

S.1.) Doğrusal olmayan aygıt modülatörünü blok olarak çiziniz. $v_i = a_1 v_g + a_2 v_g^2$ ve $v_g(t) = f(t) + k \cos \omega_0 t$ dir. $v_i(t)$ 'yi elde ediniz. Buradan $v_i(t)$ 'nin Fourier dönüşümünü bulunuz ve çiziniz. $v_i(t)$ deki hangi bileşen $V_i(\omega)$ 'da hangisine karşı düşer belirtiniz. Çıkıştaki filtre hangi türdendir. $a_3 v_g^3$ terimi dahil edilirse hangi sorunla karşılaşılır, açıklayınız. (35p)

S.2.) Eş zamanlı demodülatör ile eş zamanlı olmayan demodülatör den ne anlıyorsunuz. Farkları nelerdir. Şekil çizmeden birkaç cümle ile açıklayınız. (7p)

S.3.) Hilbert dönüşüm filtresi için $H(j\omega) = -j \operatorname{sgn}(\omega)$ olduğuna göre $h(t)$ 'yi bulunuz (13p)

S.4.) TYB işaretin eş zamanlı demodülatörünü blok olarak çiziniz. Zaman ve frekans bölgesi çözümlemesini yapınız. (30p)

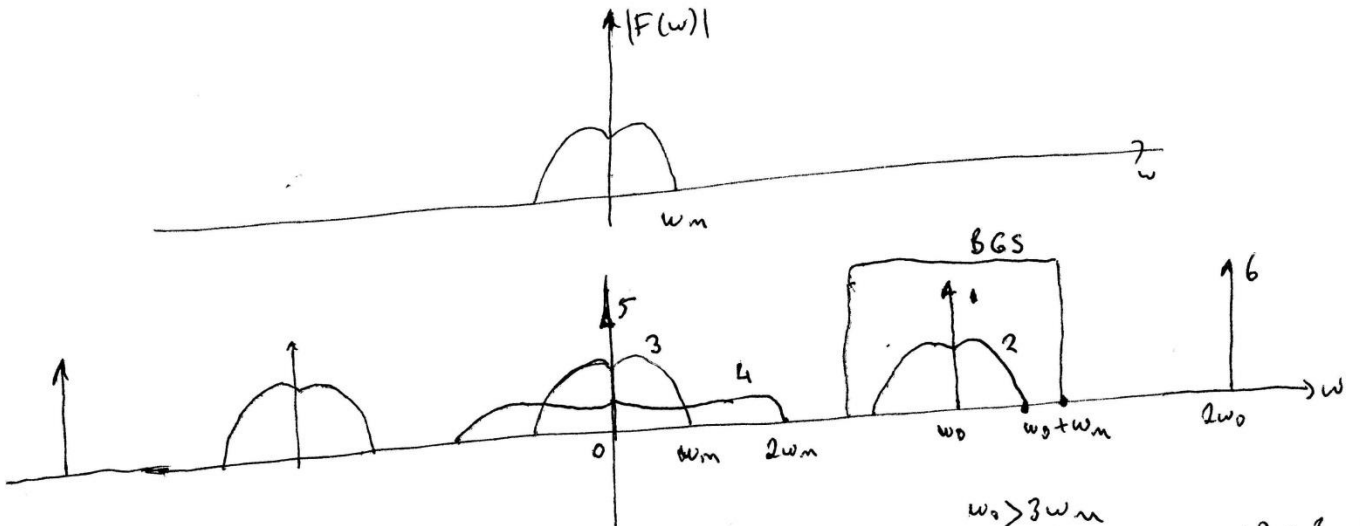
S.5.) Büyük taşıyıcı genlik modülasyonlu işaretin taşıyıcı frekansı 200 kHz'dir. $\omega_m = 20$ kHz ve $c = 3 \cdot 10^8$ m/s olduğuna göre zarf dedektörünün bozulma olmadan $f(t)$ 'yi izleyebilmesi için gerekli RC değerini hesaplayınız. (15p)

Sınav süresi 60 dakikadır. Başarılar dilerim. Melih Cevdet İnce.

