

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**ENDÜSTRİYEL OTOMASYON
TEKNOLOJİLERİ**

**DOĞRU AKIM DEVRELERİ
522EE0159**

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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ÜSLÜ İFADELER	3
1.1. Üstel Fonksiyonlar	3
1.1.1. Üstel Fonksiyonların Karakteristiği.....	3
1.2. Elektrik Kazalarına Karşı Korunma ve İlk Yardım	6
1.2.1. Kısa Devre	6
1.2.2. Sigortalar	6
1.2.3. Topraklama	7
1.2.4. Yalıtım	7
1.2.5. Elektrik Kazalarına Karşı Alınacak Tedbirler	7
1.2.6. Elektrik Çarpmalarına Karşı İlk Yardım Tedbirleri	7
1.2.7. Yanıklara Karşı Tedbirler	8
1.2.8. Yangına Karşı Tedbirler	9
1.3. El Takımları ve Kullanımı	9
1.3.1. Kontrol Kalemleri.....	9
1.3.2. Pense	10
1.3.3. Kargaburun	10
1.3.4. Yankeski	10
1.4. Elektrik Akımı ve Gerilimi	11
1.4.1. Elektrik Yüğü ve Akım.....	11
1.4.2. Elektrik Potansiyeli ve Gerilim	13
1.4.3. Dirençler	14
1.4.4. Elektrik Ölçü Aletleri	15
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ 2	20
2. DOĞRUSAL DENKLEMLER-1.....	20
2.1. Ohm Kanunu	21
2.1.1. Elektromotor Kuvvet (EMK).....	21
2.1.2. Direnç ve Ohm Kanunu	22
2.1.3. Voltmetre ve Ampermetre Bağlantısı	24
2.2. Elektrik Ölçü Aletleri.....	25
2.2.1. Avometreler	25
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	31
3. SERİ DEVRELER	31
3.1. Kirchhoff'un Gerilimler Kanunu	31
3.2. Direnç Bağlantıları	33
3.2.1. Dirençlerin Seri Bağlanması.....	34
UYGULAMA FAALİYETİ	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	38
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	39
4. KİRCHHOFF'UN AKIMLAR KANUNU	39

4.1. Kirchoff'un Akımlar Kanunu.....	40
4.2. Dirençlerin Paralel Bağlanması.....	40
4.2.1. Paralel Bağlı Devrelerde Eş Değer Direnç	42
UYGULAMA FAALİYETİ	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	46
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	47
5. İKİ BİLİNMEYENLİ DENKLEMLER.....	47
5.1. Seri-Paralel Devreler	49
5.2. Gözlü Devreler.....	49
UYGULAMA FAALİYETİ	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	53
MODÜL DEĞERLENDİRME	55
CEVAP ANAHTARLARI.....	56
KAYNAKÇA	57

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0159
ALAN	Endüstriyel Otomasyon Teknolojisi
DAL/MESLEK	Alan ortak
MODÜLÜN ADI	Doğru Akım Devreleri
MODÜLÜN TANIMI	DA devresi kurma ve bu devrenin elektriksel ölçümlerini yapabilme becerisinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Doğru akım devresinin elektriksel ölçümlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç DA devresini devre şemasına göre kuracak ve bu devrenin elektriksel ölçümlerini hatasız olarak yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Elektrik devre elemanlarının direnç değerini doğru olarak ölçecek ve okuyabileceksiniz. 2. DA kaynağına bağlı seri direnç devresinde elektriksel ölçümleri doğru olarak yapabileceksiniz. 3. Seri DA devresinde elektriksel ölçümleri doğru olarak yapabileceksiniz. 4. Paralel DA devresinde elektriksel ölçümleri doğru olarak yapabileceksiniz. 5. Seri – paralel DA devresinde elektriksel ölçümleri doğru olarak yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Donanım: Analog ölçü aletleri, dijital ölçü aletleri, elektrik deney setleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Doğru Akım Devreleri modülü ile endüstriyel otomasyon teknolojileri alanında gerekli olan doğru devre analizi ve devre elemanlarının özelliklerine yönelik bilgileri ve teknolojiye ait temel yeterlikleri kazanacaksınız.

Günlük hayatta sıkça kullanılan doğru akımı, doğru ve güvenli bir şekilde kullanabileceksiniz. Ayrıca doğru akıma ait elektriksel büyüklükleri (akım, gerilim) ve bu büyüklüklerin aralarındaki ilişkileri kavrayacaksınız.

Bu modülü başarılı bir şekilde tamamladığınızda endüstriyel otomasyon teknolojisi alanında doğru akımla ilgili problemleri çok rahat çözebileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ 1

AMAÇ

Elektrik devre elemanlarının direnç değerini doğru olarak ölçecek ve okuyabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Avometrelerin yapı, şekil ve çeşitlerini araştırarak bir rapor hâline getiriniz.

1. ÜSLÜ İFADELER

Elektriksel büyüklüklerin ve kullanılan dirençlerin değerlerinin hesaplanması için üslü ifadelerin öğrenilmesine ihtiyaç vardır. Bu bölümde üslü ifadelerle ilgili temel bilgiler verilecektir.

1.1. Üstel Fonksiyonlar

Önce üstel fonksiyonlar hakkında temel bilgileri kontrol edeceğiz. Üstel fonksiyonun türevi ile 'e' niceliğini çalışacağız. Belirli tiplerdeki olgunun modellenmesi için, e'nin ne kadar faydalı olduğunu açıklayacağız.

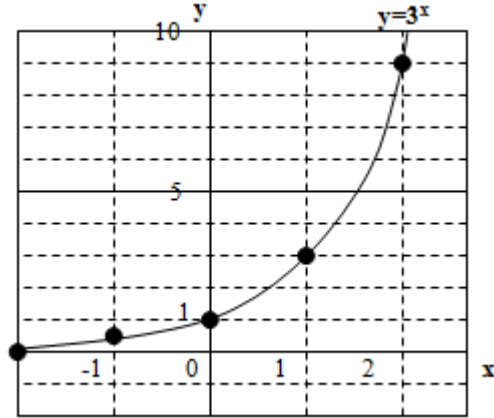
1.1.1. Üstel Fonksiyonların Karakteristiği

Aşağıdaki gibi **üs** durumunda x değişkenine sahip fonksiyonlar **üstel fonksiyonlar** olarak isimlendirilir.

$$f(x) = a^x \text{ veya } f(x) = a^{-x}$$

Burada a, üstel fonksiyonun **tabanı** olarak adlandırılır.

Üstel fonksiyonların eğrileri a ve x'in pozitif veya negatif işareti ve a değeri (1'den büyük veya değil) ile diğerlerinden farklılaşır.



Şekil 1.1: Üstel Fonksiyonların Grafiği

Şimdilik a tabanının 1'den büyük ve çok sık göreceğimiz x'in işaretinin pozitif olması durumuna yoğunlaşalım.

➤ **Tam sayılar için çizim**

Üslerin tam sayı olması durumunda noktaların işaretlenmesi için aşağıda gösterilen matematiksel tanımlamadan başlarız.

$$a^x = \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdots a}_{a \text{ 'nın } x \text{ kez çarpımı}} \quad (\text{A})$$

Bu, sadece 1,2,3,... gibi doğal sayılar için kullanışlıdır. 0 ve eksi tam sayılar için diğer tanımlamaları yapmaya ihtiyacımız vardır.

$$a^{-x} = 1/a^x \quad (\text{B})$$

$$a^0 = 1 \quad (\text{C})$$

(A)'dan yola çıkarak üstel hesaplamalar için aşağıda gösterilen kuralları oluşturabiliriz:

$$\begin{aligned} a^x \cdot a^y &= \underbrace{a \cdot a \cdots a}_x \cdot \underbrace{a \cdot a \cdots a}_y \\ &= a^{x+y} \quad (\text{D}) \\ (a^x)^y &= \underbrace{(a \cdot a \cdots a)}_x \cdot \underbrace{(a \cdot a \cdots a)}_x \cdots \underbrace{(a \cdot a \cdots a)}_x \\ &= \underbrace{a \cdot a \cdots a}_{x \text{ defa } y} \\ &= a^{xy} \quad (\text{E}) \end{aligned}$$

(B) ve (C) tanımlamalarının keyfi seçimler olmadığına dikkat etmeliyiz. (D) ve (E) kuralları için uyumludurlar. Bunları kontrol edelim:

➤ **(D) kuralı ile (B) tanımlamasının kontrolü**

(D) kuralının eksi tam sayılar için doğru olduğunu kabul ettiğimiz zaman eşitliği aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz.

$$\underline{a^5} \cdot \underline{a^{-2}} = a^{5+(-2)} = a^{5-2} = \underline{a^3}$$

En soldaki a^{-2} (altı çizili bölüm) için a^3 ile çözüm:

$$a^{-2} = a^3 / a^5 = a \cdot a \cdot a / (a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a) = 1 / (a \cdot a) = 1 / a^2$$

➤ **(D) kuralı ile (C) tanımlamasının kontrolü**

$a^x \cdot a^{-x} = a^{x-x} = \underline{a^0}$ şeklindeki (D) kuralından a^0 formunu oluşturabiliriz.

Diğer bir şekilde (B) tanımlaması ile hesaplama şu sonucu verir.

$$a^x \cdot a^{-x} = a^x / a^x = \underline{1}.$$

Bunların sonuçları $a^0 = 1$ tanımlamasını verir.

Soru 1

(B) ve (C) tanımlamaları ile (E) kuralının uyumluluğunu kontrol ediniz. Aşağıda verilen denklemlerin hesaplamasını, (E) kuralı ile ve kuralsız olarak iki yolla yapınız.

(1) $(a^4)^{-2}$ (2) $(a^4)^0$

Cevap 1

(1)

$$(a^4)^{-2} = a^{4 \cdot -2} = a^{-8} \quad (a^4)^{-2} = \frac{1}{(a^4)^2} = \frac{1}{a^8} = a^{-8}$$

(2)

$$(a^4)^0 = a^{4 \cdot 0} = a^0 = 1 \quad (a^4)^0 = a^0 = 1$$

➤ **Gerçek sayılar için çizim**

Yukarıdaki tanımlama sadece tam sayılar içindir. Dolayısıyla onlar arasındaki değerler, yani $a^{0,5}$ veya $a^{1,1}$ gibi x gerçek sayıları hakkında bir fikir vermesi mümkün değildir. Bu gibi sayılar için aşağıda verilen bir diğer tanımlamayı yapmaya ihtiyacımız vardır.

$$a^{\frac{1}{x}} = \sqrt[x]{a} \quad (F)$$

Soru 2

(D) ve (E) kuralları ile (F) tanımlamasının uyumluluğunu kontrol ediniz. Aşağıda verilen denklemlerin hesaplanmasını biri kurallı diğeri kuralsız iki yoldan yapınız.

$$(1) a^{1/2} \cdot a^{1/2} \quad (2) (a^{1/3})^3$$

Cevap 2

$$(1) a^{1/2} \cdot a^{1/2} = a^{1/2+1/2} = a^{1/2+1/2} = a^{1/2+1/2} = a^1 = a \quad a^{1/2} \cdot a^{1/2} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{a} = a$$

$$(2) (a^{1/3})^3 = a^{1/3 \cdot 3} = a^{1/3 \cdot 3} = a^1 = a \quad (a^{1/3})^3 = (\sqrt[3]{a})^3 = a$$

Herhangi bir gerçekte sayı, bir kesir olarak ifade edilebilir. Bu tanımlama herhangi bir gerçekte sayı için yeterlidir. Örneğin $a^{2,2}$, aşağıdaki şekilde sıradan bir gösterime değiştirilebilir.

$$a^{2,2} = a^{\frac{22}{10}} = (a^{\frac{1}{10}})^{22} = (\sqrt[10]{a})^{22}$$

Soru 3: Aşağıdaki gösterimleri değerlendiriniz.

$$(1) 4^{2,5} \quad (2) 4^{0,4} \quad (\sqrt[10]{4} = 1,15 \text{ kullanınız.})$$

Cevap 3

$$(1) 4^{2,5} = 4^{\frac{25}{10}} = 4^{\frac{5}{2}} = (4^{\frac{1}{2}})^5 = (\sqrt{4})^5 = 2^5 = 32$$

$$(2) 4^{0,4} = 4^{\frac{4}{10}} = (4^{\frac{1}{10}})^4 = (\sqrt[10]{4})^4 \approx (1,15)^4 = 1,75$$

1.2. Elektrik Kazalarına Karşı Korunma ve İlk Yardım

1.2.1. Kısa Devre

Kısa devre; kırmızı, sarı, mavi, nötr ve toprak hatlarının en az ikisinin birbirine temas ederek elektriksel akımın bu yolla devresini tamamlamasıdır.

