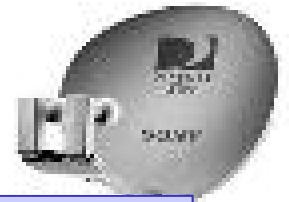
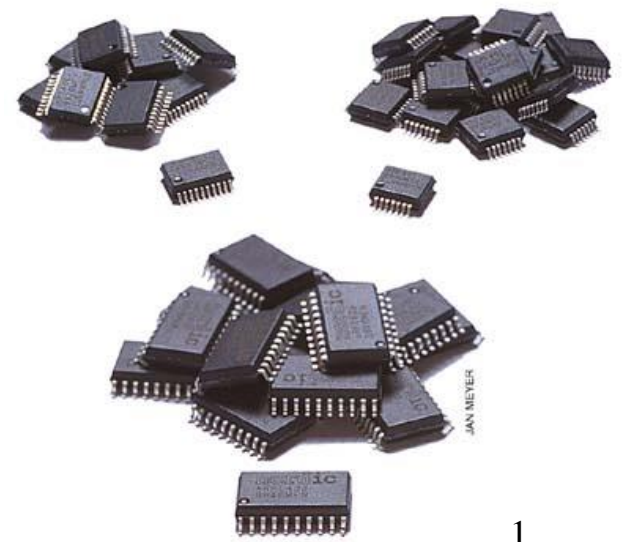


# DEVRE ANALİZİ

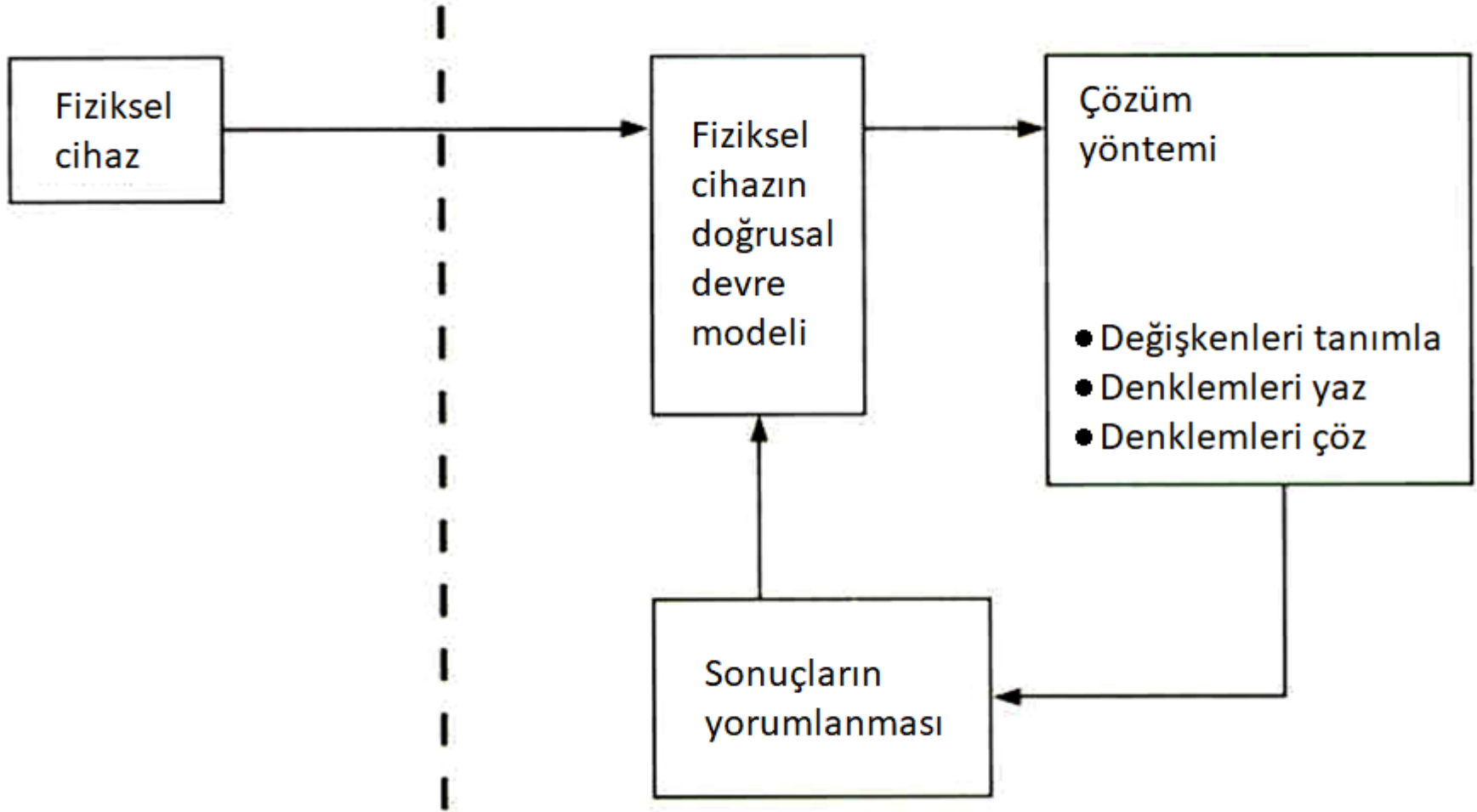


TEMEL DOĞRUSAL ELEKTRİK DEVRELERİNİN ANALİZ VE TASARIMI İÇİN ARAÇLAR GELİŞTİRME



**MATEMATİKSEL MODELLER  
KULLANARAK ANALİZ İLE İLGİLİ  
BİRKAÇ SÖZ**

# ANALİZDE KULLANILAN TEMEL STRATEJİ



## MATEMATİKSEL ANALİZ

DEVREYİ TEMSİL EDEN MATEMATİKSEL  
DENKLEMLERİ ELDE EDİN  
- MATEMATİKSEL MODEL -

VERİLEN DURUMDA DEVRENİN NASIL BİR  
DAVRANIŞ GÖSTERECEĞİNİ BELİRLEMELİK İÇİN  
MODELİN NASIL ÇÖZÜLECEĞİNİ ÖĞRENİN

BU DERS ELEKTRİK DEVRELERİNİN  
MATEMATİKSEL MODELLERİNİ ELDE ETMEK  
İÇİN TEMEL TEKNİKLERİ ÖĞRETMEKTEDİR

ELDE EDİLECEK MODELLER BİRTAKIM  
MATEMATİKSEL ÖZELLİKLERE SAHİPTİR.  
BUNLAR ÖZELLİKLE, SÜPERPOZİSYON İLKESİNİ  
SAĞLAYAN DOĞRUSAL MODELLER OLACAKTIR.

**Model**

$$y = Tu$$

**Süperpozisyon İlkesi**

$$T(\alpha_1 u_1 + \alpha_2 u_2) = \alpha_1 T(u_1) + \alpha_2 T(u_2)$$

**MATEMATİK DERSLERİ - LİNEER CEBİR, DİFERANSİYEL DENKLEMLER-  
MATEMATİKSEL MODELLERİ ÇÖZMEK İÇİN GEREKLİ GEREÇLERİ SAĞLARLAR**

**İLK KISIMDA, CEBİRSEL DENKLEM SİSTEMLERİNİ  
ÇÖZEBİLMENİZ BEKLENMEKTEDİR**

$$12V_1 - 9V_2 - 4V_3 = 8$$

$$-4V_1 + 16V_2 + V_3 = 0$$

$$-2V_1 - 4V_2 + 6V_3 = 20$$

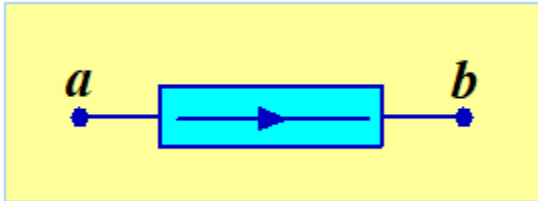
**DAHA SONRA, MODELLER DİFERANSİYEL DENKLEM  
BİÇİMİNDE OLACAKTIR**

$$3\frac{dy}{dt} + y = f$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 4\frac{dy}{dt} + 8y = 3\frac{df}{dt} + 4f$$

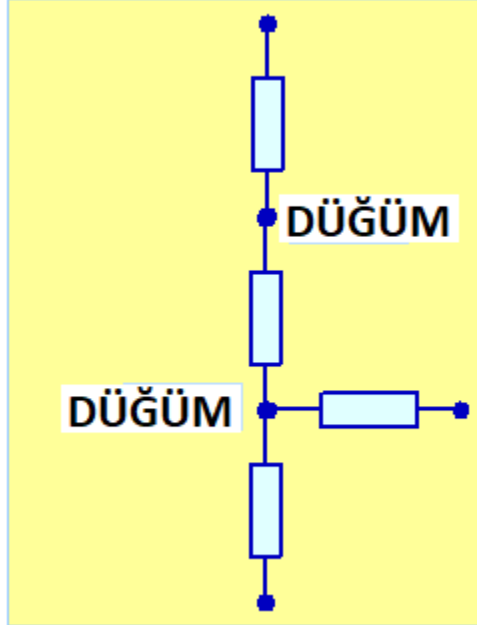
Her biri bir matematik modelle tanımlanabilen elektrik elemanlarının birbirlerine bağlanmasıyla oluşan bir yapıdır

### İki Uçlu Eleman

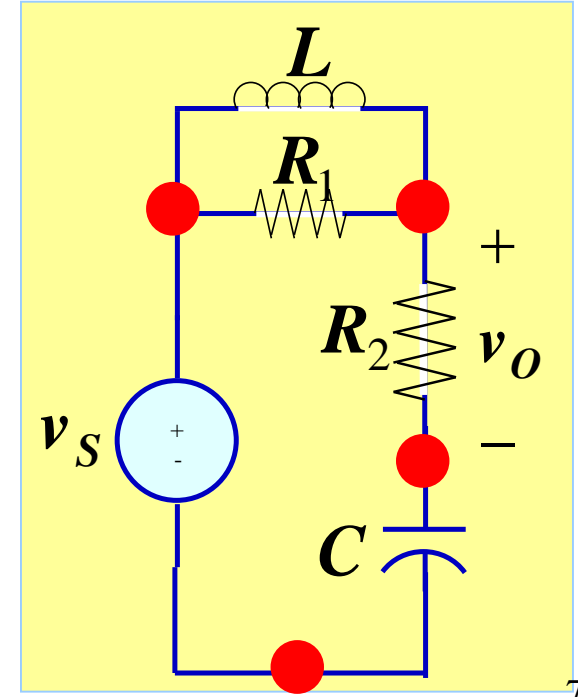


İki uçlu bir eleman; içinden geçen akım ve uçları arasındaki gerilim farkı ile tanımlanır

# ELEKTRİK DEVRESİ ELEKTRİK ELEMANLARININ BİRBİRLERİ İLE BAĞLANTISIDIR



Düğüm kavramı son derece önemlidir. Herhangi bir şekil veya formdaki bir düğümü tanımlamayı öğrenmeliyiz.



# TEMEL KAVRAMLAR

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Birimler Sistemi: SI standard sistem; örnekler
- Temel Nicelikler: Yük, akım, gerilim, güç ve enerji
- Devre Elemanları: Aktif ve Pasif



# TEMEL TERMİNOLOJİ

# Genel Bakış

- Birimler
- Sayı biçimleri
- Birim örnekleri
- Birim ve örneklerin dönüşümü
- Değişken ve birim terminolojisi

# Genel Bakış

- Birimler
- Sayı biçimleri
- Birim önekleri
- Birim ve öneklerin dönüşümü
- Değişken ve birim terminolojisi

# Birimler

- Temel bilimsel birimler
- Temel elektriksel birimler

# Temel Birimler

- Kütle                      gram                      g
- Uzunluk                      metre                      m
- Zaman                      saniye                      s
- Yük                      coulomb                      C
- Enerji                      joule                      J

The NIST Reference on  
Constants, Units, and Uncertainty

## International System of Units (SI)

### SI base units

The SI is founded on seven *SI base units* for seven *base quantities* assumed to be mutually independent, as given in Table 1.

**Table 1. SI base units**

Base quantity	SI base unit	
	Name	Symbol
length	meter	m
mass	kilogram	kg
time	second	s
electric current	ampere	A
thermodynamic temperature	kelvin	K
amount of substance	mole	mol
luminous intensity	candela	cd

For detailed information on the SI base units, see [Definitions of the SI base units](#) and their [Historical context](#).

