



FİZİK – II (ELEKTRİK) DENEY FÖYÜ

Hazırlayan: Prof. Dr. İsmail POLAT

**OCAK 2026
TRABZON**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

İÇİNDEKİLER.....	1
1. DENEY – DİRENÇ	2
1.1. Direnç Ölçümü	2
1.2. Potansiyometre (Değişken direnç) Kullanımı	3
2. DENEY – SERİ VE PARALEL BAĞLI DİRENÇ DEVRELERİ.....	5
2.1. Seri Bağlı Direnç Devresi.....	6
2.2. Paralel Bağlı Direnç Devresi	7
3. DENEY – ÖZDİRENÇ TAYİNİ	9
4. DENEY – RC (DİRENÇ SİĞA) DEVRESİ	11
4.1. Kondansatörün Direnç Üzerinden Boşalmasını	11
4.2. Üstel Sönme	12

1. DENEY – DİRENÇ

Kuramsal Ön Bilgi: Direnç, elektrik akımının geçişine karşı gösterilen zorluktur ve devrelerde akımı sınırlar. "R" harfi ile gösterilen pasif devre elemanıdır. Direncin ölçü birimi ohmdur (Ω). Elektriksel direnci ölçmek için kullanılan cihaz, ohmmetre olarak adlandırılır. Bilinmeyen direnç, ohmmetrenin uçları arasına bağlanır ve ibrenin altındaki skaladan direnç değeri okunur. Dirençler, sabit ve değişken direnç olmak üzere iki gruba ayrılabilirler. Sabit direnç, iki uca sahip olup direnç değeri sabittir. Değişken direnç (VR) ya da potansiyometre, üç uca sahiptir ve direnç değeri değişkendir. *Ohmmetre, bir devre elemanına, elemana güç uygulanmamış durumdayken, bağlanmalıdır.*

Direnç ölçmek için aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

1. Direnç ölçümü yapılırken dirençten akım geçmemelidir. Akım geçen dirençten, direnç ölçümü yapılmaz.
2. Uygun bir ölçüm kademesi seçin. Eğer seçilen kademe direnç değerinden küçük ise, gösterge, genellikle "1" olan, bir uyarı işareti gösterecektir. Dijital multimetreler genellikle, 200, 2k, 20k, 200k, 2M ve 20M kademelerine sahiptir.
3. Multimetrenin problemlerini, direncini ölçmek istediğiniz elemanın uçlarına bağlayın ve direnç değerini okuyun.

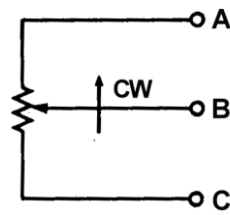
1.1. Direnç Ölçümü

Deneyin yapılışı: Breadboard üzerindeki dirençleri yerlerinden çıkarmadan sırasıyla tabloda verilen direnç kademelerinde ölçünüz ve tabloyu doldurunuz. Kademelerdeki "k" ve "M" çarpanlarına dikkat ediniz. *Dirençler 5 renk kodlu ve %1 toleranslıdır.*

R (Ω)	Renk kodları					Kademelerde Ölçülen Direnç (Ω)					
						200	2k	20k	200k	2M	20M
22	Kırmızı	Kırmızı	Siyah	Altın	Kahve						
47	Sarı	Mor	Siyah	Altın	Kahve						
68	Mavi	Gri	Siyah	Altın	Kahve						
100	Kahve	Siyah	Siyah	Siyah	Kahve						
470	Sarı	Mor	Siyah	Siyah	Kahve						
1k	Kahve	Siyah	Siyah	Kahve	Kahve						
15k	Kahve	Yeşil	Siyah	Kırmızı	Kahve						
100k	Kahve	Siyah	Siyah	Turuncu	Kahve						
470k	Sarı	Mor	Siyah	Turuncu	Kahve						

