

THEVENİN VE NORTON TEOREMLERİ

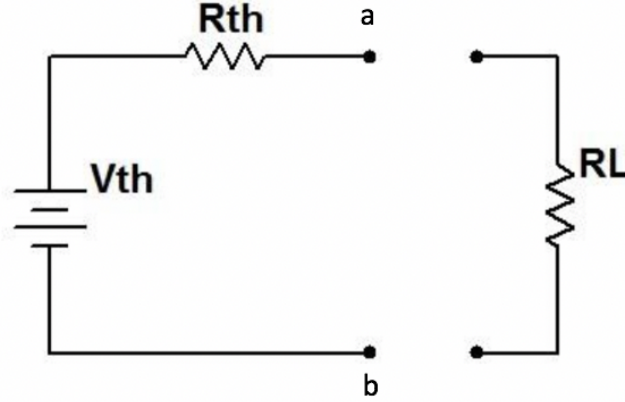
Sümeyye Veziroğlu

Ekim 2024

1 Teori

1.1 Temel Bilgiler

Bir elektrik devresinde gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra devre; bir gerilim kaynağı ve buna seri bağlı bir direnç ile temsil edilebilir. Amaç devreyi basitleştirmektir [2]. Süperpozisyon teoreminde olduğu gibi burada da gerilim kaynakları 0V(Kısa devre), akım kaynakları ise 0A(Açık devre) haline getirilir. Eş değer devre, orijinal devrenin (a-b) ucundan görünen Thevenin eşdeğeridir. Eş değer devrenin kaynak gerilimi Thevenin gerilimi (V_{th}), direnci de Thevenin direnci (R_{th}) olarak adlandırılır. Bir devrenin Thevenin eşdeğerini

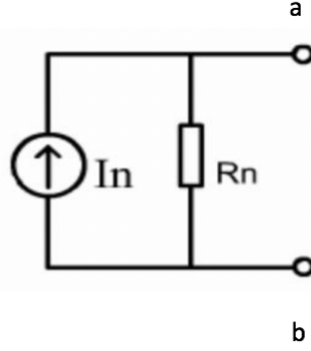


Şekil 1: Bir elektrik devresinin Thevenin eş değer devresi

bulmak için şu adımlar uygulanır [3]:

- Orijinal devreden, belirlediğimiz devre elemanı çıkarılır.(Açık devre yapılır.)
- Devrede bağımsız kaynaklar varsa bu kaynaklar izole edilir. (Gerilim kaynakları kısa devre, akım kaynakları açık devre)
- Thevenin eşdeğer devresinin kaynak gerilimi, açık devrenin gerilimine; bu terminalinden görülen eşdeğer direnci Thevenin eşdeğer direncine eşittir.

Eş değer devrenin, bir akım kaynağı ve ona paralel bir direnç ile temsil edilmesi ise Norton eşdeğer devresi olarak adlandırılır. Eş değer devrenin akım kaynağı Norton akımı (I_n), direnci de Norton direnci (R_n) olarak adlandırılır.



Şekil 2: Bir elektrik devresinin Norton eş değer devresi [1]

1.1.1 Maksimum Güç teoremi

Bir iç dirence sahip herhangi bir kaynaktan bir yüke maksimum güç transferi yapılabilmesi için yük direnci, kaynak direncine eşit olmalıdır. Yük üzerinde oluşacak güç aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P_{max} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} \quad (1)$$

Görüldüğü gibi Thevenin eş değer devresi kullanılarak yüke aktarılacak olan maksimum güç hesaplanabilir.