Elektrik akımı taşıyan devrelerde kısa devre olması olağandır (özellikle yüksek gerilim ihtiva eden sistemlerde). Böyle bir durum çok büyük tehlikeler arz eder. Bugün gerek sistemi, gerekse sistemde görev yapan elemanları korumak için çeşitli önlemlerin alınması başlıca yaptırımlar arasına girmiştir.

1.2.2. Sigortalar

Alternatif ve doğru akım devrelerinde kullanılan cihazları ve bu cihazlarda kullanılan iletkenleri, aşırı akımlardan koruyarak devreleri ve cihazı hasardan kurtaran elamanlardır.

Sigortalar; evlerde, elektrik santrallerinde, endüstri tesislerinde kumanda panolarında, elektrikle çalışan bütün aletlerde kullanılır.

1.2.3. Topraklama

Binanın elektrik sistemi kurulurken binanın dışında **toprağa** bir bakır çubuk veya bakır levha gömülür. Bu bakır çubuğa bağlı bir kablo, binanın girişindeki faz ve nötrün binaya ilk girdiği ana elektrik kutusuna kadar getirilir. Bu noktadan itibaren tüm binaya, tüm dairelere bir faz, bir nötr ve bir de toprak hattı gider. Topraklı prizlerde ortadaki iki delik faz ve nötre bağlı iken dış taraftaki metal çıkıntılar da toprak hattına bağlanır.

1.2.4. Yalıtım

1.2.4.1. Koruyucu Yalıtma

Normalde gerilim altında olmayan, ancak yalıtım hatası sonucu elektrikleşen parçaların izoleli yapılmasıdır. Elektrik işlerinde kullanılan penseler, kargaburunlar, tornavidalar ve benzer el aletleri uygun şekilde yalıtılmış; yağdanlıkların, süpürgelerin, fırçaların ve diğer temizlik araçlarının sapları akım geçirmeyen malzemeden yapılmış olmalıdır.

1.2.4.2. Üzerinde Durulan Yerin Yalıtılması

Yerleri değişmeyen sabit elektrikli makine ve araçlarla elektrik panolarının taban alanına tahta ızgara, lastik paspas vb. konulmak suretiyle yapılan bir korunma önlemidir. Bu korunma önlemi, herhangi bir elektrik kaçağı durumunda insanı toprağa karşı yalıttığı için elektrik çarpmasına karşı korunma sağlar.

1.2.5. Elektrik Kazalarına Karşı Alınacak Tedbirler

Elektrik tesislerinde, evlerimizde, iş yerlerimizde yapılan hatalar ve yıldırım düşmesi sonucu insan hayatını tehlikeye atan elektrik çarpması ve yanıklar meydana geldiği gibi yangınlar da baş gösterebilir. Bunlara karşı ani ve etkili tedbirler almak suretiyle zararlar en düşük seviyede tutulabilir.

1.2.6. Elektrik Çarpmalarına Karşı İlk Yardım Tedbirleri

Üzerinden elektrik akımı geçerek elektriğe çarpılan bir kimse, komaya girmişse tekrar hayata kavuşturmak için vakit kaybetmeden aşağıdaki ilk yardım tedbirleri uygulanır:

- Kazazedenin elektrik çarpmasına maruz kaldığı hatalı akım devresi derhâl kesilir; bunun için duruma göre fiş prizden çekilir, anahtar açılır veya sigorta çıkarılır.
- Eğer akımın derhâl kesilmesi mümkün olmazsa elektrik akımı, kuru bir tahta parçası, bir baston veya benzeri, kolayca tedarik edilebilecek yalıtkan bir cisim aracılığı ile kazazededen uzaklaştırılır.

- Eğer elektrik tesislerinin uzaklaştırılması mümkün olmazsa kazazede, elbisenin kuru olan kısımlarından çekilerek veya kazazedeyi kuru bir bez veya elbise parçası ile tutarak gerilimin altında bulunan tesis kısmından uzaklaştırılır.
- Bu esnada yardım eden kimselerin de aynı zamanda elektrik çarpmasına maruz kalmamaları için kazazedenin el, kol, ayak veya bacak gibi çıplak vücut kısımlarından tutarken aynı zamanda topraklanmış madenî kısımlara temas etmemeye ve iletken zemine basmamaya dikkat etmeleri gerekir.
- Komaya girmiş olan kazazedenin elbiselerini çıkartmak için zaman kaybetmeden derhâl suni teneffüs ve kalp masajı uygulanır. Bu işe olumlu sonuç alınıncaya kadar uzun zaman devam edilir. Kazazedenin öldüğüne kesin olarak kanaat getirilmeden mesela ölüm morluğu baş göstermeden veya ışık tutulduğunda göz bebeklerinde daralma olduğu sürece suni teneffüse nihayet verilmemelidir.
- Bir taraftan suni teneffüs yaptırılırken diğer taraftan da hastaneye veya en yakın ilk yardım merkezine telefon ederek sıhhi yardım istenmeli ve ambulans çağrılmalıdır.
- Kazazede, ambulansla hastaneye nakledilirken dahi bir taraftan oksijen verilirken diğer taraftan derhâl suni teneffüse devam edilmelidir.
- Kazazedeye suni teneffüs yaptırmak için geliştirilmiş cihazlar vardır. Ancak bunlar hastanelerde ve ilk yardım merkezlerinde bulunduklarından bu cihazlar olmadan da suni teneffüs yaptırılabilir. Elektrik çarpmasının baş gösterdiği yerlerde hiçbir zaman özel suni teneffüs cihazları bulunmadığından bunları tedarik edinceye kadar hasta bekletilmeden derhâl suni teneffüse başlanmalıdır. Bu nedenle araçsız suni teneffüs uygulanmasının önemi çok büyüktür.
- Suni teneffüs, nefes alma merkezlerinin dinlenmesini ve rahatlamasını sağlar; böylece suni teneffüs yaptırılan hasta, bir süre sonra nefes almaya başlar. Bu süre, 5 saat veya daha fazla sürebilir. Onun için nöbetleşerek suni teneffüs yaptırabilmek için birkaç yardımcının hazır bulundurulmasında fayda vardır.
- Suni teneffüs yaptırılacak kazazede, havadar ve rahat bir yere sırt üstü yatırılır. Nefes almayı kolaylaştırmak için yakası açılır, varsa kravatı çözülür. Ağzın, mideden gelen veya ağızda kalmış olan yiyecek artıklarından temizlenmesi ve şayet varsa takma dişlerin çıkarılması şarttır. Dilin geri çekilerek boğazı tıkamamasına dikkat edilir. Bunun için dilin daima ağız içinde serbest olması sağlanır.

1.2.7. Yanıklara Karşı Tedbirler

- Büyük yanık yaralarına pudra dökülmez, yağ veya merhem sürülmez ve sargı yapılmaz. Yanık yaraları sadece mikropsuz ve temiz örtülerle örtülür.

- Küçük yanık yaraları ancak özel merhemlerle ve antiseptik sargı bezleriyle sarılır. Büyük sanayi işletmelerinde ilk yardım için yetiştirilen ekip, gerekli ilaç ve tedavi araçları ile donatılmış olarak yardıma hazır bulundurulur.

1.2.8. Yangına Karşı Tedbirler

Yalnız elektrik akımı sebebiyle meydana gelen yangına karşı değil hangi kaynaktan gelirse gelsin bütün yangınlara karşı evlerde ve iş yerlerinde yangın söndürme cihazları ve yangın söndürmek için gerekli araç ve gereçler daima çalışır durumda bulundurulmalıdır. Personel, yangın söndürme için eğitilmelidir.

Yangın, elektrik tesislerindeki bir hatadan kaynaklanmasa dahi ilk tedbir olarak ana anahtar açılarak veya ana sigortalar çıkarılarak elektrik tesisleri gerilimsiz bırakılır. Böylece yangın sebebi ile meydana gelen izolasyon hataları yüzünden kısa devrelerin ve yeni yangın ortamının meydana gelmesi önlenmiş olur. Eğer yangının başladığı bir yerde ayrıca bir şahıs elektriğe çarpmışsa veya yanık yarası almışsa bu kimse emin bir yere nakledilerek evvela yangın söndürülür ve bundan sonra ilk yardım tedbirleri uygulanır.

1.3. El Takımları ve Kullanımı

1.3.1. Kontrol Kalemleri

Kontrol kalemleriyle devrede enerji ve kaçak olup olmadığına bakılır, cihaz kontrolü yapılır. Ancak bu aletlerle orta ve yüksek gerilimler asla ölçülmemelidir.

Bu kontrol işlemleri yapılırken dikkatli olunmalıdır. Kontrol kalemleri ile ölçüm yapılırken dik tutulmalıdır ve dikkatli olunmalıdır. Yan tutulması veya dikkatsiz ölçüm yapılması neticesinde kısa devre (faz-nötr, faz-faz çakışması) durumu ile karşılaşılabilir.

Kontrol kalemlerinin uçları hassas olduğundan tornavida yerine kullanılması doğru değildir. Tornavida yerine kullanılması durumunda uçları çabuk bozulur, ayrıca tornavidalar kadar darbelere dayanıklı olmadıklarından kolay kırılırlar. Kontrol kalemi, ancak devrede gerilim olup olmadığının kontrolünde kullanılır.



Resim 1.1: Çeşitli kontrol kalemleri

1.3.2. Pense



Resim 1.2: Pense

İletkenleri, küçük parçaları tutmaya, çekmeye, sıkıştırmaya ve bükerek şekil vermeye yarayan bir alet olan pensenin sap kısımları izole edilmiştir. Elektrikçilerin kullandığı penseler daha kuvvetli olup metal kısma yakın olan bölgeye elin temas etmemesi için kaymayı önleyici çıkıntılar yapılmıştır.

Elektronikçilerin kullandıkları ise daha küçük ve yaylıdır, sap kısmında çıkıntı yoktur. Bazılarının ağız ve sap kısmına ilaveler yapılarak iletken ve sac kesme gibi işler için de kullanılması sağlanır. Ayrıca ayarlı pense, papağan pense, düz ve eğri segman penseleri ile kerpeten de değişik amaçlar için imal edilmiş pense gurubunda sayılan aletlerdir. Ancak bu aletleri kullanırken el veya diğer parmakları kısırmamak için dikkatli olmak gerekmektedir.

1.3.3. Kargaburun



Resim 1.3: Kargaburun

Penseye göre ağız kısmı daha ince ve uzundur. Pensenin sığamayacağı yerlerdeki parçaların tutulması ve daha küçük ölçüdeki bükme, kıvrırma ve şekillendirme işlerinde kullanılır. Düz ve eğri ağızlı olmak üzere çeşitleri vardır.

1.3.4. Yankeski



Resim 1.4: Yankeski

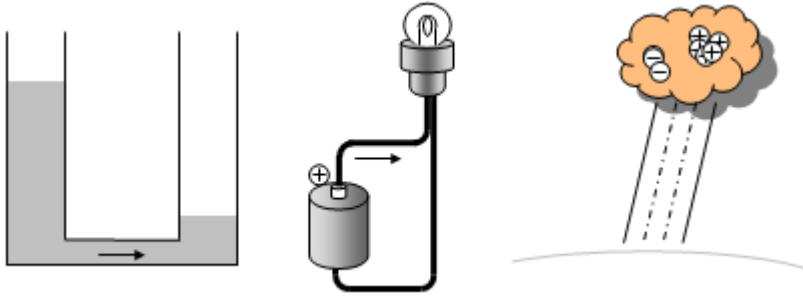
İletkenleri kesmek amacıyla kullanılan bu aletin de elektrikçiler ve elektronikçilerin kullanabileceği şekilde yapılmış olanları vardır. Bunun yanında daha kalın kabloları kesmek için kablo makasları kullanılabilir.

1.4. Elektrik Akımı ve Gerilimi

Bu bölümde elektrik yükü, elektrik akımı ve gerilim gibi temel elektrik kavramlarını öğreneceğiz. Bu ifadeleri detaylara girmeden açıklamaya çalışacağız. Bu nedenle öncelikle elektrik yükünün hareketi ile su akışı arasındaki benzerliği anlamalıyız.

1.4.1. Elektrik Yükü ve Akım

Elektrik akımı olarak adlandırılan elektrik akışı, suyun akışına benzer. Suyun akma nedeni şüphesiz suyun akışkan olmasıdır. Elektrik akımını ne akışı olarak düşünürsünüz? Hem pozitif hem de negatif yüklerin akışından bahsedebiliriz. Akmayan elektrik de vardır. Buna statik elektrik denir. Günlük hayatımızda birçok alanda statik elektrik ile temasımız olmaktadır.



Şekil 1.2: Su akışı

Elektrik Akımı

Bulutlardaki statik elektrik

Pozitif elektrik yükünün akış yönü, elektrik akım yönü olarak ifade edilir. Elektrik yük birimi Coulomb (C) ve akımın birimi Amper (A) dir. Bu birimler Charles Augustin Coulomb ve Andre Marie Ampere tarafından keşfedildiği için bu isimlerle adlandırılırlar.

