



— 2021 GÜZ —
— 2021 YAZ —

Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : / /

Soru 1)

$x(t) = 0.25 \cos(10^3 t)$ bilgi isareti, FM modülasyonu ile iletilmek isteniyor. Taşıyıcı isaretin genliği $A_c = 4V$, taşıyıcı isaretin frekansı $f_c = 10 \text{ MHz}$, modülasyon katsayısı $k_f = 8\pi 10^3$ olduğuna göre

a) Modülasyon indisini (β) bulunuz ve FM isareti iletmek için gereken bantgenişliğini Carson kuralına göre hesaplayınız.

b) FM isaretinin ifadesini yazınız

c) Bilgi isaretinin genliği sabit tutulup frekansı yarıya indirilirse, FM isareti iletmek için gereken bantgenişliğini Carson kuralına göre hesaplayınız.

d) Bilgi isaretinin frekansı yarıya indirilip genliği iki katına, FM isareti iletmek için gereken bantgenişliğini Carson kuralına göre hesaplayınız.

e) Tablo 1'deki Bessel fonksiyonları tablosundan ve önemli yan bant kuralından yararlanarak a, c, d sıkları için bantgenişliğini hesaplayınız. Elde ettiğiniz sonuçları Carson kuralından elde edilen sonuçlarla karşılaştırıp yorumlayınız.

f) b sıkkında zaman domain ifadesini yazdığınız FM isaretin spektrumunu önemli yanbantları için çiziniz. FM isareti ile taşıma toplam gücü hesaplayınız. Taşıyıcı frekansına ve önemli yanbantlarda taşıma gücü hesaplayınız.

Mikail AKBAŞ



Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tablo 1 Bessel fonksiyonları

Tarih : ... / ... /

β	$J_0(\beta)$	$J_1(\beta)$	$J_2(\beta)$	$J_3(\beta)$	$J_4(\beta)$	$J_5(\beta)$	$J_6(\beta)$	$J_7(\beta)$	$J_8(\beta)$	$J_9(\beta)$	$J_{10}(\beta)$
1	0.77	0.44	0.11	0.02							
2	0.22	0.55	0.35	0.13	0.03	0.007					
3	-0.26	0.34	0.49	0.31	0.13	0.04	0.01				
4	-0.40	-0.07	0.36	0.43	0.28	0.13	0.05	0.02			
5	-0.18	-0.33	0.05	0.36	0.39	0.26	0.13	0.05	0.02	0.08	
6	0.15	-0.28	-0.24	0.11	0.36	0.34	0.25	0.13	0.06	0.02	0.004
7	0.30	-0.00	-0.30	-0.17	0.16	0.35	0.34	0.23	0.13	0.06	0.02
8	0.17	0.23	-0.11	-0.29	-0.11	0.19	0.34	0.32	0.22	0.13	0.06
9	-0.09	0.25	0.14	-0.18	-0.27	-0.06	0.20	0.33	0.31	0.21	0.12
10	-0.25	0.04	0.25	0.06	-0.22	-0.23	-0.01	0.22	0.32	0.29	0.21

0.017, 0.13



Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : / /

Soru 1. Döremi

Çözüm

$$x(t) = 0,25 \cos \pi 10^3 t \rightarrow \text{bilgi isareti}$$

$$\text{FM Modülasyonu} \rightarrow A_c = 4V, f_c = 10\text{MHz}, k_f = 8\pi 10^3$$

$$\omega_b = 2\pi f_b = 10^3 \pi$$

$$f_b = 500\text{Hz}$$

$$a) \beta = \frac{\Delta\omega}{\omega_b} = \frac{k_f \cdot |x(t)|_{\max}}{\omega_b} = \frac{8\pi \cdot 10^3 \cdot 0,25}{\pi 10^3} = 2 //$$

— Carson Kuralına Göre Bant Genişliği —

$$BW = 2 \cdot (\beta + 1) \cdot f_b = 2 \cdot 3 \cdot 500\text{Hz} = 3\text{kHz}$$

$$BW_{(\text{carson})} = 3\text{kHz}$$

$$b) X_{fm}(t) = A_c \cdot \cos(\omega_c t + \beta \cdot \sin(\omega_b t))$$

$$X_{fm}(t) = 4 \cos(20\pi 10^6 t + 2 \sin(10^3 \pi t))$$

$$\omega_c = 2\pi f_c = 2\pi \cdot 10 \cdot 10^6$$

$$\omega_c = 20\pi \cdot 10^6$$

$$c) \omega_b = \pi \cdot 10^3 = 2\pi f_b \rightarrow f_b = 500\text{Hz} \text{ (Boslangıçta)}$$

$$f_{b2} = \frac{f_{b1}}{2} = 250\text{Hz} \text{ olur ise } \omega_{b2} = 2\pi \cdot f_{b2} = 2\pi \cdot 250 = 500\pi$$

$$\beta_2 = \frac{\Delta\omega}{\omega_{b2}} = \frac{k_f \cdot |x(t)|_{\max}}{\omega_{b2}} = \frac{8\pi \cdot 10^3 \cdot 0,25}{500\pi} \Rightarrow \beta_2 = 4$$

— Carson Kuralına Göre Bant Genişliği —

$$BW_2 = 2(\beta_2 + 1) \cdot f_{b2} = 2 \cdot 5 \cdot 250\text{Hz} = 2,5\text{kHz}$$

$$BW_{2(\text{carson})} = 2,5\text{kHz}$$



Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : / /

d) $X_{b1}(t) = 0,25 \cos(\pi 10^3 t)$, $\omega_{b1} = 10^3 \pi = 2\pi f_{b1}$, $f_{b1} = 500 \text{ Hz}$

$X_{b2}(t) = 0,5 \cos(500\pi t)$, $f_{b2} = 250 \text{ Hz}$, $\omega_{b2} = 2\pi \cdot 250$

$$\beta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{b2}} = \frac{k_f |X_{b2}(\max)|}{\omega_{b2}} = \frac{8\pi \cdot 10^3 \cdot 0,5}{2\pi \cdot 250} = \frac{4\pi \cdot 10^3}{500\pi} = 8$$

$$\beta = 8$$

— Carson Kuralına Göre Bant Genişliği —

$$2(\beta+1) \cdot f_{b2} = 2 \cdot 9 \cdot 250 \text{ Hz} = 4,5 \text{ kHz}$$

$$\boxed{BW = 4,5 \text{ kHz}}$$

e) $\beta_a = 2$ için $n = 5$, $BW = 2n\omega_b = 2 \cdot 5 \cdot 10^3 \pi = 10\pi \text{ kHz}$

$\beta_c = 4$ için $n = 6$, $BW = 2n\omega_b = 2 \cdot 6 \cdot 500\pi = 1,2\pi \text{ kHz}$

$\beta_d = 8$ için $n = 8$, $BW = 2n\omega_b = 2 \cdot 8 \cdot 500\pi = 8\pi \text{ kHz}$

$|\ln(\beta)| \geq 0,01$
Önemli Yan Bant

Carson kuralına göre elde edilen bant genişliği, önemli Yan Bant kuralına göre elde edilen bant genişliğinden küçüktür.

