

Fiziksel Katman ve Ortamlar

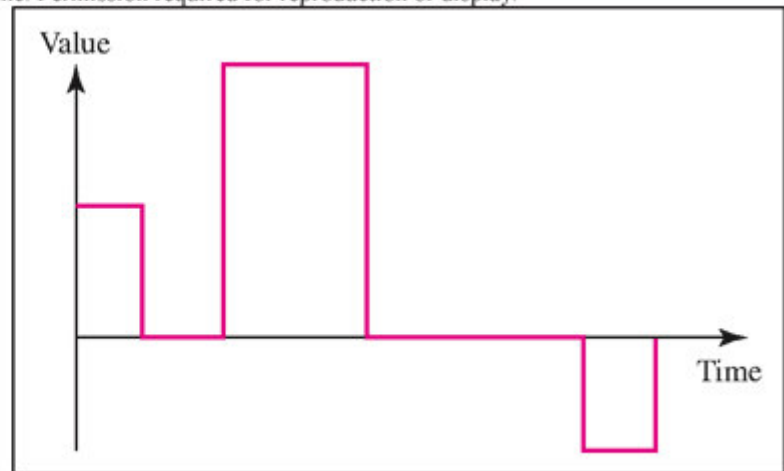
Analog ve Sayısal

- ▶ Veri analog veya dijital olabilir.
- ▶ Analog veri sürekli bilgiyi, sayısal veri ayrık veriyi gösterir.
- ▶ **Analog sinyal** belli bir zaman periyodu aralığında sonsuz seviyedeki bilgiyi gösterir. **Sayısal sinyal**, sınırlı sayıda veriyi ifade etmek içindir. Genellikle 0 ve 1 değerini ifade eder.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



a. Analog signal



b. Digital signal

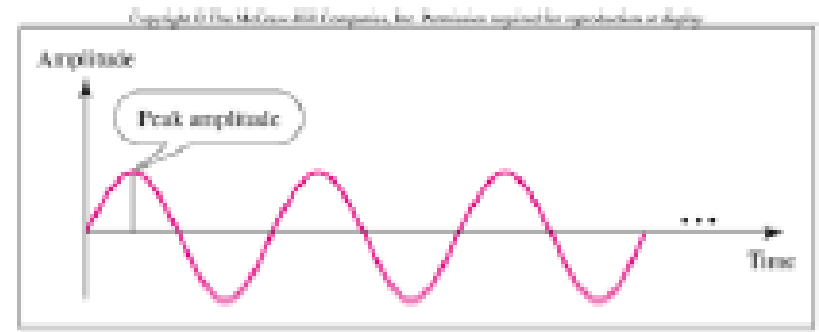
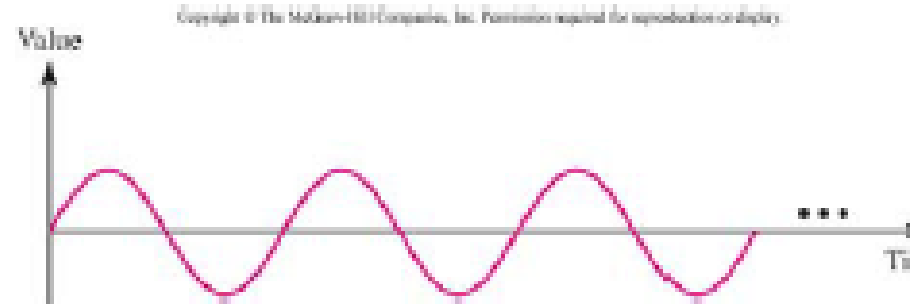
Analog ve Sayısal

- ▶ Analog ve sayısal sinyalin iki formu vardır
 - ▶ **Periyodik Sinyal**, belirli bir zaman aralığında sürekli aynı işareti tekrarlar
 - ▶ Periyodik sinyallerde bir zaman aralığı **periyod**, tekrar edilen işaret **saykıl (cycle)** olarak adlandırılır. Frekans f saniyedeki tekrar sayısıdır.
 - ▶ **Aperiyodik Sinyal**, tekrarlayan işaret bulundurmaz.
 - ▶ **Periyodu sonsuzdur** ve frekans değeri sıfırdır.

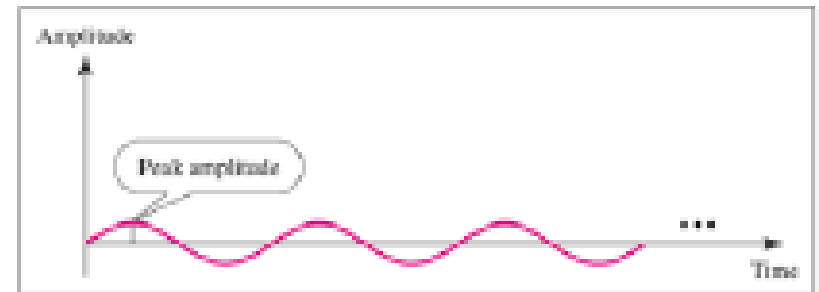


Periyodik Analog Sinyaller

- ▶ İkiye ayrılır.
 - ▶ Basit ve Birleşik periyodik analog sinyaller
 - ▶ Basit analog sinyal olan sinüs sinyali daha basit sinyallere ayrıştırılamaz.
 - ▶ Birleşik analog sinyaller basit sinüs sinyalleriyle oluşturulabilir.
 - ▶ Bir sinüs sinyali genlik (peak amplitude - Volt), frekans (frequency - Hertz) ve faz (phase - derece) ile ifade edilir.



a. A signal with high peak amplitude

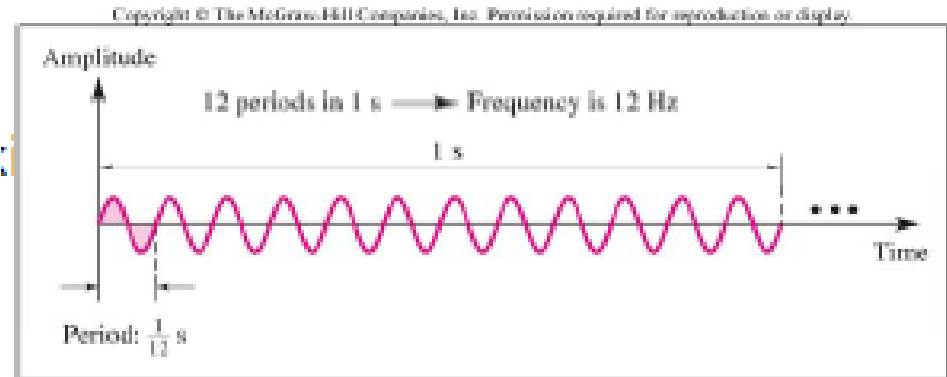


b. A signal with low peak amplitude

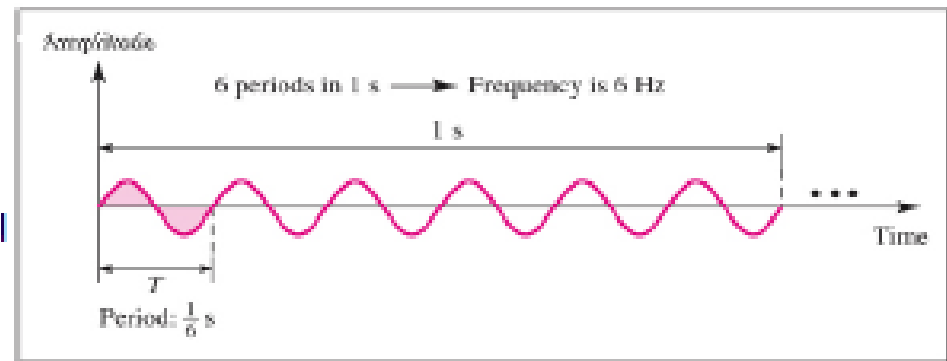
- ▶ Periyod sinyalin bir cycle tamamlaması için geçen süreyi ve frekans f saniyedeki periyod sayısını gösterir.

$$f = 1 / T, T = 1 / f$$

- ▶ Periyod (s) ile frekans Hertz (Hz) ile ifade edilir.
- ▶ Hiç değişmeyen sinyalin frekansı 0 ve periyodu sonsuzdur.
- ▶ Ani değişen sinyalin periyodu 0 ve frekansı sonsuzdur

