T.C.

SİİRT ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ELEKTRİK DEVRELERİ-I

DENEY 2

KIRCHHOFF YASALARI

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

Adı Soyadı	
Öğrenci Numarası	
Bölümü / Sınıfı	
Grup Numarası	
Deney Tarihi	
Öğrenci İmzası	

DENEYİN AMACI

Bu deneyin amacı, Kirchhoff Akım ve Gerilim Yasalarının teorik hesaplamalar, LTspice simülasyonları ve laboratuvar ölçümleri aracılığıyla incelenmesidir. Ayrıca öğrencilerin dijital multimetre ile akım ve gerilim ölçme becerilerini geliştirmeleri ve teorik, simülasyon ve deneysel sonuçları karşılaştırarak yorumlamaları amaçlanmaktadır.

DENEY 2: KIRCHHOFF YASALARI

1. TEORİK BİLGİ

Elektrik devrelerinin analizinde kullanılan temel yöntemlerden biri, Kirchhoff Yasalarıdır. Bu yasalar, devredeki akım ve gerilimler arasındaki ilişkilerin belirlenmesini sağlar. Kirchhoff yasaları, yükün ve enerjinin korunumu ilkelerine dayanır ve iki temel başlık altında incelenir:

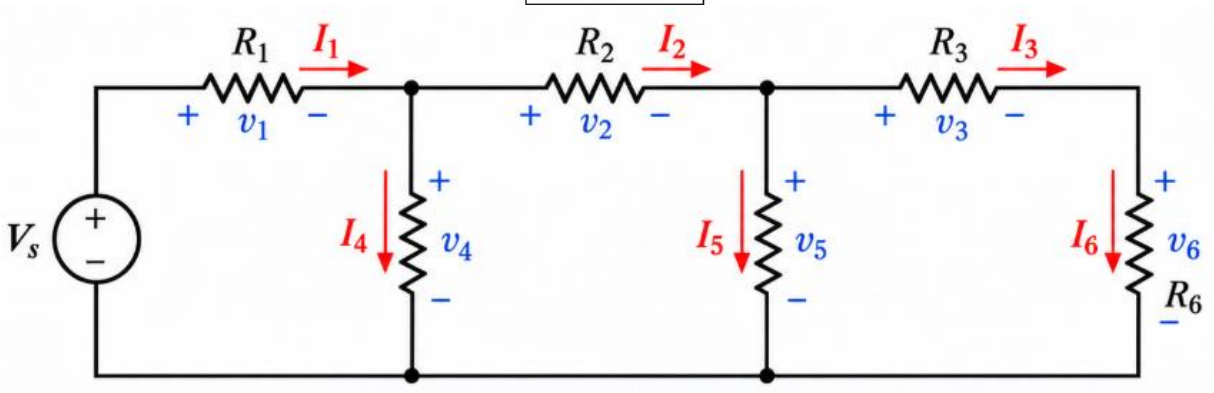
- Kirchhoff Akım Yasası (KAY – Kirchhoff's Current Law, KCL)
- Kirchhoff Gerilim Yasası (KGY – Kirchhoff's Voltage Law, KVL)

Bu yasalar, direnç ve bağımsız kaynaklardan oluşan doğru akım (DC) devrelerinin yanı sıra uygun devre modeli koşullarında daha karmaşık elektrik devrelerinin analizinde de kullanılmaktadır.

