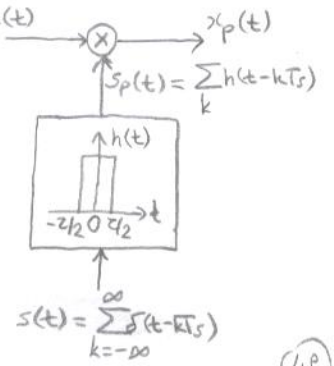
Doç.Dr. İbrahim Altunbaş

12.03.2009

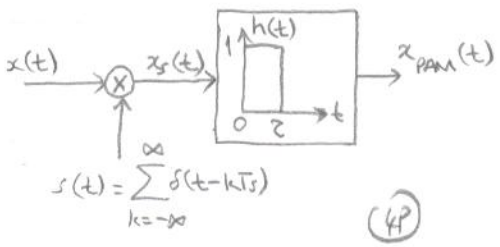
TEL 352
SAYISAL HABERLEŞME
(Arasınav 1 Çözümleri)

38P (1) a)



Doğal Örnekleme

(4P)



Düz Tepeli Örnekleme

(4P)

b) Doğal örnekleme için,

$x_p(t) = x(t)\,s_p(t)$

$X_p(f) = X(f) * S_p(f)$

$s_p(t)$ periyodik olduğu için Fourier serisine açılabilir: $s_p(t) = \sum_n c_n e^{jn\omega_s t}$, $\omega_s = 2\pi f_s = \frac{2\pi}{T_s}$

$$c_n = \frac{1}{T_s}\int_{-T_s/2}^{T_s/2} s_p(t)\, e^{-jn\omega_s t}\,dt = \frac{1}{T_s}\int_{-\tau/2}^{\tau/2} 1.\, e^{-jn\omega_s t}\,dt = \frac{\tau}{T_s}\,\mathrm{sinc}\left(\frac{n\tau}{T_s}\right)$$

$c_0 = \frac{\tau}{T_s} = \tau f_s = 10\times10^{-3}\times40 = 0.4$

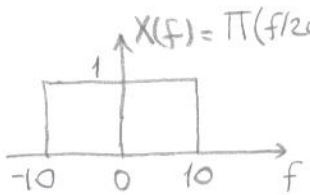
$c_1 = 0.4\,\mathrm{sinc}(0.4) = c_{-1} \cong 0.302$

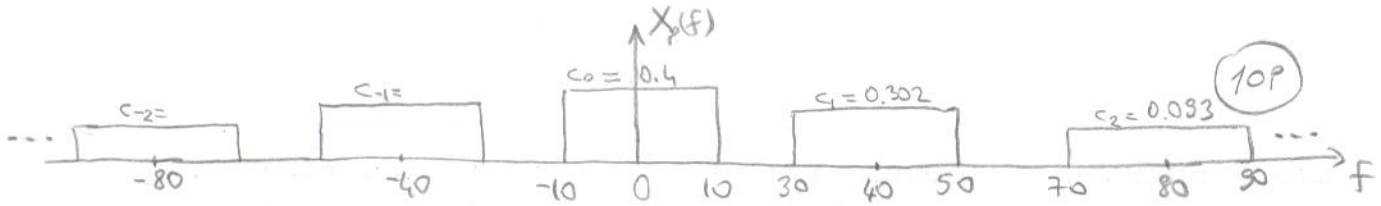
$c_2 = 0.4\,\mathrm{sinc}(0.8) = c_{-2} \cong 0.093$

$c_3 = 0.4\,\mathrm{sinc}(1.2) = c_{-3} \cong -0.062$

$$S_p(f) = \sum_n c_n\,\delta\left(f - \frac{n}{T_s}\right)$$

$$X_p(f) = X(f) * \sum_n c_n\,\delta\left(f - \frac{n}{T_s}\right) = \sum_n c_n\,X\left(f - \frac{n}{T_s}\right)$$





(10P)

