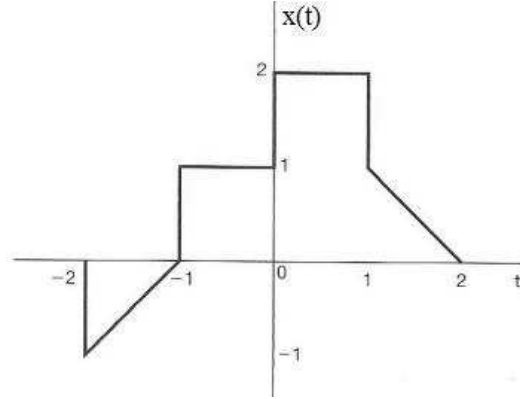


Sakarya Üniversitesi  
Elektrik-Elektronik Mühendisliği  
EEM 305-İşaretler ve Sistemler  
Ödev 1

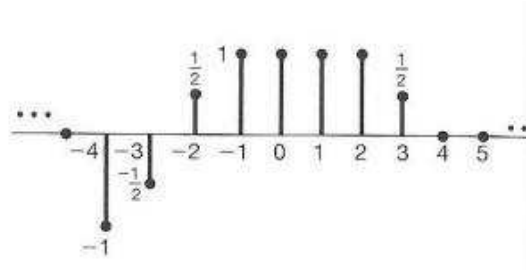
1.  $x(t)$ 'nin grafiğinden yararlanarak aşağıda verilen işaretleri elde edip çiziniz.

- (a)  $x(t-1)$     (b)  $x(2-t)$     (c)  $x(2t+1)$   
(d)  $x(4-\frac{t}{2})$     (e)  $[x(t)+x(-t)]u(t)$     (f)  $x(t)[\delta(t+\frac{3}{2})-\delta(t-\frac{3}{2})]$

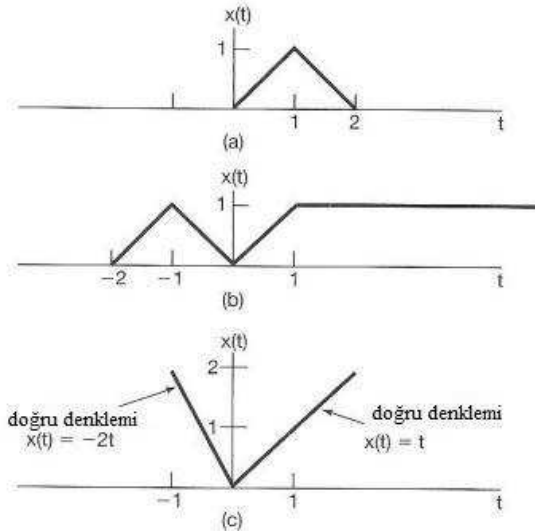


2.  $x[n]$ 'nin grafiğinden yararlanarak aşağıda verilen işaretleri elde edip çiziniz.

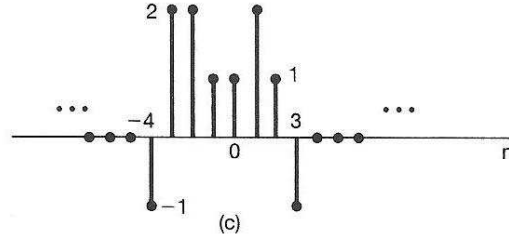
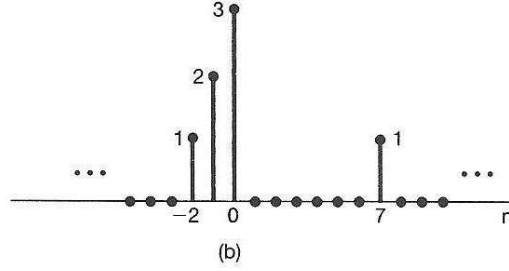
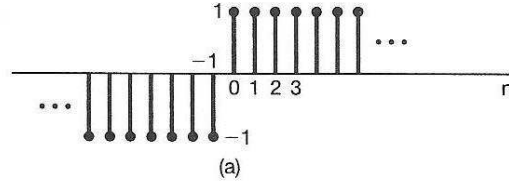
- (a)  $x[n-4]$     (b)  $x[3-n]$     (c)  $x[3n]$   
(d)  $x[3n+1]$     (e)  $x[n]u[3-n]$     (f)  $x[n-2]\delta[n-2]$   
(g)  $\frac{1}{2}x[n] + \frac{1}{2}(-1)^n x[n]$     (h)  $(x[(n-1)^2])$



3. Aşağıda verilen sürekli-zaman işaretlerin tek ve çift parçalarını belirleyiniz.



4. Aşağıda verilen ayrık-zaman işaretlerin tek ve çift parçalarını belirleyiniz.



5. Aşağıda verilen sürekli-zaman işaretlerin periyodik olup olmadığını belirleyiniz. Periyodik olanların temel periyodunu bulunuz.

