

DÜĞÜM GERİLİMLERİ ve ÇEVRE AKIMLARI YÖNTEMLERİ

Sümeyye Veziroğlu & Saba Karakaş

Ekim 2024

1 Teori

1.1 Temel Bilgiler

Bazı elektrik devreleri, ohm kanunuyla kolayca çözülebildiği halde bazılarında ohm kanunu yetersiz kalmaktadır. Bunun için yeni yöntemler gerekmektedir. Bunlar düğüm gerilimleri yöntemi ve çevre akımları yöntemidir.

1.1.1 Düğüm Gerilimleri Yöntemi

Bir devrede, üç ya da daha fazla elemanın (kolun) birleştiği nokta düğüm noktası olarak adlandırılır. Şekil 1'deki devrede 1 ve 2 sayılarıyla gösterilen iki düğüm noktası bulunmaktadır. Düğüm noktaları yönteminde, devredeki düğüm noktalarından biri referans düğümü (noktası) olarak kabul edilir ve 2 nolu düğüm noktasında görüldüğü gibi topraklanır. Referans düğümü dışındaki noktalar U_1 , U_2 olarak adlandırılır. Düğüm noktalarının gerilimleri bilindikten sonra elemanlardan geçen akımlar bulunabilir. Şekil 2'deki devreyi inceleyelim. Şekil 2'deki devrede iki düğüm noktası vardır. Noktalardan biri, referans noktası seçilmiş ve diğer diğer düğüm noktası da U olarak adlandırılmıştır. Seçilen akımlara göre R_1 direncinden I_1 , R_2 direncinden I_2 ve R_3 direnci ise Kirchoff akım kanununa göre

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

şeklinde bir akım geçer. U voltajı için

$$\varepsilon_1 - R_1 I_1 = U \quad (2)$$

yazılabilir. Buradan I_1 çözümlerse

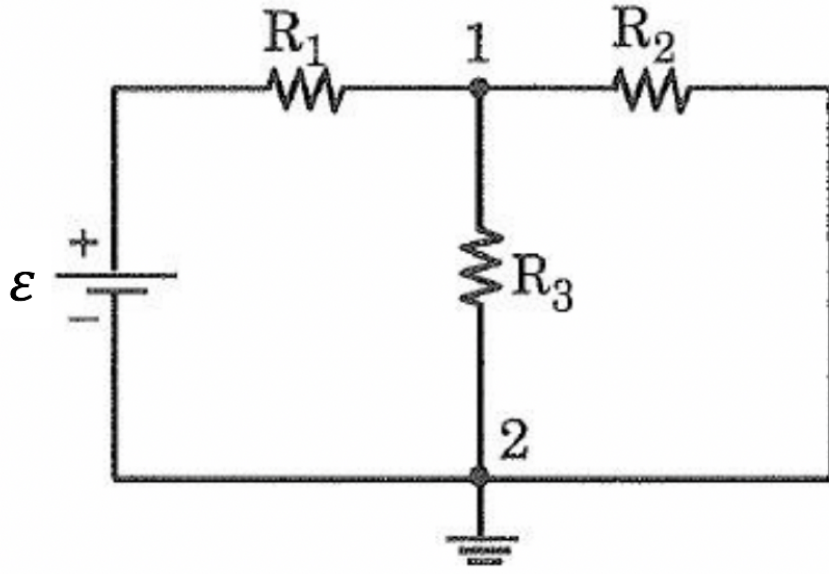
$$I_1 = \frac{\varepsilon_1 - U}{R_1} \quad (3)$$

