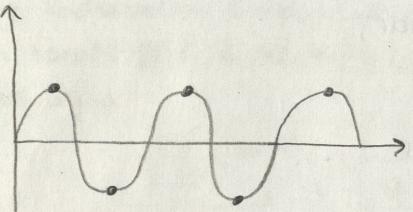
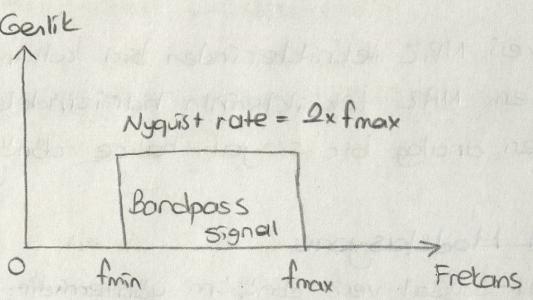
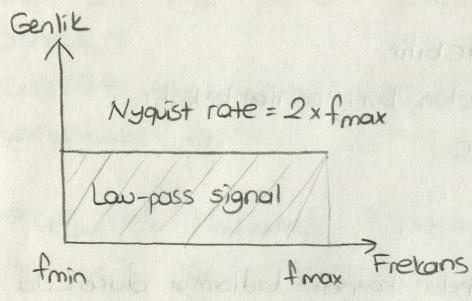
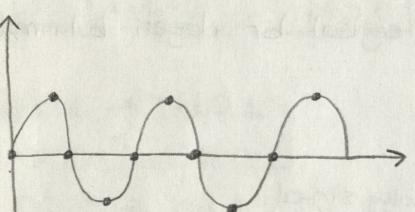
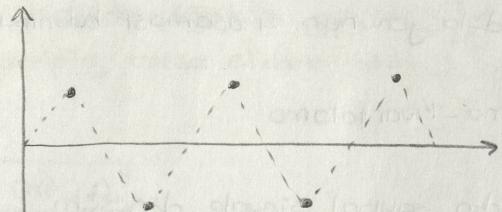


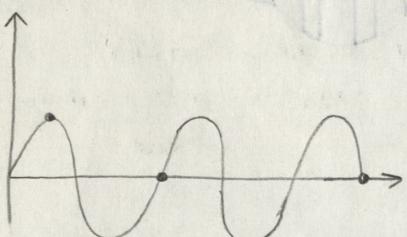
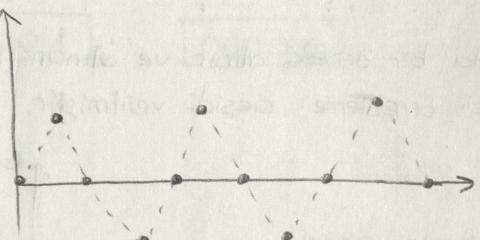
**Nyquist Teoremi:** Eğer bir sinyal, en yüksek sinyal frekansının iki katından daha yüksek bir hızda düzenli aralıklarla örneklenirse, örnekler orijinal sinyalin tüm bilgisini taşır.



Nyquist rate sampling:  $f_s = 2f$



Oversampling:  $f_s = 4f$



Undersampling:  $f_s = f$

**Örnek:** İnsan sesini sayısal olarak isteyelim. Her örneğin 8 bitle örneklediğini varsayırsak bit hızı nedir?

İnsan sesi normal olarak 0'dan 4000 Hz'e kadar frekansları taşır

Örneklemme hızı:  $4000 \times 2 = 8000$  örnek /sn

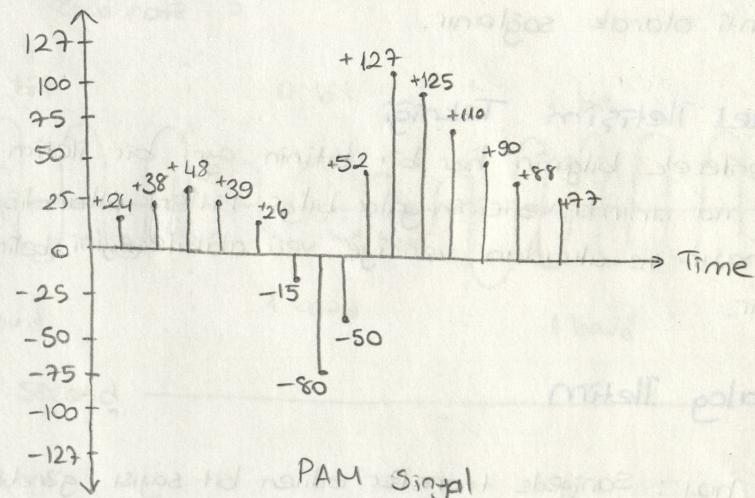
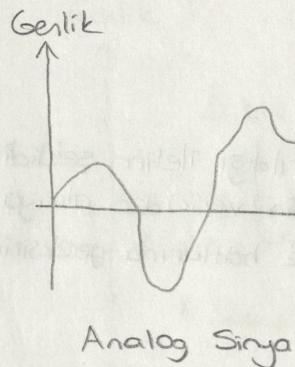
Bit hızı = Örneklemme hızı × Her örnek başına düşen bit sayısı

