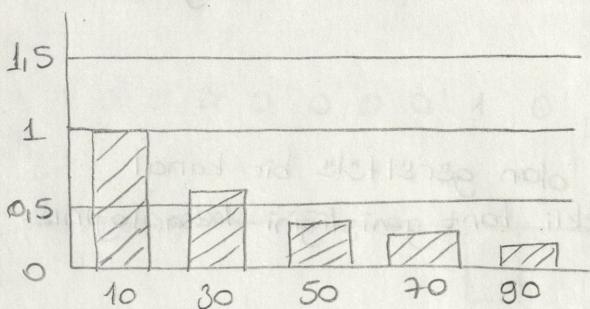
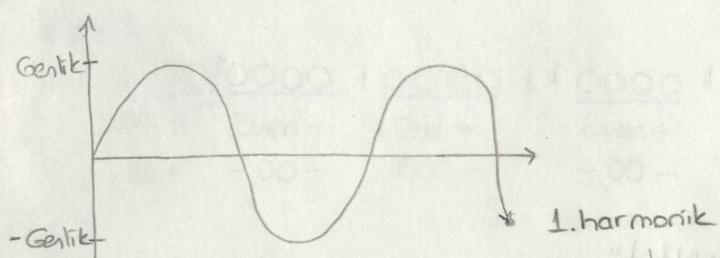


3) Aşağıdaki grafikte frekans domaininde sinyalin hem tümlesik hemde ayrik olarak zaman düzleminde karşılığını çiziniz. Ayrıca verilen sinyalin sadece 1. harmonik bileşenini zaman düzleminde gösteriniz, verilen sinyalin bant genişliğini bulunuz.



$$Bw = 90 - 10 = 80 \text{ Hz}$$



4-) $s(t) = 10 + 10 \cos(1000\pi t + \frac{\pi}{3}) + 20 \sin(2000\pi t + \frac{\pi}{4})$ sinyali sayısal iletim için örneklenmekte.

a- Bu örnek sinyalin alıcıda doğru algılanması için iki ardışık örnek değeri arasındaki max. 12'in verilebilecek zaman aralığı nedir?

$s(t) = 10 + 10 \cos(1000\pi t + \frac{\pi}{3}) + 20 \sin(2000\pi t + \frac{\pi}{4})$ Analog sinyalın sağlıklı bir şekilde örneklenmesi için sinyaldeki en yüksek frekansa sahip bileşenin en az iki katı sayıda örnek alınması gereklidir.

$$s(t) = A \cdot \cos(2\pi f t + \phi)$$

$$s(t) = 10 + 10 \cos(1000\pi t + \frac{\pi}{3}) + 20 \sin(2000\pi t + \frac{\pi}{4})$$

$$\downarrow \\ f_1 = 0$$

$$\downarrow \\ f_2 = 1000/2$$

$$f_2 = 500 \text{ Hz}$$

$$\downarrow \\ f_3 = 2000/2$$

$$f_3 = 1000 \text{ Hz}$$

$$\text{Örnek sayısı} = 1000 \times 2 = 2000$$

$$\text{Bir örnekin süresi} = \frac{1}{2000} = 0,0005 \text{ sn} = 0,5 \text{ ms} = 500 \mu\text{s}$$

4-) b- Bir önceki sezonelde elde edilen her bir örnek değeri 8 bit ile kuantala yukarıdaki sinyale bağlı olarak üretilen (PCM) akışının veri hızını belirleyiniz.

1 sn'de 2000 örnek varsa ve her örnek 8 bit ile temsil ediliyorsa

$$2000 \times 8 = 16000 \text{ bit} = 16 \text{ Kbps}$$

c-Bu (PCM) veri akışı SNR değeri 20 dB olan gürültülü bir kanal vasıtasyyla iletilmek istendiğinde kanalın gerekli bant genişliğini hesaplayınız.

$$\text{SNR}_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10}^{\text{SNR (decimal)}}$$

$$20 = 10 \cdot \log_{10}^{\text{SNR}}$$

$$2 = \log_{10}^{\text{SNR}} \rightarrow \text{SNR} = 10^2 = 100$$

$$C = B \cdot \log_2 (\text{SNR} + 1) \quad \leftarrow \text{Shannon Gürültülü}$$

