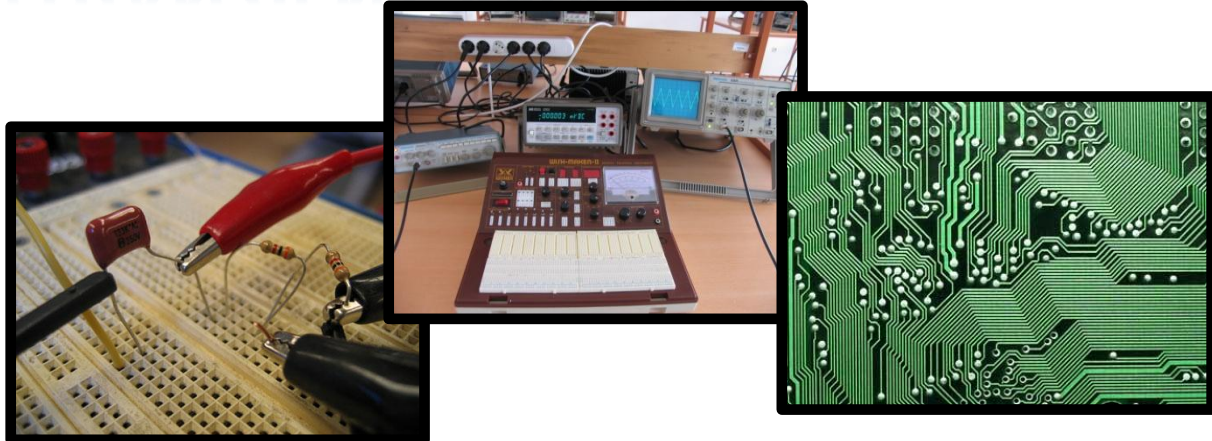


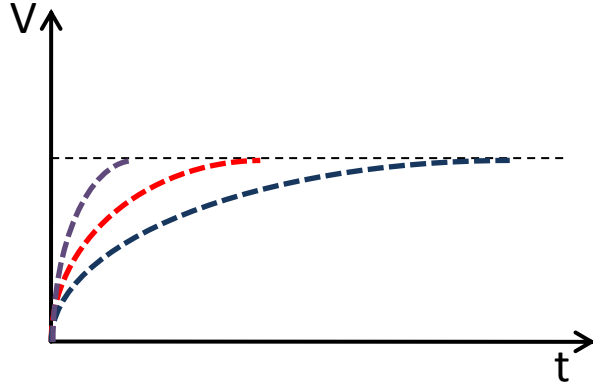
T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ



ELEKTRİK- ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ELEKTRİK DEVRE TASARIM LABORATUVARI

RL VE RC DEVRELERİNİN GEÇİÇİ DURUM ANALİZİ (TRANZİENT ANALYSIS)

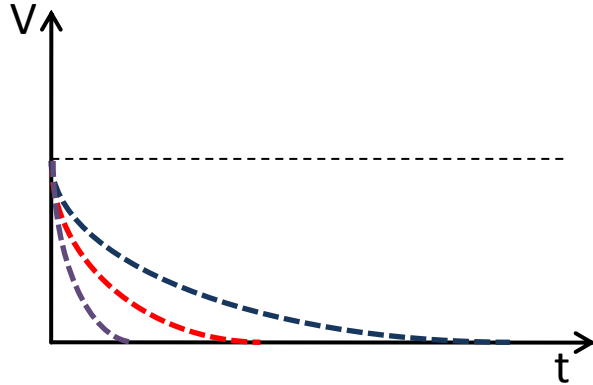


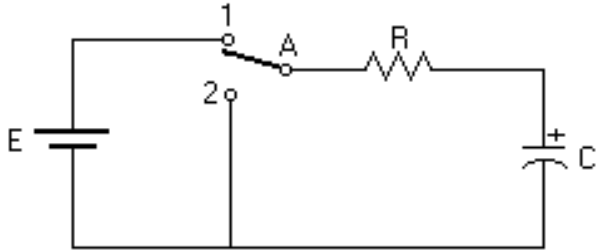


Sistemlerin davranışlarının matematiksel olarak incelenebilmesi için sisteme ait elemanların her birinin matematiksel modelinin bilinmesi ya da çıkarılması gerekmektedir.

RL ya da RC devrelerinin davranışları incelendiğinde, bobin ya da kondansatör elemanlarının elektriksel davranışlarını belirleyen ifadelerin üstel işaretler oldukları görülür.

Burada bu durumlar incelenecektir.