1.2. Potansiyometre (Değişken direnç) Kullanımı

Kuramsal Ön Bilgi: Değişken direncin devre sembolü, Şekil 1’de gösterildiği gibidir. A ve C potansiyometrenin kenar uçları B ise hareketli orta uçtur. Kenar uçlar arasındaki direnç değeri R_{AC} sabittir ve daima nominal değerine eşittir. Hareketli uç ile kenar uçlar arasındaki R_{AB} ve R_{BC} direnç değerleri ise değişkendir ve potansiyometre şaftının konumuna bağlıdır. Doğrusal dirençli potansiyometre kullanıldığında, değişken dirençler, potansiyometre şaftının konumu ile doğru orantılıdır. Bununla birlikte, R_{AC} direnç değeri daima, R_{AB} ve R_{BC} direnç değerlerinin toplamına eşittir. Yarı değişken direnç (SVR) karakteristikleri de potansiyometreninki ile aynıdır.



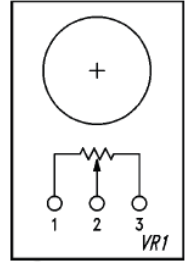
Şekil 1. Değişken direnç

Deneyin Yapılışı

1. Breadboard üzerindeki potansiyometreyi yerinden çıkarmadan, 1 ve 3 pinleri arasındaki direnç değerini ölçün ve R_{13} olarak kaydedin.

$$R_{13} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

Kontrol düğmesini sağa (saat dönüş yönü) ve daha sonra sola (saat dönüş yönünün tersi) çevirerek, direnç değerlerini gözlemleyin.



R_{13} değeri değişiyor mu?

2. Kontrol düğmesini tamamen sola çevirin (tam olarak saat dönüş yönünün tersi). 2 ve 3 uçları arasındaki direnç değerini ölçün ve kaydedin.

$$R_{23} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

Kontrol düğmesini sağa doğru çevirin (saat dönüş yönü) ve direnç değerini gözlemleyin. Direnç değeri azalıyor mu?

Kontrol düğmesini tamamen sağa çevirin (tam olarak saat dönüş yönü). Direnç değerini ölçün ve kaydedin.

$$R_{23} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

3. Kontrol düğmesini tamamen sola çevirin. 1 ve 2 uçları arasındaki direnç değerini ölçün ve kaydedin.

$$R_{12} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

Kontrol düğmesini sağa doğru çevirin ve direnç sterilen değeri gözlemleyin.
Direnç değeri artıyor mu? _____

Kontrol düğmesini tamamen sağa çevirin. Direnç değerini ölçün ve kaydedin.

$$R_{12} = \text{_____} \Omega$$

4. Aşağıdaki tabloda gösterilen diğer direnç değerlerini ölçün ve kaydedin.

5. Aşağıdaki tabloda $R_{12}+R_{23}$ sütunu ile 2. adımdaki R_{13} değerini karşılaştırın.

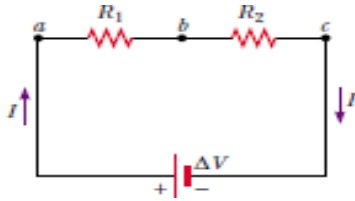
$R_{12} + R_{23} = R_{13}$ denklemi sağlanıyor mu? _____

Şaft Konumu	R_{12}	R_{23}	$R_{12}+R_{23}$
Tam Saat Yönü Tersi			
1/4 Dönüş			
1/2 Dönüş			
3/4 Dönüş			
Tam saat yönü			

SONUÇLAR

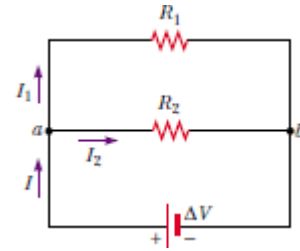
2. DENEY – SERİ VE PARALEL BAĞLI DİRENÇ DEVRELERİ

