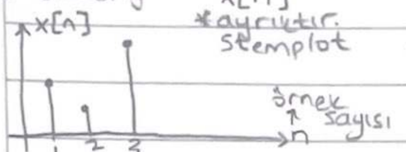
radyo receiver radyo sinyali → ses
audio amplifier ses → ses
microphone ses → elektriksel sinyal

signal in → $\boxed{\text{system}}$ → signal out

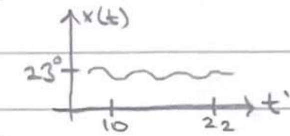
* Sistemler girdiyi çıktıya dönüştürd. için fonk. gibi davranır.
* Sinyal herhangi bir fiziksel olay hakkında büyüklük taşıyan fonksiyondur.

sinyaller → dijital / analog

dijital
1- örnekleme 2- Kuantalama
3- encoding
x[n]
* ayrıktır.
stemplot



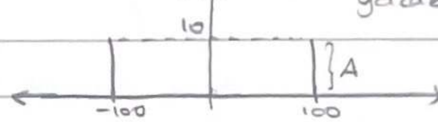
analog
x(t)



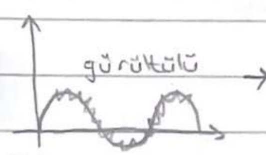
* süreklidir. (hem genlik hem zamanda)
plot

Frequence Domain: Herhangi bir sinyali sinüzoid sinyallerin toplamı olarak yazabiliriz.

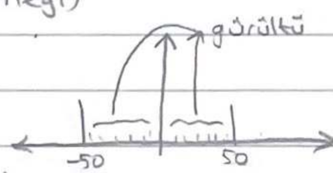
frekans: sinyalin içindeki oranlarla ilgilenir. (limonata örneği)



$s(t) = \underbrace{10}_{\text{genlik (A)}} \cdot \cos(2\pi \cdot \underbrace{100}_{\text{frekans}} \cdot t)$



$220 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$



güvenilmez sinyal

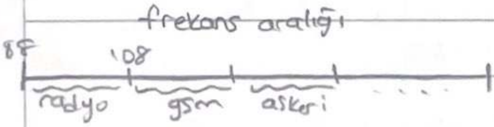
A.M. / F.M.

$\boxed{\text{Studio}}$ → $\boxed{\text{Modulasyon}}$ → . . . . → $\boxed{\text{Yükseltme}}$ → 99.2 $\boxed{\text{Filtre}}$ → ses

20-22 kHz   99.2 MHz

$\lambda = \frac{c}{f}$ * frekans artarsa dalga boyu azalır ve daha küçük antenlerle yakalanabilir.

frekans aralığı



* Gösterim basit ve kolay, sistemin karakteristiğini analiz etmeye yarar.

Sinyallerin Sınıflandırılması:

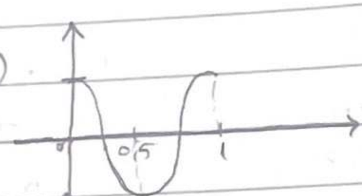
1- Digital - Analog
2- Discrete - Continious
3- Periyodik - Aperiyodik
4- Causal, Anti-causal, non-causal
5- odd - even signals
6- Deterministic, random
7- Enerji - güç

Discrete - Continious:

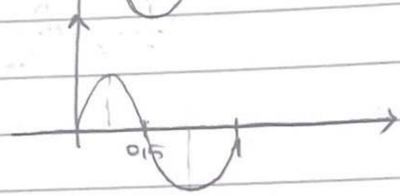
$$x(t) = \underbrace{A}_{\text{genlik}} \cdot \sin(\overbrace{2\pi \cdot \underbrace{f}_{\substack{(Hz)\\ \text{frekans}}}}^{w = \text{angular frek. (radyan/s)}} \cdot t + \underbrace{\phi}_{\text{phase angle (radyan)}})$$

→ eksende ötelenme miktarı

cos(2πt)



sin(2πt)



* cos 0,25 sn sağa kaydırırsak sin elde edilir. (0.25 s = π/2) $\begin{pmatrix} 2\pi & 1s \\ x & 0.25s \end{pmatrix}$

$\cos(2\pi t - \pi/2) = \sin(2\pi t)$

sin, cos → sinüzoidal signal

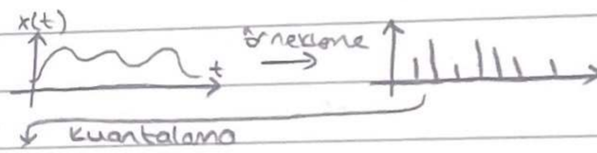
continious
f(t)

discrete
f[n]

* Discrete örneklenmiş sinyaldir.

