

Q.1) What is electrical noise? Describe it. Write the types and sources of noise give example for each one. Why any electrical component can not be without noise? Explain. Draw the noise equivalent circuit of a resistor. If the effective value (RMS) of a shot noise current is $i = 2 \mu A$, effective bandwidth $\Delta f = 5 \text{ MHz}$, and the charge of an electron $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, find DC current value (I_{DC}).

A.1. Ölçülen veya işlenen bir gerilim veya akımda mevcut, istenmeyen ilave elektriksels işaret "gürültü" olarak adlandırılır. Gürültü tabii (natural) veya insan yapımı (man made) diye sınıflandırılır.

Tabii gürültü, komponentin veya atmosferin kendinde olan gürültü işaretleri tarafından meydana getirilir.

İnsan yapımı gürültünün kaynakları; aşağıdaki 5 grupta meydana gelir.

Güç kaynaklarından, Motordan gelen elektriksels deşarjları, X-ışını cihazları, elektrik kaynakları, ateşlene kaynakları, floresan lambaları.

Gürültü tipleri 3 gruba ayrılır.

- 1) Beyaz gürültü (white noise): Termik ve darbe (shot) gürültüsü.
- 2) Pembe gürültü (pink noise): Kırpışma (flicker) ve patlama (burst) gürültüsü.
- 3) Atmosferik gürültü: Yıldırım, sinsek

Elektriksels bir işaret gürültüsüz olmaz çünkü sıcaklığı mutlak sıfırın (-273°C) üstünde olan her elektriksels komponent küçük ve rastgele gerilim ve akımlar tabii olarak bulur.



Termik gürültü kaynağının eşdeğer devresi:

$$I = 2 \mu A, \Delta f = 5 \text{ MHz} \quad q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}, I_{DC} = ?$$

$$I_{RMS} = I = \sqrt{2q \Delta f I_{DC}}$$

$$I_{DC} = \frac{I^2}{2q \Delta f} = \frac{(2 \times 10^{-6})^2}{2 \times 1,6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^6} \Rightarrow$$

$$I_{DC} = 2,5 \text{ A} \text{ bulunur.}$$

Q.2. a) Write the equation of a first order system. Describe the parameters defining the system. Give practical examples of first order systems. Draw the response curve to a ramp input.

b) A temperature input is applied to a first order system with a time constant of $\tau = 4s$ from $25^\circ C$ to $75^\circ C$. Calculate the temperature values from zero up to $t = \tau$ with 0,5 second intervals and draw the response curve.

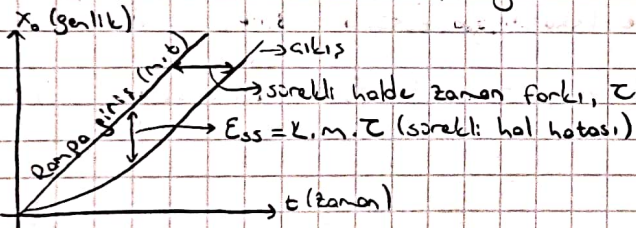
A.2. a) Birinci dereceden bir sistemin denklemini $a_1 \frac{dx_o}{dt} + a_0 x_o = b_0 x_i$

$$\frac{a_1}{a_0} \frac{dx_o}{dt} + x_o = \frac{b_0}{a_0} x_i \quad (1) \quad \frac{b_0}{a_0} = K \text{ (statik duyarlılık)} \quad \frac{a_1}{a_0} = \tau \text{ (zaman sabiti)}$$

(1) eşitliğinde, sıfır başlangıç şartları ile Laplace transformu alınırsa birinci dereceden bir sistemin transfer fonksiyonu * Temel puller ve termistörler

$$\tau s X_o(s) + X_o(s) = K X_i(s) \Rightarrow \frac{X_o(s)}{X_i(s)} = \frac{K}{\tau s + 1} \text{ seklini alır. Birinci dereceden sistemlerin örnekleridir.}$$

Birinci dereceden sistemin Rampa girisine cevabı



b) $\tau = 4s$ zaman sabiti. $T_1 = 25^\circ C$ sıfırdan, $T_2 = 75^\circ C$ τ 'ya kadar sıfırdan 0,5s aralıklarla hesaplayın ve cevap eğrisini çizin.

Birinci dereceden bir sistemin $T_2 - T_1 = 75^\circ C - 25^\circ C = 50^\circ C$ basamak girisi uygulanacaktır.

$$X_o = \frac{K_1}{\tau s + 1} \cdot \frac{X_s}{s} \Rightarrow \frac{X_o}{K \cdot X_s} = (1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow X_o = K \cdot X_s (1 - e^{-t/\tau})$$

$t=0$ için $X_o = 50(1 - e^{0/4}) = 0$ $T_1 = 25 + 0 = 25^\circ C$

$t=0,5$ için $X_o = 50(1 - e^{-0,5/4}) = 5,875$ $T_2 = 25 + 5,875 = 30,875^\circ C$