Düz tepeli örnekleme (PAM) için,

$x_{PAM}(t) = x_s(t) * h(t)$, $x_s(t) = x(t)\,s(t)$

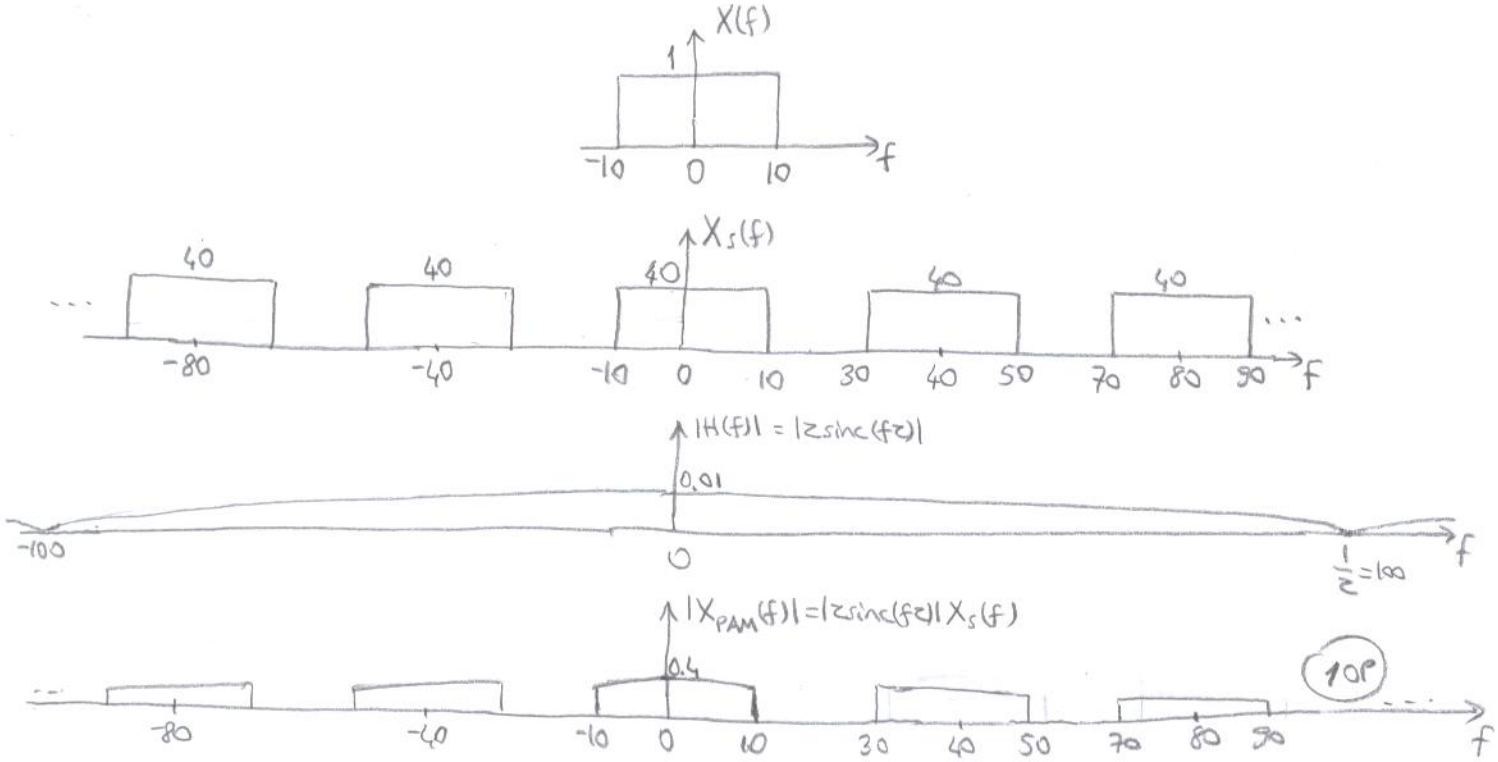
$X_{PAM}(f) = X_s(f)H(f)$

$= f_s \sum_n X(f - nf_s)H(f)$

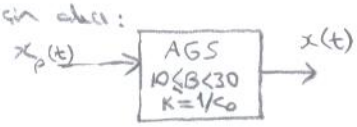
$|H(f)| = |\tau\,\mathrm{sinc}(f\tau)|$

$X_s(f) = X(f) * S(f)$, $S(f) = f_s \sum_n \delta(f - nf_s)$

$= f_s \sum_n X(f - nf_s)$

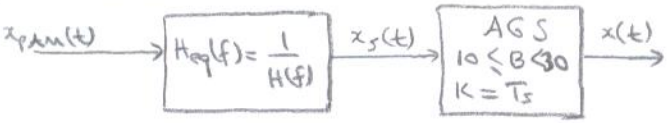


c) Doğal örneklemeli için alıcı:



(3P)

Düz tepeli örneklemeli için alıcı:

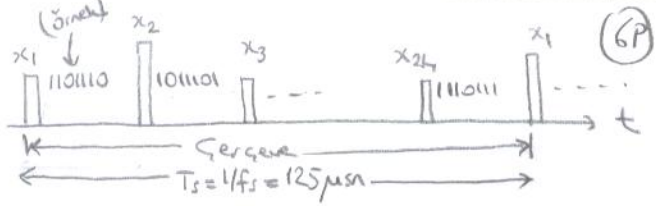


(3P)