Anahtar 1. konumunda iken

$$-E + V_C + V_R = 0$$

$$\frac{dV_C}{dt} = -\frac{1}{RC} V_C + \frac{1}{RC} E$$

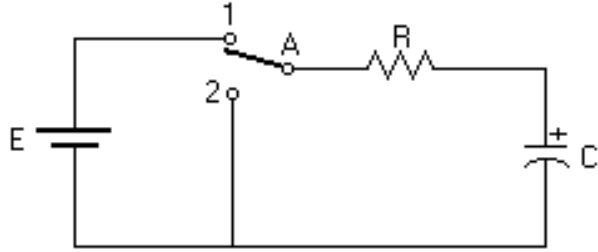
Başlangıç koşulları “0” kabul edildiğinde
kondansatör gerilimi

$$V_C = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (\text{Volt})$$

τ = Zaman sabiti

$$\tau = R \cdot C$$

R: Ohm ise ve C: Farad ise τ : saniye olur

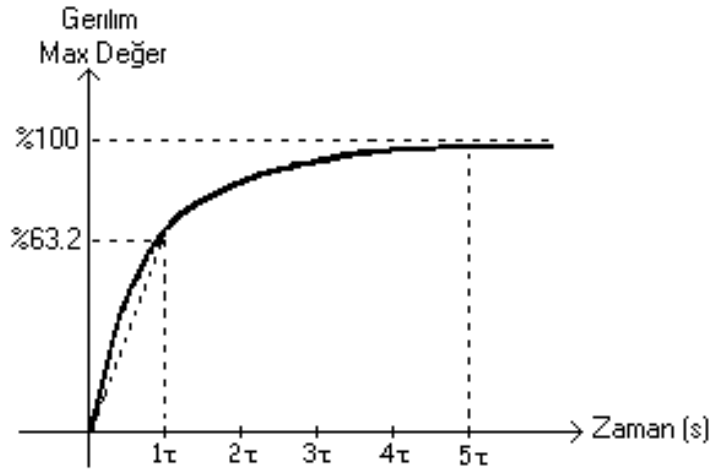


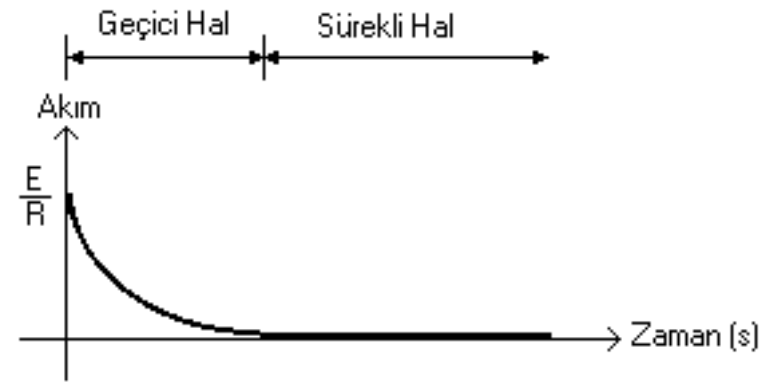
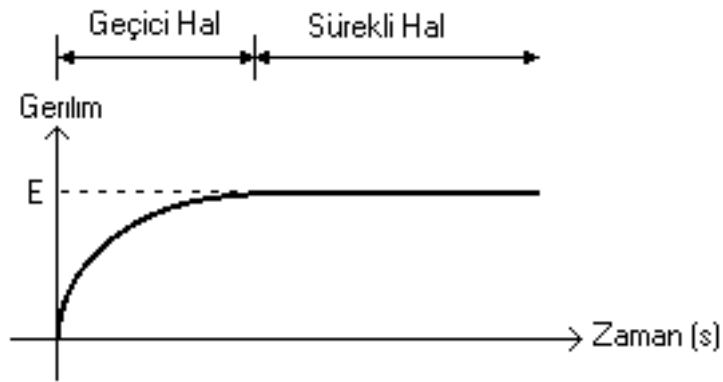
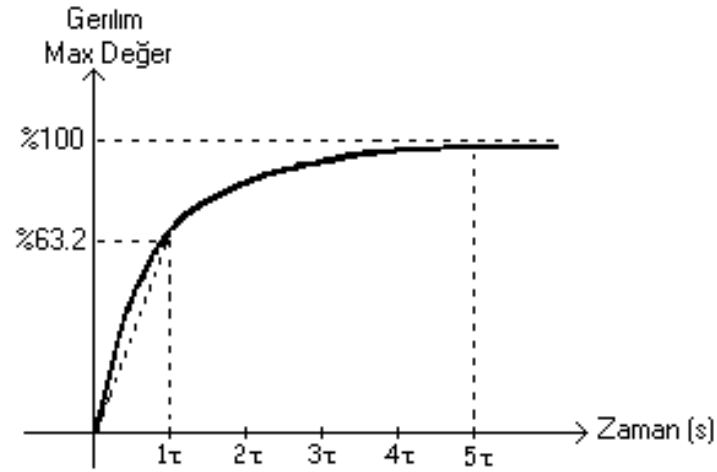
Anahtar 1. konumunda iken kondansatör akımı