$$\begin{aligned}
 C.1.) \quad v_i(t) &= 2_1 (f(t) + k \cos \omega_0 t) + 2_2 (f(t) + k \cos \omega_0 t)^2 \\
 &= 2_1 f(t) + 2_1 k \cos \omega_0 t + 2_2 f^2(t) + 2_2 k f(t) \cos \omega_0 t + 2_2 k^2 \cos^2 \omega_0 t \\
 v_i(t) &= 2_1 k \left[1 + 2 \frac{2_2}{2_1} f(t) \right] \cos \omega_0 t + 2_1 f(t) + 2_2 f^2(t) + \frac{2_2 k^2}{2} + \frac{2_2 k^2}{2} \cos 2\omega_0 t
 \end{aligned}$$

$\underbrace{\quad}_{\text{GM dalgası } A[1+m f(t)] \cos \omega_0 t}$
 $\underbrace{\quad}_{\text{Bant genişliği filtresinden geçmez}}$
 $\underbrace{\quad}_{\text{İstenmeyen terimler}}$
 $\underbrace{\quad}_{\text{Bant genişliği filtresinden geçmez}}$

$$\begin{aligned}
 v_i(t) &= 2_1 k \cos \omega_0 t + 2_2 k f(t) \cos \omega_0 t + 2_1 f(t) + 2_2 f^2(t) + \frac{2_2 k^2}{2} + \frac{2_2 k^2}{2} \cos 2\omega_0 t \\
 &\quad (1) \quad (2) \quad (3) \quad (4) \quad (5) \quad (6)
 \end{aligned}$$



$$2_3 [f(t) + k \cos \omega_0 t]^3 = 2_3 f^3(t) + 3_2 2_3 f^2(t) \cos \omega_0 t + 3_2 2_3 k^2 f(t) \cos^2 \omega_0 t + 2_3 k^3 \cos^3 \omega_0 t$$

2. terim

2. terimin spektrumu $\omega_0 \pm 2$ yerleşmiş $F(\omega) * F(\omega)$ konvolüsyondur. BGS bu işareti de geçireceğinden modülatör defm gelişmez

C.2-) Eszamentli demodulátorban az $c(t)$ szinusz $\cos \omega_0 t$ -re szorozva AGF-ből nyerjük. A kérés $f(t)$ -et eldőlhetőség, így $c(t)$ -et beszűrő kell lennie.

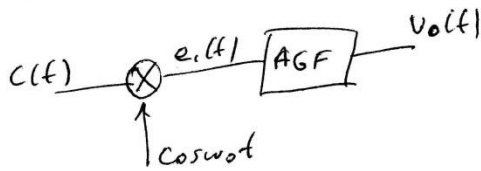
Eszamentli, olygán demodulátor az f dekódoló. Az ismétlés $c(t)$ bűgű beszűrője, így $c(t)$ bűgű beszűrője, így $c(t)$ bűgű beszűrője.

C.3-) $\frac{1}{\omega_0} \ll RC \ll \frac{1}{\omega_m}$ olmalıdır.

$$\frac{1}{2\pi \cdot 200.000} \ll RC \ll \frac{1}{2\pi \cdot 20.000}$$

$$7,96 \cdot 10^{-7} \ll RC \ll 7,96 \cdot 10^{-5} \text{ s} \text{ körül kell lennie.}$$