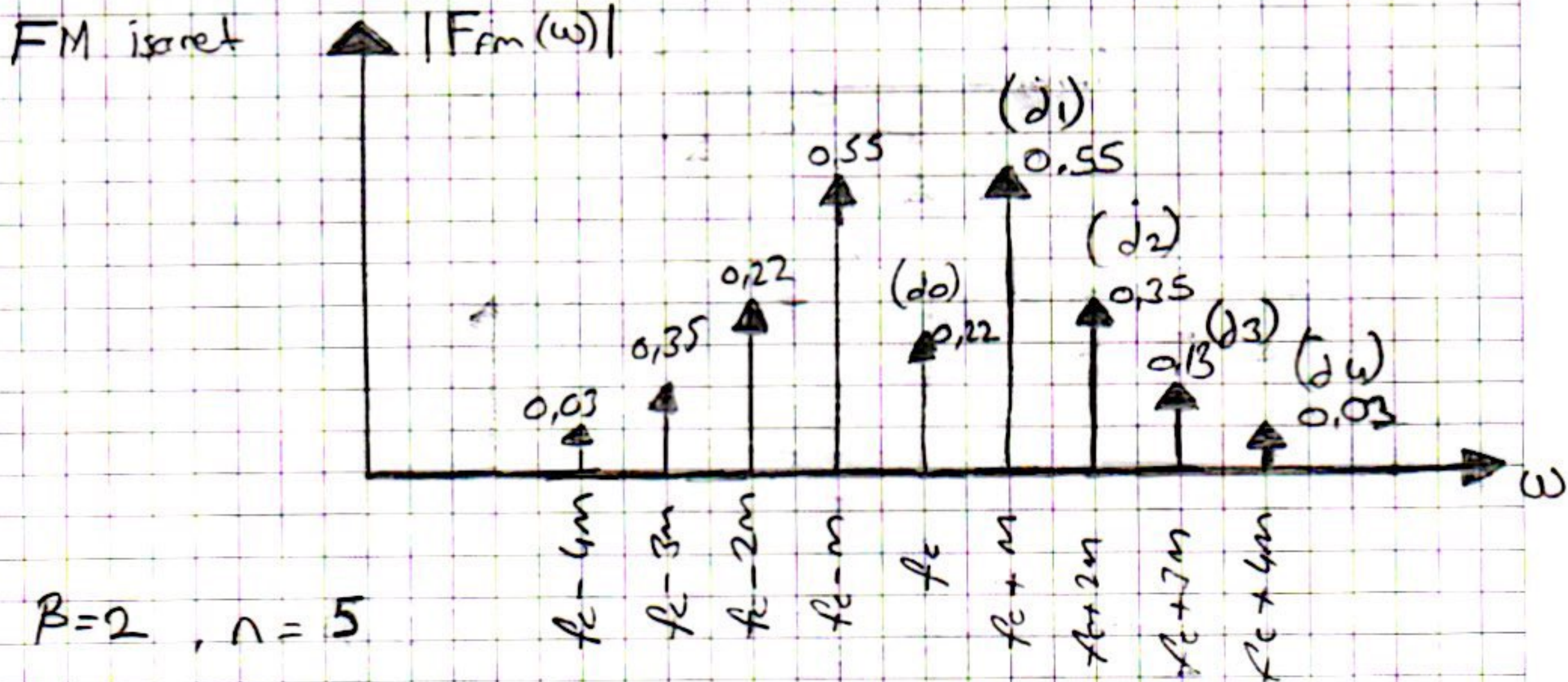


Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : / /

f) $X_{fm}(t) = A_c [\cos \omega_c t + B \sin \omega_b t]$

$$X_{fm}(t) = 4 [\cos(2\pi 10^6 t) + 2 \sin(10^3 \pi t)]$$



$$A_c j_0(2) = 0.22 \cdot 5 = 1.1$$

$$A_c j_1(2) = 0.55 \cdot 5 = 2.75$$

$$A_c j_2(2) = 0.35 \cdot 5 = 1.75$$

$$A_c j_3(2) = 0.13 \cdot 5 = 0.65$$

$$A_c j_4(2) = 0.03 \cdot 5 = 0.15$$

$$j_1(2) = j_{-1}(2), j_2(2) = j_{-2}(2), j_3(2) = j_{-3}(2), j_4(2) = j_{-4}(2)$$

İzlemi Arkadaş →



Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : / /

FM'de toplam güç;

$$P_0 = \frac{A_c^2}{2} J_0^2(2) = \frac{5^2}{2} \cdot (0,22)^2 = 0,605 \text{ W}$$

$$P_1 = P_{-1} = \frac{A_c^2}{2} \cdot J_1^2(2) = \frac{5^2}{2} \cdot (0,55)^2 = 3,78 \text{ W}$$

$$P_2 = P_{-2} = \frac{A_c^2}{2} \cdot J_2^2(2) = \frac{5^2}{2} \cdot (0,35)^2 = 1,53 \text{ W}$$

$$P_3 = P_{-3} = \frac{A_c^2}{2} \cdot J_3^2(2) = \frac{5^2}{2} \cdot (0,13)^2 = 0,21 \text{ W}$$

$$P_4 = P_{-4} = \frac{A_c^2}{2} \cdot J_4^2(2) = \frac{5^2}{2} \cdot (0,03)^2 = 0,011 \text{ W}$$