1.1. Kirchhoff Gerilim Yasası (KGY)

Kirchhoff Gerilim Yasası, bir elektrik devresindeki herhangi bir kapalı çevre boyunca gerilimlerin cebirsel toplamının sıfır olduğunu ifade eder. Matematiksel olarak,

$$\sum_{k=1}^{n} V_k = 0$$



Şekil 1. Kirchhoff Gerilim Yasasının üç gözlü bir devreye uygulanması

Ohm yasasına göre: $v_1 = R_1 I_1,\quad v_2 = R_2 I_2,\quad v_3 = R_3 I_3,\quad v_4 = R_4 I_4,\quad v_5 = R_5 I_5,\quad v_6 = R_6 I_6$

1. göz:	2. göz:	3. göz:
$-V_s + R_1 I_1 + R_4 I_4 = 0$	$-R_4 I_4 + R_2 I_2 + R_5 I_5 = 0$	$-R_5 I_5 + R_3 I_3 + R_6 I_6 = 0$

İşaretler, seçilen dolaşım yönüne ve gerilim polaritelerine göre yazılmıştır.

1.2. Kirchhoff Akım Yasası (KAY)

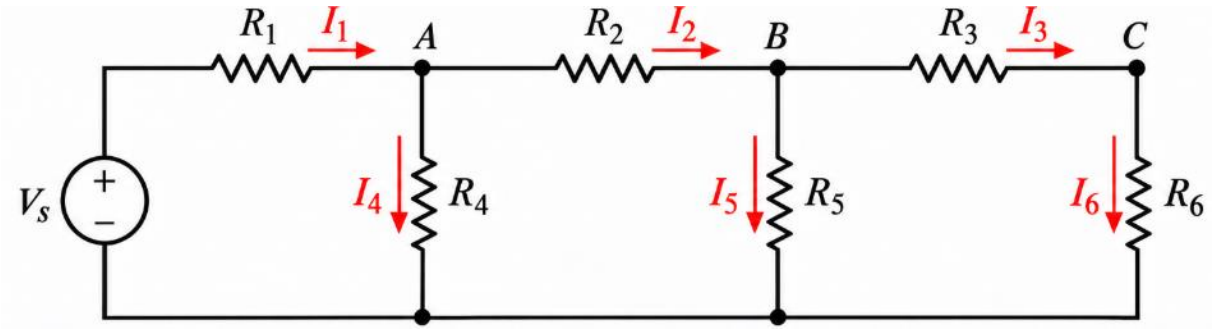
Kirchhoff Akım Yasası elektrik devrelerinde herhangi bir düğüm noktasına giren ve düğümden çıkan akımların cebirsel toplamının sıfır olduğunu ifade eder. Bu yasa, elektrik yükünün korunumu ilkesine dayanır. Matematiksel olarak,

$$\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$$

şeklinde ifade edilir. Burada I_k, düğüme bağlı k'ıncı kolun referans yönüne göre işaretli akımını, n ise düğüme bağlı toplam kol sayısını göstermektedir. Kirchhoff Akım Yasası uygulanırken düğüme giren akımlar pozitif (+), düğümden çıkan akımlar negatif (−) kabul edilebilir. Bu durumda,

$$\sum I_{\text{giren}} = \sum I_{\text{çıkan}}$$

eşitliği elde edilir. İşaretlerin ters seçilmesi de mümkündür; önemli olan seçilen işaret kuralının tutarlı biçimde uygulanmasıdır.



Şekil 2. Kirchhoff Akım Yasasının üç gözlü bir devreye uygulanması

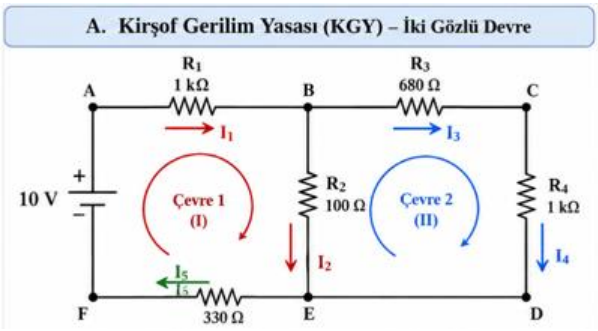
KAY'a göre: Bir düğüme giren akımların toplamı, düğümden çıkan akımların toplamına eşittir.

