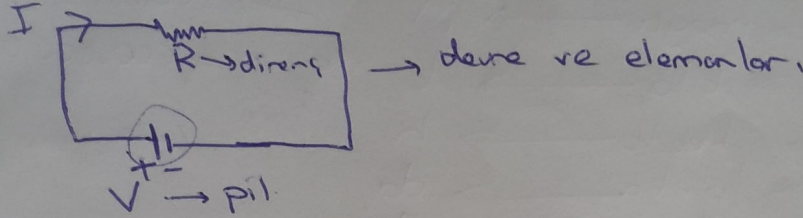


(1)

(Ders - I)

(Elektrik Devreleri Temel Kavramlar)

Tanım : ~~Elektriksel~~ Elektriksel elemanların birbirine bağlanma sırasıyla elde edilen devreye bir elektrik devresi denir. Bu devredeki her bir bileşene de bir devre elemanı denir.



* Amacımız : Elektrik devrelerinin analizini yapmak. Yani, devrenin ; verilen bir girdiye karşı vereceği cevabı ve birbiriyle devrede bağlantılı elemanların etkileşimini incelemektir.

* Analiz aracı : Bunun için yük, akım, gerilim, devre elemanı, güç ve enerji kavramlarını kullanacağız.

Bu kavramları tanımlamadan önce, birimler sistemini tanımlayalım :

* SI (Systems of Units) Birimler Sistemi :

Elektrik devrelerinin analizini yaparken, tamamen ölçülebilir ~~herkes~~ ^{niteliklerin} herkes tarafından anlaşılabilir bir standart ölçü değerlerine sahip olması gerekir.

SI tablosu

| <u>Nicelik</u> | <u>Birimi</u> | <u>Sembolü</u> |
|-----------------------|---------------|----------------|
| Uzunluk | metre | m |
| Kütle | kilogram | kg |
| Zaman | sanirge | s |
| Elektrik akımı | amper | A |
| Termodinamik sıcaklık | kelvin | K |
| Parlaklık | candela | cd |
| Yük | coulomb | C |

SI önekleri

| <u>Görünüm</u> | <u>Öneki</u> | <u>Sembolü</u> |
|----------------|--------------|----------------|
| 10^{18} | → exa | → E |
| 10^{15} | → peta | → P |
| 10^{12} | → tera | → T |
| 10^9 | → giga | → G |
| 10^6 | → mega | → M |
| 10^3 | → kilo | → k |
| 10^2 | → hecto | → h |
| 10 | → deka | → da |
| 10^{-1} | → deci | → d |
| 10^{-2} | → centi | → c |
| 10^{-3} | → mili | → m |
| 10^{-6} | → micro | → μ |
| 10^{-9} | → nano | → n |
| 10^{-12} | → pico | → p |
| 10^{-15} | → femto | → f |
| 10^{-18} | → atto | → a |

$$\begin{aligned} \rightarrow 600 \text{ km} &= 600.000 \text{ m} \\ &= 600.000.000 \text{ mm} \end{aligned}$$

Temel Kavramlar

Yük: Coulomb ile ölçülen ve maddenin içerdiği atomik partiküllerin elektriksel özelliğine denir.

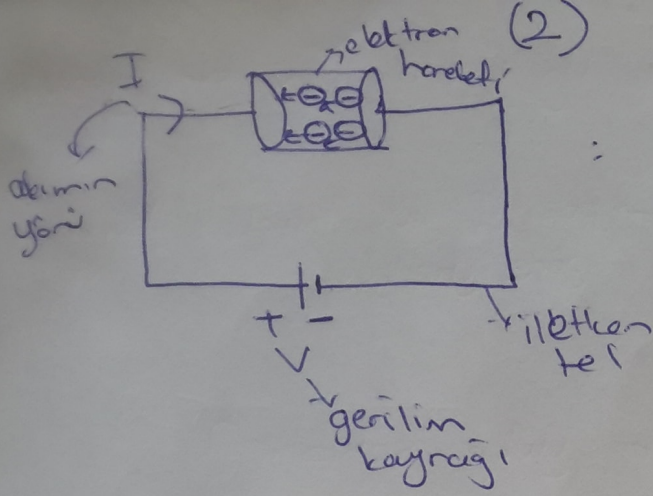
* Biliyoruz ki, bütün maddeler atomlardan ve atomlarda; proton, nötron ve elektronlardan oluşur.

