

#### 4. Elektrik Devreleri

**Kirchhoff Voltaj Yasası:** Kapalı bir elektrik devresinde direnç, indüktör ve kapasitörler (sığaç) üzerindeki voltaj düşmelerinin toplamı devredeki toplam elektromotor kuvvete eşittir.

Bu sonuca göre  $R$  : direnç (ohm),  $C$  : sığaç (farad),  $L$  : indüktör (henry),  $E$  : elektromotor kuvvet (volt),  $I$  : akım (amper),  $q$  : yük (coulomb) olmak üzere iki basit elektrik devresi modeli ele alınacaktır. Yük ve akım arasında  $I = \frac{dq}{dt}$  bağıntısı olduğuna dikkat edilmelidir.

(i) Bir direnç, bir indüktör ve bir elektromotor kuvvetten oluşan bir  $RL$  devresinde Kirchhoff voltaj yasası göz önüne alındığında aşağıdaki diferensiyel denklem elde edilir.

$$\frac{dI}{dt} + \frac{R}{L}I = \frac{E}{L} \quad (1)$$

(ii) Bir direnç, bir sığaç ve bir elektromotor kuvvetten oluşan bir  $RC$  devresinde Kirchhoff voltaj yasası göz önüne alındığında ise,

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q = \frac{E}{R} \quad (2)$$

diferensiyel denklemi elde edilir.

**Örnek 1.** Bir  $RL$  devresinde elektromotor kuvvet  $E = 100 \sin 40t$  ile verilmektedir. Devredeki direnç 10 ohm, indüktör 0.5 henry ve ilk akım 0 olduğuna göre, herhangi bir  $t$  anında devreden geçen akımı bulunuz.

**Çözüm.** Verilen problem için (1) diferensiyel denklemi göz önüne alınırsa

$$(0.5)\frac{dI}{dt} + 10I = 100 \sin 40t \quad (3)$$

yazılabilir. (3) diferensiyel denklemi 1. basamaktan lineer bir denklem olup genel çözümü

$$I(t) = 2(\sin 40t - 2 \cos 40t) + ce^{-20t} \quad (4)$$

dir, burada  $c$  integral sabitidir.  $I(0) = 0$  başlangıç koşulu (4) genel çözümünde göz önüne alınırsa, herhangi bir  $t$  anında devredeki akım

$$I(t) = 2(\sin 40t - 2 \cos 40t) + 4e^{-20t}$$

olarak bulunur.

**Örnek 2.** Bir  $RC$  devresinde elektromotor kuvvet 100 volt, direnç 5 ohm, sığaç 0.02 farad ve sığaç üzerindeki yük 5 coulomb ile verilmektedir.

(a) Herhangi bir  $t$  anında sığaç üzerindeki yükü bulunuz.

(b) Herhangi bir  $t$  anında devredeki akımı bulunuz.

**Çözüm.** Verilen problem için (2) diferensiyel denklemi göz önüne alınırsa

$$\frac{dq}{dt} + 10q = 20 \quad (5)$$

yazılır.

(a) (5) diferensiyel denklemi integre edilirse

$$q(t) = 2 + ce^{-10t} \quad (6)$$

elde edilir, burada  $c$  integral sabitidir.  $q(0) = 5$  başlangıç koşulu (6) da göz önüne alınırsa

$$q(t) = 2 + 3e^{-10t} \quad (7)$$

elde edilir.

(b)  $I = \frac{dq}{dt}$  bağıntısı göz önüne alınırsa (7) den

$$I(t) = -30e^{-10t}$$

bulunur.