

# Sinyaller ve Sistemler

Dr. Öğr. Üyesi Fatih SERTTAŞ

En zevkli derse hoşgeldiniz.

Fiziki herşey birer sinyal veya sistemdir!...

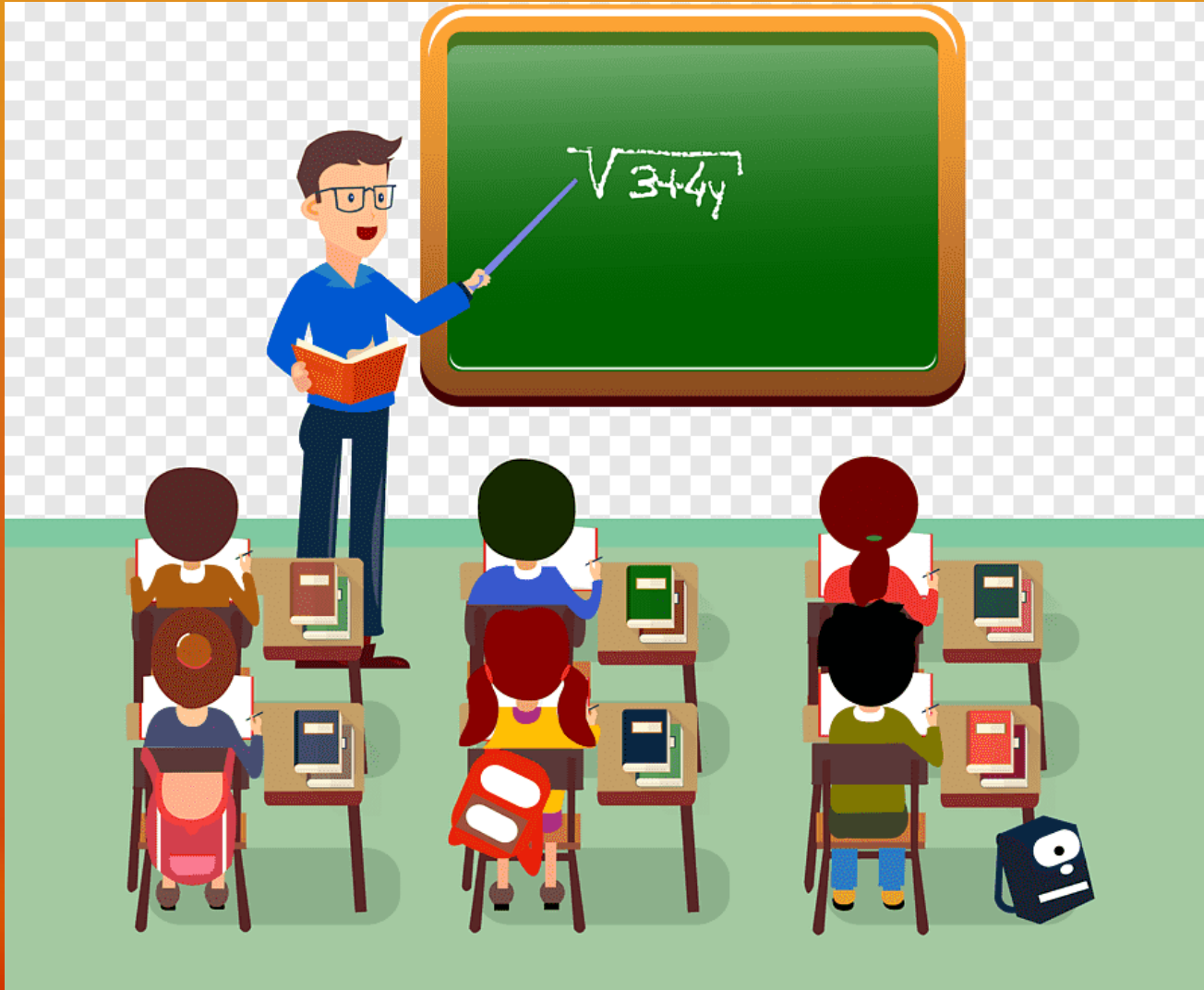
-Aksini iddia eden var mı?