A düğümü:	**B düğümü:**	**C düğümü:**
$I_1 = I_2 + I_4$	$I_2 = I_3 + I_5$	$I_3 = I_6$

2. ÖN HAZIRLIK

2.1. Teorik Analiz

Öğrenciler, laboratuvar çalışmasına katılmadan önce Şekil 3 ve Şekil 4'te verilen elektrik devrelerini teorik olarak analiz etmeli ve aynı devrelerin LTspice simülasyonlarını gerçekleştirmelidir. Elde edilen sonuçlar ilgili tablolara kaydedilmelidir.



Şekil 3. Kirchhoff Gerilim Yasasının incelenmesi için iki gözlü deney devresi

Şekil 3'te verilen devreyi inceleyerek aşağıdaki işlemleri gerçekleştiriniz. (**Not:** Aşağıdaki sorulara ait tüm teorik hesaplamaları, KGY denklemlerini ve işlem basamaklarını aşağıda ayrılan Teorik analiz ve Hesaplama Sonuçları alanında ayrıntılı olarak gösteriniz. Hesaplama sonuçlarını uygun birimleriyle birlikte belirtiniz.)

1. Devrenin her iki gözü için Kirchhoff Gerilim Yasası denklemlerini yazınız.
2. Her bir dirençten geçen akımı, şekilde belirtilen referans yönlerini dikkate alarak hesaplayınız.
3. Dirençler üzerindeki gerilimleri Ohm Yasası'nı kullanarak hesaplayınız.
4. Her iki göz için gerilimlerin cebirsel toplamının sıfır olduğunu matematiksel olarak doğrulayınız.
5. Elde ettiğiniz sonuçları Deney Raporunda yer alan Tablo 1'e kaydediniz.

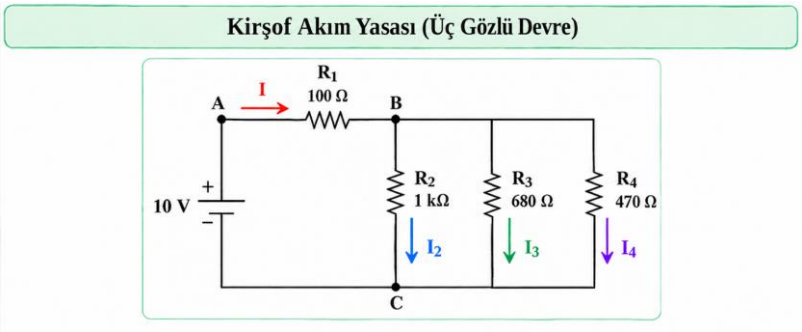
A. Teorik Analiz ve Hesaplama Sonuçları

B. LTspice ile Devre Analizi

Şekil 3'te verilen devreyi LTspice ortamında kurarak aşağıdaki işlemleri gerçekleştiriniz.

1. Devredeki tüm direnç ve kaynak değerlerini şekilde verildiği gibi tanımlayınız.
2. DC çalışma noktası analizini (Operating Point – .op) gerçekleştiriniz.
3. Dirençlerden geçen akımları ve dirençlerin uçları arasındaki gerilimleri belirleyiniz.
4. Elde edilen sonuçlarla her iki göz için KGY'nin sağlandığını doğrulayınız.
5. Analiz sonuçlarını Deney Raporunda yer alan Tablo 1'e kaydediniz.

2.2. Teorik Analiz



Şekil 4. Kirchhoff Akım Yasasının incelenmesi için üç gözlü deney devresi

Şekil 4'te verilen devreyi inceleyerek aşağıdaki işlemleri gerçekleştiriniz.

1. Devredeki **B düğümü** için Kirchhoff Akım Yasası denklemlerini yazınız.
2. Toplam kaynak akımını ve paralel kollardan geçen akımları, şekilde verilen referans yönlerine göre hesaplayınız.
3. Dirençler üzerindeki gerilimleri Ohm Yasası'nı kullanarak hesaplayınız.
4. B düğümü için akımların cebirsel toplamının sıfır olduğunu matematiksel olarak doğrulayınız.
5. Elde ettiğiniz sonuçları Tablo 2'ye kaydediniz.