d) Doğal örneklemede τ süreleri boyunca genliğin sabit olmayışı ($x(t)$'ye göre değişmesi) sayısal devreler için problem yaratır. Buna karşılık alıcı devresi basittir.
Düz tepeli örneklemede, τ süreleri boyunca genlik sabittir. Sayısal devrelerle çalışmaya daha uygundur. Buna karşılık alıcı devresinde denkleştirici de gerektirir. (4P)

20P (2)

a)



(6P)

Bir çerçevede toplam $8 \times 24 + 1 = 193$ bit olur. (3P)
↑ eşzamanlama için

$R = 193 \times f_s = 193 \times 8000 = 1.544$ Mbit/sn

(3P)

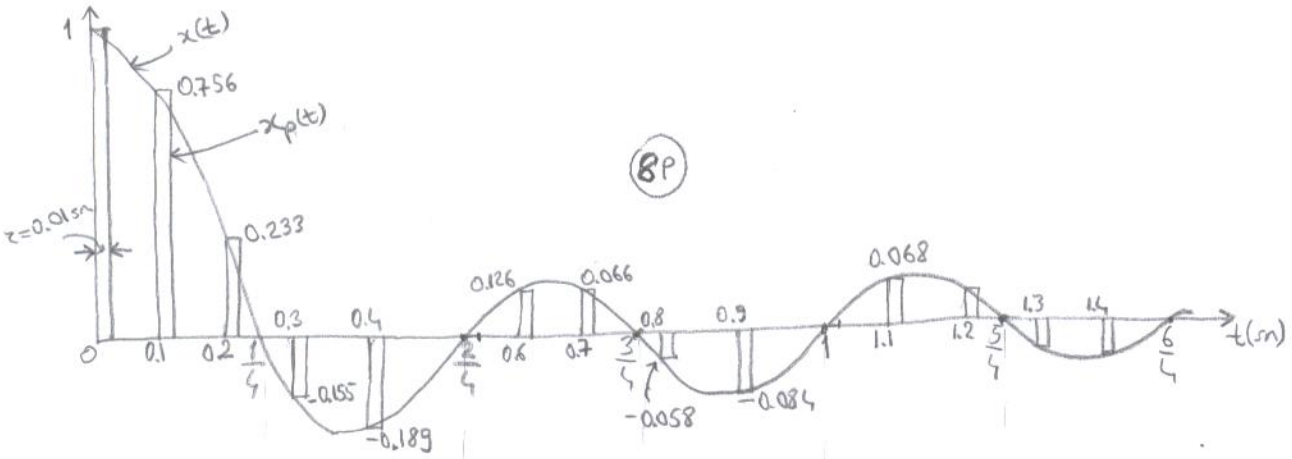
b) $4R = 6.176$ M bit/sn (4P)

c) $4R \times 7 \times 6 \times 2 = 336R = 518.784$ M bit/sn.