olarak bulunur. Yine U voltajı için

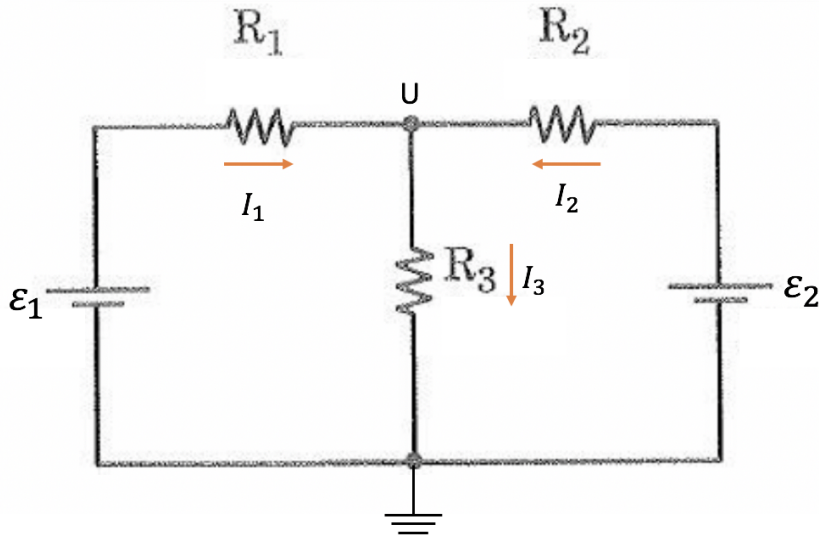
$$\varepsilon_2 - R_2 I_2 = U \quad (4)$$

yazılabilir. Buradan I_2 çözümlerse

$$I_2 = \frac{\varepsilon_2 - U}{R_2} \quad (5)$$



Şekil 1: Bir elektrik devresindeki düğüm noktaları[1]



Şekil 2: Düğüm gerilimleri yönteminde akımların gösterilmesi [1]

olarak bulunur. Burada aynı zamanda

$$R_3 I_3 = U \quad (6)$$

olduğundan I_3 akımı

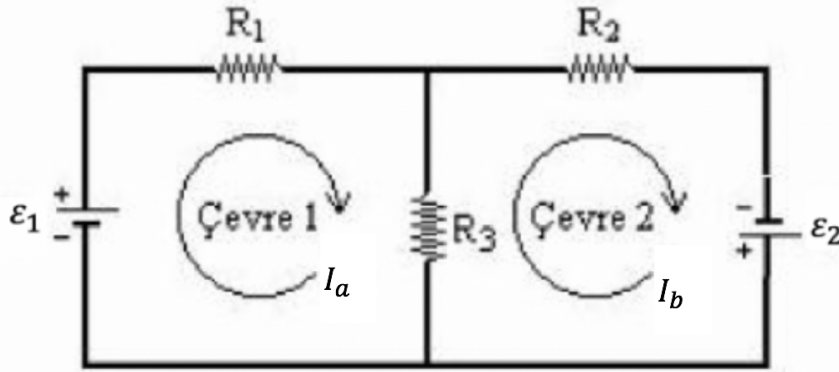
$$I_3 = \frac{U}{R_3} \quad (7)$$

olur. Kirchoff'un akım kanununa göre gelen akımların toplamı, giden akıma eşit olduğuna göre

$$\frac{\varepsilon_1 - U}{R_1} + \frac{\varepsilon_2 - U}{R_2} = \frac{U}{R_3} \quad (8)$$

elde edilir. Buradan sırasıyla U ve daha sonra da I_1 , I_2 ve I_3 akımları bulunur. Bu devrede iki düğüm noktası vardır. Biri referans noktası seçilerek geriye 1 düğüm noktası kalmıştır. Dolayısıyla bir bilinmeyen olduğu için bir denklemle çözüme ulaşılmıştır. Bir devrede düğüm noktalarının sayısı n ise $(n-1)$ adet düğüm noktası kalır. Bu düğüm noktalarının gerilimleri bulmak istenildiğine göre $(n-1)$ adet bilinmeyen vardır. Her düğüm noktasına Kirchoff'un akım kanunu uygulanır ve denklemler yazılır [1].

1.1.2 Çevre Akımları Yöntemi



Şekil 3: Bir elektrik devresindeki çevreler (gözler)

