

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



Kişiselleştirilmiş Öğrenme ve Raporlama

Animasyonlar, 3B Modeller, Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve İş birliği

Ortak / Özel Takvim

eba
www.eba.gov.tr



40181 700982

**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

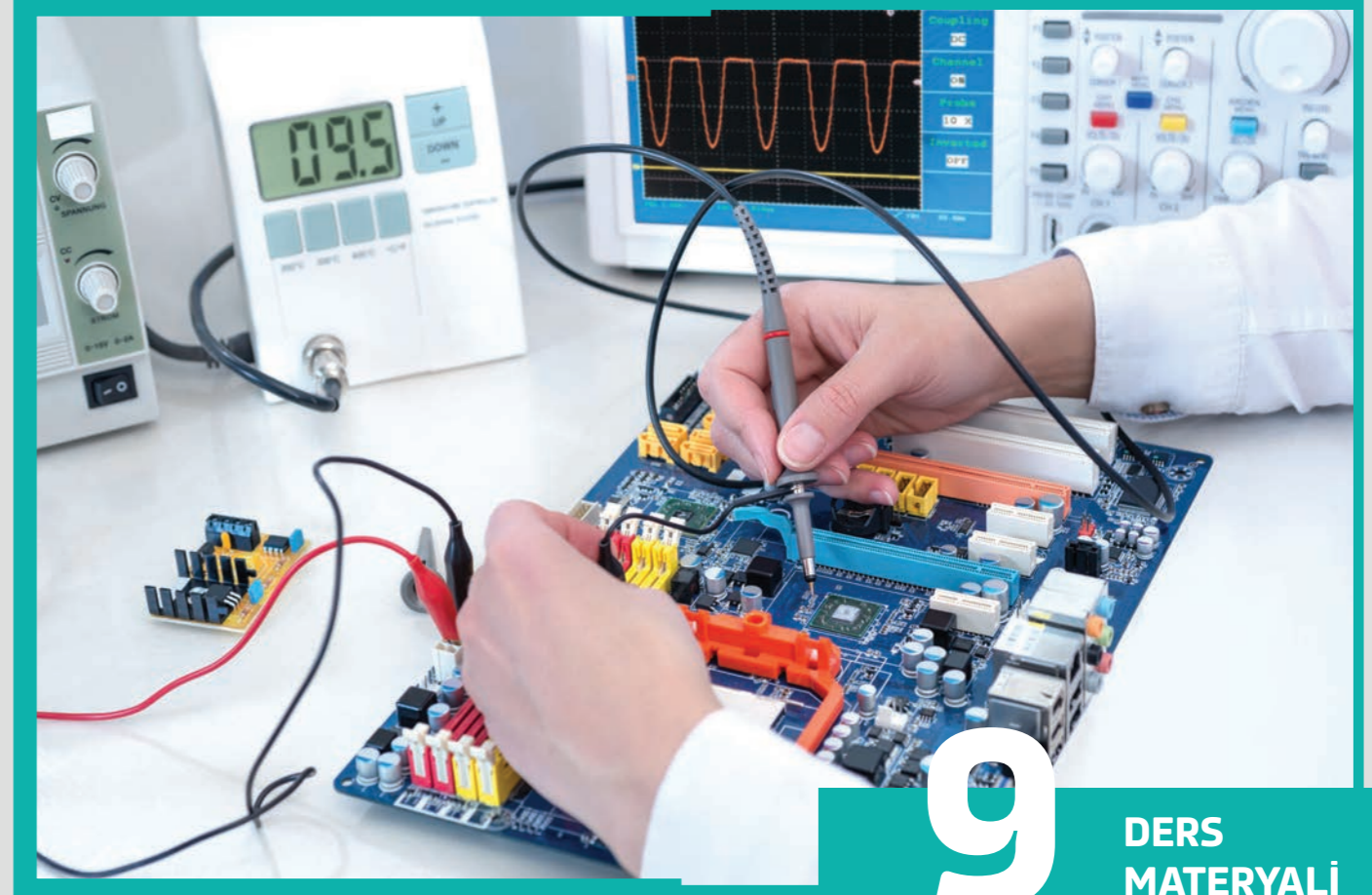
ISBN: 978-975-11-5686-0

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ ALANI

ELEKTROTEKNİK



9

**DERS
MATERYALİ**

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ ALANI

ELEKTROTEKNİK 9

DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON

TEKNOLOJİLERİ ALANI

ELEKTROTEKNİK 9

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ahmet BAŞ

Ammar KAYA

Halil İbrahim GÜRBÜZ

Mehmet GÖVERDİK



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI 7539

YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ..... 1579

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI

Sinan DURAN

GÖRSEL TASARIM UZMANI

Ahmet BAŞ

Hande ÖZÇİLİNGİR RADAR

Murat DURMAZ

ISBN: 978-975-11-5686-0

Millî Eğitim Bakanlığınının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

Bu ders materyalinde uluslararası ölçü birimleri esas alınmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

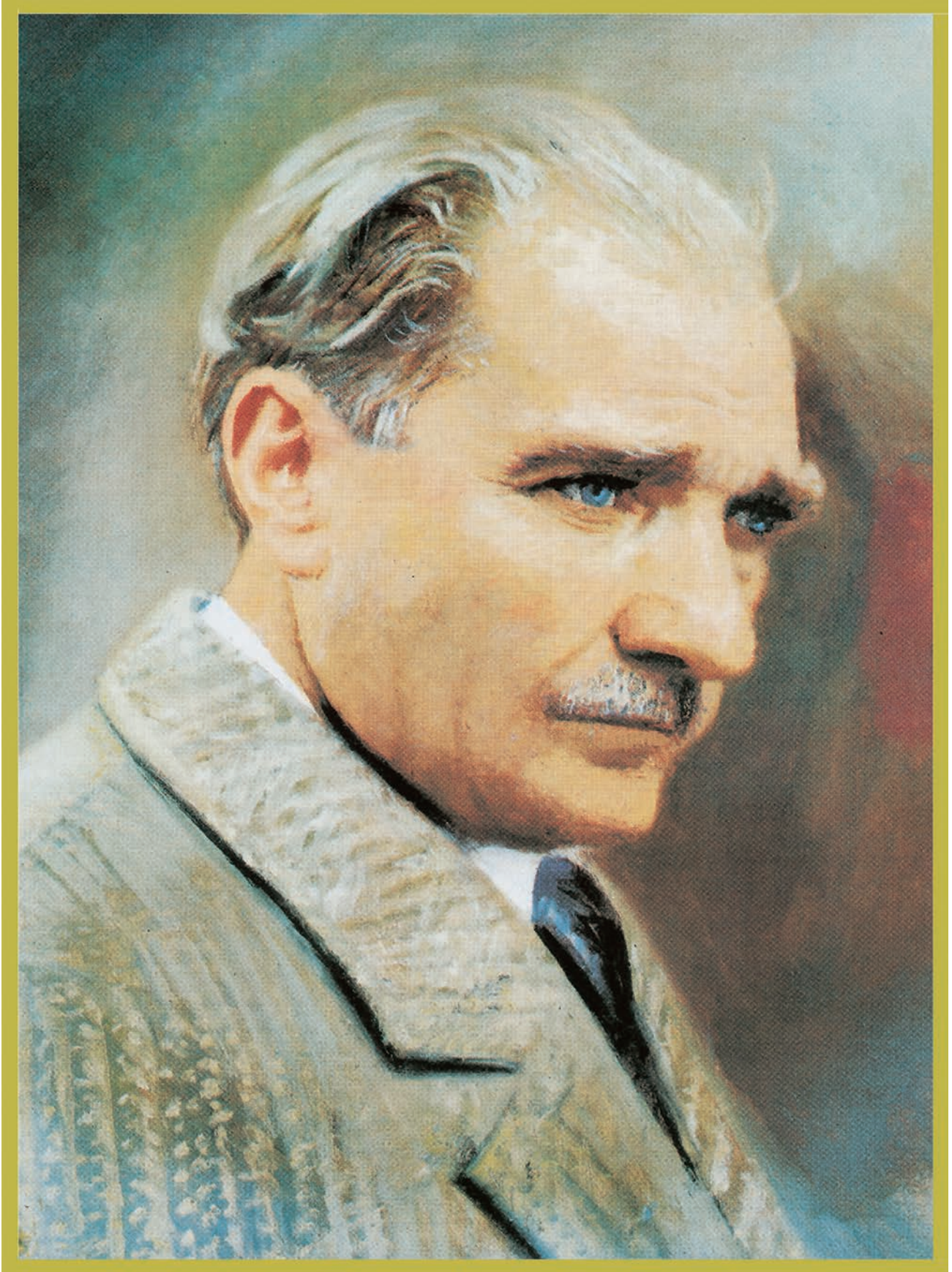
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaid bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI..... 13

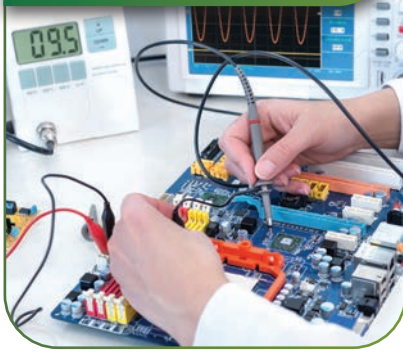
ÖĞRENME BİRİMİ 1



1. DOĞRU AKIM DEVRESİ

| | |
|---|-----------|
| 1.1. ELEKTRİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE MULTİMETRE İLE ÖLÇME..... | 18 |
| 1.1.1. Elektriksel Büyüklükler..... | 18 |
| 1.1.1.1. Akım | 18 |
| 1.1.1.2. Gerilim | 19 |
| 1.1.1.3. Direnç | 19 |
| 1.1.1.4. Güç | 25 |
| 1.1.2. Multimetreler ve Özellikleri | 25 |
| 1.1.2.1. Dijital Multimetrenin Kullanımı | 25 |
| 1.1.2.2. Dijital Multimetrede Uygun Kademe Seçimi..... | 26 |
| 1.1.2.3. Multimetre ile Direnç Ölçme | 27 |
| 1.1.2.4. Multimetre ile Akım Ölçme | 28 |
| 1.1.2.5. Multimetre ile Gerilim Ölçme..... | 29 |
| UYGULAMA 1.1: DİRENÇ RENK KODLARI | 30 |
| UYGULAMA 1.2: MULTİMETRE KULLANIMI..... | 32 |
| 1.2. PASİF DEVRE ELEMANLARI VE DOĞRU AKIM..... | 34 |
| 1.2.1. Pasif Devre Elemanları | 34 |
| 1.2.1.1. Direnç | 34 |
| 1.2.1.2. Kondansatör | 35 |
| 1.2.1.3. Bobin (İndüktör) | 35 |
| 1.2.2. Doğru Akım | 36 |
| 1.2.2.1 Doğru Akım Elde Edilebilen Kaynaklar | 36 |
| 1.3. OHM KANUNU..... | 37 |
| 1.3.1. Akım, Gerilim ve Direnç arasındaki İlişki..... | 37 |
| 1.3.1.1. Dirençlerde Toplam Direnç | 38 |
| 1.3.1.2. Seri Paralel ve Karışık Devrelerde Ohm Kanunu .. | 43 |
| 1.3.2. Güç Hesaplama | 45 |
| UYGULAMA 1.3: OHM KANUNU | 46 |
| 1.4. KİRCHOFF KANUNLARI..... | 48 |
| 1.4.1. Kirchoof'un Gerilimler Kanunu | 48 |
| 1.4.2. Kirchoof'un Akımlar Kanunu..... | 49 |
| UYGULAMA 1.4: KİRCHOFF KANUNLARI | 51 |
| ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME SORULARI | 54 |

ÖĞRENME BİRİMİ 2



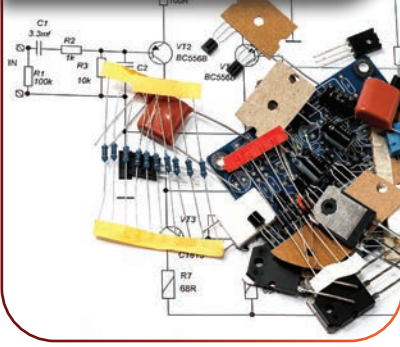
2. ALTERNATİF AKIM DEVRESİ

| | |
|---|-----------|
| 2.1. ALTERNATİF AKIM VE BİLEŞENLERİ | 60 |
| 2.1.1. Alternatif Akım | 60 |
| 2.1.1.1. Alternatif Akım ile Doğru Akım Arasındaki Farklar | 61 |
| 2.1.2. Alternatif Akım Bileşenleri | 62 |
| 2.1.2.1. Alternans | 62 |
| 2.1.2.2. Saykıl | 62 |
| 2.1.2.3. Periyot | 62 |
| 2.1.2.4. Frekans | 62 |
| 2.1.3 Alternatif Akım ve Gerilim Değerleri..... | 64 |
| 2.1.3.1. Maksimum Değer | 64 |
| 2.1.3.2. Ani Değer | 64 |
| 2.1.3.3. Etkin Değer | 65 |
| 2.1.3.4. Ortalama Değer | 66 |
| UYGULAMA 2.1: ALTERNATİF AKIM BİLEŞENLERİNİ VE DEĞERLERİNİ HESAPLAMA | 68 |
| 2.2. OSİLOSKOBUN ÖZELLİKLERİ VE AC SİNYAL ÖLÇME İŞLEMİ..... | 70 |
| 2.2.1. Osiloskop | 70 |
| 2.2.1.1. Osiloskop Ekranı | 71 |
| 2.2.1.2. Osiloskobun Bazı Tuşları ve Görevleri | 71 |
| 2.2.1.3. Osiloskobun Devreye Bağlanması | 72 |
| 2.2.2. Osiloskop ile Ölçme Yapma..... | 73 |
| 2.2.2.1. Osiloskop ile AC Gerilim Ölçme | 73 |
| 2.2.2.2. Osiloskop ile DC Gerilim Ölçme | 76 |
| UYGULAMA 2.2: OSİLOSKOPLA AC GERİLİM ÖLÇME VE HESAPLAMA | 77 |
| 2.3. AKIM, GERİLİM ve GÜÇ İLİŞKİSİ | 79 |
| 2.3.1. Güç..... | 79 |
| 2.3.1.1. Ampermetre ve Voltmetre ile Güç Ölçme | 80 |
| 2.3.2. Elektriksel İş | 81 |
| UYGULAMA 2.3: ALTERNATİF AKIMDA İŞ VE GÜÇ HESAPLAMA | 83 |
| 2.4. BOBİNLER VE KONDANSATÖRLER | 85 |
| 2.4.1. Bobinler | 85 |
| 2.4.1.1. Bobin Birimlerinin Dönüştürülmesi | 86 |
| 2.4.1.2. Bobinde Endüktans Ölçme | 87 |
| 2.4.2. Kondansatörler | 88 |
| 2.4.2.1. Kondansatör Birimlerinin Dönüştürülmesi | 89 |
| 2.4.2.2. Kondansatörde Kapasite Ölçme..... | 89 |
| 2.4.3. Alternatif Akımda Direnç, Bobin ve Kondansatör | 90 |
| 2.4.3.1. Alternatif Akımda Direnç | 90 |
| 2.4.3.2. Alternatif Akımda Bobin | 91 |
| 2.4.3.3. Alternatif Akımda Kondansatör | 94 |
| 2.4.3.4. Empedans | 96 |

UYGULAMA 2.4: BOBİN VE KONDANSATÖR ÖLÇME 97

| | |
|---|-----|
| 2.5. ALTERNATİF AKIMDA FAZ FARKI AKTİF..... | 99 |
| 2.5.1. Alternatif Akımda Faz Farkı | 99 |
| 2.5.1.1. Alternatif Akımın Vektörler ile Gösterilmesi | 99 |
| 2.5.1.2. Sıfır Faz | 99 |
| 2.5.1.3. İleri Faz | 100 |
| 2.5.1.4. Geri Faz..... | 100 |
| 2.5.1.5. Faz Farkı..... | 100 |
| 2.5.2. Aktif, Reaktif ve Görünür Güç | 101 |
| 2.5.2.1. Aktif Güç | 101 |
| 2.5.2.2. Reaktif Güç | 101 |
| 2.5.2.3. Görünür Güç..... | 102 |
| 2.5.2.4. Güç Üçgeni..... | 102 |
| ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME SORULARI | 106 |

ÖĞRENME BİRİMİ 3



3. YARI İLETKEN ELEMANLAR

| | |
|--|------------|
| 3.1. DİYOT, TRANSİSTÖR VE RÖLE KONTROLÜ | 112 |
| 3.1.1. N-Tipi ve P-Tipi Yarı İletkenler | 112 |
| 3.1.2. Diyotlar | 112 |
| 3.1.2.1. Diyotun Yapısı | 113 |
| 3.1.2.2. Diyot Kullanım Alanları | 113 |
| 3.1.2.3. Polarizasyon | 113 |
| 3.1.2.4. Diyot Çeşitleri | 114 |
| 3.1.2.5. Diyot Uçlarının Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü | 116 |
| 3.1.3. Röleler | 116 |
| 3.1.3.1. Rölelerin Yapısı ve Çalışması | 117 |
| 3.1.4. Transistörler (BJT) | 118 |
| 3.1.4.1. Transistörün Çalışması | 119 |
| 3.1.4.2. Transistörün Bağlantısı | 119 |
| 3.1.4.3. Transistör Uçlarının Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü | 120 |
| 3.1.4.4. Transistör Kullanarak Röle Kontrolü..... | 121 |
| UYGULAMA 3.1: DİYOT UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ..... | 122 |
| UYGULAMA 3.2: RÖLE KONTAK UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ..... | 124 |
| UYGULAMA 3.3: TRANSİSTÖR UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ..... | 126 |
| 3.2. LDR OPTOKUPLÖR FOTO DİYOT VE FOTOTRANSİSTÖR | 128 |
| 3.2.1. LDR (Foto Direnç)..... | 128 |
| 3.2.1.1. LDR Sağlamlık Kontrolü..... | 129 |
| 3.2.2. Foto Diyot | 129 |
| 3.2.2.1. Foto Diyot Uçlarının Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü..... | 130 |
| 3.2.3. Foto Transistör | 131 |

| | |
|---|------------|
| 3.2.3.1. Foto Transistör Uçlarının Tespiti ve Sağlık Kontrolü..... | 131 |
| 3.2.4. Optokuplör | 132 |
| 3.2.4.1. Optokuplör Uçlarının Tespiti ve Sağlık Kontrolü | 132 |
| UYGULAMA 3.4: LDR SAĞLAMLIK TESTİ | 133 |
| UYGULAMA 3.5: FOTO DİYOT UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ..... | 135 |
| UYGULAMA 3.6: FOTO TRANSİSTÖR UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ | 137 |
| UYGULAMA 3.7: OPTOKUPLÖR UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ..... | 139 |
| 3.3. TERMİSTÖR VE MOSFET | 141 |
| 3.3.1. Termistör (Isı Etkili Direnç)..... | 141 |
| 3.3.1.1. Üzerinde Rakam Yazan Termistör Değerlerinin Bulunması | 142 |
| 3.3.1.2. Termistör Sağlık Kontrolü | 143 |
| 3.3.2. Mosfet | 143 |
| 3.3.2.1. Mosfet Kullanırken Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar | 145 |
| 3.3.2.2. BJT ve Mosfet | 146 |
| 3.3.2.3. Mosfet Sağlık Kontrolü..... | 146 |
| 3.3.2.4. Mosfet ve Termistör Kullanarak Motor Kontrolü..... | 147 |
| UYGULAMA 3.8: TERMİSTÖR SAĞLAMLIK TESTİ | 148 |
| UYGULAMA 3.9: MOSFET SAĞLAMLIK TESTİ..... | 150 |
| 3.4. TRİSTÖR, TRİYAK VE DİYAK..... | 152 |
| 3.4.1. Tristör (SCR) | 152 |
| 3.4.1.1. Tristörün Avantajları | 152 |
| 3.4.1.2. Tristörün Çalıştırılması ve Durdurulması..... | 153 |
| 3.4.2. Triyak | 153 |
| 3.4.2.1. Triyakin Çalışması | 154 |
| 3.4.3. Diyak..... | 154 |
| 3.4.3.1. Diyak Lamba Kontrol Devresi..... | 155 |
| UYGULAMA 3.10: TRİSTÖR UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ | 156 |
| UYGULAMA 3.11: TRİYAK UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ | 158 |
| UYGULAMA 3.12: DİYAK SAĞLAMLIK TESTİ..... | 160 |
| ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME SORULARI | 163 |
| KAYNAKÇA | 168 |
| GÖRSEL KAYNAKÇA..... | 168 |
| CEVAP ANAHTARI..... | 169 |

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin adıdır.

Öğrenme birimiyle ilgili kapak görselini içerir.

ÖĞRENME BİRİMİ 1

DOĞRU AKIM DEVRESİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Elektriksel Büyüklükler ve Multimetre ile Ölçme
- Pasif Devre Elemanları ve Doğru Akım
- Ohm Kanunu
- Kirchoff Kanunları

Öğrenme birimiyle ilgili konuları kapsar.

Dijital ortamda öğrenme birimine ulaşmayı sağlayan karekodur.

Öğrenme birimindeki konuları kapsar.

Öğrenme biriminin adıdır.

Konuya ilişkin amaç ve giriş ifadelerini kapsar.

ÖĞRENME BİRİMİ 2

ALTERNATİF AKIM DEVRESİ

2. ALTERNATİF AKIM DEVRESİ

2.1. ALTERNATİF AKIM VE BİLEŞENLERİ

AMAÇ

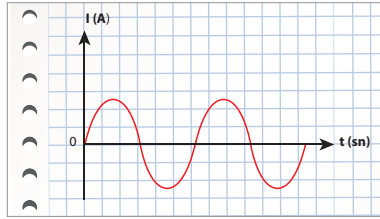
Alternatif akımın özelliklerini ve frekans, periyot, alternans arasındaki ilişkileri açıklamak.

GİRİŞ

Alternatif akımın üretilmesi ve uzak mesafelere taşınması daha kolaydır. Bu sebeple alternatif akımın kullanımı daha yaygındır. Öğrenme biriminin bu konuda alternatif akım ve alternatif akımın bileşenleri hakkında bilgiler verilecektir.

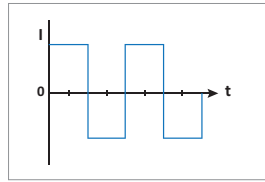
2.1.1. Alternatif Akım

Zaman içerisinde yönü ve şiddeti belli bir düzen içerisinde değişen akıma **alternatif akım** denir. Kısaca **AA** (Alternatif Akım) veya **AC** (Alternative Current) olarak gösterilir. Alternatif akım ve alternatif gerilimin temel yapısı sinüs dalgası şeklindedir. Bu aynı zamanda **sinüsoidal dalga** olarak da ifade edilir (Şekil 2.1).

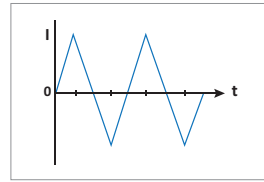


Şekil 2.1: Alternatif akım (sinüs dalgası)

Bazı farklı uygulamalarda alternatif akım, üçgen ve kare dalga gibi değişik dalga biçimlerinde de kullanılmaktadır (Şekil 2.2 ve Şekil 2.3).



Şekil 2.2: Alternatif akım (kare dalga)



Şekil 2.3: Alternatif akım (üçgen dalga)

Konuların açıklanmasını sağlayan şekilleri kapsar.

Uygulamanın anlaşılmasına yardımcı olan şekillerdir.

Uygulamanın amacını içerir.

Uygulamanın işlem basamaklarını kapsar.



DOĞRU AKIM DEVRESİ

UYGULAMA : 1.1. DİRENÇ RENK KODLARI
AMAÇ : Üzerindeki renk kodlarına bakarak direncin değerini bulmak.

1. Aşağıda renkleri verilen dirençlerin değerlerini bulunuz.

(A) 1. Renk → Kırmızı
2. Renk → Mor
3. Renk → Kahverengi
4. Renk → Altın

(B) 1. Renk → Kırmızı
2. Renk → Kırmızı
3. Renk → Kırmızı
4. Renk → Gümüş

(C) 1. Renk → Yeşil
2. Renk → Mavi
3. Renk → Turuncu
4. Renk → Altın

(D) 1. Renk → Sarı
2. Renk → Mor
3. Renk → Turuncu
4. Renk → Gümüş

(E) 1. Renk → Turuncu
2. Renk → Turuncu
3. Renk → Siyah
4. Renk → Turuncu
5. Renk → Altın

(F) 1. Renk → Kırmızı
2. Renk → Mor
3. Renk → Siyah
4. Renk → Yeşil
5. Renk → Gümüş

2. Aşağıda değerleri verilen dirençlerin üzerinde olması gereken renkleri bulunuz.

(A) 1. Renk
2. Renk
3. Renk
4. Renk
5,6 kΩ

(B) 1. Renk
2. Renk
3. Renk
4. Renk
470 Ω

(C) 1. Renk
2. Renk
3. Renk
4. Renk
5. Renk
98 kΩ

30 ELEKTROTEKNİK

DOĞRU AKIM DEVRESİ

ÖĞRENME BİRİMİ 1

İşlem Basamakları

1. Direnç renk kodları hakkında detaylı bilgi sahibi olunur.
2. Direnç renk kodları ile ilgili sorular çözülür.
3. Elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| 1. Soru | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
| Kriter | A | B | C | D | E | F |
| Direnç değeri | | | | | | |

| 2. Soru | | | | | |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Kriter | 1. Renk | 2. Renk | 3. Renk | 4. Renk | 5. Renk |
| (A) 5,6 kΩ | | | | | X |
| (B) 470 Ω | | | | | X |
| (C) 98 kΩ | | | | | |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|------------------|----------------|------|-----|
| 1. Soruyu çözer. | | | |
| 2. Soruyu çözer. | | | |

ELEKTROTEKNİK 31

Uygulama sonrası yapılacak değerlendirmeyi içerir.

Uygulama ait alınan sonuçların yazıldığı tabloları içerir.

Öğrenme biriminin değerlendirmesinin yapıldığı bölümdür.



ÖLÇME
YAPRAĞI

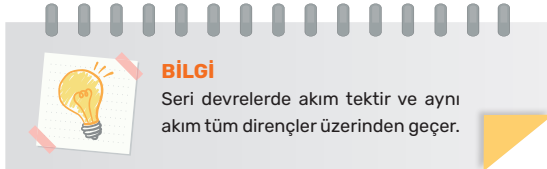
YARI İLETKEN ELEMANLAR

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 1: DİYOT, TRANSİSTÖR VE RÖLE KONTROLÜ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi diyot için söylenebilir?
 - A) Doğru polarma altında elektrik akımını tek yönde iletir.
 - B) Anot gerilimi katot geriliminden fazla olduğunda ilettime geçer.
 - C) Alternatif akımı doğrultmak için kullanılabilir.
 - D) Anot ve katot olmak üzere iki bacaklıdır.
 - E) Hepsi
2. Aşağıdakilerden hangisi led diyot için söylenebilir?
 - A) Led diyot doğru polarmada elektrik enerjisini ışık enerjisine çeviren devre elemanıdır.
 - B) Led diyot seri direnç bağlanarak kullanılmaktadır.
 - C) Led diyot ters polarmada çalışır.
 - D) Renge bağlı olarak ilettime geçme gerilimleri farklıdır.
 - E) Yapısındaki katkı maddelerine göre farklı renklerde üretilir.
3. Köprü diyot ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 - A) Dört kristal diyodun birleşmesinden oluşur.
 - B) Tam dalga doğrultma devrelerinde kullanılır.
 - C) İki AC girişi vardır.
 - D) İki DC çıkışı vardır.
 - E) Hepsi
4. Zener diyotlar için verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
 - A) Ters polarmada uçlarına uygulanan gerilimi sabit tutar.
 - B) Ters polarmada belirli bir gerilime kadar akım geçirmez.
 - C) Doğru polarmada zener özelliği gösterir.
 - D) N ve P tipi yarı iletken malzemelerden oluşur.
 - E) Doğru polarmada kristal diyot gibi çalışır.
5. Transistör ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



BİLGİ

Seri devrelerde akım tektir ve aynı akım tüm dirençler üzerinden geçer.

Kısa bilgi ve ipuçlarını içerir.



FORMÜL

$$W = P \times t$$
$$P = V \times I$$
$$W = (V \times I) \times t$$

Konuya ait formülleri içerir.



UYARI

Multimetre bağlantıları enerji altında yapılmamalıdır. Enerji, devreye öğretmen gözetiminde verilmelidir.

Uyarı ve dikkat edilecek noktaları içerir.

ÖĞRENME BİRİMİ 1

DOĞRU AKIM DEVRESİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Elektriksel Büyüklükler ve Multimetre ile Ölçme
- Pasif Devre Elemanları ve Doğru Akım
- Ohm Kanunu
- Kirchoff Kanunları



1. DOĞRU AKIM DEVRESİ

1.1. ELEKTRİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE MULTİMETRE İLE ÖLÇME

AMAÇ

Elektriksel büyüklükleri, multimetrenin özelliklerini ve ölçme yöntemlerini açıklamak.

GİRİŞ

Temel devre çözümlerini yapabilmek için öncelikle **akım**, **gerilim**, **direnç** ve **güç** gibi elektriksel büyüklükler bilinmelidir. Ayrıca doğru bir ölçüm yapabilmek için multimetre hakkında detaylı bilgi sahibi olunmalıdır.

1.1.1. Elektriksel Büyüklükler

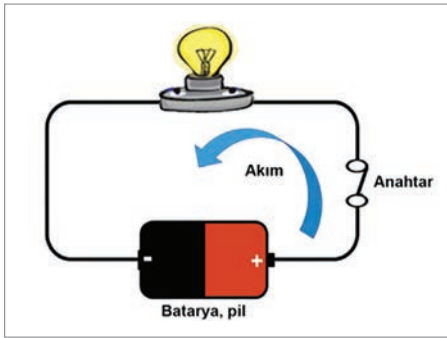
Elektrik ile ilgili büyüklüklerin bilinmesi, elektrik işlemlerinin yapılması ve yorumlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

1.1.1.1 Akım

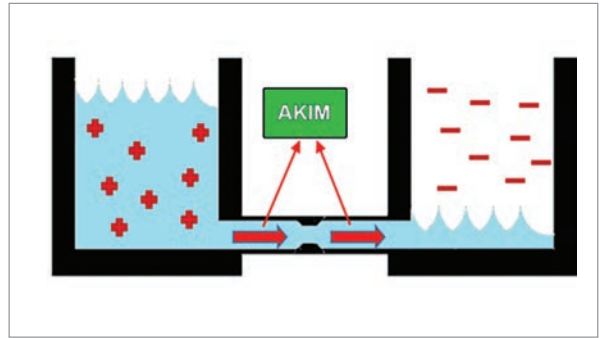
Elektrik yüklerinin belirli bir yöndeki hareketine **elektrik akımı** denir. Hareket eden yükler, madde içerisindeki elektronlardır.

Elektrik akımının yönü, pozitiften negatife (artıdan eksiye) doğrudur (Şekil 1.1). Akımın sembolü **I** harfi ile gösterilir. Birimi **"AMPER"** dir. Kısaca **A** harfi ile gösterilir.

Elektrik akımının daha iyi anlaşılması için elektron hareketlerini Şekil 1.2'deki akışkan sıvı hareketlerine benzetebiliriz. Bir tarafta daha fazla sıvı (pozitif yük), diğer tarafta daha fazla boşluk (negatif yük) var ise pozitiften negatife doğru bir akış oluşacaktır.



Şekil 1.1: Elektrik akımının yönü



Şekil 1.2: Elektrik akımının sıvı hareketine benzetilmesi

BİLGİ

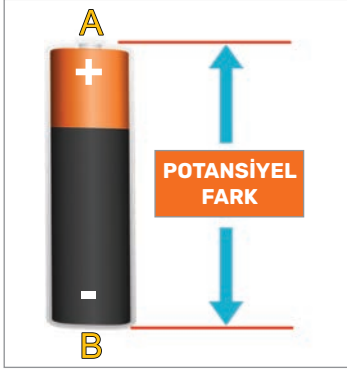
Akım şiddeti, **ampermetre** kullanılarak veya **multimetrede** amper kademesi seçilerek ölçülür. Akım ölçmek için ampermetre veya multimetre devreye **seri** bağlanır

1.1.1.2. Gerilim

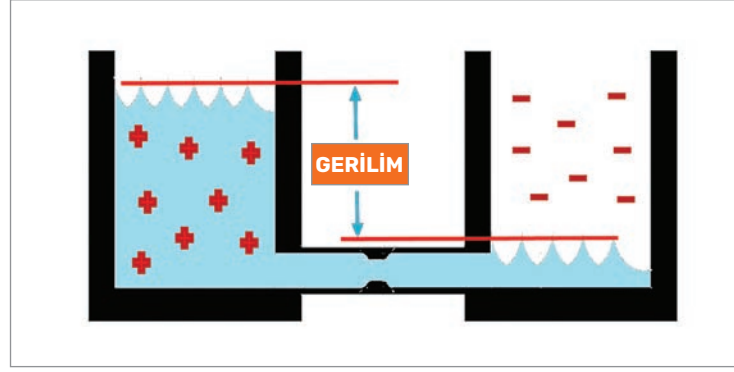
Bir noktadaki pozitif yüklerin miktarına o noktanın **potansiyeli** denir. Şekil 1.3'te **A** noktasının potansiyeli yüksek, **B** noktasının potansiyeli düşüktür. Bu iki nokta arasındaki farka **gerilim** (potansiyel fark) denir.

Gerilimin sembolü **E** veya **U** harfleri ile gösterilir. Birimi "**VOLT**"tur, kısaca **V** harfi ile gösterilir.

Daha iyi anlaşılması için **potansiyel farkı** Şekil 1.4'teki sıvı maddelerle anlatabiliriz. Akımın oluşabilmesi için, bir tarafta diğerinden daha fazla sıvı yani pozitif yük olması gerekir. Bu durumda iki tarafın potansiyel farkını gerilim olarak açıklayabiliriz. Akış, iki taraf eşitlenene kadar devam eder.



Şekil 1.3: Potansiyel fark



Şekil 1.4: Potansiyel farkın (gerilim) sıvı hareketine benzetilmesi

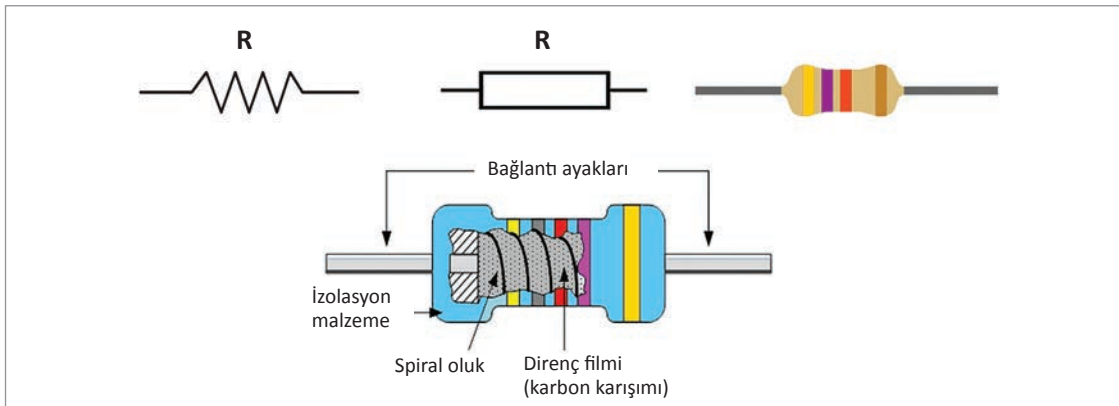
BİLGİ

Gerilim şiddeti, **voltmetre** kullanılarak veya **multimetrede** gerilim kademesi seçilerek ölçülür. Gerilim ölçmek için, voltmetre veya multimetre devreye **paralel** bağlanır.

1.1.1.3. Direnç

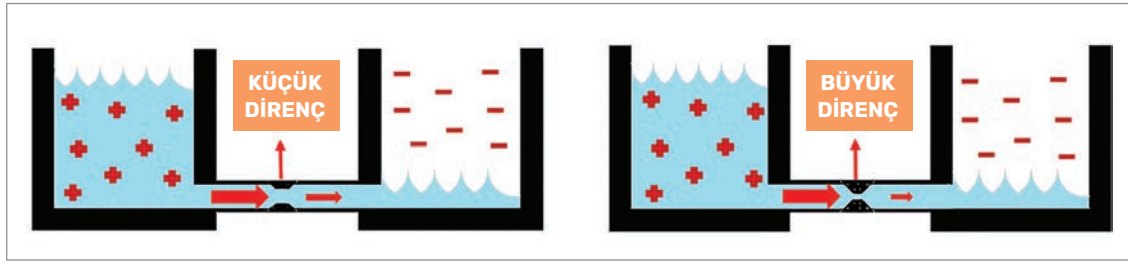
Direnç kelime anlamı bir etkiye karşı gösterilen zorluktur. Elektrik devrelerinde direnç elemanları akıma karşı zorluk göstermek ve akımı sınırlamak amacı ile kullanılır. Elektrik enerjisi direnç üzerinde ısıya dönüşerek harcanır. Şekil 1.5'te direnç sembolü, görünümü ve yapısı verilmiştir.

Dirençin sembolü **R** harfi ile gösterilir. Birimi "**OHM**"dur, kısaca **Ω** simgesi ile gösterilir.



Şekil 1.5: Direnç sembolü, görünümü ve yapısı

Direnç elemanını daha iyi anlayabilmek için Şekil 1.6'daki akışkan sıvılardan yararlanabiliriz. Eğer iki potansiyel fark arasındaki geçişi zorlaştırırsak sıvı akışını (akımı) azaltabiliriz. Biz de elektrik akımının akışını direnç yardımıyla zorlaştırmaktayız.



Şekil 1.6: Direnç elemanının sıvı hareketine benzetilmesi

Dirençin Renk Kodları ve Okunması

Direnç değerleri, direnç gövdesine yazıyla yazılabileceği gibi üzerine renklerle de kodlanabilir. Renk kodlarının kullanıldığı dirençler karbon dirençler olarak bilinir. Karbon dirençler dört veya beş renkli olarak imal edilir. Şekil 1.7'de direnç renk kodları tabloları verilmiştir.

| 1. BANT | | 2. BANT | | 3. BANT | | ÇARPAN | | TOLERANS | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------------------|----------|------|
| 0 | Siyah | 0 | Siyah | 0 | Siyah | 0 | $10^0 = 1$ | Altın | % 5 |
| 1 | Kahve | 1 | Kahve | 1 | Kahve | 1 | $10^1 = 10$ | Gümüş | % 10 |
| 2 | Kırmızı | 2 | Kırmızı | 2 | Kırmızı | 2 | $10^2 = 100$ | Kahve | % 1 |
| 3 | Turuncu | 3 | Turuncu | 3 | Turuncu | 3 | $10^3 = 1.000$ | Kırmızı | % 2 |
| 4 | Sarı | 4 | Sarı | 4 | Sarı | 4 | $10^4 = 10.000$ | | |
| 5 | Yeşil | 5 | Yeşil | 5 | Yeşil | 5 | $10^5 = 100.000$ | | |
| 6 | Mavi | 6 | Mavi | 6 | Mavi | 6 | $10^6 = 1.000.000$ | | |
| 7 | Mor | 7 | Mor | 7 | Mor | Altın | $10^{-1} = 0.1$ | | |
| 8 | Gri | 8 | Gri | 8 | Gri | Gümüş | $10^{-2} = 0.01$ | | |
| 9 | Beyaz | 9 | Beyaz | 9 | Beyaz | | | | |

Şekil 1.7: Direnç hesaplama tablosu

Karbon dirençlerin değerini ölçü aleti olmadan tespit etmenin tek yolu, üzerindeki renk ve renklere karşılık gelen sayı ve çarpanların bilinmesidir. Ancak çoğunlukla bu renklerin sıralaması akılda kalmamaktadır. Akılda kalması için Şekil 1.8'deki cümle ile eşleştirilip kolayca hatırlanması sağlanabilir.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| S | O | K | A | K | T | A | S | A | Y |
| A | M | A | M | G | i | B | i | | |

Şekil 1.8: Akrostiş tekniği ile öğrenme (Sokakta Sayamam Gibi)

a) Dört Renkli Dirençlerin Okunması

Ölçü aletinin olmadığı ya da direncin devreden sökülerek ölçme işleminin yapılmadığı zamanlarda, karbon dirençlerin değerini tespit edebilmek için direncin üzerindeki renklere bakılması gerekir.

Direnç üzerinde dört renk varsa şu işlemler yapılır:

1. Kenara en yakın renkten başlanarak sırasıyla okunur.
2. Birinci ve ikinci renklerin sayısal değerleri tablodan bulunarak **yan yana** yazılır.
3. Üçüncü renk tablodan **çarpan** olarak alınır ve ilk iki tam sayı ile çarpılır, böylelikle direnç değeri bulunur.
4. Bulunan sonucun yanına dördüncü renk değerine karşılık gelen **tolerans** değeri ilave edilir.

**ÖRNEK 1.1****1**

| 1. Sayı | 2. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|---------------------------------------|---------|--------|----------|
| 3 | 3 | 1 | %5 |
| $33 \times 10^1 = 330 \Omega \pm \%5$ | | | |

2

| 1. Sayı | 2. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|---|---------|--------|----------|
| 1 | 0 | 2 | %10 |
| $10 \times 10^2 = 1000 \Omega \pm \%10$ | | | |

3

| 1. Sayı | 2. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|---|---------|--------|----------|
| 4 | 7 | 3 | %5 |
| $47 \times 10^3 = 47000 \Omega \pm \%5$ | | | |

4

| 1. Sayı | 2. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|--|---------|--------|----------|
| 5 | 6 | 1 | %10 |
| $56 \times 10^1 = 560 \Omega \pm \%10$ | | | |

5

| 1. Sayı | 2. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|---------------------------------------|---------|--------|----------|
| 2 | 2 | 1 | %5 |
| $22 \times 10^1 = 220 \Omega \pm \%5$ | | | |

6

| 1. Sayı | 2. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|---------------------------------------|---------|--------|----------|
| 1 | 0 | 0 | %10 |
| $10 \times 10^0 = 10 \Omega \pm \%10$ | | | |

**BİLGİ**

Direnç değeri, **ohmmetre** kullanılarak veya **multimetre** direnç kademesine getirilerek ölçülür. Hatalı ölçüm yapmamak için direnç devreden söküldükten sonra ölçüm yapılmalıdır.

b) Beş Renkli Dirençlerin Okunması

Beş renkli dirençler genellikle hassas devrelerde kullanılır (osilatör katları, ses kontrol devreleri gibi). Bu tür dirençlerde ölçülen direnç değeri tam değere en yakın sonucu verir, toleransa göre değer değişimleri daha azdır. Beş renkli dirençlerin hassas devreler dışında kullanılması da verimli olur.

Direnç üzerinde beş renk varsa şu işlemler yapılır:

1. Kenara en yakın renkten başlanarak sırasıyla okunur.
2. Tablodan birinci, ikinci ve üçüncü renklerin sayısal değerleri bulunarak **yan yana** yazılır.
3. Dördüncü renk tablodan **çarpan** olarak alınır ve ilk üç tam sayı ile çarpılır, böylelikle direnç değeri bulunur.
4. Bulunan sonucun yanına beşinci renk değerine karşılık gelen **tolerans** değeri ilave edilir.

**ÖRNEK 1.2**

1

| 1. Sayı | 2. Sayı | 3. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|--|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 5 | 6 | 1 | %5 |
| $156 \times 10^1 = 1.560 \Omega \pm \%5$ | | | | |

2

| 1. Sayı | 2. Sayı | 3. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|---|---------|---------|--------|----------|
| 2 | 5 | 0 | 0 | %10 |
| $250 \times 10^0 = 250 \Omega \pm \%10$ | | | | |

3

| 1. Sayı | 2. Sayı | 3. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|--|---------|---------|--------|----------|
| 4 | 7 | 0 | 1 | %5 |
| $470 \times 10^1 = 4.700 \Omega \pm \%5$ | | | | |

4

| 1. Sayı | 2. Sayı | 3. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|---|---------|---------|--------|----------|
| 2 | 4 | 2 | 4 | %10 |
| $242 \times 10^4 = 2.420.000 \Omega \pm \%10$ | | | | |

5

| 1. Sayı | 2. Sayı | 3. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|--|---------|---------|--------|----------|
| 3 | 5 | 6 | 0 | %5 |
| $356 \times 10^0 = 356 \Omega \pm \%5$ | | | | |

6

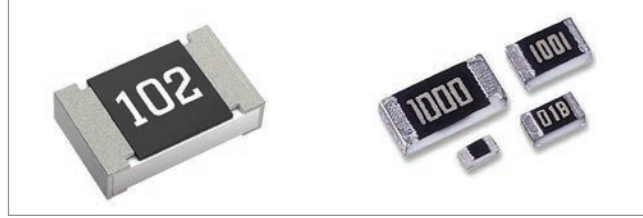
| 1. Sayı | 2. Sayı | 3. Sayı | Çarpan | Tolerans |
|---|---------|---------|--------|----------|
| 2 | 7 | 3 | 3 | %10 |
| $273 \times 10^3 = 273.000 \Omega \pm \%10$ | | | | |

**BİLGİ**

Tam olarak istenen değerlerde direnç üretmek zor olduğundan dirençlerin değerlerinde belli bir hata payı vardır. Bu hata payı **direnç toleransı** olarak ifade edilir.

SMD Dirençlerin Okunması

SMD İngilizcede **Surface Mount Device** (yüze monte edilebilen eleman) kelimelerinin kısaltmasıdır. Gelişen teknoloji ile birlikte elektronik cihazlar gün geçtikçe küçülmektedir. Buna bağlı olarak elektronik devreler ve elemanlar da küçülmektedir. SMD dirençler bu ihtiyaca karşılık çok küçük boyutlu, delik delmeden yüze monte edilebilecek şekilde üretilmektedir (Şekil 1.9).



Şekil 1.9: SMD direnç görünümleri

**ÖRNEK 1.3**

1



$$10 \times 10^2 = 1.000 \Omega$$

2



$$20 \times 10^1 = 200 \Omega$$

3



$$75 \times 10^1 = 750 \Omega$$

4



$$3,3 \Omega$$

5



$$4,7 \Omega$$

6



$$0,47 \Omega$$

7



$$200 \times 10^1 = 2.000 \Omega$$

8



$$100 \times 10^2 = 10.000 \Omega$$

9



$$15,5 \Omega$$

10



$$47 \times 10^2 = 4.700 \Omega$$

11



$$33 \times 10^1 = 330 \Omega$$

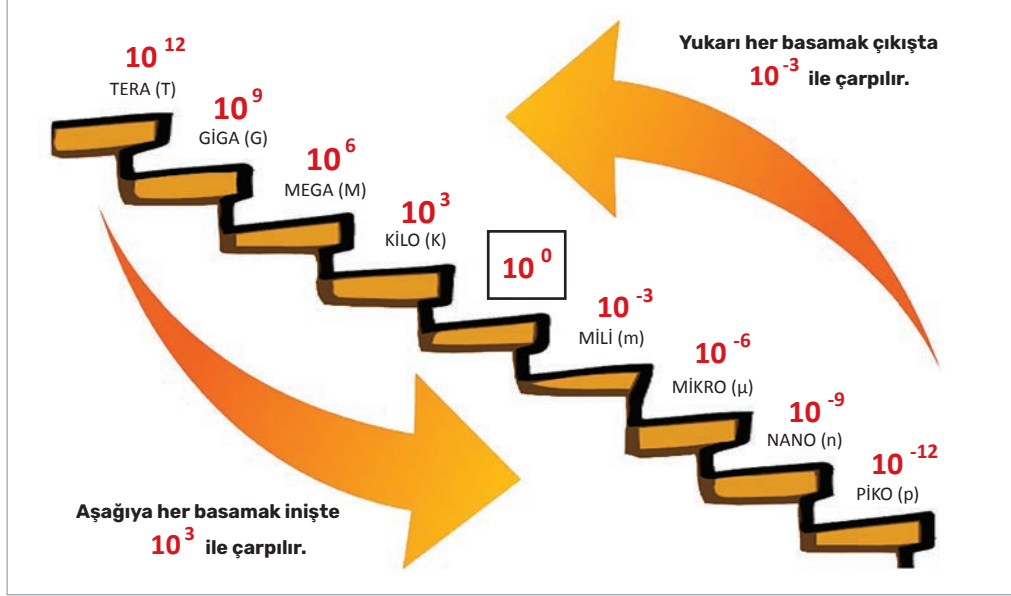
12



$$100 \times 10^1 = 1.000 \Omega$$

Direnç Birimlerinin Ast ve Üst Katlarına Dönüştürülmesi

Direnç değeri hesaplandıktan sonra, çıkan sonucun virgüllü veya çok sıfırlı olması halinde sonuç ast ve üst katlarına dönüştürülerek direnç değerinin en sade hali bulunur. Günlük hayatta kullandığımız tüm birimlerin ast ve üst katları bulunur. Bu ast ve üst katlar tüm birimler için standarttır. Örneğin; gram biriminin alt basamağı miligram, üst basamağı kilogramdır. Çok küçük değerler ile çalışıyorsak ast katları, çok büyük değerler ile çalışıyorsak üst katları kullanmalıyız (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: Direnç birimlerini ast ve üst katlarına dönüştürme

**ÖRNEK 1.4**

1 2.000 Ω = kΩ'dur?

Çözüm: Tabloya bakacak olursak Ω tablonun orta basamağında, kΩ ise onun bir üst basamağındadır. Yani değerimizi ile çarpmamız gereklidir. (Üç basamak sola gidilmelidir.)

$$2000 \Omega \times = 2 \text{ k}\Omega \text{ olur.}$$

2 0,5 kΩ = Ω'dur.

Çözüm: Tabloya bakacak olursak bu kez kΩ'dan bir basamak aşağıya inmemiz gerekmektedir. Yani değerimizi ile çarpmamız gereklidir. (Üç basamak sağa gidilmelidir.)

$$0,5 \text{ k}\Omega = 500 \Omega \text{ olur.}$$

3 4,7 kΩ = 4.700 Ω

4 1.000.000 Ω = 1 MΩ

5 4,7 GΩ = 4.700 MΩ

6 0,56 kΩ = 560 Ω

7 0,33 MΩ = 330.000 Ω

8 1,5 Ω = 1.500 mΩ

9 15.000 Ω = 15 kΩ

10 1.500 kΩ = 1,5 MΩ

11 1.000 nΩ = 1 μΩ

1.1.1.4. Güç

Elektrik enerjisi ile çalışan alıcıya elektrik enerjisi uygulandığında ısı, ışık, hareket vb. şekilde iş elde edilir. Elektrik enerjisi bir iş yaptırdığına göre bir güce sahiptir. Buradan da görüldüğü gibi; birim zamanda yapılan işe **güç** denir.

Güç sembolü **P** harfi ile gösterilir. Birimi "**WATT**"tır, kısaca **W** harfi ile gösterilir. Güç devreye uygulanan akım ve gerilim ile doğru orantılıdır. Güç $P = V \times I$ formülü ile bulunur.

1.1.2. Multimetreler ve Özellikleri

Multimetreler akım, gerilim ve direnç ölçebilen aletlerdir. Multimetrelerin yeni çıkan modellerinde bu üç büyüklük dışında birçok büyüklüğü ölçebilen çok fonksiyonlu multimetreler de üretilmiştir. Multimetrelerin dijital ve analog olmak üzere iki çeşidi vardır (Görsel 1.1 ve Görsel 1.2).



Görsel 1.1: Dijital multimetre



Görsel 1.2: Analog multimetre

Ölçüm işlemlerini gerçekleştirdiğimiz biri **kırmızı**, biri **siyah** olmak üzere iki adet prob vardır. Siyah prob multimetrenin **COM** (ortak) soketine bağlanır. Kırmızı prob ise ölçüm çeşidine göre uygun sokete bağlanır.

1.1.2.1 Dijital Multimetrenin Kullanımı

Multimetrede prob bağlantısı **Görsel 1.3** dikkate alınarak şu şekilde yapılır:

1. İlk olarak multimetrenin **siyah** probu 1 numaralı **COM** (ortak) soketine bağlanır.
2. Eğer gerilim (V) veya direnç (Ω) ölçülecek ise **kırmızı** prob 2 numaralı sokete bağlanır.
3. 200 mA değere kadar olan düşük bir akım (A) ölçülecek ise **kırmızı** prob 3 numaralı sokete bağlanır.
4. 200 mA değerden daha büyük olan yüksek bir akım (A) ölçülecek ise **kırmızı** prob 4 numaralı sokete bağlanır.



Görsel 1.3: Dijital multimetre girişleri

Multimetrede kademe anahtarı **Görsel 1.4** dikkate alınarak şu şekilde kullanılır:

- Direnç değeri ölçülecekse 1 numaralı kademeler kullanılır.
- Kısa devre kontrolü yapılacaksa 2 numaralı kademe kullanılır.
- Doğru akım ölçülecekse 3 numaralı kademeler kullanılır.
- Alternatif akım ölçülecekse 4 numaralı kademeler seçilmelidir.
- AC gerilim ölçülecekse 5 numaralı kademeler kullanılır.
- DC gerilim ölçülecekse 6 numaralı kademeler kullanılır.



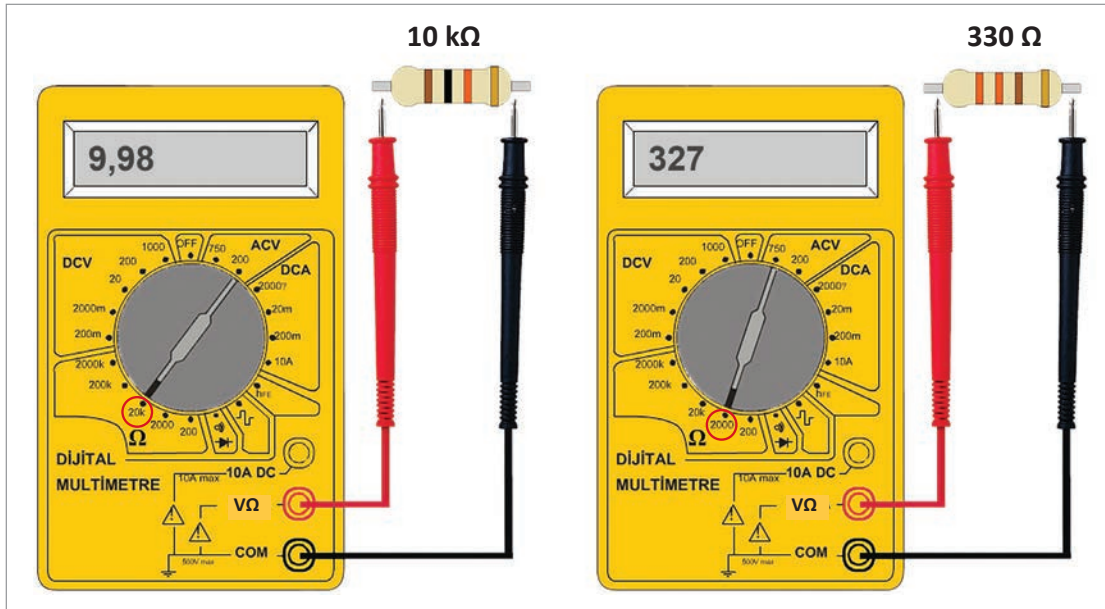
Görsel 1.4: Dijital multimetre kademe anahtarı

1.1.2.2. Dijital Multimetrede Uygun Kademe Seçimi

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** getirilmeli ve değer ölçülene kadar kademe küçültülmelidir.

