Electrical Circuits
Basic quantities & power

Kaynak temelli Türkçe çalışma notları

7 Kasım 2026

Okuma notu

Kavramlar İngilizce adları ve Türkçe karşılıklarıyla açıklanır. Kaynak kimlikleri dosya inceleme raporunda karşılık bulur. Hazırlık örnekleri ile çıkmış final soruları ayrı etiketlenmiştir. Güncel vize kapsamı resmi duyuruyla doğrulanmamıştır.

İçindekiler

1 Basic Quantities, Sources and Power **2**

1.1 Devreyi fiziksel büyüklüklerle okumak 2

1.2 Voltage bir farktır: Reference node ve polarity 2

1.3 SI prefixes ve boyut kontrolü 3

1.4 Independent Sources: Ne sabittir, ne çözülür? 3

1.5 Dependent Sources ve kontrol denklemi 3

1.6 Power ve Passive Sign Convention 4

1.7 Tellegen's Theorem: Bütün devre için güç kontrolü 4

1.8 Energy ve çalışma kontrolü 5

1 Basic Quantities, Sources and Power

Bu bölümün hedefi ve kaynakları

Charge (yük), current (akım), voltage (gerilim), power (güç) ve energy (enerji) kavramlarını birbirinden ayırmak; source (kaynak) türlerini tanımak; absorbed/supplied power işaretini doğru bulmak. Ana kaynaklar: Week 1 s.4–10 [K0178], Week 2 s.1–6 [K0181], BZ203 Lec 1 [K0213], yeni defter fotoğrafları [K0562–K0565]. Sayfa numaraları PDF dosyasındaki sayfalardır.

1.1 Devreyi fiziksel büyüklüklerle okumak

Electrical circuit, birbirine bağlanan elemanlar ve iletken yolların oluşturduğu sistemdir. Analiz yaparken telin fiziksel uzunluğundan çok hangi uçların birbirine bağlı olduğunu izleriz. İdeal wire (tel) üzerindeki voltage drop sıfır kabul edilir. Bu nedenle kesintisiz tel üzerindeki bütün noktalar aynı node voltage değerindedir.

Charge q, coulomb (C) ile ölçülür. Elektron yükü negatiftir; büyüklüğü yaklaşık 1.602×10^{-19} C'dir. Conventional current (konvansiyonel akım) pozitif yükün hareket yönüyle tanımlanır. Metal iletkendeki elektron hareketi bu yönün tersidir. Denklem yazarken konvansiyonel yön kullanılır.

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}, \qquad q(t_2) - q(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} i(t)\,dt.$$

Bir amper, bir kesitten saniyede net bir coulomb yük geçişidir. Bir noktada yükün bulunması current olduğu anlamına gelmez; current, yükün zamana göre aktarım hızıdır.

Örnek 1: Charge ile current ilişkisi

$q(t) = 3t^2 + 2t$ mC ve t saniye cinsindedir. $i(2)$ ve 0–2 s arasında taşınan yükü bulunuz.

Çözüm

Türev alınır: $i(t) = 6t + 2$ mA. Dolayısıyla $i(2) = 14$ mA. Aktarılan yük $q(2) - q(0) = 16$ mC'dir. İntegralle kontrol: $\int_0^2 (6t+2)dt = 16$ mC. mC/s, mA eder; burada sonucu amper olarak yazmak bin kat hata doğurur.

1.2 Voltage bir farktır: Reference node ve polarity

Voltage, birim yük başına enerji farkıdır:

$$v = \frac{dw}{dq}, \qquad 1\ \text{V} = 1\ \text{J/C}, \qquad v_{ab} = v_a - v_b.$$

Reference node (referans düğüm, ground) sıfır volt seçilen noktadır. Ground her zaman fiziksel toprak bağlantısı demek değildir. Bir node için $v_a = -5$ V yazılması, o noktanın seçilen referanstan 5 V düşük potansiyelde olduğunu söyler.

$v_{ab} = 8$ V ise $v_{ba} = -8$ V olur. İki ucun gerilimleri $v_a = 10$ V, $v_b = -5$ V ise aradaki fark $10 - (-5) = 15$ V'dir. Kaynakları veya direnci hesaplarken alt uçta yazan negatif sayıyı doğrudan çıkarmak gerekir.

Current oku sonuçtan önce seçilen bir referanstır

Bir branch için oku sağa çizip $i = -2$ A bulmak çözümün yanlış olduğunu göstermez. Gerçek akım sola 2 A'dir. Başlangıçta okun yönünü tahmin etmek zorunda değilsin; yönü değiştirmeden

denklemleri tutarlı çözmen yeterlidir. Bir negatif sonucu pozitif yapıp eski oku korumak ise fiziksel yön bilgisini kaybettirir.

