	1	2	3	4	5	6	7	8
5	X	1						
6	X	X						

grafik

- [755 - 765] cm mutlak hata sınırı → 0,05 m
  bağıl hata sınırı → 0,05 m / 7,6 m = ~% 0,66

[7,595 - 7,605] m " → 0,005 m
  " → ~% 0,066

- 7,60 m → mm? → 760 mm

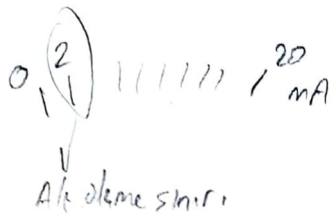
- Ölçilecek büyüklüğün değişimi → Δx
  Gözlenen büyüklük " → Δy
  Düyarlılık → $\boxed{D = \Delta x / \Delta y}$

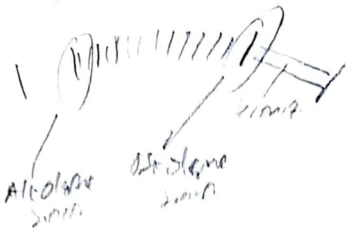
- Ölçek = etalon → Bir birimin değerini çoğaltan maddesel varlıklara veya tanımlara oluyor

- Etki → Devre ölçümünde Voltmetre → sonsuz Direnç
  Ampermetre → sıfır Direnç
  Ek olarak kablo ile direnci de var

- Rastlantısal Hatalar → 1,218 mA
  1,217 mA
  1,220 mA
  Çözümü birden fazla ölçüm alıp o ölçümlerin ortalaması alınması
  Standart sapmanın 0,67 katı olurlu hatadır.
  Aynı ortam, aynı gözlemci, aynı yöntem ile ölçülmesine rağmen sonuç farklı çıkıyor ise

- Kişi hatası → Kişinin bilgi ve yaşlılıkta eksikliği
- Okuma hatası → Kişinin gözündeki problem





* Sistem Hataları;

1. Yapım Hatası → Ölçü aleti ve yapı ölçeğin gösterdiği değerin belirsizliği
Ölçek çizgisi kalınlığı, ibrenin kalınlığı (ölçü aletinin yapısı)
örnek → sıcaklığı → -5 ile +40°C arada kullanılır
cihaz kalibrasyonu 2 sene de bir yapılır

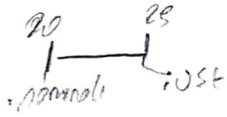
örnek → Bağıl ve mutlak hata ~~ölçülür~~ hesaplanır ve hangisi büyükse odlanın

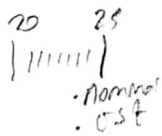
$$\boxed{100,196 \pm 2,10^{-5} \equiv 100,2 \pm 0,005\ \Omega}$$

$$\boxed{10^{-5} = \%10^{-3}}$$

Sınıf → $S = 100(\underbrace{\Delta X / X_n}_{\text{Bağıl hata}})$

Δx → mutlak hata





* $S = 100(\Delta X / X_n) = 2,5$

$\frac{\Delta x}{X_n} = 0,025$ → bağıl hata nominal değere göre

nominal

$\Delta x = 25 \times 0,025$ → mutlak hata

10 A için bağıl hata $= \frac{25 \times 0,025}{10}$

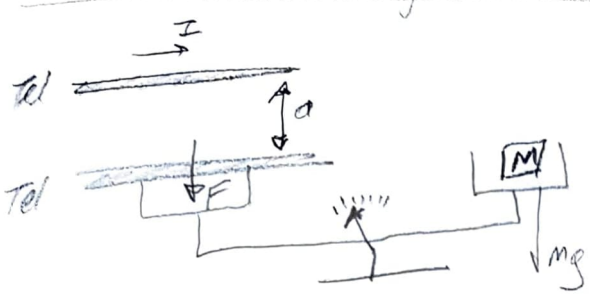
2. Yöntem Hatası → Kablolarda oluşan kapasitif ve endüktif etkiler
- Bağlantı noktalarının dirençleri
- Teorik olarak hesaplanması mümkün pratikte imkânsız
- Yüksek frekanslı işaretlerin ölçülmesinde, etraftaki madeni kütleler histerisis ve girdap akımlarını oluşturur

3. Okuma ve belirtme Hatası →

4. Ortam etkileri Sebebiyle Hata → Direnç değerleri, EMK kabla sallantısı sıcaklık değişmesi
Uygun şartlarda kullanılarak yapılan hatasına dahil edilir.