Teorik Bilgi: İki veya daha fazla sayıda direnç içlerinden aynı akım geçecek şekilde birbirlerine bağlanırsa, bu dirençlerin **seri bağlı** oldukları söylenir. Her direncin uçlarındaki gerilimlerin toplamı devrenin gerilimine eşit olur. Şekildeki dirençlerden geçen akım aynıdır. İki veya daha fazla sayıda seri bağlı direnç için eşdeğer direnç;



$$R_{es} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

İki veya daha fazla sayıda direnç şekildeki gibi bağlanırsa bu bağlanma türüne **paralel bağlanma** denir. Her direncin uçları arasındaki potansiyel fark aynıdır. Ana koldan akan akım düğüm noktasında kollara ayrılır. Kollardan geçen akımların toplamı ana kol üzerinden geçen akıma eşittir. İki veya daha fazla sayıda direnç paralel bağlandığında eşdeğer direnç;



$$\frac{1}{R_{es}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Akım ölçen alete ampermetre denir. Ölçülecek akım ampermetrenin içinden doğrudan geçmelidir bu maksatla hangi kol üzerindeki akım ölçülmek isteniyorsa, o kola ampermetre seri bağlanır. İdeal bir ampermetrenin iç direnci sıfırdır ancak gerçekte bu sağlanamaz.

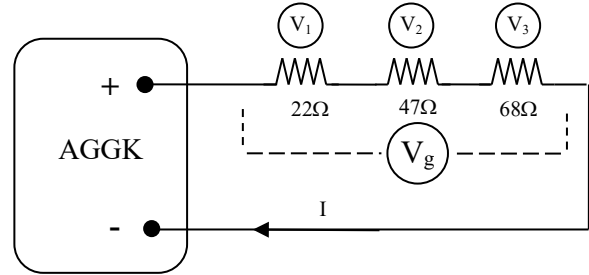
Potansiyel farkını ölçen alete voltmetre denir. Devrede hangi elamanın veya elemanların uçları arasındaki potansiyel farkı ölçülmek isteniyorsa oraya paralel bağlanır. Voltmetreler akım çekmemek için iç dirençleri çok büyük ($M\Omega$ mertebesinde) olacak biçimde tasarlanır.

NOT: 1 mA = 0,001 A
1 V = 1000 mV

2.1. Seri Bağlı Direnç Devresi

- a) Şekildeki devreyi breadboard üzerinde kurunuz. Dirençlerin (5 renkli) renk kodlarını belirleyerek tabloya yazın.

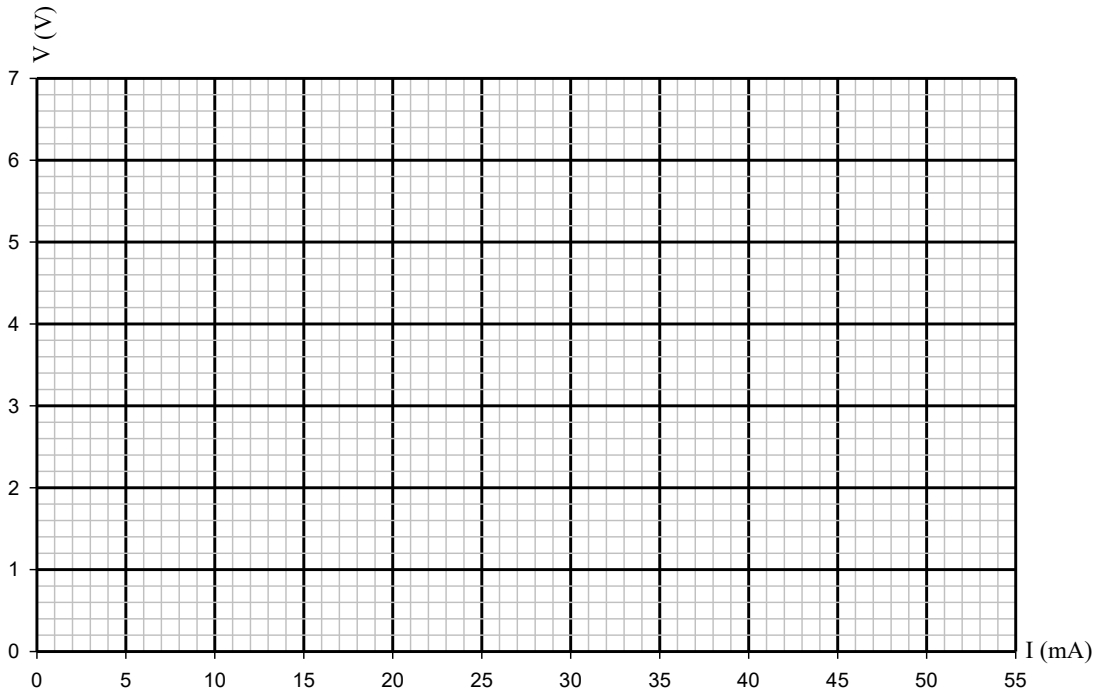
Direnç	Renk kodları
R ₁ 22 Ω	Kırmızı-kırmızı-siyah-altın-Kahve
R ₂ 47 Ω	Sarı- Mor- Siyah- Altın-Kahve
R ₃ 68 Ω	Mavi- Gri- Siyah- Altın-Kahve