$$= 8000 \times 8 = 64000 \text{ bps}$$

$$= 64 \text{ Kbps}$$

## → Sayısallaştırma - Kuantalama

Her bir analog örneğe ikili bir kod tahsis edilir. Analog örnekler, darbe genlik modülasyonu (PAM) örnekler olarak elde edilir.



## → Kodlama

Bir PCM darsesinin genliğini tanımlayan, n bit uzunlığında sayısal veri bloğuna kodlanır.

## İletişim Teknikleri

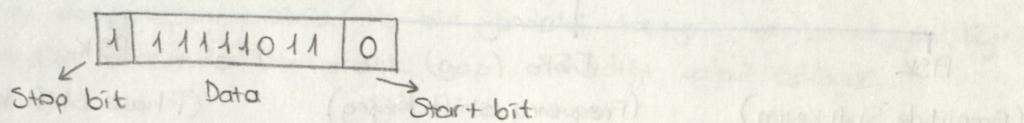
### → Seri İletişim Tekniği

Gönderilecek bilginin tek bir iletişim yolu üzerinden sıra ile aktarıldığı iletişim şeklidir.

#### o Asenkron Seri İletişim

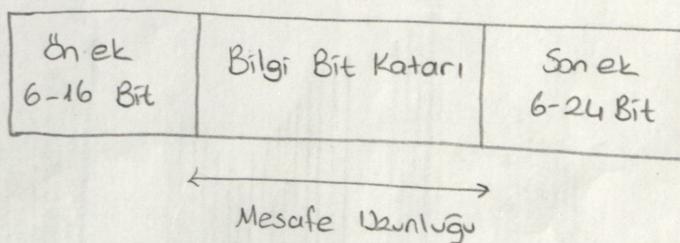
Gönderici ve alıcının birbirinden bağımsız hareket ettikleri bir iletişim şeklidir.

Gönderilecek bilgi karakter adı verilen bloklara ayrılır. Sonra iletişim ortamına seri olarak verilir. Her veri bloğu başla bitle başlar ve dur biti ile sonlanır. Alıcı bu bitler vasıtasyyla gelen veriyi antar/yakalar.



#### o Senkron Seri İletişim

Gönderici, saat işaretini bilgi ile modüle ederek alıcıya gönderir. Alıcı, vericinin gönderdiği işaret dizisini kullanarak vericinin frekansı ile eşit frekanslı bir senkronizasyon işaretini elde eder.



## • Senkron Seri İletişim

Üç sistemlerin birbirleri ile olan haberleşme gereksinimi periyodik olarak karşılanır.  
Sabit hızda verinin iletimi sağlanır.  
Örneğin; her 125  $\mu s$ 'de 193 bit aktarılacak gibi bir gereksinim belirtilir ve bu garanti olarak sağlanır.

## → Paralel İletişim Tekniği

Gönderilecek bilginin her bir bitinin ayrı bir iletim yolundan aktarıldığı iletim şeklidir. Aktarma anında, vericinin yola bilgi bitleri çıkardığını belirtmek için vericiden alıcıya veri hazır ve alıcıdan vericiye veri alabileceğini belirten istek belirtme hattlarına gereksinim vardır.

## Analog İletim

Bit hızı : Saniyede transfer edilen bit sayısı, gönderme zamanı

Baud hızı : Her saniyedeki işaretin sayısı

$$\text{Sayısal İletimde} \rightarrow 1/2 \times N \times 1/r$$

$$\text{Analogsal İletimde} \rightarrow N \times 1/r$$

$$r = \frac{\text{bit sayısı}}{\text{sinyal sayısı}} \quad (\text{1 sinyal ile taşınan veri biti sayısı})$$

## Sayısal Veri - Analog Sinyal

Sayısal bir veri modülasyonda tabii tutularak analog bir sinyal haline dönüştürülür.

Genel telefon sistemi bu dönüşüm bir en temel bir örnektir.

## → Sayısal Veriden Analog Sinyale Kodlama Yöntemleri

Bir sinyal dalgası genlik, frekans ve faz parametreleri ile tanımlanmaktadır.

