

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

**TEMEL DEVRE UYGULAMALARI
522EE0244**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SERİ DEVRELER	3
1.1. Dirençlerin Seri Bağlanması	3
1.2. Seri Devrede Akım.....	6
1.3. Seri Devrede Direnç.....	7
1.4. Seri Devrede Ohm Kanunu	11
1.5. Kirchhoff' un Gerilimler Kanunu	13
1.6. Seri Devrede Güç	16
UYGULAMA FAALİYETİ	21
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	25
2. PARALEL DEVRELER	25
2.1. Dirençlerin Paralel Bağlanması	25
2.2. Paralel Devrelerde Gerilim	27
2.3. Paralel Devrede Direnç	28
2.4. Paralel Devrede Ohm Kanunu	30
2.5. Kirchhoff' un Akımlar Kanunu.....	31
2.6. Paralel Devrede Güç	33
UYGULAMA FAALİYETİ	37
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	39
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	40
3. SERİ – PARALEL (KARIŞIK) DEVRELER.....	40
3.1. İki Bilinmeyenli Denklemlerin Çözümü	40
3.2. Dirençlerin Seri – Paralel Bağlanması	42
3.3. Seri – Paralel Devrelerin Analizi	44
3.4. Gözlü Devreler	49
UYGULAMA FAALİYETİ	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	54
MODÜL DEĞERLENDİRME	56
CEVAP ANAHTARLARI	57
KAYNAKÇA	58

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0244
ALAN	Bilişim Teknolojileri
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Temel Devre Uygulamaları
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, doğru akım ve alternatif akım devreleri kurup bu devrelerin elektriksel ölçümlerini yapabilme becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Temel elektronik devre uygulamaları yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında; seri, paralel ve karışık elektrik-elektronik devrelerini, istenene uygun şekilde kurarak, devrenin elektriksel değerlerinin ölçümünü hatasız olarak yapabilecektir. Amaçlar: <ol style="list-style-type: none">1. Seri devreler kurabilecektir.2. Paralel devreler kurabilecektir.3. Seri-paralel (karışık) devreler kurabilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektrik - Elektronik laboratuvarı, işletme ortamı Donanım (Araç-gereç, ekipman ve koşullar) Projeksiyon, analog/dijital ölçü aletleri, elektrik kabloları, çeşitli büyüklük ve çeşitlerde direnç, kondansatör, bobin, diyot, transistör, mantıksal devre elemanları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen öğretici sorular ile öğrendiğiniz bilgileri pekiştirecek ve kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda ise ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Elektrik ve elektronik kavramlarının her branş için önemli olduğu ve günlük hayatta kullandığımız aşikârdır. Elektronik kadar günlük hayatta kullandığımız bir diğer yapı ise matematik ve matematiksel işlemlerdir. Bu modülde, sizlerde elektronik elemanlarının bağlantı şekilleri ile matematiksel olarak yaklaşımlarını kavrayacak ve bu uygulamalar doğrultusunda derslerinizde kullanacaksınız.

Elektrik – elektronik uygulamaları günlük hayatımıza yerleşmiş ve kavramsal olarak onların ne oldukları bilgisine sahip olmamız gerekmektedir. Bilişim teknolojileri kavramsal ve yapı olarak elektronik pasif ve dinamik elemanlarını kullanarak kendini her geçen gün geliştirmektedir. Günümüz teknoloji çağı olduğuna göre prensipte ana elemanların nasıl çalıştığını ve bunlarla ilgili matematiksel işlemlerin nasıl yapıldığını bilmemiz gerekmektedir. Bu konular ile ilgili olarak bilgilerimiz aşağıdaki modülde anlatılmıştır.

Teknolojinin gereksinimlerini ve yerindeliklerini kullanmazsak teknolojik gelişmelerden hiçbir zaman haberdar olamayız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Dirençlerin bağlantı şekillerini öğrenerek, bunlarla ilgili seri devreler kurabilecek ve seri bağlantı oluşturmuş devreler üzerinde gerilim, akım ve güç ölçümlerini yapabilecektir. Aynı zamanda seri devreler ile ilgili hesaplamalar hakkında bilgi edinecektir.

ARAŞTIRMA

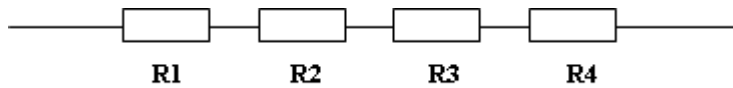
- Dirençlerin bağlantı şekillerini araştırınız.
- Seri bağlantı kavramını araştırınız.
- Günlük hayatta kullandığımız elektrik – elektronik elemanları inceleyiniz ve bağlantı şekilleri hakkında bilgi toplayınız.

1. SERİ DEVRELER

1.1. Dirençlerin Seri Bağlanması

Devreye uygulanan gerilim ve akım bir uçtan diğer uca ulaşınca kadar izlediği yolda birtakım zorluklarla karşılaşır. Bu zorluklar elektronların geçişin etkileyen veya geciktiren kuvvetlerdir. İşte bu kuvvetlere DİRENÇ denilir. Kısaca Ω ohm ile gösterilir. Başka bir deyişle elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa DİRENÇ denir. “R” harfi ile sembolendirilir.

Elektrik, elektronik devrelerinde en yaygın kullanılan devre elemanı dirençleridir. Direncin iki temel görevi vardır; akım sınırlamak ve gerilim bölmek. Dirençler çeşitli büyüklüklerde üretimi yapılmaktadır. Dirençlerin istenilen ölçüde üretimleri olmadıkları zaman yapılması gereken onları sırasıyla arka arkaya bağlanması gerekmektedir. Seri olarak bağlantı, aynı elektrik kaynağına birden fazla direncin bağlanması ile olur (Şekil 1.1).

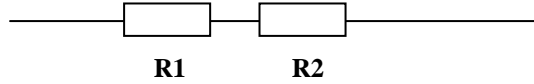


Şekil 1.1: Seri bağlantı

Elemanlar üzerinden akım geçerken bir sırayı takip ediyormuş gibi önce birinden sonrada diğerinden geçerek gider. Akımlar sabit, gerilimler ise farklıdır. Bu bağlantıda dirençler birer ucundan birbirine eklenmiştir. Her dirençten aynı akım geçer. Toplam direnç ($R_{eş}$ veya R_T) ise dirençlerin cebirsel toplamına eşittir.

Seri devrede eşdeğer(toplam) direnci hesaplamak için;

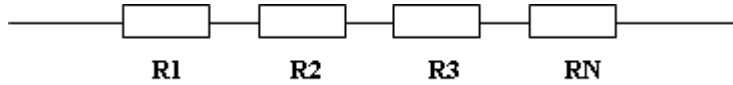
➤ İki direnç için hesaplama



Şekil 1.2: İki dirençli seri bağlama

$$R_T = R_1 + R_2$$
$$R_{EŞ} = R_1 + R_2$$

➤ Dirençler ikiden fazla olursa (N tane) hesaplama



Şekil 1.3: N dirençli seri bağlama

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N$$

ÖRNEK:



Şekil 1.4: İki dirençli örnek bağlantı

Yukarıda verilen seri direnç bağlantısının oluşturacağı toplam (eşdeğer) direnç değerini hesaplayınız.

ÇÖZÜM:

Elde olan direnç değerlerini yazınız.

$$R_1 = 10\Omega$$

$$R_2 = 22\Omega$$

$$R_T = ?$$

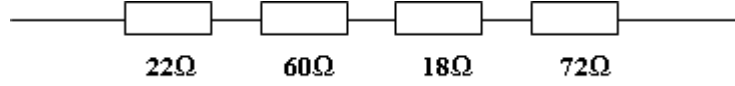
Formülü kullanarak değerleri yerine yazalım.

$$R_T = R_1 + R_2$$

$$R_T = 10\Omega + 22\Omega$$

$$\underline{R_T = 32\Omega}$$

ÖRNEK:



Şekil 1.5: Seri bağlantı direnç örnek devre

Yukarıda verilen seri direnç bağlantısının oluşturacağı toplam (eşdeğer) direnç değerini hesaplayınız.

ÇÖZÜM:

Elde olan direnç değerlerini yazınız.

$$R_1 = 22\Omega$$

$$R_2 = 60\Omega$$

$$R_3 = 18\Omega$$

$$R_4 = 72\Omega$$

$$R_T = ?$$

Formülü kullanarak değerleri yerine yazalım.

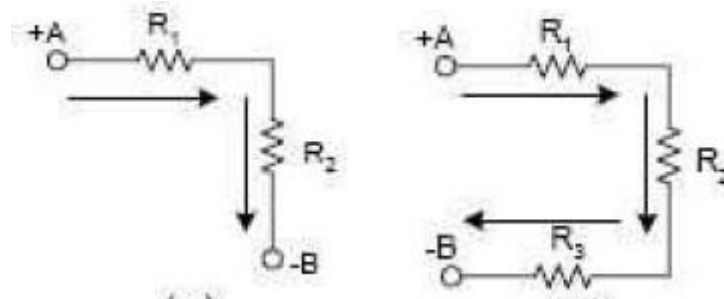
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

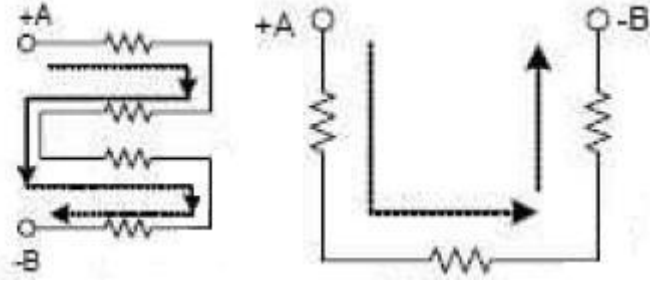
$$R_T = 22\Omega + 60\Omega + 18\Omega + 72\Omega$$

$$\underline{R_T = 172\Omega}$$

Çeşitli Seri Direnç bağlantıları

Direnç elemanları devrede Şekil 1.4'teki gibi bağlandıkları gibi Şekil 1.6'daki gibi de bağlanır. Dikkat edilirse dirençlerin üzerinden aynı akımın takip ettiği görülür. Seri bağlantıda dirençler üzerinden geçen akım aynıdır.



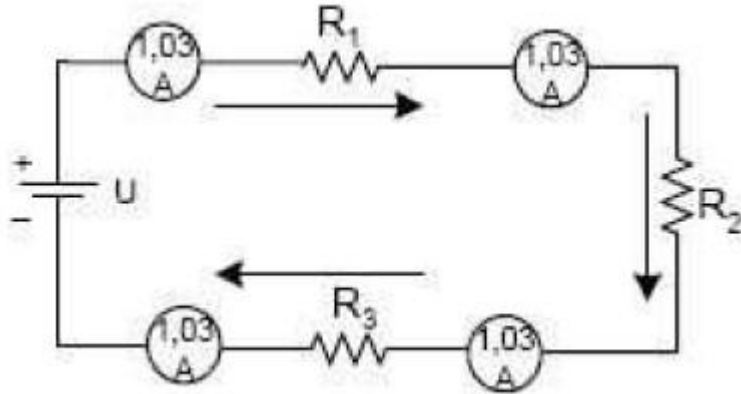


Şekil 1.6: Dirençlerin seri bağlanması ve akımın dirençler üzerinden geçişi

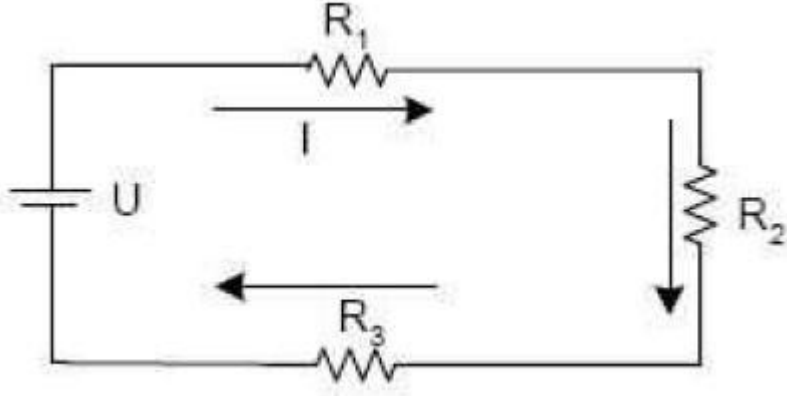
1.2. Seri Devrede Akım

Kapalı bir elektrik devresinde akım; devre gerilimi (V) ile devre direncinin (R) bölümüne eşittir. Bir elektrik devresinde serbest elektronların bir taraftan diğer tarafa yer değiştirmesidir. Bu yer değiştirme güç kaynağı içinde “-” den “+”ya doğru olur, devre içinde ise “+”dan “-”ye doğru olur. Akım “I” harfi ile sembollendirilir. Birimi ise “A” Amper’dir.

Devreden akımın geçmesi için direnç uçlarına bir gerilim kaynağı bağlanması gerekir. Şimdi dirençleri seri bağlayıp uçlarına bir gerilim uygulayarak üzerlerinden geçen akımı inceleyelim.



Şekil 1.7: Seri bağlı dirençlerin üzerinden geçen akım

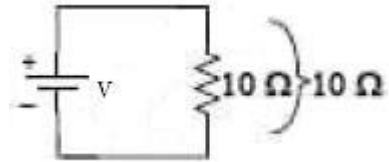


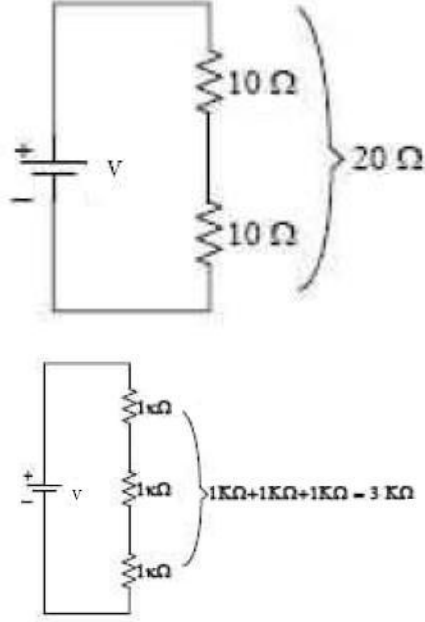
Şekil 1.8: Akımın gösterimi

Dikkat edilirse dirençler seri bağlanıp bu dirençlerin uçlarına bir güç kaynağı bağlanmış bu elemanlar üzerinden bir akım Şekil 1.8’ de görüldüğü gibi geçmektedir. Bu akımda devreye seri bağlanan ampermetre ile kaynaktan ve dirençlerden geçen akımları Şekil 1.7’ de görüldüğü gibi ölçülür. Bu ölçülen akıma bakarsak kaynaktan çekilen akım devrede bağlı olan direnç üzerindeki ile aynı değeri göstermektedir. Seri bağlamada kaynaktan çekilen akımla elemanlar üzerinden geçen akım aynıdır. Bu seri devre özelliklerinden bir tanesidir.

1.3. Seri Devrede Direnç

Dirençlerin (pasif eleman) bir veya n tanesi seri bağlayabiliriz. Bu seri bağlı dirençleri tek bir direnç haline getirme işlemlerine toplam veya eşdeğer direnç bulma denir. Dirençlerin seri bağlanması ve toplam direnç değerlerini üzerinde gösteren şekiller gösterelim.





