

Mesleki Terminoloji-1

2. BÖLÜM

Temel ve Türetilmiş Büyükklükler, Elektrik Devre Değişkenleri

Yrd. Doç. Dr. Tuncay UZUN

Öğr. Gör. Dr. Umut Engin AYTEN

Temel ve Türetilmiş Birimler

- ❖ Ölçme, herhangi bir fiziksel büyüklüğü insanın anlayabileceği şekle dönüştürme işlemidir. Bu dönüşüm sonucunda elde edilen bilgiler çeşitli şekillerde olmakla beraber, bunların hepsi değişik birimli sayılar ile ifade edilebilirler. Bir fiziksel büyüklük sayılar ile ifade edilebilirse ölçülmüş olur.
- ❖ Ölçü sonucunda elde edilen sayılar, fiziksel büyüklüklere bağlı olarak çeşitli birimlerle birlikte bir anlam ifade eder. Çok değişik fiziksel büyüklük olmasına rağmen, bunların bir kısmı temel birim olarak seçilmiştir. Diğer büyüklükler ise temel büyüklük veya temel birimler cinsinden ifade edilir.
- ❖ İlk olarak 1898 yılında birçok ülkenin gönderdiği temsilcilerden oluşmuş Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Konferansında temel birimler belirlenmiştir.
- ❖ 1960 yılında birim, tanım ve semboller güncelleştirilmiştir. Bu sistem Uluslararası Birim Sistemi (Systeme International d'Unite, SI) olarak bilinir.
- ❖ Uluslararası Sistemin kabul ettiği yedi temel birim vardır.

Temel Büyüklükler ve Birimleri

International System of Units (SI)

Büyüklük	SI Birimi	Kısaltma	Sembol
Uzunluk	metre	m	L , <i>l</i>
Kütle	kilogram	kg	M , <i>m</i>
Zaman	saniye	s	T , <i>t</i>
Elektrik Akımı	amper	A	I , <i>i</i>
Sıcaklık	Kelvin	K	derece
Madde miktarı	mol	mol	
Işık şiddeti	kandela	cd	cd

Elektriksel Büyüklükler ve Birimleri

Büyüklük	SI Birimi	Açıklama	Boyut Analizi
Elektrik Yükü	Coulomb(C)	amperxs	As
Gerilim	Volt(V)	joule/coulomb	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}\text{A}^{-1}$
Direnç	Ohm(Ω)	V/A	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}\text{A}^{-2}$
İletkenlik	Siemens(S)	A/V	$\text{kg}^{-1}\text{m}^{-2}\text{s}^3\text{A}^2$
Endüktans	Henry(H)	Vs/A	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}\text{A}^{-2}$
Kapasite	Farad(F)	C/V	$\text{kg}^{-1}\text{m}^{-2}\text{s}^4\text{A}^2$
Frekans	Hertz(Hz)	1/s	s^{-1}
İş, enerji, ısı miktarı	Joule(J)	Nm	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$
Güç, ısı akışı	Watt(W)	joule/s	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}$
Manyetik Akı	Weber(Wb)	Vs	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}\text{A}^{-1}$

Uluslar arası Birim Sisteminde (SI) Standart Önekler

<u>Çarpan</u>	<u>önek</u>	<u>Sembol</u>	
10^{18}	Exa	E	$10^6\Omega=1M\ \Omega$
10^{15}	Peta	P	
10^{12}	tera	T	$0.00625s=6250\mu s$
10^9	giga	G	$0.00625s=6.25ms$
10^6	mega	M	
10^3	kilo	k	$10pF=0.01nF$
10^{-3}	mili	m	
10^{-6}	mikro	μ	
10^{-9}	nano	n	
10^{-12}	piko	p	
10^{-15}	femto	f	
10^{-18}	atto	a	

Standartlar

- ❖ Tüm mühendislik uygulamalarında, belirli doğruluk limitleri içinde ve emniyetli çalışma şartları altında uzun dönemde kararlı ve ekonomik tasarımların yapılması arzu edilmektedir.

