

**S1. (25P) (ÖÇ2)**

50 Hz'lik frekansa sahip elektriksel bir güç sinyalinin -220 Volt'tan +220 Volta kadar dinamik bir aralık içerisinde örneklendiği ve toplamda yedinci harmoniğe kadar bir gözlemleme yapıldığı kabul edilmektedir. Verilen bilgilere istinaden alınan her bir PAM değeri de 4096 aralıktan birisine karşılık düşürülmek istenmektedir.

- Bu sinyalin aktarılması için gerekli bit hızını bulunuz?
- Ayrıca -20 Volt ve 120 Volt değerlerinden yapılan örnekleme için PCM değerinin ne olduğunu bulunuz?

**S2. (25P) (ÖÇ2, ÖÇ4)**

8 farklı sayısal veri kaynağı frekans spektrumunda 14 MHz ile 23 MHz'lik frekans aralığını kullanan FDM tabanlı bir uydu sistemi üzerinden iletilmek istenmektedir. Uydu üzerindeki her bir kanal için kanal aralarında 125 KHz'lik bir koruma bandı (son kanal sonrası 1 aralık, toplam 8 aralık) kullanılmaktadır. Her biri 24 dB'lik bir SNR değerine sahip olan bu kanallar üzerinden maksimum kapasitede sayısal veri aktarımak istenmektedir.

- Verilen bilgilere göre bu durumu FDM (Frekans Bölmeli Çoğullama) kullanan uygun bir konfigürasyonla tasarlayınız (Şekil çiziniz).
- Ayrıca uydu sisteminin frekans spektrumunu çiziniz, her bir kanalın taşıyıcı frekansını bulunuz.

**S3. (20P) (ÖÇ1)**

320x240 çözünürlüğe sahip, her pikselin 3 bayt olarak kaydedildiği ve saniyede 15 çerçeve olacak şekilde 2 sn'lik bir videoyu telefonunuza kaydetmek istediğinizde oluşacak dosya boyutunuzu hesaplayınız? Bu videonun 50 ms'lik bir bağlantı kurulum zamanına, telefon ve sunucu arasındaki bir sinyalin 200 ms'lik gidiş geliş zamanına (round-trip time) ve 512 Kbps bit hızına (bandgenişliğine) sahip bir hat üzerinden gönderilmek istendiği varsayılırsa, videonun tamamının hedefteki sunucuya ulaşmasının ne kadar zaman alacağını hesaplayınız?

**S4. (30P) (ÖÇ2)**

1 sn'de iletilen 100010110001 sayısal verisi Farksal (Differential) Manchester, 4-PSK, NRZ-I, 8-QAM teknikleri kullanılarak aşağıdaki ortamlarda iletilmek isteniyor.

- Analog iletim ortamındaki teknikleri ayrı ayrı çiziniz?
- Sayısal iletim ortamındaki teknikleri ayrı ayrı çiziniz?
- Yukarıdaki kodlama/modülasyon tekniklerinden önce 4B/5B kodlama tekniği uygulanıp sonradan kodlama/modülasyon yapılmak istendiğinde her bir teknik için gereken minimum bant genişliği hesaplayınız ve tablo formunda gösteriniz.