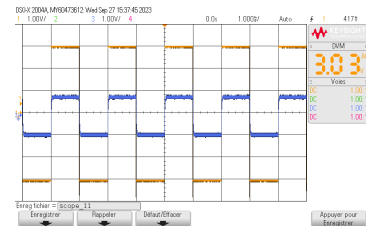
Pour réaliser ce montage nous suivons le schéma en Figure 7. On a choisi de régler la porteuse $p(t)$ à 100kHz et la modulante $m(t)$ à 500Hz. La démodulation impliquant une diminution par 10 de l'amplitude on augment au maximum celle ci pour voir un signal sur l'oscilloscope. De plus, on écarte au maximum les fréquences de la porteuse et de la modulante afin de pouvoir couper correctement les hautes fréquences à l'aide de notre filtre passe bas du premier ordre (RC).



(a) signal sinusoidal



(b) signal créneau



(c) signal triangulaire

Figure 8: signaux démodulés

On remarque une démodulation avec une perte d'amplitude notable mais pour autant de qualité. Nous allons maintenant essayer de démoduler le signal de la porteuse à sans utiliser de deuxième multiplieur.

2.3 Détecteur d'enveloppe (de crête)

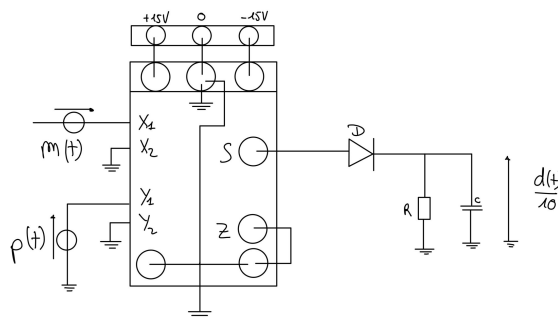


Figure 9: schéma du multiplieur suivi du détecteur de crête

Ce dispositif est moins couteux que le précédent et assez efficace sur les signaux modulant de type "sinusoïde avec composante continue" donnant des taux de modulation $m \leq 1$.

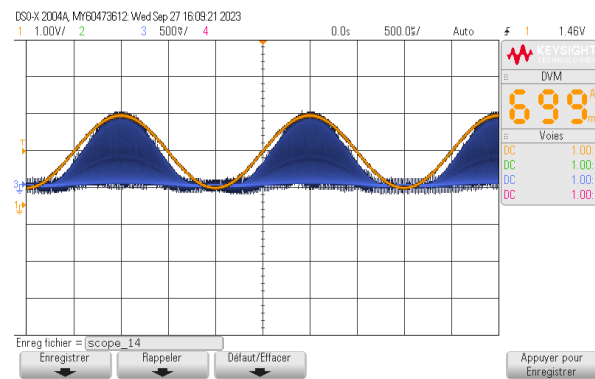


Figure 10: démodulation à l'aide du détecteur d'enveloppe

On note tout de même un bruit assez important mais on retrouve la forme du signal de la modulante.