Standardizasyon

Standardizasyon, Uluslararası Standart Organizasyonu (ISO) tarafından şöyle tarif edilmektedir:

“Standardizasyon, belirli bir faaliyetle ilgili olarak ekonomik fayda sağlamak üzere bütün ilgili tarafların yardım ve işbirliği ile belirli kurallar koyma ve bu kuralları uygulama işlemidir.”

Standardizasyon, aslında toplumun kalite ve ekonomikliği arama çalışmalarının sonucu ortaya çıkan bir faaliyettir.

Standartlar

ISO, ITU, CCITT, ANSI, ...?

- ❖ TSE Türk Standardları Enstitüsü Türkiye
- ❖ ANSI American National Standards Institute USA
- ❖ DIN Deutsches Institut fuer Normung Germany
- ❖ BSI British Standards Institution United Kingdom
- ❖ The International Organization for Standardization (ISO)
- ❖ International Electrotechnical Commission (IEC)
- ❖ European Computer Manufacturers Association (ECMA)
- ❖ The European Committee for Standardization (CEN)
- ❖ International Telecommunication Union (ITU)
- ❖ International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
- ❖ The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Standart Tanımı

- ❖ Genel olarak, standardizasyon çalışması sonucu ortaya çıkan belge, doküman veya esere **standart** adı verilir.
- ❖ Standartlar bilimsel, teknik ve deneysel çalışmaların kesinleşmiş sonuçlarını esas alır. Yalnız günümüz şartlarını belirlemekle yetinmez, aynı zamanda geçireceği gelişme imkanlarını da göz önünde bulundurur.
- ❖ Teknik açıdan standart; çok doğru olarak kabul edilen ve birim ölçmelerde referans olarak kullanılan fiziksel bir elemandır.
- ❖ Günümüzde kullanılan standartlar, Uluslar arası Ağırlıklar ve Ölçüler Komitesi tarafından belirlenir.

Önemli Temel ve Elektriksel Standartların Tanımı

Uzunluk: Metre (m)

Kripton-86 atomunun $2p_{10}$ ve $5d_5$ seviyeleri arasındaki geçişe ait ışınım ve radyasyonun boşluktaki dalga boyunun 1650763.73 katına eşit olan uzunluk **1 metre** olarak tanımlanır.

Kütle: Kilogram (kg)

Paris'teki Standart laboratuvarında prototip olarak belirlenmiş kütle **1 kilogram**'dır.

Sıcaklık: Kelvin (K)

Termodinamik sıcaklık birimi olan kelvin, suyun üçlü noktasındaki termodinamik sıcaklığın $1/273.16$ katına eşittir.

Işık Şiddeti: Candela (cd)

Steradyan başına $1/683$ watt radyan şiddeti olan 540×10^{12} hertz frekanslı monokromatik ışınım yayan bir kaynağın verilen bir yöndeki ışık şiddeti **1 candela** olarak tanımlanır.

Madde Miktarı: Mol (mol)

Karbon 12'nin 0.012 kg'ndaki atom sayısını içeren madde miktarıdır.

Önemli Temel ve Elektriksel Standartların Tanımı

Zaman: Saniye (s)

Sezyum-133 atomunun denge halinde iki ince yapı arasındaki geçişe ait ışımaya periyodunun 9 192 631 776 katına eşit olan zaman **1 saniye** olarak tanımlanmıştır.

Frekans: Hertz (Hz)

Sezyum ışımaya frekansı standart olarak kabul edilir. Bu standardın laboratuvar şartlarındaki doğruluğu ise $7/10^{12}$ 'dir. Ticari standarda göre; 4530 yılda 1 saniye hata olacağı ifade edilmektedir.