Seçilen kademe çok küçükse değer ekranında **"1"** ifadesi görülecektir. Değer ekranında **"1"** ifadesi gördüğünüzde kademeyi büyütmeniz gerekir. Seçilen kademe çok büyükse değer ekranında **"0"** ifadesi görülecektir. Değer ekranında **"0"** ifadesi gördüğünüzde kademeyi küçültmeniz gerekir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: 10 kΩ ve 330 Ω direnç için uygun kademe seçimi

1.1.2.3. Multimetre ile Direnç Ölçme

Şekil 1.12’de görülen direncin renkleri sırası ile sarı, mor, kahverengi ve altındır. Daha önce öğrendiğimiz bilgilere göre bu direnci **470 Ω** okumamız gerekir. Ölçüm yapmak için aşağıda verilen bilgilere göre işlem yapılmalıdır.



Şekil 1.12: Ölçülecek direnç

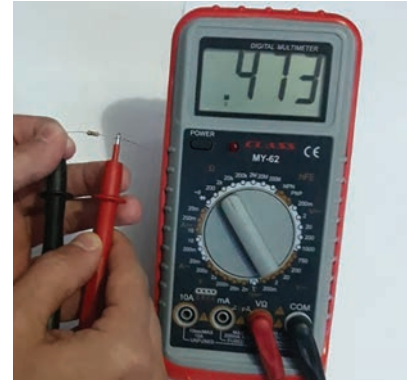
1. Problar doğru soketlere takılmalıdır. Görsel 1.5’te görüldüğü üzere siyah prob **COM** (ortak) soketine, kırmızı prob ise direnç ölçüleceği için **VΩ** soketine takılmıştır.
2. Multimetre uygun kademeye ayarlanmalıdır. Ölçü aletin **Ω** kademesinde sekiz kademe vardır. Bunlar: Kısa devre, 200, 2k, 20k, 200k, 2M, 20M, 200M’dır (Görsel 1.6).
3. Direnç değerinin 470 Ω olması gerektiğini bildiğimize göre 200 kademesi 470 Ω değerinden küçük olduğu için bu kademe seçilmez. Uygun olan 2k kademesi seçilir (Görsel 1.6).
4. Dirençlerin artı (+) ve eksi (-) uçları yoktur. İki ucuna prob dokunduğunda multimetre ekranında direncin değeri görünecektir (Görsel 1.7).
5. Direnç ölçülürken devreye bağlı olmamalıdır, uçları boşta olmalıdır.
6. Eğer direnç değeri bilinmiyor ise en yüksek kademeye alınmalı ve ekranda değer görünene kadar kademe küçültülmelidir.



Görsel 1.5: Probların bağlanması



Görsel 1.6: Kademe seçimi



görsel 1.7: Ölçüm işlemi



BİLGİ

Sadece direnç ölçen ölçü aletlerine **ohmmetre** denir.

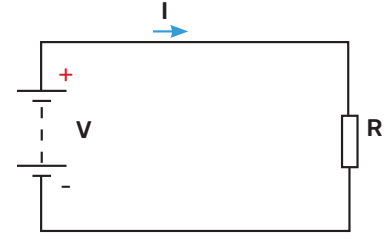
1.1.2.4. Multimetre ile Akım Ölçme

Şekil 1.13'teki en temel devrede bir adet güç kaynağı (V), bir adet direnç (R) vardır. Devre artıdan eksiye tamamlandığı için bu doğrultuda bir **akım (I)** oluşur. Bu akımı multimetre ile ölçebilmek için aşağıda verilen bilgilere göre işlem yapılmalıdır.

1. Problar doğru soketlere takılmalıdır. Görsel 1.8'de görüldüğü üzere siyah probu **COM** (ortak) soketine, kırmızı probu **10A** soketine takalım; eğer değer ölçülmezse kırmızı probu **mA** soketine takalım.
2. Doğru akım bölümünde üç kademe vardır. Bunlar: 20m, 200m ve 10'dur (Görsel 1.9). Farklı multimetrelerde farklı kademeler olabilir.
3. Doğru akım bölümündeki kademelerden en yakın ama küçük olmayan kademe seçilir (Görsel 1.9).
4. Şekil 1.14'te görüldüğü gibi akım ölçülürken multimetre devreye **seri** bağlanır.
5. Multimetrenin **kırmızı** probu devrenin artı (+) tarafında, **siyah** probu ise devrenin eksi (-) tarafında olmalıdır (Şekil 1.14).

**UYARI**

Multimetre bağlantıları enerji altında yapılmamalıdır. Enerji, devreye öğretmen gözetiminde verilmelidir.



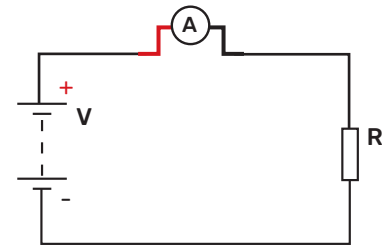
Şekil 1.13: Akım ölçülecek devre



Görsel 1.8: Probların bağlanması



Görsel 1.9: Kademe seçimi



Şekil 1.14: Ölçü aletinin bağlanması

**BİLGİ**

Sadece akım ölçen ölçü aletlerine **ampermetre** denir.

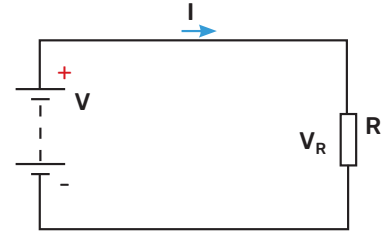
1.1.2.5. Multimetre ile Gerilim Ölçme

Şekil 1.15'teki en temel devrede bir adet güç kaynağı (V), bir adet direnç (R) vardır. Güç kaynağı uçlarındaki gerilim direnç uçlarına uygulanır. Direnç üzerindeki **gerilimi (V_R)** multimetre ile ölçebilmek için aşağıda verilen bilgilere göre işlem yapılmalıdır.

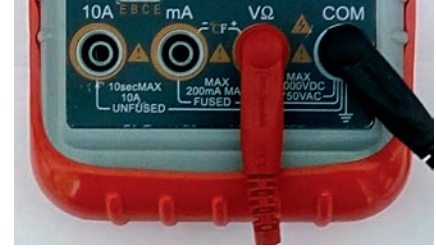
1. Problar doğru soketlere takılmalıdır. Görsel 1.10'da görüldüğü üzere siyah prob **COM** (ortak) soketine, kırmızı prob ise gerilim ölçüleceği için **V Ω** soketine takılmıştır.
2. Doğru gerilim bölümünde beş kademe vardır. Bunlar: 200m, 2, 20, 200 ve 1000'dir (Görsel 1.11). Farklı multimetrelerde farklı kademeler olabilir.
3. Bu kademelerden en yakın ama küçük olmayan kademe seçilir.
4. Bir devre elemanı üzerindeki gerilim ölçülürken multimetre o elemana **paralel** bağlanır.
5. Multimetrenin **kırmızı** probu devrenin artı (+) tarafında, **siyah** probu devrenin eksi (-) tarafında olmalıdır (Şekil 1.16). Aksi halde ekranda eksi (-) değer okunur.

UYARI

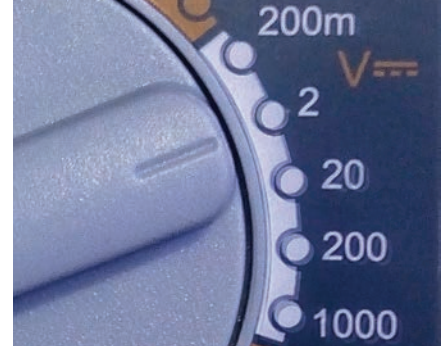
Multimetre bağlantıları enerji altında **yapılmamalıdır**. Enerji, devreye öğretmen gözetiminde verilmelidir.



Şekil 1.15: Gerilim ölçülecek devre



Görsel 1.10: Probların bağlanması



Görsel 1.11: Kademe seçimi



Şekil 1.16: Ölçü aletinin bağlanması

BİLGİ

Sadece gerilim ölçen ölçü aletlerine **voltmetre** denir.



UYGULAMA YAPRAĞI

DOĞRU AKIM DEVRESİ

UYGULAMA 1.1 : DİRENÇ RENK KODLARI

AMAÇ : Üzerindeki renk kodlarına bakarak direncin değerini bulmak.

1. Aşağıda renkleri verilen dirençlerin değerlerini bulunuz.

A

1. Renk → Kırmızı
2. Renk → Mor
3. Renk → Kahverengi
4. Renk → Altın

B

1. Renk → Kırmızı
2. Renk → Kırmızı
3. Renk → Kırmızı
4. Renk → Gümüş

C

1. Renk → Yeşil
2. Renk → Mavi
3. Renk → Turuncu
4. Renk → Altın

D

1. Renk → Sarı
2. Renk → Mor
3. Renk → Turuncu
4. Renk → Gümüş

E

1. Renk → Turuncu
2. Renk → Turuncu
3. Renk → Siyah
4. Renk → Turuncu
5. Renk → Altın

F

1. Renk → Kırmızı
2. Renk → Mor
3. Renk → Siyah
4. Renk → Yeşil
5. Renk → Gümüş

2. Aşağıda değerleri verilen dirençlerin üzerinde olması gereken renkleri bulunuz.

A

1. Renk
2. Renk
3. Renk
4. Renk

5,6 kΩ ± %5

B

1. Renk
2. Renk
3. Renk
4. Renk

470 Ω ± %5

C

1. Renk
2. Renk
3. Renk
4. Renk
5. Renk

98 kΩ ± %5



İşlem Basamakları

1. Direnç renk kodları hakkında detaylı bilgi sahibi olunur.
2. Direnç renk kodları ile ilgili sorular çözülür.
3. Elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

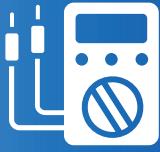
| 1. Soru | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
| Kriter | A | B | C | D | E | F |
| Direnç değeri | | | | | | |

| 2. Soru | | | | | |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Kriter | 1. Renk | 2. Renk | 3. Renk | 4. Renk | 5. Renk |
| (A) 5,6 k Ω | | | | | X |
| (B) 470 Ω | | | | | X |
| (C) 98 k Ω | | | | | |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|------------------|----------------|------|-----|
| 1. Soruyu çözer. | | | |
| 2. Soruyu çözer. | | | |



UYGULAMA YAPRAĞI

DOĞRU AKIM DEVRESİ

UYGULAMA 1.2: MULTİMETRE KULLANIMI

AMAÇ : Multimetre prob bağlantılarını ve kademe seçimini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Multimetre Kullanımı ile İlgili Problemler

SORU
①

1 k Ω 'luk direnç multimetre ile ölçülmek istenirse hangi kademe alınmalıdır?

SORU
②

4.7 k Ω 'luk direnç multimetre ile ölçülmek istenirse hangi kademe alınmalıdır?

SORU
③

100 Ω 'luk direnç multimetre ile ölçülmek istenirse hangi kademe alınmalıdır?

SORU
④

10 mA'lık bir doğru akım ölçmek için multimetre hangi doğru akım kademesine alınmalıdır?

SORU
⑤

2 A'lık bir doğru akım ölçmek için multimetre hangi doğru akım kademesine alınmalıdır?

SORU
⑥

100 mV'luk doğru gerilim ölçmek için multimetre hangi doğru gerilim kademesine alınmalıdır?

SORU
⑦

12 V'luk doğru gerilim ölçmek için multimetre hangi doğru gerilim kademesine alınmalıdır?

SORU
⑧

220 V'luk doğru gerilim ölçmek için multimetre hangi doğru gerilim kademesine alınmalıdır?

SORU
⑨

Akım ölçülürken multimetre devreye nasıl bağlanır?

SORU
⑩

Gerilim ölçülürken multimetre devreye nasıl bağlanır?



İşlem Basamakları

1. Multimetre kullanımı hakkında detaylı bilgi sahibi olunur.
2. Multimetre kullanımı ile ilgili problemler çözülür.
3. Elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | 1. Soru | 2. Soru | 3. Soru | 4 Soru | 5. Soru |
|---------------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Direnç değeri | | | | | |
| Kriter | 6. Soru | 7. Soru | 8. Soru | 9. Soru | 10. Soru |
| Direnç değeri | | | | | |

| Kriter | | 10A | mA | VΩ | COM |
|---------|--------------|-----|----|----|-----|
| 1. Soru | Siyah prob | | | | |
| | Kırmızı prob | | | | |
| 4. Soru | Siyah prob | | | | |
| | Kırmızı prob | | | | |
| 5. Soru | Siyah prob | | | | |
| | Kırmızı prob | | | | |
| 7. Soru | Siyah prob | | | | |
| | Kırmızı prob | | | | |

Not: Yukarıdaki sorulara göre multimetre problemlerinin bağlanılacağı soketlere "X" işareti koyunuz.

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Problemleri çözer. | | | |
| Multimetre kademe anahtarını kullanır. | | | |
| Multimetre prob girişlerini kullanır. | | | |

1.2. PASİF DEVRE ELEMANLARI VE DOĞRU AKIM

AMAÇ

Pasif devre elemanlarının sembollerini ve doğru akımın özelliklerini açıklar.

GİRİŞ

Öğrenme biriminin bu konuda pasif devre elemanları ve doğru akım hakkında detaylı bilgi sahibi olunacaktır.

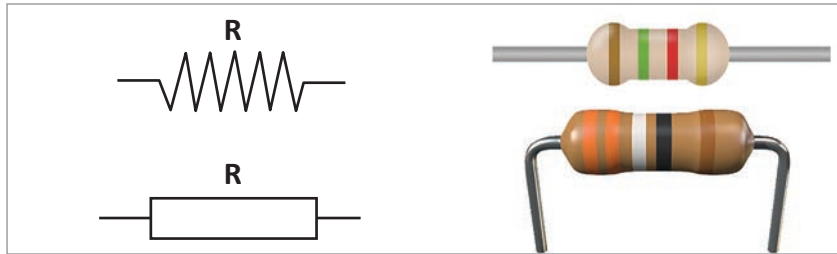
1.2.1. Pasif Devre Elemanları

1.2.1.1. Direnç

Elektrik akımına karşı zorluk gösteren devre elemanlarına **direnç** (resistor) denir. Kullanım açısından ihtiyacına göre farklı türlerden dirençler vardır. Bunlar:

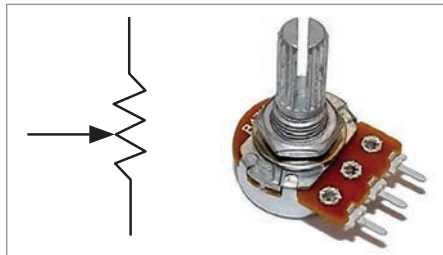
- Sabit dirençler
- Ayarlı dirençler
- Değişken dirençler

a) Sabit Dirençler: Direnç değeri koşullara göre değişmeyen dirençlere denir. Şimdiye kadar örneklerde verilen (anlatılan) dirençler, sabit dirençlerdir (Şekil 1.17).

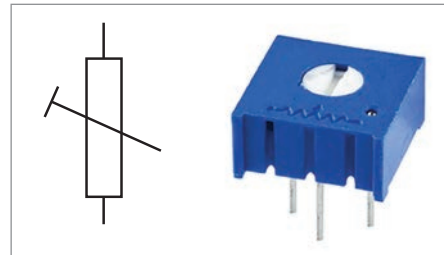


Şekil 1.17: Sabit direnç sembolü ve görünümü

b) Ayarlı Dirençler: Üzerindeki aparat sayesinde direnç değeri değişen elemanlardır. Potansiyometre, trimpot ve reosta gibi elemanlar ayarlanabilen dirençlerdir (Görsel 1.12 ve Görsel 1.13).



Görsel 1.12: Potansiyometre sembolü ve görünümünü



Görsel 1.13: Trimpot sembolü ve görünümü

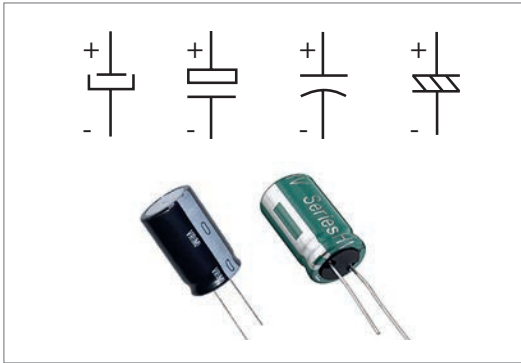
c) Değişken Dirençler: Sıcaklığa ya da ışığa bağlı olarak direnç değerleri değişen elemanlardır. Bu elemanlara termistör ve foto direnç (LDR) örnek olarak verilebilir (Görsel 1.14).



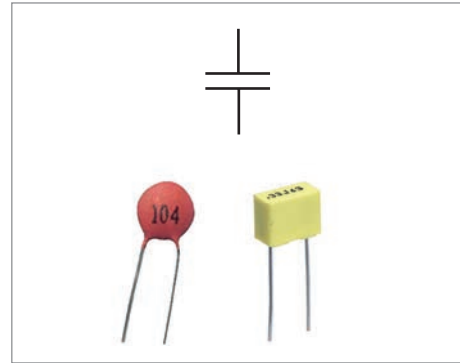
Görsel 1.14: Termistör (NTC-PTC) ve foto direnç (LDR) sembolleri ve görünüşleri

1.2.1.2. Kondansatör

Elektrik yükünü kısa süreli depolamak amacı ile kullanılan devre elemanlarıdır (Görsel 1.15 ve Görsel 1.16). Kondansatörün elektriksel değeri kapasitans olarak adlandırılır. Kondansatörün sembolü **C** harfi ile gösterilir. Birimi "**FARAD**"tır, kısaca **F** harfi ile gösterilir.



Görsel 1.15: Kutuplu kondansatör



Görsel 1.16: Kutupsuz kondansatör

1.2.1.3. Bobin (İndüktör)

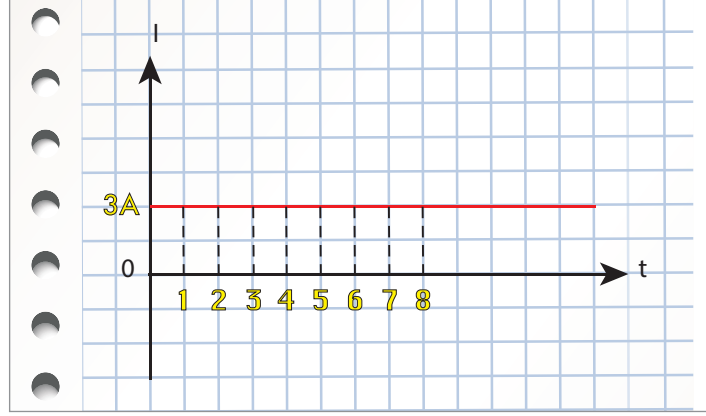
Bobinler, iletken bir telin nüve denilen bir malzeme üzerine sarılması ile elde edilir (Görsel 1.17). Teller birbiri üzerine sarılırken kısa devre oluşmaması için yalıtılırlar. Nüve ise manyetik geçirgenliği olan bir malzemeden olmalıdır (Örnek: Demir).



Görsel 1.17: Bobin sembolü ve görünüşleri

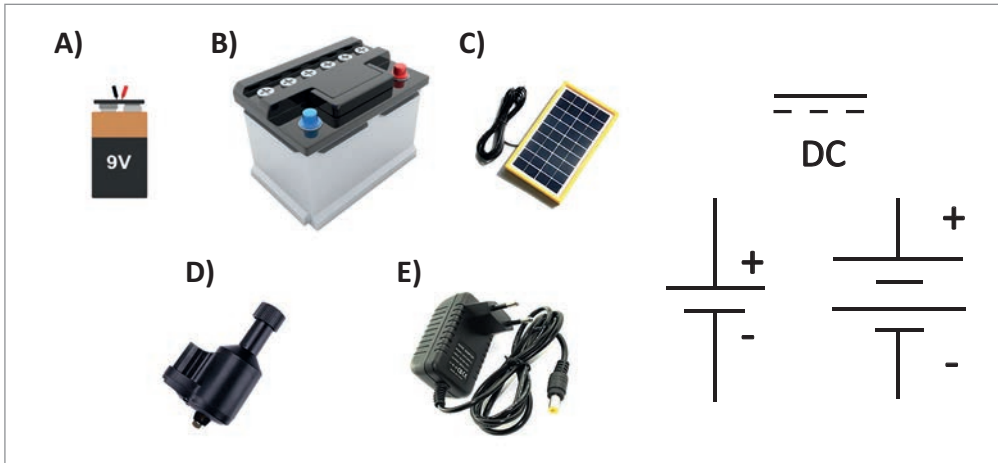
1.2.2. Doğru Akım

Zamana göre yönü ve şiddeti değişmeyen akımlara **doğru akım** denir. Şekil 1.18'de üç amperlik bir doğru akımın zamana göre grafiği görülmektedir, yönü ve şiddeti her saniyede aynı kalmaktadır.



Şekil 1.18: Doğru akım grafiği

1.2.2.1 Doğru Akım Elde Edilebilen Kaynaklar



Görsel 1.18: Doğru akım kaynakları ve genel sembolleri

- **Pil:** Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren kaynaklara pil denir. Piller doğru akım üretir (Görsel 1.18 A).
- **Akümülatör (Akü):** Elektrik enerjisini kimyasal enerji olarak depo eden ve bunu elektrik enerjisi olarak veren cihaza denir. Doğru akım üretirler (Görsel 1.18 B).
- **Güneş Pili:** Işık enerjisini direkt doğru akıma çeviren aletlere denir (Görsel 1.18 C).
- **Dinamo:** Hareket enerjisini doğru akıma çevirir (Görsel 1.18 D).
- **Doğrultmaç Devresi:** Alternatif akımı doğru akıma çeviren devrelere denir. Cep telefonları ve bilgisayarların adaptörleri bu devrelere örnektir (Görsel 1.18 E).

1.3. OHM KANUNU

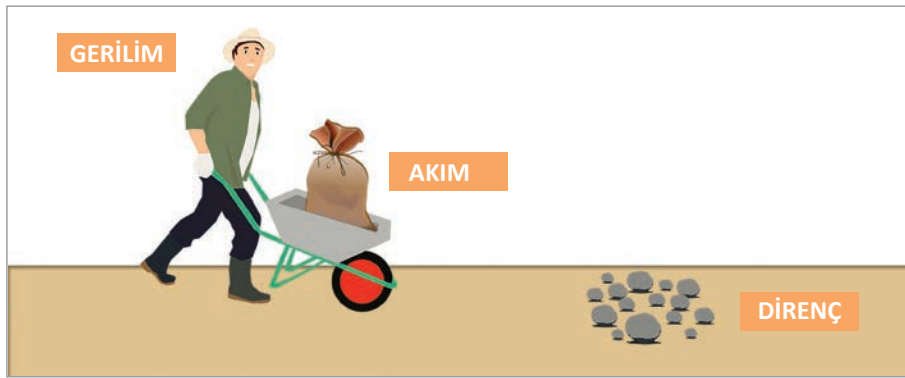
AMAÇ

Akım, gerilim ve direnç arasındaki ilişkiyi Ohm kanunu ile açıklamak.

GİRİŞ

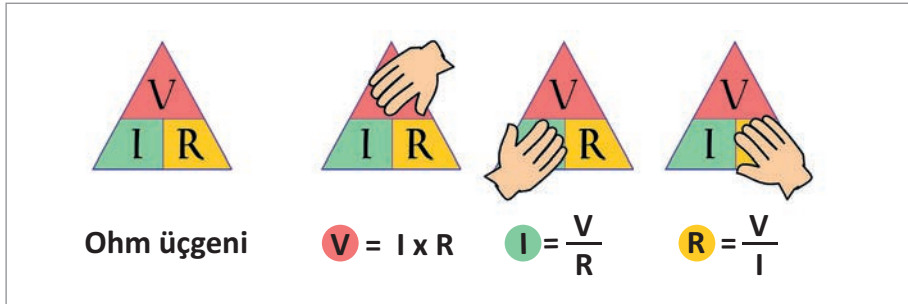
Öğrenme biriminin bu konusunda temel devrelerdeki akım, gerilim ve direnç arasındaki ilişki öğrenilecektir.

1.3.1. Akım, Gerilim ve Direnç Arasındaki İlişki



Şekil 1.19: Akım, gerilim ve direnç arasındaki ilişkinin benzetilmesi

Elektrik devresindeki akım, gerilim ve direnç arasındaki bağıntıya **Ohm kanunu** denir (Şekil 1.19). Ohm kanununun geçerli olabilmesi için bir **kapalı devre** (tamamlanmış devre) olması gerekir.



Şekil 1.20: Ohm üçgeni ve türetilen formüller

Bulunmak istenen değerini üzerini kapattığımızda kalan iki değer bize kapatılan değer formülünü verecektir (Şekil 1.20).

V : Devredeki gerilimdir. Birimi "Volt"tur, **V** harfi ile gösterilir.

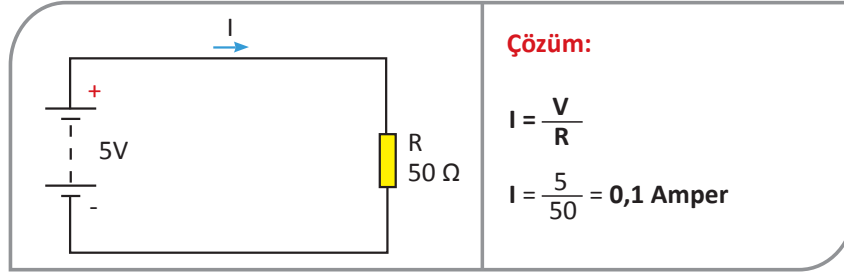
I : Devredeki akımdır. Birimi "Amper"dir, **A** harfi ile gösterilir.

R : Devredeki dirençtir. Birimi "Ohm"dur, Ω sembolü ile gösterilir.

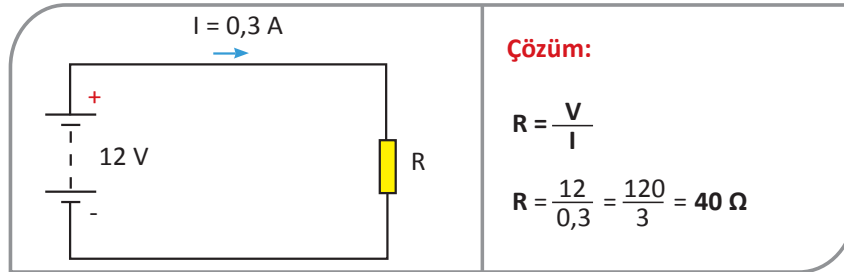


ÖRNEK 1.5

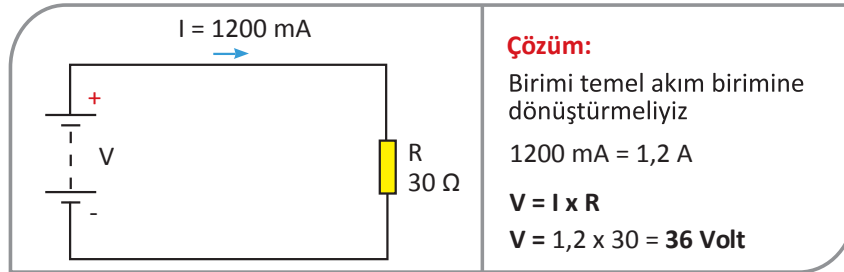
- 1) Aşağıdaki devrede gerilim 5 V, direnç 50 Ω ise akım değerini bulunuz?



- 2) Aşağıdaki devrede gerilim 12 V, akım 0,3A ise direnç değerini bulunuz?



- 3) Aşağıdaki devrede akım 1200 mA, direnç 30 Ω ise gerilim değerini bulunuz?



1.3.1.1. Dirençlerde Toplam Direnç

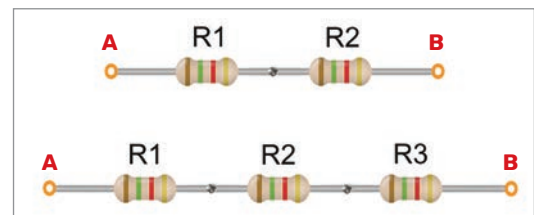
Devrede iki veya daha fazla direnç var ise Ohm kanunu uygulamadan önce devrenin toplam direncini hesaplamak gerekir.

Bu durumda formül $V = I \times R_T$ şeklinde oluşur. Buradaki R_T toplam dirençtir.

a) Seri Bağlı Dirençlerde Toplam Direnç

Şekil 1.21'de seri bağlı dirençler görülmektedir. Bu dirençlerin A noktası ile B noktası arasındaki toplam direnci eş değer direnç olarak adlandırılır.

Eş değer direnç, birinci devrede $R_T = R_1 + R_2$ ve ikinci devrede $R_T = R_1 + R_2 + R_3$ formülü ile bulunur yani seri bağlı dirençlerin eş değer direnci her bir direnç toplanarak hesaplanır.



Şekil 1.21: Seri bağlı dirençler



ÖRNEK 1.6

- 1) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

| | |
|--|--|
| | <p>Çözüm:</p> $R_T = R_1 + R_2$ $R_T = 15 \Omega + 25 \Omega = 40 \Omega$ |
|--|--|

- 2) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

| | |
|--|--|
| | <p>Çözüm:</p> <p>Birimlerin eşit olduğundan emin olunuz.</p> $3 \text{ k}\Omega = 3000 \Omega$ $R_T = R_1 + R_2$ $R_T = 3000 \Omega + 500 \Omega = 3500 \Omega$ $R_T = 3,5 \text{ k}\Omega$ |
|--|--|

- 3) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

| | |
|--|---|
| | <p>Çözüm:</p> <p>Birimlerin eşit olduğundan emin olunuz.</p> $5 \text{ k}\Omega = 5000 \Omega$ $R_T = R_1 + R_2 + R_3$ $R_T = 200 \Omega + 5000 \Omega + 300 \Omega = 5500 \Omega$ $R_T = 5,5 \text{ k}\Omega$ |
|--|---|

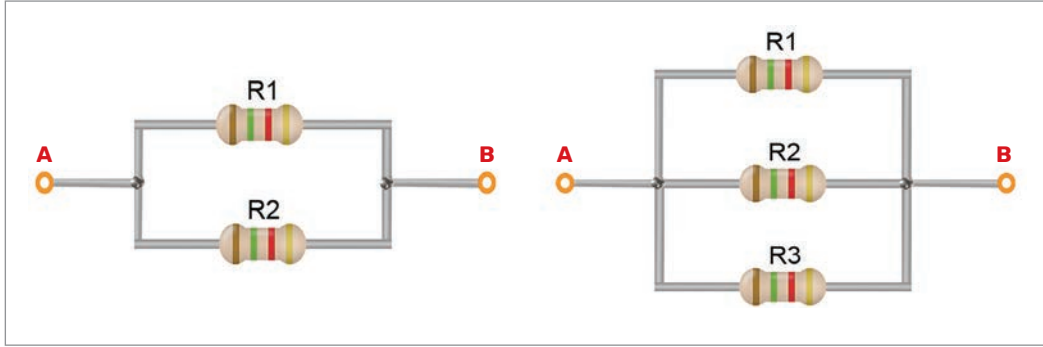
- 4) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

| | |
|--|--|
| | <p>Çözüm:</p> <p>Birimlerin eşit olduğundan emin olunuz.</p> $800 \Omega = 0,8 \text{ k}\Omega$ $0,02 \text{ M}\Omega = 20 \text{ k}\Omega$ $R_T = R_1 + R_2 + R_3$ $R_T = 0,8 \text{ k}\Omega + 3,5 \text{ k}\Omega + 20 \text{ k}\Omega$ $R_T = 24,3 \text{ k}\Omega$ |
|--|--|

b) Paralel Bağlı Dirençlerde Toplam Direnç

Şekil 1.22'de paralel bağlı dirençler görülmektedir. Bu dirençlerin A noktası ile B noktası arasındaki toplam direnci **eş değer direnç** olarak adlandırılır.

Bu eş değer direnç, birinci devrede $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ve ikinci devrede $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ formülü ile bulunur. Direnç sayısı arttıkça formüle ekleme yapılır.



Şekil 1.22: Paralel bağlı dirençler

BİLGİ

Paralel bağlı dirençlerin **eş değer direnci**, paralel bağlı dirençlerin en küçüğünden daha küçüktür.

**ÖRNEK 1.7**

1) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

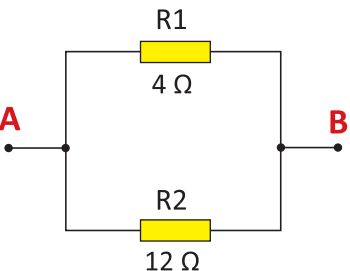
Çözüm:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

(2) (1)

$$\frac{1}{R_T} = \frac{3}{6} \Rightarrow R_T = 2 \Omega$$

- 2) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.



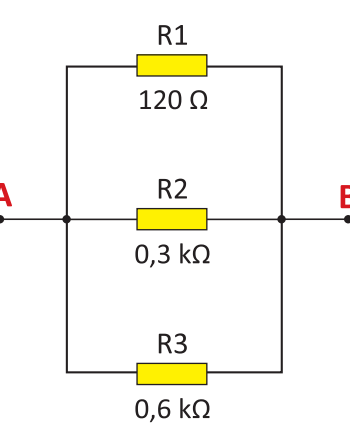
Çözüm:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$$

(3) (1)

$$\frac{1}{R_T} = \frac{4}{12} \Rightarrow R_T = 3 \Omega$$

- 3) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.



Çözüm:

Birimlerin eşit olduğundan emin olunuz.

0,3 kΩ = 300 Ω
0,6 kΩ = 600 Ω

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

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{120} + \frac{1}{300} + \frac{1}{600} \Rightarrow \frac{1}{R_T} = \frac{8}{600}$$

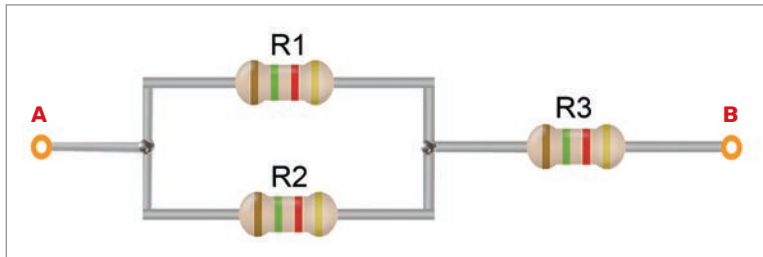
(5) (2) (1)

R_T = 75 Ω

c) Karışık Bağlı Dirençlerde Toplam Direnç

Devrede üç veya daha fazla direnç varsa ve bu dirençler aralarında hem seri hem de paralel olacak şekilde karışık bağlı ise Ohm kanunu uygulamadan önce devrenin toplanan direncini yani eş değer direncini hesaplamak gerekir.

Şekil 1.23'te karışık bağlı dirençler görülmektedir. Bu dirençlerin A noktası ile B noktası arasındaki toplam direnci **eş değer direnç** olarak adlandırılır. Bu eş değer direnç seri ve paralel direnç formülleri kullanılarak bulunur.



Şekil 1.23: Karışık dirençler



ÖRNEK 1.8

1) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

Çözüm:

$$\frac{1}{R_{T1}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18}$$

$R_{T1} = 6 \Omega$

$R_T = R_1 + R_{T1} = 24 \Omega + 6 \Omega = 30 \Omega$

2) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

Çözüm:

$R_{T1} = R_1 + R_2 = 75 \Omega + 25 \Omega = 100 \Omega$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{T1}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{100} + \frac{1}{300} = \frac{4}{300}$$

$R_T = 75 \Omega$

3) Aşağıdaki devrede A ile B noktaları arasındaki toplam direnci hesaplayınız.

Çözüm:

Birimlerin eşit olduğundan emin olunuz.

$R_2 = 0,2 \text{ k}\Omega = 200 \Omega$

$R_3 = 0,3 \text{ k}\Omega = 300 \Omega$

$R_4 = 0,15 \text{ k}\Omega = 150 \Omega$

$R_{T1} = R_1 + R_2 = 100 \Omega + 200 \Omega = 300 \Omega$

$R_{T2} = R_4 + R_5 = 150 \Omega + 150 \Omega = 300 \Omega$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{T1}} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{T2}} = \frac{1}{300} + \frac{1}{300} + \frac{1}{300}$$

$R_T = 100 \Omega$

1.3.1.2. Seri Paralel ve Karışık Devrelerde Ohm Kanunu

Devrede iki veya daha fazla direnç seri, paralel veya karışık şekilde bağlı ise önce devrenin toplam direnci bulunmalı, ardından Ohm kanunu uygulanmalıdır.

**ÖRNEK 1.9**

- 1** Aşağıdaki devrede $V = 10 \text{ V}$, $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 60 \Omega$ verilmiş ise I kaçtır?

Çözüm:

$$R_T = R_1 + R_2 = 40 \Omega + 60 \Omega = 100 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ A}$$

- 2** Aşağıdaki devrede $I = 100 \text{ mA}$, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$ verilmiş ise V kaçtır?

Çözüm:

$$100 \text{ mA} = 0,1 \text{ A}$$

$$R_T = R_1 + R_2 = 100 \Omega + 200 \Omega = 300 \Omega$$

$$V = I \times R$$

$$V = 0,1 \times 300 = 30 \text{ V}$$

- 3** Aşağıdaki devrede $V = 12 \text{ V}$, $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$ verilmiş ise I kaçtır?

Çözüm:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6}$$

$$R_T = 2 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{12}{2} = 6 \text{ A}$$

- 4) Aşağıdaki devrede $I = 500 \text{ mA}$, $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$ verilmiş ise V kaçtır?

Çözüm:

$$\frac{1}{R_{T1}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10}$$

$$R_{T1} = 5 \Omega$$

$$R_T = R_1 + R_{T1} = 15 \Omega + 5 \Omega = 20 \Omega$$

$$500 \text{ mA} = 0,5 \text{ A}$$

$$V = I \times R$$

$$V = 0,5 \times 20 = 10 \text{ V}$$

- 5) Aşağıdaki devrede $V = 24 \text{ V}$, $R_1 = 12 \Omega$, $R_2 = 18 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$ verilmiş ise I kaçtır?

Çözüm:

$$R_{T1} = R_2 + R_3 = 18 \Omega + 6 \Omega = 24 \Omega$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{T1}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{24} = \frac{3}{24}$$

$$R_T = 8 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_T} \quad I = \frac{24}{8} = 3 \text{ A}$$

1.3.2. Güç Hesaplama

Günlük hayatımızda kullandığımız birçok cihazın en önemli özelliği gücüdür. Elektrik süpürgeleri, ütüler gibi birçok cihazı güçlerine göre tercih ederiz.

Güç sembolü **P** harfi ile gösterilir. Birimi "**WATT**"tır, kısaca **W** harfi ile gösterilir. Güç devreye uygulanan akım ve gerilim ile doğru orantılıdır.

FORMÜL



$$P = V \times I$$

Güç = Gerilim x Akım



ÖRNEK 1.10

- 1 Aşağıdaki devrede $V = 24 \text{ V}$ olarak verilmiştir. Ampermetrede $0,5$ amperlik akım ölçülüyor ise devredeki DC motorun gücünü hesaplayınız.

Çözüm:

$$P = V \times I$$

$$P = 24 \times 0,5 = 12 \text{ W}$$

Devredeki DC motor 12 Watt güce sahip bir motor diyebiliriz.

- 2 Aşağıdaki devrede $V = 50 \text{ V}$, lambanın direnci $1 \text{ k}\Omega$ olarak verilmiştir. Bu lambanın gücünü hesaplayınız.

Çözüm:

$$P = V \times I \Rightarrow \text{Önce akım bulunmalı}$$

$$1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{50}{1000} = 0,05 \text{ A}$$

$$P = V \times I = 50 \times 0,05 = 2,5 \text{ W}$$

- 3 İki adet seri bağlı $1,5$ voltluk pil ile çalışan bir el fenerinin ampul direnci 6Ω olarak verilmiştir. Buna göre el fenerindeki ampul gücünü hesaplayınız.

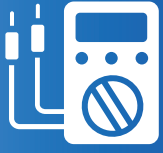
Çözüm:

$$P = V \times I \Rightarrow \text{Önce akım ve gerilim bulunmalı}$$

$$V = 1,5 \text{ V} + 1,5 \text{ V} = 3 \text{ V}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3}{6} = 0,5 \text{ A}$$

$$P = V \times I = 3 \times 0,5 = 1,5 \text{ W}$$



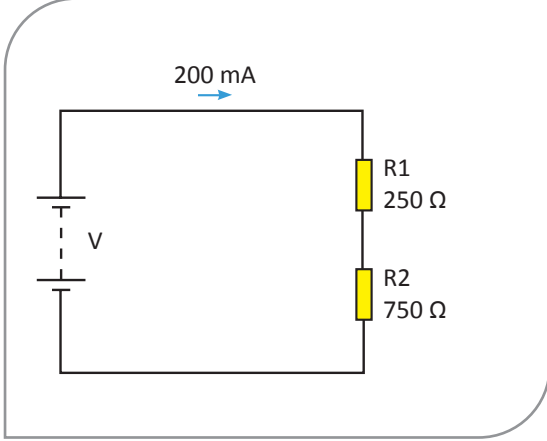
UYGULAMA YAPRAĞI

DOĞRU AKIM DEVRESİ

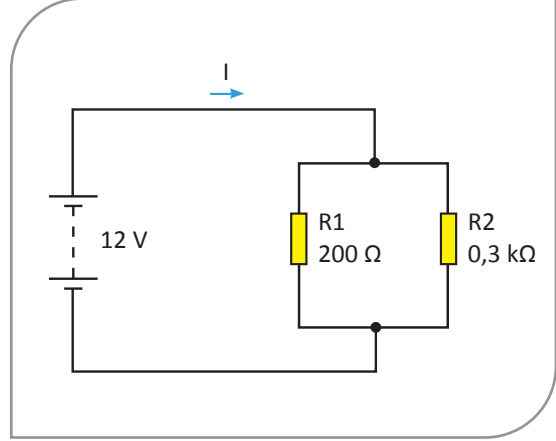
UYGULAMA 1.3: OHM KANUNU

AMAÇ : Ohm kanunu ile ilgili temel devrelerin çözümlerini yapmak

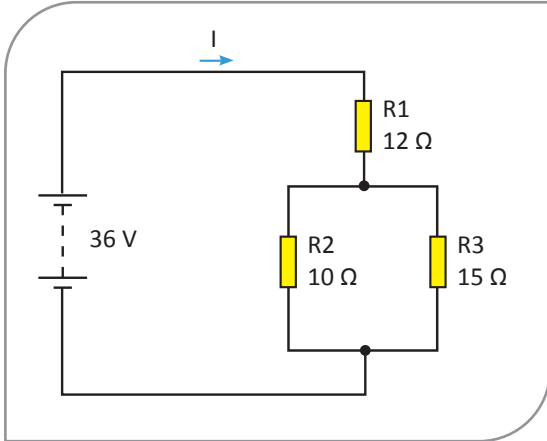
1



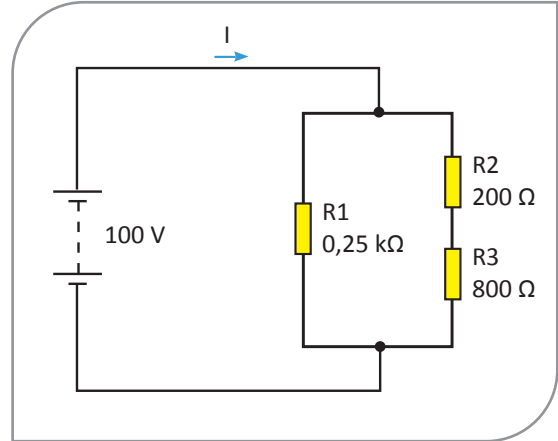
2



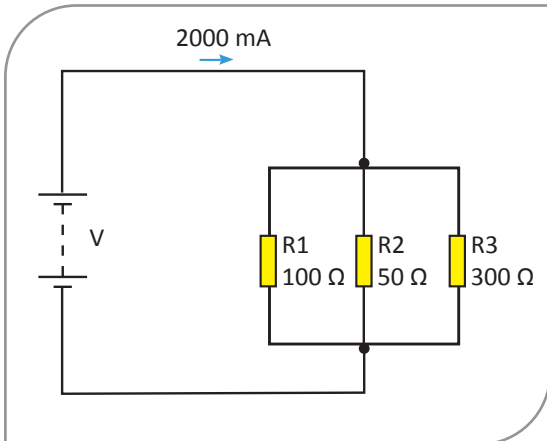
3



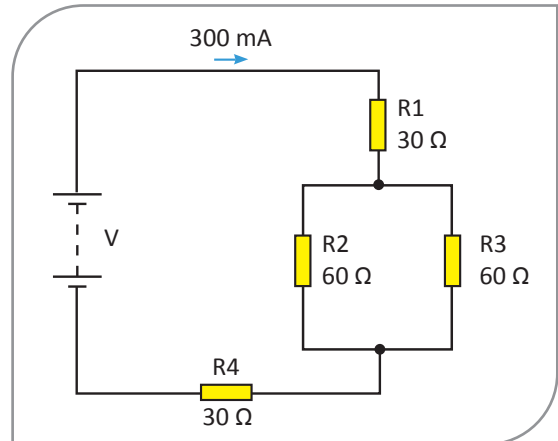
4



5



6





İşlem Basamakları

1. Ohm kanunu hakkında detaylı bilgi sahibi olunur.
2. Değerlendirme tablolarındaki istenilen değerler bulunur.
3. Elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Bulunacak Devreler | | | | | |
|---------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1. Devre | 2. Devre | 3. Devre | 4. Devre | 5. Devre | 6. Devre |
| (R_T) Eş değer direnç | | | | | | |
| (V) Gerilim | | X | X | X | | |
| (I) Akım | X | | | | X | X |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere **X** işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|----------------------------|----------------|------|-----|
| Eş değer dirençleri bulur. | | | |
| Akımları bulur. | | | |
| Gerilimleri bulur. | | | |
| Problemleri çözer. | | | |

1.4. KIRCHOFF KANUNLARI

AMAÇ

Elektrik devrelerindeki akım gerilim ilişkilerini Kirchoff kanunları ile açıklamak.

GİRİŞ

Kirchoff kanunları elektriğin temel kanunlarından. Sadece Ohm kanununu kullanarak karışık devreleri çözmek zor olabilir. Kirchoff kanunlarını bilmek karışık devreleri çözmeye bize kolaylık sağlayacaktır.

1.4.1. Kirchoff'un Gerilimler Kanunu

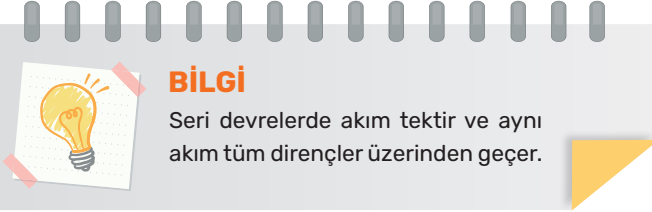
Elektrik devresinde devreye uygulanan gerilim, devredeki dirençler üzerine düşen gerilimler toplamına eşittir. Buna **Kirchoff'un Gerilimler Kanunu** denir (Şekil 1.24).

V : Devreye uygulanan gerilim

V1 : R1 direnci üzerinde düşen gerilim

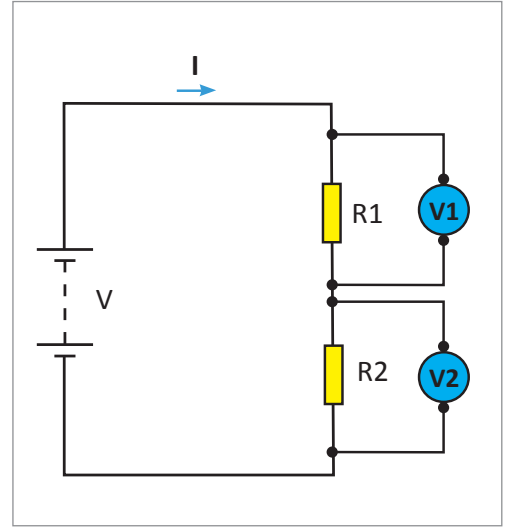
V2 : R2 direnci üzerinde düşen gerilim

$$V = V1 + V2 \quad V1 = I \times R1 \quad V2 = I \times R2$$



BİLGİ

Seri devrelerde akım tektir ve aynı akım tüm dirençler üzerinden geçer.

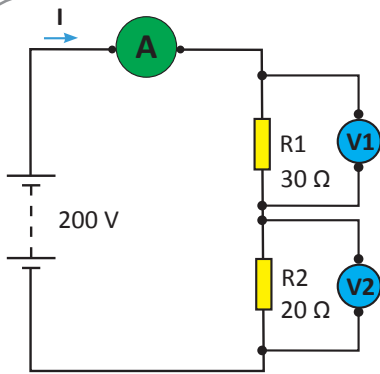


Şekil 1.24: Gerilimler kanunu



ÖRNEK 1.11

1) Aşağıdaki devrede ampermetrede ve voltmetrelerde okunacak değerleri hesaplayınız.



Çözüm:

Akımı bulabilmek için ohm kanununu kullanmalıyız.

$$R_T = R1 + R2 = 30 \Omega + 20 \Omega = 50 \Omega$$

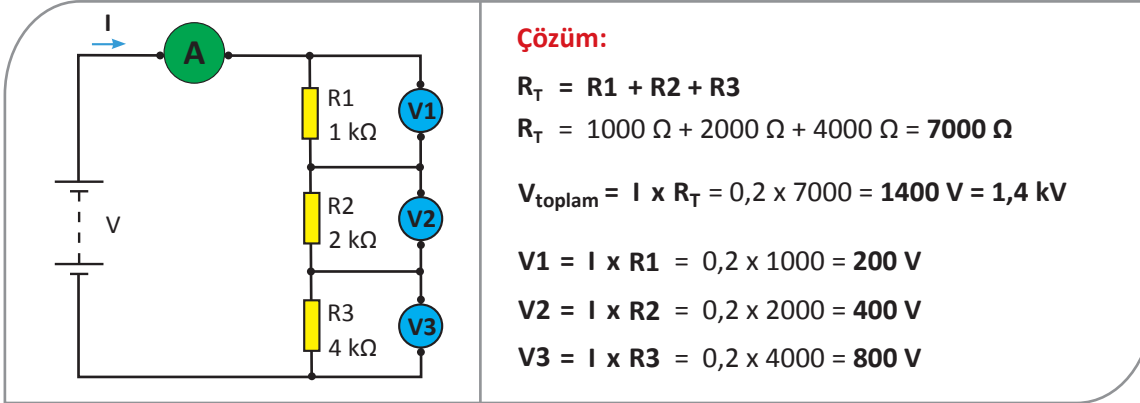
$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{200}{50} = 4 \text{ A}$$

Seri bağlı dirençler üzerindeki gerilimleri bulmak için Kirchoff'un gerilimler kanununu kullanmalıyız.

$$V1 = I \times R1 = 4 \times 30 = 120 \text{ V}$$

$$V2 = I \times R2 = 4 \times 20 = 80 \text{ V}$$

- 2) Aşağıdaki devrede ampermetrede okunan değer 0,2 amper ise devreye uygulanan toplam gerilimi ve voltmetrelerde okunacak değerleri hesaplayınız.



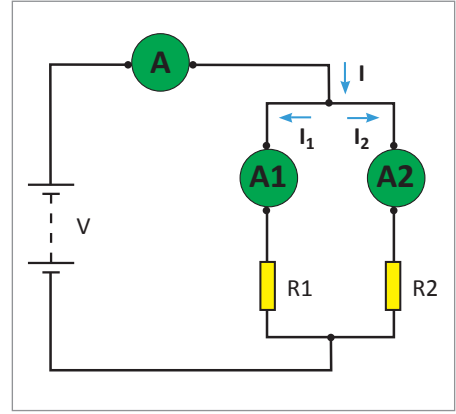
1.4.2. Kirchoof'un Akımlar Kanunu

Bir düğüm noktasına gelen akımlar ile giden akımlar toplamı birbirine eşittir. Buna **Kirchoff'un Akımlar Kanunu** denir (Şekil 1.25 ve Şekil 1.26).

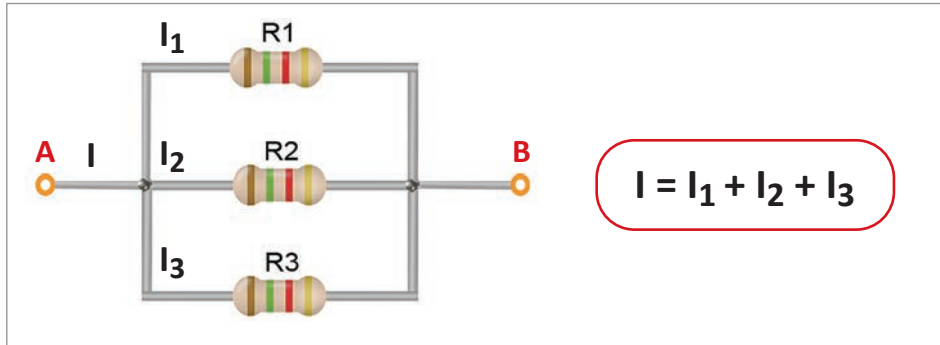
$$I = \text{Ana kol akımı (düğüm noktasına gelen akım)} \Rightarrow I = I_1 + I_2$$

$$I_1 = \text{R1 direnci üzerinden geçen akım (düğüm noktasından giden akım)} \Rightarrow I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$I_2 = \text{R2 direnci üzerinden geçen akım (düğüm noktasından giden akım)} \Rightarrow I_2 = \frac{V}{R_2}$$



Şekil 1.25: Akımlar kanunu



Şekil 1.26: Kirchoff'un akımlar kanunu prensibi (üç paralel direnç)



BİLGİ

Paralel devrelerde her koldaki gerilim birbirine eşittir.



ÖRNEK 1.12

- 1 Aşağıdaki devrede ampermetrelerde okunacak değerleri hesaplayınız.

Çözüm:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{5}{60}$$

(3) (2)

$$R_T = 12 \Omega \quad I = \frac{V}{R_T} = \frac{120}{12} = 10 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{120}{20} = 6 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{120}{30} = 4 \text{ A}$$

- 2 Aşağıdaki devrede ana kol akımı 2,5 amper olarak okunmuştur. Buna göre devreye uygulanan gerilimi, A1 ve A2 ampermetrelerinde okunacak akımları hesaplayınız.