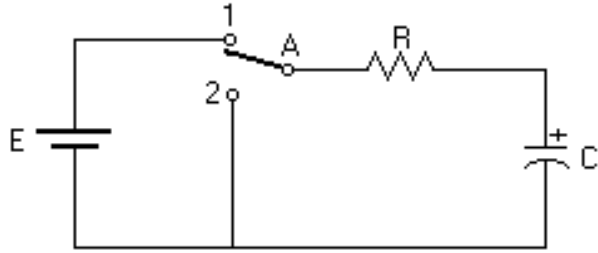
$$I_C = \frac{E}{R} e^{-t/RC} \quad (\text{Amper})$$

$$V_C = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

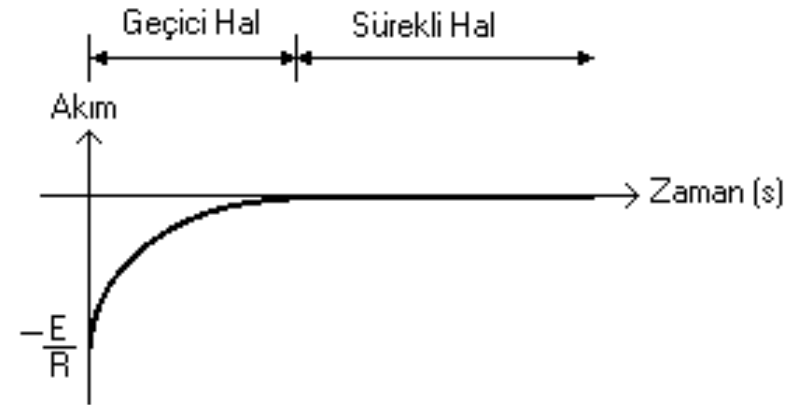
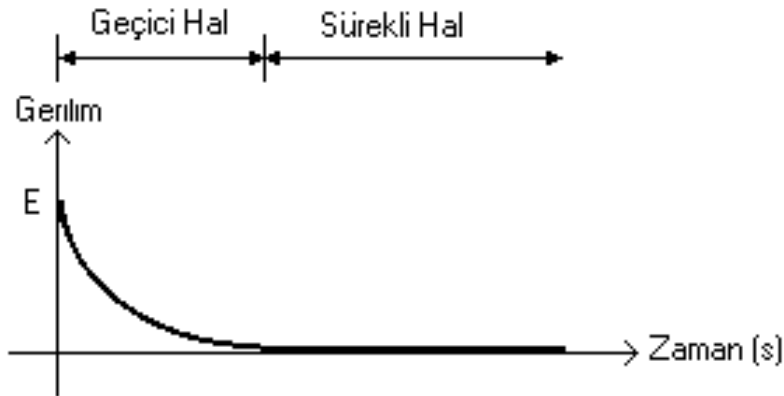
$$\lim_{t \rightarrow \infty} V_C = E$$

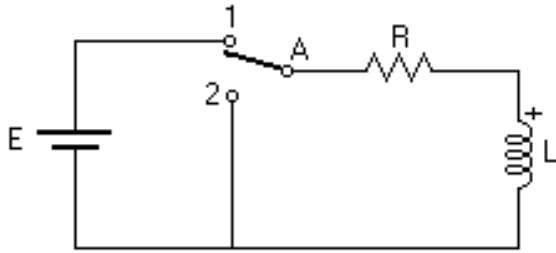






Anahtar 2 konumunda iken kondansatörde biriken gerilim direnç üzerinden ısı enerjisine dönüşür.





Anahtar $t=0$ anında 1 konumuna alınıyor. Bu durumda devre denklemleri:

$$IR + L \frac{dI}{dt} - E = 0$$

Diferansiyel denklem çözüldüğünde devrenin akım bağıntısı:

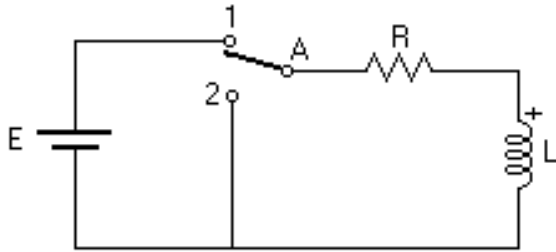
$$I = \frac{E}{R} (1 - e^{-t(R/L)}) = \frac{E}{R} (1 - e^{-t/\tau})$$

