

Veri İletişimi

Hafta 7

Yrd.Doç.Dr. İbrahim ÖZÇELİK

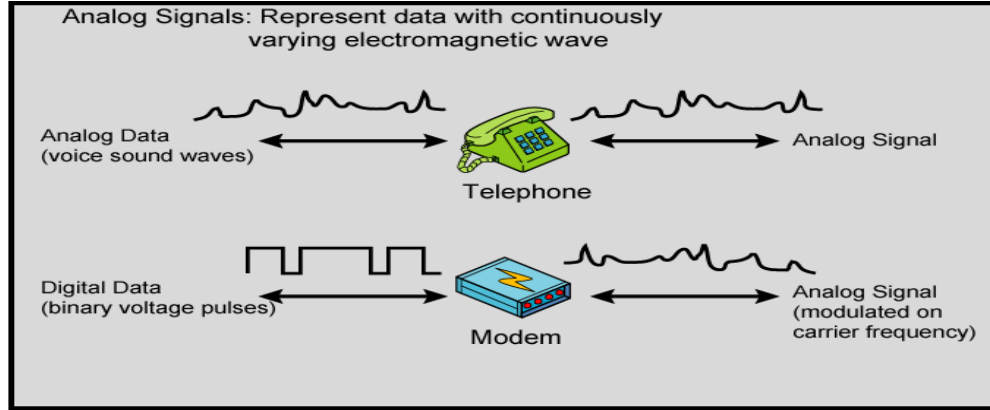


HAFTA7: VERİ KODLAMA: SAYISAL VERİ – ANALOG SİNYAL KODLAMA

7.1 GİRİŞ

Analog iletimde veri kaynağı analog ya da sayısal olabilir, fakat sinyal analog olduğundan iki alternatif vardır. Bunlar (şekil 7.1):

- Sayısal Veri, Analog Sinyal
- Analog Veri, Analog Sinyal



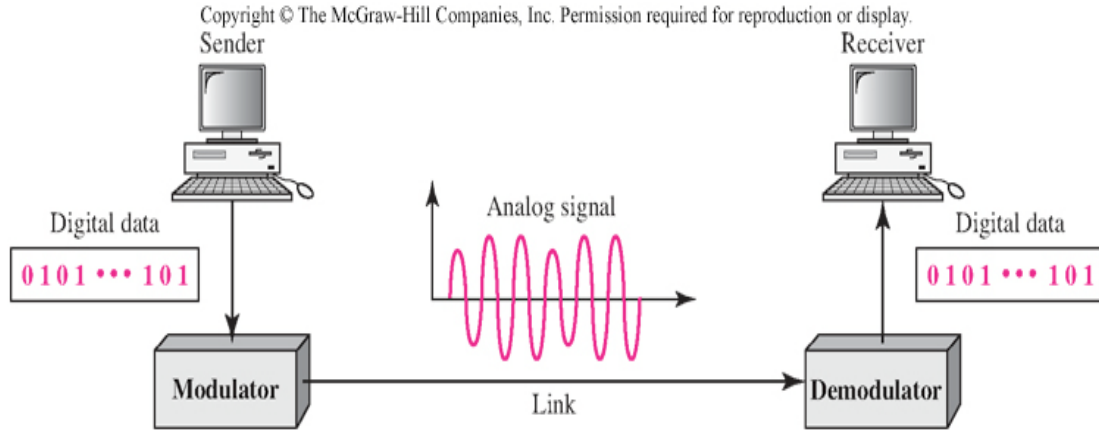
Şekil 7.1

7.2 ANALOG İLETİMLE ALAKALI TEMEL KAVRAMLAR

- Bit Hızı
 - Saniyede transfer edilen bit sayısı
 - Gönderme zamanı
- Baud Hızı: Her saniyedeki işaretin sayısı
 - **Sayısal İletimde** → $1/2 \times N \times 1/r$
 - **Analog iletimde** → $N \times 1/r$
- İletim Sistemi (Taşıma)
- Taşıyıcı Sinyali (Taşıyıcı Frekansı)
 - Bilginin iletimi için yüksek frekans kullanır
 - Gönderici ve alıcı aynı frekans üzerinde anlaşır
 - Sayısal veri taşıyıcı karakteristiklerini değiştirerek taşıyıcı üzerinden (kaydırmalı kaydedici) modüle edilir
- Taşıyıcı sinyalinin 3 karakteristiği
 - Genlik
 - Frekans
 - Faz