$$P_{\text{TOPLAM}} = 6,136 \text{ W}$$

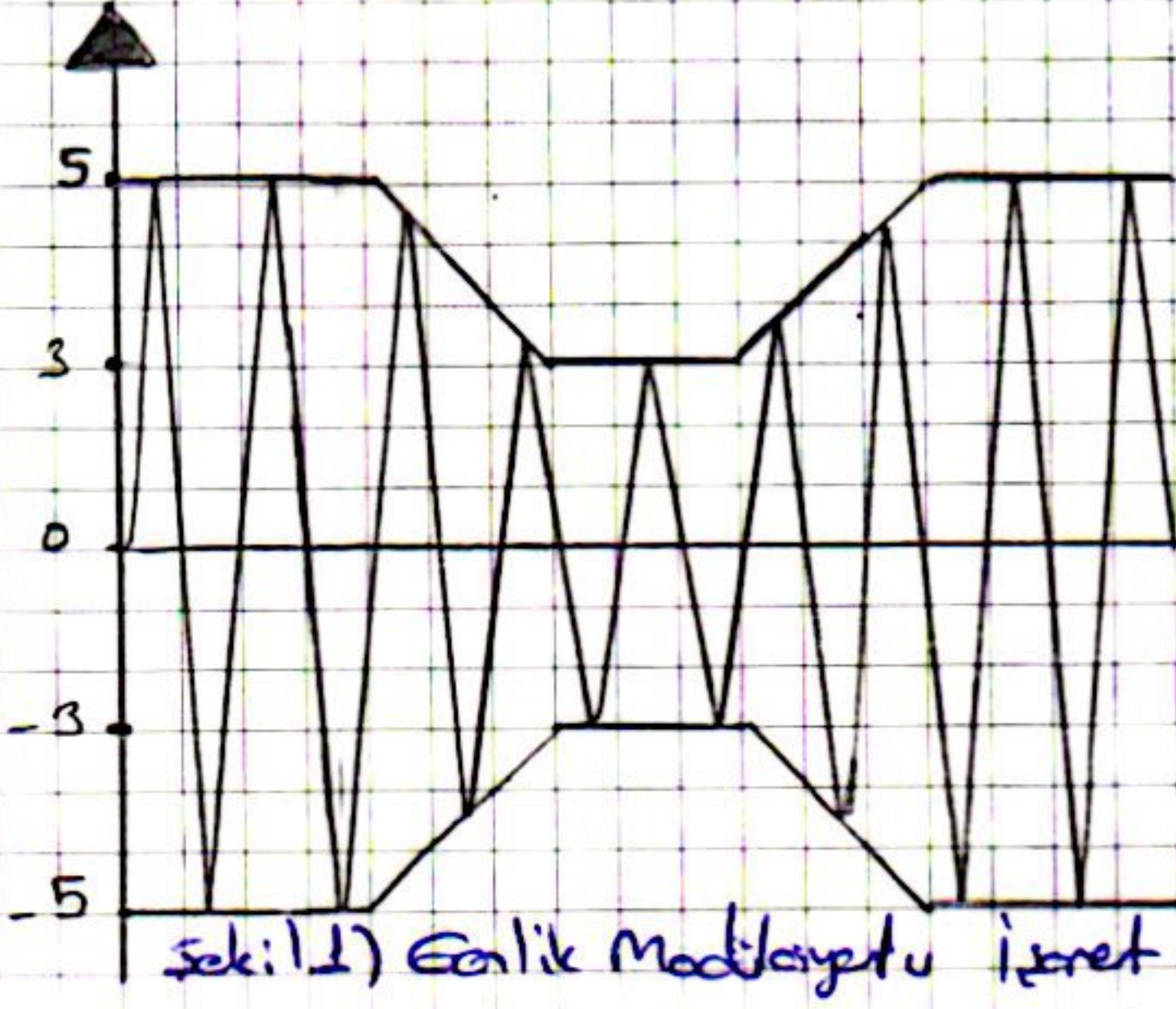


Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

2021-GÜZ YİZE
2019-GÜZ YİZE
2022-GÜZ YİZE

Tarih : / /

Soru 2)



Laboratuvarda yapılan bir genlik modülasyonu deneyinde öğrenciler osiloskop ekranında modüleyici izet $x_m(t)$ 'nin zamanı bağlı değişimini Şekil 1'deki gibi görmüşlerdir.

Bilgi izetinin;

Max Genliği: $(|x(t)|_{\max}) = 1V$

Ortalama Değeri: $\langle x(t) \rangle = 0V$

Ortalama Gücü: $\langle x^2(t) \rangle = 0.3W$ olduğuna göre;

a) Modülasyon indisini (m) ve modüle edilmemiş taşıyıcı $x_c(t)$ 'nin genliğini (A_c) bulunuz.

b) $x_m(t)$ ifadesini yazınız.

c) $x(t)$ 'yi kabaca çiziniz.

d) Taşıyıcı ve yanbantlar tarafından iletilen güçleri hesaplayıp modülasyon verimini bulunuz.

e) Demodülasyon işlemi zarf seçici ile yapıldığına göre demodülatör giriş ve çıkışındaki SNR değerlerini ve demodülatör gürültü faktörünü hesaplayınız.



— Çözüm —

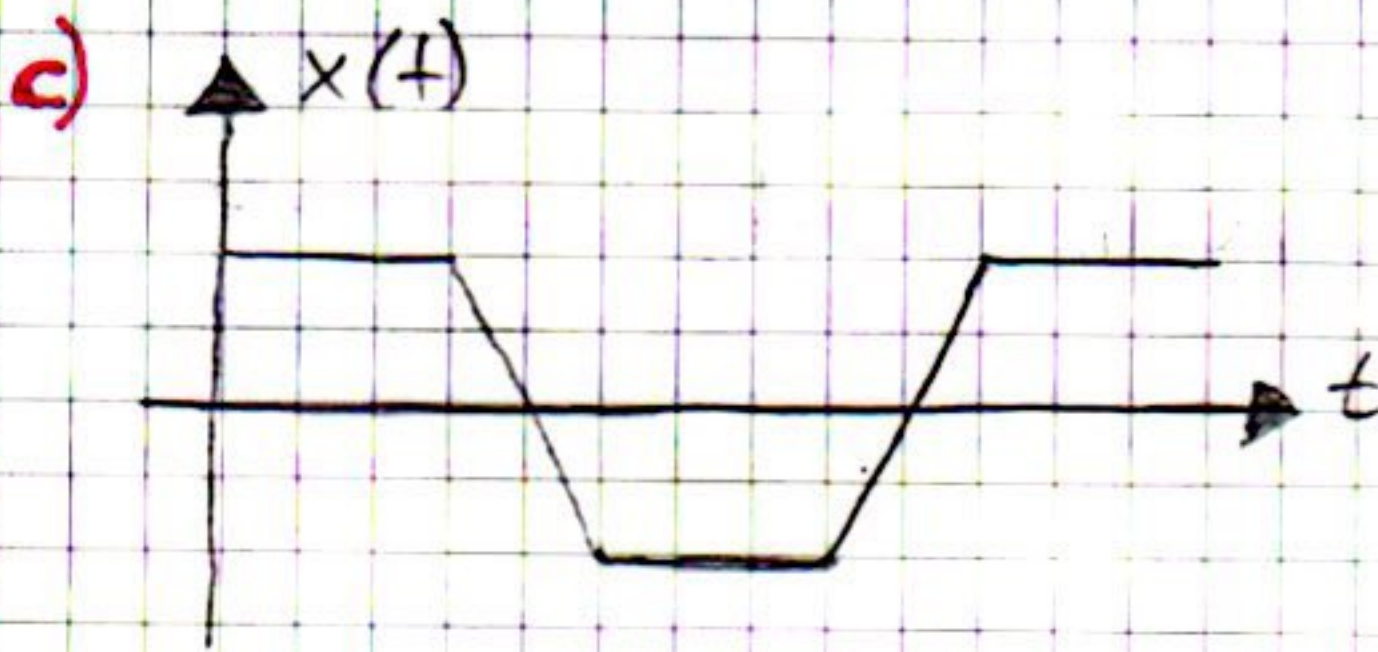
$$a) m = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max} + A_{\min}} = \frac{5-3}{5+3} = 0,25, \quad \boxed{m = 0,25} //$$

$$\rightarrow A_c \cdot (1+m) = A_{\max} = 5$$

$$\rightarrow A_c \cdot (1+0,25) = 5, \quad \boxed{A_c = 4} //$$

$$b) x_{\text{em}}(t) = A_c \cdot (1 + m \cdot x(t)) \cos(\omega_c t)$$

$$x_{\text{em}}(t) = 4 (1 + 0,25 x(t)) \cos(\omega_c t)$$



$$d) P_c = \frac{1}{2} \cdot A_c^2 = \frac{1}{2} \cdot 16 = 8, \quad \boxed{P_c = 8}$$

$$P_s = \frac{1}{2} \cdot m^2 \cdot A_c^2 \langle x^2(t) \rangle = \frac{1}{2} \cdot (0,25)^2 \cdot 4^2 \cdot 0,3 = 0,15, \quad \boxed{P_s = 0,15}$$