Şekil 1.9: Dirençlerin seri bağlanması ve eşdeğeri

Şekil de dirençler bir, iki ve üç tanesi kendi aralarında seri bağlanmış yanlarında ise bu dirençlerin toplam değerleri bulunmuştur. Görüldüğü üzere n tane direnç de olsa Şekil deki devrede olduğu gibi tek bir direnç şekline getirilir. Bu hale getirmek için dirençler seri bağlı ise dirençlerin omik değerleri kendi aralarında tek tek toplanır. Bunu formül hâline getirirsek;

$$R_T \text{ veya } R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots \dots \dots + R_n$$

Genel formülü ortaya çıkar. Bir devrede 4 tane direnç seri bağlanmışsa,

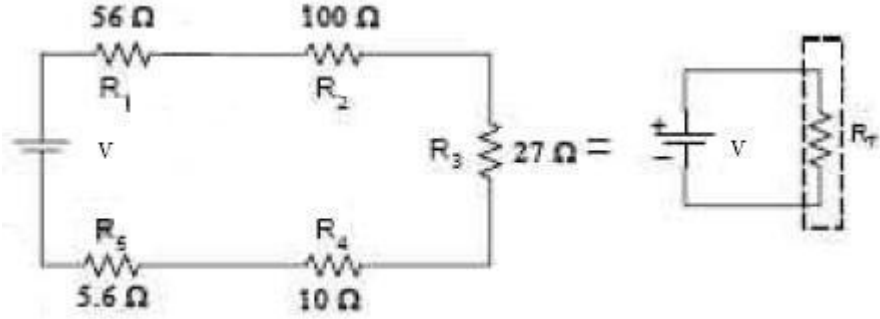
$$R_T = R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

Eğer devrede 6 tane direnç seri bağlanmışsa,

$$R_T \text{ veya } R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6$$

gibi direnç değerleri kendi aralarında sıralanarak olarak toplanır. Bu formüllerin hepsi genel formülden çıkmaktadır. Eğer dirençler birbirleri ile seri bir şekilde bağlanmışsa bu değerler toplanarak tek bir direnç hâline getirilecektir.

Örnek: Şekil 1.10'daki devrede verilen dirençlerin eşdeğer direncini bulunuz.



1.10: Örnek devre

Cözüm:

Devreyi hesaplamadan önce elimizdeki değerlere bir kenara not edelim.

$$R_1 = 56\Omega$$

$$R_2 = 100\Omega$$

$$R_3 = 27\Omega$$

$$R_4 = 10\Omega$$

$$R_5 = 5,6\Omega$$

$$R_T = ?$$

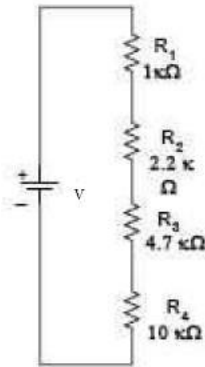
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

$$R_T = 56\Omega + 100\Omega + 27\Omega + 10\Omega + 5,6\Omega$$

$$\underline{R_T = 198,6\Omega}$$

Bulunur. 5 tane direnç yerine R_T bağlamamız yeterli olur.

Örnek: Şekil 1.11' deki devrede verilen dirençlerin eşdeğer direncini bulunuz.



Şekil 1.11: Örnek bağlantı

Cözüm:

Devreyi hesaplamadan önce elimizdeki değerleri bir kenara not edelim.

$$R_1 = 1K\Omega$$

$$R_2 = 2,2K\Omega$$

$$R_3 = 4,7K\Omega$$

$$R_4 = 10K\Omega$$

$$R_T = ?$$

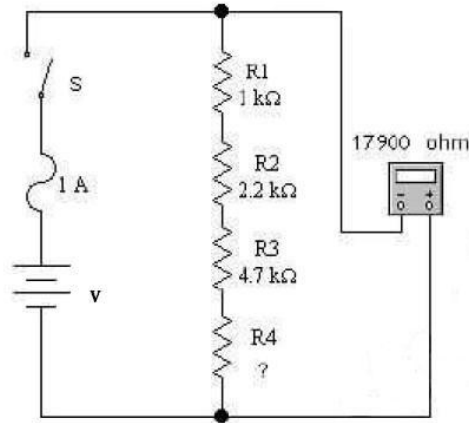
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_T = 1K\Omega + 2,2K\Omega + 4,7K\Omega + 10K\Omega$$

$$\mathbf{R_T = 17,9K\Omega}$$

Bulunur ve 4 tane direnç yerine R_T bağlamamız yeterli olur.

Örnek: Aşağıdaki Şekil 1.12' deki devrede ohm metrenin gösterdiği değer 17900 Ω olduğuna göre R_4 direncinin değeri kaç $K\Omega$ ' dur?



Şekil 1.12: Örnek bağlantı

Cözüm:

Devrede görüldüğü gibi dirençler üzerinden herhangi bir akım geçmediği ve direnç uçlarında gerilim olmadığı gözüküyor. Devredeki S anahtarı devreyi kesmektedir. Eğer S anahtarı devreyi kesmemiş olsa bu bağlantı ve ölçülen değer yanlış olurdu. Direnç ölçülürken direncin uçlarında ve üzerinden herhangi bir akım akmaması gerekir. Dirençlerin tam değerinin görülebilmesi için direnç uçlarında dirençlere seri veya başka tür bir bağlantı olmaması gerekir. Şekil 1.12' de olduğu gibi. Devre de ölçüm hatası olmadığı tespitini yaptıktan sonra R_4 direncini bulalım. Ohmmetrenin gösterdiği bağlantı şekline göre toplam direnci vermektedir. Buna göre;

Devreyi hesaplamadan önce elimizdeki değerleri bir kenara not edelim.

$$\begin{aligned}R_1 &= 1\text{K}\Omega \\R_2 &= 2,2\text{K}\Omega \\R_3 &= 4,7\text{K}\Omega \\R_4 &= ? \\R_T &= 17900 \Omega\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_T &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \\17,9\text{K}\Omega &= 1\text{K}\Omega + 2,2\text{K}\Omega + 4,7\text{K}\Omega + R_4 \\17,9\text{K}\Omega &= 7,9\text{K}\Omega + R_4 \\R_4 &= 17,9\text{K}\Omega - 7,9\text{K}\Omega \\R_4 &= \mathbf{10 \text{ K}\Omega}\end{aligned}$$

Aynı Değerli Dirençlerin Seri bağlanması

Dirençler farklı değerlerde seri bağlanabildikleri gibi aynı değerli dirençlerde birbirleri ile seri bağlantı oluşturabilir. Bu şekildeki dirençlerde tek bir direnç hâlinde devrede gösterilebilir. Bu gibi durumda aşağıdaki formülü kullandığımız takdirde eşdeğer direnç değerini bulabiliriz.

$$R_{eş} = R_T = n \times R$$

Örnek: 22 Ω ' luk 10 direnci seri bağladığımızda eşdeğer direncin değerini bulalım.

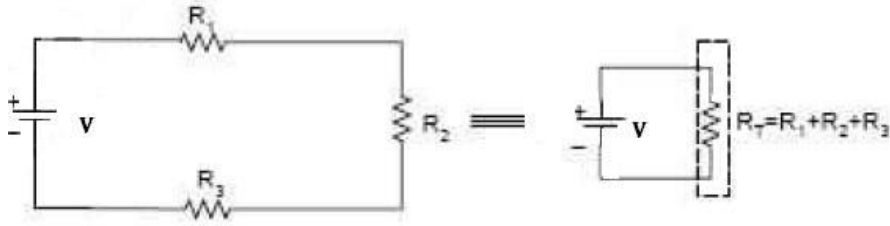
$$\begin{aligned}R_{eş} &= R_T = n \times R \\R_{eş} &= R_T = 10 \times 22\Omega \\R_{eş} &= \mathbf{R_T = 220\Omega}\end{aligned}$$

1.4. Seri Devrede Ohm Kanunu

Ohm Kanunu tek bir dirençte uygulanabildiği gibi N tane direncin seri bağlanmasında da kullanılabilir. Şimdiye kadar seri bağlanan dirençlerin eşdeğerini bulduk. Fakat bu dirençlere gerilim kaynağı bağlayıp bu dirençler üzerinden geçen akımları, direnç uçlarındaki gerilim düşümlerini bulmadık. Ohm Kanunu'nda görmüş olduklarımızı seri devrede kullanalım ve devrenin analizini yapalım. Aşağıdaki devre üzerinde Ohm Kanunu'nu tekrar hatırlayalım. Şekil 1.13' te dirençlerin seri ve o dirençlerim eşdeğerini göstermekte ve eşdeğer direnç değeri $R_T = R_1 + R_2 + R_3$ olduğunu şekil üzerinde nasıl bulunduğunu gördük. Devreden geçen akım ise;

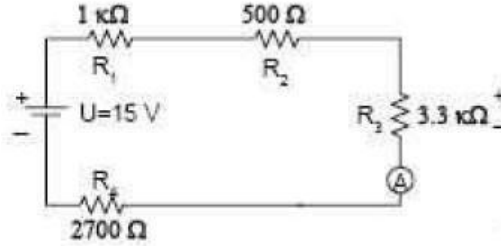
$$I = V/R_T$$

aynı sonucu verecektir.



Şekil 1.13: Seri bağlantılı dirençler ve eşdeğer direnç

Örnek: 15 Volt'luk bir gerilim kaynağının uçlarına 1KΩ, 500Ω, 3,3KΩ, 2700Ω dirençleri seri bağlanıyor. 3,3 KΩ direncin üzerinden geçen akımı bulunuz.



Şekil 1.14 Örnek bağlantı

Cözüm:

Devreyi hesaplamadan önce elimizdeki değerleri bir kenara not edelim.

$$R_1 = 1K\Omega$$

$$R_2 = 500\Omega = 0,5K\Omega$$

$$R_3 = 3,3K\Omega$$

$$R_4 = 2700\Omega = 2,7K\Omega$$

$$V=U= 15V$$

$$R_T = ?$$

$$I = ?$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

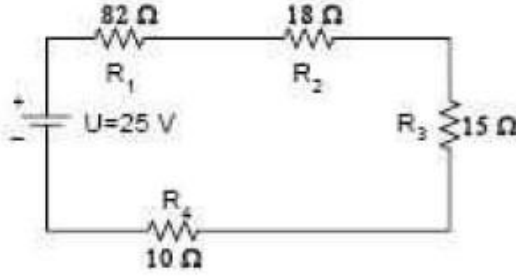
$$R_T = 1K\Omega + 0,5K\Omega + 3,3K\Omega + 2,7K\Omega$$

$$\mathbf{R_T = 7,5K\Omega}$$

Kaynaktan çekilen akım aynı zamanda 3,3KΩ dirençten çekilen akımla aynıdır. Bunu bulmak için Ohm Kanunu'nu kullanırsak;

$$I = V/R_T \quad I = 15V/7,5 K\Omega \quad I = 15V/7500\Omega \quad I = 0,002A \quad I = 2mA' \text{ dir.}$$

Örnek: Şekil 1.15' teki devrede 25 V' luk kaynaktan çekilen akım ve dirençler üzerinden geçen akımı bulunuz.



Şekil 1.15: Örnek devre

Çözüm:

Şekildeki devrede görüldüğü gibi dirençler birbirlerine seri olarak bağlanmıştır. Seri dirençlerin eşdeğer değerini bulmak için formülü kullanırsak;

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 82\Omega + 18\Omega + 15\Omega + 10\Omega = 125\Omega$$

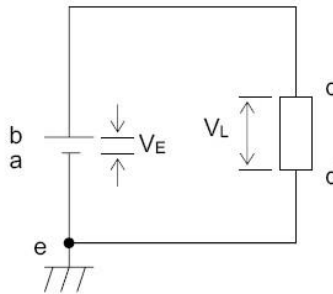
Toplam direnç değerini bulduktan sonra, devreden geçen akımı bulalım;

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{25V}{125\Omega} = 0,2A = 200mA$$

Kaynaktan çekilen akım 200mA' dir. Aynı zamanda bu akım değeri dirençler üzerinden geçen akım değeridir.

1.5. Kirchhoff' un Gerilimler Kanunu

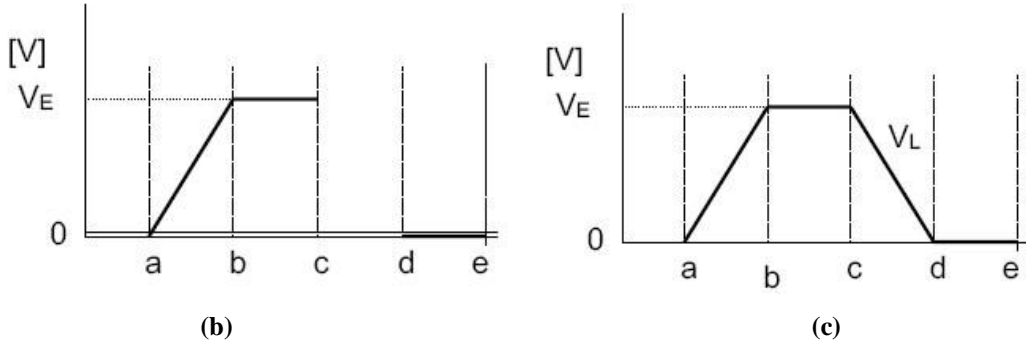
Şekil 3.1.a' da basit bir devre görülmektedir. Topraklama sembolü referans noktasını gösterir ve bu noktanın potansiyelinin sıfır olduğu kabul edilir. Elektrikte toprak sıfır volt olarak dikkate alınır. Elektrik devrelerinde potansiyel fark önemlidir. Herhangi bir noktayı referans noktası olarak seçebiliriz.



Şekil 1.16: (a) Basit devre

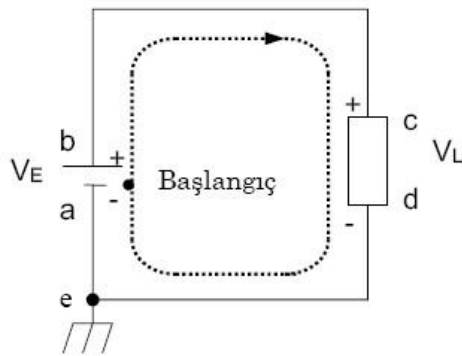
Şekildeki devrede üç eleman vardır: EMK (Elektro Motor Kuvvet), yük ve iletken. EMK kaynağı uçları arasındaki potansiyel fark V_E ve yük uçları arasındaki potansiyel fark ise V_L 'dir. Burada yük uçları arasındaki potansiyel fark için özel bir adlandırma yapılır. "Gerilim düşümü".

Devre iletkenleri üzerinde potansiyel fark yoktur. Çünkü iletkenlerin direnci sıfır kabul edilmiştir (Ohm Kanunu'yla $V=IR=I \cdot 0=0$). Bazen sıfır potansiyel iletkeni siyah çizgiyle ve daha kolay anlaşılabilirsin diye yüksek potansiyel kırmızı çizgi ile gösterilir. V_E daima sabittir, değişmez. Bu bilgiler doğrultusunda potansiyel fark diyagramını çizebiliriz.