Bu parametreler, 4 farklı temel modülasyon teknigini ortaya çıkartmıştır.

### Sayısalan Analog Dönüşüm

ASK

(Amplitude Shift Keying)

FSK

(Frequency shift Keying)

PSK

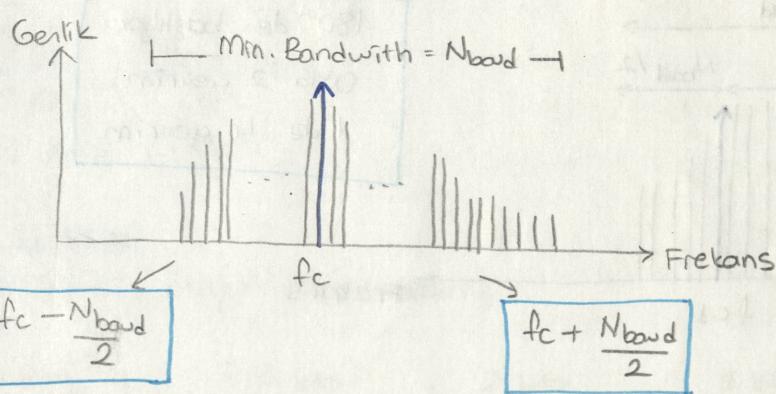
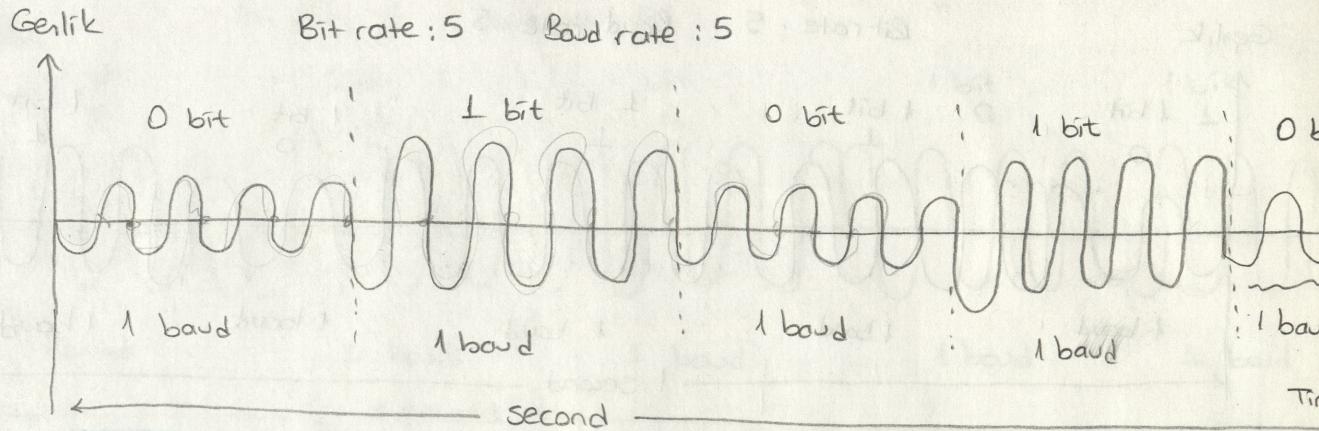
(Phase shift Keying)

QAM

Quadrature Amplitude Modulation

## • ASK (Amplitude Shift Keying) - Genlik Kaymalı Anahtarlama

Bu genlikte taşıyıcı sinyalin genliği değiştirilir. Genellikle taşıyıcının varlığı ve yokluğu ile ifade edilir, fakat bir aok genlik seviyeside oluşturulabilmelidir.