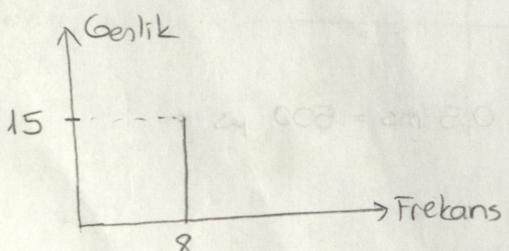
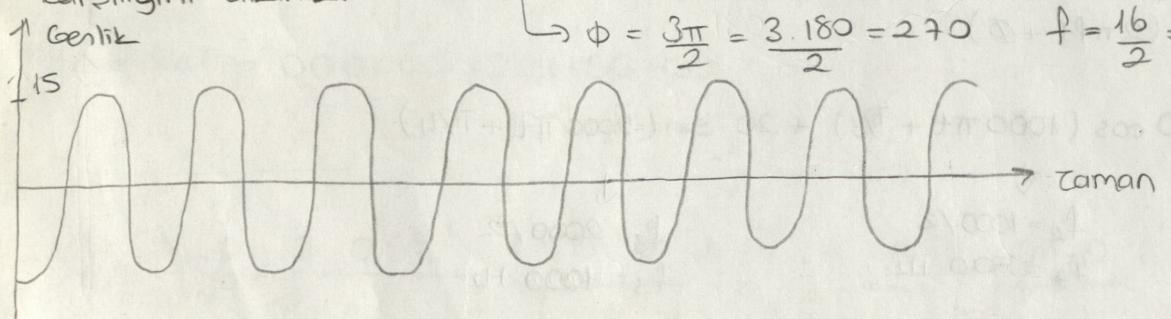
$$16000 = B \cdot \log_2^{(100+1)}$$

$$16000 = B \cdot \log_2^{101}$$

$$16000 = B \frac{\log 101}{\log 2} \rightarrow 16000 = B \cdot 6,65$$

$$B = 2406,01 \text{ Hz}$$

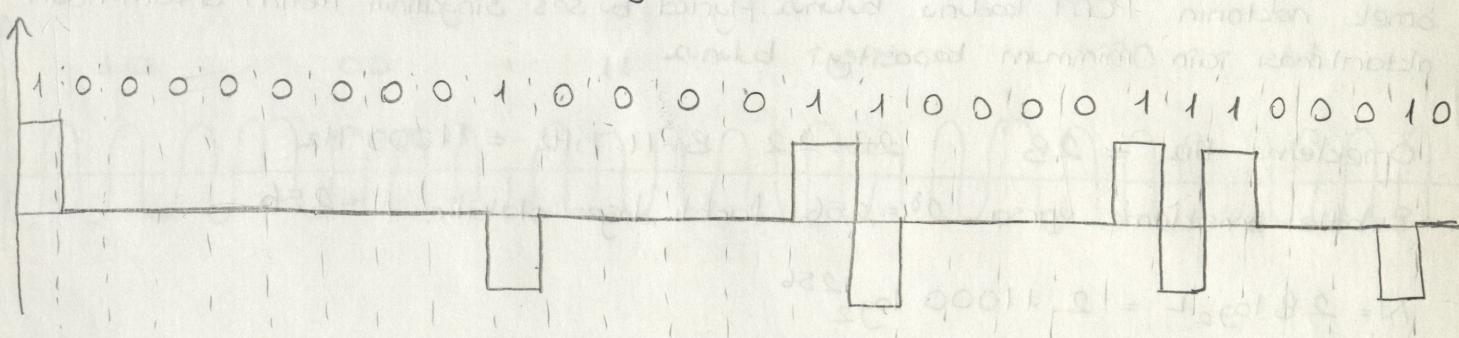
5-) $s(t) = 15 \sin(16\pi t + 3\pi/2)$ sinyalinin zaman ve frekans domainindeki karşılığını çiziniz?



6-) Aşağıda verilen sinyal veri katarının AMI, HDB3, 8QAM ile kodlayınız.

1000000001000011000011100010 → 28 bit

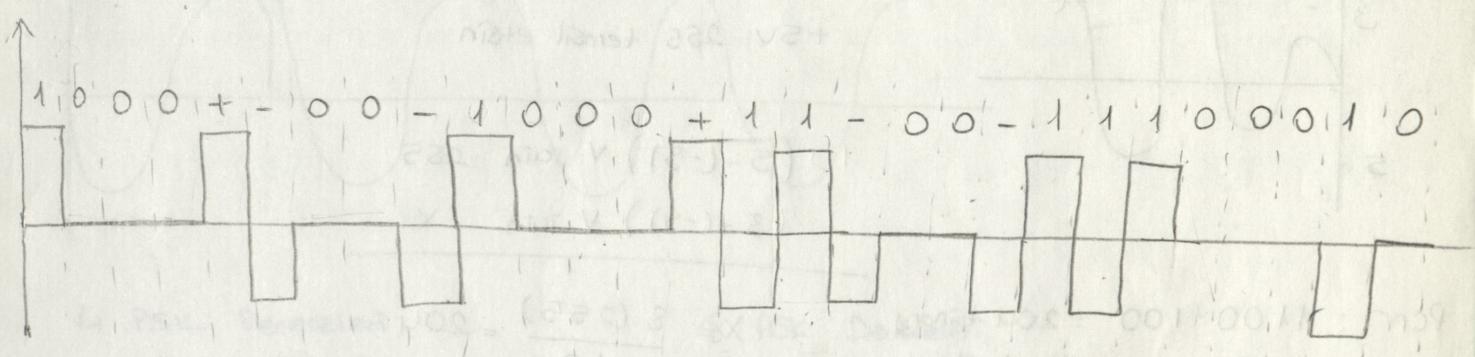
AMI : 0 iken 0 volt, 1 iken sırayla + Volt → - Volt