τ = Zaman sabiti

$$\tau = L/R$$

Bobinde endüklenen gerilim ise

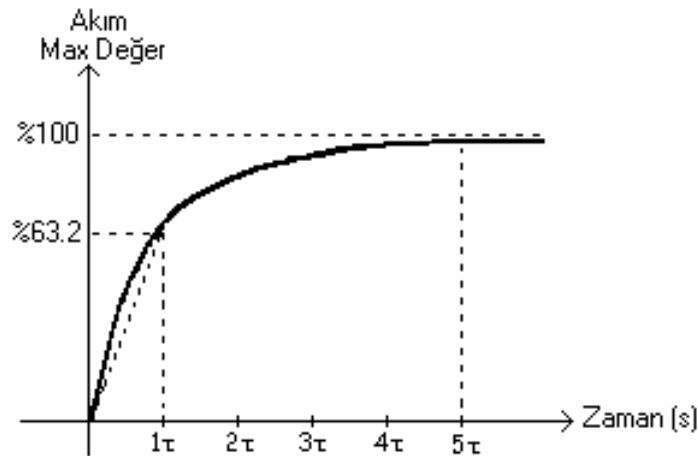
$$V_L = L \frac{dI}{dt} = E e^{-t/\tau}$$



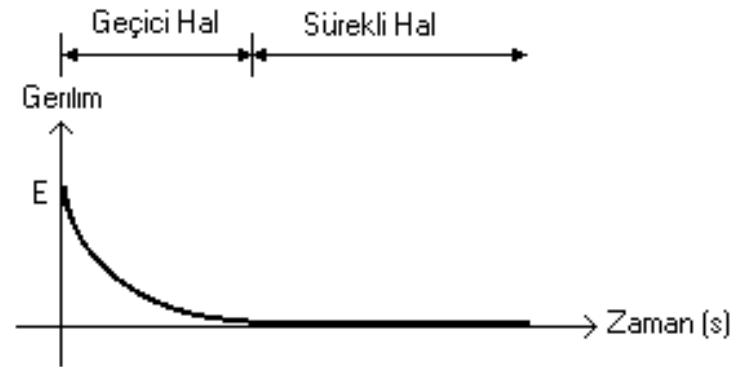
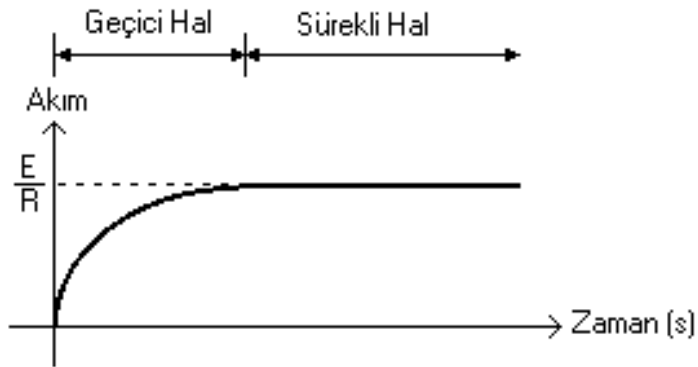
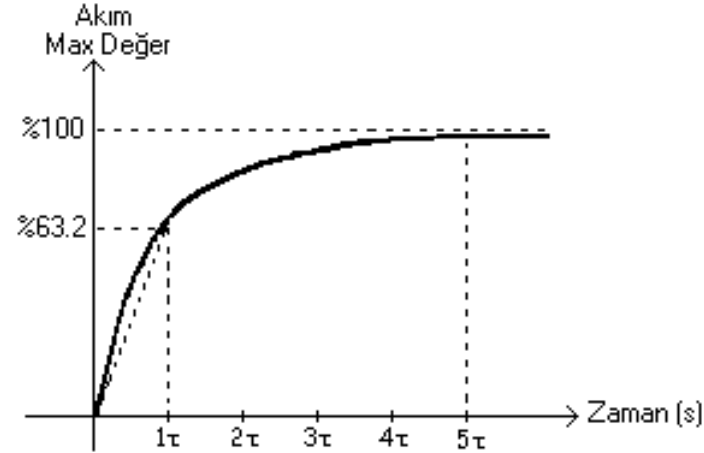
Devre seri olduğundan kaynak akımı ile direnç ve bobinden aynı akım geçer.

