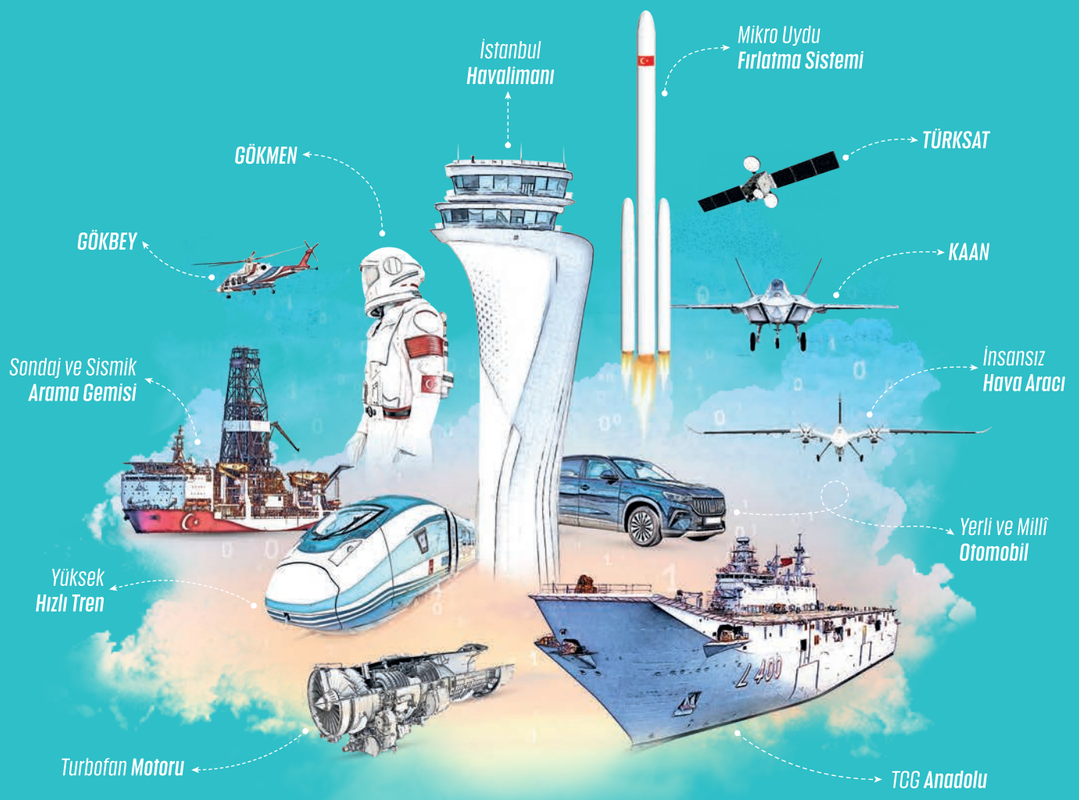
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



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 Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ ALANI

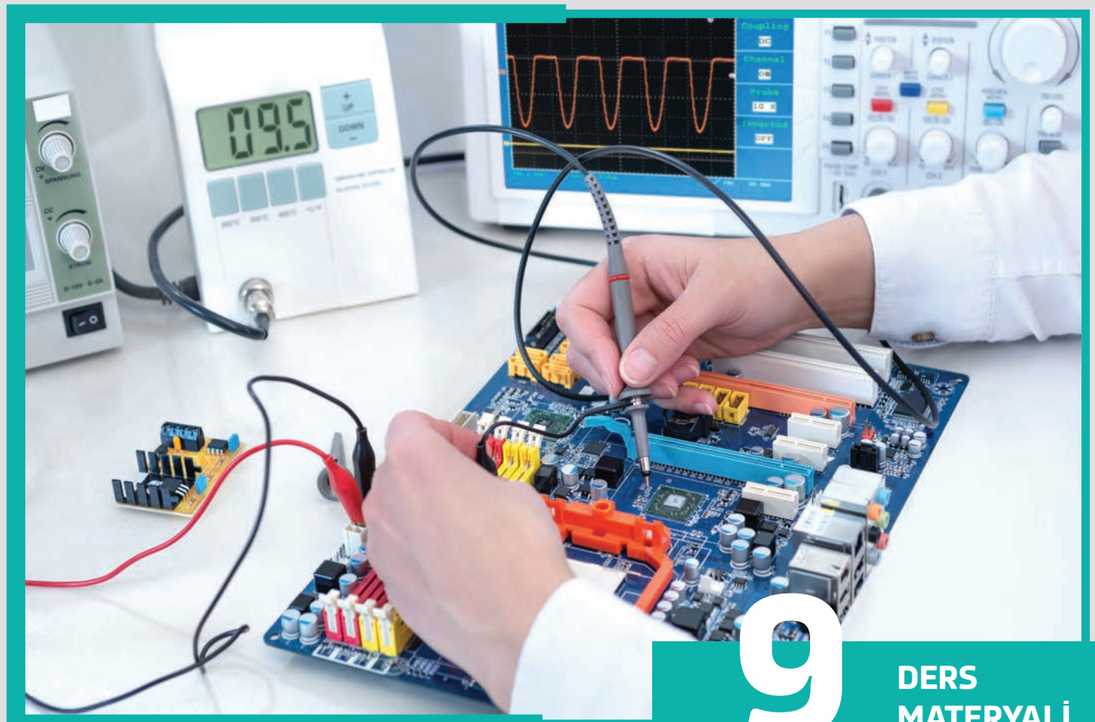
ELEKTROTEKNİK 9

DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

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 Bakanlığının 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,
Medeniyyet 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 İlâhî, 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 İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
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

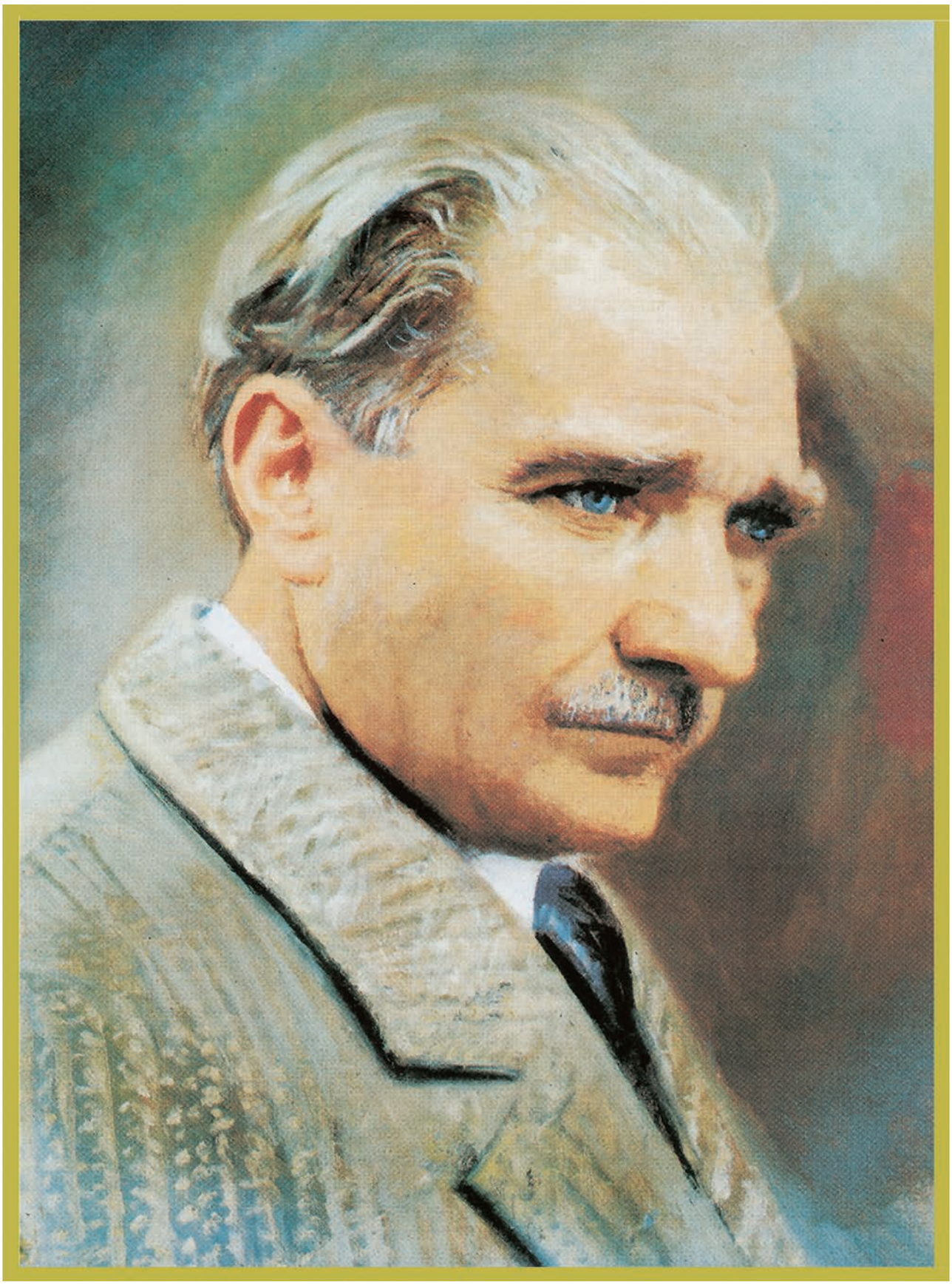
GENÇLİĞE HİTABE

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 namüsait 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

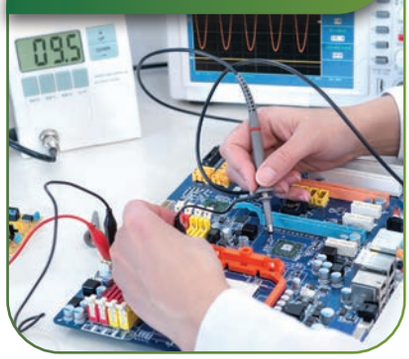
ÖĞRENME BİRİMİ 1



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

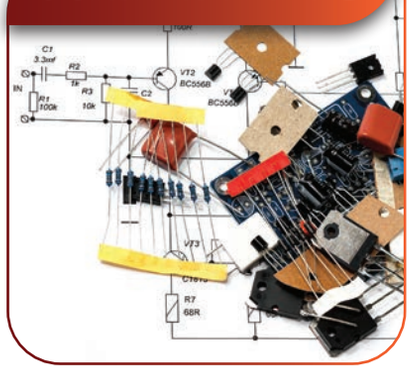


2. ALTERNATİF AKIM DEVRESİ

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 Bağlanışı 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. Alternetif 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. Polarma (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 Sağlamlık Kontrolü 131
3.2.4. Optokuplör 132
3.2.4.1. Optokuplör Uçlarının Tespiti ve Sağlamlık 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 Sağlamlık 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 Sağlamlık 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. Triyakın 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 ile 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 karekoddur.

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

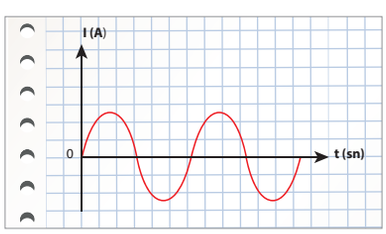
Alternatif akımın özelliklerini ve frekans, periyot, alternans arasındaki ilişkileri açıklamak.

GİRİŞ

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

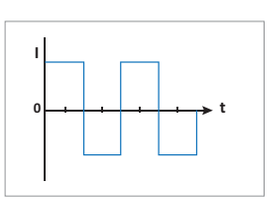
2.1.1. Alternatif Akım

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).

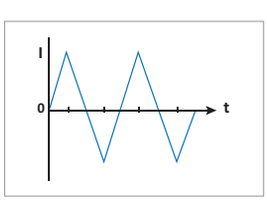


Şekil 2.1: Alternatif akım (sinüs dalgası)

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)

Konuların açıklanmasını sağlayan şekilleri kapsar.

Uygulamanın anlaşılmasına yardımcı olan şekillerdir.

Uygulamanın amacını içerir.

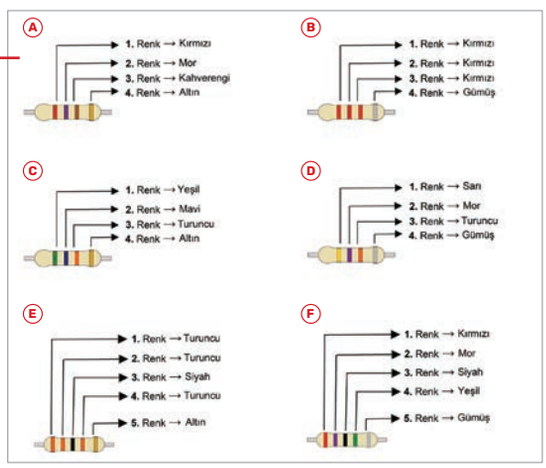
Uygulamanın işlem basamaklarını kapsar.

UYGULAMA YAPRAĞI

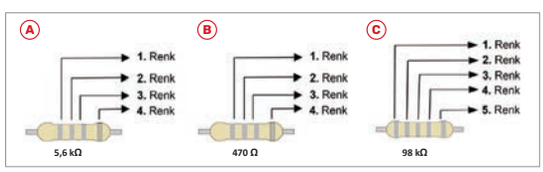
UYGULAMA : 1.1. DİRENÇ RENK KODLARI

AMAÇ : Üzerindeki renk kodlarına bakarak direncin değerini bulmak.

1. Aşağıda renkleri verilen dirençlerin değerlerini bulunuz.



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



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.			

Uygulama sonrası yapılacak değerlendirmeyi içerir.

Uygulama ait alınan sonuçların yazıldığı tabloları içerir.

Öğrenme biriminin değerlendirmesinin yapıldığı bölümdür.

ÖLÇME YAPRAĞI

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 iletime 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 kullanılmalıdır.
C) Led diyot ters polarmada çalışır.
D) Renge bağlı olarak iletime geçme gerilimleri farklıdır.
E) Yapısındaki katkı maddelerine göre farklı renklerde üretilir.

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?

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

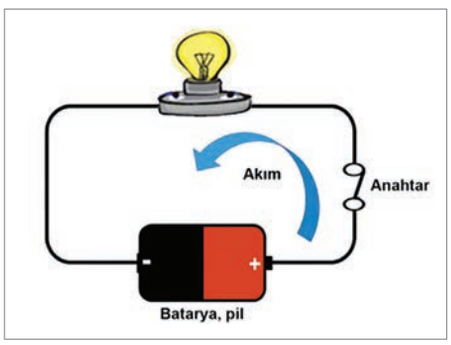
Elektrik ile ilgili büyüklüklerin bilinmesi, elektrik işlemlerinin yapılması ve yorumlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

1.1.1.1 Akım

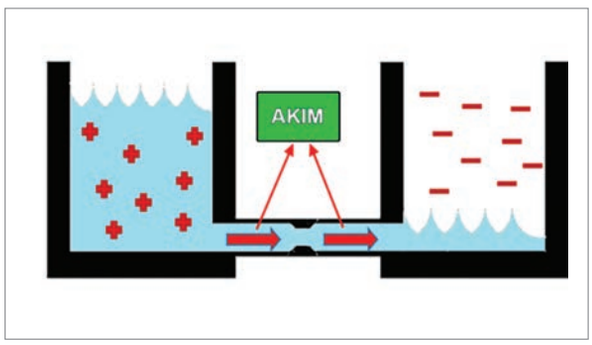
Elektrik yüklerinin belirli bir yöndeki hareketine **elektrik akımı** denir. Hareket eden yükler, madde içerisindeki elektronlardır.

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

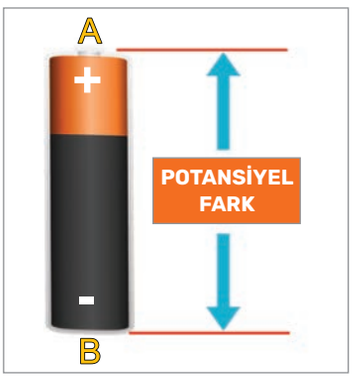
Akım şiddeti, **ampermetre** kullanılarak veya **multimetrede** amper kademesi seçilerek ölçülür. Akım ölçmek için ampermetre veya multimetre devreye **seri** bağlanır

1.1.1.2. Gerilim

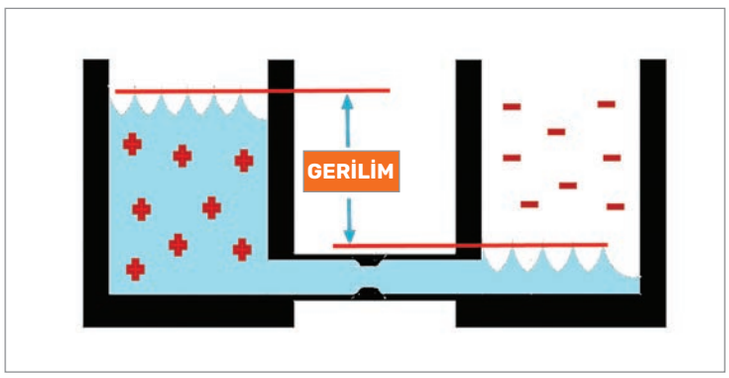
Bir noktadaki pozitif yüklerin miktarına o noktanın **potansiyeli** denir. Şekil 1.3'te **A** noktasının potansiyeli yüksek, **B** noktasının potansiyeli düşüktür. Bu iki nokta arasındaki farka **gerilim** (potansiyel fark) denir.