## Definitions of the SI base units

---

<b>Unit of length</b>	<b>meter</b>	The meter is the length of the path travelled by light in vacuum during a time interval of $1/299\,792\,458$ of a second.
<b>Unit of mass</b>	<b>kilogram</b>	The kilogram is the unit of mass; it is equal to the mass of the international prototype of the kilogram.
<b>Unit of time</b>	<b>second</b>	The second is the duration of $9\,192\,631\,770$ periods of the radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of the cesium 133 atom.
<b>Unit of electric current</b>	<b>ampere</b>	The ampere is that constant current which, if maintained in two straight parallel conductors of infinite length, of negligible circular cross-section, and placed 1 meter apart in vacuum, would produce between these conductors a force equal to $2 \times 10^{-7}$ newton per meter of length.
<b>Unit of thermodynamic temperature</b>	<b>kelvin</b>	The kelvin, unit of thermodynamic temperature, is the fraction $1/273.16$ of the thermodynamic temperature of the triple point of water.
<b>Unit of amount of substance</b>	<b>mole</b>	1. The mole is the amount of substance of a system which contains as many elementary entities as there are atoms in $0.012$ kilogram of carbon 12; its symbol is "mol."

---

EE-201, O.F.BAY

## SI BİRİM SİSTEMİNDEN TÜRETİLMİŞ TEMEL ELEKTRİKSEL BİRİMLER

power, radiant flux	watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
electric charge, quantity of electricity	coulomb	C	-	$s \cdot A$
electric potential difference, electromotive force	volt	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
capacitance	farad	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
electric resistance	ohm	$\Omega$	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
electric conductance	siemens	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
magnetic flux	weber	Wb	V·s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
magnetic flux density	tesla	T	Wb/m <sup>2</sup>	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
inductance	henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$



# Temel Birimler - Elektriksel

- Direnç ohm  $\Omega$
- Akım amp A C/s
- Gerilim volt V J/C
- Güç watt W J/s

# Genel Bakış

- Birimler
- Sayı Biçimleri
- Birim örnekleri
- Birim ve örneklerin dönüşümü
- Değişken ve birim terminolojisi

# Sayı Biçimleri

- Genel biçim 12300
- On'un katları  $10^4$
- Bilimsel gösterim  $1,23 \times 10^4$
- Mühendislik gösterimi  $12,3 \times 10^3$

# Genel Biçim

12300

0.000123

not : 0 önde

# On' un Üst Katları

1	$10^0$	temel
10	$10^1$	
100	$10^2$	
1 000	$10^3$	
10 000	$10^4$	

# On'un Ast Katları

1,0	$10^0$	temel
0,1	$10^{-1}$	1/10
0,01	$10^{-2}$	1/100
0,001	$10^{-3}$	1/1000
0,0001	$10^{-4}$	1/10000

# On'un Katları Olarak Sayılar

$$\begin{aligned} 12\ 300 &= 12\ 300 \times 10^0 \\ &= 1\ 230 \times 10^1 \\ &= 123 \times 10^2 \\ &= 12,3 \times 10^3 \\ &= 1,23 \times 10^4 \end{aligned}$$

# Bilimsel Gösterim

- Biçim  $d,ddd \times 10^n$

not: yalnız rakam ondalık noktanın solunda

$$12\,300 = 1,23 \times 10^4$$

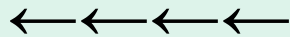
$$0,0456 = 4,56 \times 10^{-2}$$



# Bilimsel Gösterime Dönüşüm

12 300

$12\,300 \times 10^0$



**sayı 4 basamak aşağı**

**üs 4 basamak yukarı**

$1,23 \times 10^4$

# Başka Bir Dönüşüm Örneği

0,0456

$0,0456 \times 10^0$

→ →

**sayı 2 basamak yukarı    üs 2 basamak aşağı**

$4,56 \times 10^{-2}$

# Mühendislik Gösterimi

- Biçim                      sayı x  $10^n$                       (n 3'ün katı)

$$12\ 300\ 000 = 12,3 \times 10^6$$

$$0,0456 = 45,6 \times 10^{-3}$$

# On'un Mühendislikteki Katları

## Üs 3'ün katıdır

1	$10^0$
1 000	$10^3$
1 000 000	$10^6$
1 000 000 000	$10^9$
1 000 000 000 000	$10^{12}$

# On'un Mühendislikteki Katları (-)

1	$10^0$
0,001	$10^{-3}$
0,000 001	$10^{-6}$
0,000 000 001	$10^{-9}$
0,000 000 000 001	$10^{-12}$

# Genel Bakış

- Birimler
- Sayı biçimleri
- Birim önekleri
- Birim ve öneklerin dönüşümü
- Değişken ve birim terminolojisi

# Birim Önekleri

- Mühendislik gösterimi tabanlı
- Önekler
- Önek sayı hattı
- Önek örnekleri

# Birim Önekleri

- Mühendislik gösterimi üzerine kurulu olanlar

$10^3$

kilo

k

$10^6$

Mega

M

$10^9$

Giga

G

$10^{12}$

Tera

T



# Birim Önekleri

$10^{-3}$

mili

m

$10^{-6}$

mikro

$\mu$

$10^{-9}$

nano

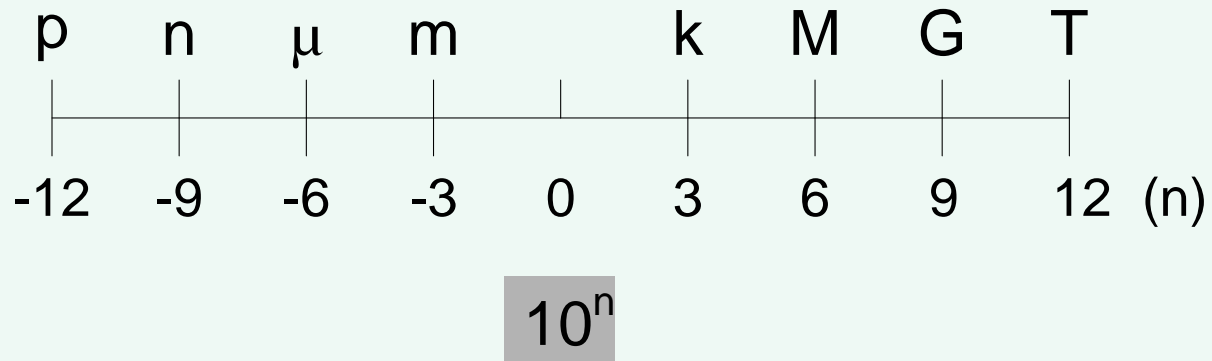
n

$10^{-12}$

piko

p

# Önek Sayı Doğrusu



The 20 SI prefixes used to form decimal multiples and submultiples of SI units are given in Table 5.

**Table 5. SI prefixes**

<b>Factor</b>	<b>Name</b>	<b>Symbol</b>	<b>Factor</b>	<b>Name</b>	<b>Symbol</b>
$10^{24}$	yotta	Y	$10^{-1}$	deci	d
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-2}$	centi	c
$10^{18}$	exa	E	$10^{-3}$	milli	m
$10^{15}$	peta	P	$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{12}$	tera	T	$10^{-9}$	nano	n
$10^9$	giga	G	$10^{-12}$	pico	p
$10^6$	mega	M	$10^{-15}$	femto	f
$10^3$	kilo	k	$10^{-18}$	atto	a
$10^2$	hecto	h	$10^{-21}$	zepto	z
$10^1$	deka	da	$10^{-24}$	yocto	y

# Önek Örnekleri

0,0123 A

genel sayı

$12,3 \times 10^{-3}$  A

mühendislik gösterimi

12,3 mA

önek gösterimi

# Birimlerin Dönüşümü

- Uygulamalar için uygun birimler

# Önek Örnekleri

0,00012 A       $120 \times 10^{-6}$  A      120  $\mu$ A

34500 V       $34,5 \times 10^3$  V      34,5 kV

$6,8 \times 10^7$   $\Omega$        $68 \times 10^6$   $\Omega$       68 M $\Omega$

# Genel Bakış

- Birimler
- Sayı Biçimleri
- Birim önekleri
- Birim ve öneklerin dönüşümü
- Değişken ve birim terminolojisi

# Birimlerin Dönüşümü

- Uygulamalar için uygun birimler



# Öneklerin Dönüşümü - Biçimsel

- 0,12 mA \_\_\_\_\_  $\mu\text{A}$  ' e çevrilsin
- $0,12 \text{ mA} = 0,12 \times 10^{-3} \text{ A}$
- $= 0,12 \times 10^{-3} \quad (10^6) \times (10^{-6}) \text{ A}$
- $= 0,12 \times 10^{-3} (10^6) \quad \mu \quad \text{A}$
- $= 0,12 \times (10^3) \quad \mu \quad \text{A}$
- $= 120 \quad \mu \quad \text{A}$
- Uygun mu ?

# Öneklerin Dönüşümü

- 0,12 mA mikroamper'e çevrilsin
- m  $\rightarrow$   $\mu$
- $10^{-3} \rightarrow 10^{-6}$       önek 3 hane aşağı  
sayı 3 hane yukarı
- $0,12 \times 10^3 \mu\text{A}$
- 120  $\mu\text{A}$

# Genel Bakış

- Birimler
- Sayı Biçimleri
- Birim önekleri
- Birim ve öneklerin dönüşümü
- Değişken ve birim terminolojisi

# Değişken ve birim terminolojisi

- $I = 5 \text{ mA}$
- $I \rightarrow$  akım değişkeni veya parametresi
- $5 \rightarrow$  sayısal miktar
- $m \rightarrow$  önek mili ( $10^{-3}$ )
- $A \rightarrow$  birim Amper ya da Amp

# Gözden Geçirme

- Birimler
- Sayı biçimleri
- Birim örnekleri
- Birim ve örneklerin dönüşümü
- Değişken ve birim terminolojisi

# Temel Elektriksel Nicelikler

# Akım, ( $i, I$ )

- Bir iletkenin kesitinden birim zamanda geçen toplam yük miktarıdır.
- Akımın işareti akışın yönünü belirtir
- Akımın birimi amper (A)'dir.
- 1 amper, saniyede 1 Coulomb yükün geçmesine eşdeğerdir.

Elektrik devre analizinde, elektrik akımı yükten türetilen temel niceliktir. Ancak, Fiziksel olarak elektrik akımı yüklü parçacıkların hareketi tarafından oluşturulur.

**Bir elektrik devresi yükün bir noktadan başka bir noktaya taşınmasını sağlayan bir boru hattı olarak düşünülebilir. Yükün zamana göre değişim hızı elektrik akımını oluşturur.**

Matemetiksel ifadesi:

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} \qquad q(t) = \int_{-\infty}^t i(x) dx$$

**1 Amp = 1 Coulomb/sn**

**BİR AMPERLİK AKIM BİR SANİYEDE BİR COULOMB'LUK YÜK TAŞIR.**

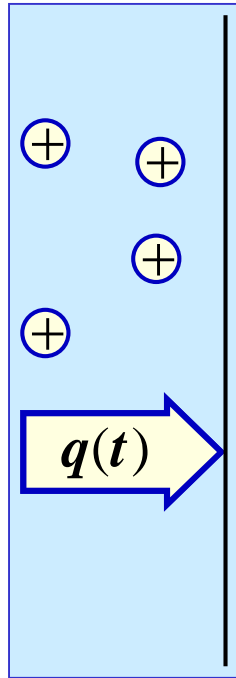
$$A = \frac{C}{s}$$

1 COULOMB =  $6.28 \times 10^{18}$  (e)

(e): Bir elektronun yükü



**Metal iletkenlerde akımın elektron akışından kaynaklandığını biliyor olsak da, evrensel olarak kabul edilen tanım akımın artı yüklerin hareketinden kaynaklandığı biçimindedir**



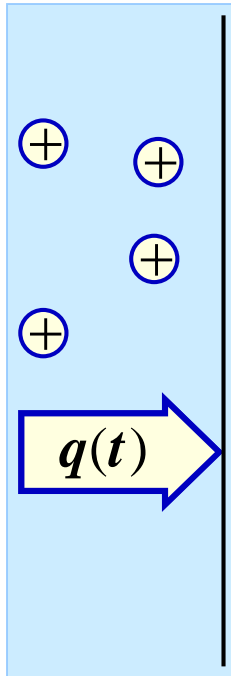
**$q(t)$  için negatif bir değerin anlamı nedir?**

**PROBLEM ÇÖZME İPUCU**

**EĞER YÜK VERİLMİŞSE, TÜREVİNİ ALARAK AKIMI BELİRLEYİN.  
EĞER AKIM BİLİNİYORSA, İNTEGRALİNİ ALARAK YÜKÜ  
BELİRLEYİN.**

