

# BM 403 Veri İletişimi (Data Communications)

---

Hazırlayan: M.Ali Akcayol  
Gazi Üniversitesi  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

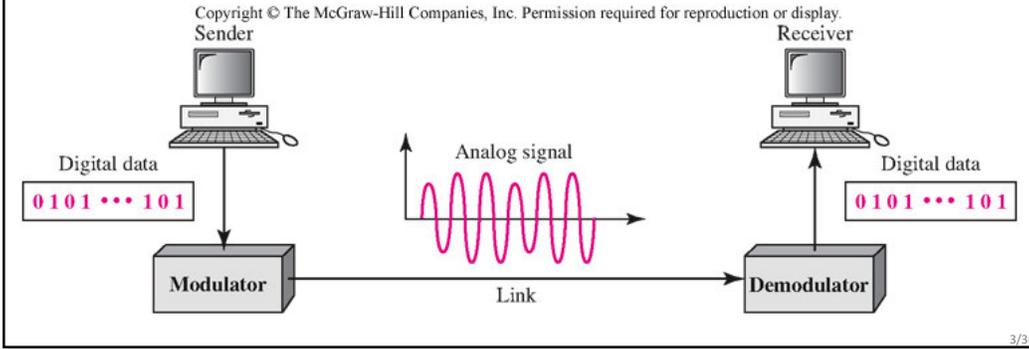
## Ders konuları

---

- Sayısal analog çevirme
- Analog analog çevirme

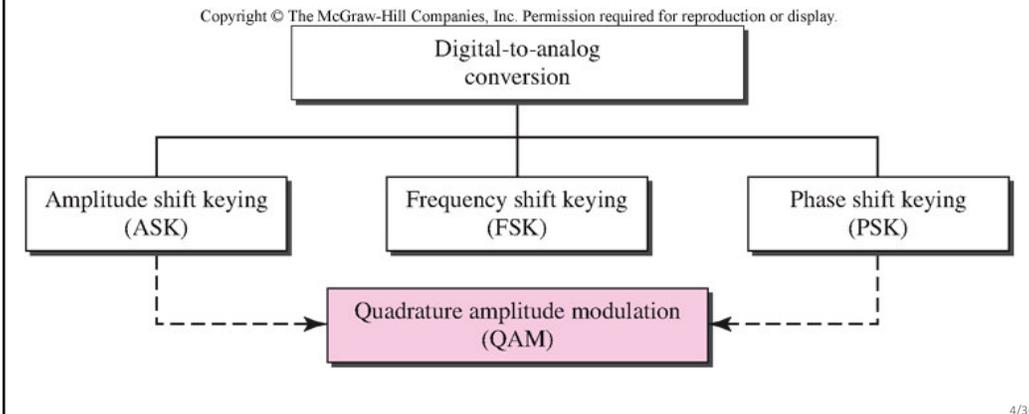
## Sayısal analog çevirme

- Sayısal datanın band pass analog sinyale çevrilmesi sayısal-analog çevirme olarak adlandırılır.
- Low pass analog sinyalin band pass analog sinyale çevrilmesi analog-analog çevirme olarak adlandırılır.
- Sayısal-analog çevirme analog sinyalin karakteristik özelliklerinden birisinin sayısal dataya göre değiştirilmesi işlemidir.



## Sayısal analog çevirme

- Bir sinüs dalgası genlik (amplitude), frekans ve faz(phase) ile tanımlanır.
- Amplitude shift keying(ASK), frequency shift keying(FSK), phase shift keying(PSK) ve quadrature amplitude keying(QAM) olarak 4 modülasyon yöntemi vardır. En yaygın kullanılan QAM'dir.

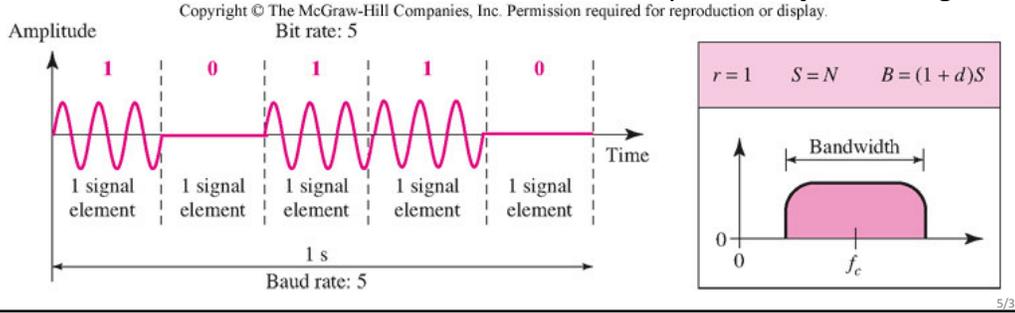


## Sayısal analog çevirme

- **Data element**, en küçük bilgidir (bit). **Signal element**, en küçük sabit sinyaldir. **Carrier signal (taşıyıcı sinyal)**, gönderen cihaz tarafından üretilen yüksek frekanslı sinyaldir.