Hesap yapılmaz hat düzeltmeye çalışır.

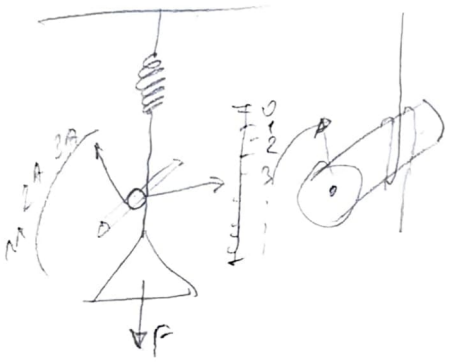
Mutlak ve Mutlak Olmayan Ölçme



$$F = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi a} = mg$$

$$I = \sqrt{\frac{2\pi a mg}{\mu_0 l}}$$

- MKSA → sistem cinsinden I bulundu (Mutlak ölçme)
- Mutlak olmayan ölçme ise kefeye 1A, 2A ... gibi kefe birimleri eklenir.



3 11 8 12 2 18 1 13 3 17

-1 1 -2 2

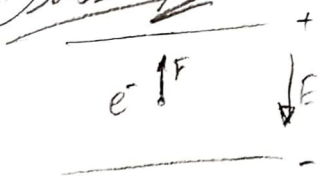
(10)

Sapmaların cebirsel toplamı sıfırdır.

3 11 9,5 10,5 2,5 11,5 2 12 9,7 10,3

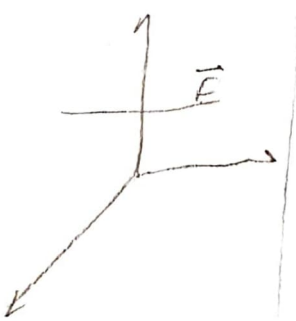
(10)

Osiloskop



$$F = -q\vec{E}$$
$$F = ma$$
$$-q\vec{E} = m\vec{a}$$
$$a = \frac{-q}{m}\vec{E}$$

$$a = \frac{dV}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$



$E_x = 0$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = V_{ox}$$

$$x = V_{ox}t + x_0$$

$F_y = E$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{q}{m}E$$

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{q}{m}Et + V_{oy}$$

$$y = -\frac{q}{2m}Et^2 + V_{oy}t + y_0$$

$E_z = 0$

$$\frac{d^2z}{dt^2} = 0$$

$$\frac{dz}{dy} = V_{oz}$$

$$z = V_{oz}t + z_0$$

$E = \frac{V}{d}$

$$V_y = -\frac{q}{m} E t$$

$$y = -\frac{q}{2m} E t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{-2my}{qE}}$$

$$V_y = -\frac{q}{m} E \sqrt{\frac{+2md}{qE}}$$

$$V_y = -\frac{q}{m} \frac{V}{d} \sqrt{\frac{2md}{qE}}$$

$$\frac{q^2 V^2 2md}{m^2 d^2 qE}$$

$$V_y = \sqrt{\frac{2qV^2}{mdE}} \quad E \to \frac{V}{d}$$

$$V_y = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

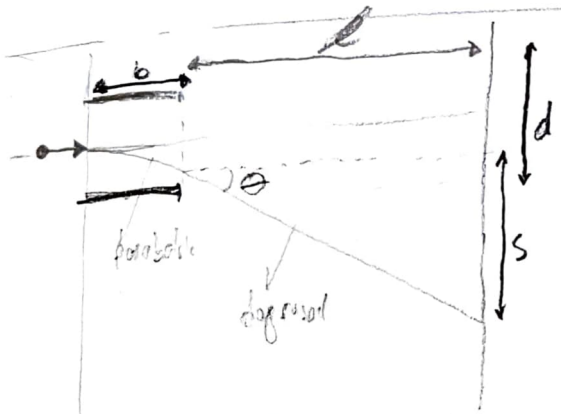
$$E_p = qV$$

$$E_k = \frac{1}{2} m V^2$$

$$qV = \frac{1}{2} m V^2$$

$$V = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

Katot
"maddenin adı : Wolfram"
(balistik ile yer çekimi, yönü ihmal edildi.)