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



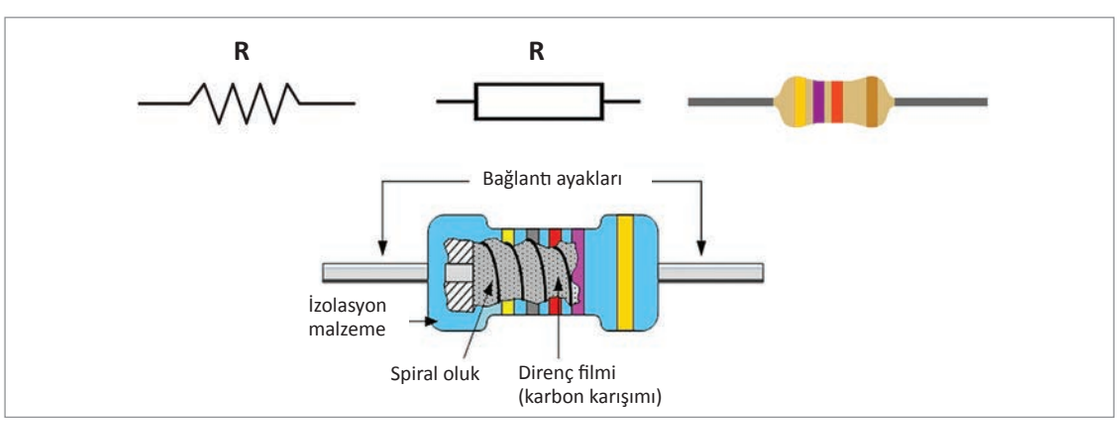
BİLGİ

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

1.1.1.3. Direnç

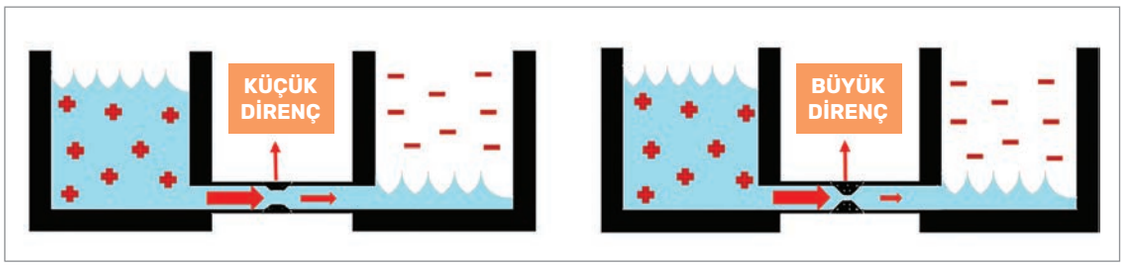
Direncin kelime anlamı bir etkiye karşı gösterilen zorluktur. Elektrik devrelerinde direnç elemanları akıma karşı zorluk göstermek ve akımı sınırlamak amacı ile kullanılır. Elektrik enerjisi direnç üzerinde ısıya dönüşerek harcanır. Şekil 1.5'te direnç sembolü, görünümü ve yapısı verilmiştir.

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



Şekil 1.5: Direnç sembolü, görünümü ve yapısı

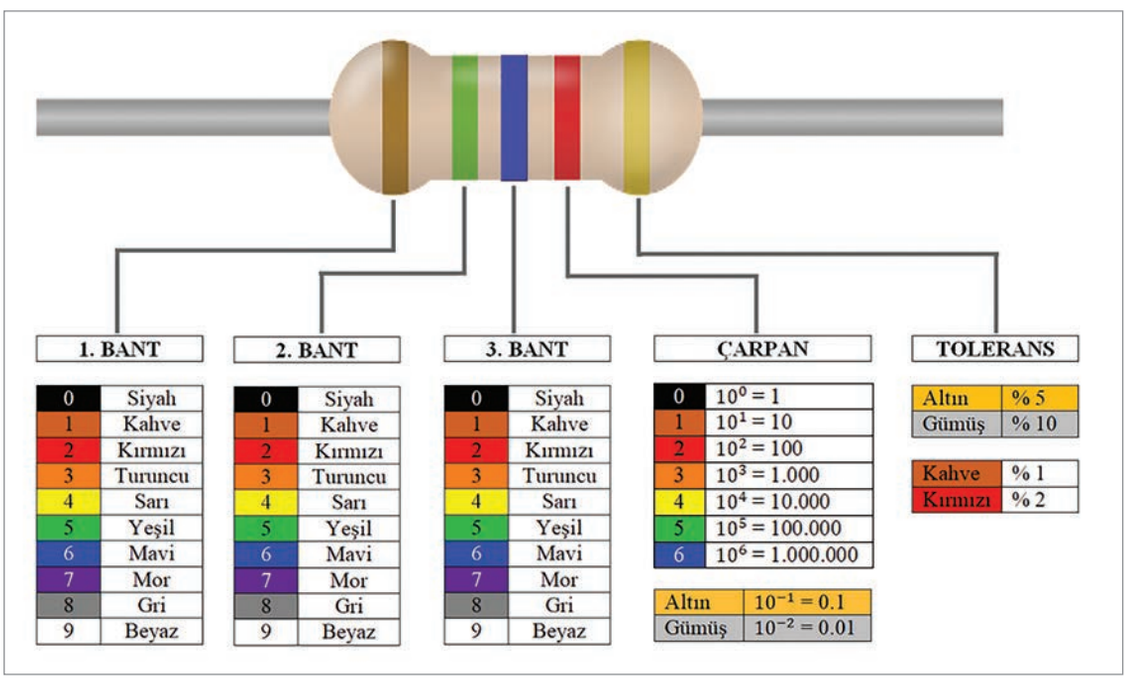
Direnç elemanını daha iyi anlayabilmek için Şekil 1.6'daki akışkan sıvılardan yararlanabiliriz. Eğer iki potansiyel fark arasındaki geçişi zorlaştırırsak sıvı akışını (akımı) azaltabiliriz. Biz de elektrik akımının akışını direnç yardımıyla zorlaştırmaktayız.



Şekil 1.6: Direnç elemanının sıvı hareketine benzetilmesi

Direncin 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	$10^2 = 100$		
3	Turuncu	3	Turuncu	3	Turuncu	3	$10^3 = 1.000$	Kahve	% 1
4	Sarı	4	Sarı	4	Sarı	4	$10^4 = 10.000$	Kırmızı	% 2
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				
8	Gri	8	Gri	8	Gri				
9	Beyaz	9	Beyaz	9	Beyaz	Altın	$10^{-1} = 0.1$		
						Gümüş	$10^{-2} = 0.01$		

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.



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 yapılamadığı zamanlarda, karbon dirençlerin değerini tespit edebilmek için direncin üzerindeki renklere bakılması gerekir.

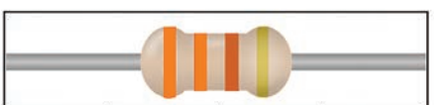
Direnç üzerinde dört renk varsa şu işlemler yapılır:

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

$10 \times 10^2 = 1000\ \Omega \pm \%10$

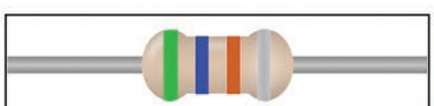
3



1. Sayı	2. Sayı	Çarpan	Tolerans
4	7	3	%5

$47 \times 10^3 = 47000\ \Omega \pm \%5$

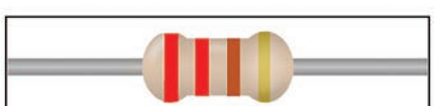
4



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

$250 \times 10^0 = 250\ \Omega \pm \%10$

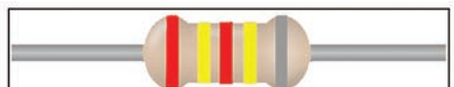
3



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

$273 \times 10^3 = 273.000\ \Omega \pm \%10$

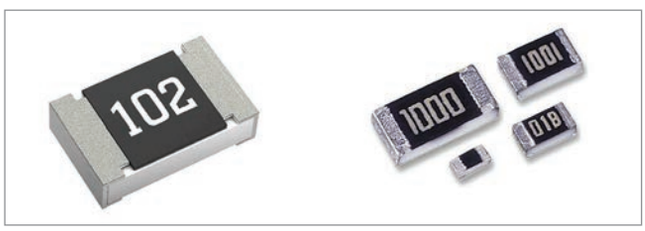


BİLGİ

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



Şekil 1.9: SMD direnç görünümleri

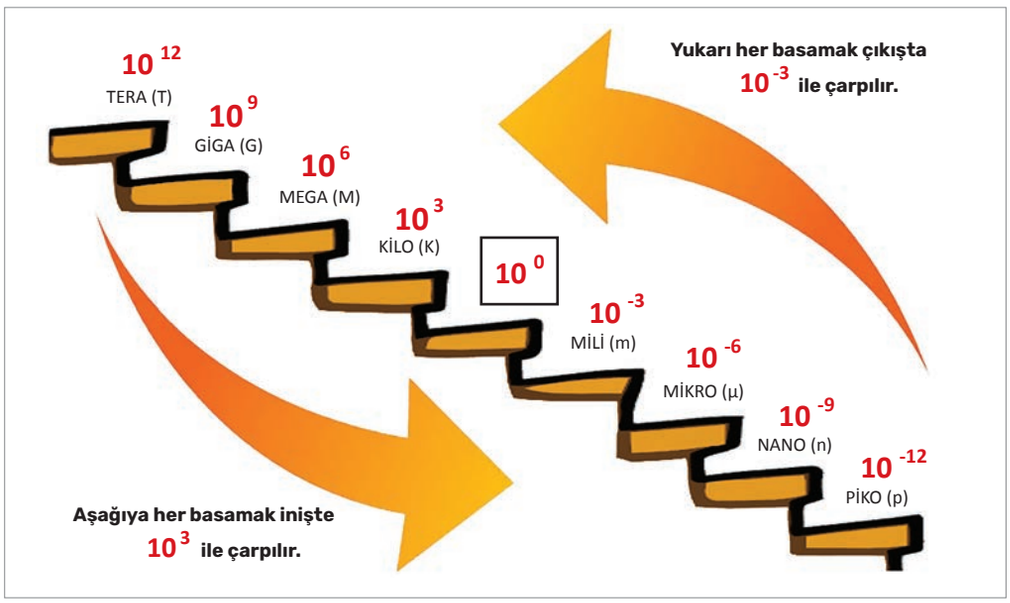


ÖRNEK 1.3

1. 102 — $10 \times 10^2 = 1.000\ \Omega$
2. 201 — $20 \times 10^1 = 200\ \Omega$
3. 751 — $75 \times 10^1 = 750\ \Omega$
4. 3R3 — $3{,}3\ \Omega$
5. 4R7 — $4{,}7\ \Omega$
6. R47 — $0{,}47\ \Omega$
7. 2001 — $200 \times 10^1 = 2.000\ \Omega$
8. 1002 — $100 \times 10^2 = 10.000\ \Omega$
9. 15R5 — $15{,}5\ \Omega$
10. 472 — $47 \times 10^2 = 4.700\ \Omega$
11. 331 — $33 \times 10^1 = 330\ \Omega$
12. 1001 — $100 \times 10^1 = 1.000\ \Omega$

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 Ω x = **2 kΩ** 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 kΩ = **500 Ω** 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 x 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.



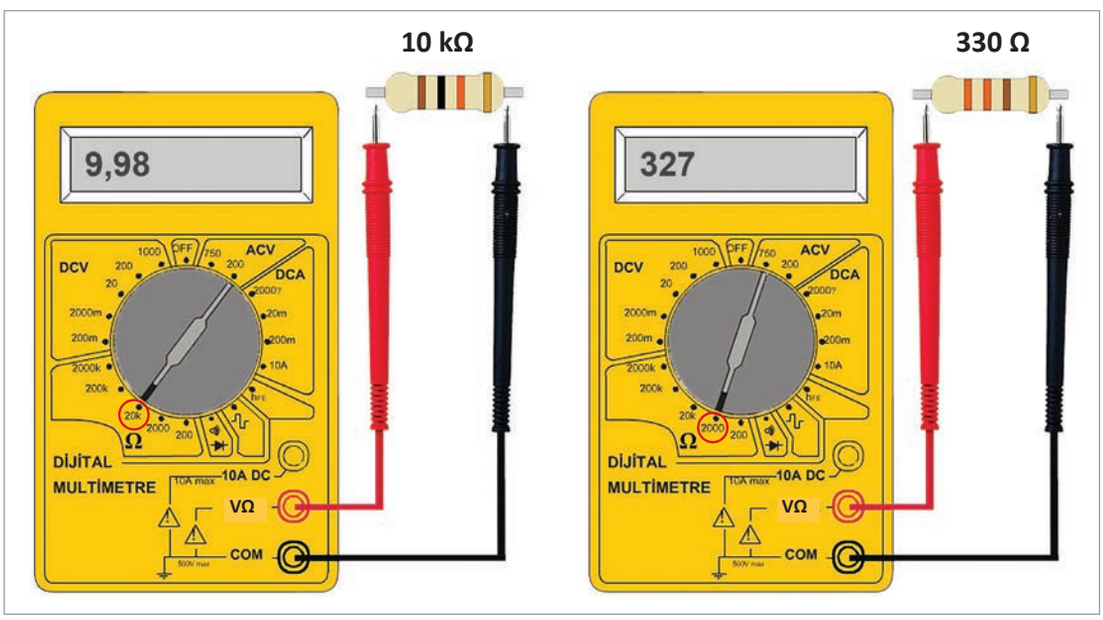
Görsel 1.4: Dijital multimetre kademe anahtarı

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.

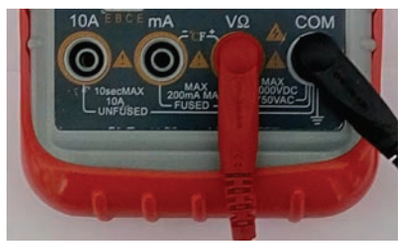
2. Multimetre uygun kademeye ayarlanmalıdır. Ölçü aletinin **Ω** kademesinde sekiz kademe vardır. Bunlar: Kısa devre, 200, 2k, 20k, 200k, 2M, 20M, 200M'dir (Görsel 1.6).

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 problar 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



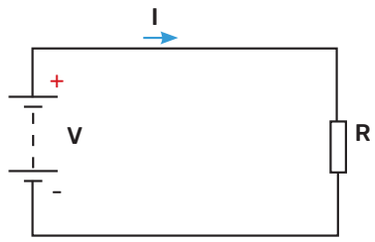
görsel 1.7: Ölçüm işlemi

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.



Şekil 1.13: Akım ölçülecek devre

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.

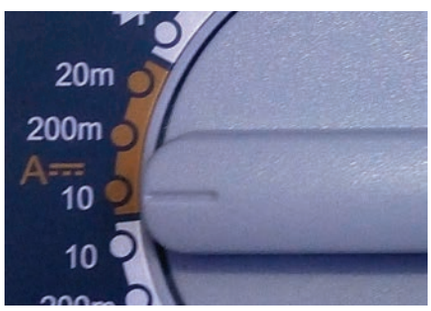
3. Doğru akım bölümündeki kademelerden en yakın ama küçük olmayan kademe seçilir (Görsel 1.9).

4. Şekil 1.14'te görüldüğü gibi akım ölçülürken multimetre devreye **seri** bağlanır.

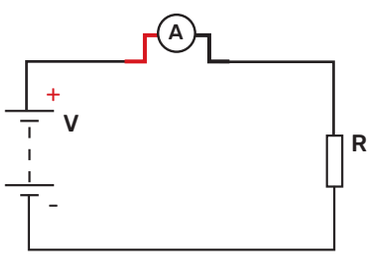
5. Multimetrenin **kırmızı** probu devrenin artı (+) tarafında, **siyah** probu ise devrenin eksi (-) tarafında olmalıdır (Şekil 1.14).



Görsel 1.8: Probların bağlanması



Görsel 1.9: Kademe seçimi



Şekil 1.14: Ölçü aletinin bağlanması

UYARI

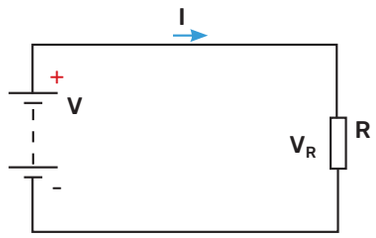
Multimetre bağlantıları enerji altında yapılmamalıdır. Enerji, devreye öğretmen gözetiminde verilmelidir.

BİLGİ

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

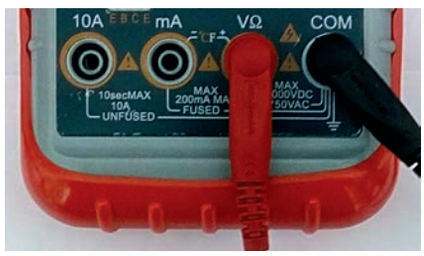
1.1.2.5. Multimetre ile Gerilim Ölçme

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.



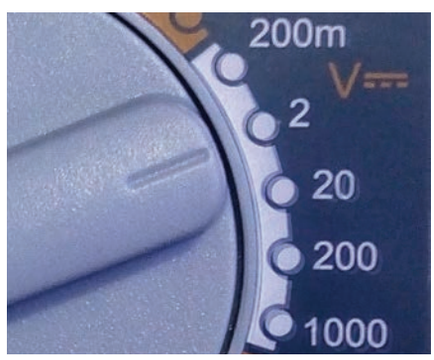
Şekil 1.15: Gerilim ölçülecek devre

1. Problar doğru soketlere takılmalıdır. Görsel 1.10'da görüldüğü üzere siyah prob **COM** (ortak) soketine, kırmızı prob ise gerilim ölçüleceği için **VΩ** soketine takılmıştır.



Görsel 1.10: Probların bağlanması

2. Doğru gerilim bölümünde beş kademe vardır. Bunlar: 200m, 2, 20, 200 ve 1000'dir (Görsel 1.11). Farklı multimetrelerde farklı kademeler olabilir.

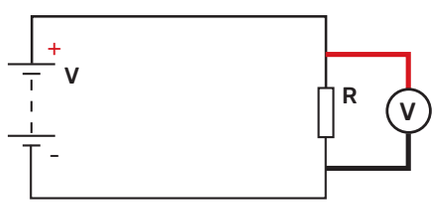


Görsel 1.11: Kademe seçimi

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.



Şekil 1.16: Ölçü aletinin bağlanması

UYARI

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



BİLGİ

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

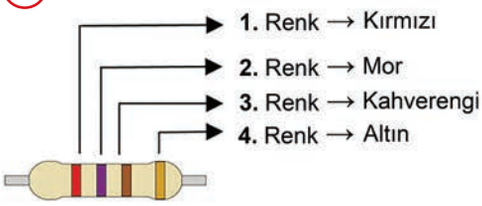
UYGULAMA YAPRAĞI

UYGULAMA 1.1 : DİRENÇ RENK KODLARI

AMAÇ : Üzerindeki renk kodlarına bakarak direncin değerini bulmak.