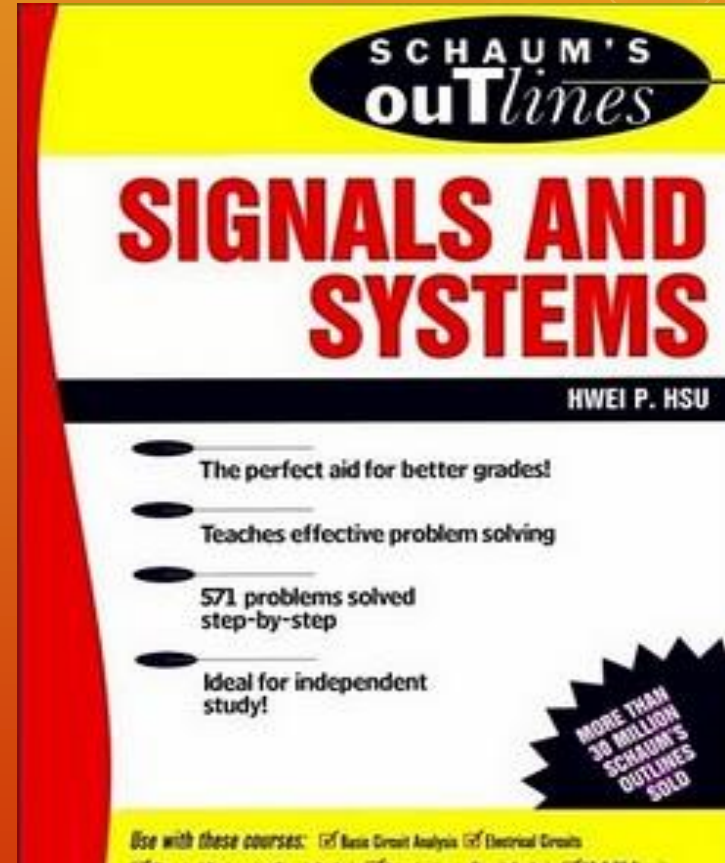
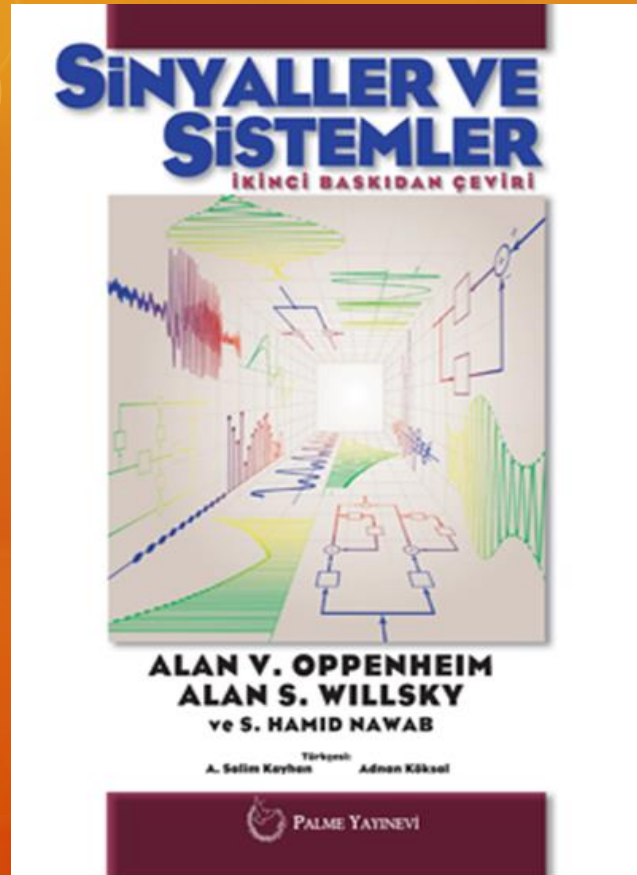
The background of the slide is a dark orange gradient with a pattern of overlapping circles. At the bottom, there is a dark red banner containing a complex data visualization. The word "SIGNALS" is prominently displayed in large, white, sans-serif capital letters. The visualization includes various charts, graphs, and data points, such as a bar chart on the left, a line graph in the center, and several circular gauges and pie charts on the right. The overall aesthetic is modern and data-driven.

**SIGNALS**

Dersimiz MATEMATİK.



# Kaynak Örnekleri





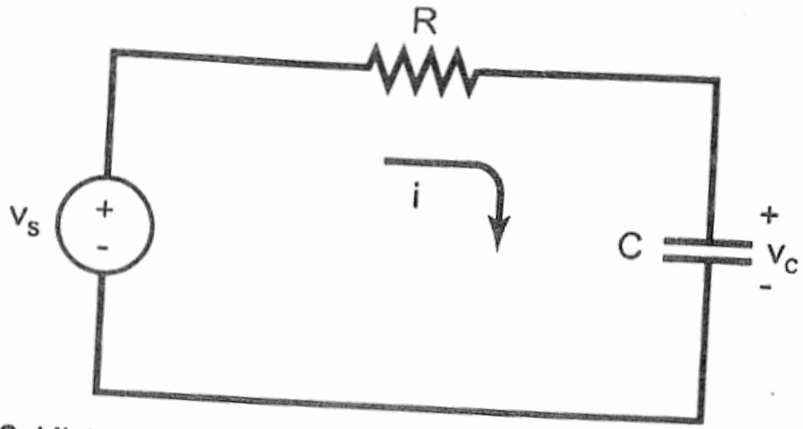
# ÖNCE TANIŞALIM...



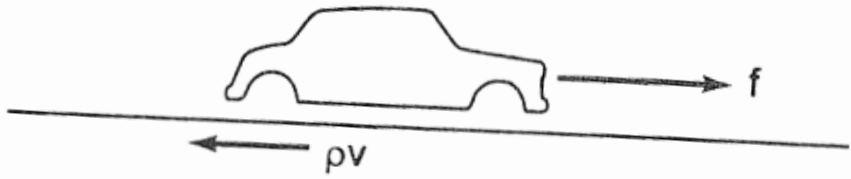
# Sinyal ve Sistem Gösterimleri

- Sürekli Zamanlı ve Ayrık Zamanlı Sinyaller
- Bağımsız Değişken Dönüşümleri
- Üstel ve Sinüzoidal Sinyaller
- Birim Dürtü ve Birim Basamak Fonksiyonları
- Sürekli Zamanlı ve Ayrık Zamanlı Sistemler
- Temel Sistem Özellikleri

