

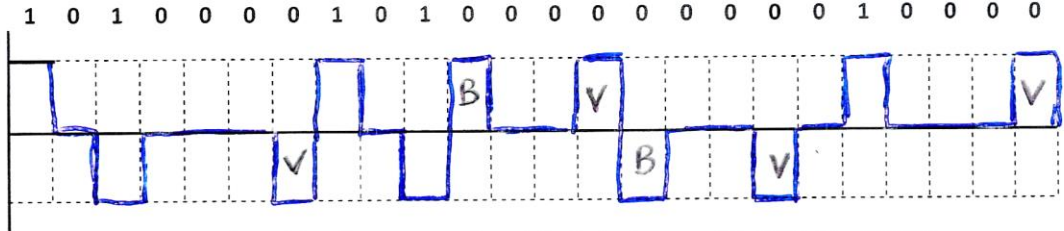
S1. (20P)

- a. Ayrık sinyal sayısının veya gerilim seviyesinin (M) 32 olduğu durumdaki SNR değerini dB cinsinden bulunuz. (b şıkkındaki değerleri kullanmayınız)
- b. a şıkkındaki iletim ortamının bir yüksek geçiren filtreye sahip olduğu ve 6 MHz'in üzerini geçirdiği biliniyorsa, 40 Mbps kanal kapasitesi için bu iletim ortamının yüksek frekansının minimum değeri kaçtır?

S2. (24P)

- a. Aşağıdaki bit dizisini HDB3 tekniği ile kodlayınız.

| | Tek (Odd) | Çift (Even) |
|---|-----------|-------------|
| + | 000+ | -00- |
| - | 000- | +00+ |

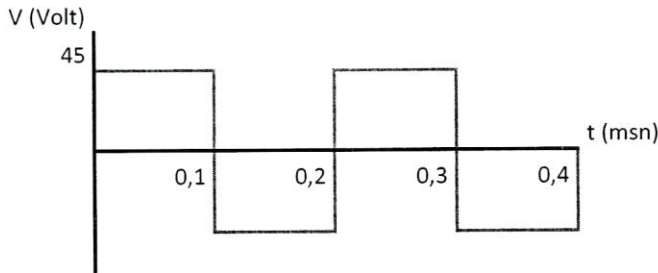


- b. QAM-8 için bir tablo düzenleyiniz ve takımyıldızı diyagramını gösteriniz. Ardından aynı bit dizisini bu QAM-8 modülasyonuna göre çiziniz.

S3. (26P)

V genlikli bir karedalgayı oluşturan sinyallerin toplamı

$$f(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{4V}{n\pi} \sin(n\omega t) \right) \quad \text{formülü ile ifade edildiğine göre, aşağıda verilen karedalga için;}$$



- a. Karedalga'nın frekans, periyot ve genlik değerlerini bulunuz
- b. Bu karedalgayı oluşturan sinyallerden ilk üç harmoniğinin genlik ve frekans değerlerini bulunuz ve bu harmonikleri frekans düzleminde gösteriniz.
- c. Temel frekansı bulunuz
- d. 5. Harmoniğin denklemini genel sinüs formunda yazınız.

S4. (30P)

Dört adet telefon (4 KHz) kaynağı zaman bölmeli çoğullama ile çoğullamak isteniyor. Her bir kaynak sayısallaştırılırken 256 kuantalama seviyesi kullanılmaktadır. TDM sisteminde her kaynak için veri birimi (time slot) 2 karakterdir. Ayrıca her bir TDM çerçevesinde 2 bitlik senkronizasyon biti kullanılmaktadır.

- a. Sistemi şekil çizerek tasarlayınız.
- b. Kaynak giriş bit hızlarını,
- c. Çerçeve hızını,
- d. Çerçeve boyunu,
- e. İletim ortamı (Çıkış) bithızını bulunuz.

2. b.

| | | | | | |
|-------|--------|--|-----|----------------|-----|
| 1 bit | genlik | | 000 | V | faz |
| 2 bit | faz | | 001 | V ₁ | 0 |
| | | | 010 | V ₁ | 90 |
| | | | 011 | V ₁ | 180 |
| | | | 100 | V ₂ | 0 |
| | | | 101 | V ₂ | 90 |
| | | | 110 | V ₂ | 180 |
| | | | 111 | V ₂ | 270 |



Bit dizesi 3'erli gruplar halinde yukaridaki tabloya gore gonderilir.