Elektrik akımının sayısal değeri aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Elektrik akımının tanımı

1 saniyede 1 “coulomb”luk elektrik yükü hareket ediyorsa bu 1 amper olarak tanımlanır.

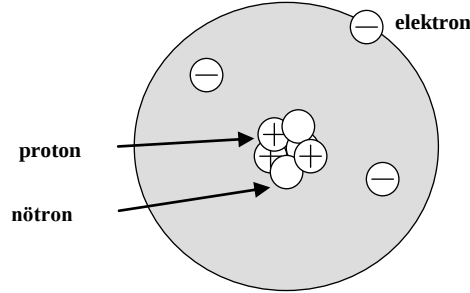
$$1[A] =$$

$$\frac{1[C]}{1[s]}$$

Elektrik yükü akışının doğrudan ölçümü mümkün değildir. Fakat elektrik akımını ölçmek mümkündür. Akım değerini kullanarak elektrik yükü akış miktarını belirleyebiliriz.

ÇALIŞMA -1

Serbest elektron ve oyuk (Elektrik akımı denince hareket eden nedir?)



Atomun genel yapısı şekilde görülmektedir. Proton ve nötrondan meydana gelen bir çekirdek ve bunun etrafında dönen elektronlardan oluşur.

Proton, artı elektrik yüküne sahiptir. Diğer yandan elektron da aynı miktarda negatif yüküne sahiptir (Bu genellikle “e” sembolü ile gösterilir.). Nötron, elektrik yüküne sahip değildir.

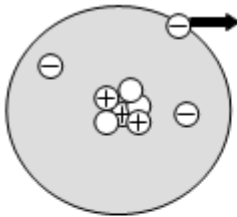
Protonun yükü $=1.602 \times 10^{-19} [C] (= e[C])$

Elektronun yükü $=-1.602 \times 10^{-19} [C] (= -e[C])$

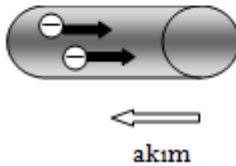
Elektron ve proton sayıları normalde aynı miktardadır ve bu elektronların büyük çoğunluğu çekirdeğin etrafında döner. Başka pozisyonlarda hareket edemezler. Madde içinde serbestçe hareket edebilen bazı özel elektronlar vardır. Bunlara serbest elektronlar denir.

Bu serbest elektronların hareketlerini iki farklı şekilde düşünebiliriz.

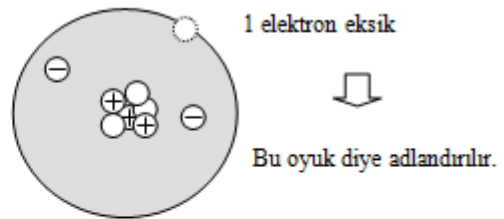
1) Serbest elektron hareketi



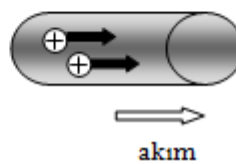
Serbest elektron



2) Oyukların hareketi



oyuk



Birçok serbest elektrona sahip olan malzemelere iletken, birkaç serbest elektrona sahip olanlara ise yalıtkan denir. Başka bir deyişle son yörüngedeki elektron sayısı dörtten az ise

iletken ve son yörüngedeki elektron sayısı dörtten fazla ise yalıtkan malzeme olarak tanımlanır.

1.4.2. Elektrik Potansiyeli ve Gerilim

Elektrik akımı su akışına benzer. Bunu kavramak çok kolaydır. Önce su akışını öğrenelim ve onun özelliği hakkında düşünelim.

Su akışı ve elektrik akışı arasındaki paralellikler aşağıdadır.

Elektrik akışına karşılık gelen su akışı	Elektrik akışı
Su basıncı $[N/m^2]$	Elektrik potansiyeli $[V]$
Basınç farkı $[N/m^2]$	Elektrik potansiyel farkı veya gerilimi $[V]$
Akış değeri $[m^3/s]$	Elektrik akımı $[A = C/s]$

ÇALIŞMA-2

Bileşik bir kaptaki suyun bir koldan diğer kola akışı, kollar arasındaki basınç farkından kaynaklanır. Basınç farkı olmazsa su akışı olmaz. Bu durum elektrik yükü akışı için de geçerlidir (Potansiyel fark varsa yük akışı olur.). Elektrik potansiyeli, enerji miktarını gösterir ve yüksek potansiyel alanından düşük potansiyel alanına doğru akar. Elektrik devrelerinde potansiyel fark “gerilim” olarak ifade edilir ve birimi $[V]$ voltur. Elektrik devrelerinde gerilim miktarı önemlidir.

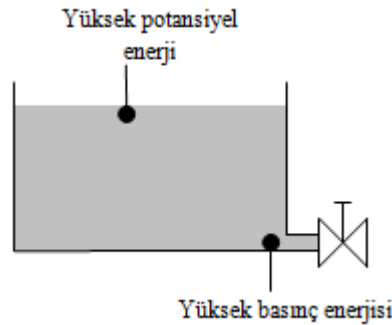
➤ Volt birimi

Bu bölümde gerilim birimi volt hakkında bazı fikirler vermeye çalışacağız. Volt, bağımsız bir birim değildir. Çünkü enerjiyle alakalıdır.

“Volt”;

$$1[V] = 1[J/C]$$

$[J]$ (joule) enerji birimidir. Buna göre coulomb başına joule $1[V]$ demektir.



➤ Enerji

Elektrik potansiyeli, elektrik enerjisinin miktarı hakkında fikir verir. Bunun anlamı elektrik yükü, kendi kendine enerji üretme yeteneğine sahip değildir.

Elektrik ile su arasındaki benzerliği inceleyelim. Su, tek başına enerjiye sahip değildir. Su seviyesi yüksek olduğunda daha düşük seviyeye göre belli bir potansiyel enerjiye sahiptir. Deponun altındaki su, çok yüksek bir basınca sahip olur. Bu basıncı artırmak için ya yeni su ilave etmeliyiz ya da suya belli bir basınç uygulamalıyız.



İtme kuvveti
(Elektrostatik kuvvet)

Elektrik yüklü parçacıkların birbirine yaklaştırılmaları için ayrı bir enerjiye ihtiyaç vardır. Çünkü aynı yüklü parçacıklar birbirlerini elektrostatik kuvvetle iterler. Bu kuvvet birbirlerine yaklaştıkça daha da artar. Bu nedenle bir arada bulunan elektrik yüklü parçacıklar enerjiye sahiptir.

1.4.3. Dirençler

1.4.3.1. Direnç Renk Kodları

Direnç değerleri aşağıda gösterildiği gibi renklerle ifade edilir (İlk iki renk, direnç değerlerini; üçüncü renk, eklenecek sıfır sayısını; dördüncü renk ise hata payını vermektedir.).



$$\text{Direnç} = ((1)(2)) \times 10^{(3)} \times (1 \pm (4))$$

İlk iki renk değeri hata payı

(1)(2)(3) renkleri için				(4) renk için	
Renk	Değer	Renk	Değer	Renk	Hata payı
Siyah	0	Yeşil	5	Kahverengi	1%
Kahverengi	1	Mavi	6	Kırmızı	2%
Kırmızı	2	Mor	7	Altın	5%
Turuncu	3	Gri	8	Gümüş	10%
Sarı	4	Beyaz	9		

(1) (2) (3) (4)



(1) turuncu (2) mor (3) kahverengi (4) altın
 37×10^1 (hata payı 5%) = 370[Ω]

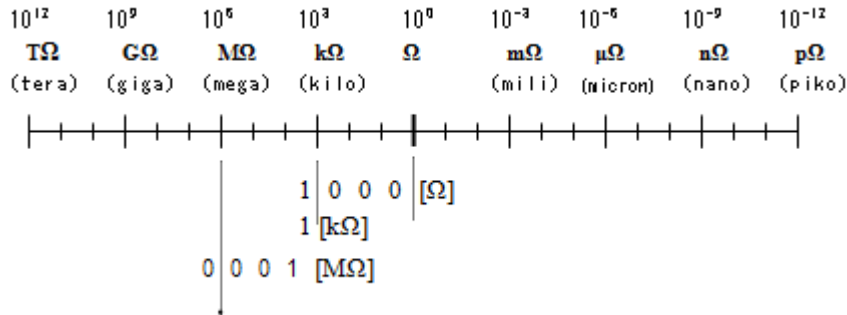
1.4.3.2. Direnç Birimleri

Bazen direnç, akım, gerilim değerleri çok küçük veya çok büyük olabilir. Bunları ifade ederken katsayılar kullanılır.

Önek	Okunuş	Anlamı		Ön ek	Okunuş	Anlamı	
K	Kilo	1 000	10^3	m	mili	0.001	10^{-3}
M	Mega	1 000 000	10^6	μ	mikro	0.000 001	10^{-6}
G	Giga	1 000 000 000	10^9	n	nano	0.000 000 001	10^{-9}
T	Tera	1 000 000 000 000	10^{12}	p	piko	0.000 000 000 001	10^{-12}

Şekil 1.3'te direnç değerleri için katsayılar grafiksel olarak görülmektedir. Bu grafiği kullanarak Ω 'u kolayca askat veya üskatlar cinsinden ifade edebiliriz. 1000[Ω]'u kolayca [k Ω] ve [M Ω] çevirebiliriz.

1000[Ω] = 1 [k Ω] ve 0.001[M Ω] olur. Sonuç olarak dirençler, 1000'er 1000'er büyür veya küçülür.



Şekil 1.3: Direnç değerleri için katsayılar

1.4.4. Elektrik Ölçü Aletleri

1.4.4.1. Analog Ohmmetre ile Direnç Ölçme

Her şeyden önce analog ohmmetre ile ölçüme başlamadan önce sıfır ayarı yapılmalıdır. Tüm ölçü aletlerinde olduğu gibi ohmmetreler ile ölçüm yapılırken analog ohmmetrelerde büyüklüğün tespiti için kademe anahtarının bulunduğu konum ile skaladan okunan değer çarpılır.

Örneğin kademe anahtarı X100 kademesinde iken skalada okunan değer, 100 ile çarpılarak ölçülen büyüklüğün değeri bulunur. Kademe seçiminin doğru ve uygun yapılması ölçmedeki hata oranını azaltan en önemli faktörlerden biridir. Ölçme için kademe anahtarının konumu belirlenirken direnç değerine göre kademe tayin edildikten sonra ölçme yapılır. Sapma miktarı az ise kademe küçültülür.



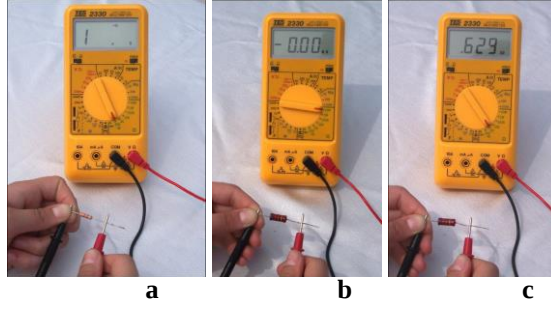
Resim 1.5: Avometre ile direnç ölçümü

Skalada okunan değer	Kademe anahtarının konumu	Ölçülen büyüklüğün değeri
20	X1	20 Ω
50	X10	500 Ω
120	X100	1200 Ω /1,2 K Ω
47	X1K	47 K Ω
2K	X10K	20 M Ω

1.4.4.2. Dijital Ohmmetre ile Direnç Ölçme

Dijital ohmmetrelerle ölçüm sonucunu tayin etmek daha kolaydır. Ancak dijital ohmmetre veya avometreler ile hatasız bir ölçüm yapabilmek için dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Günümüzde kademe anahtarı, direnç ölçme konumuna getirildikten sonra kademe seçimi (200, 2K, 20K.....2M) gerektirmeyen ölçü aletleri bulunmaktadır. Ancak kademe seçimi gerektiren ohmmetre veya avometrelerde doğru kademe seçimi yapmak önemlidir. Direnç ölçümü yapılırken uygun kademe seçimini bir örnekle açıklayalım:

630 Ω 'luk bir direnç için uygun kademeyi deneyerek tespit edelim. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, direnç değerine en yakın ve kesinlikle direnç değerinden küçük olmayan kademeyi seçmektir. Bu, direnç ölçümü yapılırken uyulması gereken bir kuraldır. 630 Ω 'luk direnç değeri ohmmetre veya avometrede ölçülürken seçilmesi gereken kademe 2K kademesidir. Eğer direnç ölçümü için seçilen kademe direnç değeri için küçükse değer ekranında 1 ifadesi (Resim 1.6.a), seçilen kademe çok büyükse "0" ifadesi okunacaktır (Resim 1.6.b). Değer ekranında "0" ifadesi gördüğünüzde kademe anahtarını küçültmeniz, 1 ifadesi gördüğünüzde büyütmeniz gerektiğini unutmayınız. Direnç ölçümünde, okunan değerde hassasiyet artırılmak isteniyorsa (0,190 K Ω yerine, 199 Ω gibi) kademe küçültülür.