$V_{x0} = V_0$ $\quad V_{0y} = 0$ $\quad V_{0z} = 0$

$E_x = 0$ $\quad E_y = E$ $\quad E_z = 0$

$$y = -\frac{1}{2} \frac{q}{m} E t^2$$

$$x = V_0 t$$

$$t = \frac{x}{V_0}, \quad E = \frac{V}{d}$$

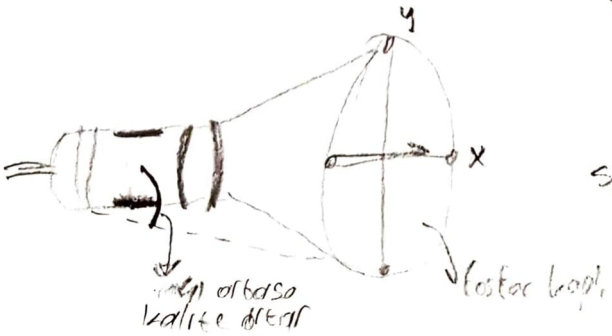
$$y = -\frac{1}{2} \frac{q}{m} \overset{E}{\frac{V}{b}} \frac{b^2}{V_0^2} \quad (x = b)$$

$$\tan\theta = \left.\frac{dy}{dx}\right|_b = -\frac{q}{m} \frac{Ex}{V_0^2}$$

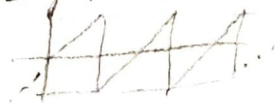
$$\tan\theta = \frac{s}{l} = \frac{-q}{m} \frac{Ex}{V_0^2} \qquad \left(V_0 = \sqrt{\frac{2qV}{m}}\right)$$

$$s = -\frac{q}{m} \frac{V/d}{V_0^2} l b$$

$$s = -\frac{q}{m} \frac{lb}{V_0^2} V$$



sunabli X eksenin de elektron diğer y eksenine testere dişli sinyal verilirse zaman ekseni olur.



- Taylor → $\Delta x = \left|\frac{\partial f}{\partial a}\right| \Delta a + \left|\frac{\partial f}{\partial b}\right| \Delta b$ } toplam Hata

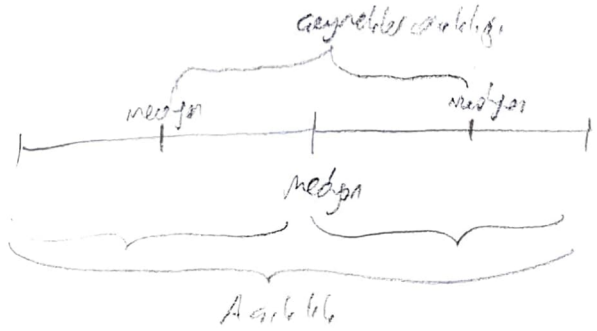
- Logaritmik Tanev → $\frac{\Delta x}{x} =$

- Sapma → $x_1 - x_0 = D_1$ $\quad x_0$ → ortalama değer
  $x_2 - x_0 = D_2$

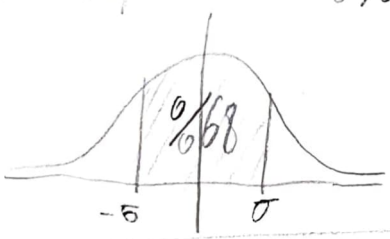
- Ortalama Sapma → $D_0 = \frac{|D_1| + |D_2| + \dots + |D_n|}{n}$

- Standart Sapma → $\sigma = \sqrt{\frac{D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2}{n}}$ → Terim sayısı 20'nin aşağısı ise $(n-1)$

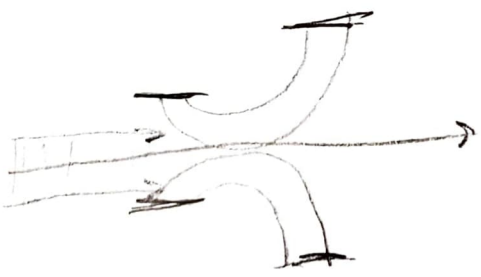
- Standart Hata (α)