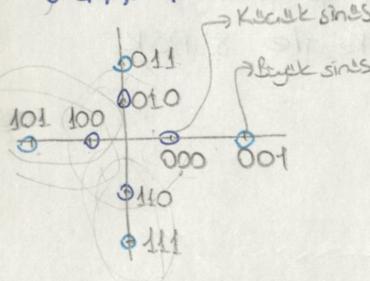
HDB3

1000000001000011000011100010

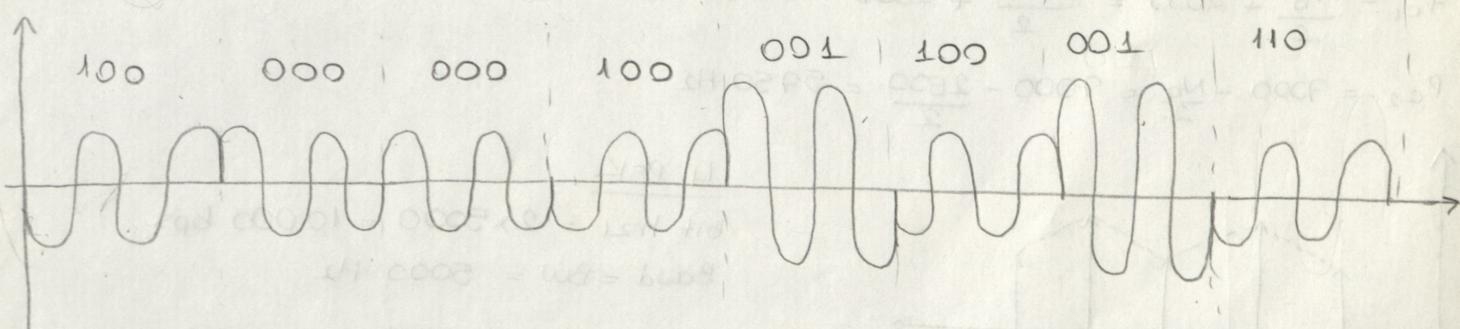
Odd +	Event +	Odd +	Event +
000+	-00-	000+	-00-



8QAM



1000000001000011000011100010



$$\text{Bilgi miktarı} = \frac{\log_2 8}{2} \times 28 = 14 \text{ bit}$$

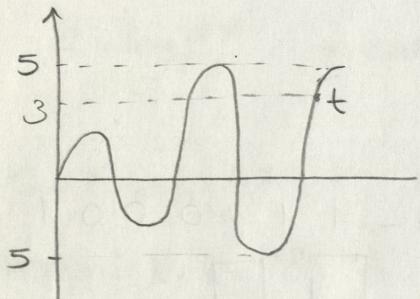
7-) Dinamik aralığı $-5V$, $+0$, $+5V$ aralığında değişen bir mono ses akışını soyusallaştırmak için 22 kHz 'lik bir örneklemme hızı kullanılmaktadır ve her bir örnekte 8 bitle kodlanmaktadır. Bu sinyalden t anında bir örnek alınmış ve bu örnek gerilim değeri $3V$ olarak ölçülmüştür. Verilen bilgilere bağlı olarak örnek noktası PCM kodunu bulunuz. Ayrıca bu ses sinyolinin iletim ortamından aktarılması için minimum kapasiteyi bulunuz.

$$\text{Örneklemme Hizi} = 2B \quad 2B = 22 \quad B = 11 \text{ kHz} = 11000 \text{ Hz}$$

8 bitle örneklemme varsa $2^8 = 256$ farklı değer olabilir. $L = 256$

$$N = 2B \log_2 L = 2 \cdot 11000 \log_2^{256}$$

$$N = 176000 \text{ bps} = 176 \text{ Kbps}$$



$-5V$ 0 temsil etsin

$+5V$ 255 temsil etsin

$$(5 - (-5)) V \text{ iken } 255$$

$$(3 - (-5)) V \text{ iken } X$$

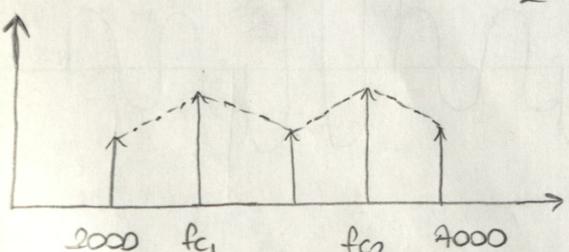
$$\text{PCM: } 11001100 = 204 \text{ binary} \quad \text{kodu} \quad X = \frac{8(255)}{10} = 204$$