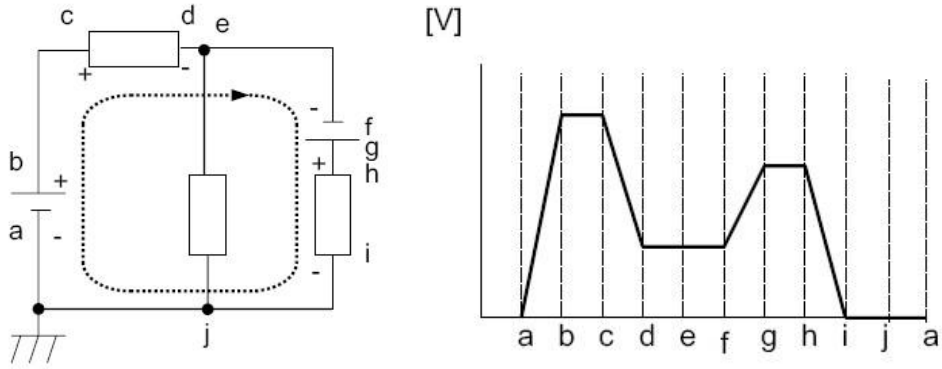
Şekil 1.16: Yük ve gerilim eğrileri

Şekil 1.16 (b)'yi incelersek c-d noktaları arasındaki durumu tahmin edebiliriz. Yük üzerinde V_L gerilim düşümü olur ve V_E 'ye eşit olmalıdır. Şekil 1.17 ve şekil 1.16.(c)'ye birlikte bakalım. Başlangıç noktası a'dır ve 0[V] potansiyele sahiptir. a ile b arasında V_E kadar potansiyel fark artışı vardır. b ile c noktalarının potansiyelleri aynıdır. Yük üzerinde (c-d arasında) V_L gerilim düşümü olur. d,e,a noktalarının potansiyeli 0[V] olduğundan $V_E=V_L$ olmalıdır.



Şekil 1.17: Akım çevrim gösterilimi

Kapalı herhangi bir elektrik devresinde de potansiyel fark grafiğini çizebiliriz. Şekil 1.18' de bir örnek verilmiştir. Burada başlangıç noktası a' dan itibaren potansiyel fark miktarının artış ve azalışı görülmektedir.



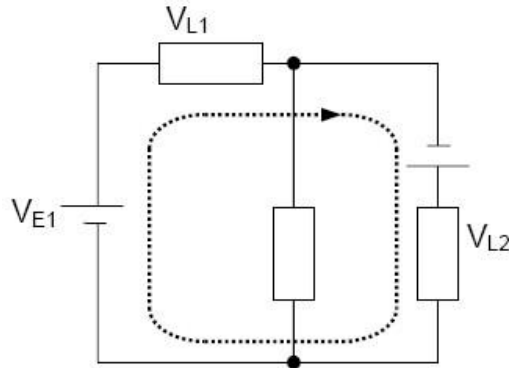
Şekil 1.18: Potansiyel fark devre ve grafiği

Burada önemli olan, kapalı devrelerin çevresini dolaştıktan sonra potansiyelin ilk değere geri dönmesidir. Buna da Kirchhoff' un Gerilimler Kanunu yol gösterir.

Herhangi kapalı bir elektrik devresinde emk'bler toplamı ile yükler üzerinde düşen gerilimler toplamı eşit olmalıdır.




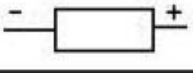
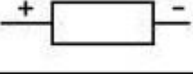
$$V_{E1} + V_{E2} + \dots = V_{L1} + V_{L2} + \dots$$

$$V_{E1} - V_{L1} + V_{E2} - V_{L2} = 0$$



Şekil 1.19

Kirchhoff' un Gerilimler Kanunu uygulanırken polariteye dikkat edilmelidir. Bunun için önce kapalı devre takip yönüne karar verilmelidir. Daha sonra Şekil 1.20' de görülen kurala göre uygulama yapılır.

Kapalı devre takip yönü	Elektromotor kuvvet veya yük polaritesi	İşaret
		+
		-
		+
		-

Şekil 1.20: Kurallar tablosu

1.6. Seri Devrede Güç

Doğru akım ile çalışan devrelerde akım ile gerilimin çarpımı gücü vermektedir. Başka bir deyişle güç, birim zamanda yapılan iş olarak tanımlanır. Birimi WATT tır. Seri devrede elemanlar üzerinde harcanan güçlerin toplamı devredeki kaynakların harcadığı güce eşittir. Bu ifadeleri formül hâline getirir ve genelleştirirsek aşağıdaki seri devre için güç formülümüz ortaya çıkar.

Seri devre güç formülü;

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_N$$

P_T : Kaynaktan çekilen güç (Watt)

P_1, P_2, \dots, P_N : Seri bağlı dirençler üzerinde harcanan güçler (Watt)

N tane direnç elemanı seri devreye bağlansalar bunların üzerlerinde bir güç harcaması olacaktır. Bu harcanan güçlerin toplamı devredeki kaynakların verdiği güce eşit olacaktır.

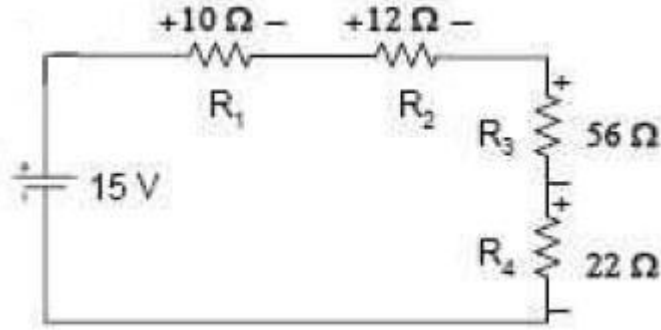
Güç formülü;

$P_T = V \cdot I$; Kaynaktan çekilen akım ve kaynağın uçlarındaki gerilim değerleri belli ise

$P_T = I^2 \cdot R_{EŞ}$; Akım ve eşdeğer (toplam) direnç biliniyorsa

$P_T = \frac{V^2}{R_{EŞ}}$; Kaynak uçlarındaki gerilim değeri ve kaynağın bağlı olduğu direnç değerleri biliniyorsa formülleri kullanılır.

Örnek: Şekil 1.21' deki devrede kaynağın ve elemanların harcadığı güçleri bularak, dirençler üzerinde harcanan güçlerin toplamının kaynaktan çekilen güce eşit olduğunu gösterelim.



Şekil 1.21: Örnek devre

Çözüm: Kaynaktan çekilen gücü bulmak için hangi formülü kullanacağımızın seçimini verilere bakarak karar vermeliyiz.

Elimizdeki bilinen veriler;

$$R_1 = 10\Omega$$

$$R_2 = 12\Omega$$

$$R_3 = 56\Omega$$

$$R_4 = 22\Omega$$

$$V = 15V$$

$$P_T = ?$$

Bu örnekte kaynak gerilimi verildiğine göre kullanacağımız formül;

$$P_T = \frac{V^2}{R_{EŞ}}$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_T = 10\Omega + 12\Omega + 56\Omega + 22\Omega$$

$$R_T = 100\Omega$$

$$P_T = \frac{V^2}{R_{EŞ}} = \frac{(15V)^2}{100\Omega} = \frac{225V^2}{100\Omega} = 2,25Watt$$

Elemanlar üzerinde harcanan güçleri bulmak için aynı güç formüllerini kullanmamız çözüme ulaştıracaktır. Burada elemanların değeri bellidir. Fakat devrede akıma veya elemanların uçlarındaki gerilime ihtiyaç vardır. Burada en mantıklı olanı devreden geçen akımı bulmaktır.

Bulduğumuz akım değeri sayesinde direnç elemanlarının bireysel olarak güçlerini bulmamız daha kolay olacaktır.

$$I = \frac{V}{R_{E\ddot{s}}} = \frac{15V}{100\Omega} = 0,15A = 150mA$$

Elemanlar üzerinden geçen akım ile direnç değerlerinin belli olduğuna göre g formülünü yerine koyarsak;

$$P_1 = (0,15A)^2 \cdot (10\Omega) = 0,225W$$

$$P_2 = (0,15A)^2 \cdot (12\Omega) = 0,270W$$

$$P_3 = (0,15A)^2 \cdot (56\Omega) = 1,260W$$

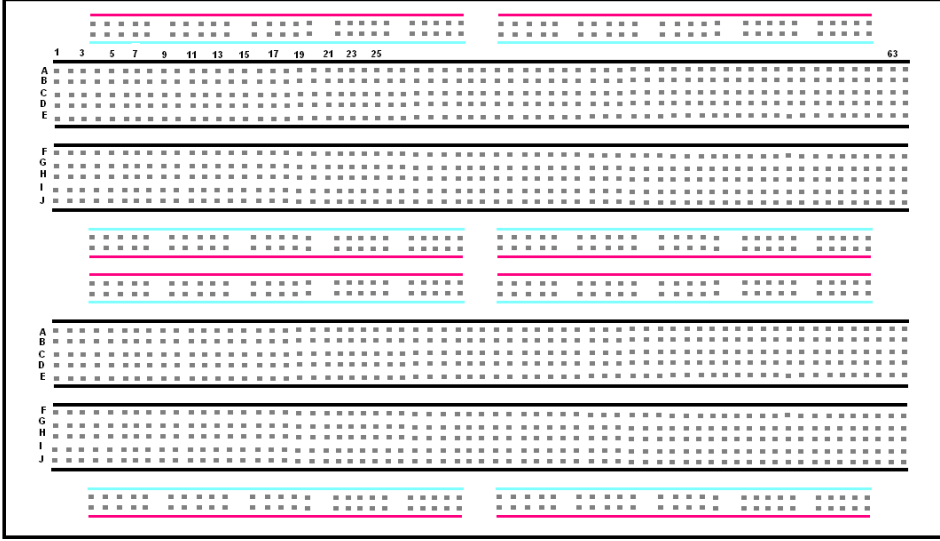
$$P_4 = (0,15A)^2 \cdot (22\Omega) = 0,495W$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 0,225W + 0,270W + 1,260W + 0,495W = 2,25W$$

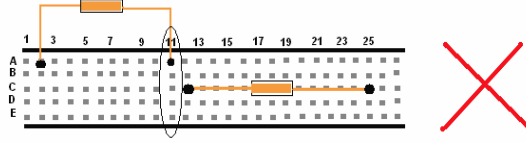
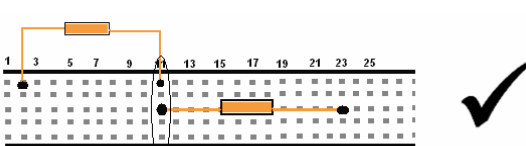
Sonucunu buluruz. Bu sonuca göre ilk bulduğumuz değer ile son bulduğumuz değerin eğit olduğu görülür. Seri devrelerde pasif elemanların her birinin harcadığı g ile kaynakta oluğan g birbirine eğittir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Bu uygulama faaliyeti ile dirençlerin değerlerini ölçme yolu ile hesaplanmasını öğreneceksiniz. Hesaplayarak alınan değerler ile ölçerek alınan değerler arasındaki farkın neden kaynaklandığını açıklayınız.



Şekil 1.22: Breadboard

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Dirençleri seçiniz.➤ 10 tane direnç elinize alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Direnç değerlerinin farklı değerlerde olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Dirençleri ikili olarak eşleştiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Değerleri bir yere not ediniz.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Eğer aynı blog üzerine yerleştirmeye ise bağlantı sağlanamaz.➤ Yandaki şekle bakınız.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Aynı blog üzerinde olmasına dikkat ediniz.➤ Yandaki şekle bakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Eşleştirdiğiniz dirençleri yukarıdaki örneğe uygun şekilde yerleştiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Eş değer direnci hesaplayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ AVometreyi kullanarak dirençlerin değerlerini ölçünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Dirençleri ölçmek için AVometrenin direnç seviyesine alınız.

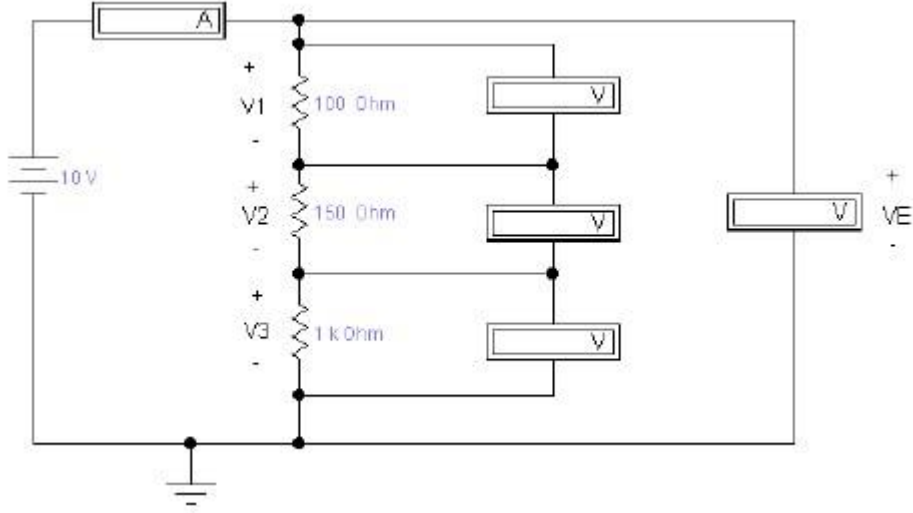
	➤ AVOMETRENİN DİRENÇLERİN BÜYÜKLÜĞÜNE KADEME ARTIRIMI YAPABİLİRSİNİZ.
➤ AVOMETREDEN ALDIĞINIZ DEĞERLERİ AŞAĞIDAKİ TABLOYA NOT EDİNİZ.	➤ DİRENÇLERİN OKUNAN DEĞERLERİNİ NOT EDİNİZ. ➤ TOLERANS DEĞERLERİNİ HESAPLAYINIZ.
➤ EŞLEŞTİRDİĞİNİZ TÜM DİRENÇLER İÇİN BU UYGULAMAYI TEKRARLAYINIZ.	➤ TOLERANS DEĞERLERİNİ HESAPLAYINIZ.

Sıra No	Okunan direnç (R1)	Okunan direnç (R2)	Toplam direnç (RT)	Ölçülen toplam direnç	Ölçülen direnç	Ölçülen direnç
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Tablo 1.1: Değerler tablosu

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki devreyi board üzerine kurunuz ve istenilen değerleri avometreler yardımıyla inceleyerek not ediniz.



Şekil 1.23: Örnek devre

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Şekil 1.23' teki örnek devreyi board üzerine kurunuz.	➤ Kurulum esnasında gerilim kaynağının ve avometrelerin devreye doğru bağlandığını kontrol ediniz.
➤ Giriş voltajı V_E ' yi 10V'a ayarlayınız.	➤ Devreden geçen akımı ölçünüz. ➤ Ölçülen akımı not ediniz.
➤ R1 direnci üzerindeki V1 gerilim düşümünü ölçünüz.	➤ Ölçülen değeri tabloya not ediniz. ➤ Dirençlerin tolerans değerlerinden dolayı değişimler olacaktır. Dikkat ediniz.
➤ R2 direnci üzerindeki V2 gerilim değerini ölçünüz.	
➤ R3 direnci üzerindeki V3 gerilim değerini ölçünüz.	