### ASK

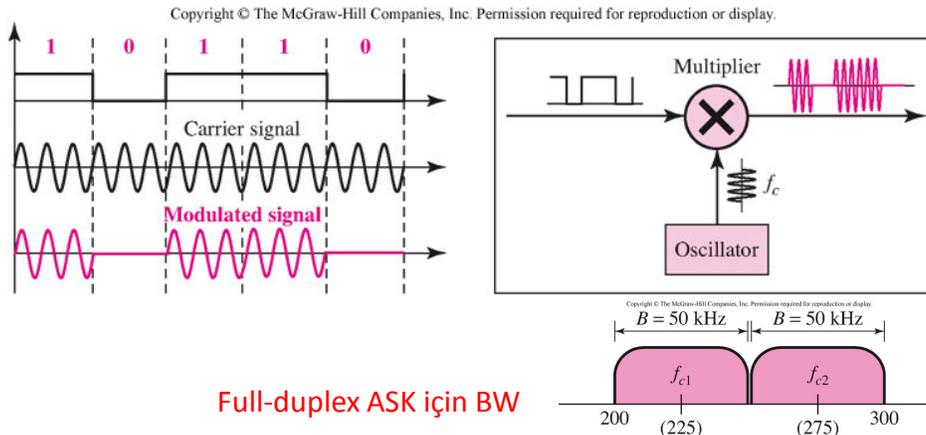
- Taşıyıcı sinyalin genliği değiştirilir. Birçok genlik seviyesi oluşturulabilir.
- Genellikle birisi 0 olmak üzere iki seviyeli değişim yapılır ( On-off keying).
- BW en az  $S$ , en fazla  $2S$  kadardır.  $0 < d < 1$ , modülasyon filtre işlemine bağlıdır.



## Sayısal analog çevirme

### ASK - devam

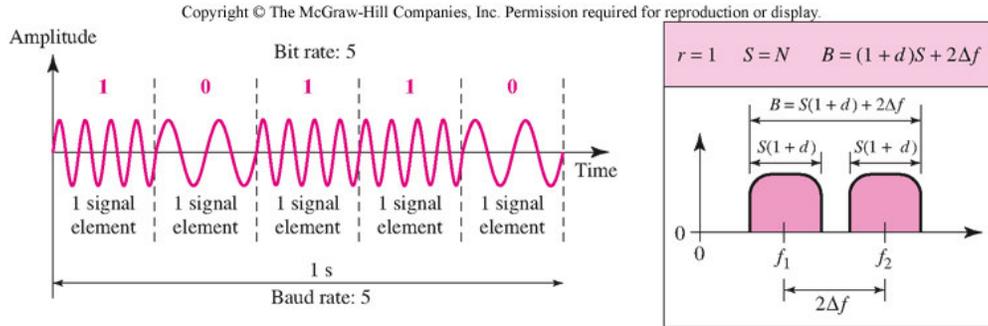
- Eğer sayısal data unipolar NRZ ile ifade edilirse, NRZ ile taşıyıcı sinyal çarpılarak ASK oluşturulur.
- İki seviye yerine 4, 8 veya daha fazla seviye kullanılabilir.



## Sayısal analog çevirme

### FSK

- Taşıyıcı sinyalin frekansı değiştirilir.
- Binary FSK ile iki farklı frekansta sinyal kullanılır.