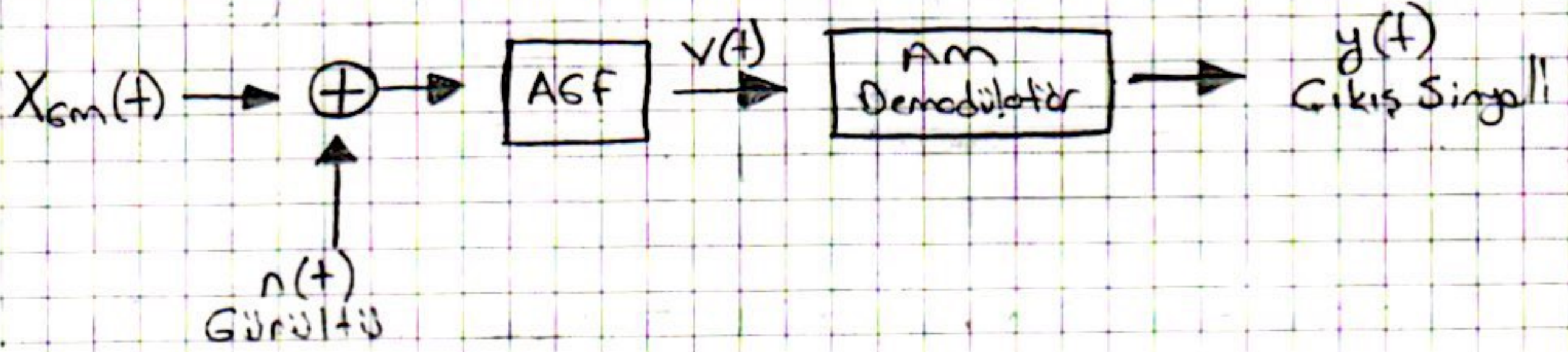
$$\eta = \frac{P_s}{P_c + P_s} = \frac{0,15}{8 + 0,15} = \%1,84$$

$$\boxed{\eta = \%1,84}$$



Soru 2 Devresi — Çözüm —

a) Demodülatör Girişi = GM işaret + Gürültü



$$X_{GM}(t) = A_c [1 + m \cdot \cos(\omega_b t)] \cos(\omega_c t) = 4 [1 + 0,25 \cdot \cos(\omega_b t)] \cdot \cos(\omega_c t)$$

$$P_{GM}(t) = \frac{A_c^2 (1 + m^2 \cdot P_x(t))}{2} \Rightarrow \boxed{P_x(t) = \frac{1}{2} \cdot A_{mod}^2 = \frac{1}{2}}$$

$$P_{GM}(t) = 4^2 \cdot \frac{(1 + 0,25^2 \cdot 0,5)}{2} = 8,25W$$

$$n(t) = [n_1(t) \cdot \cos(\omega_c t) - n_p(t) \cdot \sin(\omega_c t)]$$

$$V(t) = X_{GM}(t) + n(t)$$

$$V(t) = 4 \left[1 + \frac{1}{4} \cdot \cos(\omega_b t) \right] \cdot \cos(\omega_c t) + [n_1(t) \cdot \cos(\omega_c t) - n_p(t) \cdot \sin(\omega_c t)]$$

$$V(t) = \cos(\omega_c t) \cdot [4 + \cos(\omega_b t) + n_1(t)] - n_p(t) \cdot \sin(\omega_c t)$$

$$y(t) = \sqrt{[4 + \cos(\omega_b t) + n_1(t)]^2 + [-n_p(t)]^2} \cong 4 + \cos(\omega_b t) + n_1(t)$$

$$P_y(t) = \frac{A_c^2 \cdot m^2 \cdot P_x(t)}{2} = \frac{16 \cdot 0,0625 \cdot 0,5}{2} = 0,25W \quad \left(\begin{array}{l} \text{Demodüle edilmiş} \\ \text{sinel güç} \end{array} \right)$$

$$SNR_{PGM} = P_y(t) \cdot \frac{1}{W N_0} = 0,25 / W N_0 \quad (\text{Çıkış SNR})$$

Arka Sayfa →



Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : / /

Soru 2 devamı

$$F = \frac{m^2 \cdot P_m}{1 + m^2 \cdot P_m} = \frac{(0,25)^2 \cdot \frac{1}{2}}{1 + (0,25)^2 \cdot \frac{1}{2}} = 0,0303 \quad (\text{Gürültü Faktörü})$$



2021-Güz Vize
2019-Güz Vize (Benzer)
2022-Güz Vize

Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : / /

Soru 3) $x(t) = \cos 1000\pi t + \cos 1500\pi t + \cos 3000\pi t$ isareti, bant genişliği 1 kHz ve ilgili frekans bandında $|H(f)| = 1$ olan bir clock geciren filtreden (AGF) geçirilmektedir.

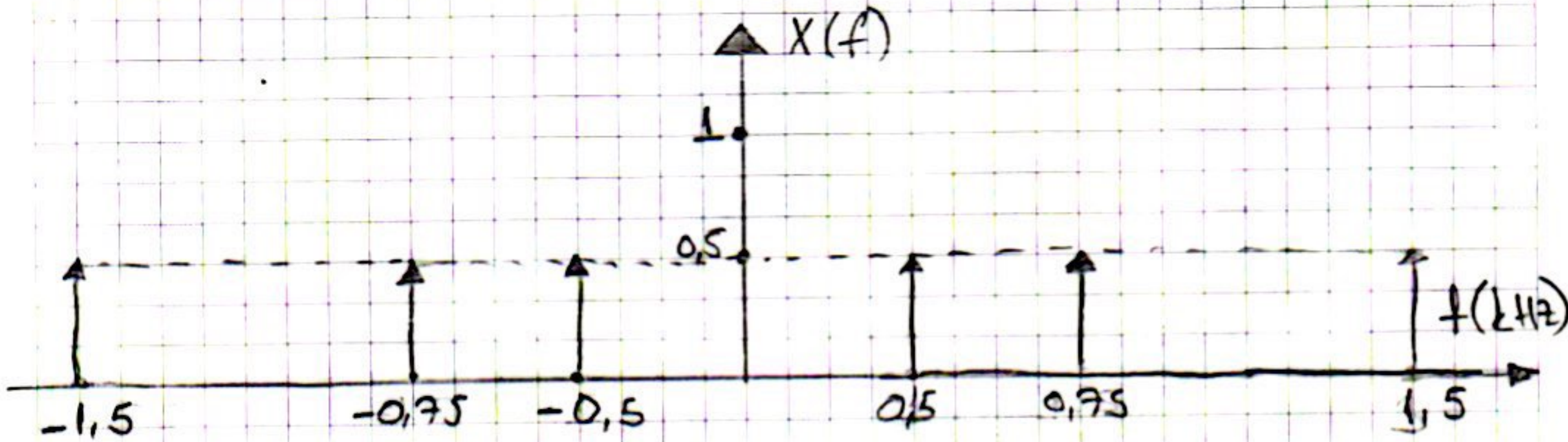
- $X(f)$ 'i bulunuz ve frekans spektrumunu çiziniz.
- AGF için $h(t)$ 'yi bulup çiziniz. Bu filtrenin pratikte gerçekleştirip gerçekleştirilemeyeceğini yorumlayınız.
- $y(t)$ isaretini bulunuz.

— **Gözüm** —

a) $A \cdot \cos(2\pi f_1 t) \xleftrightarrow{F.O} \frac{A}{2} [\delta(f - f_1) + \delta(f + f_1)]$
bilgisini kullanarak $X(f)$ 'i bulun