Direnç (Ω)	Voltaj (V)
$R_1 = 100 \Omega$	$V_1 =$
$R_2 = 150 \Omega$	$V_2 =$
$R_3 = 220 \Omega$	$V_3 =$
$V_E = 10 V$	$I =$

Tablo 1.2: Voltaj değerleri

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

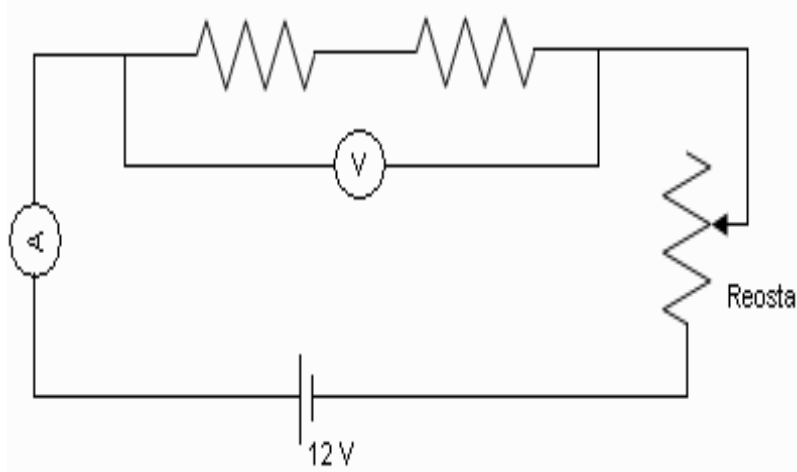
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Ölçü aleti kullanmadan direnç değerini okuyabildiniz mi?		
3. Analog ve dijital ölçü aletiyle direnç ölçebildiniz mi?		
4. Analog ve dijital ölçü aletiyle gerilim ölçebildiniz mi?		
5. Analog ve dijital ölçü aletiyle akım ölçebildiniz mi?		
6. Seri devrede direncin üzerine düşen gerilimi hesaplayabildiniz mi?		
7. Seri devrede dirençten geçen akımı hesaplayabildiniz mi?		
8. Kirchhoff Gerilimler Kanunu'nu öğrenebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları Şekil 1.24' e bakarak cevaplayınız.



Şekil 1.24: Örnek bağlantı

1. R_1 direnci $5,6 \text{ K}\Omega$, R_2 direnci $3,3\text{K}\Omega$ ' dur. Toplam direnç $10 \text{ K}\Omega$ ise Reosta (ayarlı direnç) değeri kaç Ω olarak ayarlanmıştır? Hesaplayınız.
2. R_1 direnci 18Ω , R_2 direnci $3,3\Omega$ ' dur. Toplam direnç 24Ω ise Reosta (ayarlı direnç) değeri kaç Ω olarak ayarlanmıştır? Hesaplayınız.
3. R_1 direnci $1,2\text{K}\Omega$, Reosta direnci $3,3\text{K}\Omega$ ' dur. Toplam direnç $7 \text{ K}\Omega$ ise R_2 değeri kaç Ω ' dur? Hesaplayınız.
4. Devreden geçen akım değer 20 mA olarak varsayarsak ayarlı direnç (reosta) 47Ω değerini göstermektedir. Voltmetre üzerinde gözüken değer ne kadardır?
5. R_1 değerimiz $47\text{K}\Omega$, R_2 değeri ise $69\text{K}\Omega$ ' dur. Reosta üzerindeki değer $104\text{K}\Omega$ değerini gösteriyorsa devreden geçen akım değeri nedir?
6. Ampermetre devreden geçen akımı 200 mA olarak göstermektedir. Voltmetre üzerine düşen değer ise $8,4 \text{ V}$ olarak gözükmektedir. Reostanın direnç değerini ve çektiği gücü bulunuz?
7. Ampermetre değeri 8 mA olarak gözükürken, voltmetre üzerine düşen gerilim $11,4 \text{ V}$ olarak gözükmektedir. Reostanın direnç değerini ve devrenin kaynak gücünü hesaplayınız.

8. Voltmetre üzerine düşen gerilim değeri 7,4 V olarak gözükmektedir. Reostanın direnci ise 90 Ω olarak bilinmektedir. Devredeki ampermetre üzerine düşen değer ne kadardır?
9. $R_1 = 480 \text{ K}\Omega$, $R_2=88 \text{ K}\Omega$ Reostadan okunan değer ise 92 $\text{K}\Omega$ ' dur. Devreden geçen akım ne kadardır? Voltmetre üzerine düşen gerilim ne kadardır? Voltmetrenin bağlantı ayakları arasındaki güç ne kadardır?
10. $R_1 = 48 \Omega$, Reosta üzerine düşen direnç 98 Ω ise devredeki voltmetre üzerine düşen gerilim değeri 9 V olarak gözükmektedir. Devreden geçen akım ne kadardır? R_2 direnci ne kadardır?

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Paralel devreleri kurabileceksiniz.

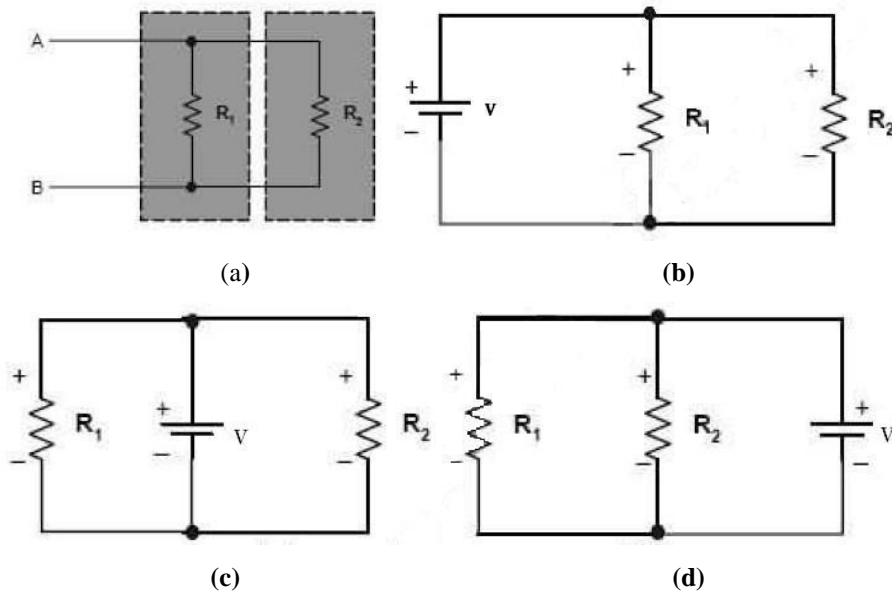
ARAŞTIRMA

- Kirchhoff'un Akımlar Kanunu ile ilgili bir araştırma yaparak sonucu bir rapor hâlinde hazırlayınız.

2. PARALEL DEVRELER

2.1. Dirençlerin Paralel Bağlanması

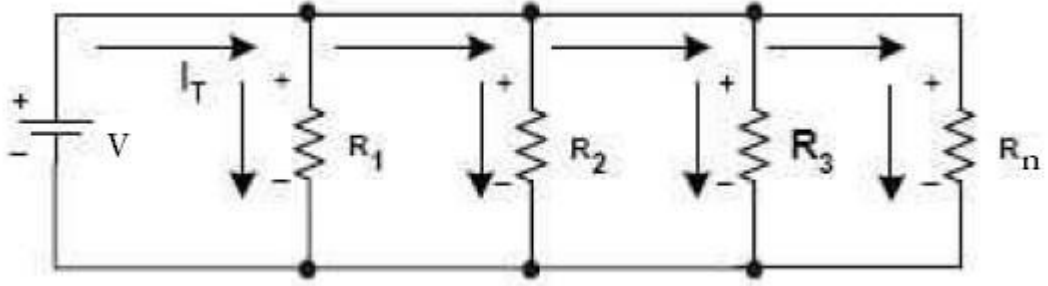
Birden fazla direncin uçlarına aynı gerilim uygulanıp her birinden ayrı ayrı akım geçebilecek şekilde bağlanmalarına “ Paralel Bağlama” denir. Paralel bağlantı; dirençlerin birer uçlarının birbirleri ile birleştirilmesi ile elde edilir. Bu bağlantı şekline akımın bu elemanlar üzerinden geçişleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Paralel bağlantı şekilleri

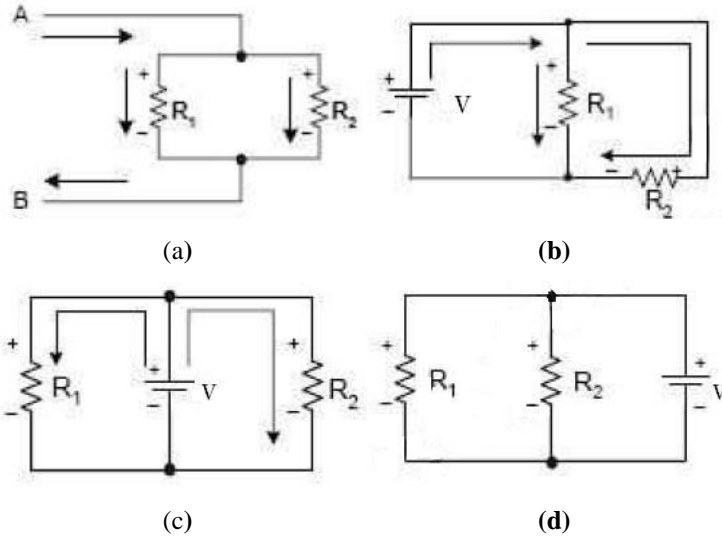
Şekil 2.1 (a)'daki devrede iki direnç uçları birbirine bağlanarak bir paralellik oluşturmuşlardır. Şekil 2.1 (b,c,d) ise bu paralel direnç uçlarına bir gerilim bağlanmış ve bu bağlantının değişik bağlama şekilleri gösterilmiştir.

Bu dirençler n tanesi birbirleri ile paralel bağlanabilir. N tane direncin paralel bağlantısı ve akım yolları aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 2.2: N tane dirençli paralel bağlantı ve akım yolları

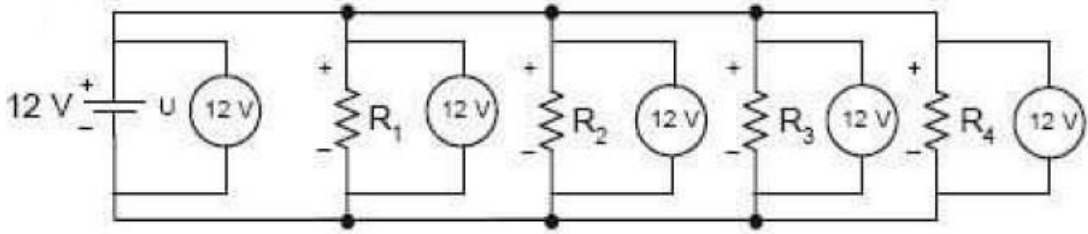
Şekil 2.2' deki devreler incelenirse kaynaktan çekilen akım direnç elemanlarının üzerinden nasıl bir yol takip ettiği daha iyi görülecektir. Şekil 3.2' de de çeşitli paralel bağlama ve akımın bu elemanlar üzerinden akış şekilleri görülmektedir.



Şekil 2.3: Çeşitli paralel bağlantı şekilleri

2.2. Paralel Devrelerde Gerilim

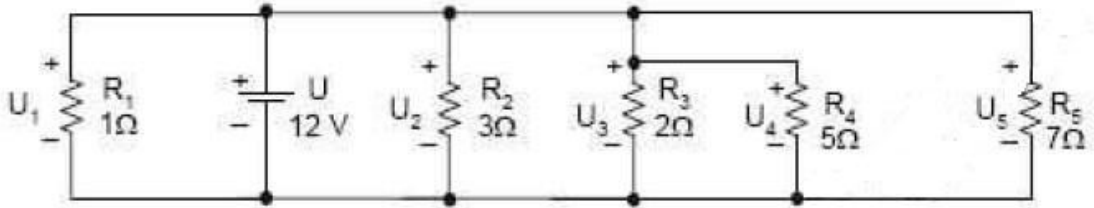
Paralel bağlamada kaynak gerilimine bağlanan bir direnç o bağlanan kaynağın gerilimine eşit olacaktır. Eğer n tane direnç bir gerilim kaynağına paralel bağlandığı takdirde kaynak uçlarındaki gerilim direnç uçlarında aynen görülecektir. Buradan anlaşılacağı üzere paralel bağlı dirençlerin uçlarındaki gerilim değerleri birbirlerine eşit fakat üzerinden geçen akımlar farklı olacaktır. Bu gerilimin eşitliğini Şekil 2.4 üzerindeki devrede bağlı olan voltmetrelerin gösterdiği değerlere dikkatli bakıldığında ifade edilen konu daha iyi anlaşılır.



Şekil 2.4: Paralel devrede gerilimin gösterimi

Dirençlerin uçlarına bağlanan gerilim kaynağı değeri 12 V ölçülürken R1, R2, R3 ve R4 direnç uçlarında voltmetrelerin gösterdiği gerilimde 12 V' tur. Bu durum paralel devre özelliklerinden bir tanesidir.

Örnek: Şekil 2.5' teki R4 direnci uçlarındaki gerilimi bulunuz.



Şekil 2.5: Paralel bağlantı

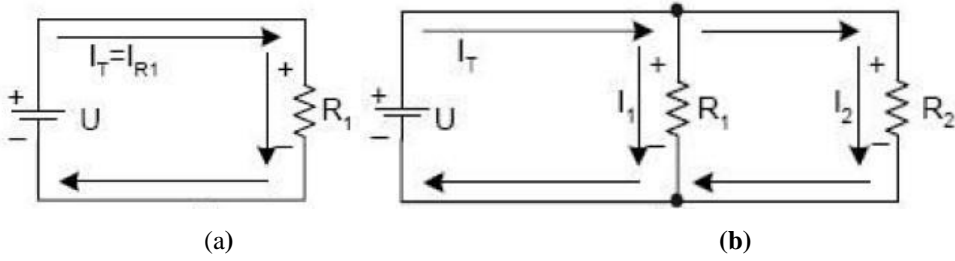
Çözüm:

Şekil 2.5' teki bağlantı yapısına bakıldığında dirençlerin hepsi birbirine paralel bağlı olduğunu görüyoruz. Bu devrede sanki R4 direnci paralel bağlı değil gibi görünse de direnç de paralel bağlı bu durumda paralel devre özelliğinden kaynak gerilimi 12 V olduğuna göre R4 elemanları uçlarında aynı gerilim görülür. Sadece bu direnç uçlarında değil tüm direnç uçlarında 12 V görülür. Devrelerde gerilim simgesi genellikle "V" olarak gösterilir. Bazı kaynaklarda gerilim "U" harfi ile de gösterilebilir.