8-) $5000 \text{ Hz} = \text{BW}$ olan 2000 ve 7000 Hz frekans spektrumunda yer alan iletişim kanalın frekans düzleminde çiziniz. Her bir kanal için 4 PSK ile 8 PSK kodlamasındaki bit ve baud hızlarını bulunuz.

$$\text{BW} = 5000 \text{ Hz} \quad N_b = \frac{\text{BW}}{2} = 2500 \text{ Hz}$$

$$f_{c1} = \frac{N_b}{2} + 2000 = \frac{2500}{2} + 2000 = 3250 \text{ Hz}$$

$$f_{c2} = 7000 - \frac{N_b}{2} = 7000 - \frac{2500}{2} = 5750 \text{ Hz}$$



4 PSK

$$\text{bit hızı} = 2 \times 5000 = 10000 \text{ bps}$$

$$\text{Baud} = \text{BW} = 5000 \text{ Hz}$$

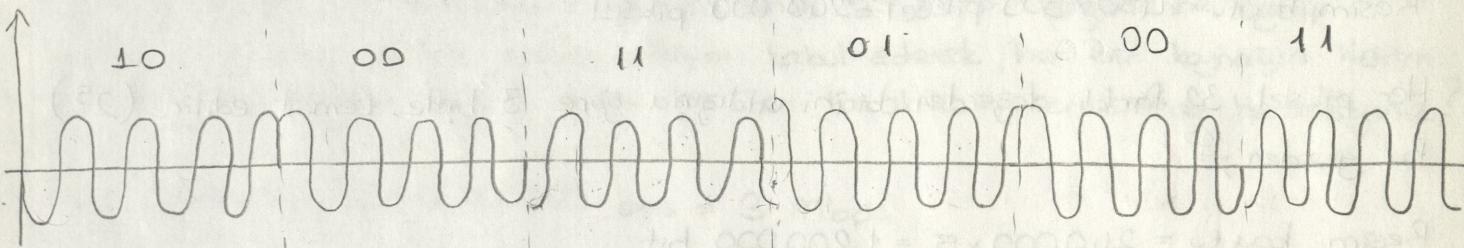
8 PSK

$$\text{bit hızı} = 3 \times 5000 = 15000 \text{ bps}$$

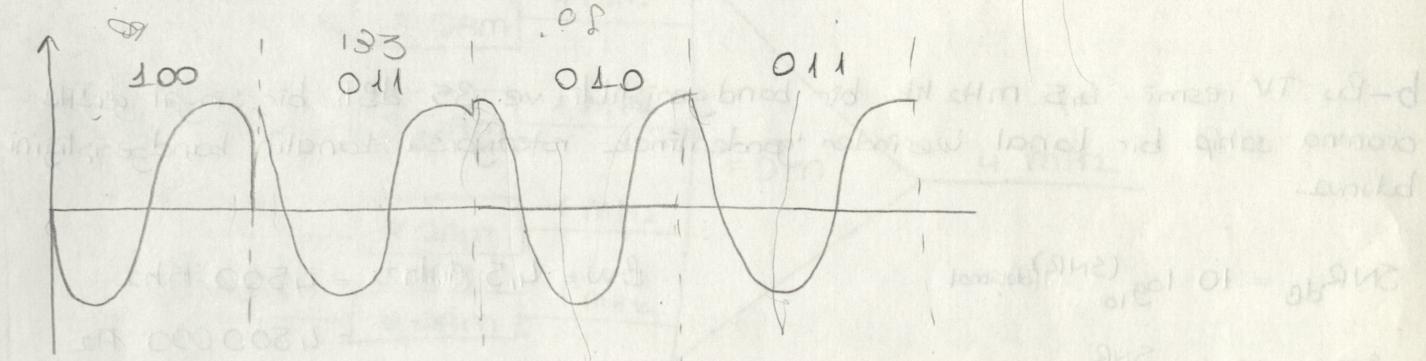
$$\text{Baud} = \text{BW} = 5000 \text{ Hz}$$

9-) 1000 110100 11 şeklinde bir veri dizimiz olsun. Bu veri dizisini 4 PSK ve 8 PSK kullanarak ilettiginizde elde edeceginiz sinyali zaman düzleminde gösteriniz.

4 PSK: 10/00/11/01/00/11



8 PSK: 100/110/100/11



4 PSK Dereceleri

00	0°
01	90°
10	180°
11	270°

Bir Baud = 2 bit

8 PSK Dereceleri

000	0°
001	45°
010	90°
011	135°
100	180°
101	225°
110	270°
111	315°

Bir Baud = 3 bit