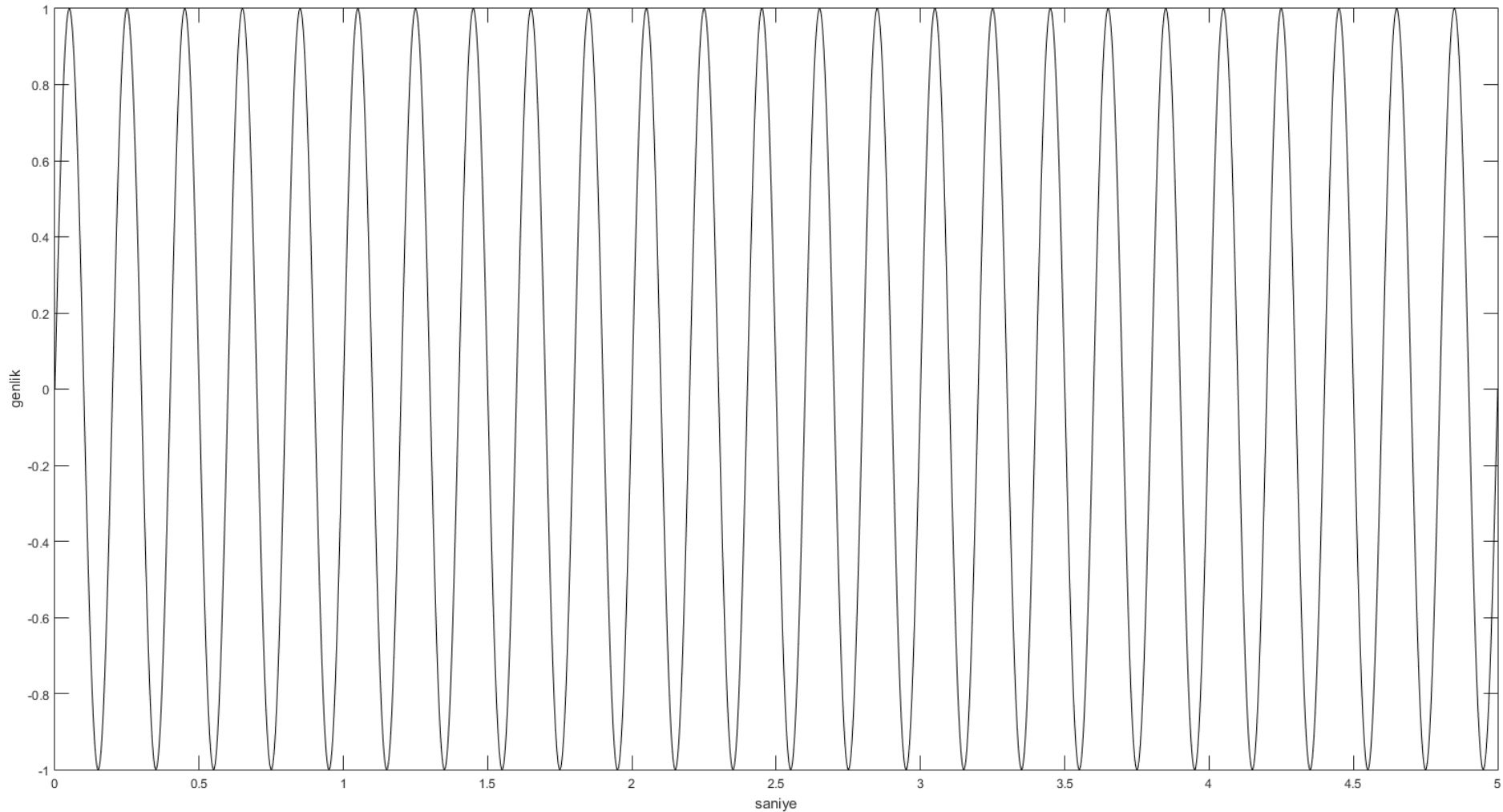


a. A signal with a frequency of 12 Hz

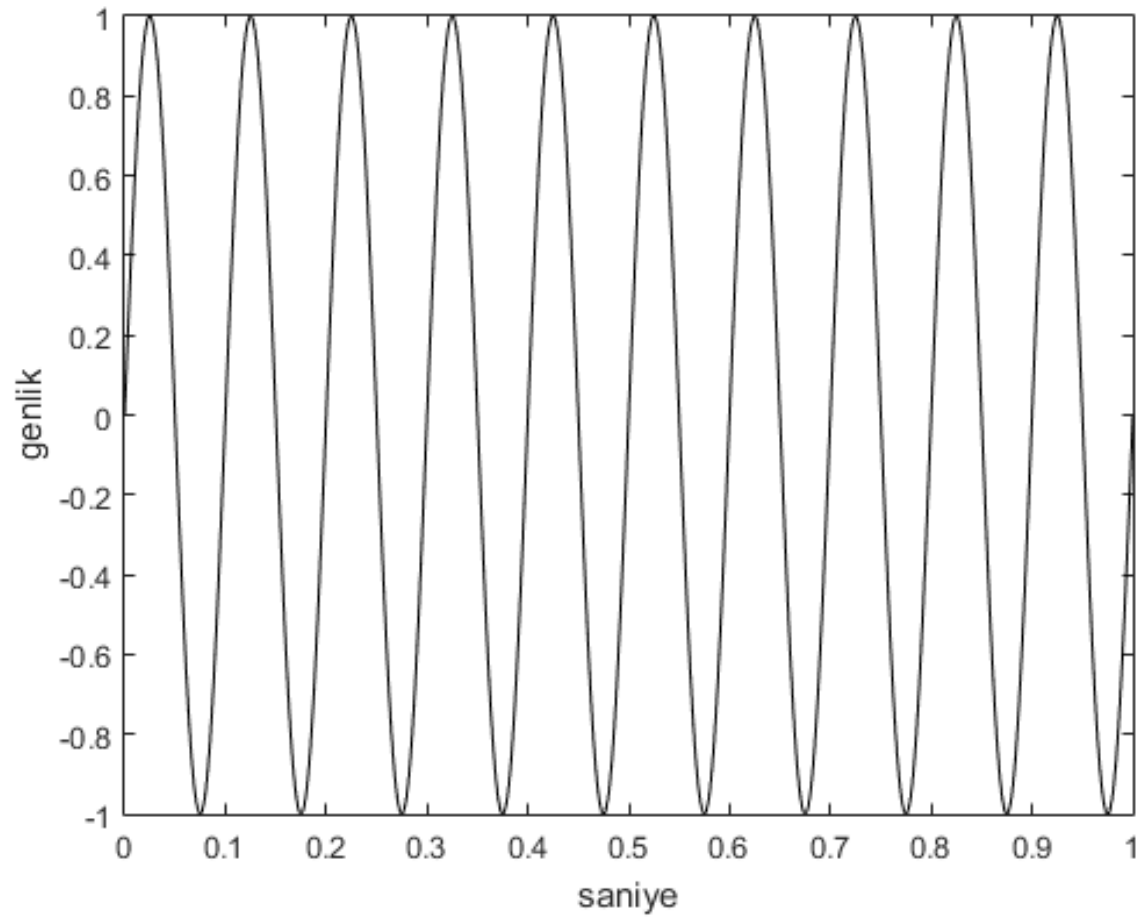


b. A signal with a frequency of 6 Hz

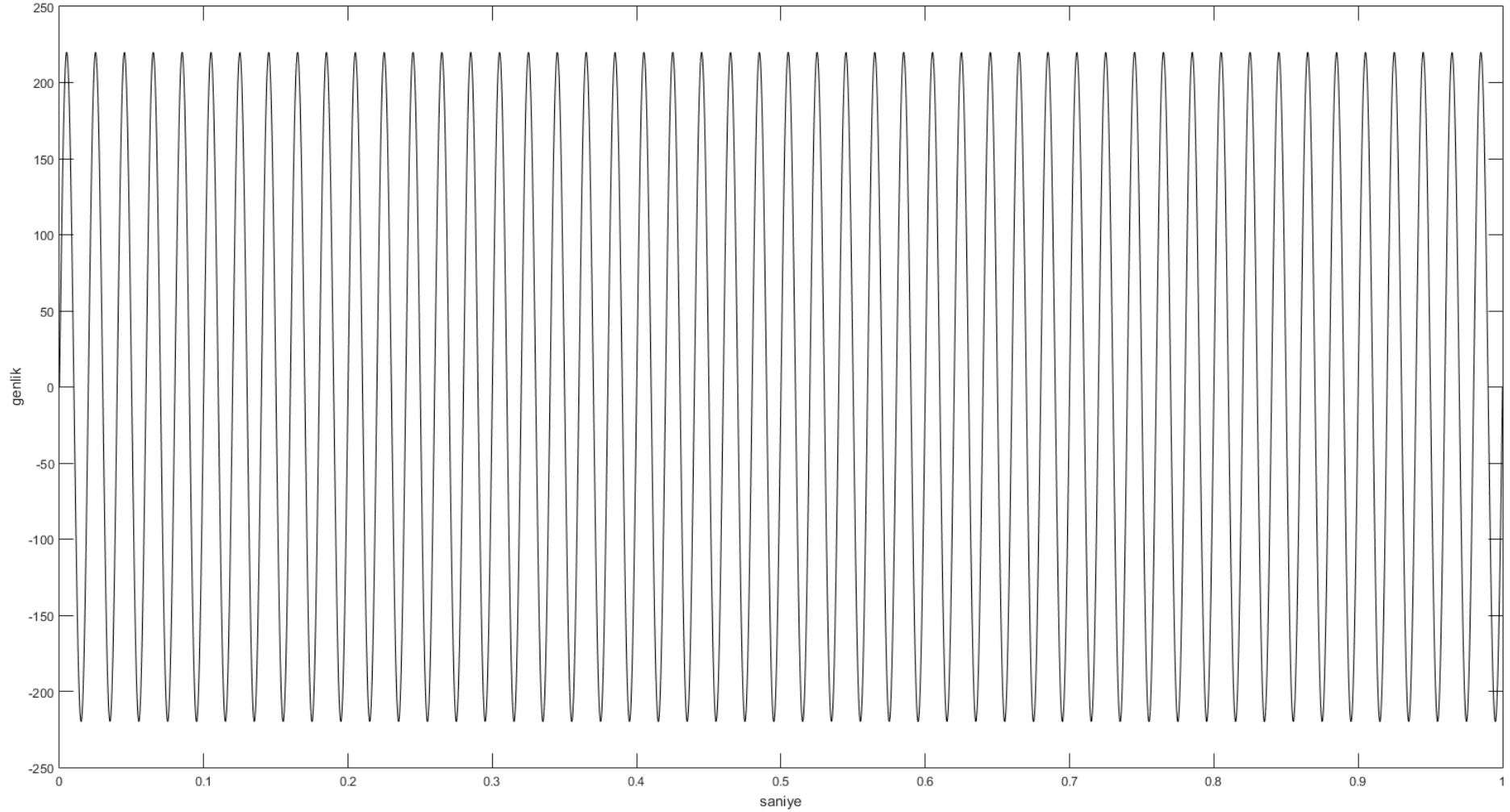
5 sn lik periyodik analog sinyal



10 Hz sinyal



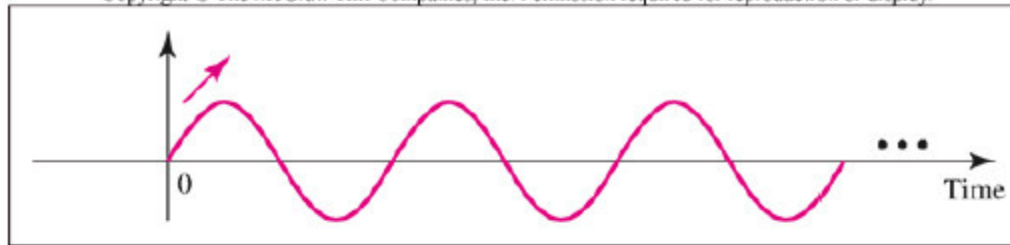
50 Hz 220 V



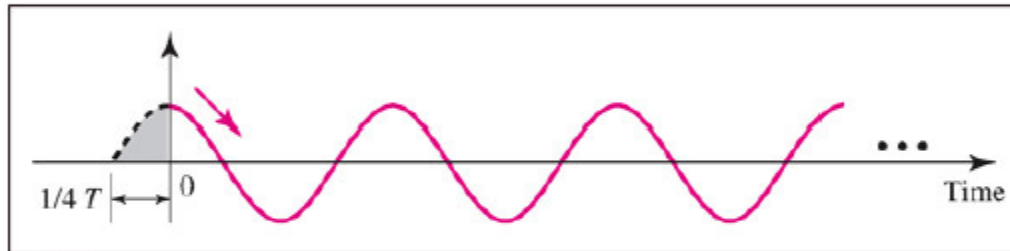
Faz

- Zaman sıfır iken sinyalin pozisyonunu gösterir.

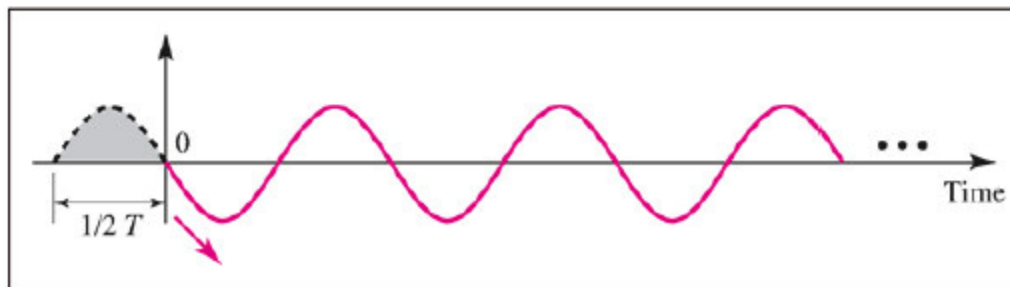
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



a. 0 degrees



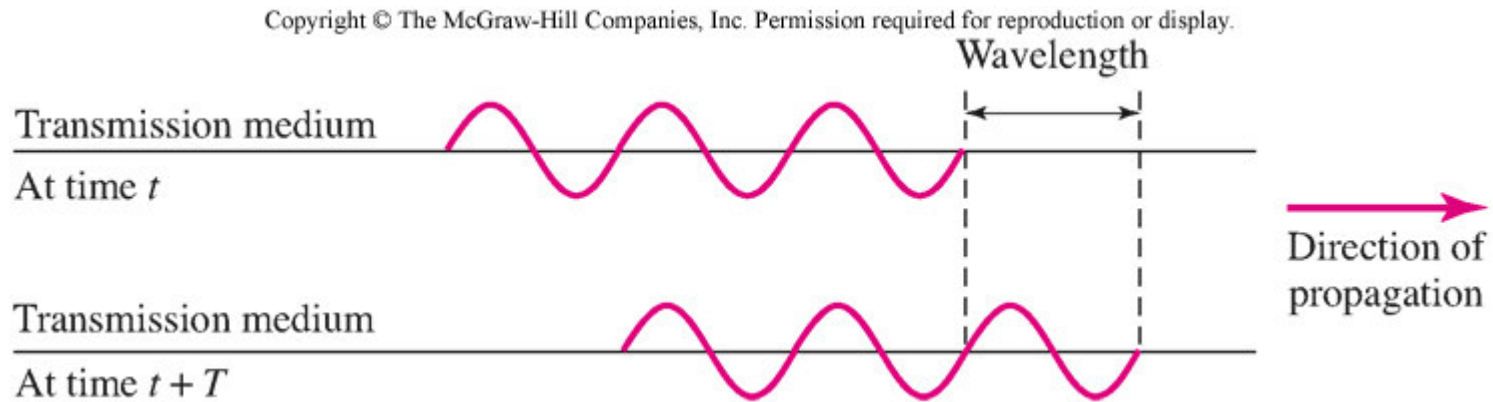
b. 90 degrees



c. 180 degrees

Dalga Boyu (Wavelength)

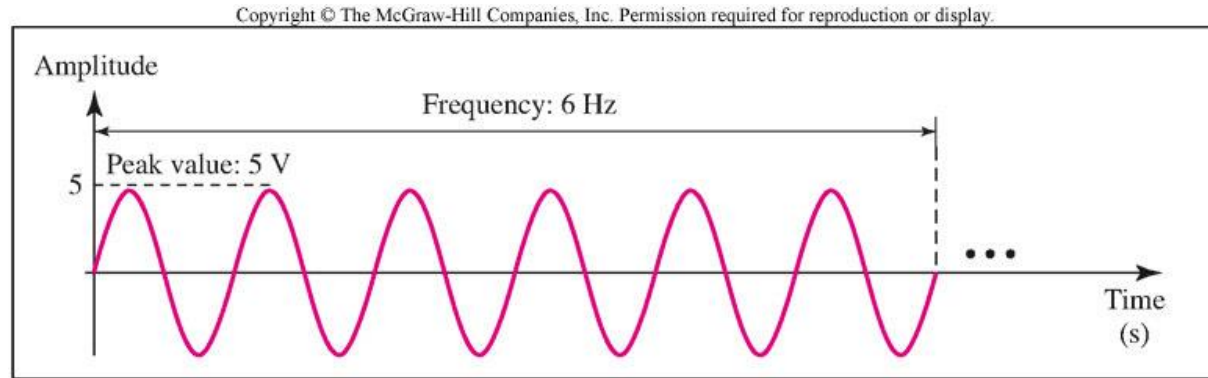