1.3 SI prefixes ve boyut kontrolü

Prefix	Çarpan	Örnek
mega (M)	10^6	$2\ \mathrm{M\Omega} = 2 \times 10^6 \Omega$
kilo (k)	10^3	$4.7\ \mathrm{k\Omega} = 4700 \Omega$
milli (m)	10^{-3}	$3\ \mathrm{mA} = 0.003\ \mathrm{A}$
micro (μ)	10^{-6}	$50\,\mu\mathrm{F} = 50 \times 10^{-6}\ \mathrm{F}$
nano (n)	10^{-9}	$100\ \mathrm{nF} = 0.1\,\mu\mathrm{F}$

Pratik hesaplarda $\mathrm{V/k\Omega} = \mathrm{mA}$, $\mathrm{mA} \cdot \mathrm{k\Omega} = \mathrm{V}$ ve $\mathrm{V} \cdot \mathrm{mA} = \mathrm{mW}$ kullanılır. Ancak aynı denklemde 2Ω ile $3\ \mathrm{k\Omega}$ sayısal olarak $2 + 3$ diye toplanamaz. Önce birimleri eşitle.

1.4 Independent Sources: Ne sabittir, ne çözülür?

Independent voltage source (bağımsız gerilim kaynağı), belirtilen uçlar arasındaki voltage değerini dayatır; üzerinden geçen current devreye bağlıdır. Independent current source (bağımsız akım kaynağı), ok yönündeki current değerini dayatır; uçları arasındaki voltage devreye bağlıdır. Independent sözcüğü kaynağın mutlaka DC ve sabit olduğu anlamına gelmez; başka devre değişkeninden bağımsız belirlenmesi anlamına gelir. $v_s(t) = 10 \sin t$ de independent source olabilir.

İdeal voltage source'un iç direnci sıfırdır. İdeal current source'un iç direnci sonsuzdur. Kaynak bir direnç gibi $v = Ri$ bağıntısıyla tanımlanmaz; unknown current veya voltage değerini KCL/KVL ile buluruz.

İdeal kaynakları yanlış bağlamak

Farklı değerli ideal voltage source'ları paralel bağlamak çelişkili gerilim koşulları üretir. Farklı değerli ideal current source'ları tek bir seri yol üzerinde bağlamak da çelişkili current koşulları üretebilir. Bu, cebir hatasından önce modelin fiziksel tutarsızlığıdır.

1.5 Dependent Sources ve kontrol denklemi

Dependent source (bağımlı kaynak), değeri devredeki başka bir voltage veya current ile belirlenen kaynaktır. Diamond (baklava) simgesiyle gösterilir. Kontrol büyüklüğü, kaynağın kendisinden farklı bir branch üzerinde olabilir.

Tür	Açılım	Bağıntı	Katsayı birimi
VCVS	Voltage-controlled voltage source	$v_s = \mu v_x$	boyutsuz
VCCS	Voltage-controlled current source	$i_s = g v_x$	S
CCVS	Current-controlled voltage source	$v_s = r i_x$	Ω
CCCS	Current-controlled current source	$i_s = \beta i_x$	boyutsuz

Bir dependent source gördüğünde önce v_x için polarity veya i_x için oku bul. Sonra bu büyüklüğü unknown'larınla ifade et. Örneğin $v_x = v_1 - v_2$ ve $i_s = 2v_x$ ise, katsayı 2 S'dir ve KCL'ye $2(v_1 - v_2)$ amper olarak girer.

Yeni fotoğraflardan gelen çalışma önceliği

K0564 source türlerini, K0563 controlled source içeren power hesabını, K0573–K0585 sınıf tahtası fotoğrafları ise dependent source içeren nodal/loop denklemlerini gösteriyor. Bunlar bu dersin doğrudan materyalidir. Tahta fotoğraflarındaki okunmayan küçük sayılar için sonuç uydurulmamış; yöntemler ilgili bölümlerde açık şemalarla yeniden anlatılmıştır.

1.6 Power ve Passive Sign Convention

Instantaneous power (anlık güç), enerji aktarım hızıdır: $p(t) = dw/dt$. Voltage ve current birlikte bilindiğinde:

$$p(t) = v(t)i(t) \quad \text{(current, voltage'ın + ucundan giriyorsa).}$$

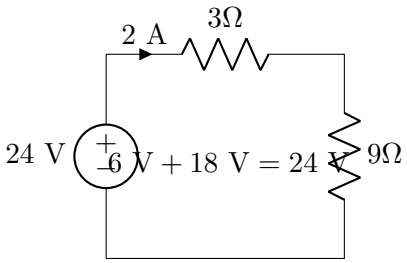
Bu kurala Passive Sign Convention (pasif işaret kuralı, PSC) denir. $p > 0$ ise eleman o anda power absorbs (güç alır); $p < 0$ ise power supplies/delivers (güç verir). Current, işaretlenen eksi uçtan giriyorsa absorbed power $p = -vi$ olur.