Resim 1.6: Dijital avometrede doğru kademe seçimi

UYGULAMA FAALİYETİ

Bu uygulama faaliyeti ile direnç değerlerini ölçme işlemini yapınız.

Nu.	Direnç Değeri	Analog Ölçü Aleti ile Okunan Değer	Dijital Ölçü Aleti ile Okunan Değer	Açıklama	Sonuç D Y
1	1Ω				
2	15Ω				
3	100 Ω				
4	180 Ω				
5	220Ω				
6	330Ω				
9	1,2 KΩ				
10	1.8 KΩ				
11	2 KΩ				
12	10 KΩ				

NOT: Analog ölçü aleti ile yapılacak ölçümlerden önce avometrenin sıfır ayarının yapılması gerekir. Bunun için izlenecek yol aşağıda belirtilmiştir:

1. Avometrenin ölçüm konumu X1 konumuna getirilir.
2. Prob uçları birbirine değdirilir, ibre sapar.
3. 0ΩADJ ayar düğmesiyle sapan ibrenin 0Ω konumuna gelmesi sağlanır.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Tabloda belirtilen dirençleri temin ediniz. ➤ Direnç ölçmek için gerekli olan multimetreyi temin ediniz. ➤ Multimetrenin kablolarını bağlantı soketlerine takınız. ➤ Multimetrenin seçici anahtarını direnç konumuna getiriniz. ➤ Multimetrenin üzerindeki direnç değerini okuyunuz. ➤ Dijital ve analog ölçü aletleriyle yaptığınız ölçümlerin sonuçlarını karşılaştırınız. ➤ Sonuç raporunu hazırlayınız.	➤ Analog ölçü aleti ile ölçüm yapıyorsanız ibrenin konumunu daha net tayin etmek için skaladaki ayna şeridinden faydalanınız. ➤ Sıfır ayarını tam olarak yapamadığınızda ölçü aletinin pillerini kontrol ediniz. ➤ Enerji altında ölçüm yapılamayacağını unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Sigortalar elektrikle çalışan ev aletlerini aşırı akımdan koruyarak bozulmalarını önler.
2. () Topraklama, cihaz üzerindeki kaçak akımlar ve statik elektriği toprağa iletir.
3. () Büyük yanık yaralanmalarında yaraya pudra dökmek, yaranın daha çabuk iyileşmesini sağlar.
4. () Elektrik yükü birimi amperdir(A).
5. () Dirençler, 1000'er 1000'er büyür ve küçülür.
6. () Analog ohmmetrede X100 kademesinde iken skalada okunan değer 1000 ile çarpılır.

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

DA kaynağına bağlı seri direnç devresinde elektriksel ölçümleri doğru olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Sevgili öğrenci, bu öğrenme faaliyetinden önce;

- Ohm Kanunu hakkında bir araştırma yaparak rapor hâline getiriniz.

2. DOĞRUSAL DENKLEMLER-1

OHM kanunu ve Kirchoff kanunları ile ilgili devre hesaplamalarında bir bilinmeyenli denklem çözümlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu bölümde bir bilinmeyenli denklemler ile ilgili temel bilgiler verilecektir.

1. Bir bilinmeyenli doğrusal denklemin çözümü
2. $ax + b = 0$ formunda yazılmış olan bir denklemlere bir bilinmeyenli doğrusal **denklemler** denir. Buradaki a ve b gerçek sayıdır ve denklemin sabiteleridir.

Örnek 1: $2x - 7 = 16$ denklemini çözünüz.

Çözüm 1

$$\begin{aligned} 2x - 7 &= 16 \text{ denklemden} \\ 2x - 7 + 7 &= 16 + 7 \text{ sayıları her iki tarafa da eklenir.} \\ 2x &= 23 \text{ eşitlik} \\ \frac{2x}{2} &= \frac{23}{2} \text{ her iki taraf 2'ye bölünür.} \\ x &= 11,5 \text{ dir.} \end{aligned}$$

Örnek 2: Bir dirençten geçen elektrik akımı I (amper) ve gerilim V (voltaj) oranı sabittir. Eğer $V=30$ V için $I=2$ A ise $V=40$ V için $I=?$

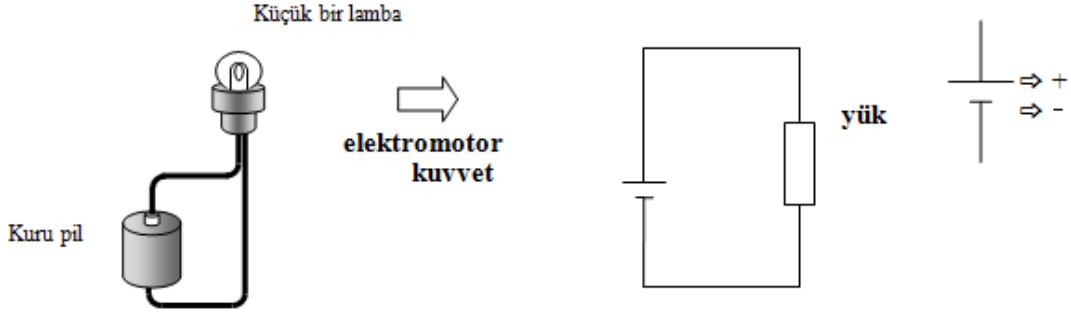
Çözüm 2

$$\begin{aligned} \text{Oran } \frac{I}{V} &= \frac{I'}{V'} & \frac{2}{30} &= \frac{I'}{40} \\ 40 \times \frac{2}{30} &= 40 \times \frac{I'}{40} \\ 2,67 &= I' \text{ ise } I' = 2,67 \text{ A} \end{aligned}$$

2.1. Ohm Kanunu

2.1.1. Elektromotor Kuvvet (EMK)

Elektrik devreleri, sembollerle gösterilir ve ifade edilir. Aşağıda bir örnek görmekteyiz.



Şekil 2.1: Elektromotor kuvvet

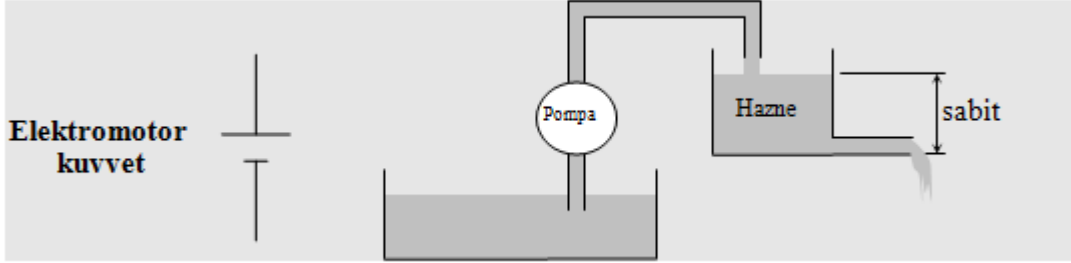
Şekil 2.1’de iki sembol vardır. Bunlar, **elektromotor kuvvet** ve **yük** (Bazen alıcı da denir.)tür. Burada kuru pili elektromotor kuvvet sembolü temsil etmektedir. Uzun çizgi artı kutbu, kısa çizgi ise eksi kutbu ifade etmektedir. Küçük lambanın yerine de bir dikdörtgen çizilmiştir ve bu da yükü temsil etmektedir.

Semboller, bize daha fazla genel bilgileri ifade eder. Gerilime (elektrik potansiyel farkına) sahip olan her şey için elektromotor kuvvet sembolünü kullanabiliriz. Yük ise elektrik enerjisi tüketen tüm elemanları ifade eder. Bir lamba, ısıtıcı, bobin vb. olabilir. Elektromotor kuvvet kaynağı ile yükü birleştirmek için kullanılan iletkenler ideal sayılmaktadır. Bu nedenle elektrik enerjisi harcamazlar ve devreye herhangi bir etki etmezler.

ÇALIŞMA 1

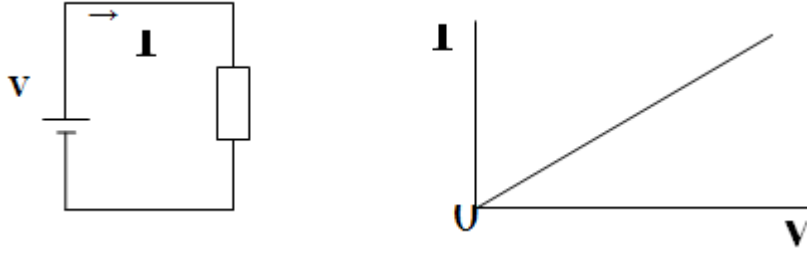
Elektromotor kuvvet

Elektromotor kuvveti daha iyi anlamak için aşağıdaki pompa sistemini incelemeliyiz. Pompa ile hazneye su basılır. Böylece su seviyesi sabit tutulur. Hazneye suyun pompalanması elektrik devresindeki elektromotor kuvvet kaynağının yaptığı işe benzetilebilir. Eğer pompa olmazsa haznedeki su seviyesi azalır ve su biter. Pıl biterse akım geçişi olmaz ve alıcı çalışmaz.



2.1.2. Direnç ve Ohm Kanunu

George Simon Ohm, bazı maddelere uygulanan gerilim ile geçen akım arasında doğru bir orantı olduğunu buldu. Bu orana direnç değeri denir.



Şekil 2.2: Gerilim ve akım arasındaki doğru orantı

2.1.2.1. Ohm Kanunu

$$V = I R$$

V : Gerilim [V]
 I : Elektrik akımı [A]
 R : Direnç [Ω]

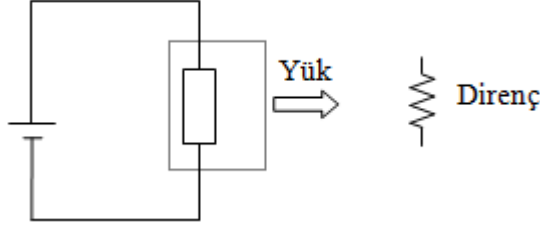
Grafik incelendiğinde I ile V arasında doğrusal bir orantı olduğu görülür. Buradan aşağıdaki ifadeyi yazabiliriz:

$$I \propto V \text{ veya } V \propto I$$

İkinci ifadede orantı R ile gösterilir ve direnç (rezistans) olarak adlandırılır. Birimi “ohm”dur [Ω].

$$V = R \cdot I \quad V = I \cdot R \text{ (Ohm Kanunu)}$$

Eğer Ohm Kanunu, devredeki yük için geçerliyse bu yük direnç (rezistans) olarak adlandırılır. Direnç sembolü Şekil 2.3’te görülmektedir.



Şekil 2.3: Direnç sembolü

ÇALIŞMA 2

Direnç

Direnç kavramını daha iyi anlamak için içinden su akan bir su tesisatı düşünelim. Su borusunun uzunluğu ve çapı içinden geçebilecek su miktarını etkiler.

Direnç değeri; malzemenin uzunluğu, kesiti ve öz direnci ile ilişkilidir.

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

R: Direnç [Ω]
 ρ : Öz direnç [$\Omega \cdot m$]
 L: Uzunluk [m]
 A: İletkenin kesiti [m^2]

The diagram shows a 3D perspective of a cylinder representing a conductor. A horizontal double-headed arrow above the cylinder is labeled 'L', indicating its length. A line points from the label 'A (iletkenin kesiti)' to the circular face of the cylinder, indicating its cross-sectional area.

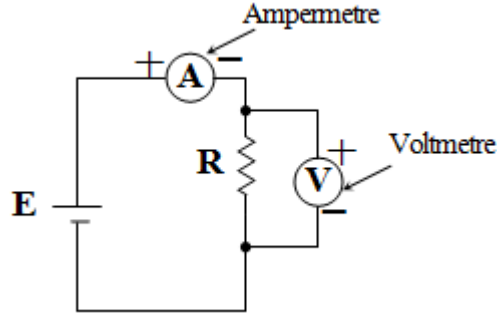
Her maddenin kendine özgü bir öz direnci vardır. Bunlardan bazıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Eğer öz direnç değeri 10^{-4} ten küçük ise iletken olarak adlandırılır. Eğer 10^5 ten büyük ise yalıtkan olarak adlandırılır.

