

Deney 4: RC (Direnç-Sığa) Devresi**1 Amaç**

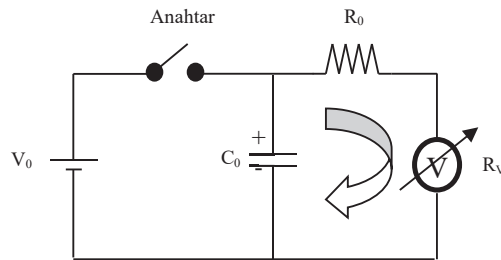
1. Yüklü bir kondansatörün direnç üzerinden boşalmasını incelemek.
2. Kondansatör geriliminin zamana bağlı üstel sönümünü gözlemlemek.
3. RC devresinin zaman sabitini yarı ömür süresinden ve grafikten deneysel olarak bulup $R_T \cdot C$ çarpımından hesaplanan kuramsal değerle karşılaştırmak.

2 Ön Hazırlık Soruları

1. Kondansatörün yükü Q ile uçları arasındaki gerilim ΔV arasındaki bağıntıyı yazınız. Sığa (kapasite) neyi ifade eder, birimi nedir?
2. RC devresinde zaman sabiti (τ) nedir? Boşalma sırasında $t = \tau$ anında kondansatör gerilimi başlangıç değerinin yüzde kaçına düşer?
3. $V(t) = V_0 e^{-t/\tau}$ ifadesinden yararlanarak gerilimin yarıya düşme süresi için $T_{1/2} = 0.693 \tau$ bağıntısını elde ediniz.
4. Deneydeki devre için $R_1 = R_2 = R_V = 10 \text{ M}\Omega$ ve $C = 0.47 \text{ }\mu\text{F}$ ise zaman sabitini ($\tau = R_T \cdot C$) ve gerilimin 10 V'tan 5 V'a düşme süresini hesaplayınız.

3 Temel Kavramlar

Şekil 4-1'deki devrede anahtar kapatılıp yeterince beklendiğinde kondansatör maksimum yüke ulaşır. Anahtar açılırsa kondansatörün yükü direnç üzerinden boşalır. Kondansatör boşalırken yükün zamana bağlı ifadesi aşağıdaki gibidir:



Şekil 4-1. RC devresi (V_0 : kaynak, R_0 : direnç, C_0 : kondansatör, R_V : voltmetrenin iç direnci).

$$Q(t) = Q_0 e^{-t/\tau} \quad (4-1)$$

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:

$$V(t) = V_0 e^{-t/\tau} \quad (4-2)$$

Burada V_0 genlik (başlangıç gerilimi) ve $T_{1/2}$, genliğin yarıya düşmesi için geçen süre ise

$$V_0/2 = V_0 e^{-T_{1/2}/\tau} \quad (4-3)$$

olur. Her iki tarafın logaritması alınıp tekrar düzenlenirse aşağıdaki ifade elde edilir:

$$T_{1/2} = 0.693 \tau \quad (4-4)$$

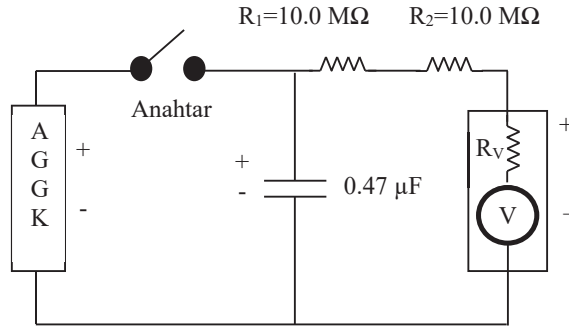
4 Gerekli Ekipmanlar

- Ayarlı gerilim güç kaynağı (AGGK)
- Multimetre (voltmetre; iç direnci $R_V = 10.0 \text{ M}\Omega$)
- $0.47 \text{ }\mu\text{F}$ kondansatör
- $R_1 = R_2 = 10.0 \text{ M}\Omega$ dirençler
- Anahtar
- Kronometre

5 Deneyin Yapılışı

5.1 Kondansatörün Direnç Üzerinden Boşalması

1. Şekil 4-2'deki devreyi kurun. $R_V = 10.0 \text{ M}\Omega$.



Şekil 4-2. Boşalma deneyi devresi (AGGK: ayarlı gerilim güç kaynağı).

2. 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 ve Tablo 4-1'a yazın.