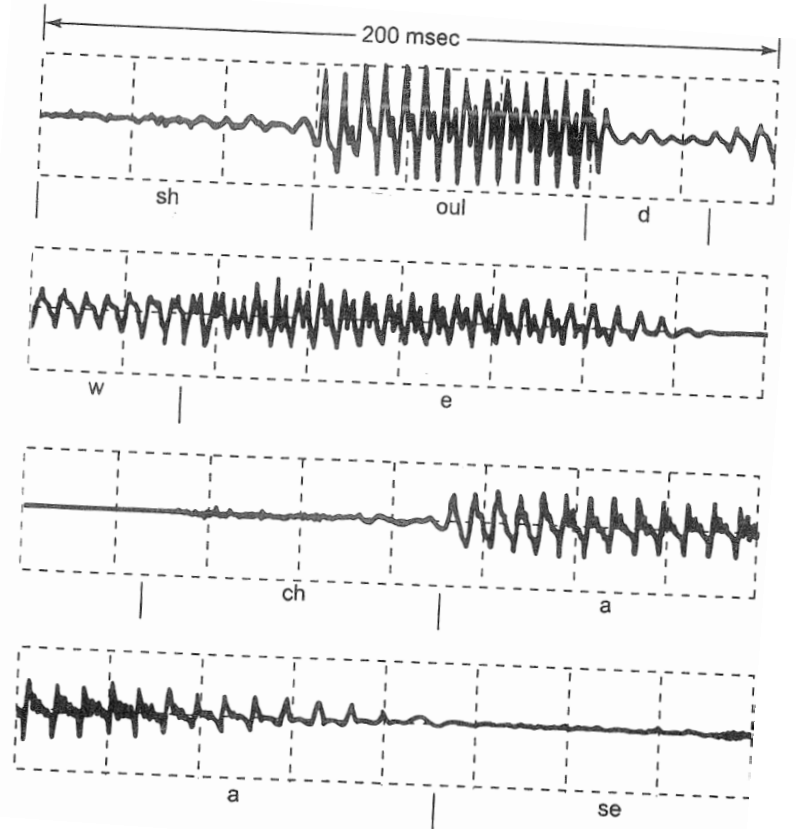
- Sinyaller çok çeşitli fiziksel fenomeni tarif edebilir. Sinyaller birçok yolla ifade edilebildiği halde, tüm durumlarda bir sinyal içindeki bilgi, bazı şekillerin çeşitli modelleri içinde tutulur.
- Sinyaller matematiksel olarak bir veya daha fazla değişkenin fonksiyonu gibi ifade edilir.
- Dersimizde 2 temel sinyal tipini ele alacağız; sürekli ve ayrık zamanlı sinyaller.



Şekil 1.1 Kaynak gerilimi  $v_s$  ve kondansatör gerilimi  $v_c$  ile basit bir RC devresi.

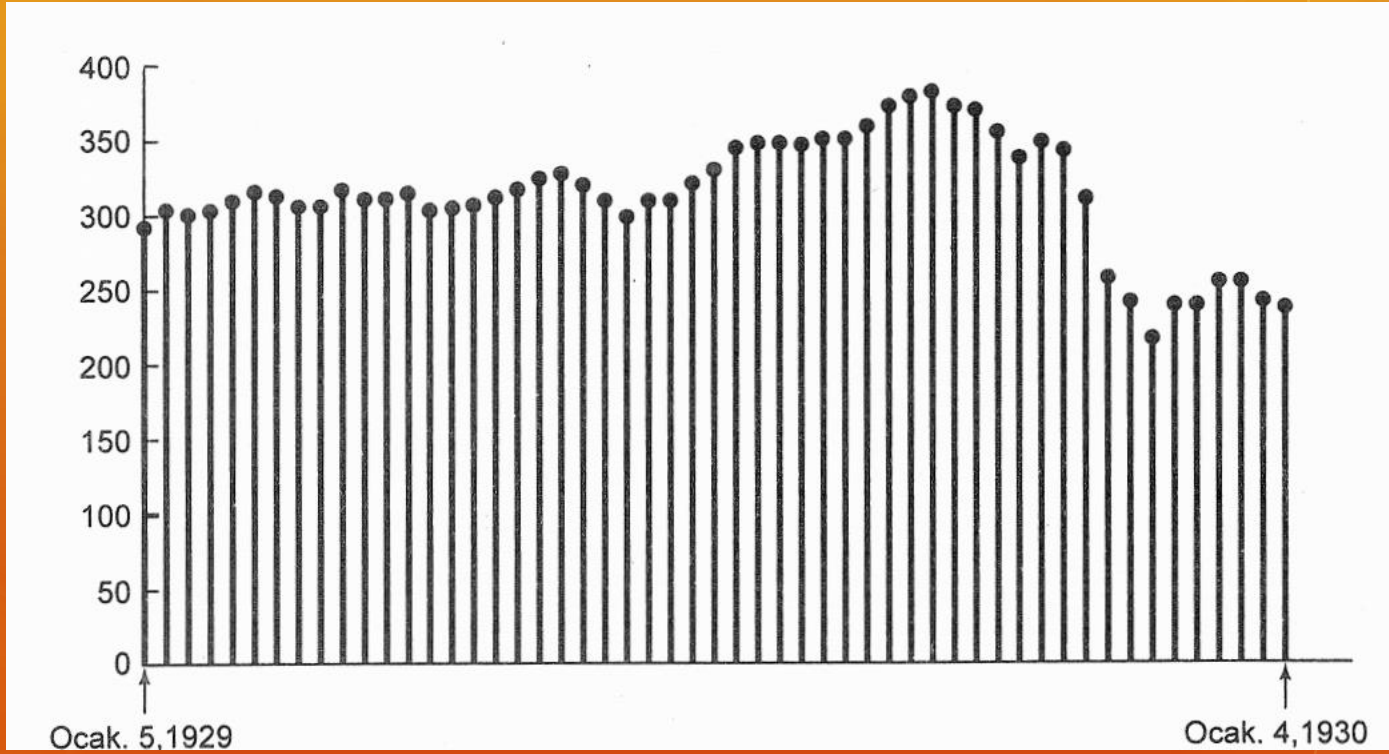


Şekil 1.2 Motordan uygulanan  $f$  kuvvetine, otomobilin hızı  $V$  ile orantılı sürtünme kuvveti  $\rho V$ yi göz önünde bulundurarak cevap veren bir otomobil.