Madde	Öz direnç ρ [$\Omega \cdot m$]
Gümüş	1.62×10^{-8}
Bakır	1.72×10^{-8}
Çelik	10.0×10^{-8}
Alüminyum	2.75×10^{-8}
Epoksi	$10^{12} \approx 10^{13}$
Cam	10^{16} veya daha fazla

2.1.3. Voltmetre ve Ampermetre Bağlantısı

2.1.3.1. Voltmetre, Ampermetre ve Birimler



Şekil 2.4: Voltmetre ve ampermetre bağlantısı

Gerilimi voltmetre ile akımı ise ampermetre ile ölçeriz. Şekil 2.4'te voltmetre ve ampermetrenin bağlantısı görülmektedir. Ölçü aletlerinin devreye bağlantısında artı ve eksi uçlara dikkat etmek gerekir.

Voltmetrenin her iki ucu, direncin her iki ucuna bağlanmalıdır (paralel bağlantı). Yalnız voltmetrenin + ucuna yüksek elektrik potansiyeli olan uç bağlanmalıdır. Voltmetrenin iç direnci yüksektir. Bu nedenle voltmetreden çok küçük bir akım geçer.

Ampermetre, akım değeri ölçülmek istenen hat üzerine bağlanır (seri bağlantı). Ampermetrenin iç direnci çok küçüktür (Üzerinde sıfıra yakın bir gerilim düşümü olur.). Bu nedenle geçen akıma çok az bir etki yapar.

2.1.3.2. Gerilimin Birimi ve Ölçülmesi

Gerilim (E), (U) ya da (V) harfiyle gösterilir. Gerilimin birimi voltur. (V) harfi ile gösterilir. Gerilim, devreye paralel bağlanan voltmetre ile ölçülür.

Gerilimin ast, üst katları ve çevrimleri
Gerilimler, 1000'er 1000'er büyür veya küçülür.

V: Volt
mV: Milivolt
kV: Kilovolt
MV: Megavolt

1V	=	10 ³ mV	=	10 ⁻³ kV	=	10 ⁶ MV
1mV	=	10 ⁻³ V	=	10 ⁻⁶ kV	=	10 ⁻⁹ MV
1kV	=	10 ⁶ mV	=	10 ³ V	=	10 ⁻³ MV
1MV	=	10 ⁹ mV	=	10 ⁶ V	=	10 ³ kV

Örnek:

$$300 \text{ mV} = 0,3 \text{ V}$$

$$1,5 \text{ V} = 1.500.000 \text{ } \mu\text{V}$$

$$500 \text{ V} = 0,5 \text{ kV}$$

Akım ast, üst katları ve çevrimleri

Akımlar, 1000'er 1000'er büyür veya küçülür.

A: Amper

μA : Mikroamper

mA : Miliamper

kA : Kiloamper

$$\begin{aligned} 1 \text{ A} &= 10^3 \text{ mA} = 10^6 \text{ } \mu\text{A} \\ 1 \text{ mA} &= 10^{-3} \text{ A} = 10^{-6} \text{ kA} \\ 1 \text{ } \mu\text{A} &= 10^{-3} \text{ mA} = 10^{-6} \text{ A} \\ 1 \text{ kA} &= 10^3 \text{ A} = 10^6 \text{ mA} \end{aligned}$$

2.2. Elektrik Ölçü Aletleri

2.2.1. Avometreler

2.2.1.1. Ölçme İlkesi ve Kullanma Tekniği

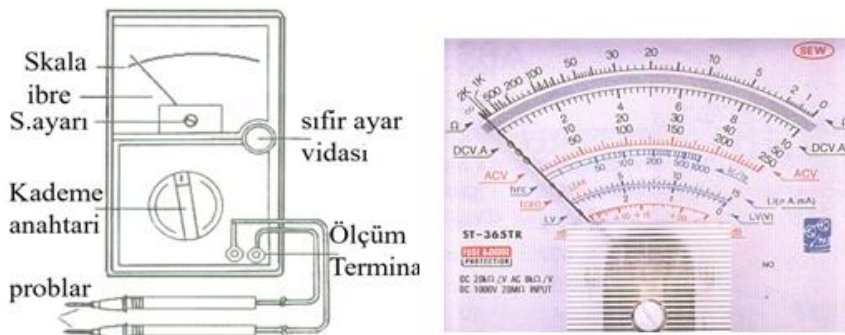
Akım, gerilim ve direnç değerini ölçen aletlere **avometre** denir. Avometrelerin analog ve dijital tipleri mevcut olup analog olanları yapı olarak döner bobinli ölçü aletleridir. Avometre ile direnç değeri ölçülmeden önce sıfır ayarı yapılmalı ve daha sonra ölçüme geçilmelidir. Dijital avometrelerin özellikle son zamanda çıkan modelleri akım, gerilim, direnç yanında kapasite, endüktans, frekans, sıcaklık değerlerini ölçmek ile birlikte transistörlerin uç tespitlerini de yapabilmektedir. Avometrelerin genellikle 2, 3, 4 prob bağlantı soketi bulunmaktadır. Soket sayısı arttıkça aletin özellikleri de artmaktadır. Ölçme sırasında kolaylık sağlaması için siyah prob COM soketine, kırmızı prob ise ölçüm çeşidine göre uygun sokete bağlanır.



Şekil 2.5: Analog ve dijital avometreler

- Ölçülecek büyüklüğün cinsine göre AC veya DC seçimi yapılmalıdır.
- Ölçülecek büyüklük, avometrenin ölçme sınırından büyük olmamalıdır.
- Kademe anahtarı en doğru ölçme için ölçülecek büyüklüğe en yakın ama küçük olmayan kademeye getirilmelidir.
- Ölçülecek büyüklüğün değeri net olarak bilinmiyorsa kademe anahtarı en büyük değere getirilmelidir.
- Avometre, ölçülecek büyüklüğün gerektirdiği bağlantı şekline göre bağlanmalıdır.
- DC ölçmelerinde ibre ters sapar ise uçlar ters çevrilmelidir.
- Ölçü aletinin ibresi çok az sapıyor veya değer ekranında “0” ibaresi varsa kademe küçültülür.
- Değer ekranında “1” ibaresi varsa kademe büyültülmelidir.
- Ölçmede kolaylık sağlamak için kırmızı prob ölçme için uygun sokete, siyah prob ise COM (ortak) soketine bağlanmalıdır.
- Yüksek değerli akım ölçümü yapılırken (10-20 A) siyah prob COM soketine bağlanır.
- Kırmızı prob yüksek akım soketine bağlanır.

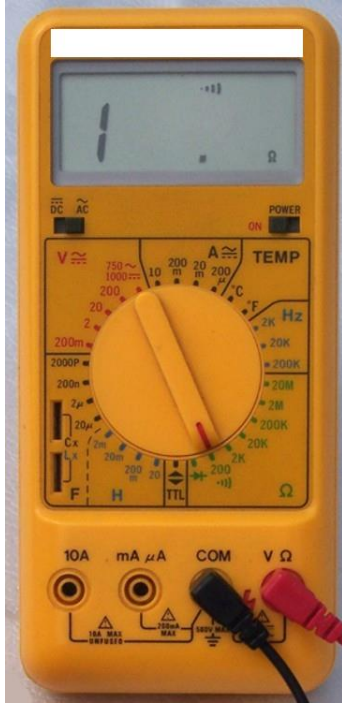
Analog veya dijital avometre ile ölçüm yapmak birbirinden farklı teknikler gerektirmez. Aradaki fark yalnızca kademe seçimi ve analog avometrelerde skalanın tek olmasından kaynaklanan okuma zorluğudur. Şekil 2.6.b’de görüldüğü gibi tek skalada birden fazla taksimatlandırma yapılmış, her taksimatın yanına hangi büyüklüğün ölçülmesinde kullanılacağı belirtilmiştir. Ölçülecek büyüklük, uygun kademe seçildikten sonra yalnız ait olduğu skala taksimatından okunmalıdır (Ω, V, A gibi). Ayrıca aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi skala taksimatının bölümlendirilmesinde aynı noktada alt alta birden fazla değer yazılmıştır. Bu değerler ölçülecek büyüklüğün kademesi değiştikçe, o kademe için skala taksimatındaki noktanın yeni değeridir. Özetle skaladaki bir nokta gerilim ölçerken kademenin biri için 250 volta, aynı nokta daha küçük bir kademe için 50 volta karşılık gelir. Bu durum ölçülen büyüklüğün kademeye göre hangi taksimattan ve hangi değer ile ölçüleceğinin doğru tespit edilmesini gerektirir.



26

Analog ölçü aletlerinde seçilen kademe ile okunan değer arasında sonuca ulaşmak için işlem yapmak gerekebilir. AC 1000V kademesinde alternatif gerilim ölçülecek bir avometrede ibre 4 rakamının üzerinde durmuş ise ölçülen büyüklüğün değeri skalanın en son değeri 10 yerine 1000 V kabul edildiğinde 4 değerinin de 400 V olması gerektiği orantı ile hesaplanarak bulunur. Direnç ölçümü yapılırken ise X100 kademe seçiminde ibre Ω skalasında 10 rakamını gösteriyorsa sonuç $10 \times 100 = 1000\Omega = 1 \text{ K}\Omega$ şeklinde tespit edilir.

2.2.1.3. Dijital Avometre ile Ölçüm Yapmak



Şekil 2.7: a-Dijital avometre

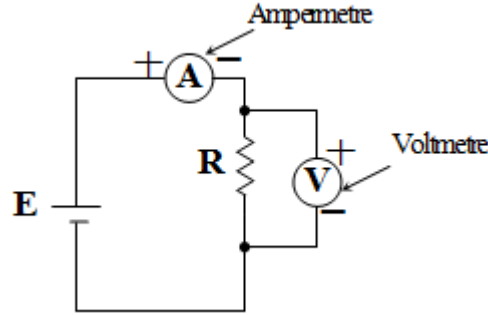


b-Tekli kademeye sahip avometre

Dijital avometreler ile ölçüm yapmak daha kolaydır. Ancak bazı değerlerin ölçülmesinde analog avometrelerdeki kadar hassas ölçüm yapılamaz. Dijital avometreler ile ölçüm yapılırken değer ekranında görünen değer, ölçülen değer kendisidir, ayrıca hesaplama işlemi yapılmasını gerektirmez. Dijital avometrelerde direnç, endüktans ve kapasite ölçümü aynen LCR metrelerde olduğu gibi yapılır. Akım ve gerilim ölçerken AC-DC seçimi kademe anahtarı ile uygun kademe seçimi yapılırken bazı avometrelerde ayrı bir komütatör anahtar aracılığı ile yapılmaktadır. Ölçüm yapılırken bu seçim unutulmamalıdır. Dijital avometrelerin bazılarında ölçülecek A, Ω , V kısımları tek kademelidir. Bu avometrelerde yalnız ölçüm yapılacak kademelerin seçilmesi yeterlidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Direnç üzerine düşen gerilimi ve direnç üzerinde geçen akımı ölçünüz.



0V-30V arası çıkış veren ayarlı DC bir güç kaynağı, 1 K Ω 'luk direnç, ikişer adet dijital ve analog avometre kullanarak aşağıda verilen gerilim değerleri için direnç üzerinden geçen akım ve gerilim değerlerini analog ve dijital avometrelerle ölçünüz

GERİLİM DEĞERLERİ		
	ANALOG MULTIMETRE	DİJİTAL MULTIMETRE
1V		
2V		
3V		
4V		
5V		
6V		
7V		
8V		
9V		
10V		
AKIM DEĞERLERİ		
	ANALOG MULTIMETRE	DİJİTAL MULTIMETRE
1 V		
2V		
3V		
4V		
5V		
6V		
7V		
8V		
9V		
10V		

İşlem Basmakları	Öneriler
➤ Güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Devre şemasına göre gerekli elemanları tespit ediniz. ➤ Devre elemanlarının yerleşimini yapınız. ➤ Devre elemanlarının bağlantılarını yapınız. ➤ Multimetrenin bağlantılarını yapınız. ➤ Multimetreleri ampermetre ve voltmetre konumuna getiriniz. ➤ Akım ölçmek için multimetrenin bağlantısını kontrol ediniz. ➤ Gerilim ölçmek için multimetrenin bağlantısını kontrol ediniz. ➤ Devreye gerilim uygulayınız ve ölçüm değerlerini okuyunuz. ➤ Sonuç raporunu hazırlayınız.	➤ 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.

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Voltmetre devreye paralel bağlanır.
2. () Ampermetre devreye paralel bağlanır.
3. () Gerilim birimi amper (A) dir.
4. () $V=IxR$ ifadesine OHM kanunu denir.
5. () DC ölçmelerde ibre, ters sapar ise multimetre uçları ters çevrilmelidir.
6. () Multimetrede gerilim, akım kademesinde ölçülür.

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 DA devresinde elektriksel ölçümleri doğru olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

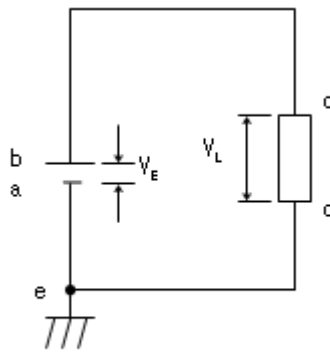
Kirchhoff'un gerilimler kanunu ile ilgili bir araştırma yaparak sonucu bir rapor hâlinde hazırlayınız.