- Standart Sapmanın 0,6745 ile çarpılması "olasılık hatası" denir



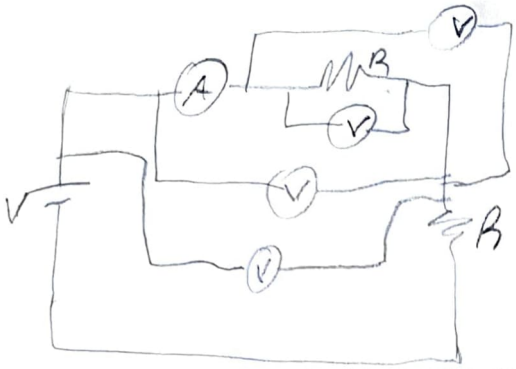
Odaklama Anodu



~		AC
⎓	⎓	DC
○	⏚	GND

$V_{pp} = 12V$
$V_m = 6V$
$T = 10mS$
$f = 100Hz$
$V(t) = V_m \sin(2\pi f t)$
$= 6 \sin(200\pi t)$

$T = 50mS$
$f = 20Hz$



Voltmetreler farklı değerler gösterir.

Kısa Sorusu

$V = 1000\,V$

$b = 2\,cm$

$a = 6\,cm$

$l = 30\,cm$

$S = 4\,cm$

$V_g = 4\,V$

$K_V = ?$

$q = -1{,}6 \times 10^{-19}\,C$

$m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\,kg$

$F = ma$

$F = -qE$

$a = -\frac{q}{m}E$

$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{q}{m}E$

$\frac{dx}{dt} = -\frac{q}{m}Et$

$x = -\frac{q}{2m}Et^2$

$v_0 = \sqrt{2\frac{q}{m}V}$

$v_{0x} = \sqrt{2\frac{1{,}6\times10^{-19}}{9{,}1\times10^{-31}}\cdot 1000}$

$v_{0x} = \sqrt{3{,}5\times10^{14}}$

$v_{0x} = 1{,}88\times10^{7}\ m/s$

- x'de alınan yol

$x = v_{0x}\,t$

- y'de alınan yol

$y = -\frac{q}{2m}Et^2$

- y cinsinden denklem

$y = -\frac{q}{2m}Et^2$

$y = -\frac{q}{2m}E\frac{x^2}{v_{0x}^2}$

$\tan\theta = \frac{S}{l}$

$\tan\theta = \frac{dy}{dx} = -\frac{q}{m}\frac{V}{a}\frac{b}{v_{0x}^2}$

$E = \frac{V}{a}$

$\frac{S}{l} = \frac{q}{m}\frac{V}{a}\frac{b}{v_{0x}^2}$

$V = \frac{Sa}{lb}v_{0x}^2\frac{m}{q}$

$V = \frac{4\cdot6}{30\cdot2}\,3{,}5\times10^{14}\cdot\frac{9{,}1\times10^{-31}}{1{,}6\times10^{-19}}$

$V = 796\ Volt$

$K_V = \frac{V_0}{V_1} = \frac{796}{4} = 199$

II. Yol

$v_0 = \sqrt{2\frac{q}{m}V}$

$v_0 = 1{,}88\times10^{7}\ m/s$

$S = -\frac{q}{m}\frac{V}{v_{0x}^2}\frac{bl}{a}$

$V = \dots$

$V = 796$

$K_V = \frac{V_0}{V_1} = 199$

- $e^{i\pi} = -1$
- $f \rightarrow$ saniyedeki tekrar sayısı $f = 1/T$
- ani değer küçük hat ile gösterilir.
- 220 µF 16V 16V effektif değerdir

  220 µF 50V

$\frac{1}{100} \cdot R_4 = R_4 - \frac{1}{10} \cdot R_{2L}$

$\frac{1k}{R_2} = \frac{100k}{R_4}$

-

  $R_y C \gg T$ olmalı

- Ort değer $A_0 = \frac{1}{T}\int_0^T f(t)\,dt$ / Mutlak ort $A_{m0} = \frac{1}{T}\int_0^T |f(t)|\,dt$
- quasi-periodic

  $f(t_1) = f(t_1 + T) = f(t_1 + 2T) \longrightarrow$ bu forma uymaz

  örnek EKG; spor yaparken ve ya dururken dalga frekansı değişir fakat aynı dalga şekli tekrar eder.