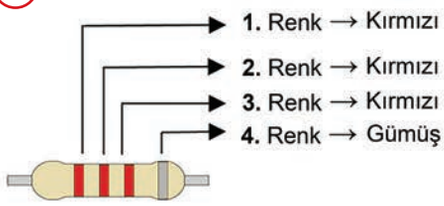
1. Aşağıda renkleri verilen dirençlerin değerlerini bulunuz.

A



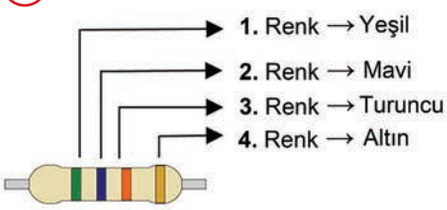
1. Renk → Kırmızı
2. Renk → Mor
3. Renk → Kahverengi
4. Renk → Altın

B



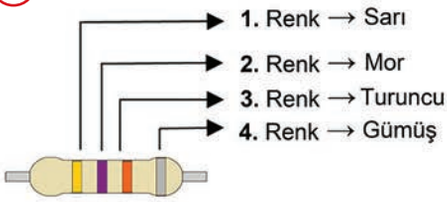
1. Renk → Kırmızı
2. Renk → Kırmızı
3. Renk → Kırmızı
4. Renk → Gümüş

C



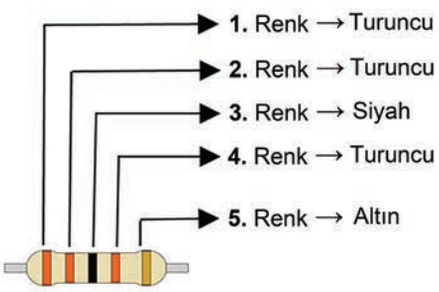
1. Renk → Yeşil
2. Renk → Mavi
3. Renk → Turuncu
4. Renk → Altın

D



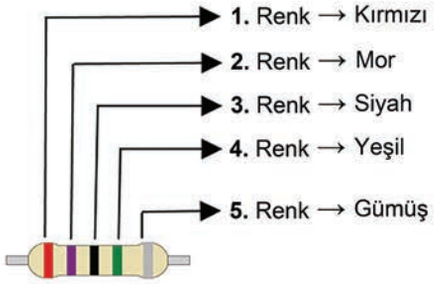
1. Renk → Sarı
2. Renk → Mor
3. Renk → Turuncu
4. Renk → Gümüş

E



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

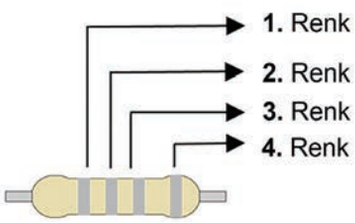
F



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.

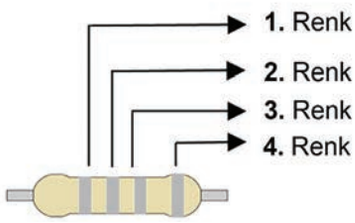
A



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

5,6 kΩ ± %5

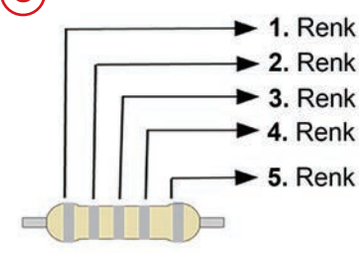
B



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 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.			

UYGULAMA YAPRAĞI

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 kΩ'luk direnç multimetre ile ölçülmek istenirse hangi kademeye alınmalıdır?

SORU 2 4.7 kΩ'luk direnç multimetre ile ölçülmek istenirse hangi kademeye alınmalıdır?

SORU 3 100 Ω'luk direnç multimetre ile ölçülmek istenirse hangi kademeye alınmalıdır?

SORU 4 10 mA'lik bir doğru akım ölçmek için multimetre hangi doğru akım kademesine alınmalıdır?

SORU 5 2 A'lik 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 problarının 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 konusunda pasif devre elemanları ve doğru akım hakkında detaylı bilgi sahibi olunacaktır.

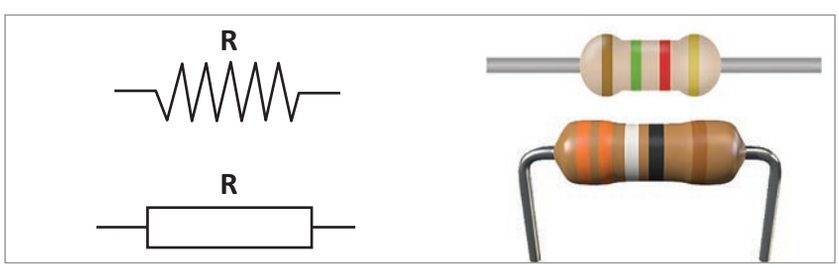
1.2.1. Pasif Devre Elemanları

1.2.1.1. Direnç

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

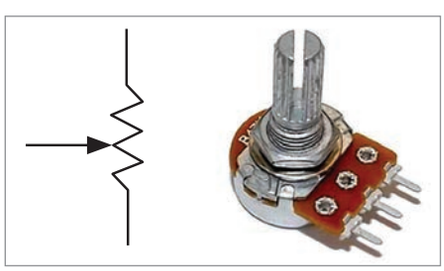
- Sabit dirençler
- Ayarlı dirençler
- Değişken dirençler

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

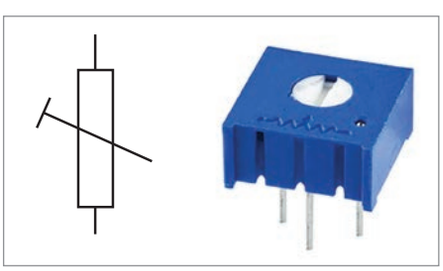


Şekil 1.17: Sabit direnç sembolü ve görünümü

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).

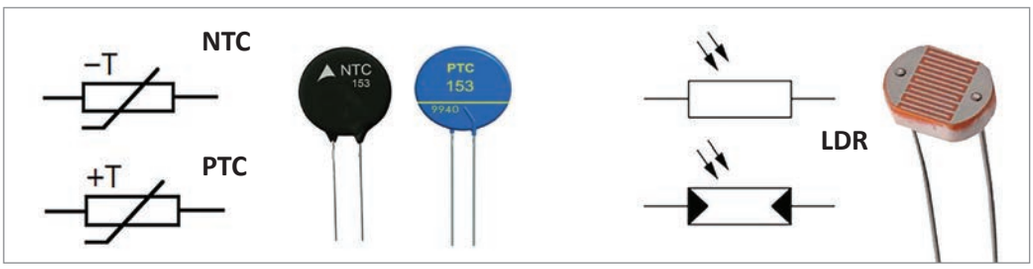


Görsel 1.12: Potansiyometre sembolü ve görünümünümü



Görsel 1.13: Trimpot sembolü ve görünümü

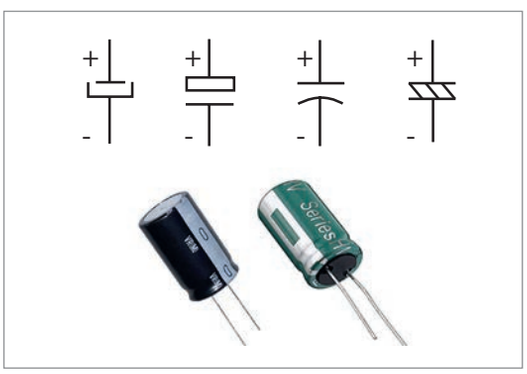
c) Değişken Dirençler: Sıcaklığa ya da ışığa bağlı olarak direnç değerleri değişen elemanlardır. Bu elemanlara termistör ve foto direnç (LDR) örnek olarak verilebilir (Görsel 1.14).



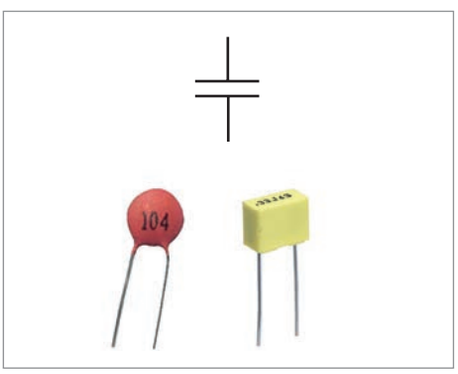
Görsel 1.14: Termistör (NTC-PTC) ve foto direnç (LDR) sembolleri ve görünümleri

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)

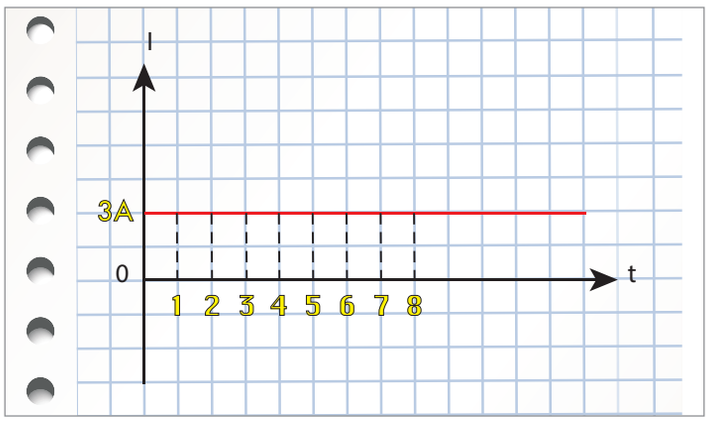
Bobinler, iletken bir telin nüve denilen bir malzeme üzerine sarılması ile elde edilir (Görsel 1.17). Teller birbiri üzerine sarılırken kısa devre oluşmaması için yalıtılırlar. Nüve ise manyetik geçirgenliği olan bir malzemeden olmalıdır (Örnek: Demir).



Görsel 1.17: Bobin sembolü ve görünümleri

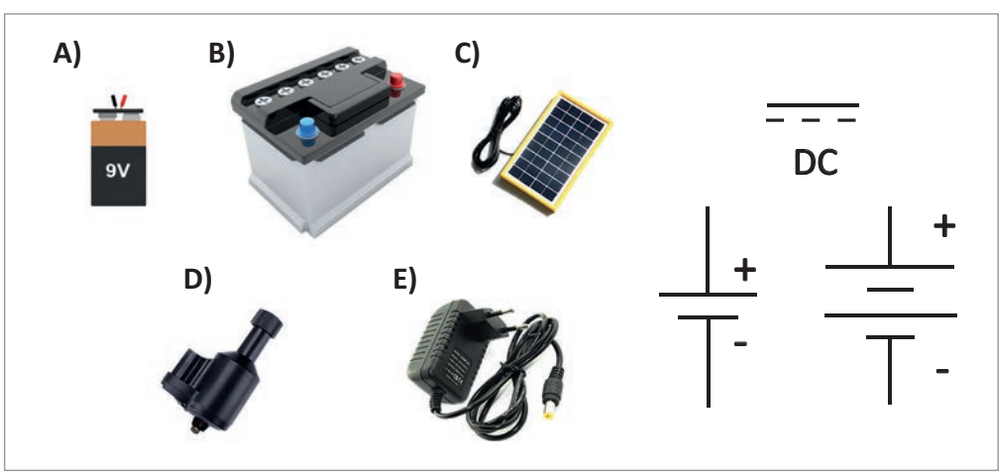
1.2.2. Doğru Akım

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

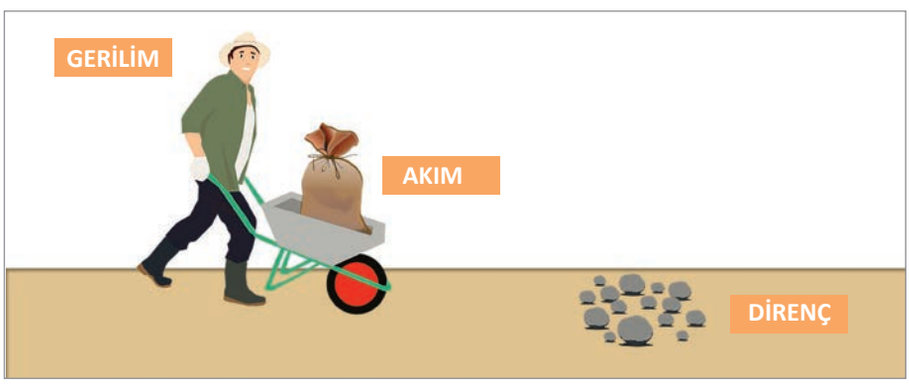
AMAÇ

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

GİRİŞ

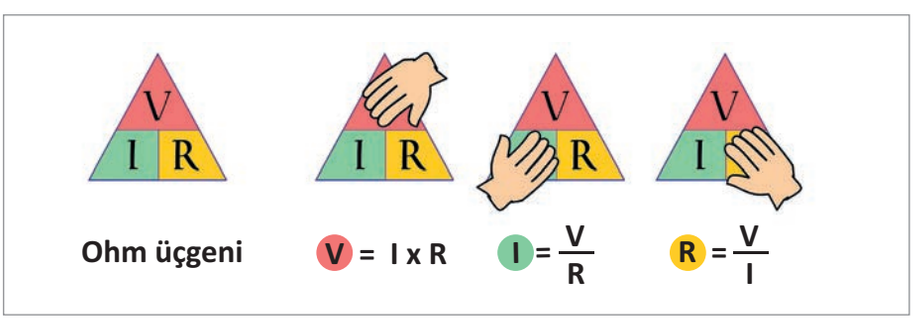
Öğrenme biriminin bu konusunda temel devrelerdeki **akım**, **gerilim** ve **direnç** arasındaki ilişki öğrenilecektir.

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

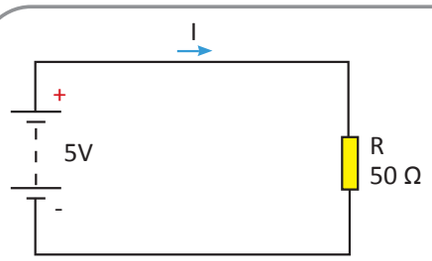
Bulunmak istenen değerin üzerini kapattığımızda kalan iki değer bize kapatılan değerin formülünü verecektir (Şekil 1.20).

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?

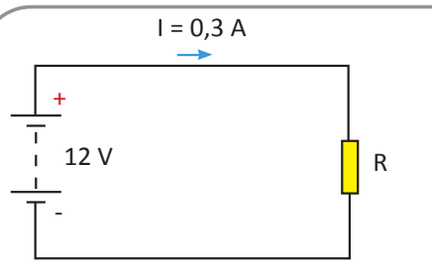


Çözüm:

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

$$I = \frac{5}{50} = \mathbf{0,1\ Amper}$$

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

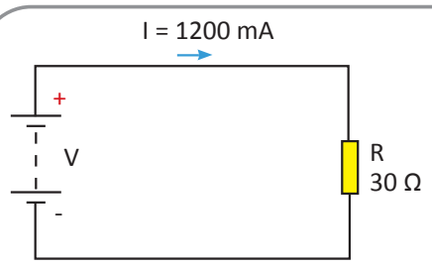


Çözüm:

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

$$R = \frac{12}{0,3} = \frac{120}{3} = \mathbf{40\ \Omega}$$

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



Çözüm:

Birimi temel akım birimine dönüştürmeliyiz

1200 mA = 1,2 A

V = I x R

V = 1,2 x 30 = **36 Volt**

1.3.1.1. Dirençlerde Toplam Direnç

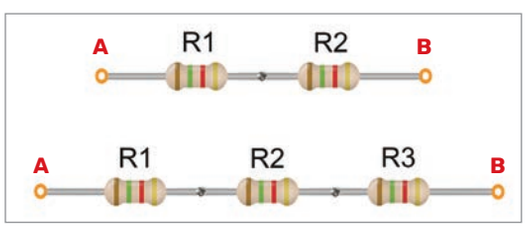
Devrede iki veya daha fazla direnç var ise Ohm kanunu uygulamadan önce devrenin toplam direncini hesaplamak gerekir.

Bu durumda formül **V = I x 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** = R1 + R2 ve ikinci devrede **R_T** = R1 + R2 + R3 formülü ile bulunur yani seri bağlı dirençlerin eş değer direnci her bir direnç toplanarak hesaplanır.

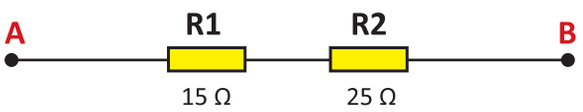


Şekil 1.21: Seri bağlı dirençler



ÖRNEK 1.6

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

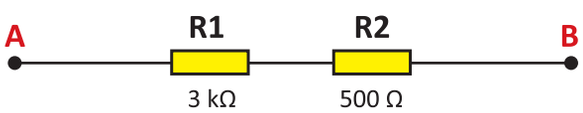


Çözüm:

$R_T = R1 + R2$

$R_T = 15\ \Omega + 25\ \Omega = \mathbf{40\ \Omega}$

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



Çözüm:

Birimlerin eşit olduğundan emin olunuz.

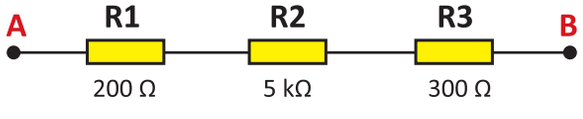
3 kΩ = 3000 Ω

$R_T = R1 + R2$

$R_T = 3000\ \Omega + 500\ \Omega = \mathbf{3500\ \Omega}$

$R_T = \mathbf{3,5\ k\Omega}$

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



Çözüm:

Birimlerin eşit olduğundan emin olunuz.

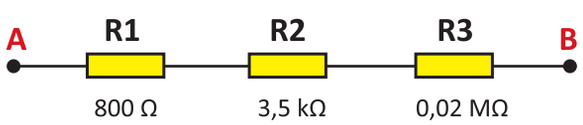
5 kΩ = 5000 Ω

$R_T = R1 + R2 + R3$

$R_T = 200\ \Omega + 5000\ \Omega + 300\ \Omega = \mathbf{5500\ \Omega}$

$R_T = \mathbf{5,5\ k\Omega}$

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



Çözüm:

Birimlerin eşit olduğundan emin olunuz.