* Bir elektron ve bir protonun yükü büyüklük olarak aynı olup, elektronun yükü - değerlidir. $1e$ 'nin yükü = $-1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$

* Dolayısıyla, 1 C 'lık yükte; $1 / 1,602 \times 10^{-19} = 6,24 \times 10^{18}$ elektron vardır.

* Yükün korunumu kanununa göre; yükler yoktan var edilemez, varken de yok edilemez. Sadece, transfer edilebilir. Dolayısıyla, herhangi bir sistemde yüklerin cebirsel toplamı değişmez.

Elektrik Akımı: Amperle ölçülen, yükün zamana göre değişimini akım denilir.



: Akımın yönü + 'ten - 'e doğru kabul edilecektir.

Dolayısıyla, akımı matematiksel olarak şöyle tanımlayabiliriz;

$$\bar{i} = \frac{\partial q}{\partial t} \rightarrow \bar{i} = \text{akım}, q = \text{yük}, t = \text{zaman}$$

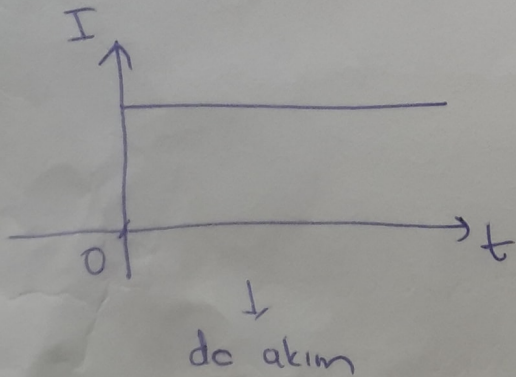
1 amper = 1 coulomb/saniye

t_0 ile t zaman aralığında aktarılan yükü bulmak için;

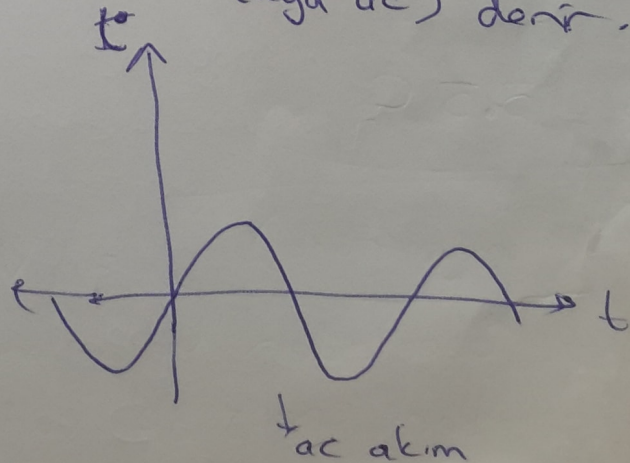
$$\int_{t_0}^t i dt = \int_{t_0}^t \frac{\partial q}{\partial t} dt = q \Rightarrow Q = \int_{t_0}^t i dt$$

Dolayısıyla, akım her zaman sabit bir değer olmak zorunda değildir. Bunun için, akımı iki şekilde düşünebiliriz;

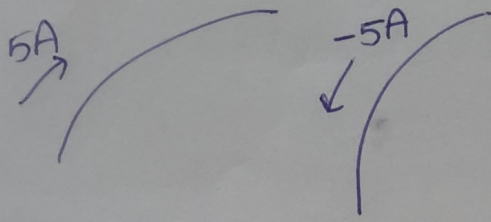
Eğer, akım zamanla değişmiyor fakat sabit kalıyorsa bu akıma dc (direct current) sabit akım denir.



Eğer, akım zamanla sinüsel olarak değişiyorsa bu akıma alterne akım (veya ac) denir.



Akım, yükün değişimiyle ilgili old.'den bir yönüde vardır.



→ pozitif yük hareketi kuralına göre yazılmıştır.