Analog - Digital:

* Hem genlikte hem zamanda continious olan analog sinyaldir.
* örnekleme zamanda discrete olmasını sağlar. Kuantalama genlikte discrete olmasını sağlar.



Periyodik - Aperiyodik:

*Kendini T zaman sonra tekrar eden sinyal periyodiktir.

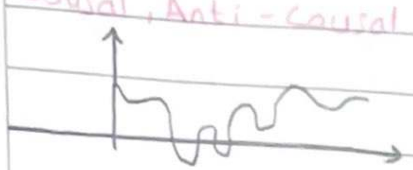
$f(t) = 10 \cdot \sin(2\pi \cdot 10 \cdot t)$ $T = 1/10$

$f(t) = f(t+T)$ $10 \cdot \sin(2\pi \cdot 10 \cdot t) = 10 \cdot \sin(2\pi \cdot 10 \cdot (t + 1/10))$

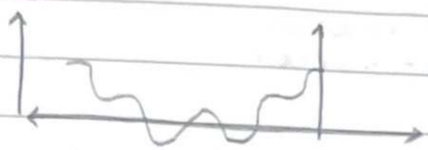
$\sin(20t) = \sin(20\pi t + 2\pi)$

*Periyodu yüksek olanın periyodu ortak periyod kabul edilir.

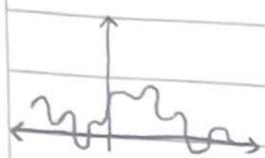
Causal, Anti-Causal, Non-Causal:



causal → günlük hayatta daha çok

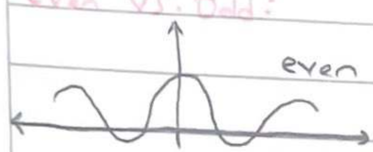


anti causal

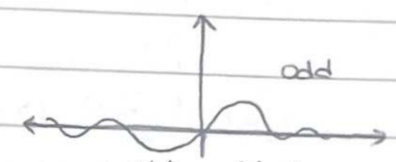


non-causal

Even vs. Odd:



$f(t) = f(-t)$

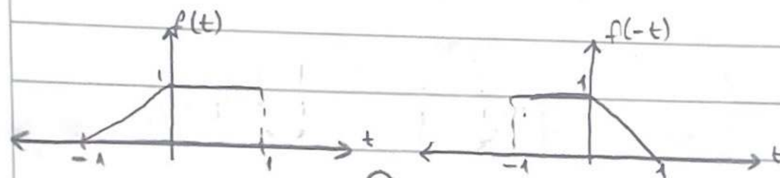


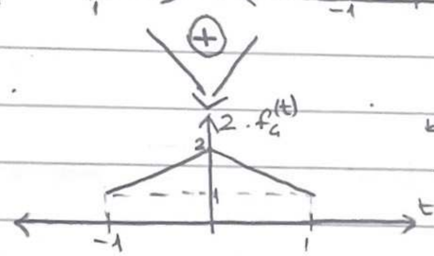
$f(t) = -f(-t)$

$f(t) = f_{ç}(t) + f_{T}(t)$

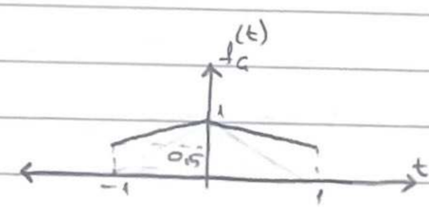
$f_{ç}(t) = \frac{f(t) + f(-t)}{2}$

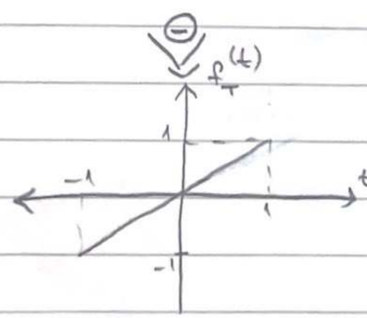
$f_{T}(t) = \frac{f(t) - f(-t)}{2}$



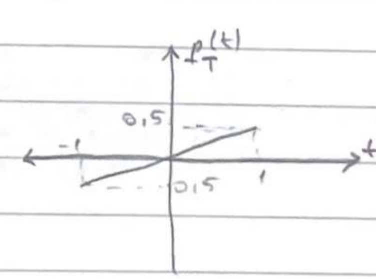


bölü 2 →





bölü 2 →

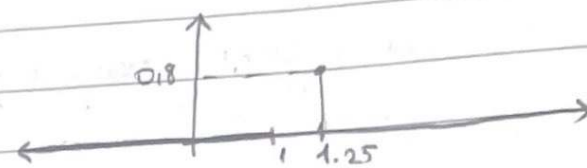


Deterministic , Random :

*Çıkışı bir fonksiyona bağlı sinyal deterministiktir.

*Deterministic sinyale gürültü binerse random sinyal olur.

$$f(t) = \begin{cases} \sin(2\pi t)/t & t \geq 1 \\ 0 & t < 1 \end{cases}$$



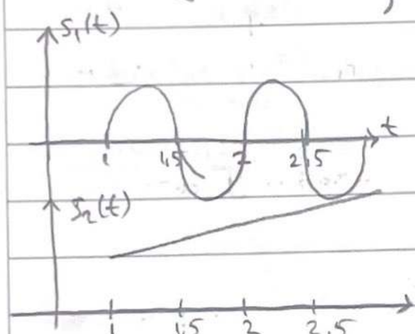
$$f(1.25) = \frac{\overbrace{\sin(2.5\pi)}^{1}}{1.25} = 0.8$$

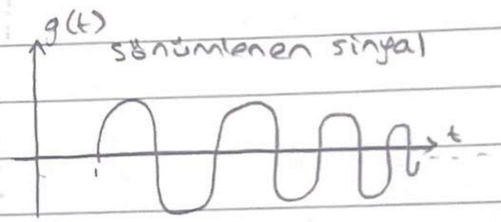
$$\left.g(t) = \frac{\sin(2\pi t)}{t} \quad , t > 1 \right\} \quad g(t) = \frac{s_1(t)}{s_2(t)} \quad , t > 1$$

bu şekilde ifade edilebilir.

$s_1(t) = \sin(2\pi t)$, $t > 1$

$s_2(t) = t$, $t > 1$



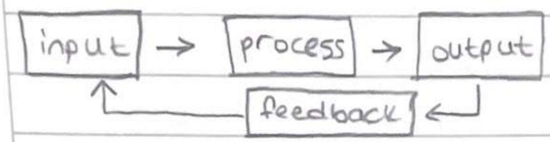


Sin. Sis. İlk hafta Konu Tekrarı . . . . 28 | 02 | 2024

amacı gerçekleştirmek

Sistem: Genel olarak tanımlı bir nesneyi oluşturmak için biraraya getirilmiş elementler olarak tanımlanabilir. Ama tanımı kullanım alanına göre değişir. Bu ders için;

Sistem: multiple parts working together for a common purpose.
- inputs, processes, outputs vardır.
- Model kullanılarak açıklanırlar.
- feedback önemlidir.



Sinyal: Fiziksel miktarla ifade edilen, bilgi saklayan değişkenlerdir.

Transducers: Enerjiyi bir formdan başka forma çeviren cihazdır. Sinyal işlemede enerjiyi değil bilgi transferinde kullanılır.

input transducer } non-electrical signal → electrical signal { output da tam tersini yapar

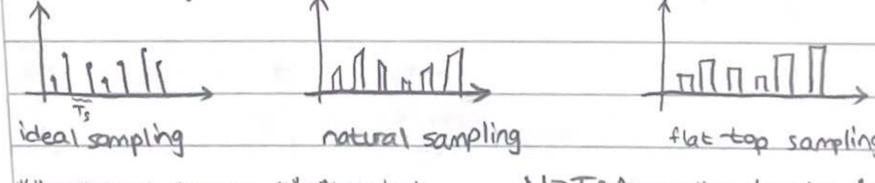
transducer → sensor (input)
↳ actuator (output)

Analog → Dijital Dönüşümü:
1- Filtering
2- Sampling
3- Quantization
4- Binary encoding

Filtering: örneklem oranına etki edecek max frekans sınırı koymak için yapılır.