800 Ω = 0,8 kΩ

0,02 MΩ = 20 kΩ

$R_T = R1 + R2 + R3$

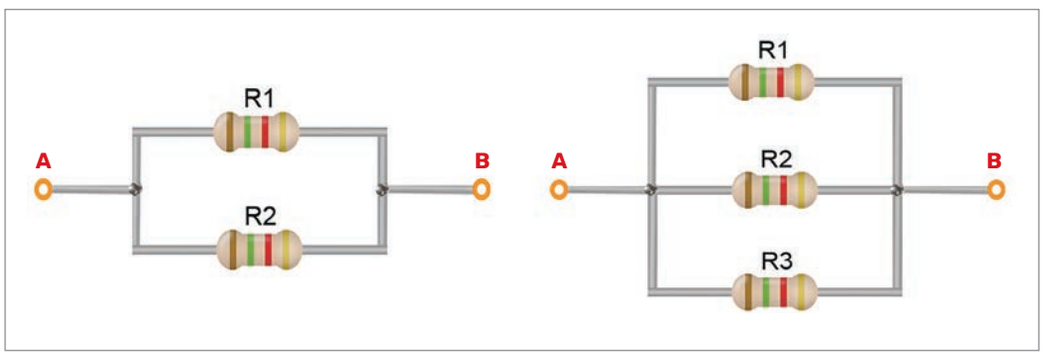
$R_T = 0,8\ k\Omega + 3,5\ k\Omega + 20\ k\Omega$

$R_T = \mathbf{24,3\ k\Omega}$

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 $\frac{1}{R_T}=\frac{1}{R1}+\frac{1}{R2}$ ve ikinci devrede $\frac{1}{R_T}=\frac{1}{R1}+\frac{1}{R2}+\frac{1}{R3}$ formülü ile bulunur. Direnç sayısı artıkça formüle ekleme yapılır.



Şekil 1.22: Paralel bağlı dirençler



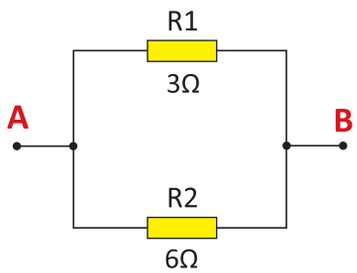
BİLGİ

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.

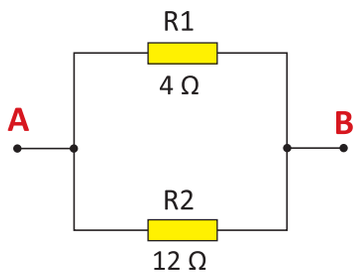


Çözüm:

$$\frac{1}{R_T}=\frac{1}{R1}+\frac{1}{R2} \Rightarrow \frac{1}{R_T}=\underset{(2)}{\frac{1}{3}}+\underset{(1)}{\frac{1}{6}}$$

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

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



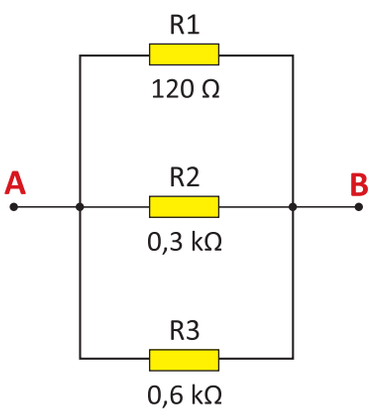
Çözüm:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} \Rightarrow \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$$

(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

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

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

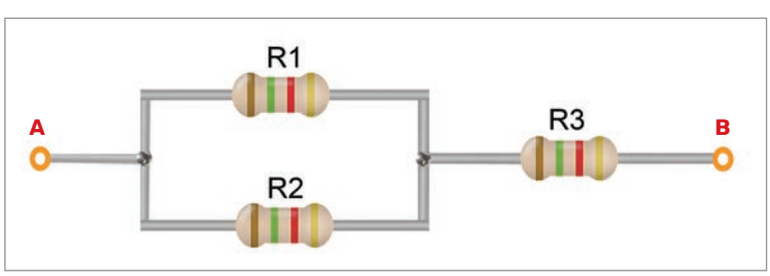
(5) (2) (1)

$$R_T = 75\ \Omega$$

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 toplan 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.

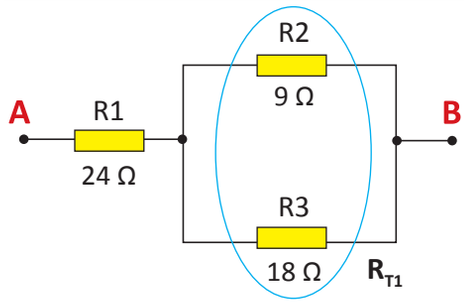


Şekil 1.23: Karışık dirençler



ÖRNEK 1.8

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



Çözüm:

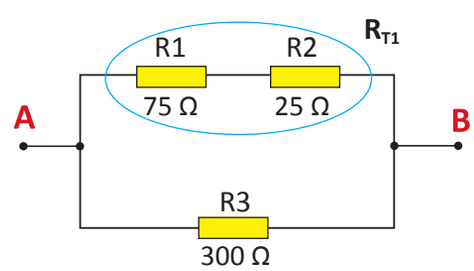
$$\frac{1}{R_{T1}} = \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18}$$

(2) (1)

$R_{T1} = 6\ \Omega$

$R_T = R1 + R_{T1} = 24\ \Omega + 6\Omega = 30\ \Omega$

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



Çözüm:

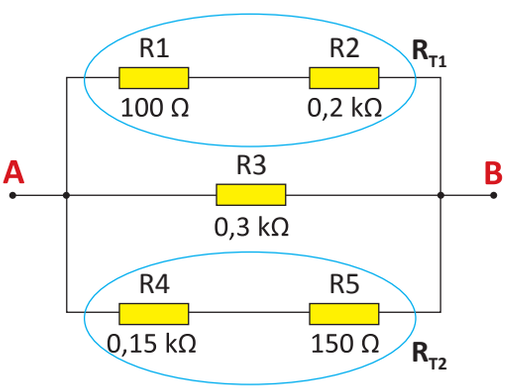
$R_{T1} = R1 + R2 = 75\ \Omega + 25\ \Omega = 100\ \Omega$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{T1}} + \frac{1}{R3} = \frac{1}{100} + \frac{1}{300} = \frac{4}{300}$$

(3) (1)

$R_T = 75\ \Omega$

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



Çözüm:

Birimlerin eşit olduğundan emin olunuz.

R2 = 0,2 kΩ = 200 Ω
R3 = 0,3 kΩ = 300 Ω
R4 = 0,15 kΩ = 150 Ω

$R_{T1} = R1 + R2 = 100\ \Omega + 200\ \Omega = 300\ \Omega$

$R_{T2} = R4 + R5 = 150\ \Omega + 150\ \Omega = 300\ \Omega$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{T1}} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R_{T2}} = \frac{1}{300} + \frac{1}{300} + \frac{1}{300}$$

$R_T = 100\ \Omega$

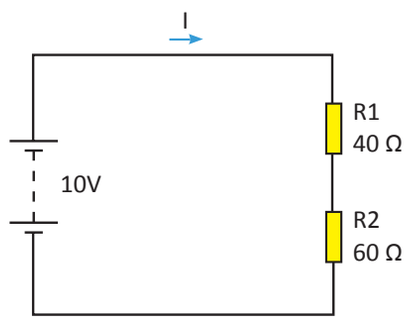
1.3.1.2. Seri Paralel ve Karışık Devrelerde Ohm Kanunu

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 V, **R1** = 40 Ω, **R2** = 60 Ω verilmiş ise **I** kaçtır?

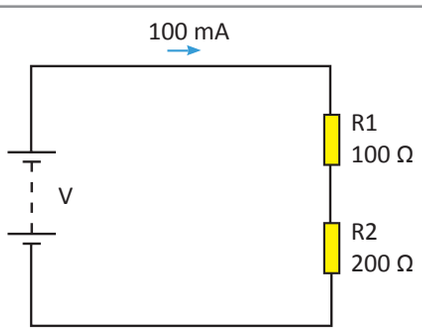


Çözüm:

$R_T = R1 + R2 = 40\ \Omega + 60\ \Omega = \mathbf{100\ \Omega}$

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

2 Aşağıdaki devrede **I** = 100 mA, **R1** = 100 Ω, **R2** = 200 Ω verilmiş ise **V** kaçtır?



Çözüm:

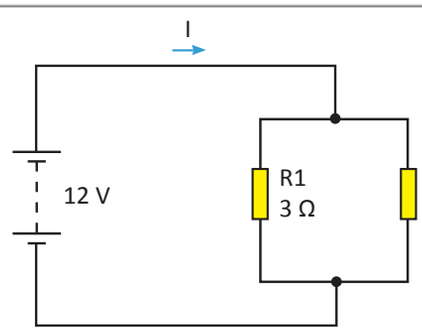
100 mA = 0,1 A

$R_T = R1 + R2 = 100\ \Omega + 200\ \Omega = \mathbf{300\ \Omega}$

V = I x R

V = 0,1 x 300 = **30 V**

3 Aşağıdaki devrede **V** = 12 V, **R1** = 6 Ω, **R2** = 3 Ω verilmiş ise **I** kaçtır?



Çözüm:

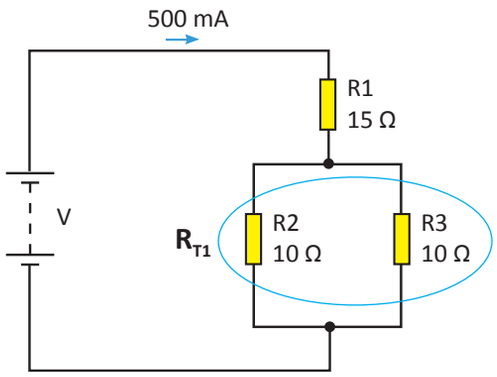
$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6}$

(2) (1)

$R_T = \mathbf{2\ \Omega}$

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

4 Aşağıdaki devrede **I** = 500 mA, **R1** = 15 Ω, **R2** = 10 Ω, **R3** = 10 Ω verilmiş ise **V** kaçtır?



Çözüm:

$$\frac{1}{R_{T1}} = \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10}$$

R_{T1} **= 5 Ω**

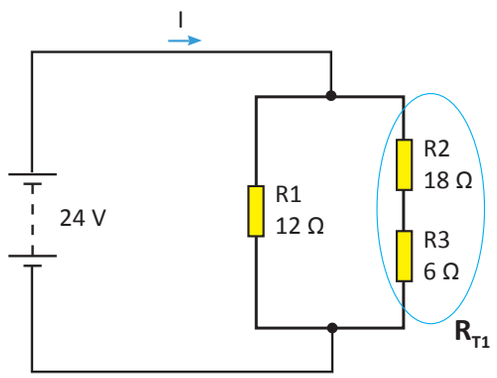
R_T **= R1 +** R_{T1} = 15 Ω + 5 Ω = **20 Ω**

500 mA = 0,5 A

V = I x R

V = 0,5 x 20 = **10 V**

5 Aşağıdaki devrede **V** =24 V, **R1** = 12 Ω, **R2** = 18 Ω, **R3** = 6 Ω verilmiş ise **I** kaçtır?



Çözüm:

R_{T1} **= R2 + R3** = 18 Ω + 6 Ω = **24 Ω**

$$\frac{1}{R1} = \frac{1}{R2} + \frac{1}{R_{T1}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{24} = \frac{3}{24}$$
(2) (1)

R_T **= 8 Ω**

$$I = \frac{V}{R_T} \qquad I = \frac{24}{8} = \mathbf{3\ A}$$

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

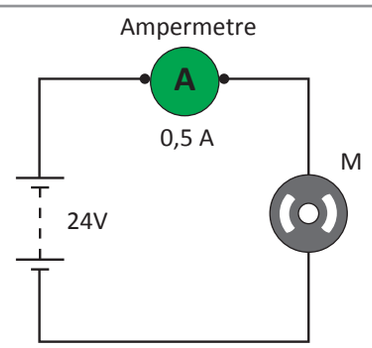
P = V x I

Güç = Gerilim x Akım



ÖRNEK 1.10

1 Aşağıdaki devrede **V** = 24 V olarak verilmiştir. Ampermetrede 0,5 amperlik akım ölçülüyor ise devredeki DC motorun gücünü hesaplayınız.



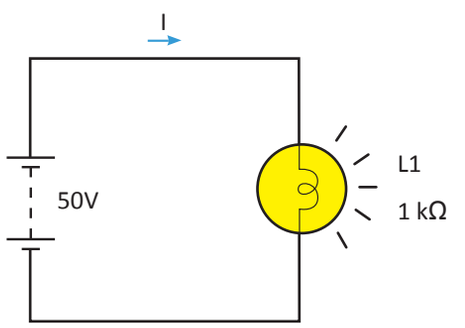
Çözüm:

P = V x I

P = 24 x 0,5 **= 12 W**

Devredeki DC motor 12 Watt güce sahip bir motor diyebiliriz.

2 Aşağıdaki devrede **V** = 50 V, lambanın direnci 1 kΩ olarak verilmiştir. Bu lambanın gücünü hesaplayınız.



Çözüm:

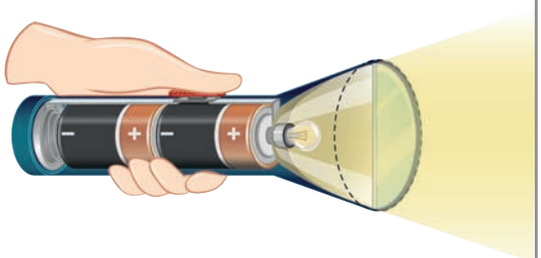
P = V x I ⇨ Önce akım bulunmalı

1 kΩ = 1000 Ω

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

P = V x I = 50 x 0,05 = **2,5 W**

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



Çözüm:

P = V x I ⇨ Önce akım ve gerilim bulunmalı

V = 1,5 V + 1,5 V = **3 V**

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

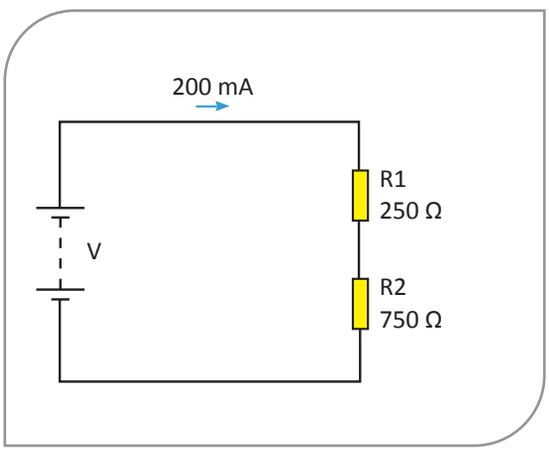
P = V x I = 3 x 0,5 = **1,5 W**

UYGULAMA YAPRAĞI

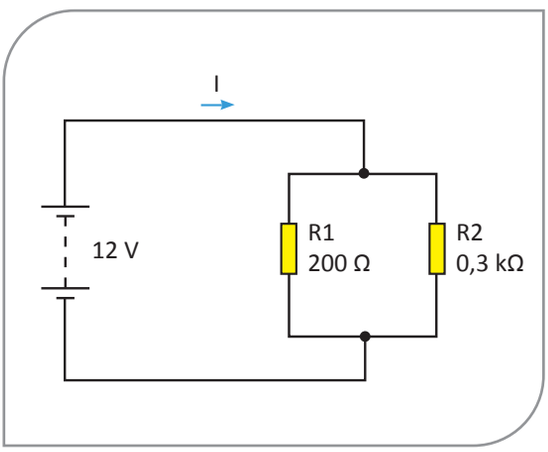
UYGULAMA 1.3 : OHM KANUNU

AMAÇ : Ohm kanunu ile ilgili temel devrelerin çözümlerini yapmak

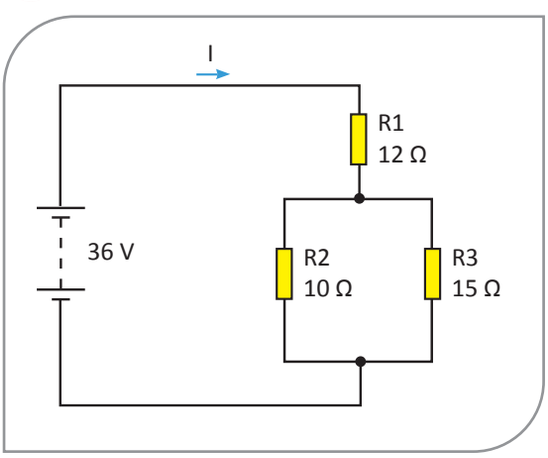
1



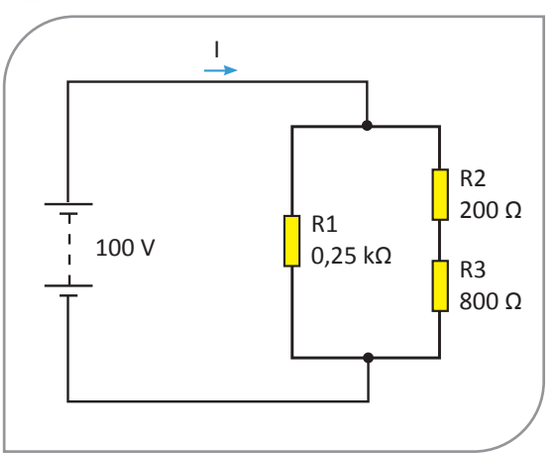
2



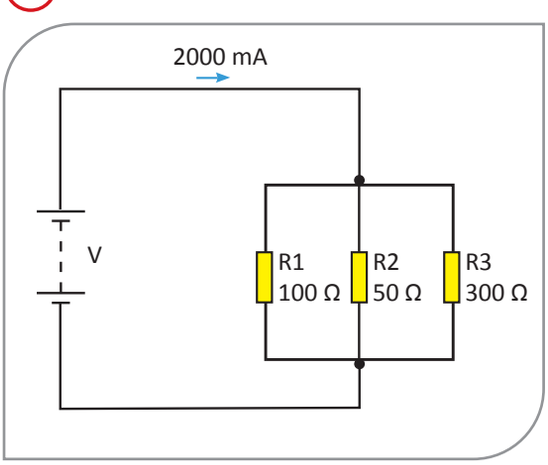
3



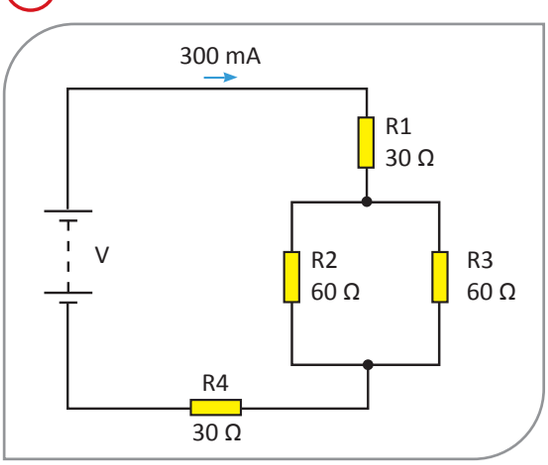
4



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

	Bulunacak Devreler					
Kriter	**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. KİRCHOFF KANUNLARI

AMAÇ

Elektrik devrelerindeki akım gerilim ilişkilerini Kirchoff kanunları ile açıklamak.