7.3 SAYISAL VERİ - ANALOG SİNYAL

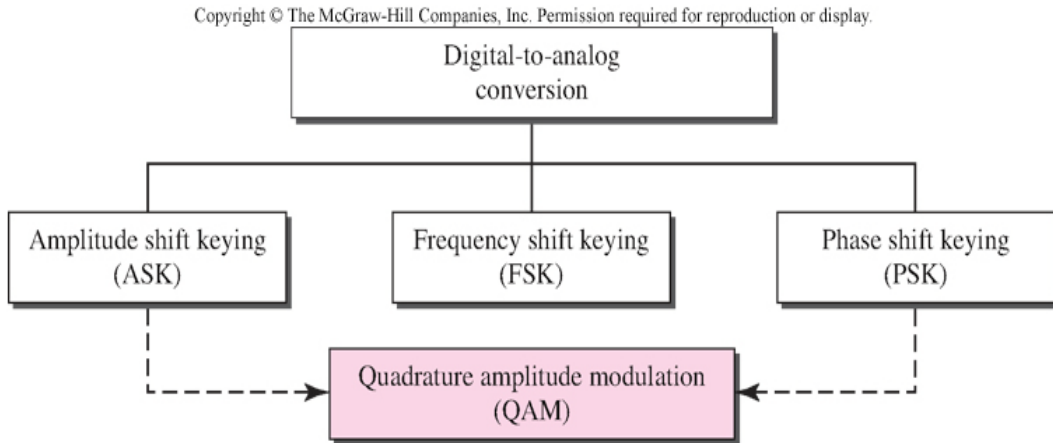
Sayısal bir veri modülasyona tabi tutularak analog bir sinyal haline dönüştürülür (Şekil 7.2). Genel telefon sistemi bu dönüşüme bir en temel bir örnektir. Bilgisayar verisi modem vasıtasıyla analog sinyal haline dönüştürülüp telefon hattı üzerinden gönderilir.



Şekil 7.2

7.3.1 Sayısal Veriden Analog Sinyale Kodlama Yöntemleri

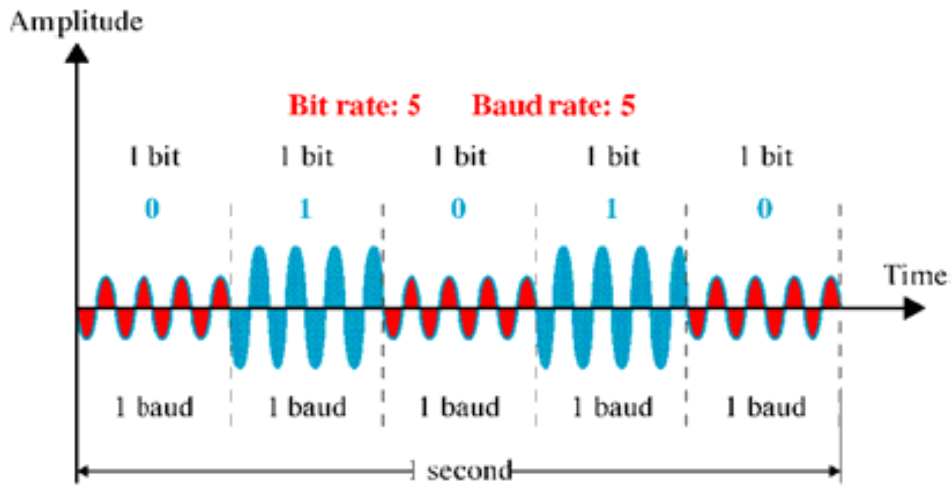
Sinyaller bölümünde ifade edildiği gibi, bir sinüs (sine) dalgası genlik, frekans ve faz parametreleri ile tanımlanmaktadır. Bu parametreler, 4 farklı temel modülasyon tekniğini ortaya çıkartmıştır (şekil 7.3). Bu kodlamalar, literatürde sayısal modülasyon teknikleri olarak da tanımlanmaktadırlar