**ELEKTRİK AKIMINI SU AKIŞINA BENZETEREK  
FİZİKSEL BENZERLİĞİ KULLANMAK ELEKTRİK AKIMININ GÖRSEL  
OLARAK DAHA İYİ ANLAŞILMASINA YARDIM EDER .  
YÜKLER SU PARÇACIKLARI OLARAK GÖRSELLEŞTİRİLİR.**

## ÖRNEK



$$q(t) = 4 \times 10^{-3} \sin(120\pi t) [C]$$

$$i(t) = 4 \times 10^{-3} \times 120\pi \cos(120\pi t) [A]$$

$$i(t) = 0.480\pi \cos(120\pi t) [mA]$$

## ÖRNEK

$$i(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ e^{-2t} \text{ mA} & t \geq 0 \end{cases}$$

**0 < t < 1 ARALIĞI BOYUNCA GEÇEN YÜKÜ BULUN**

$$q = \int_0^1 e^{-2x} dx = -\frac{1}{2} e^{-2x} \Big|_0^1 = -\frac{1}{2} e^{-2} - \left(-\frac{1}{2} e^0\right)$$

$$q = \frac{1}{2} (1 - e^{-2}) \quad \text{Birim?}$$

**YÜKÜ ZAMANIN FONKSİYONU OLARAK BULUN**

$$q(t) = \int_{-\infty}^t i(x) dx = \int_{-\infty}^t e^{-2x} dx$$

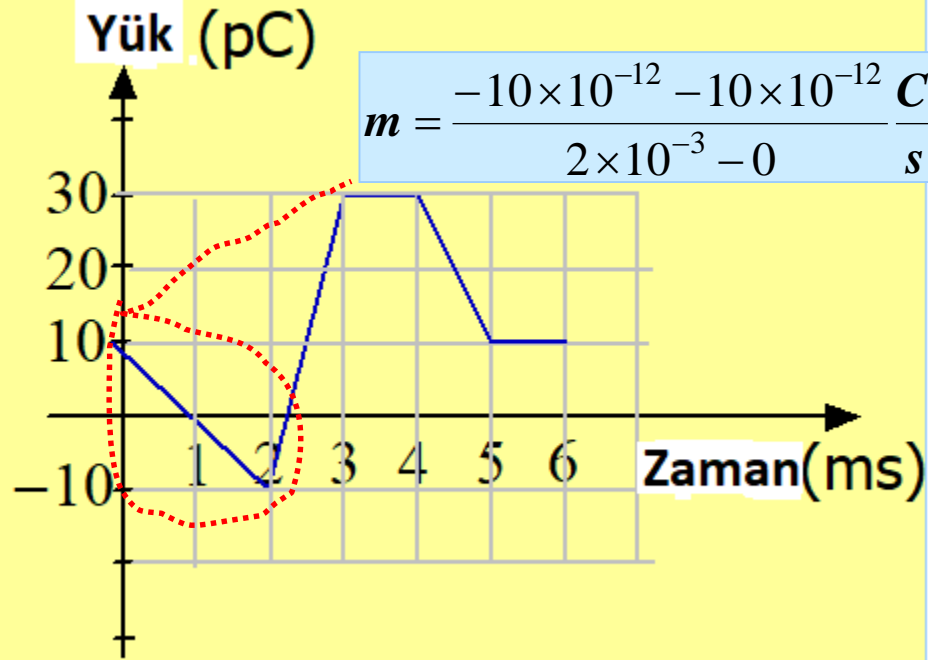
$$t \leq 0 \Rightarrow q(t) = 0$$

$$t > 0 \Rightarrow q(t) = \int_0^t e^{-2x} dx = \frac{1}{2} (1 - e^{-2t})$$

**Ve yük için birimler?...**

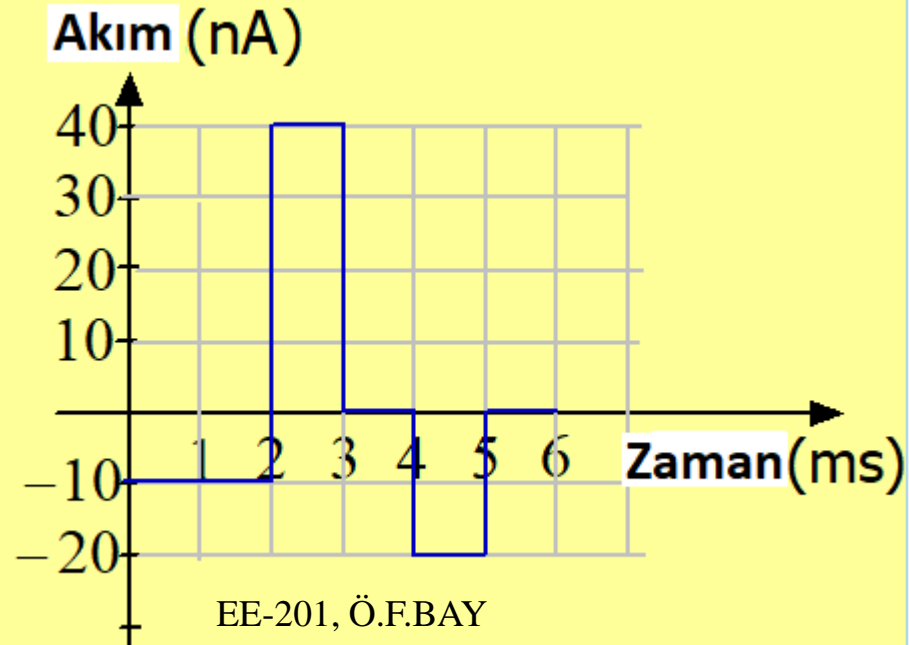
## AKIMI BULUN

Yük akışı zamanın fonksiyonu olarak verilmiş olsun



Akımı bulmak için türev almak durumundayız.

BİRİMLERE DİKKAT EDİN



## Örnek:

**2 A akım geçen bir elektrik devresinde 100 C yük aktarmak için ne kadar zaman gereklidir?**

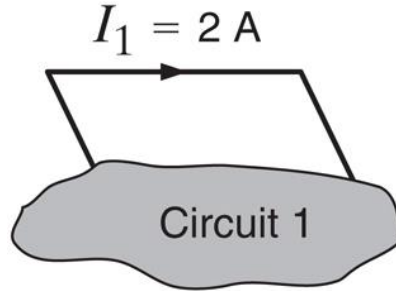
$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} \quad 2 = \frac{100}{dt} \quad dt = 50 \text{ s}$$

# AKIM İÇİN KURALLAR

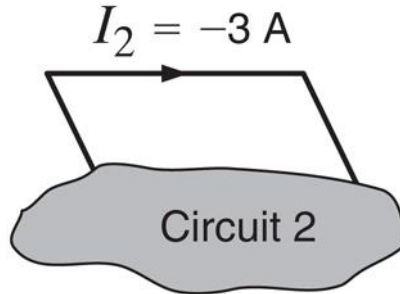
YÜKLÜ PARÇACIKLARIN HAREKET YÖNÜNÜ GÖSTERMEK KESNLIKLE GEREKLİDİR.

ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİNDE EVRENSEL OLARAK KABUL EDİLEN KURAL, ELEKTRİK AKIMININ POZİTİF YÜKLERİN HAREKETİ ŞEKLİNDE OLDUĞUDUR. POZİTİF YÜKLERİN AKIŞ YÖNÜNÜ GÖSTERİRİZ.

-REFERANS YÖN-



AKIMIN POZİTİF DEĞERİ AKIŞIN OK YÖNÜNDE OLDUĞUNU GÖSTERİR (REFERANS YÖN).

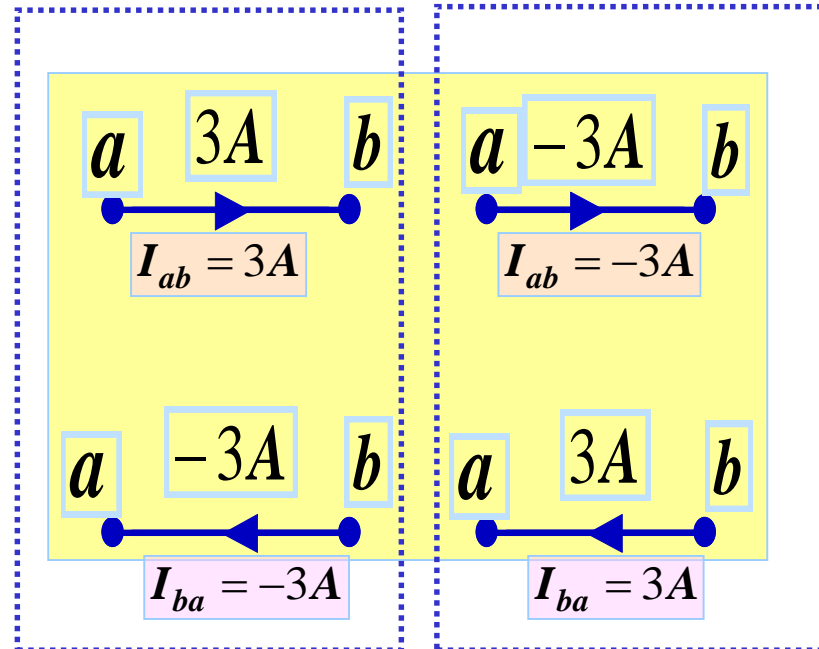
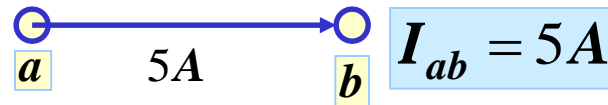


AKIMIN NEGATİF DEĞERİ AKIŞIN OK YÖNÜNÜN TERSİNE OLDUĞUNU YANI REFERANS YÖNÜN TERSİNE BİR AKIŞ OLDUĞUNU GÖSTERİR.

# AKIM İÇİN KURALLAR

## ÇİFT İNDİS GÖSTERİMİ

EĞER BAŞLANGIÇ VE UÇ DÜĞÜMÜ ETİKETLENMİŞ İSE, AKIM ADINI ALT İNDİSLİ OLARAK GÖSTEREBİLİRİZ.

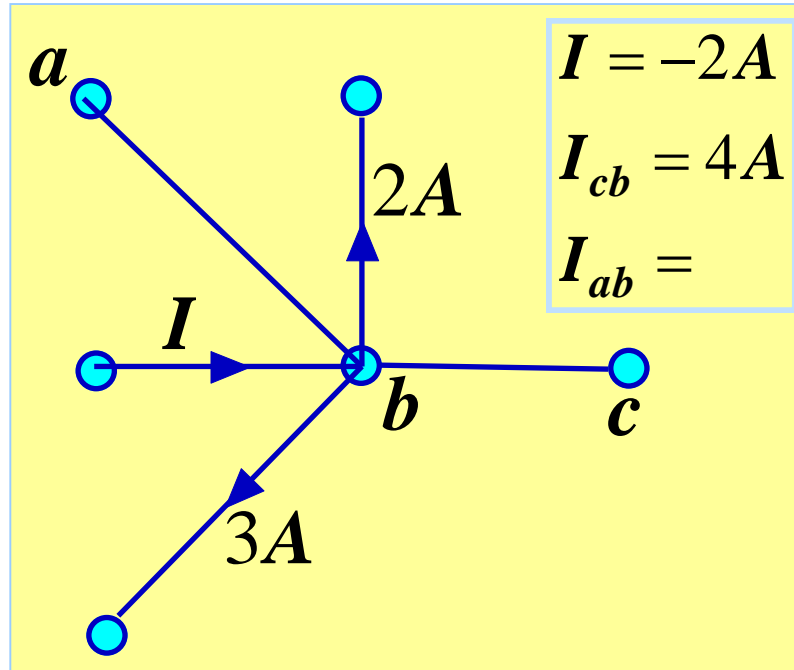


POZİTİF YÜKLER  
SOLDAN SAĞA AKMAKTA

POZİTİF YÜKLER  
SAĞDAN SOLA AKMAKTA

EE-201, Ö.F.BAY

$$I_{ab} = -I_{ba}$$



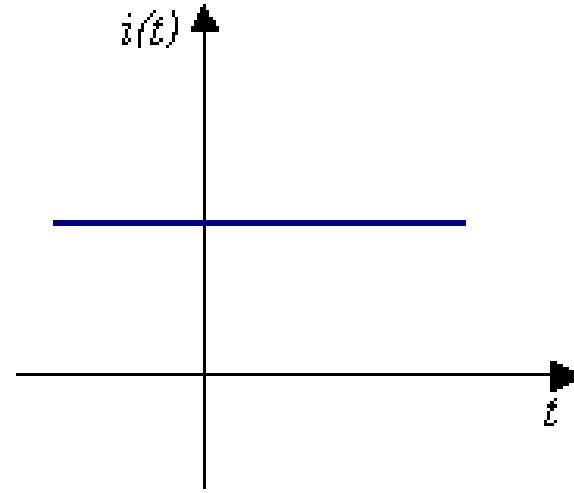
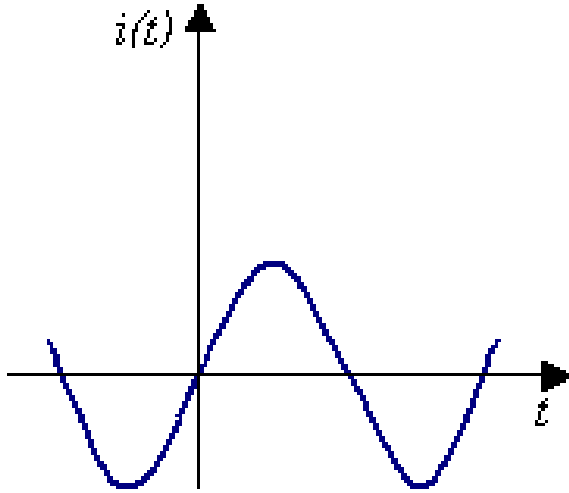
**Bu örnek, mevcut gösterimin kullanılabileceği çeşitli yolları göstermektedir.**