GİRİŞ

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

1.4.1. Kirchoof'un Gerilimler Kanunu

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

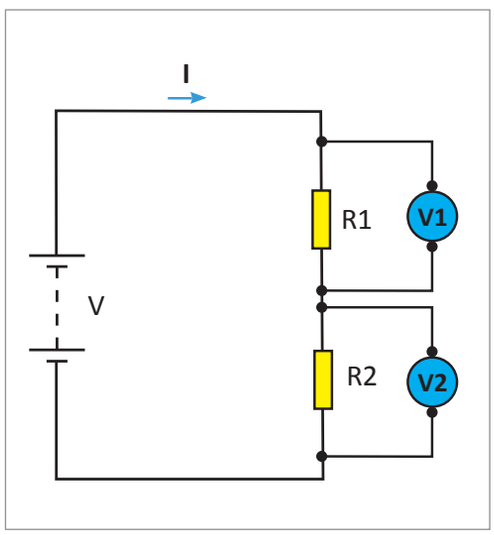
V : Devreye uygulanan gerilim
V1 : R1 direnci üzerinde düşen gerilim
V2 : R2 direnci üzerinde düşen gerilim

V = V1 + V2 **V1 = I x R1** **V2 = I x R2**



BİLGİ

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

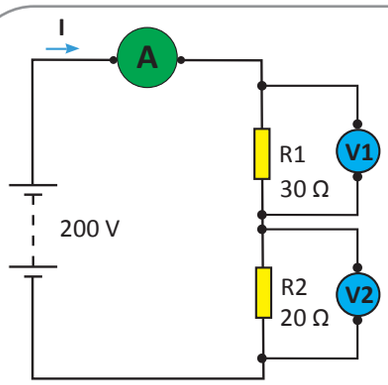


Şekil 1.24: Gerilimler kanunu



ÖRNEK 1.11

1 Aşağıdaki devrede ampermetrede ve voltmetrelerde okunacak değerleri hesaplayınız.



Çözüm:

Akımı bulabilmek için ohm kanununu kullanmalıyız.

R_T = **R1 + R2** = 30 Ω + 20 Ω = **50 Ω**

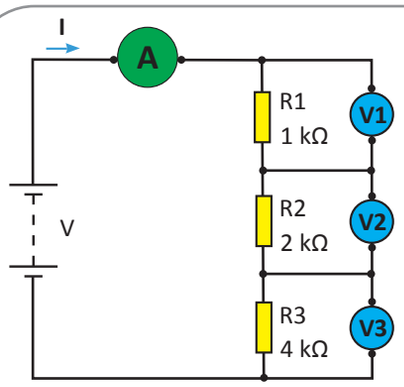
$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{200}{50} = \mathbf{4\ A}$$

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

V1 = I x R1 = 4 x 30 = **120 V**

V2 = I x R2 = 4 x 20 = **80 V**

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



Çözüm:

$R_T = R1 + R2 + R3$

$R_T = 1000\ \Omega + 2000\ \Omega + 4000\ \Omega = \mathbf{7000\ \Omega}$

$V_{toplam} = I \times R_T = 0{,}2 \times 7000 = \mathbf{1400\ V = 1{,}4\ kV}$

$V1 = I \times R1 = 0{,}2 \times 1000 = \mathbf{200\ V}$

$V2 = I \times R2 = 0{,}2 \times 2000 = \mathbf{400\ V}$

$V3 = I \times R3 = 0{,}2 \times 4000 = \mathbf{800\ V}$

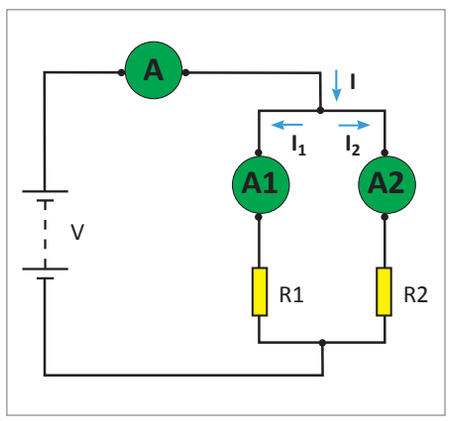
1.4.2. Kirchoof'un Akımlar Kanunu

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

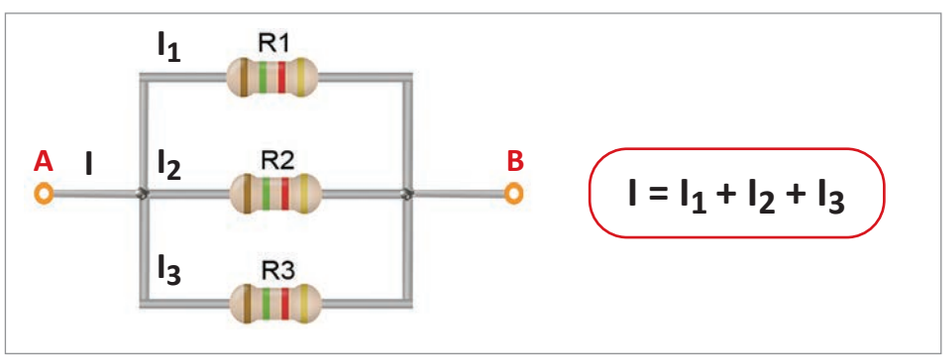
I = Ana kol akımı (düğüm noktasına gelen akım) $\Rightarrow I = I_1 + I_2$

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

I_2 = 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)

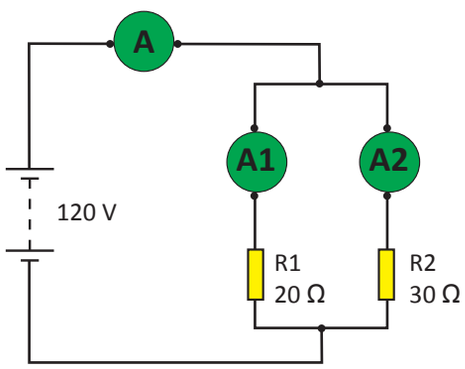
BİLGİ

Paralel devrelerde her koldaki gerilim birbirine eşittir.



ÖRNEK 1.12

1 Aşağıdaki devrede ampermetrelerde okunacak değerleri hesaplayınız.



Çözüm:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{5}{60}$$

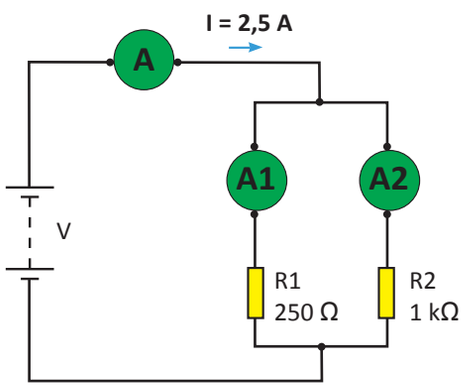
(3) (2)

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

$$I_1 = \frac{V}{R1} = \frac{120}{20} = 6\ A$$

$$I_2 = \frac{V}{R2} = \frac{120}{30} = 4\ A$$

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



Çözüm:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R2} = \frac{1}{250} + \frac{1}{1000} = \frac{5}{1000}$$

(4) (1)

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

$$I_1 = \frac{V}{R1} = \frac{500}{250} = 2\ A$$

$$I_2 = \frac{V}{R2} = \frac{500}{1000} = 0{,}5\ A$$

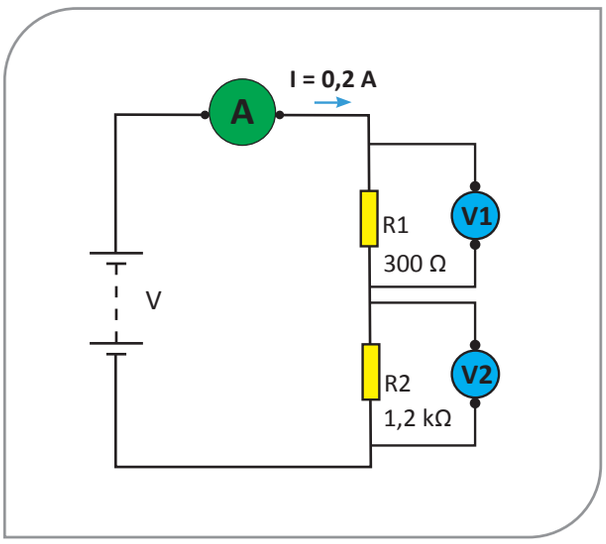
UYGULAMA YAPRAĞI

UYGULAMA 1.4 : KİRCHOFF KANUNLARI

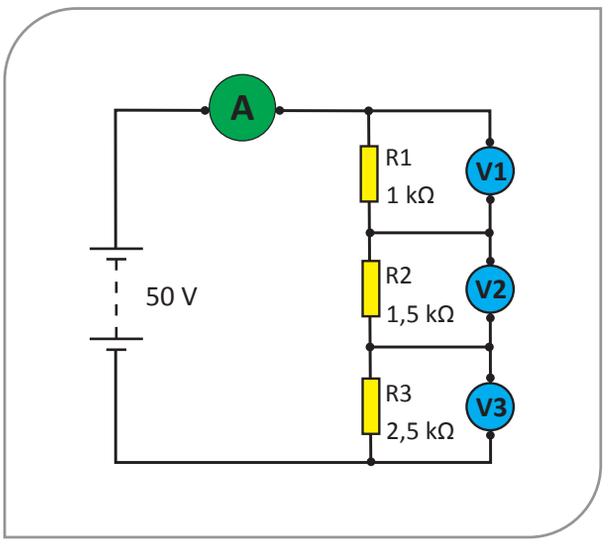
AMAÇ : Kirchoff kanunlarıyla ilgili temel devrelerin çözümlerini yapmak.

1. Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler

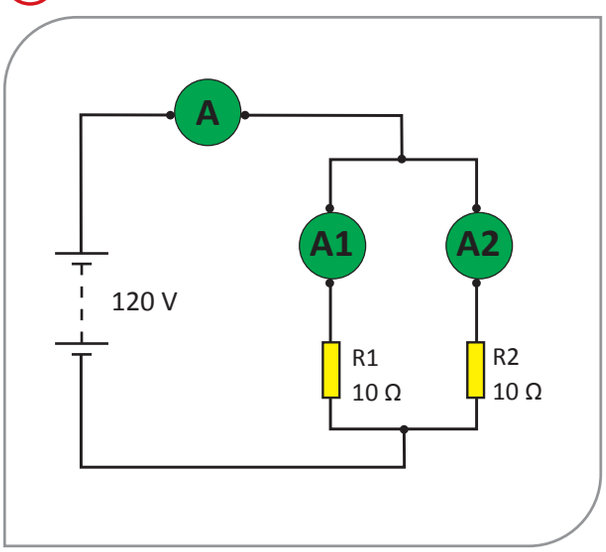
1



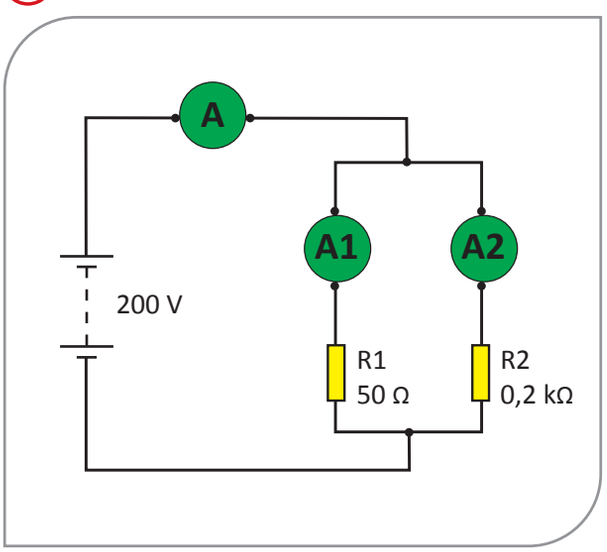
2



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

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

	Bulunacak Değerler				
Kriter	**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.			

ÇALIŞMA SAYFASI

ÖLÇME YAPRAĞI

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 1: ELEKTRİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE MULTİMETRE

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi elektrik akımına karşı gösterilen zorluğu ifade eder?**

   A) Akım B) Gerilim C) Direnç D) Güç E) Multimetre

2. **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

3. **Sırası ile kırmızı, yeşil, turuncu ve altın renklerine sahip direncin değeri aşağıdakilerden hangisidir?**

   A) 2,5 kΩ ± %5
   B) 2,5 kΩ ± %10
   C) 25 kΩ ± %10
   D) 250 Ω ± %5
   E) 25 kΩ ±%5

4. **Sırası ile sarı, mor, siyah ve gümüş renklerine sahip direncin değeri aşağıdakilerden hangisidir?**

   A) 4,7 kΩ ± %5
   B) 470 kΩ ± %10
   C) 47 Ω ± %10
   D) 47 Ω ± %5
   E) 470 Ω ±%5

5. **Toleransı ± %10 olan 100 kΩ değerindeki direnç multimetre ile ölçülürse aşağıdakilerden hangisi <u>okunamaz</u>?**

   A) 105 kΩ B) 110 kΩ C) 95 kΩ D) 90 kΩ E) 85 kΩ

6. **Üzerinde 5R6 yazan SMD direncinin değeri aşağıdakilerden hangisidir?**

   A) 5,6 kΩ B) 5,6 Ω C) 56 kΩ D) 56 Ω E) 0,56 Ω

7. **Üzerinde 221 yazan SMD direncinin değeri aşağıdakilerden hangisidir?**

   A) 220 kΩ B) 220 Ω C) 22 kΩ D) 221 Ω E) 0,22 Ω

8. **Aşağıdaki birim dönüşümlerinden hangisi <u>yanlış</u> yapılmıştır?**

   A) 100 Ω = 0,1 kΩ
   B) 2 kΩ = 2.000 Ω
   C) 680 Ω = 0,68 kΩ
   D) 3,3 Ω = 3.300 mΩ
   E) 0,47 Ω = 4.700 mΩ

9. **Aşağıdaki birim dönüşümlerinden hangisi <u>yanlış</u> yapılmıştır?**

   A) 1.000 Ω = 1 kΩ
   B) 2.000 mΩ = 2 Ω
   C) 10 Ω = 10.000 mΩ
   D) 4,7 kΩ = 470 Ω
   E) 47 kΩ = 47.000 Ω

10. **Multimetre ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

    A) Avometreden daha gelişmiş ölçü aletidir.
    B) Frekans, bobin, kondansatör ölçümü yapılamaz.
    C) Multimetre probları gerilim ölçümünde devreye paralel bağlanır.
    D) Multimetre probları akım ölçümünde devreye seri bağlanır.
    E) Sadece akım, gerilim ve direnç ölçümü yapılır.

ÖLÇME YAPRAĞI

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

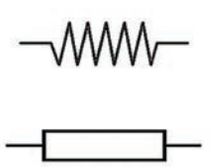
5. Pasif devre elemanları ve bu elemanların sembolleri, birimleri ve birim kısaltmaları verilen aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

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

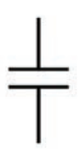
Pasif devre elemanı	Birimi
Direnç	c) .....
Kondansatör	farad
Bobin	d).....

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

6. Aşağıda devre sembolleri verilen devre elemanlarının isimlerini yazınız.



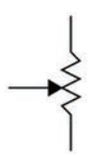
a) .....



b) .....



c) .....



d) .....

ÖLÇME YAPRAĞI

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 kΩ ise sonucun birimi de kΩ olur.
D) Seri bağlı dirençlerden birinin birimi Ω, diğerinin kΩ ise sonucun birimi kΩ olur.
E) Sonuç çok büyük bir sayı çıkarsa üs katları na dönüştürülebilir.

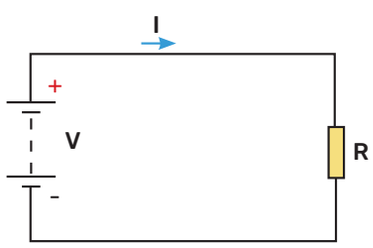
2. Seri bağlı dirençlerin değerleri R1 = 2 kΩ, R2 = 250 Ω ise toplam direnç aşağıdakilerden hangisidir?

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

3. Paralel bağlı dirençlerin değerleri R1 = 18 kΩ, R2 = 2 kΩ ise toplam direnç aşağıdakilerden hangisidir?

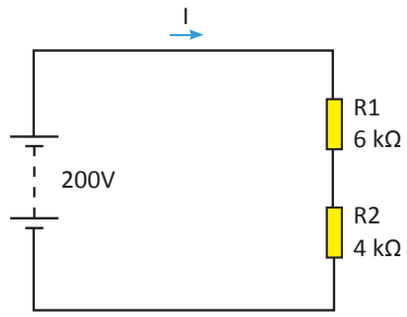
A) 18 kΩ B) 180 kΩ C) 1.8 kΩ
D) 180 Ω E) 18 Ω

4. Şekilde görülen devrede V= 10 Volt ve R= 2 kΩ 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.