- b) AGGK'nın akım sınırlamasını 55 mA olarak ayarlayın. AGGK'nın ampermetresinden akım değerlerini ayarlayarak, **multimetrenin** voltmètresinden okunan değerler ile aşağıdaki tabloya doldurun.

AGGK I (mA)	V ₁ (V)	V ₂ (V)	V ₃ (V)	V _g (V)	V _d = V ₁ + V ₂ + V ₃ (V)
10					
20					
30					
40					
50					

- c) I- V_d (**akım yatay eksen-voltaj düşey eksen**) grafiğini milimetrik kâğıda çiziniz.



Seri Dirençlerin Akım (I) - Voltaj (V) eğrisi

d) Çizdiğiniz grafiğin eğiminden **R_{es} (deneysel) direncin** değerini bulunuz.

$$R_{den} = tg(\alpha) = \frac{\Delta V}{\Delta I} =$$

e) Teorik eş değer direnci hesaplayınız.

$$R_{es}(teorik) = R_1 + R_2 + R_3 =$$

f) Eş değer direnç için **bağlı hata hesabı** yapınız.

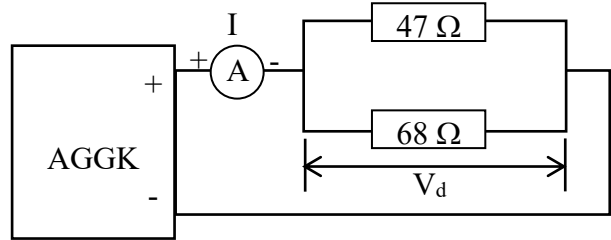
$$\%Bağlı\ hata = \frac{|Beklenen - Bulunan|}{Beklenen} \times 100 =$$

g) Sonuçları yorumlayınız.

2.2. Paralel Bağlı Direnç Devresi

a) Aşağıdaki devreyi breadboard üzerinde kurunuz. Dirençlerin (5 renkli) renk kodlarını belirleyerek tabloya yazınız.