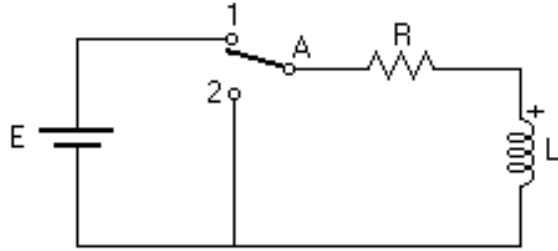
$$I = I_R = I_L$$

$$I = \frac{E}{R} (1 - e^{-t(R/L)}) = \frac{E}{R} (1 - e^{-t/\tau})$$

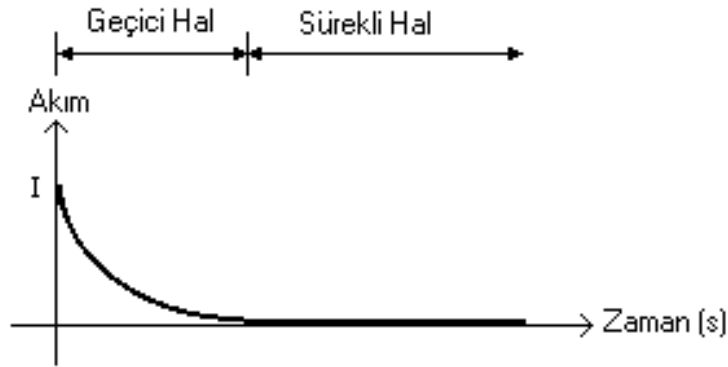


$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{E}{R} (1 - e^{-t(R/L)}) = \frac{E}{R}$$

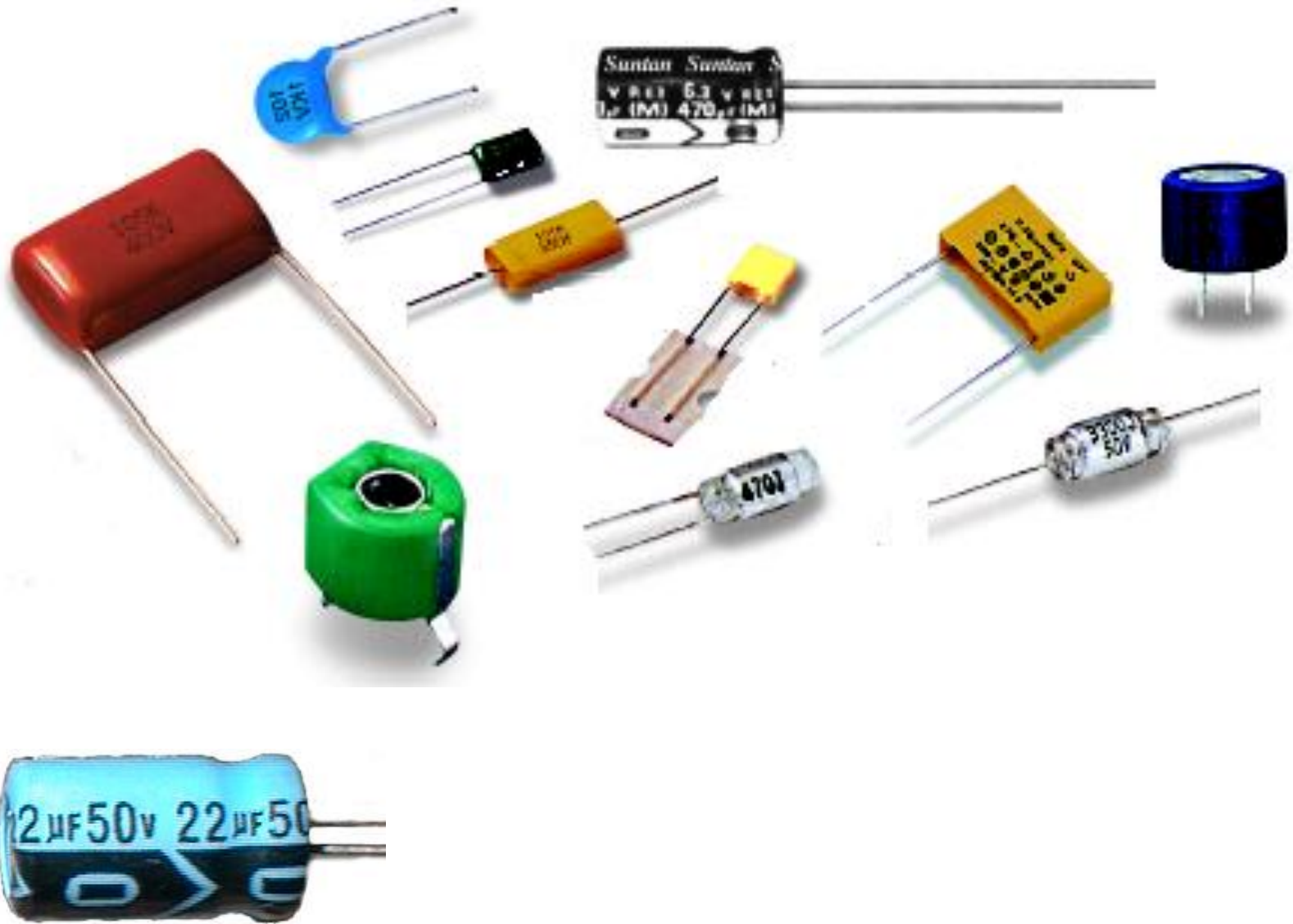




RL devresinde anahtar belli bir zaman sonra 2 konumuna getirilirse, yani gerilim kaynağı devreden çıkarılırsa, bobin üzerinde depolanan akım direnç üzerinden ısı enerjisine dönüşür.