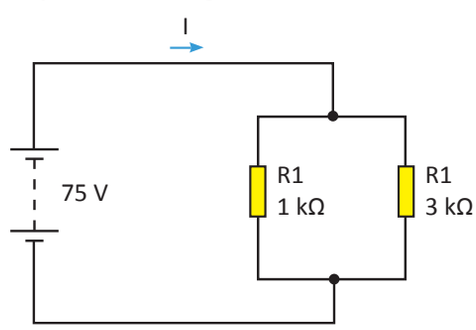
5. Yukarıdaki şekilde toplam direnç aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) 1 kΩ B) 2 kΩ C) 5 kΩ
D) 100 kΩ E) 10 kΩ

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 Volt, R1 = 1 kΩ ve R2 = 3 kΩ 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

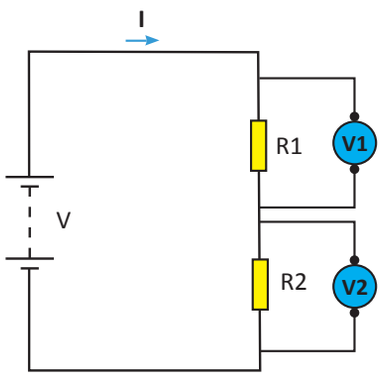
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

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.



1. Şekildeki devrede V = 30 V, R1 = 60 Ω ve R2 = 90 Ω 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

2. Şekildeki devrede V = 30 V, R1 = 60 Ω ve R2 = 90 Ω ise, aşağıdakilerden hangisi R1 direnci üzerinde düşen (V1) gerilim değeridir?

A) 12 V B) 12 mV C) 1,2 V

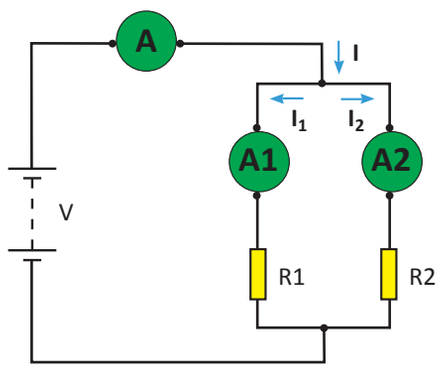
D) 120 V E) 120 mV

3. Şekildeki devrede V = 30 V, R1 = 60 Ω ve R2 = 90 Ω 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.



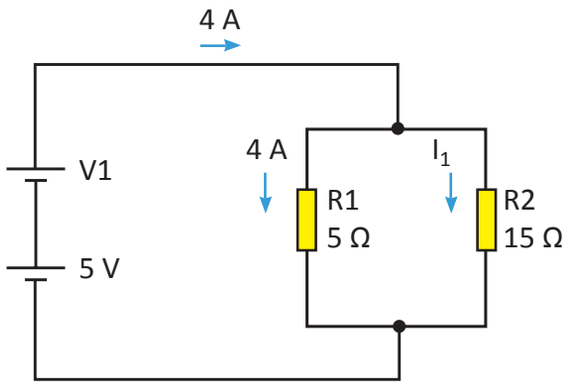
4. Şekildeki devrede V = 50 Volt, R1 = 100 Ω ve R2 = 100 Ω ise, aşağıdakilerden hangisi doğru akım güç kaynağından çekilecek toplam akım değeridir?

A) 100 mA B) 10 mA C) 1,5 A

D) 1,2 A E) 1 A

5. Şekildeki devrede V = 50 Volt, R1 = 100 Ω ve R2 = 100 Ω 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

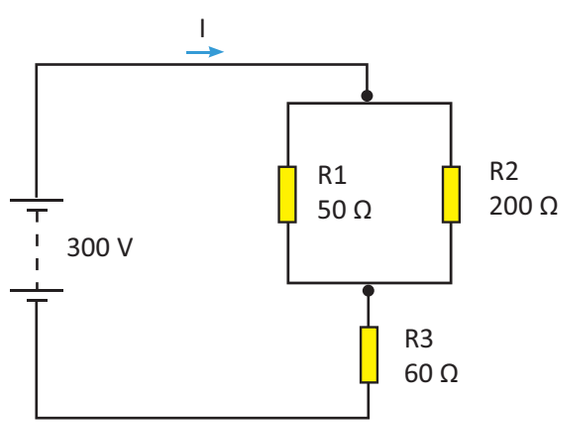


6. Yukarıdaki şekilde biri 5 V olan diğerinin potansiyel farkı bilinmeyen iki pil ve sırasıyla dirençleri 15 ohm ve 5 ohm olan iki direnç bir elektrik devresi oluşturmak üzere bağlanmıştır. Devrenin ana kol akımı 4 amper ve 5 ohmluk direncin üstünden geçen akım 3 amper olduğuna göre:

a) 15 ohm'luk direncin üstünden geçen akım I1 kaç amperdir?
b) İkinci pilin potansiyel farkı V1 kaç volttur?

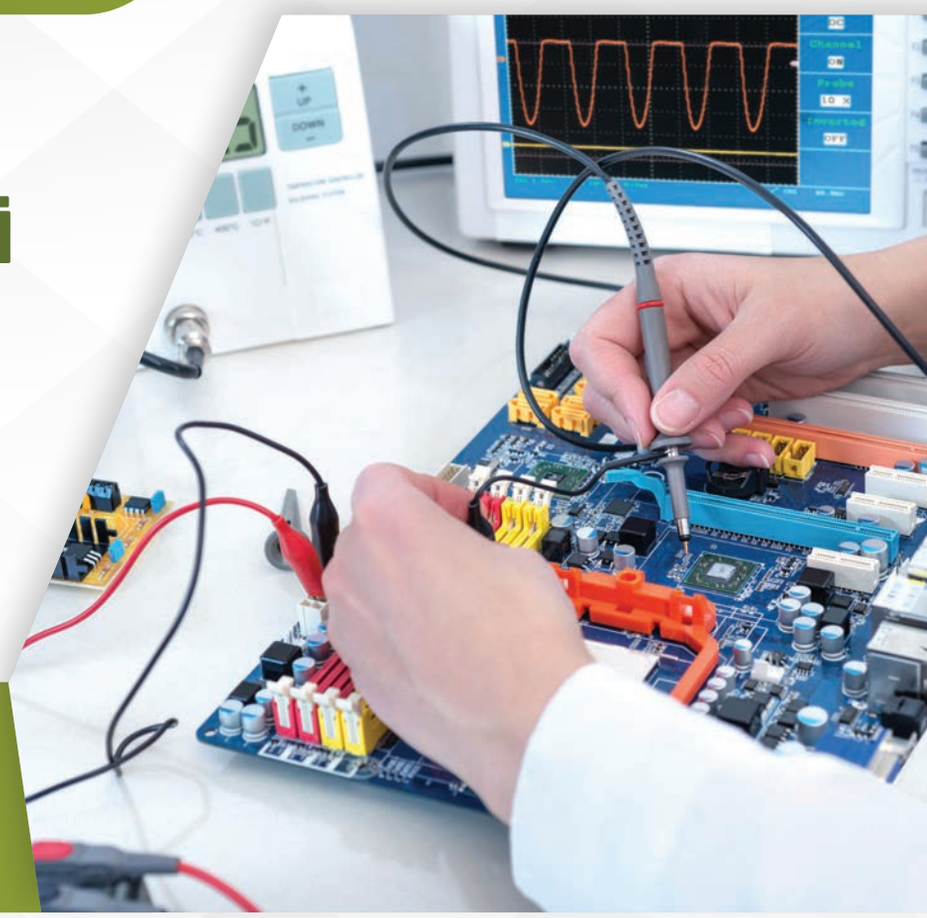
7. Yandaki devrede;

a) R1 direnci üzerindeki akımı bulunuz.
b) R2 direnci üzerindeki gerilimi bulunuz.
c) R3 direnci üzerindeki gerilimi bulunuz.
d) 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

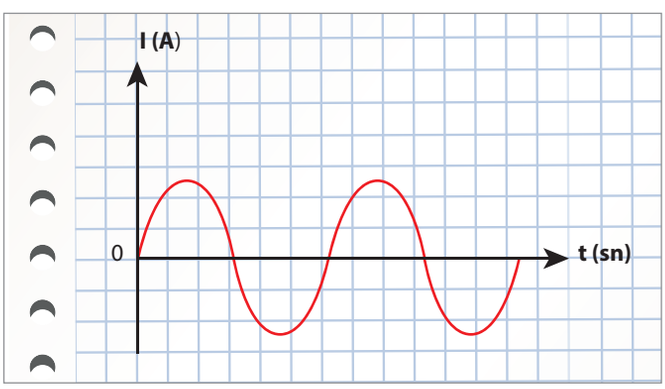
Alternatif akımın özelliklerini ve frekans, periyot, alternans arasındaki ilişkileri açıklamak.

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.

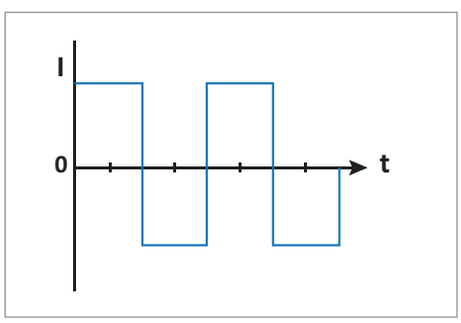
2.1.1. Alternatif Akım

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).

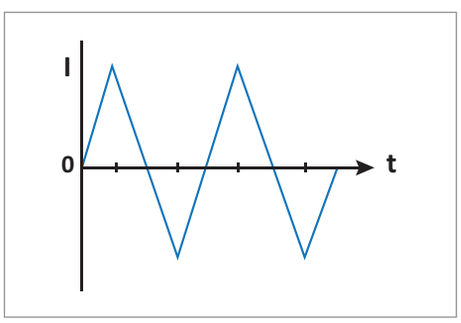


Şekil 2.1: Alternatif akım (sinüs dalgası)

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

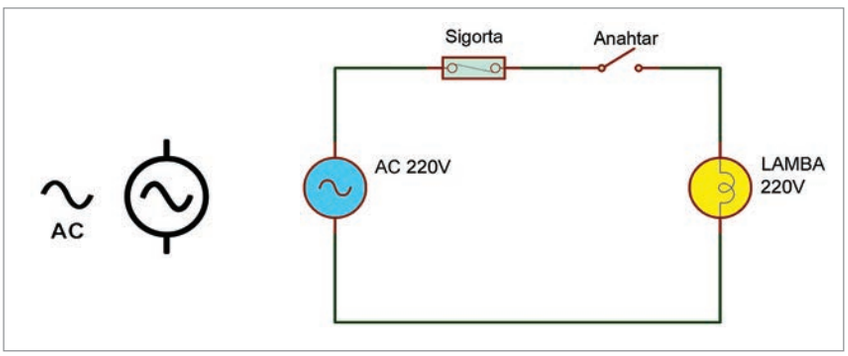


Şekil 2.2: Alternatif akım (kare dalga)



Şekil 2.3: Alternatif akım (üçgen dalga)

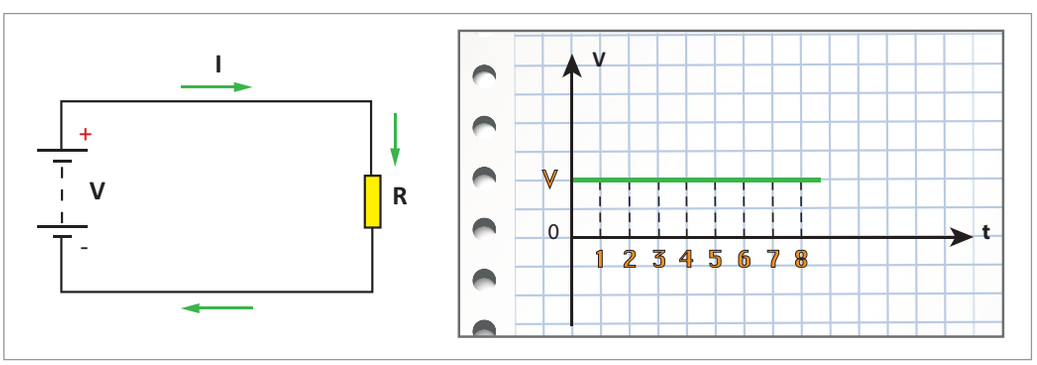
Alternatif akımın üretilmesi ve uzak mesafelere taşınması doğru akıma göre çok daha kolay ve ucuzdur. Uzak mesafelere taşıma kolaylığı alternatif akımın belli alanlarda üretilmesine olanak sağlar. Alternatif akımın üretildiği bu alanlar, elektrik santralleri olarak bilinir. Hidrolik santraller, rüzgâr 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

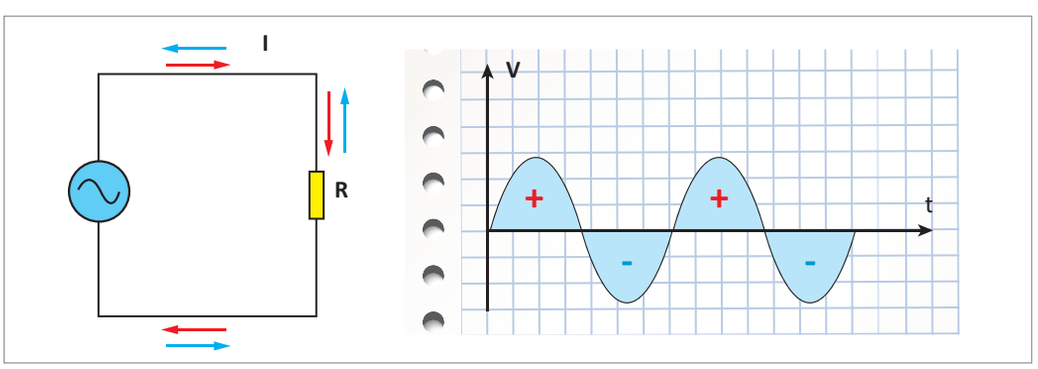
2.1.1.1 Alternatif Akım ile Doğru Akım Arasındaki Farklar

D.C. gerilim kaynağı bulunan devrede akım, üretecin 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).



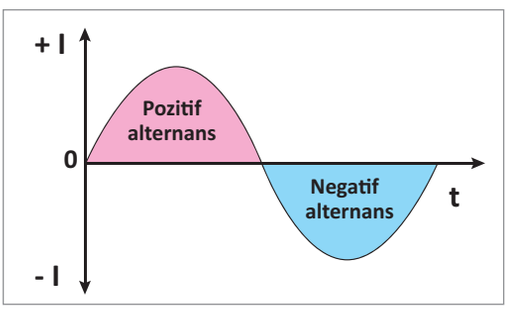
Şekil 2.6: Alternatif akım devresi ve sinyali

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).



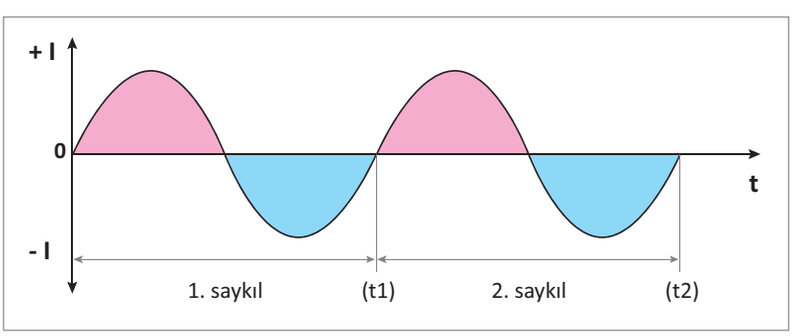
Şekil 2.7: Pozitif ve negatif alternans

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 **periyo**t denir (Şekil 2.8). Bir başka deyişle pozitif alternans ile negatif alternansın tamamlanması için geçen süreye **periyo**t 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:

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

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

Çözüm:

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

3 Frekansı 50 Hz olan sinyalin periyodu kaç saniyedir?

Çözüm:

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

4 Frekansı 1 kHz olan sinyalin periyodu kaç saniyedir?

Çözüm: 1 kHz = 1000 Hz

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

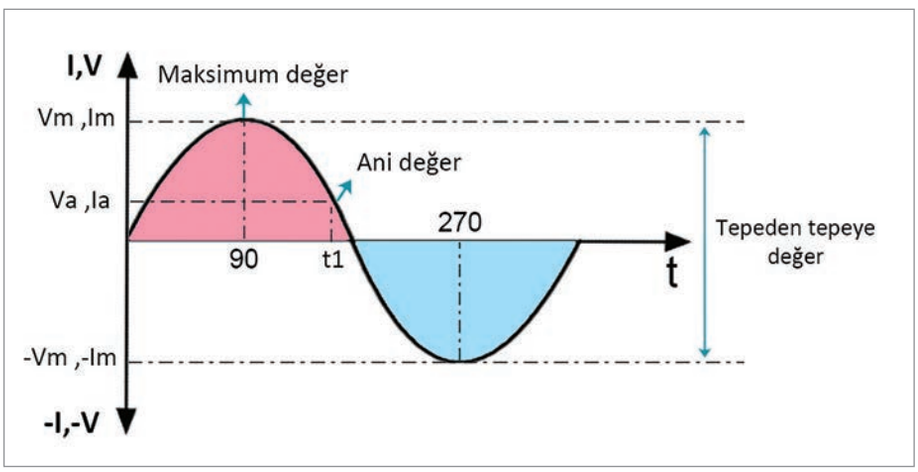
2.1.3. Alternatif Akım ve Gerilim Değerleri

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 değe**r 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 değerinin kaç volt olacağını hesaplayınız.

Çözüm:

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

$V_{ani} = 100 \times \sin(2 \times 3{,}14 \times 50 \times 0{,}5) = 100 \times \underbrace{\sin(157°)}_{0{,}39}$

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

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

Çözüm:

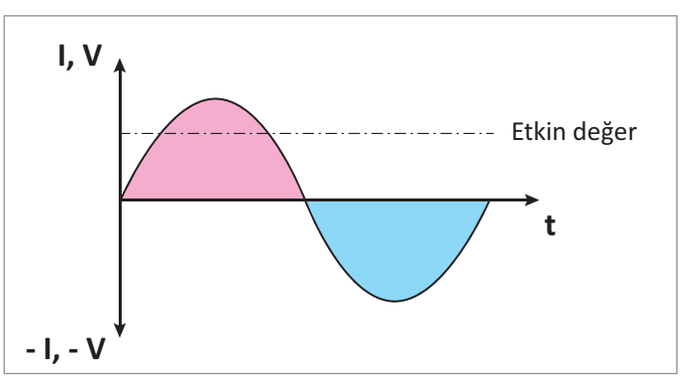
$V_{ani} = V_{maks} \cdot \sin(2\pi ft)$

$V_{ani} = 200 \times \sin(2 \times 3{,}14 \times 100 \times 0{,}2) = 200 \times \underbrace{\sin(125{,}6°)}_{0{,}81}$

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

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

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

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



ÖRNEK 2.3

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

Çözüm:

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

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

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

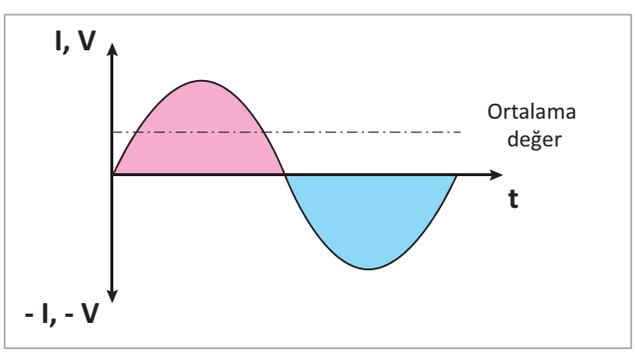
Çözüm: Voltmetre ile ölçülen değer etkin değerdir.