Sampling: Eşit zaman aralıklarıyla alınmış, sinyali temsil eden ölçüm sonuçlarıdır.

Her T_s saniyede örneklenir. f_s → örnekleme frekansı



*Örnekleme yaparken küçük ve hızlı değişimleri kaçırabiliriz, Zaman belirsizliği yaşayabiliriz.

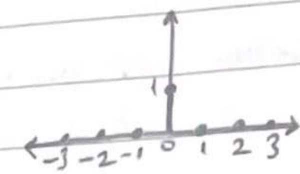
NOT: According to the Nyquist theorem, the sampling rate must be at least 2 times the highest frequency contained in the signal

$F_s \geq 2f_m$

06 | 03 | 2024

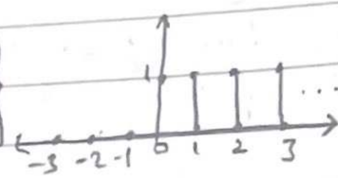
Sinyaller ve Sistemler

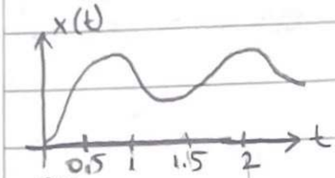
$$\delta[n] = \begin{cases} 1, & n=0 \\ 0, & \text{diğer} \end{cases}$$



*En temel discrete time sinyalidir. Bütün fonk-lar (discrete) Δn cinsinden ifade edilebilir.

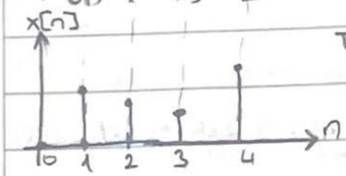
$$u[n] = \begin{cases} 1, & n \geq 0 \\ 0, & \text{diğer} \end{cases}$$
(unit step)





NOT: $x[n] = x(n.T_s)$

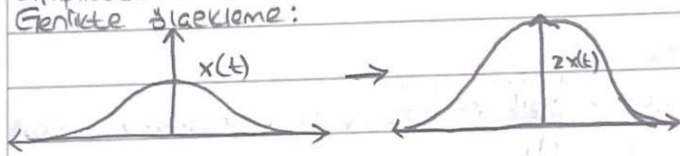
$\downarrow$

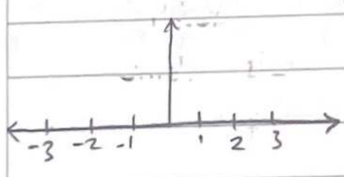


$T_s = 0.5 \rightarrow x[0] = x(0)$
$x[1] = x(T_s)$
$x[2] = x(2T_s)$
$x[3] = x(3T_s)$
$x[4] = x(4T_s)$

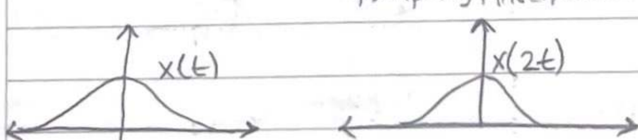
Sinyallerde Operasyonlar:

(Amplitude Scaling)
Genlikte ölçekleme:





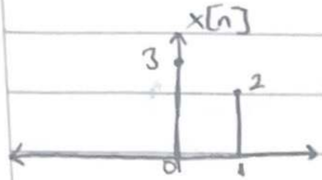
Zamanda ölçekleme: Verilmiş $x[n]$ veya $x(t)$'den $z[n]$ veya $z(t)$ elde edilir. $x(bt) = z(t)$ $\underbrace{0 < b < 1}_{\text{upsampling, interpolation}}$ veya $\underbrace{b > 1}_{\text{downsampling, decimation}}$

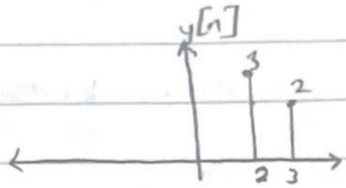


Time Reversal: t'yi x(t) eksenine göre aynalamaktır. $(t \to -t)$

Time shift: Sinyali t ekseninde ötelemektir. $x(t-t_1) \to$ sağa öteleme, $x(t+t_2) \to$ sola "
Sağa ötelenmiş sinyal gecikmiş sinyal, sola ötelenmiş sinyal önde sinyaldir.