Çözüm:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{250} + \frac{1}{1000} = \frac{5}{1000}$$

(4) (1)

$$R_T = 200 \Omega \quad V = I \times R_T = 2,5 \times 200 = 500 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{500}{250} = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{500}{1000} = 0,5 \text{ A}$$

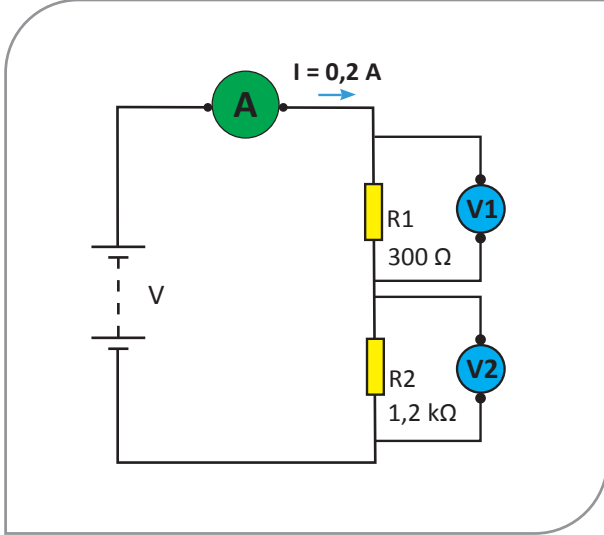


UYGULAMA 1.4: KİRCHOFF KANUNLARI

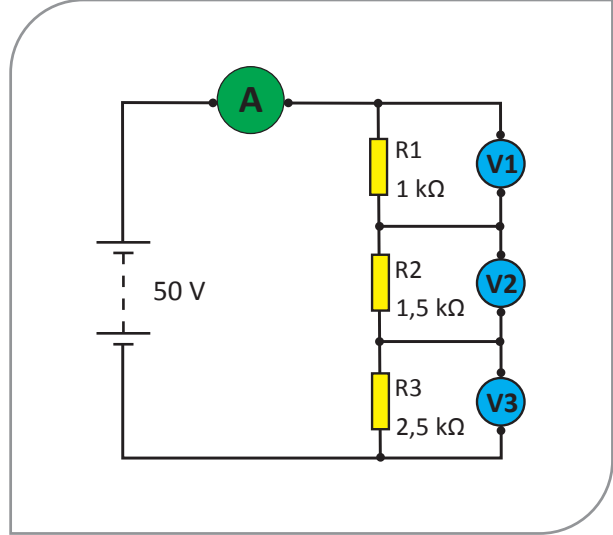
AMAÇ : Kirchoff kanunlarıyla ilgili temel devrelerin çözümlerini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler

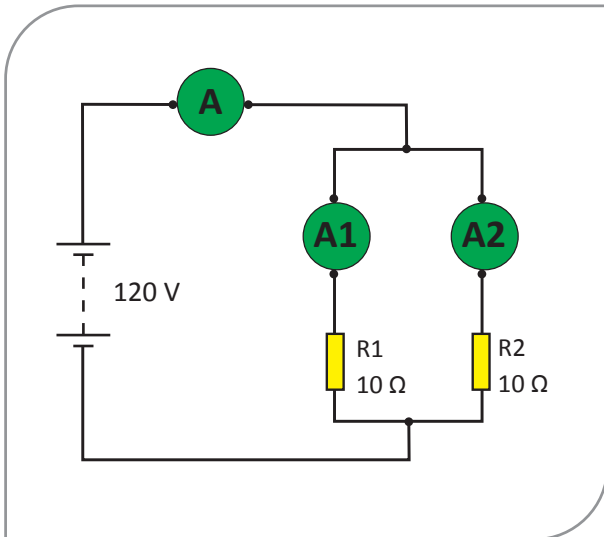
1



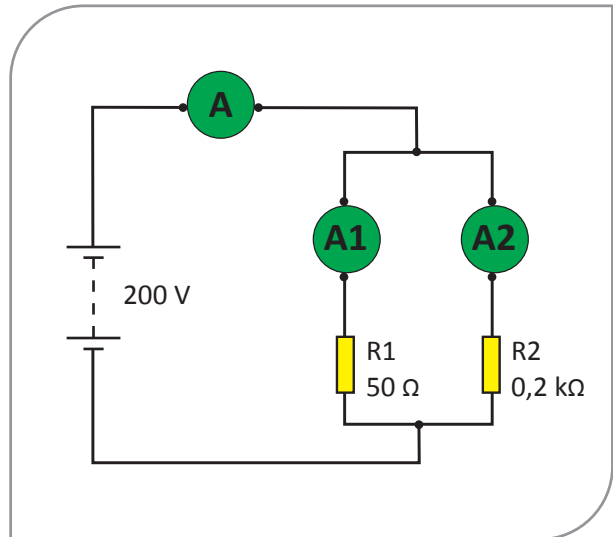
2



3



4





İşlem Basamakları

1. Kirchoff kanunları hakkında detaylı bilgi sahibi olunur.
2. Değerlendirme tablolarındaki istenilen değerler bulunur.
3. Elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Bulunacak Değerler | | | | |
|---------|--------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| | Ampermetre (A) | Gerilim (V) | Voltmetre (V1) | Voltmetre (V2) | Voltmetre (V3) |
| Devre 1 | X | | | | X |
| Devre 2 | | X | | | |

| Kriter | Bulunacak Değerler | | | | |
|---------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Ampermetre (A) | Ampermetre (A1) | Ampermetre (A2) | V _{R1} | V _{R2} |
| Devre 3 | | | | | |
| Devre 4 | | | | | |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--------------------|----------------|------|-----|
| Akımları bulur. | | | |
| Gerilimleri bulur. | | | |
| Problemleri çözer. | | | |



KISSA; BALTAYI BİLEMEK

Bir ormanda iki kişi ağaç kesiyormuş. Birinci adam sabahları erkenden kalkıyor, ağaç kesmeye başlıyormuş, bir ağaç devrilirken hemen diğereğine geçiyormuş. Gün boyu ne dinleniyor ne öğle yemeği için kendine vakit ayırıyormuş. Akşamları da arkadaşından birkaç saat sonra ağaç kesmeyi bırakıyormuş.

İkinci adam ise arada bir dinleniyor ve hava kararmaya başladığında eve dönüyormuş. Bir hafta boyunca bu tempoda çalıştıktan sonra ne kadar ağaç kestiklerini saymaya başlamışlar. Sonuç: İkinci adam çok daha fazla ağaç kesmiş.

Birinci adam öfkelenmiş: "Bu nasıl olabilir? Ben daha çok çalıştım. Senden daha erken işe başladım, senden daha geç bitirdim ama sen daha fazla ağaç kestin. Bu işin sırrı ne?" İkinci adam yüzünde tebessümle yanıt vermiş: "Ortada bir sır yok. Sen durmaksızın çalışırken ben arada bir dinlenip baltamı biliyordum. Keskin baltayla, daha az çabayla daha çok ağaç kesilir."

Kendimizi geliştirmek, baltamızı bilemektir. Kendimize zaman ayırıp yaşamımızı objektif bir bakışla gözden geçirmektir. Zayıf bulduğumuz yanlarımızı geliştirmek için çaba göstermektir. Bu zihnimizin, ruhumuzun, karakterimizin güçlenmesi için olmazsa olmaz bir koşuldur. Delhi'deki ünlü tapınakta Sokrat'ın şu sözü yer alır: "İnsan kendini tanı." Kendini tanımak, şu anda olduğumuz noktayla olmak istediğimiz nokta arasındaki yoldur. Kendini tanımak, kendimizi nasıl gördüğümüz ile başkalarının bizi nasıl gördüğü arasında fark olmaması anlamına gelir. Bireysel ve iş hayatımızda başarılı, mutlu ve doyumlu olmak istiyorsak baltamızı bilemek için kendimize zaman ayırmalıyız.

(Baltayı bilemek, 10.07.2020)



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

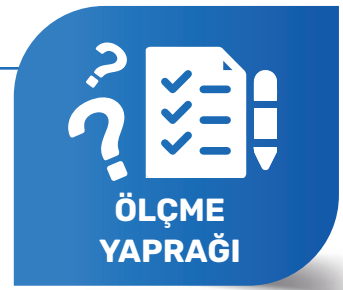
KONU 1: ELEKTRİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE MULTİMETRE

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi elektrik akımına karşı gösterilen zorluğu ifade eder?
A) Akım B) Gerilim C) Direnç
D) Güç E) Multimetre
- Volt, ohm ve amper olarak sırasıyla verilmiş birimlerin ait oldukları elektriksel büyüklükler aşağıdakilerin hangisinde doğru sıralama ile verilmiştir?
A) Akım – Gerilim – Direnç
B) Gerilim – Akım – Direnç
C) Direnç – Gerilim – Akım
D) Gerilim – Direnç – Akım
E) Akım – Direnç – Gerilim
- Sırası ile kırmızı, yeşil, turuncu ve altın renklerine sahip direncin değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) $2,5 \text{ k}\Omega \pm \%5$
B) $2,5 \text{ k}\Omega \pm \%10$
C) $25 \text{ k}\Omega \pm \%10$
D) $250 \Omega \pm \%5$
E) $25 \text{ k}\Omega \pm \%5$
- Sırası ile sarı, mor, siyah ve gümüş renklerine sahip direncin değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) $4,7 \text{ k}\Omega \pm \%5$
B) $470 \text{ k}\Omega \pm \%10$
C) $47 \Omega \pm \%10$
D) $47 \Omega \pm \%5$
E) $470 \Omega \pm \%5$
- Toleransı $\pm \%10$ olan $100 \text{ k}\Omega$ değerindeki direnç multimetre ile ölçülürse aşağıdakilerden hangisi okunamaz?
A) $105 \text{ k}\Omega$ B) $110 \text{ k}\Omega$ C) $95 \text{ k}\Omega$
D) $90 \text{ k}\Omega$ E) $85 \text{ k}\Omega$
- Üzerinde 5R6 yazan SMD direncinin değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) $5,6 \text{ k}\Omega$ B) $5,6 \Omega$ C) $56 \text{ k}\Omega$
D) 56Ω E) $0,56 \Omega$
- Üzerinde 221 yazan SMD direncinin değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) $220 \text{ k}\Omega$ B) 220Ω C) $22 \text{ k}\Omega$
D) 221Ω E) $0,22 \Omega$
- Aşağıdaki birim dönüşümlerinden hangisi yanlış yapılmıştır?
A) $100 \Omega = 0,1 \text{ k}\Omega$
B) $2 \text{ k}\Omega = 2.000 \Omega$
C) $680 \Omega = 0,68 \text{ k}\Omega$
D) $3,3 \Omega = 3.300 \text{ m}\Omega$
E) $0,47 \Omega = 4.700 \text{ m}\Omega$
- Aşağıdaki birim dönüşümlerinden hangisi yanlış yapılmıştır?
A) $1.000 \Omega = 1 \text{ k}\Omega$
B) $2.000 \text{ m}\Omega = 2 \Omega$
C) $10 \Omega = 10.000 \text{ m}\Omega$
D) $4,7 \text{ k}\Omega = 470 \Omega$
E) $47 \text{ k}\Omega = 47.000 \Omega$
- Multimetre ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Avometreden daha gelişmiş ölçü aletidir.
B) Frekans, bobin, kondansatör ölçümü yapılamaz.
C) Multimetre problemleri gerilim ölçümünde devreye paralel bağlanır.
D) Multimetre problemleri akım ölçümünde devreye seri bağlanır.
E) Sadece akım, gerilim ve direnç ölçümü yapılır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 2: PASİF DEVRE ELEMANLARI VE DOĞRU AKIM ÖZELLİKLERİ



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi üzerine gelen ışığın şiddetiyle direnci değişen devre elemanıdır?

- A) NTC B) PTC C) Bobin
D) Kondansatör E) LDR

2. Farad, ohm, henry olarak sıralamasıyla verilmiş birimlerin ait oldukları pasif devre elemanları aşağıdakilerin hangisinde doğru sıra ile verilmiştir?

- A) Kondansatör – Bobin – Direnç
B) Direnç – Kondansatör – Bobin
C) Direnç – Bobin – Kondansatör
D) Kondansatör – Direnç – Bobin
E) Bobin – Direnç – Kondansatör

3. Doğru akım ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Yönü ve şiddeti değişmeyen akım çeşididir.
B) Yönü değişen ancak şiddeti değişmeyen akım çeşididir.
C) Şiddeti sürekli değişen ancak yönü değişmeyen akım çeşididir.
D) Yönü ve şiddeti belirli periyotlar ile değişen akım çeşididir.
E) Yönü ve şiddeti belirsiz aralıklar ile değişen akım çeşididir.

4. Aşağıdakilerden hangisi direnç çeşitlerinden biridir?

- A) Led
B) Kondansatör
C) Bobin
D) PTC
E) Transistör

5. Pasif devre elemanları ve bu elemanların sembolleri, birimleri ve birim kısaltmaları verilen aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

| Pasif devre elemanı | Sembolü |
|---------------------|----------|
| Direnç | R |
| Kondansatör | a) |
| Bobin | b)..... |

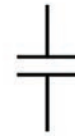
| Pasif devre elemanı | Birimi |
|---------------------|----------|
| Direnç | c) |
| Kondansatör | farad |
| Bobin | d)..... |

| Pasif devre elemanı | Birim kısaltması |
|---------------------|------------------|
| Direnç | e) |
| Kondansatör | f)..... |
| Bobin | H |

6. Aşağıda devre sembolleri verilen devre elemanlarının isimlerini yazınız.



a)



b)



c)



d)



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 3: OHM KANUNU

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Seri bağlı dirençlerde toplam direnci bulmak için yapılacaklardan hangisi yanlıştır?

- A) Direnç değerleri toplanmalıdır.
- B) Dirençlerin birimleri aynı yapılmalıdır.
- C) Seri bağlı tüm dirençlerin birimi k Ω ise sonucun birimi de k Ω olur.
- D) Seri bağlı dirençlerden birinin birimi Ω , diğerinin k Ω ise sonucun birimi k Ω olur.
- E) Sonuç çok büyük bir sayı çıkarsa üs katları na dönüştürülebilir.

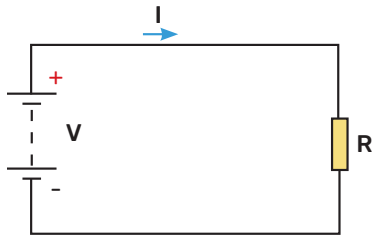
2. Seri bağlı dirençlerin değerleri $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 250 \Omega$ ise toplam direnç aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 450 Ω
- B) 225 Ω
- C) 225 k Ω
- D) 22,5 k Ω
- E) 2,25 k Ω

3. Paralel bağlı dirençlerin değerleri $R_1 = 18 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ ise toplam direnç aşağıdakilerden hangisidir?

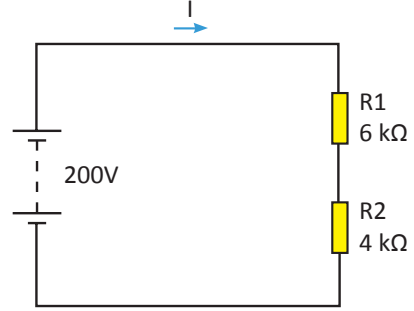
- A) 18 k Ω
- B) 180 k Ω
- C) 1.8 k Ω
- D) 180 Ω
- E) 18 Ω

4. Şekilde görülen devrede $V = 10 \text{ Volt}$ ve $R = 2 \text{ k}\Omega$ ise devrede oluşan akım değeri aşağıdakilerden hangisidir?



- A) 50 A
- B) 5 mA
- C) 5 A
- D) 0,5 A
- E) 500 mA

5. ve 6. soruları aşağıdaki devreye göre çözünüz.



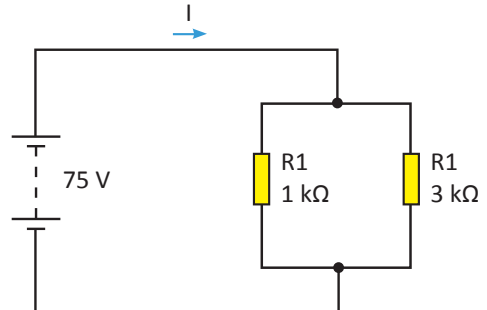
5. Yukarıdaki şekilde toplam direnç aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 1 k Ω
- B) 2 k Ω
- C) 5 k Ω
- D) 100 k Ω
- E) 10 k Ω

6. Yukarıdaki şekilde verilenlere göre devrenin toplam akımı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 10 mA
- B) 20 A
- C) 20 mA
- D) 10 A
- E) 100 mA

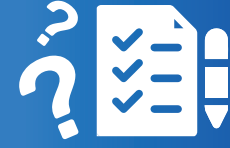
7. Şekildeki devrede $V = 75 \text{ Volt}$, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ve $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$ olarak verilmiştir. Aşağıdakilerden hangisi doğru akım güç kaynağından çekilecek toplam akım değeridir?



- A) 10 A
- B) 1 mA
- C) 1 A
- D) 0,1 A
- E) 100 A

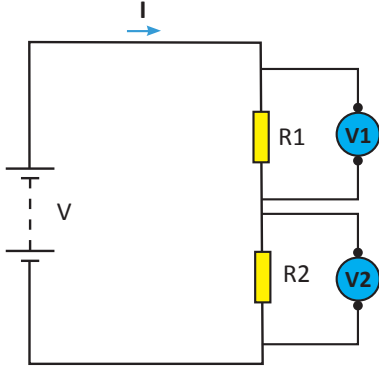
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 4: KİRCHOFF'UN AKIMLAR VE GERİLİMLER KANUNU

ÖLÇME
YAPRAĞI

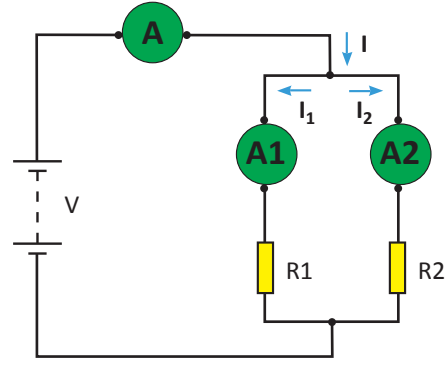
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

İlk üç soruyu aşağıdaki devreye göre çözünüz.

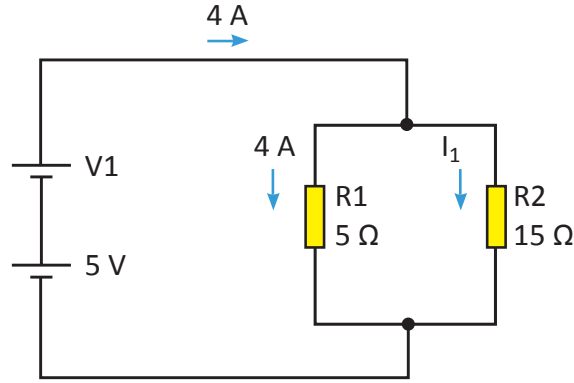


- Şekildeki devrede $V = 30 \text{ V}$, $R1 = 60 \Omega$ ve $R2 = 90 \Omega$ ise, aşağıdakilerden hangisi doğru akım güç kaynağından çekilecek toplam akım değeridir?
A) 20 A B) 2 mA C) 2 A
D) 0,2 A E) 2.000 mA
- Şekildeki devrede $V = 30 \text{ V}$, $R1 = 60 \Omega$ ve $R2 = 90 \Omega$ ise, aşağıdakilerden hangisi $R1$ direnci üzerinde düşen ($V1$) gerilim değeridir?
A) 12 V B) 12 mV C) 1,2 V
D) 120 V E) 120 mV
- Şekildeki devrede $V = 30 \text{ V}$, $R1 = 60 \Omega$ ve $R2 = 90 \Omega$ ise, aşağıdakilerden hangisi $R2$ direnci üzerinde düşen ($V2$) gerilim değeridir?
A) 18 V B) 18 mV C) 1,8 V
D) 180 V E) 180 mV

4. ve 5. soruyu aşağıdaki devreye göre çözünüz.



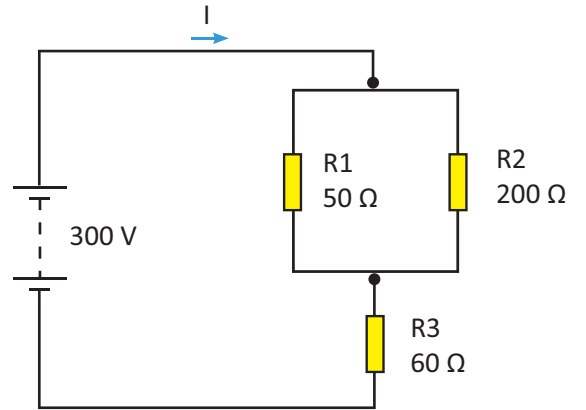
- Şekildeki devrede $V = 50 \text{ Volt}$, $R1 = 100 \Omega$ ve $R2 = 100 \Omega$ ise, aşağıdakilerden hangisi doğru akım güç kaynağından çekilecek toplam akım değeridir?
A) 100 mA B) 10 mA C) 1,5 A
D) 1,2 A E) 1 A
- Şekildeki devrede $V = 50 \text{ Volt}$, $R1 = 100 \Omega$ ve $R2 = 100 \Omega$ ise, aşağıdakilerden hangisinde $R1$ direnci üzerinden geçen akım ($A1$) ve $R2$ direnci üzerinden geçen ($A2$) akım birlikte verilmiştir?
A) 0,4 A – 0,5 A
B) 0,5 A – 0,4 A
C) 0,5 A – 0,5 A
D) 0,4 A – 0,6 A
E) 0,6 A – 0,4 A



6. Yukarıdaki şekilde biri 5 V olan diğerrinin potansiyel farkı bilinmeyen iki pil ve sırasıyla dirençleri 15 ohm ve 5 ohm olan iki direnç bir elektrik devresi oluşturmak üzere bağlanmıştır. Devrenin ana kol akımı 4 amper ve 5 ohmluk direncin üstünden geçen akım 3 amper olduğuna göre:
- 15 ohm'luk direncin üstünden geçen akım I_1 kaç amperdir?
 - İkinci pilin potansiyel farkı V_1 kaç voltur?

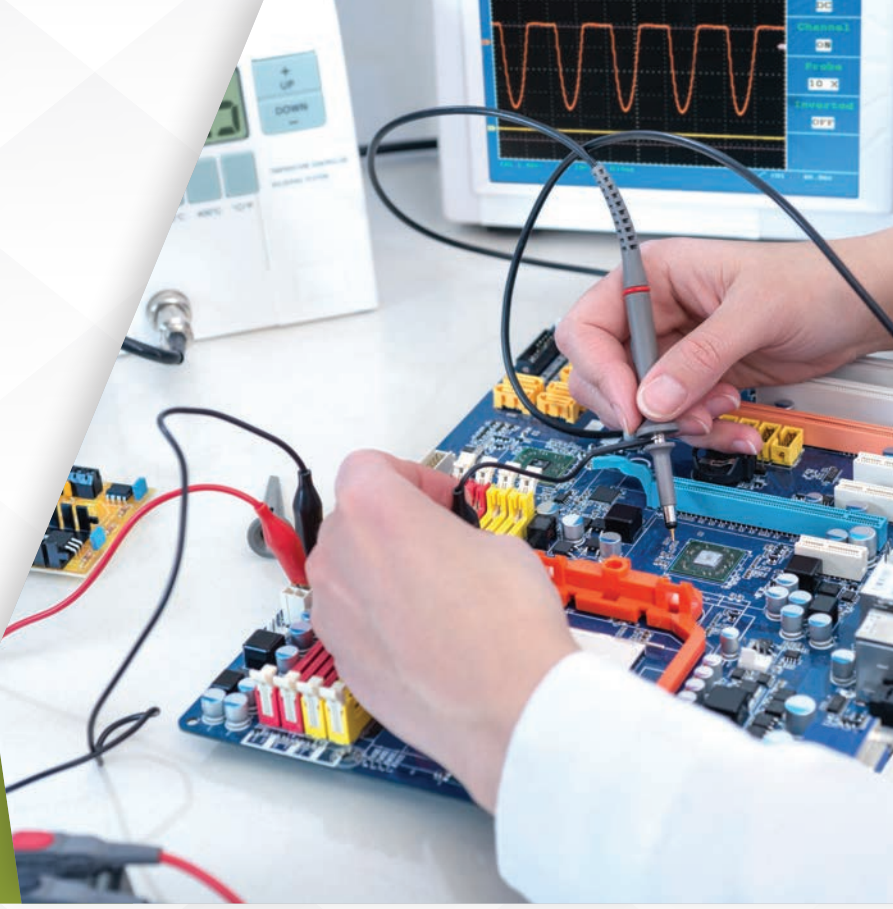
7. Yandaki devrede;

- R_1 direnci üzerindeki akımı bulunuz.
- R_2 direnci üzerindeki gerilimi bulunuz.
- R_3 direnci üzerindeki gerilimi bulunuz.
- Anakol akımını bulunuz.



ÖĞRENME BİRİMİ 2

ALTERNATİF AKIM DEVRESİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Alternatif Akım ve Bileşenleri
- Osiloskobun Özellikleri ve AC Sinyal Ölçme İşlemi
- Akım, Gerilim ve Güç İlişkisi
- Bobinler ve Kondansatörler
- Alternatif Akımda Faz Farkı Aktif Reaktif ve Görünür Güç



2. ALTERNATİF AKIM DEVRESİ

2.1. ALTERNATİF AKIM VE BİLEŞENLERİ

AMAÇ

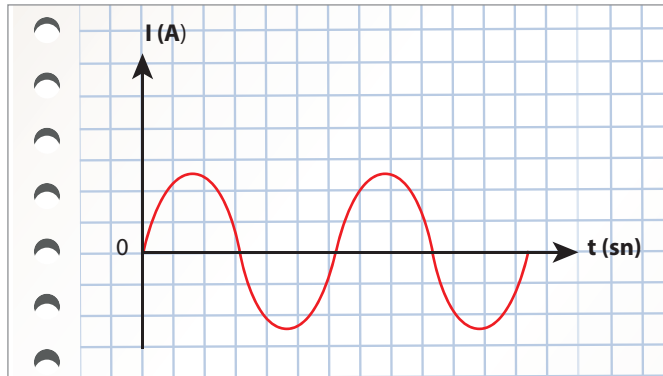
Alternatif akımın özelliklerini ve frekans, periyot, alternans arasındaki ilişkileri açıklamak.

GİRİŞ

Alternatif akımın üretilmesi ve uzak mesafelere taşınması daha kolaydır. Bu sebeple alternatif akımın kullanımı daha yaygındır. Öğrenme biriminin bu konusunda alternatif akım ve alternatif akımın bileşenleri hakkında bilgiler verilecektir.

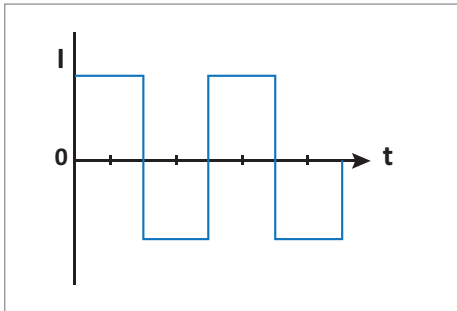
2.1.1. Alternatif Akım

Zaman içerisinde yönü ve şiddeti belli bir düzen içerisinde değişen akıma **alternatif akım** denir. Kısaca **AA** (Alternatif Akım) veya **AC** (Alternative Current) olarak gösterilir. Alternatif akım ve alternatif gerilimin temel yapısı sinüs dalgası şeklindedir. Bu aynı zamanda **sinüsoidal dalga** olarak da ifade edilir (Şekil 2.1).

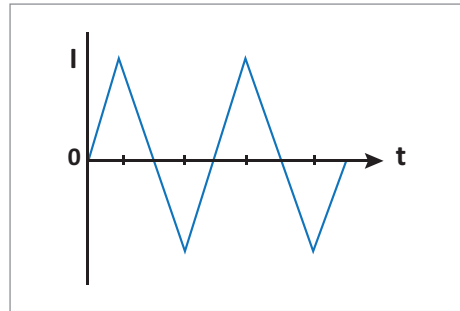


Şekil 2.1: Alternatif akım (sinüs dalgası)

Bazı farklı uygulamalarda alternatif akım, üçgen ve kare dalga gibi değişik dalga biçimlerinde de kullanılmaktadır (Şekil 2.2 ve Şekil 2.3).

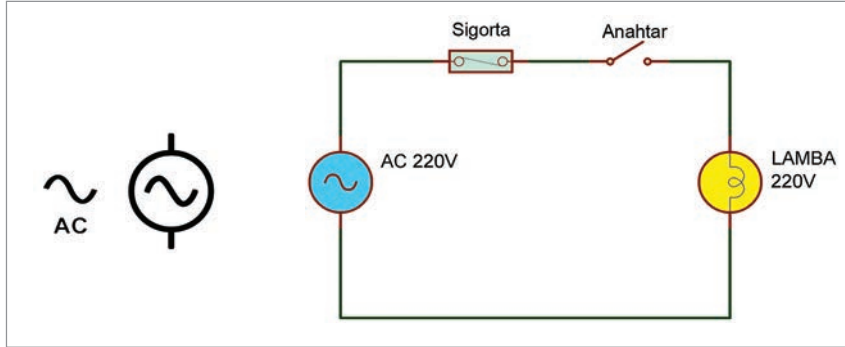


Şekil 2.2: Alternatif akım (kare dalga)



Şekil 2.3: Alternatif akım (üçgen dalga)

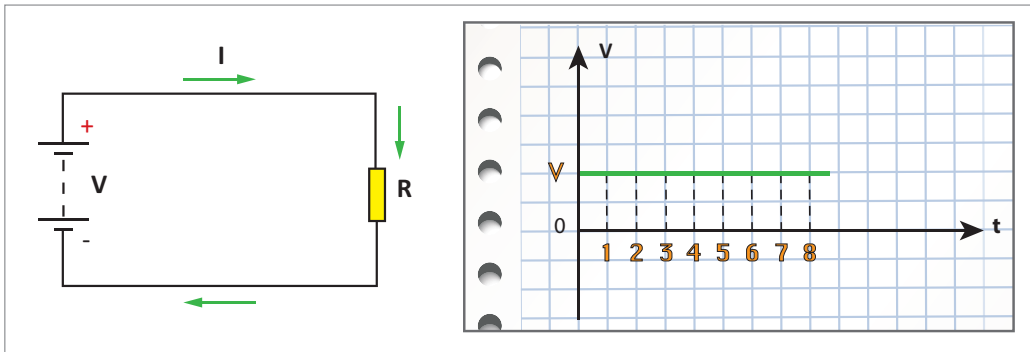
Alternatif akımın üretilmesi ve uzak mesafelere taşınması doğru akıma göre çok daha kolay ve ucuzdur. Uzak mesafelere taşıma kolaylığı alternatif akımın belli alanlarda üretilmesine olanak sağlar. Alternatif akımın üretildiği bu alanlar, elektrik santralleri olarak bilinir. Hidrolik santraller, rüzgâr enerji santralleri, termik santraller ve nükleer santraller belli başlı elektrik üretim santralleridir. Üretilen akım; evlerde, okullarda, işyerlerinde ve sokak aydınlatmalarında kullanılır.



Şekil 2.4: Alternatif akım sembolü ve lamba devresi

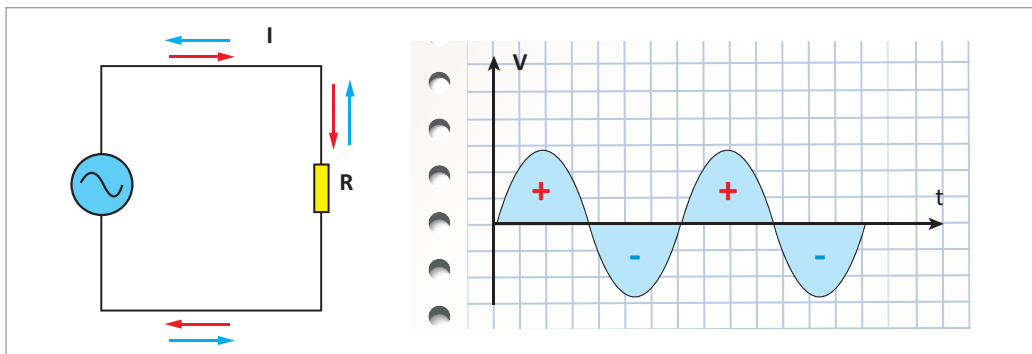
2.1.1.1 Alternatif Akım ile Doğru Akım Arasındaki Farklar

D.C. gerilim kaynağı bulunan devrede akım, üreticinin artı (+) kutbundan eksi (-) kutbuna doğru direnç üzerinden geçerek ulaşır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Doğru akım devresi ve sinyali

A.C. gerilim kaynağı bulunan devrede kaynağın sabit bir artı (+) ya da eksi (-) kutbu yoktur. Kutuplar sürekli değiştiği için her kutup değişiminde direnç üzerinden geçen akımın yönü de değişecektir (Şekil 2.6).



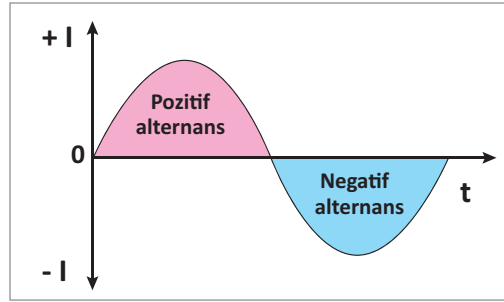
Şekil 2.6: Alternatif akım devresi ve sinyali

2.1.2. Alternatif Akım Bileşenleri

Alternatif akımı daha iyi anlayabilmek için alternatif akım bileşenleri olan **alternans**, **saykıl**, **periyot** ve **frekans** sırasıyla tanıtılacaktır.

2.1.2.1. Alternans

Bir sinyalin sıfır çizgisinden pozitif alana çıkarak, tekrar sıfır çizgisine dönerken kapsadığı alana **pozitif alternans**; sıfır çizgisinden negatif alana inerek, tekrar sıfır çizgisine dönerken kapsadığı alana **negatif alternans** denir (Şekil 2.7).



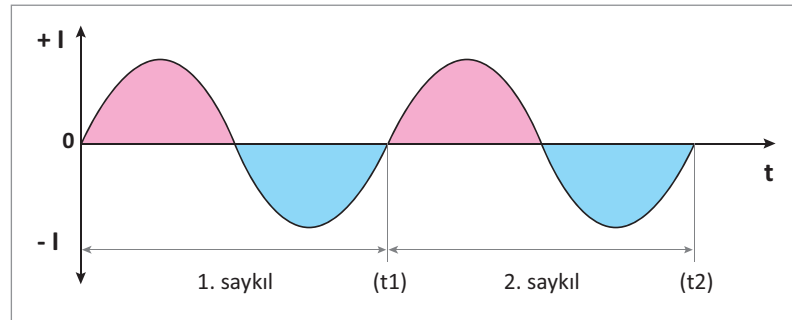
Şekil 2.7: Pozitif ve negatif alternans

2.1.2.2. Saykıl

Pozitif alternans ve negatif alternansın birleşmesinden oluşan sinyale **saykıl** denir (Şekil 2.8).

2.1.2.3. Periyot

Bir saykılın tamamlanması için geçen süreye **periyot** denir (Şekil 2.8). Bir başka deyişle pozitif alternans ile negatif alternansın tamamlanması için geçen süreye **periyot** denir. Sembolü **T** harfi ile gösterilir. Birimi **saniye (s)** dir.



Şekil 2.8: Saykıl ve periyot

2.1.2.4. Frekans

Bir saniyede oluşan saykıl sayısına **frekans** denir. Sembolü **f** harfi ile gösterilir. Frekansın birimi **hertz (Hz)**'dir.

FORMÜL



$$f = \frac{1}{T}$$

f: Frekans T: Periyot

**BİLGİ**

Türkiye'de kullanılan şehir şebeke frekansı **50 Hz**'dir.

**ÖRNEK 2.1**

- 1) Periyodu 0,1 saniye olan sinyalin frekansı kaç hertzdir?

Çözüm:

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ Hz}$$

- 2) Periyodu 0,05 saniye olan sinyalin frekansı kaç hertzdir?

Çözüm:

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ Hz}$$

- 3) Frekansı 50 Hz olan sinyalin periyodu kaç saniyedir?

Çözüm:

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ saniye}$$

- 4) Frekansı 1 kHz olan sinyalin periyodu kaç saniyedir?

Çözüm: 1 kHz = 1000 Hz

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1000} = 0,001 \text{ s} = 1 \text{ ms}$$

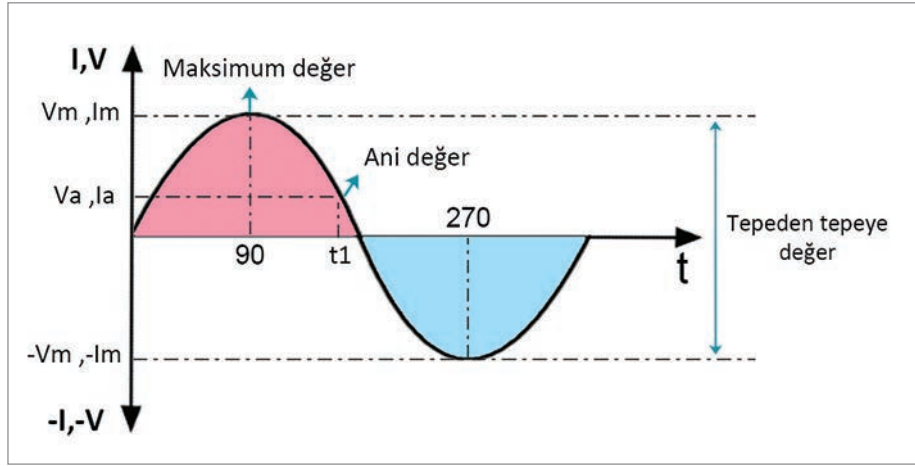
2.1.3. Alternatif Akım ve Gerilim Değerleri

Doğru akımda akım ve gerilim değerleri sabittir. Ancak alternatif akımda akım ve gerilim değerleri değişkendir. Bu yüzden alternatif akımı ifade etmek için çeşitli değerler kullanılmaktadır. Bu değerler şunlardır:

- Maksimum değer
- Ani değer
- Etkin değer
- Ortalama değer

2.1.3.1. Maksimum Değer

Sinüs sinyalinin çıkabileceği en yüksek değere **maksimum değer** denir. Artı (+) yöndeki en yüksek değer ile eksi (-) yöndeki en yüksek değer arasındaki değere ise **tepeden tepeye** (peak to peak) **değer** denir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: Maksimum değer, tepeden tepeye değer ve ani değer

2.1.3.2. Ani Değer

Sinüs sinyalinin herhangi bir anındaki değere **ani değer** denir. Sinüs sinyali üzerinde sonsuz sayıda ani değer vardır.

FORMÜL



$$V_{ani} = V_{maks} \cdot \sin(2\pi ft)$$

$$I_{ani} = I_{maks} \cdot \sin(2\pi ft)$$

V_{maks} , I_{maks} : Maksimum değer

f : Frekans

t : Zaman



ÖRNEK 2.2

- 1) Maksimum değeri 100 V ve frekansı 50 Hz olan alternatif akım sinyalinin 0,5. saniyedeki ani değerini kaç volt olacağını hesaplayınız.

Çözüm:

$$V_{\text{ani}} = V_{\text{maks}} \cdot \sin(2\pi ft)$$

$$V_{\text{ani}} = 100 \times \sin(2 \times 3,14 \times 50 \times 0,5) = 100 \times \sin(157^\circ)$$

$$V_{\text{ani}} = 100 \times 0,39 = 39 \text{ V}$$

0,39

- 2) Maksimum değeri 200 V ve frekansı 100 Hz olan alternatif akım sinyalinin 0,2. saniyedeki ani değerini kaç volt olacağını hesaplayınız.

Çözüm:

$$V_{\text{ani}} = V_{\text{maks}} \cdot \sin(2\pi ft)$$

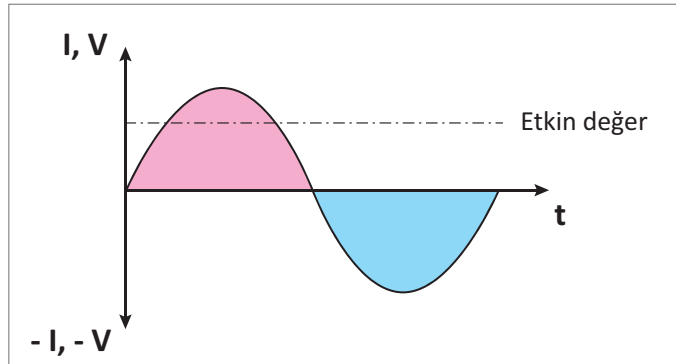
$$V_{\text{ani}} = 200 \times \sin(2 \times 3,14 \times 100 \times 0,2) = 200 \times \sin(125,6^\circ)$$

$$V_{\text{ani}} = 200 \times 0,81 = 162 \text{ V}$$

0,81

2.1.3.3. Etkin Değer

Bir alıcı üzerinde doğru akımın yarattığı etkinin aynısını, alternatif akımda da yaratan değere **etkin değer** denir. Kısaca alternatif akımın doğru akıma karşılık gelen eşdeğerine etkin değer denir. Etkin değer Şekil 2.10'da görülmektedir.



Şekil 2.10: Etkin değer



BİLGİ

AC devrelerde ampermetre veya voltmetre ile ölçüm yaptığımızda ekranda görülen değerler etkin değerlerdir.

FORMÜL



$$V_{\text{etkin}} = V_{\text{maks}} \times 0,707$$

$$I_{\text{etkin}} = I_{\text{maks}} \times 0,707$$



ÖRNEK 2.3

- 1 Maksimum değeri 20 A olan alternatif akım sinyalinin etkin değerinin kaç amper olacağını hesaplayınız.

Çözüm:

$$I_{\text{etkin}} = I_{\text{maks}} \times 0,707$$

$$I_{\text{etkin}} = 20 \times 0,707 = 14,14 \text{ A}$$

- 2 Evimize gelen elektrik sinyalini voltmetre ile ölçtüğümüzde 220 V olduğunu gördüğümüze göre, evimize gelen alternatif akım sinyalinin maksimum değerini bulunuz.

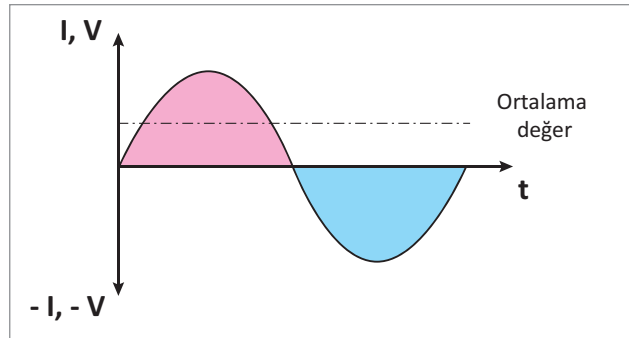
Çözüm: Voltmetre ile ölçülen değer etkin değerdir.

$$V_{\text{etkin}} = V_{\text{maks}} \times 0,707$$

$$V_{\text{maks}} = \frac{V_{\text{etkin}}}{0,707} \Rightarrow V_{\text{maks}} = \frac{220}{0,707} = 311,17 \text{ V}$$

2.1.3.4. Ortalama Değer

Bir alternanstaki ani değerlerin ortalamasına **ortalama değer** denir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11: Ortalama değer

**BİLGİ**

Bir periyotta kaydedilen gerilimlerin yarısı pozitif alternansta, yarısı negatif alternansta gerçekleştiğinden bunların ortalaması **0 (sıfır)** olur. Bu nedenle ortalama gerilim bulunurken pozitif veya negatif alternansların **birisi** dikkate alınır.

FORMÜL

$$V_{\text{ort}} = V_{\text{maks}} \times 0,636$$

$$I_{\text{ort}} = I_{\text{maks}} \times 0,636$$

**ÖRNEK 2.4**

- 1) Maksimum değeri 10 A olan alternatif akım sinyalinin ortalama değerinin kaç amper olacağını hesaplayınız.

Çözüm:

$$I_{\text{ort}} = I_{\text{maks}} \times 0,636$$

$$I_{\text{ort}} = 10 \times 0,636 = 6,36 \text{ A}$$

- 2) Ortalama değeri 318 V olan alternatif akım sinyalinin maksimum değerinin kaç volt olacağını hesaplayınız.

Çözüm:

$$V_{\text{ort}} = V_{\text{maks}} \times 0,636$$

$$V_{\text{maks}} = \frac{V_{\text{ort}}}{0,636} \Rightarrow V_{\text{maks}} = \frac{318}{0,636} = 500 \text{ V}$$



UYGULAMA YAPRAĞI

ALTERNATİF AKIM DEVRESİ

UYGULAMA 2.1: ALTERNATİF AKIM BİLEŞENLERİNİ VE DEĞERLERİNİ HESAPLAMA

AMAÇ : Alternatif akım bileşenlerini ve değerlerini hesaplamak.

1. Alternatif Akım Bileşenleri ve Değerleri ile İlgili Problemler

SORU

1

Periyodu 0,01 saniye olan sinyalin frekansı kaç hertzdır?

SORU

2

Periyodu 0,2 saniye olan sinyalin frekansı kaç hertzdır?

SORU

3

Frekansı 500 Hz olan sinyalin periyodu kaç saniyedir?

SORU

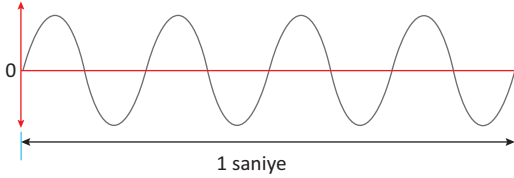
4

Frekansı 0,2 kHz olan sinyalin periyodu kaç saniyedir?

SORU

5

Şekildeki sinyalin frekansını ve periyodunu hesaplayınız.



SORU

6

Maksimum değeri 300 V ve frekansı 50 Hz olan alternatif akım sinyalinin 0,4. saniyedeki ani değerinin kaç volt olacağını hesaplayınız.

SORU

7

Maksimum değeri 400 V olan alternatif akım sinyalinin etkin değeri ve ortalama değeri kaç volttur? Hesaplayınız.

SORU

8

Etkin değeri 707 V olan alternatif akım sinyalinin maksimum değeri ve ortalama değeri kaç volttur? Hesaplayınız.



İşlem Basamakları

1. Alternatif akım bileşenleri ve değerleri hakkında detaylı bilgi sahibi olunur.
2. Alternatif akım bileşenleri ve değerleri ile ilgili problemler çözülür.
3. Elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Bulunacak Değerler | | | | | |
|--------|--------------------|---|-----------|-----------|-------------|-----------|
| | f | T | V_{ani} | V_{max} | V_{etkin} | V_{ort} |
| Soru 1 | | X | X | X | X | X |
| Soru 2 | | X | X | X | X | X |
| Soru 3 | X | | X | X | X | X |
| Soru 4 | X | | X | X | X | X |
| Soru 5 | | | X | X | X | X |
| Soru 6 | X | X | | X | X | X |
| Soru 7 | X | X | X | X | | |
| Soru 8 | X | X | X | | X | |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|---|----------------|------|-----|
| Alternatif akım bileşenleri ile ilgili problemleri çözer. | | | |
| Alternatif akım değerleri ile ilgili problemleri çözer. | | | |

2.2. OSİLOSKOBUN ÖZELLİKLERİ VE AC SİNYAL ÖLÇME İŞLEMİ

AMAÇ

Osiloskobun özelliklerini ve AA sinyal ölçme işlemini açıklamak.

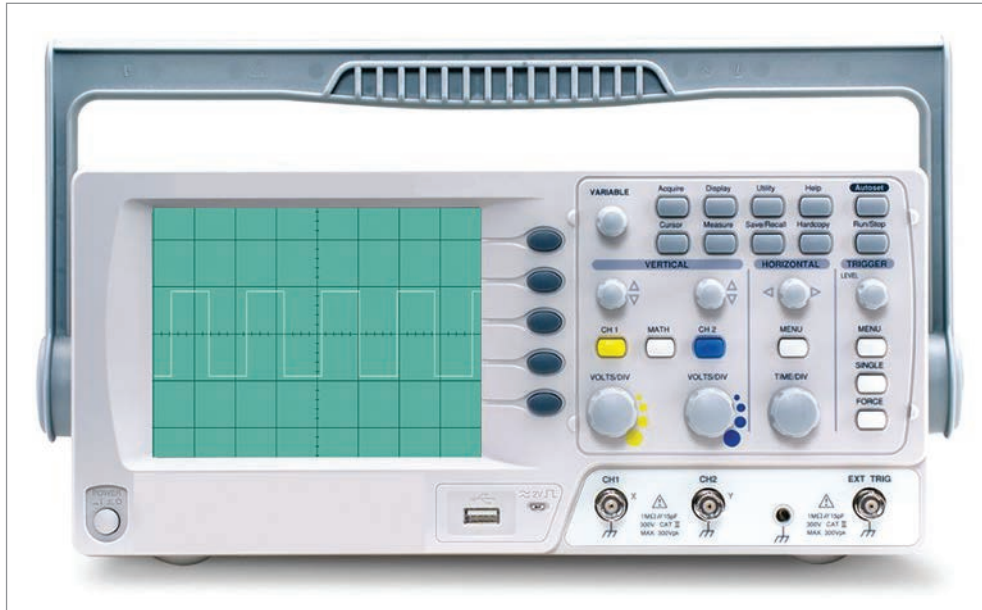
GİRİŞ

Öğrenme biriminin bu konuda osiloskop yakından tanıtılacaktır. Ayrıca osiloskopa alternatif akımdaki çeşitli değerlerin nasıl ölçüleceği hakkında bilgiler verilecektir.

2.2.1. Osiloskop

Normal koşullarda elektrik gerilimini ölçmek için voltmetre kullanıldığını biliyoruz. Voltmetre, bize sadece devredeki gerilimin büyüklüğünü ve yönünü sayısal olarak gösterebilir. Osiloskop ise gerilimin zamana bağlı olarak değişimini iki eksenli bir grafik olarak bize sunar. İki eksenli grafik elektriksel büyüklüğü anlamayı ve analiz etmeyi kolaylaştırır.

Girişine uygulanan elektriksel sinyallerini üzerindeki ekranda grafik halinde gösterebilen cihazlara **osiloskop** denir. Multimetrelerin daha gelişmiş olan osiloskoplar; işaretin frekansını, genliğini ve dalga şeklini aynı anda tespit edebilen cihazlardır (Görsel 2.1).

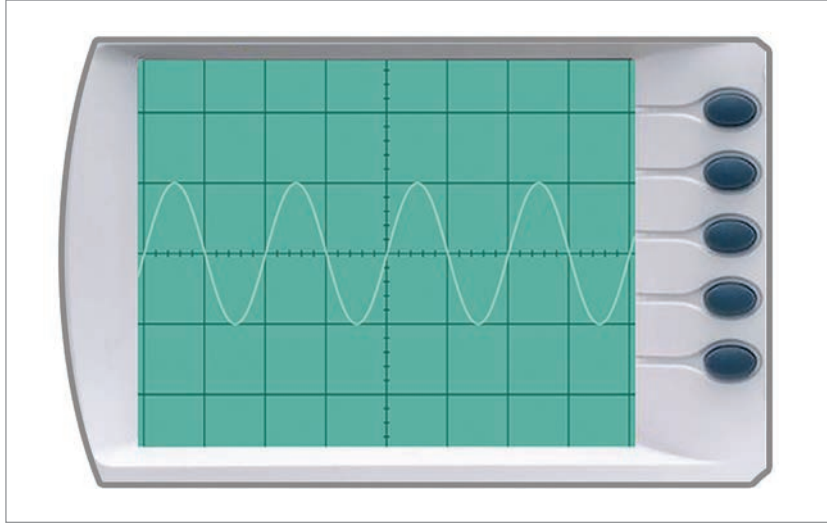


Görsel 2.1: Dijital osiloskop

Osiloskoplar **dijital** ve **analog** olmak üzere iki çeşittir. Analog osiloskoplar eski tüplü televizyonlar gibi çalışırlar ve günümüzde çok fazla tercih edilmezler. Dijital osiloskoplarda ise yüksek hızlı mikroişlemciler bulunur. Bu sayede sinyalin istenildiği zaman durdurulması, istenilen seviyede tetiklenmesi, kaydedilmesi ve tekrar oluşturulabilmesi mümkündür.

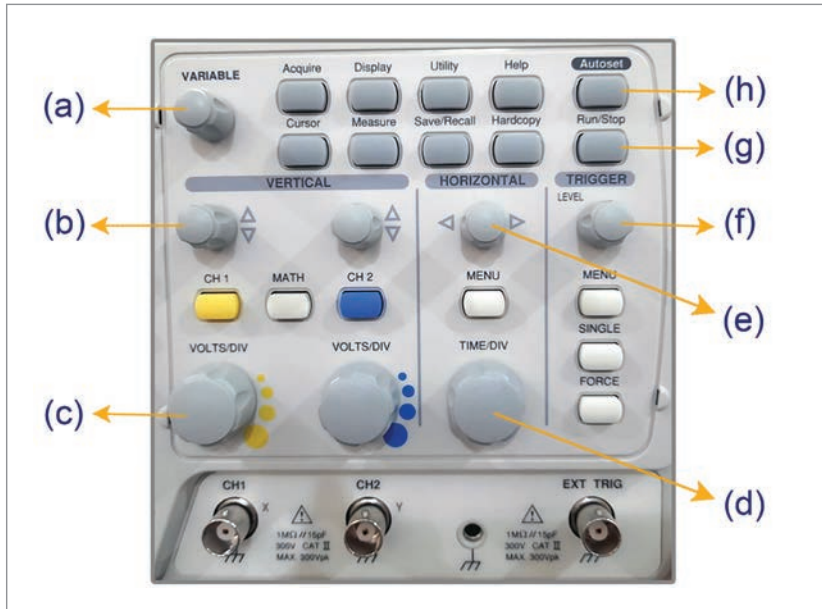
2.2.1.1. Osiloskop Ekranı

Osiloskop ekranında oluşan görüntünün dikey eksenini ölçülen sinyalin genliğini, yani şiddetini göstermektedir. Yatay eksen ise zamanı göstermektedir. Görsel 2.2'de yatayda ve dikeyde iki kareye sığmış sinüs şeklinde bir sinyal görülmektedir.



Görsel 2.2: Dijital osiloskop ekranı

2.2.1.2. Osiloskobun Bazı Tuşları ve Görevleri



Görsel 2.3: Dijital osiloskop tuşları

- a) **Variable:** Hassasiyet ayarı için kullanılır (Görsel 2.3).
- b) **Vertical Pos:** Ekrandaki sinyalin dikey olarak konumunu ayarlamak için bu ayar kullanılır (Görsel 2.3).

- c) **VOLTS/DİV:** Osiloskopta görüntülenmekte olan sinyalin dikey çözünürlüğünü belirler. Ekranda görünen her bir karenin dikey adımlarda kaç V gerilime denk düşeceği bu düğme çevrilerek ayarlanır. Genellikle 1 mV ile 5 V arasındaki çeşitli adımlarla sinyalin dikey çözünürlüğü değiştirilebilir (Görsel 2.3).
- Örneğin Volt/Div düğmesi 10 mV değerini gösterirken ekranda görülen sinyalin genliği dikey karelerden üçüne sığıyor olsun, buna göre sinyalin voltaj değeri (3 kare) x (10 mV) = 30 mV olur.
- d) **TIME/DİV:** Ekrandaki sinyalin yatay çözünürlüğünü belirler. Her bir yatay karenin kaç saniye, milisaniye ya da mikrosaniyeyi temsil edeceği bu düğme aracılığıyla ayarlanır (Görsel 2.3).
- Örneğin Time/div düğmesi 1 ms değerini gösterirken şeklin bir periyodu 4 kareye sığıyorsa, her bir kare 1 ms'ye eşit olduğundan sinyalin periyodu (4 kare) x (1 ms) = 4 ms olur.
- e) **Horizontal Pos:** Ekrandaki sinyalin yatay olarak konumunu ayarlamak için bu ayar kullanılır (Görsel 2.3).
- f) **Trigger:** Bu ayar yalnızca dijital osiloskoplarda bulunur. Sinyal hangi seviyeye ulaştığında osiloskobun ölçmeye başlayacağı bu düğme ile ayarlanır. Ekrandaki görüntü sürekli olarak sağa sola doğru sıçrama yapıyorsa bu ayar kullanılır (Görsel 2.3).
- g) **Run/Stop:** Sadece dijital osiloskoplara özel olan bu buton, sinyalin o anki halinin anlık bir görüntüsünü alıp daha detaylı şekilde incelememize olanak tanır (Görsel 2.3).
- h) **Autoset:** Bu buton yalnızca dijital osiloskoplarda bulunur. Ölçülen sinyalin ekrana en uygun bir biçimde dikey ve yatay çözünürlüğü bu butona basılarak kolay bir şekilde ayarlanabilir (Görsel 2.3).

2.2.1.3. Osiloskobun Devreye Bağlanması

Osiloskop tıpkı voltmetre gibi gerilim ölçen bir ölçü aletidir. Bu sebeple devreye paralel bağlanır. Osiloskop problemleri, cihaza BNC adı verilen vidalı konektörler ile bağlanır (Görsel 2.4).