Önemli Temel ve Elektriksel Standartların Tanımı

Gerilim: Volt (V)

Gerilim ve potansiyel farkı elektrik yüklerinin bir noktadan diğer bir noktaya gitmesini sağlayan kuvvettir. Potansiyel farkı, basınç farkının bir hidrolik sistemde suyun hareketini oluşturmasına benzetilebilir. Gerilim veya potansiyel farkının birimi **volt (V)**'tur. 1 coulomb'luk bir yükü, potansiyel farkı 1 volt olan iki nokta arasında hareket ettirmek için gerekli enerji 1 joule 'dür.

$$1\text{volt} = \frac{1\text{joule}}{1\text{coulomb}}$$

Bu tanım dışında volt, "1 amper akım ile 1 watt 'lık güç oluşturan direncin uçlarındaki potansiyel farkı 1 volt'tur." şeklinde de tanımlanmaktadır.

$$1\text{volt} = \frac{1\text{watt}}{1\text{ampere}}$$

Günümüze kadar gerilim standardı olarak Weston pili kullanılmakta idi. Weston pilinde negatif elektrod civa ve pozitif elektrod kadmiyum-civa amalgam'dan oluşur. Weston pili doymuş ve doymamış olmak üzere iki çeşittir. Doymuş pil daha karardır. Doymuş pilin sıcaklık katsayısı $-40\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ olup yüksektir. Bunlarda sıcaklığın iyi kontrol edilmesi gerekir. 20°C 'deki gerilimi $1.01830\text{V}\pm 1\mu\text{V}$ 'tur. 20°C 'a yakın sıcaklıklarda gerilim değişimi olmaz. Ancak ayda $3\mu\text{V}$ 'luk bir değişim olur.

Önemli Temel ve Elektriksel Standartların Tanımı

Akım: Ampere (A)

Elektrik akımının birimi **ampere (A)**'dir. Bir noktadan geçen elektrik yüklerinin miktarını ifade eder. Herhangi bir ortamdaki bir noktadan, 1 saniyede 1 coulomb'luk bir yükün geçmesi 1 ampare'lik bir akımı ifade eder.

$$1\text{ampere} = \frac{1\text{coulomb}}{1\text{saniye}}$$

Akım yönü elektron akış yönünün tersi olarak alınır ve bir gerilim kaynağının pozitif ucundan çıkıp, negatif ucuna doğru gittiği kabul edilir.

Direnç: Ohm (Ω)

Direnç akan akıma karşı ortamın gösterdiği direnimdir. Herhangi bir elemanın direnci, uçlarında oluşan gerilimin içinden akan akıma oranı şeklinde tanımlanır. Bu oran sabittir.

1 ohm=1 volt/1 amper

Standart dirençler, ilgili laboratuarda bulunmaktadır. Bunlar, sıcaklık katsayıları çok düşük direnç tellerinin bobin şeklinde sarılarak ve özel bir kaba yerleştirilerek oluşur. Sıcaklık katsayısının küçük olması nedeniyle manganin elementi kullanılır.

Önemli Temel ve Elektriksel Standartların Tanımı

Kapasite: Farad (F)

Kapasite, gerilimin fonksiyonu olarak bir kondansatörde biriken yük miktarı olarak tanımlanır.

1 farad=1 coulomb/1 volt

Pratik uygulamalar için farad çok büyük bir değerdir. Bunun alt katları olan mikroyfarad veya pikofarad birimleri kullanılır.

Standart olarak birbirine geçen silindirik çubuklardan oluşan düzen veya transformatörlü kapasitif köprüler kullanılır. Bunlar 1 pF'dan 10 pF'a kadardır. Dielektrik olarak kuru hava veya nitrojen kullanılır.

Endüktans: Henry (H)

Henry, bir bobinde endüklenen gerilimin bobin içindeki akımın değişim hızına oranı olarak tanımlanır.

$$1\text{henry} = \frac{1\text{volt}}{1\text{amper} / \text{saniye}}$$

Standart endüktans, tek katmanlı boyutları belirli silikon dioksit bobinde oluşur. Dış magnetik alandan fazla etkilenmediği için toroidal şeklindeki göbekli bobinler kullanılır.