**Örnek:** 2000 bps hızında iletişim yapan bir ASK sinyali için minimum bandgenişliğini bulunuz?

$$\text{Baud hizi} = \text{Bit hizi}$$

$$\text{ASK sinyalinin minimum BW} = \text{baud hizi}$$

$$\text{Bundan dolayı minimum BW} = 2000 \text{ Hz}$$

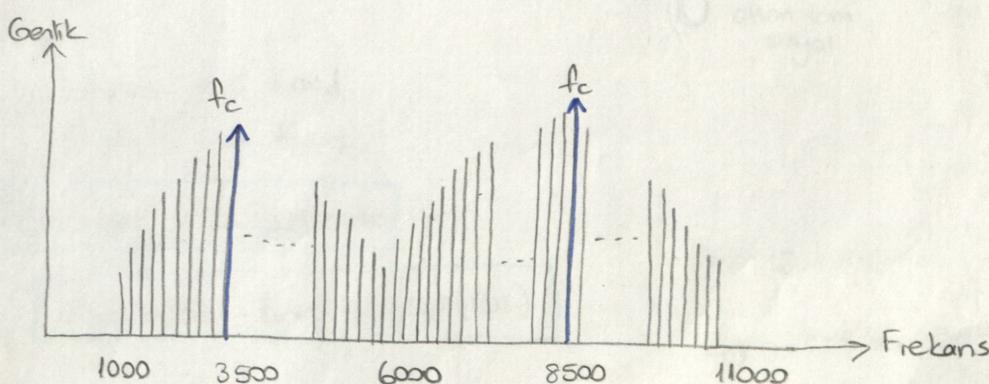
**Örnek :** 10000 Hz'lik bandgenişliği (1000 Hz'den 11000 Hz) olduğu kabul ediliyor. Bu sistemi full duplex ASK diyagramını çiziniz? Her bir yöndeki taşıyıcı ve band genişliğini bulunuz. İki yönde de bandlar arasında bir aralık (gap) olmadığı kabul ediliyor.

$$\text{Full-duplex için her bir yönde: } \text{BW} = 10000 / 2 = 5000 \text{ Hz}$$

$$f_c (\text{ileti} \text{ yön}) = 1000 + 5000 / 2 = 3500 \text{ Hz}$$

$$f_c (\text{geri} \text{ yön}) = 11000 - 5000 / 2 = 8500 \text{ Hz}$$

$$N_{band} = 5000$$

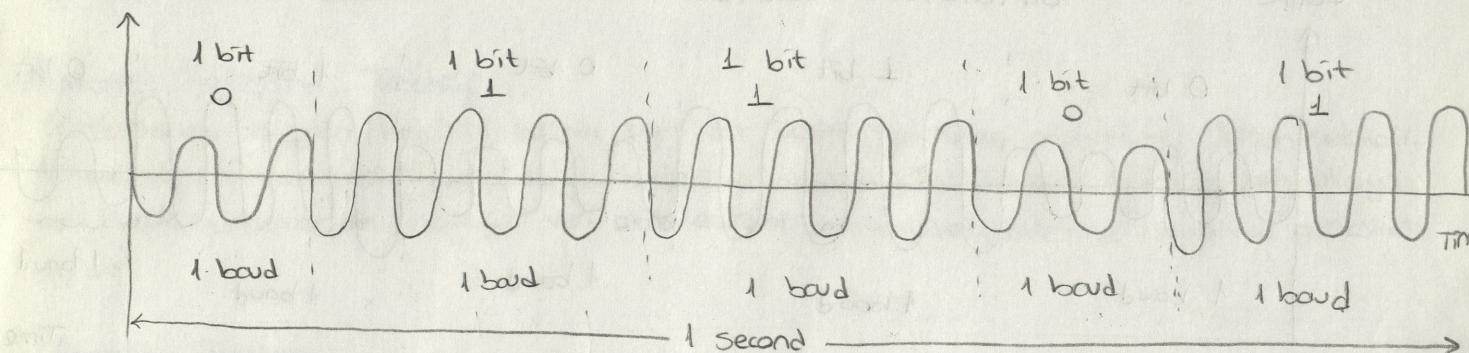


## o FSK - Frekans Shift Keying (Frekans Kaymali Anahtarlama)

Taşıyıcı sinyalin frekansı değiştirilir. Değerler iki farklı frekans değeri ile temsil edilir. Binary FSK, olarak da isimlendirilir.

Genlik

Bit rate : 5      Baud rate : 5



Genlik

$$BW = f_{c1} - f_{c0} + N_{baud}$$

$$N_{baud}/2$$

$$f_{c1} - f_{c0}$$

$$N_{baud}/2$$

$$f_{c0}$$

$$f_{c1}$$

Frekans

180° den başlıyor  
 0'da 2 çevrim  
 1'de 4 çevrim

Örnek: 1000 bps'den iletim yapan bir FSK sinyali için minimum bandgenişliğini bulunuz? İletim half-dublex modundadır ve taşıyıcılar 2000 Hz ile ayrılır.

$$\text{FSK için } BW = \text{baud } hz_1 + f_{c1} - f_{c0}$$

$$BW = \text{bit } hz_1 + f_{c1} - f_{c0} = 1000 + 2000 = 3000 \text{ Hz}$$

$$N_{baud}$$

$$N_{baud} = 1000 \text{ bps}$$

Odev - buenk

$$\begin{aligned}
 & 110000 = 2 \times 10000 + 1000 \\
 & 110000 = 2 \times 10000 + 1000 = (1000000)_2 \\
 & 110000 = 2 \times 10000 - 1000 = (100000)_2
 \end{aligned}$$