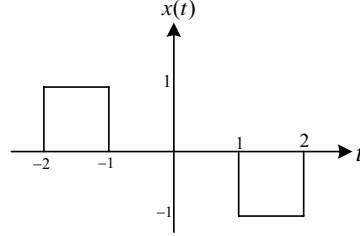


TEL 351
ANALOG HABERLEŞME
Arasınan 2

1. a) Şekildeki $x(t)$ işaretin Fourier dönüşümü $X(f)$ 'i bulunuz.

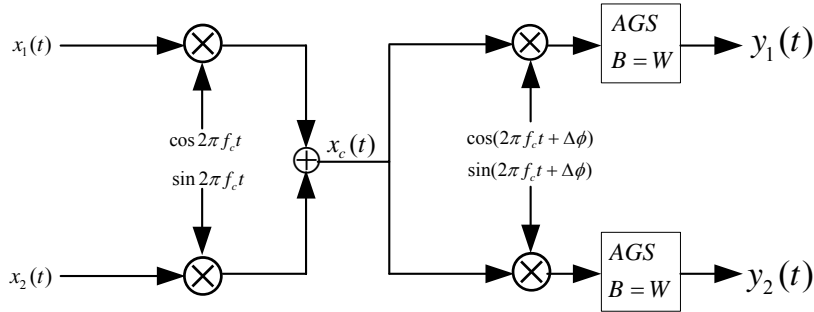


b) Bir haberleşme sisteminin genel blok diyagramını çiziniz. Modülasyon işleminin tanımını vererek, modülasyona niçin gerek duyulduğunu kısaca yazınız.

c) Bir AYB modülatörünün ve demodülatörünün blok diyagramını çiziniz. AYB süzgecinin sağlaması gereken koşulu yazınız.

2. $x(t) = 0.5[\cos 2\pi 10^3 t + \cos 4\pi 10^3 t]$ bilgi işareti, $c(t) = \cos 2\pi 10^5 t$ taşıyıcısını modüle edecektir. GM ($m=1$), ÇYB ve TYB (Üst) için, modülasyonlu işaretin,
- Zaman bölgesindeki ifadesini yazınız.
 - Frekans spektrumunu çiziniz.
 - İletim gücünü bulunuz.
 - İletim bandgenişliğini belirtiniz.

3.



Şekilde görülen sistemde $x_1(t)$ ve $x_2(t)$, W bandgenişlikli iki farklı temelband işarettir ($f_c \gg W$).

- $x_c(t)$ 'nin zaman ve frekans bölgesi ifadelerini yazınız.
- Bu sistemin, gözlemlediğiniz temel üstünlüğü nedir?
- Alıcı kısımdaki demodülatör, eşzamanlı bir demodülatör müdür?
- $y_1(t)$ ve $y_2(t)$ 'yi $x_1(t)$, $x_2(t)$ ve $\Delta\phi$ 'ye bağlı olarak bulunuz.
- $\Delta\phi = 0$ iken $y_1(t)$ ve $y_2(t)$ 'yi bulunuz.
- $y_2(t)$ 'deki, $x_1(t)$ 'li terimin katsayısının, $x_2(t)$ 'li terimin katsayısına oranının %1'den küçük olması için $\Delta\phi$ en fazla ne olmalıdır?

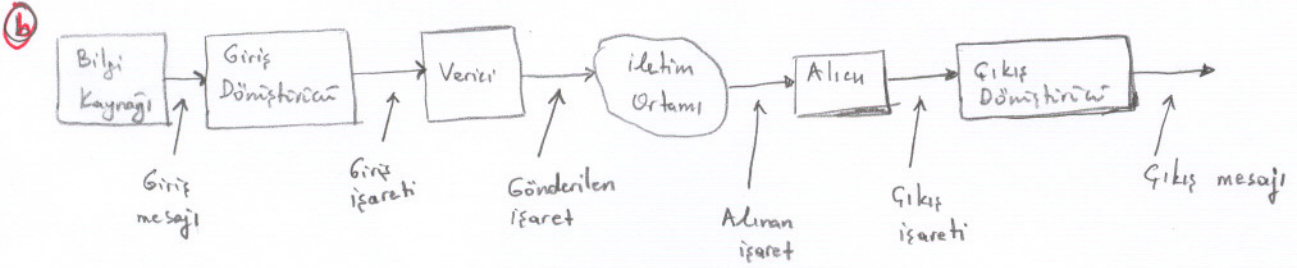
TEL 351
ANALOG HABERLEŞME
Arasınan 2 Çözümleri:

1. a)

$$x(t) = \Pi\left(\frac{t+3/2}{1}\right) - \Pi\left(\frac{t-3/2}{1}\right)$$

$$X(f) = F\{x(t)\} = e^{+j2\pi f \frac{3}{2}} \text{Sinc}(f) - e^{-j2\pi f \frac{3}{2}} \text{Sinc}(f)$$

$$X(f) = +\text{Sinc}(f) \begin{bmatrix} e^{j3\pi f} & -e^{-j3\pi f} \\ -e^{-j3\pi f} & e^{j3\pi f} \end{bmatrix} = +2j \text{Sinc}(f) \begin{bmatrix} e^{j3\pi f} & -e^{-j3\pi f} \\ -e^{-j3\pi f} & e^{j3\pi f} \end{bmatrix} = 2j \text{Sinc}(f) \sin 3\pi f$$

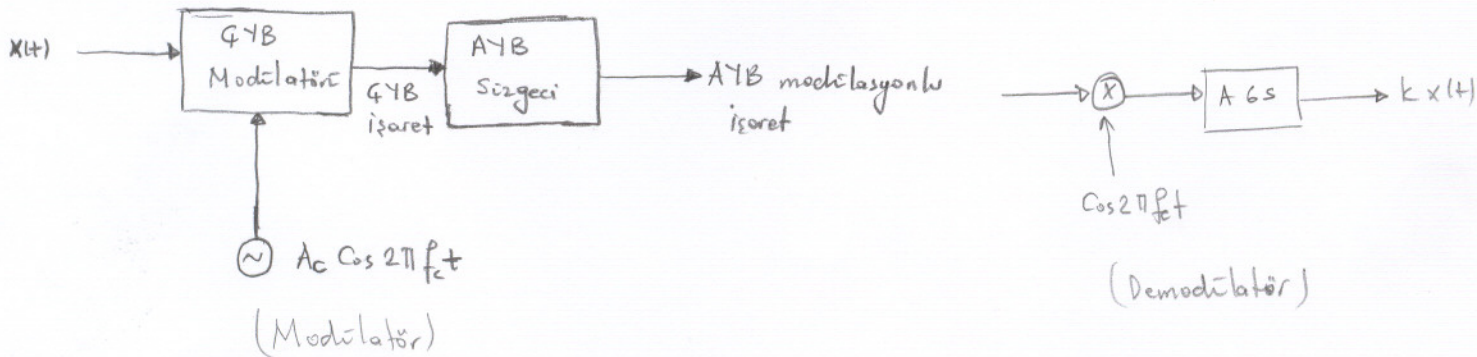


Modülasyon: özellikleri iletim ortamına çok daha uygun bir taşıyıcı dalganın, bilgi işaretinin bir fonksiyonu olarak değiştirilmesi.

- Anten uzunluğu probleminden dolayı,
- Güçte ve girişimi azaltmak için,
- Güçlendirme için

modülasyon yapıları.

c)



A.Y.B. süzgecin sağlaması gereken koşul, süzgeç aktarım işlevinin $f_c \pm \frac{W_T}{2}$ bandı içinde f_c frekansına göre tek simetrik olması ve f_c 'deki' genliğinin, maksimum genliğinin yarısına eşit olmasıdır. Diğer bir deyişle, her $f_c - \frac{W_T}{2} \leq f \leq f_c + \frac{W_T}{2}$ için $H(f_c - f) + H(f_c + f) = 2H(f_c)$ ilişkisi sağlanmalıdır.