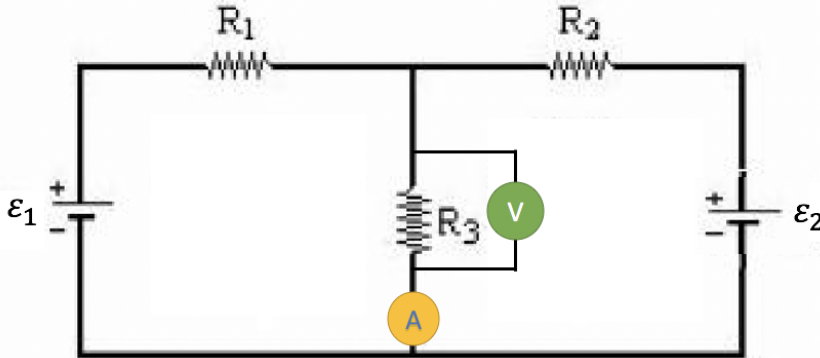
2 Prosedür

2.1 Deneysel Prosedür

2.1.1 Kullanılacak Malzemeler

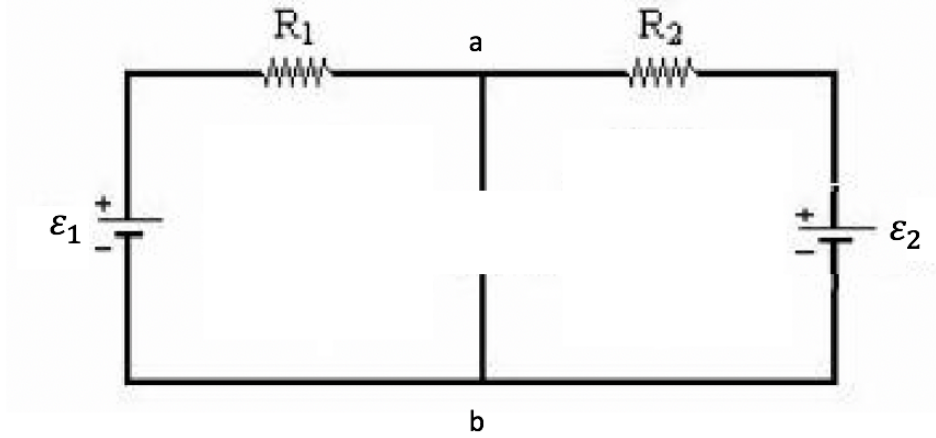
1. 2 adet DC gerilim kaynağı
2. 2 adet $1\text{ k}\Omega$ 'luk direnç ve 1 adet 100Ω 'luk direnç
3. Bir adet $4.7\text{ k}\Omega$ 'luk potansiyometre
4. Breadboard
5. Ampermetre
6. Voltmetre
7. Bağlantı kabloları

2.1.2 Deneyin Basamakları

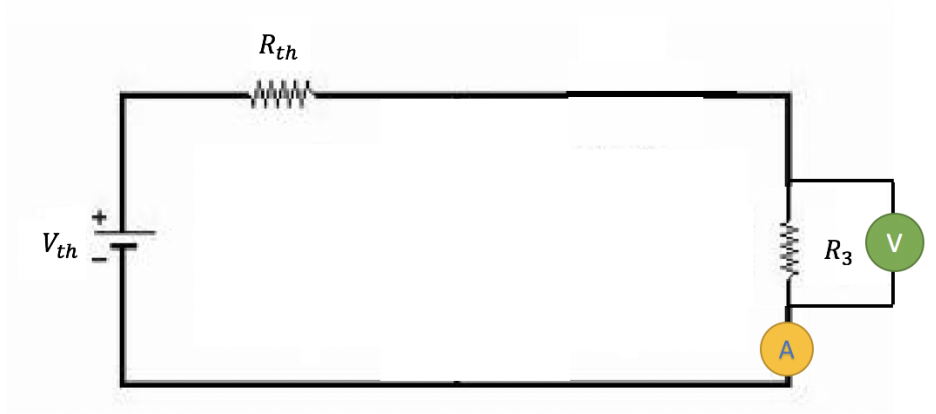


Şekil 3: R_3 direncindeki voltaj ve akımı ölçmek için kurulacak devre

1. Şekil 3'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 R_3 direnci üzerindeki gerilimi ve ampermetre ile bu dirençten geçen akımı her iki kaynak da açık iken ölçün. Data ve analiz bölümündeki 1. soruyu cevaplayın.
3. Şekil 3'teki kurduğunuz devreden $R_3 = 100\Omega$ direncini çıkarın ve devreyi Şekil 4'teki haline getirin. Voltmetre ile (a-b) noktaları arasındaki voltajı ölçün. Daha sonra, gerilim kaynaklarından ε_1 ve ε_2 'yi kısa devre yapın. Bunun için güç kaynaklarını