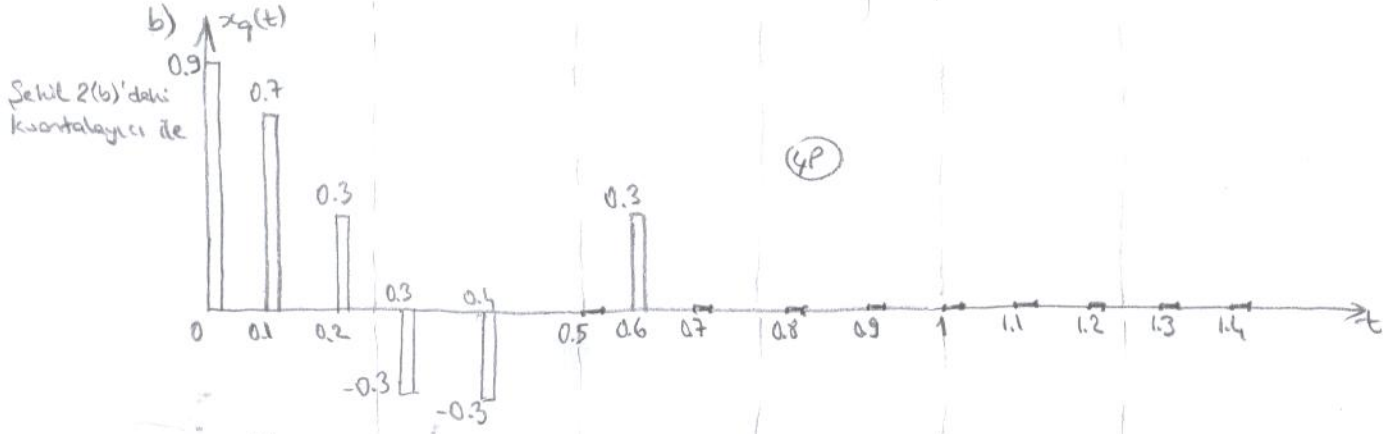
(4P)

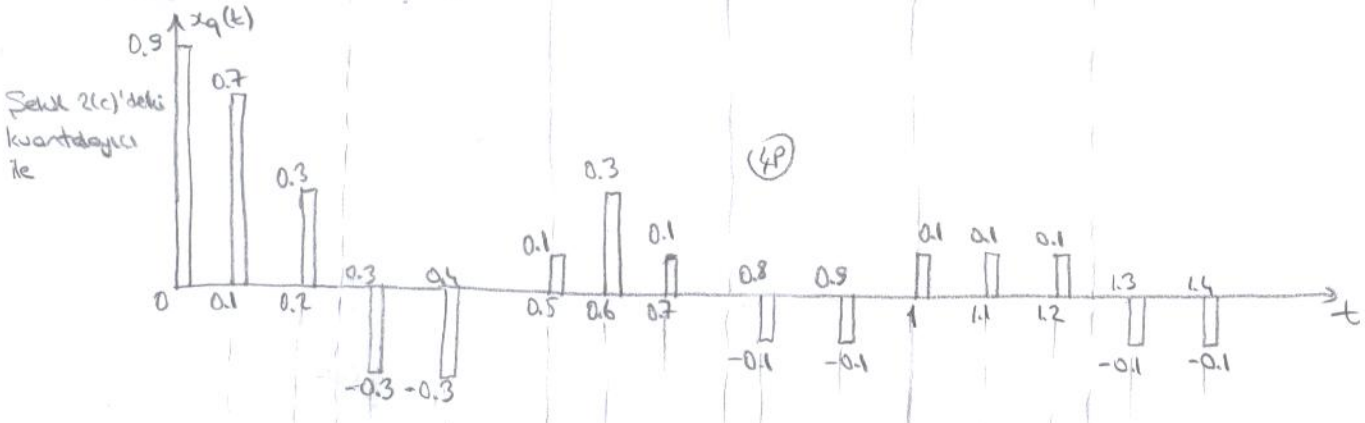
42P (3) a) $x(t) = \text{sinc}(4t) = \frac{\sin 4\pi t}{4\pi t} \Rightarrow X(f) = \frac{1}{4}\Pi(f/4) \Rightarrow W = 2\text{Hz} \Rightarrow f_s = 2.5 \times f_{Nyquist} = 2.5 \times 2 \times W = 10\text{ Hz}.$

