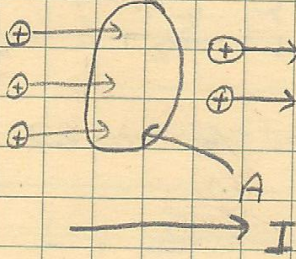


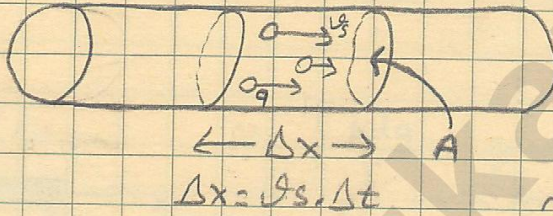
# Akım ve Direnç

**Elektrik Akımı:** Bir iletken üzerinden elektrik yükünün geçme hızıdır.

\* Bir iletken üzerinden birim zamanda geçen yük miktarıdır.



$$I_{ort} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \text{C/s} = \text{Amper (A)} \quad I_{ort} = \frac{dq(t)}{dt}$$



$v_s$ : sürüklenme hızı  
 $\Delta Q = \text{Taşıyıcı sayısı} \times \text{parçacık başına yük}$   
 $= (n A \Delta x) q = n A v_s q \Delta t$   
 $n$ : birim hacim başına düşen hareketli yük sayısı  
 $n$  bakır  $\approx 10^{28}$  elektron/m<sup>3</sup>  
 $v_s \approx 10^{-4}$  m/s

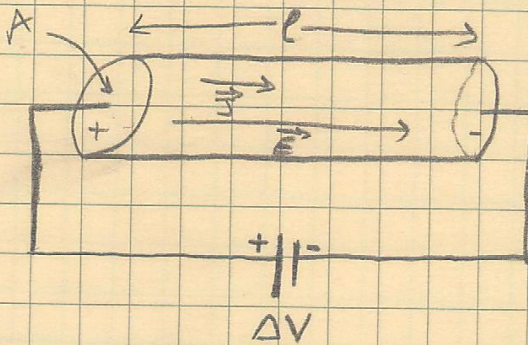
$$I_{ort} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = n \cdot A \cdot v_s \cdot q$$

**Direnç ve Ohm yasası:** A kesitli bir iletken üzerinden I akımı geçiyorsa birim iletken başına akım,

$$J = \frac{I}{A}, \quad \frac{\text{Amper}}{\text{m}^2}, \quad \text{akım yoğunluğu}$$

$$J = \frac{n A v_s q}{A} = n v_s q \quad \vec{J} = n v_s q$$

Bir iletkenin uçları arasında bir potansiyel fark uygulanırsa iletkenin içinde bir  $\vec{J}$  akım yoğunluğu ve bir  $\vec{E}$  elektrik alanı oluşur.



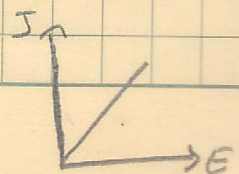
Bazı maddelerde  $\vec{J}$  akım yoğunluğu elektrik alan ile orantılıdır.

$$\vec{J} \propto \vec{E}$$

Bu tür iletkenlere omik malzeme denir. (Ohm kanununa uyumlu)

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

$\sigma$  = iletkenlik





$$J = \sigma E, \quad E = \frac{\Delta V}{L}, \quad J = \frac{I}{A}$$

$$\frac{I}{A} = \sigma \cdot \frac{\Delta V}{L} \Rightarrow \frac{\Delta V}{I} = \left( \frac{L}{\sigma A} \right)$$

$\frac{\Delta V}{I}$  sabittir = Direnç denir  
R ile gösterilir.

Sabit  $\frac{1}{\sigma} = \frac{1}{\text{iletkenlik}} = \rho \Rightarrow$  öz direnç

	$\rho$ (n.m)	
Altın	$2,44 \times 10^{-8}$	③
Gümüş	$1,59 \times 10^{-8}$	①
Bakır	$1,7 \times 10^{-8}$	②
Aliminyum	$2,82 \times 10^{-8}$	④

iletkenlik

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

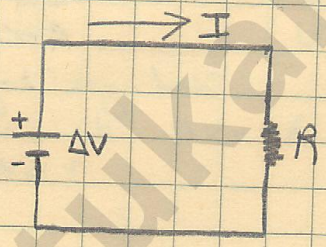
Bir iletkenin direnç

L = metre  
A = metre<sup>2</sup>  
 $\rho = \text{ohm.metre} = \text{n.m}$

Direnç ve Sıcaklık:  $R = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$   $T > T_0$

$T_0$  = referans sıcaklığı °C  
 $\alpha$  = öz dirençin sıcaklık katsayısı 1/°C

Elektrik enerjisi ve güç =



$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Delta V = I \cdot \Delta V$$

Joule/s

$P = I \Delta V$  Amper x Volt = Watt  
Joule/s

$$R = \frac{\Delta V}{I} \Rightarrow \Delta V = I \cdot R$$

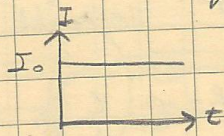
$$P = I^2 \cdot R$$



Doğru akım devreleri

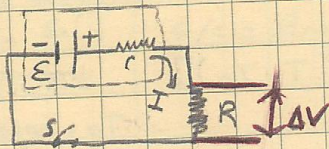
Doğru akım: Bir devrede akımı hep aynı yöne olan akımdır.