Osiloskop problemlerinin ucunda yaylı bir mekanizma bulunur ve bu sayede devredeki çeşitli noktalara veya ucu açık kablolara kolay bir şekilde bağlantı yapılabilir. Ayrıca bu tip problemlerin üzerinde bulunan krokodil yapıdaki uç, ölçüm yapılacak devrenin toprak hattına (GND) bağlantı yapmayı veya güç kaynağının negatif kutbuna bağlantı yapmayı kolay bir şekilde sağlar (Görsel 2.5).



Görsel 2.4: BNC konektör



Görsel 2.5: Osiloskop probu

2.2.2. Osiloskop ile Ölçme Yapma

Osiloskop ekranındaki AC gerilimin dalga şeklini gözlemleyerek gerilimin tepeden tepeye değeri, maksimum değeri ve periyodu ölçülebilir. Gerilimin etkin değeri ölçülen maksimum değerinden, frekansı ise ölçülen periyot değerinden yararlanarak hesaplanabilir.

Osiloskop ile ölçülebilen değerler şunlardır:

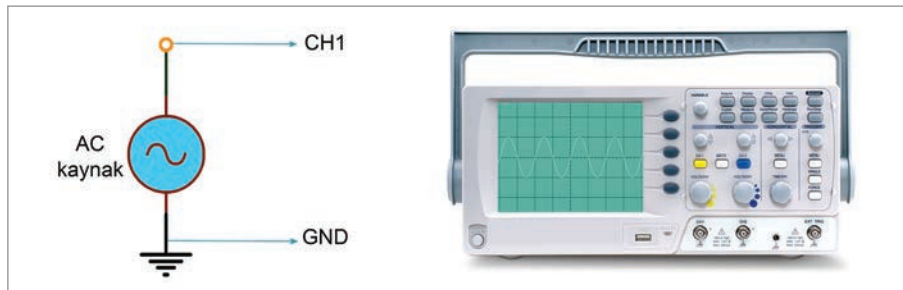
- AC ve DC gerilim değerleri
- Değişen elektriksel büyüklüklerin dalga şekilleri
- Devreden geçen akım
- Faz farkı
- Frekans
- Diyot, transistör gibi yarı iletken elemanların karakteristikleri
- Kondansatörün şarj ve deşarj eğrileri

Osiloskobun ölçüme hazırlanması için yapılması gerekenler:

- Osiloskop besleme kablosu uygun gerilime bağlanır.
- POWER on/off düğmesine basılarak osiloskop açılır.
- INTEN düğmesi ile ekrandaki işaretin parlaklığı ayarlanır.
- FOCUS düğmesi ile ekrandaki işaretin netliği ayarlanır.
- Ekrandaki işaret sağa veya sola kaymışsa **Horizontal pos** düğmesi ile işaret ekranı ortalanacak şekilde ayarlanır.
- Ekrandaki işaret aşağı veya yukarı kaymışsa **Vertical pos** düğmesi ile işaret ekranı ortalanacak şekilde ayarlanır.

2.2.2.1. Osiloskop ile AC Gerilim Ölçme

Osiloskop Görsel 2.6'da görüldüğü gibi devreye paralel bağlanmalıdır. **CH1** (channel-1) ifadesi osiloskop probunun 1 numaralı kanala bağlı olduğu anlamına gelir. Eğer osiloskopta **AC** ve **DC** seçim anahtarı var ise **AC** kısmına getirilmelidir.



Görsel 2.6: AC gerilim ölçme

Yapılan ölçüm ile Görsel 2.6'da görüldüğü gibi osiloskop ekranında bir sinyal oluşur. Osiloskop ekranındaki sinyal incelenerek sinyalin tepeden tepeye değeri, maksimum değeri ve periyodu belirlenebilir. Bu değerler ile sinyalin ortalama değeri, etkin değeri ve frekansı hesaplanabilir.



ÖRNEK 2.5

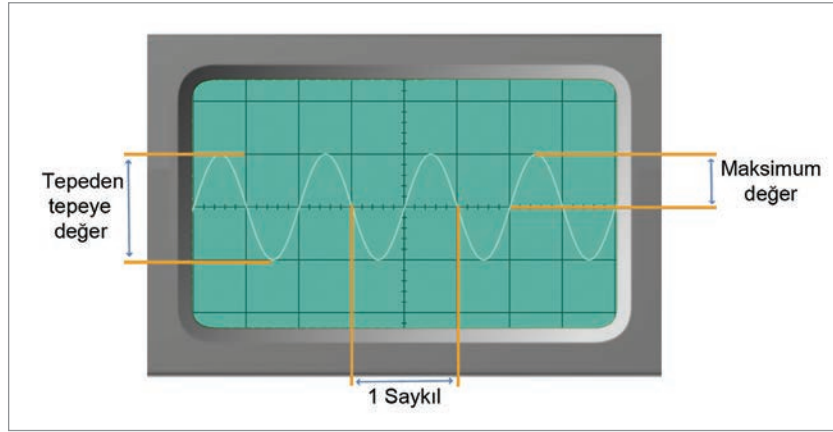
1 Osiloskop ekranında Şekil 2.12'deki gibi görünen alternatif akım sinyalinin;

- Tepeden tepeye değerini
- Maksimum değerini
- Periyodunu
- Etkin değerini
- Ortalama değerini
- Frekansını hesaplayınız.

**UYARI**

VOLT/DİV : 5 V ayarlıdır.

TIME/DİV : 5 ms ayarlıdır.



Şekil 2.12: AC sinyal

Çözüm:

- a) Şekil 2.12'de tepeden tepeye değer 2 kare olduğunu görüyoruz.

$$V_{(t-t)} = (\text{Volt/Div}) \times 2 = 5 \times 2 = 10 \text{ V}$$

- b) Şekil 2.12'de maksimum değer 1 kare olduğunu görüyoruz.

$$V_{\text{max}} = (\text{Volt/Div}) \times 1 = 5 \times 1 = 5 \text{ V}$$

- c) Time/Div ayarı osiloskop ekranındaki yatay her bir karenin kaç saniye olduğunu gösterir. Şekil 2.12'de bir saykılın yatayda 2 kareye sığdığını görüyoruz.

$$T = (\text{Time/Div}) \times 2 = 5 \text{ ms} \times 2 = 10 \text{ ms}$$

- d) $V_{\text{etkin}} = V_{\text{max}} \times 0,707 = 5 \times 0,707 = 3,535 \text{ V}$

- e) $V_{\text{ort}} = V_{\text{max}} \times 0,636 = 5 \times 0,636 = 3,18 \text{ V}$

- f) $10 \text{ ms} = 0,01 \text{ s}$ $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,01} = 100 \text{ HZ}$

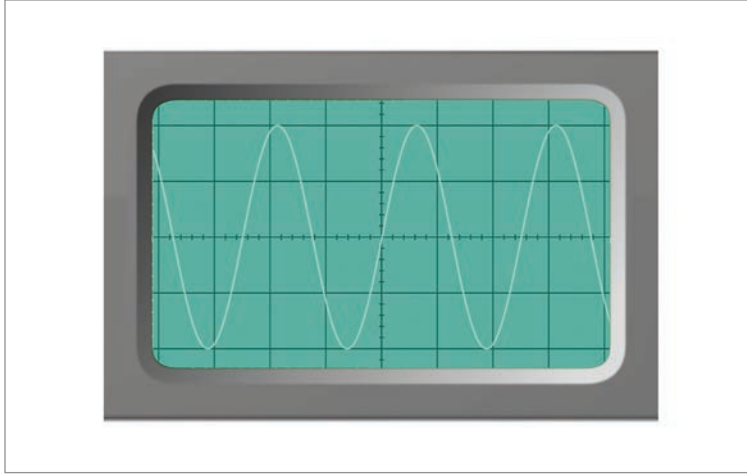
2) Osiloskop ekranında Şekil 2.13'teki gibi görünen alternatif akım sinyalinin;

- Tepeden tepeye değerini
- Maksimum değerini
- Periyodunu
- Etkin değerini
- Ortalama değerini
- Frekansını hesaplayınız.

UYARI

VOLT/DİV : 5 V ayarlıdır.

TIME/DİV : 2 ms ayarlıdır.



Şekil 2.13: AC sinyal

Çözüm:

a) Şekil 2.13'te tepeden tepeye değerini 4 kare olduğunu görüyoruz.

$$V_{(t-t)} = (\text{Volt/Div}) \times 4 = 5 \times 4 = \mathbf{20 \text{ V}}$$

b) Şekil 2.13'te maksimum değerini 2 kare olduğunu görüyoruz.

$$V_{\max} = (\text{Volt/Div}) \times 2 = 5 \times 2 = \mathbf{10 \text{ V}}$$

c) Time/Div ayarı osiloskop ekranındaki yatay her bir karenin kaç saniye olduğunu gösterir. Şekil 2.13'te bir saykılın yatayda 2,5 kareye sığdığını görüyoruz.

$$T = (\text{Time/Div}) \times 2,5 = 2 \text{ ms} \times 2,5 = \mathbf{5 \text{ ms}}$$

d) $V_{\text{etkin}} = V_{\max} \times 0,707 = 10 \times 0,707 = \mathbf{7,07 \text{ V}}$

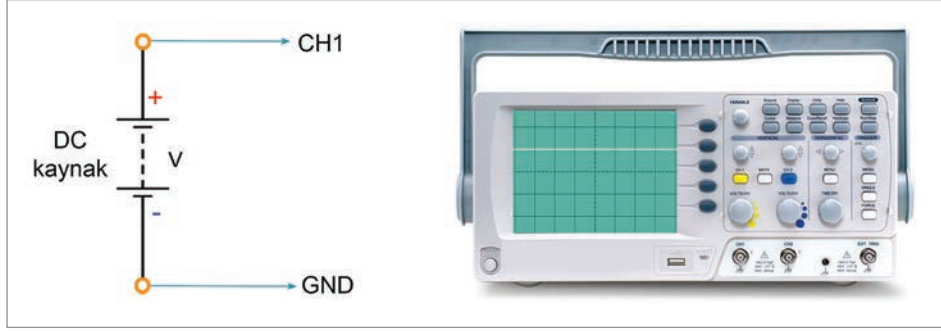
e) $V_{\text{ort}} = V_{\max} \times 0,636 = 10 \times 0,636 = \mathbf{6,36 \text{ V}}$

f) $5 \text{ ms} = 0,005 \text{ s}$ $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,005} = \mathbf{200 \text{ HZ}}$

2.2.2.2. Osiloskop ile DC Gerilim Ölçme

Osiloskop probaları Görsel 2.7'de görüldüğü gibi devreye paralel bağlanmalıdır. **CH1** (channel-1) ifadesi osiloskop probunun 1 numaralı kanala bağlı olduğu anlamına gelir. Eğer osiloskopta **AC** ve **DC** seçim anahtarı var ise **DC** kısmına getirilmelidir.

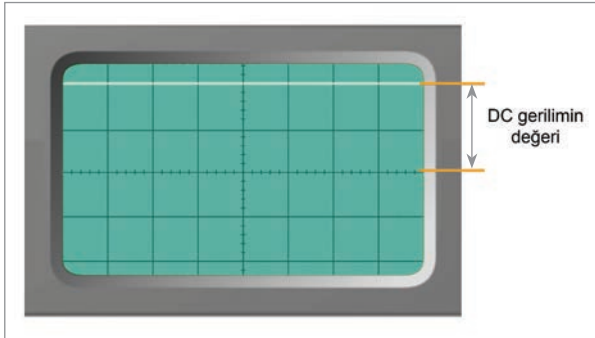
Yapılan ölçüm ile Görsel 2.7'de görüldüğü gibi osiloskop ekranında bir sinyal oluşur. Bu sinyalin şiddeti zamana bağlı olarak değişmez, sürekli sabittir. Bu sebeple Time/Div ayarı yapmaya gerek yoktur. Osiloskop ile DC gerilimin şiddeti ölçülebilir.



Görsel 2.7: DC gerilim ölçme

**ÖRNEK 2.6**

- 1 Osiloskop ekranında Şekil 2.14'teki gibi görünen DC sinyalin şiddetini bulunuz.

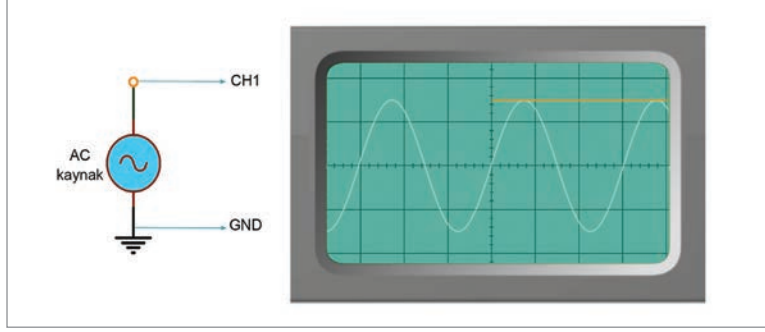


Şekil 2.14: DC sinyal

**Çözüm:**

Volt/Div ayarı osiloskop ekranındaki dikey her bir karenin kaç volt olduğunu gösterir. Şekil 2.14'te DC gerilimin referans noktasından 2 kare yukarıda olduğunu görüyoruz. Yukarıda olması sinyalin artı (+) yönde olduğunu gösterir. Sinyal referans çizgisi altında olsaydı sinyalin eksi (-) yönde olduğu tespit edilebilirdi.

$$V = (\text{Volt/Div}) \times 2 = 5 \times 2 = 10 \text{ V}$$

**UYGULAMA 2.2: OSİLOSKOPLA AC GERİLİM ÖLÇME VE HESAPLAMA****AMAÇ** : Osiloskopla AC gerilim ölçmek ve hesaplamasını yapmak.**1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler****2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|--------------------|----------|---------|
| AC gerilim kaynağı | Standart | 1 |
| Osiloskop | Dijital | 1 |

**İşlem Basamakları**

1. AC gerilim kaynağına osiloskop bağlantıları yapılır.
2. Volt/Div ayarı ile uygulama şemasındaki sinyalin dikey eksendeki görüntüsü elde edilir.
3. Time/Div ayarı ile uygulama şemasındaki sinyalin yatay eksendeki görüntüsü elde edilir.
4. Volt/Div ve Time/Div kademe ayarı değerlendirme tablosuna yazılır.
5. Uygulama şemasında görüldüğü gibi bir sinyal oluşur. Bu sinyalin değerlendirme tablolarında istenilen değerleri hesaplanır.
6. Elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

**UYARI**

Osiloskop bağlantıları enerji altında yapılmamalıdır. Enerji, devreye öğretmen gözetiminde verilmelidir.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Volt/Div | Time/Div |
|---------------|----------|----------|
| Kademe değeri | | |

| Kriter | Bulunacak Değerler | | | | | |
|--------|--------------------|-----------|-----------|-------------|---|---|
| | V_{t-t} | V_{max} | V_{ort} | V_{etkin} | T | f |
| Ölçü | | | | | | |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|----------------------|----------------|------|-----|
| Bağlantıları yapar. | | | |
| Osiloskobu kullanır. | | | |
| Sinyali yakalar. | | | |
| Hesaplamaları yapar. | | | |

2.3. AKIM, GERİLİM ve GÜÇ İLİŞKİSİ

AMAÇ

Akım, gerilim ve elektrik gücü arasında ilişkiyi açıklamak.

GİRİŞ

Bir elektrik motorunun dönmesi ya da bir lambanın yanması ile bir iş yapılır. Bu işi yaparken motor veya lamba enerji harcar. Bir işin ne kadar zamanda yapılabileceğini söyleyebilmek için birim zamanda yapılan iş miktarını bilmek gerekir.

2.3.1. Güç

Birim zamanda yapılan işe **güç** denir. Akım ile gerilimin çarpılması sonucu bulunur. Sembolü **P** harfi ile gösterilir. Birimi ise **"WATT"**tır, kısaca **W** harfi ile gösterilir.

FORMÜL



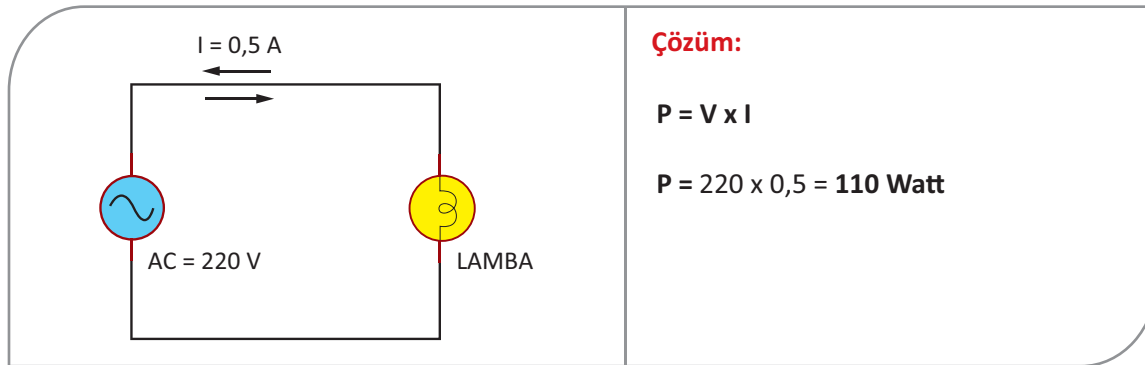
$$P = V \times I$$

Güç = Gerilim x Akım



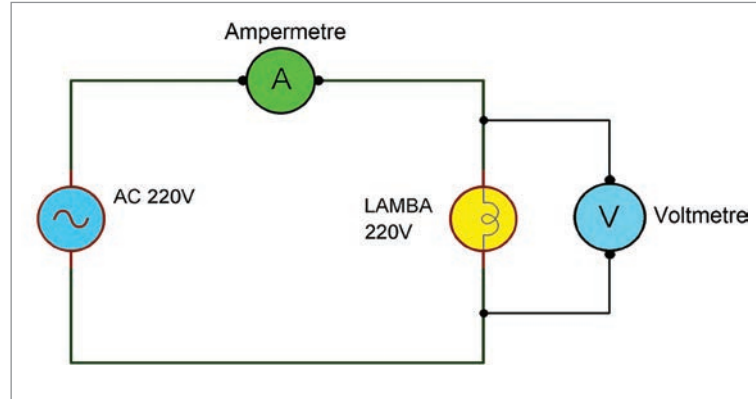
ÖRNEK 2.7

- 1 Aşağıdaki devrede 220 V alternatif gerilim kaynağına bağlanmış lamba 0,5 A akım çekiyor ise bu lambanın gücünü bulunuz.



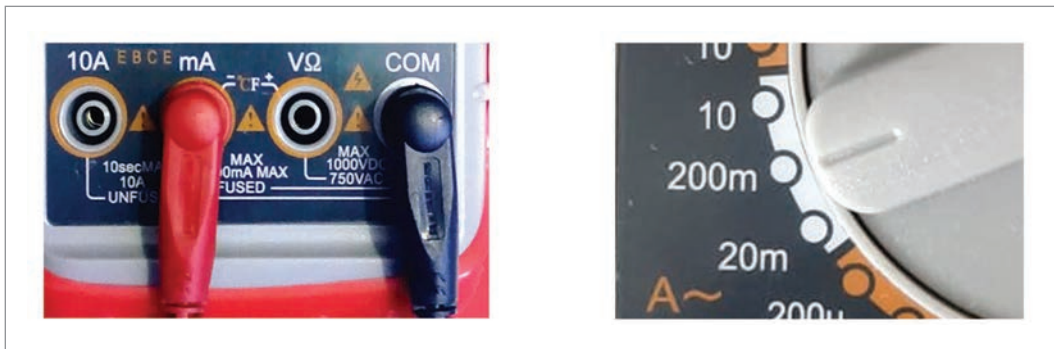
2.3.1.1. Ampermetre ve Voltmetre ile Güç Ölçme

Alicının çalıştırıldığı devreye seri bağlanacak bir ampermetre ve yüke paralel bağlanacak voltmetre ile güç ölçümü yapılabilir (Şekil 2.15). Ampermetrede okunan değer ile voltmetrede okunan değer çarpılması ile güç hesaplanabilir.



Şekil 2.15: Ampermetre ve voltmetrenin bağlantısı

Akım ölçümü için ampermetre alicının bulunduğu hatta seri bağlanmalıdır. Multimetre probları Görsel 2.8'de görüldüğü gibi bağlanmalı ve multimetre anahtarı alternatif akım kademesine alınmalıdır.



Görsel 2.8: Prob bağlantısı ve uygun kademe seçimi

Gerilim ölçümü için voltmetre alicıya paralel bağlanmalıdır. Multimetre probları Görsel 2.9'da görüldüğü gibi bağlanmalı ve multimetre anahtarı alternatif gerilim kademesine alınmalıdır.



Görsel 2.9: Prob bağlantısı ve uygun kademe seçimi

2.3.2. Elektriksel İş

Birim zamanda harcanan güç miktarına elektriksel iş denir. Elektriksel işten günümüzde bir tüketim ölçüsü olarak yararlanılmaktadır. Evlerimizdeki ya da işyerlerimizdeki elektrik sayaçları elektriksel işi ölçer ve harcanan elektrik için bu ölçü üzerinden ödeme yapılır. Elektriksel işin sembolü **W** harfi ile gösterilir. Birim olarak **wattsaniye (Ws)** veya **kilowattsaat (kWh)** kullanılır.

FORMÜL



$$W = P \times t$$

$$P = V \times I$$

$$W = (V \times I) \times t$$



ÖRNEK 2.8

- 1) Aşağıdaki devrede 200 V alternatif gerilim kaynağına bağlanmış lamba 1,5 A akım çekiyor ise bu lambanın gücünü ve 5 saatte yapacağı işi bulunuz.

Çözüm:

$$P = V \times I$$

$$P = 200 \times 1,5 = 300 \text{ Watt (Güç)}$$

$$W = P \times t$$

$$W = 300 \times 5 = 1500 \text{ Wh} = 1,5 \text{ kWh (iş)}$$

- 2) Bir elektrik sobası 500 W gücündedir. Bu elektrik sobası 8 saat çalıştırılıyor, elektriğin 1 kWh fiyatı 50 kuruş ise ödenmesi gereken elektrik ücretini hesaplayınız.

Çözüm:

$$W = P \times t = 500 \times 8 = 4.000 \text{ Wh} = 4 \text{ kWh} \Rightarrow 8 \text{ saatte yapılan iş}$$

$$\text{Ücret} = 4 \text{ kWh} \times 0,5 \text{ TL} = 2 \text{ TL}$$

- 3 Bir sokak lambası 300 W gücündedir. Bu lamba her gece 10 saat yanıyor, elektriğin 1 kWh fiyatı 50 kuruştur. Bu lamba için aylık fatura ücretini hesaplayınız.

Çözüm:

$$W = P \times t = 300 \times 10 = 3.000 \text{ Wh} = 3 \text{ kWh} \Rightarrow 1 \text{ gecede yapılan iş}$$

$$(3 \text{ kWh}) \times 30 = 90 \text{ kWh} \Rightarrow 30 \text{ gecede yapılan iş}$$

$$\text{Ücret} = 90 \text{ kWh} \times 0,5 \text{ TL} = 45 \text{ TL}$$

- 4 Bir buzdolabı 1 saatte 37,5 W elektrik harcamaktadır. Elektriğin 1 kWh fiyatı ise 50 kuruştur. Buzdolabının harcadığı aylık fatura ücretini hesaplayınız.

Çözüm:

$$W = P \times t = 37,5 \times 24 = 900 \text{ Wh} = 0,9 \text{ kWh} \Rightarrow 1 \text{ günde yapılan iş}$$

$$(0,9 \text{ kWh}) \times 30 = 27 \text{ kWh} \Rightarrow 30 \text{ günde yapılan iş}$$

$$\text{Ücret} = 27 \text{ kWh} \times 0,5 \text{ TL} = 13,5 \text{ TL}$$



ARAŞTIRMA

Evinizdeki bilgisayarın veya televizyonun bir saatte harcadığı elektrik, evin elektrik faturasını ne kadar artırır?

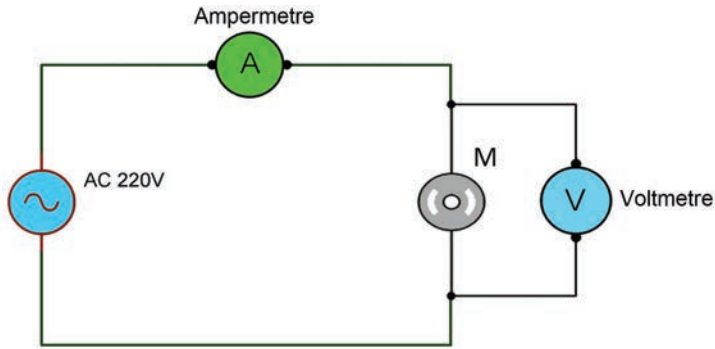


UYGULAMA 2.3: ALTERNATİF AKIMDA İŞ VE GÜÇ HESAPLAMA

AMAÇ : Alternatif akımda elektriksel iş ve güç hesaplamasını yapmak.

1. Elektriksel İş ve Güç Problemleri

SORU 1 Aşağıdaki devrede evimizde kullandığımız elektrik süpürgesi motoru çalıştırılmaktadır. Ampermetre ekranında 600 mA, voltmetre ekranında ise 220 V değerleri okunmaktadır. Bu motorun gücünü ve 3 saatte yapacağı işi hesaplayınız.



SORU 2 Bir evde 2400 W gücündeki ütü ile her gün 2 saat ütü yapılmaktadır. Elektrığın 1 kWh ücreti 40 kuruş olduğuna göre sadece ütünün aylık elektrik ücreti ne kadardır? Hesaplayınız. (1 ay 30 gün olarak alınacaktır.)

| TÜKETİM BİLGİLERİ | |
|--|---|
| Yüksek Gerilim | 0 |
| Orta Gerilim | 0 |
| Düşük Gerilim | 0 |
| Toplam | 0 |
| Yüksek Gerilim Tüketim Bilgileri | |
| Yüksek Gerilim | 0 |
| Orta Gerilim | 0 |
| Düşük Gerilim | 0 |
| Toplam | 0 |
| Orta Gerilim Tüketim Bilgileri | |
| Orta Gerilim | 0 |
| Düşük Gerilim | 0 |
| Toplam | 0 |
| Düşük Gerilim Tüketim Bilgileri | |
| Düşük Gerilim | 0 |
| Toplam | 0 |
| EK Tüketim Bilgileri | |
| Yüksek Gerilim | 0 |
| Orta Gerilim | 0 |
| Düşük Gerilim | 0 |
| Toplam | 0 |
| ÖZENEK BİLGİLERİ | |
| Yüksek Gerilim | 0 |
| Orta Gerilim | 0 |
| Düşük Gerilim | 0 |
| Toplam | 0 |
| BİLGİLENDİRME | |
| Bu belge, elektrik tüketim bilgilerini göstermektedir. Bilgi için lütfen müşteri hizmetleri ile iletişime geçiniz. | |





İşlem Basamakları

1. Elektriksel iş ve güç hakkında detaylı bilgi sahibi olunur.
2. Uygulamaya ait problemler çözülür.
3. Elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Güç | İş | Ücret |
|--------|-----|----|-------|
| Soru 1 | | | X |
| Soru 2 | X | X | |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere **X** işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|-----------------------|----------------|------|-----|
| Konuyu öğrenir. | | | |
| Birinci soruyu çözer. | | | |
| İkinci soruyu çözer. | | | |

2.4. BOBİNLER VE KONDANSATÖRLER

AMAÇ

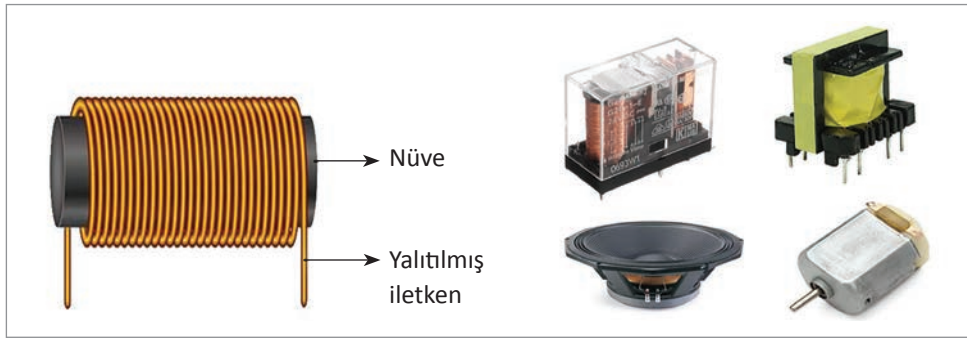
Bobinin ve kondansatörün yapısını açıklamak.

GİRİŞ

Öğrenme biriminin bu konuda bobinlerin ve kondansatörlerin özellikleri, yapısı ve çalışma sistemleri hakkında bilgiler verilecektir.

2.4.1. Bobinler

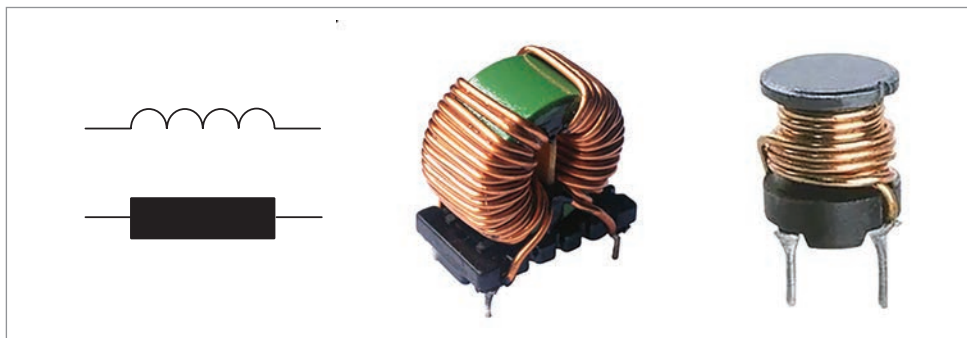
Bobinler, iletken bir telin nüve denilen bir malzeme üzerine sarılması ile elde edilir (Görsel 2.10). Teller birbiri üzerine sarılırken kısa devre oluşmaması için yalıtılırlar. Nüve ise manyetik geçirgenliği olan bir malzemeden olmalıdır (örneğin, demir).



Görsel 2.10: Bobin yapısı ve kullanım alanları

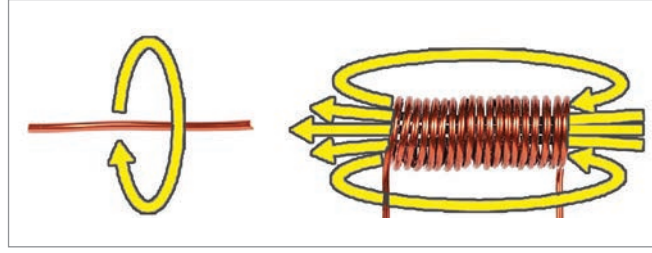
Bobinler; motorlar, röleler, solenoidler, hoparlörler, mikrofonlar, trafolar, elektromıknatıslar, indüktif metal sensörleri gibi birçok elemanda karşımıza çıkar.

Bobinin sembolü **L** harfi ile gösterilir. Birimi "**HENRY**"dir, kısaca **H** harfi ile gösterilir. Bobin sembolü ve görünümü Görsel 2.11'de verilmiştir.



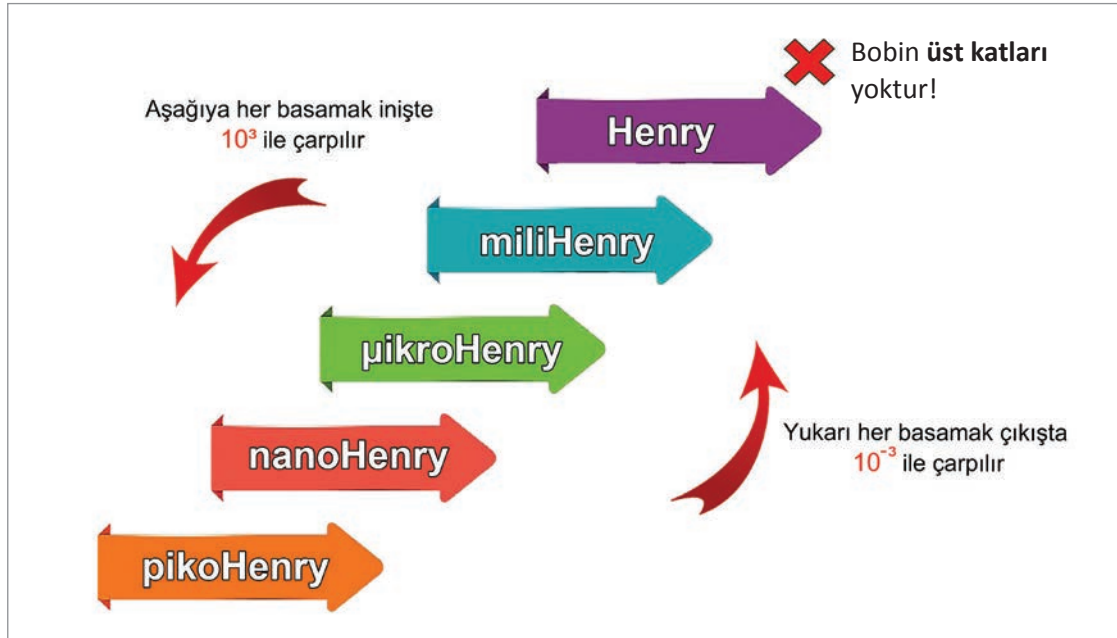
Görsel 2.11: Bobin sembolü ve görünümü

Üzerinden akım geçen her iletken tel manyetik alan oluşturur. Bu özellikleri, bobinlerin elektrik enerjisini manyetik alan olarak depolayabilmesini sağlar (Görsel 2.12).



Görsel 2.12: Manyetik alan oluşumu

2.4.1.1 Bobin Birimlerinin Dönüştürülmesi



Şekil 2.16: Bobin birimleri ve dönüştürme

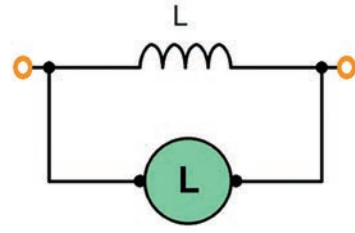
Örnekler:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| ➤ 1H = 1.000 mH | ➤ 1 mH = 1.000 μ H |
| ➤ 1 μ H = 1.000 nH | ➤ 1 nH = 1.000 pH |
| ➤ 10 μ H = 0,01 mH | ➤ 10.000 mH = 10 H |
| ➤ 1,2 mH = 1.200 μ H | ➤ 47 H = 47.000 mH |
| ➤ 12.000 μ H = 0,012 H | ➤ 0,1 H = 100.000 μ H |

2.4.1.2. Bobinde Endüktans Ölçme

Bobinlerin endüktans değerini ölçebilmek için bobin ölçme fonksiyonu bulunan bir **multimetreye** veya **endüktansmetreye** ihtiyacımız vardır. Klasik multimetreler ile bobin ölçülemez. Bobin ölçme fonksiyonu bulunan bir multimetre ile bobin endüktansı, aşağıdaki işlem basamaklarına göre ölçülür.

1. Bobin değeri ölçülürken bobin devreye bağlı olmamalıdır çünkü devredeki diğer elemanlar bobin değerini yanlış ölçmemize neden olabilir.
2. Bobinlerde artı (+) ve eksi (-) kutup yoktur. Bu nedenle problemlerin bobine nasıl bağlandığının bir önemi yoktur (Şekil 2.17).
3. Bobin ölçme fonksiyonu bulunan multimetrelerin ölçme kademelerinde bobin birimi "**Henry**"nin kısaltması **H** harfi bulunan bir kademe bulunur. Bu kademe Görsel 2.13'te görüldüğü gibi iki kademe olabilir, farklı multimetrelerde ikiden fazla kademe bulunabilir.
4. Siyah prob **COM** soketine bağlanır. Diğer soketlerden birinde bobinin simgesi **L** harfi veya bobinin devre sembolü mutlaka bulunur. Kırmızı prob da bu harf ya da sembolün bulunduğu sokete bağlanır (Görsel 2.14).
5. Problemler bobin bacaklarına temas ettirilir. Multimetre ekranında bobin değeri okunur (Görsel 2.15).



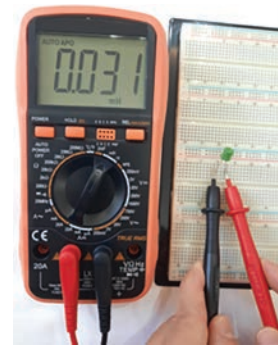
Şekil 2.17: Bobin ölçme şeması



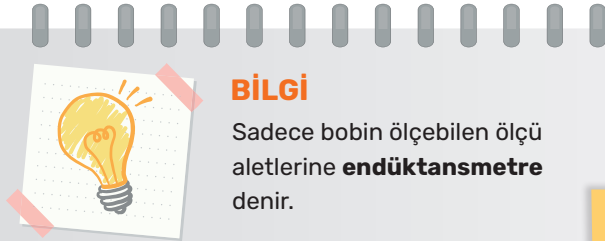
Görsel 2.13: Kademe seçimi



Görsel 2.14: Prob bağlantısı



Görsel 2.15: Bobin ölçme

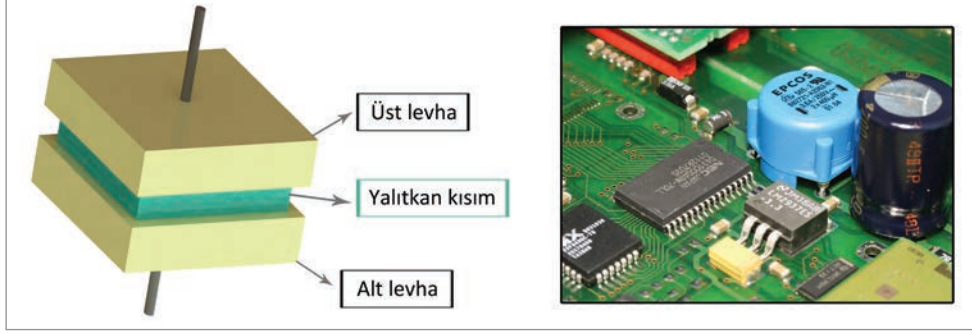


BİLGİ

Sadece bobin ölçebilen ölçü aletlerine **endüktansmetre** denir.

2.4.2. Kondansatörler

Elektrik yükünü kısa süreli depolamak amacı ile kullanılan devre elemanlarıdır. İç yapısında birbiri ile temas olmayan iki iletken levha ve aralarında yalıtkan kısım bulunur. Elektrik yükleri bu levhalar üzerinde depolanır (Görsel 2.16). İki iletken levha arasındaki yalıtkan kısım boş olabileceği gibi dielektrik özelliğe sahip bir maddeden de oluşabilir (Örneğin; kağıt, cam, plastik, seramik, mika gibi).



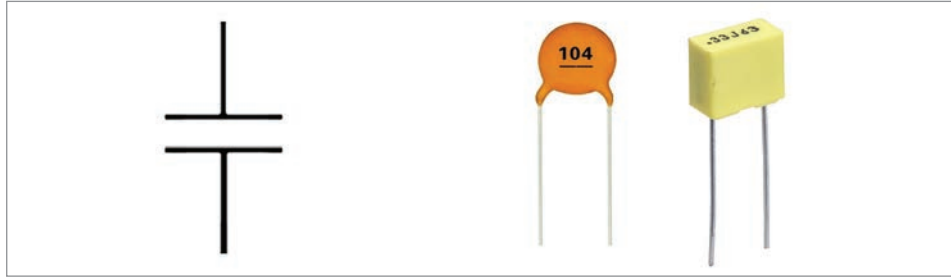
Görsel 2.16: Bobin birimleri ve dönüştürme

Kondansatörün elektriksel değeri kapasitans olarak adlandırılır. Kondansatörün sembolü **C** harfi ile gösterilir. Birimi "**FARAD**"tır, kısaca **F** harfi ile gösterilir.

Kondansatörler kutuplarına göre; **kutuplu** ve **kutupsuz** olmak üzere ikiye ayrılırlar.

a) Kutupsuz Kondansatörler

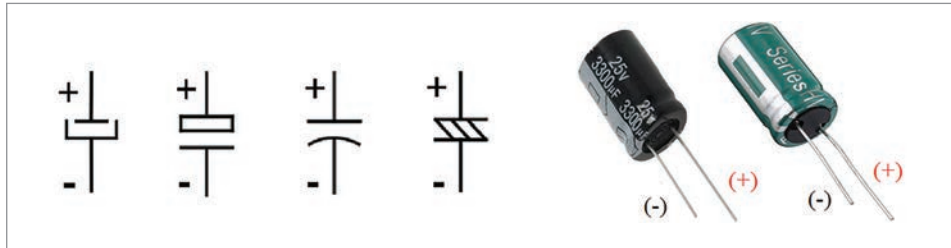
Bu kondansatörlerin devreye nasıl bağlandıkları önemli değildir. Kapasiteleri pikoFarad-mikroFarad aralığındadır (Görsel 2.17).



Görsel 2.17: Kutupsuz kondansatör sembolü ve görünüşleri

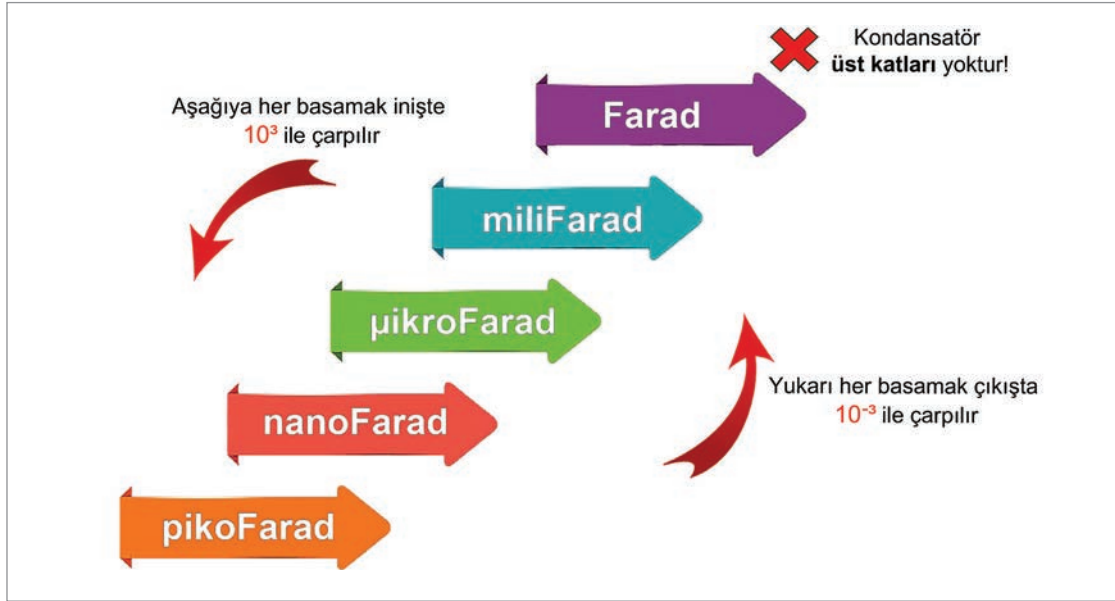
b) Kutuplu Kondansatörler

Üzerinde artı (+) ve eksi (-) işaret bulunmaktadır (Görsel 2.18). Devreye bağlanma şekli çok önemlidir. Ters bağlanmaları durumunda patlar.



Görsel 2.18: Kutuplu (elektrolitik) kondansatör sembolleri ve görünüşleri

2.4.2.1. Kondansatör Birimlerinin Dönüştürülmesi



Şekil 2.18: Kondansatör birimleri ve dönüştürme

Örnekler:

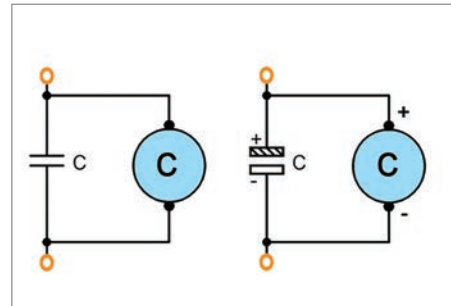
- | | | |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|
| ➤ 1F = 1.000 mF | ➤ 1 mF = 1.000 μ F | ➤ 1 μ F = 1.000 nF |
| ➤ 1 nF = 1.000 pF | ➤ 10.000 pF = 0,01 μ F | ➤ 100 pF = 0,1nF |
| ➤ 47 μ F = 47.000 nF | ➤ 680 nF = 0,68 μ F | ➤ 4.700 mF = 4,7 F |
| ➤ 1,2 nF = 1.200 pF | ➤ 0,1 mF = 100 μ F | ➤ 0,047 mF = 47.000 nF |

2.4.2.2. Kondansatörde Kapasite Ölçme

Kondansatörlerin kapasite değerini ölçebilmek için **kondansatör ölçme fonksiyonu** bulunan bir **multi-metreye** veya **kapasitemetreye** ihtiyacımız vardır. Klasik multimetreler ile kondansatör ölçülemez.

Kondansatör ölçme fonksiyonu bulunan bir multimeter ile kondansatör kapasitansı, aşağıdaki işlem basamaklarına göre ölçülür.

1. Kondansatör değeri ölçülürken kondansatör devreye bağlı olmamalıdır. Devredeki diğer elemanlar kondansatör değerini yanlış ölçmemize neden olabilir.
2. Kutupsuz kondansatörlerde yön önemli değildir ancak kutuplu kondansatörlerde artı (+) ve eksi (-) yönlerine dikkat edilmelidir. Kutuplu kondansatörlerde kondansatörün **uzun bacağı artı (+) kısa bacağı eksi (-)** olur (Şekil 2.19).



Şekil 2.19: Kondansatör ölçme şeması

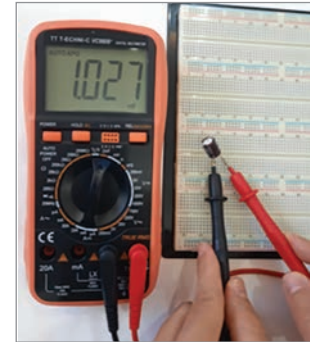
3. Kondansatör ölçme fonksiyonu bulunan multimetrelerin ölçme kademelerinde kondansatör birimi "**Farad**"ın kısaltması **F** harfi bulunan bir kademe bulunur. Bu kademe Görsel 19'da görüldüğü gibi tek kademe olabilir, farklı multimetrelerde birden fazla kademe de bulunabilir. **2mF** en fazla 2 miliFaradlık kondansatör ölçülebileceğini gösterir.
4. Siyah prob **COM** soketine bağlanır. Diğer soketlerden birinde kondansatörün simgesi **C** harfi veya devre sembolü mutlaka bulunur. Kırmızı prob kondansatörün simgesi **C** harfinin ya da devre sembolünün bulunduğu sokete bağlanır (Görsel 2.20).
5. Problar kondansatör bacaklarına temas ettirilir. Kondansatör şarj süresi göz önüne alınarak bir süre beklenmelidir. Süre sonunda multimetre ekranında değer görülür. Kondansatör büyüklüğüne göre bekleme süresi değişebilir (Görsel 2.21).



Görsel 2.19: Kademe seçimi



Görsel 2.20: Prob bağlantısı



Görsel 2.21: Kondansatör ölçme

**BİLGİ**

Sadece kondansatör ölçebilen ölçü aletlerine **kapasitemetre** denir.

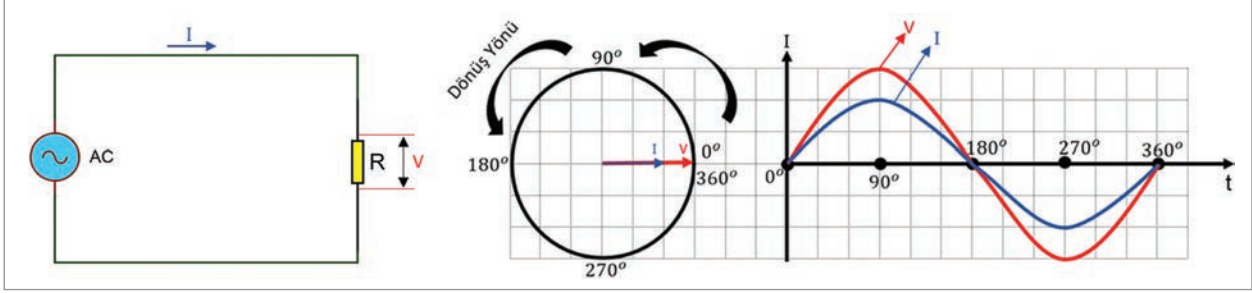
2.4.3. Alternatif Akımda Direnç, Bobin ve Kondansatör

Alternatif akım sürekli yönü ve şiddeti değişen bir akımdır. Alternatif akımda bazı devre elemanları (bobin, kondansatör, yarı iletken devre elemanları) doğru akım devrelerinde olduğundan farklı davranırlar.

2.4.3.1. Alternatif Akımda Direnç

Direnç, temel olarak elektron hareketini engellemeye çalışan devre elemanıdır. Bütün iletkenler ve devre elemanları bir direnç içerir. Direnç **R** ile gösterilir ve birimi "**ohm**"dur (Ω) (Şekil 2.20).

Dirence alternatif akım uygulandığında dirençten geçen akım ve gerilim aynı fazda olur.



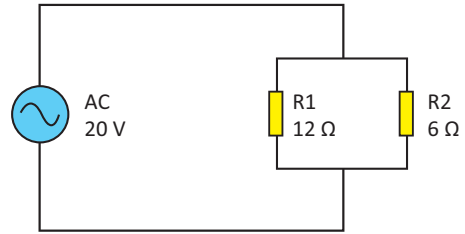
Şekil 2.20: Alternatif akımda direnç



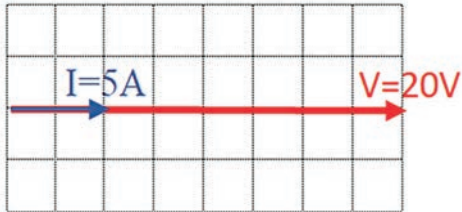
ÖRNEK 2.9

1 Yandaki alternatif akım devresinin;

- Akımını bulunuz.
- Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.



Vektör diyagramı:



Çözüm:

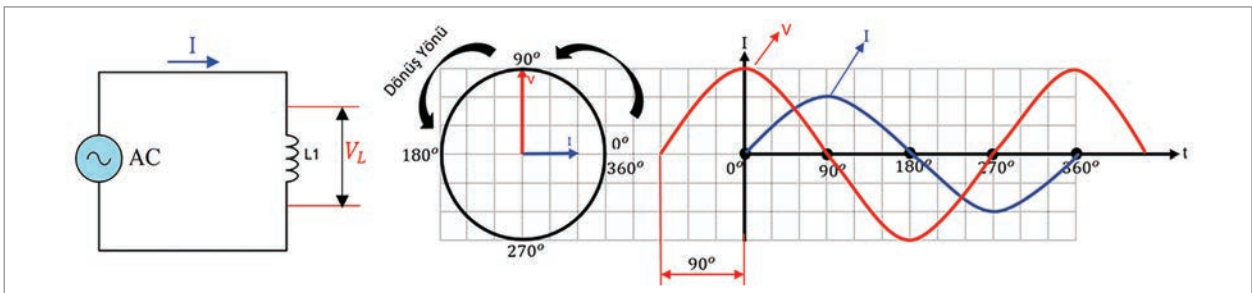
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{3}{12}$$

(1) (2)

$$R_T = 4 \Omega \quad I = \frac{V}{R_T} = \frac{20}{4} = 5 \text{ A}$$

2.4.3.2. Alternatif Akımda Bobin

Bobinin uçlarına alternatif gerilim uygulandığında bobinden geçen akım, bobin üzerinde düşen gerilimden 90 derece geri fazlıdır. Bobinin alternatif akım değişimlerine karşı gösterdiği zorluğa **endüktans (L)**, alternatif akımda gösterdiği direnç değerine ise **endüktif reaktans (X_L)** denir. Endüktif reaktansın birimi "**ohm**"dur (Ω) (Şekil 2.21).



Şekil 2.21: Alternatif akımda direnç

FORMÜL



$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

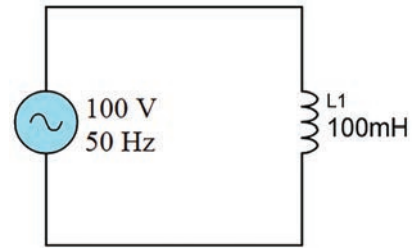
f : Frekans
L : Endüktans



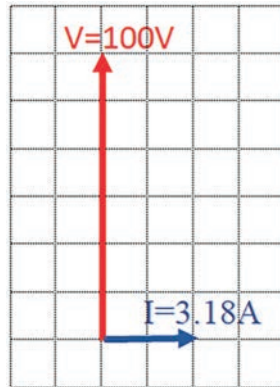
ÖRNEK 2.10

1 Yandaki devrenin;

- a) Endüktif reaktansını ve devre akımını bulunuz.
b) Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.



Vektör diyagramı:



Çözüm:

$$100 \text{ mH} = 0,1 \text{ H}$$

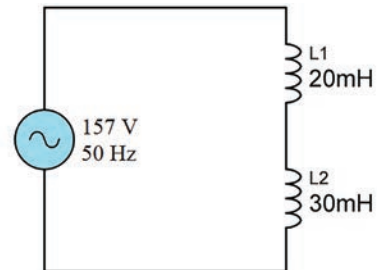
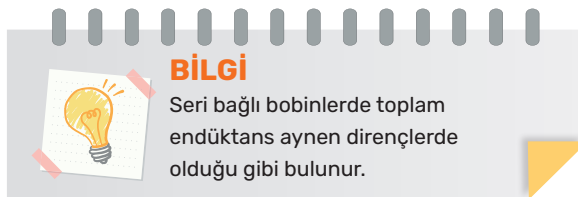
$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

$$X_L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,1 = 31,4 \Omega$$

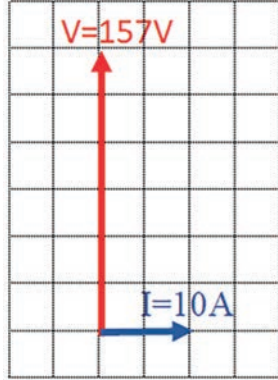
$$I = \frac{V}{X_L} = \frac{100}{31,4} = 3,18 \text{ A}$$

2 Yandaki devrenin;

- a) Endüktif reaktansını ve devre akımını bulunuz.
b) Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.



Vektör diyagramı:



Çözüm:

$$L_{\text{Toplam}} = L_1 + L_2$$

$$L_{\text{Toplam}} = 20 \text{ mH} + 30 \text{ mH} = 50 \text{ mH} = 0,05 \text{ H}$$

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L_{\text{Toplam}}$$

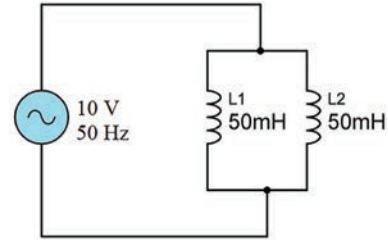
$$X_L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,05 = 15,7 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_L} = \frac{157}{15,7} = 10 \text{ A}$$

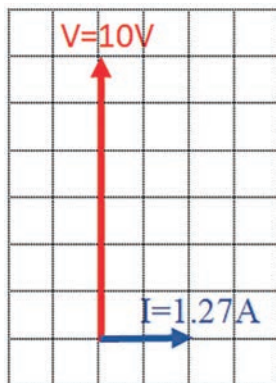
3 Yandaki devrenin;

- a) Endüktif reaktansını ve devre akımını bulunuz.
b) Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.