- (a)  $x(t) = 3\cos(4t + \frac{\pi}{3})$  (b)  $x(t) = e^{j(\pi t - 1)}$   
(c)  $x(t) = [\cos(2t - \frac{\pi}{3})]^2$  (d)  $x(t) = \text{Ev}[\cos(4\pi t)u(t)]$   
(e)  $x(t) = \text{Ev}[\sin(4\pi t)u(t)]$  (e)  $x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} e^{-(2t-n)}u(2t-n)$

6. Aşağıda verilen ayrık-zaman işaretlerin periyodik olup olmadığını belirleyiniz. Periyodik olanların temel periyodunu bulunuz.

- (a)  $x[n] = \sin(\frac{6\pi}{7}n + 1)$  (b)  $x[n] = \cos(\frac{\pi}{8}n - \pi)$  (c)  $x[n] = \cos(\frac{\pi}{8}n^2)$   
(d)  $x[n] = \cos(\frac{\pi}{2}n)\cos(\frac{\pi}{4}n)$  (e)  $x[n] = 2\cos(\frac{\pi}{4}n) + \sin(\frac{\pi}{8}n) - 2\cos(\frac{\pi}{2}n + \frac{\pi}{6})$

7. Derste, sistemlerin hafızasızlık; zamanla değişmezlik; doğrusallık; nedensellik ve kararlılık gibi çeşitli özelliklerini tanımlamıştık. Giriş-çıkış ilişkisi aşağıda verilen sürekli-zaman sistemlerin bu özelliklerden hangilerine sahip olduğunu belirleyiniz. Bütün şıklarda  $y(t)$  sistemin çıkışını,  $x(t)$  ise girişini göstermektedir.

- (a)  $y(t) = x(t-2) + x(2-t)$  (b)  $y(t) = [\cos(3t)]x(t)$   
(c)  $y(t) = \int_{-\infty}^{2t} x(\tau)d\tau$  (d)  $y(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ x(t) + x(t-2), & t \geq 0 \end{cases}$   
(e)  $y(t) = \begin{cases} 0, & x(t) < 0 \\ x(t) + x(t-2), & x(t) \geq 0 \end{cases}$  (f)  $y(t) = x(t/3)$   
(g)  $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$

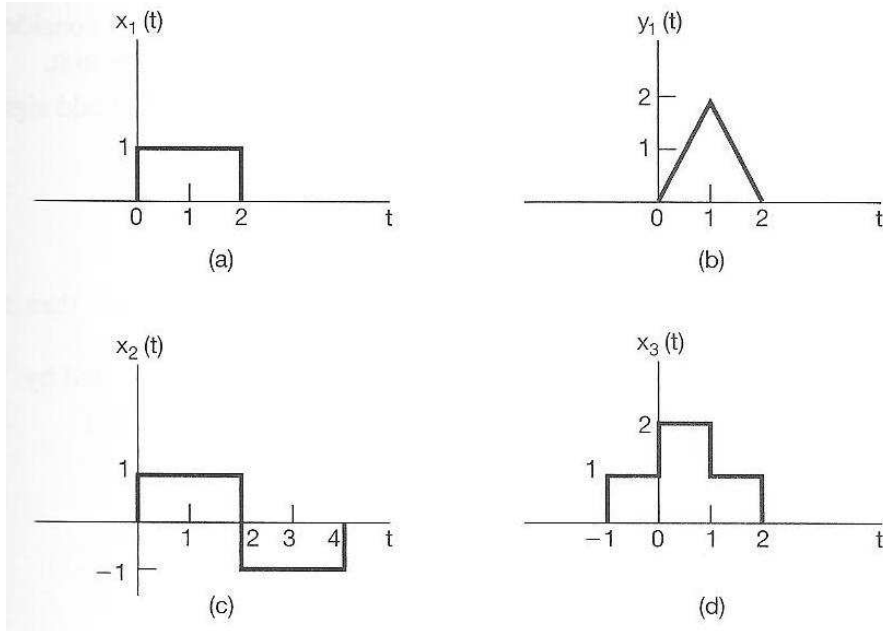
8. Bir önceki soruyu giriş-çıkış ilişkisi aşağıda verilen ayrık-zaman sistemler için tekrarlayınız. Bütün şıklarda  $y[n]$  sistemin çıkışını,  $x[n]$  ise girişini göstermektedir.