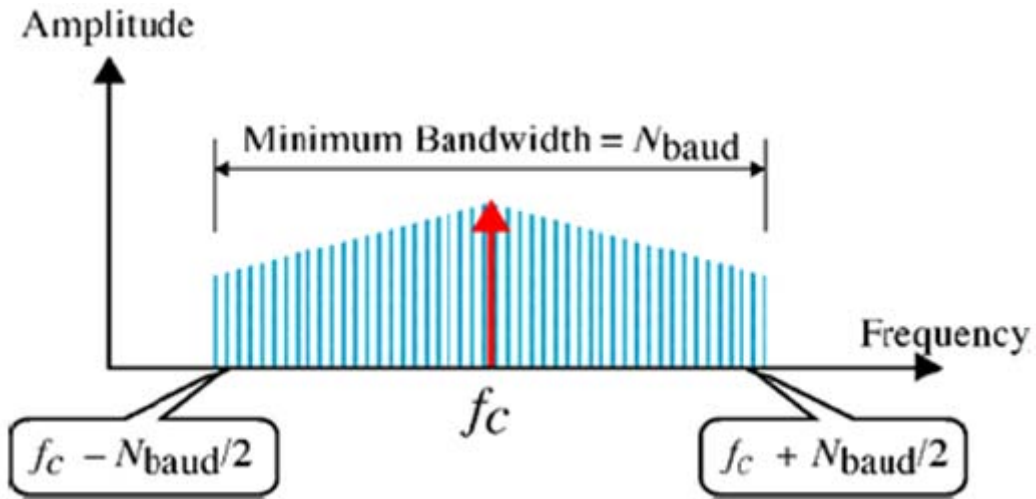
Şekil 7.3

7.3.2 ASK – Amplitude Shift Keying – Genlik Kaymalı Anahtarlama

Bu teknikte, taşıyıcı sinyalin genliği değiştirilir (şekil 7.4). Genellikle taşıyıcının varlığı ve yokluğu ile ifade edilir (on-off keying), fakat Birçok genlik seviyesi de oluşturulabilir.



Şekil 7.4



Şekil 7.5

ASK için bandgenişliği şekil 7.5'te verilmiştir.

Örnek1: 2000 bps hızında iletim yapan bir ASK sinyali için minimum bandgenişliğini bulunuz?

Cevap: Baud hızı = Bit hızı

ASK sinyalinin minimum BW = baud hızı

Bundan dolayı minimum BW = 2000 Hz.

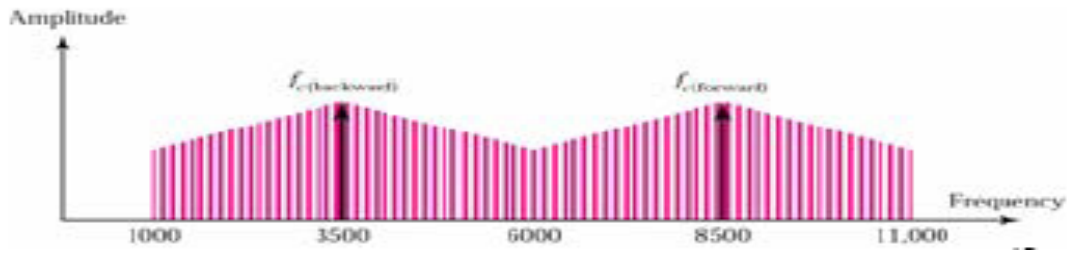
Örnek2: 10000 Hz'lik bir bandgenişliği (1000 Hz'den 11000 Hz) olduğu kabul ediliyor. Bu sistemin full-duplex ASK diagramını çiziniz? Her bir yöndeki taşıyıcı ve bandgenişliğini bulunuz? İki yönde de bandlar arasında bir aralık (gap) olmadığı kabul ediliyor.

Cevap: Full-duplex için; herbir yöndeki BW = $10000/2 = 5000$ Hz

Taşıyıcı frakansları herbir bandın ortasında seçilir (şekil 7.6)