## Akım Tipleri:

**Alternatif Akım (aa):** evlerde ve işyerlerinde kullanılır ve zamana göre yönü ve değeri değişir

**Doğru Akım (da):** bataryalar ve bazı üreteçler, yönü zamanla değişmez



# Gerilim, ( $v, V$ )

- *Gerilim*, bir devrede iki noktanın her birinde yer alan birim yüklerin enerji seviyeleri farkıdır.
- Bu yüzden birim yükü bir noktadan diğer bir noktaya transfer edebilmek için ihtiyaç duyulan enerjiyi temsil eder.

Gerilimin [v(t), V] birimi volt (V)'dur.

1 volt, 1 joule enerjiyle 1 coulomb yükün taşınmasıyla oluşan gerilimdir

$$V = \frac{W}{q}$$

VOLT HER BİR YÜKÜN ENERJİSİNİN ÖLÇÜMÜDÜR.

BİR COULOMB'LUK YÜKÜ BİR NOKTADAN DİĞER BİR NOKTAYA HAREKET ETTİRMEK İÇİN BİR JOULE'LUK ENERJİ HARCANIYORSA BU İKİ NOKTA ARASINDAKİ GERİLİM FARKI BİR VOLT'DUR.

$$V = \frac{J}{C}$$

## Örnek

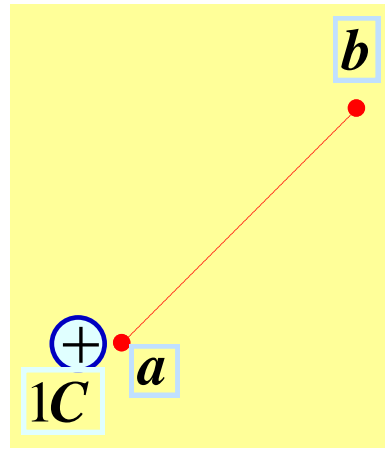
iki nokta arasında 2 V luk enerji seviyesi farkı bulunan bir devrede 120 C'luk yükün bir noktadan diğerine taşınması için gerekli olan enerji ne kadardır?

$$V = \frac{W}{q} \quad 2 = \frac{W}{120} \quad W = 240 J$$

# GERİLİM İÇİN KURALLAR

## VOLT İÇİN TANIM:

BİR COULOMB'LUK YÜKÜ BİR NOKTADAN DİĞER BİR NOKTAYA HAREKET ETTİRMEK İÇİN BİR JOULE'LUK ENERJİ HARCANIYORSA BU İKİ NOKTA ARASINDAKİ GERİLİM FARKI BİR VOLT'DUR.



EĞER a'DAN b'YE HAREKET ESNASINDA YÜK ENERJİ KAZANIYORSA, b NOKTASI a NOKTASINDAN DAHA YÜKSEK BİR GERİLİME SAHİPTİR.

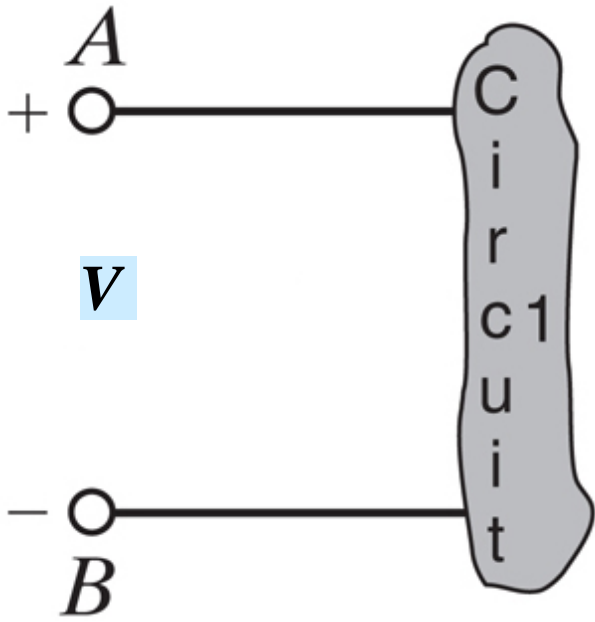
EĞER ENERJİ KAYBEDİYORSA, b NOKTASI a NOKTASINDAN DAHA DÜŞÜK BİR GERİLİME SAHİPTİR.

BOYUTSAL OLARAK, VOLT TÜRETİLMİŞ BİR BİRİMDİR

$$\text{VOLT} = \frac{\text{JOULE}}{\text{COULOMB}} = \frac{N \cdot m}{A \cdot s}$$

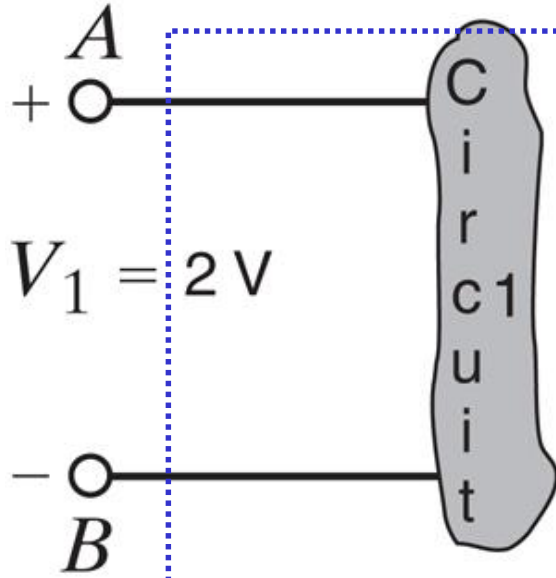
GERİLİM, HER ZAMAN İKİ NOKTA ARASINDAKİ GERİLİM FARKI İLİŞKİSİ BİÇİMİNDE ÖLÇÜLÜR.

BİZİM GÖSTERİMİMİZDE HANGİ NOKTANIN DAHA YÜKSEK GERİLİMDE OLDUĞUNUN BİLİNMESİ ÖNEMLİDİR

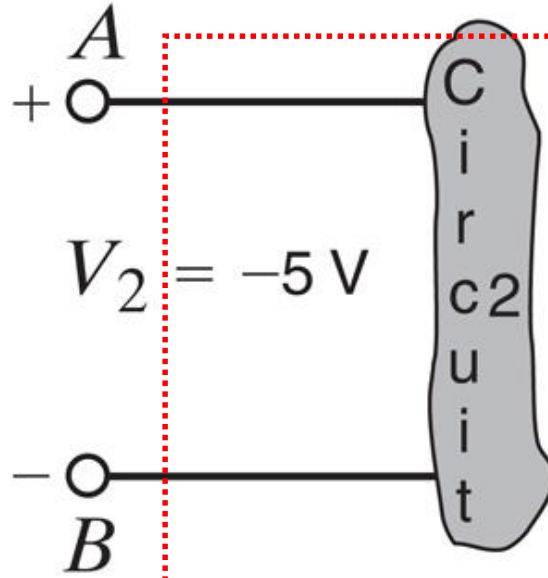


+ VE - İŞARETLER  
REFERANS KUTBU TANIMLARLAR

EĞER V POZİTİFSE, A NOKTASI,  
B NOKTASINDAN V VOLT DAHA FAZLADIR.  
EĞER V NEGATİFSE, A NOKTASI,  
B NOKTASINDAN V VOLT DAHA AZDIR.



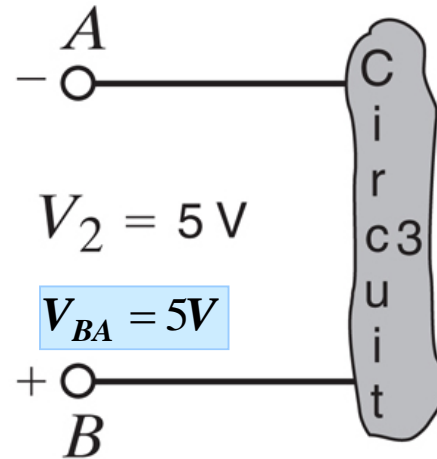
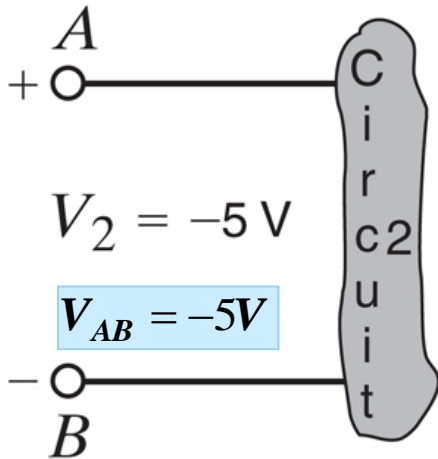
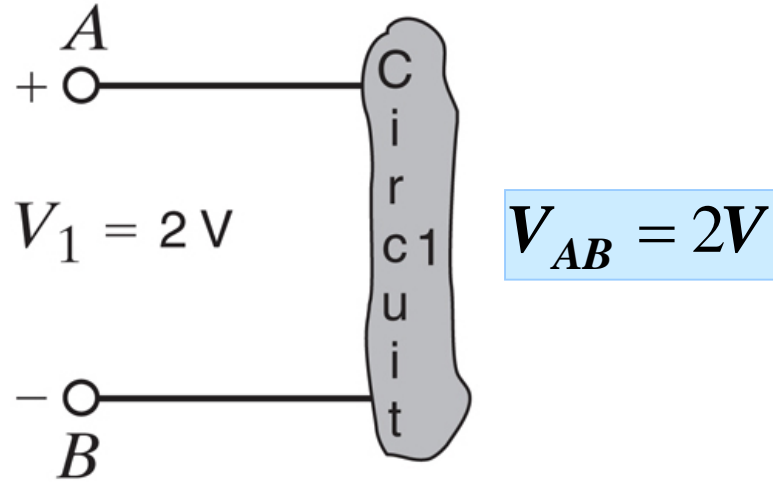
A NOKTASI, B NOKTASINDAN  
2V DAHA FAZLADIR



A NOKTASI, B NOKTASINDAN  
5V DAHA AZDIR

## GERİLİMLERİN İKİ-İNDİSLİ GÖSTERİMİ

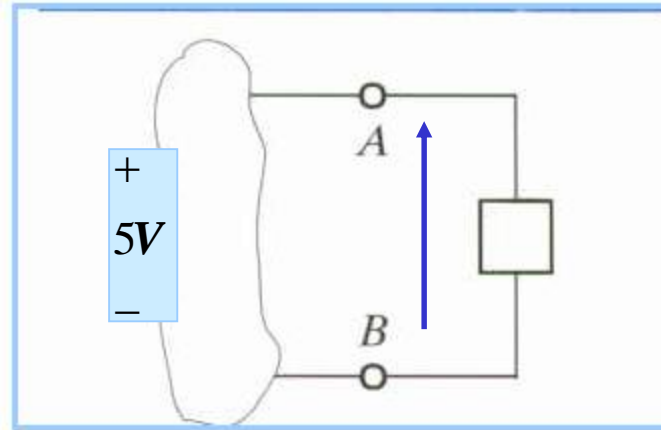
REFERANS KUTBU GÖSTERMEK YERİNE, İLK ALT İNDİS POZİTİF REFERANS KUTUP NOKTASINI BELİRTİR.



$$V_{AB} = -V_{BA}$$

1 coulomb luk yük B noktasından A noktasına 1 saniyede hareket ettiğinde 5 joule lük enerji kazanmaktadır. A ile B noktası arasındaki gerilimi bulunuz.