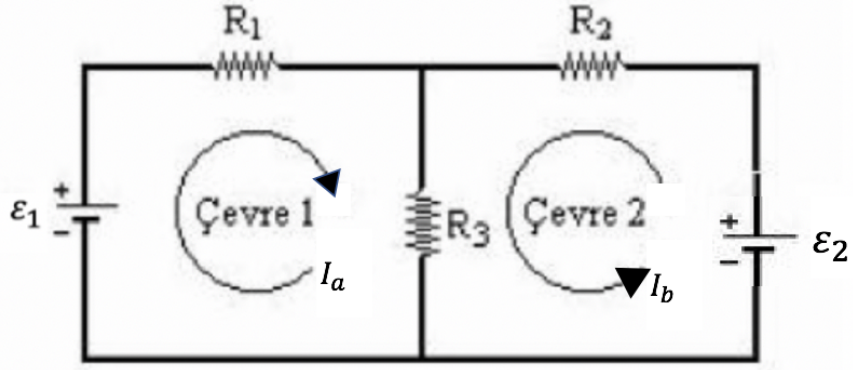
Şekil 3'te görüldüğü gibi iki çevreli (gözlü) bir elektrik devresinde birinci gözden geçen akım I_a , ikinci gözden geçen akım I_b olsun. R_1 direncinden geçen akım I_a ve R_2 direncinden geçen akım I_b 'dir. R_3 direncinden ise I_a ve I_b akımlarının cebirsel toplamı büyüklüğünde bir akım geçecektir. $I_a > I_b$ ise R_1 'den geçen akım $I_a - I_b$, $I_a < I_b$ ise $I_b - I_a$ olacaktır. Hangi akım büyükse R_3 'ten o akımın yönünde bir akım geçecektir. Şekil 3'teki devreye Kirchoff'un gerilimler kanununu uygularsak birinci çevre (göz) için

$$I_a(R_1 + R_3) - I_b R_3 = \varepsilon_1 \quad (9)$$

olur ve ikinci çevre için

$$I_b(R_3 + R_2) - I_a R_3 = \varepsilon_2 \quad (10)$$

olarak yazılır. Denklem (11) ve denklem (12) birinci dereceden iki bilinmeyenli denklemlerdir. Yok etme veya matris yöntemiyle çözülebilir. Şekil 4'te yine iki çevreli (gözlü) bir elektrik devresinde birinci gözden geçen akım I_a , ikinci gözden geçen akım I_b olsun. R_1 direncinden geçen akım I_a ve R_2 direncinden geçen akım I_b 'dir. R_3 direncinden ise I_a ve I_b akımlarının cebirsel toplamı büyüklüğünde bir akım geçecektir. R_3 'ten geçen akım $I_a + I_b$



Şekil 4: Bir elektrik devresindeki çevreler

olur. Şekil 4'teki devreye Kirchoff'un gerilimler kanununu uygularsak birinci çevre (göz) için

$$I_a(R_1 + R_3) + I_b R_3 = \varepsilon_1 \quad (11)$$

olur ve ikinci çevre için

$$I_b(R_3 + R_2) + I_a R_3 = \varepsilon_2 \quad (12)$$

olarak yazılır.