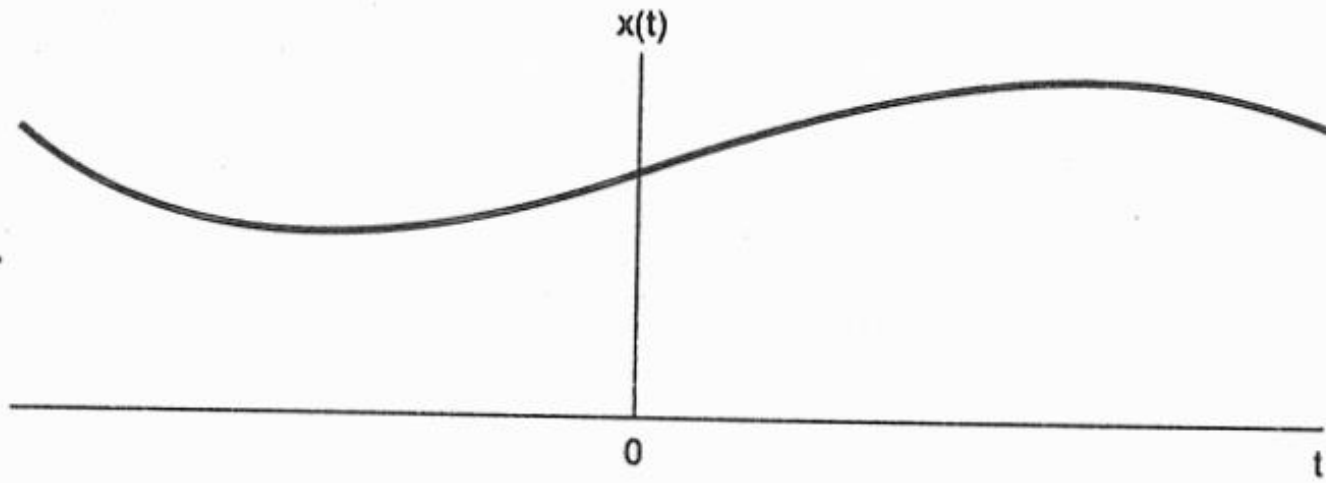




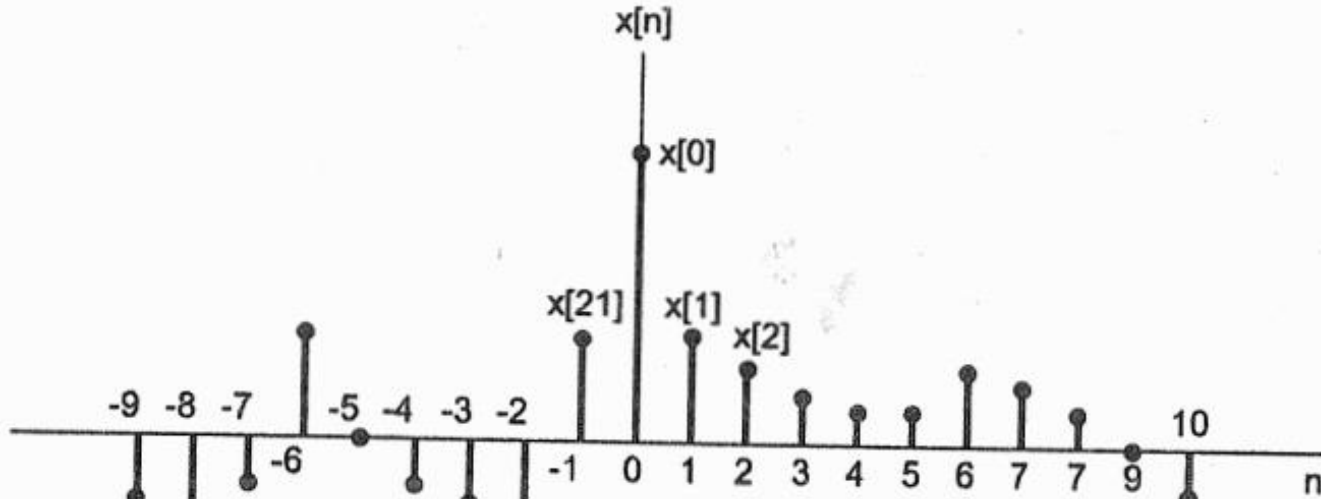
# Ayrık zamanlı sinyal örneği



- Borsa (Dow-Jones endeksi)



(a)



(b)

Şekil 1.7 (a) sürekli zamanlı ve (b) ayırık zamanlı sinyallerin grafiksel gösterimleri

# Sinyal Enerjisi ve Güç

$$p(t) = v(t)i(t) = \frac{1}{R} V^2(t).$$

$t_1 \leq t \leq t_2$  zaman aralığında harcanan toplam enerji:

$$\int_{t_1}^{t_2} p(t)dt = \int_{t_1}^{t_2} \frac{1}{R} v^2(t)dt$$

ve bu zaman aralığı boyunca ortalama güç:

$$\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} p(t)dt = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{1}{R} v^2(t)dt$$

$$\sum_{n=n_1}^{n_2} |x[n]|^2$$

# Sinyal Enerjisi ve Güç

- Sonsuz zaman aralığında ise;

$$E_{\infty} \triangleq \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-T}^T |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt$$

$$E_{\infty} \triangleq \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=-N}^{+N} |x[n]|^2 = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |x[n]|^2$$

$$P_{\infty} \triangleq \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T |x(t)|^2 dt$$

$$P_{\infty} \triangleq \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{n=-N}^{+N} |x[n]|^2$$

# Bağımsız Değişken Dönüşümleri

- Sinyal ve sistem analizinde bir temel kavram, bir sinyalin dönüşümüdür.