Elektrik Devre Değişkenleri

- ❖ Yük q
- ❖ Akım i
- ❖ Gerilim v
- ❖ Güç p
- ❖ Enerji w

Elektrik Yüğü q

- ❖ Bir elektrik devresindeki en temel miktardır ve coulomb (C) olarak ölçülür.
- ❖ Elektrik yükleri, elektronlar ve protonlar gibi partiküllerle taşınırlar.
- ❖ Bir elektron -1.602×10^{-19} C yük taşır.
- ❖ 1 Coulomb'luk yükü 6.25×10^{18} tane elektron taşır.
- ❖ Yük sakınımı yasası : $\sum q_i = \text{sabit}$
- ❖ Yüklerin hareketi elektrik akımını meydana getirir.

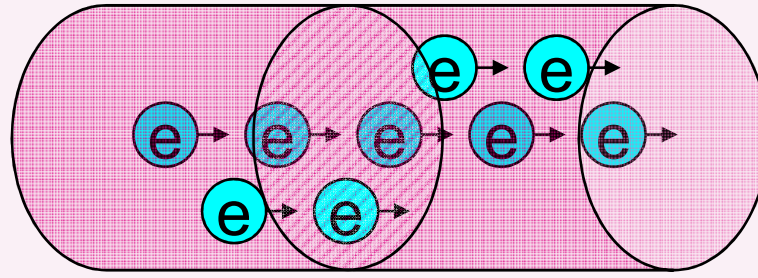
Elektrik yükü ve akım

$$i = \frac{dq}{dt}$$

- ❖ Bir iletkenin kesitinden akan elektrik yükünün değişen zamana oranı amper (A) olarak ölçülür.
- ❖ $1 \text{ A} = 1 \text{ C} / \text{s}$.
- ❖ i akımıyla, t_0 ve t zaman aralığında transfer edilen yük: $q = \int_{t_0}^t i dt$

Akım yönü

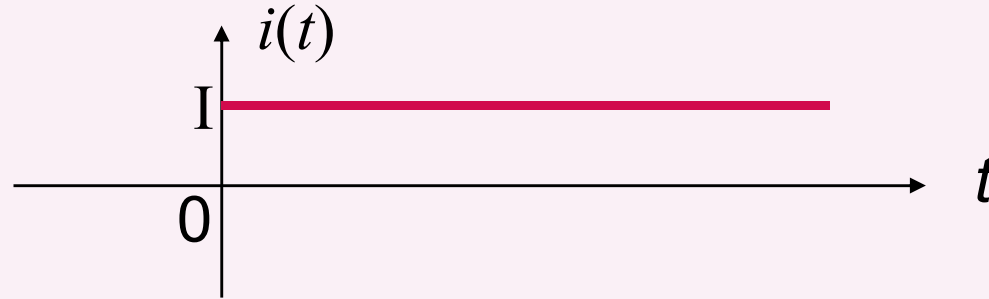
Elektrik Akımının akış yönü yük akışı ile ilişkilidir.
Akım yönü = **pozitif** yük hareketinin yönü.



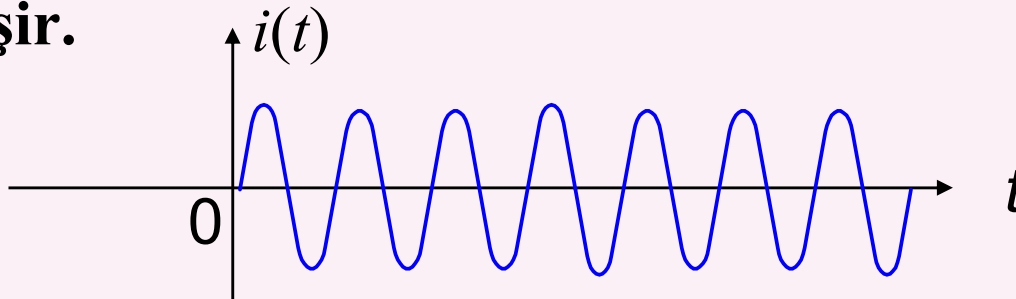
$$i = \frac{dq}{dt}$$

Doğru Akım ve Alternatif Akım

- ❖ **Doğru Akım (DA,DC) zamanla değişmez sabit kalır.**



- ❖ **Alternatif Akım (AA, AC) ise zamanla sinüzoidal deđiřir.**



Enerji w

- ❖ Enerji, iş yapma yeteneğidir.
- ❖ Joule (J) olarak ölçülür.
- ❖ $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{metre}^2 / \text{s}^2$

Tam hızla koşarken ne kadar enerji harcarsın?
Bu durumda, vücut ağırlığı ve koşma hızının bilinmesi gerekir.