- (a)  $y[n] = x[-n]$  (b)  $y[n] = x[n-2] - 2x[n-8]$   
(c)  $y[n] = nx[n]$  (d)  $y[n] = \text{Ev}(x[n-1])$   
(e)  $y[n] = \begin{cases} x[n], & n \geq 1 \\ 0, & n = 0 \\ x[n+1], & n \leq -1 \end{cases}$  (f)  $y[n] = \begin{cases} x[n], & n \geq 1 \\ 0, & n = 0 \\ x[n], & n \leq -1 \end{cases}$   
(g)  $y[n] = x[4n+1]$

9. Giriş-çıkış ilişkisi aşağıda verilen sistemlerin tersinin olup olmadığını bulunuz. Mevcutsa, ters sistemi bulunuz. Mevcut değilse, aynı çıkışı veren farklı iki giriş elde ediniz.

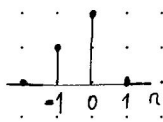
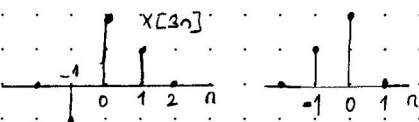
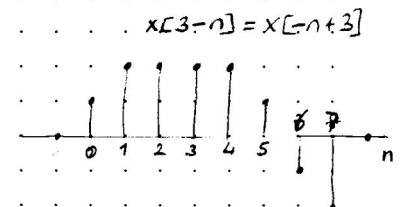
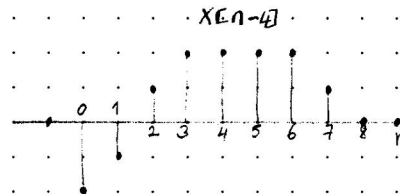
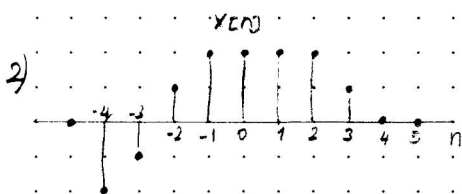
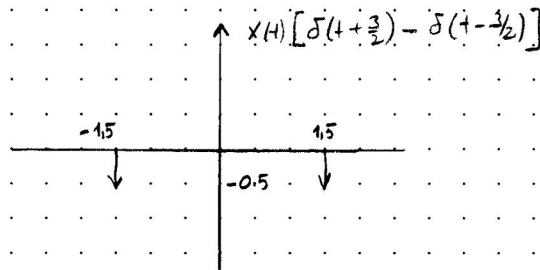
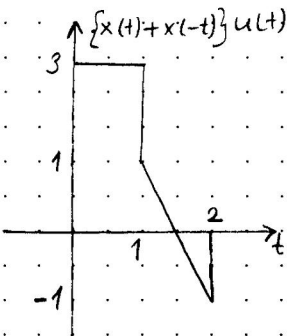
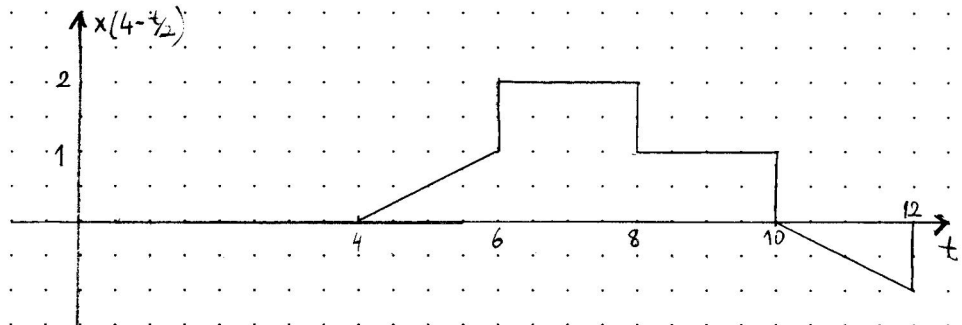
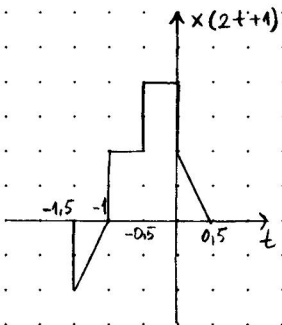
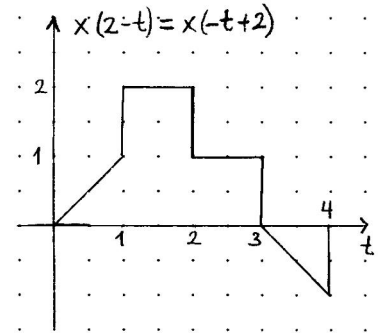
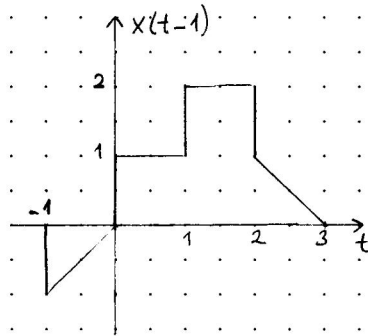
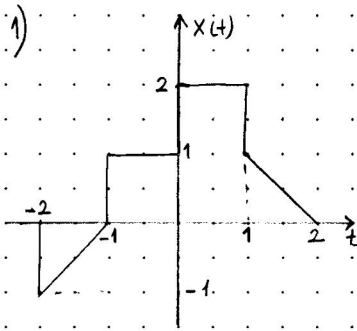
- (a)  $y(t) = x(t - 4)$  (b)  $y(t) = \cos[x(t)]$  (c)  $y[n] = nx[n]$   
