

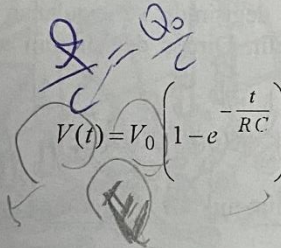
7. KONDANSATÖRÜN DOLMASI VE BOŞALMASI

Gerekli Araçlar

1000 μF 'lık, 0.1 μF 'lık iki kondansatör ve değeri bilinmeyen bir kondansatör, 22 $\text{M}\Omega$ 'luk ve 10 $\text{k}\Omega$ 'luk iki direnç, kurulu devreleri beslemek için bir DC gerilim güç kaynağı ile bir sinyal üretici kullanılacaktır. Devredeki gerilimleri okumak için elektronik voltmetre ve osiloskop.

Amaç

Ohm yasasına uymayan devre elemanlarından olan kondansatör ve ona seri bağlı olan bir direnç üzerinden akım geçirildiğinde, kondansatör üzerindeki gerilim zamanla artacaktır (Denk. 7.1).


$$V(t) = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (7.1)$$

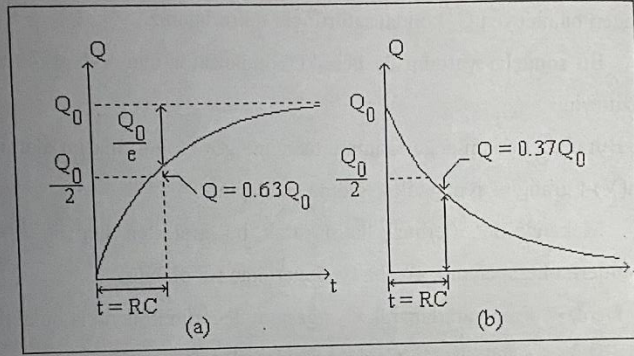
Burada kondansatör üzerindeki gerilimin artışı ve azalışını belirleyen RC çarpımına zaman sabiti veya "gevşeme sabiti" denir (Şekil 7.1a). $V(t)$ uygulanan gerilim, V_0 ise kondansatör üzerinde oluşacak maksimum gerilimdir. Eğer kondansatör ve dirence uygulanan gerilim ortadan kaldırılsa, devredeki kondansatör bir batarya gibi devreye öncekinin tam tersi yönde akım yaratarak direnç üzerinden boşalır (Denk. 7.2).

$$V(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad (7.2)$$

Buradan da anlaşılacağı gibi gerilimin azalmasını belirleyen yine RC zaman sabitidir. Aşağıda bu iki durum için kondansatör üzerindeki gerilimin değişimini veren grafikler verilmektedir (Şekil 7.1b).

Bu deney iki kondansatör için tekrarlanırsa Denk. 7.2 için $V(t)/V_0$ değerinin eşit olduğu değerler rahatlıkla bulunabilir. Eğer $V(t)/V_0$ değerleri eşit iken birinci kondansatör için zaman t_{C1} ve ikinci kondansatör için t_{C2} ise aşağıdaki ifade yazılarak incelenebilir.

$$t_{C1} C_2 = t_{C2} C_1 \quad (7.3)$$



Şekil 7.1

Bilindiği gibi kondansatörlere sinüsel bir gerilim uygulanırsa, besleme gerilimi ile çıkış gerilimi arasında belirli bir faz farkı oluşur. Bu faz farkı

$$\tan(\phi) = -\omega RC \quad (7.4)$$

şeklinde verilir. Bu deneyde kondansatörler üzerindeki gerilimin değişimini ve değeri bilinmeyen bir kondansatörün değerini belirlemeye ve yukarıda verilen bazı ifadeleri sınamaya çalışacağız.

Deney

1. Deneyin birinci kısmında Şekil 7.2'deki devreyi kurunuz. Bu devrede S_1 anahtarı açık iken DC gerilim kaynağı devre dışı kalır ve kapalı iken DC gerilim kaynağı devreyi besleyecektir.

Bu devrede S_1 anahtarını kapatarak C_1 kondansatöründeki gerilimin artmasını sağlayınız. Daha sonrada S_1 anahtarını açarak gerilimin 5 Volt'tan Çizelge 7.1'deki gerilim değerlerine düşme zamanını ölçerek aynı çizelge'de yerine yazınız. Sonrada aynı ölçümü değeri bilinmeyen C_2 kondansatörü için tekrarlayınız.

Bu sonuçlar yardımı ile her iki kondansatör için V-t grafiklerini aynı grafik kağıdına çizitleyiniz.