f_c (ileri yön) = $1000 + 5000/2 = 3500$ Hz

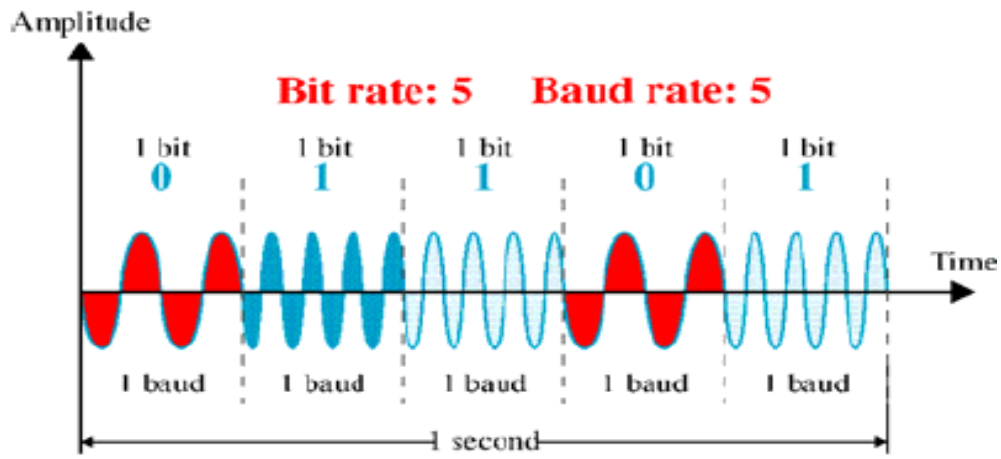
f_c (geri yön) = $11000 - 5000/2 = 8500$ Hz



Şekil 7.6

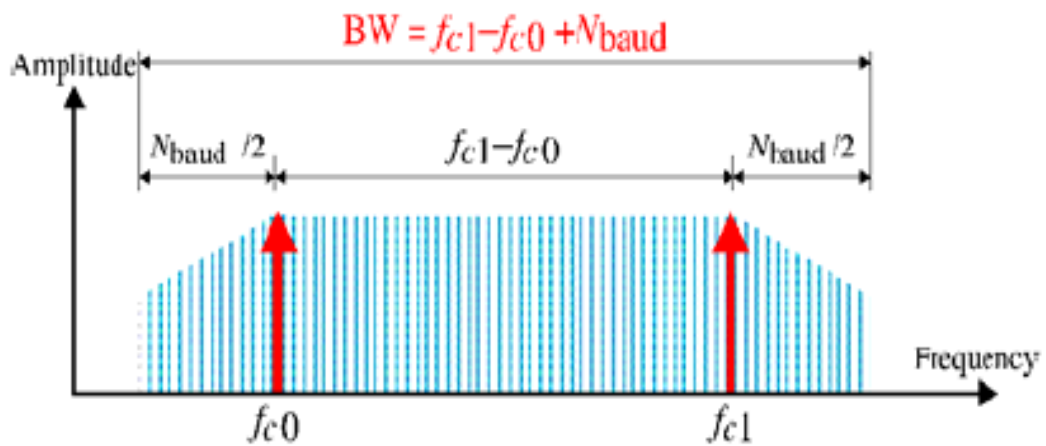
7.3.3 FSK – Frekans Shift Keying – Frekans Kaymalı Anahtarlama

Bu teknikte taşıyıcı sinyalin frekansı değiştirilir. Değerler iki farklı frekans değeri ile temsil edilir (yakın taşıyıcı). Binary FSK olarak da isimlendirilir.



Şekil 7.7

FSK için bandgenişliği şekil 7.8’de verilmiştir.



Şekil 7.8

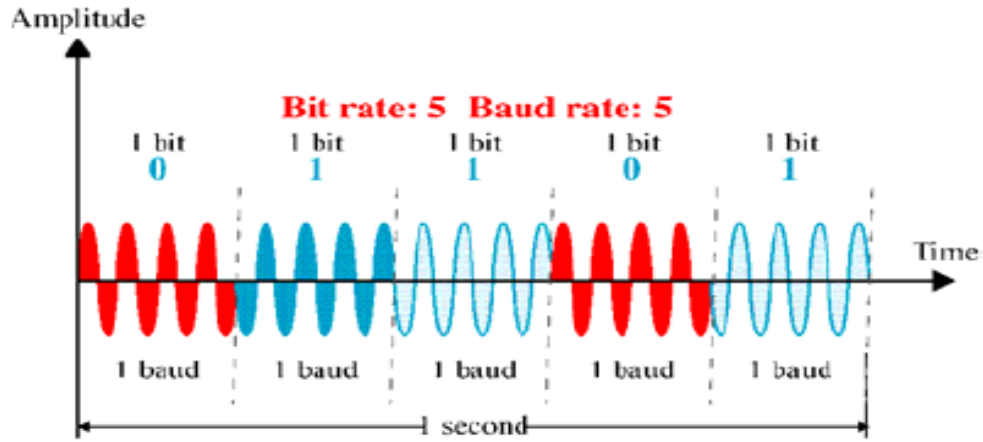
Örnek: 1000 bps’da iletim yapan bir FSK sinyali için minimum bandgenişliğini bulunuz? İletim half-duplex modundadır ve taşıyıcılar 2000 Hz ile ayrılır.