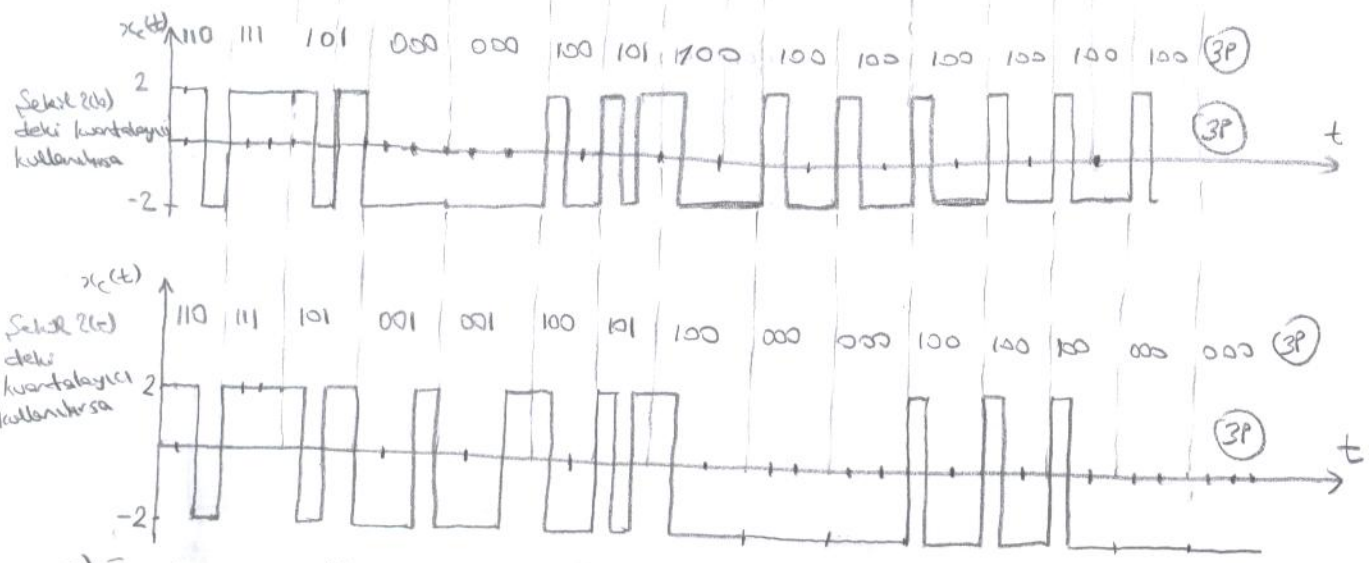
$T_s = 0.1$ sn.



b)

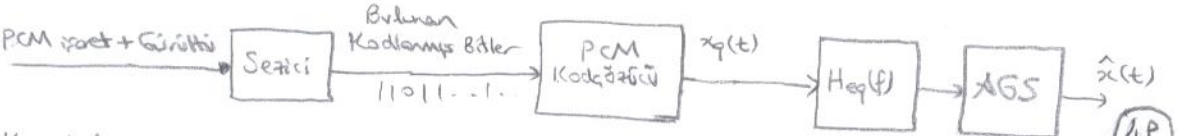






c) Enerjinin yoğun olduğu bölgelerde Şekil 2(c)'deki kuvantalayıcının x(t)'yi daha iyi modellediği görülmekte. Ancak t büyüdükçe yine ± 1 al dizgisini üretmeye devam eder. (4P)

d)



(4P)

Kuantalama işlemindeki bilgi kaybından dolayı $x(t)$ işareti tam olarak elde edilemez. (3P)

e) Büyük basamakla en yakın düzeyler "komşu". Gray kodlama, bu durumda hatanın en fazla 1 bit olmasını sağlar. (3P)