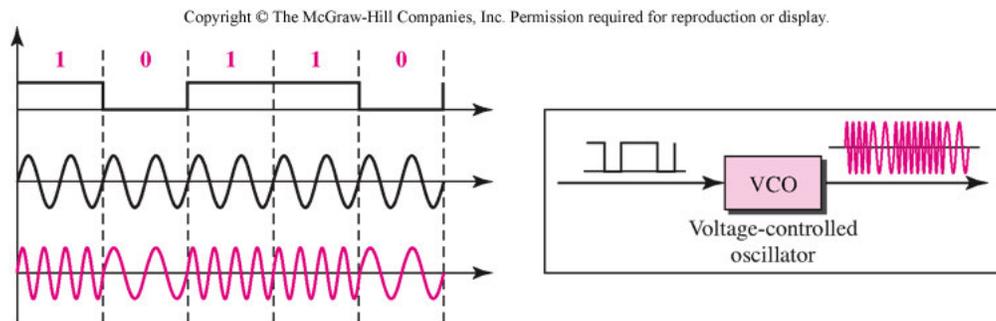


7/35

## Sayısal analog çevirme

### FSK - devam

- Voltage-controlled oscillator (VCO) tarafından oluşturulabilir.
- NRZ ile VCO kullanılarak BFSK oluşturulması şekilde görülmektedir.

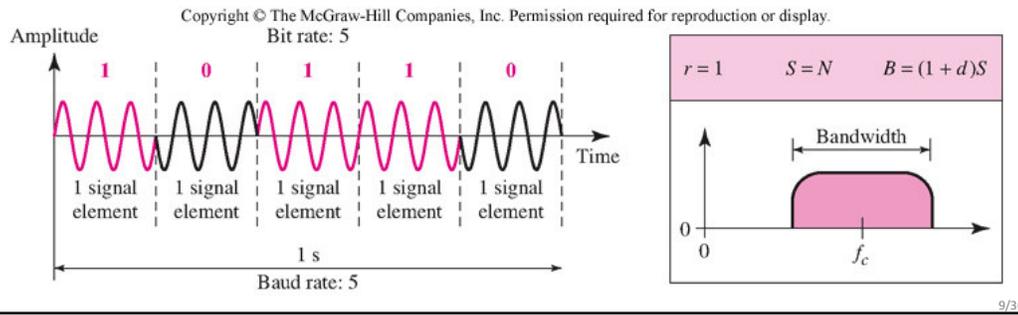


8/35

## Sayısal analog çevirme

### PSK

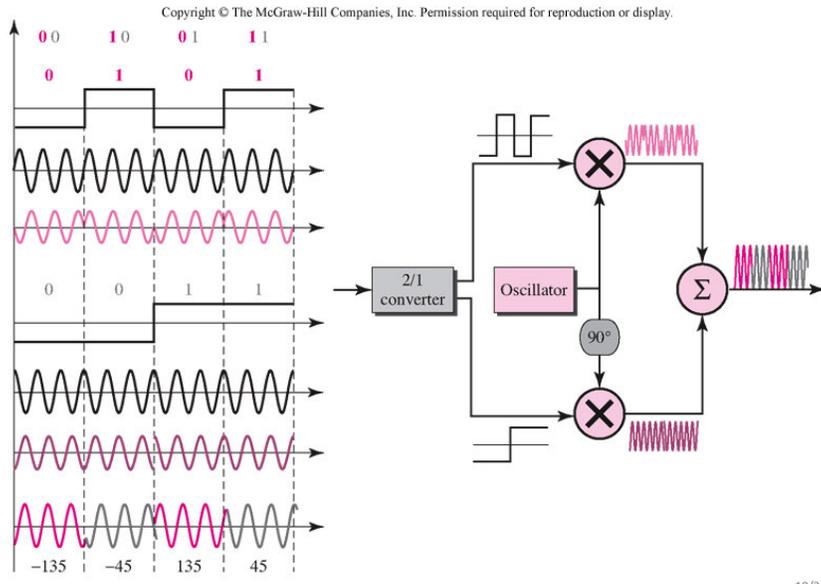
- Taşıyıcı sinyalin fazı değiştirilir.
- BPSK'da  $0^\circ$  ve  $180^\circ$  faz farklı iki sinyal kullanılır.
- PSK gürültüden ASK'ya göre az etkilenir.
- **PSK sadece bir tane taşıyıcı frekans gerektirir, FSK seviye sayısı kadar gerektirir.**