Gerilim v

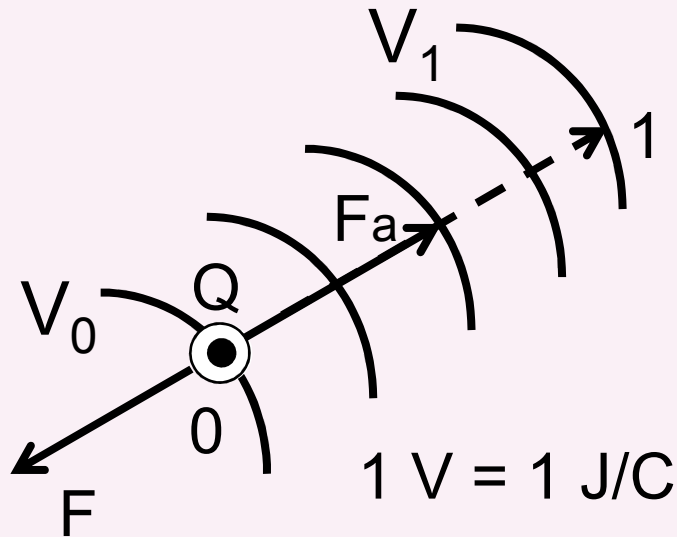
$$v = \frac{dw}{dq}$$

- $V_{ab} = 1$ C yükü a dan b ye hareket ettirmek için belirli miktarda enerjiye ihtiyaç vardır.
- Gerilim Volt (V) olarak ölçülür.
- $1V = 1$ joule/1 C

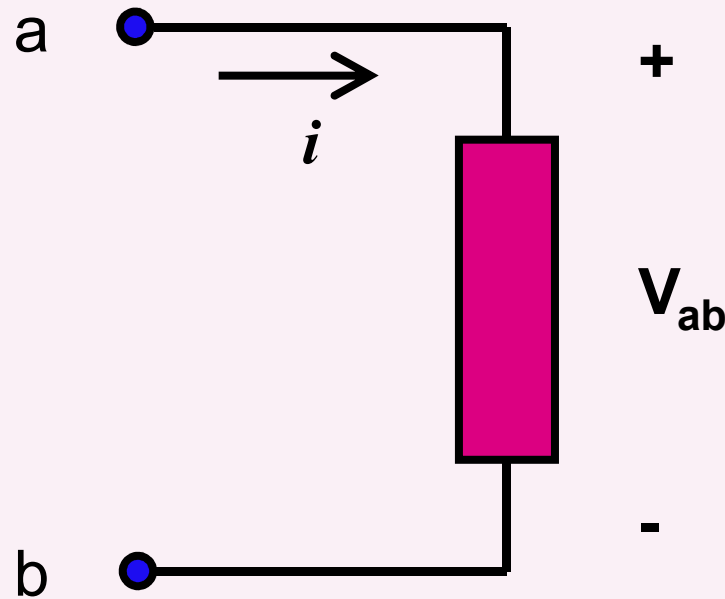
Gerilim, elektriksel potansiyel olarak da adlandırılır → Yerçekimiyle ilgili olan **potansiyel farkına** benzer.

Gerilim, Elektriksel Potansiyel

Eğer 1C değerindeki bir Q yükünü 0 konumundan 1 konumuna getirmek için 1J değerinde bir iş yapmak gerekiyorsa, 1 konumunun gerilimi 0 konumuna göre 1V değerindedir.