Şekil 4.8





RC VE RL DEVRE DENEYİ - KONDANSATÖRLER



103
10.000 pF = 10 nF

303
30.000 pF = 30 nF

104
100.000 pF = 100 nF

152
1500 pF = 1,5 nF

262
2600 pF = 2,6 nF

470
47 pF

n veya p' nin araya girmesi virgül olduğunu gösterir

8n2
8,2 nF

5p6
5,6 pF

p22
0,22 pF

Hiçbir harf (n veya p) yazılı değilse değeri pF' tr.

5
5 pF

7
7 pF

12
12 pF

Bazı kondansatörlerde rakamların önünde nokta vardır. Nokta, orada virgül olduğunu gösterir. Okunan değer μ F cinsindedir.

22
0,22 μ F

47
0,47 μ F

.33
0,33 μ F

Harflere göre tolerans değerleri şunlardır:

H: % 2,5 J: % 5 K: % 10 M: % 20

22K
1KV
22 pF + %10
1000V

47M
400V
47 pF + %20
400V

50
63VAC
250VDC
50 pF
63VAC
250VDC

Aşağıda plâstik film kondansatör örnekleri verilmiştir. Üzerinde değeri yazmayan kondansatörler μ F cinsindedir.

47 n
100
47 n 100V

μ 22
400
0,22 μ F 400V

5n6
250
5,6 nF 250V

Seramik, mikalı ve plâstik film kondansatör okuma örnekleri

0,047J
250V
0,047 μ F + % 5
250 V

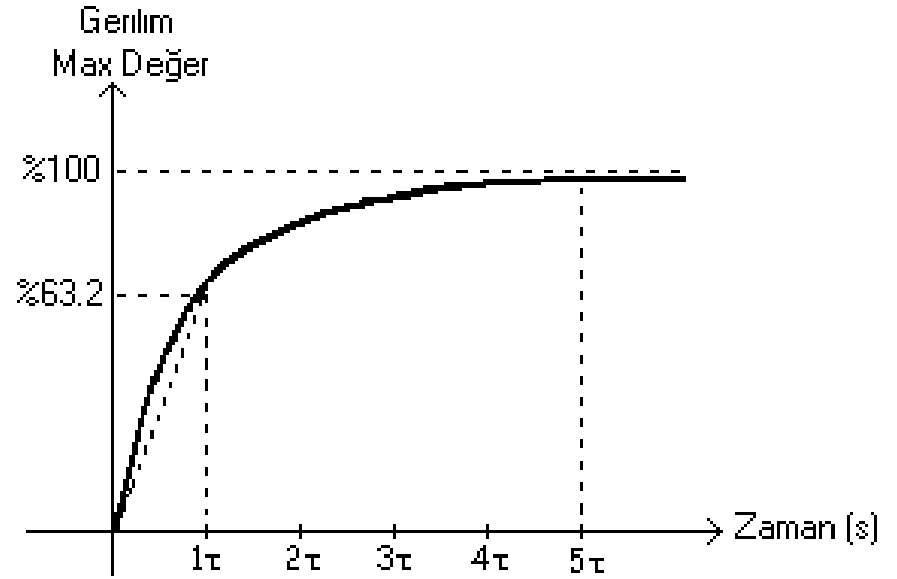
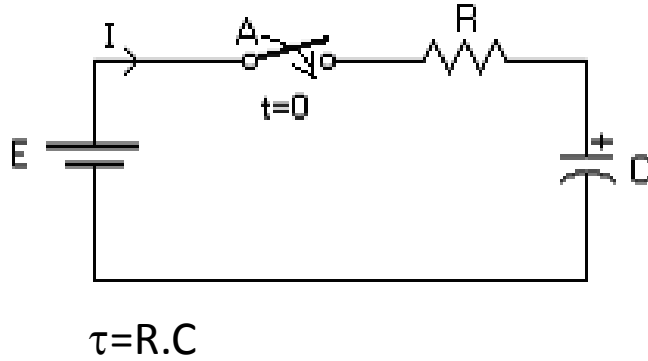
0,27 μ F M
400V
0,27 μ F + %20
400 V

560n K
400
560 nF + %10
400 V





DENEYİN AMACI: DC kaynakla beslenen RL ve RC devrelerinin geçici durumlarını incelemek