Örnek: 4600 elektron ne kadar yüke sahiptir?

$$Q: 1e = -1,602 \times 10^{-19} \text{ C} \Rightarrow (4600) \times (-1,602 \times 10^{-19}) = -7,369 \times 10^{-16} \text{ C}$$

Ör: Bir elektrik devresinde bir terminale gelen toplam yük $q(t) = 5t \cdot \sin 4\pi t$ mC olarak verilsin. Buna göre, $t = 0.5$ s deki akımı hesaplayınız.

$$Q: \bar{i} = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt} (5t \cdot \sin 4\pi t) = (5 \sin 4\pi t + 20\pi t \cdot \cos 4\pi t) \text{ mA}$$

$$t = 0.5 \text{ s 'deki akım} \rightarrow \bar{i} = 5 \cdot \sin 4\pi \cdot (0.5) + 20\pi \cdot (0.5) \cdot \cos 4\pi \cdot (0.5)$$

$$\Rightarrow \bar{i} = 10 \cdot \pi^{3,14} = 31.4 \text{ mA}$$

Ör: Bir elektrik devresindeki bir terminalden geçen akım $\bar{i} = (3t^2 - t)$ A olmak üzere, bu terminalde ~~gelen~~ _{1-2s.} gelen toplam yükü bulunuz.

$$Q: Q = \int_{t_0}^t \bar{i} dt \Rightarrow \int_1^2 (3t^2 - t) dt = \left(t^3 - \frac{t^2}{2} \right) \Big|_1^2$$

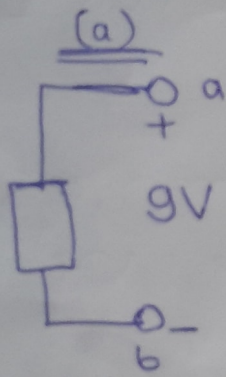
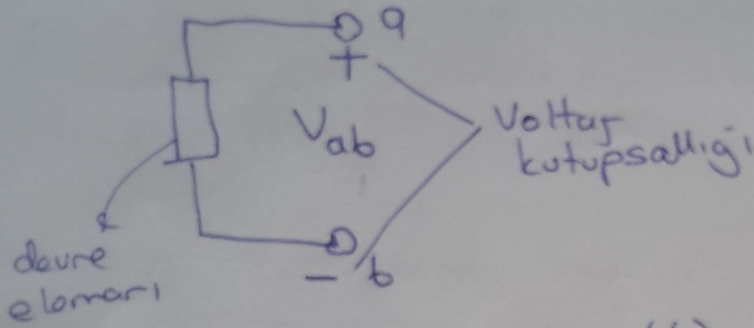
$$\Rightarrow Q = 5.5 \text{ C}$$

Voltaj (Potansiyel Fark)

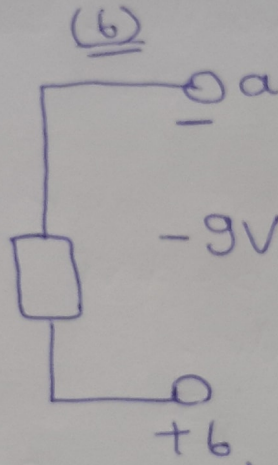
= Voltla ölçülen, bir devre elemanı üzerinden bir birim yükü hareket ettirmek için gereken enerjiye voltaj (veya pot. fark) denilir.

Yani, V_{ab} ; verilen bir elektrik devresindeki bir birim yükü a'dan b'ye hareket ettirmek için gerekli olan enerjidir. Matematiksel olarak ;

$$V_{ab} = \frac{dw}{dq} ; \quad \begin{array}{l} w = \text{enerji (Joule)} \\ q = \text{yük (Coulomb)} \end{array} \quad 1 \text{ Volt} = 1 \text{ J/C}$$



a'nın b'ye göre potansiyeli 9V fazladır veya a'nın b'ye göre potansiyeli 9V'tur.



b'deki potansiyel a'dakinin -9V üstündedir.

⇒ Yani, mantıksal olarak ;

$$V_{ab} = -V_{ba}$$

(a) : Voltaj düşüşü varken ; (b) : Voltaj yükselir.