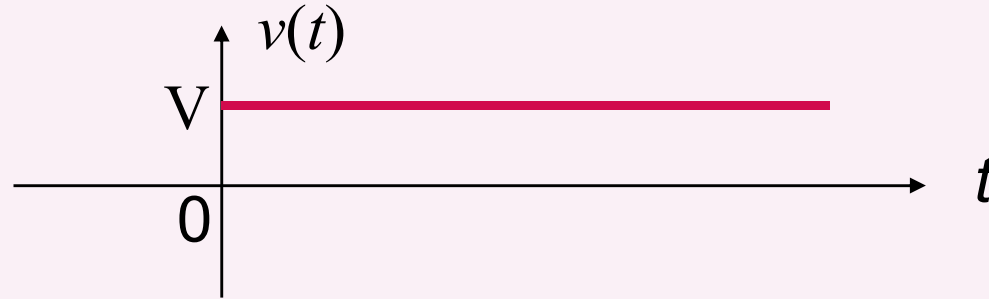
Gerilim işaret yönü



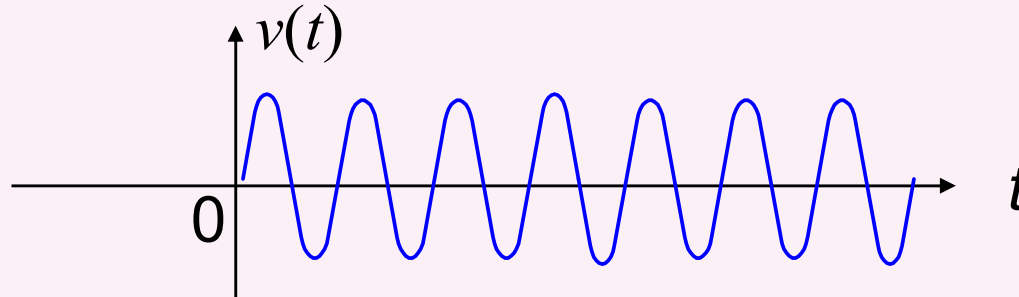
$V_{ab} = 9V$ → Gerilim a dan b ye 9V düşer.
→ Gerilim b den a ya 9V artar.

DC ve AC Gerilimler

- ❖ **DC Gerilim zamanla değişmez sabit kalır.**



- ❖ **AC Gerilim ise zamanla sinüzoidal deęişir.**

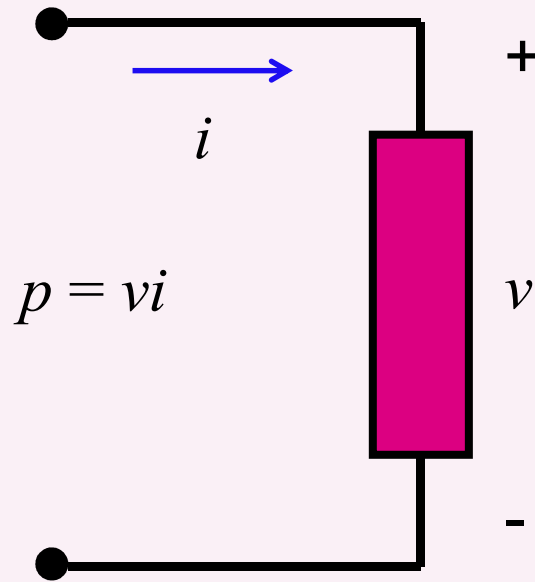


Güç p

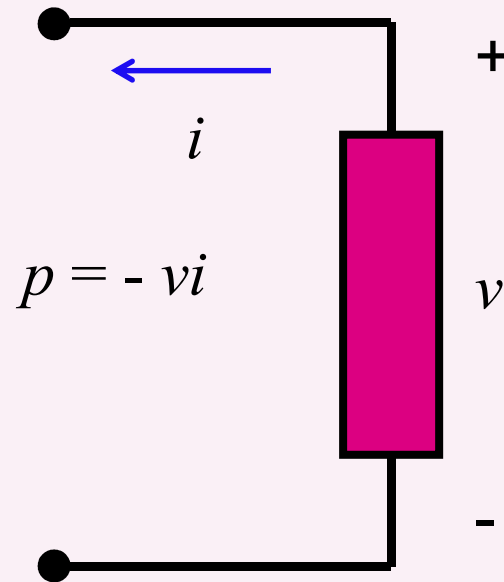
$$p = \frac{dw}{dt}$$

- Zamanla değişen oranda enerji verilebilir veya alınabilir.
- Watt (W) olarak ölçülür.
- $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$
- Güç sakınımı: $\Sigma p = 0$
 - Bir devrede harcanan güç, verilen güce eşittir (Tellegen Teoremi).