(d)  $y(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau$  (e)  $y[n] = \begin{cases} x[n-1], & n \geq 1 \\ 0, & n = 0 \\ x[n], & n \leq -1 \end{cases}$  (f)  $y[n] = x[n]x[n-1]$   
(g)  $y[n] = x[1-n]$  (h)  $y(t) = \int_{-\infty}^t e^{-(t-\tau)} x(\tau) d\tau$  (i)  $y[n] = \sum_{k=-\infty}^n (\frac{1}{2})^{n-k} x[k]$   
(j)  $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$  (k)  $y[n] = \begin{cases} x[n+1], & n \geq 0 \\ x[n], & n \leq -1 \end{cases}$  (l)  $y(t) = x(2t)$   
(m)  $y[n] = x[2n]$  (n)  $y[n] = \begin{cases} x[n/2], & n \text{ çift} \\ 0, & n \text{ tek} \end{cases}$

10. Bu problemde, *doğrusallık* ve *zamanla değişmezlik* özelliklerinin en önemli sonuçlarından birini tartışacağız. Doğrusal ve zamanla değişmeyen (LTI) bir sistemin bir veya birden fazla girişe olan yanıtını biliyorsak, diğer girişlere olan yanıtını doğrudan hesaplayabiliriz. Bir sürekli-zaman LTI sistemin  $x_1(t)$  girişine olan yanıtı  $y_1(t)$  olup iki işaret aşağıda verilmiştir. Sistemin şekilde verilen diğer iki işarete ( $x_2(t)$  ve  $x_3(t)$ ) olan yanıtlarını bulunuz.

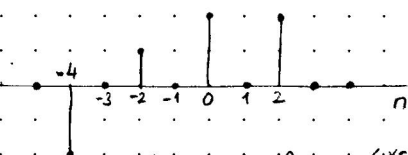
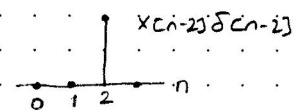




①



$x[n] u[3-n] = x[n] u[n+3] = x[n]$   
Gizip gösterin!