GERİLİM  
FARKI 5VOLT



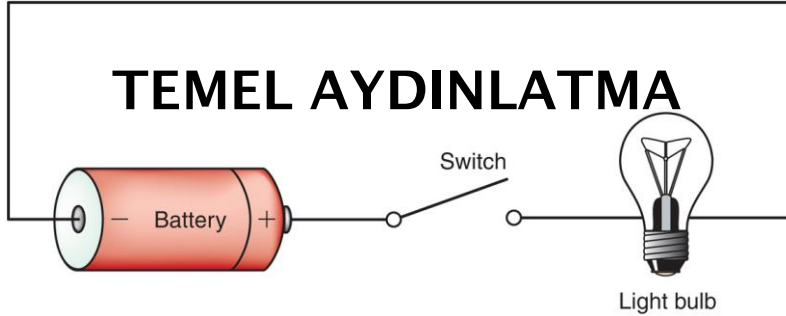
HANGİ NOKTA  
DAHA YÜKSEK  
GERİLİMEDİR?

$$V_{AB} = 5V$$

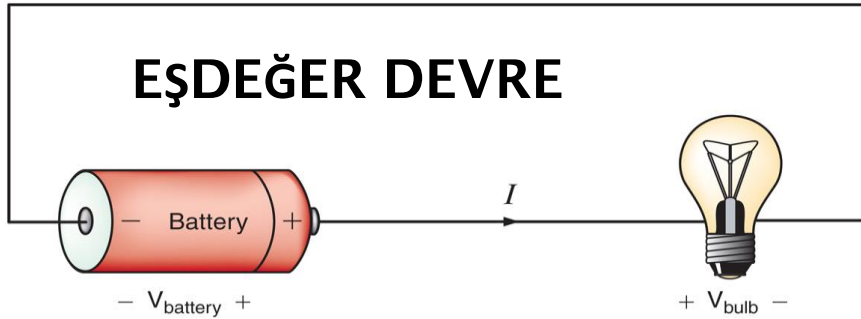


# ENERJİ

GERİLİM, BİRİM YÜKÜN ENERJİSİNİN ÖLÇÜMÜDÜR...  
FARKLI GERİLİMLİ NOKTALAR ARASINDA HAREKET EDEN  
YÜKLER ENERJİ ALIRLAR VEYA VERİRLER.  
- ONLAR BİR NOKTADAN DİĞER NOKTAYA ENERJİ AKTARIRLAR -



Bataryada depolanan enerjiyi, lamba filamanında ısı enerjisine dönüştürür (filaman akkor haline gelir ve parlar)



Batarya, yüklerle enerji sağlamaktadır. Lamba yüklerden enerji almaktadır. Burada olan bir enerji transferidir.

Yükler burada enerji kazanmakta

Yükler burada enerji sağlamakta

# ENERJİ

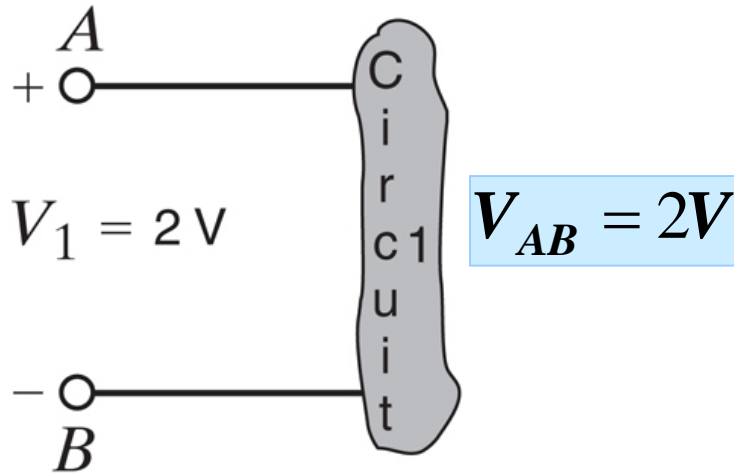
GERİLİM, BİRİM YÜKÜN ENERJİSİNİN ÖLÇÜMÜDÜR...

FARKLI GERİLİMLİ NOKTALAR ARASINDA HAREKET EDEN YÜKLER ENERJİ ALIRLAR VEYA VERİRLER.

AŞAĞIDAKİ DEVREDE 120[C] 'LUK YÜKÜ B NOKTASINDAN A NOKTASINA HAREKET ETTİRMEK İÇİN NE KADARLIK BİR ENERJİ GEREKLİDİR?

YÜKLER YÜKSEK GERİLİMDEKİ A NOKTASINA HAREKET ETMEKTEDİRLER (YÜKLER ENERJİ KAZANMAKTADIRLAR)

**DEVRE YÜKLERE ENERJİ SAĞLAMAKTADIR**



$$V = \frac{W}{Q} \Rightarrow W = VQ = 240J$$

# Güç, ( $p, P$ )

- Enerjinin aktarılma hızı olarak tanımlanan güç enerjinin zamana göre türevidir.
- Gücün birimi watt'dır
- Gerilim ve akım miktarınının çarpımını da gücü verir.

$$p = vi = \left( \frac{dw}{dq} \right) \left( \frac{dq}{dt} \right) = \frac{dw}{dt}$$

## AKIM VE GERİLİM ARALIKLARI

Current in amperes (A)		Voltage in volts (V)	
$10^6$	Lightning bolt	$10^8$	Lightning bolt
$10^4$	Large industrial motor current	$10^6$	High voltage transmission lines Voltage on a TV picture tube
$10^2$	Typical household appliance current	$10^4$	Large industrial motors AC outlet plug in U.S. households
$10^0$	Causes ventricular fibrillation in humans	$10^2$	Car battery Voltage on integrated circuits Flashlight battery
$10^{-2}$	Human threshold of sensation	$10^0$	
$10^{-4}$		$10^{-2}$	Voltage across human chest produced by the heart (EKG)
$10^{-6}$	Integrated Circuit memory cell current	$10^{-4}$	Voltage between two points on human scalp
$10^{-8}$		$10^{-6}$	Antenna of a radio receiver
$10^{-10}$		$10^{-8}$	
$10^{-12}$	Synaptic current (brain cell)	$10^{-10}$	
$10^{-14}$			

## ÖRNEK

BİR VİDEO KAMERANIN BATARYA ETİKETİNDE  
7.2 VOLT, 2700mAsaat YAZMAKTADIR.

TOPLAM YÜK VE DEPOLANAN ENERJİ NE KADARDIR?

## YÜK

2700mAh'nin anlamı: bu batarya bir saatte  
2700mA sağlayabilir demektir

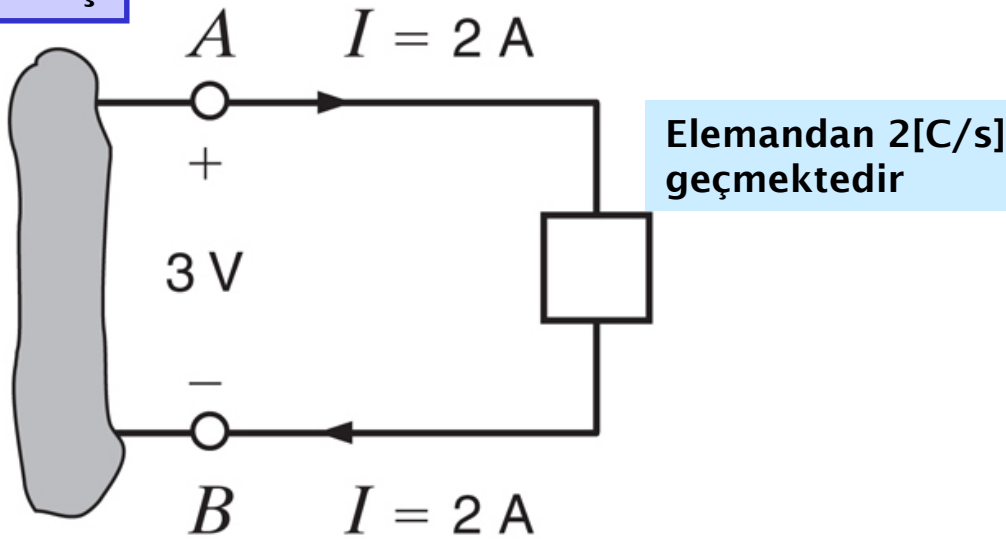
$$Q = 2700 \times 10^{-3} \left[ \frac{C}{S} \right] \times 3600 \frac{s}{Hr} \times 1 Hr$$
$$= 9.72 \times 10^3 [C]$$

## DEPO EDİLEN TOPLAM ENERJİ

Yükler 7.2V gerilim farkında hareket etmektedirler

$$W = Q[C] \times V \left[ \frac{J}{C} \right] = 9.72 \times 10^3 \times 7.2 [J]$$
$$= 6.998 \times 10^4 [J]$$

## ENERJİ VE GÜÇ



Herbir Coulomb'luk yük 3[J]'luk enerji kaybetmekte ya da elemana 3[J]'luk enerji sağlamaktadır

Eleman 6[J/s] 'lik oranda enerji almaktadır

Eleman tarafından alınan elektrik gücü 6[W]

GENEL OLARAK

$$w(t_2, t_1) = \int_{t_1}^{t_2} p(x) dx$$

$P = VI$

BİR ELEMANNIN GÜÇ SAĞLADIĞINI (ÜRETTİĞİ)  
YA DA GÜÇ ALDIĞINI (TÜKETTİĞİ) NASIL ANLARIZ?

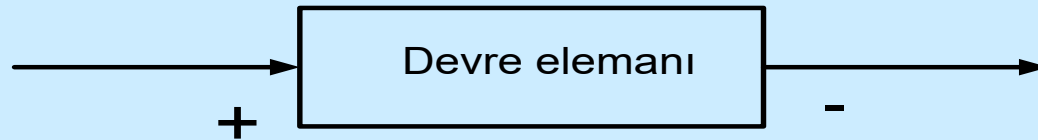
## Temel Nicelikler: Akım, Gerilim ve Güç (ÖZET)

- **Akım ( $I$ ):** Elektrik yükünün zamanla değişim oranıdır.  $i(t) = dq(t)/dt$  veya  $I=Q/t$   
1 Amp = 1 Coulomb/sn
- **Gerilim ( $V$ ):** Elektromotor kuvvet ya da potansiyel fark  
1 Volt = 1 Joule/Coulomb = 1 N·m/coulomb  
 $v(t)=dw(t)/dq(t)$  veya  $V=W/Q$
- **Güç ( $P$ ):**  $p(t)=dw(t)/dt$  veya  $P = I V$   
1 Watt = 1 Volt·Amp = 1 Joule/sn

# İşaret Kuralı

## *Pasif işaret kuralı :*

- Akım pozitif terminalden girmelidir

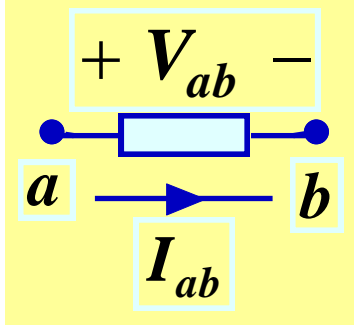


- $P = I V$  nin Sonucu;
  - Pozitif (+) Güç: eleman güç tüketmektedir
  - Negatif (-) Güç : eleman güç üretmektedir



## PASİF İŞARET KURALI

ÜRETİLEN GÜÇ NEGATİF OLARAK  
KABUL EDİLDİĞİNDE TÜKETİLEN GÜÇ POZİTİFTİR

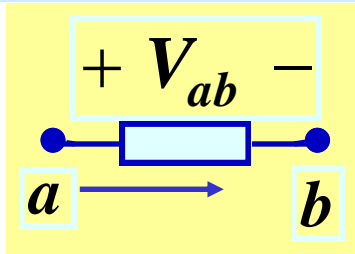


$$P = V_{ab}I_{ab}$$

Eğer gerilim ve akım her ikisi de pozitifse, yük yüksek gerilimden düşük gerilime hareket eder ve eleman enerji harcar  
- BU BİR PASİF ELEMANDIR

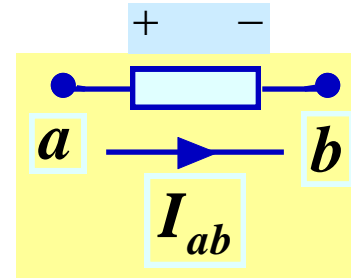
EĞER PASİF ELEMANLAR OLDUĞUNU KABUL EDERSEK,  
BU YÖNTEME GÖRE AKIMIN VE GERİLİMİN REFERANS YÖNLERİ BAĞIMSIZ DEĞİLDİR.