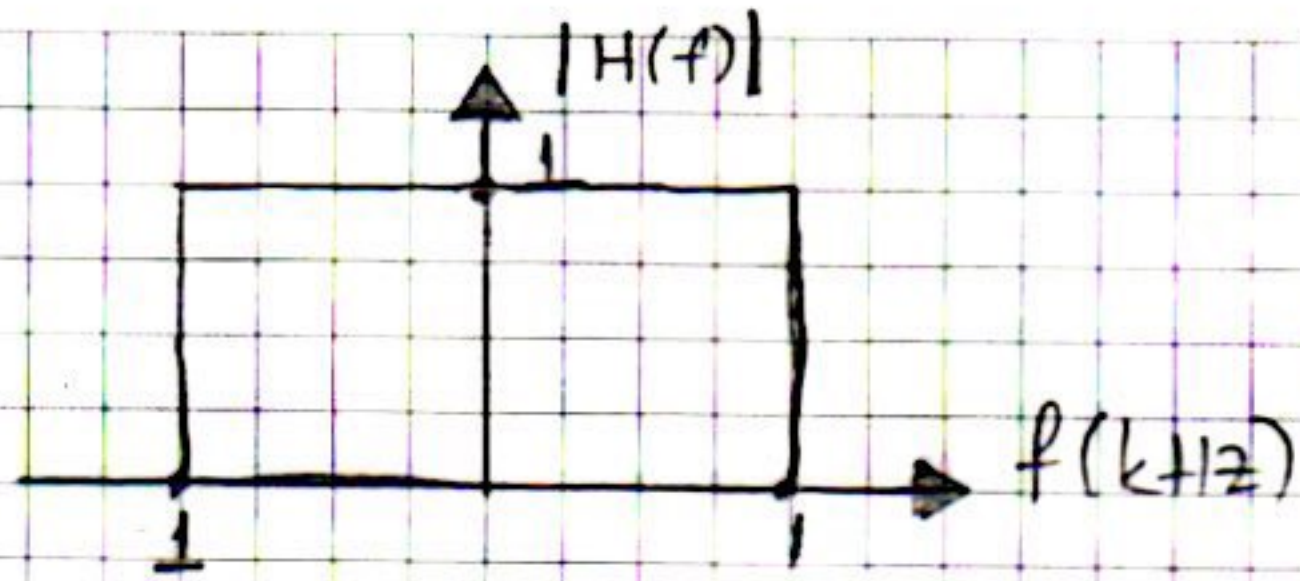
$$x(t) = \cos(1000\pi t) + \cos(1500\pi t) + \cos(3000\pi t)$$

$$x(t) = \frac{1}{2} \left(e^{j2\pi 500t} + e^{-j2\pi 500t} + e^{j2\pi 750t} + e^{-j2\pi 750t} + e^{j2\pi 1500t} + e^{-j2\pi 1500t} \right)$$
$$X(f) = \frac{1}{2} [\delta(f - 500) + \delta(f + 500) + \delta(f - 750) + \delta(f + 750) + \delta(f - 1500) + \delta(f + 1500)]$$





b)



$$|H(f)| = 1$$

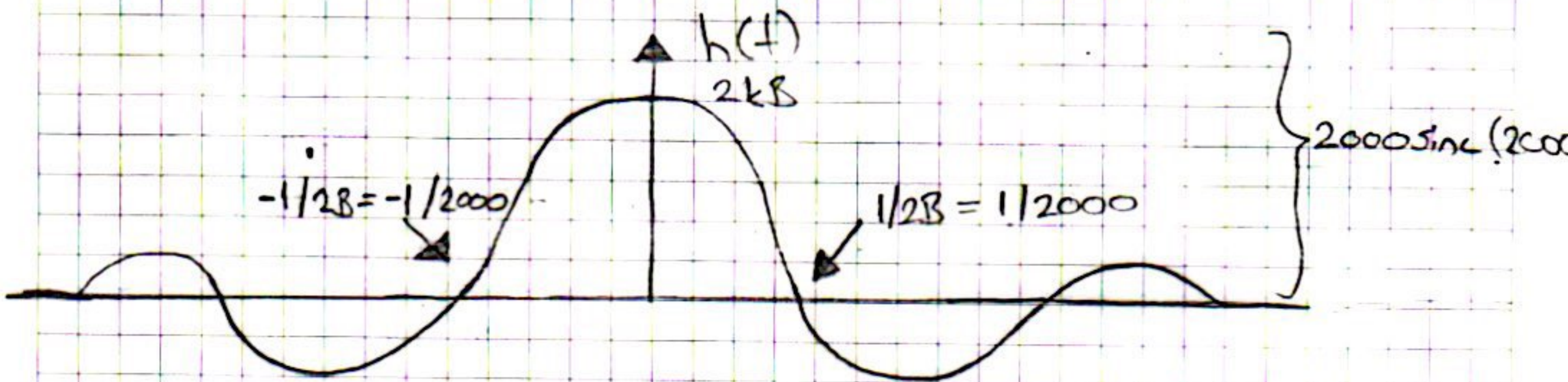
$$BW = 2 \text{ kHz}$$

$$\text{Arect}\left(\frac{f}{\tau}\right) \longleftrightarrow A\tau \text{sinc}(f\tau)$$

$$\text{Arect}\left(\frac{f}{\tau}\right) \longleftrightarrow A\tau \text{sinc}(f\tau)$$

$$H(f) = 1 \cdot \text{rect}(f/2\text{BW}) = \text{rect}(f/2000)$$

$$H(f) = \text{rect}(f/2000) \rightarrow 2000 \text{sinc}(2000t) = h(t)$$



c) $y(t) = ?$ $X(f) \cdot H(f) = Y(f)$

$$Y(f) = \frac{1}{2} [\delta(f-750) + \delta(f+750) + \delta(f-500) + \delta(f+500)]$$

$$y(t) = \frac{e^{j2\pi \cdot 750t} + e^{-j2\pi \cdot 750t}}{2} + \frac{e^{j2\pi \cdot 500t} + e^{-j2\pi \cdot 500t}}{2}$$

$$y(t) = \cos(1500\pi t) + \cos(1000\pi t)$$



SORU 4

$x(t) = \text{sinc } 20t$ isareti transfer fonksiyonu $H(f)$ ile gösterilen bir kanaldan iletiliyor. Çıkış isareti $y(t) = 10 \text{sinc}(20t - 100)$ olduğuna göre;

a) Sistemin distorsiyonsuz olup olmadığını $H(f)$ 'in genlik ve faz spektrumunu gözerek yorumlayınız.

b) $h(t)$ 'yi bulunuz

c) Sistemin girişine $x(t) = -t \text{sinc}^2$ isareti uygulanırsa çıkış isareti ne olur?

