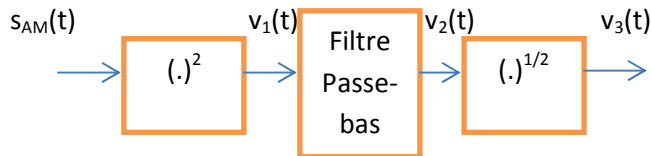


ELG4576 Systèmes de télécommunication  
Devoir 1  
Solution

- 1) Le signal  $m(t) = 6\cos 2\pi 10t + 3\cos 2\pi 15t$  doit être transmis. L'amplitude de la porteuse est 5V dans tous les cas.
- Trouvez le signal transmis si on utilise la modulation DSB-SC et quelle est sa puissance
  - Si on utilise la modulation AM conventionnelle, quelle est la sensibilité d'amplitude  $k_a$  qui maximise l'efficacité de transmission? Quelle est l'efficacité de transmission maximum pour ce signal?
  - Trouvez le signal USB.
- a)  $s(t) = 5(6\cos 2\pi 10t + 3\cos 2\pi 15t)\cos 2\pi f_c t = 15\cos 2\pi(f_c - 10)t + 15\cos 2\pi(f_c + 10)t + 7.5\cos 2\pi(f_c - 15)t + 7.5\cos 2\pi(f_c + 15)t$ . La puissance d'un signal DSB-SC est  $(A_c^2/2)P_m$ .  $P_m = 36/2 + 9/2 = 45/2$  et  $A_c^2/2 = 25/2$ . Alors la puissance est  $1125/4 = 281.25$ .
- b)  $|k_a m_p| \leq 1$  et l'efficacité est maximisée quand on  $|k_a m_p| = 1$ . Ici,  $m_p = 9$ , alors la valeur de  $k_a$  qui maximise l'efficacité est  $k_a = 1/9$ . Quand  $k_a = 1/9$ , l'efficacité est  $k_a^2 P_m / (1 + k_a^2 P_m) = (45/162) / (1 + (45/162)) = 45 / (162 + 45) = 0.217$ .
- c) De la réponse en a, on enlève toute composant fréquentielle inférieure à  $f_c$ . Alors le signal USB est  $s(t) = 15\cos 2\pi(f_c + 10)t + 7.5\cos 2\pi(f_c + 15)t$ .
- 2) Un signal AM  $s_{AM}(t) = A_c[1 + k_a m(t)]\cos 2\pi f_c t$ . Trouvez  $v_1(t)$ ,  $v_2(t)$  et  $v_3(t)$  pour le système suivant. Comment peut-on reconstruire  $m(t)$  du signal  $v_3(t)$  et sous quelles conditions?



$$v_1(t) = A_c^2 [1 + k_a m(t)]^2 \cos^2 2\pi f_c t = (A_c^2/2)[1 + k_a m(t)]^2 + (A_c^2/2)[1 + k_a m(t)]^2 \cos 4\pi f_c t$$

$$v_2(t) = (A_c^2/2)[1 + k_a m(t)]^2$$

$$v_3(t) = (0.707A_c)[1 + k_a m(t)]$$

Il y a deux conditions, la bande passante du filtre passe bas doit être choisie pour passer le signal en bande de base et pour rejeter le signal centré à  $f = 2 f_c$ . Pour ça il faut que la largeur de bande de  $m(t)$  soit finie et inférieure à  $f_c$ . Deuxièmement, il faut que  $[1 + k_a m(t)] \geq 0$ . Si c'est le cas, et le signal n'a pas de composante DC (c'est-à-dire que sa valeur moyenne est 0) on peut obtenir  $m(t)$  en utilisant un bloqueur de composante DC

- 3) Le signal  $x_1(t) = km(t) + A_c \cos(2\pi f_c t)$ . Le signal  $x_2(t) = a_1 x_1(t) + a_2 x_1^2(t)$ . Est-ce possible de produire un signal AM conventionnel à partir du signal  $x_2(t)$  et quelles sont les conditions?

$$x_2(t) = a_1 [km(t) + A_c \cos(2\pi f_c t)] + a_2 [km(t) + A_c \cos(2\pi f_c t)]^2 = a_1 km(t) + a_1 A_c \cos(2\pi f_c t) + a_2 k^2 m^2(t) + 2a_2 k A_c m(t) \cos(2\pi f_c t) + a_2 A_c^2 \cos^2(2\pi f_c t)$$

si on utilise un filtre passe bande centré à  $f = f_c$ , la sortie u filtre est  $a_1 A_c \cos(2\pi f_c t) + 2a_2 k A_c m(t) \cos(2\pi f_c t) = a_1 A_c [1 + 2(a_2/a_1)m(t)] \cos(2\pi f_c t)$ . Il faut que  $2(a_2/a_1)|m_p| \leq 1$ .

- 4) Les signaux  $m_1(t)$  et  $m_2(t)$  ont largeur de bande  $B_m$ . Le signal  $Am_1(t)\cos 2\pi f_c t + Am_2(t)\sin 2\pi f_c t$  est multiplié par  $\cos 2\pi f_c t$  et ensuite on passe le résultat à travers d'un filtre passe bas dont sa bande passante est entre 0 et  $B_m$  Hz. Trouvez la sortie du filtre passe bas.

$$(Am_1(t)\cos 2\pi f_c t + Am_2(t)\sin 2\pi f_c t) \cos 2\pi f_c t = (A/2)m_1(t) + (A/2)m_1(t)\cos 4\pi f_c t + (A/2)m_2(t)\sin 4\pi f_c t$$

Si  $B_m < f_c$ , on peut choisir un filtre passe bande qui passe  $(A/2)m_1(t)$  mais qui rejette les autres termes. Alors la sortie est  $(A/2)m_1(t)$ .