- form faktör (k)

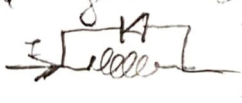
  $k = \frac{X_{efektif}}{X_{mutlak\ ort}}$ sinüs için $k = 1{,}11$ kare dalgı için $k = 1$

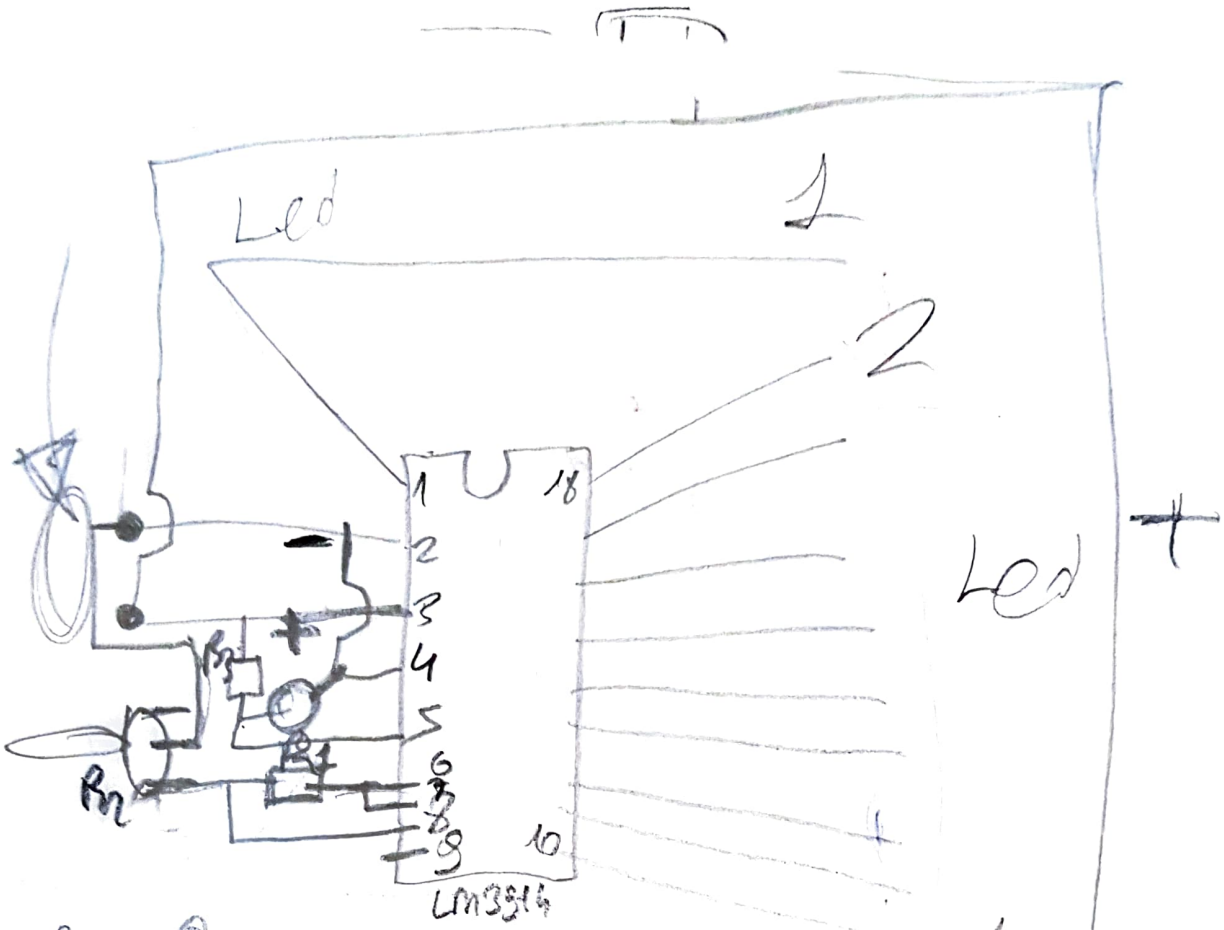
- Osiloskop $\rightarrow$ 1x1 veya 1x10 olabilir

  10V $\longrightarrow$ 100V

  2V/div $\longrightarrow$ 20V/div

- Ani güç negatif olabilir. (sebebi devrenin kaynağa akım kaçırması)

  (Çözüm )



$R_2 \rightarrow$ Pot

$R_1 = 220\ \Omega$

$R_3 = 10\ k\Omega$

$$V_o = 1{,}25\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$I_{Led} = \frac{12{,}5}{R_1}$$

$$\frac{2200}{220}$$

$V_{max} = 13{,}75\ V$

mm				
	18 cm	198 Lux	0	7,15
	26 cm	91 Lux	0	6,16
	31 cm	52 Lux	0	5,49
	38 cm	32 Lux	0	4,93
	45 cm	23 lux	0	4,62
	58 cm	15 Lux	0	4,65
	67 cm	11 Lux	0	5,046
max	102 cm	4 Lux	0	4,83
			0	4,16