Kararlı akım: Şiddeti ve yönü sabit olan akıma kararlı akım denir.



Elektromotor kuvveti =  $\mathcal{E}$

Bir güç kaynağının bosta iken uçları arasındaki potansiyel farktır.



$r = \text{iç direnç}$

$R = \text{dış direnç}$

$$\mathcal{E} - Ir = IR = \Delta V$$

$$\mathcal{E} - Ir = \Delta V$$

$$\mathcal{E} = IR + Ir = I(R+r)$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

İdeal güç kaynağında  $r = 0$  olur.  
 $\mathcal{E} = \Delta V$

$$\mathcal{E} = IR + Ir \text{ Her terim } I$$

$$\mathcal{E} = I^2 R + I^2 r$$

Öçülen güç    dış devre    kayıp güç

$$\text{Verim} = \frac{I^2 R}{I \mathcal{E}} \cdot 100$$

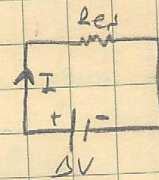
Dirençlerin seri ve paralel bağlanması



Devre akımı sabit.

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

$$R_{\text{es}} I = IR_1 + IR_2$$



$$R_{\text{es}} = R_1 + R_2$$

$$R_{\text{es}} = R_1 + R_2 = \dots = R$$

$$\sum R_i$$



$$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{\Delta V}{R_{\text{es}}} = \frac{\Delta V_1}{R_1} + \frac{\Delta V_2}{R_2} \rightarrow \frac{1}{R_{\text{es}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R_1 = R_2 = R \text{ olsun}$$

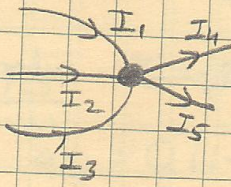
$$\frac{1}{R_{\text{es}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

$$R_{\text{es}} = \frac{R}{2}$$



# Kirchhoff Kuralları

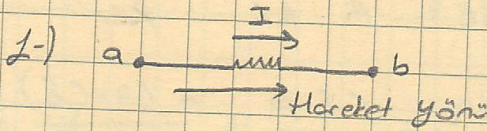
1) Akım Kuralı: Bir düğüm noktasına gelen akımlar, çıkan akımlara eşittir. (göz kararı)



$$\sum I_{\text{gelen}} = \sum I_{\text{çıkan}}$$

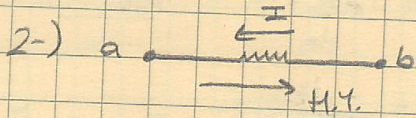
$$\sum I_{\text{gelen}} - \sum I_{\text{çıkan}} = 0$$

2) Gerilimler Kuralı: Herhangi bir kapalı devre boyunca bütün devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farklarının Cebirsel toplamı sıfırdır.



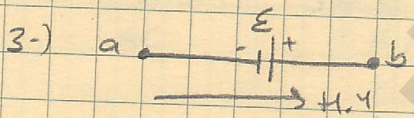
$$\Delta V = -IR \quad V_b - V_a = -IR$$

$V_a > V_b$

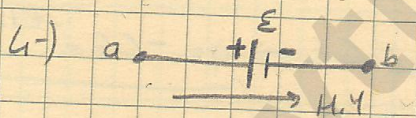


$$\Delta V = +IR \quad V_b - V_a = +IR$$

$V_a < V_b$

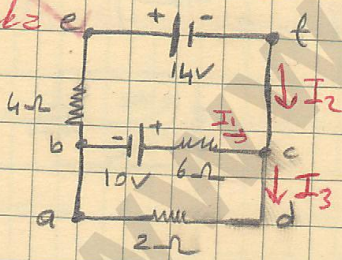


$$\Delta V = +E$$



$$\Delta V = -E$$

Örnek



C düğüm noktası

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

Amper:  $I_1, I_2, I_3$   
birlik

Gerilimle ilgili:

abcda  $\rightarrow 10 - 6I_1 - 2I_3 = 0 \quad (2)$

befcb  $\rightarrow -4I_2 - 14 + 6I_1 - 10 = 0 \quad (3)$

$$5 = 3I_1 + I_3$$

$$3I_1 - 7 = I_2 + 3I_3$$

$$0 = I_1 + I_2 - I_3$$

$$-12 = 2I_2 - 3I_1$$

$$-12 = 2I_2 - 3I_1$$

$$-33 = 11I_2$$

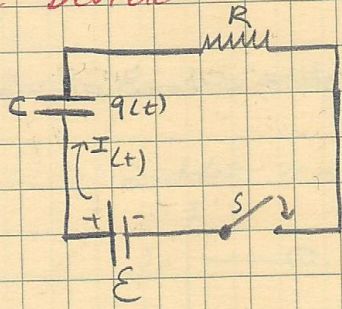
$$I_2 = -3A$$

$$I_1 = 2A$$

$$I_3 = -1A$$



## RC Devreleri



$I = \frac{\epsilon}{R}$  ←  $t=0$  anında kondansatör boştur (q=0)  
 $t \rightarrow \infty$  kondansatör dolu ve yükü Q, Akım 0 (sıfır)  
 (q=CE idi)  $Q = CE$