Bir uçak kontrol sisteminde pilotun hareketlerine karşılık gelen sinyaller, elektriksel veya mekanik sistemlerle uçak sürüşünde veya daha sonra aracın dinamik ve kinematikleri ile sırasıyla uçak hızında ve yönünde değişimler haline gelecek, dümen veya kanatçık gibi uçak kontrol yüzeylerinde değişimlere dönüştürülür.

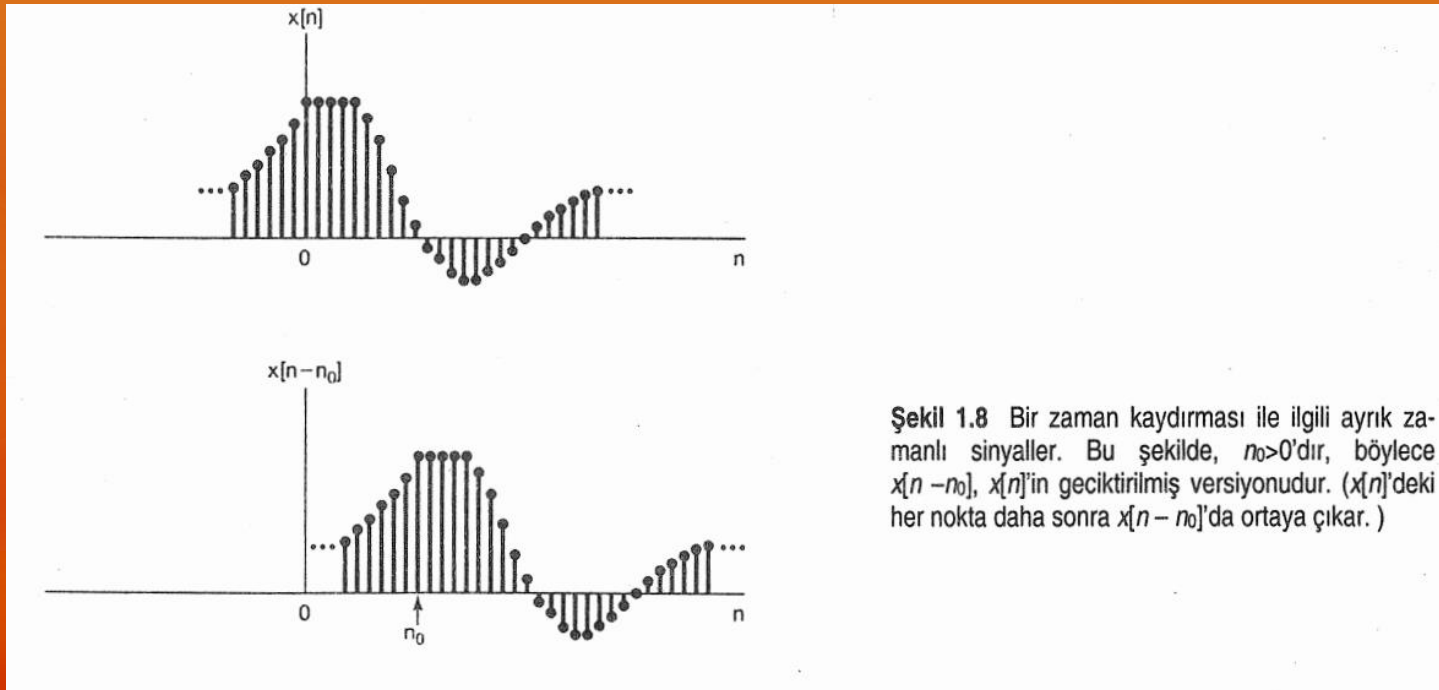
- Ayrıca, birçok duyarlı ses sisteminde, kaset (☺), CD veya bellek üzerine kayıtlı bir müziği ifade eden bir sinyal, istenilen özellikleri artırmak, kayıt gürültüsünü yok etmek veya sinyalin çeşitli bileşenlerini (örn. tizlik ve bas) dengelemek amacıyla değiştirilir.
- Elektrogitar pedalları ve bazı amfileri de birer sinyal işleyicilerdir.