- ▶ Sinyalin bir periyotta aldığı yolun uzunluğudur.
- ▶ Birimi metredir.



- ▶ Sinyalin frekansı ortamdan bağımsız iken, dalga boyu hem frekansa hem de ortama bağlıdır.
- ▶ Veri iletişimde genellikle fiber optik iletimlerde ışığın dalga boyu terimi kullanılır.

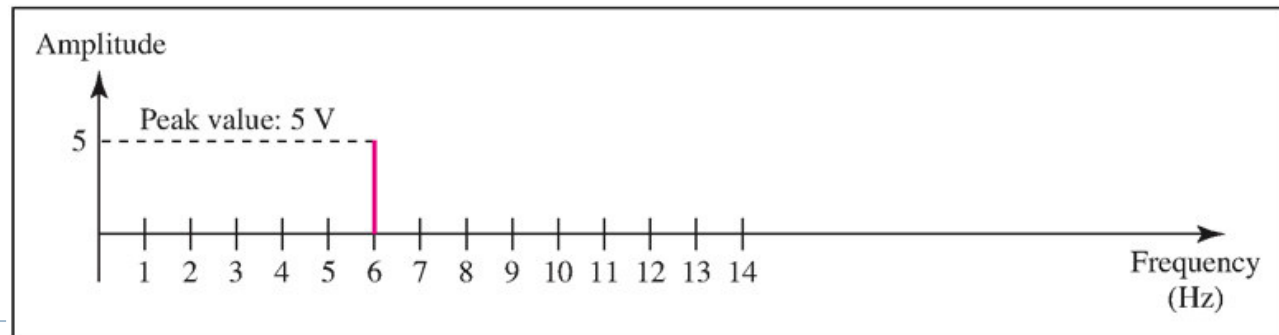
Zaman ve Frekans Düzlemi

- Zaman düzlemi grafiği sinyalin zamana göre değişimini gösterir.



a. A sine wave in the time domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)

- Frekans Düzlemi, frekans ve genlik arasındaki ilişkiyi gösterir

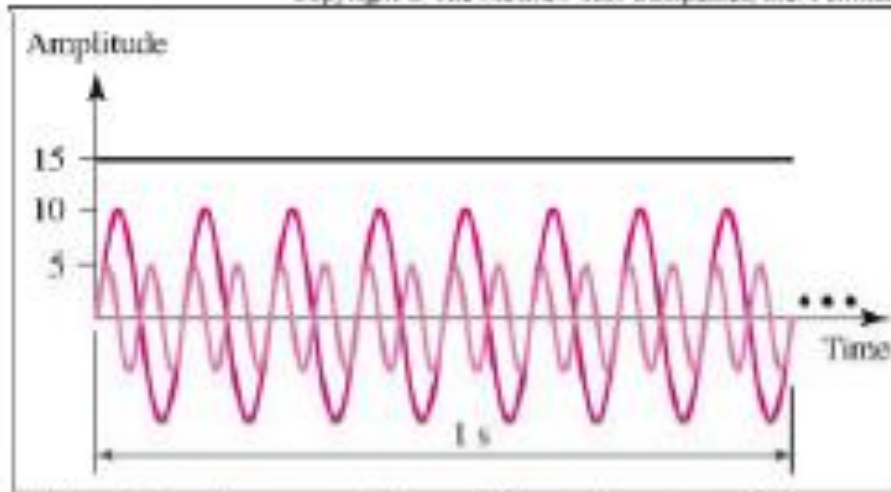


b. The same sine wave in the frequency domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)