ÇÖZÜM

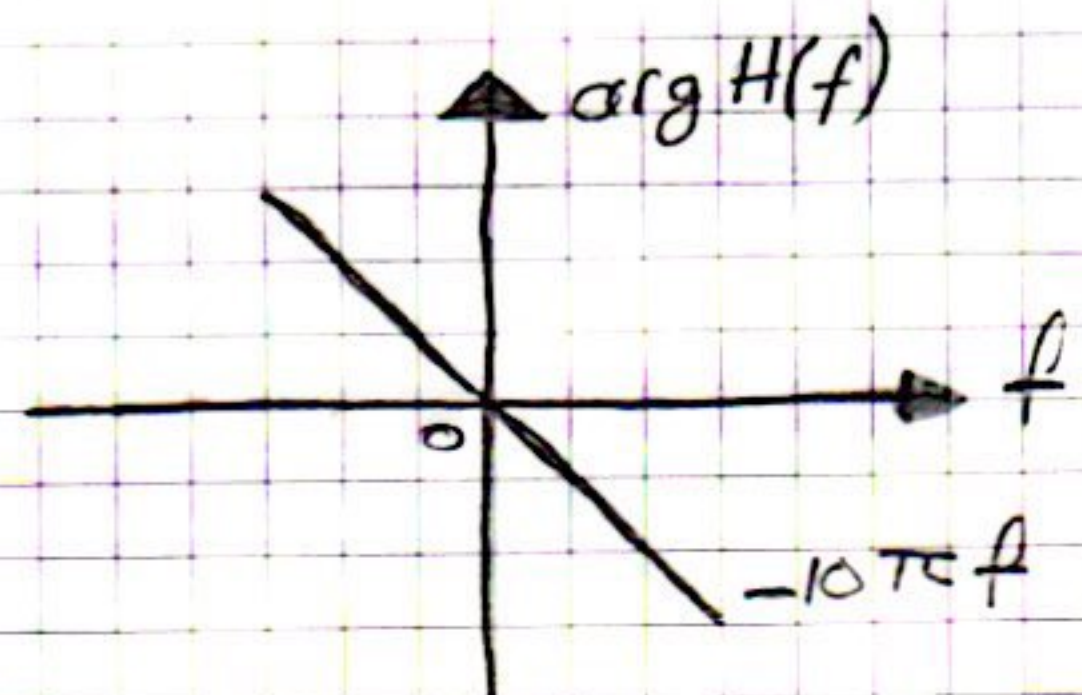
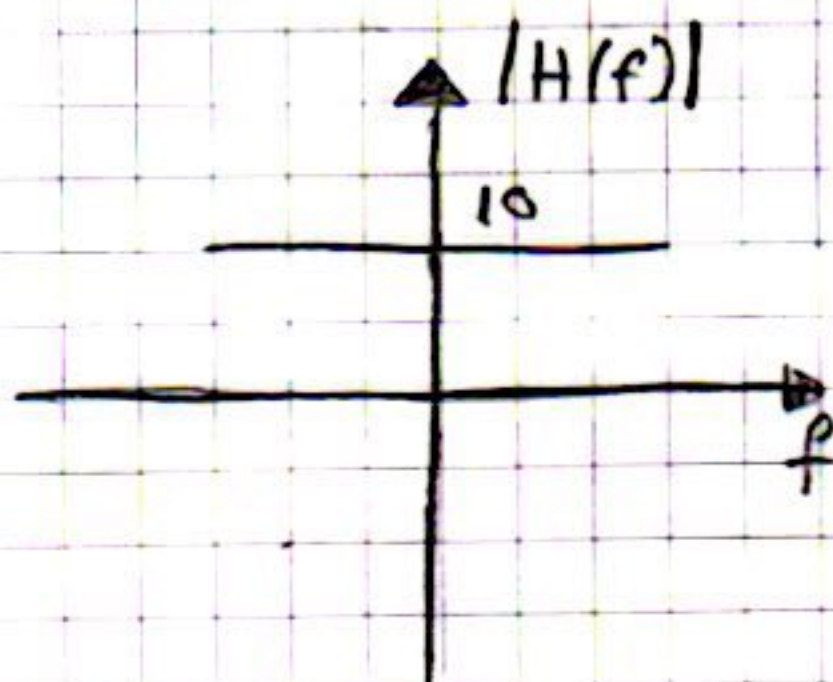
a) $X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot e^{-j2\pi ft} \cdot dt = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin 20t}{20t} \cdot e^{-j2\pi ft} \cdot dt = \frac{1}{20\pi} (f/20)$

$$y(t) = 10 \text{sinc}(20t - 100) = 10 \text{sinc}[20(t - 5)] = 10 \cdot x(t - 5)$$

$$Y(f) = 10 \cdot e^{-j2\pi f \cdot 5} \cdot X(f) = 10 \cdot e^{-j10\pi f} \cdot \frac{1}{20\pi} (f/20) =$$

$$H(f) = \frac{Y(f)}{X(f)} = \frac{\frac{1}{2\pi} \cdot e^{-j10\pi f} \cdot (f/20)}{\frac{1}{20\pi} \cdot (f/20)} = 10 \cdot e^{-j10\pi f}$$

$$H(f) = 10 \cdot e^{-j10\pi f}$$





Gözüm a Devresi...

Distorsiyonsuz transmisyon için alıcı tarafta çıkış isareti su iki şartı sağlamalıdır.

1) Çıkış isareti girişin küçülmesi veya büyümesi şeklindedir. $|H(\omega)| =$

2) Çıkış isareti giriş işaretinin zaman deneni üzerinde bir miktar kaymış şeklindedir. Yani bir gecikme söz konusudur.

($\arg H(\omega) = -\omega t_0$) bu şartlar altında sistemin distorsiyonsuz olduğu görülmüştür.

$$b) \delta(t - t_0) \rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t - t_0) \cdot e^{-j\omega t} dt = e^{-j\omega t_0} = e^{-j2\pi f t_0}$$

$$H(f) = 10 e^{-j2\pi f 5} \leftrightarrow h(t) = 10 \delta(t - 5)$$

$$c) X(t) = t \cdot \text{sinc}^2 t \Rightarrow X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} (t \text{sinc}^2 t) \cdot e^{-j2\pi f t} dt$$



Soru 5

Gerçek filtrelerde band genişliğini tanımlayın.

Cevap İdeal filtrelerden oldukça farklıdır. 2 tip band genişliği tanımı verilmektedir.

1) 3-Desibel Band Genişliği (B_{3dB})

2) Eşdeğer Band Genişliği (B_{eq})

Tanım 1 (B_{3dB}) = Genlik Cevabının maksimum değerinin $(1/\sqrt{2}) = 0,707$ 'ye düştüğü noktalar arasındaki pozitif frekans bölgesine 3-dB band genişliği adı verilir. 3 Desibel ismi bu noktada gücün $(1/\sqrt{2})$ 'ye düşmesi ve bundan -3dB'ye kesişmesidir.

Tanım 2 (B_{eq}) Genlik cevabı, $|H(f)|$ 'in altında kalan alanı eşit bir dikdörtgenin yüksekliği, $|H(0)|$ 'a eşit seçilirse, B_{eq} ile gösterilen Band genişliği;

$$B_{eq} = \frac{1}{2|H(0)|} \int_{-\infty}^{\infty} |H(f)| df \text{ ilişkisi ile tanımlanır.}$$

Bu tanım ideal filtre için band genişliği verilmektedir. Genellikle, $B_{eq} \neq B_{3dB}$ dir. Ancak bazen eşit olabilirler.



2019 Önceşi

Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

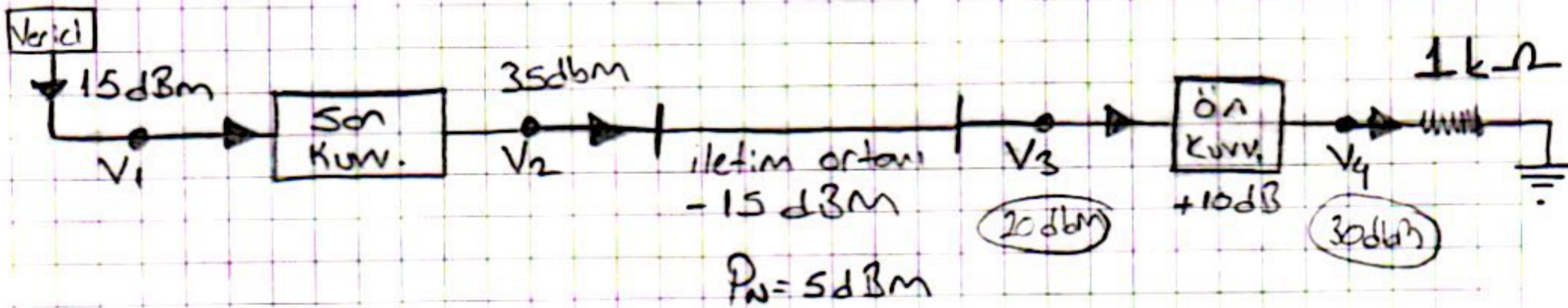
Tarih : / /

Soru 6 Verici çıkışındaki 15 dBm seviyeli işaret bir son kuvvetlendiriciden geçirilerek iletim ortamına aktarılmaktadır. İletim ortamındaki zayıflama 15 dB ve ortalama gürültü gücü 5 dBm'dir. İletim ortamından geçen işaret 10 dB kazanç sağlayan bir ön kuvvetlendiriciden geçirilerek 1 k Ω 'lık dirence uygulanmaktadır.