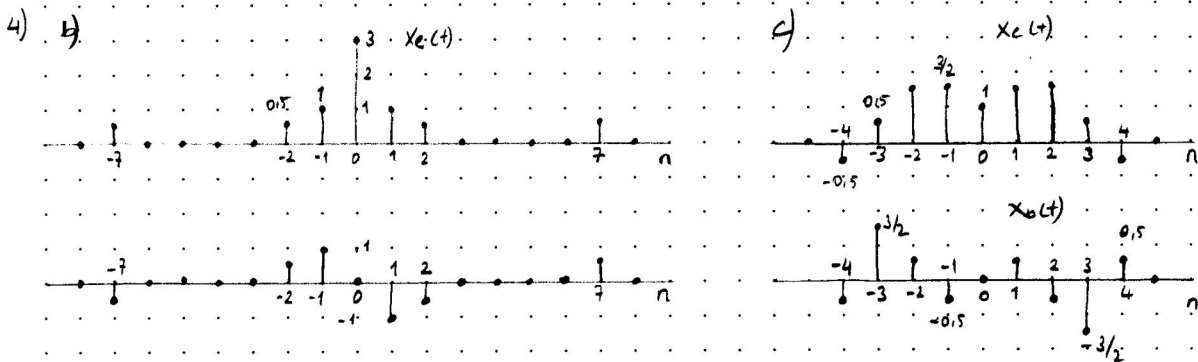
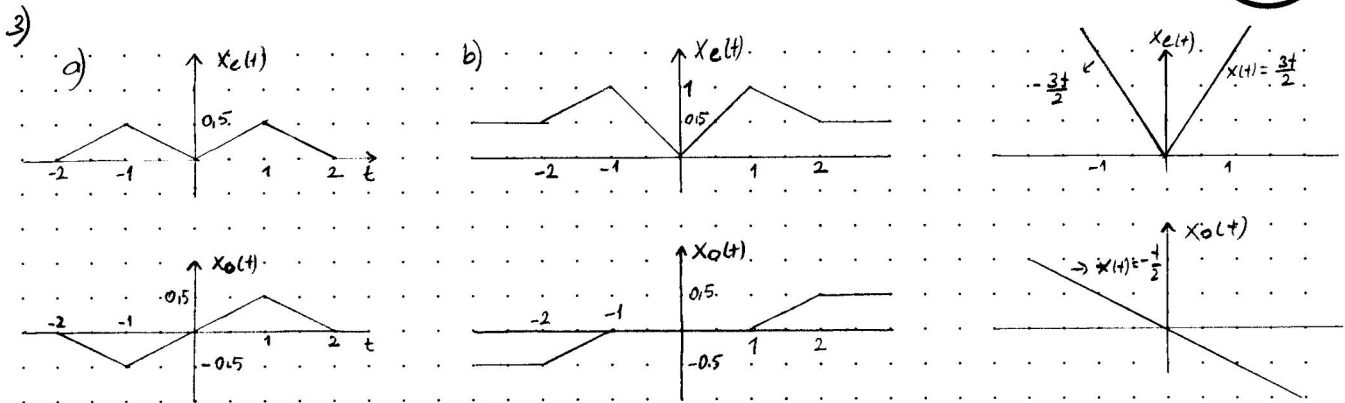
$$\frac{1}{2} x[n] + \frac{1}{2} (-1)^n x[n] = \begin{cases} x[n], & n \text{ çift} \\ 0, & n \text{ tek} \end{cases}$$

$$X_e(t) = \frac{1}{2} \{X(t) + X(-t)\}$$

$$X_o(t) = \frac{1}{2} \{X(t) - X(-t)\}$$

(2)

BPW · THE QUALITY FACTOR



5) a)  $A \cos(\omega t + \phi)$   
 $x(t) = 3 \cos(4t + \pi/3)$   
 $\omega = 4 \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$   
 periyodiktir.

b)  $x(t) = e^{j(\pi t - 1)}$   
 periyodiktir.  
 $T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2$

d)  $E_v[\cos(4\pi t) \cdot u(t)] = \frac{\cos(4\pi t)}{2}$   
 $T = \frac{2\pi}{4} = 2$

e)  $E_v[\sin(4\pi t) \cdot u(t)]$   
 periyodik değildir.

f) periyodik değildir.