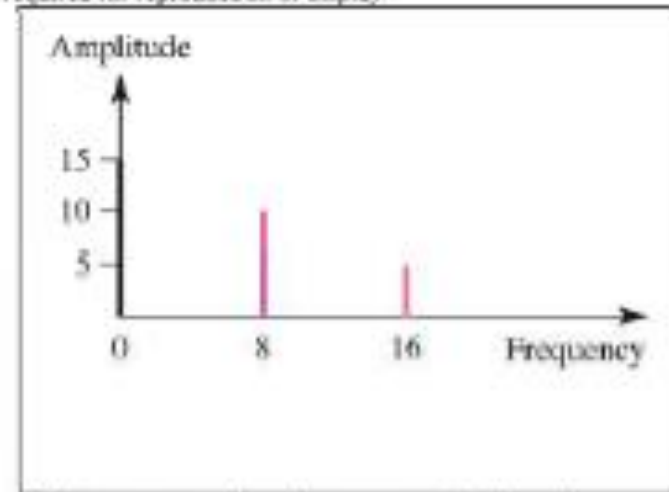
Periyodik analog sinyal

- ▶ Şekilde iki sinüs sinyali ile DC sinyalin frekans düzleminde gösterimi verilmiştir.
- ▶ Şekildeki DC sinyalin frekansı 0 ve genliği 15 tir.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display

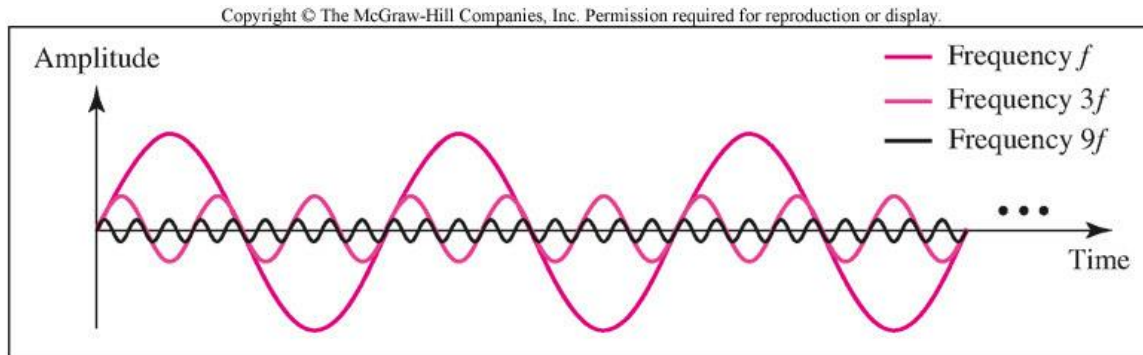
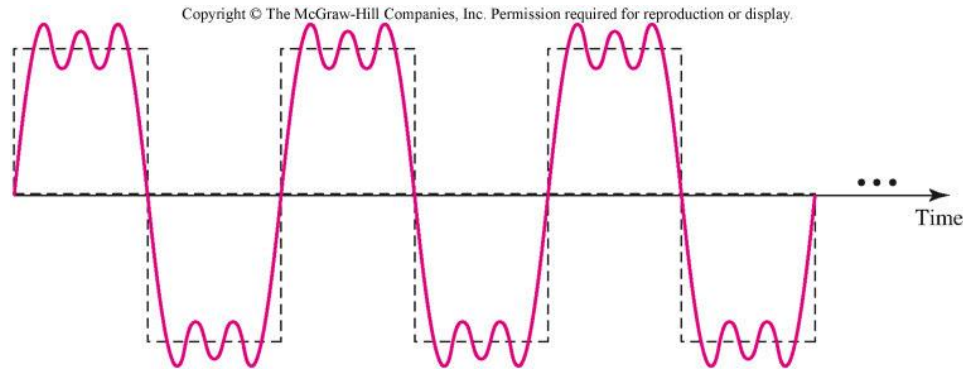


a. Time-domain representation of three sine waves with frequencies 0, 8, and 16

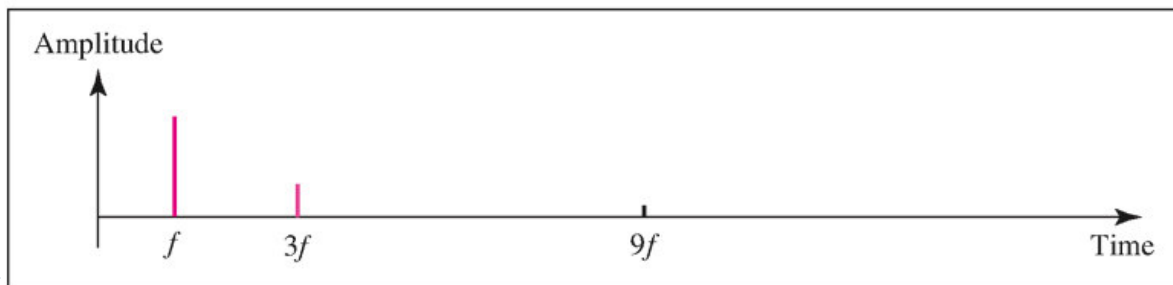


b. Frequency-domain representation of the same three signals

Composite Sinyal – Periyodik Analog sinyal



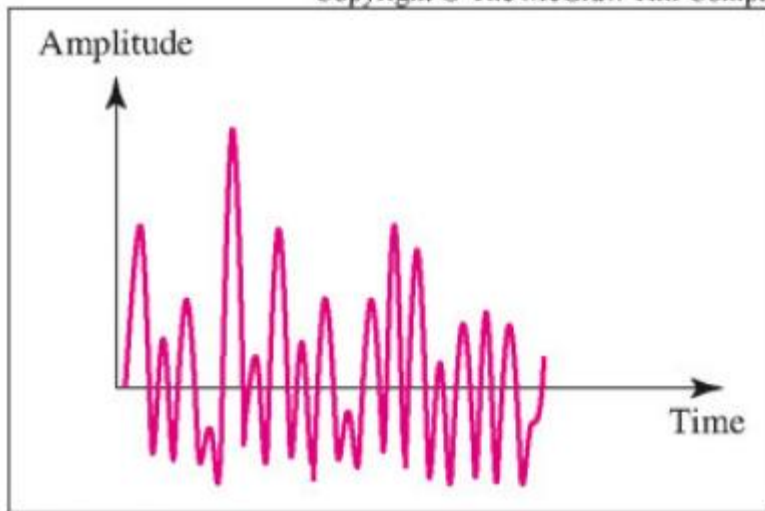
a. Time-domain decomposition of a composite signal



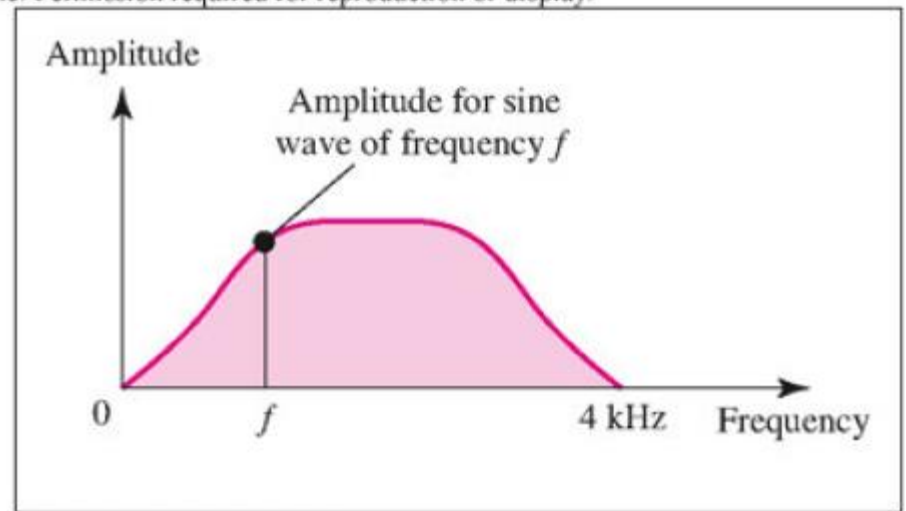
b. Frequency-domain decomposition of the composite signal