BİLGİ
Paralel bağlı bobinlerde toplam endüktans aynen dirençlerde olduğu gibi bulunur.



Vektör diyagramı:



Çözüm:

$$\frac{1}{L_{\text{Toplam}}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} = \frac{1}{50} + \frac{1}{50} = \frac{2}{50}$$

$$L_{\text{Toplam}} = 25 \text{ mH} = 0,025 \text{ H}$$

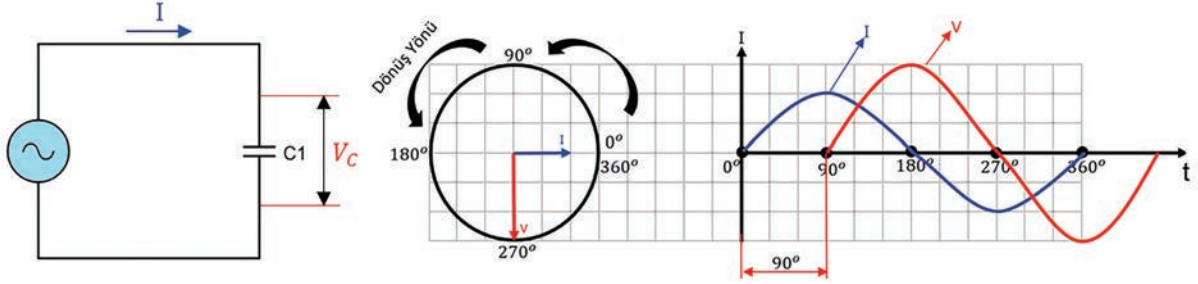
$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L_{\text{Toplam}}$$

$$X_L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,025 = 7,85 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_L} = \frac{10}{7,85} = 1,27 \text{ A}$$

2.4.3.3. Alternatif Akımda Kondansatör

Kondansatörün uçlarına alternatif gerilim uygulandığında kondansatörden geçen akım, kondansatör üzerinde düşen gerilimden 90 derece ileri fazlıdır. Kondansatörlerin yükleri depo edebilme kabiliyetine **kapasitans (C)**, alternatif akımda gösterdiği direnç değerine ise **kapasitif reaktans (X_C)** denir. Kapasitif reaktansın birimi "ohm" dur (Ω) (Şekil 2.22).



Şekil 2.22: Alternatif akımda kondansatör

FORMÜL



$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot c}$$

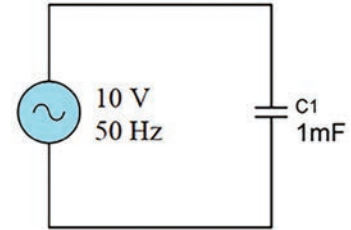
f : frekans
c : Kapasitans



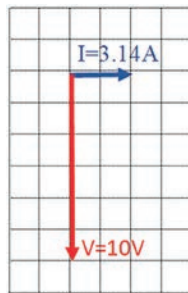
ÖRNEK 2.11

1) Yandaki devrenin;

- Kapasitif reaktansını ve devre akımını bulunuz.
- Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.



Vektör diyagramı:



Çözüm:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$X_C = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 50 \times 0,001} = \frac{1}{0,314} = 3,18 \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{10}{3,18} = 3,14 \text{ A}$$

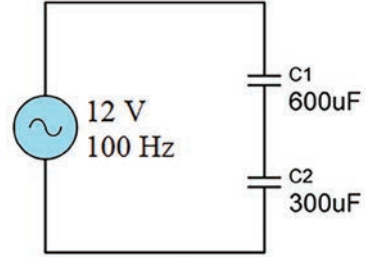
2) Yandaki devrenin;

- a) Kapasitif reaktansını ve devre akımını bulunuz.
a) Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.

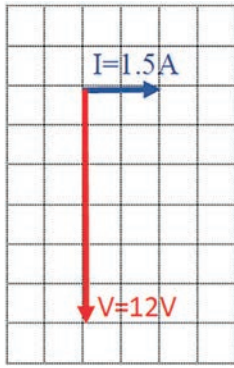


BİLGİ

Seri bağlı kondansatörlerde toplam kapasiteyi hesaplarken paralel bağlı dirençlerde kullandığımız formül kullanılır.



Vektör diyagramı:



Çözüm:

$$\frac{1}{C_{\text{Toplam}}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} = \frac{1}{600} + \frac{1}{300} = \frac{3}{600}$$

$$C_{\text{Toplam}} = 200 \mu\text{F} = 200 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 100 \times 200 \times 10^{-6}}$$

$$X_C = \frac{1}{0,1256} = 7,96 \Omega \quad I = \frac{V}{X_C} = \frac{12}{7,96} = 1,5 \text{ A}$$

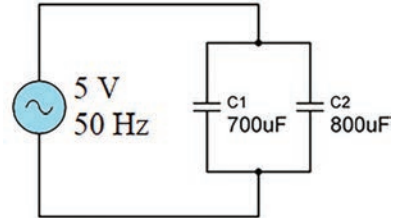
3) Yandaki devrenin;

- a) Kapasitif reaktansını ve devre akımını bulunuz.
b) Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.

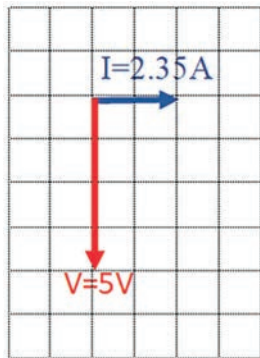


BİLGİ

Paralel bağlı kondansatörlerde toplam kapasiteyi hesaplarken seri bağlı dirençlerde olduğu gibi değerler toplanır.



Vektör diyagramı:



Çözüm:

$$C_{\text{Toplam}} = 700 \mu\text{F} + 800 \mu\text{F} = 1500 \mu\text{F}$$

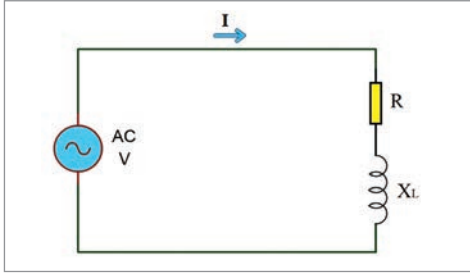
$$C_{\text{Toplam}} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ F}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 50 \times 1,5 \times 10^{-3}}$$

$$X_C = \frac{1}{0,471} = 2,12 \Omega \quad I = \frac{V}{X_C} = \frac{5}{2,12} = 2,35 \text{ A}$$

2.4.3.4. Empedans

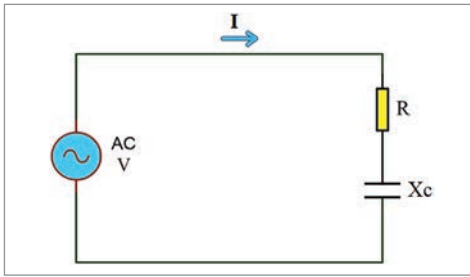
Bobin, kondansatör ve direnç gibi elemanların alternatif akıma karşı gösterdiği eşdeğer dirence **empedans** denir. Empedans sembolü **Z** harfi ile gösterilir. Birimi “ohm”dur (Ω).



Şekil 2.23: Bobin ve direnç

Şekil 2.23'te görüldüğü gibi bobin ve direnç bulunan bir devrede empedans;

$$Z = \frac{V}{I} \text{ veya } Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \text{ formülü ile bulunur.}$$



Şekil 2.24: Kondansatör ve direnç

Şekil 2.24'te görüldüğü gibi kondansatör ve direnç bulunan bir devrede empedans;

$$Z = \frac{V}{I} \text{ veya } Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} \text{ formülü ile bulunur.}$$

**ÖRNEK 2.12**

1 Aşağıdaki devrede $R = 120 \Omega$ ve $X_C = 90 \Omega$ ise devrenin empedansını (Z) ve akımını (I) bulunuz?

Çözüm:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{120^2 + 90^2}$$

$$Z = 150 \Omega$$

$$Z = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{Z} \Rightarrow I = \frac{300}{150}$$

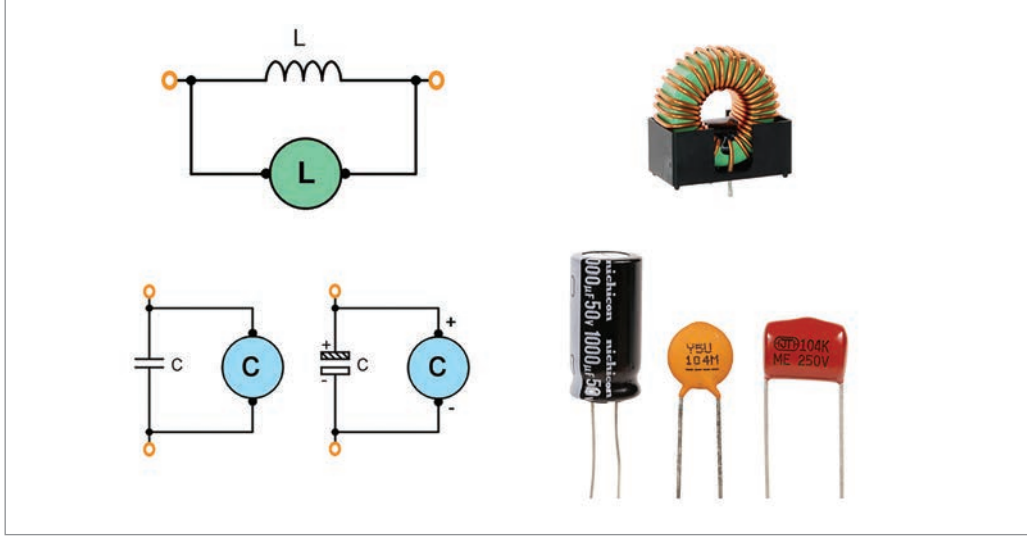
$$I = 2 \text{ A}$$



UYGULAMA 2.4: BOBİN VE KONDANSATÖR ÖLÇME

AMAÇ : Multimetre ile bobinin endüktans değerini ve kondansatörün kapasitans değerini ölçmek.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|-------------|--|---------|
| Kondansatör | Kutuplu, kutupsuz | 1 |
| Bobin | Standart | 1 |
| Multimetre | Kondansatör ve bobin ölçme fonksiyonlu | 1 |



İşlem Basamakları

1. Bobin değerini ölçmek için multimetre problemleri uygun soketlere takılır.
2. Multimetre anahtarı uygun kademeye alınır.
3. Bobin ölçme işlemi yapılır ve elde edilen sonuçlar değerlendirme tablosuna yazılır.
4. Kondansatör değerini ölçmek için multimetre problemleri uygun soketlere takılır.
5. Multimetre anahtarı uygun kademeye alınır.
6. Kondansatör ölçme işlemi yapılır ve elde edilen sonuçlar değerlendirme tablosuna yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Bobin (Endüktans) | Kondansatör (Kapasitans) |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|
| Multimetre kademesi | | |
| Ölçüm sonucu | | |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere **X** işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|------------------------------|----------------|------|-----|
| Prob bağlantılarını yapar. | | | |
| Uygun kademe seçimini yapar. | | | |
| Ölçüm yapar. | | | |

2.5. ALTERNATİF AKIMDA FAZ FARKI AKTİF REAKTİF VE GÖRÜNÜR GÜÇ

AMAÇ

Alternatif akımda faz farkını, aktif, reaktif ve görünür güçleri açıklamak.

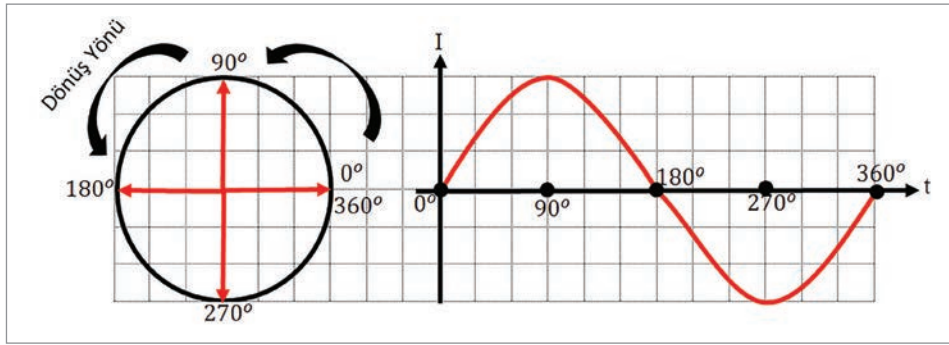
GİRİŞ

İki sinyalin farklı zamanlarda başlaması bu iki sinyal arasında faz farkı durumunu oluşturur. Öğrenme biriminin bu konuda öncelikle faz farkı ele alınacaktır. Ardından aktif, reaktif ve görünür güç üzerinde durulacaktır. Gücün gerilim ile akımın çarpımı olduğu bilinmektedir. Ancak alternatif akım devrelerinde endüktans ve kapasitans bulunduğu anda güç; aktif, reaktif ve görünür güç olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.5.1. Alternatif Akımda Faz Farkı

2.5.1.1. Alternatif Akımın Vektörler ile Gösterilmesi

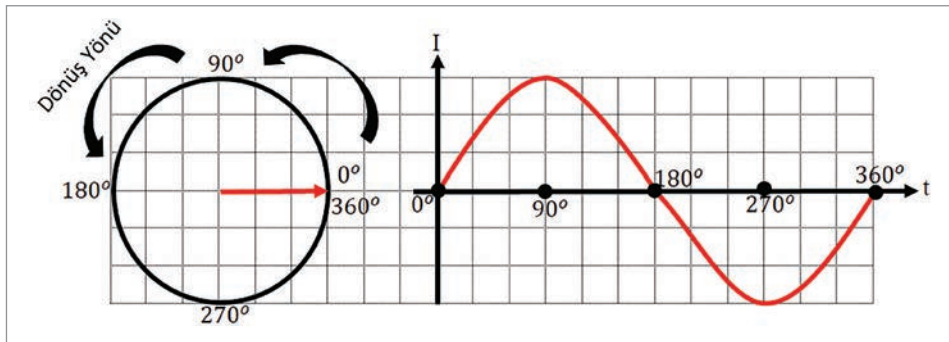
Şekil 2.25'te alternatif akımın sinüs eğrisi vektörler ile gösterilmiştir. Sinüs eğrisi 0° den başlayarak 90° de artı (+) yönde maksimum değere ulaşır. Burada maksimum değer vektörün büyüklüğü kadardır. 180° de yeniden yatay konuma gelir ve 270° de eksi (-) yönde maksimum değere ulaşır.



Şekil 2.25: Alternatif akımın vektörlerle gösterilmesi

2.5.1.2. Sıfır Faz

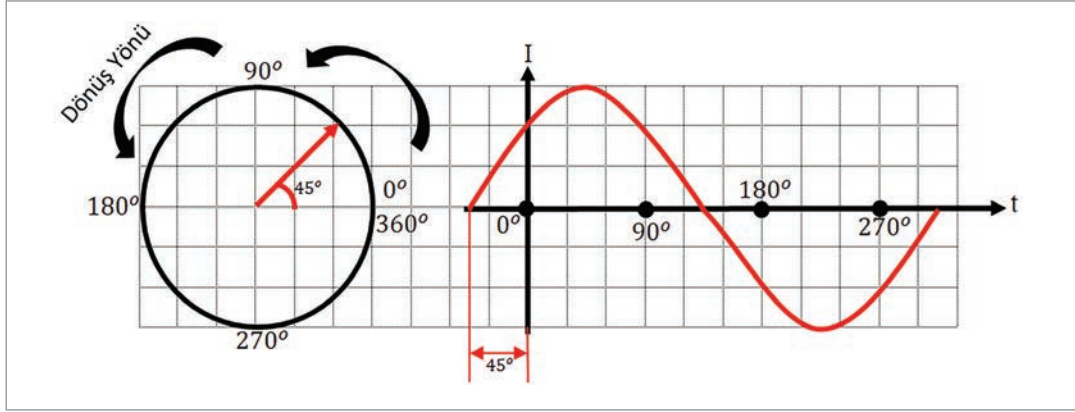
Sinüs sinyali $t = 0$ anında, x eksenini referans olmak üzere sıfır genlik değerinden başlayarak pozitif yönde artıyorsa bu sinyale **sıfır fazlı sinüs sinyali** denir. Şekil 2.26'da sıfır fazlı bir sinüs sinyali görülmektedir.



Şekil 2.26: Sıfır faz ve vektörel gösterimi

2.5.1.3. İleri Faz

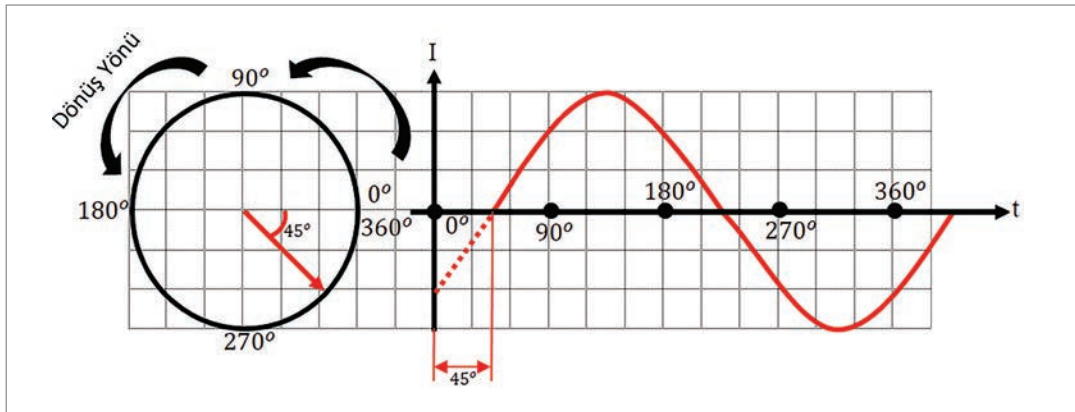
Sinüs sinyali $t = 0$ anından önce, x eksenini referans olmak üzere pozitif genlik değerinden başlayarak pozitif yönde artıyorsa bu sinyale **ileri fazlı sinüs sinyali** denir. Şekil 2.27'de 45 derece ileri fazlı bir sinüs sinyali görülmektedir.



Şekil 2.27: İleri faz ve vektörel gösterimi

2.5.1.4. Geri Faz

Sinüs sinyali $t = 0$ anından sonra, x eksenini referans olmak üzere negatif genlik değerinden başlayarak pozitif yönde artıyorsa bu sinyale **geri fazlı sinüs sinyali** denir. Şekil 2.28'de 45 derece geri fazlı bir sinüs sinyali görülmektedir.

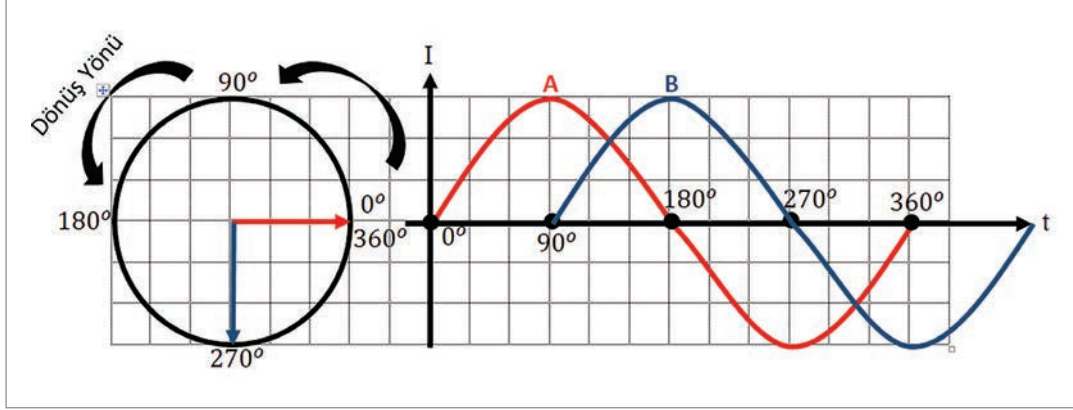


Şekil 2.28: Geri faz ve vektörel gösterimi

2.5.1.5. Faz Farkı

Faz farkı, iki ya da daha çok sinyalin fazları arasındaki ilişkidir. Sinüs şekline sahip iki sinyalin faz farkından bahsederken iki sinyalden birinin diğerinden ileride ya da geride olduğu belirtilir ve bu fark açı, radyan veya zaman cinsinden ölçülendirilir.

Şekil 2.29'da A ve B gibi iki sinüs sinyali arasındaki faz ilişkileri ve vektörel gösterimleri verilmiştir. Görüldüğü üzere A sinyali B sinyaline göre 90 derece ileri fazlıdır. B sinyali A sinyaline göre 90 derece geri fazlıdır.



Şekil 2.29: Faz farkı ve vektörel gösterim

2.5.2. Aktif, Reaktif ve Görünür Güç

2.5.2.1. Aktif Güç

Alternatif akım devrelerinde iş yapan güce **aktif güç** denir. Alternatif akım devrelerinde direnç üzerinde harcanan güç olarak tanımlanır. P harfi ile gösterilir. Birimi **Watt**'tır (**W**). Aşağıda aktif güç formülü görülmektedir.

FORMÜL



$$P = V \times I \times \cos\phi$$

P: Aktif güç, Watt (W)

I: Akım, Amper (A)

V: Gerilim, Volt (V)

ϕ : Gerilim ve akım arasındaki faz farkı

2.5.2.2. Reaktif Güç

Endüktif ve kapasitif devre elemanları enerji depolayabilme özelliğine sahiptir ve depolanan bu enerji daha sonra kaynağa tekrar aktarılır. AC devrelerde enerji kaynağına geri aktarılan güce **reaktif güç** denir. Q harfi ile gösterilir. Birimi **Volt-Amper-Reaktif**'tir (**VAR**). Aşağıda reaktif güç formülü görülmektedir.

FORMÜL



$$Q = V \times I \times \sin\phi$$

Q: Reaktif güç, VoltAmperReaktif (VAR)

I: Akım, Amper (A)

V: Gerilim, Volt (V)

ϕ : Gerilim ve akım arasındaki faz farkı

2.5.2.3. Görünür Güç

Alternatif akım devresinde hem direnç hem de bobin veya kondansatör var ise devrede aktif güç ve reaktif güç birlikte oluşur. Aktif güç ve reaktif gücün vektörel toplamına **görünür güç** denir. **S** harfi ile gösterilir. Birimi **VoltAmper**'dir (VA).

FORMÜL



$$S = V \times I$$

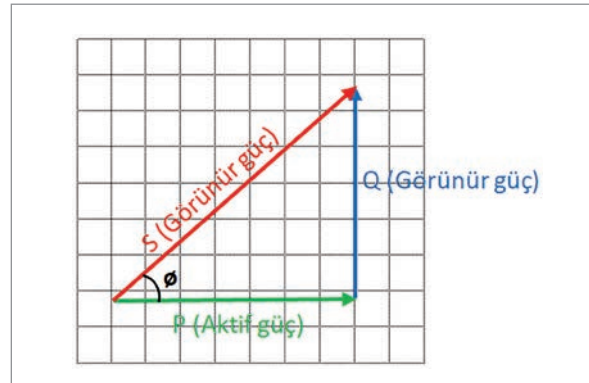
S: Görünür güç, VoltAmper (VA)

I: Akım, Amper (A)

V: Gerilim, Volt (V)

2.5.2.4. Güç Üçgeni

Güç üçgeni, **görünür**, **aktif** ve **reaktif** güç arasındaki ilişki sonucu oluşan bir üçgendir (Şekil 2.30).



Şekil 2.30: Güç üçgeni

Güç üçgenine göre;

$$\text{Aktif Güç} \Rightarrow P^2 = S^2 - Q^2 \Rightarrow P = \sqrt{S^2 - Q^2}$$

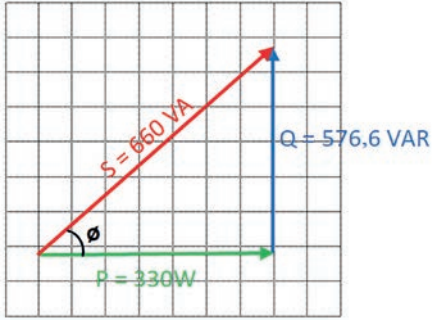
$$\text{Reaktif Güç} \Rightarrow Q^2 = S^2 - P^2 \Rightarrow Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$\text{Görünür Güç} \Rightarrow S^2 = P^2 + Q^2 \Rightarrow S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$



ÖRNEK 2.13

- 1) 220 volt şebeke gerilimine bağlı bir motor 3 A akım çekmektedir. Buna göre motorun aktif, reaktif ve görünür gücünü hesaplayınız. Güç üçgenini çiziniz ($\cos\phi = 0,5$ ve $\sin\phi = 0,86$).



Çözüm:

$$P = V \times I \times \cos\phi$$

$$P = 220 \times 3 \times 0,5 = 330 \text{ W}$$

$$Q = V \times I \times \sin\phi$$

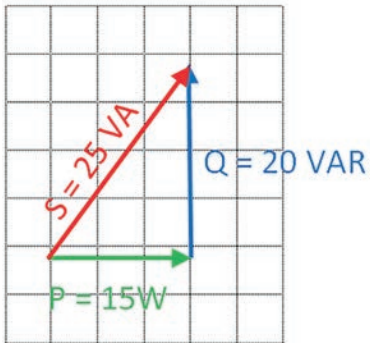
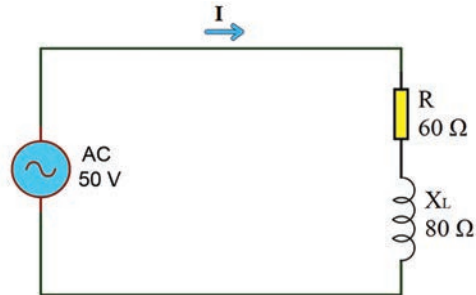
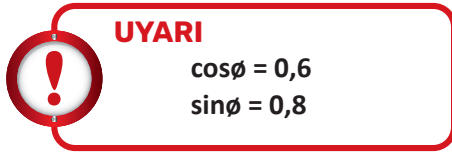
$$Q = 220 \times 3 \times 0,86 = 567,6 \text{ VAR}$$

$$S = V \times I$$

$$S = 220 \times 3 = 660 \text{ VA}$$

- 2) Yandaki devrenin;

- a) Aktif, reaktif ve görünür güçlerini bulunuz.
b) Güç üçgenini çiziniz.



Çözüm:

Öncelikle akımı bulabilmek için empedansı bulmalıyız.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} \Rightarrow Z = 100 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} \Rightarrow I = \frac{50}{100} = 0,5 \text{ A}$$

$$P = V \times I \times \cos\phi$$

$$P = 50 \times 0,5 \times 0,6$$

$$P = 15 \text{ W}$$

$$Q = V \times I \times \sin\phi$$

$$Q = 50 \times 0,5 \times 0,8$$

$$Q = 20 \text{ VAR}$$

$$S = V \times I$$

$$S = 50 \times 0,5$$

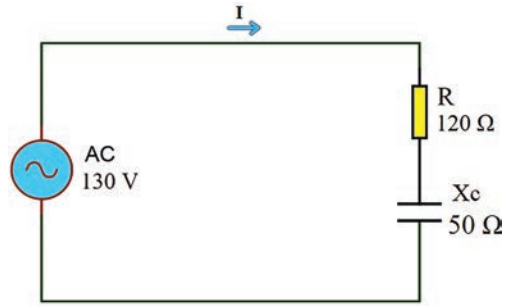
$$S = 25 \text{ VA}$$

3) Yandaki devrenin;

- a) Aktif, reaktif ve görünür güçlerini bulunuz.
b) Güç üçgenini çiziniz.

UYARI

$\cos\phi = 0,92$
 $\sin\phi = 0,38$

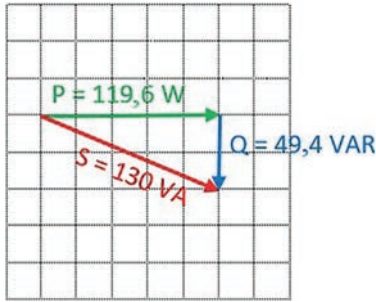


Çözüm:
Öncelikle akımı bulabilmek için empedansı bulmalıyız.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{120^2 + 50^2} \Rightarrow Z = 130\Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} \Rightarrow I = \frac{130}{130} = 1 \text{ A}$$

| | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| $P = V \times I \times \cos\phi$ | $Q = V \times I \times \sin\phi$ | $S = V \times I$ |
| $P = 130 \times 1 \times 0,92$ | $Q = 130 \times 1 \times 0,38$ | $S = 130 \times 1$ |
| $P = 119,6 \text{ W}$ | $Q = 49,4 \text{ VAR}$ | $S = 130 \text{ VA}$ |



İŞ GÜVENLİĞİ

Ağır yaralanma ya da ölümlerle neticelenen her kazanın temelinde 29 Uzun Kayıplı ve 300 Yaralanma meydana gelmeyen olay vardır (1-29-300 oranı).

Bu prensipten, özellikle “kazaya ramak kaldı” olaylarının nedenlerinin çok iyi incelenerek sebeplerinin ortadan kaldırılması gerektiği anlaşılmaktadır.

1-29-300 kuralının önemli bir özelliği de bir işletmede olabilecek kazalar hakkında önceden tahmin yapma olanağını sağlamasıdır. İş kazaları istatistikleri yapılan işyerlerinde önceki yıllara göre elde edilen kaza sıklığı ve kaza ağırlığı oran değerleri bir sonraki yıl için yaklaşık tahmin olanağı verir. Ağır yaralanma veya ölümlerle sonuçlanan iş kazalarının temelinde güvensiz davranışlar ve ramak kala durumları vardır. Başka bir deyişle 300 güvensiz davranış ve ramak kala olayı hiç hasarsız sonuçlansa da; zaman içinde 29 uzun kayıp ve yaralanma ile 1 ölümlü veya ağır uzuv kaybına yol açacak kazalar için, kazanın geliyorum dediği durumlardır (Şekil 2.31).



Şekil 2.31: 1-29-300 oranı

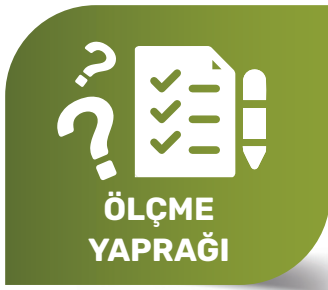


KISSA; KIRLANGICIN HİKÂYESİ

Kırlangıcın biri bir gün bir adama âşık olmuş. Her gün pencerenin önüne gelir adamı izlemiş. Bir gün bütün cesaretini toplamış ve adama: "Hey adam, ben seni seviyorum uzun zamandır seni izliyorum." demiş. Adam, "Saçmalama sen bir kuşsun, ben ise bir insan... Durduk yere sen de nereden çıktın?" diye bunu içeri almamış, pencerenin önünden kovalamış. Kırlangıç yine gelmiş, "Tamam seni hiç rahatsız etmeyeceğim, demiş sadece çok iyi dost olalım." Adam yine kabul etmemiş ve kırlangıcı kovalamış. Kırlangıç tekrar gelmiş, "Bak, hava çok soğuk seninle çok iyi arkadaş olalım, beni içeri al soğukta donacağım. Sıcak ülkelere göç etmek zorunda kalacağım, lütfen beni içeri al." demiş. Adam yine almamış.

Kırlangıç çok üzgün bir şekilde başını önüne eğmiş ve gitmiş. Aradan çok zaman geçmiş, adam pişman olmuş. Yaz gelmiş, diğer kırlangıçlara sormaya başlamış ama kırlangıcı gören olmamış. Sonunda danışmak ve bilgi almak için bilge bir kişiye gitmiş, olanları anlatmış. Bilge kişi demiş ki: "Kırlangıçların bütün ömrü altı aydır. Hayatta bazı fırsatlar vardır sadece bir kez elinize geçer; değerlendiremezseniz uçup gider. Hayatta bazı insanlar vardır, sadece bir kez karşınıza çıkar; değerini bilmezseniz kaçıp gider ve asla geri gelmez. Dikkatli olun, farkında olun. Bir düşün bakalım acaba sen farkında olmadan bugüne kadar kaç kırlangıç kovaladın."

(Kırlangıcın hikâyesi, 10.07.2020)



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 1: ALTERNATİF AKIM VE BİLŞENLERİ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Bir sinyalin sıfır çizgisinden pozitif alana çıkarak tekrar sıfır çizgisine dönerken kapsadığı alana verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Saykıl
B) Periyot
C) Pozitif alternans
D) Frekans
E) Negatif alternans
- Bir pozitif alternans ve bir negatif alternans-
tan oluşan sinyale verilen isim aşağıdakiler-
den hangisidir?**
A) Saykıl
B) Periyot
C) Pozitif alternans
D) Frekans
E) Negatif alternans
- Bir saniye içerisinde oluşan saykıl sayısına ve-
rilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Periyot B) Ani değer C) Frekans
D) Güç E) Alternans
- Türkiye’de evlerimizde kullandığımız alternatif
akım sinyalinin frekans değeri aşağıdakilerden
hangisinde doğru olarak verilmiştir?**
A) 10 Hz B) 30 Hz C) 40 Hz
D) 50 Hz E) 60 Hz
- Frekansı 250 Hz olan sinyalin periyodu aşağı-
dakilerden hangisidir?**
A) 2 ms B) 40 ms C) 20 ms
D) 4 s E) 4 ms
- Bir sinyalde 3 saniye süre içerisinde 30 saykıl
görülüyor ise bu sinyalin frekans değeri aşağı-
dakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?**
A) 3 Hz B) 6 Hz C) 10 Hz
D) 15 Hz E) 30 Hz
- Alternatif akım sinyalinin çıktığı en yüksek de-
ğere verilen isim aşağıdakilerin hangisidir?**
A) Maksimum değer
B) Tepeden tepeye değer
C) Ani değer
D) Ortalama değer
E) Negatif alternans
- Maksimum değeri 1.000 V olan sinüs alterna-
tif akım sinyalinin ortalama değeri aşağıdaki-
lerden hangisidir?**
A) 636 V B) 63,6 V C) 6360 Hz
D) 6,36 V E) 0,636 V
- Ortalama değer, etkin değer ve maksimum
değer arasındaki büyüklük küçüklük ilişkisi
aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak veril-
miştir?**
A) Ortalama değer >Etkin değer >Maksimum
değer
B) Ortalama değer >Maksimum değer >Etkin
değer
C) Maksimum değer >Ortalama değer >Etkin
değer
D) Etkin değer >Maksimum değer >Ortalama
değer
E) Maksimum değer >Etkin değer > Ortalama
değer

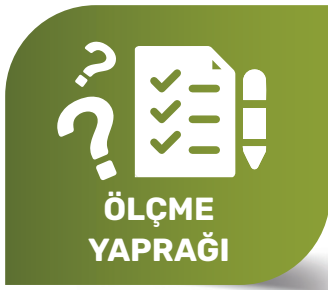
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 2: OSİLOSKOBUN ÖZELLİKLERİ VE AC SİNYAL ÖLÇME İŞLEMLERİ

ÖLÇME
YAPRAĞI

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Osiloskop ekranında dikey eksen sinyalin gösterir, yatay eksen ise sinyalin gösterir.
Boş bırakılan yerlere sırası ile yazılması gerekenler aşağıdaki hangi şıkta doğru verilmiştir?
 - frekansını – şiddetini
 - zamanını – şiddetini
 - şiddetini – zamanını
 - frekansını – zamanını
 - şiddetini – maksimum değerini
- Osiloskop ekranında dikey eksen her bir kare için kaç volt değere karşılık geldiği ayarlanmak isteniyor ise bu ayar osiloskobun aşağıdaki hangi tuşundan yapılmalıdır?
 - Volts/Div
 - Time/Div
 - Vertical pos
 - Horizontal pos
 - Variable
- Osiloskop ekranında görülen sinyalin yatay pozisyonunu ayarlamak için hangi tuş kullanılır?
 - Volts/Div
 - Time/Div
 - Vertical pos
 - Horizontal pos
 - Variable
- Time/Div tuşu 5 ms zamana ayarlanan osiloskopta sinyalin 1 saykılı 4 kare uzunluğundadır. Bu sinyalin frekansı aşağıdakilerden hangisidir?
 - 10 Hz
 - 30 Hz
 - 50 Hz
 - 70 Hz
 - 90 Hz
- Dijital osiloskoplarda sinyalin en uygun biçimini ekrana otomatik getiren tuş aşağıdakilerden hangisidir?
 - Volts/Div
 - Time/Div
 - Autoset
 - Horizontal pos
 - Vertical pos
- Dijital osiloskoplarda hassasiyet ayarı hangi tuşla yapılır?
 - Variable
 - Time/Div
 - Horizontal pos
 - Autoset
 - Trigger
- Aşağıdakilerden hangisi osiloskop ile ölçülemez?
 - Gerilim
 - Akım
 - Direnç
 - Frekans
 - Faz farkı
- Osiloskop ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
 - Gerilim sinyalini görebilmek için devreye paralel bağlanmalıdır.
 - Dijital ve analog olmak üzere iki çeşidi vardır.
 - Sinyalin ortalama değeri hesaplanabilir.
 - Frekans ölçme sınırı yoktur ve tüm frekansları ölçülebilir.
 - İki kanallı osiloskop ile iki sinyal aynı anda ölçülebilir.



ÖLÇME YAPRAĞI

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 3: AKIM, GERİLİM VE GÜÇ İLİŞKİSİ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Birim zamanda yapılan işe denir. Birimi olarak isimlendirilir.
Boş bırakılan yerlere sırası ile aşağıdakilerden hangileri getirilmelidir?
A) güç - volt
B) frekans - hertz
C) güç - watt
D) periyot - watt
E) frekans - watt
2. Birim zamanda harcanan güç miktarına denir. Birimi olarak isimlendirilir.
Boş bırakılan yerlere sırası ile aşağıdakilerden hangileri getirilmelidir?
A) güç - watt
B) iş - kWh
C) iş - watt
D) güç - kWh
E) iş - volt
3. **220 voltluk şehir şebeke gerilimine bağlanan bir ampul 0,2 A akım çekmektedir. Bu ampulün gücü aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?**
A) 11 W B) 22 W C) 33 W
D) 44 W E) 55 W
4. **Marketten aldığımız 22 W güce sahip bir tasarruflu ampulü evimizde bağlayıp kullandığımızda şebekeden kaç amper akım çekeceği aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?**
A) 100 mA B) 200 mA C) 300 mA
D) 400 mA E) 500 mA
5. **Dördüncü soruda kullandığımız 22 W güce sahip ampulün direnç değeri aşağıdakilerden hangisidir?**
A) 2 kΩ B) 4 kΩ C) 6 kΩ
D) 2,2 kΩ E) 22 kΩ
6. **100 voltluk alternatif gerilim kaynağına bağlı bir ısıtıcı 2 amper akım çekiyor ise bu ısıtıcının gücü ve 5 saatte yapacağı iş aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru sıra ile verilmiştir?**
A) 100 W – 0,5 kWh
B) 200 W – 0,5 kWh
C) 100 W – 1 kWh
D) 200 W – 1 kWh
E) 150 W – 1 kWh
7. **1 kWh elektrik ücreti 50 kuruş olan bir yerde 50 wattlık bir ampulün 1 ayda 40 saat yanması elektrik faturasına kaç TL olarak yansır?**
A) 0,2 TL B) 0,4 TL C) 0,6 TL
D) 0,8 TL E) 1 TL
8. **1 kWh elektrik ücreti 50 kuruş ise 40 wattlık TV her gün 3 saat çalıştığında bir ayda ödenecek miktar aşağıdakilerden hangisi olur? (1 ay 30 gün alınacaktır.)**
A) 1,6 TL B) 2,2 TL C) 3 TL
D) 1,8 TL E) 1 TL

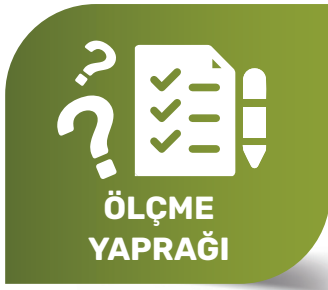
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 4: BOBİNLER VE KONDANSATÖRLER

ÖLÇME
YAPRAĞI

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

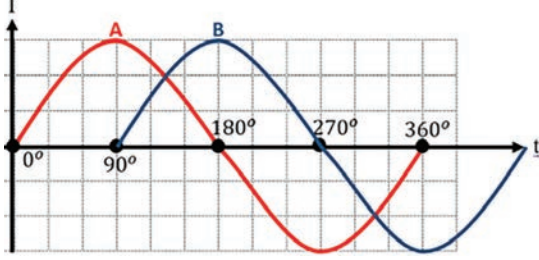
- Aşağıdakilerden hangisi bobinin akım değişimlerine karşı gösterdiği zorluktur?
 - Endüktans
 - Kapasitans
 - Endüktif reaktans
 - Kapasitif reaktans
 - Resistans
- Aşağıdakilerden hangisi bobinin alternatif akımda akıma karşı gösterdiği direnç değeridir?
 - Endüktans
 - Kapasitans
 - Endüktif reaktans
 - Kapasitif reaktans
 - Resistans
- Kondansatörün yüklerini depo edebilme kapasitesi aşağıdakilerden hangisidir?
 - Endüktans
 - Kapasitans
 - Endüktif reaktans
 - Kapasitif reaktans
 - Resistans
- Aşağıdakilerden hangisi kondansatörün alternatif akımda akıma karşı gösterdiği direnç değeridir?
 - Endüktans
 - Kapasitans
 - Endüktif reaktans
 - Kapasitif reaktans
 - Resistans
- Bobine alternatif akım uygulandığında akım ve gerilim faz durumları aşağıdaki hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?
 - Akım ile gerilim aynı fazdadır.
 - Akım gerilimden 90 derece geri fazdadır.
 - Akım gerilimden 90 derece ileri fazdadır.
 - Akım gerilimden 180 derece geri fazdadır.
 - Akım gerilimden 180 derece ileri fazdadır.
- Kondansatöre alternatif akım uygulandığında akım ve gerilim faz durumları aşağıdaki hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?
 - Akım ile gerilim aynı fazdadır.
 - Akım gerilimden 90 derece geri fazdadır.
 - Akım gerilimden 90 derece ileri fazdadır.
 - Akım gerilimden 180 derece geri fazdadır.
 - Akım gerilimden 180 derece ileri fazdadır.
- Seri bağlı iki bobinin endüktans değerleri $L_1 = 3.000 \text{ mH}$, $L_2 = 13 \text{ H}$ ise toplam endüktans değeri aşağıdakilerden hangisidir?
 - 16 H
 - 43 H
 - 3013 H
 - 16 mH
 - 15 mH
- Seri bağlı iki kondansatörün kapasitans değerleri $C_1 = 200 \text{ mF}$, $C_2 = 300 \text{ mF}$ ise toplam kapasitans değeri aşağıdakilerden hangisidir?
 - 120 mF
 - 100 mF
 - 140 mF
 - 150 mF
 - 180 mF



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 5: ALTERNATİF AKIMDA FAZ FARKI AKTİF REAKTİF VE GÖRÜNÜR GÜÇ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.



1. Yukarıda görülen A ve B sinyalleri için aşağıdakilerden hangisi yanlış bir ifadedir?

- A) A sinyali ile B sinyali arasında 90 derece faz farkı vardır.
- B) A sinyali B sinyaline göre 90 derece ileri fazlıdır.
- C) B sinyali A sinyaline göre 90 derece geri fazlıdır.
- D) A sinyali maksimum değerde iken B sinyali sıfır değerindedir.
- E) A sinyali B sinyaline göre 90 derece geri fazlıdır.

2. Aşağıdaki güç çeşitlerinden hangisi alternatif akımda işi yapan güç olarak ifade edilir?

- A) Aktif güç
- B) Pasif güç
- C) Reaktif güç
- D) Görünür güç
- E) Görünmez güç

3. Aşağıdaki güç çeşitlerinden hangisi alternatif gerilim kaynağına geri gönderilen güç çeşididir?

- A) Aktif güç
- B) Pasif güç
- C) Reaktif güç
- D) Görünür güç
- E) Görünmez güç

4. Aşağıdaki güç çeşitlerinden hangisi aktif ve reaktif güçlerin vektörel toplamına eşittir?

- A) Aktif güç
- B) Pasif güç
- C) Reaktif güç
- D) Görünür güç
- E) Görünmez güç

5. Aşağıdakilerden hangisinde güç çeşitleri ve güç çeşitlerinin birimleri doğru verilmiştir?

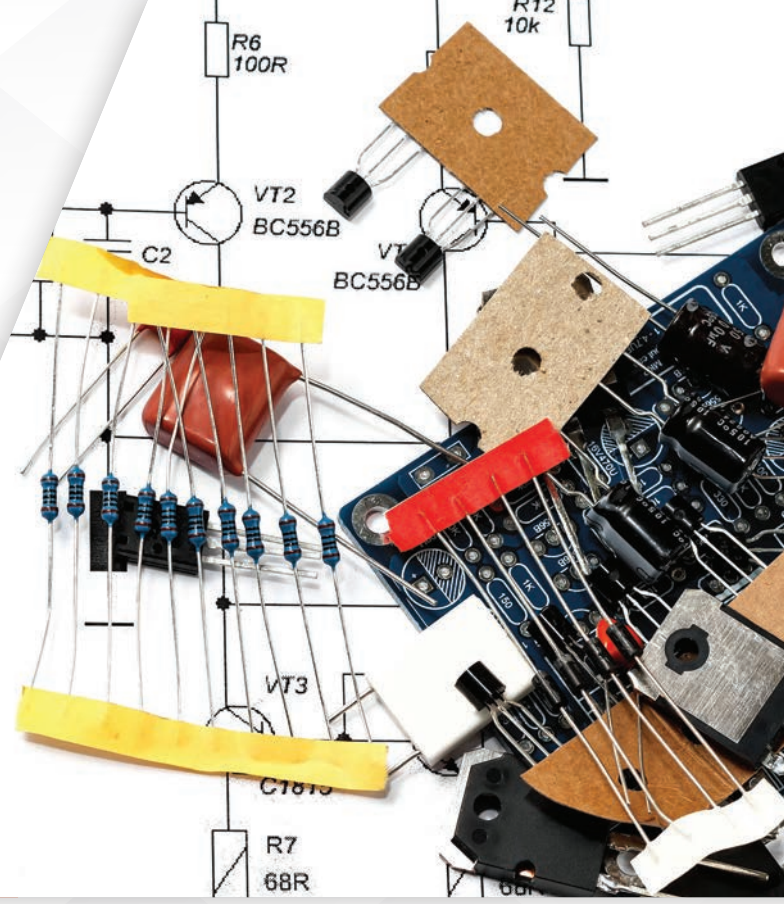
- A) Aktif güç (Watt)
Reaktif güç (Reaktif Watt)
Görünür güç (VoltAmper)
- B) Aktif güç (WattSaat)
Reaktif güç (VoltAmper)
Görünür güç (Watt)
- C) Aktif güç (Watt)
Reaktif güç (AmperReaktif)
Görünür güç (VoltAmper)
- D) Aktif güç (WattSaat)
Reaktif güç (VoltAmperReaktif)
Görünür güç (VoltAmper)
- E) Aktif güç (Watt)
Reaktif güç (VoltAmperReaktif)
Görünür güç (VoltAmper)

6. Seri bağlı direnç ve bobin devresinde gerilim $V = 100$ volt, toplam empedans $Z = 200 \Omega$ ise bu devrenin aktif gücü aşağıdakilerden hangisidir? ($\cos\phi = 0,5$)

- A) 15 W
- B) 20 W
- C) 25 W
- D) 30 W
- E) 50 W

ÖĞRENME BİRİMİ 3

YARI İLETKEN ELEMENLAR



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- **Diyot, Transistör ve Röle Kontrolü**
- **LDR, Optokuplör, Foto Diyot ve Foto Transistör**
- **Termistör ve Mosfet**
- **Tristör, Triyak ve Diyak**



3.1. DİYOT, TRANSİSTÖR VE RÖLE KONTROLÜ

AMAÇ

Diyot, röle ve transistörün özelliklerini, yarı iletken devre elemanları ile röleyi kontrol etme işlemlerini açıklamak.

GİRİŞ

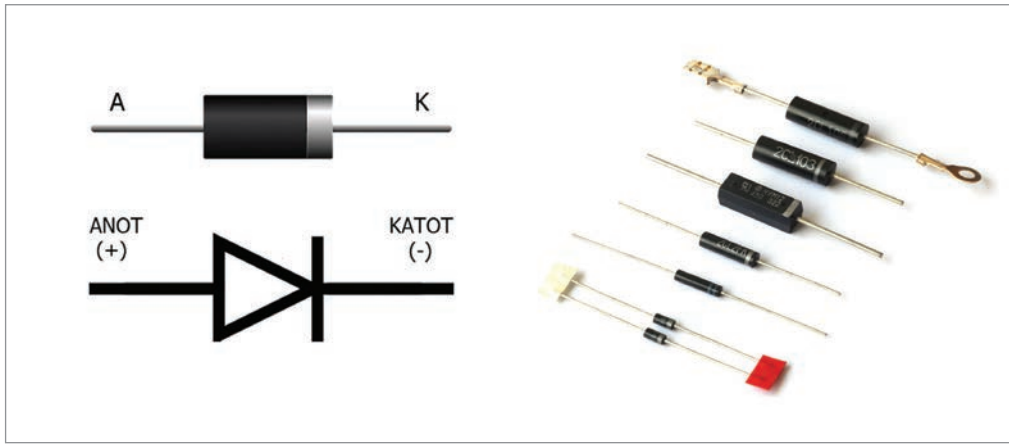
Öğrenme biriminin bu konuda elektronik devre elemanları olan diyot, transistör ve röleyi yakından tanıyacak, transistör kullanarak röle kontrol işleminin nasıl yapılacağını öğreneceksiniz.

3.1.1. N-Tipi ve P-Tipi Yarı İletkenler

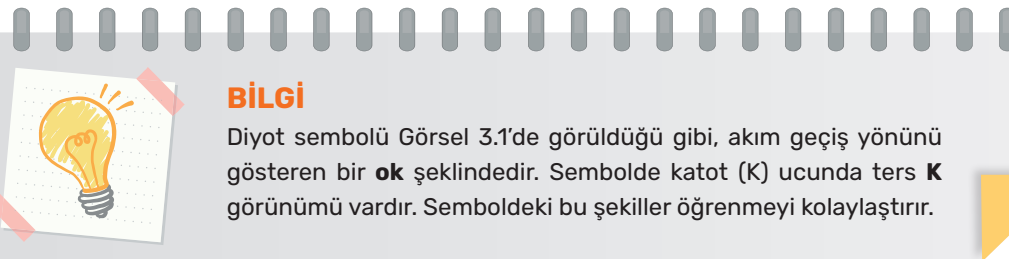
Yarı iletken malzemeler, akımı iyi iletmezler. Ne iyi bir iletken ne de iyi bir yalıtıcıdır. Elektronik devre elemanlarının yapımında iletkenliği ayarlanabilen **silisyum** veya **germanyum** elementleri kullanılır. Germanyum veya silisyumun iletkenliği ise ancak saf malzemeye katkı maddesi eklenmesi ile sağlanır. Katkı maddesi eklenerek oluşturulabilen iki temel yarı iletken madde vardır. Bunlara **N tipi** madde ve **P tipi** madde denir. Elektronik devre elemanlarının üretiminde bu iki madde kullanılır.

3.1.2. Diyotlar

Diyot, elektrik akımının yalnızca bir yönde geçişine izin veren, yarı iletken devre elemanıdır. Diğer bir deyimle, bir yöndeki dirençleri ihmal edilebilecek kadar küçük, öbür yöndeki dirençleri ise çok büyük olan elemanlardır. Bu elemanlar **Anot (A)** ve **Katot (K)** olmak üzere iki uca sahiptir (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Diyot sembolü ve görünüşleri

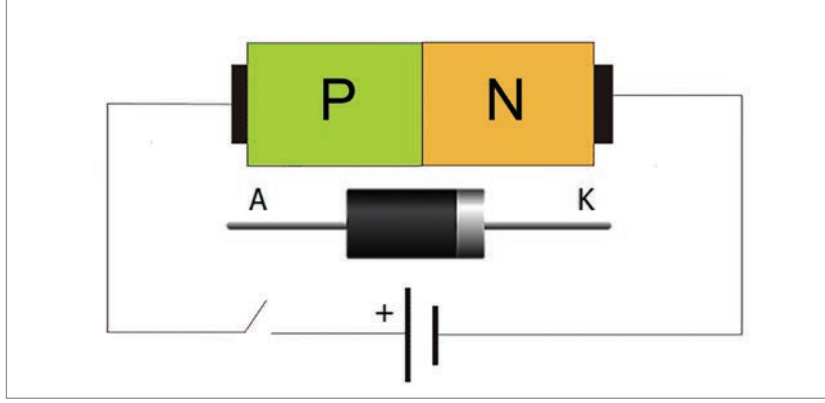


BİLGİ

Diyot sembolü Görsel 3.1'de görüldüğü gibi, akım geçiş yönünü gösteren bir **ok** şeklindedir. Sembolde katot (K) ucunda ters **K** görünümü vardır. Semboldeki bu şekiller öğrenmeyi kolaylaştırır.

3.1.2.1. Diyotun Yapısı

Diyotlar Görsel 3.2'de görüldüğü üzere **P tipi** ve **N tipi** iki farklı yarı iletken malzemenin birleştirilmesi ile elde edilir.



Görsel 3.2: Diyotun yapısı

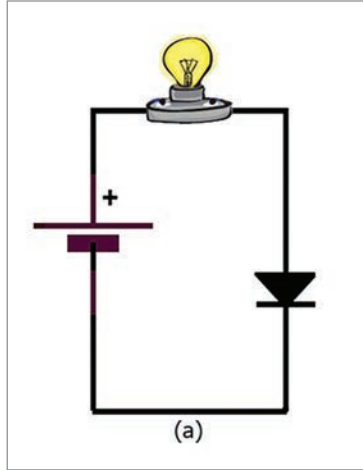
3.1.2.2. Diyot Kullanım Alanları

Diyotlardan elektrik alanında redresör (doğrultucu); elektronikte ise doğrultucu, detektör, modülatör, limitör ve anahtar olarak çeşitli amaçlar için yararlanılmaktadır.

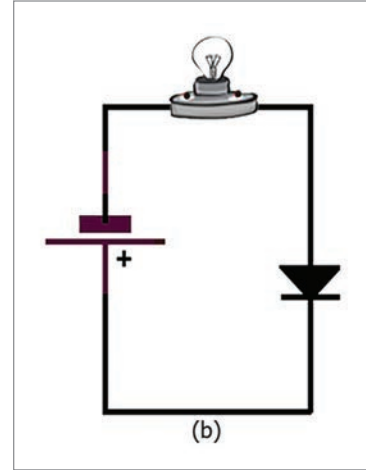
3.1.2.3. Polarma (Polarizasyon)

a) Doğru Polarma

Anot (A) ucuna pozitif gerilim, katot (K) ucuna negatif gerilim uygulanırsa diyot üzerinden akım geçer. Gerilimin bu şekilde uygulanması bir **doğru polarma** (polarizasyon) işlemidir. Kısaca doğru polarmada diyot iletimdedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Doğru polarma



Şekil 3.2: Ters polarma

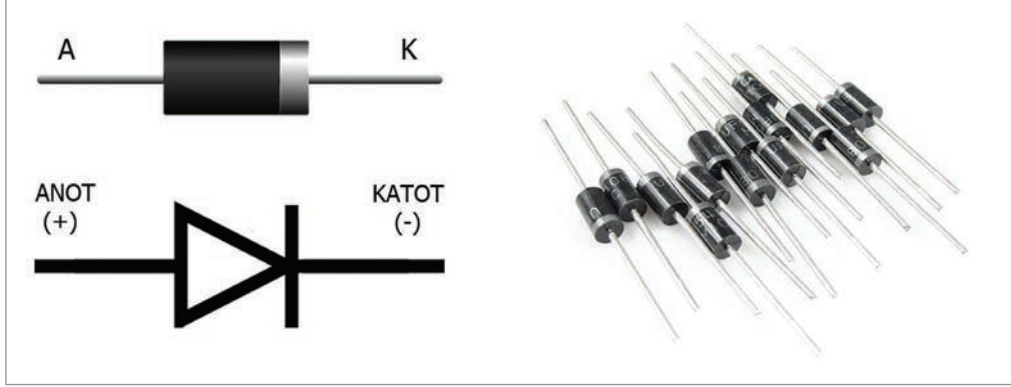
b) Ters Polarma

Anot (A) ucuna negatif gerilim, katot (K) ucuna pozitif gerilim uygulanırsa diyot üzerinden akım geçmez. Gerilimin bu şekilde uygulanması bir **ters polarma** (polarizasyon) işlemidir. Kısaca ters polarmada diyot yalıtımdadır (Şekil 3.2).