a) İletim ortamında 30 dB işaret gürültü oranı (SNR) elde edebilmek için son kuvvetlendirici kazanç ne olmalıdır?

b) Çıkış direnci üzerindeki gerilim seviyesi ve SNR değeri nedir?

c) Her bir bloğun giriş ve çıkışındaki gerilim seviyelerini bulunuz.



$$SNR = RSL - N \Rightarrow 30 = RSL - 5$$

$\downarrow$ $\downarrow$
iletime gelen Ortalama
güç Güçü
Gücü

$RSL = 35 \text{ dBm}$

$$SKK = 35 - 15 = 20 \text{ dBm} //$$

(Son Kuvvetlendirici Kazancı)



Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Soru 6 Devresi

Tarih : / /

b) $20 + 10 = 30 \text{ dBm}$ (Giriş Direnci üzerinde)

V_3 $\downarrow$
ön
kuv.

$$\text{SNR} = 30 - 5 = 25 \text{ dB} \Rightarrow 20 \log \frac{V_4}{1 \text{ mW}} = 30$$

$$\log \frac{V_4}{1 \text{ mW}} = 1,5 \Rightarrow \frac{\log(V_4)}{\log(1 \text{ mW})} = 1,5$$

$$\log(V_4) = -4,5 \Rightarrow V_4 = 316 \text{ mV}$$

c) $20 \log \frac{V_1}{1 \text{ mW}} = 15 \Rightarrow \log(V_1) = -2,25 \Rightarrow V_1 = 5,62 \text{ mV}$

$$20 \log \frac{V_2}{1 \text{ mW}} = 35 \Rightarrow \log(V_2) = -5,25 \Rightarrow V_2 = 5,623 \text{ } \mu\text{V}$$

$$20 \log \frac{V_3}{1 \text{ mW}} = 20 \Rightarrow \log(V_3) = -3 \Rightarrow V_3 = 1 \text{ mV}$$

$$20 \log \frac{V_4}{1 \text{ mW}} = 30 \Rightarrow \log V_4 = -4,5 \Rightarrow V_4 = 316 \text{ mV}$$



2021 - YAZ
2019 öncesi

Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : / /

Soru 7 İş zamanlı (sıkran) demodülatör girişine

$X_{GM}(t) = [A + x_b(t)] \cdot \cos \omega_c t$ şeklinde modüle edilmiş bir işaret uygulanmaktadır. Bu duruma göre aşağıdaki soruları birbirinden bağımsız olarak yanıtlayınız.

a) Demodülatör çıkışında $x_b(t)$ işaretinin elde edilebilmesi için temel demodülatör yapısına eklenmesi gereken blokları belirleyerek işlemi gerçekleştiren demodülatör şemasını çiziniz. Tasarladığınız demodülatörün A'dan dolayı etkilenmeden $x_b(t)$ işaretini elde edebileceğini gösteriniz.

b) $x_b(t) = \sin \omega_b t$ şeklindeki bir bilgi işareti için %3 modülasyon verimi elde edildiğine göre A ve modülasyon indisi (m) değerlerini bulunuz.

c) Modüledi işarete asırı modülasyon uygulanmadığı göz önünde bulundurulursa, demodülatör girişindeki modüledi işaretin derbanti gürültü $n_{dB}(t)$ etkisi altında olması durumunda, demodülatör girişindeki işaret gürültü oranı (SNR) ile demodülatör çıkışındaki SNR arasındaki ilişkiyi bulunuz ve yorumlayınız.



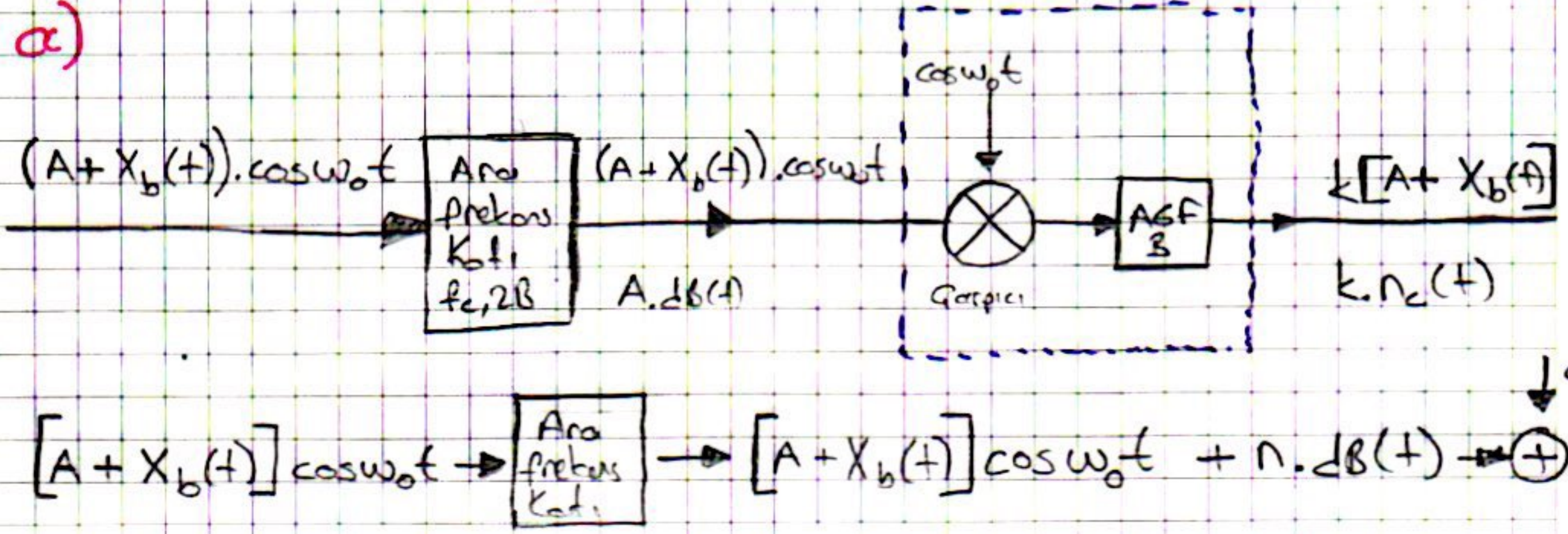
Kıpıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : ... / ... / ...