Aperiyodik Sinyaller

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



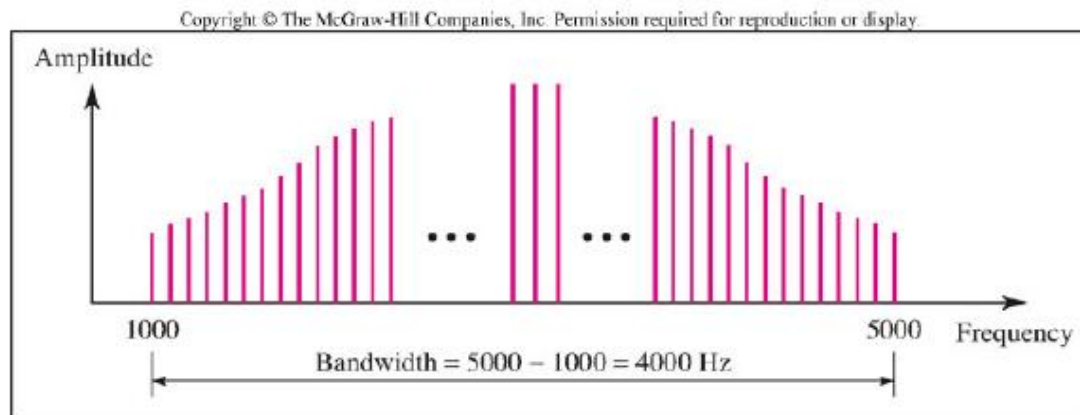
a. Time domain



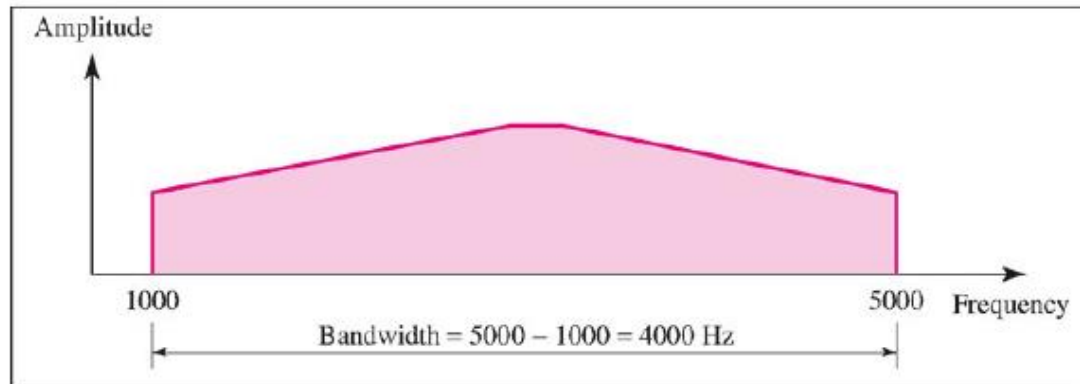
b. Frequency domain

Band Genişliği

- ▶ Composite sinyali oluşturan sinyallerin frekans aralığı band genişliği olarak adlandırılır.

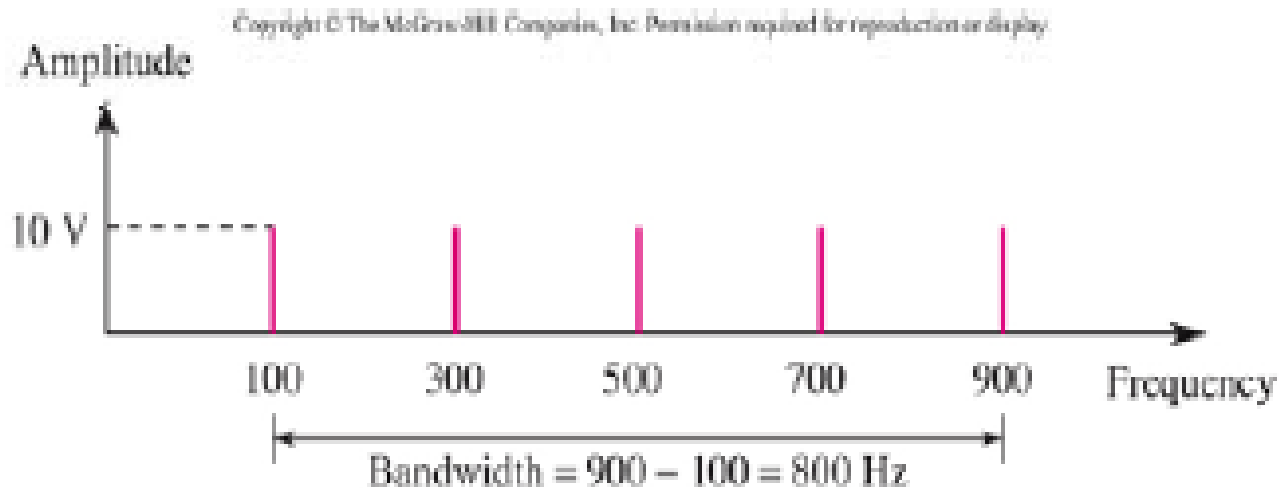


a. Bandwidth of a periodic signal



b. Bandwidth of a nonperiodic signal

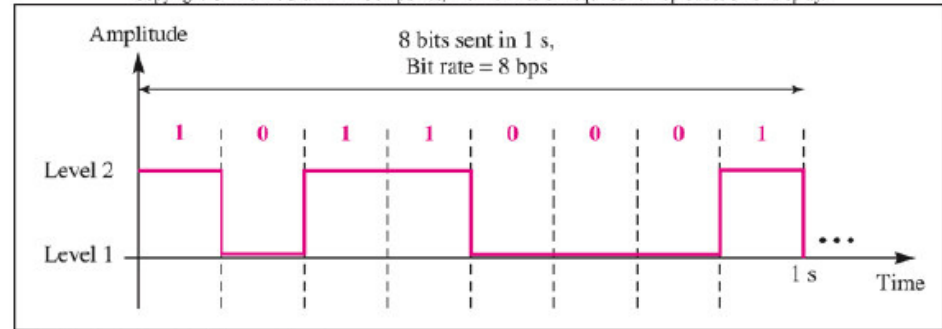
- Örnek: 100,300,500,700 ve 900Hz frekanslarında 10V genlikli 5 tane sinüs sinyalinden oluşan periyodik sinyalin frekans düzlemi grafiğini çiziniz.



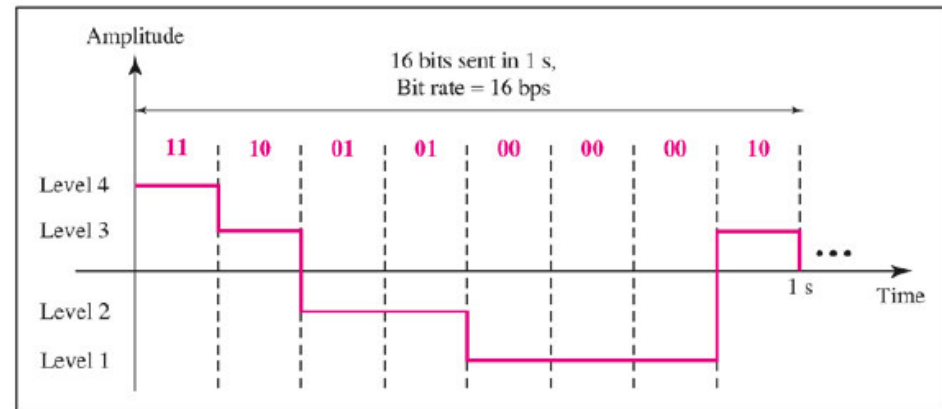
Sayısal Sinyaller

- Sayısal sinyal ikiden fazla genliğe sahip olabilir. L tane seviyeye sahip sinyalin her seviyesinde $\log_2 L$ bit ifade edilir

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



a. A digital signal with two levels



b. A digital signal with four levels

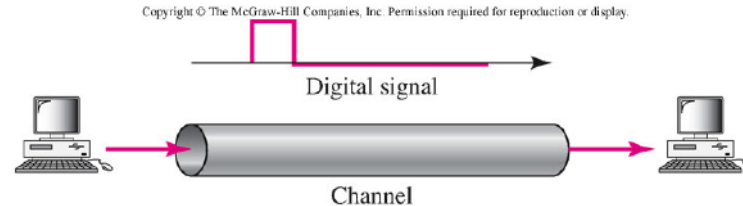
Sayısal Sinyaller

- ▶ Sayısal Sinyallerin çoğu periyodik değildir.
 - ▶ Bit rate saniyede gönderilen bit sayısıdır (bps)
 - ▶ Bit length bir bit için iletim ortamında alınan yoldur.
 - ▶ $\text{Bit length} = \text{propagation speed} * \text{bit duration}$

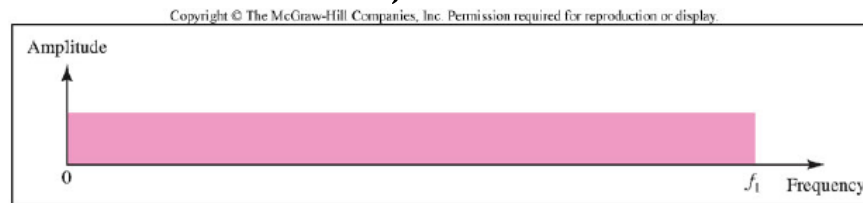


Sayısal Sinyalin iletimi

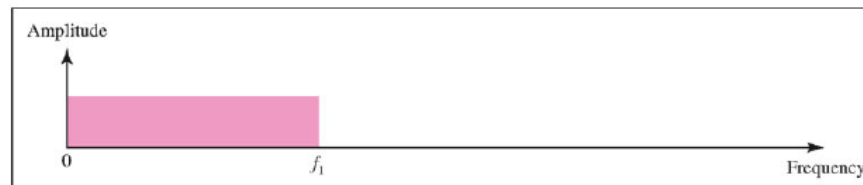
- Baseband veya broadband (modülasyon kullanılarak) iletilir.



- Baseband iletişimde sayısal sinyal kullanılır.
- Baseband iletişimde bir alçak geçiren kanal kullanılır. İletim ortamı sadece bir kanal oluşturur.