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

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

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

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

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



ÖRNEK 2.4

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

Çözüm:

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

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

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

Çözüm:

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

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

UYGULAMA YAPRAĞI

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

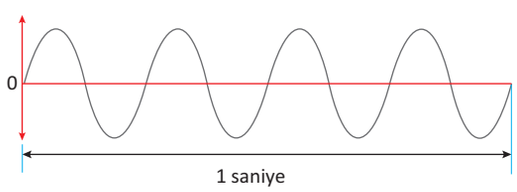
SORU 1 Periyodu 0,01 saniye olan sinyalin frekansı kaç hertzdir?

SORU 2 Periyodu 0,2 saniye olan sinyalin frekansı kaç hertzdir?

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

	Bulunacak Değerler					
Kriter	**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.

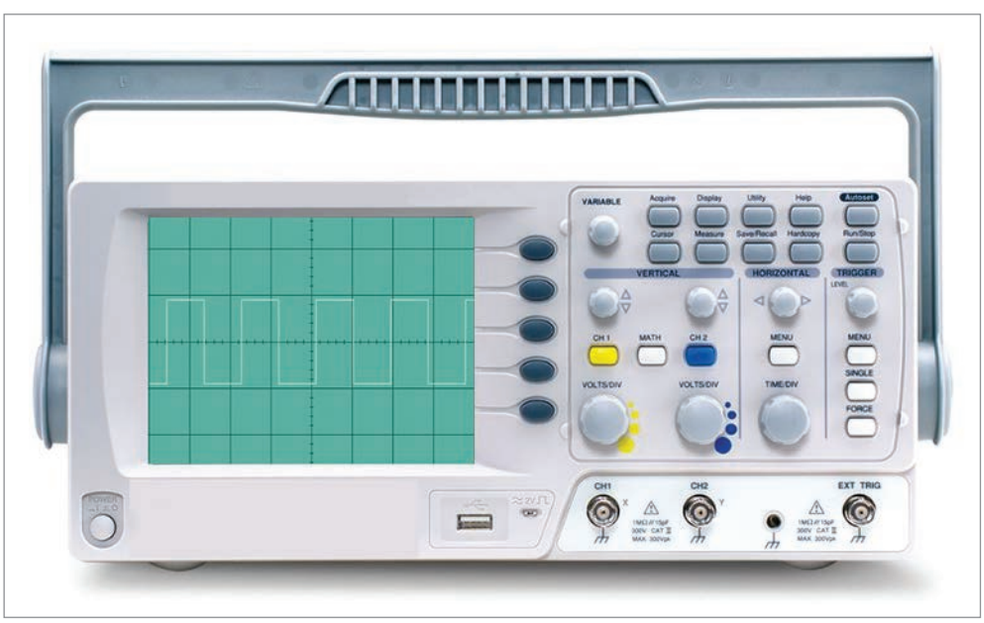
GİRİŞ

Öğrenme biriminin bu konusunda osiloskop yakından tanıtılacaktır. Ayrıca osiloskopla 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 gelişmişi olan osiloskoplar; işaretin frekansını, genliğini ve dalga şeklini aynı anda tespit edebilen cihazlardır (Görsel 2.1).

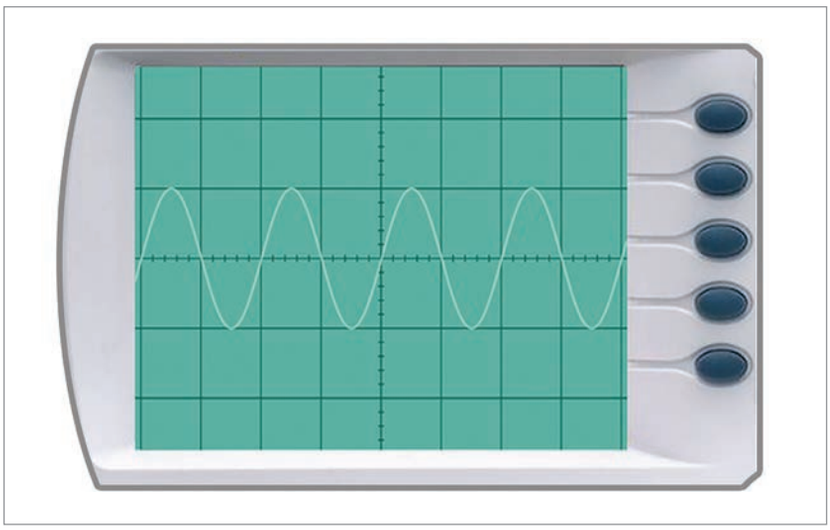


Görsel 2.1: Dijital osiloskop

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.

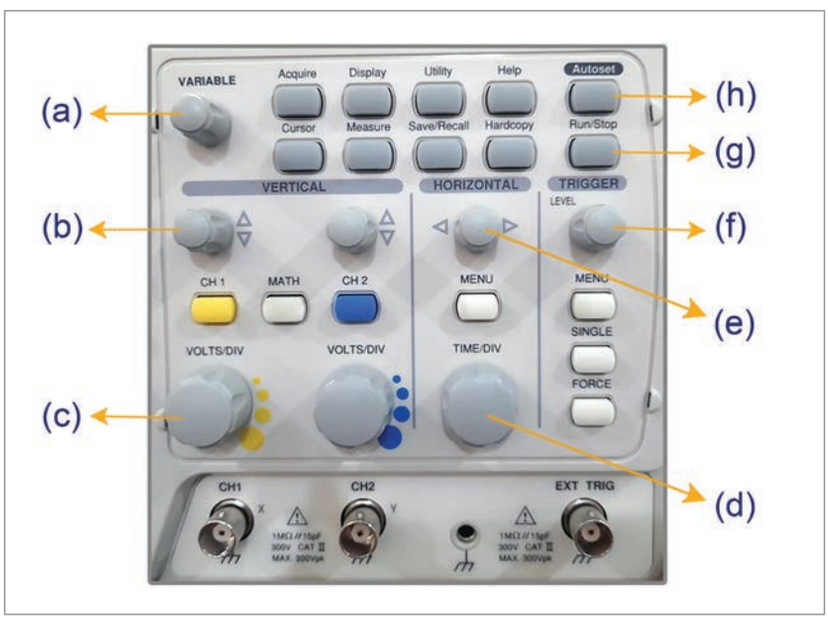
2.2.1.1. Osiloskop Ekranı

Osiloskop ekranında oluşan görüntünün dikey ekseni 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 Bağlanışı

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

Osiloskop problarının ucunda yaylı bir mekanizma bulunur ve bu sayede devredeki çeşitli noktalara veya ucu açık kablolara kolay bir şekilde bağlantı yapılabilir. Ayrıca bu tip probların 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 konnektör



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:

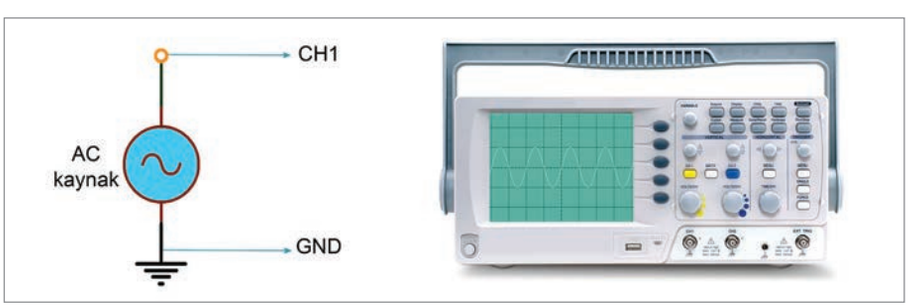
- AC ve DC gerilim değerleri
- Değişen elektriksel büyüklüklerin dalga şekilleri
- Devreden geçen akım
- Faz farkı
- Frekans
- Diyot, transistör gibi yarı iletken elemanların karakteristikleri
- Kondansatörün şarj ve deşarj eğrileri

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.

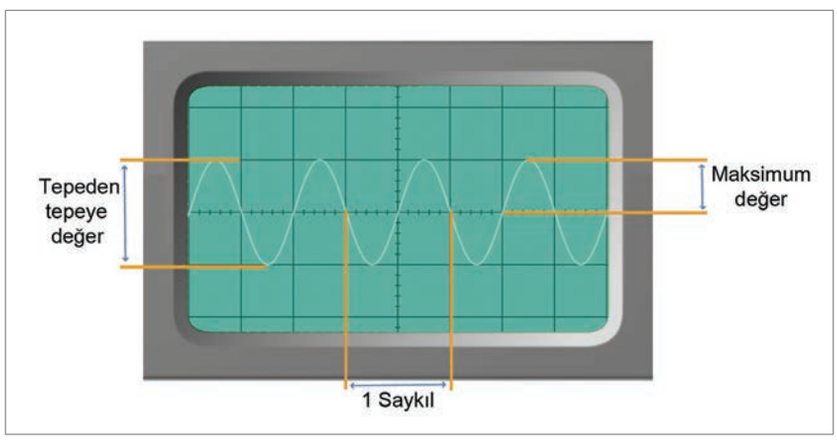


ÖRNEK 2.5

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

a) Tepeden tepeye değerini
b) Maksimum değerini
c) Periyodunu
d) Etkin değerini
e) Ortalama değerini
f) Frekansını hesaplayınız.

UYARI
VOLT/DİV : 5 V ayarlıdır.
TİME/DİV : 5 ms ayarlıdır.



Şekil 2.12: AC sinyal

Çözüm:

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

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

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

V_{max} = (Volt/Div) x 1 = 5 x 1 = **5 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 = (Time/Div) x 2 = 5 ms x 2 = **10 ms**

d) $V_{etkin} = V_{max}$ x 0,707 = 5 x 0,707 = **3,535 V**

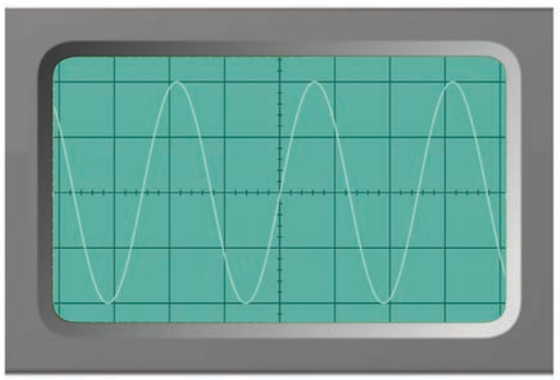
e) $V_{ort} = V_{max}$ x 0,636 = 5 x 0,636 = **3,18 V**

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

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

a) Tepeden tepeye değerini
b) Maksimum değerini
c) Periyodunu
d) Etkin değerini
e) Ortalama değerini
f) Frekansını hesaplayınız.

UYARI
VOLT/DİV : 5 V ayarlıdır.
TİME/DİV : 2 ms ayarlıdır.



Şekil 2.13: AC sinyal

Çözüm:

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

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

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

V_{max} = (Volt/Div) x 2 = 5 x 2 = **10 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 = (Time/Div) x 2,5 = 2 ms x 2,5 = **5 ms**

d) V_{etkin} = V_{max} x 0,707 = 10 x 0,707 = **7,07 V**

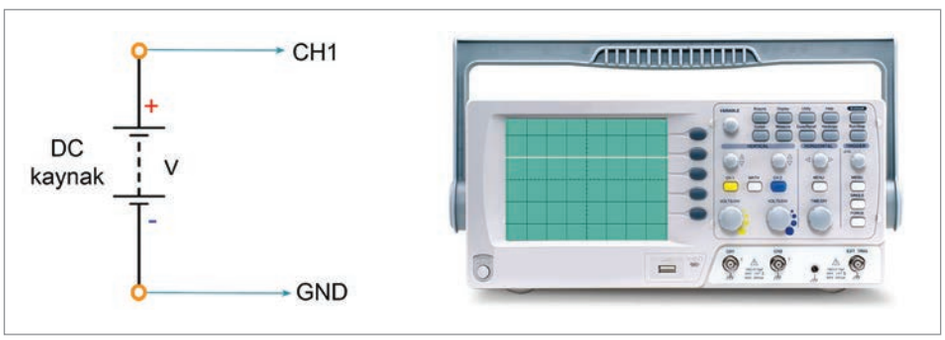
e) V_{ort} = V_{max} x 0,636 = 10 x 0,636 = **6,36 V**

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

2.2.2.2. Osiloskop ile DC Gerilim Ölçme

Osiloskop probları 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.

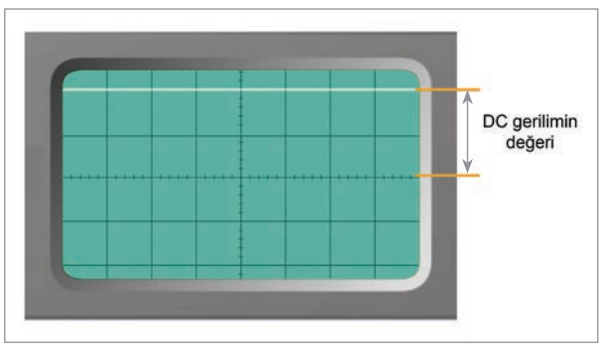


Görsel 2.7: DC gerilim ölçme



ÖRNEK 2.6

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



Şekil 2.14: DC sinyal

UYARI

VOLT/DİV : 5 V ayarlıdır.

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.

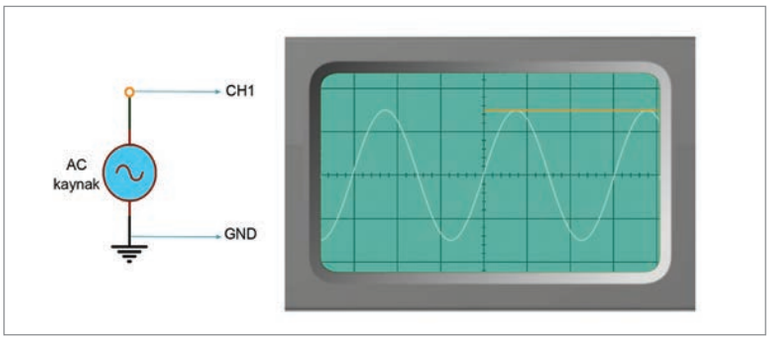
V = (Volt/Div) x 2 = 5 x 2 = **10 V**

UYGULAMA YAPRAĞI

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 göründüğü 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		

	Bulunacak Değerler					
Kriter	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

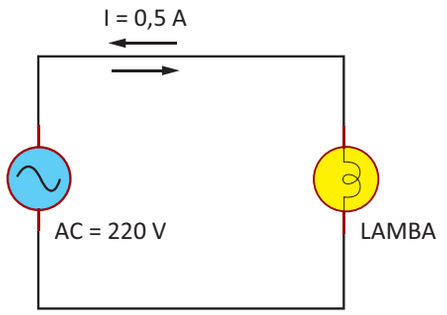
P = V x I

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.



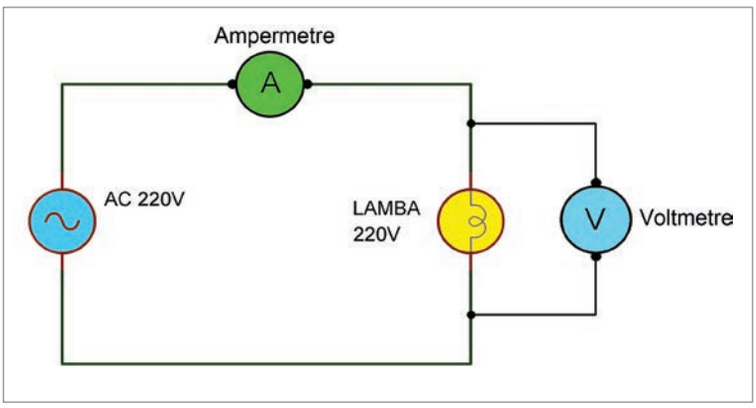
Çözüm:

P = V x I

P = 220 x 0,5 = **110 Watt**

2.3.1.1. Ampermetre ve Voltmetre ile Güç Ölçme

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



Şekil 2.15: Ampermetre ve voltmetrenin bağlanışı

Akım ölçümü için ampermetre alıcının 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 alıcıya 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.

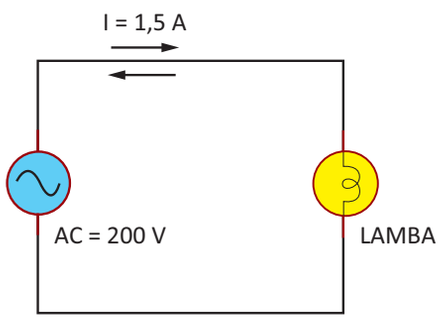
FORMÜL

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



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 x I

P = 200 x 1,5 = **300 Watt (Güç)**

W = P x t

W = 300 x 5 = **1500 Wh = 1,5 kWh** (İş)

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 x t = 500 x 8 = 4.000 Wh = **4 kWh** ⇨ 8 saatte yapılan iş

Ücret = 4 kWh x 0,5 TL = **2 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 x t = 300 x 10 = 3.000 Wh = **3 kWh** ⇨ 1 gecede yapılan iş

(3 kWh) x 30 = 90 kWh ⇨ 30 gecede yapılan iş

Ücret = 90 kWh x 0,5 TL = **45 TL**

4 Bir buzdolabı 1 saatte 37,5 W elektrik harcamaktadır. Elektriğin1 kWh fiyatı ise 50 kuruştur. Buzdolabının harcadığı aylık fatura ücretini hesaplayınız.