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = U_4 = U_5 = 12V$$
$$V = V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = 12V$$

2.3. Paralel Devrede Direnç

Bu noktaya gelene kadar dirençleri tek ve birbirleri ile seri bağladık ve bu dirençlerin uçlarına bir gerilim uygulandığındaki durumlarını inceledik. Bu dirençler seri bağlanabildikleri gibi paralel bağlanabildiklerini de gördük. Bu bağlantılarını yaptığımız paralel direnç uçlarına bir gerilim uygulandığında ne gibi durumların oluştuğunu şekillerle devreler üzerinde inceleyelim ve formülleştirelim.



Şekil 2.6: Paralel devre bağlantıları

Şekil 2.6 (a)' da tek bir dirence gerilim kaynağı bağlandığında bu direnç üzerinden kaynaktan çekilen I_T akımı aynı değeri R_1 direnci üzerinden geçmekte iken Şekil 2.6 (b) de ise iki direnç paralel bağlandığında kaynaktan çekilen I_T akımı dirençlerin değerleri oranında bir kısmı (I_1) R_1 üzerinden diğer kısmı (I_2) R_2 direnci üzerinden geçmektedir. Anlaşılacağı üzere kaynaktan çekilen akım (I_T) kollara ayrılmaktadır. Bu akımların teori olarak bulmak istediğimizde şimdiye kadar gördüğümüz Ohm Kanunu' ndan faydalanmamız gerekir.

Kaynak gerilimi V , paralel direnç uçlarında aynen görüleceğinden kaynaktan çekilen toplam akımı ve elemanlar üzerinden geçen akımları bulalım;

$$I_T = \frac{V}{R_T}$$

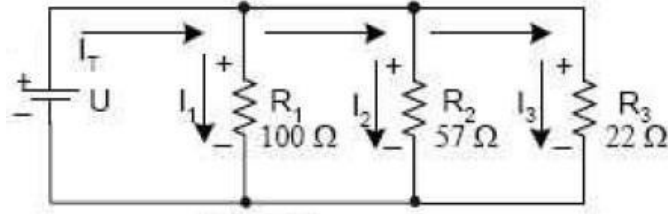
$$I_1 = \frac{V}{R_1} \dots \dots \dots I_2 = \frac{V}{R_2} \dots \dots \dots \text{paralel dirençlerde n tane yazılabilir.}$$

Direnç değerlerini de karşımıza çıkan paralel devrelerin toplam direncinin bulunması ise;

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \dots \dots + \frac{1}{R_N}$$

Formülünden elde edilir. Burada dikkat edilmesi gereken direnç sayısının ne kadar olduğudur. Örnek olarak eğer paralel devrede direnç sayımız n tane ise yukarıdaki eşdeğer direnç formülünü kullanırız. Fakat paralel dirençler iki tane ise formül olarak aşağıdakini kullanmamız yeterli olacaktır.

$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



Şekil 2.7: Örnek devre

Örnek: Şekil 2.7' de verilen devrenin eşdeğer direncini bulunuz.

Çözüm:

İlk olarak elimizdeki değerleri not edelim.

$$R_1 = 100\Omega$$

$$R_2 = 57\Omega$$

$$R_3 = 22\Omega$$

$$R_T = ?$$

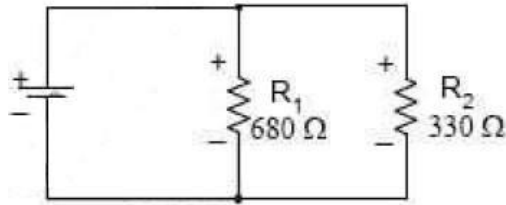
Yukarıda verdiğimiz formülü burada kullanırsak;

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{\frac{100\Omega}{627}} + \frac{1}{\frac{57\Omega}{1100}} + \frac{1}{\frac{22\Omega}{2850}} = \frac{627 + 1100 + 2850}{62700} = \frac{4577}{62700}$$

$$R_T = \frac{62700}{4577} = 13,70\Omega$$

Örnek: Şekil 2.8' de verilen devrenin eşdeğer direncini bulunuz.



Şekil 2.8: Örnek devre

Çözüm:

İlk olarak elimizdeki değerleri not edelim;

$$R_1 = 680\Omega$$

$$R_2 = 330\Omega$$

$$R_T = ?$$

Yukarıda verdiğimiz formülü burada kullanırsak;

$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_T = \frac{680\Omega \cdot 330\Omega}{680\Omega + 330\Omega} = \frac{224400\Omega^2}{1010\Omega} = 222,18\Omega$$

➤ Eşit değerli dirençlerin paralel bağlanması durumunda;

Eğer n tane eşit değerli bir paralel bağlantı varsa eşdeğer direnci kısa yoldan;

$$R_T = \frac{R}{n}$$

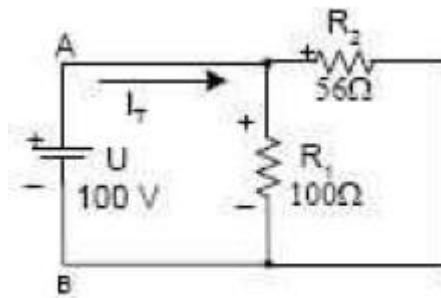
Formülünden bulabiliriz. Örnek olarak baktığımızda 8 tane 1 K Ω devreye paralel bir bağlantı ile bağlandığında toplam direnç;

$$R_T = \frac{R}{n} = \frac{1K\Omega}{8} = \frac{1000\Omega}{8} = 125\Omega \text{ olarak bulunur.}$$

2.4. Paralel Devrede Ohm Kanunu

Bu kanunu paralel devrede de kullanabiliriz. Devrelerin analizini (akım, gerilim ve güç) yaparken, bize bu değerleri bulmamıza yardımcı olur. Paralel devrede Ohm Kanunu'nun ne kadar önemli olduğunu çeşitli örnekler yaparak göstereyim.

Örnek: Şekil 2.9' daki devrede kaynaktan çekilen akımı bulunuz.



Şekil 2.9: Örnek devre

Çözüm:

Kaynaktan çekilen akıma sebebiyet veren R_1 ve R_2 dirençlerinin öncelikle eşdeğer direncinin bulup, kaynağın gerilim değeri bilindiği için Ohm Kanunu formülünde değerleri yerine koyarak buluruz.

Bildiğimiz değerlerin listesini yapalım;

$$R_1 = 56\Omega$$

$$R_2 = 100\Omega$$

$$V = 100V$$

$$I_T = ?$$

$$R_T = ?$$

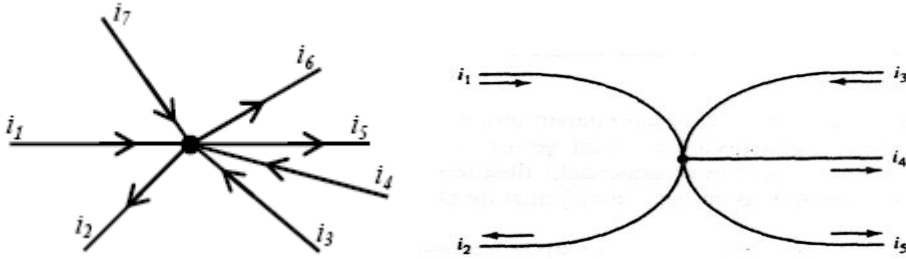
$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{56\Omega \cdot 100\Omega}{56\Omega + 100\Omega} = \frac{5600\Omega}{156\Omega} = 35,90\Omega$$

Bu direnç uçlarına 100V gerilim uygulandığında IT akımı;

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{100V}{35,90\Omega} = 2,79A \text{ olarak bulunur.}$$

2.5. Kirchhoff' un Akımlar Kanunu

İki ya da daha fazla devre elemanın bağlandığı noktaya düğüm adı verilir. Sadece iki elemanın bağlandığı düğüme temel düğüm denilir ve burada akımın bölünmesi söz konusudur. Kirchhoff'un Akım Yasası' na göre bu düğümdeki akımların cebirsel toplamı 0' dır. Başka bir deyişle bir düğüme gelen akımların toplamıyla çıkan akımların toplamı birbirine eşittir.



Şekil 2.10: Akım yönleri

Düğüm noktasını besleyen akımlar (giren) : i_1, i_3, i_4, i_7

Düğüm noktasından beslenen akımlar (çıkan) : i_2, i_5, i_6 .

Bu durumda,

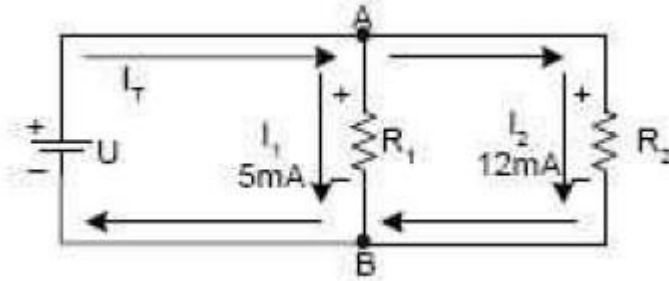
$$i_1 + (-i_2) + i_3 + i_4 + (-i_5) + (-i_6) + i_7 = 0$$

$$i_1 - i_2 + i_3 + i_4 - i_5 - i_6 + i_7 = 0 \quad \Rightarrow \quad i_1 + i_3 + i_4 + i_7 = i_2 + i_5 + i_6$$

$$i_1 - i_2 + i_3 - i_4 - i_5 = 0$$

$$i_1 + i_3 = i_2 + i_4 + i_5$$

Örnek: Aşağıdaki Şekil 2.11' de verilen elektrik devresine A ve B noktalarındaki (düğümlerindeki) akımları Kirchhoff' un Akımlar Kanunu' ndan faydalanarak bulunuz.



Şekil 2.11: Örnek devre

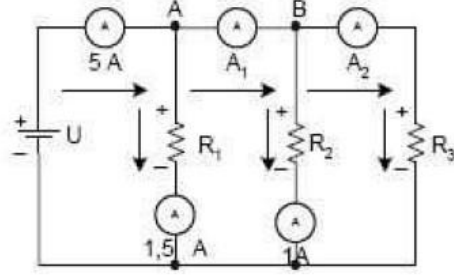
Çözüm:

A noktasına giren akım I_T çıkan akımlar ise I_1 ve I_2 dir. Buna göre A noktası akımını;

$$I_T = I_1 + I_2 = 5\text{mA} + 12\text{mA} = 17\text{mA}$$

Olarak buluruz. B noktasına ise giren akımlar I_1 ve I_2 ve çıkan akımlar ise I_T durumuna gelmiştir. Burada şunu gözden kaçırmamız gerekmektedir. Bir düğümden çıkan akım diğer düğümden ise giren durumuna geçmektedir. A ve B noktalarındaki toplam akım değeri ise devrenin ana akım değeri olarak da görülmektedir.

Örnek: Aşağıdaki Şekil 2.12' de verilen elektrik devresine Kirchhoff' un Akımlar Kanunu' nu uygulayarak A_1 ve A_2 ampermetresinin göstermesi gereken değerleri bulunuz.



Şekil 2.12: Örnek devre

Çözüm:

Şekilde görülen A noktasına kaynaktan çekilen ve ampermetrenin gösterdiği değer 5A girmekte ve bu akımın 1,5A' i R₁ direnci üzerinden geçmektedir. Diğer kalan akım ise A₁ ampermetresi üzerinde görülmektedir. Bu değeri bulursak;

$$I_T = I_{A1} + I_{A2} = 5A = 1,5A + I_{A1} = 5A - 1,5A = I_{A1} = 3,5A$$

A₁ ampermetresi üzerinden geçen akım olarak buluruz. B noktasına giren akımlar A₁ ampermetresindeki değer olacaktır. B noktasından çıkan A₂ ve R₂ direnci üzerinden geçen akım 1A görüldüğüne göre Kirchhoff'un Akımlar Kanunu' ndan faydalanarak A₂ ampermetresinin gösterdiği akım;

$$I_B = I_{R2} + I_{A2} \Rightarrow 3,5A = 1A - I_{A2} \Rightarrow I_{A2} = 2,5A$$

A₂ ampermetresi üzerinden geçen akım R₃ direnci üzerinden geçmektedir.

2.6. Paralel Devrede Güç

Paralel devrede kaynaktan çekilen güç elemanlar üzerinde harcanan güce eşittir. Bu seri devrede, paralel devre ve karışık devrede de aynıdır.

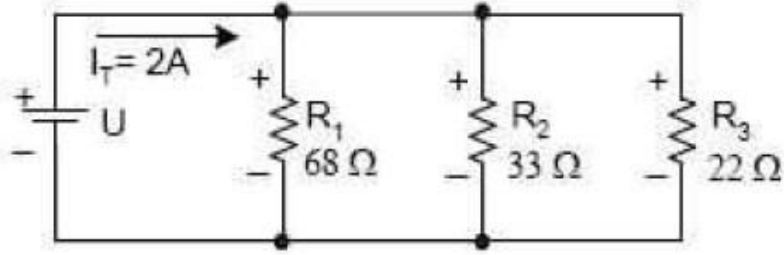
$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_N$$

P_T: Kaynağın devreye verdiği güç (Watt)

P₁, P₂, P₃, ..., P_N: Devredeki pasif elemanların harcadığı güç (Watt)

Güç formülleri seri devrede açıklanmıştı. Bu formüller aynen paralel devre içinde geçerlidir. Bu formüllerden yola çıkarak aşağıdaki örnekleri çözelim;

Örnek: Şekil 2.13' teki devrede kaynaktan çekilen güç ve dirençler üzerindeki güçleri bulunuz.



Şekil 2.13: Örnek devre

Çözüm:

Toplam kaynaktan çekilen akım 2A, bu akımın geçtiği eleman değerleri devrede görülüyor. Gücü bu iki değerden faydalanarak bulabiliriz.

$$R_{eş} = R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{68\Omega} + \frac{1}{33\Omega}} = 11,1\Omega$$

Devrenin eşdeğer direncini bulduğumuza göre kaynağın bu elemanlara verdiği toplam eşdeğer direnç ve toplam akımdan bulabiliriz.

$$P_T = I_T^2 \cdot R_T = (2A)^2 \cdot (11,1\Omega) = 44,4Watt$$

Kaynağın gerilim değerini bulup elemanlar paralel bağlı olduklarından eleman uçlarındaki gerilim kaynak gerilimine eşittir. Gerilim değerini bulduktan sonra,

$$P_N = \frac{V^2}{R_N}$$

Formülünde değerler yerine konularak direnç uçlarındaki harcanan güçler bulunur.

$$V = I_T \cdot R_{EŞ} = 2A \cdot 11,1\Omega = 22,2V$$

$$P_1 = \frac{(22,2V)^2}{68\Omega} = 7,25W$$

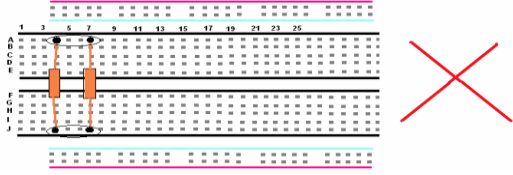
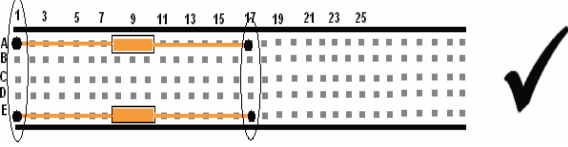
$$P_2 = \frac{(22,2V)^2}{33\Omega} = 14,9W$$

$$P_3 = \frac{(22,2V)^2}{22\Omega} = 22,4W$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 = 7,25W + 14,9W + 22,4W = 44,6W$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Bu uygulama faaliyeti ile dirençlerin değerlerini ölçme yolu ile hesaplanmasını öğreneceksiniz ve hesaplayarak alınan değerler ile ölçerek alınan değerler arasındaki farkın neden kaynaklandığını açıklayınız.