3.1.2.4. Diyot Çeşitleri

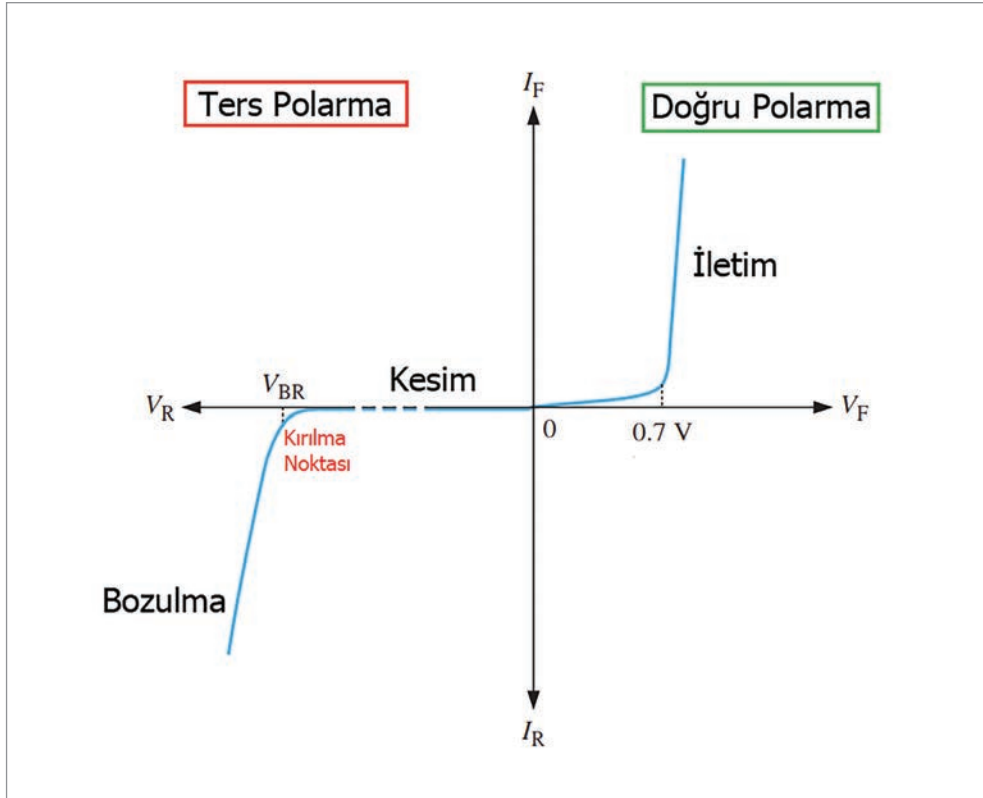
a) Kristal Diyot (Doğrultma Diyotu)

En temel ve en çok kullanılan diyot çeşididir. Diyotun tanımı yapılırken kristal diyotun tanımı yapılır. En bilinen, piyasada en kolay bulunan ve birçok elektronik devrede kullanılan 1N400X serisi kristal diyotlardır. Özellikle doğrultma devrelerinde ve kısa devrenin önlenmesi gereken devrelerde kullanılırlar (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Kristal diyot

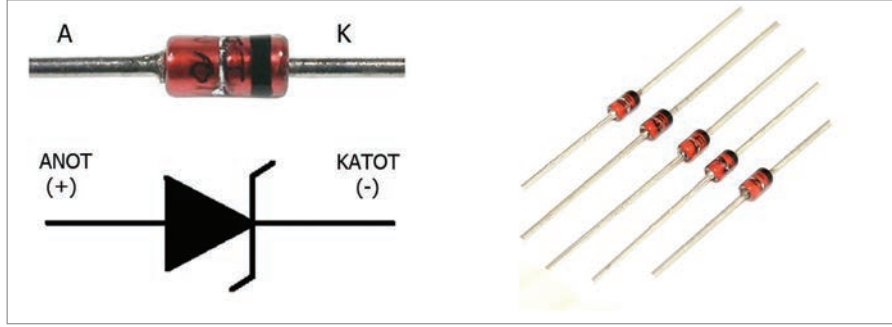
Kristal diyotlar, doğru polarmada yaklaşık **0.7** voltluk eşik geriliminden sonra iletme geçer. Ters polarmada ise belli bir **kırılma gerilimine** kadar kesimdedir. Kırılma gerilimi aşıldığında diyot bozulur ve iletme geçer (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Kristal diyot karakteristiği

b) Zener Diyot

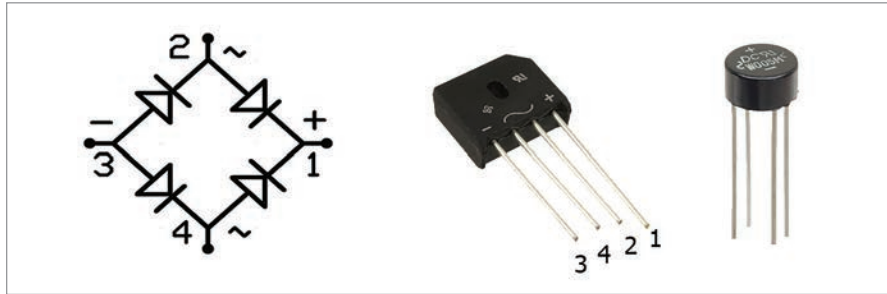
Voltaj sabitleme amaçlı kullanılan diyot çeşididir (Görsel 3.4). Zener diyot, devrede ters polarize edilir. Yani diğer diyot türlerine göre ters bağlanır. Ayrıca bu diyotlar ters polarma uygulandığında belirli bir gerilim değerine kadar yalıtkan kalır. Bu değer aşıldığında ise iletken özelliği kazanır. Mesela 8 V değerindeki bir zenerin uçlarına 10 V'luk gerilim düşüyorsa 2 voltu üzerinden geçirir.



Görsel 3.4: Zener diyot

c) Köprü Diyot

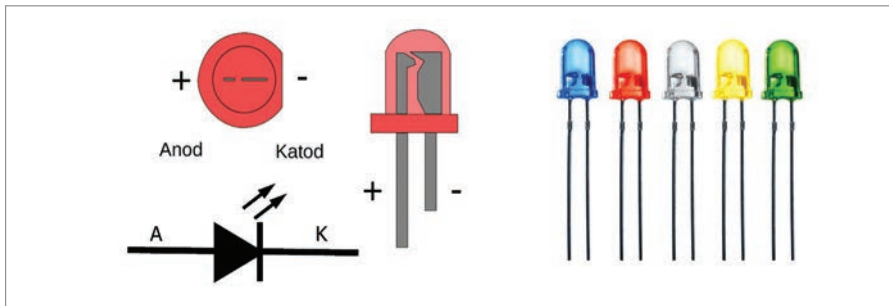
Köprü diyot, yapı olarak dört ayrı kristal diyotun birbiri ile bağlanması sonucu elde edilir. Dört bacaklı olarak üretilir. Bu bacaklardan ikisi alternatif akıma bağlanır. Diğer iki ucu ise artı (+) ve eksi (-) dir (Görsel 3.5). Bu iki uç ile doğru akım devrede kullanılabilir. Köprü diyotlar, dört diyotlu tam dalga doğrultma devrelerinde kullanılır.



Görsel 3.5: Köprü diyot

d) Led Diyot

Led diyotlar, doğru yönde (doğru polarma) gerilim uygulandığında elektriksel enerjiyi ışık enerjisine dönüştüren diyotlardır (Görsel 3.6). Katkı maddesinin cinsine göre ışık oluşumu gözlemlenir. Led diyotlar seri direnç bağlanarak kullanılmalıdır.

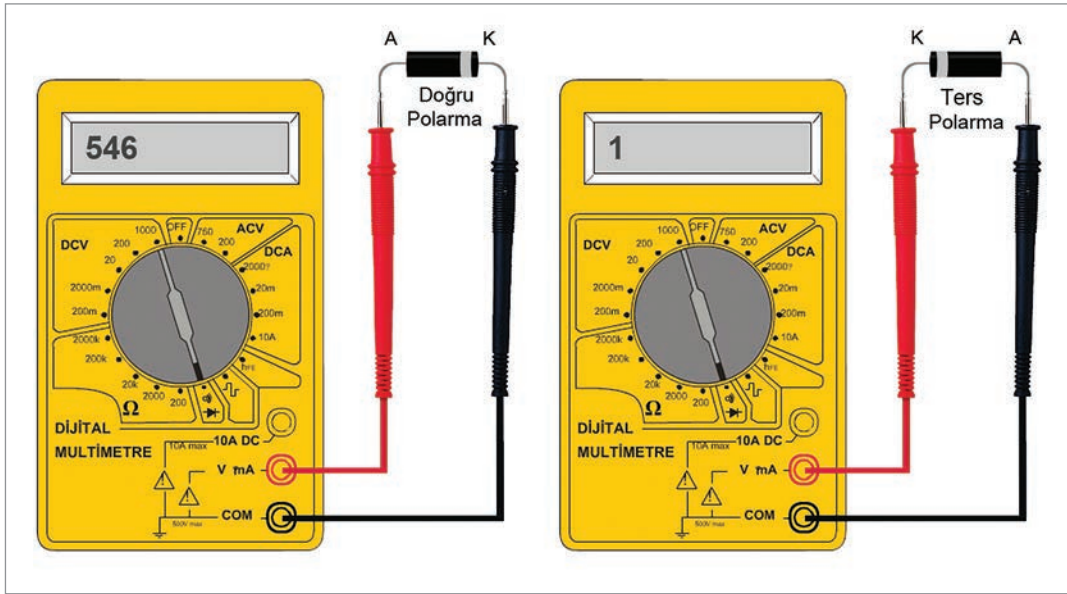


Görsel 3.6: Led diyot sembolü ve görünümü

3.1.2.5. Diyot Uçlarının Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü

Ölçü aleti diyot kademesine alınır. Diyotun anot ve katot uçlarında ölçümler yapılır. Ölçümlerden birinde ölçü aletinde **5xx** veya **7xx** gibi değerler okunurken diğer ölçüm sonucu ise ekranda "**1**" değeri okunur. Okunan "**1**" değeri sonsuz direnç anlamındadır. Bu iki ölçüm bize diyotun sağlam olduğunu gösterir.

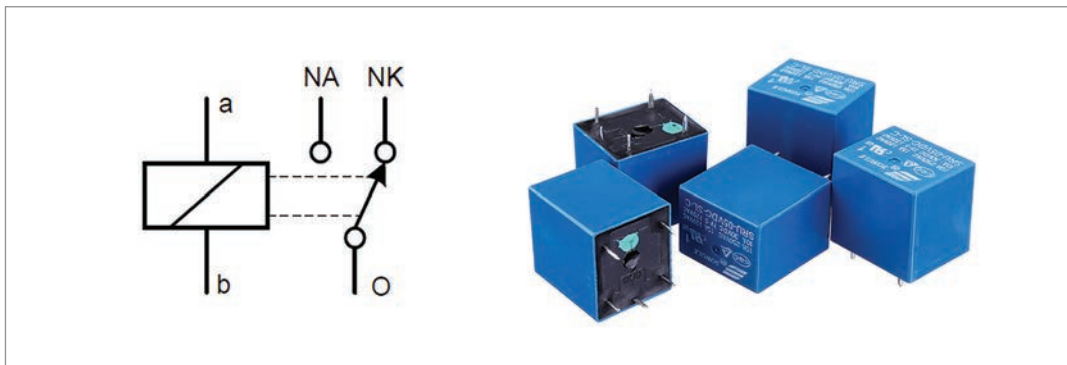
Ölçü aletinde **5xx** veya **7xx** gibi değerler okuduğunda kırmızı probun bağlı olduğu uç **anot** ucu, siyah probun bağlı olduğu uç ise **katot** ucudur (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Diyot sağlamlık testinin yapılması

3.1.3. Röleler

Küçük değerli bir akım veya gerilimle yüksek güce sahip bir cihazı çalıştırabilmek (anahtarlayabilmek) için kullanılan elemanlara **röle** denir (Görsel 3.7). Otomatikleşmeye başlayan üretim araçlarında birçok tipte röle kullanılmaktadır. Tek kontaklı ya da beş-on kontaklı; AC ya da DC olarak farklı gerilim aralıklarında röleler bulunmaktadır.



Görsel 3.7: Röle sembolü ve görünümü

Tristör ve triyaklar imâl edildikten sonra rölelerin yerini almaya başlasalar da rölelerin kullanım alanları hâlâ çok fazladır. Rölelerin tristör ve triyakra göre önemli bir avantajı da birden fazla açık ve kapalı kontak için barındırabildiği için birden fazla alıcıyı aynı anda açıp kapatabilmesidir. Bu durum tamamen röle kontaklarının dizaynı ile ilişkilidir.

Rölenin dezavantajları daha fazladır. Mekanik olarak çalıştığı için çok arıza yapar. Kontaklar, sürekli birbirine yapışıp açıldıkları için oluşan elektrik atlamaları zamanla kontakların oksitlenmesine ve iletimini kaybetmesine neden olur. İletime geçme süresi daha uzundur. Ayrıca kontakların çekilip bırakılmasında çıkarılmış olduğu ses pek hoş değildir.

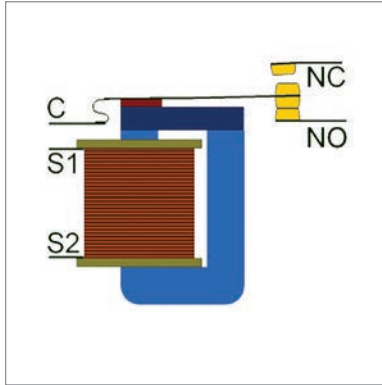
3.1.3.1. Rölelerin Yapısı ve Çalışması

Röleler, yapı olarak **bobin**, **kontakt** ve **yay** olmak üzere üç parçadan oluşmaktadır.

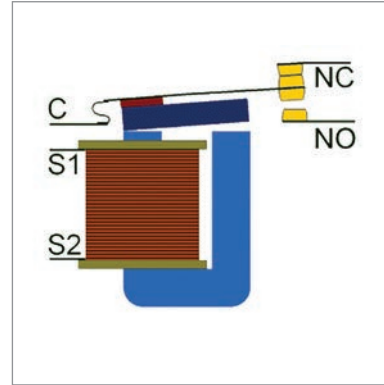
- Bobin:** Akım uygulandığında manyetik alan oluşturarak hareketli kontakın konumunu değiştirir. Bobinler AC ya da DC; 5 V, 12 V, 24 V, 120 V, 220 V gibi gerilimler ile çalıştırılırlar. Voltaj özellikleri rölenin dış kılıfı üzerinde yazmaktadır.
- Kontakt:** **NC:** Normalde kapalı, **NO:** Normalde açık, **Com (C):** Ortak uç olarak ifade edilen kontaklardan oluşmaktadır. Bobinden gelen çekim kuvveti ile devrede anahtarlama görevini yerine getirir.
- Yay:** Rölede yayın görevi bobinin elektrik enerjisi kesildikten sonra hareketli kontak normalde kapalı konumuna geri dönmesini sağlamaktır. Yayın kullanım amacından anlaşılacağı üzere elektriksel olmaktan çok mekaniksel bir elemandır.

Röle içindeki demir nüveye geçirilmiş makaraya, ince telden çok spirilli olarak sarılmış bir bobin bulunmaktadır. Bu bobine akım uygulandığında N-S manyetik alanı oluşur. Bu alan ise bobinin içindeki nüveyi elektromıknatis hâline getirip paletin kontaklarının konumunu değiştirmesine olanak sağlar (Şekil 3.5).

Akım kesilince elektromıknatis özelliği ortadan kalkar, esnek gergi yayı paleti geri çekerek kontakları ilk konumuna getirir (Şekil 3.6).



Şekil 3.5: Bobinin enerjili hali



Şekil 3.6: Bobinin enerjisiz hali

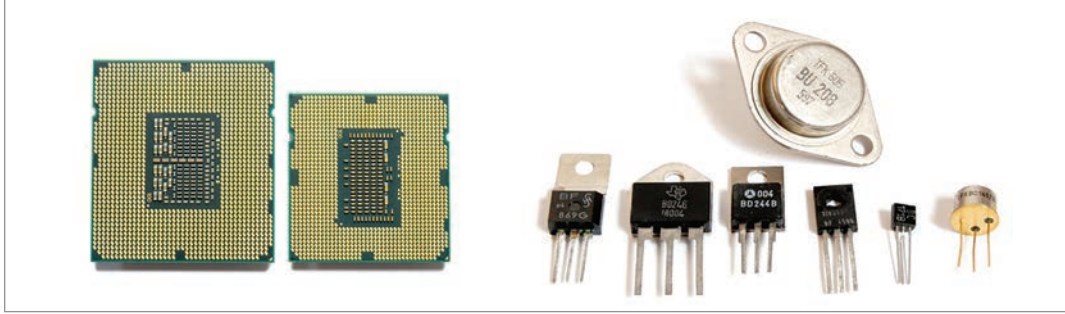


BİLGİ

Bobine enerji verilmesinden ya da bobinin enerjisinin kesilmesinden bir süre sonra kontakların konumlarının değişmesini sağlayan cihazlar **zaman rölesi** olarak adlandırılır.

3.1.4. Transistörler (BJT)

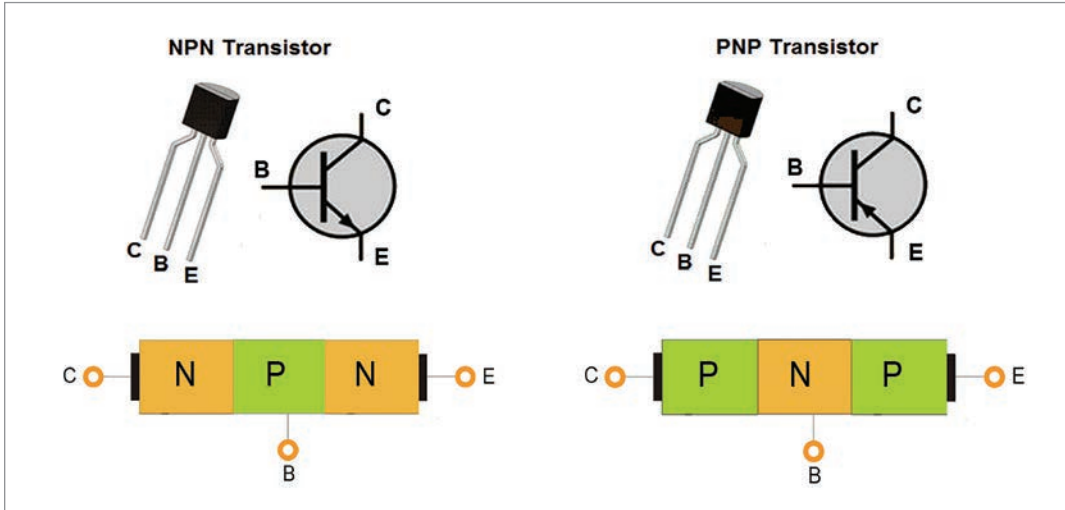
Evlerimizde musluk vanasıyla suyu, elektrik anahtarlarıyla lambaları kontrol ediyoruz. Bu, fiziksel güçle suyun ve elektrik akımının kontrol edilmesidir. Transistör ise küçük bir elektrik sinyali ile büyük miktarda elektrik akımını veya gerilimini kontrol eder. Transistörlerin devrelerde akımı açmak veya kapatmak, elektrik sinyallerinin gücünü yükseltmek gibi görevleri vardır (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: İşlemciler ve transistörler

Transistörün bulunması elektriğin bulunması kadar önemli bir gelişmedir. Günümüzde birçok elektronik alette transistör önemli bir yere sahiptir. Özellikle bilgisayarların işlemcilerinde milyarlarca transistör vardır. O kadar transistör ufak bir alana nasıl sığdırılabiliyor diye sorabilirsiniz. Buna imkan sağlayan nanoteknolojidir.

Transistörler **Emiter (E)**, **Bez (B)** ve **Kollektör (C)** olmak üzere üç bacadan oluşmaktadır. Transistörler, N ve P tipi yarı iletkenlerin farklı şekillerde birleşmesi ile **NPN** ve **PNP** olmak üzere iki tipte üretilir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: NPN ve PNP transistörün sembolü ve yapısı



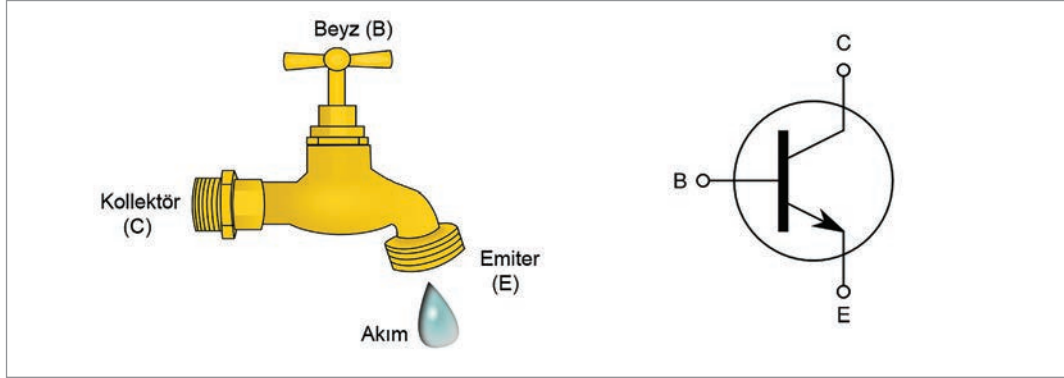
BİLGİ

20. yüzyılın en önemli buluşlarından biri olan transistör, William Shockley önderliğinde John Bardeen ve Walter Brattain tarafından 1947 yılında icat edildi. Bu kişiler daha sonra 1956 yılında Nobel Fizik Ödülü aldı.

3.1.4.1. Transistörün Çalışması

Transistörün beyz ucuna küçük bir akım uygulandığı zaman emiter ve kollektör uçları arasında akım geçişi olur. Beyz ucuna akım uygulanmazsa emiter kollektör arasından akım geçişi olmaz. Böylece transistör bir **anahtarlama elemanı** olarak kullanılır. Kollektörden geçen akım miktarı transistörün beyz ucuna uygulanan akım ile orantılıdır. Böylece **transistör yükseltici** olarak kullanılır.

Şekil 3.8'de görüldüğü gibi transistörün çalışmasını musluğa benzetilebilir, musluğun vanası ise beyz ucu gibi düşünülebilir. Vana suyu açıp kapatır ve akan suyun miktarını ayarlar. Suyun musluğa geldiği yer kollektör ucunu, suyun musluktan aktığı yer emiter ucunu, su ise akımı temsil eder.

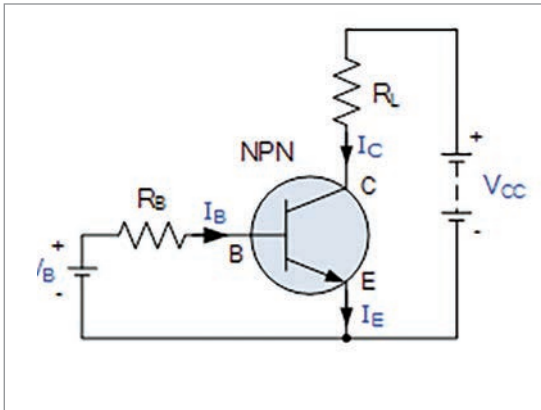


Şekil 3.8: Transistör çalışmasının musluğa benzetilmesi

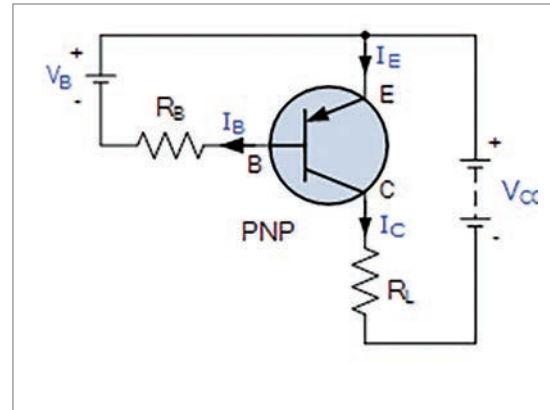
3.1.4.2. Transistörün Bağlantısı

Şekil 3.9'da görüldüğü gibi NPN transistörün beyz ucu artı (+Vcc) gerilimle beslenir. Kollektör (C) ucu artı (+Vcc) gerilimle beslenir. Emiter (E) ucu ise eksi (-Vcc) gerilimle beslenir.

Şekil 3.10'da görüldüğü gibi PNP transistörün beyz ucu eksi (-Vcc) gerilimle beslenir. Kollektör (C) ucu eksi (-Vcc) gerilimle beslenir. Emiter (E) ucu ise artı (+Vcc) gerilimle beslenir.



Şekil 3.9: NPN Transistörün bağlantısı

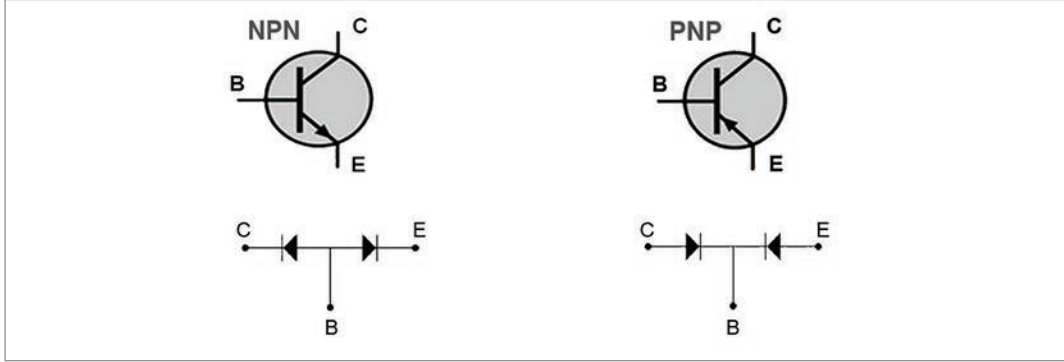


Şekil 3.10: PNP Transistörün bağlantısı

Transistörlerin beyzi çok düşük bir akımla tetiklenebilir. Bu yüzden beyze bağlayacağınız R_B direnci mutlaka gereklidir. R_B direnci $R_B = \frac{V_B - V_{BE}}{I_B}$ formülü ile hesaplanır. Bu formüldeki V_{BE} sabit 0.7 V alınır. Yük olarak ise R_L direnci kullanılmıştır. Fakat yük olarak farklı elemanlar kullanılabilir.

3.1.4.3. Transistör Uçlarının Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü

Transistörün diyot eşdeğerini göz önüne alırsak transistörün sağlamlık kontrolü ve uçlarının tespiti daha kolay olacaktır. Transistör ters yönde seri bağlı iki diyottan oluşmaktadır. PNP tipi transistör, katotları birbirine bağlı iki diyottan; NPN tipi transistör ise anotları birbirine bağlı iki diyottan oluşmaktadır (Şekil 3.11).

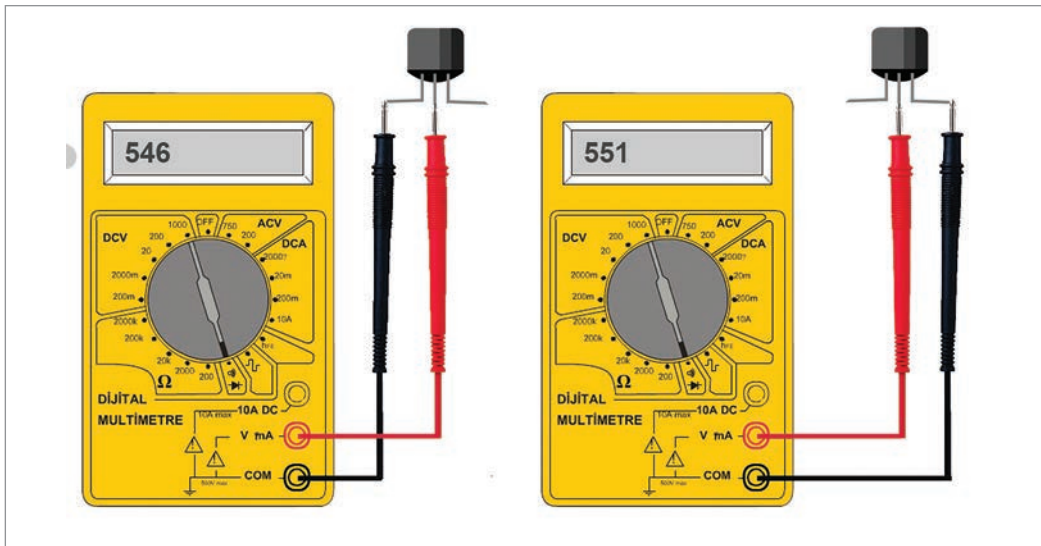


Şekil 3.11: Transistör diyot eşdeğeri

Transistör ölçüm işlemleri için ölçü aleti, diyot kademesine alınır. Bu kademe yok ise ohm kademesine alınabilir. Transistörün **emiter**, **beyz** ve **kollektör** uçlarında ölçümler yapılır. Ölçü aletinin bir probu transistörün bir ayağında sabit tutulur, diğer prob ayrı ayrı boştaki diğer iki ayağa dokundurulur. Toplam altı adet ölçüm yapılmış olur. Bu ölçüm sonucunda transistörün **beyz-emiter** ve **beyz-kollektör** uçları ölçü aletine doğru polarmada bağlandığında ölçü aletinde değer okunur. Diğer yapılan dört ölçümde değer okunmaz. Bu durum transistörün sağlam olduğunu gösterir.

Değer okunan iki ölçümde ölçü aletinin sabit tutulan ucu transistörün beyz ucunu gösterir. Daha az değer gösteren uç kolektör ucunu, diğeri ise emiter ucunu belirtir. Beyz (B) ucunda sabit tutulan probun rengi kırmızı ise transistör NPN tipinde, beyz ucunda sabit tutulan probun rengi siyah ise transistör PNP tipindedir.

Şekil 3.12'deki ölçüm sonuçlarını göz önüne alırsak transistörün NPN olduğu ve orta bacağının beyz olduğu anlaşılır. Birinci uç kolektör, üçüncü uç ise emiterdir. Bu bağlantılar dışında diğer bağlantılarda değer okunmaz.



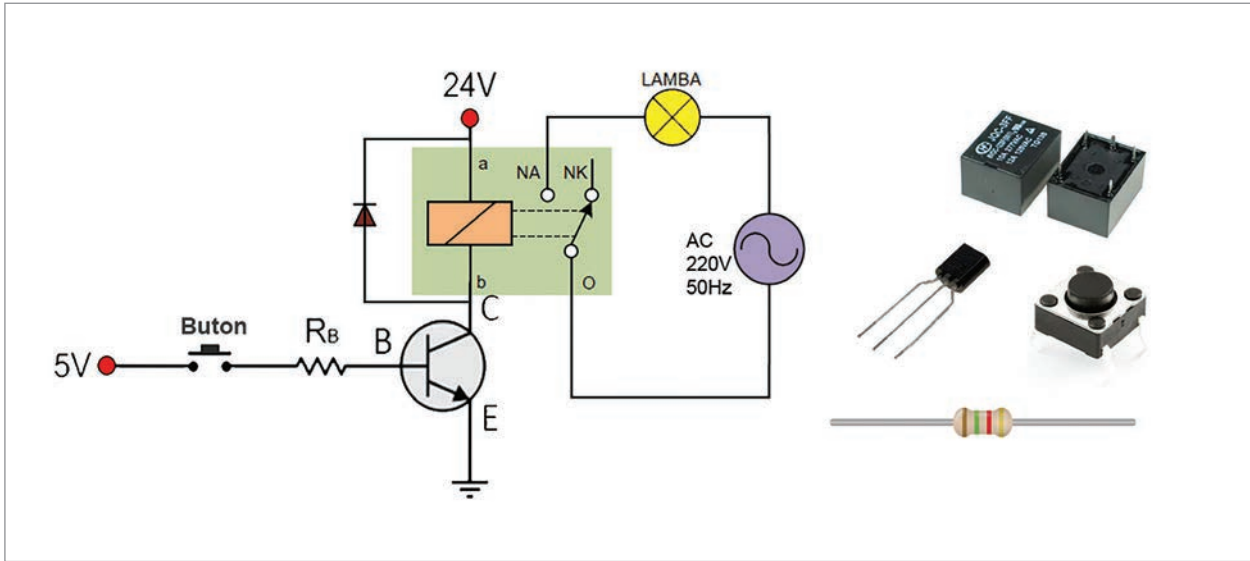
Şekil 3.12: Transistör uçlarının tespiti ve sağlamlık kontrolü

**BİLGİ**

Üretici firmaların yayımladığı elektronik elemanlar hakkında detaylı bilgi içeren bilgi dokümanları bulunmaktadır. Bu dokümanlar "datasheet" olarak bilinmektedir. Datasheetler ile transistör gibi birçok elektronik elemanın ayak uçları ölçüm yapmadan tespit edilebilir.

3.1.4.4. Transistör Kullanarak Röle Kontrolü

Transistör ile röle kontrolünü sağlayan devre Görsel 3.9'da görülmektedir. Devrede butona basıldığında transistörün beyz ucuna sinyal gelir. Beyz ucuna sinyal gelen transistör ilettime geçer ve kollektör ucundan emiter ucuna doğru akım geçişi gerçekleşir. Bu durumda rölenin devresi tamamlanmış olur ve rölenin bobin uçları üzerinden akım geçer. Üzerinden akım geçen bobin etrafında manyetik alan oluşur ve mıknatıs özelliği kazanır. Oluşan manyetik alan karşısındaki kontağı kendine doğru çeker. Lambanın devresi tamamlanmış olur ve lamba yanar. Buton bırakıldığında transistörün iletimi kesilir. Bobin üzerindeki akım geçişi durur ve manyetik alan kaybolur. Bobine doğru çekilen kontak yay sayesinde eksi konumuna geri gelir. Lamba devresi kesilmiş olur ve lamba söner.



Görsel 3.9: Transistör ile röle kontrolü



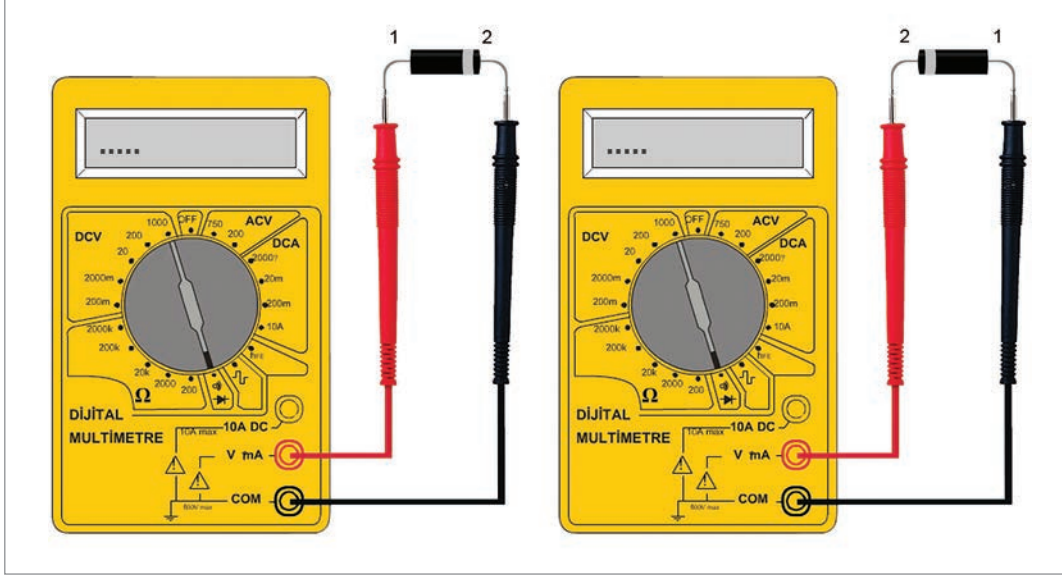
UYGULAMA YAPRAĞI

YARI İLETKEN ELEMANLAR

UYGULAMA 3.1: DİYOT UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Diyot uçlarının tespitini ve sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|------------|----------------------|---------|
| Diyot | Kristal | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |



İşlem Basamakları

1. Ölçü aleti problemleri ölçü aletinin uygun girişlerine takılır.
2. Ölçü aleti diyot kademesine alınır.
3. Diyot iki yönlü olarak uygulama şemasında görüldüğü gibi ölçülür.
4. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | 1. yön | 2. yön |
|--------|--------|--------|
| Ölçü | | |

| Kriter | Diyot | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

| Kriter | 1. bacak | 2. bacak |
|----------------|----------|----------|
| Bacak isimleri | | |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere **X** işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Diyot uçlarını tespit eder. | | | |
| Diyot sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aletini kullanma becerisine sahiptir. | | | |



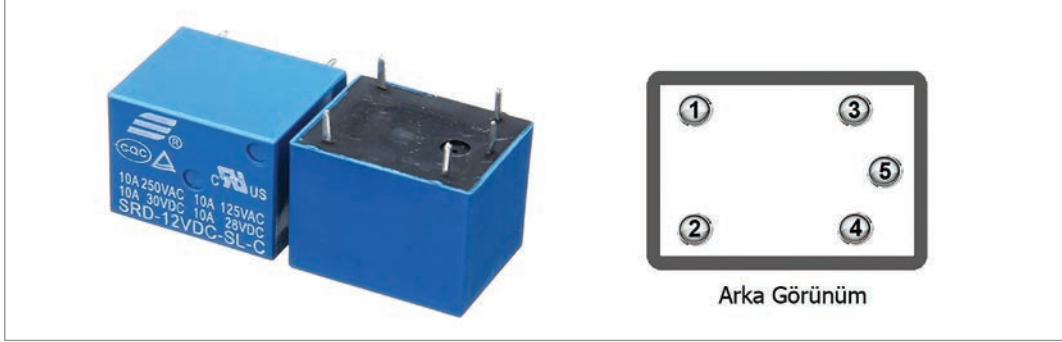
UYGULAMA YAPRAĞI

YARI İLETKEN ELEMANLAR

UYGULAMA 3.2: RÖLE KONTAK UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Röle kontak uçlarının tespitini ve sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|-------------|----------------------|---------|
| Röle | DC 5 V ya da 12 V | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |
| Güç Kaynağı | DC 0-12 V | 1 |

İşlem Basamakları



1. Bobin uçlarının bulunması için ölçü aleti **ohm kademesine** alınır.
2. Rölenin uçlarında ölçümler yapılır.



UYARI

Rölenin uçlarında yapılan ölçümlerde direnç değeri okuduğumuz uçlar bobin uçlarıdır.

3. Kontak uçlarının bulunması için ölçü aleti **diyot kademesine** alınır.
4. Bobin uçları dışındaki uçlarda ölçümler yapılır.



UYARI

Kısa devre uyarısı aldığımız yani sıfır (0) değeri okuduğumuz uçlardan biri **C** (ortak) kontak ucu, diğeri ise **NC** (normalde kapalı) kontak ucudur.

5. Bobine enerji verilerek bobin dışındaki uçlarda ölçümler yapılır.



UYARI

Bobine enerji verdiğinizde ölçü aletinden kısa devre uyarısı aldığınız uçlar değişecektir. Bu uçlardan birisi **C** kontak ucu, diğeri ise **NO** (normalde açık) kontak ucudur. **NC** ve **NO** kontaklarının belirlenmesinde ortak kullanılan uç, **C** kontak ucudur.

6. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Bobin | NC | NO | C |
|---------------|-------|----|----|---|
| Ayak uç(ları) | | | | |

| Kriter | Bobin | | Kontaklar | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere **X** işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|---|----------------|------|-----|
| Bobin uçlarını tespit eder. | | | |
| Bobinin sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| NC kontak tespitini yapar. | | | |
| NO kontak tespitini yapar. | | | |
| C (Com) tespitini yapar. | | | |
| Kontakların sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |
| Güç kaynağını kullanma becerisine sahiptir. | | | |



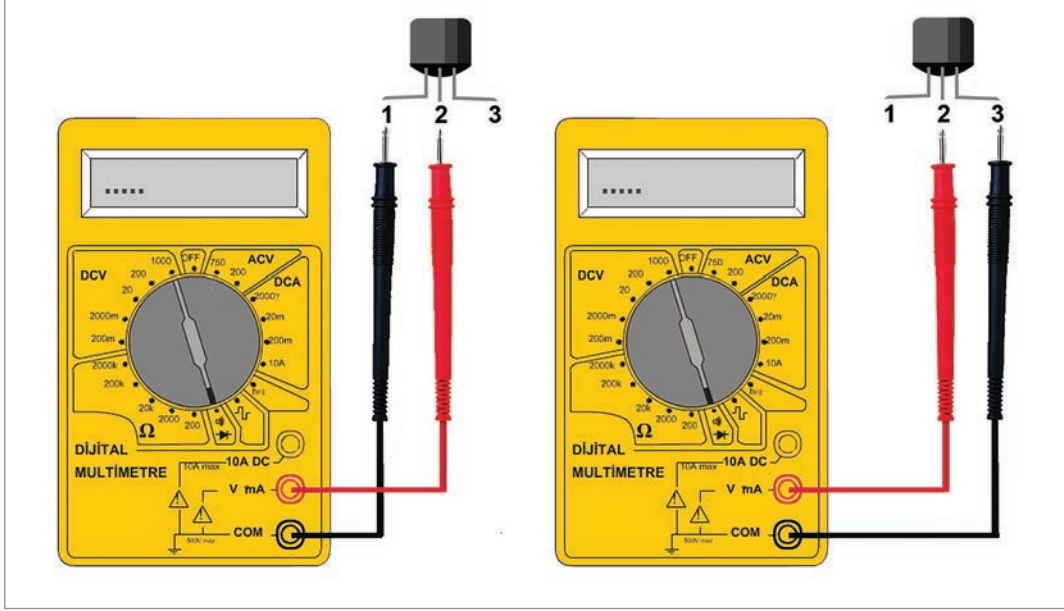
UYGULAMA YAPRAĞI

YARI İLETKEN ELEMANLAR

UYGULAMA 3.3: TRANSİSTÖR UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Transistör uçlarının tespitini ve sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|------------|----------------------|---------|
| Transistör | NPN-PNP | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |

İşlem Basamakları



1. Ölçü aleti diyot kademesine alınır.
2. Transistörün uygulama şemasında belirtilen **1-2**, **1-3** ve **2-3** numaralı uçlarında ölçümler yapılır.
3. Ölçü aletinin bir probu transistörün bir ayağında sabit tutulurken diğer prob ayrı ayrı boştaki diğer iki ayağa temas ettirilir.
4. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.



UYARI

Toplam altı adet ölçüm yapılmış olur. Bu ölçümlerden dördünde değer okunmaz.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Transistör bacakları | | | | | |
|--------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1-2 | 2-1 | 1-3 | 3-1 | 2-3 | 3-2 |
| Ölçü | | | | | | |

| Kriter | Transistör | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

| Kriter | 1. bacak | 2. bacak | 3. bacak |
|----------------|----------|----------|----------|
| Bacak isimleri | | | |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Transistör uçlarını tespit eder. | | | |
| Transistör türünü tespit eder. | | | |
| Transistör sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |

3.2. LDR OPTOKUPLÖR FOTO DİYOT VE FOTOTRANSİSTÖR

AMAÇ

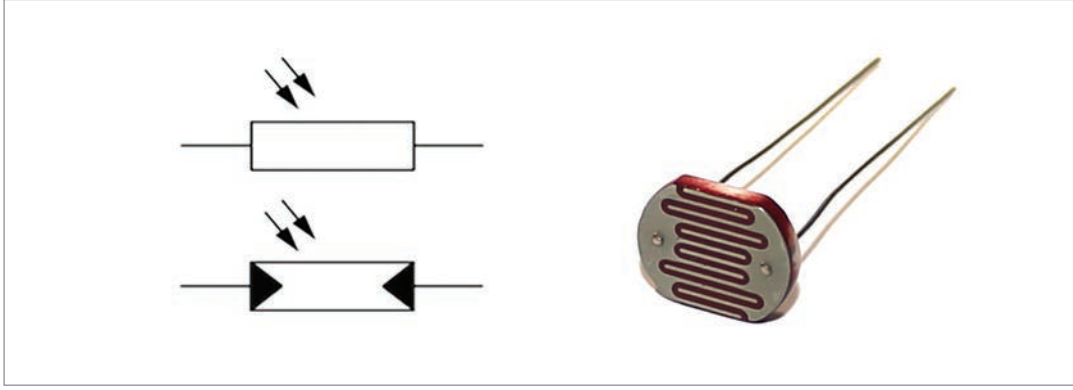
Foto diyot ve fototransistorun yapısını, LDR'nin ve optoküplörün çalışmasını açıklamak.

GİRİŞ

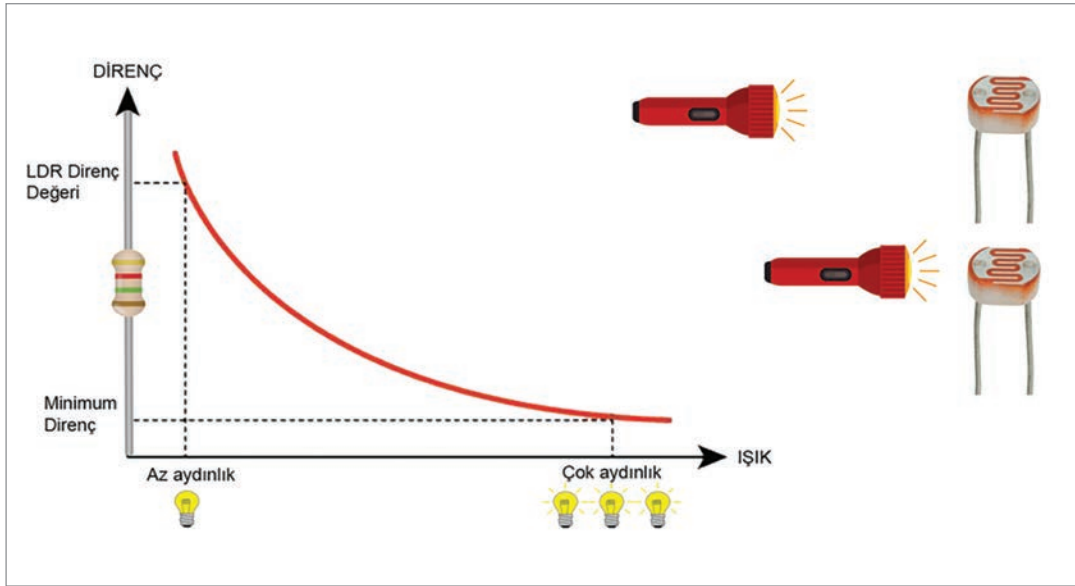
Elektronik devre elemanları olan foto diyot, foto transistör, LDR ve optoküplör elemanları öğrenme biriminin bu konuda yakından tanıtılacaktır.

3.2.1. LDR (Foto Direnç)

Üzerine ışık düştüğünde direnci azalan, karanlıkta ise direnci artan elemana **foto direnç (LDR)** denir. LDR'nin direnci, **ışık ile ters orantılı** şekilde değişim gösterir (Görsel 3.10 ve Şekil 3.13).



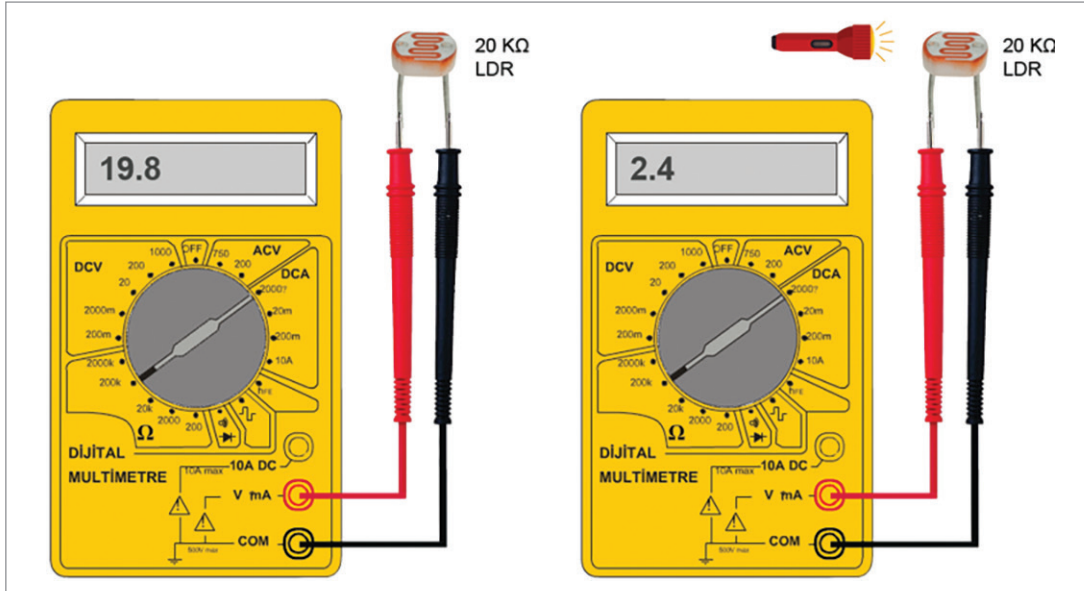
Görsel 3.10: LDR sembolü ve görünümü



Şekil 3.13: LDR direnç ve ışık eğrisi

3.2.1.1. LDR Sağlamlık Kontrolü

Ölçüm yapılacak LDR'nin direnç değeri göz önüne alınarak ölçü aleti uygun direnç kademesine alınır. Ölçüm işlemlerinde LDR'ye el değdirilmeden ölçüm yapılmalıdır. Karanlık ortamda yapılan ölçüm sonucunda ölçü aletinin ekranında LDR direnç değerine yakın bir direnç okunur. Aydınlık ortamda yapılan ölçüm sonucunda ise ölçü aletinin ekranında düşük bir direnç değeri okunur. Bu sonuçlar LDR'nin sağlam olduğunu gösterir (Şekil 3.14).

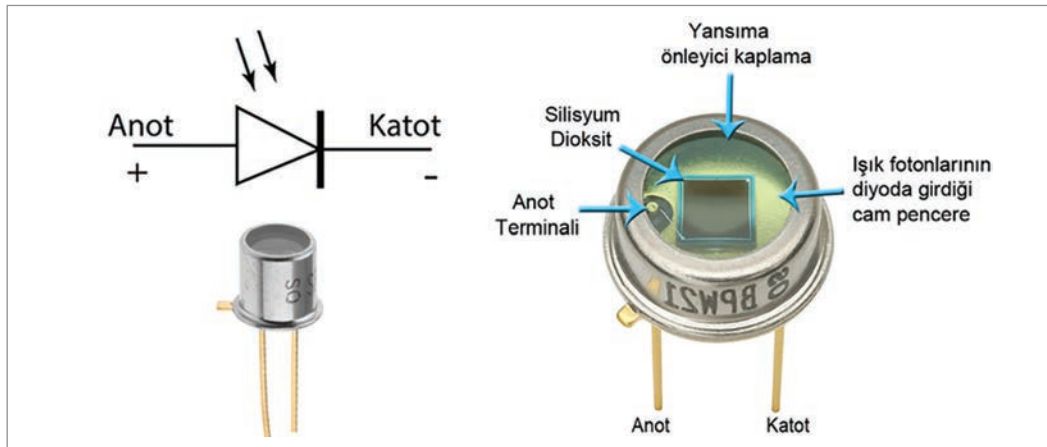


Şekil 3.14: LDR sağlamlık kontrolü

3.2.2. Foto Diyot

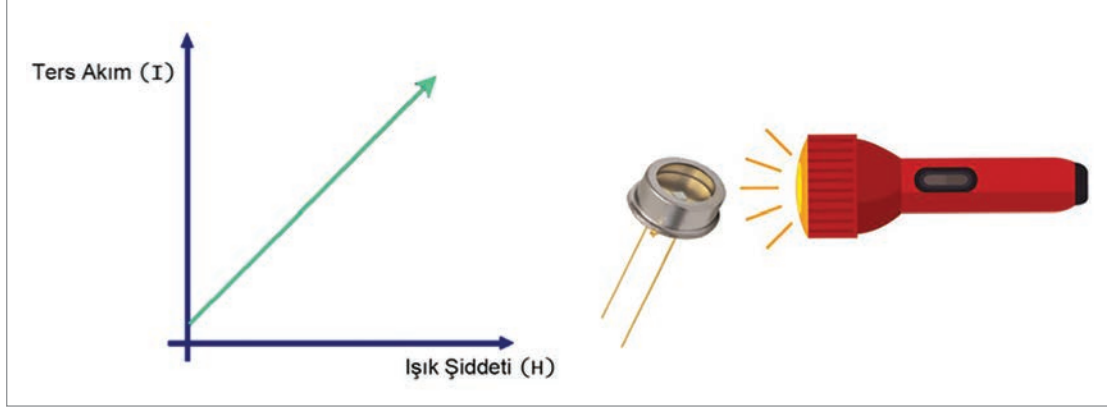
Üzerine ışık düştüğünde iletken olarak katot ucundan anot ucuna doğru akım geçiren elemanlardır. Bu elemanlar devreye ters bağlanır ve ışık ile ters yöndeki sızıntı akımlarının artması suretiyle kontrol yapar. Foto diyotlar kristal diyotlara benzer. Tek fark foto diyotların birleşim yüzeyinin aydınlatılabilir olmasıdır. Diyot üzerindeki cam pencereden uygulanan ışık, diyotun iletme geçmesini sağlar.

Foto diyotlar; pozometrelerde, hırsız alarm sistemlerinde, tv, müzik seti vb. uzaktan kumanda aletlerinde, otomatik açılır kapanır kapı sistemlerinde, otomatik çalışan gece lambalarında ışık algılayıcısı olarak kullanılmaktadır (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Foto diyot sembolü ve görünümü

Şekil 3.15'te ışığa bağlı olarak foto diyotlardan ters yönde geçen akımın değişim eğrisi verilmiştir. Foto diyotlarda, mercekli kısma gelen ışığa göre katottan anota doğru akan düşük değerli akımda değişme gözlemlenir. Foto diyottan geçen akım, ışığın şiddetine bağlı olarak 100 mA ila 150 mA, gerilim ise 0,14 ila 0,15 volt arasında değişiklik gösterir ve çok küçüktür.