ÖR: $x[n] = 3\delta[n] + 2\delta[n-1]$ $\quad y[n] = x[n-2]$ çiziniz.





$y[n] = 3\delta[n-2] + 2\delta[n-3]$

Periyodik Sinyaller:

$x(t) = x(T_0 + t)$ olan $T_0 > 0$ için periyodiktir.

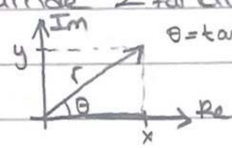
$x[n + N_0] = x[n]$, en küçük N_0 için periyodiktir.

Periodic Extension:
*Periyodik olmayan bir sinyali periyodik hale getirmektir.

Complex Signals:

*Tek sinyal içinde 2 farklı sinyal göndermek istediğimizde kullanılır.

$z = x + jy$
$= |z| \angle \theta$
$r = \sqrt{x^2 + y^2}$



$\theta = \tan^{-1}(y/x)$

$z = r.e^{j\theta} \to$ polar gösterim

Euler denk. $\Rightarrow e^{j\theta} = \cos\theta + j\sin\theta$

$r(\cos\theta + j\sin\theta) \Rightarrow z = \underbrace{r\cos\theta}_{x} + j\underbrace{r\sin\theta}_{y}$

Signal Energy and Power:

$E_x = \lim_{T\to\infty} \int_{-T}^{T} |x(t)|^2 dt$ } enerji denklemi

$P = i^2 R$ $\quad R = 1\Omega$ alınır.
$E = Pt$

ÖR: $x(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ e^{-t} & t \geq 0 \end{cases}$

$E = \int_0^\infty |(e^{-t})|^2 dt = \frac{1}{2}$

$P = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{4T} = 0$

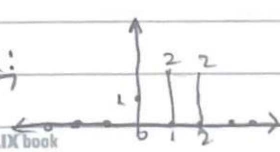
$= \frac{e^{-2t}}{-2}\Big|_0^\infty = \frac{\cancel{e^{-\infty}}}{-2} - \frac{e^{0}}{-2} = \frac{1}{2}$

$P_x = \lim_{T\to\infty} \frac{E}{2T}$

*P=0 ise enerji sinyali; E=∞ ise güç sinyalidir.

$E = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x[n]|^2$ } Ayrık zamanda enerji formülü

ÖR:



$E = 2^2 + 2^2 + 1^2$
$E = 9$

FOLIX book

Complex Sinusoids:

$A.e^{j(\omega t+\theta)} = A[\cos(\omega t+\theta) + j\sin(\omega t+\theta)]$

$e^{j\theta} = \cos\theta + j\sin\theta$

complex sinusoid

$x(t) = A\cos(2\pi f t+\theta)$ | $x(t) = \cos(\omega t+\theta)$

Damped or Growing Sinusoids:

↳ gittikçe azalan ↳ gittikçe artan

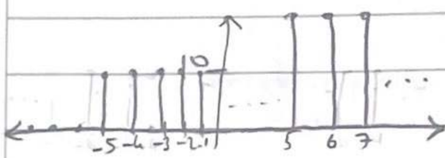
* exponential signal 'ın sin ya da cos ile çarpımı ile olur.

$x(t) = e^{\sigma t}\cos(\omega t+\theta)$

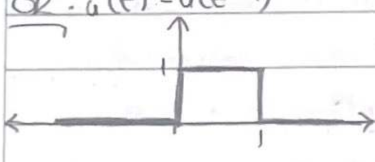
Unit Step Signal:

ÖR: $g[n] = 10u[n-5] + 10u[n+5]$

$$g[n] = \begin{cases} 10, & -5 \le n < 5 \\ 20, & n \ge 5 \\ 0, & \text{diğer} \end{cases}$$



ÖR: $u(t) - u(t-1)$



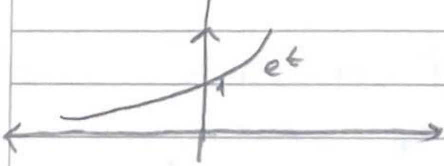
Unit Ramp:

$$r(t) = \begin{cases} t, & t \ge 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases} = \int_{-\infty}^{t} \underbrace{u(\tau)\,d\tau}_{\text{unit step}}$$

Exponential Signals:

$x(t) = e^{\sigma t}$ $\sigma < 0$ ise azalan

$\sigma > 0$ ise artan



Unit Triangle

$$\Delta(t) = \begin{cases} 1-|t|, & |t| < 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Konvolüsyon

$x(t) \rightarrow \boxed{h(t)} \rightarrow y(t)$

*girişini ve işleyişini bildiğimiz sistemlerin çıktılarını bulabiliriz.

konv. işareti (çarpı değil)

$y(t) = h(t) * x(t)$
$= x(t) * h(t)$
$= \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) \cdot h(t-\tau)\, d\tau$

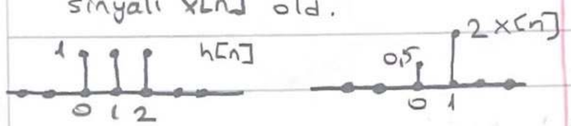
Ayrık Zamanlıda:

$x[n] \rightarrow \boxed{h[n]} \rightarrow y[n] = x[n] * h[n]$

$y[n] = \sum_{i=-\infty}^{\infty} x[i] \cdot h[n-i]$

*Soruda lineer zamanda değişmeyen sistem demeli.

ÖR: Birim dürtü yanıtı h[n] ve giriş sinyali x[n] old.



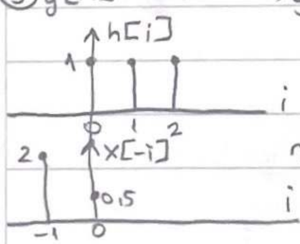
a) işaretlerin mat. ifadesini yazınız.

$x[n] = 0{,}5\,\delta[n] + 2\delta[n-1]$

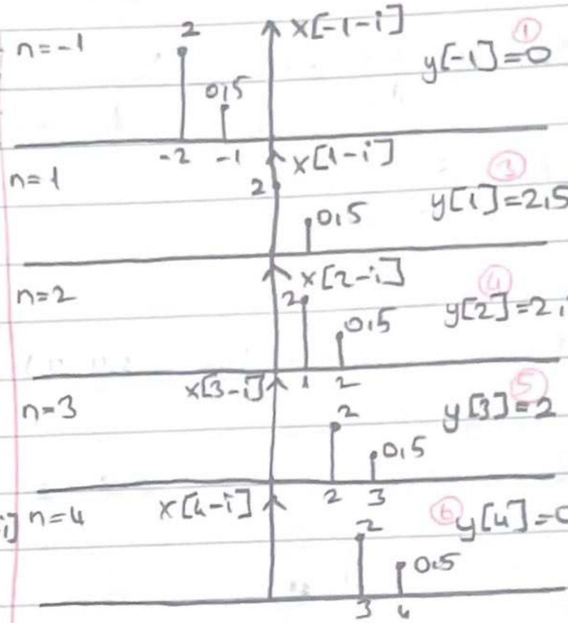
$h[n] = \delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$

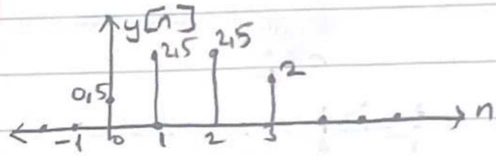
b) y[n] hesaplayınız.

① h[i], x[-i] → kısa olan kaydırılır.
② n → x[n-i] → n kadar ötelenir.
③ y[n] → y bulunur.



n=0 y[0]=0,5 ②





Pratik Yol:

*Sabit tuttuğumuz n=0'dan iti. yazılır.
*Diğeri aynalanır ve kaydırılarak toplanır.

n=-1	n=0	n=1	n=2			
0	1	1	1	0	0	
2	0,5					y[0]=0,5
	2	0,5				y[1]=2,5
		2	0,5			y[2]=2,5
			2	0,5		y[3]=2
				2	0,5	
					0	

ÖR: $x(t)=\begin{cases}1, & 0<t<T\\ 0, & \text{aksi halde}\end{cases}$ $h(t)=\begin{cases}t, & 0<t<2T\\ 0, & \text{aksi halde}\end{cases}$

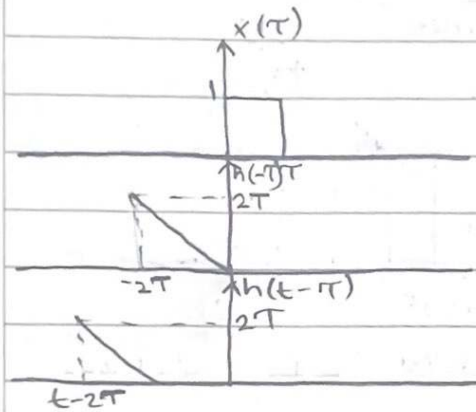
$$y(t)=\int_{\tau=-\infty}^{\infty} x(\tau)\,h(t-\tau)\,d\tau$$

① $x(\tau)$, $h(-\tau)$

② h'ın alt indislerini belirle. $h(t-\tau)$

③ bölgeleri belirle

④ her bölge için integral hesabı yap.