2. Buradaki gerilim değerlerinin e tabanına göre logaritmasını alarak her iki kondansatör için $\ln(V)$ -t grafiğini aynı grafik kağıdına çizitleyiniz.

Mekanik deneylerinizi hatırlayarak bu grafikten her iki kondansatörün RC zaman sabitlerini hesaplayınız. Acaba C_2 değeri kaç μF olabilir?

3. Denk. 7.4'ten yararlanarak C_2 sığasının değerini kolaylıkla bulabiliriz.

Buradan çok sayıda C_2 değeri elde edeceğimizi düşünürsek, mekanik deneylerinizi de gözönüne alarak acaba en kesin C_2 değerini bu formülden nasıl elde edebiliriz?

4. Deneyin bu kısmında ise Şekil 7.3'teki devreyi kurunuz. Bu devrede C kondansatörünün değeri 0.1 μF iken, R direncinin değeri 10 $k\Omega$ 'dur ve devre sinyal üretici ile beslenmektedir. Kare dalga için ve sinüsel bir gerilim için nasıl bir şekil beklersiniz. Buradan da anlaşılacağı gibi RC zaman sabiti çok küçük olacağı aşıkardır. Dolayısıyla kondansatör çok hızlı dolduğu gibi çok hızlı da boşalacaktır. Eğer bu hızlı olayı incelemek istiyorsak osiloskop kullanmalıyız. Fakat burada sinyal üreticinin iç direnç unsuru deneyimizi etkileyebilir. Çizelge 7.2'de sinyal üreticinin iç dirençleri verilmiştir.

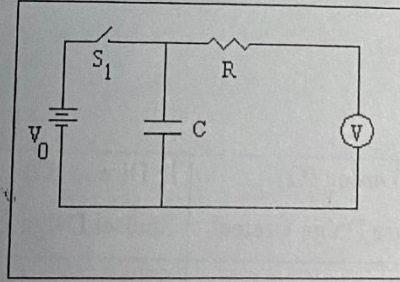
İlk önce devreye 50 Hz'lik bir kare dalga uygulayalım ve osiloskobun birinci kanalında bu kare dalgayı gözleyelim. Osiloslobun ikinci kanalında ise kondansatörün çıkışına bağlayarak elde ettiğimiz şekilden RC zaman sabitini hesaplayınız.

Acaba sinyal üreticinin ölçeğini değiştirdikçe RC zaman sabiti nasıl değişiyor?

5. Deneyin bu kısmında aynı devreye bu seferde sinüsel bir dalga uygulanmaktadır. Osiloskobun birinci ve ikinci kanalındaki iki sinüsel dalga arasındaki faz farkını Denk. 7.4 yardımı ile hesaplayınız.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1. Deneyde ölçüm yapılırken her ölçümü üç kez alıp daha sonra elde edilen değerlerin aritmetik ortalamasını almak en akıllıca yöntemdir.
2. Deneyin ikinci kısmından elde ettiğiniz C_2 değeri ile üçüncü kısımdan elde ettiğiniz C_2 değerini kıyaslayınız.
3. Deneyin dördüncü kısmında RC'nin değişimi osiloskoptaki kare ve sinüsel dalgayı nasıl değiştirir.
4. RC'nin değişimi faz farkını nasıl etkilediğini deneyde gözleyiniz.
5. Deneyin beşinci kısmında elde ettiğiniz ϕ değerinin (-) olması ne anlama gelmektedir? tartışınız.

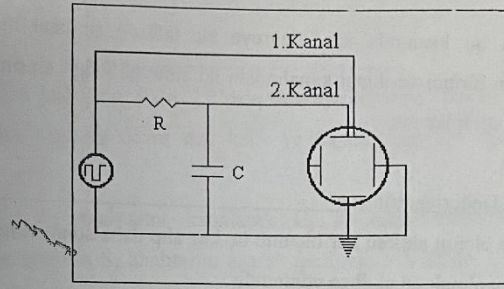


Şekil 7.2

ada V_C

$$E = \frac{t/RC}{R}$$

$M = RC \rightarrow$
 $\% 0.3.2$
 kondansatörün
 değerinden
 5% 'de
 tamı değer.



Şekil 7.3

Çizelge 7.1

In(V)	1.61	1.50	1.39	1.25	1.10	0.92	0.69	0.41	0
V(Volt)	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
t _{c1}	0								0.3
t _{c2}									

Çizelge 7.2

Ölçek	İç Direnç (Ω) Kare Dalga Üreteci	İç Direnç (Ω) Sinüsel Dalga Üreteci
0 - 0.1	52	600
0 - 1.0	52	600
0 - 10	0 - 220	0 - 3500 *

*Ayar düğmesinin konumuna bağlıdır.