NOT . Elektrik devrelerinin iki temel değişkeni olan akım ve potansiyel bilgi aktarımı için kullanılan elektriksel nicelikler olduğundan sinyal olarak adlandırılırlar.

NOT - Voltajda dc veya ac olabilir.

↓
Pİİ

↓
elektrik jeneratörü

GÜÇ: Zamana göre harcanan ya da tutulan enerji miktarına güç denir. Ölçü birimi Watt'tır.

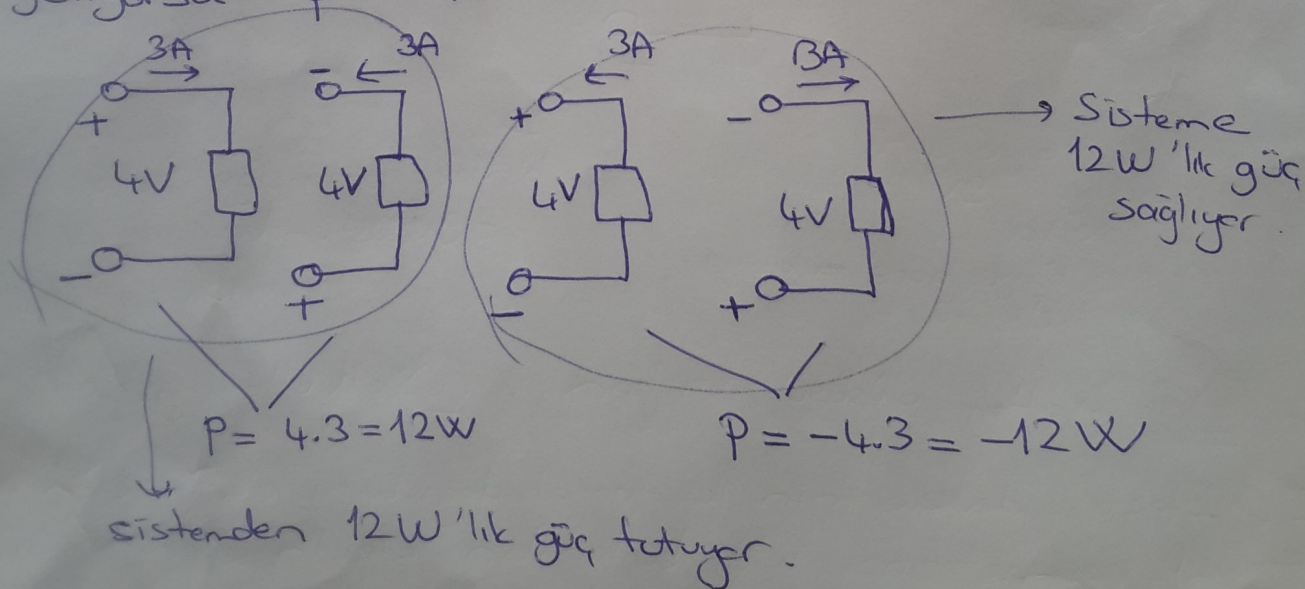
Matematiksel olarak;

$$P = \frac{dw}{dt} = \left(\frac{\partial w}{\partial q} \right) \left(\frac{\partial q}{\partial t} \right) = \underline{v \cdot i}$$

Eğer, $P > 0$ ise, elektrikselsel eleman güç depolar
 $P < 0$ ise, " " " " güç kaybeder

NOT: Gücün işaretine akımın yönü ve voltajın kutup-sallığına göre karar verilir. Bunu yaparken de, pasif işaret kuralını kullanırız.

Pasif İşaret Kuralı: Eğer, akım devre elemanınının pozitif terminaline geliyorsa $P = +v \cdot i$, negatif terminaline geliyorsa $P = -v \cdot i$ 'dir.