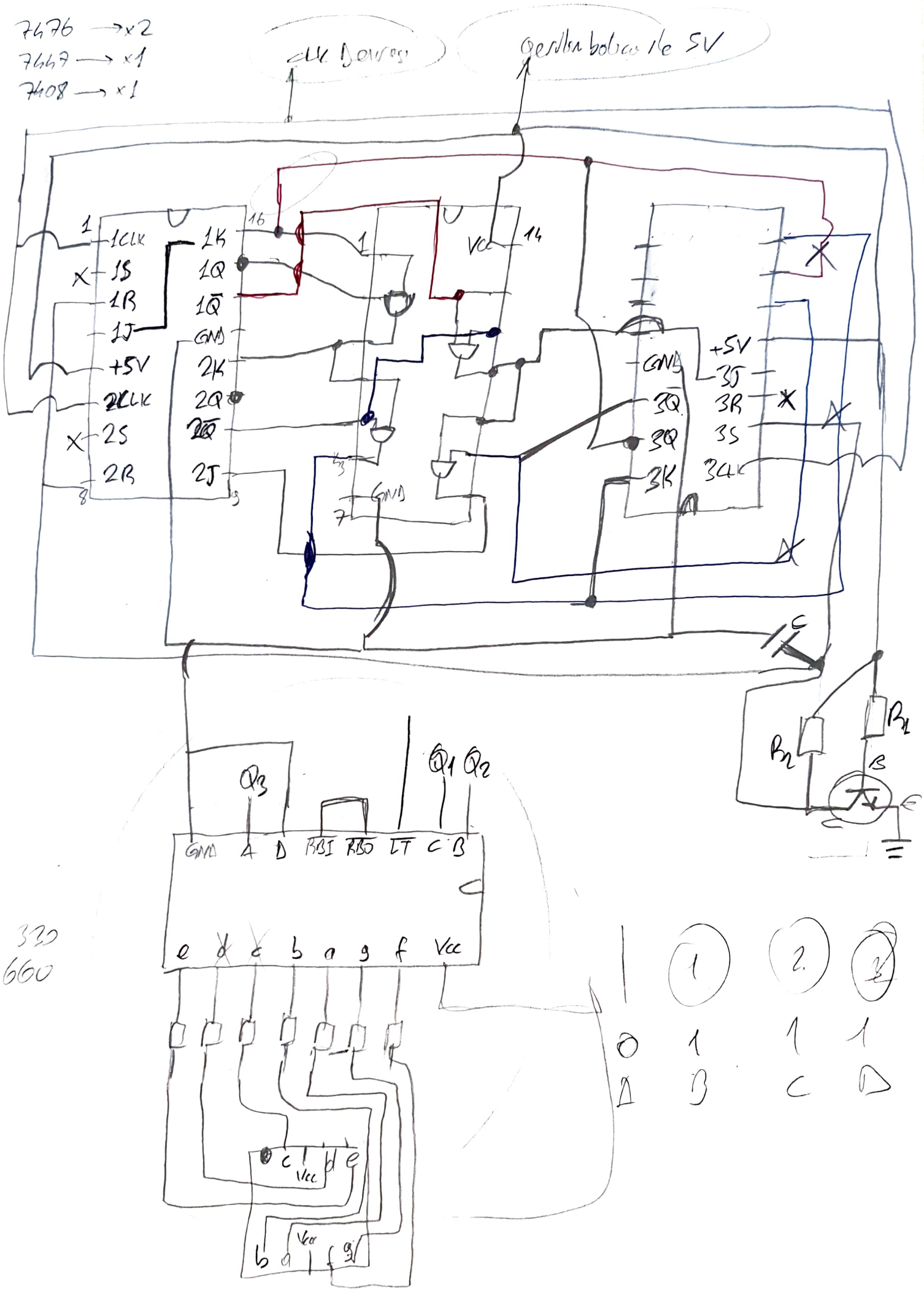
$$\frac{1100}{220}$$

$V = 7{,}5\ V$

$$\frac{1}{220}$$

$V_{min} = 1{,}25\ V$

7476 → x2
7447 → x1
7408 → x1



330
660

	1	2.	3
0	1	1	1
D	B	C	D