C.4-) T4B eszamentli demodulátor

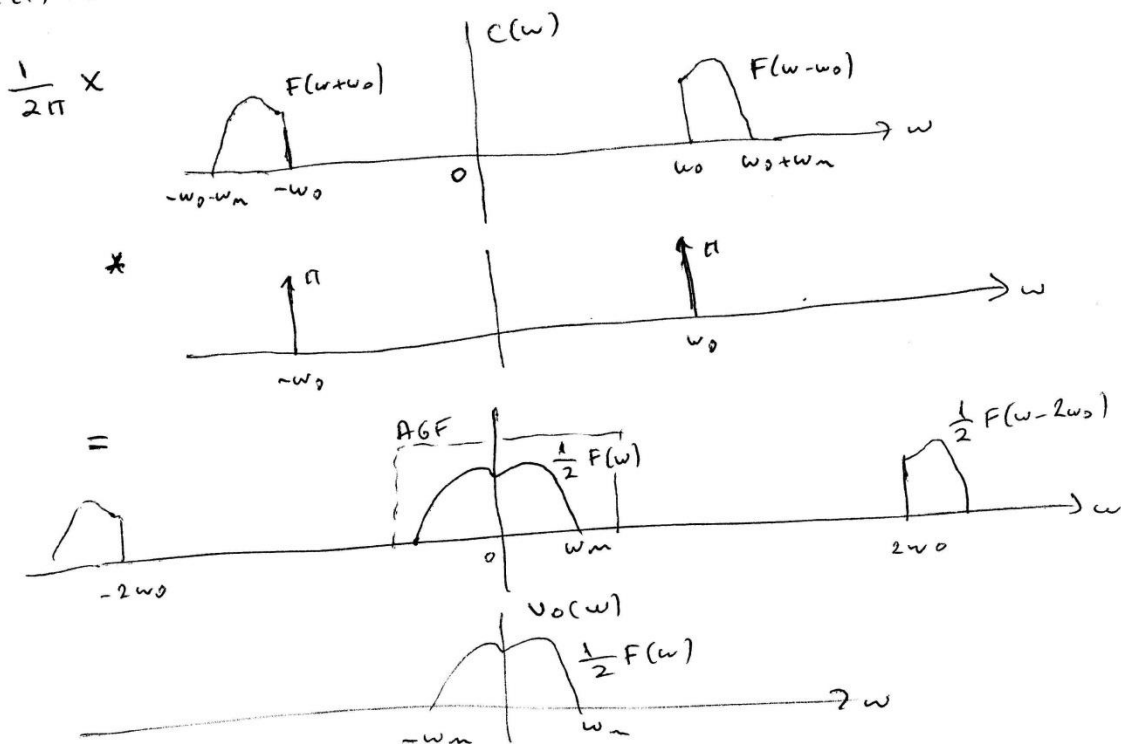


$$e_i(t) = [f(t) \cos \omega_0 t + \hat{f}(t) \sin \omega_0 t] \cos \omega_0 t = f(t) \cos^2 \omega_0 t + \hat{f}(t) \sin \omega_0 t \cos \omega_0 t$$

$$= \frac{1}{2} f(t) + \frac{1}{2} f(t) \cos 2\omega_0 t + \frac{1}{2} \hat{f}(t) \sin 2\omega_0 t$$

$\uparrow$ AGF-ből nyerjük.

$c(t)$ és $\cos \omega_0 t$ szorzása frekvencia tartományban konvolúcióval fejezhető ki.



$$c.3.) \quad H(j\omega) = -j \operatorname{sgn}(\omega)$$

$$h(t) = F^{-1}\{H(j\omega)\} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} H(j\omega) e^{j\omega t} d\omega$$

$$\operatorname{sgn}(\omega) = \begin{cases} 1 & \omega > 0 \\ -1 & \omega < 0 \end{cases} = u(\omega) - u(-\omega) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} [\epsilon^{-2\omega} u(\omega) - \epsilon^{2\omega} u(-\omega)]$$

$$F^{-1}[-j \operatorname{sgn}(\omega)] = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} -j [\epsilon^{-2\omega} u(\omega) - \epsilon^{2\omega} u(-\omega)] e^{j\omega t} d\omega$$

$$= \lim_{\epsilon \rightarrow 0} -\frac{j}{2\pi} \left[- \int_{-\infty}^0 \epsilon^{2\omega} e^{j\omega t} d\omega + \int_0^{\infty} \epsilon^{-2\omega} e^{j\omega t} d\omega \right]$$

$$= \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{-j}{2\pi} \left[\left[-\frac{1}{2+jt} \epsilon^{(2+jt)\omega} \right]_{-\infty}^0 + \left[\frac{1}{-2+jt} \epsilon^{(2-jt)(-\omega)} \right]_0^{\infty} \right]$$

$$= \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{-j}{2\pi} \left[\left[-\frac{1}{2+jt} \cdot 0 + 0 - \frac{1}{-2+jt} \right] \right]$$

$$= \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{-j}{2\pi} \left[\frac{-2+jt + 2+jt}{2^2+t^2} \right] = \frac{-j}{2\pi} \frac{2jt}{2^2+t^2} = \frac{1}{\pi t}$$