Şekil 4: Thevenin voltajı ve direncini bulmak için kurulacak olan devre



Şekil 5: Thevenin eş değer devre

kapatıp kablolarını çıkarın, her bir kaynağın toprak ucu ile pozitif ucunu birbirine bağlayın ve (a-b) noktaları arasındaki direnci ölçün. Data ve analiz bölümünde 2, 3 ve 4. soruları cevaplayın.

4. Ölçtüğünüz V_{th} voltajı ve R_{th} direncini kullanarak Şekil 3'teki devrenizin (a-b) noktaları arasındaki Thevenin eş değer devresini Şekil 5'teki gibi kurun. R_{th} direncini potansiyometre ile ayarlayın. (Burada R_{th} direncinin değerinde bir direnç de kullanılabilir.) Voltmetre ile R_3 direnci üzerindeki gerilimi ve ampermetre ile bu dirençten geçen akımı ölçün. Data ve analiz bölümünde 5,6,7 ve 8. soruları cevaplayın.
5. Sonuçlar ve Yorumlar bölümüne; kendi ifadeleriniz ile bu deneyden çıkarımlarınızı, vardığımız sonuçları ve yorumlarınızı özenle ifade edin.
6. Katkı bölümünü de tamamlayarak raporunuzu sonlandırın.

3 Data ve Analiz

1. R_3 direnci için ölçmüş olduğunuz gerilimi ve akımı aşağıdaki tabloya not edin.

Direnç	Gerilim (Volt)	Akım (Amper)
R_3		

2. Ölçmüş olduğunuz voltaj ve direnç değerlerini aşağıdaki tabloya not edin. Bu değerler, Thevenin eş değer devrenizin V_{th} voltajı ve R_{th} direncidir.

(deneysel)	$V_{th}(Volt)$	$R_{th}(ohm)$
Thevenin eş değer devre için		

3. Thevenin teoremini kullanarak Şekil 3'teki devre için (a-b) noktaları arasındaki Thevenin voltajını (V_{th}) ve Thevenin direncini (R_{th}) teorik olarak hesaplayın.

(teorik)	$V_{th}(Volt)$	$R_{th}(ohm)$
Thevenin eş değer devre için		

4. Teorik olarak hesapladığınız ve deneysel olarak ölçtüğünüz V_{th} ve R_{th} için hata hesabı yapın.

5. Thevenin eş değer devrenizde R_3 direnci için ölçmüş olduğunuz gerilimi ve akımı aşağıdaki tabloya not edin.

(deneysel)Direnç	Gerilim (Volt)	Akım (Amper)
R_3		

6. Thevenin teoremini kullanarak R_3 direnci için gerilimi ve akımı hesaplayın.

(teorik)Direnç	Gerilim (Volt)	Akım (Amper)
R_3		

7. R_3 direnci için, Thevenin teoremini kullanarak hesapladığınız ve ölçtüğünüz değerler için hata hesabı yapın.

8. Thevenin eş değer devrenizi Norton eşdeğer devresine çevirip aşağıya çizin.

5 Katkı

Kaynaklar

- [1] Ankara Üniversitesi Doğru Akım Devre Analizi Ders Notları. Online accessed 20-ekim-2021.
- [2] Marmara Üniversitesi Elektronik I Ders Notları, Ekim 2012.
- [3] Marmara Üniversitesi Fizik Bölümü Devre Analizi Lab. eski föy, Şubat 2020.