NOT: Herhangi bir devrede, herhangi bir anda, devredeki elemanların güçlerinin cebirsel toplamı 0'dır.
Yani, $\sum_{i=1}^n P_i = 0$

(4)

Enerji: Joule ile ölçülen, bir işi yapabilme kapasitesidir.

$$p = \frac{dw}{dt} \Rightarrow w = \int_{t_0}^t p dt = \int_{t_0}^t v i dt$$

NOT: Bir elektrik üretim şirketi enerjiyi Watt/saat olarak ölçer. $1 \text{Wh} = 3600 \text{Joule}$.

Örnek: Bir enerji kaynağı bir elektrik ampülü üzerinden 10s boyunca 2A'lık sabit bir akım geçmesine yol açmaktadır. Ampülün verdiği enerji 2.3 kJ ise lambadaki voltaj düşüşünü hesaplayınız.

$$\underline{Ç} = \text{Toplak yükü bulalım} : \Delta q = \bar{i} \cdot \Delta t = 2 \cdot 10 = 20 \text{ C}$$

$$\text{Voltaj} = v = \frac{\Delta w}{\Delta q} = \frac{(2.3) \cdot 10^3}{20} = \boxed{115 \text{ V}}$$

Örnek: Bir devre elemanının pozitif terminaline gelen akım $\bar{i} = 5 \cos 60\pi t \text{ A}$ olmak üzere, bu devre elemanının gücünü $t = 3 \text{ms}$ 'de (a): $v = 3i$ (b): $v = 3 \cdot \frac{di}{dt}$ iken hesaplayınız.

$$\underline{Ç} = \text{(a): } v = 3i \Rightarrow v = 3 \cdot (5 \cos 60\pi t) = 15 \cos 60\pi t \text{ V}$$

$$\Rightarrow p = v i = (15 \cos 60\pi t) \cdot (5 \cos 60\pi t) = 75 \cos^2 60\pi t \text{ W}$$

$t = 3 \text{ms}$ 'de ;

$$p = 75 \cdot \cos^2 (60\pi \cdot 3 \cdot 10^{-3}) = \boxed{53.48 \text{ W}} \text{ olarak bulur.}$$

$$\text{(b): } v = 3 \frac{di}{dt} \Rightarrow v = 3 \cdot \frac{d}{dt} [5 \cos 60\pi t] = -900\pi \sin 60\pi t \text{ V}$$

$$\Rightarrow p = v i = -4500\pi \sin 60\pi t \cos 60\pi t \text{ W}$$

$$\Rightarrow t = 3 \text{ ms 'de ;}$$

$$P = -4500 \pi \cdot \sin 0.18 \pi \cos 0.18 \pi \Rightarrow T = 3,14 \text{ alırsak ;}$$

$$P = -6,396 \text{ kW olur.}$$

Devre Elemanı : Bir devrenin temel yapı taşlarından her biridir. Aktif ve pasif elemanlar olmak üzere iki türdür.

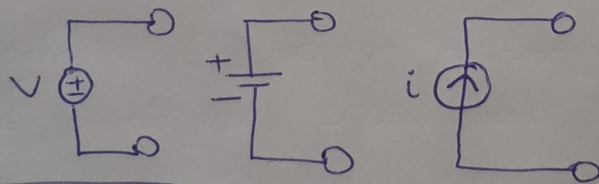
enerji üretir
↓
jenaratör, pil, opamp

enerji üretmez
↓
direnç, kapasitör, indüktör

En önemli aktif kaynaklar voltaj ve akım kaynaklarıdır.

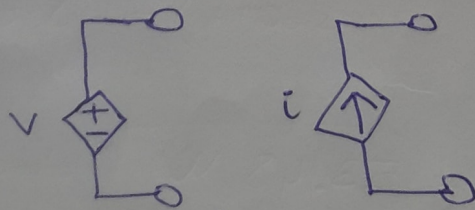
Bağımlı ve bağımsız kaynak olarak iki türdür.

İdeal bağımsız kaynak : Devredeki diğer elemanlardan tamamen bağımsız olarak belirtilen akım veya voltaj değerini sağlayan aktif devre elemanıdır.



→ bağımsız voltaj ve akım kaynakları

İdeal bağımlı kaynak : Kaynaktaki değerler başka bir akım veya voltaj kaynağı tarafından kontrol edildiği bir aktif devre elemanıdır.



