

Question 2)1) :

$$x(t) = m(t) \cos(2\pi f_0 t)$$

$$X(f) = \text{TF}(m(t) \cos(2\pi f_0 t))$$

$$X(f) = M(f) * \left( \frac{\delta(f-f_0)}{2} + \frac{\delta(f+f_0)}{2} \right)$$

$$X(f) = \frac{M(f-f_0)}{2} + \frac{M(f+f_0)}{2}$$

Question 2)2) :

$$y(t) = m(t) \cos^2(2\pi f_0 t)$$

$$y(t) = m(t) \frac{[1 + \cos(2\pi(2f_0)t)]}{2}$$

$$Y(f) = \frac{M(f)}{2} * \left( \delta(f) + \frac{\delta(f-2f_0)}{2} + \frac{\delta(f+2f_0)}{2} \right)$$

$$Y(f) = \frac{M(f)}{2} + \frac{M(f-2f_0)}{4} + \frac{M(f+2f_0)}{4}$$

Question 2)3) :

a)

Le signal  $y(t)$  est composé du signal  $m(t)$  ainsi que d'autres signaux. On doit filtrer pour éliminer ces signaux et ainsi retrouver le signal  $m(t)$ .

b)

Les signaux à éliminer sont des signaux hautes fréquences. On doit donc utiliser un filtre passe-bas pour éliminer ces fréquences.

c)

Question 3)2)b) :

On obtient un signal correspondant au signal original translaté de  $f_0$ . Cela correspond bien à l'expression théorique obtenue à la question 2)1).

Question 4)2) :

On obtient un signal composé du signal  $m$  amplifié et d'un autre signal similaire au signal original translaté de  $2f_0$ . Cela correspond bien à l'expression théorique obtenue à la question 2)2).

Question 4)3)b) :

Le filtre réalisé est bien de type passe-bas car la bande fréquentielle amplifiée correspond aux basses fréquences et la bande fréquentielle atténuée correspond aux fréquences supérieures à la fréquence de coupure.

Question 4)3)c) :

Augmenter l'ordre permet au filtre de tendre vers un filtre idéal. On le voit notamment au fait que l'allure de la courbe ressemble de plus en plus à un rectangle (=réponse fréquentielle du filtre passe-bas idéal).

Question 4)3)d) :

Les réponses impulsionnelles sont légèrement différentes au niveau des extrémités des courbes. La courbe de la fenêtre rectangulaire oscille de façon significative à ces endroits. Concernant les réponses fréquentielles, on voit que la fenêtre de Blackman permet de s'approcher plus du filtre idéal que la fenêtre rectangulaire. Choisir une fenêtre appropriée permet donc d'augmenter la précision du filtre.

Question 4)3)g) :

On peut noter le fait que l'amplitude du signal a grandement été augmentée par les différentes opérations effectuées sur le signal d'origine. On remarque aussi la présence d'un bruit sur le signal démodulé. Cela provient du fait que le filtre n'est pas idéal et laisse donc certaines hautes fréquences parasites qui se traduisent par des oscillations rapides du signal observables sur la figure. Augmenter l'ordre ou choisir une fenêtre plus appropriée permet de réduire ce bruit et donc d'améliorer la qualité du message à la réception.