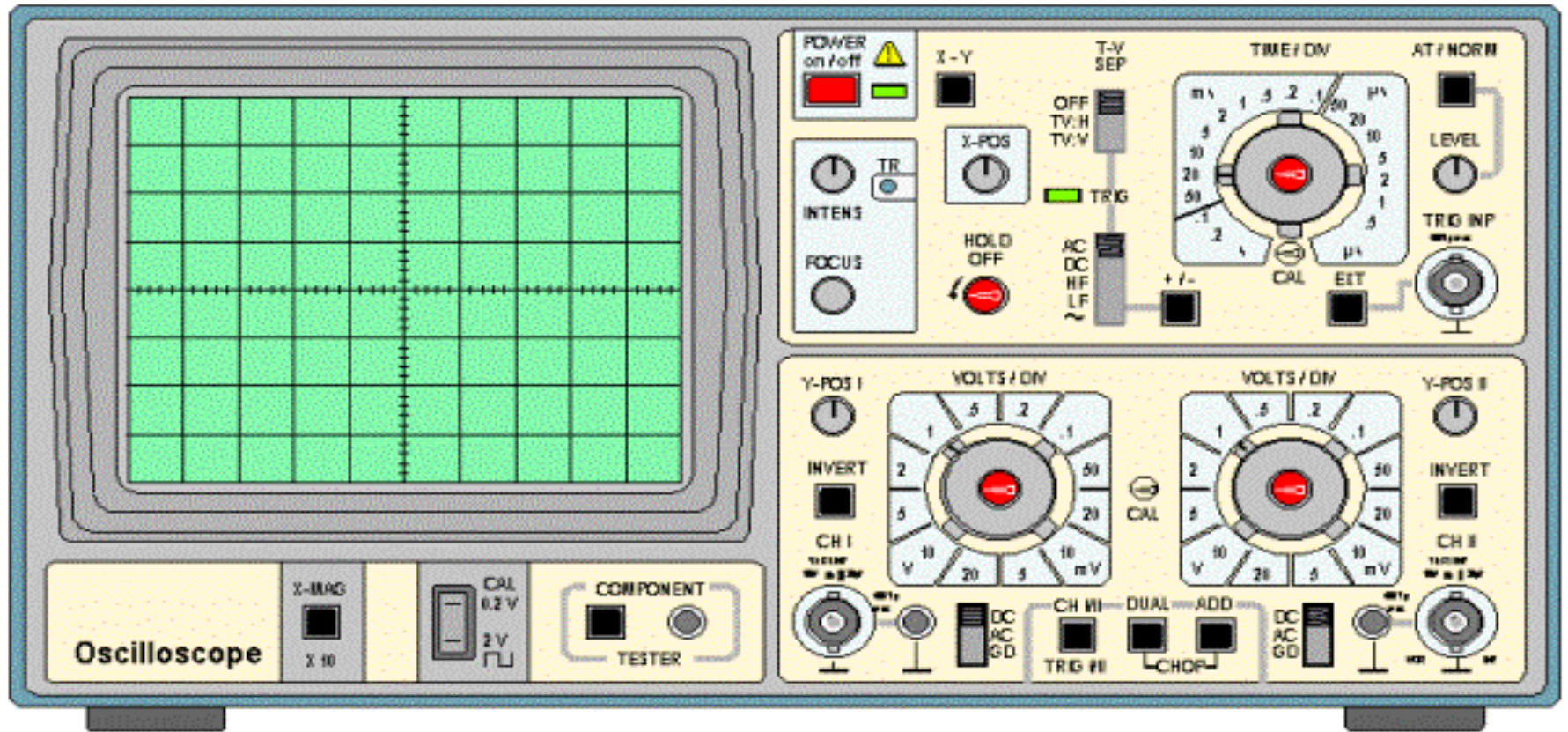


$E=10V$, $R=2.2k\Omega$, $C=150\mu F$ ise kondansatör uçlarındaki gerilim değişimi ne olur?





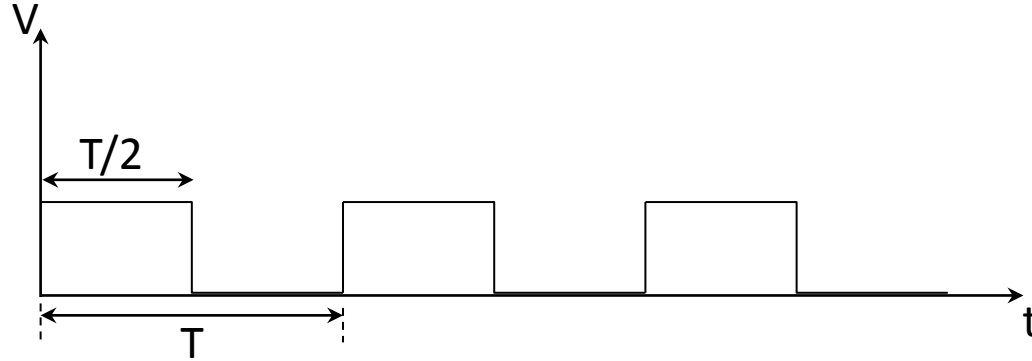
RC VE RL DEVRE DENEYİ - OSİLOSKOP





Sinyal jeneratöründe (osilatör) uygulanacak kare dalga'nın gerilim ve frekans ayarları yapılır ve ayarlanan bu değerler veri kağıdına not edilir.