## Sayısal analog çevirme

### QPSK

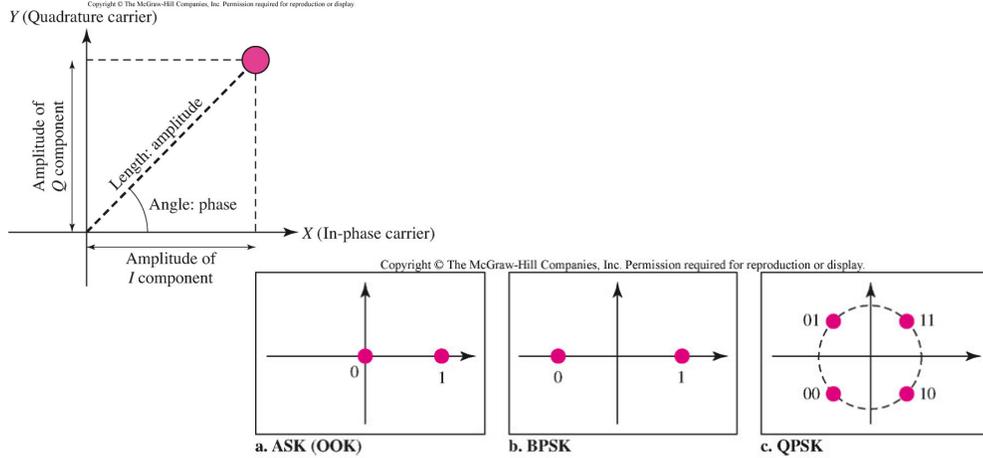
- Bir sinyalle iki bit gönderilir.
- Her iki bit'e iki ayrı multiplier tarafından işlem yapılır.
- İki sinyal toplanarak  $45^\circ$ ,  $-45^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $-135^\circ$  fazlarda sinyal oluşur.



## Sayısal analog çevirme

### Constellation Diagram

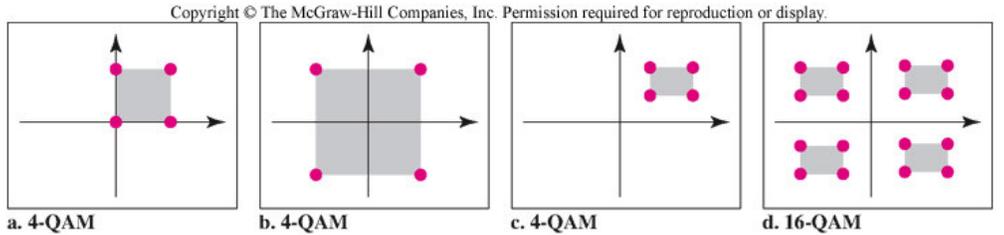
- Sinyalin genlik ve faz değerlerini göstermek için kullanılır.
- ASK, PSK ve QAM için kullanılır. Her nokta faz ve genlik değerlerini gösterir.



## Sayısal analog çevirme

### QAM

- ASK ve PSK birlikte kullanılır.
- Şekilde unipolar NRZ ile 4-QAM kullanımı görülmektedir.



## Ders konuları

- Sayısal analog çevirme
- Analog analog çevirme

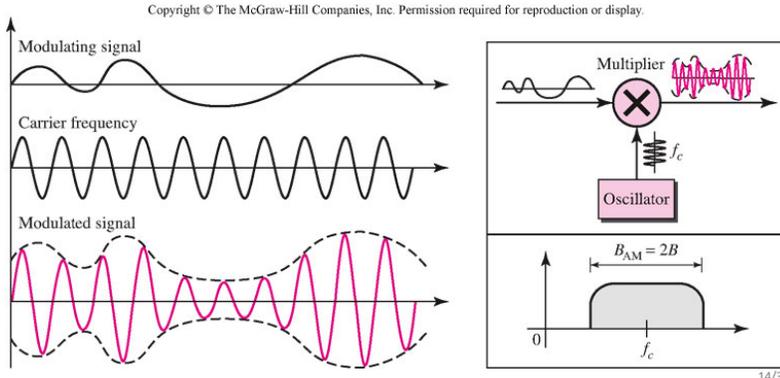
13/36

## Analog analog çevirme

- Analog bilgi analog sinyal ile ifade edilir.
- Ortam bant geçiren ise analog analog çevir gereklidir.
- Analog analog çevirme **amplitude modulation (AM), frequency modulation (FM) ve phase modulation (PM)** ile yapılır.

### Amplitude Modulation

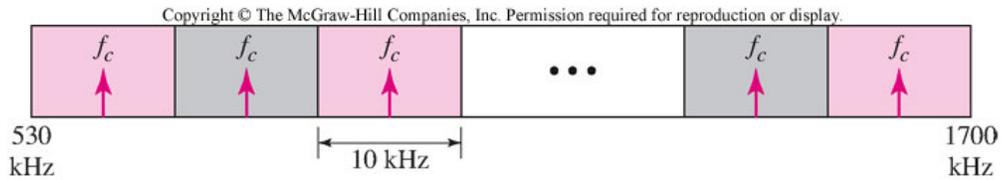
- Taşıyıcı sinyalin genliği değiştirilir.