REFERANS KUTUP VERİLDİĞİNDE



AKIM İÇİN REFERANS YÖN

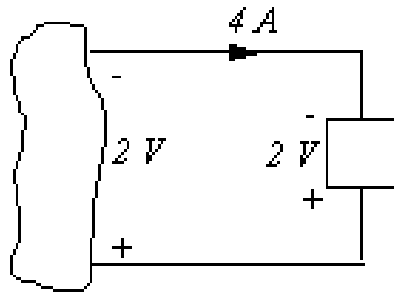
KUTUP İÇİN REFERANS



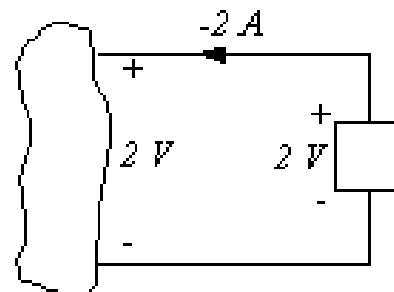
EĞER AKIM İÇİN REFERANS YÖN VERİLMİŞ İSE

## Örnek

Şekildeki devre elemanlarının ne kadar güç tükettiklerini ya da ürettiklerini bulunuz.



(a)



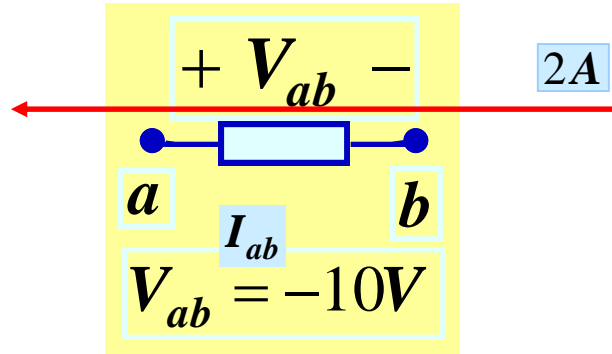
(b)

(a)  $P = (2V)(-4A) = -8W$  Bu eleman güç üretiyor

(b)  $P = (2V)(2A) = 4W$  Bu eleman güç tüketiyor.

## PASİF İŞARET KURALI

ÖRNEK: ELEMEN 20W GÜÇ TÜKETİYORSA AKIM NE KADAR OLUR?



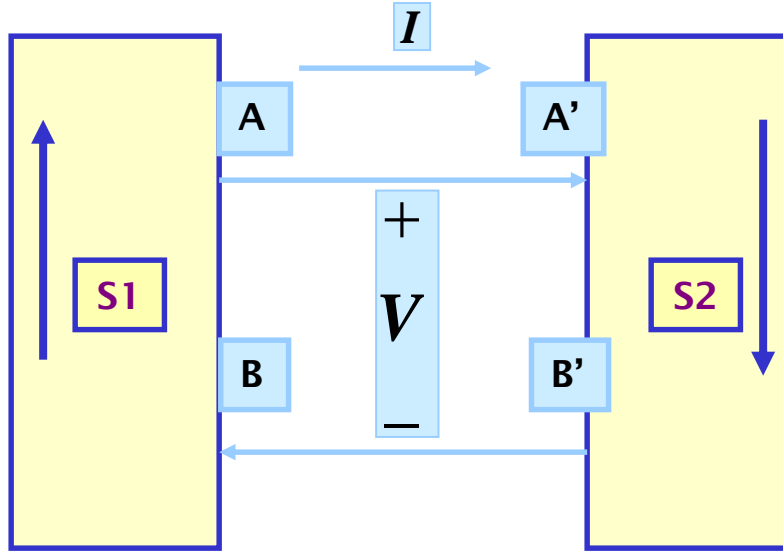
PASİF İŞARET YÖNTEMİNE GÖRE REFERANS YÖNÜ SEÇİN

$$20[W] = V_{ab}I_{ab} = (-10V)I_{ab}$$

$$I_{ab} = -2[A]$$

# PASİF İŞARET YÖNTEMİNİ ANLAMA

Eleman uçlarındaki gerimi ve içinden geçen akımı incelemeliyiz



$$P_{S1} = V_{AB} I_{AB}$$

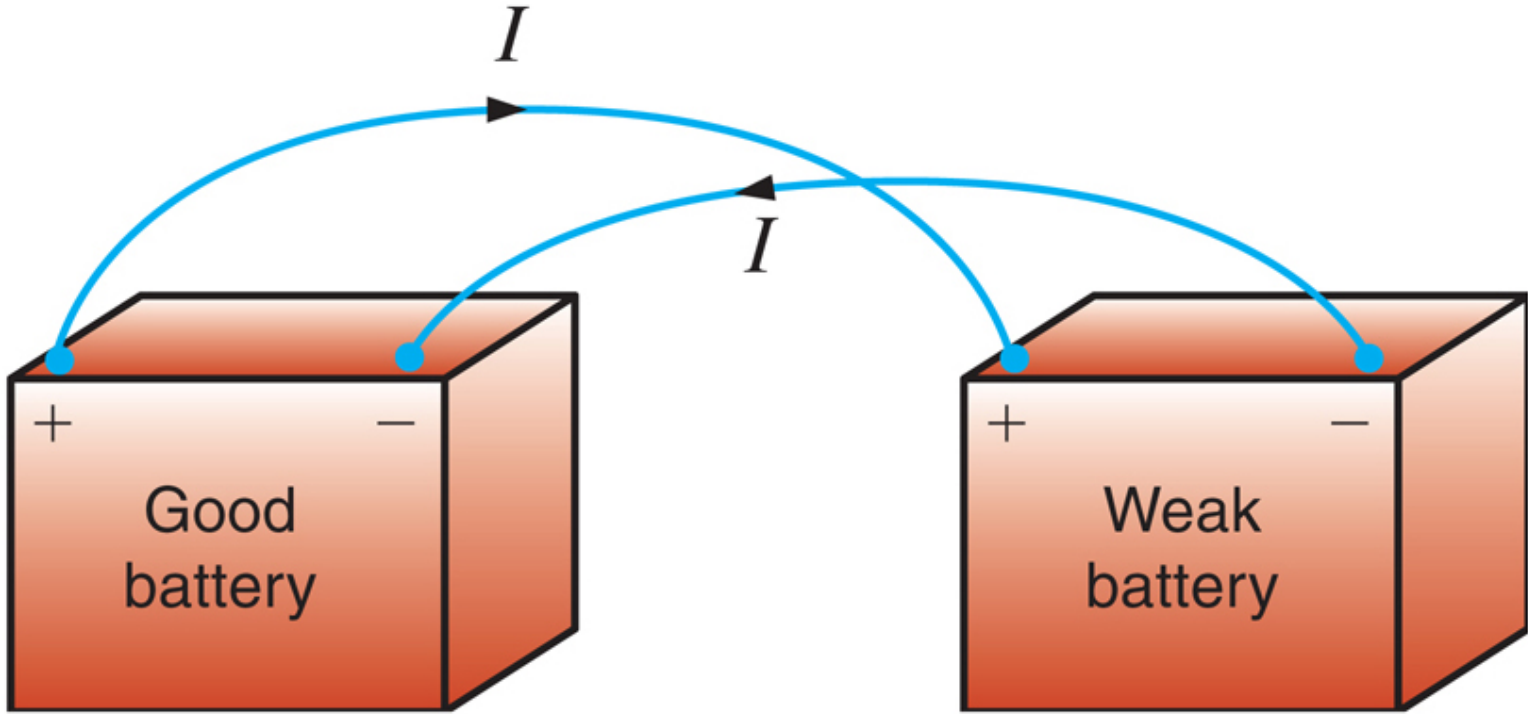
$$P_{S2} = V_{A'B'} I_{A'B'}$$

Gerilim(V)	Akım A - A'	S1	S2
positive	positive	üretiyor	tüketiyor
positive	negative	tüketiyor	üretiyor
negative	positive	tüketiyor	üretiyor
negative	negative	üretiyor	tüketiyor

$$S_1 \quad V_{AB} > 0, I_{AB} < 0$$

$$S_2 \quad V_{A'B'} > 0, I_{A'B'} > 0$$

$$S_2 \quad V_{A'B'} < 0, I_{A'B'} > 0$$

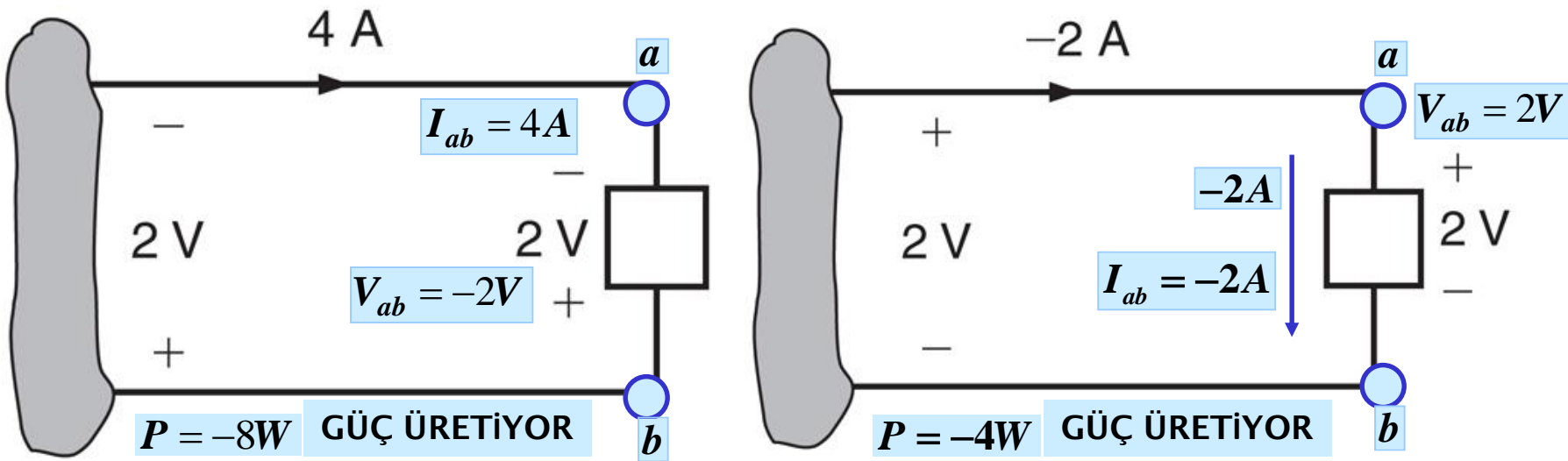


**YÜKLER ENERJİ ALIR.  
BU BATARYA ENERJİ ÜRETMEKTEDİR.**

**YÜKLER ENERJİ KAYBEDER.  
BU BATARYA ENERJİ TÜKETMEKTEDİR.**

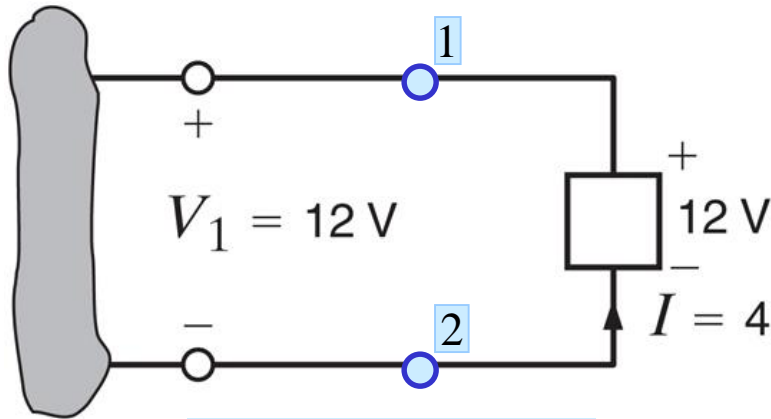
**EĞER BATARYALARDAN BİRİNDE BAĞLANTILAR TERS ÇEVİRİLİRSE NE OLUR?**

ELEMANLAR GÜÇ ÜRETMEKTEMİDİRLER YOKSA GÜÇ TÜKETMEKTEMİDİRLER  
VE BU GÜCÜN MİKTARI NE KADARDIR?