Bölgeler :

B1 - hiç kesişmeme : $-\infty<t<0$, $y(t)=0$

B2 - kısmen kesişme : $0\leq t<T$

B3 - tam " : $T\leq t<2T$

B4 - kısmi " : $2T\leq t<3T$

B5 - hiç kesişmeme : $t\geq 3T$, $y(t)=0$

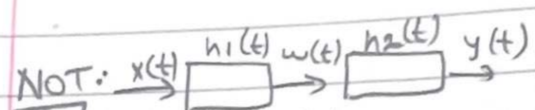
Dürtü Yanıtının Nedenselliği

$$\int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)\,\underbrace{h(t-\tau)}\,d\tau$$

↳ $t-\tau<0$, $t<\tau$, $h=0$

$$\int_{-\infty}^{t} x(\tau)\,h(t-\tau)\,d\tau$$ nedensellikte bu formül kullanılır.

NOT :



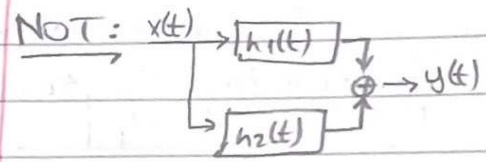
$w(t)=x(t)*h_1(t)$

$y(t)=w(t)*h_2(t)$

$=(x(t)*h_1(t))*h_2(t)$

$=x(t)*\underbrace{(h_1(t)*h_2(t))}_{h_T(t)}$

NOT :



$x(t)*(h_1(t)+h_2(t))=y(t)$

NOT : Yukarıdaki özellikler ayrık zamanda da geçerlidir.

NOT : $x[n]*\delta[n]=x[n]$

$x(t)*\delta(t)=x(t)$

NOT : $x(t)*\delta(t-a)=x(t-a)$

$x[n]*\delta[n-a]=x[n-a]$

ÖR: $x(t)=\cos(2\pi 100 t)$

$h(t)=0{,}5\,\delta(t-2)+0{,}5\,\delta(t+2)$

$y(t)=?$

$\cos(2\pi 100t)*0{,}5\delta(t-2)+\cos(2\pi 100t)*0{,}5\,\delta(t+2)$

 $0{,}5\cos(2\pi 100(t-2))+0{,}5\cos(2\pi 100(t+2))$

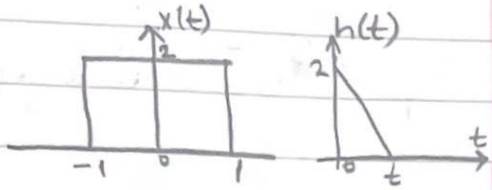
Sinyaller Sistemler - ACİL - 7. hafta 03|04|2024

ÖR: $x[n] = 2.\delta[n] + 3\delta[n-1]$

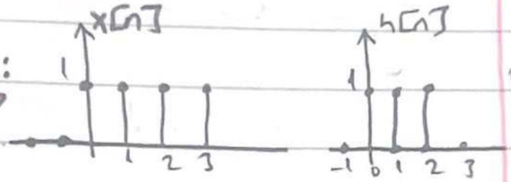
$h[n] = \delta[n-2]$ $y[n] = ?$

$y[n] = 2.\delta[n-2] + 3\delta[n-3]$

ÖR:

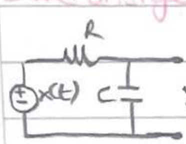


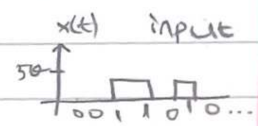
ÖR:



NOT: Ödevde 1. soruda n ve m fonksiyonun 0 noktasının indis değerinin kaçıncı indiste olduğunu tutar.