## Analog analog çevirme

### Amplitude Modulation - devam

- BW, modüle eden sinyalin iki katıdır.
- AM radyo kanalları 10 kHz BW sahiptir.
- Interference olmaması için her iki komşu kanal arasında 10 kHz guard band konur.
- AM taşıyıcı frekansları 530-1700 kHz arasındadır.

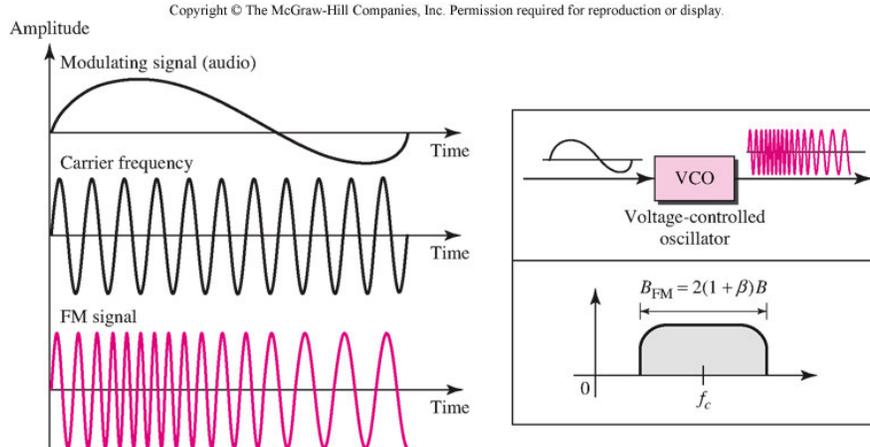


15/36

## Analog analog çevirme

### Frequency Modulation

- Taşıyıcı sinyalin frekansı değiştirilir.
- BW,  $2(1 + \beta)B$  olur.  $\beta$  modülasyon oranıdır ve genellikle 4 olarak alınır.

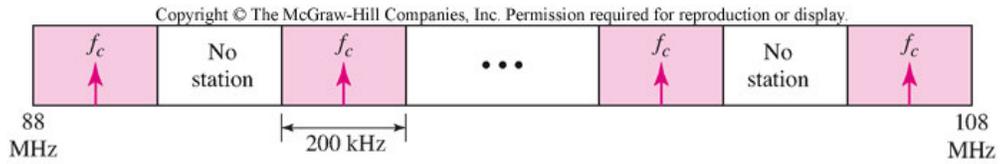


16/36

## Analog analog çevirme

### Frequency Modulation - devam

- FM radyo kanalları 200 kHz BW sahiptir.
- FM taşıyıcı frekansları 88-108 MHz arasındadır.

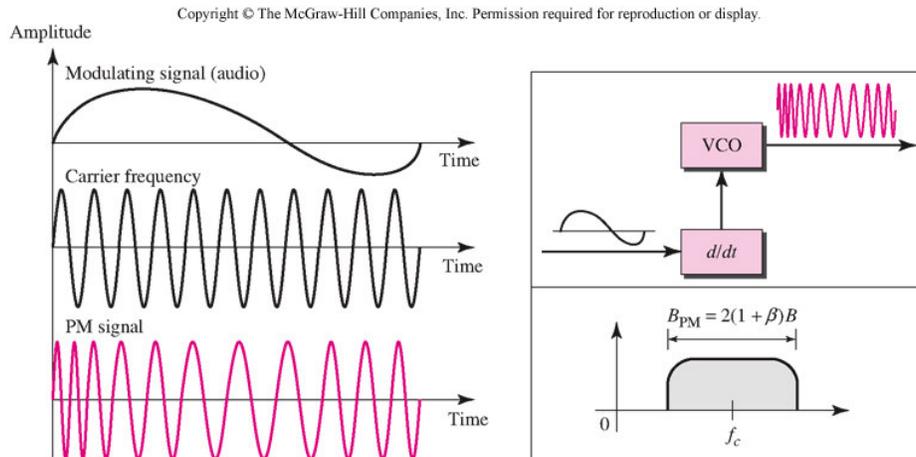


17/35

## Analog analog çevirme

### Phase Modulation

- Taşıyıcı sinyalin fazı modüle eden sinyalin genliğine göre değiştirilir.
- PM için BW, FM ile aynıdır.



18/35