3. SERİ DEVRELER

3.1. Kirchhoff'un Gerilimler Kanunu

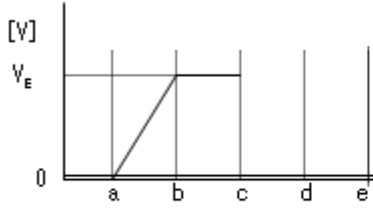
Şekil 3.1.a'da basit bir devre görülmektedir. Topraklama sembolü referans noktasını gösterir ve bu noktanın potansiyelinin sıfır olduğu kabul edilir. Elektrikçilikte toprak sıfır volt olarak dikkate alınır. Elektrik devrelerinde potansiyel fark önemlidir. Herhangi bir noktayı referans noktası olarak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

Şekildeki devrede üç eleman vardır. Bunlar; EMK (elektromotor kuvvet), yük ve iletkenler. EMK kaynağı uçları arasındaki potansiyel fark V_E ve yük uçları arasındaki potansiyel fark ise V_L dir. Burada yük uçlarındaki potansiyel fark için özel bir adlandırma yapılır (gerilim düşümü).

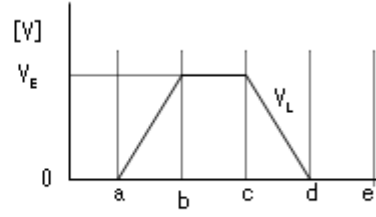


Şekil 3.1.a:
Basit devre

Devre iletkenleri üzerinde potansiyel fark yoktur. Çünkü iletkenlerin direnci sıfır kabul edilmiştir (Ohm Kanunu'yla $V=IR=I.0=0$). 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.

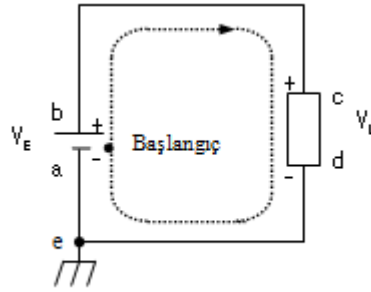


Şekil 3.1.b



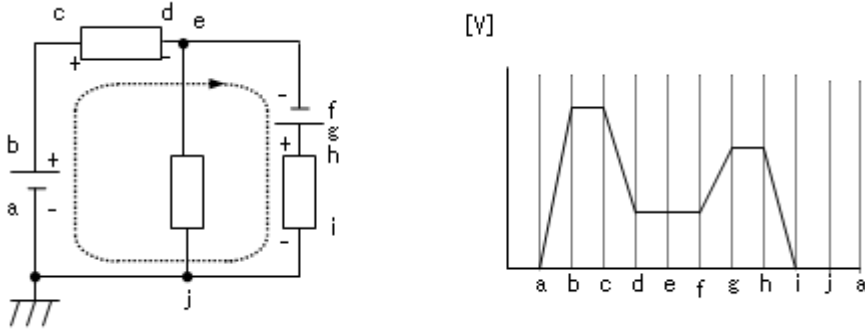
Şekil 3.1.c

Şekil 3.1.b'yi incelersek c-d noktaları arasındaki durumu tahmin edebiliriz. Yük üzerinde V_L gerilim düşümü olur ve V_E 'ye eşit olmalıdır. Şekil 3.2 ve Şekil 3.1.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 3.2

Kapalı herhangi bir elektrik devresinde de potansiyel fark grafiğini çizebiliriz. Şekil 3.3'te bir örnek verilmiştir. Burada başlangıç noktası a'dan itibaren potansiyel fark miktarının artış ve azalışı görülmektedir.



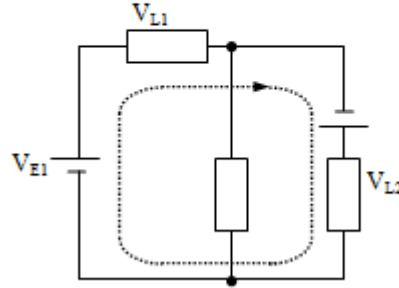
Şekil 3.3

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'ler 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 3.4

Kirchhoff'un gerilimler kanunu uygulanırken polariteye dikkat edilmelidir. Bunun için önce kapalı devre takip yönüne karar verilmelidir. Daha sonra şekil 3.5'te görülen kurala göre uygulama yapılır.

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

Şekil 3.5

3.2. Direnç Bağlantıları

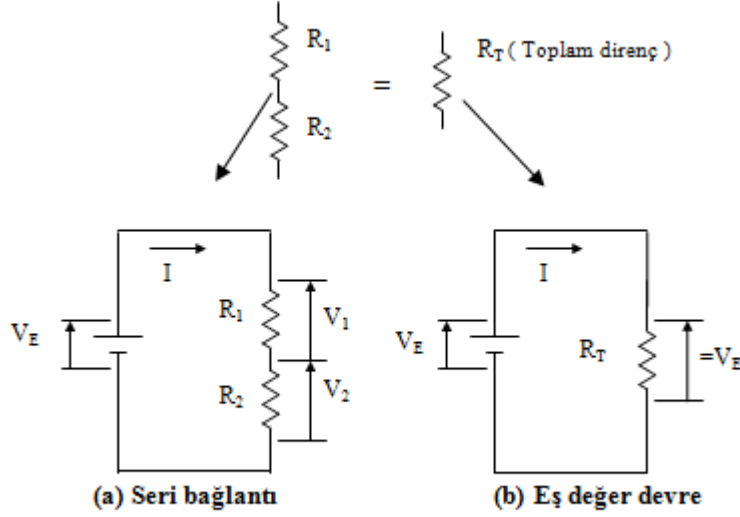
Kirchhoff kanunları ve Ohm Kanunu'nu kullanarak dirençlerin çeşitli şekillerde bağlanması durumunda eş değerlerini bulabiliriz.

Şekil 3.6'da direnç bağlantı çeşitleri görülmektedir.



Şekil 3.6: Direnç bağlantı şekilleri

3.2.1. Dirençlerin Seri Bağlanması



Seri bağlı dirençlerin (R_1 ve R_2) toplam direncini (R_T) nasıl hesaplayabiliriz?

İki direnç aynı kaynağa bağlanmıştır. Sağdaki devre eş değer devredir ve soldakine eşit olmak zorundadır. Çünkü diğer değerler birbirine eşittir.

Yukarıdaki devrelere göre aşağıdaki eşitlikleri yazabiliriz:

(a) için

Kirchhoff'un gerilimler kanununu kullanırsak

$$V_E = V_1 + V_2 \quad \text{---- (1)}$$

ve Ohm Kanunu'ndan

$$V_1 = IR_1, \quad V_2 = IR_2 \quad \text{---- (2)}$$

(1). ve (2). eşitliklerden

$$V_E = V_1 + V_2 = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2) \quad \text{---- (4)}$$

(b) için

Ohm' kanunu kullanırsak

$$V_E = IR \quad \text{---- (3).}$$

(3) nu.lı ifadeden

$$R = \frac{V_E}{I} \quad \text{---- (5)}$$

(4)'teki formülde yerine koyarsak son eşitliğimizi bulabiliriz.

$$R = \frac{I(R_1 + R_2)}{I} = R_1 + R_2$$

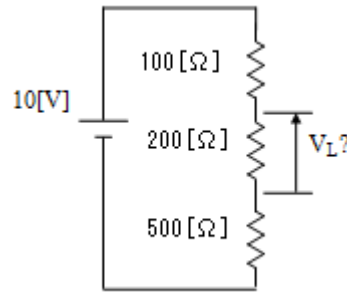
Seri bağlantıda toplam direnç

R_1, R_2, R_3 veya daha fazla direnç seri bağlandığında toplam direnç aşağıdaki eşitlikle bulunabilir.

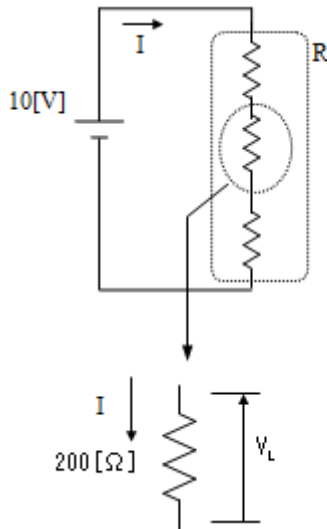
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Devre çözümlemelerinde bu ifadeyi sık sık kullanmak zorunda kalacaksınız. Önce toplam direnç bulunur, diğer değerler (akım, gerilim gibi) buradan hesaplanabilir.

Örnek 1: Aşağıdaki devrede $200[\Omega]$ 'luk direnç üzerinde düşen V_L gerilimini hesaplayalım.



Çözüm 1



Öncelikle devrenin eş değer direnci bulunur.
 $R = 100 + 200 + 500 = 800 [\Omega]$

Sonra Ohm Kanunu kullanılarak devre akımı hesaplanır.

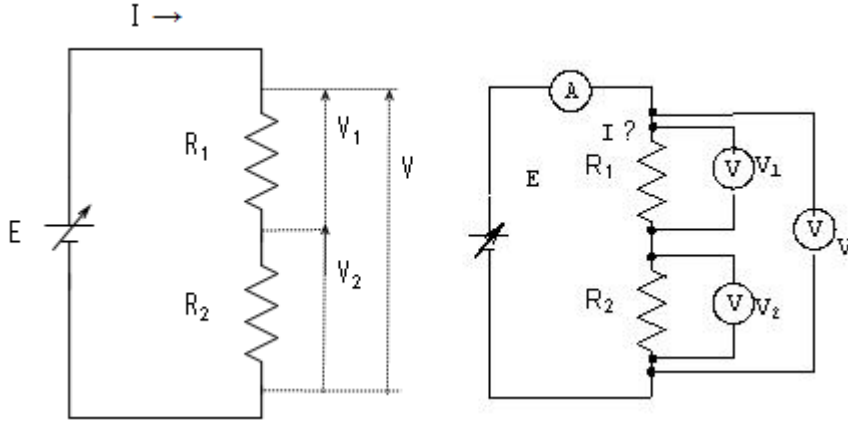
$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{800} = 0.0125[A]$$

En son olarak da tekrar Ohm Kanunu kullanılarak belirtilen direnç uçlarında düşen gerilim bulunur.

$$V_L = I \cdot R_2 = 0.0125 \times 200 = 2.5[V]$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Birden fazla direnç üzerine düşen gerilimleri ve devre akımını ölçünüz.



Devre şeması

Devre şemasında ölçü aletleri

R_1	R_2	Ölçüm sonucu				Hesaplamalar	
		V	V_1	V_2	I	Hata V- (V_1+V_2)	Hata oranı Hata/V $\times 100$
100[Ω]- 1	100[Ω]- 2	5.00[V]	[]	[]	[]	[]	[%]
100[Ω]- 1	200[Ω]	5.00[V]	[]	[]	[]	[]	[%]
100[Ω]- 1	1 [kΩ]]	5.00[V]	[]	[]	[]	[]	[%]

İşlem Basmakları	Öneriler
➤ Güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Devre şemasına göre gereksinim duyulan alet ve gereçleri seçerek deney masası üzerine yerleştiriniz. ➤ Güç kaynağının ve avometrelerin ayarlarını kontrol ediniz. ➤ Kablolarla bağlantıları yapınız. ➤ Dijital avometrenin seçici anahtarını uygun duruma getiriniz. ➤ Güç kaynağını çalıştırınız ve çıkış geriliminin “0 [V]” olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ “Output” butonuna basınız ve çıkış gerilimini ayar düğmesi yardımıyla kademeli olarak yükseltiniz. Çıkış gerilimi “5[V]” değerine gelinceye kadar devrede beklenmeyen bir durum olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Ölçüm sonuçlarını kaydediniz. ➤ “Output” butonuna basarak çıkış geriliminin “0 [V]” olmasını sağlayınız. ➤ Dirençleri değiştirerek yukarıdaki işlemleri tekrarlayınız. ➤ Sonuç raporunu hazırlayınız.	➤ 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.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Seri bağlı dirençlerde, toplam direnç değeri arttıkça devre akımı artar.
2. () Seri bağlı dirençlerde, toplam direnç değeri arttıkça devre akımı azalır.
3. () Kapalı bir elektrik devresinde EMK'ler toplamı ile yükler üzerine düşen gerilimlerin toplamı birbirine eşit değildir.
4. () Seri bağlı dirençlerde direnç üzerine düşen gerilim, direnç değeriyle doğru orantılıdır.
5. () Seri bağlı dirençlerde dirençler üzerine düşen gerilimler toplamı kaynak gerilimine eşittir.
6. () Seri bağlı dirençlerde her dirençten geçen akım sabittir.