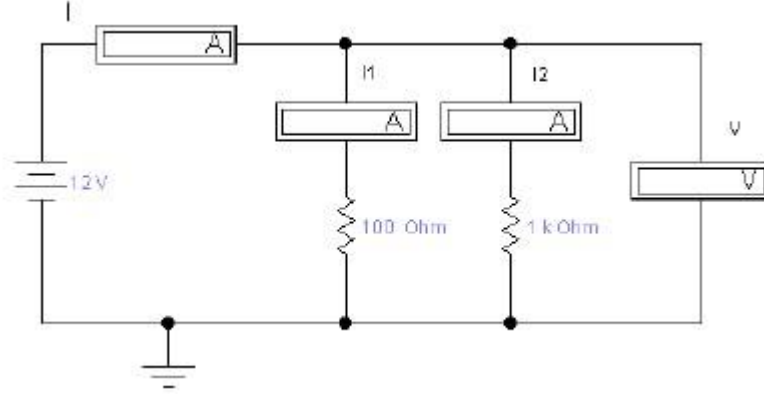
İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dirençleri seçiniz. ➤ 10 tane direnç elinize alınız. ➤ Dirençleri ikili olarak eşleştiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direnç değerlerinin farklı değerlerde olmasına dikkat ediniz. ➤ Değerleri bir yere not ediniz.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eğer aynı blog üzerine yerleştirmeye ise bağlantı sağlanamaz. ➤ Yandaki şekle bakınız.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aynı blog üzerinde olmasına dikkat ediniz. ➤ Yandaki şekle bakınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eşleştirdiğiniz dirençleri yukarıdaki örneğe uygun şekilde yerleştiriniz. 	<p>Eş değer direnci hesaplayınız.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ AVOMETREYİ kullanarak dirençlerin değerlerini ölçünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dirençleri ölçmek için AVOMETRENİN direnç seviyesine alınız. ➤ AVOMETRENİN dirençlerin büyüklüğüne kademe artırımını yapabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ AVOMETREDEN aldığınız değerleri aşağıdaki tabloya not ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dirençlerin okunan değerlerini not ediniz. ➤ Tolerans değerlerini hesaplayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eşleştirdiğiniz tüm dirençler için bu uygulamayı tekrarlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tolerans değerlerini hesaplayınız.

Sıra No	Okunan direnç (R1)	Okunan direnç (R2)	Toplam direnç (RT)	Ölçülen toplam direnç	Ölçülen direnç	Ölçülen direnç
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Şekil 2.1: Değerler tablosu

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki devreyi board üzerine kurunuz ve istenilen değerleri avometreler yardımıyla inceleyerek not ediniz.



Şekil 2.14: Örnek devre

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Şekil 2,14' teki örnek devreyi board üzerine kurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulum esnasında gerilim kaynağının ve avometrelerin devreye doğru bağlandığını kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Giriş voltajı V_E' yi 10V' a ayarlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Devreden geçen akımı ölçünüz.➤ Ölçülen akımı not ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ R1 direnci üzerindeki I_1 akım düşümünü ölçünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçülen değeri tabloya not ediniz.➤ Dirençlerin tolerans değerlerinden dolayı değişimler olacaktır. Dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ R2 direnci üzerindeki I_2 akım değerini ölçünüz.	
<ul style="list-style-type: none">➤ Devreden geçen I akım değerini ölçünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Voltmetre üzerindeki değer ile kaynak gerilimi arasında fark olmaması gerekir.➤ Eğer voltajlar arasında fark varsa devreye zorluk gösteren başka bir eleman vardır.
<ul style="list-style-type: none">➤ Voltmetre üzerine düşen gerilim değerini ölçünüz.	

Giriş Voltajı :	10 V
I	
I_1	
I_2	

Tablo 2.2: Değerler tablosu

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

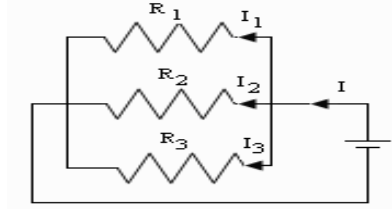
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Ölçü aleti kullanmadan direnç değerini okuyabildiniz mi?		
3. Analog ve dijital ölçü aletiyle direnç ölçebildiniz mi?		
4. Analog ve dijital ölçü aletiyle gerilim ölçebildiniz mi?		
5. Analog ve dijital ölçü aletiyle akım ölçebildiniz mi?		
6. Paralel devrede direncin üzerine düşen gerilimi hesaplayabildiniz mi?		
7. Paralel devrede her koldan geçen akımı hesaplayabildiniz mi?		
8. Kirchhoff akımlar kanunu öğrenebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

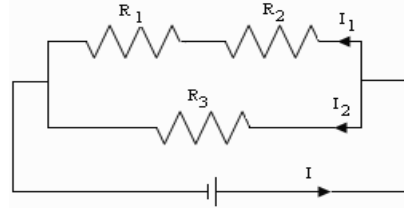
Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları Şekil 2.15 ve Şekil 2.16' daki elektrik devrelerine bakarak cevaplayınız.



Şekil 2.15: Elektrik devresi



Şekil 2.16: Paralel bağlantı devresi

1. Şekil 2.16' daki devrede R_1 direnci $5,6 \text{ K}\Omega$, R_2 direnci $3,3 \text{ K}\Omega$, R_3 direnci $8,9 \text{ K}\Omega$ dur. Toplam direnç R_T ne kadardır? Hesaplayınız.
2. Şekil 2.15' teki devrede R_1 direnci 18Ω , R_2 direnci 3Ω , R_3 direnci 6Ω dur. Toplam direnç kaç Ω dur? Hesaplayınız.
3. Şekil 2.16' daki devrede R_1 direnci $5,6 \text{ K}\Omega$, R_2 direnci $3,3 \text{ K}\Omega$, R_3 direnci $8,9 \text{ K}\Omega$ dur. Devreye bağlı voltaj 20 V olduğu varsayılırsa devreden geçen akımları hesaplayınız?
4. Şekil 2.15' teki devrede R_1 direnci 18Ω , R_2 direnci 3Ω , R_3 direnci 6Ω dur. Devredeki I akımı 3 A ise devrenin voltaj değerini hesaplayınız?
5. Şekil 2.16' daki devrede R_1 direnci $2,2 \text{ K}\Omega$, R_2 direnci $3,3 \text{ K}\Omega$, R_3 direnci $5,5 \text{ K}\Omega$ dur. Devredeki gerilim kaynağı 9 V olduğu varsayılırsa devredeki kaynak gücünü hesaplayınız?

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Seri ve paralel bağlı devreleri kurala uygun olarak kurup, elektriksel değerlerini doğru olarak ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gözlü devreler ile ilgili bir araştırma yaparak, sonucu bir rapor hâline getiriniz.

3. SERİ – PARALEL (KARIŞIK) DEVRELER

3.1. İki Bilinmeyenli Denklemlerin Çözümü

Gözlü devre hesaplamalarında iki bilinmeyenli denklem çözümlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu bölümde iki bilinmeyenli denklemler ile ilgili genel bilgiler verilecektir.

İki bilinmeyenli eş zamanlı lineer denklemlerin çözümünde iki temel yöntem kullanılır:

- Yerine koyma yöntemi
- Sadeleştirme yöntemi

Örnek: Aşağıdaki denklemleri sağlayan x ve y değerlerini,
(a) Yerine koyma yöntemi ile
(b) Sadeleştirme yöntemi ile bulunuz.

$$\begin{aligned}5x + 6y &= 12 \quad (1) \\3x + 5y &= 3 \quad (2)\end{aligned}$$

Çözüm:

- **Yerine koyma yöntemi**

1. Basamak: denklemlerin birinden herhangi bir değişken çekilir. Birinci denklemden x' i çekelim;

$$5x + 6y = 12$$

$$5x = 12 - 6y$$

$$x = \frac{12}{5} - \frac{6y}{5}$$

2. Basamak: x'in bu değerini ikinci denklemde yerine koyunuz.

$$3x + 5y = 3$$

$$3\left(\frac{12}{5} - \frac{6y}{5}\right) + 5y = 3$$

$$\left(\frac{36}{5} - \frac{18y}{5}\right) + 5y = 3$$

$$5\left(\frac{12}{5} - \frac{6y}{5}\right) + 5 \cdot 5y = 5 \cdot 3$$

$$36 - 18y + 25y = 15$$

$$7y = 15 - 36$$

$$7y = -21 \quad y = -3$$

3. Basamak: y = -3 değerini herhangi bir denklemde yerine koyup x için çözüm yapıyoruz.

$$5x + 6y = 12$$

$$5x + 6(-3) = 12$$

$$5x - 18 = 12$$

$$5x = 12 + 18$$

$$5x = 30 \text{ ise } x = 6$$

4. Basamak: Bulduğumuz x ve y değerleri orijinal denklemlerin birinde yerine konarak doğruluğu kontrol edilir. Yani x yerine 6, y yerine de -3 konur.

$$3x + 5y = 3$$

$$3(6) + 5(-3) = 3 \text{ ise } 18 - 15 = 3 \text{ şeklinde test edilir.}$$

➤ **Sadeleştirme Yöntemi**

1. Basamak: Her iki denklemde aynı değişkenlerin kat sayıları eşitlenir.

$$\begin{aligned} 5(5x + 6y = 12) & \quad 25x + 30y = 60 \\ 6(3x + 5y = 3) & \quad 18x + 30y = 18 \end{aligned}$$

2. Basamak: ikinci denklem birinci denklemden çıkarılır.

$$\begin{array}{r} 25x + 30y = 60 \\ -/ \quad 18x + 30y = 18 \\ \hline 7x + 0 = 42 \\ 7x = 42 \text{ ise } x = 6 \end{array}$$

3. **Basamak:** $x = 6$ değerini herhangi bir denklemde yerine koyup y için çözüm yapıyoruz.

$$5x + 6y = 12$$

$$5(6) + 6(y) = 12$$

$$30 + 6y = 12$$

$$6y = 12 - 30$$

$$6y = -18 \text{ ise } y = -3$$

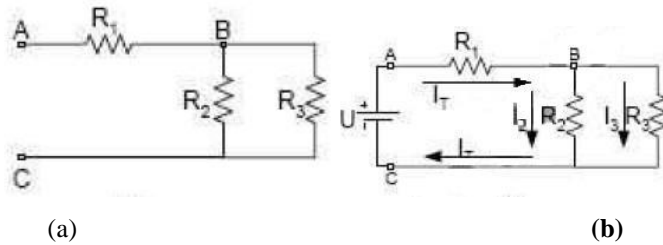
4. **Basamak:** Bulduğumuz x ve y değerleri orijinal denklemlerin birinde yerine konarak doğruluğu kontrol edilir. Yani x yerine 6, y yerine de -3 konur.

$$3x + 5y = 3$$

$$3(6) + 5(-3) = 3 \text{ ise } 18 - 15 = 3 \text{ şeklinde test edilir.}$$

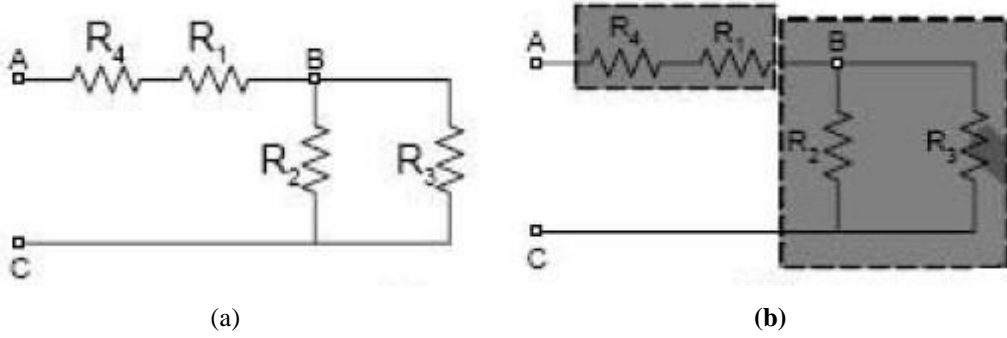
3.2. Dirençlerin Seri – Paralel Bağlanması

Dirençlerin seri, paralel ve tek bağlanabildikleri gibi bu bağlamda şekillerinin bir arada bulunmasına seri – paralel (karışık) bağlama denir. Şekil 3.1’ de bu bağlamaları şekilsel olarak inceleyelim. Sonra bu bağlamalara dirençler ekleyerek karışıklık durumunu artıralım.



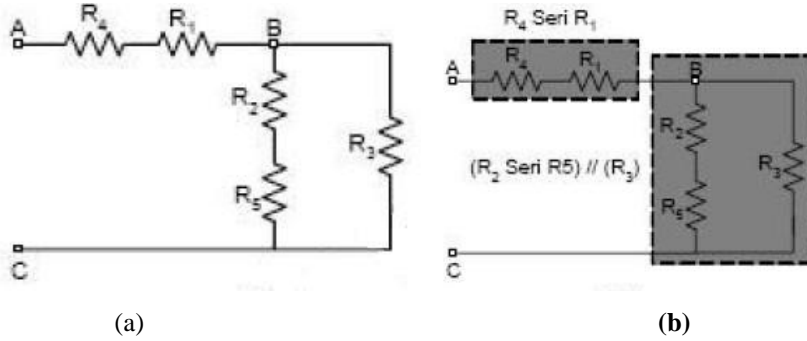
Şekil 3.1: Karışık bağlantı devreleri

Şekil 3.1 (a)' da üç direnç birbirleri ile karışık bağlanmıştır. Devre üzerinde gösterildiği gibi R_1 direnci R_2 ve R_3 direncinin paralelliğine ($R_1 + R_2/R_3$) seridir. Bu devreye bir gerilim kaynağı bağlandığında kaynaktan çekilen akım, seri eleman ve paralel bağlı elemanların üzerinden, akımın seri eleman üzerinden kaynaktan çekilen akım aynen geçtiğini, paralel dirençler üzerinden nasıl kollara ayrıldığını Şekil 3.1 (b)' de gösterilmektedir. Bu bağlantı şeklini ne kadar şekilsel devre üzerinde inceler ve karışık hale getirirsek, karışık bağlamaya baktığımız anda hangi direncin seri ya da paralel olduğunu görmemiz o kadar rahat olur. Şekil 3.1' deki devreye Şekil 3.2' de gösterildiği gibi dirençler ekleyerek dirençlerin bağlantı durumlarını inceleyelim.



Şekil 3.2: Direnç eklenmiş karışık devre

Şekil 3.2' deki devre üzerine Şekil 3.1 (a)' deki devreden farklı olarak R_4 direnci bağlanarak tekrar çizilmiştir. Şekil 3.2 (b)' deki devrede ise bu bağlanan R_4 direncinin önceki dirençlere bağlantı şekli gösterilmiştir. Bu bağlanan direnç R_1 direncine seri, (R_2, R_3) dirençlerine ise paraleldir. Bu devrede bir direnç daha bağlayalım ve bu bağlanan direncin önceki dirençlere göre bağlantı şeklini açıklayalım.