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

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

$R_T = R_1 + R_2 + R_V$ ise $\tau^k = R_T \cdot C$ ile kuramsal zaman sabiti hesaplanır.

**Tablo 4-1.** Boşalma süreleri ve zaman sabitleri.

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				

5.2 Üstel Sönme

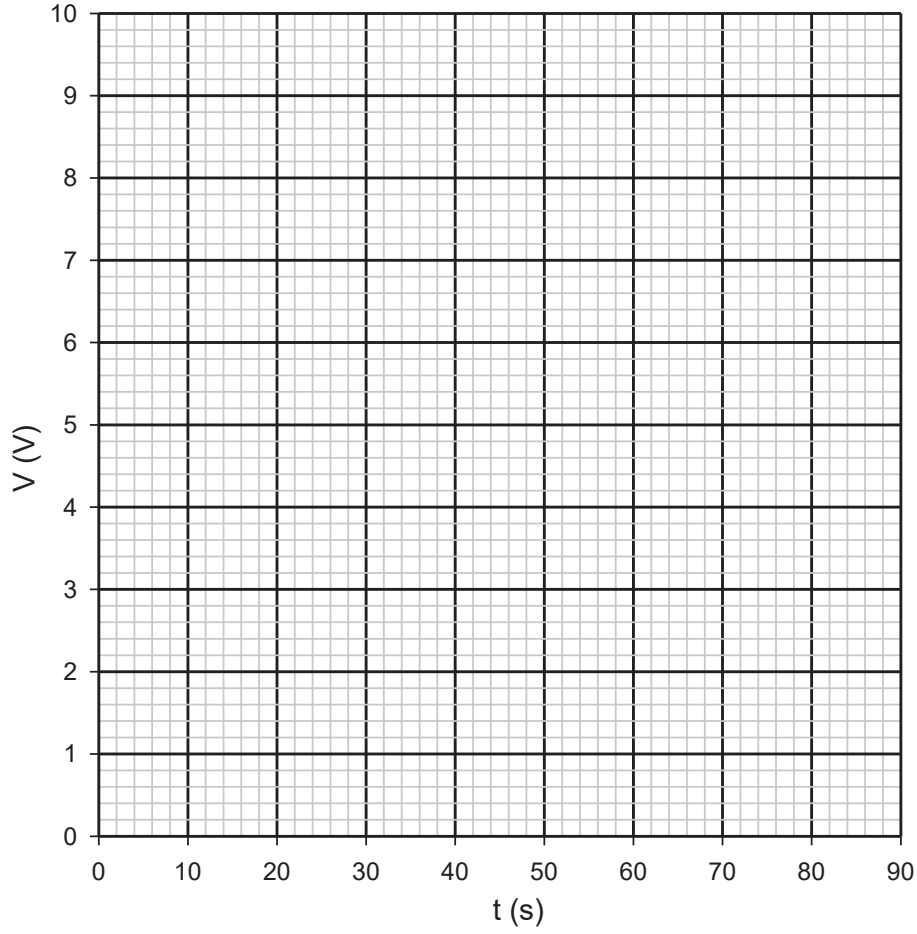
1. Aynı devrede AGGK yardımıyla multimetrenin gerilim değerinin 10 Volt olmasını sağlayın. Anahtarı açarak verilen zamanlarda multimetreden okunan gerilim değerlerini Tablo 4-2'ye yazın.

Tablo 4-2. Anahtar açıldıktan sonra zamana bağlı gerilim değerleri.

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

2. (V–t) grafiğini çiziniz (Şekil 4-3). Çizdiğiniz (V–t) grafiğinden 10 V'tan 5 V'a düşünceye kadar geçen zamanı ($T_{1/2}^d$) ve τ^d zamanını bulunuz.

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



Şekil 4-3. V-t grafiğinin çizileceği milimetrik grafik kâğıdı.

6 Deney Sonu Soruları

1. Boşalma deneyinde ölçtüğünüz τ^d değerini kuramsal $\tau^k = R_T C$ değeriyle karşılaştırınız. Aradaki farkın olası nedenleri nelerdir?
2. Tablo ve grafikten bulduğunuz τ^d değerleri birbiriyle uyumlu mu? Hangi yöntem daha güvenilirdir, neden?
3. Direnç iki katına çıkarılırsa zaman sabiti ve yarı ömür süresi nasıl değişir?
4. $t = 3\tau$ anında kondansatör gerilimi V_0 'ın yaklaşık yüzde kaçına düşer?