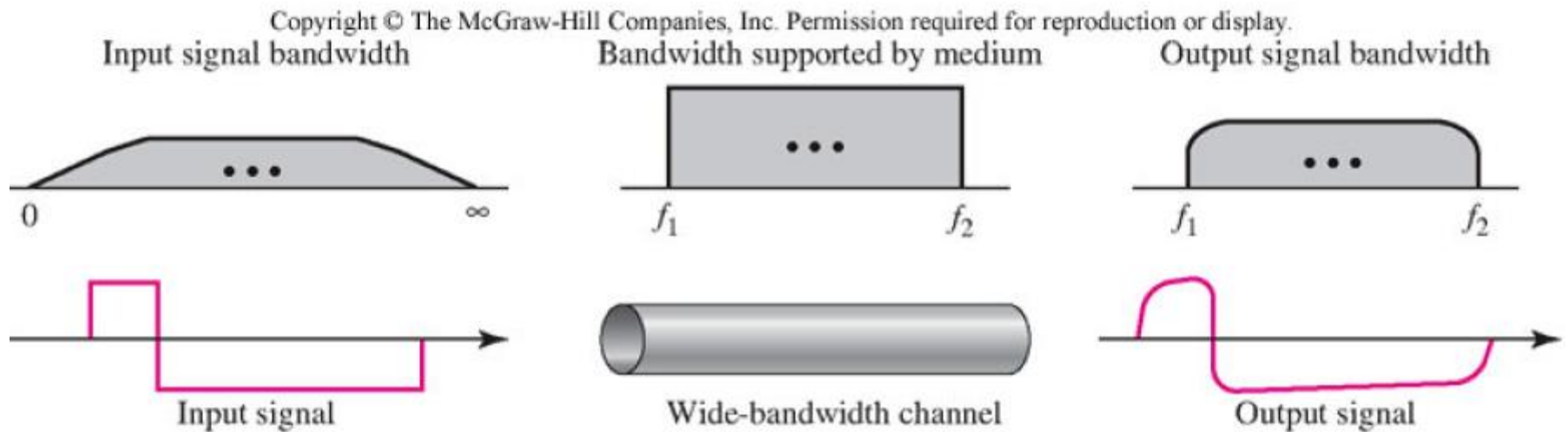
a. Low-pass channel, wide bandwidth



b. Low-pass channel, narrow bandwidth

Sayısal Sinyaller (Baseband İletişim)

- Alçak geçiren kanal, Geniş bant genişliği



Sayısal Sinyaller (Baseband İletişim)

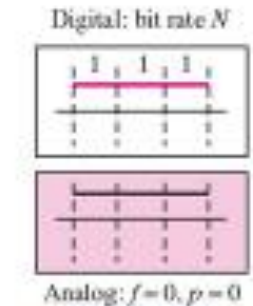
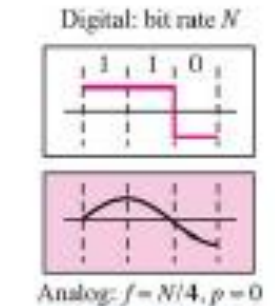
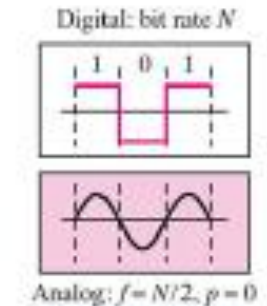
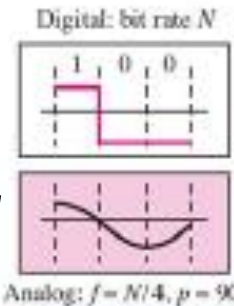
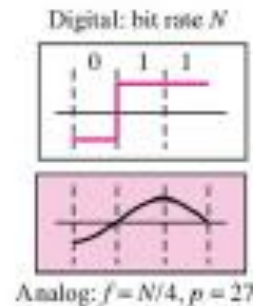
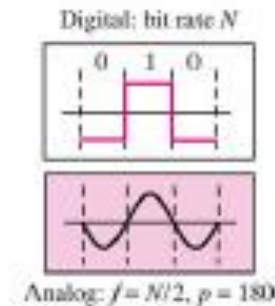
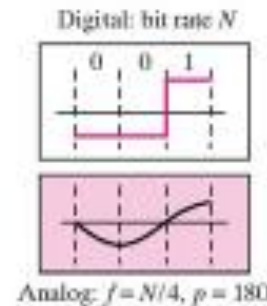
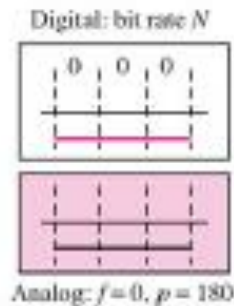
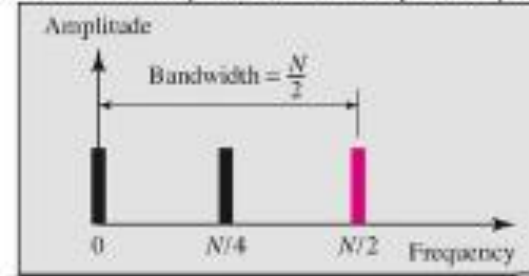
- ▶ Sınırlı bant genişliğine sahip iletim ortamıyla yapılan iletişimde analog sinyal ile sayısal sinyal yaklaşık elde edilir.

- ▶ **Elde edilen sinyalin, orijinal sayısal sinyale benzeme oranı bant genişliğine bağlıdır.**

- ▶ Şekilde N bit oranını gösterir. Analog sinyalin maksimum frekansı en kötü durum olan 1010 veya 0101 için $N/2$ dir. Diğerleri için $N/4$ tür.

- ▶ **Bant genişliği = $N/2 - 0 = N/2$**

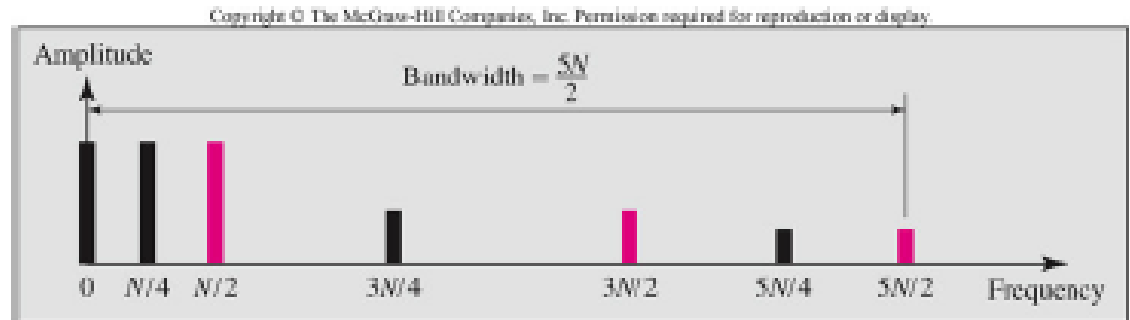
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



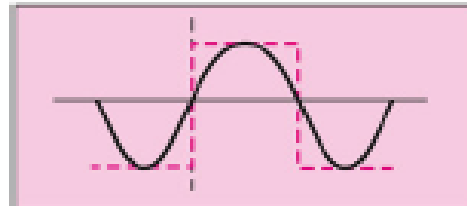
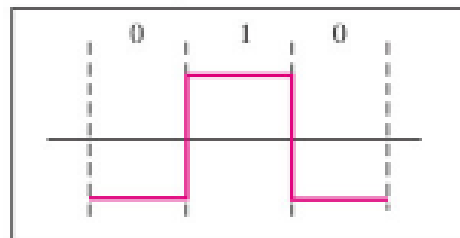
Sayısal Sinyal (Baseband İletişim)

Analog sinyali, orijinal sayısal sinyale daha çok benzetmek için daha fazla harmonik kullanılması gerekir. (Bant genişliğinin artırılması gerekir.)

- **Baseband iletişimde gereken bant genişliği bit rate değerine bağlıdır.**
- Baseband iletişimde, daha hızlı veri göndermek için bant genişliğini artırmak gerekir.

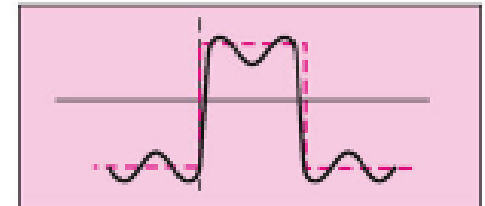
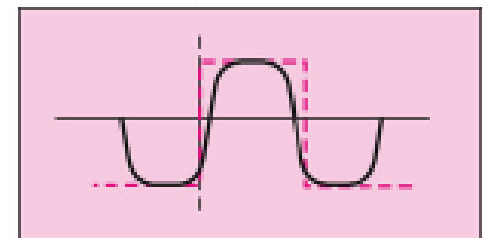


Digital: bit rate N



Analog: $f = N/2$

Analog: $f = N/2$ and $3N/2$



Analog: $f = N/2, 3N/2, \text{ and } 5N/2$

Sayısal Sinyal

Tabloda farklı hızlarda (N) veri göndermek için gereken bant genişlikleri (B) verilmiştir. Baseband iletişimde gereken bant genişliği bit rate değerine bağlıdır.