Diferansiyel Denklemler:





$x(t) = V_R(t) + y(t)$

$V_R(t) = Ri(t)$ $i(t) = C\frac{dy(t)}{dt}$

$$\boxed{\frac{dy(t)}{dt} + \frac{1}{RC}y(t) = \frac{1}{RC}x(t)}$$

*output inputun smoother versiyonu

*Analog sistemler sabit katsayılı diferansiyel denklemler ile ifade edilir.

$$\boxed{\frac{d^k y(t)}{dt^k} = D^k y(t)}$$

zero state: 0 anındaki değer
zero input: homojen denklem kurmaya yarar.

ÖR: $\frac{d^2y(t)}{dt^2} + \frac{3dy(t)}{dt} + 2y(t) = \frac{df(t)}{dt}$ input

IC ler: $y(0) = 0$, $y'(0) = -5$

$D^2y(t) + 3D'y(t) + 2y(t) = D'f(t)$

$y(t)[D^2 + 3D' + 2] = D'f(t)$

Karakteristik denklem zero input: 1

$\lambda^2 + 3\lambda + 2 = 0$ $\}$ $(\lambda+2)(\lambda+1) = 0$

$\lambda_1 = -2$, $\lambda_2 = -1$

karakt. kök

$$\boxed{y(t) = y_{zi}(t) + y_{zs}(t)}$$

$y_{zi}(t) = c_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 e^{\lambda_2 t}$ 2

$= c_1 e^{-2t} + c_2 e^{-t}$

3 başlangıç koşulları: $c_1 + c_2 = 0$ $+c_1 + 2c_2 = +5$

$c_2 = 5$ $c_1 = -5$

$y_{zi}(t) = -5e^{-2t} + 5e^{-t}$

*λ sistemin nasıl davranacağını gösterir. kökün sıfırdan küçük olması daha iyidir.

FOLIX book

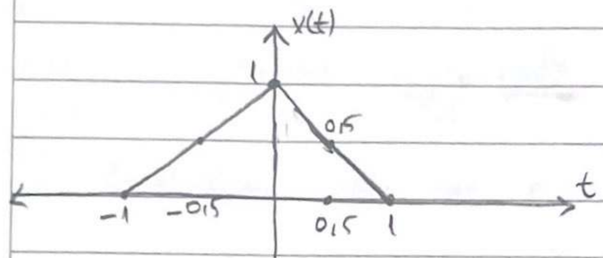
ÖR: $x(t) = \begin{cases} 1-|t| , & -1 \le t \le 1 \\ 0 , & \text{diğer} \end{cases}$

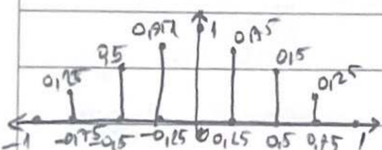
a) $T_s = 0{,}25s$ ($f_s = 4Hz$) b) $T_s = 0{,}5s$

c) $T_s = 1s$

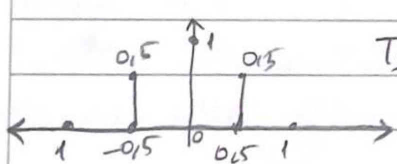
iken $x[n]$'i elde ediniz.

$\left.\begin{array}{l} t \ge 0 , \ 1-t \\ t < 0 , \ 1+t \end{array}\right\} 1-|t|$

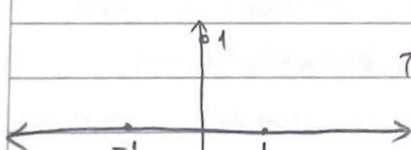




$T_s = 0{,}25s$



$T_s = 0{,}5s$



$T_s = 1s$

ÖR: $x(t) = e^{jt}$ çift ve tek bileşenlerini bulunuz.

$x_ç(t) = \frac{x(t)+x(-t)}{2}$ $x_t(t) = \frac{x(t)-x(-t)}{2}$

$x_ç = \frac{e^{jt}+e^{-jt}}{2}$ $x_T = \frac{e^{jt}-e^{-jt}}{2}$

Euler'e göre:

$x_ç = \cos t$ $x_T = j\sin t$

$\boxed{e^{jt} = \cos t + j\sin t}$

NOT: sonsuza gitmiyorsa kararlı (stable) olur.

NOT: cos'un veya sin'in içindeki değer 2π'nin katı değilse periyodik olmaz.