6) Ayrik zaman işaretler için;  $N = \frac{2\pi}{\omega_0} \cdot m$  ( $N = \text{periyot}$ ,  $m = \text{tam sayı!}$ )

a)  $N = \frac{2\pi}{\frac{6\pi}{7}} \cdot m \Rightarrow N = 7$

c)  $N = \frac{2\pi}{\pi/8} \cdot m$

b)  $N = \frac{2\pi}{1/8} \cdot m \Rightarrow N = \text{tam sayı yapan m değeri yok!}$   
 (periyodik değildir.)

d)  $x[n] = \frac{1}{2} [\cos(\frac{3\pi}{4}n) + \cos(\frac{\pi}{4}n)]$   
 $N = 8$   $N = 8$   
 $N = 8$

e)  $x[n] = 2 \cos(\frac{\pi}{4}n) + \sin(\frac{\pi}{8}n) - 2 \cos(\frac{\pi}{2}n + \frac{\pi}{8})$   
 $N = 16$   $N = 8$   $N = 16$   $N = 4$

Doğrusal mı?

3



BPW - THE QUALITY FACTOR

Kararlı mı?

7) a)  $x_1(t) \rightarrow y_1(t) = x_1(t-2) + x_1(-t+2)$   
 $x_2(t) \rightarrow y_2(t) = x_2(t-2) + x_2(-t+2)$

$x_3(t) = x_1(t) + x_2(t) \rightarrow y_3(t) = x_3(t-2) + x_3(-t+2)$

$y_3(t) = x_1(t-2) + x_2(t-2) + x_1(-t+2) + x_2(-t+2)$   
 $= y_1(t) + y_2(t)$

↓ Doğrusal!

Nedensel değil!!

$y[0] = x[-2] + x[2]$

Hafızalı

$y[0] = x[-2] + x[2]$

$y[1] = x[-1] + x[1]$

$y[2] = x[0] + x[0]$

Sonuçta  $y[0]$  tüm değerleri!

$x[0]$  in 2 değerinin toplamına eşittir!  $x[0]$  sonlu ise  $y[0]$  de sonlu olur! Kararlı!

b) Hafızasız!, Doğrusal, Nedensel, Kararlı

c) Hafızalı, " , Nedensel değil, Kararsız

d) " , " , Nedensel , Kararlı

e) " , " , " , "

f) " , " , " , "

g) " , " , " , "

8) Hafızasız Nedensel Doğrusal Kararlı

a) - ✓ ✓ ✓

b) - ✓ ✓ ✓

c) ✓ ✓ ✓ Kararsız

d) - ✓ ✓ ✓

e) - - ✓ ✓

f) ✓ ✓ ✓ ✓

g) - - ✓ ✓

(4)

g) Bir sistemin tersine var olabilmesi için farklı her giriş üretili ( $x_1(t)$ ) için farklı çıkış ( $y_1(t)$ ) olmasının elde edilebilir olması gerekir.

BPW - THE QUALITY FACTOR



Benzer bir ifade ile  $x_1(t) \rightarrow y_1(t)$  ve  $x_2(t) \rightarrow y_2(t)$  'yi ürettiği ve  $x_1(t) \neq x_2(t)$  koşulu altında  $y_1(t) = y_2(t)$  ise sistemin tersi yoktur!

a) Ters. sistem  $y(t) = x(t+4)$

b)  $x_1(t) = x(t) + 2\pi \rightarrow y_1(t) = \cos[x_1(t)] = \cos[x(t) + 2\pi] = \cos[x(t)]$ , sistemin tersi yok!

c)

d) ters. sistem  $dx(t)/dt$

e) ters. sistem,  $y[n] = x[n+1]$ ,  $n \geq 1$   
 $= x[n]$ ,  $n < 0$

f)  $x_1[n] = -x[n] \Rightarrow y_1[n] = y[n]$ , tersi yok!

g)

h)

i)

(5)

BPW · THE QUALITY FACTOR

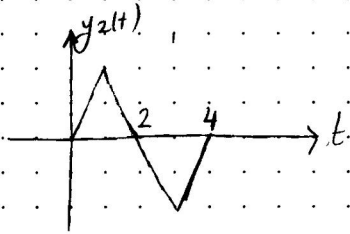


$$10) \quad x_2(t) = x_1(t) - x_1(t-2)$$

↓

$$y_2(t) = y_1(t) - y_1(t-2)$$

Döğrusallık özelliği!



$$x_3(t) = x_1(t+1) + x_1(t)$$

↓

$$y_3(t) = y_1(t+1) + y_1(t)$$