Cevap : FSK için $BW = \text{baud hızı} + f_{c1} - f_{c0}$

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

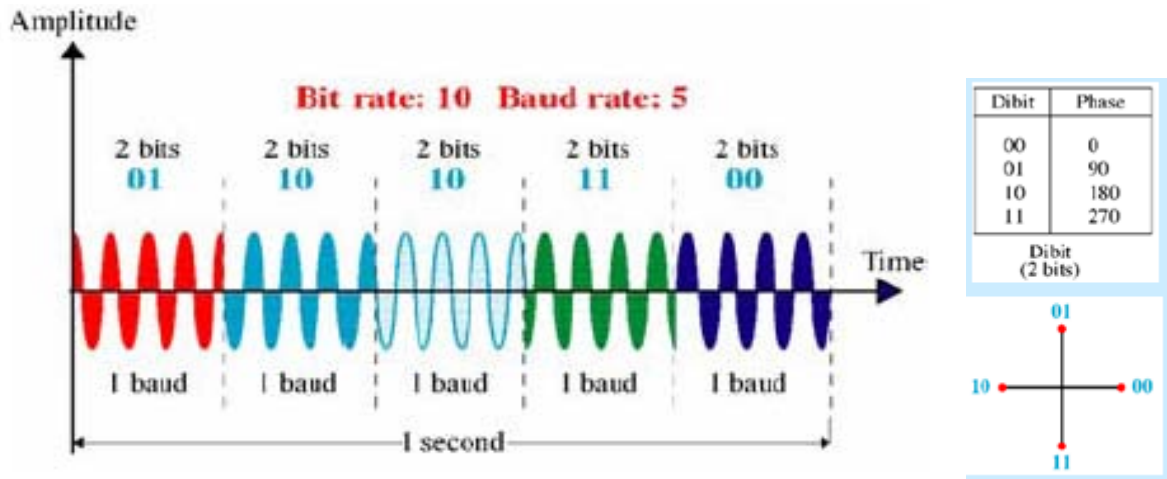
7.3.4 PSK – Phase Shift Keying – Faz Kaymalı Anahtarlama

Bu teknikte taşıyıcı sinyalin fazı değiştirilir. Şekil 7.8’de 0° ve 180° faz farklı iki sinyal kullanılır. Bundan dolayı Binary PSK’da denir. PSK sadece bir tane taşıyıcı frekans gerektirir, FSK seviye sayısı kadar gerektirir.



Şekil 7.8

4-PSK: 2 bitle 4 değer temsil edilir. Bundan dolayı 4 – PSK olarak adlandırılır (şekil 7.9).

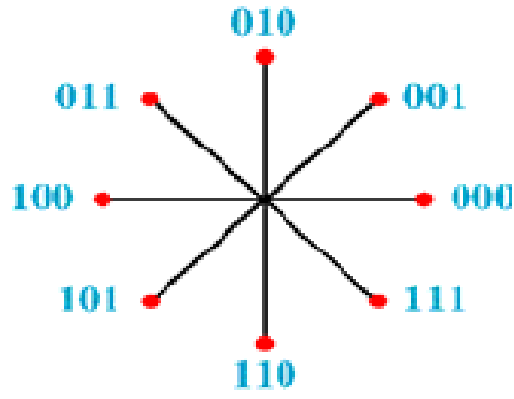


Şekil 7.9

8-PSK: 3 bitle 8 değer temsil edilir. Bundan dolayı 8 – PSK olarak adlandırılır (şekil 7.10).

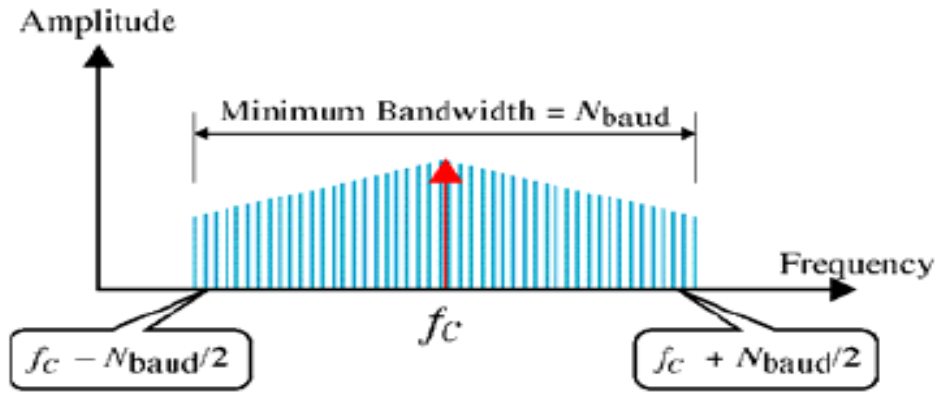
Tribit	Phase
000	0
001	45
010	90
011	135
100	180
101	225
110	270
111	315

Tribits
(3 bits)



Şekil 7.10

PSK için bandgenişliği şekil 7.11’de verilmiştir.