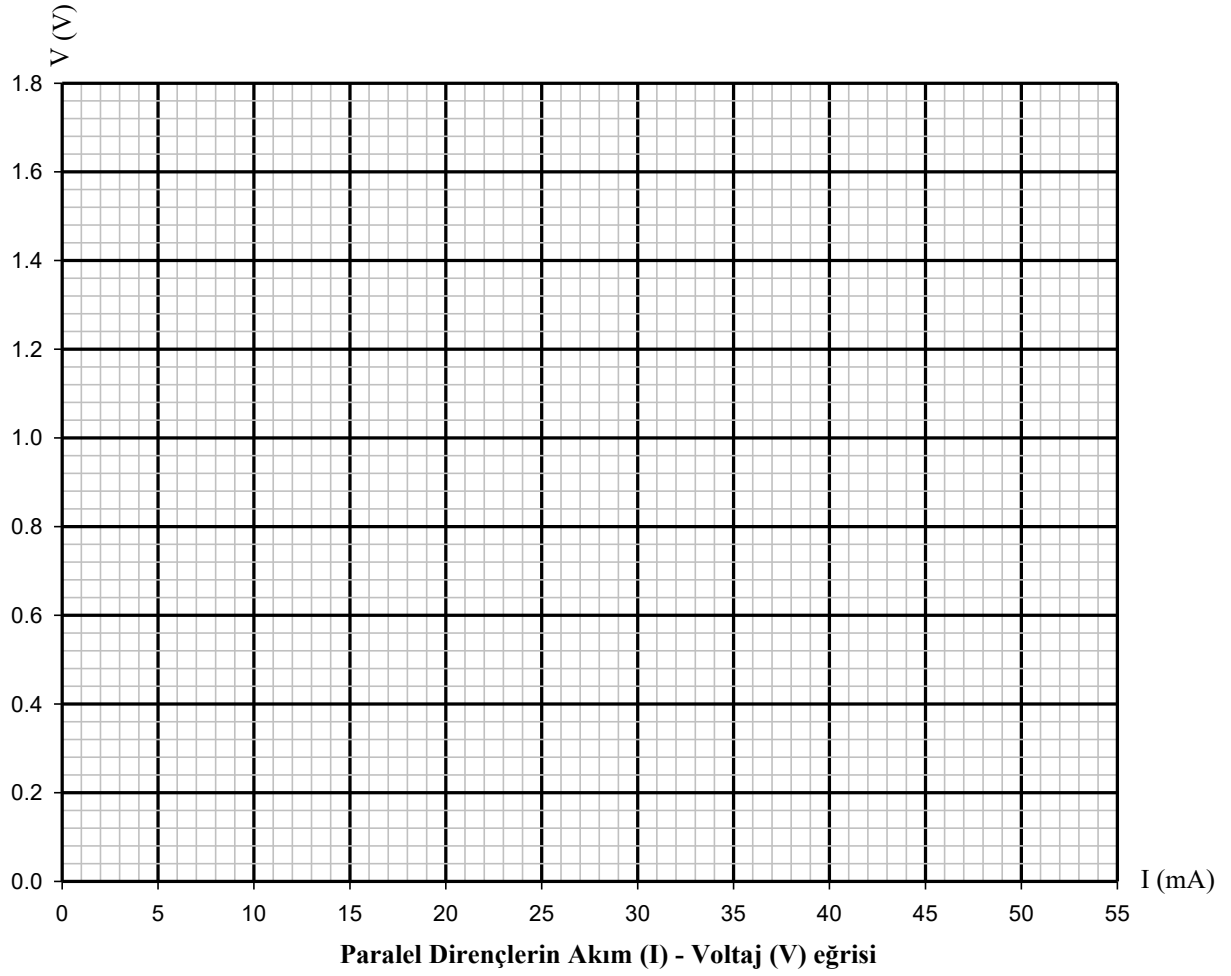
Direnç	
R ₂	47 Ω
R ₃	68 Ω



b) AGGK'nın akım sınırlamasını 65 mA olarak ayarlayın. AGGK'nın ampermetresinden akım değerlerini ayarlayıp, multimetrenin ampermetresinden okunan değerleri aşağıdaki tabloya yazınız.

I (mA)	AGGK V _d (V)	Multimetre (mA)
10		
20		
30		
40		
50		

c) I- V_d (akım yatay eksen-voltaj dikey eksen) grafiğini milimetrik kâğıda çiziniz.



d) Çizdiğiniz grafiğin eğiminden R_{es} direncin deneysel değerini bulunuz.

$$R_{den} = tg(\alpha) = \frac{\Delta V}{\Delta I} =$$

e) Teorik eş değer direnci hesaplayınız.

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

f) Eş değer direnç için bağıl hata hesabı yapınız.

$$\%Bağıl\ hata = \frac{|Beklenen - Bulunan|}{Beklenen} \times 100$$

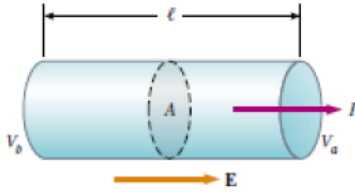
SONUÇLAR

3. DENEY – ÖZDİRENÇ TAYİNİ

Teorik Bilgi: Bir iletkenin uçları arasına potansiyel fark uygulanırsa, iletken içinde bir akım yoğunluğu ve elektrik alanı meydana gelir. Eğer potansiyel farkı sabit ise, iletken içinde de akım sabit olur. Bazı maddelerde aşağıdaki gibi akım yoğunluğu ($\vec{J}$), elektrik alanla ($\vec{E}$) doğru orantılıdır.