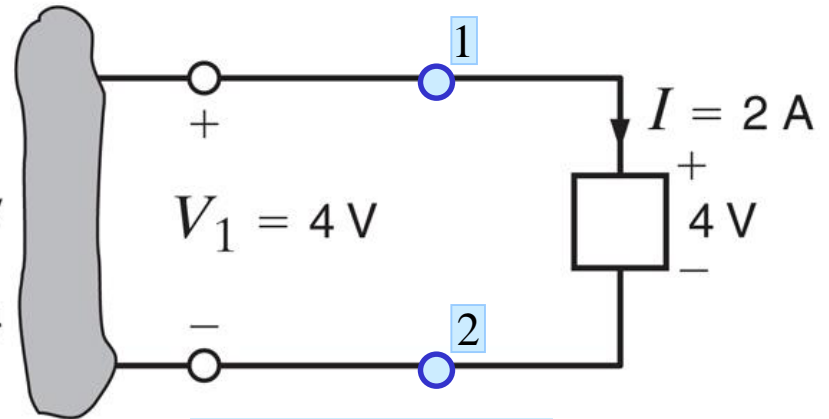
ŞÜPHEYE DÜŞTÜĞÜNÜZDE ELEMANIN  
UÇLARINI ETİKETLEYİN

ŞÜPHEYE DÜŞTÜĞÜNÜZDE ELEMANNIN  
UÇLARINI ETİKETLEYİN



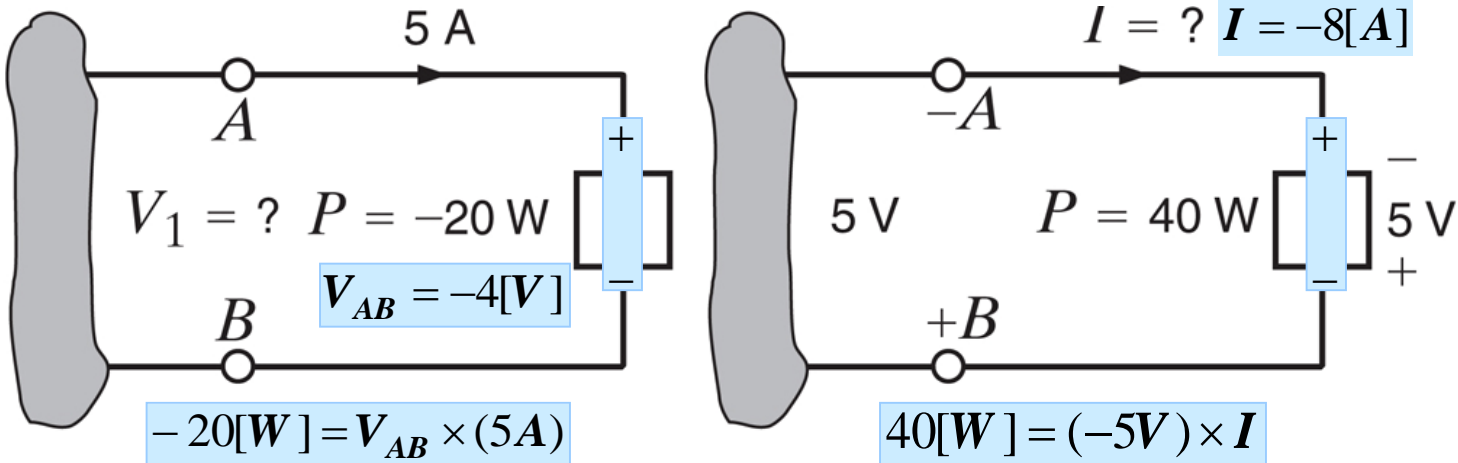
$$V_{12} = 12\text{V}, I_{12} = -4\text{A}$$

$$P_{12} = -48\text{W}$$



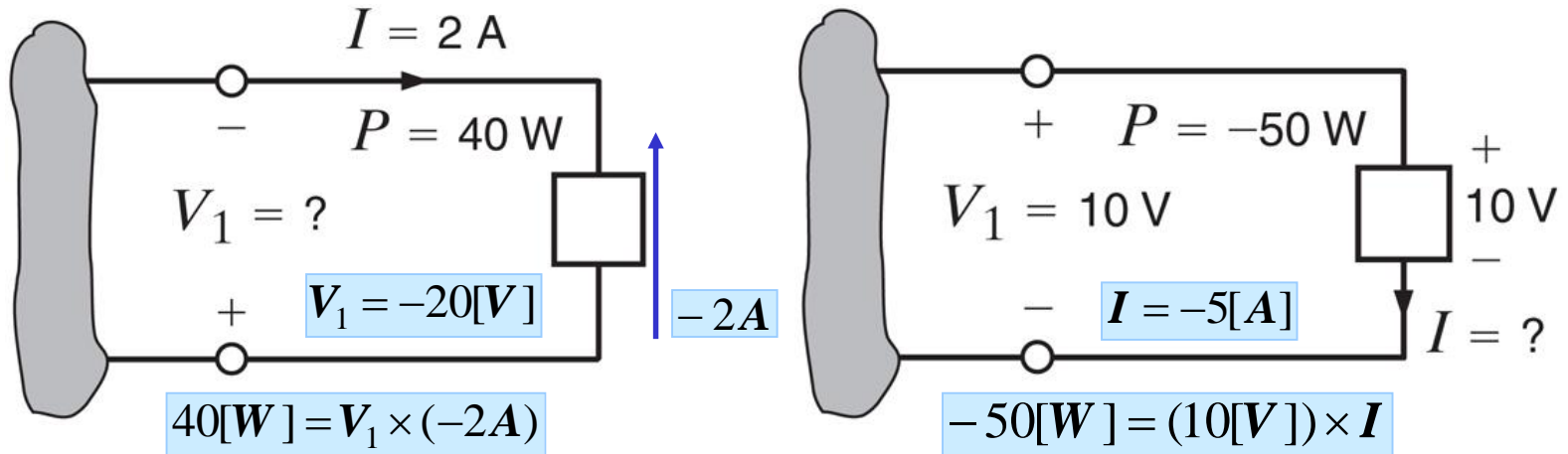
$$V_{12} = 4\text{V}, I_{12} = 2\text{A}$$

$$P_{12} = 8\text{W}$$



AKIMIN REFERANS YÖNÜNE GÖRE GERİLİMİN REFERANS KUTBUNU SEÇİN

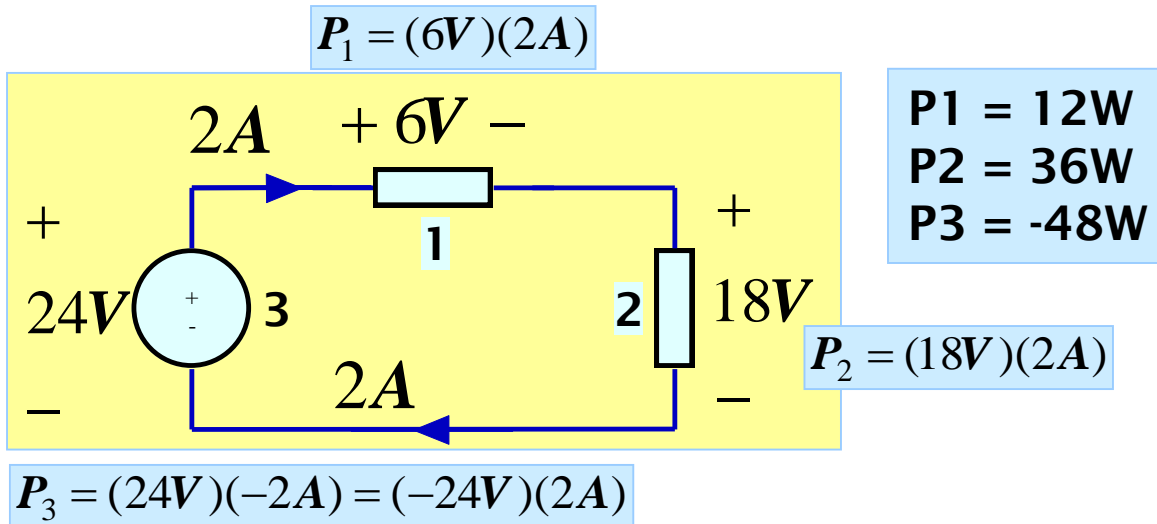




GERİLİMİN REFERANS KUTBUNA GÖRE AKIMIN REFERANS YÖNÜNÜ SEÇİN

HANGİ UÇ DAHA YÜKSEK GERİLİMEDİR VE AKIM AKIŞ YÖNÜ NEDİR?

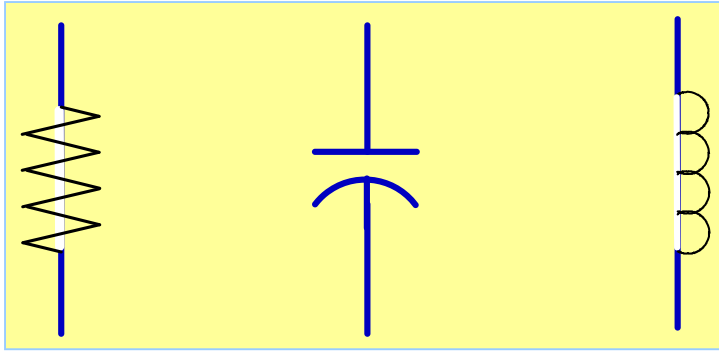
## HER BİR ELEMAN TARAFINDAN ÜRETİLEN VE TÜKETİLEN GÜÇLERİ HESAPLAYIN



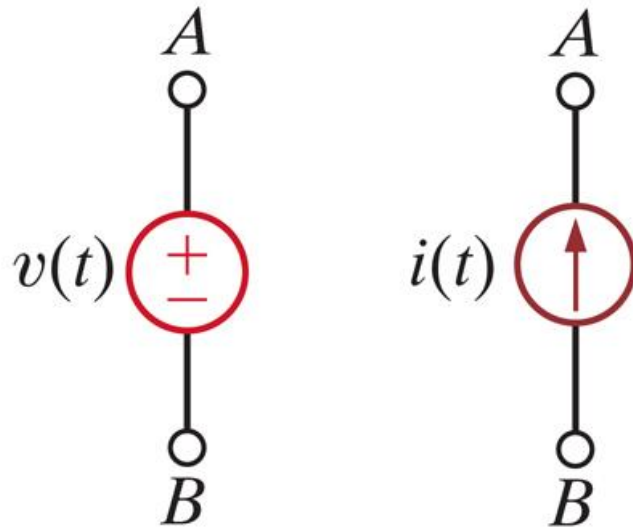
**ÖNEMLİ: DEVREDE GÜÇ DENGESİNE DİKKAT EDİN**

# DEVRE ELEMANLARI

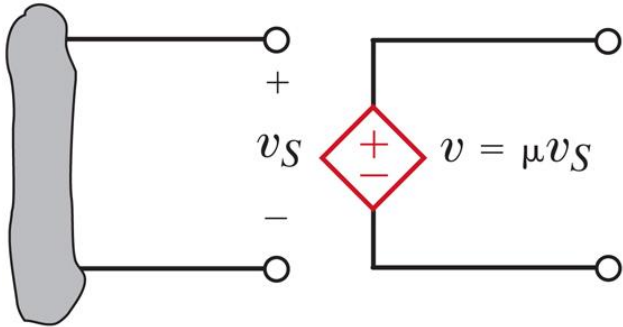
## PASİF ELEMANLAR



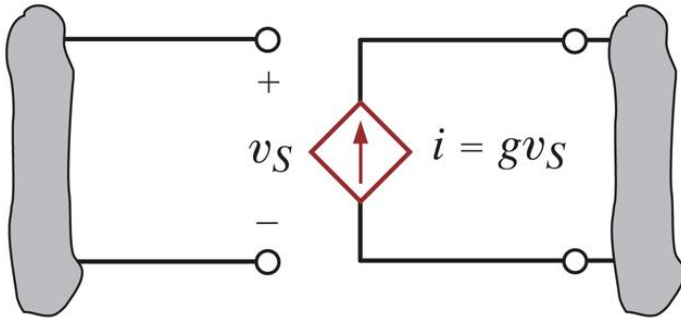
## BAĞIMSIZ KAYNAKLAR



# DEVRE ELEMANLARI

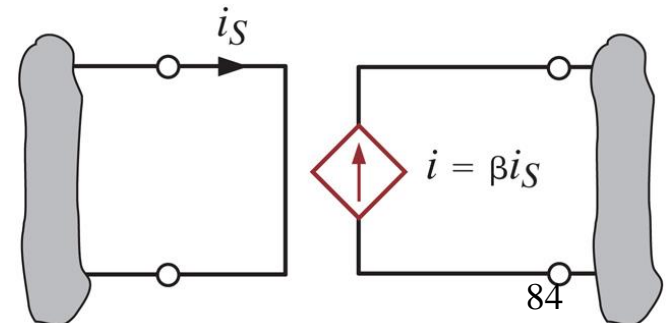
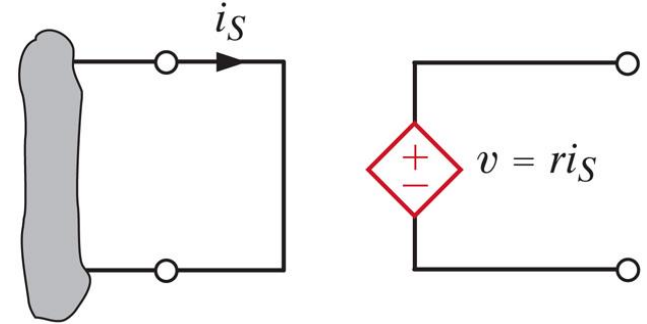