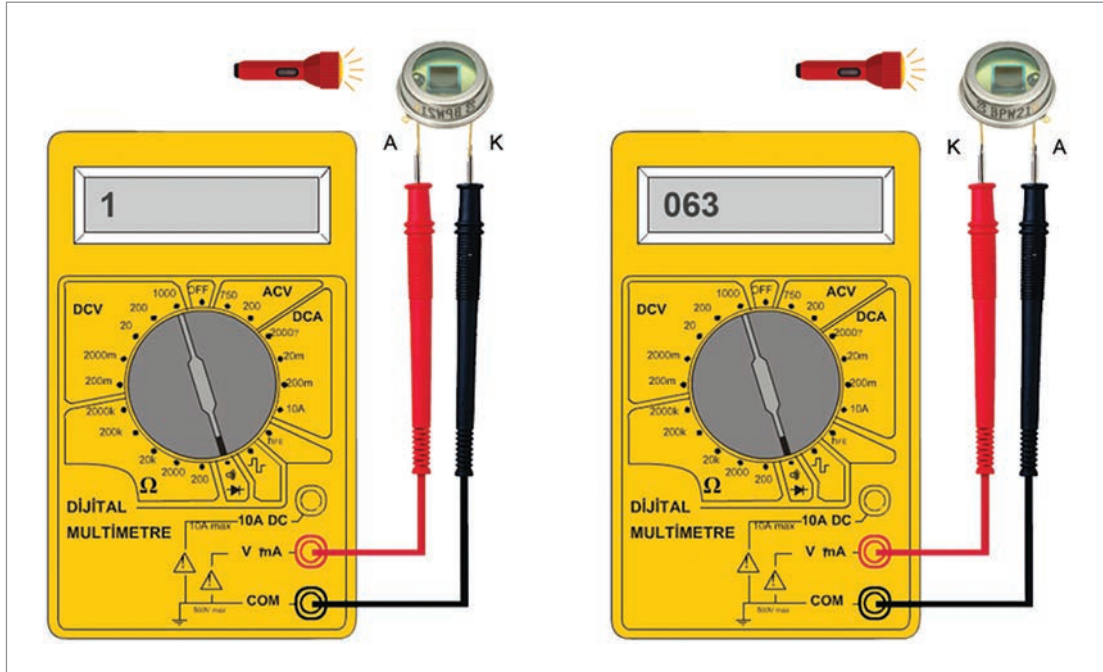


Şekil 3.15: Foto diyot akım ve ışık eğrisi

3.2.2.1. Foto Diyot Uçlarının Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü

Foto diyot sağlamlık kontrolü için foto diyota ışık uygulanır ve ölçü aleti diyot kademesine alınır. Foto diyotun anot ve katot uçlarında ölçümler yapılır. Ölçümlerden birinde ölçü aletinde **05x** veya **06x** gibi değerler okunurken, diğer ölçüm sonucu ise **"1"** değeri okunur. Okunan **"1"** değeri çok yüksek (sonsuz) direnç anlamındadır. Ölçü aletinde **05x** veya **06x** gibi değerler okuduğumuz ölçüm sırasında ışık kaynağı foto diyottan uzaklaştırılırsa ölçü aletinde **"1"** değeri görülür. Bu işlemler bize foto diyotun sağlam olduğunu gösterir.

Ölçü aletinde **05x** veya **06x** gibi değerler okuduğunda kırmızı probun bağlı olduğu uç **katot** ucu, siyah probun bağlı olduğu uç ise **anot** ucudur (Şekil 3.16).

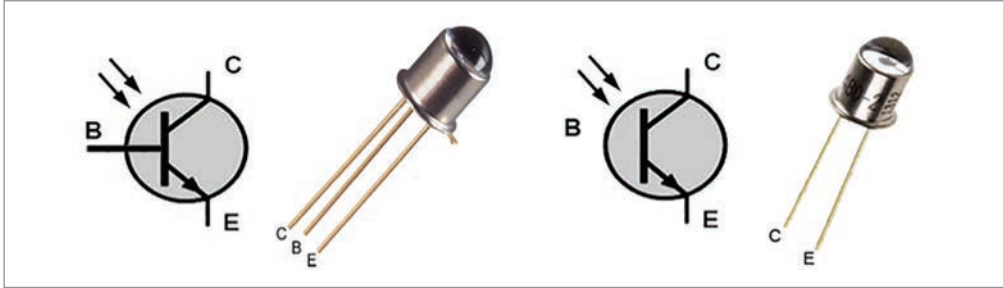


Şekil 3.16: Foto diyot uçlarının tespiti ve sağlamlık kontrolü

3.2.3. Foto Transistör

Foto transistör için ışığa duyarlı transistör denebilir. Çalışma prensibi normal transistöre benzese de normal transistörden farklı yanları vardır. Foto transistör, beyz polarma gerilimini, üzerinde bulunan mercekli bir pencereden giren ışık fotonları yardımı ile alır. Mercekli pencereden giren ışık fotonları, beyz gerilimini sağlayarak transistörün iletme geçmesini sağlar. Foto transistörün, PNP ve NPN olan tipleri mevcuttur.

Bir foto transistör iki veya üç bacaklı olabilir. Üç bacaklı foto transistörler, normal transistörler gibi kullanılabilirler. Işık gören pencere kapatılmaz ise normal transistör çalışması ile beraber ışık etkisi de ilave edilmiş olur. İki bacaklı olanlarda ise beyze bağlı bacak kaldırılmıştır. Bu durumda sadece ışık ile çalışma gerçekleşir (Görsel 3.12).

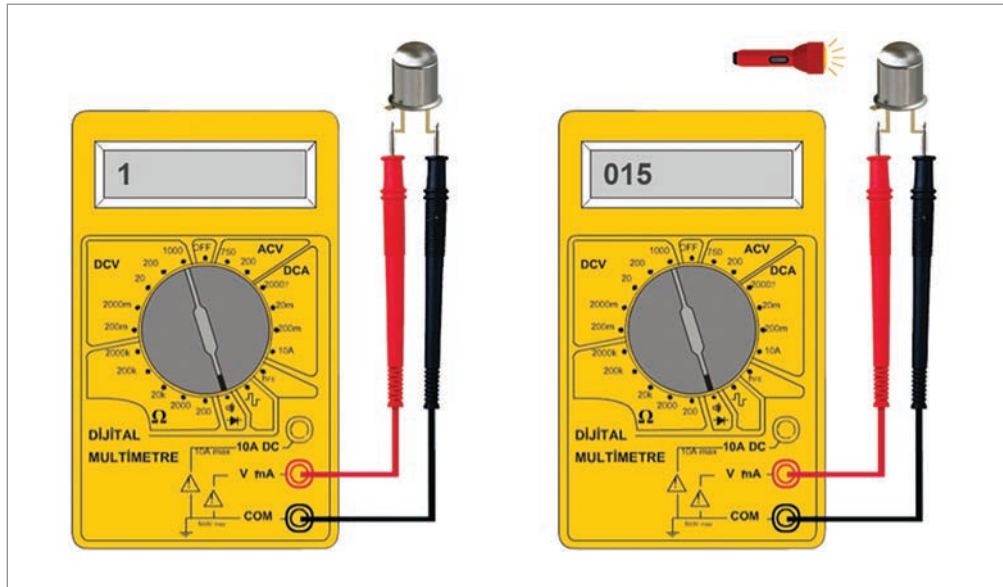


Görsel 3.12: Foto transistör sembolü ve görünümü

3.2.3.1. Foto Transistör Uçlarının Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü

Üç bacaklı foto transistörün sağlamlık kontrolü ve uçlarının tespiti, normal transistöre benzer. Normal transistör için uygulanan işlemler foto transistör için de uygulanır. Lakin bu ölçümlere ek olarak ışık durumu da göz önüne alınarak kollektör ve emiter arasında ölçüm yapılabilir.

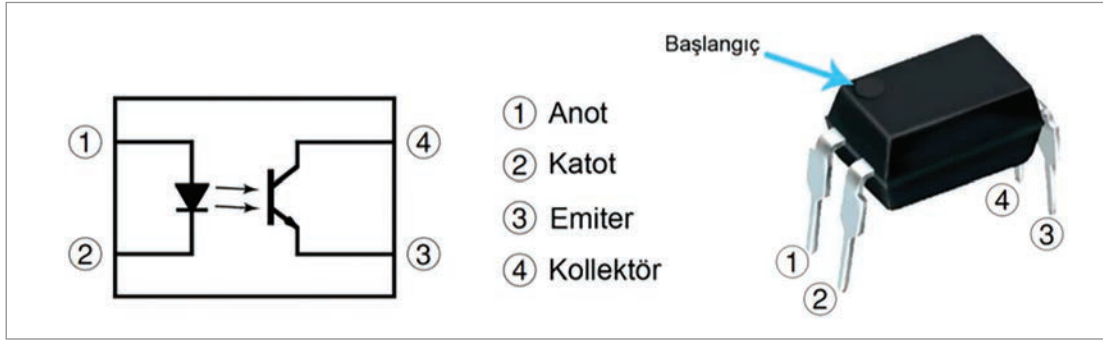
İki bacaklı foto transistörün kontrolü için öncelikle ölçü aleti diyot konumuna alınır. Foto transistörün ışık alan kısmı kapatılır. Bu anda ölçü aletinde "1" değeri, yani sonsuz direnç görülür. Foto transistöre ışık uygulandığında ise ölçü aletinde küçük bir değer okunur. NPN bir foto transistör için değer okuduğumuzda kırmızı prob kollektör, siyah prob ise emiterdir. Bu sonuçlar foto transistörün sağlam olduğunu gösterir.



Şekil 3.17: Foto transistör uçlarının tespiti ve sağlamlık kontrolü

3.2.4. Optokuplör

İki elektronik devre arasında herhangi bir elektriksel bağlantı olmadan devreler arasında optik ışınlarla iletişim kuran veya sinyal aktarımı sağlayan devre elemanlarına **optokuplör** adı verilmektedir. Yalıtım özelliği sayesinde **optik yalıtıcı** adı da verilir. Örnek verecek olursak 12 voltluk ve 220 voltluk gerilimin kullanıldığı devrelerde, gerilimleri birbirinden ayırmak için optokuplörler kullanılabilir. Verici eleman olarak led diyot kullanılır. Alıcı eleman olarak foto eleman (foto transistör, foto diyot vb.) kullanılır. Led diyot üzerinden akım geçtiğinde karşısındaki foto transistör ilettime geçer ve devre tamamlanır (Görsel 3.13).

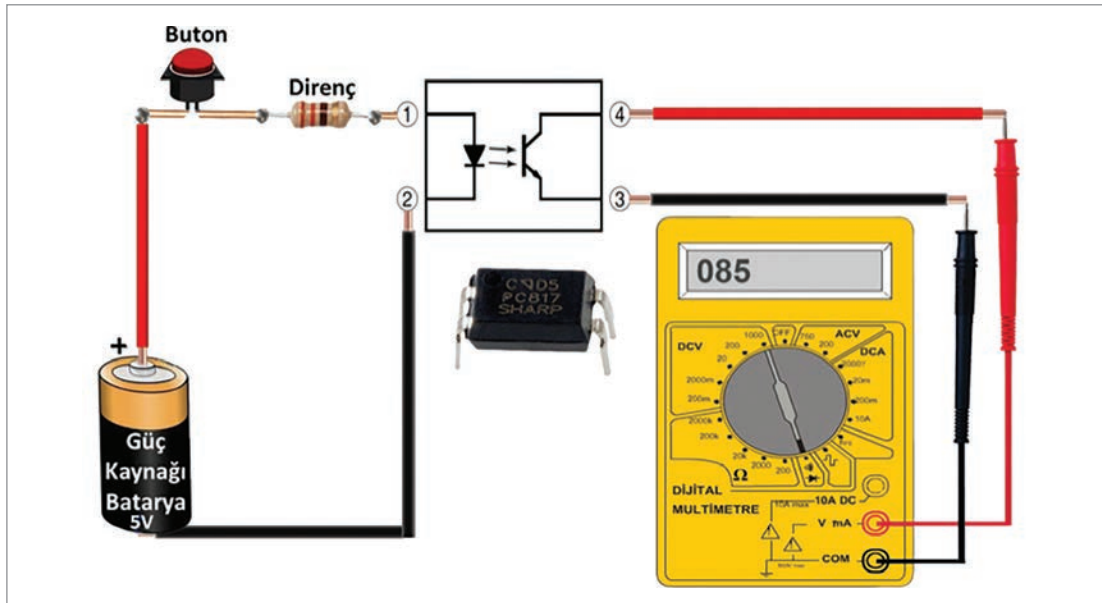


Görsel 3.13: Optokuplör sembolü ve görünümü

3.2.4.1. Optokuplör Uçlarının Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü

1. Aşama: Ölçü aleti diyot kademesine alınır. Kırmızı ve siyah prob sırasıyla optokuplörün 1-2, 2-1, 3-4, 4-3 uçlarına temas ettirilir. Bu ölçümlerde 1. uca kırmızı prob, 2. uca ise siyah prob temas ettirildiğinde ölçü aletimiz değer gösterir. Diğer ölçümlerde değer göstermez. Bu durum optokuplörün 1-2 uçlarında led diyot olduğunu gösterir. Doğal olarak optokuplörün 3-4 uçlarında ise foto eleman olduğu anlaşılır.

2. Aşama: Ölçü aleti diyot kademesine alınır. Problar optokuplörün 3-4 uçlarına temas ettirilir. Bu durumda ölçü aletinde değer okunmaz. Optokuplörün 1-2 uçları olarak belirlediğimiz led diyota uygun miktarda ve doğru yönde gerilim uygulanır. Bu işlemten sonra ölçü aletinin ekranında değer okunur. Bu sonuçlar optokuplörün sağlam olduğunu gösterir.



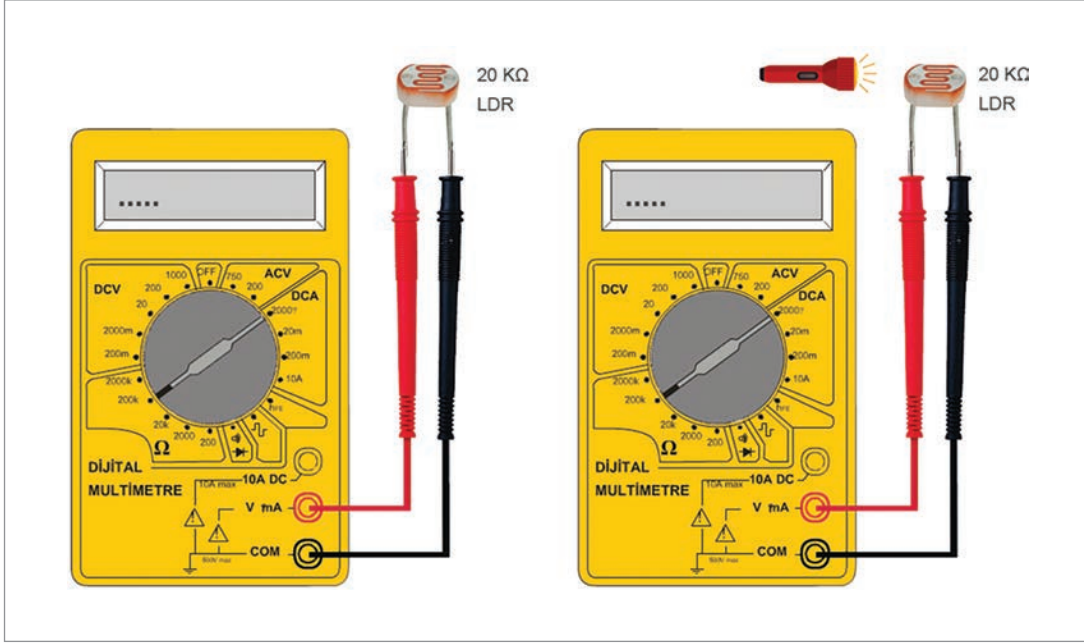
Görsel 3.14: Optokuplör uçlarının tespiti ve sağlamlık kontrolü



UYGULAMA 3.4: LDR SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : LDR (foto direnç) sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|-------------------|----------------------|---------|
| LDR (Foto direnç) | 20 kΩ | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |



İşlem Basamakları

1. LDR'nin direnç değeri göz önüne alınarak ölçü aleti uygun direnç kademesine alınır.
2. Ölçüm işlemlerinde LDR'ye el değdirilmeden ölçüm yapılır.
3. Karanlık ve aydınlık ortamda LDR ölçülür.
4. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Işık var | Işık yok |
|--------|----------|----------|
| Ölçü | | |

| Kriter | LDR (Foto Direnç) | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

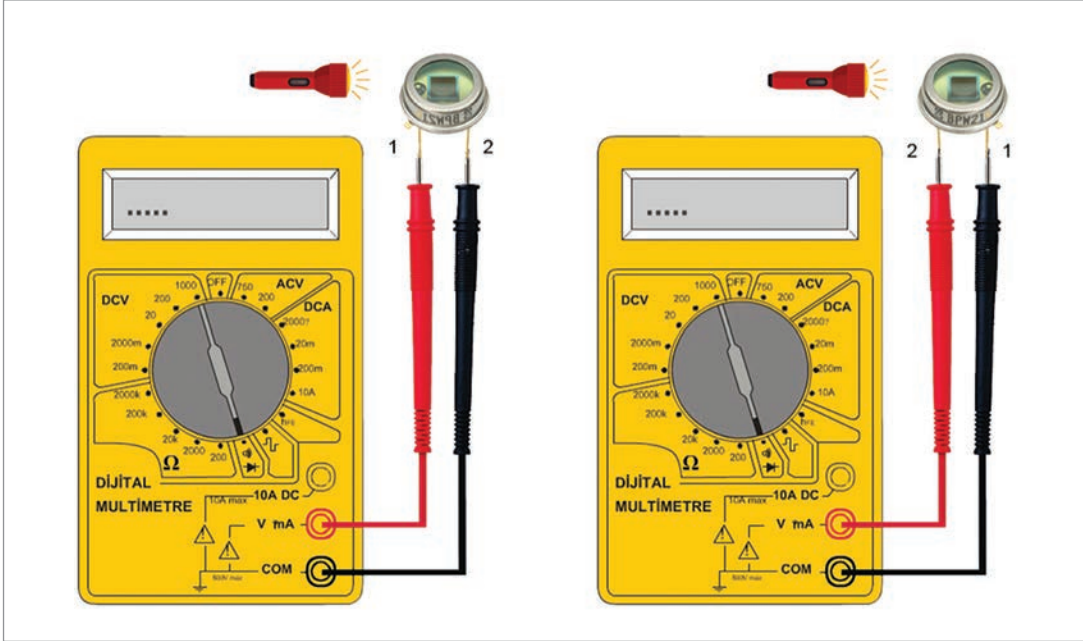
| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Foto direnç sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |



UYGULAMA 3.5: FOTO DİYOT UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Foto diyot uçlarının tespitini ve sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|------------|----------------------|---------|
| Foto diyot | Standart | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |

İşlem Basamakları



1. Ölçü aleti diyot kademesine alınır.
2. Ölçüm işlemlerinde foto diyota el değdirilmeden ölçüm yapılır.
3. Foto diyot karanlık ortamda her iki yönlü ölçülür.
4. Foto diyot aydınlık ortamda her iki yönlü ölçülür.
5. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Karanlık | Aydınlık |
|------------|----------|----------|
| Ölçü (1-2) | | |
| Ölçü (2-1) | | |

| Kriter | 1. bacak | 2. bacak |
|----------------|----------|----------|
| Bacak isimleri | | |

| Kriter | Foto Diyot | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

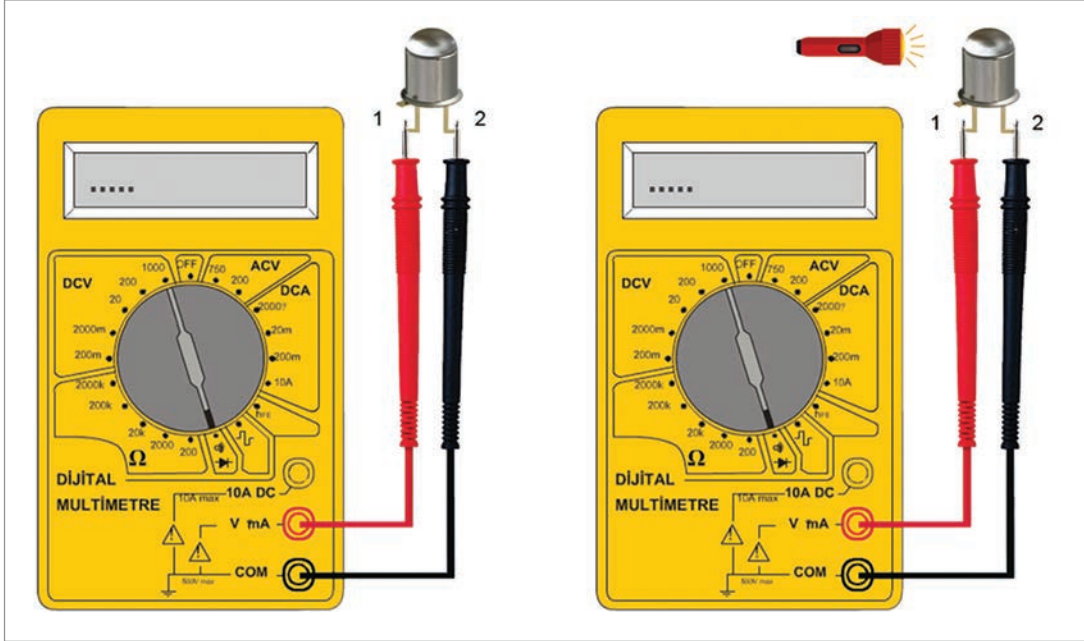
| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Diyot uçlarını tespit eder. | | | |
| Diyot sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |



UYGULAMA 3.6: FOTO TRANSİSTÖR UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Foto transistör uçlarının tespitini ve sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|-----------------|----------------------|---------|
| Foto transistör | İki bacaklı | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |

İşlem Basamakları



1. Ölçü aleti diyot kademesine alınır.
2. Ölçüm işlemlerinde foto transistöre el değdirilmeden ölçüm yapılır.
3. Foto transistör karanlık ortamda her iki yönlü ölçülür.
4. Foto transistör aydınlık ortamda her iki yönlü ölçülür.
5. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Karanlık | Aydınlık |
|------------|----------|----------|
| Ölçü (1-2) | | |
| Ölçü (2-1) | | |

| Kriter | 1. bacak | 2. bacak |
|----------------|----------|----------|
| Bacak isimleri | | |

| Kriter | Foto Transistör | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|---|----------------|------|-----|
| Foto transistör uçlarını tespit eder. | | | |
| Foto transistör sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |

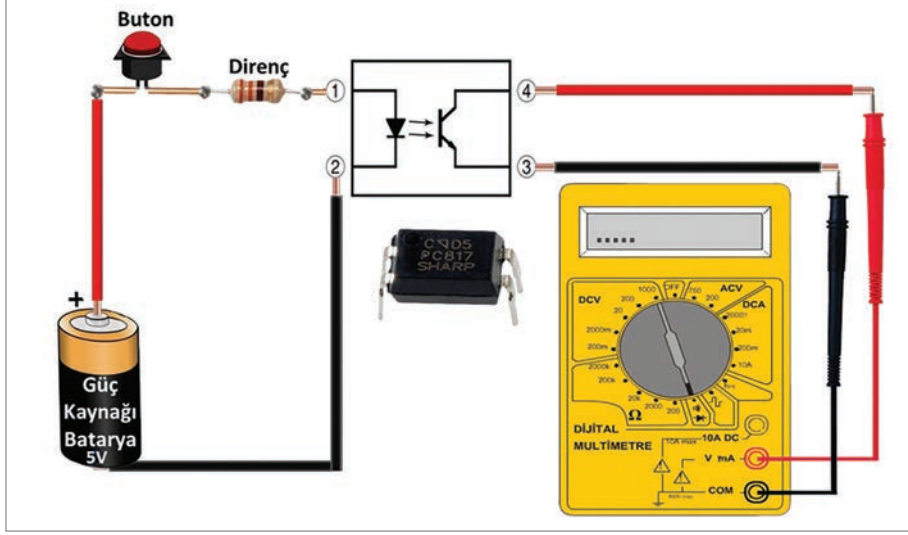
UYGULAMA 3.7: OPTOKUPLÖR UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Optokuplör uçlarının tespitini ve sağlamlık testini yapmak.



UYGULAMA YAPRAĞI

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|-------------|----------------------|---------|
| Optokuplör | PC817 | 1 |
| Güç kaynağı | 5 V | 1 |
| Buton | Push | 1 |
| Direnç | 330 Ω | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |



İşlem Basamakları

1. Ölçü aleti diyot kademesine alınır.
2. Optokuplör giriş ve çıkış uçlarının tespiti yapılır.
3. Optokuplör giriş uçlarını beslemek için basit bir devre kurulur.
4. Girişe gerilim uygunlandıktan sonra ölçü aleti ile optokuplörün çıkışı ölçülür.
5. Elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | 1. bacak | 2. bacak | 3. bacak | 4. bacak |
|----------------|----------|----------|----------|----------|
| Bacak isimleri | | | | |

| Kriter | Işık var | Işık yok |
|--------|----------|----------|
| Ölçü | | |

| Kriter | Optokuplör | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Optokuplör uçlarını tespit eder. | | | |
| Optokuplör besleme devresi kurar. | | | |
| Optokuplör sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |

3.3. TERMİSTÖR VE MOSFET

AMAÇ

Termistörün özellikleri, çalışma yöntemlerini ve mosfet özelliklerini açıklamak.

GİRİŞ

Elektronik devre elemanları olan termistör ve mosfet öğrenme biriminin bu konuda yakından tanıtılacaktır.

3.3.1. Termistör (Isı Etkili Direnç)

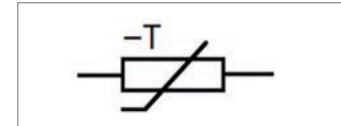
Isı etkisi ile direnç değeri değişen yarı iletken devre elemanıdır. Bu eleman bir direnç çeşididir. Thermo (ısı) ve resistor (direnç) kelimelerinden türetilmiştir.

Isı etkili dirençler ikiye ayrılır:

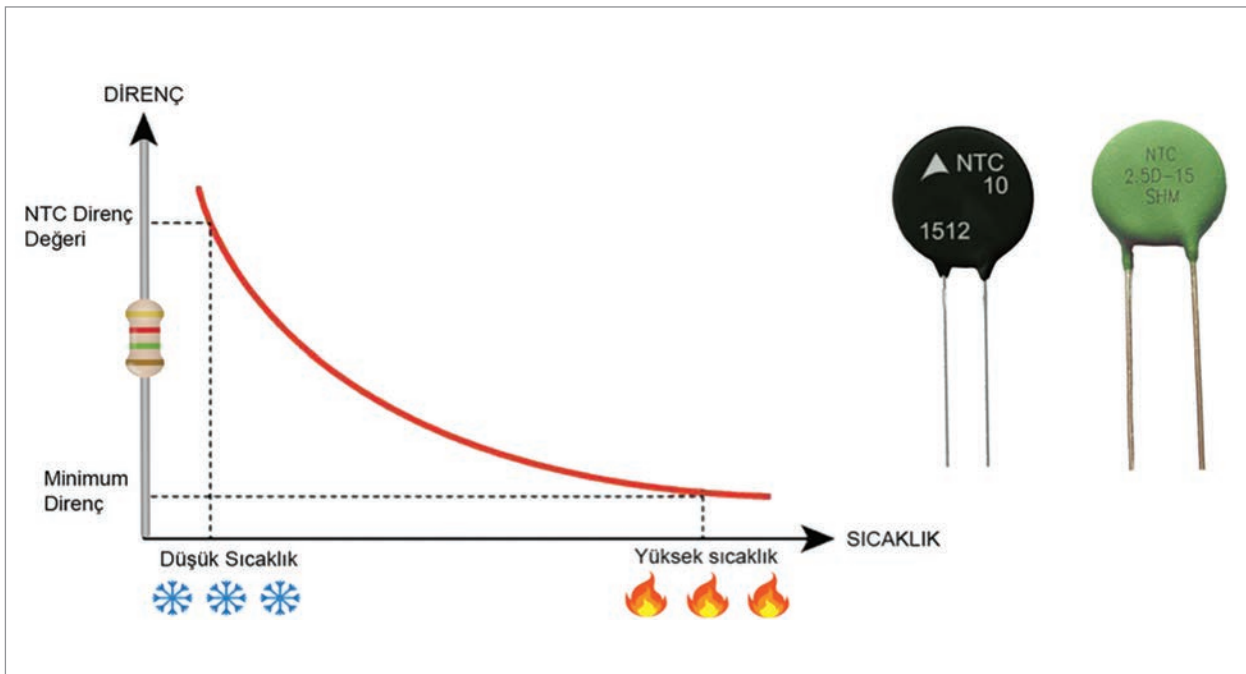
- **NTC (Negative Temperature Coefficient – Negatif Sıcaklık Katsayılı)**
- **PTC (Positive Temperature Coefficient – Pozitif Sıcaklık Katsayılı)**

a) NTC (Negatif Sıcaklık Katsayılı):

Üzerindeki sıcaklık arttıkça direnci azalır, sıcaklık düştükçe direnci artar. Kısaca ısı ile direnci ters orantılıdır.



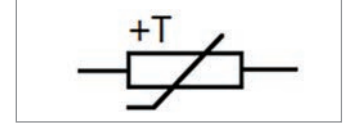
Şekil 3.18: NTC sembolü



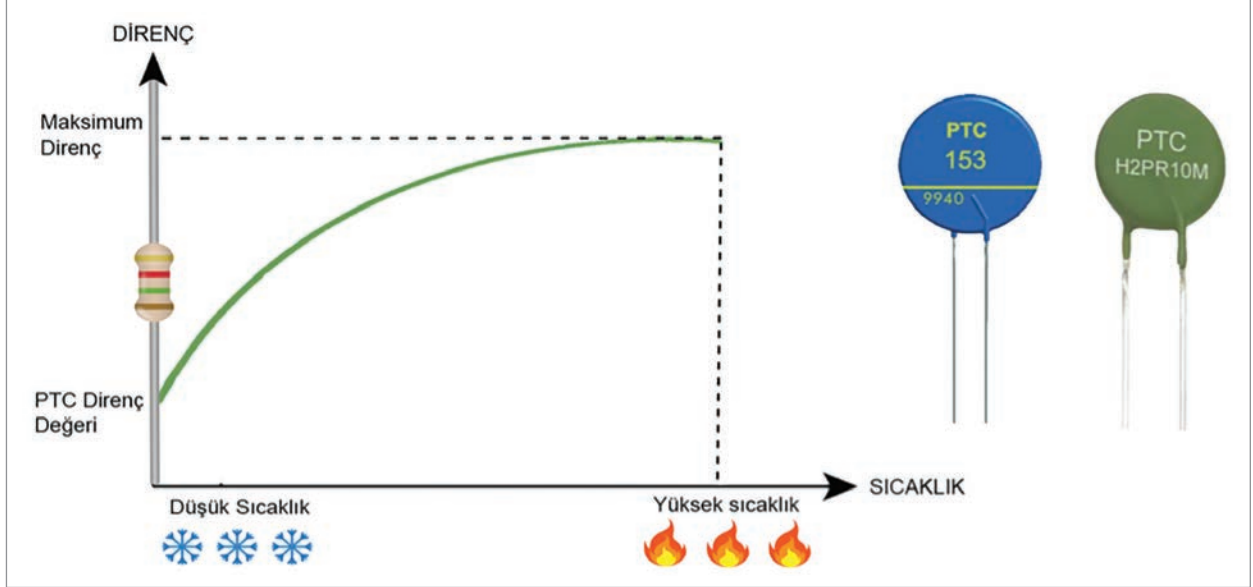
Görsel 3.15: NTC sıcaklık-direnç eğrisi ve fiziksel görünümü

b) PTC (Pozitif Sıcaklık Katsayılı):

Üzerindeki sıcaklık arttıkça direnci artar, sıcaklık düştükçe direnci azalır. Kısaca ısı ile direnci doğru orantılıdır.



Şekil 3.19: PTC sembolü



Görsel 3.16: PTC sıcaklık-direnç eğrisi ve fiziksel görünümü

3.3.1.1. Üzerinde Rakam Yazan Termistör Değerlerinin Bulunması

Termistörlerin direnç değeri üzerine rakam veya renk olarak yazılmaktadır. Direnç değeri üzerine renk olarak yazılan termistörlerin direnç değeri sabit direnç gibi bulunur. Direnç değeri üzerine rakam olarak yazılanlar ise aşağıdaki örneklerdeki gibi bulunur.

**ÖRNEK 3.1****1****Soru:**

Yandaki NTC üzerinde 153 yazmaktadır. İlk iki rakamı aynen yazılır Son rakamı 3 olduğu için 3 adet 0 (sıfır) eklenir.

Çözüm:

$15.000 \Omega = 15 \text{ K}\Omega$

2**Soru:**

Yandaki PTC üzerinde 102 yazmaktadır. İlk iki rakamı aynen yazılır. Son rakamı 2 olduğu için 2 adet 0 (sıfır) eklenir.

Çözüm:

$1.000 \Omega = 1 \text{ K}\Omega$

3

**Soru:**

Yandaki NTC üzerinde 10K yazmaktadır. NTC direnç değeri direkt okunur.

Çözüm:**10 K Ω**

4

**Soru:**

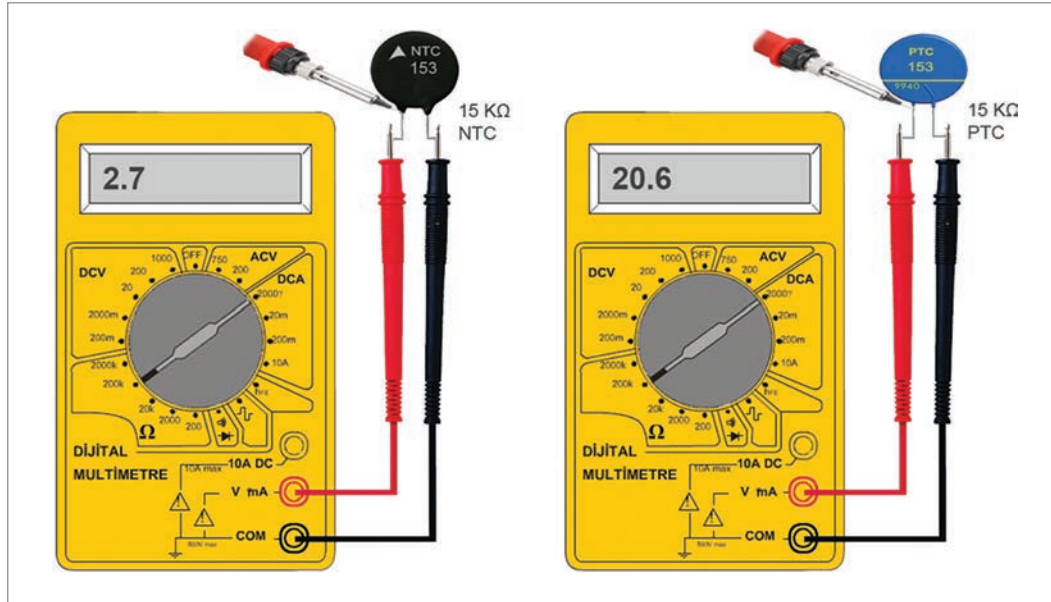
Yandaki PTC üzerinde 15R yazmaktadır. PTC direnç değeri direkt olarak okunur.

Çözüm:**15 Ω**

3.3.1.2. Termistör Sağlamlık Kontrolü

Ölçüm yapılacak NTC veya PTC'nin direnç değeri göz önüne alınarak ölçü aleti uygun direnç kademesine alınır. Oda sıcaklığında yapılan ölçümde NTC ve PTC'nin üzerinde yazan direnç değerine yakın bir değer okunur.

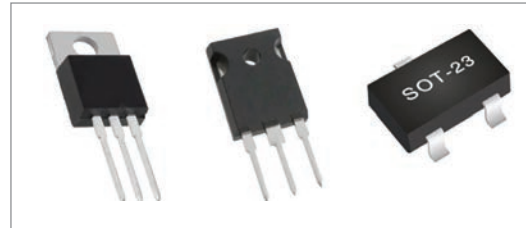
NTC ve PTC havaya veya benzeri bir araç ile ısıtıldığında NTC'nin direnç değeri azalır, PTC'nin ise direnç değeri artar. Bu artış ve azalış belli bir noktada sabitlenir. Bu sonuçlar termistörlerin sağlam olduğunu gösterir.



Şekil 3.20: PTC sıcaklık-direnç eğrisi ve fiziksel görünümü

3.3.2. Mosfet

Mosfet; metal oksit yarı iletkenli, analog ve dijital devrelerde sıklıkla kullanılan, alan etkili bir transistördür. Mosfetler akım kaybı oluşmadan iletme geçebilirler. Dolayısıyla elektronik gürültüsü oldukça düşüktür. Bu özellikleri oldukça yaygın kullanılmalarını sağlamıştır.



Görsel 3.17: Mosfet fiziksel görünümü

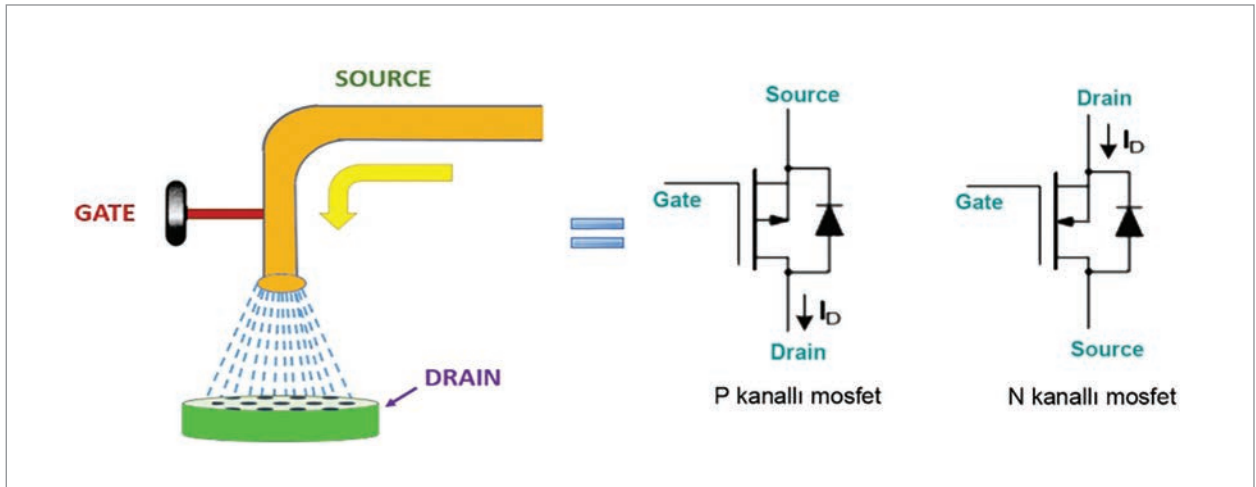
**BİLGİ**

Mosfetler, elektronik cihazlarda elektrik sinyallerinin değiştirilmesi ve güçlendirilmesi için yaygın olarak kullanılır.

Mosfetler, transistörler gibi üç bacaklıdır. Bu bacaklar: **G** (gate), **S** (source), **D** (drain) bacaklarıdır.

- **G (Gate)** : BJT'nin beyz bacağına benzetilebilir, Türkçe karşılığı geçit veya kapıdır.
- **S (Source)** : BJT'nin emiter bacağına benzetilebilir, Türkçe karşılığı kaynaktır.
- **D (Drain)** : BJT'nin kollektör bacağı benzetilebilir, Türkçe karşılığı akaç veya oluktur.

Gate ucu ile source ucunun çıkarıldığı bölgeye **kanal** denir. Mosfetler kanal bölgesindeki madde kullanımına göre **N kanallı** ve **P kanallı** olarak ikiye ayrılmaktadırlar. N kanallı bir mosfete pozitif (+) gerilim uygulanırsa akım drainden source yönüne doğru olur. P kanallı bir mosfete negatif (-) gerilim uygulanırsa akım sourcedan draine doğru olur. Şekil 3.21'de N kanallı ve P kanallı mosfetin sembolü görülmektedir. Ayrıca şekilde P kanallı mosfetin çalışması musluğa benzetilmiştir.



Şekil 3.21: Mosfetin çalışmasının musluğa benzetilmesi

Mosfetler şekillerine göre de farklı tiplere ayrılmaktadırlar. Bunlar **azaltan tip** (deplation) ve **çoğaltan tip** (enhancement) olmak üzere iki çeşittir.

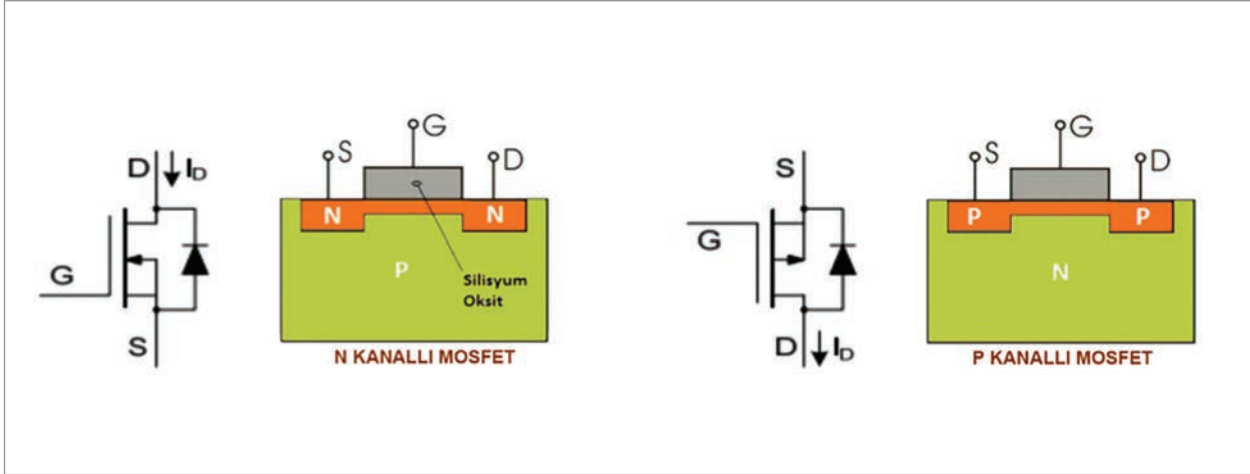
a) Azaltan Tip Mosfet (D-Mosfet)

Azaltan tip mosfetler gate-source arasında gerilim sıfır veya negatif değerli olsa dahi drain-source arasında bir miktar akım akıtan yapıdadırlar. Yani normal durumda fiziksel bir kanala sahiptir ve bu kanal, akımı bir miktar geçirir. Şekil 3.22'de azaltan tip N ve P kanallı mosfet yapıları ve sembolleri görülmektedir.

b) Çoğaltan Tip Mosfet (E-Mosfet)

Çoğaltan tip mosfetlerde gate source gerilimi için belirli bir eşik gerilimi değeri vardır. Eğer bu eşik gerilimi aşırsa drain source arasında akım geçişi başlar. Yani normal durumda fiziksel bir kanala sahip değildir. Kanal oluşumu ve akımın akışı için eşik geriliminin aşılması gerekir. Şekil 3.23'te çoğaltan tip N ve P kanallı mosfet yapıları ve sembolleri görülmektedir.

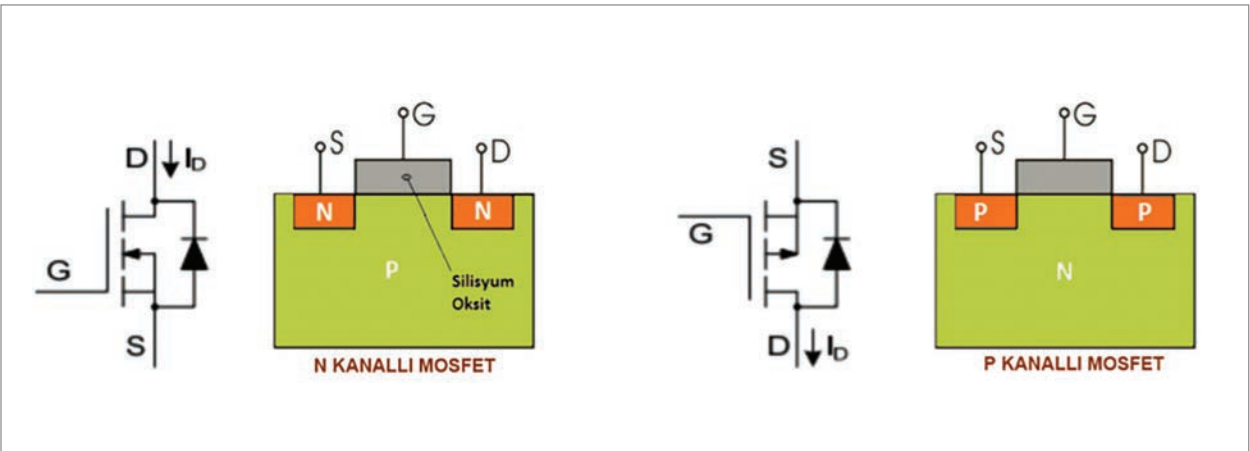
Şekil 3.22 ve Şekil 3.23'teki sembollerde görüldüğü gibi azaltan tip bir mosfet için gate ucu ile kanalın birleştiği kısım düz çizgi iken, çoğaltan tip bir mosfet için ise bu kısım üç ayrı çizgi şeklinde simgelenmiştir.



Şekil 3.22: Azaltan tip N ve P kanallı mosfetler

3.3.2.1. Mosfet Kullanırken Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Mosfetlerde gate bacağı ile kanal bölgesi arasında silisyum nitrat ve silisyum oksit ile yalıtım yapılmıştır. Bu metal oksit tabaka çok ince olduğundan statik elektrığe karşı oldukça hassastır. Yapılarından dolayı statik elektrığe karşı oldukça hassastır. Bu nedenle mosfetlerin kullanımı ve saklanması statik elektrik konusunda dikkatli olunmalıdır. Mosfetleri lehimlerken kullanılan havaya mutlaka topraklı olmalı ve düşük güçte kullanılmalıdır.



Şekil 3.23: Çoğaltan tip N ve P kanallı mosfetler

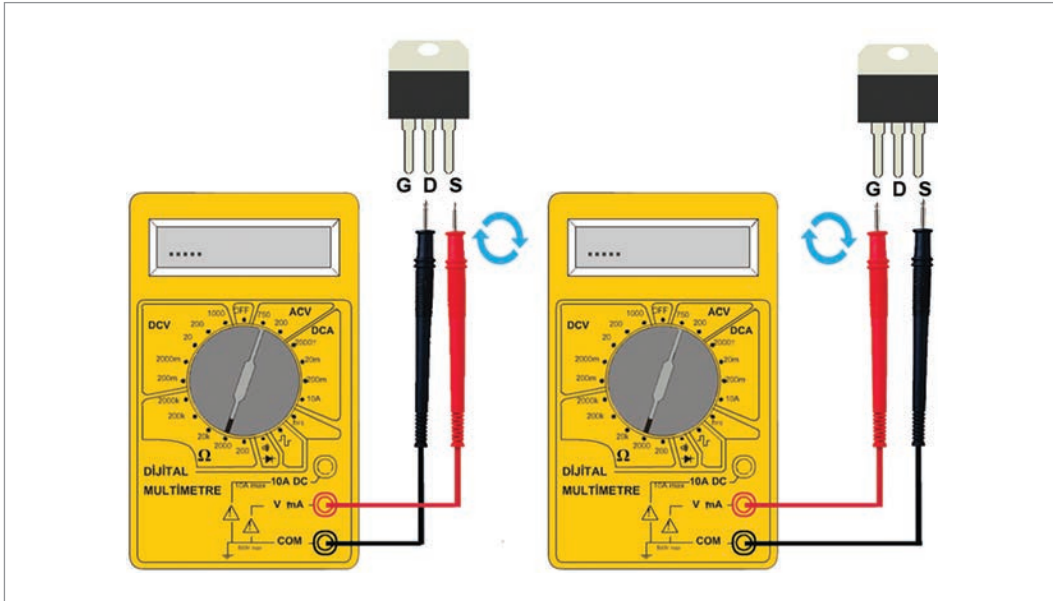
3.3.2.2. BJT ve Mosfet

BJT ve MOSFET iki farklı transistör çeşididir. Çalışma mantıkları benzer bir şekilde olmasına rağmen yapısal olarak bazı farklılıkları da bulunmaktadır. Bu farklar şunlardır:

- Mosfetlerin giriş empedansı yüksek, elektrodları arasında iç kapasitansları ise çok düşüktür.
- Mosfet transistörler, BJT'lerden daha yüksek frekanslarda çalışabilirler. Yani daha hızlı çalışır, tepki verme süreleri kısadır.
- Mosfet transistörlerin güç harcamaları düşüktür ve mekanik dayanımları fazladır.
- BJT'ler akımı akıma çevirirken, mosfetler gerilimi akıma çevirirler.
- BJT'ler tetiklenmesi için bir giriş akımına ihtiyaç duymaktadır. Mosfetler ise giriş akımına ihtiyaç duymazlar.
- BJT emiter, kollektör ve beyz bacaklarından oluşur. Mosfet ise gate, source ve drain bacaklarından oluşur.
- Yeni uygulamaların çoğunda mosfetler BJT'lerden daha çok kullanılır.
- BJT, iletim için hem elektronları hem de delikleri kullanırken mosfet yalnızca bunlardan birini kullanır ve bu nedenle unipolar transistörler olarak adlandırılır.
- FET'ler gate-source gerilimi eşik gerilimini aştığında anahtarlama yaparlar. FET'lerde gate gerilimi source ve eşik gerilim arasında bir değerde olabilirken, BJT'lerde giriş akımı ne olursa olsun beyz-emitter gerilimi 0.7 V'a yakın bir değerde olur.

3.3.2.3. Mosfet Sağlamlık Kontrolü

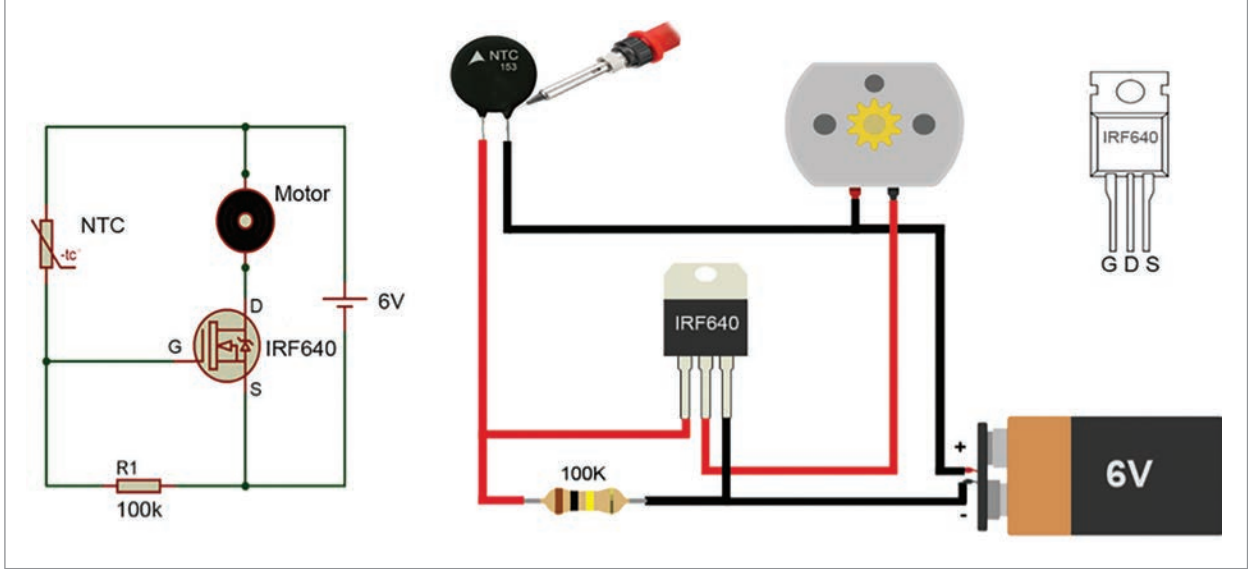
Ölçü aleti direnç konumuna alınır. Sağlam mosfet transistörün S-D uçları arası her iki yönde de sıfıra yakın direnç gösterir. Aynı zamanda G–D ve G–S uçları arası bir yönde küçük direnç, diğer yönde sonsuz direnç gösteriyorsa sağlamdır. Bunun haricindeki durumlarda mosfet bozuktur (Şekil 3.24).



Şekil 3.24: Mosfet sağlamlık kontrolü

3.3.2.4. Mosfet ve Termistör Kullanarak Motor Kontrolü

Bir çeşit termistör olan NTC elemana ısı uyguladığımızda direnç değeri azalır. Böylelikle çoğaltan tip N kanallı mosfetin gate ucuna uygulanan gerilim artar. Drain-source arasında akım geçişi başlar. Bunun sonucunda motor çalışmaya başlar (Şekil 3.25).



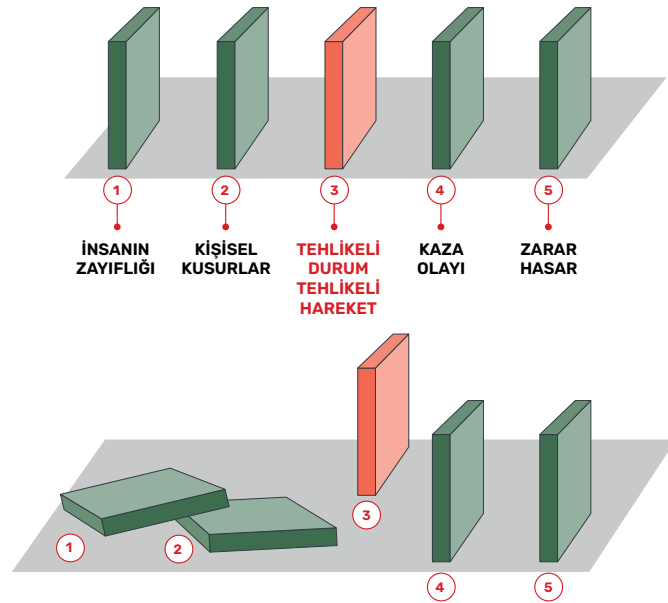
Şekil 3.25: Mosfet ve termistör (NTC) kullanarak motor kontrolü



İŞ GÜVENLİĞİ

Kaza Zinciri (Domino) Teorisi:

Kazalar incelendiğinde beş temel nedenin arka arkaya dizilmesi sonucu meydana geldiği anlaşılır. Olaylar bu beş domino taşının arka arkaya sıralanarak bir birini düşürmesine benzetilerek açıklanır (Şekil 3.26). Şartlardan biri gerçekleşmedikçe bir sonraki adım meydana gelmez ve zincir tamamlanmadıkça kaza ve yaralanma olmaz. İnsan doğasında bulunan olumsuz unsurlar, tehlikeli durum ve hareketlerle birleştiğinde zarara sebep olan kaza meydana gelir. Kazalar, olumsuzluk ve eksiklikleri bünyesinde bulunmasına rağmen, eğitim ve dikkat ile insanlar tarafından önlenir.