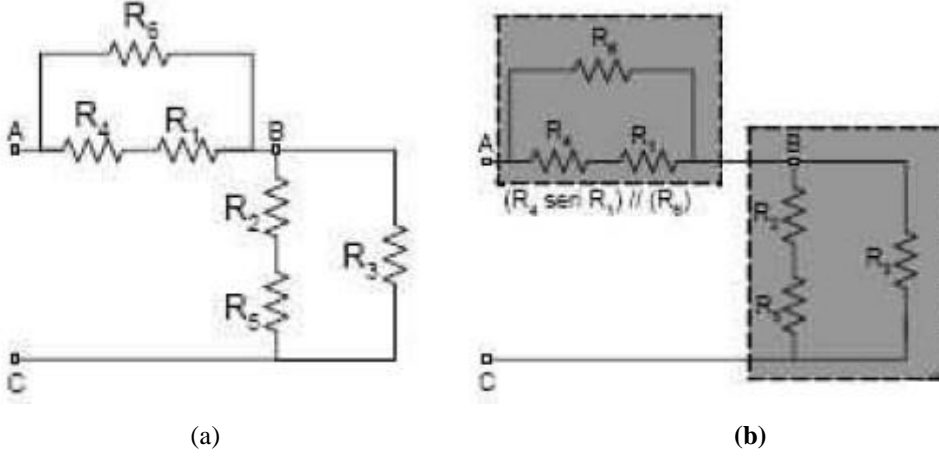


Şekil 3.3: Direnç eklenmiş karışık devre

Devreye Şekil 3.3 (a)' daki gibi bir R_5 direnci ekleyelim. Bu direnç R_2 direncine seri ve R_3 direncine paralel olacaktır. R_1 ve R_4 dirençlerine ise seri bir bağlantı olarak katılacaktır.

Bu son oluşturduğumuz devreye de R_6 direncini ekleyelim ve bu direncin diğer dirençlere olan bağlantı şeklini açıklayalım.

Şekil 3.4 (a)' da gösterildiği gibi R_6 direnci, R_4, R_1 dirençlerine paralel olarak eklenmiştir. Bu paralel blok Şekil 3.4 (b)' de gösterildiği gibi R_2 ve R_5 dirençlerine seri ve R_3 direnci ise R_2 ve R_5 dirençlerine paralel olduğu için yeni eklenen direnç bu bloğa seri olarak bağlantı kurar. Bu devreleri daha da karmaşık hâle getirebiliriz, bunun sonu yoktur. Önemli olan seri mi, paralel mi olduğudur. Bunu anlamamız için akımı kollara ayrılıp ayrılmadığına veya düğüm noktalarının olup olmadığına bakmamız gerekir. Eğer kollara ayrılıyorsa o kolların düğüm noktasına göre dirençler paralel, ayrılmıyorsa seri olarak adlandırabiliriz.



Şekil 3.4: Direnç eklenmiş karışık devre

3.3. Seri – Paralel Devrelerin Analizi

Bu konu başlığı altında;

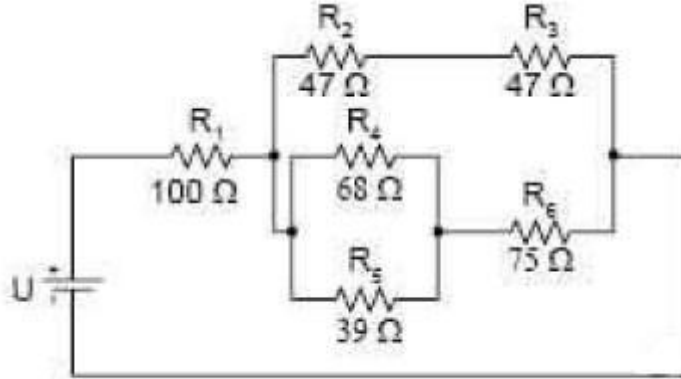
- Toplam (eşdeğer) Direnç
- Toplam Akım ve Kol akımları
- Elemanlar Üzerindeki Gerilim Düşümü

Konularını işleyeceğiz.

- Toplam (eşdeğer) Direnç

Dirençlerin karışık bağlandıklarında bu direnç topluluğunun tek bir direnç hâline getirmek gerekir. Bu eşdeğer direnç haline getirmek için seri ve paralel devrelerde görmüş olduğumuz formüllerden faydalanırız. Eşdeğer direnç hâline getirirken hangi noktalar arasında işlem yaparsak o nokta üzerinden işlem yapmaya çalışmalıyız (Her noktaya göre eşdeğer direnç değişir.). Önce paralel kollarda seri direnç bağlantısı varsa bu seri devre elemanların toplam dirençlerini bulmalıyız. Daha sonra paralel kollardaki eşdeğer direnç bulunur ve en son devrede geriye kalan dirençler seri direnç olacağından ana koldaki seri direnç değerlerin eşdeğeri bulunur. Devrenin toplam (eşdeğer) direncini bulmuş oluruz.

Örnek: Şekil 3.5' teki elektrik devresinin eşdeğer direncini bulunuz.



Şekil 3.5: Elektrik devresi

Çözüm:

Bu devrede R_2 ve R_3 dirençleri seri, bu seri dirençlere R_4/R_5 (birbirine paralel) + R_6 (R_6 direnci ile R_4 , R_5 den oluşan eşdeğer direnç birbirine seri) grubu ise paraleldir. Bu paralellik R_1 direncine seridir. Eşdeğer direnç hesaplanacak olursa;

Devrenin ilk önce seri olan paralel kollarını hesaplayalım;

$$\begin{aligned} R_{2-3} &= R_2 + R_3 \\ R_{2-3} &= 47\Omega + 47\Omega = 94\Omega \end{aligned}$$

Paralel koldaki paralel bağlantını hesaplanması;

$$\begin{aligned} R_{4-5} &= \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} \\ R_{4-5} &= \frac{68\Omega \cdot 39\Omega}{68\Omega + 39\Omega} = \frac{2652\Omega}{107\Omega} = 24,8\Omega \end{aligned}$$

Paralel bağlantının alt kolunda oluşan seri bağlantının hesaplanması;

$$\begin{aligned} R_{4-5-6} &= R_{4-5} + R_6 \\ R_{4-5-6} &= 24,79\Omega + 75\Omega = 99,8\Omega \end{aligned}$$

Devrenin oluşan son hâli, son hesapladığımız değerler birbirine paralel olacağından bu kolların hesaplamasını yapmamız gerekir.

$$R_{A-B} = \frac{R_{4-5-6} \cdot R_{2-3}}{R_{4-5-6} + R_{2-3}}$$

$$R_{A-B} = \frac{99,8\Omega \cdot 94\Omega}{99,8\Omega + 94\Omega} = \frac{9381,2\Omega}{193,8\Omega} = 48,4\Omega$$

R_{A-B} arasında oluşan eşdeğer direnç R_1 direncine seri olacaktır.

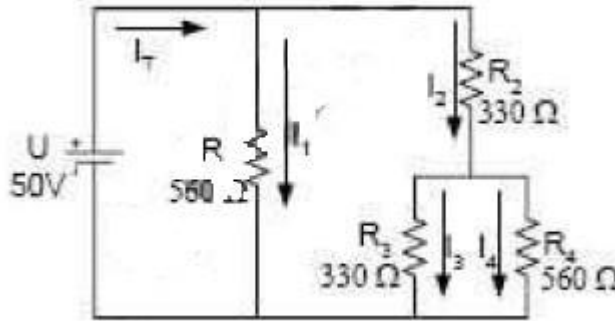
$$R_T = R_{A-B} + R_1$$

$$R_T = 48,4\Omega + 100\Omega = 148,4\Omega$$

➤ Toplam akım ve kol akımları;

Toplam akımın bulunabilmesi için eşdeğer direnç ve kaynağın gerilim değeri bilinmesi gerekir. Kola akımları seri devrede ve paralel devrede görmüş olduğumuz kanunlardan çıkarılan formülleri kullanarak bulabiliriz. Kaynağın akımını da bu formüllerle bulmamız mümkündür.

Örnek: Şekil 3.6' daki karışık bağlı dirençlerin uçlarına bir 50V' luk kaynak bağlandığında R_4 direnci üzerinden geçen akımı bulalım.



Şekil 3.6: Elektrik devresi

Çözüm:

R_4 direnci üzerinden geçen akımı bulmak için bu elemanın üzerindeki gerilimi veya I_2 akımının bulunması gerekir. Her iki değerden de bulabiliriz. Şimdi I_2 değerini bularak çözüm yapalım. I_2 akımını bulmak için R_2 , R_3 ve R_4 dirençlerinin eşdeğerini bulup, kaynak bu kola paralel bağlandığından I_2 akımını buluruz. Sonra akım bölme kaidesi formülünden I_4 akımını buluruz. Bu ifadeler ışığında çözüm;

$$R_{2-3-4} = R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_{2-3-4} = 330\Omega + \frac{330\Omega \cdot 560\Omega}{330\Omega + 560\Omega} = 330\Omega + \frac{184800\Omega}{890\Omega} = 330\Omega + 208\Omega = 538\Omega$$

$$I_2 = \frac{V}{R_{2-3-4}} = \frac{50V}{538\Omega} = 0,093A = 93mA$$

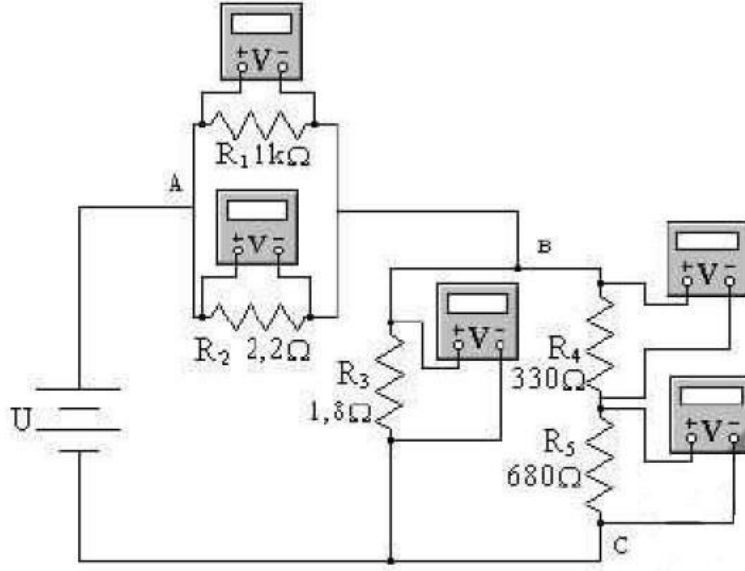
O koldan geçen akım I_2 akımına eşdeğerdir. Akım bölme kaidelerinden R_4 direnci üzerinden geçen akımı;

$$I_4 = \left(\frac{R_3}{R_3 + R_4} \right) I_2 = \left(\frac{330\Omega}{890\Omega} \right) \cdot 93mA = 34,5mA$$

➤ Elemanlar üzerindeki gerilim düşümleri

Dirençlerin karışık bağlantılarında gerilim düşümlerini bulmak için elemanların bağlantı şekillerini iyi görebilmek gerekir. Bu bağlantı şekillerini doğru gördükten sonra seri – paralel devreleri incelerken kullandığımız formülleri kullanarak karışık devrede bağlı direnç uçlarındaki gerilim düşümlerini doğru bir şekilde bulmuş oluruz. Bu konu ile ilgili olarak Şekil 3.7’deki elektrik devresini inceleyelim.

- 1) V_1 ve V_2 voltmetresinin gösterdiği gerilim değeri eşittir. Eşit olmasının nedeni R_1 , R_2 dirençleri birbirine paralel bağlanmıştır.
- 2) V_3 voltmetresinin gösterdiği değer ise $V_4 + V_5$ voltmetrelerinin gösterdiği değerlerin toplamına eşittir. Çünkü R_3 direnci R_4 ve R_5 dirençlerine paralel bağlıdır. V_3 voltmetresinin gösterdiği gerilim aynı zamanda B-C uçlarının gerilimidir.
- 3) V_4 gerilimi ve V_5 gerilimini gösteren voltmetrelerin değerlerini gerilim bölme kaidelerinden bulabiliriz.
- 4) V_1 ve V_3 voltmetrelerinin toplamı kaynak gerilimi V ’ye eşit olacağını Kirchoff’un Gerilim Kanunu’nu hatırlarsak nedeni doğru olacağını görmemiz gerekir.



Şekil 3.7: Elektrik devresi

Örnek: Şekil 3.7’ deki devrenin voltmetreler üzerindeki gerilim hesaplamalarını yapınız.

Çözüm:

A ve B uçlarındaki paralel dirençler R_1 ve R_2 dirençlerinin eşdeğeri (R_{AB});

$$R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{AB} = \frac{1\text{K}\Omega \cdot 2,2\text{K}\Omega}{1\text{K}\Omega + 2,2\text{K}\Omega} = 688\Omega$$

B-C uçlarındaki R_3 direnci R_4 ve R_5 dirençlerine paralel $(R_4+R_5)/R_3$;

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 330\Omega + 680\Omega = 1010\Omega = 1,01\text{K}\Omega$$

$$R_{BC} = \frac{R_3 \cdot R_{45}}{R_3 + R_{45}} = \frac{1,8\text{K}\Omega \cdot 1,01\text{K}\Omega}{1,8\text{K}\Omega + 1,01\text{K}\Omega} = 647\Omega$$

$$R_T = R_{AB} + R_{BC} = 688\Omega + 647\Omega = 1335\Omega$$

Olarak bulunur. Gerilim bölme kaidesini kullanarak;

$$V_{AB} = \left(\frac{R_{AB}}{R_T}\right) \cdot V = \left(\frac{688\Omega}{1335\Omega}\right) \cdot 100V = 51,5V$$

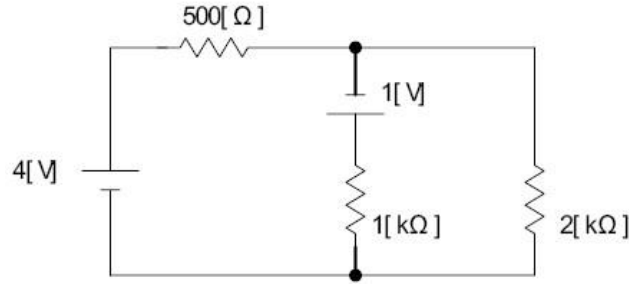
$$V_{BC} = \left(\frac{R_{BC}}{R_T} \right) \cdot V = \left(\frac{647\Omega}{1335\Omega} \right) \cdot 100V = 48,5V$$

$V_1 = V_2 = V_{AB} = 51,5V$ ve $V_3 = V_{BC} = 48,5 V$ paralel olduklarından dolayı

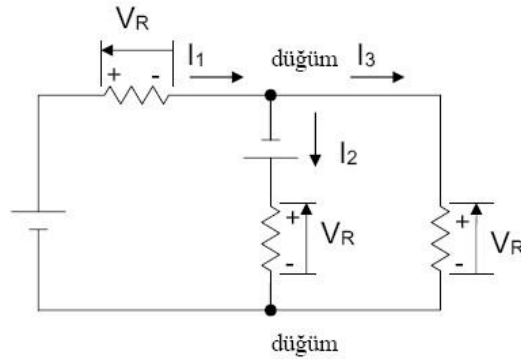
3.4. Gözlu Devreler

Şimdiye kadar incelediğimiz devrelerde yalnızca bir EMK kaynağı vardı. Eğer devre biraz daha karmaşık bir yapıya sahipse devreyi çözümlmek için dirençlerin seri – paralel bağlantı kurallarını uygulamak yeterli olmayacaktır. Bu nedenle Kirchoff ve Ohm Kanunları'na geri dönmek zorundayız.