GERİLİME  
BAĞIMLI  
KAYNAKLAR

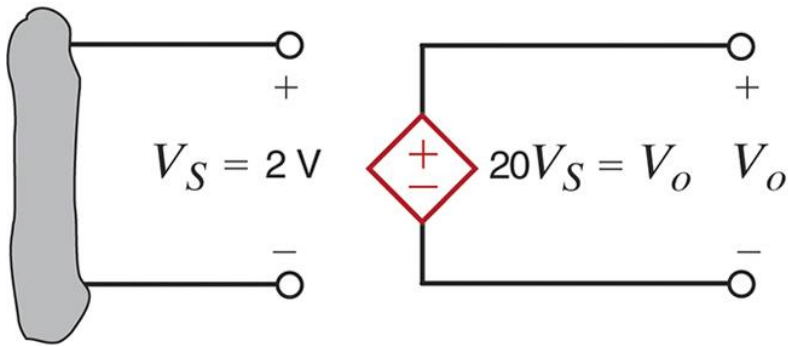


AKIMA  
BAĞIMLI  
KAYNAKLAR

$\mu, g, r, \beta$  'nin birimleri nedir?

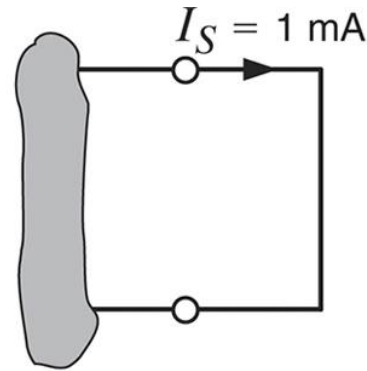


## BAĞIMLI KAYNAKLARLA İLGİLİ ALIŞTIRMALAR



$V_o$  'i bulunuz

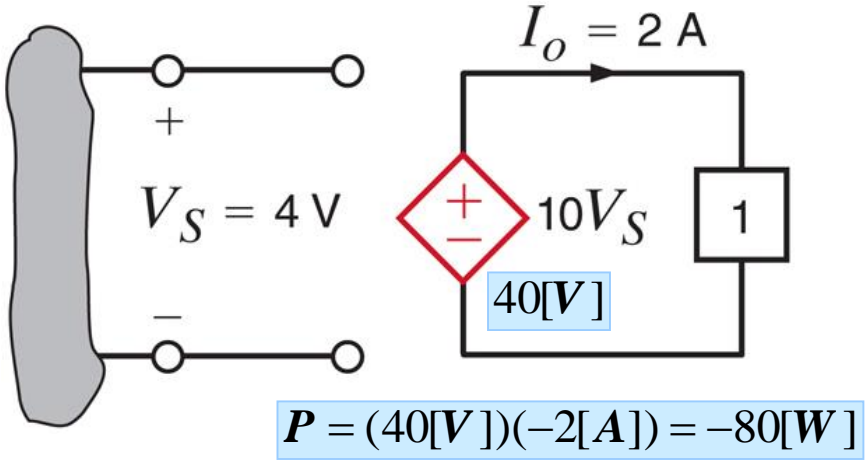
(a)  $V_o = 40[V]$



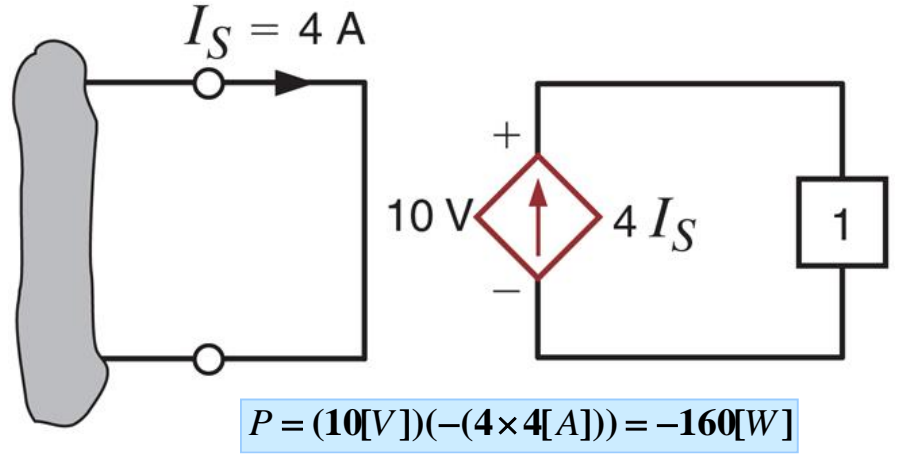
$I_o$  'i bulunuz

(b)  $I_o = 50mA$

**BAĞIMLI KAYNAKLAR TARAFINDAN SAĞLANAN GÜCÜ BULUNUZ**

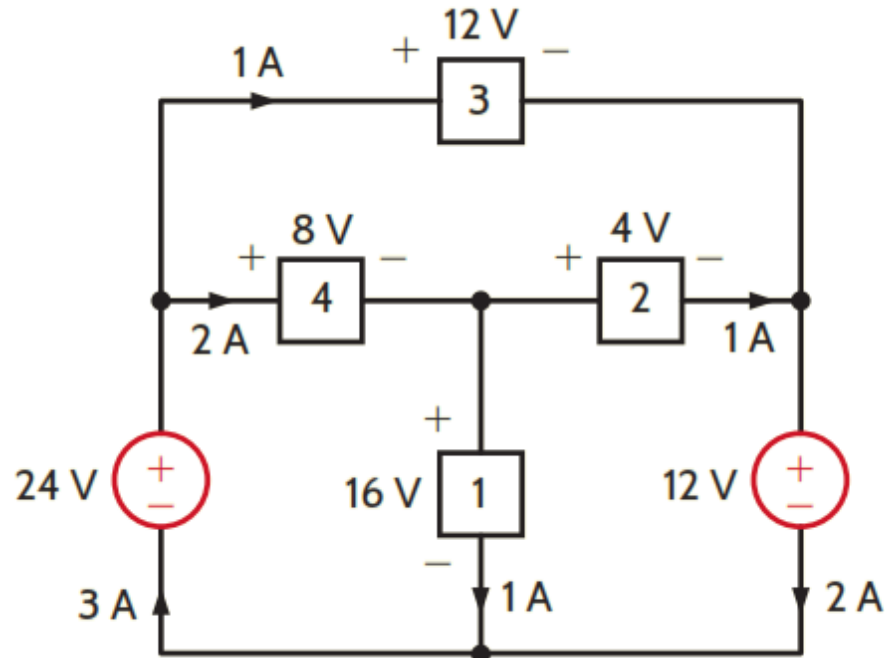


**GERİLİM REFERANS KUTBUNU ALINIZ**



**AKIM REFERANS YÖNÜNÜ ALINIZ**

## HER BİR ELEMAN TARAFINDAN ÜRETİLEN VE TÜKETİLEN GÜÇLERİ HESAPLAYIN



$$P_1 = (16V)(1A) = 16[W]$$

$$P_2 = (4V)(1A) = 4[W]$$

$$P_3 = (12V)(1A) = 12[W]$$

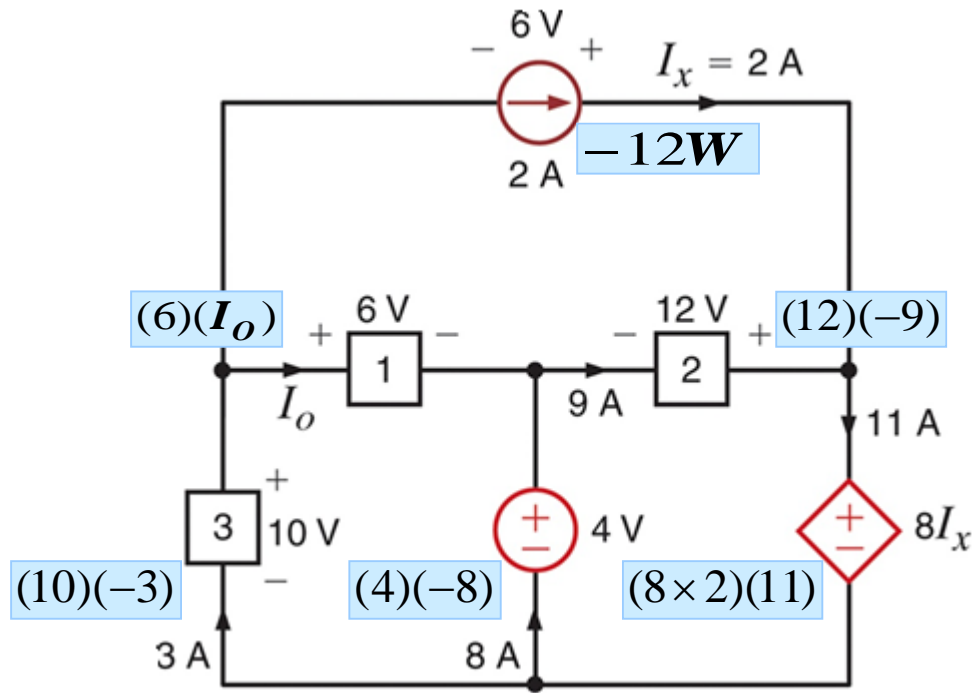
$$P_4 = (8V)(2A) = 16[W]$$

$$P_{12V} = (12V)(2A) = 24[W]$$

$$P_{24V} = (-24V)(3A) = -72[W]$$

**GÜÇ DENGESİNE DİKKAT EDİNİZ**

**$I_o$  DEĞERİNİ HESAPLAMAK İÇİN GÜÇ DENGESİNİ KULLANINIZ**



**GÜÇ DENGESİ**

$$-12 + 6I_o - 108 - 30 - 32 + 176 = 0$$

$$I_o = 1[A]$$



## ÖZET

**BİR AMPERLİK AKIM BİR SANİYEDE BİR COULOMB'LUK YÜK TAŞIR.**

$$A = \frac{C}{s}$$

1 COULOMB =  $6.28 \times 10^{18}$  (e)

(e): Bir elektronun yükü

**VOLT HER BİR YÜKÜN ENERJİSİNİN ÖLÇÜMÜDÜR. BİR COULOMB'LUK YÜKÜ BİR NOKTADAN DİĞER BİR NOKTAYA HAREKET ETTİRMEK İÇİN BİR JOULE'LUK ENERJİ HARCANIYORSA BU İKİ NOKTA ARASINDAKİ GERİLİM FARKI BİR VOLT'DUR.**

$$V = \frac{J}{C}$$

**OHM YÜK AKIŞINA GÖSTERİLEN DİRENCİN ÖLÇÜMÜDÜR. BİR AMPERLİK AKIM AKITMAK İÇİN BİR VOLTLUK ELEKTROMOTOR KUVVETİ GEREKİYORSA BİR OHM'LUK DİRENÇ VAR DEMEKTİR.**

$$\Omega = \frac{V}{A}$$

**ELEKTROMOTOR KUVVET BİR VOLT İKEN BİR AMPERLİK AKIM AKITMAK İÇİN BİR WATT'LIK GÜÇ GEREKİR**

$$W = V \times A$$