Soru 7 Devam

CEYARLAR

a)



b) $X_{em}(t) = [A + \sin w_b(t)] \cos w_0(t) \rightarrow$ Modüleli İşaret

$X_b(t) = \sin w_b t \rightarrow$ Bilgi İşareti

$X_c(t) = \cos w_c(t) \rightarrow$ Taşıyıcı İşaret

$X_{em}(t) \rightarrow \boxed{} \rightarrow X_b(t)$

% Verim = %3 $\rightarrow$ Verim 0,03

$$\text{Verim} = \frac{|X_b(t)|}{|X_{em}(t)|} = \frac{1/2}{A/2 + 1/4} = \frac{3}{100}$$

$$A = 32,83$$

k = dekad kat = 1/2 olsun;

$$\text{Verim} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{(2A+1)}{4}} = \frac{1}{2A+1} = \frac{3}{100} \rightarrow A = 16,16$$

$$m = \frac{V_m}{V_c} = \frac{\text{Bilgi}}{\text{Taşıyıcı}} = \frac{|X_b(t)|}{|X_c(t)|} = \frac{1/2}{1/2} = 1 //$$



Kapıcıoğlu Şirketler Grubu

Tarih : / /

Soru 2 Devanı

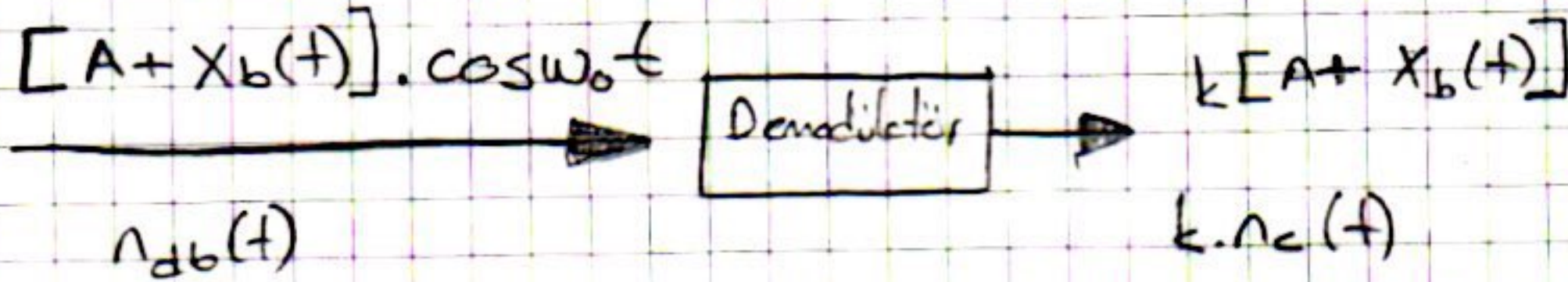
c) $m \leq 1$

$$n_{db}(t) = z(t) \cdot \cos[\omega_0 t + \phi(t)] = n_c(t) \cdot \cos \omega_0 t - n_s(t) \cdot \sin \omega_0 t$$

$$z(t) = \sqrt{n_c(t)^2 + n_s(t)^2}$$

$$\phi(t) = \arctan \left[\frac{n_s(t)}{n_c(t)} \right]$$

ORT. GÜÇ DEĞİŞİKLİK $\rightarrow n_{db}^2(t) = n_s^2(t) = \frac{n_0}{2} \cdot 2B = n_0 \cdot B = N$



$$P_g = \frac{1}{2} \cdot f_b^2(t)$$

Bilgi isareti
ort. güç

$$P_c = k^2 \cdot x_b^2(t)$$

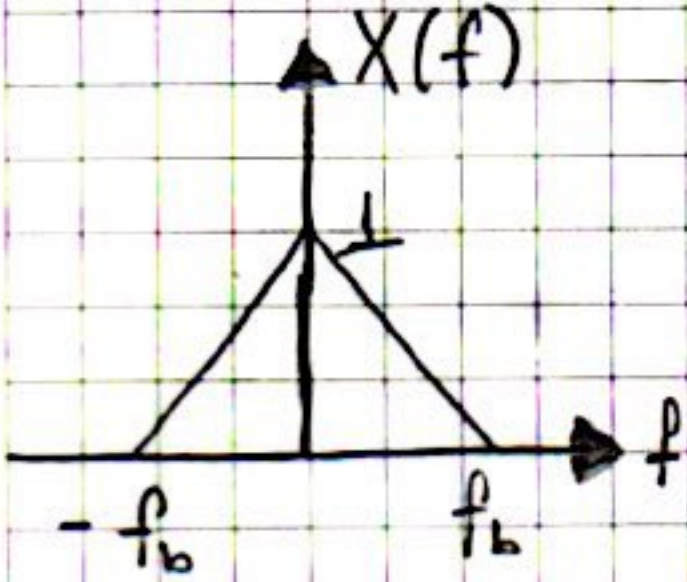
$$N_g = k^2 \cdot n_c^2(t) = k^2 \cdot n_0 \cdot B$$

$$N_g = n_0 B, |x_b| \leq 1, m \leq 1$$

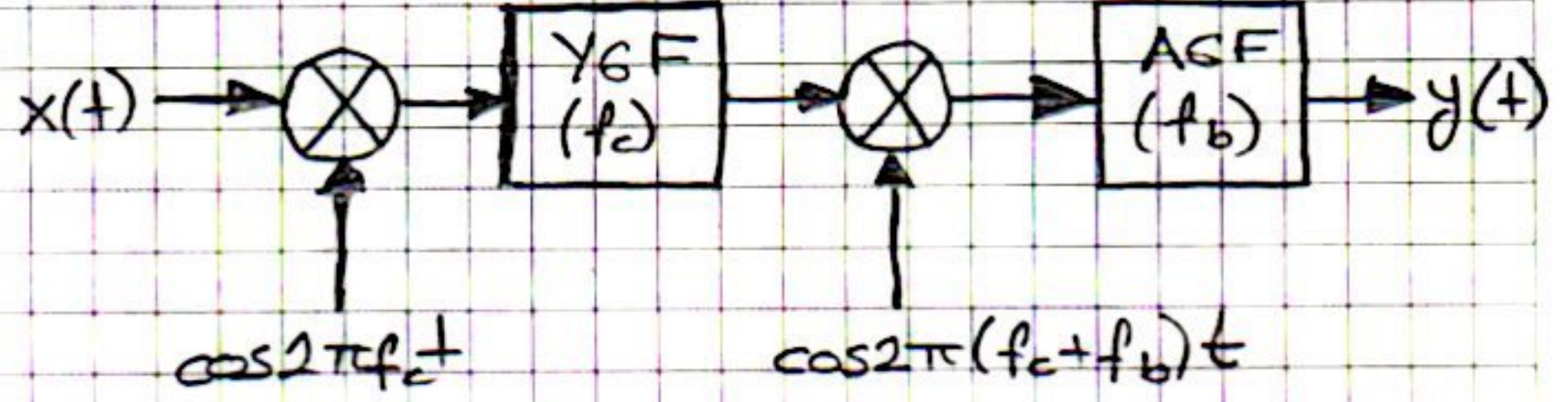
$$\frac{P_g}{N_g} = \frac{1}{2n_0 B}, \frac{P_c}{N_c} = \frac{1}{n_0 B}$$

$$\frac{P_{ci}}{N_{ci}} = 2 \cdot \frac{P_g}{N_g}$$

Tasıyıcı Belirlenmiş GM $\rightarrow$ SNR $\rightarrow$ 2 kat daha iyi

**Soru-8**

Şekil 1



Şekil 2. Karıştırıcı (Scrambler)

Şekil 1'de frekans domaini gösterilimi verilen $x(t)$ işaret, Şekil 2'deki karıştırıcıdan (scrambler) geçirilerek iletilmek isteniyor. Yüksek geçiren filtre (YGF) kesim frekansı f_c , alçak geçiren filtre (AGF) kesim frekansı f_b olduğuna göre ve her iki filtre için geçirme bandı bölgesinde $|H(f)|=1$ ise

a) $Y(f)$ 'i her bir alt blok çıkışındaki işaretin frekans domaini gösterilimini çizerek bulunuz.

b) $Y(f)$ 'ten $X(f)$ 'i yeniden elde etmede kullanılacak karıştırma çözümü (descrambler) önemli parametrelerini belirterek tasarlayınız.