A. Teorik Analiz ve Hesaplama Sonuçları

B. LTspice ile Devre Analizi

Şekil 4'te verilen devreyi LTspice ortamında kurarak aşağıdaki işlemleri gerçekleştiriniz.

1. Devredeki tüm direnç ve kaynak değerlerini şekilde verildiği gibi tanımlayınız.
2. DC çalışma noktası analizini (Operating Point – .op) gerçekleştiriniz.
3. Devredeki dirençlerin akım ve gerilim değerlerini belirleyiniz.
4. LTspice analiz sonuçlarını Deney Raporundaki Tablo 2'ye kaydediniz.

3. DENEYİN YAPILIŞI

3.1. Kirchhoff Gerilim Yasası (KGY) Uygulaması

1. Şekil 3'te verilen devreyi, belirtilen direnç değerlerini kullanarak deney düzeneği üzerinde kurunuz. Devre bağlantılarını kontrol ettikten sonra DC güç kaynağını **10 V** değerine ayarlayarak devreye bağlayınız. (**NOT:** *Elektrik devresi kurulduktan sonra ilgili gözetmenden onay almadan devreye enerji vermeyiniz*.)
2. Dijital multimetreyi DC gerilim ölçüm (V⎓) konumuna getiriniz. Multimetrenin kırmızı probunu V girişine, siyah probunu COM girişine bağlayınız.
3. Güç kaynağının gerilimini (Vs) multimetre ile ölçerek deney raporundaki **Tablo 1'e** kaydediniz.
4. Şekil 3'teki R_1, R_2, R_3, R_4 ve R_5 dirençlerinin uçları arasındaki gerilimleri, multimetreyi ilgili dirençlere paralel bağlayarak ayrı ayrı ölçünüz. Ölçüm sırasında şekilde belirtilen referans polaritelerini dikkate alınız ve elde ettiğiniz işaretli gerilim değerlerini Tablo 1'e kaydediniz.
5. Tablo 1'deki deneysel gerilim değerlerini kullanarak devrenin her iki gözü için Kirchhoff Gerilim Yasası denklemlerini oluşturunuz ve gerilimlerin cebirsel toplamlarını hesaplayınız.
6. Her iki göz için elde ettiğiniz cebirsel toplamları Tablo 1'e kaydederek Kirchhoff Gerilim Yasası'nın deneysel olarak sağlanıp sağlanmadığını inceleyiniz.

3.2. Kirchhoff Akım Yasası (KAY) Uygulaması

1. Şekil 4'te verilen devreyi, belirtilen direnç değerlerini kullanarak deney düzeneği üzerinde kurunuz. Devre bağlantılarını kontrol ettikten sonra DC güç kaynağını **10 V** değerine ayarlayarak devreye bağlayınız. (**NOT:** *Elektrik devresi kurulduktan sonra ilgili gözetmenden onay almadan devreye enerji vermeyiniz*.)
2. Dijital multimetreyi DC akım ölçüm (mA⎓) konumuna getiriniz. Ölçülmesi beklenen akıma uygun ölçüm kademesini ve prob girişini seçiniz. Siyah probu COM girişine bağlayınız.
3. Güç kaynağını kapatarak toplam kaynak akımının (I) geçtiği kolu uygun bir noktadan açınız. Multimetreyi açılan noktaya seri bağlayınız. Güç kaynağını yeniden açarak toplam kaynak akımını ölçünüz ve deney raporundaki **Tablo 2'ye** kaydediniz.
4. Güç kaynağını kapatınız. Şekil 4'teki R_2, R_3 ve R_4 dirençlerinden geçen akımları (I_2, I_3, I_4), ilgili devre kolunu açıp multimetreyi seri bağlayarak ayrı ayrı ölçünüz. Her

ölçümden önce bağlantıları kontrol ediniz ve ölçülen akım değerlerini Tablo 2'ye kaydediniz.