1 a) $C_{\text{Nyquist}} = C_{\text{Shannon}}$ ise
 $2 \cdot B \cdot \log_2 M = B \cdot \log_2 (1 + \text{SNR})$

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

$$= 10 \cdot \log_{10} (1023)$$

$$\log_2 2^{10} = \log_2 (1 + \text{SNR})$$

$$\boxed{\text{SNR}_{\text{dB}} = 30,1 \text{ dB}}$$

$$1 + \text{SNR} = 1024$$

$$\text{SNR} = 1023$$

b) $40 \cdot 10^6 = 2 \cdot B \cdot \log_2 32$
 $B = 4 \text{ MHz}$

$$\text{BW} = f_H - f_L$$

$$4 = x - 6$$

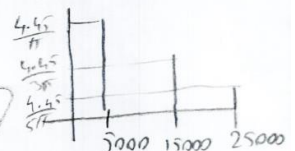
$$\boxed{x = 10 \text{ MHz}}$$

3 a) $T = 0,2 \text{ ms}$
 $f = \frac{1}{T} = 5 \text{ KHz}$
 $V = 45 \text{ V}$

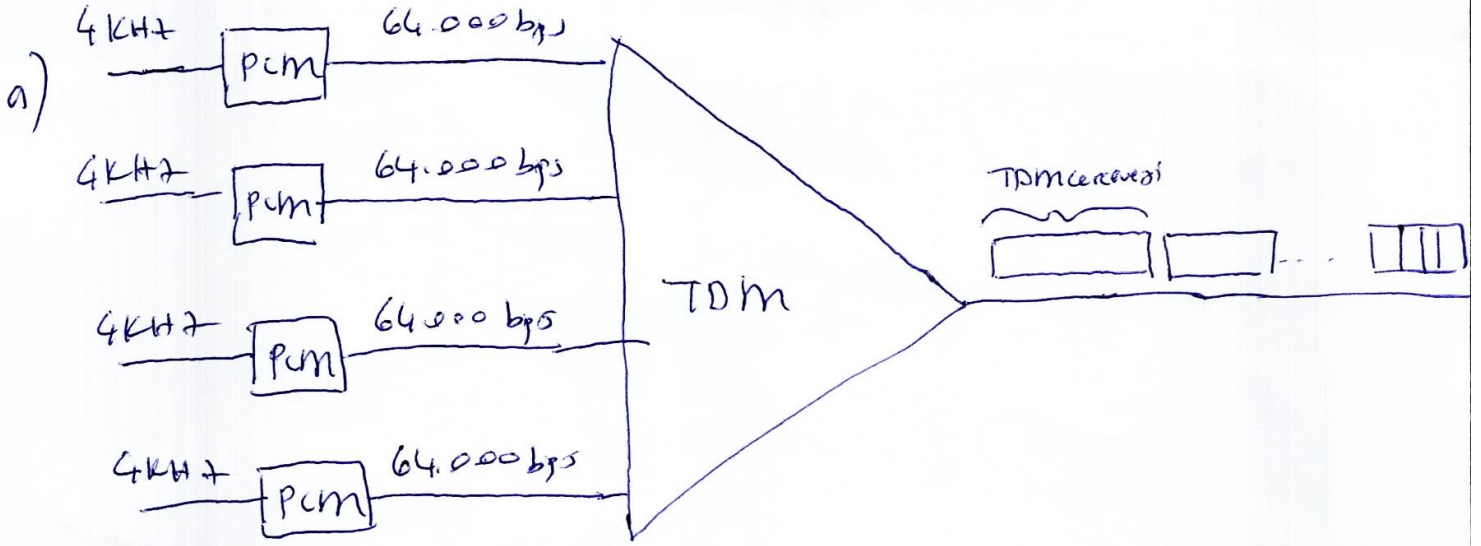
b) $\frac{4V}{\pi} \cdot \sin(2\pi f t) + \frac{4V}{3\pi} \sin(6\pi f t) + \frac{4V}{5\pi} \sin(10\pi f t)$
 $V \Rightarrow \frac{4 \cdot 45}{\pi} \quad \frac{4 \cdot 45}{3 \cdot \pi} \quad \frac{4 \cdot 45}{5 \cdot \pi}$
 $f \Rightarrow 5000 \text{ Hz} \quad 15000 \text{ Hz} \quad 25000 \text{ Hz}$

c) 1. harmonik frekansi temel frekansi

$$\boxed{5000 \text{ Hz}}$$



d) $\frac{4V}{5\pi} \cdot \sin(10 \cdot \pi \cdot f \cdot t) \Rightarrow \frac{36}{\pi} \cdot \sin(50000 \pi t)$



örneklenme frekansı (Nyquist'e göre) : 8000 örnek/sn
 kuantalama sayısı : 256 bit, örnek boyu 8 bit

b) kaynak giriş bit hızı = $8000 \text{ örnek/sn} \times 8 \text{ bit/örnek}$
 $= 64.000 \text{ bps}$

c) çerçeve hızı = $\frac{64.000 \text{ bps}}{16 \text{ bit}} = 4.000 \text{ çerçeve/sn}$

d) çerçeve boyu = $4 \times 16 \text{ bit} + 2 \text{ bit} = 66 \text{ bit}$

e) çıkış hızı = çerçeve hızı \times çerçeve boyu
 $4000 \times 66 \text{ bit} = 264.000 \text{ bps}$