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}$$

Burada σ iletkenlik katsayısıdır. Bu eşitliğe sağlayan maddelere ohm kanununa uyan maddeler denir.



Ohm kanununun pratik uygulamalarda daha kullanışlı bir biçimi, kesitli ve uzunluklu doğrusal bir tel parçasının incelenmesinden elde edilebilir. Telin uçlarına, telde bir elektrik alan ve akım meydana getiren bir $\Delta V = V_b - V_a$ potansiyel farkı uygulanır.

Teldeki elektrik alanın düzgün olduğu kabul edilirse ΔV aşağıdaki gibidir.

$$\Delta V = E \cdot l$$

Bu yüzden akım yoğunluğunun büyüklüğü;

$$J = \sigma E = \sigma \frac{\Delta V}{l}$$

Şeklinde olur. $J = I/A$ Olduğundan, potansiyel farkı;

$$\Delta V = \frac{l}{\sigma} J = \left(\frac{l}{\sigma A} \right) I$$

olarak yazılabilir. İletkenliğin tersine öz direnç denir ve ρ ile gösterilir. Buna göre son ifade;

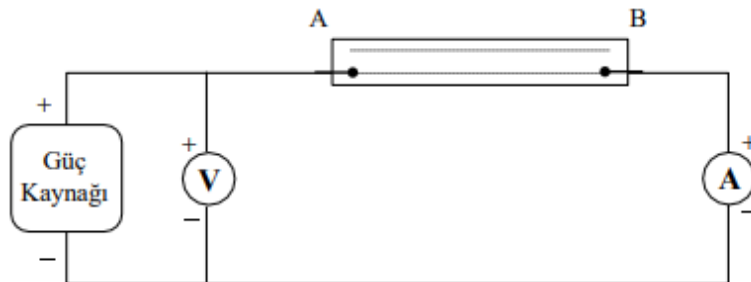
$$\Delta V = \left(\rho \frac{l}{A} \right) I$$

bulunur. Burada $\rho \frac{l}{A}$ iletkenin direncidir ve aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$R = \left(\rho \frac{l}{A} \right)$$

Deneyin Yapılışı

- Voltmetre 20 V kademesine, ampermetre 200 mA kademesine ayarlanır ve bu ayarlarla kesinlikle oynanmaz.
- Şekildeki devre kurulur. Güç kaynağı ile ampermetrenin (+) ve (-) uçlarına dikkat edilmelidir.
- Güç kaynağının genlik ayar düğmesi saat yönünde döndürülerek tabloda görülen gerilim değerleri sırasıyla ayarlanır, buna karşılık gelen akım değerleri ampermetreden okunur ve tabloya yazılır.
- Tablodaki değerler kullanılarak her iki tel için $V-I$ grafikleri aynı grafik kağıdına çizilir. Eğimlerden dirençleri hesaplanır ve tabloya yazılır.
- $R = \left(\rho \frac{l}{A} \right)$ Bağıntısı kullanılarak her bir tel için öz dirençler bulunur ve tabloya yazılır.



4. DENEY – RC (DİRENÇ SİĞA) DEVRESİ

Devredeki anahtar kapatılıp yeterince beklendiğinde kondansatör max yüke ulaşır. Anahtar açılırsa kondansatörün yükü direnç üzerinden boşalır. Kondansatör boşalırken yükün zamana bağlı ifadesi aşağıdaki gibidir.

$$Q(t) = Q_0 e^{-t/\tau}$$

Burada τ zaman sabitidir ve RC 'ye eşittir. Yük doğrudan ölçülmez. Fakat gerilim ile yük doğru orantılı [$Q = (\Delta V).C$] olduğundan kondansatörün geriliminin zamana bağlı ifadesi aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$$