→ bağımlı voltaj ve bağımlı akım kaynakları

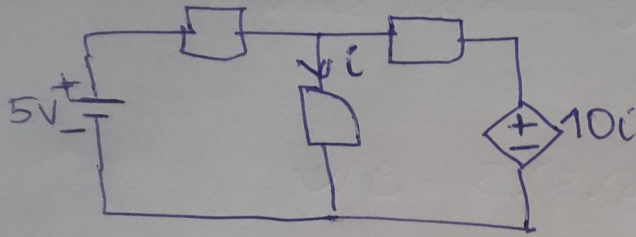
↳ 4 çeşittir

(5)

1. Voltaj kontrollü voltaj kaynağı
2. Akım " " " " "
3. Voltaj " " akım kaynağı
4. Akım " " " " "

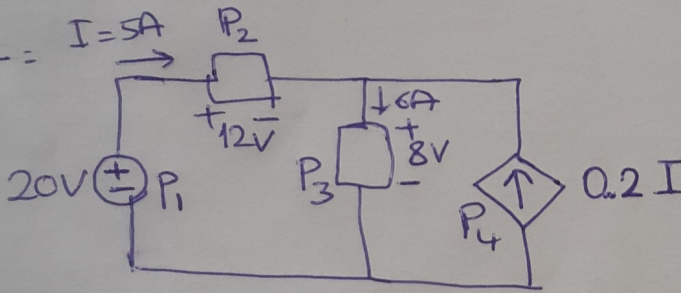


Bağımlı kaynaklar, transistör, op amp ve entegre devre elemanlarını modellemeye oldukça önemlidir.



- 5V'lık kaynak bağımsız voltaj kaynağıdır.
- Elmas sembolü kaynağa Akım kontrollü bağımlı voltaj kaynağıdır.

Örnek :



→ Yandaki derveye göre her elemanın tuttuğu veya bıraktığı gücü bulunuz.

G : Pasif işaret kuralını kullanacağız. Akım, devre elemanının pozitif terminaline geliyorsa güç $+Vi$, negatif terminaline geliyorsa güç $-Vi$ olarak hesaplanacaktır.

Akım, P_2 ve P_3 'e $+$, P_1 ve P_4 'de $-$ terminaler de giriyor. O halde :

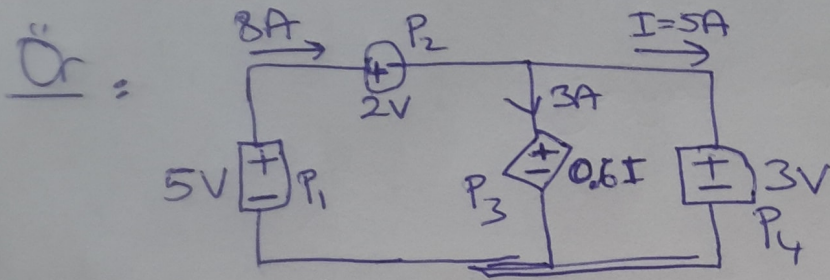
$$P_1 = 20 \cdot (-5) = -100 \text{ W}, \quad P_2 = 12 \cdot 5 = 60 \text{ W}, \quad P_3 = 8 \cdot 6 = 48 \text{ W}$$

$$P_4 = 8 \cdot (-0.2I) = 8 \cdot (-0.2) \cdot 5 = -8 \text{ W}$$

↓
Yani, P_1 ve P_4 sisteme güç verirken, P_2 ve P_3

güç tutuyor. Ayrıca, $\sum P = 0$ olduğu da görülür.

$$\Rightarrow P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = -100 + 60 + 48 - 8 = 0$$



→ Elemanların aldığı veya verdiği gücü bulunuz.

Ç :

$$P_1 = 5 \cdot (-8) = -40W \rightarrow \text{güç sağlar.}$$

$$P_2 = 2 \cdot 8 = 16W$$

$$P_3 = (0.6I) \cdot 3 = \frac{(0.6) \cdot 5}{3} \cdot 3 = 9W$$

$$P_4 = 3 \cdot 5 = 15W$$

güç tutuyor.