Şekil 7.11

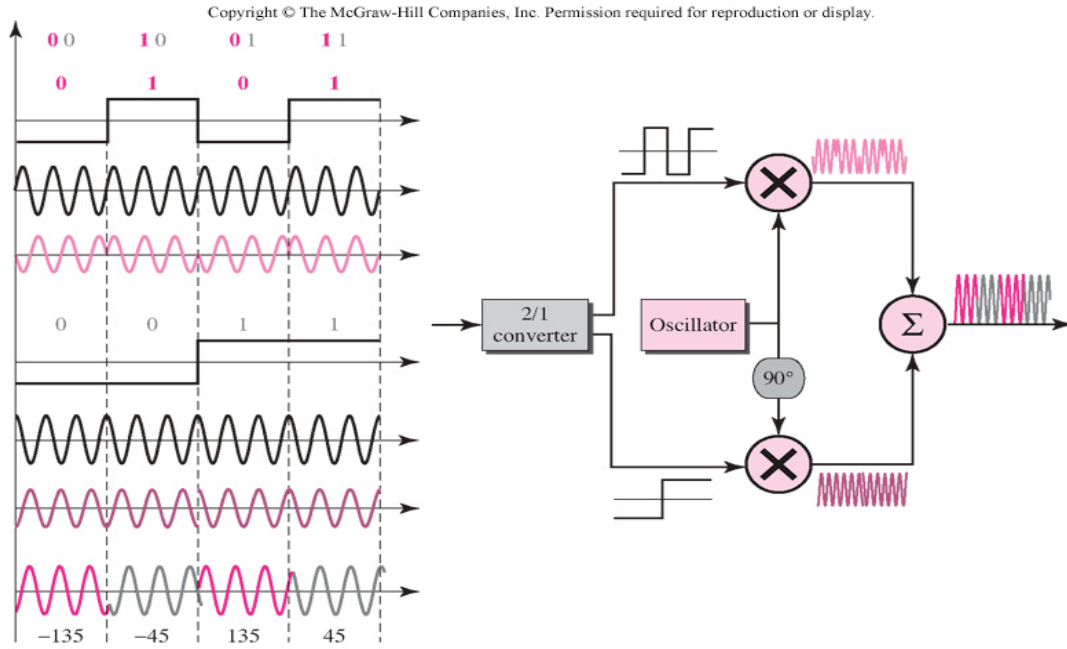
Örnek: Bir 8-PSK sinyalinin 4000 Hz’lik bir bandgenişliğinin olduğu kabul edilmektedir. Baud hızı ve bit hızı nedir?

Cevap: PSK sinyali için baud rate = BW = 4000 Hz

Bit Hızı baud hızının 3 katıdır

Bit hızı = 4000 * 3 = 12000 bps

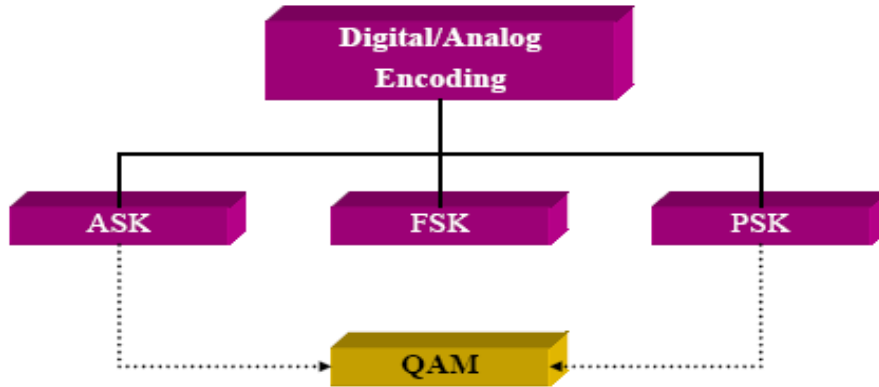
Quadrature PSK: Bir sinyalle iki bit gönderilir. Her iki bit’e iki ayrı multiplier tarafından işlem yapılır. Taşıyıcı sinyallerin biri sinüs, diğeri 90 derece faz farklı kosinüs sinyalidir. İki sinyal toplanarak 45°, -45°, 135°, -135° fazlarda sinyal oluşur (şekil 7.12).