Örnek: Devrede her bir direnç üzerinden geçen akım değerini hesaplayalım.



Çözüm: Devre çözümlmesine başlamadan önce her bir koldan geçen akım ve gerilim düşümü isimlendirilmelidir. Akım yönü keyfi olarak belirlenebilir. Akım yönünün ters seçilmesi durumunda hesaplama sonucu akım değeri negatif çıkacaktır. Her bir devre elemanı uçlarındaki gerilim düşümü polaritesinin belirlenmesinde devre akım takip yönü dikkate alınmalıdır.

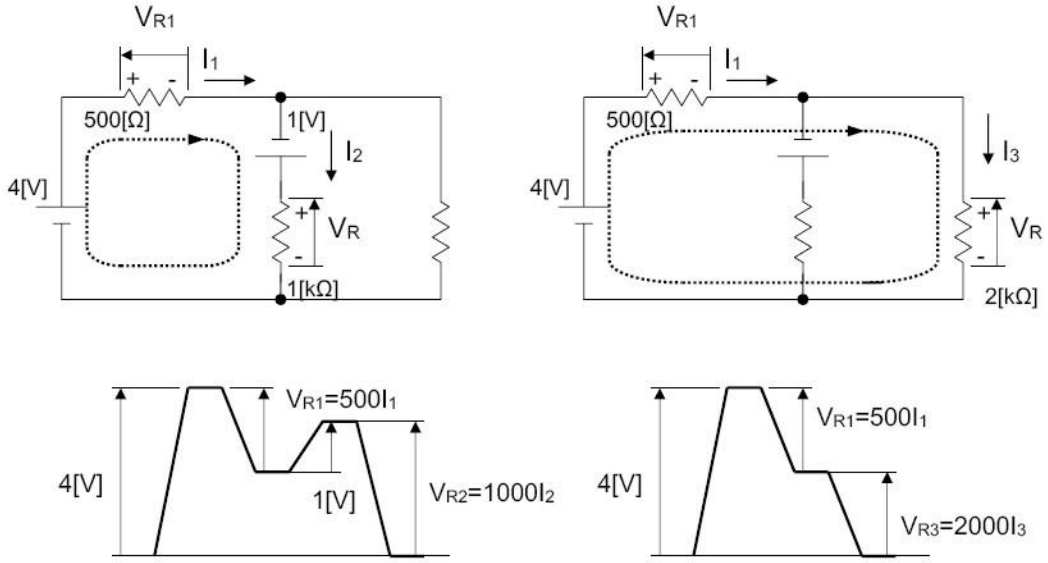


Kirchoff'un Akımlar Kanunu'nun uygulanması

Devredeki iki düğüm (bağlantı noktası) için aşağıdaki eşitlikleri yazabiliriz.

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

Bu eşitliklerden sadece birini kullanmak yeterli olacaktır. Genellikle devrelerde Kirchoff Kanunları uygulanarak birçok eşitlik yazılabilir. Daha önce I_1, I_2, I_3 kol akımları için Kirchoff'un Akımlar Kanunu uygulanarak bir eşitlik elde edildi. Çözüm için başka bağımsız eşitliklere ihtiyaç vardır. Bunun için örnek devredeki kapalı devrelere (göz) ve bunların akım takip yönüne karar vermek gereklidir. Aşağıdaki örneği inceleyiniz.



Buradan aşağıdaki eşitlikleri yazabiliriz.

$$V_{R1} = I_1 \times 500, \quad V_{R2} = I_2 \times 1000, \quad V_{R3} = I_3 \times 2000$$

(2) ve (3)'te bunları yerlerine koyarsak;

$$(2) \quad 5 = 500I_1 + 1000I_2 \text{ ---- (4)}$$

$$(3) \quad 4 = 500I_1 + 2000I_3 \text{ ---- (5)}$$

(1),(4),(5) eşitliklerinden I_1, I_2, I_3 değerleri hesaplanabilir. Çözüm için çeşitli yöntemler uygulanabilir. Örneğin,

$I_2 = I_1 - I_3$ eşitliğini yazabiliriz.

Bununla birlikte (5)'deki eşitliği kullanarak;

$$5 = 500I_1 + 1000(I_1 - I_3) = 1500I_1 - 1000I_3 \text{ ---- (6)}$$

$$(6) \times 2 + (5)$$

$$10 = 3000I_1 - 2000I_3$$

$$+) \quad 4 = 500I_1 + 2000I_3$$

$$14 = 3500I_1$$

$$I_1 = 0,004 \text{ A ---- (7)}$$

(5) ve (7)'den

$$4 = 500 \cdot 0,004 + 2000I_3$$

$$2000I_3 = 4 - 2$$

$$I_3 = 0,001 \text{ A} \text{ ---- (8)}$$

(1)'den (7) ve (8) ile

$$I_2 = I_1 - I_3 = 0,004 - 0,001 = 0,003 \text{ A} \text{ ---- (9)}$$

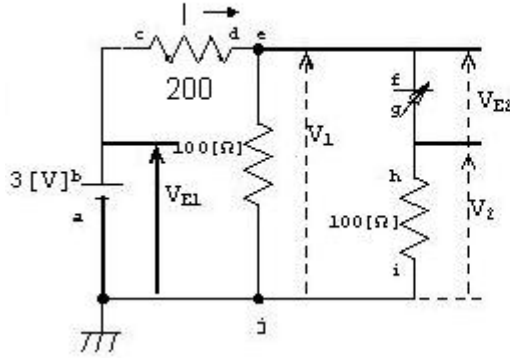
Böylece sonuç olarak:

$$I_1 = 4 \text{ [mA]}, I_2 = 3 \text{ [mA]}, I_3 = 1 \text{ [mA]}$$

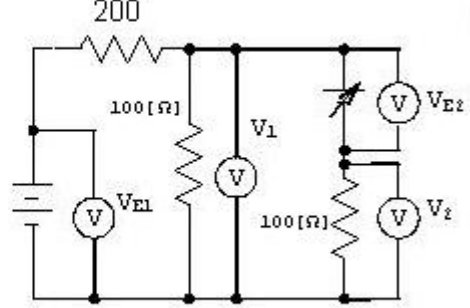
Bütün değerlerin artı işaretli çıkması, belirlenen akım yönlerinin doğru olduğu anlamına gelir. Hesaplama sonucunda akım değerinin eksi çıkması, belirlenenin tersi yönde olduğu anlamına gelir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Bu uygulama faaliyeti ile gözlü devrelerde dirençlerin üzerine düşen gerilimleri ve kaynakların elektromotor kuvvet (emk) değerlerini ölçebileceksiniz.



Devre şeması



Devre şemasında ölçü aletleri

No.	Ölçüm sonuçları			
	V_{E1}	V_{E2}	V_1	V_2 (akım yönü)
1	[]	0.30[V]	[]	[] (aşağıya)
2	[]	0.60[V]	[]	[] ()
3	[]	0.90[V]	[]	[] ()
4	[]	1.20[V]	[]	[] ()

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Güç kaynağının ve dijital AVOMETRELERİN ayarlarını kontrol ediniz. ➤ Kablolarla bağlantıları yapınız. ➤ Dijital AVOMETRENİN seçici anahtarını uygun duruma getiriniz. ➤ Güç kaynağını çalıştırıp ve çıkış geriliminin “0 [V]” olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ “output” butonuna basınız ve çıkış gerilimini ayar düğmesi yardımıyla kademeli olarak yükseltiniz. ➤ V_{E2} değerini değiştirerek ölçüm işlemlerini tekrarlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıfır ayarını tam olarak yapamadığınızda ölçü aletinin pillerini kontrol ediniz. ➤ Kademe seçiminiz uygun değilse kademeyi büyültüp küçültünüz. ➤ Dijital ölçü aletlerinde ölçüm değerini en hassas değeri okuyuncaya kadar küçültünüz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Ölçü aleti kullanmadan direnç değerini okuyabildiniz mi?		
3. Analog ve dijital ölçü aletiyle direnç ölçebildiniz mi?		
4. Analog ve dijital ölçü aletiyle gerilim ölçebildiniz mi?		
5. Analog ve dijital ölçü aletiyle akım ölçebildiniz mi?		
6. Seri devrede direncin üzerine düşen gerilimi hesaplayabildiniz mi?		
7. Seri devrede dirençten geçen akımı hesaplayabildiniz mi?		
8. Paralel devrede direncin üzerine düşen gerilimi hesaplayabildiniz mi?		
9. Paralel devrede her koldan geçen akımı hesaplayabildiniz mi?		
10. Karışık devrelerde direncin üzerine düşen gerilimi hesaplayabildiniz mi?		
11. Gözlü devrelerde akım ve gerilim değerlerini hesaplayabildiniz mi?		

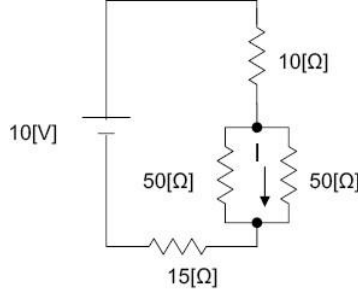
DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

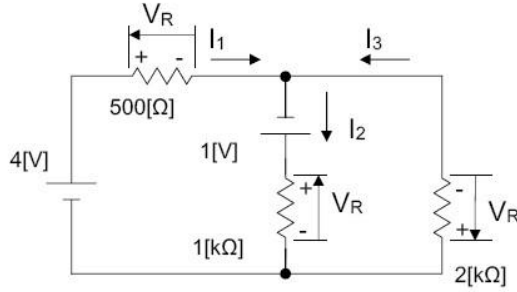
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki devrelerde gösterilen (I) akım değeri kaçtır?



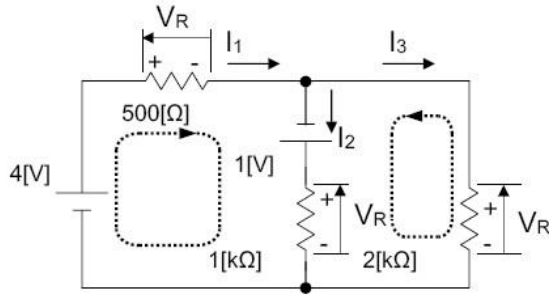
- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,4 D) 0,5

2. Aşağıdaki şekilde I_3 akımını ters yönde kabul edilmiştir. Buna göre I_3 akımını bulunuz.



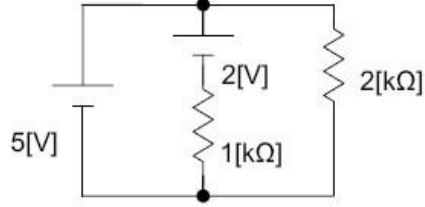
- A) 0,001 B) 0,002 C) 0,004 D) 0,005

3. Aşağıdaki şekilde verilen değerlere göre I_3 akımını bulunuz.



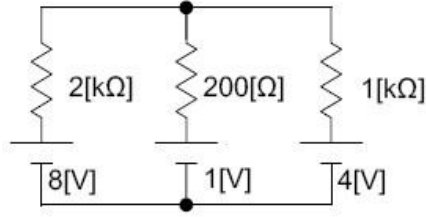
- A) 0,001 B) 0,002 C) 0,004 D) 0,005

4. Aşağıdaki devrede birinci koldan geçen akımı bulunuz.



- A) 0,0011 B) 0,0022 C) 0,0044 D) 0,0055

5. Aşağıdaki devrede ortadaki (ikinci) koldan geçen akımı bulunuz.



- A) 0,001 B) 0,002 C) 0,004 D) 0,005

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için “**Evet**” kazanamadıklarınız için “**Hayır**” kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ölçü aletlerinin ölçme sınırını uygun seçmek		
2. Ölçü aletlerini AC-DC özelliğine uygun seçmek		
3. Ölçü aletlerini, yapılacak ölçümün genel özelliğine uygun seçim yapmak		
4. Ölçü aletlerinin çalışma özelliğine uygun konumda yerleştirmek		
5. Ölçü aletlerini, bağlantı ve ölçme kolaylığı sağlayacak yerleşimi yapmak		
6. Ampermetre bağlantısını doğru yapmak		
7. Voltmetre bağlantısını doğru yapmak		
8. Wattmetre bağlantısını doğru yapmak		
9. Alıcı bağlantısını doğru yapmak		
10.Bağlantı kontrolü ve düzen		
11.Kontrolleri tekniğine uygun yapmak		
12.Bağlantının gerektirdiği uzunlukta kablo kullanmak		
13.Devre bağlantısının genel tertip ve düzeni		
Ölçme		
14.Akım değerinin ölçme hatasız tespiti		
15.Gerilim değerinin ölçme hatasız tespiti		
16.Güç değerinin ölçme hatasız tespiti		
17.Direnç değerlerini ölçme hatasız tespiti		
İş güvenliği		
18.Gerekli kontrolleri yaparak devreye enerji vermek		
19.Ölçümleri tamamladıktan sonra enerjiyi keserek bağlantıyı sökmek		
Süre		
20.Devreyi öğretmen tarafından verilen sürede kurmak		
21.Ölçümleri öğretmen tarafından verilen sürede ölçme hatasız tamamlamak		
22.Tavır ve davranış şekli		
23.Çalışma süresince gerekli tutum ve davranışları sergileme		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1' İN CEVAP ANAHTARI

1	Reosta = 1,1K Ω
2	Reosta = 2,7 Ω
3	R ₂ = 2,5K Ω
4	V = 11,06V
5	I = 54,54 μ A
6	Reosta = 18 Ω P = 0,72W
7	Reosta = 75 Ω P = 96mW
8	I = 51mA
9	I = 18,18 μ A V = 10,33V P = 0,188mW
10	I = 31mA R _T = 290,32 Ω R ₂ = 242,32 Ω

ÖĞRENME FAALİYETİ-2' NİN CEVAP ANAHTARI

1	R _T = 4,45K Ω
2	R _T = 1,8 Ω
3	I _T = 4,49mA I ₁ , I ₂ = 2,245mA
4	V = 5,4V
5	I _T = 3,27mA P = 29,43mW

ÖĞRENME FAALİYETİ-3' ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	A
4	D
5	D

KAYNAKÇA

- Ş.BİLEN, Turgay, Selim GÜLÇEN, Osman KÖSE, Ishida YASUHİRO, **Temel Endüstri Uygulamaları**, ETOGM-JICA, İzmir, Temmuz 2002.
- Osman KÖSE, Selim GÜLÇEN, Tomizo YAMAUCHI, Yoichi MASUDA, **Devre Analizi**, ETOGM-JICA, Konya, Temmuz 2003.