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-4

AMAÇ

Paralel DA devresinde elektriksel ölçümleri doğru olarak yapabileceksiniz.

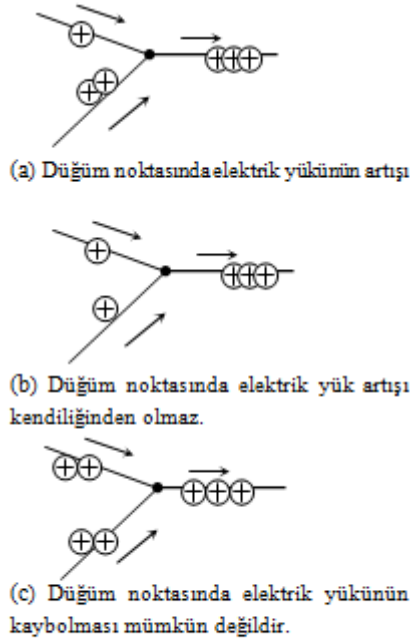
ARAŞTIRMA

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

4. KİRCHHOFF'UN AKIMLAR KANUNU

Elektrik devresinde bir düğüm noktası varsa bu noktaya gelen elektrik yüklerinin toplamı, giden elektrik yüklerinin toplamına eşittir. Düğüm noktasında elektrik yük miktarının kendiliğinden artması veya eksilmesi mümkün değildir. Şekil 4.1'i inceleyiniz. Herhangi bir zamanda gelen elektrik yük toplamı ile giden elektrik yük toplamı birbirine eşittir.

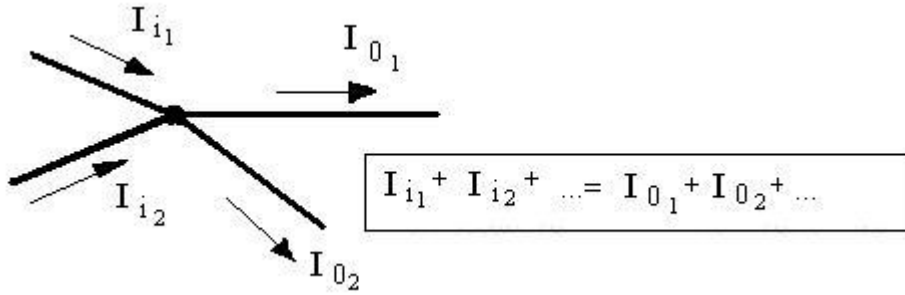
Saniyedeki elektrik yük miktarı elektrik akımıdır. Düğüm noktasındaki elektrik yük miktarının sabit kalması Kirchhoff'un Akımlar Kanunu ile açıklanır.



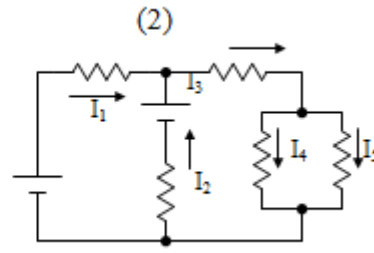
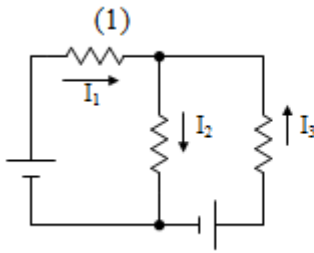
Şekil 4.1: Düğüm noktasında

4.1. Kirchhoff'un Akımlar Kanunu

Bir elektrik devresinde her düğüm noktasına gelen akımların toplamı ile giden akımlar toplamı birbirine eşittir.



Örnek 1: Kirchhoff'un Akımlar Kanunu'nu kullanarak her düğüm noktası için eşitliği yazınız.



Çözüm 1: $I_1 = I_2 - I_3 \Rightarrow I_2 = I_1 + I_3$

$$I_3 = I_4 + I_5$$

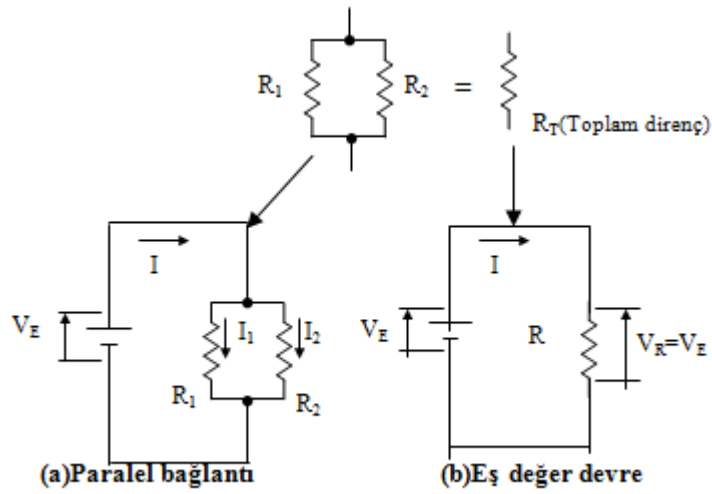
(2) $I_3 = I_1 + I_2$

$$I_3 = I_1 + I_2 + I_4 + I_5$$

4.2. Dirençlerin Paralel Bağlanması

R1 ve R2 dirençleri paralel bağlandığında toplam (eş değer) direnç nasıl hesaplanabilir?

Eş değer direnç değerini hesaplamak için Kirchhoff'un Akımlar Kanunu ve Ohm Kanunu'ndan faydalanacağız.



Şekil 4.2: Paralel bağlantı

(a) için

Kirchhoff'un Akımlar Kanunu

$$I = I_1 + I_2 \quad \text{---- (1)}$$

Ve Ohm Kanunu'nu kullanarak

$$I_1 = \frac{V_E}{R_1}, \quad I_2 = \frac{V_E}{R_2} \quad \text{---- (2)}$$

(b) için

Ohm Kanunu'nu kullanarak

$$V_E = IR \quad \text{---- (3).}$$

(1) ve (2) den

$$I = I_1 + I_2 = \frac{V_E}{R_1} + \frac{V_E}{R_2} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) V_E \quad \text{---- (4)}$$

(3) nu.lı ifadeden

$$R = \frac{V_E}{I} \quad \text{---- (5)}$$

(4) nu.lı ifadeden aşağıdaki ifadeyi yazabiliriz.

$$R = \frac{V_E}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) V_E} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \left(= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

Örnek 2: R_1 , R_2 , R_3 dirençleri paralel bağlandığında eş değer direncini bulmak için nasıl bir yol takip edebiliriz?

$$\text{Çözüm 2: } R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Buna göre paralel bağlı dirençlerde eş değer direnç aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

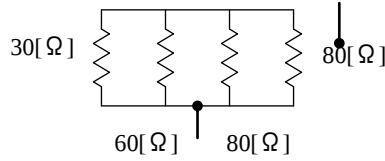
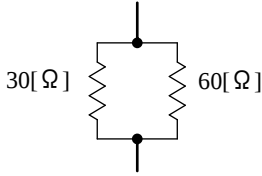
4.2.1. Paralel Bağlı Devrelerde Eş Değer Direnç

Paralel bağlı dirençlerin eş değer direnci aşağıdaki formülden bulunur.

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

R_1 , R_2 , R_3 ,..... her bir direnç değeridir.

Örnek 3: Aşağıdaki devrelerin eş değer dirençlerini hesaplayınız.

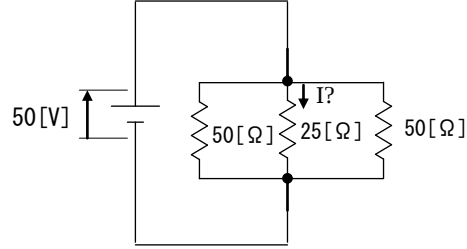


Çözüm 3:

$$\begin{aligned} R &= \frac{30 \times 60}{30 + 60} \\ (1) \quad R &= \frac{1800}{90} = 20[\Omega] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_T &= \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{90} + \frac{1}{90} + \frac{1}{90}} \\ (2) \quad R_T &= \frac{1}{\frac{6}{90}} = \frac{90}{6} = 15[\Omega] \end{aligned}$$

Örnek 4: Devredeki 25Ω 'luk dirençten geçen akımı bulunuz.



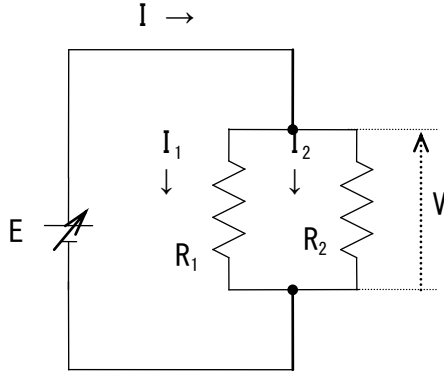
Çözüm 4: Paralel bağlı dirençler üzerine düşen gerilim aynıdır. Bu devrede dirençler üzerine düşen gerilim kaynak gerilimine eşittir.

$$I = \frac{V}{R_2}$$

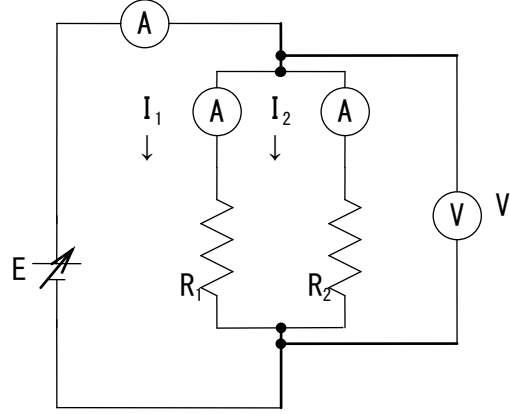
$$I = \frac{50}{25} = 2[A]$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Paralel dirençlerin üzerine düşen gerilim ve her bir koldan geçen akımı ölçünüz.



Devre şeması



Devre şemasında ölçü aletleri

İşlem Basmakları	Öneriler
➤ Güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Devre şemasına göre gereksinim duyulan alet ve gereçleri seçerek deney masası üzerine yerleştiriniz. ➤ Güç kaynağının ve dijital avometrelerin ayarlarını kontrol ediniz. ➤ Kablolarla bağlantıları yapınız. ➤ Dijital avometrenin seçici anahtarını uygun duruma getiriniz. ➤ Güç kaynağını çalıştırınız ve çıkış geriliminin "0 [V]" olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ "Output" butonuna basınız ve çıkış gerilimini ayar düğmesi yardımıyla kademeli olarak yükseltiniz. (I) akımı "10[mA]" değerine gelinceye kadar devrede beklenmeyen bir durum olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Ölçüm sonuçlarını kaydediniz. ➤ "Output" butonuna basarak çıkış geriliminin "0 [V]" olmasını sağlayınız. ➤ Dirençleri değiştirerek yukarıdaki işlemleri tekrarlayınız.	➤ 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.

R ₁	R ₂	Ölçüm sonucu				Hesaplama	
		I	I ₁	I ₂	V	Hata I-(I ₁ +I ₂)	Hata oranı Hata/Ix100
100[Ω]- 1	100[Ω]- 2	100.0[mA]]	[]	[]	[]	[]	[%]
100[Ω]- 1	200[Ω]	100.0[mA]]	[]	[]	[]	[]	[%]
100[Ω]- 1	1 [kΩ]]	100.0[mA]]	[]	[]	[]	[]	[%]

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () Paralel bağlı dirençlerin oluşturduğu devrede devre akımı kollara ayrılır.
2. () Paralel bağlı dirençlerin oluşturduğu devrede kollar üzerine düşen gerilim birbirine eşit değildir.
3. () Paralel bağlı doğru akım devresinde herhangi bir koldan geçen akım, koldaki toplam direnç arttıkça artar.
4. () Paralel bağlı doğru akım devresinde kollar üzerine düşen gerilimlerin toplamı kaynak gerilimine eşittir.
5. () Paralel bağlı doğru akım devresinde herhangi bir koldan geçen akım, koldaki toplam direnç arttıkça azalır.
6. () Paralel bağlı dirençlerin oluşturduğu devrede kollar üzerine düşen gerilim birbirine eşittir.

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-5

AMAÇ

Seri ve paralel bağlı DA devresini şemaya uygun olarak kurup elektriksel değerlerini doğru olarak ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

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

5. İKİ BİLİNMEYENLİ DENKLEMLER

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 1: Aşağıdaki denklemleri sağlayan x ve y değerlerini,

a) Yerine koyma yöntemi ile (b) Sadeleştirme yöntemi ile bulunuz.

$$5x + 6y = 12(1)$$

$$3x + 5y = 3(2)$$

Çözüm 1

Yerine koyma yöntemi

1. Basamak: Denklemlerin birinden herhangi bir değişken çekilir. Birinci denklemden x'i çekiniz.

$$5x = 12 - 6y$$

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

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

$$3x + 5y = 3 \quad (2) \text{orijinal denklem}$$

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

Bu eşitliği çözüünüz.