İşaret referansı



Pozitif güç
Güç harcar



Negatif güç
Güç verir

q, i, v, p, w arasındaki ifadeler

$$i = \frac{dq}{dt} \quad v = \frac{dw}{dq} \quad p = \frac{dw}{dt}$$

$$p = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \frac{dq}{dt} = vi$$

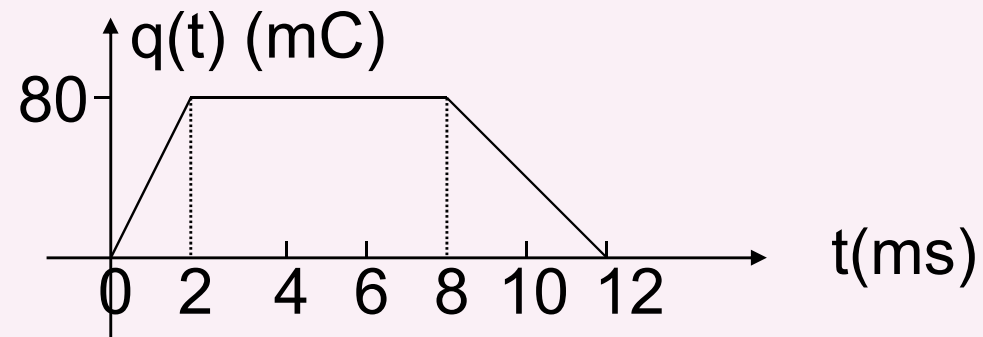
$$p = vi$$

Problemler

- 1) 6.482×10^{17} elektron ile ne kadar yük oluşturulur?
- 2) İletken kesitindeki toplam yük $q(t) = 5e^{-2t} \sin 100t \mu\text{C}$ ise elemandan akan akımı bulunuz.
- 3) Aşağıda verilen akımlar için yükü $q(t)$ bulunuz.
 - (a). $I(t) = (2t+5) \text{ mA}$, $q(0) = 2 \mu\text{C}$
 - (b). $I(t) = 10 e^{-30t} \sin 40t \mu\text{A}$, $q(0) = 0$