$$\epsilon - \frac{q}{C} - IR = 0, \quad I = \frac{dq}{dt}$$

(Bir kondansatörün yüklenmesi)

$$\epsilon - \frac{q}{C} - R \frac{dq}{dt} = 0$$

$$\int_{q=0}^q \frac{dq}{q-CE} = - \int_{t=0}^t \frac{dt}{RC}$$

$$\frac{dq}{dt} = \frac{\epsilon - q}{R} = \frac{CE - q}{RC}$$

ln ile e ters fonk.

$$\frac{dq}{dt} = \frac{CE - q}{RC} = \frac{-(q - CE)}{RC}$$

$$\ln(q - CE) \Big|_{q=0}^q = \frac{-t}{RC}$$

$$\frac{dq}{q - CE} = \frac{-dt}{RC}$$

$$\ln(q - CE) - \ln(-CE) = -t/RC$$

$$\ln \frac{q - CE}{-CE} = -t/RC$$

$$\frac{q - CE}{-CE} = e^{-t/RC}$$

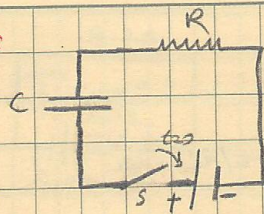
$$q - CE = e^{-t/RC} \cdot (-CE) \rightarrow q = -CE e^{-t/RC} + CE$$

$$q(t) = \underbrace{CE}_Q - CE e^{-t/RC}$$

$$q(t) = Q (1 - e^{-t/RC}) \quad \checkmark$$



Katılama:



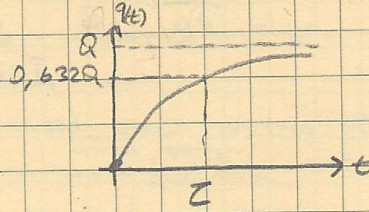
$$q(t) = Q(1 - e^{-t/RC})$$

$Z = RC =$  zaman boyutundadır.

$Z =$  zaman sabiti

Örneğin  $C = 2 \mu F = 10^{-6} F$  ve  $R = 1000 \Omega$  için  $Z = 10^{-3} s = 1 ms$

$$q(t) = Q(1 - e^{-t/Z})$$



$$t = Z \text{ için}$$

$$q(t) = Q(1 - e^{-1}) = Q(1 - \frac{1}{e})$$

$$e \approx 2.7182$$

$$\frac{1}{e} \approx 0.368$$

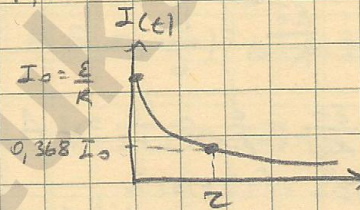
$$1 - \frac{1}{e} = 0.632$$

$$q = 0.632Q$$

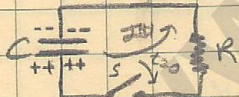
$$I(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

$$I = \frac{d}{dt} [Q(1 - e^{-t/Z})] = Q[-(-\frac{1}{Z})e^{-t/Z}] = \frac{Q}{Z} e^{-t/Z}$$

$$I(t) = \frac{Q}{RC} e^{-t/Z} = \left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right) e^{-t/Z} = I_0 e^{-t/Z}$$



Kondansatörün Başlanması



Ölüm kond. için  $\mathcal{E} - \frac{q}{C} - IR = 0$  ise

çikendi

$$-\frac{q}{C} - IR = 0, I = \frac{dq}{dt}$$

$$\int_Q^q \frac{dq}{q} = \int_{t=0}^t -\frac{1}{RC} dt$$

$$\ln q \Big|_Q^q = -\frac{t}{RC} \Rightarrow \ln(q) - \ln(Q) = -\frac{t}{RC}$$

$$\ln\left(\frac{q}{Q}\right) = -\frac{t}{RC} \text{ Her terimin exp al}$$

$$\frac{q}{Q} = e^{-t/RC} \Rightarrow q(t) = Q \cdot e^{-t/RC} \quad RC = Z$$

$$q(t) = Q \cdot e^{-t/Z}$$

Keskin Color

Bu not [www.ytukampus.com](http://www.ytukampus.com) adresinden indirilmiştir.

Notun devamı için [www.ytukampus.com/ders-notlari](http://www.ytukampus.com/ders-notlari) adresini ziyaret ediniz.