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

$$5\left(\frac{36}{5} - \frac{18y}{5}\right) + 5 \times 5y = 5 \times 3 \text{ Her iki tarafı 5 ile çarpınız.}$$

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

$$7y = -21 \text{ ise } y = -3$$

3. Basamak: $y = -3$ değerini herhangi bir denklemde yerine koyup x 'i çözünüz.

$$5x + 6y = 12(1) \text{ orijinal denklem}$$

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

$$5x - 18 = 12$$

$$5x = 12 + 18 = 30 \text{ ise } x = 6$$

4. Basamak: Bulduğumuz x ve y değerlerini orijinal denklemlerin birinde yerine koyarak doğruluğunu kontrol ediniz. Yani x yerine 6, y yerine de -3 koyunuz.

$$3x + 5y = 3(2)$$

$$3(6) + 5(-3) = 18 - 15 = 3$$

Sadeleştirme yöntemi

1. Basamak: Her iki denklemde de değişkenlerden birinin katsayıları eşitlenir.

1. denklem 5 ile, 2. denklem 6 ile çarpılır.

$$5(5x + 6y = 12) \quad 25x + 30y = 60(1)'$$

$$6(3x + 5y = 3) \quad 18x + 30y = 18(2)'$$

2. Basamak: İkinci denklem birinci denklemden çıkarılır.

$$25x + 30y = 60$$

$$- / 18x + 30y = 18$$

$$\hline 7x + 0 = 42$$

$$7x = 42$$

$$x = 6$$

3. Basamak: Orijinal denklemlerin birinde bulunan x değeri yerine konur, y için çözüm yapılır.

$$5x + 6y = 12(1) \text{ orijinal denklem}$$

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

$$30 + 6y = 12$$

$$6y = -18$$

$$y = -3$$

4. Basamak: Bulunan x ve y değerleri, yine orijinal denklemlerden birinde yerlerine konarak eşitlik kontrol edilir.

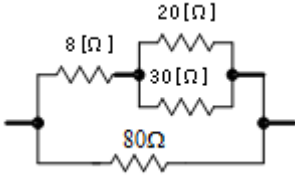
$$3x + 5y = 3(2) \text{ orijinal denklem}$$

$$3(6) + 5(-3) = 18 - 15 = 3$$

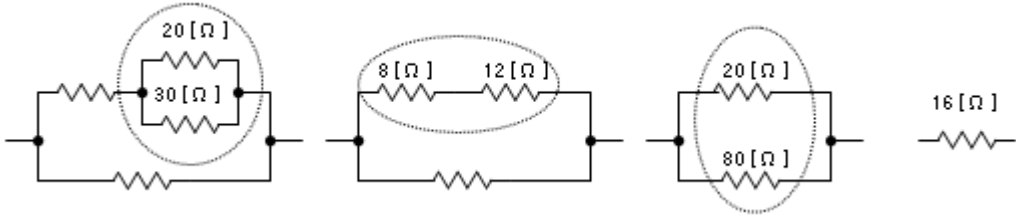
5.1. Seri-Paralel Devreler

Dirençlerin seri ve paralel bağlantısında eş değer direnci bulmak için uyguladığımız yöntemleri karışık devre çözümlemesinde de uygulayabiliriz.

Örnek 2: Şekildeki devrenin eş değer direncini hesaplayınız.



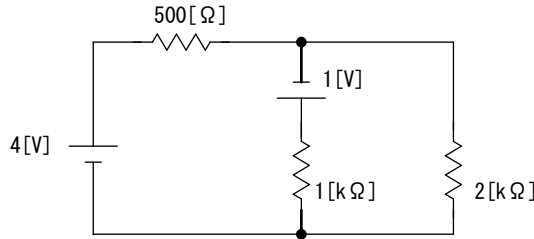
Çözüm 2: Devrenin eş değer direncini adım adım hesaplayalım.



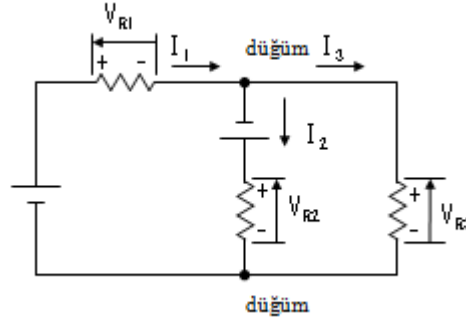
5.2. Gözlü Devreler

Şimdiye kadar incelediğimiz devrelerde yalnızca bir EMK kaynağı vardı. Eğer devre biraz daha karmaşık bir yapıya sahipse devreyi çözümlemek için dirençlerin seri - paralel bağlantı kurallarını uygulamak yeterli olmayacaktır. Bu nedenle Kirchhoff ve Ohm kanunlarına geri dönmek zorundayız.

Örnek 1: Devrede her bir direnç üzerinden geçen akım değerini hesaplayalım.



Çözüm 1: Devre çözümlemesine 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.

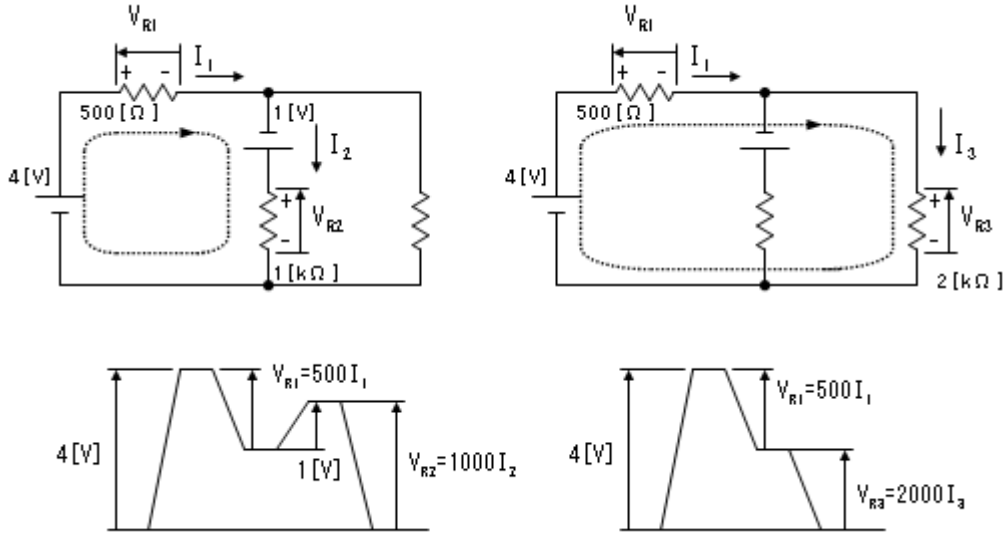


Şekil 5.1: Kirchhoff'un Akımlar Kanunu'nun uygulanması

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

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad , \quad I_2 + I_3 = I_1 \quad \text{---- (1)}$$

Bu eşitliklerden sadece birini kullanmak yeterli olacaktır. Genellikle devrelerde Kirchhoff kanunları uygulanarak birçok eşitlik yazılabilir. Daha önce I_1 , I_2 , I_3 kol akımları için Kirchhoff'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.

$$4 + 1 = V_{R1} + V_{R2} \quad \text{----(2)}$$

$$4 = V_{R1} + V_{R3} \quad \text{----(3)}$$

Ohm Kanunu'nu kullanarak;

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

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

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

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

(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)'teki eşitliği kullanarak;

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

(6)x2+(5)

$$10 = 3000I_1 - 2000I_3$$

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

$$\hline 14 = 3500I_1$$

$$I_1 = 0,004 \text{ A}$$

----(7)

(5) ve (7)'den

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

$$2000I_3 = 4 - 2$$

$$I_3 = 0,001 \text{ A}$$

---- (8)

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

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

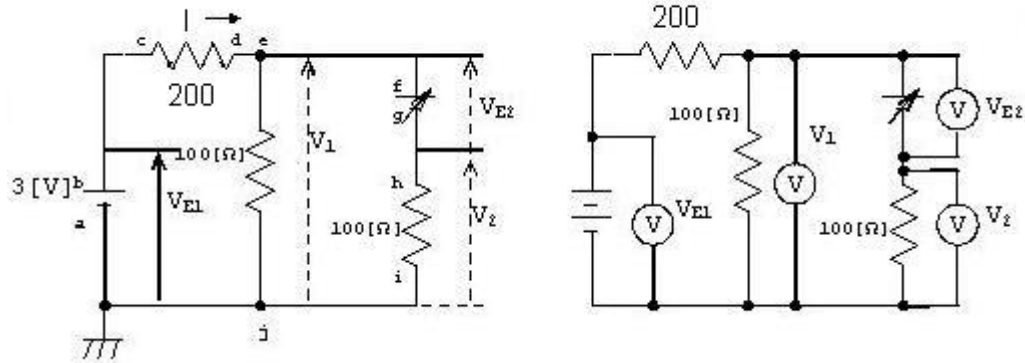
Böylece sonuç olarak;

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

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

Gözlü devrelerde dirençlerin üzerine düşen gerilimleri ve kaynakların elektromotor kuvvet (EMK) değerlerini ölçünüz.



Devre şeması

Devre şemasında ölçü aletleri

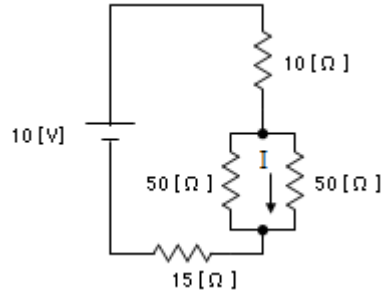
No.	Ölçüm sonuçları			
	V_{E1}	V_{E2}	V_1	V_2 (akım yönü)
1	[]	0.30[V]	[]	[] (aşağıya)
2	[]	0.60[V]	[]	[] ()
3	[]	0.90[V]	[]	[] ()
4	[]	1.20[V]	[]	[] ()

İşlem Basmakları	Öneriler
➤ Güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Güç kaynağının ve dijital avometrelerin ayarlarını kontrol ediniz. ➤ Kablolarla bağlantıları yapınız. ➤ Dijital avometrenin seçici anahtarını uygun duruma getiriniz. ➤ Güç kaynağını çalıştırınız ve çıkış geriliminin ‘0 [V]’ olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ ‘‘Output’’ butonuna basınız ve çıkış gerilimini ayar düğmesi yardımıyla kademeli olarak yükseltiniz. ➤ VE2 değerini değiştirerek ölçüm işlemlerini tekrarlayınız.	➤ 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.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

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



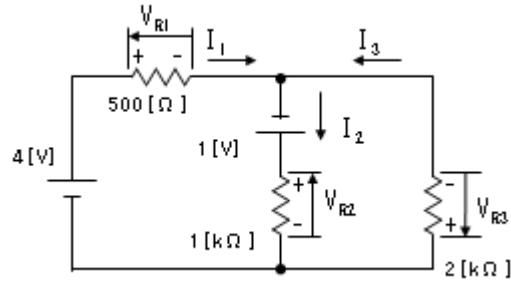
A) 0,1

B) 0,2

C) 0,4

D) 0,5

2. Aşağıdaki şekilde I3 akımı ters yönde kabul edilmiştir. Buna göre I3 akımını kaçtır?



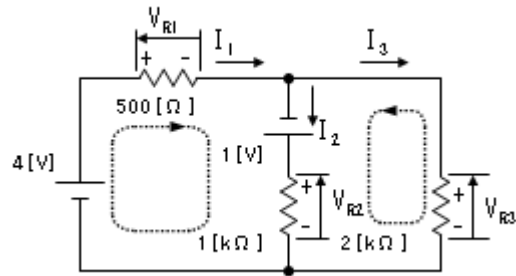
A) 0,001

B) 0,002

C) 0,004

D) 0,005

3. Aşağıdaki şekilde verilen değerlere göre I3 akımını kaçtır?



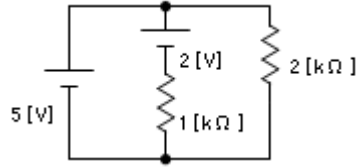
A) 0,001

B) 0,002

C) 0,004

D) 0,005

4. Aşağıdaki devrede birinci koldan geçen akım kaçtır?



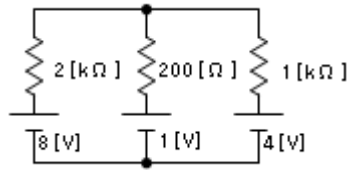
A) 0,0011

B) 0,0022

C) 0,0044

D) 0,0055

5. Aşağıdaki devrede ortadaki (ikinci) koldan geçen akım kaçtır?



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

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. 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 faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru
6	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru
6	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru
6	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	A
4	D
5	D

KAYNAKLAR

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