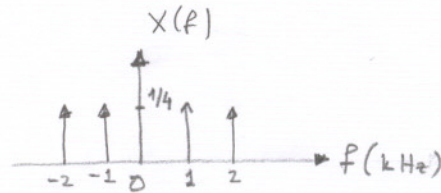
2

$$x(t) = 0.5 [\cos 2\pi 10^3 t + \cos 4\pi 10^3 t]$$

$$\langle x(t) \rangle = 0, |x(t)| \leq 1$$

$$c(t) = \cos 2\pi 10^5 t$$

$$(A_c = 1)$$

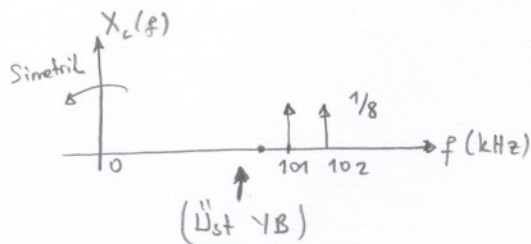
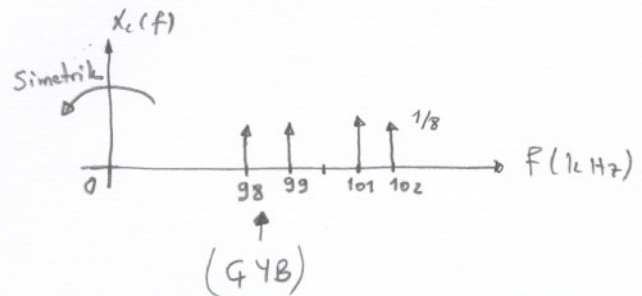
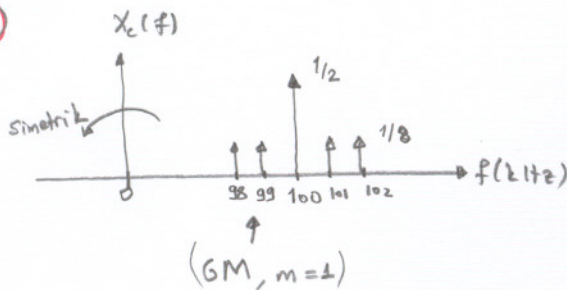


$$x_c(t) = \left[1 + \frac{1}{2} (\cos 2\pi 10^3 t + \cos 4\pi 10^3 t) \right] \cos 2\pi 10^5 t \leftarrow \text{GM, } m=1$$

$$x_c(t) = \frac{1}{2} (\cos 2\pi 10^3 t + \cos 4\pi 10^3 t) \cos 2\pi 10^5 t \leftarrow \text{GYB}$$

$$x_c(t) = \frac{1}{2} \left[\underbrace{\frac{1}{2} (\cos 2\pi 10^3 t + \cos 4\pi 10^3 t)}_{x(t)} \cos 2\pi 10^5 t - \underbrace{\frac{1}{2} (\sin 2\pi 10^3 t + \sin 4\pi 10^3 t)}_{\hat{x}(t)} \sin 2\pi 10^5 t \right] \leftarrow \checkmark$$

b



c

$$P_T = 2 \left[\left(\frac{1}{2} \right)^2 + 4 \times \left(\frac{1}{8} \right)^2 \right] = 0.625 = \frac{5}{8} \leftarrow \text{GM}$$

$$P_T = 2 \left[4 \times \left(\frac{1}{8} \right)^2 \right] = 0.125 = \frac{1}{8} \leftarrow \text{GYB}$$

$$P_T = 2 \times 2 \times \left(\frac{1}{8} \right)^2 = 0.0625 = \frac{1}{16} \leftarrow \text{Ust YB}$$