Uygulanacak kare dalga %50 darbe genişlikli kare dalga olmalıdır.

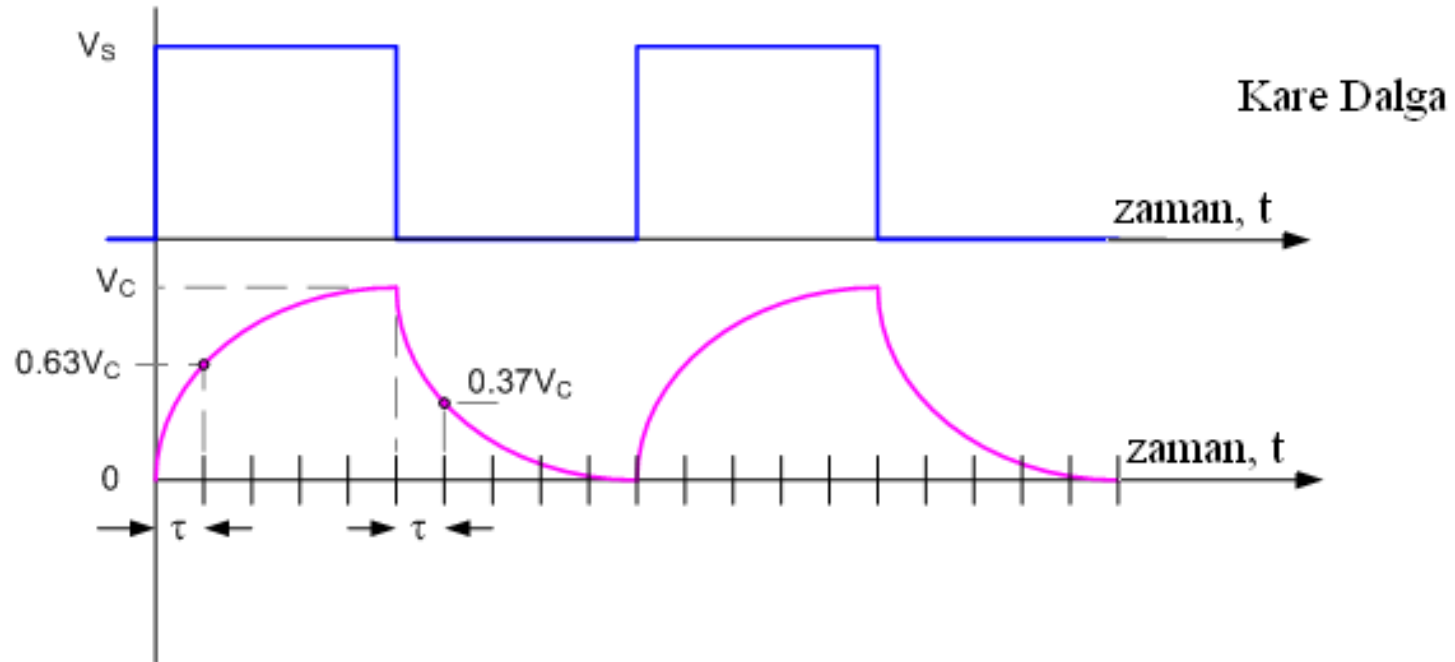


Gerilim dalga şeklinin tepe değeri ve frekans bilgileri gösterilerek dalga şekli veri kağıdına çizilir. 1 adet veri kağıdı hazırlanacaktır.



Gerilim kaynağı, direnç ve kondansatör seri bağlanır.

Osiloskobun uçları (probları) kondansatörün uçlarına bağlanarak kondansatöre ait gerilim değişim grafiği veri kağıdına çizilir.





RC ve RL devrelerine ait şarj (dolma) ve deşarj (boşalma) eğrileri

RC ve RL devrelerine ait şarj (dolma) ve deşarj (boşalma) denklemleri

Zaman sabitinin (τ) hesaplanması

RC ve RL devrelerinde 1τ , 2τ , 3τ , 4τ ve 5τ zamanlarında gerilim/akım maksimum değerin % kaçına dolar (boşalır)?

Birimlere Dikkat!!!