Bit rate	Harmonic 1	Harmonic 1.3	Harmonic 1.3.5
N = 1 kbps	B = 500 Hz	B = 1.5 KHz	B = 2.5 KHz
N = 10 kbps	B = 5 KHz	B = 15 KHz	B = 25 KHz
N = 100 kbps	B = 50 KHz	B = 150 KHz	B = 250 KHz

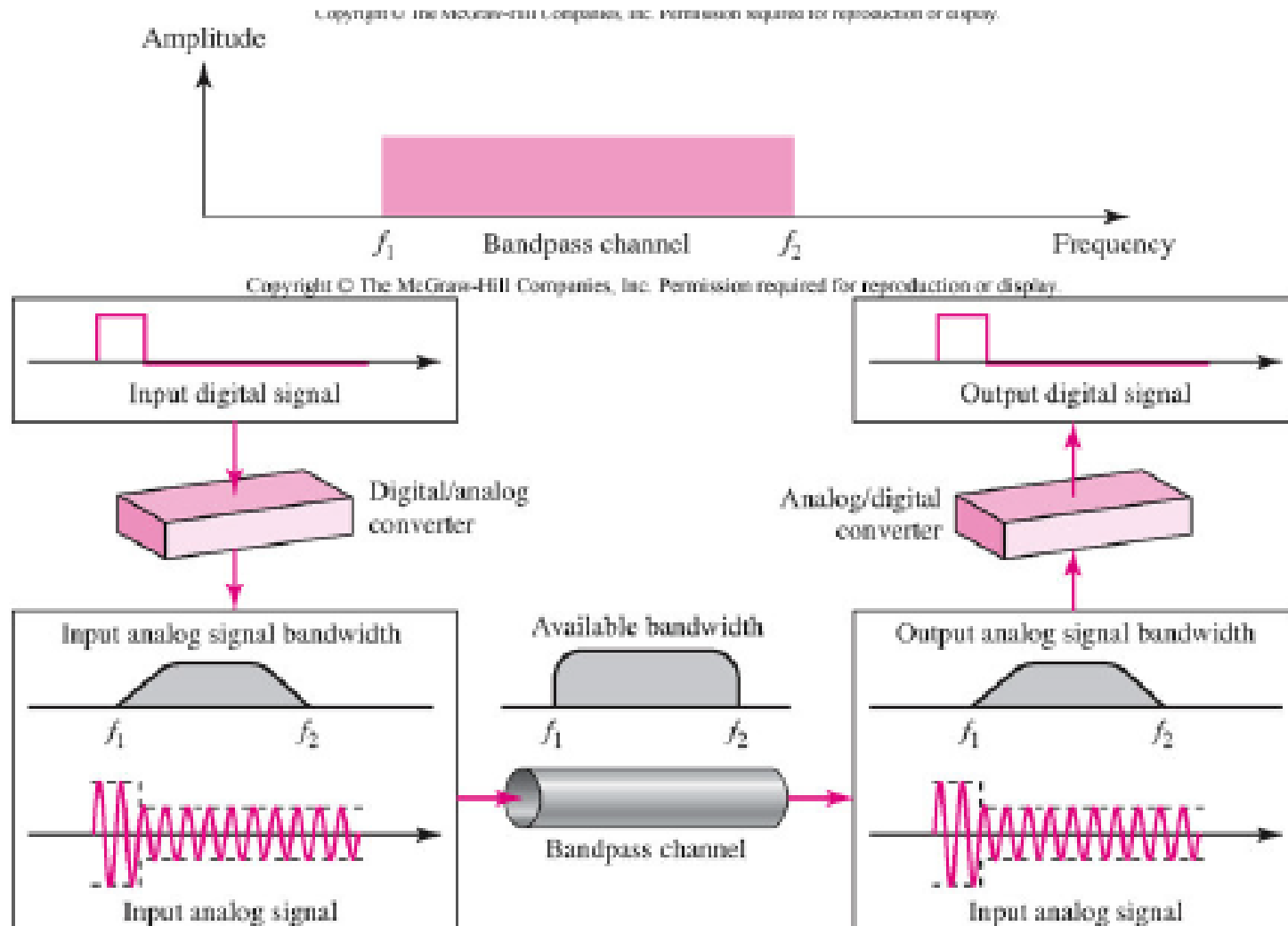


Sayısal Sinyaller (Broadband İletişim)

- ▶ • Broadband iletişimde sayısal sinyal modüle edilerek analog sinyale çevrilir.
- ▶ Modülasyon bant geçiren kanal oluşturmayı sağlar.
- ▶ Telefon hatları 0-4KHz bant genişliğinde ses sinyalleri için tasarlanmıştır.
- ▶ Baseband iletişim yapılırsa maksimum bit rate 8 Kbps olur.



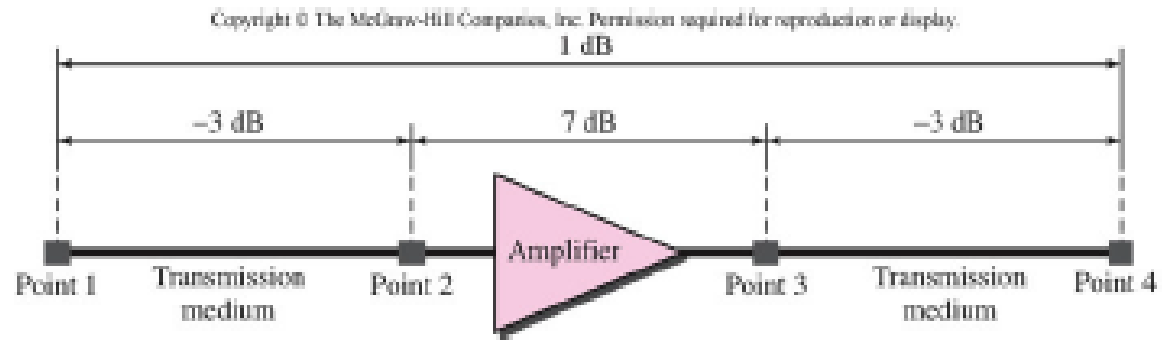
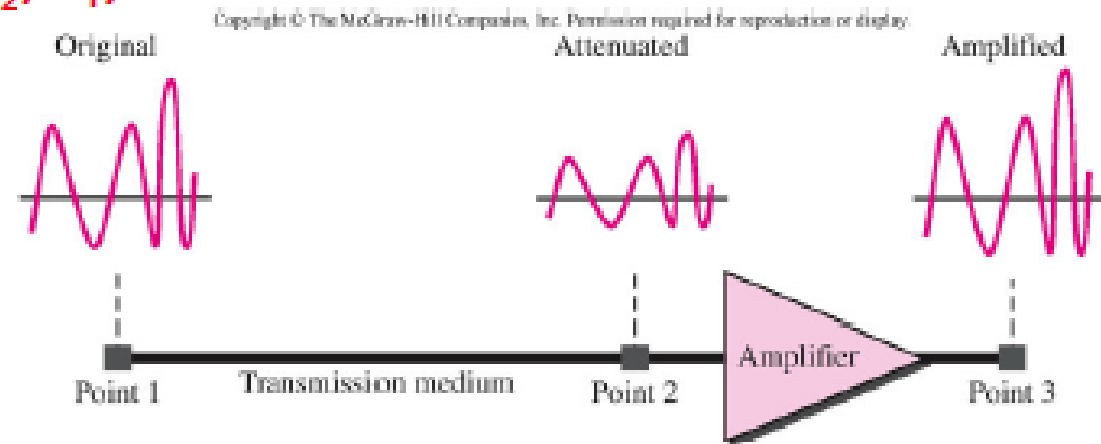
Sayısal Sinyaller (Broadband İletişim)



İletişimin Zayıflaması

► Attenuation (Gücünde Azalma)