Şekil 3.26: Kaza zinciri (domino) teorisi adımları



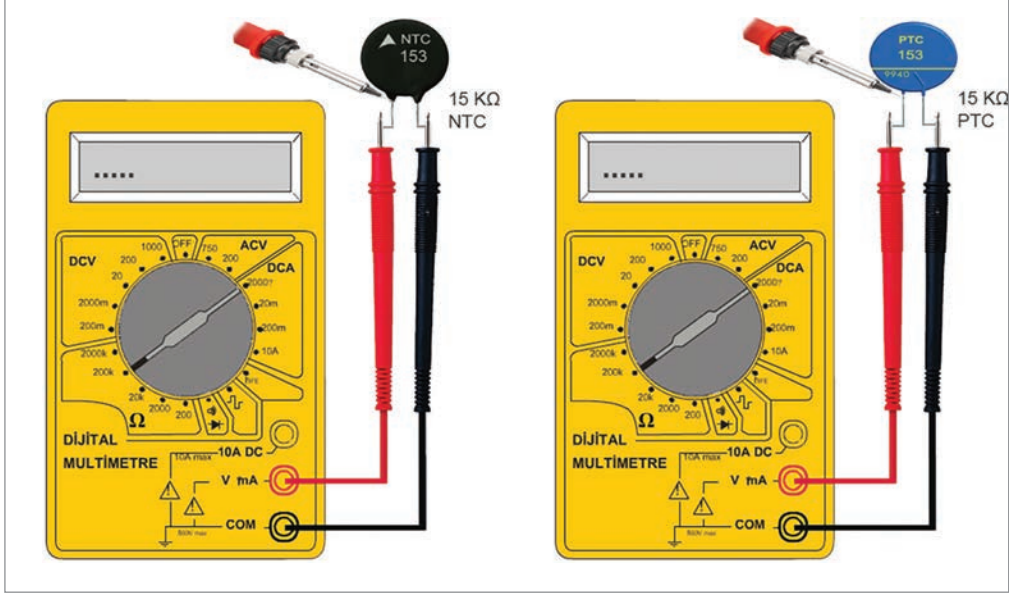
UYGULAMA YAPRAĞI

YARI İLETKEN ELEMANLAR

UYGULAMA 3.8: TERMİSTÖR SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Termistör sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|---------------|---------------|---------|
| Termistör-NTC | 15 k Ω | 1 |
| Termistör-PTC | 15 k Ω | 1 |
| Avometre | Standart | 1 |

İşlem Basamakları



1. Ölçüm yapılacak NTC veya PTC'nin direnç değeri göz önüne alınarak avometre uygun direnç kademesine alınır.
2. Oda sıcaklığında ölçüm yapılır. Ardından havya veya benzeri bir araçla sıcaklık uygulanarak ölçüm yapılır.
3. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | NTC | PTC |
|---------------------------|-----|-----|
| Oda sıcaklığındaki ölçü | | |
| Isı uygulandığındaki ölçü | | |

| Kriter | Termistör (NTC) | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

| Kriter | Termistör (PTC) | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| NTC sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| PTC sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Avometre kullanma becerisine sahiptir. | | | |



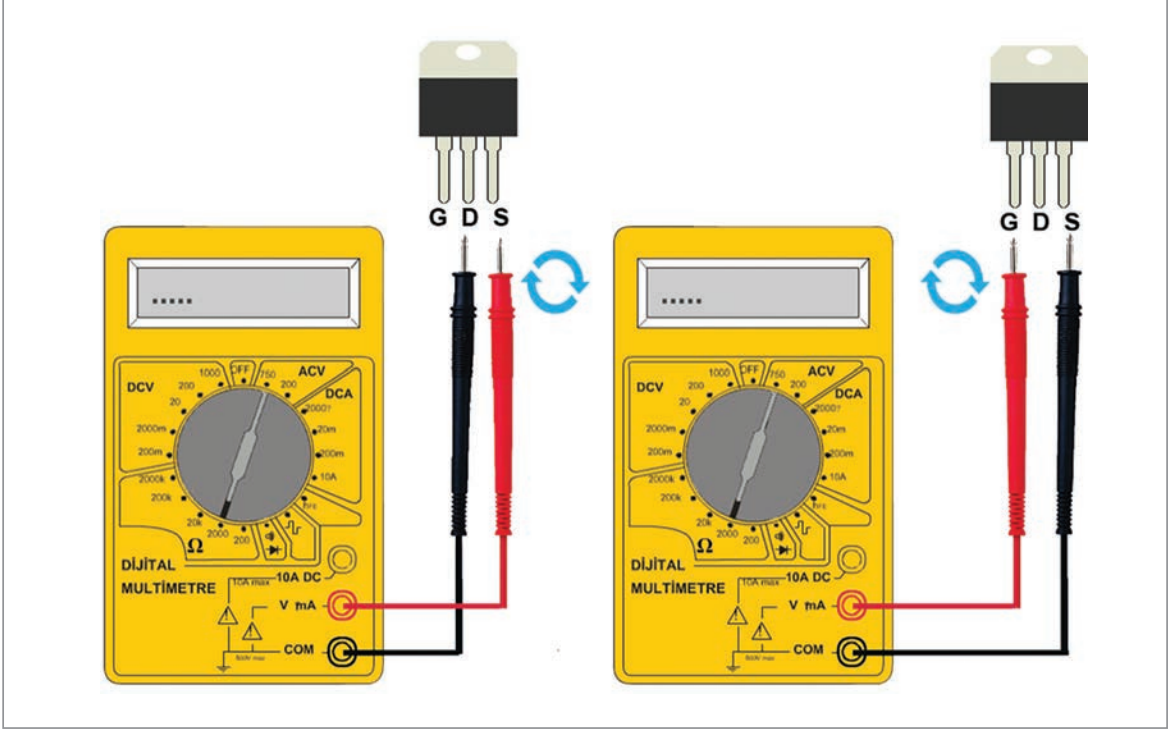
UYGULAMA YAPRAĞI

YARI İLETKEN ELEMANLAR

UYGULAMA 3.9: MOSFET SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Mosfet sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|------------|----------------------|---------|
| Mosfet | IRF640 | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |



İşlem Basamakları

1. Ölçü aleti uygun direnç kademesine alınır.
2. Mosfetin S-D, G-D ve G-S uçları her iki yönlü olarak ölçülür.
3. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Mofset bacakları | | | | | |
|--------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | S-D | D-S | G-D | D-G | G-S | S-G |
| Ölçü | | | | | | |

| Kriter | Mosfet | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Mosfet sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |

3.4. TRİSTÖR TRİYAK VE DİYAK

AMAÇ

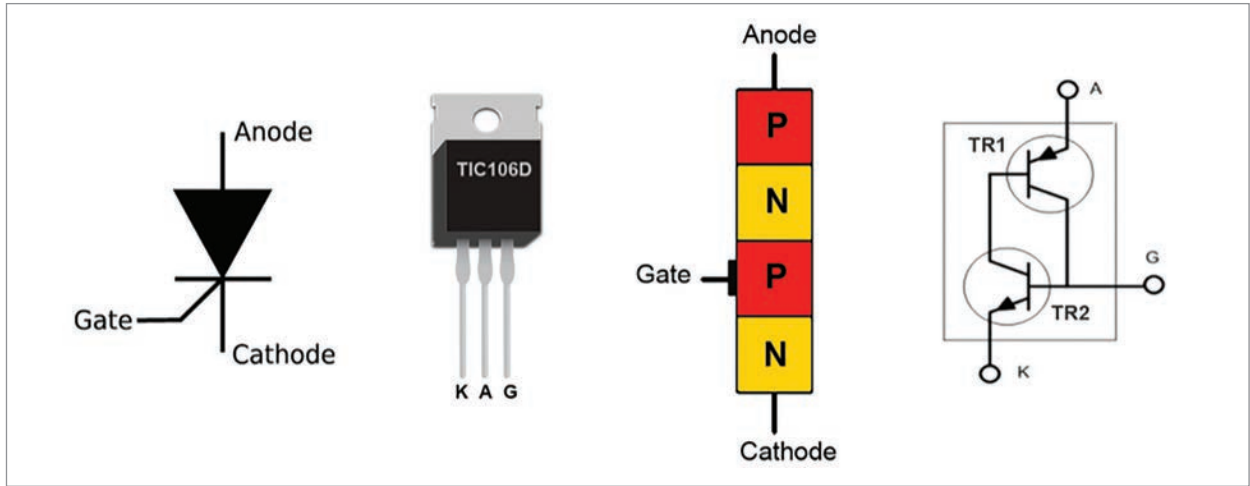
Termistörün özelliklerini, çalışma yöntemlerini ve mosfet özelliklerini açıklamak.

GİRİŞ

Elektronik devre elemanları olan tristör, triyak ve diyak mosfet öğrenme biriminin bu konuda yakından tanıtılacaktır.

3.4.1. Tristör (SCR)

Tristörler; **anot (A)**, **katot (K)**, **geyt (G)** adı verilen üç ayaklı, iç yapısında **PNPN** olarak dört yarı iletken tabakadan oluşmaktadır. Tristörler hem DC hem de AC akım ve gerilimlerde çalışır. Elektrik-elektronikte “güç kontrolü” işlemlerinde hızlı anahtarlama görevini yerine getirirler (Şekil 3.27).



Şekil 3.27: Tristör sembolü, görünümü, yapısı ve transistör eşdeğeri

Tristörlerin N kanallı ve P kanallı olmak üzere iki tipi vardır. Gate ucu N tabakasından çıkarılmış ise buna **N kanallı tristör**, gate ucu P tabakasından çıkarılmış ise buna **P kanallı tristör** denir. Daha çok P kanallı tristörler kullanılmaktadır.

3.4.1.1. Tristörün Avantajları

- Tristörlerin tetiklenmesi için küçük gerilimler yeterlidir.
- Çok hızlı açma ve kapama yaparlar.
- Çok az kayıpla çalıştıkları için verimleri yüksektir.
- Çok az ısındıkları için fazla bir soğutma problemleri yoktur.
- Ömürleri uzundur, mekanik darbelere karşı duyarsızdır ve bakım gerektirmezler.
- Birçok kontaktör, röle ve kablo bağlantılarının kullanıldığı karışık, bakımı zor olan, belirli bir süre sonunda kontak takımlarının ya da kontaktörlerin tamamen değiştirilmesinin gerektirdiği uygulamalara son verir.

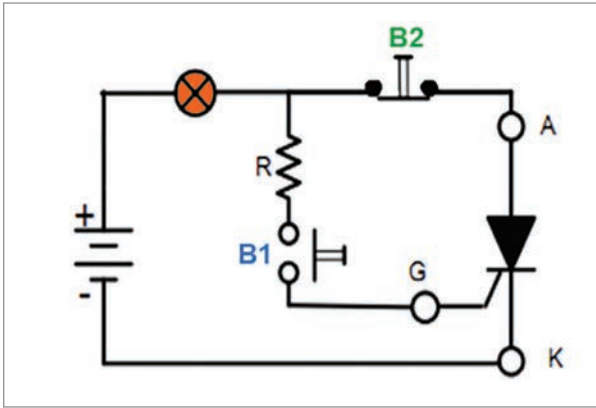
3.4.1.2. Tristörün Çalıştırılması ve Durdurulması

Tristörün çalıştırılması için öncelikle tristörü doğru polarize etmek gerekir. Bunun için tristörün anoduna artı (+) ve katotuna eksi (-) gerilim uygulanır. Sonra geyte ufak bir gerilim uygulanarak tristör iletme geçirilir, yani çalıştırılır.

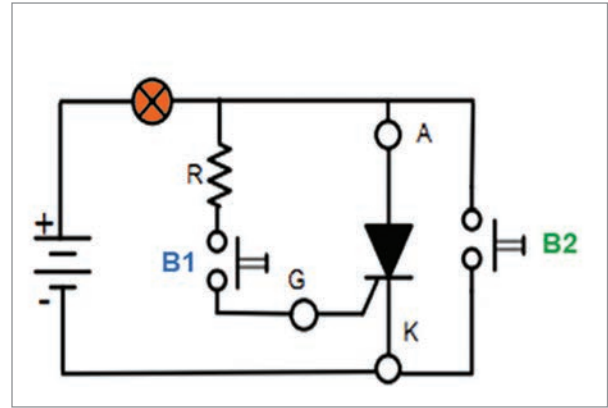
Alternatif akımda tristörün iletimde kalabilmesi için geyt ucunun sürekli tetiklenmesi gerekir. Doğru akımda ise tristör iletme geçtikten sonra geyt gerilimi kesilse bile tristör iletimde kalmaya devam eder. İletimdeki tristörü **seri anahtar** ve **paralel anahtar** yöntemleri ile durdurabiliriz.

Şekil 3.28'de B1 butonu ile iletme geçen tristör, tristörün anot ucuna seri bağlı B2 stop butonu ile yalıtkan duruma geçer.

Şekil 3.29'da B1 butonu ile iletme geçen tristör, tristörün anot ve katot uçları arasına paralel bağlı B2 butonu ile yalıtkan duruma geçer.



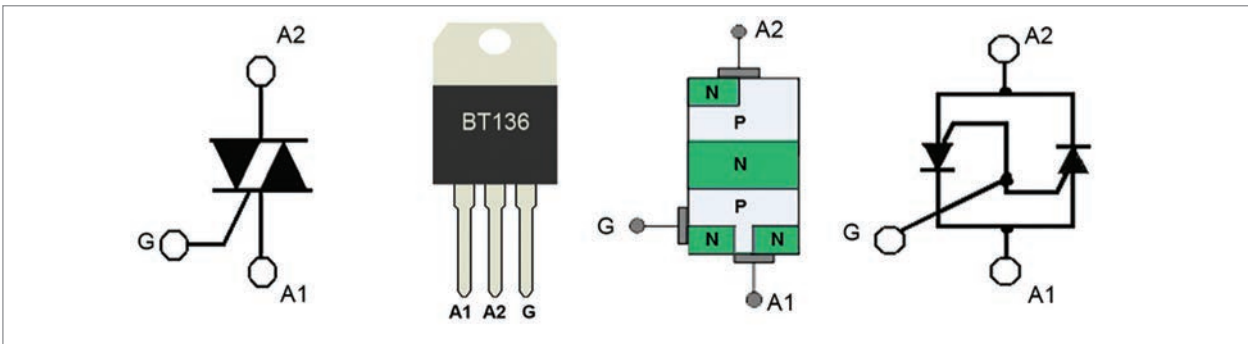
Şekil 3.28: Seri anahtar yöntemi



Şekil 3.29: Paralel anahtar yöntemi

3.4.2. Triyak

Triyak, tristörden daha gelişmiş bir yapıya sahip olan ve güç elektroniğinde anahtarlama elemanı olarak kullanılan bir elemandır (Şekil 3.30). N kapılı ve P kapılı iki adet tristörün ters paralel bağlanmasıyla oluşturulmuştur.



Şekil 3.30: Triyak sembolü, görünümü, yapısı ve tristör eşdeğeri

Triyaklar hem alternatif akım hem de doğru akım devrelerinde kullanılabilir fakat genellikle alternatif akım devrelerini kumanda etmede kullanılır. Yüksek akımları küçük akımlarla kontrol edebilir olması kullanım alanlarını artırmıştır. Ayrıca sessiz çalışması, bakım ihtiyacı olmaması, problemsiz ve rölelere göre oldukça hızlı açma kapama yapması, açma kapama esnasında ark oluşmaması triyakları üstün kılan özelliklerdir.

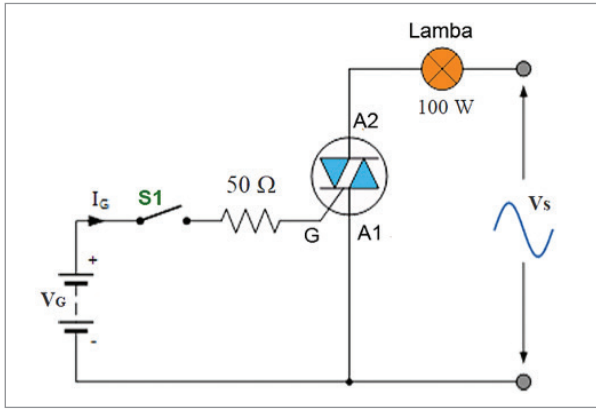
3.4.2.1. Triyakın Çalışması

Triyak, AC gerilim altında iki yönlü akım geçirebilir. DC gerilim altında ise tristör gibi çalışır. İç yapısında da görüleceği gibi iki tristör birbirine ters olarak paralel bağlanmıştır. Triyak AC gerilim altında çalışırken pozitif alternasta bir tristör, negatif alternasta ise diğer tristör ilettime geçer.

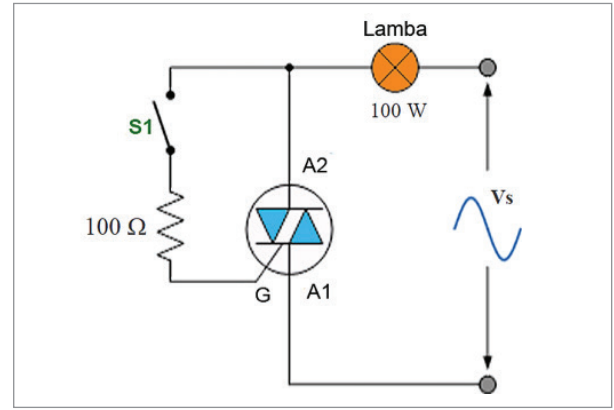
Triyakın alternatif akımda iletimde kalabilmesi için gate ucunun sürekli tetiklenmesi gerekir. Doğru akımda ise bir kez tetiklenmesi sürekli iletimde olması için yeterlidir. Şekil 3.30 ve Şekil 3.31'deki devreler AC gerilim ile çalıştırılmaktadır fakat tetiklenme yöntemleri farklıdır.

Şekil 3.31'deki devrede anahtar açıkken triyak yalıttımdadır ve lamba yanmaz. S1 anahtarı kapatılınca triyakın geyt ucu DC gerilim ile tetiklenir ve triyak ilettime geçer. Ardından lamba yanar. S1 anahtarı açılırsa lamba söner.

Şekil 3.32'deki devrede anahtar açıkken triyak yalıttımdadır ve lamba yanmaz. S1 anahtarı kapatılınca triyakın geyt ucu AC gerilim ile tetiklenir ve triyak ilettime geçer. Ardından lamba yanar. S1 anahtarı açılırsa lamba söner.



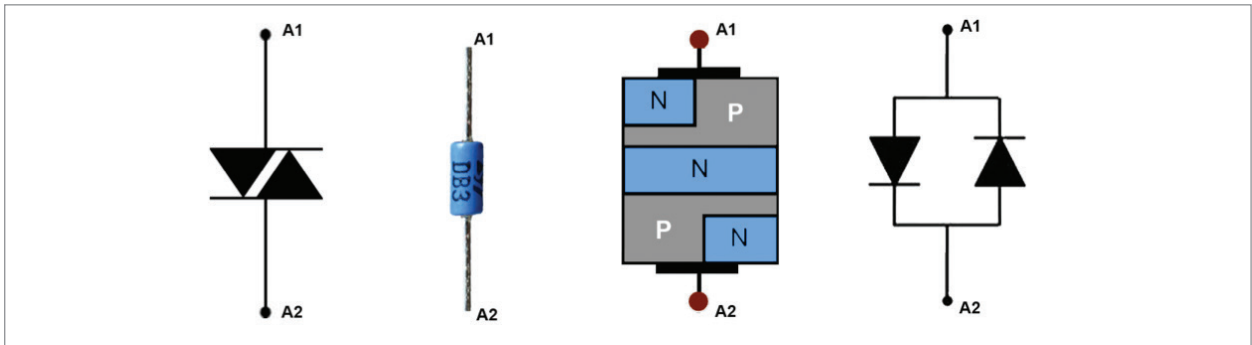
Şekil 3.31: DC ile tetiklenen triyaklı devre



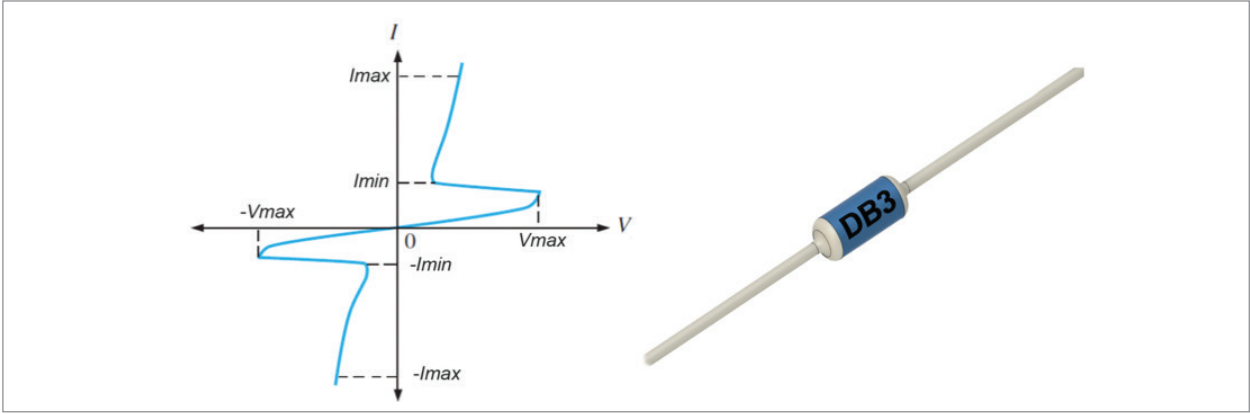
Şekil 3.32: AC ile tetiklenen triyaklı devre

3.4.3. Diyak

Her iki yönde akım geçiren bir tetikleme elemanıdır. İki adet diyodun birbirlerine ters yönlü paralel bağlanmasıyla oluşturulmuş bir elemandır. Çift yönde de aynı görevi gören bir zener diyot gibi çalışır. Devrelerde genellikle **triyakları tetikleme amacıyla** kullanılırlar. Bunun en önemli nedeni diyaklarda gerilim koruyucu özelliğinin olmasıdır. Gerilim koruyucu özelliklerinden de anlaşılacağı üzere diyakların ilettime geçtiği belirli gerilim değerleri vardır.



Şekil 3.33: Diyak sembolü, görünümü, yapısı ve diyot eşdeğeri



Şekil 3.34: Diyak akım-gerilim eğrisi

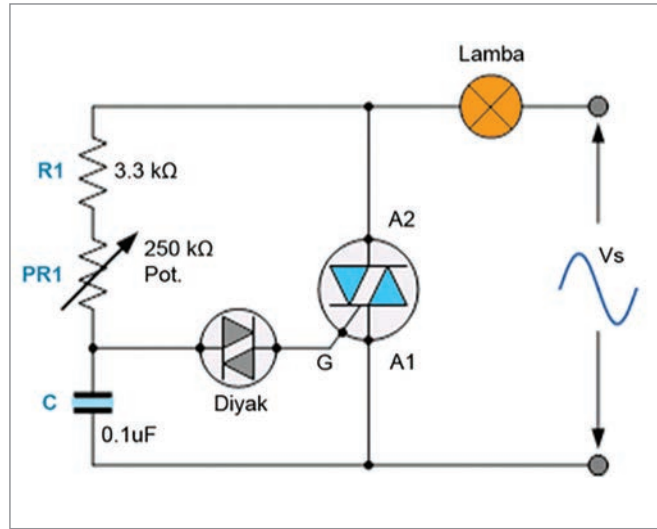
Diyakın kırılma gerilimi (V_{max}) 24 – 36 volt aralığındadır. Bu gerilimlerin altında diyak yalıttır yani akım geçirmez. Diyaklar devrelerde hem **doğru polarlama** hem de **ters polarlama** altında çalışabilirler yani devreye her iki yönde de bağlanabilir.

Diyak üzerinden geçecek maksimum akım değeri $I_{max} = 2$ amper dolayındadır. Diyak üzerinden geçecek akım değeri I_{min} değerinin altına düştüğünde diyak yalıttır yani akım geçirmez.

3.4.3.1. Diyak Lamba Kontrol Devresi

Diyaklar genel olarak triyakların faz kontrol devrelerinde kullanılır. Diyaklar, alternatif akımda iki yönde de iletimde olur. Uygun bir devre tasarımı ile diyak iletimde olduğu zaman diliminde kısa süreli sinyaller verir. Böylelikle lambanın ışık şiddeti, ısıtıcının yaydığı ısı ve motorun devir sayısı kontrol edilebilir.

Şekil 3.35'te diyakla bir lambanın parlaklığını kontrol edebilecek bir devre görülmektedir. Bu devrede potansiyometre (PR1) değeri değiştirilerek diyaktan geçen akımın dalga şekli kondansatör (C) yardımıyla değiştirilir ve bu şekilde triyak ve lamba üzerinde oluşan alternatif gerilimin dalga şekli ve büyüklüğü değişir. Böylelikle lamba parlaklık ayarı yapılabilir.



Şekil 3.35: Diyak ile lamba parlaklığının kontrolü



BİLGİ

Bir triyak ile bir diyakın tek bir yapı içinde beraber üretilmesiyle elde edilen anahtarlama elemanı **kuadrak** olarak isimlendirilir.



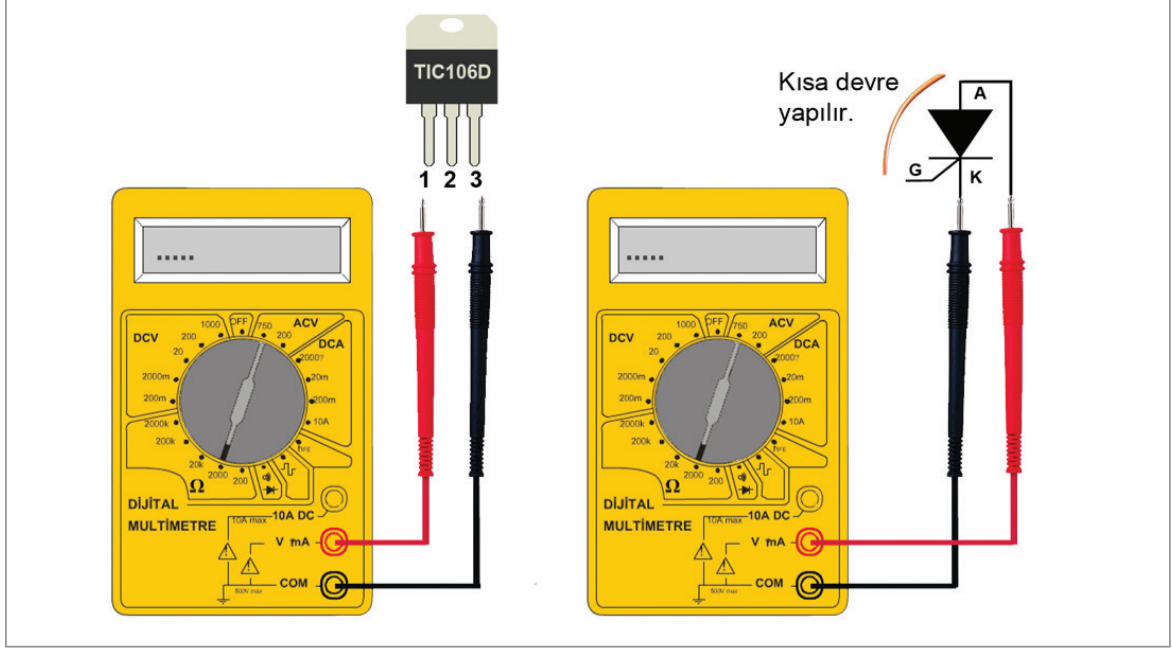
UYGULAMA YAPRAĞI

YARI İLETKEN ELEMANLAR

UYGULAMA 3.10 : TRİSTÖR UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Tristör uçlarının tespitini ve sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|------------|----------------------|---------|
| Tristör | TIC106D | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |

İşlem Basamakları



1. Ölçü aleti uygun direnç kademesine alınır.
2. Tristör uçlarının tespiti için tristörün uygulama şemasında belirtilen 1-2, 1-3 ve 2-3 numaralı uçları her iki yönlü olarak ölçülür.



UYARI

Yapılan altı ölçümün sadece birinde değer okunur. Değer okunduğu anda siyah probun temas ettiği uç **geyt**, kırmızı probun temas ettiği uç **katot**, diğer boştaki uç ise **anot** ucudur.



3. Tristör sağlamlık testinde kırmızı prob **anot** (A) ucuna, siyah prob ise **katot** (K) ucuna temas ettirilir. A-G arasında **kısa devre yokken** ve **kısa devre varken** A-K arası ölçülür.
4. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

UYARI

Sağlam bir tristörde kısa devre yokken ölçü aleti **sonsuz direnç**, kısa devre varken ölçü aleti küçük değer gösterir. Kısa devre açılrsa bile tristör iletimde olamaya devam edeceğinden ölçü aletinde **küçük değer** görünmeye devam eder. Prob uçlarından biri ayrılıp tekrar temas ettirilirse tristör kesime gider ve ölçü aleti sonsuz direnç gösterir.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Tristör bacakları | | | | | |
|--------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1-2 | 2-1 | 1-3 | 3-1 | 2-3 | 3-2 |
| Ölçü | | | | | | |

| Kriter | 1. bacak | 2. bacak | 3. bacak |
|----------------|----------|----------|----------|
| Bacak isimleri | | | |

| Kriter | Kısa devre var | Kısa devre yok |
|--------|----------------|----------------|
| Ölçü | | |

| Kriter | Tristör | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere **X** işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Tristör uçlarını tespit eder. | | | |
| Tristör çalışma mantığını anlar. | | | |
| Tristör sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |



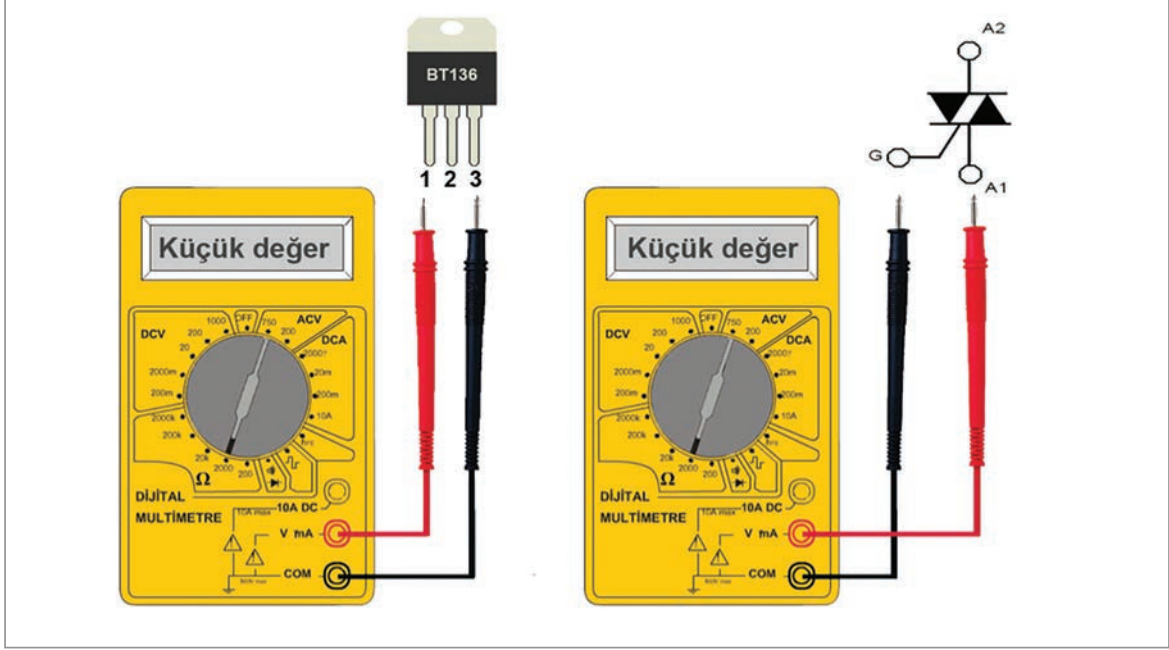
UYGULAMA YAPRAĞI

YARI İLETKEN ELEMANLAR

UYGULAMA 3.11 : TRIYAK UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Triyak uçlarının tespitini ve sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|------------|----------------------|---------|
| Triyak | BT136 | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |

İşlem Basamakları



1. Ölçü aleti uygun direnç kademesine alınır.
2. Triyak uçlarının tespiti için triyakin uygulama şemasında belirtilen **1-2**, **1-3** ve **2-3** numaralı uçları ölçülür. Yapılan ölçümlerde değer okunduğu anda hangi uçlar ölçülüyorsa problar ters çevrilir ve o uçlar tekrar ölçülür.

UYARI



Bu iki ölçüm sonucu arasında çok küçük bir değer farkı vardır. Daha küçük değer okunduğunda ölçü aletinin siyah probunun bağlı olduğu uç **G** (Geyt), kırmızı probun bağlı bulunduğu uç **A1** (Anot1), geri kalan diğer uç ise **A2**'dir (Anot2). Ölçüm yapmak dışında kataloglardan da triyak uç tespiti yapılabilir.



3. Triyak sağlık kontrolü için triyakin **G-A1, G-A2** ve **A1-A2** uçları her iki yönde de ölçülür.
4. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

UYARI

Triyakin G-A1 uçları her iki yönde de **küçük direnç** göstermelidir. Ayrıca A2-G uçları ile A2 -A1 uçları her iki yönde de **sonsuz direnç** gösteriyorsa triyak sağlamdır.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | Triyak bacakları | | | | | |
|--------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1-2 | 2-1 | 1-3 | 3-1 | 2-3 | 3-2 |
| Ölçü | | | | | | |

| Kriter | 1. bacak | 2. bacak | 3. bacak |
|----------------|----------|----------|----------|
| Bacak isimleri | | | |

| Kriter | G-A1 | G-A2 | A1-A2 |
|--------|------|------|-------|
| Ölçü | | | |

| Kriter | Triyak | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere **X** işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Triyak uçlarını tespit eder. | | | |
| Triyak sağlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |



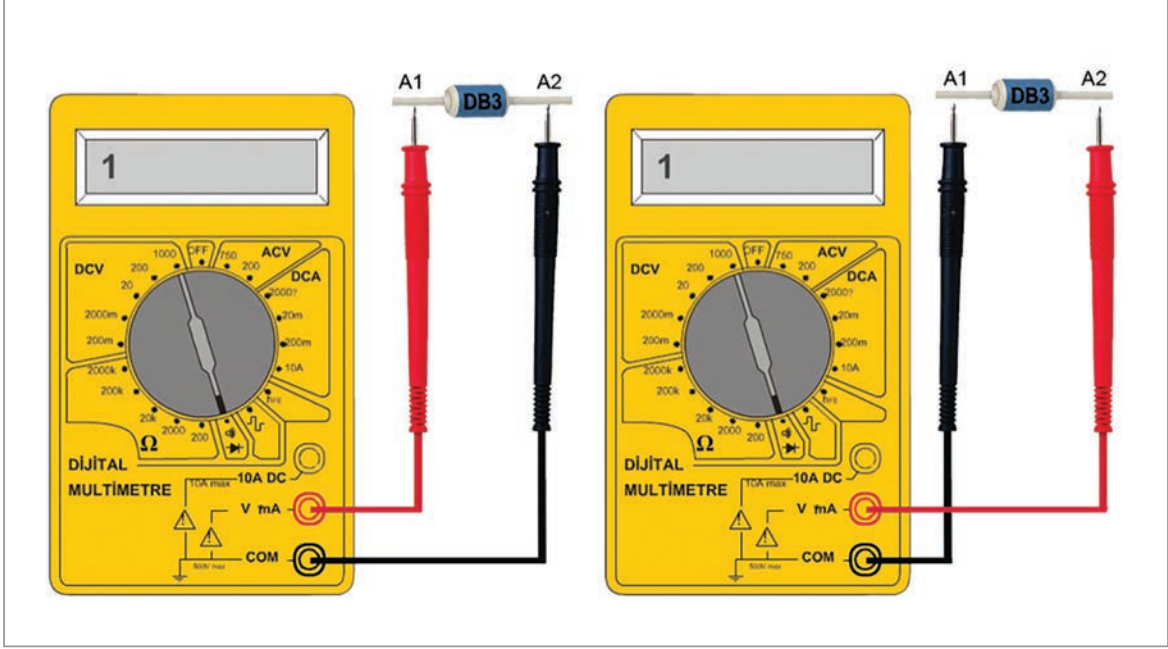
UYGULAMA YAPRAĞI

YARI İLETKEN ELEMANLAR

UYGULAMA 3.12 : DİYAK SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Diyak sağlamlık testini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

| Adı | Özelliği | Miktarı |
|------------|----------------------|---------|
| Diyak | DB3 | 1 |
| Ölçü aleti | Multimetre, Avometre | 1 |



İşlem Basamakları

1. Ölçü aleti diyot kademesine alınır.
2. Diyak iki yönlü olarak uygulama şemasında görüldüğü gibi ölçülür.
3. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.



UYARI

Sağlam bir diyak her iki yönlü **sonsuz direnç** göstermelidir

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Alınan Değerler, Sonuç

| Kriter | A1-A2 | A2-A1 |
|--------|-------|-------|
| Ölçü | | |

| Kriter | Diyak | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Sağlam mı? | <input type="checkbox"/> EVET | <input type="checkbox"/> HAYIR |

Derecelendirme Ölçeği

Öğrencinin yaptığı işi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirip uygun yere X işareti koyunuz.

| Kriter | GELİŞTİRİLMELİ | ORTA | İYİ |
|--|----------------|------|-----|
| Diyak sağlamlık kontrolünü yapar. | | | |
| Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir. | | | |



REHBERLİK VE AMACI

Rehberliğin amacını, "bireyin kendini gerçekleştirmesine yardım etmektir." şeklinde tanımlayabiliriz. Tanımdan yola çıkarak rehberliğin amacı ile ilgili şu maddeler sıralanabilir:

1. Kendini tanıması,
2. Çevrede kendisine açık olan fırsatları öğrenmesi,
3. Gizli güçlerini geliştirmesi,
4. Çevresine uyum sağlaması.

Belirtilen bu amaçların ilk ikisi, bireyin çevresi ve kendisi hakkında doğru ve ayrıntılı bilgi edinmesi gereğini vurgulamaktadır. Kendini tanıması ile, beden ve zihin yetenekleri, hoşlandığı ve hoşlanmadığı faaliyetleri, psikolojik ihtiyaçlarını, hayattan neler beklediğini, tutum ve değerlerini tanıması kastedilmektedir. Kişinin kendini tanımasına yardımcı olmak rehberliğin birinci işlevidir.

Bireye toplumda açık gelişme olanakları ve uyması gereken kurallar hakkında bilgi verme rehberliğin diğer işlevidir.

Bilgi Verme: Öğrenciyi; yetenek ve ilgilerine uygun okullar, programlar ve meslekler hakkında aydınlatma, ona görgü ve disiplin kuralları hakkında bilgi verme gibi faaliyetleri kapsar.

Yardım: Yardım kavramı ile kastedilen; tavsiye vermek, akıl öğretmek, bireyi doğru olduğu var sayılan bir hareket tarzını benimsemeye ve uygulamaya zorlamak olmayıp, ona çeşitli seçenekleri tanıtmak ve en uygun olanı seçmesi için gerekli değerlendirmeyi yapabilecek hale gelmesine çalışmaktır.

Yol Gösterme: Yol gösterme değil, yollar göstermedir. Çeşitli yolların avantajlı ve dezavantajlı yönleri tartışıp kendisine uygun olanı seçebilmede bireye yardımcı olmaktır.

Bu açıklamalardan yola çıkarak rehberliğin amacı olarak belirtilen "Kendini gerçekleştirme"nin tanımını yapabiliriz.

Kendini Gerçekleştirme: Bireyin kendini anlaması, problemlerini çözebilmesi, kendine uygun seçimler yaparak gerçekçi kararlar alabilmesi, kendi kapasitelerini en uygun bir düzeyde geliştirebilmesi, çevresine dengeli ve sağlıklı bir uyum yapabilmesi vb. psikolojik danışma ve rehberlik yardımının esasını oluşturan ve bireyin kendini gerçekleştirme düzeyini geliştiren belirgin sonuçlarındandır.

(Rehberlik ve Amacı, 10.07.2020)

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 1: DİYOT, TRANSİSTÖR VE RÖLE KONTROLÜ



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi diyot için söylenebilir?

- A) Doğru polarma altında elektrik akımını tek yönde iletir.
- B) Anot gerilimi katot geriliminden fazla olduğunda ilettime geçer.
- C) Alternatif akımı doğrultmak için kullanılabilir.
- D) Anot ve katot olmak üzere iki bacaklıdır.
- E) Hepsi

2. Aşağıdakilerden hangisi led diyot için söylenemez?

- A) Led diyot doğru polarmada elektrik enerjisini ışık enerjisine çeviren devre elemanıdır.
- B) Led diyot seri direnç bağlanarak kullanılmaktadır.
- C) Led diyot ters polarmada çalışır.
- D) Renge bağlı olarak ilettime geçme gerilimleri farklıdır.
- E) Yapısındaki katkı maddelerine göre farklı renklerde üretilir.

3. Led diyodun seri direnç bağlanılarak kullanılması aşağıdakilerden hangisiyle açıklanır?

- A) Akımı sınırlamak.
- B) Isıyı düşürmek.
- C) LED'in daha parlak ışık vermesine sağlamak.
- D) LED'in istenilen renkte ışık vermesini sağlamak.
- E) Gerilimi sabitlemek.

4. Hangi diyot çeşiti doğrultma devrelerinde kullanılır?

- A) Kristal diyot
- B) Zener diyot
- C) Led diyot
- D) Foto diyot
- E) Tünel diyot

5. Köprü diyot ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Dört kristal diyodun birleşmesinden oluşur.
- B) Tam dalga doğrultma devrelerinde kullanılır.
- C) İki AC girişi vardır.
- D) İki DC çıkışı vardır.
- E) Hepsi

6. Zener diyotlar için verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Ters polarmada uçlarına uygulanan gerilimi sabit tutar.
- B) Ters polarmada belirli bir gerilime kadar akım geçirmez.
- C) Doğru polarmada zener özelliği gösterir.
- D) N ve P tipi yarı iletken malzemelerden oluşur.
- E) Doğru polarmada kristal diyot gibi çalışır.

7. Transistör ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Emiter (E), Beyz (B) ve Kollektör (C) olmak üzere üç bacağı sahiptir.
- B) Beyz ucuna akım uygulanmadığında kollektör ve emiter arasında akım geçişi sağlanır.
- C) PNP ve NPN olmak üzere iki çeşit transistör bulunmaktadır.
- D) Anahtarlama ve yükselteç devrelerinde sıklıkla kullanılır.
- E) Hepsi

8. Aşağıdaki elemanlardan hangisi girişine uygulanan sinyali yükselterek gerilim ve akım kazancı sağlayan, gerektiğinde anahtarlama elemanı olarak kullanılan yarı iletken devre elemanıdır?

- A) Kondansatör
- B) Direnç
- C) Transistör
- D) Diyot
- E) NTC

9. Röle ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Rölenin bobininden geçen akım, anahtar kontaklarını değiştiren manyetik bir alan oluşturur.
- B) Birden fazla kantağa sahip olabilirler.
- C) Transistörlerden göre daha hızlı anahtarlama yapar.
- D) Küçük gerilimlerle büyük gerilimler kontrol edilebilir.
- E) Mekaniksel bir anahtarlama elemanı olduğu için arızalanmaları daha kolaydır.

10. Aşağıda dış görünüşleri verilen elemanlardan hangisi zener diyottur?

A)



B)



C)



D)

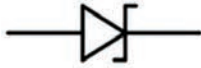


E)

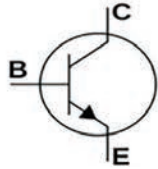


11. Aşağıda sembolleri verilen elemanlardan hangisi transistördür?

A)



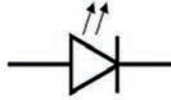
B)



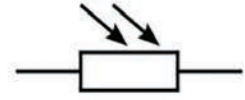
C)



D)

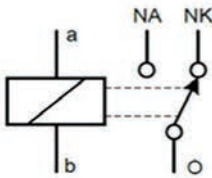


E)

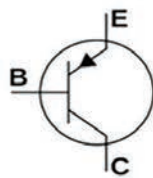


12. Aşağıda sembolleri veya yapıları verilen elemanlardan hangisi röledir?

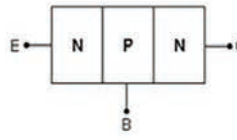
A)



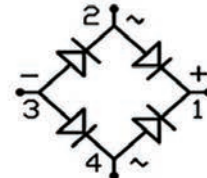
B)



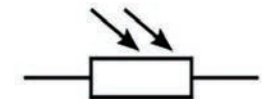
C)



D)

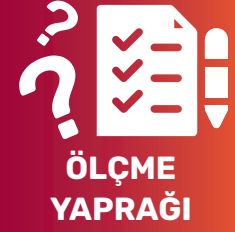


E)



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

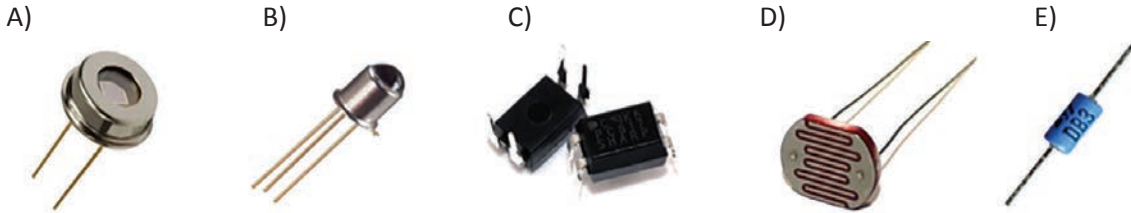
KONU 2: LDR OPTOKUPLÖR FOTO DİYOT VE FOTOTRANSİSTÖR



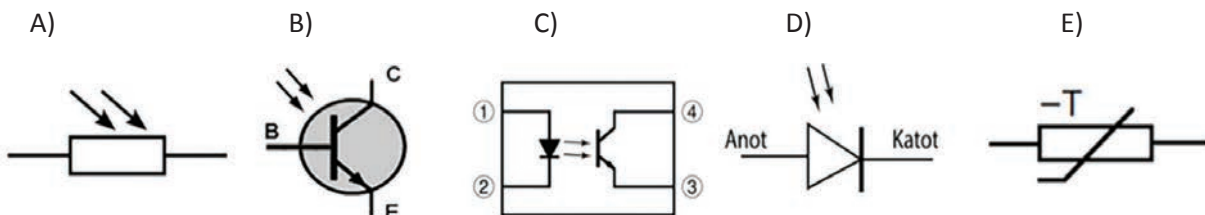
Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Işığa duyarlı olarak çalışması istenen bir devrede kontrol elemanı olarak aşağıdaki devre elemanlarından hangisinin kullanımı uygun değildir?
A) Foto diyot B) Termistör C) LDR
D) Foto transistör E) Foto direnç
2. Aşağıdaki elemanlardan hangisi iki devrenin elektriksel olarak izolasyonunu (yalıtılmasını) sağlar?
A) Foto Transistör B) Foto diyot C) LDR
D) Optokuplör E) Termistör
3. Optokuplörün tümleştirilmiş yapısında aşağıdaki elemanlardan hangisi bulunmayabilir?
A) Foto Transistör B) Led diyot C) Foto diyot
D) LDR E) Foto tristör
4. Aşağıdaki elemanlardan hangisinin üzerine ışık düştüğünde kolektör-emiter uçları arasındaki direnç değeri azalır?
A) NPN transistör
B) PNP transistör
C) Foto diyot
D) Foto transistör
E) Foto tristör
5. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) LDR ışıkla ters orantılı olarak direnci değişen bir elemandır.
B) Optokuplör mekaniksel bir anahtarlama elemanıdır.
C) Foto diyot ters polarma altında ışık etkisiyle iletme geçer.
D) Foto diyot yapısında N ve P tipi malzemeler bulunur.
E) Foto transistörler iki veya üç bacaklı olarak üretilir.

6. Aşağıda dış görünüşleri verilen elemanlardan hangisi foto diyottur?



7. Aşağıda sembolleri verilen elemanlardan hangisi optokuplördür?



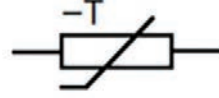


ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

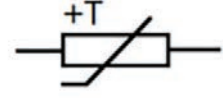
KONU 3: TERMİSTÖR VE MOSFET

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sıcaklık ile elektriksel direnci değişen elemanlara genel olarak ne denir?
A) Multimetre
B) Kondansatör
C) Termistör
D) Transistör
E) Diyot
2. Bir termistör çeşidi olan sıcaklık arttıkça direnci azalan devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) LDR
B) NTC
C) VDR
D) PTC
E) Transistör
3. Bir termistör çeşidi olan sıcaklık arttıkça direnci artan devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) LDR
B) NTC
C) VDR
D) PTC
E) Röle
4. Mosfetlerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) Kanal yapılarına göre N kanallı ve P kanallıdır.
B) Şekillerine göre azaltan tip ve çoğaltan tip-
tedir.
C) Metal oksit yarı iletkenli, alan etkili bir tran-
sistördür.
D) Statik elektriklenmelerden olumsuz etkilenir.
E) BJT'lere göre yavaş bir anahtarlama elema-
nıdır.
5. Aşağıda sembolleri verilen elemanların isim-
lerini boşluklara yazınız.



a)



b)

6. Aşağıdaki termistörlerin direnç değerlerini okuyup boşluklara yazınız?



a)



b)

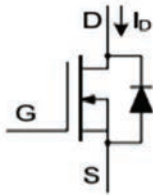


c)

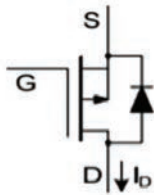


d)

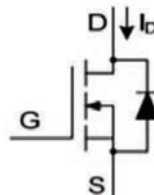
7. Aşağıda sembolleri verilen mosfet çeşitlerinin isimlerini boşluklara yazınız?



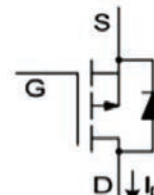
a)



b)



c)



d)

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 4 : TRİSTÖR TRİYAK VE DİYAK



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Tristör ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Anot, katot ve geyt uçlarına sahiptir.
- B) Çift yönlü akım geçirir.
- C) N ve P tipi malzemelerden oluşur.
- D) Doğru akımda tetiklenirse sürekli iletimde kalır.
- E) Alternatif akımda iletimde olabilmesi için sürekli tetiklenmelidir.

2. Tristör ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Tristör geyt ucu tetikleme ucudur.
- B) DC ile çalışan tristör seri ve paralel anahtar yöntemi ile durdurulabilir.
- C) İletimdeki bir tristörün anot-katot iç direnci çok düşük olur.
- D) Sağlam bir tristör anot-katot arası sonsuz direnç gösterir.
- E) Alternatif akımda tetiklenirse sürekli iletimde kalır.

3. Triyak ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Anot1, anot2 ve geyt uçlarına sahiptir.
- B) Doğru akımda tristör gibi çalışır
- C) Çift yönlü akım geçirir.
- D) Triyaklar kullanılırken üzerine soğutucu bağlanmalıdır.
- E) Alternatif akımda tetiklenirse sürekli iletimde kalır.

4. Aşağıdakilerden elemanlardan hangisi üç bacağına sahip bir eleman değildir?

- A) Transistör B) Tristör C) Triyak
- D) Diyak E) Kuadrak

5. Triyak ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Triyak geyt ucu tetikleme ucudur.
- B) Triyak yük akımı A1-A2 arasından geçer.
- C) AC ve DC gerilimle çalışabilir.
- D) Tek yönlü akım geçirir.
- E) Sağlam bir triyak A1-A2 arası sonsuz direnç gösterir.

6. Diyak ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Devreye bağlantı yönü önemli değildir. Çift yönlü akım geçirir.
- B) 24 – 36 V aralığında iletime geçer.
- C) İki diyot paralel ve ters yönlü bağlanırsa diyak oluşur.
- D) Diyak ile triyak birlikte kullanılarak bir lambanın parlaklığı ayarlanabilir.
- E) Hepsi

7. Bir triyak ile bir diyakın tek bir yapı içinde beraber üretilmesiyle elde edilen elektronik anahtarlama elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Tristör
- B) Transistör
- C) Transformatör
- D) Kuadrak
- E) Termistör

8. Aşağıda sembolleri verilen elemanların isimlerini boşluklara yazınız.



- a) b) c)

KAYNAKÇA

- Ders Bilgi Formu, Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri Alanı, ELEKTROTEKNİK 9.Sınıf, Ankara, 2020
- ERGÜN, Aslı, Isı Sensör ve Transdüserleri, “<http://kisi.deu.edu.tr//asli.ergun/isi.pdf> 20.05.2020”
- ERGÜN, Aslı, Optik Sensörler ve Transdüserleri, “<http://kisi.deu.edu.tr//asli.ergun/5-Optik%20Sensor%20ve%20Transduserler.pdf> 22.05.2020”
- ÖZER, Emre, Alternatif Akım Devre Analizi, “http://websitem.karatekin.edu.tr/user_files/mkara-ye/FILES/alternatifakimdevreanalizi.pdf 22.05.2020”
- PINAR, Serkan, Doğru Akım Devreleri, “<http://tec.ege.edu.tr/dersler/DA%20Devre%20Analizi%20ders.pdf> 24.05.2020”
- Amasya Üniversitesi, Deney-6, “<https://teknoloji.amasya.edu.tr/media/1214/deney-6-mosfet.pdf> 25.05.2020”
- YILMAZ, Ayhan, İş Sağlığı ve Güvenliğinde Kaza Zinciri Teorisinin Önemi ile Açık İşletmelerdeki Tehlikeli Hareket ve Tehlikeli Durumlar, “<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/366555>”
- Baltayı bilemek, https://www.turkedebiyati.org/rehberlik/egitici_hikayeler.html 10.07.2020
- Kırlangıcın hikâyesi, https://www.turkedebiyati.org/rehberlik/egitici_hikayeler.html 10.07.2020
- Rehberlik ve amacı, <https://www.turkedebiyati.org/rehberlik/rehberlik.html> 10.07.2020

GÖRSEL KAYNAKÇA

| | | |
|-----------------------------|--|---------------------|
| ÖĞRENME BİRİMİ 1 | Öğrenme Birimi 1 Kapak Görseli | 123RF ID: 10815436 |
| | Öğrenme Birimi 1'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir. | |
| ÖĞRENME BİRİMİ 2 | Öğrenme Birimi 2 Kapak Görseli | 123RF ID: 32858833 |
| | Öğrenme Birimi 2'ye ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir. | |
| ÖĞRENME BİRİMİ 3 | Öğrenme Birimi 3 Kapak Görseli | 123RF ID: 140129873 |
| | Öğrenme Birimi 3'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir. | |

CEVAP ANAHTARI

ÖĞRENME BİRİMİ 1

DOĞRU AKIM DEVRESİ

| KONU 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | C | D | E | C | E | B | B | E | D | E |

| KONU 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | 6 | | |
|--------|---|---|---|---|----------|-------------|--------|-----------|-------------------|--|
| | E | D | A | D | a) C | b) L | c) Ohm | a) Direnç | b) Kondansatör | |
| | | | | | d) Henry | e) Ω | f) f | c) Bobin | d) Potansiyometre | |

| KONU 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | KONU 4 | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|---------|----------|----------|
| | D | E | C | B | E | C | D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| | | | | | | | | D | A | A | E | C | a) 1 A | a) 2,4 A | c) 180 V |
| | | | | | | | | | | | | | b) 10 V | b) 120 V | d) 3 A |

ÖĞRENME BİRİMİ 2

ALTERNATİF AKIM DEVRESİ

| KONU 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | A | C | D | E | C | A | A | E |

| KONU 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | A | D | C | C | A | C | D |

| KONU 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | B | D | A | D | D | E | D |

| KONU 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | C | B | D | B | C | A | B |

| KONU 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|---|---|---|---|---|---|
| | E | A | C | D | E | C |

ÖĞRENME BİRİMİ 3

YARI İLETKEN ELEMANLAR

| KONU 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | E | C | A | A | E | C | E | C | C | E | B | A |

| KONU 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| | B | D | E | D | B | A | C |

| KONU 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 | | 7 | |
|--------|---|---|---|---|--------|-------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| | C | B | D | D | a) NTC | a) 10 Ω | a) 10 k Ω | a) Azalan tip N kanalı | b) Azalan tip P kanalı | |
| | | | | | b) PTC | c) 1,5 k Ω | d) 15 k Ω | c) Çoğalan tip N kanalı | d) Çoğalan tip P kanalı | |

| KONU 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|-----------|----------|------------|
| | B | E | E | D | D | E | D | a) Triyak | b) Diyak | c) Tristör |

Notlar



A series of horizontal dotted lines for writing notes.