Şekil 7.12

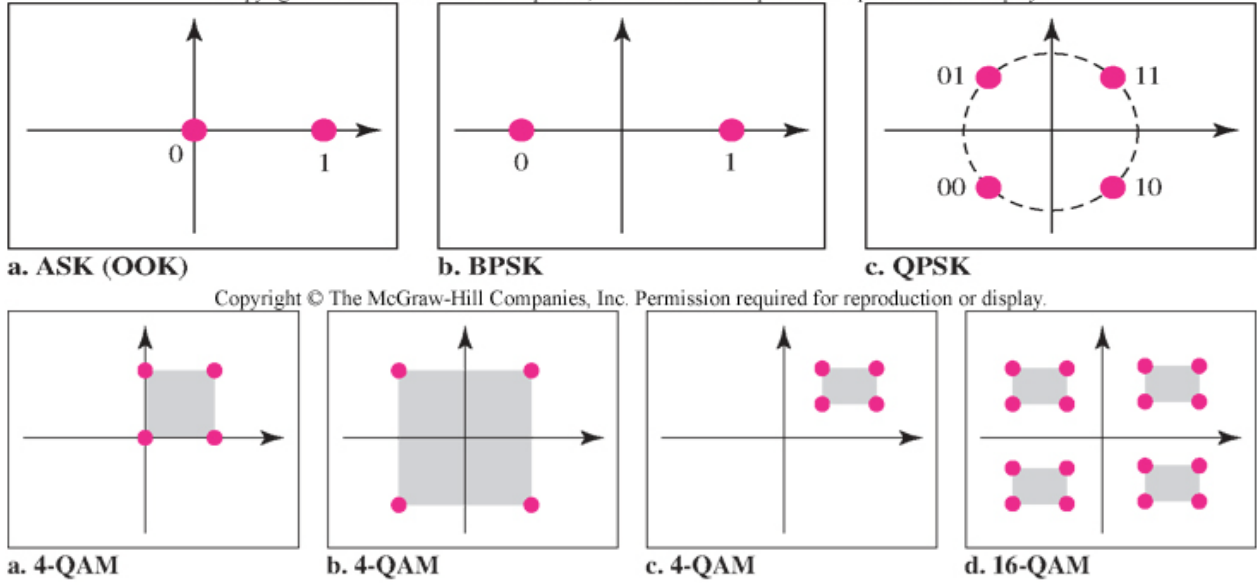
7.3.5 Quadrature Amplitude Modulation

QAM, ADSL ve bazı kablosuz sistemler üzerinde kullanılır. ASK ve PSK'nın bir kombinasyonudur (şekil 7.13). Aynı taşıyıcı frekansı üzerinde eşzamanlı olarak iki farklı sinyal gönderir.



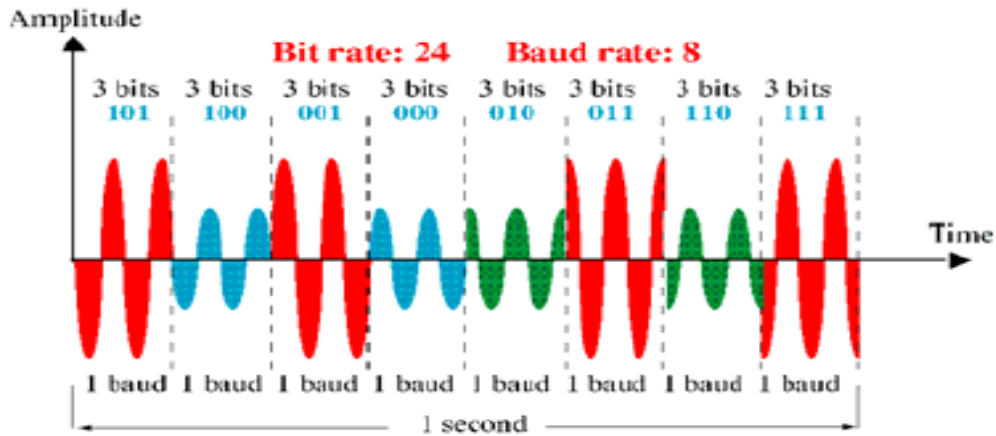
Şekil 7.13

QAM'de takımyıldızı (constellation) diyagramı kullanılır. Bu diyagram, sinyalin genlik ve faz değerlerini göstermek için kullanılır. ASK, PSK ve QAM için kullanılır. Her nokta faz ve genlik değerlerini gösterir. Şekil 7.14'te örnekleri verilmiştir.