Active/passive (aktif/pasif) eleman sınıfı ile o anda güç verme/alma durumu aynı şey değildir. Battery şarj olurken power absorbs. Source olması her anda güç verdiğini garanti etmez. İdeal pozitif resistance ise $p = i^2R = v^2/R \geq 0$ ile güç tüketir. Capacitor ve inductor daha önce depoladıkları enerjiyi geri verebilir; bu onları enerji üreten source yapmaz.

! Hoca derste vurguladı [video ders 2 34:04–35:42]

Hoca active/passive ayrımını önemli bulduğunu ve önceki Electrical Circuits vize, final ve bütünleme sınavlarında sorduğunu söylüyor. Bu, ilgili dersin geçmişine ilişkin sözlü kanıttır; elimizde üç özgün vize kâğıdı bulunduğu anlamına gelmez. DC slaytları ve yeni K0564 fotoğrafı için temel sınıflandırma: voltage/current sources active; resistor/capacitor/inductor passive.

1.7 Tellegen's Theorem: Bütün devre için güç kontrolü



KCL/KVL'yi sağlayan bir lumped circuit (toplu parametreli devre) için, her elemanda aynı absorbed-power işaret kuralı kullanıldığında:

$$\sum_{k=1}^{b} p_k = \sum_{k=1}^{b} v_k i_k = 0.$$

Yani toplam supplied power büyüklüğü toplam absorbed power büyüklüğüne eşittir. Bu bir ek enerji kaynağı değildir; çözümün tutarlılık kontrolüdür. Kontrol için güçleri mutlak değerle toplama. Önce her branch için işaretli absorbed power yaz.

Yeni defterden: 24 V, 6 V ve 18 V [K0562

] Tek loop'ta 24 V source, 6 V düşümlü bir eleman ve 18 V düşümlü ikinci eleman var. Current 2 A; source'tan + uçtan çıkıp iki elemanın + ucuna giriyor. Güçleri bulunuz.

Çözüm

Source absorbed power: $p_s = -24 \cdot 2 = -48$ W, yani 48 W supplies. Elemanlar $p_1 = 6 \cdot 2 = 12$ W ve $p_2 = 18 \cdot 2 = 36$ W absorbs. KVL: $24 - 6 - 18 = 0$. Tellegen kontrolü: $-48 + 12 + 36 = 0$. Defterdeki pozitif "sağlanan güç" gösterimi ile buradaki negatif absorbed-power gösterimi aynı fiziksel durumu anlatır.

Yeni defterden: İki eleman power supplies [K0562

] Current 3 A. Current source üzerinde 12 V var ve current + uçtan çıkıyor. İlk elemanda current +18 V ucundan giriyor. İkinci elemanda üst uç eksi, alt uç artı; current yukarıdan aşağı 3 A. Power dağılımını bulunuz.

Çözüm

Current source $p_s = -12 \cdot 3 = -36$ W. Birinci eleman $p_1 = 18 \cdot 3 = 54$ W. İkinci elemanın current giriş ucu eksi olduğu için $p_2 = -6 \cdot 3 = -18$ W. Toplam $-36 + 54 - 18 = 0$. İkinci elemanın source niteliğinde güç verdiği sonucu polarity ve current ilişkisinden çıkar; çizimde dikdörtgen olması direnç olduğu anlamına gelmez.

1.8 Energy ve çalışma kontrolü

Energy için power zamana göre integral alınır: $w(t_2) - w(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} p(t)dt$. Sabit 12 W güç 5 s sürerse 60 J aktarılır. Watt ile joule aynı şey değildir. Wh bir energy birimidir: 1 Wh = 3600 J.

Bu bölümü bitirdiğinde şunları yapabilmelisin: current okunu seçmek ve negatif sonucu yorumlamak; node voltage ile iki uç arasındaki voltage'ı ayırmak; dört dependent source türünün katsayı birimlerini yazmak; her branch için absorbed power işaretini açıklamak; $\sum p = 0$ ile sonucu doğrulamak.

Kendini sına

Bir elemanda $v = 8$ V ve current + uçtan dışarı doğru 0.5 A. Absorbed power nedir? $i(t) = 4t$ mA için ilk 3 s'de kaç mC aktarılır? 12 V source 2 kΩ dirence bağlanırsa power kaç mW olur?

Çözüm

Sırasıyla -4 W; $\int_0^3 4t\,dt = 18$ mC; $I = 6$ mA ve $P = 72$ mW. Son soruda source 72 mW supplies, resistance 72 mW absorbs.