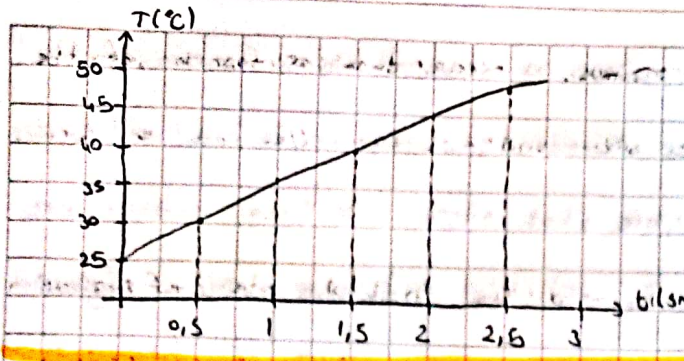
$t=1$ için $X_o = 50(1 - e^{-1/4}) = 11,0588$ $T_3 = 25 + 11,0588 = 36,06^\circ C$

$t=1,5$ için $X_o = 50(1 - e^{-1,5/4}) = 15,635$ $T_4 = 25 + 15,635 = 40,635^\circ C$

$t=2$ için $X_o = 50(1 - e^{-2/4}) = 18,673$ $T_5 = 25 + 18,673 = 44,673^\circ C$

$t=2,5$ için $X_o = 50(1 - e^{-2,5/4}) = 21,237$ $T_6 = 25 + 21,237 = 46,237^\circ C$

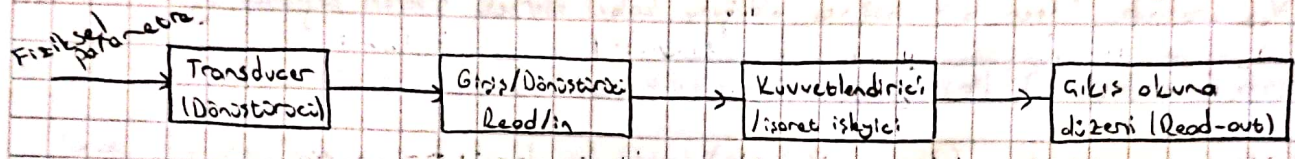
⋮		⋮	
⋮		⋮	



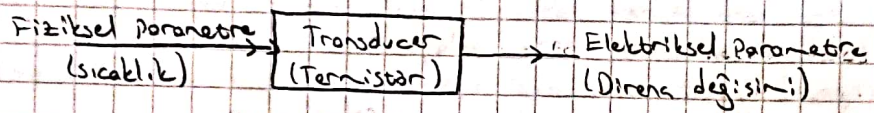
Q.3.a) What is an electronic instrument? (What does it do?) Draw a simple diagram of an electronic instrument and explain by an example.
 b) Input signal of an amplifier is $30\mu V$ and noise level is $7,3\mu V$. Find the signal/Noise ratio in dB.

ratio in dB.

a) Bir elektronik cihazın gagesi fiziksel bir parametrenin ölçülmesi ve bu değerin gösterilmesi (display).



Bir elektronik cihazın genel blok diyogramı



Giriş dönüştürücüsü (transducer) ölçülen fiziksel parametre ile genellikle lineer orantılıdır.

Ve ölçülebilen bir elektriksel parametrenin de fonksiyonu olan bir düzendir. Mesela: bir termistörün (transducer) direnci değişimi (elektriksel parametre) en azından (sınırlı bir orantıda) sıcaklıkla (fiziksel parametre) orantılıdır.

b) $V_{giris} = 30\mu V$

$V_{gürültü} = 7,3\mu V$

$$SNR(dB) = 20 \log \frac{V_g}{V_n} = 20 \log \frac{30}{7,3} = 12,28 dB$$

Q.4. In an experiment collector current (I_c) of a transistor is measured as a function of the collector-emitter voltage (V_{ce}) and following values are found;

V_{CE} (V) = 0 2 4 6 8 10
 I_c (mA) = 15 13,5 11,2 8,4 6 3,7

Suppose that there is a linear relation between I_c and V_{ce} . Find the slope of regression line and intersection point of the Y axis. Write the equation of the line (electrical equation)

Reminding: $m = \frac{n \sum(XY) - \sum X \sum Y}{n \sum(X^2) - (\sum X)^2}$ $b = \frac{\sum Y - m \sum X}{n}$

A) I_c ile V_{CE} arasında lineer bir bağlantı olduğunu kabul edersek azalan doğrunun eğimi (m) ve y-eksenini kestiği nokta (b)'dir.

Doğru denklemini $y = mx + b$ ($I_c = m \cdot V_{CE} + b$) şeklinde olacaktır.

Burada kolektör akımı (I_c) bağımlı, değişken kolektör-emetör gerilimi (V_{CE}) bağımsız değişkendir. Aşağıdaki gibi bir tablo düzenlenirse çözüm kolaydır.

bağımsız X	bağımlı Y	XY	X^2	Y^2
0	15	0	0	225
2	13,5	27	4	182,25
4	11,2	44,8	16	125,44
6	8,4	50,4	32	70,56
8	6	48	64	36
10	3,7	37	100	13,69
$\Sigma = 30$	57,8	207,2	220	652,84

$n = 6$: veri çiftleri sayısı

$$m = \frac{6 \times 207,2 - 30 \times 57,8}{6 \times 220 - (30)^2} = -1,168$$

$$b = \frac{57,8 + 1,168 \times 30}{6} = 15,47$$

$$y = mx + b \Rightarrow y = -1,168X + 15,47$$

elektriksel eşitlik $I_c = -1,168 V_{CE} + 15,47$ (mA)