d

$$B_T = 4 \text{ kHz} \leftarrow \text{GM}$$

$$B_T = 4 \text{ kHz} \leftarrow \text{GYB}$$

$$B_T = 2 \text{ veya } 1 \text{ kHz} \leftarrow \text{Ust YB}$$

8

3

$$x_c(t) = x_1(t) \cdot \cos 2\pi f_c t + x_2(t) \sin 2\pi f_c t$$

$$X_c(f) = F[x_c(t)]$$

$$X_1(f) = F[x_1(t)]$$

$$X_2(f) = F[x_2(t)]$$

$$X_c(f) = F[x_c(t)] = \frac{1}{2} [X_1(f-f_c) + X_1(f+f_c)] + \frac{1}{2j} [X_2(f-f_c) - X_2(f+f_c)]$$

4

$$\bullet [x_1(t) \cos \omega_c t + x_2(t) \sin \omega_c t] \cos(\omega_c t + \Delta \phi)$$

$$= [x_1(t) \cos \omega_c t + x_2(t) \sin \omega_c t] [\cos \omega_c t \cos \Delta \phi - \sin \omega_c t \sin \Delta \phi]$$

$$\omega_c = 2\pi f_c$$

$$= x_1(t) \cos^2 \omega_c t \cos \Delta \phi + x_2(t) \sin \omega_c t \cos \omega_c t \cos \Delta \phi - x_1(t) \cos \omega_c t \sin \omega_c t \sin \Delta \phi - x_2(t) \sin^2 \omega_c t \sin \Delta \phi$$

$$= x_1(t) \cos \Delta \phi \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 2\omega_c t \right] + \frac{1}{2} x_2(t) \cos \Delta \phi \sin 2\omega_c t$$

$$- \frac{1}{2} x_2(t) \sin \Delta \phi \sin 2\omega_c t - x_1(t) \sin \Delta \phi \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\omega_c t \right]$$

$$\text{AGS çıkışı } y_1(t) = \frac{\cos \Delta \phi}{2} x_1(t) - \frac{\sin \Delta \phi}{2} x_2(t)$$

$$\bullet [x_1(t) \cos \omega_c t + x_2(t) \sin \omega_c t] \sin(\omega_c t + \Delta \phi)$$

$$= [x_1(t) \cos \omega_c t + x_2(t) \sin \omega_c t] [\sin \omega_c t \cos \Delta \phi + \cos \omega_c t \sin \Delta \phi]$$

$$= x_1(t) \cos \omega_c t \sin \omega_c t \cos \Delta \phi + x_2(t) \sin^2 \omega_c t \cos \Delta \phi + x_1(t) \cos^2 \omega_c t \sin \Delta \phi + x_2(t) \sin \omega_c t \cos \omega_c t \sin \Delta \phi$$

$$= \frac{1}{2} x_1(t) \cos \Delta \phi \sin 2\omega_c t + x_2(t) \cos \Delta \phi \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\omega_c t \right] + x_1(t) \sin \Delta \phi \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 2\omega_c t \right] + \frac{1}{2} x_2(t) \sin \Delta \phi \sin 2\omega_c t$$

$$\text{AGS çıkışı } y_2(t) = \frac{\sin \Delta \phi}{2} x_1(t) + \frac{\cos \Delta \phi}{2} x_2(t)$$

$$\text{e) } \Delta \phi = 0 \text{ iken } y_1(t) = \frac{x_1(t)}{2}, y_2(t) = \frac{x_2(t)}{2}$$

$$\text{f) } \frac{\sin \Delta \phi / 2}{\cos \Delta \phi / 2} < \frac{1}{100} \Rightarrow \frac{\sin \Delta \phi}{\cos \Delta \phi} < 1/100 \Rightarrow \tan \Delta \phi < 1/100 \Rightarrow \Delta \phi < \arctan(1/100)$$

b) Tek taşıyıcı frekansı ile iki işaretin iletilmesidir.

c) Alıcı kısmında, faz kaymış olsada, $\cos \omega_c t$ ve $\sin \omega_c t$ 'nin yeniden üretilmesi gerektiği için eşzamanlı demodülatörler.