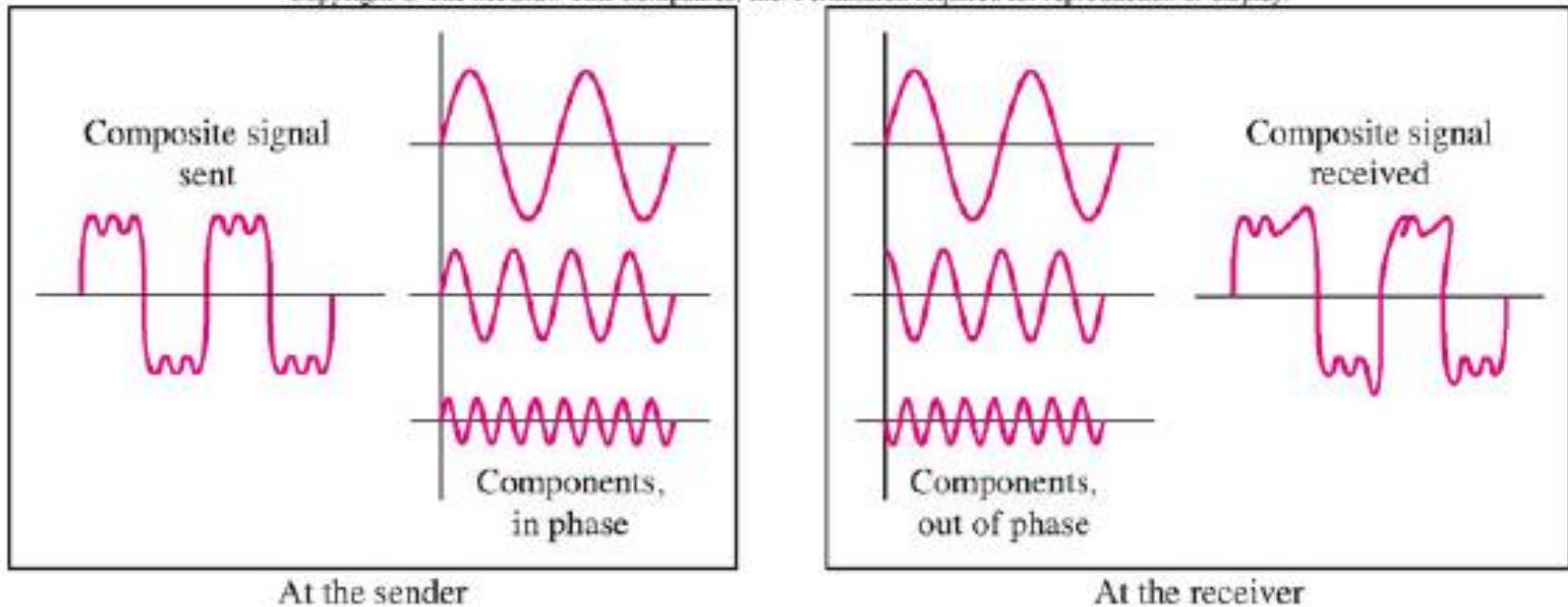
$$\text{dB} = 10 \log_{10} (P_2/P_1)$$



İletişimin Zayıflaması

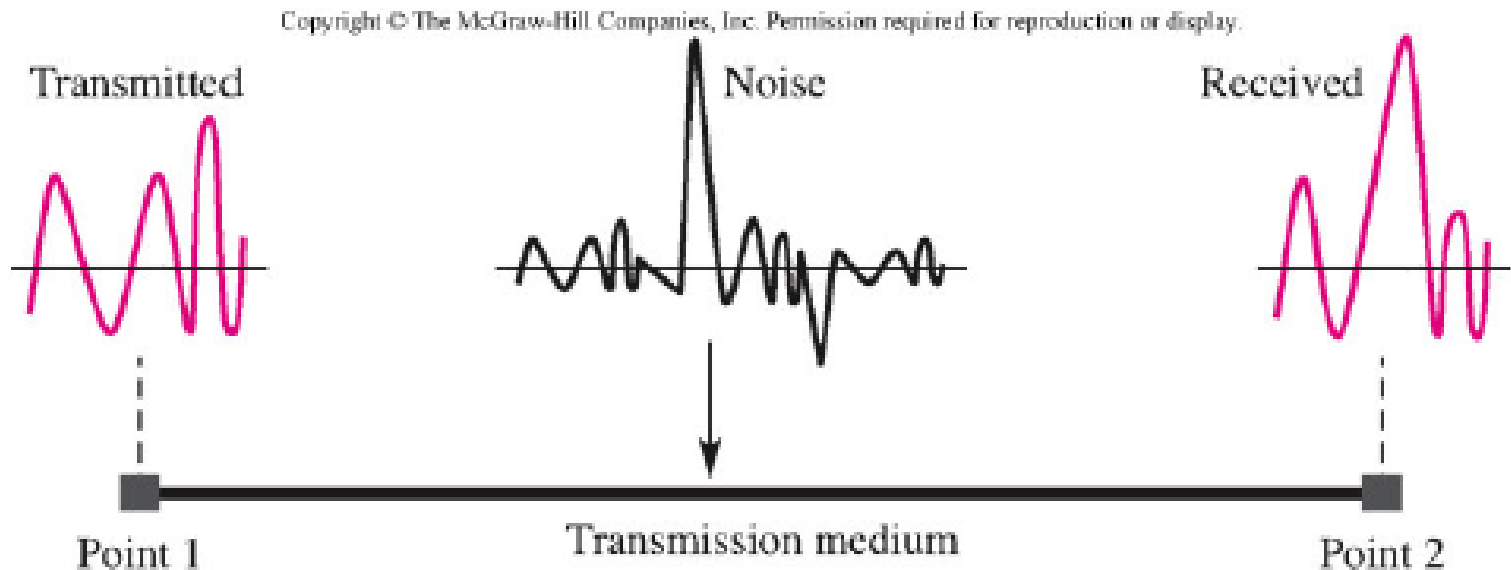
- Distortion, sinyalin şeklinin değişmesini ifade eder.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



İletişimin Zayıflaması

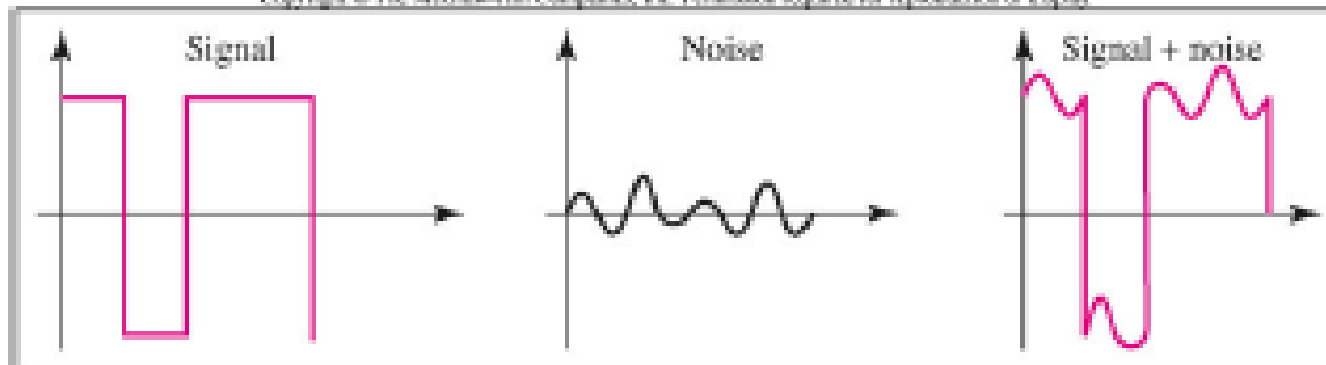
- Noise (thermal, induced, crosstalk, impulse)



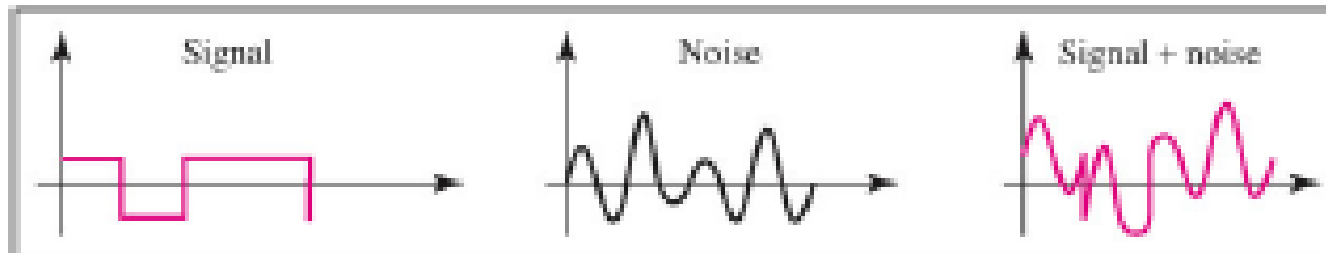
İletişimin Zayıflaması

- Signal to Noise Ratio (SNR) Sinyal gücünün gürültü gücüne oranı

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



a. Large SNR



b. Small SNR

Veri İletişiminin Sınırlılıkları

- ▶ Veri Hızına etki eden 3 faktör vardır
 - ▶ Bant genişliği uygunluğu
 - ▶ Kullanılan sinyaldeki seviye sayısı
 - ▶ Kanal Kalitesi (Noise Seviyesi)
- ▶ Nyquist tarafından gürültüsüz, Shannon tarafından gürültülü kanal için data rate oranı belirlenmiştir.

$$\text{Nyquist Bit Rate} = 2 * BW * \log_2 L \text{ bps}$$

BW = Bandwidth, L = Sinyal seviye sayısı

- ▶ L arttıkça sistemin güvenilirliği azalır



Veri İletişiminin Sınırlılıkları

- ▶ Shannon gürültülü kanal için en yüksek bit rate;

$$\text{Capacity} = BW * \log_2(1+SNR) \text{ bps}$$

- ▶ Kapasite bir kanalın özelliğini belirler. İletişim metodunu değil !
- ▶ Kapasite, kaç seviye kullanılırsa kullanılsın maksimum bit rate değerini gösterir



Performans

- ▶ Bant genişliği (Hz , bps)
 - ▶ Hertzde bant genişliği kompozit bir sinyalde veya kanal geçiren bir kanalda frekans aralığını gösterir.
 - ▶ Bpsde bant genişliği kanaldaki veya bağlantıdaki bit iletim hızını gösterir.
- ▶ Throughput (bir bağlantının gerçek bps değeridir)
- ▶ Latency (delay)

Latency = propagation time + transmission time + queuing time + processing delay

$$P_t = \frac{\text{uzaklık}}{\text{propagasyon hızı}}$$



Sorular

- ▶ Periyot, frekans genlik nedir?
- ▶ İletimi zayıflatan 3 tür nedir
- ▶ Baseband iletişim broadband iletişim arasındaki farklar
- ▶ Low pass channel, band pass channel
- ▶ 8 MHz, 140 KHz sinyalin periyod?
- ▶ 12 mikrosn, 220 ns frekans nedir
- ▶ 0,20,50,100,200 HZ frekanslara sahip 5 sinüs dalgasının band genişliği? Genlikleri aynı ise band genişliğini frekans düzleminde gösteriniz.



Ödev

- ▶ Kablosuz ortamda iletişimin zayıflamasının nedenleri nelerdir? Kablosuz ortamlarda Yol kayıplarının (Path Loss) hesaplanması için kullanılan modellerden en az 3 tanesini araştırarak örneklerle açıklayınız.