# Bağımsız Değişken Dönüşümleri

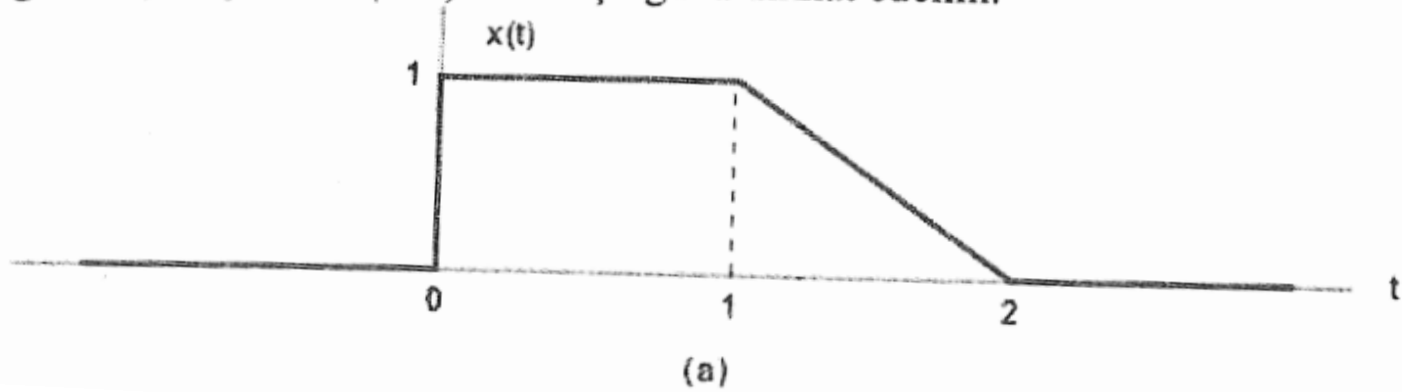
- Bir sinyalin bağımsız değişkenininin basit ve çok önemli bir dönüşüm örneği zaman kaydırmadır. Aynı şekilli, ancak birbiriyle bağıntılı yer değiştirilen veya kaydırılan iki sinyale sahip;  $x[n]$  ve  $x[n - n_0]$ , ayrık zamanda bir zaman kaydırma aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

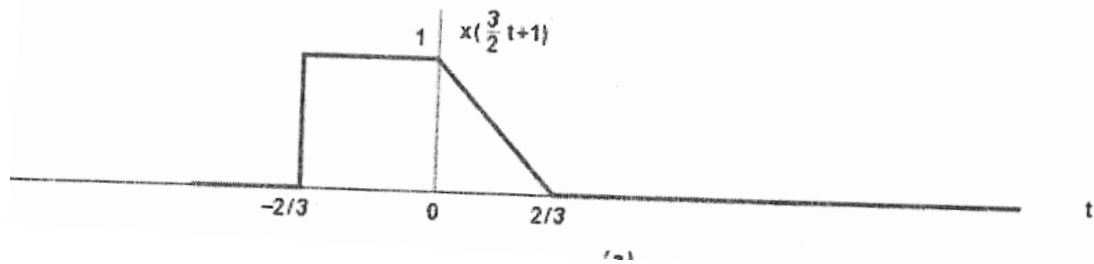
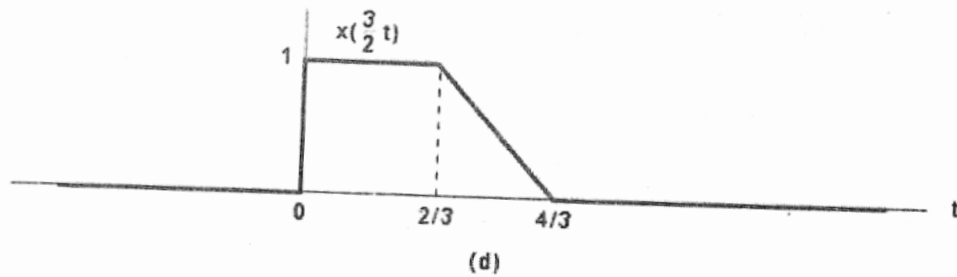
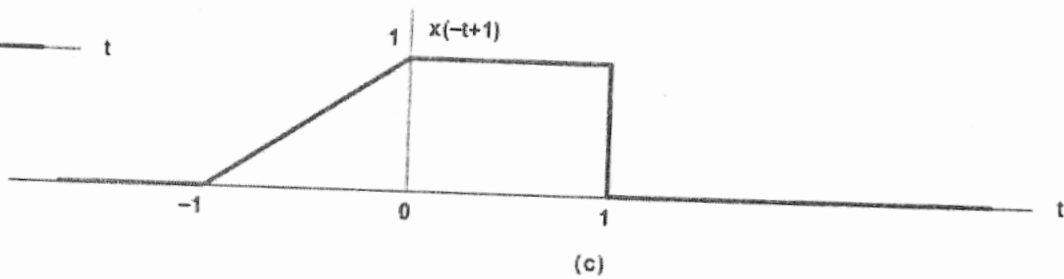
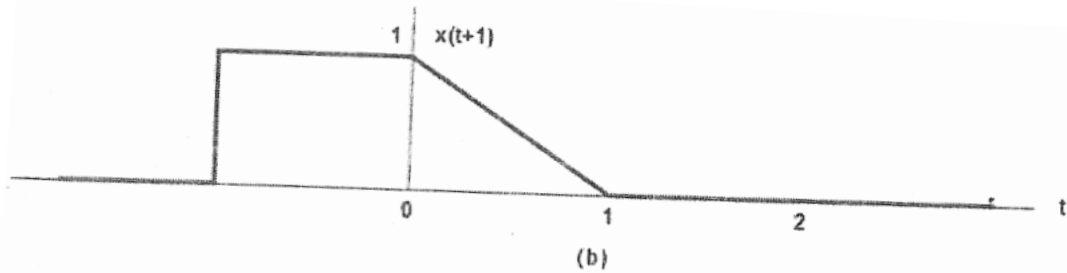
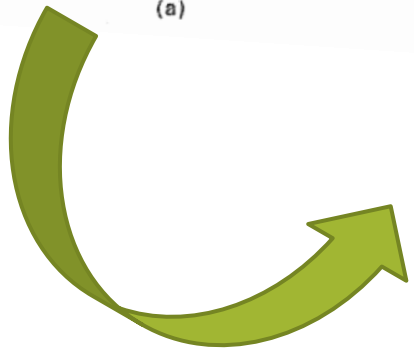
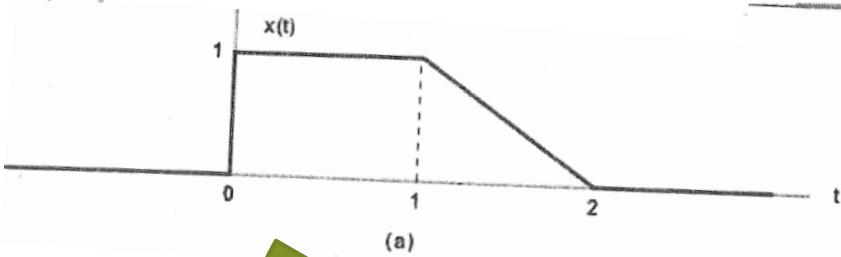