Burada V_0 genlik ve $T_{1/2}$ genliğin varıya düşmesi için geçen süre ise,

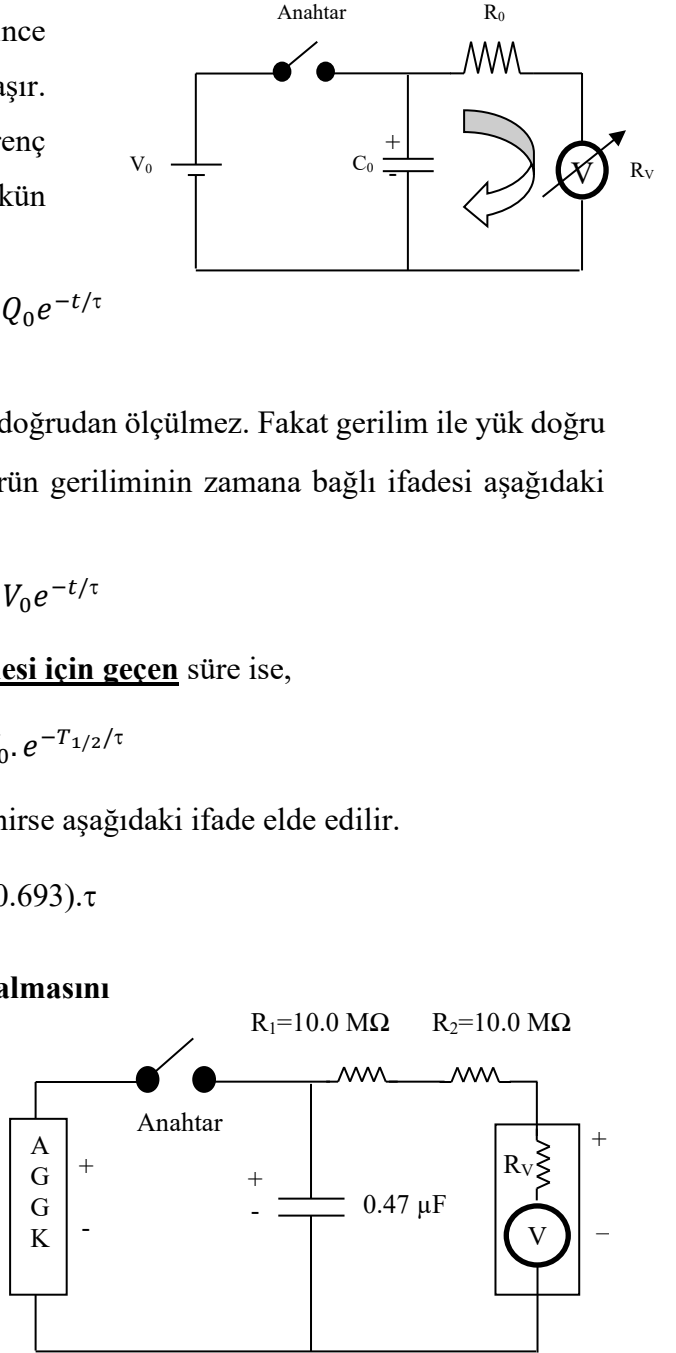
$$V_0/2 = V_0 \cdot e^{-T_{1/2}/\tau}$$

her iki tarafın logaritması alınıp tekrar düzenlenirse aşağıdaki ifade elde edilir.

$$T_{1/2} = (0.693) \cdot \tau$$

4.1. Kondansatörün Direnç Üzerinden Boşalmasını

a) Şekildeki devreyi kurun. $R_V = 10.0 \text{ M}\Omega$



b) Anahtarı kapatarak, AGGK yardımıyla multimetrenin gerilim değerinin 10 Volt olmasını sağlayın. Anahtarı açıp voltmetrenin değerinin 10 V'tan 5 V'a düşmesi için geçen zamanı 5 kez kronometre yardımıyla ölçün.

$$T_{1/2}^d = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5}{5}, \quad T_{1/2}^d = \dots\dots\dots \text{s}$$

$$\tau^d = \frac{T_{1/2}^d}{(0.693)}, \quad \tau^d = \dots\dots\dots \text{s}$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_V \text{ ise } \tau^k = R_T \cdot C$$