5. Ölçülen toplam kaynak akımı ile paralel kollardan geçen akımları kullanarak B düğümü için Kirchhoff Akım Yasası denklemini yazınız ve akımların cebirsel toplamını hesaplayınız.
6. Elde ettiğiniz cebirsel toplamı Tablo 2'ye kaydederek Kirchhoff Akım Yasası'nın sağlanıp sağlanmadığını inceleyiniz.

DİKKAT – Ölçü Aleti Bağlantısı ve Güvenlik

Gerilim ölçümlerinde multimetre voltmetre konumunda kullanılarak ölçülecek devre elemanına paralel bağlanmalıdır. Akım ölçümlerinde ise multimetre ampermetre konumunda kullanılarak ilgili devre koluna seri bağlanmalıdır.

Ampermetre konumundaki multimetre kesinlikle gerilim kaynağına paralel bağlanmamalıdır. Ampermetrenin iç direnci çok düşük olduğundan böyle bir bağlantı kısa devreye yakın bir durum oluşturur. Bunun sonucunda yüksek akım geçebilir; multimetrenin sigortası atabilir, ölçü aleti veya güç kaynağı zarar görebilir.

DENEY RAPORU

DENEY SONUÇLARI

Tablo 1. Kirchhoff Gerilim Yasası (KGY) – Sonuç Tablosu (Şekil 3)

No	Ölçülen Büyüklük	Teorik Hesaplama (Ön Hazırlık)	LTspice Sonucu (Ön Hazırlık)	Deneysel Ölçüm (Laboratuvar)	Birim
1	Kaynak gerilimi (V_s)				V
2	R_1 üzerindeki gerilim (V_{R1})				V
3	R_2 üzerindeki gerilim (V_{R2})				V
4	R_3 üzerindeki gerilim (V_{R3})				V
5	R_4 üzerindeki gerilim (V_{R4})				V
6	R_5 üzerindeki gerilim (V_{R5})				V
7	ΣV (Çevre 1)				V
8	ΣV (Çevre 2)				V

Tablo 2. Kirchhoff Akım Yasası (KAY) – Sonuç Tablosu (Şekil 4)

No	Ölçülen Büyüklük	Teorik Hesaplama (Ön Hazırlık)	LTspice Sonucu (Ön Hazırlık)	Deneysel Ölçüm (Laboratuvar)	Birim
1	Toplam akım (I)				mA
2	R_2 kol akımı (I_2)				mA
3	R_3 kol akımı (I_3)				mA
4	R_4 kol akımı (I_4)				mA
5	ΣI (Düğüm B) ($I - I_2 - I_3 - I_4$)				mA
6	R_1 üzerindeki gerilim (V_{R1})				V
7	R_2 üzerindeki gerilim (V_{R2})				V
8	R_3 üzerindeki gerilim (V_{R3})				V
9	R_4 üzerindeki gerilim (V_{R4})				V
10	Kaynak gerilimi (V_s)				V

4. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE YORUMLANMASI

1. Tablo 1'de elde ettiğiniz teorik, LTspice ve deneysel gerilim değerlerini karşılaştırınız. Sonuçlar arasında farklılıklar varsa olası nedenlerini açıklayınız.

2. Tablo 1'deki deneysel gerilim değerlerini kullanarak Şekil 3'teki her iki göz için Kirchhoff Gerilim Yasası'nın sağlanıp sağlanmadığını değerlendiriniz.

3. Tablo 2'de elde ettiğiniz teorik, LTspice ve deneysel akım değerlerini karşılaştırınız. Sonuçlar arasında farklılıklar varsa olası nedenlerini açıklayınız.

4. Tablo 2'deki deneysel akım değerlerini kullanarak B düğümünde Kirchhoff Akım Yasası'nın sağlanıp sağlanmadığını değerlendiriniz.