Şekil 1.8 Bir zaman kaydırması ile ilgili ayrık zamanlı sinyaller. Bu şekilde,  $n_0 > 0$ 'dır, böylece  $x[n - n_0]$ ,  $x[n]$ 'in geciktirilmiş versiyonudur. ( $x[n]$ 'deki her nokta daha sonra  $x[n - n_0]$ 'da ortaya çıkar. )

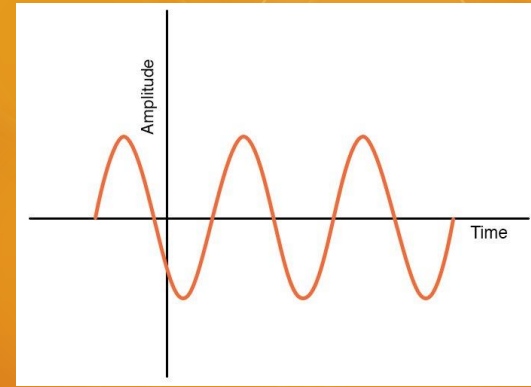
# Örnek

Verilen  $x(t)$  sinyali Şekil 1.13(a)'da gösterilmiştir;  $x(t + 1)$  sinyali Şekil 1.13(b)'de gösterildiği gibi  $t$  eksenini boyunca bir birimlik (sola kayma) ilerlemeye karşılık gelir. Özellikle,  $t = t_0$ 'da  $x(t)$ 'nin değerinin,  $t = t_0 - 1$ 'de  $x(t + 1)$ 'de oluştuğuna dikkat edelim.





# Periyodik Sinyaller



- *Bir periyodik süreklili zaman sinyali  $x(t)$ , tüm  $t$  değerlerinde*
- **$x(t) = x(t + T)$**  için bir pozitif  $T$  değeri olması özelliğine sahiptir.
- Diğer bir deyişle, periyodik sinyal,  $T$ 'nin zaman kaydırması ile değişmeyen bir özelliği vardır.