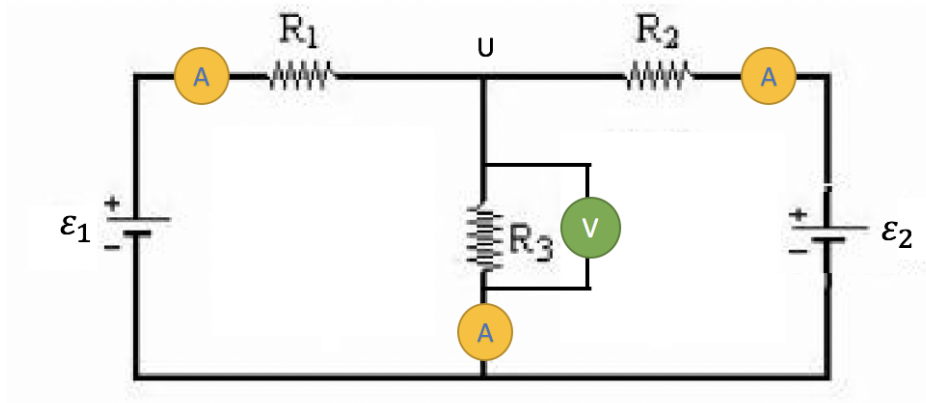
2 Prosedür

2.1 Deneysel Prosedür

2.1.1 Kullanılacak Malzemeler

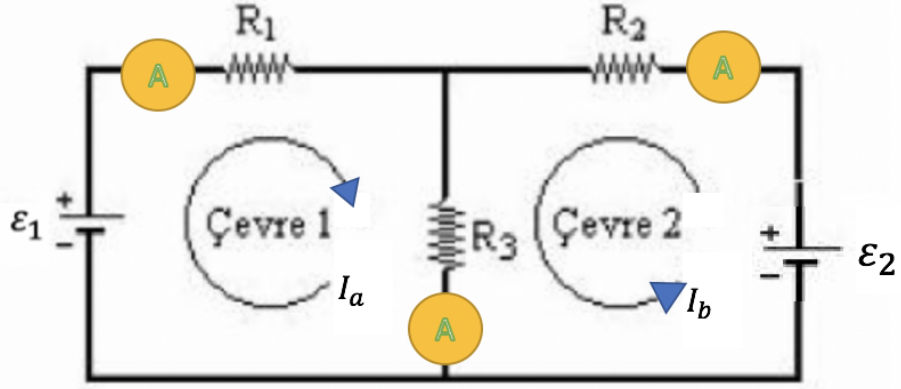
1. 2 adet DC gerilim kaynağı
2. 2 adet $1\text{ k}\Omega$ 'luk direnç ve 1 adet 100Ω 'luk direnç
3. Breadboard
4. Ampermetre
5. Voltmetre
6. Bağlantı kabloları

2.1.2 Deneyin Basamakları



Şekil 5: Düğüm Gerilimleri Yöntemi için Kurulacak Devre

1. Şekil 5'teki devreyi $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ ve $R_3 = 100\Omega$ değerlerini kullanarak kurun ve güç kaynaklarından $\varepsilon_1 = 15\text{V}$ ve $\varepsilon_2 = 10\text{ V}$ olarak ayarlayın.
2. Voltmetre ile U gerilimini ve R_1 , R_2 ve R_3 dirençlerinden geçen akımları ölçün. Data ve analiz bölümünde 1, 2, 3, 4, 5 ve 6. soruları cevaplayın.
3. Sonuçlar ve Yorumlar bölümüne; kendi ifadeleriniz ile bu deneyden çıkarımlarınızı, vardığınız sonuçları ve yorumlarınızı özenle ifade edin.
4. Katkı bölümünü de tamamlayarak raporunuzu sonlandırın.



Şekil 6: Çevre Akımlar Yöntemi için Kurulacak Devre

3 Data ve Analiz

1. U voltajını voltmetre ile ölçün ve not edin. R_1 , R_2 ve R_3 dirençlerinden geçen akımlar sırasıyla I_1 , I_2 ve I_3 olmak üzere bu akımları ampermetre ile ölçün. Ölçtüğünüz bu değerler akımlar için deneysel değerlerdir.
 $U = \dots\dots\dots$ Volt

direnç	akım	A (Amper) (deneysel)
R_1	I_1	
R_2	I_2	
R_3	I_3	

2. Denklem (8)'i kullanarak U voltajını hesaplayınız. Daha sonra bulduğunuz değeri gerekli denklemlerde yerine koyarak I_1 , I_2 ve I_3 akımlarını hesaplayınız ve tabloyu doldurunuz.
 $U = \dots\dots\dots$ Volt

direnç	akım	A (Amper) (teorik)
R_1	I_1	
R_2	I_2	
R_3	I_3	

3. 1 ve 2. sorulardaki U , I_1 , I_2 ve I_3 değerleri için hata hesabı yapınız.

4. Çevre akımlar yöntemini kullanarak Şekil 6'teki devre için yaptığımız deneydeki değerleri kullanarak I_a ve I_b akımlarını hesaplayın.

5. Çevre akımlar yöntemini kullanarak bulduğunuz akım değerlerinden yararlanarak R_1 , R_2 ve R_3 dirençlerinden geçen akımlar sırasıyla I_1 , I_2 ve I_3 olmak üzere bu akımları hesaplayın ve tabloyu doldurun.

direnç	akım	A (Amper) (teorik)
R_1	I_1	
R_2	I_2	
R_3	I_3	

Kaynaklar

- [1] Doğru Akım Devreleri ve Problem Çözümleri: Mustafa Yağımlı ve Feyzi Akar, Ekim 2010, İstanbul.