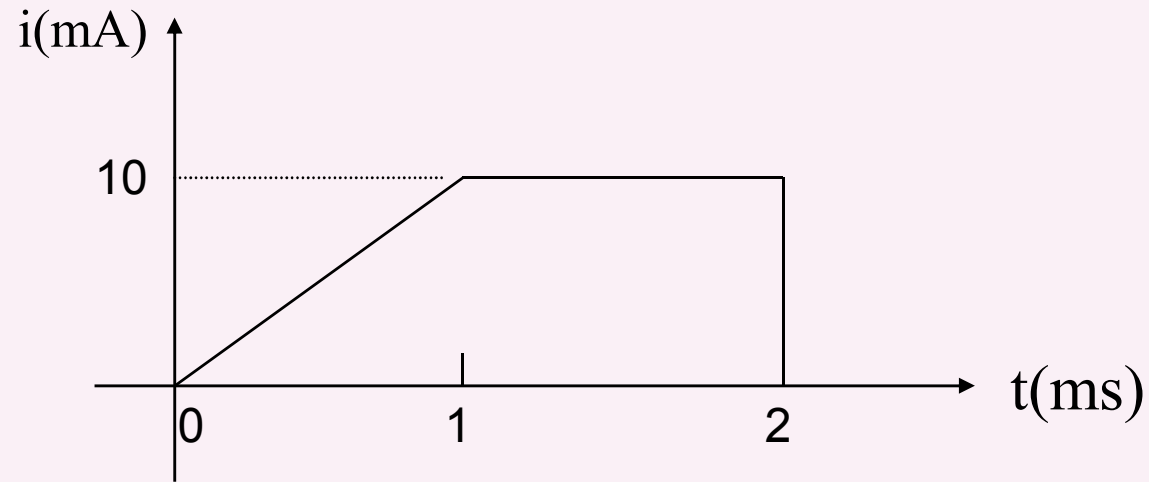
Problem 4

Belirli bir elemana uygulanan yük aşağıda gösterilmiştir. $t=1\text{ms}$, $t=6\text{ms}$, ve $t=10\text{ms}$ için akımı bulunuz.



Problem 5

Bir aygıtın ucundan giren akım aşağıda gösterilmiştir. Aygıtın ucundaki toplam yükü hesaplayınız.



Problem 6

Bir elektriksel elemandan akan akım

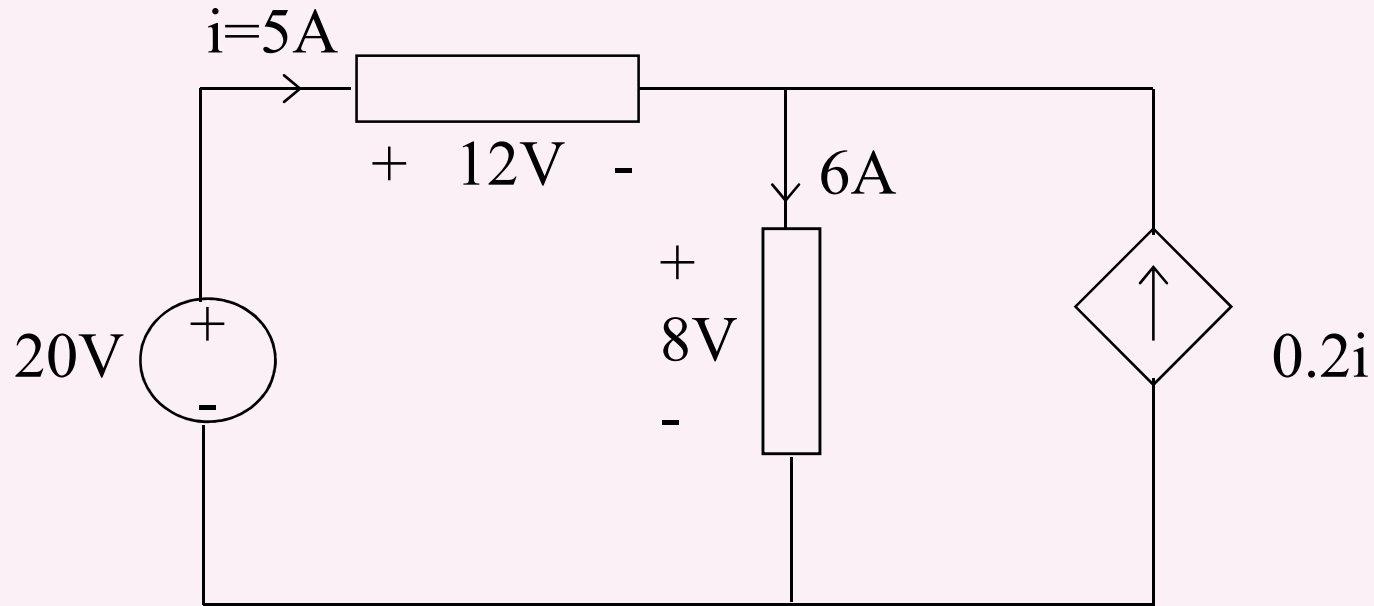
$$i(t) = 10 \cos 4t \text{ (A)}$$

gerilim

$$v(t) = 120 \cos 4t \text{ (V)}.$$

ise, elemanda harcanan gücü ve 2 s süresinde harcanan enerjiyi bulunuz.

Problem 7



Devredeki her bir elemanın beslediği veya harcadığı gücü hesaplayınız.