# Tek – Çift Sinyaller



## ○ Tek Sinyaller

$$\begin{aligned}x(-t) &= -x(t), \\x[-n] &= -x[n]\end{aligned}$$

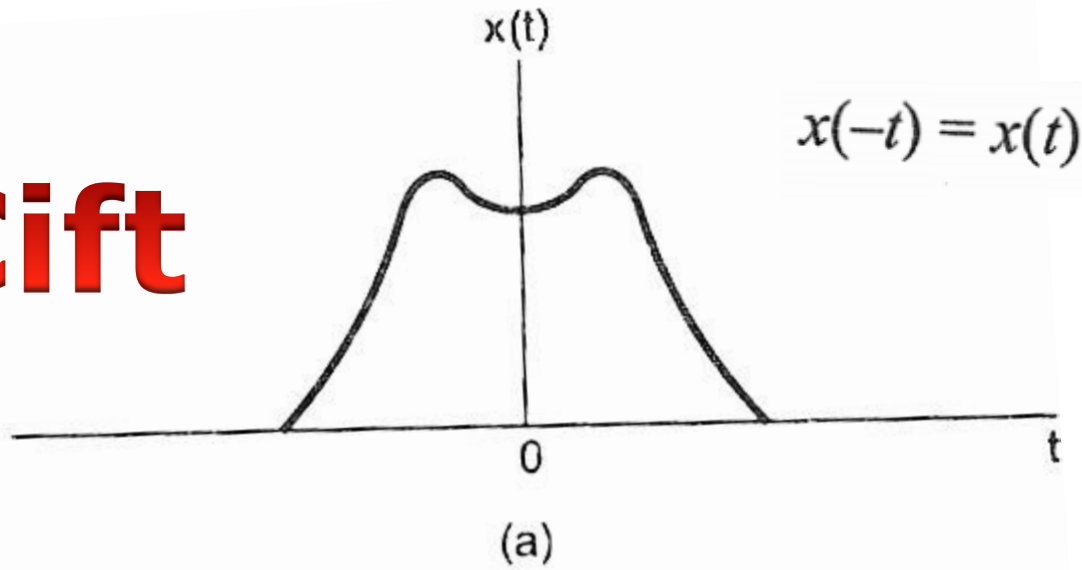
## Çift Sinyaller

$$x(-t) = x(t)$$

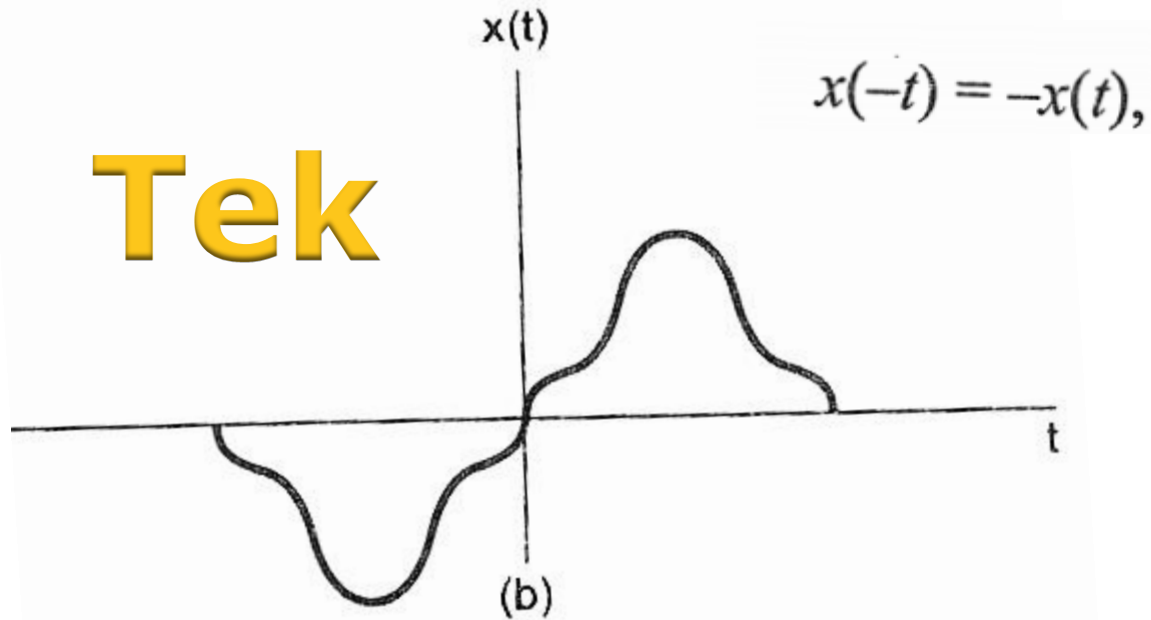
$$x[-n] = x[n]$$



**Çift**



**Tek**





Önemli bir gerçek, herhangi bir sinyalin, biri çift diğeri tek olmak üzere iki sinyalin toplamı şeklinde parçalanabileceğidir. Bunu görmek için  $x(t)$ 'nin çift kısmı olan şu sinyali ele alalım:

$$\mathcal{E}\nu\{x(t)\} = \frac{1}{2}[x(t) + x(-t)], \quad (1.18)$$

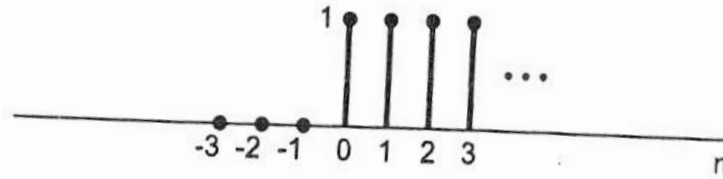
Aynı şekilde,  $x(t)$ 'nin tek kısmı aşağıda verilmiştir:

$$\mathcal{O}d\{x(t)\} = \frac{1}{2}[x(t) - x(-t)]. \quad (1.19)$$

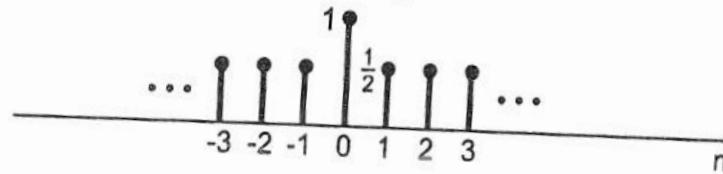
Çift parçanın aslında çift, tek parçanın da tek olduğunu ve  $x(t)$ 'nin bu ikisinin toplamı olduğunu kontrol etmek basit bir alıştırmadır. Tam olarak benzer tanımlar ayrık zamanlı durumda tutulur. Ayrık zamanlı bir sinyalin tek-çift ayrışım örneği Şekil 1.18'de gösterilmiştir.

Even=çift  
Odd=tek

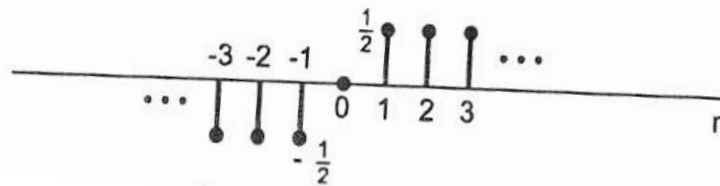
$$x[n] = \begin{cases} 1, & n > 0 \\ 0, & n < 0 \end{cases}$$



$$\mathcal{E}\{x[n]\} = \begin{cases} \frac{1}{2}, & n < 0 \\ 1, & n = 0 \\ \frac{1}{2}, & n > 0 \end{cases}$$



$$\mathcal{O}\{x[n]\} = \begin{cases} -\frac{1}{2}, & n < 0 \\ 0, & n = 0 \\ \frac{1}{2}, & n > 0 \end{cases}$$



# Üstel ve Sinüs Sinyalleri