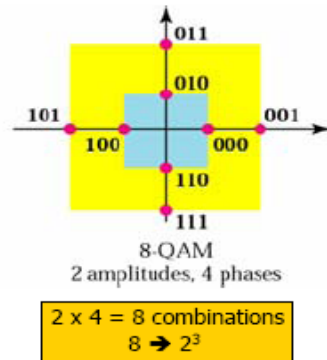


Şekil 7.14

Şekil 7.15'te 8 QAM için sayısal veri ve analog sinyal dönüşüm örneği verilmiştir. Bu örnekte sinyal başına 3 bit dümektedir ve şekil 7.16'daki takımyıldızı kullanılmıştır.

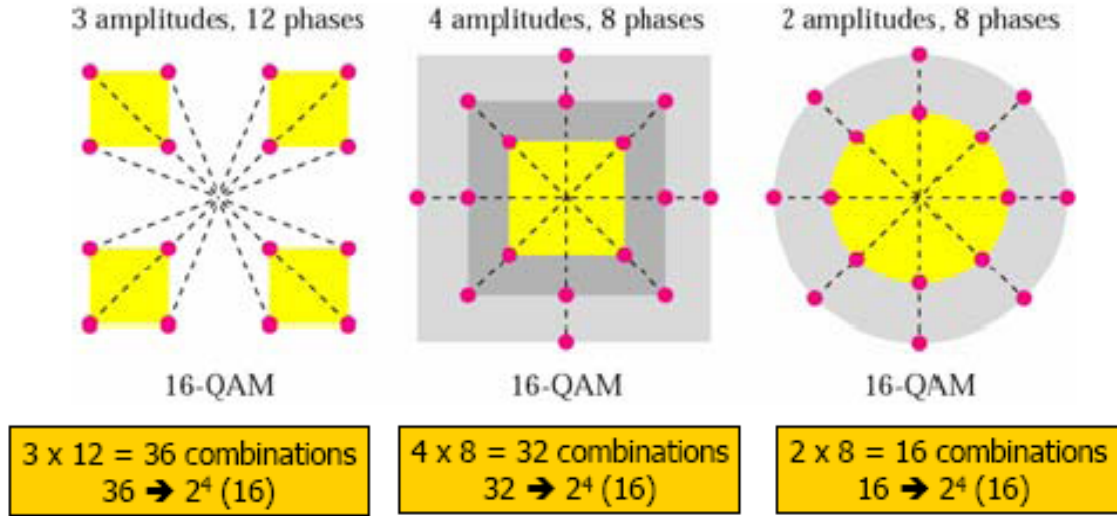


Şekil 7.15



Şekil 7.16

Şekil 7.17 16 QAM için kullanılabilir farklı takımyıldızları verilmiştir.



Şekil 7.17

Şekil 7.18’de farklı modülasyon tekniklerindeki bit/ baud oranları verilmiştir.

Modulation	Units	Bits/Baud	Baud rate	Bit Rate
ASK, FSK, 2-PSK	Bit	1	N	N
4-PSK, 4-QAM	Dibit	2	N	2N
8-PSK, 8-QAM	Tribit	3	N	3N
16-QAM	Quadbit	4	N	4N
32-QAM	Pentabit	5	N	5N
64-QAM	Hexabit	6	N	6N
128-QAM	Septabit	7	N	7N
256-QAM	Octabit	8	N	8N

Şekil 7.18

Veri Kodlama ile alakalı bölümlerde anlatılan konuların detaylı bilgilerine ulaşmak için aşağıdaki kaynaklara bakılabilir.

- Data Communications and Networking, 4/e, Behrouz A. Forouzan, DeAnza College, Mcgraw-Hill.
 - Chapter 4 Digital Transmission
 - Chapter 5 Analog Transmission
- Data and Computer Communicatons, William Stallings, Pearson Higher Education,
 - Chapter 5 :Signal Encoding Techniques