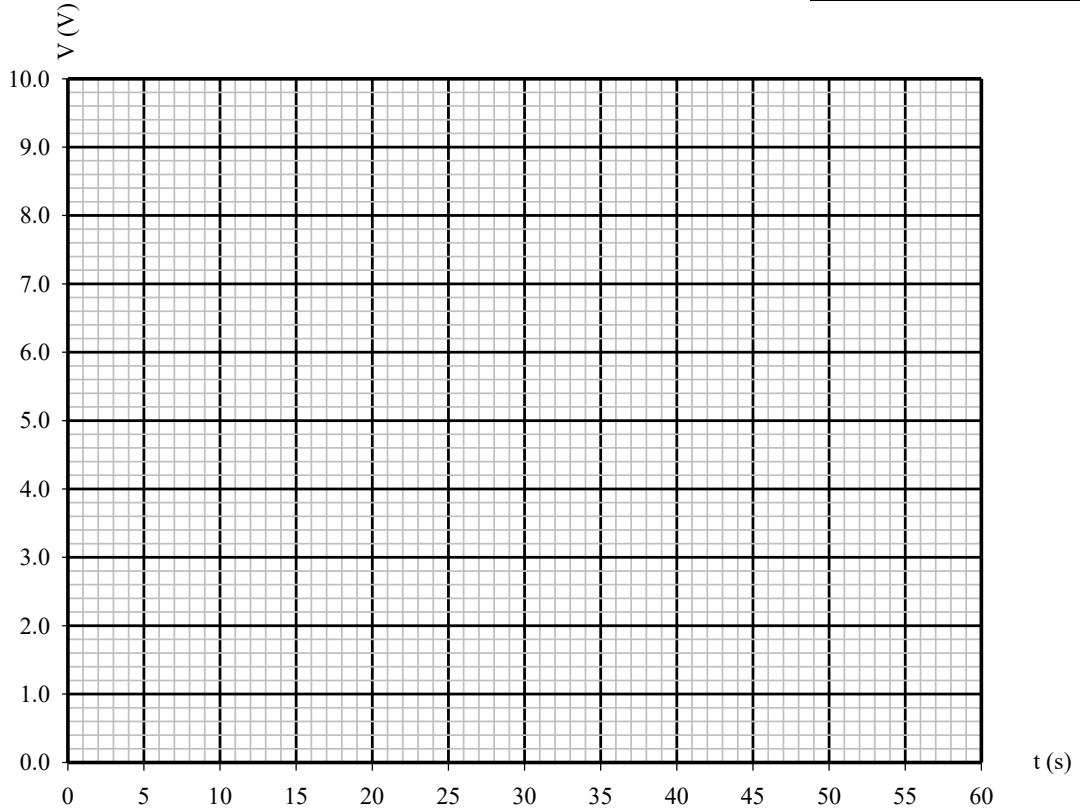
V_0 (V)	$T_{1/2}$ (s)	$T_{1/2}^d$ (s)	τ^d (s)	τ^k (s)
10.00				
10.00				
10.00				
10.00				
10.00				

4.2. Üstel Sönme

Aynı devrede, AGGK yardımıyla multimetrenin gerilim değerinin 10 Volt olmasını sağlayın. Anahtarı açarak verilen zamanlarda multimetreden okunan gerilim değerlerini yandaki tabloya yazın.

t (s)	V (V)	Log(V)
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		

- a) (V-t) grafiğini çiziniz. Çizdiğiniz (V-t) grafiğinden 10 V'tan 5V'a düşünceye kadar geçen zamanı ($T_{1/2}^d$) zamanını bulunuz.



Kondansatörün V- t Grafiği

- b) V-t grafiğinden $T_{1/2}^d = \dots\dots\dots \text{s}$ ve $\tau^d = \frac{T_{1/2}^d}{(0.693)}$; $\tau^d = \dots\dots\dots \text{s}$ elde edilir.

SONUÇLAR