Çözüm:

W = P x t = 37,5 x 24 = 900 Wh **= 0,9 kWh** ⇨ **1 günde yapılan iş**

(0,9 kWh) x 30 = 27 kWh ⇨ **30 günde yapılan iş**

Ücret = 27 kWh x 0,5 TL **= 13,5 TL**



ARAŞTIRMA

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

UYGULAMA YAPRAĞI

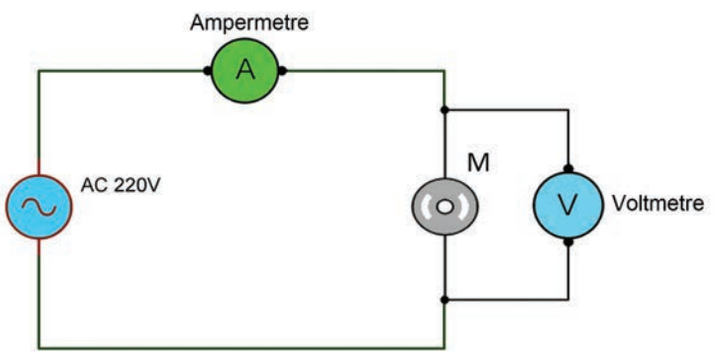
UYGULAMA 2.3 : ALTERNATİF AKIMDA İŞ VE GÜÇ HESAPLAMA

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. Elektriğin 1 kWh ücreti 40 kuruş olduğuna göre sadece ütünün aylık elektrik ücreti ne kadardır? Hesaplayınız. (1 ay 30 gün olarak alınacaktır.)





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.			

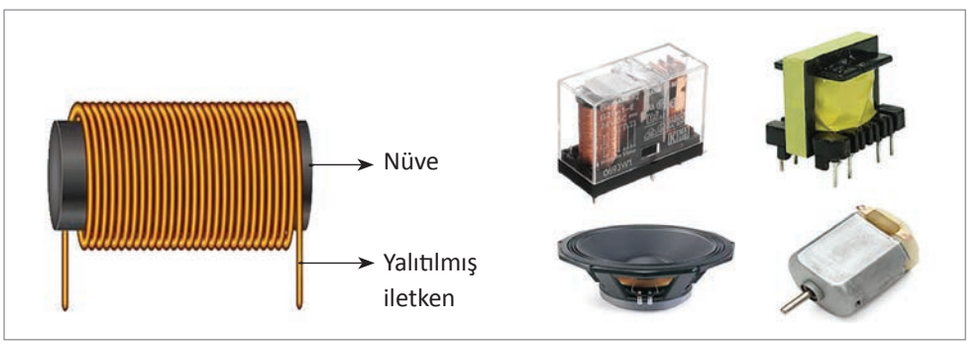
2.4. BOBİNLER VE KONDANSATÖRLER

AMAÇ
Bobinin ve kondansatörün yapısını açıklamak.

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

2.4.1. Bobinler

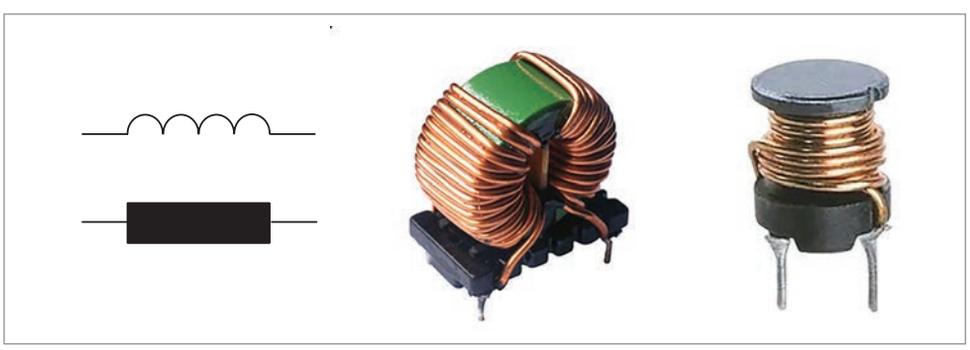
Bobinler, iletken bir telin nüve denilen bir malzeme üzerine sarılması ile elde edilir (Görsel 2.10). Teller birbiri üzerine sarılırken kısa devre oluşmaması için yalıtılırlar. Nüve ise manyetik geçirgenliği olan bir malzemeden olmalıdır (örneğin, demir).



Görsel 2.10: Bobin yapısı ve kullanım alanları

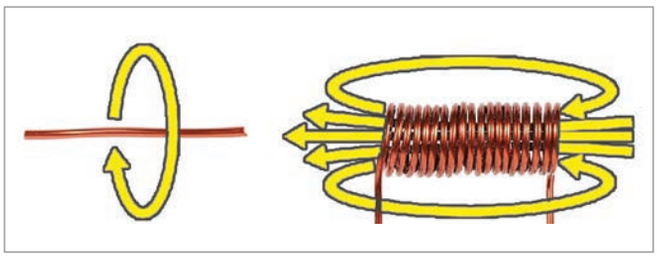
Bobinler; motorlar, röleler, solenoidler, hoparlörler, mikrofonlar, trafolar, elektromıknatıslar, indüktif metal sensörleri gibi birçok elemanda karşımıza çıkar.

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



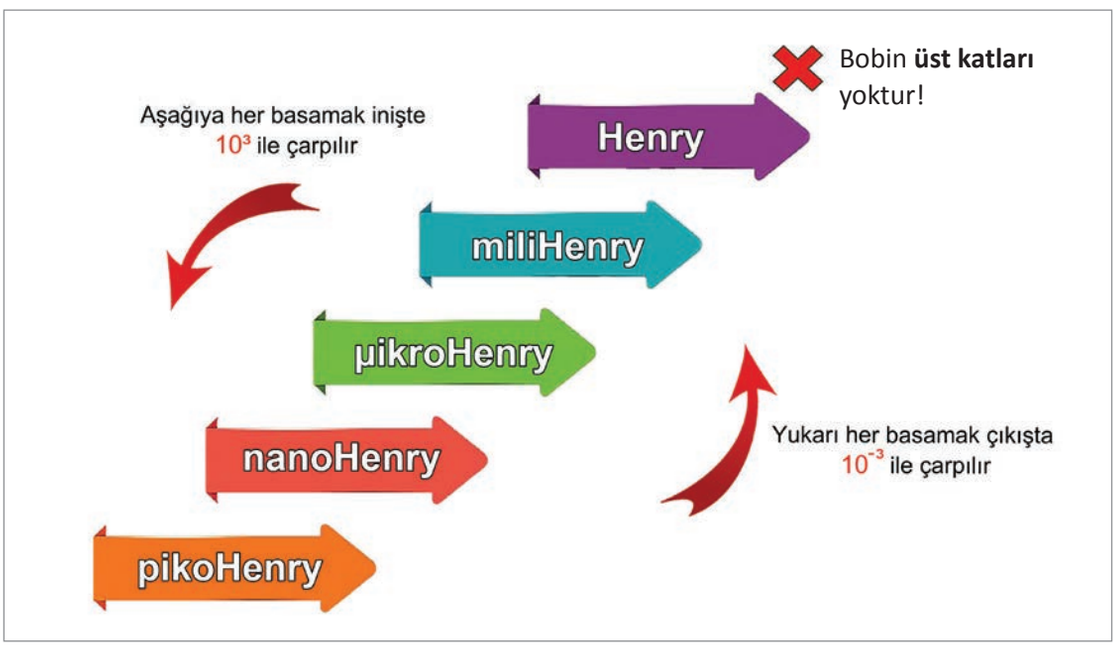
Görsel 2.11: Bobin sembolü ve görünümü

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

2.4.1.2. Bobinde Endüktans Ölçme

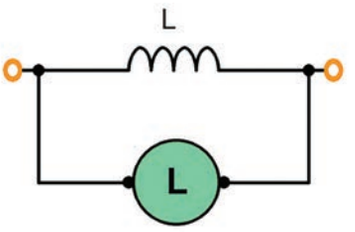
Bobinlerin endüktans değerini ölçebilmek için bobin ölçme fonksiyonu bulunan bir **multimetreye** veya **endüktansmetreye** ihtiyacımız vardır. Klasik multimetreler ile bobin ölçülemez. Bobin ölçme fonksiyonu bulunan bir multimetre ile bobin endüktansı, aşağıdaki işlem basamaklarına göre ölçülür.

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 probların 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. Problar bobin bacaklarına temas ettirilir. Multimetre ekranında bobin değeri okunur (Görsel 2.15).



BİLGİ

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



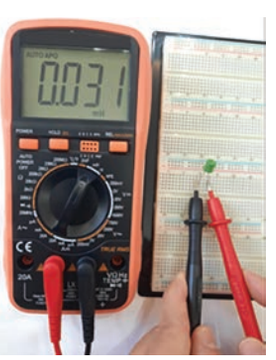
Şekil 2.17: Bobin ölçme şeması



Görsel 2.13: Kademe seçimi



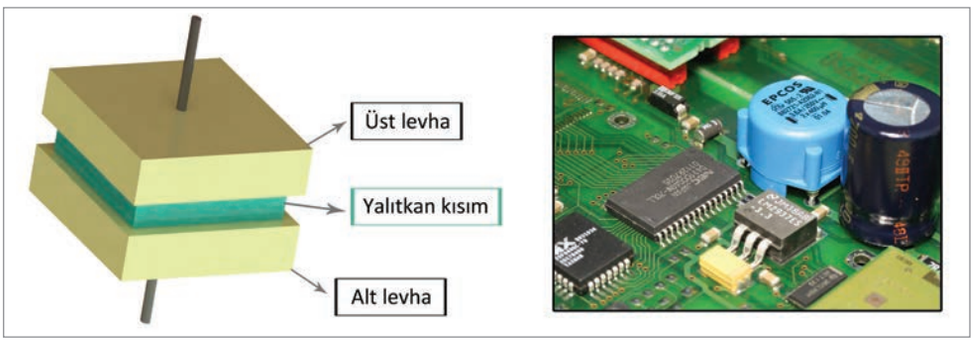
Görsel 2.14: Prob bağlantısı



Görsel 2.15: Bobin ölçme

2.4.2. Kondansatörler

Elektrik yükünü kısa süreli depolamak amacı ile kullanılan devre elemanlarıdır. İç yapısında birbiri ile teması 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).



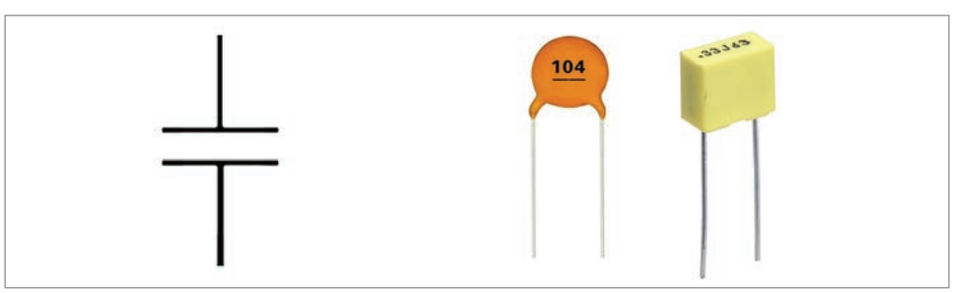
Görsel 2.16: Bobin birimleri ve dönüştürme

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

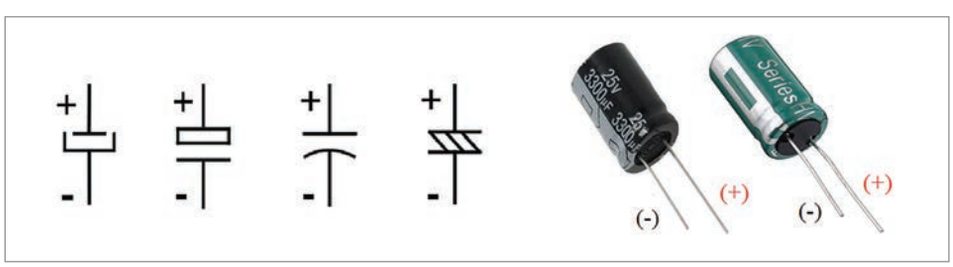
Bu kondansatörlerin devreye nasıl bağlandıkları önemli değildir. Kapasiteleri pikoFarad-mikroFarad aralığındadır (Görsel 2.17).



Görsel 2.17: Kutupsuz kondansatör sembolü ve görünümleri

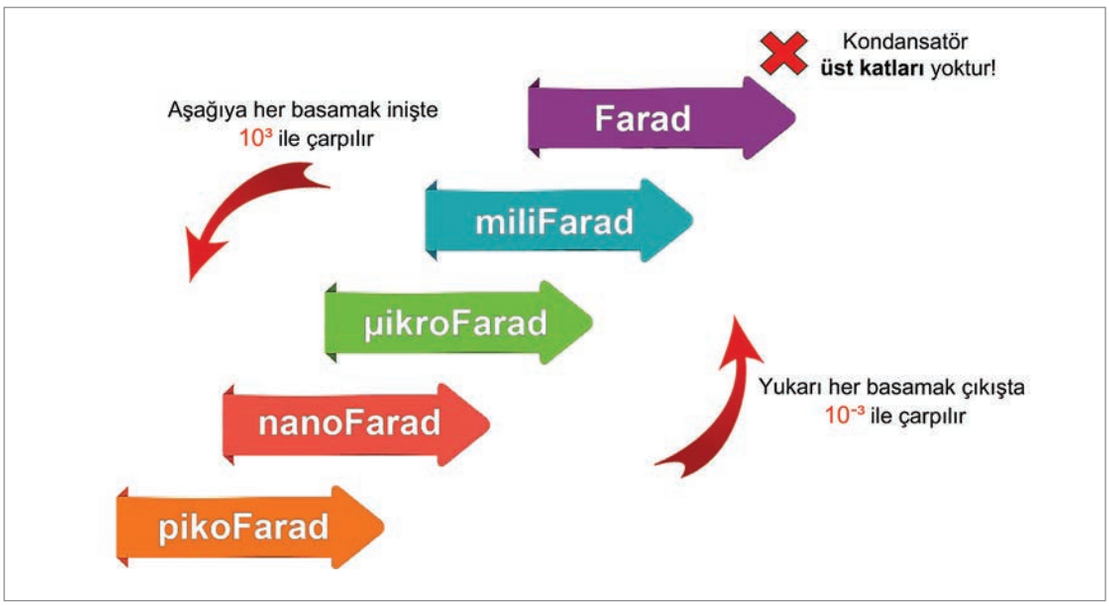
b) Kutuplu Kondansatörler

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 görünümleri

2.4.2.1. Kondansatör Birimlerinin Dönüştürülmesi



Şekil 2.18: Kondansatör birimleri ve dönüştürme

Örnekler:

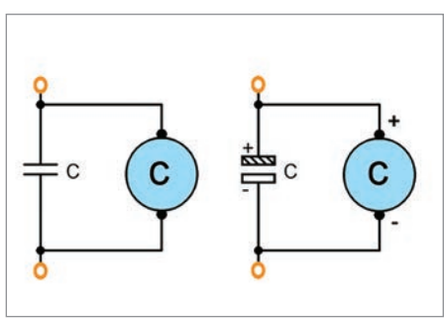
- 1F = 1.000 mF
- 1 mF = 1.000 µF
- 1 µF = 1.000 nF
- 1 nF = 1.000 pF
- 10.000 pF = 0,01 µF
- 100 pF = 0,1nF
- 47 µF = 47.000 nF
- 680 nF = 0,68 µF
- 4.700 mF = 4,7 F
- 1,2 nF = 1.200 pF
- 0,1 mF = 100 µF
- 0,047 mF = 47.000 nF

2.4.2.2. Kondansatörde Kapasite Ölçme

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

Kondansatör ölçme fonksiyonu bulunan bir multimetre 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 kondasatör 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.

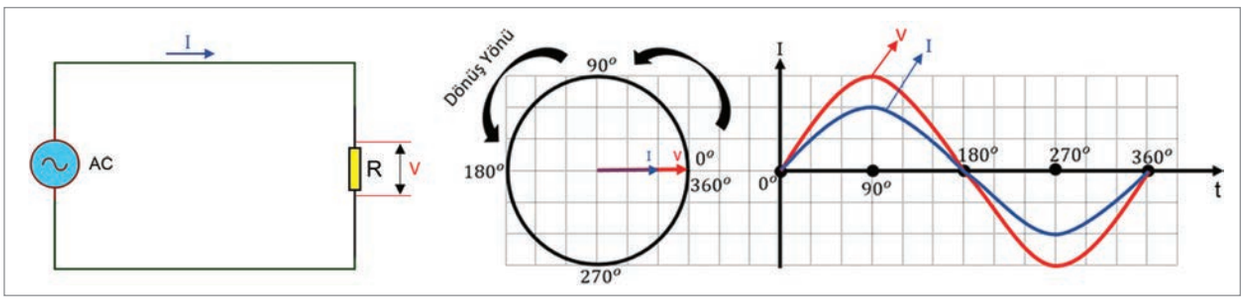
2.4.3. Alternetif Akımda Direnç, Bobin ve Kondansatör

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 elamanıdır. 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.



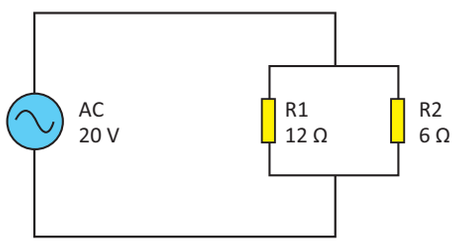
Şekil 2.20: Alternatif akımda direnç



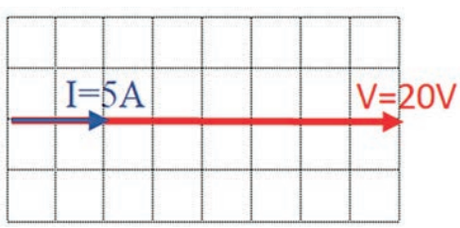
ÖRNEK 2.9

1 Yandaki alternatif akım devresinin;

a) Akımını bulunuz.
b) Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.



Vektör diyagramı:



Çözüm:

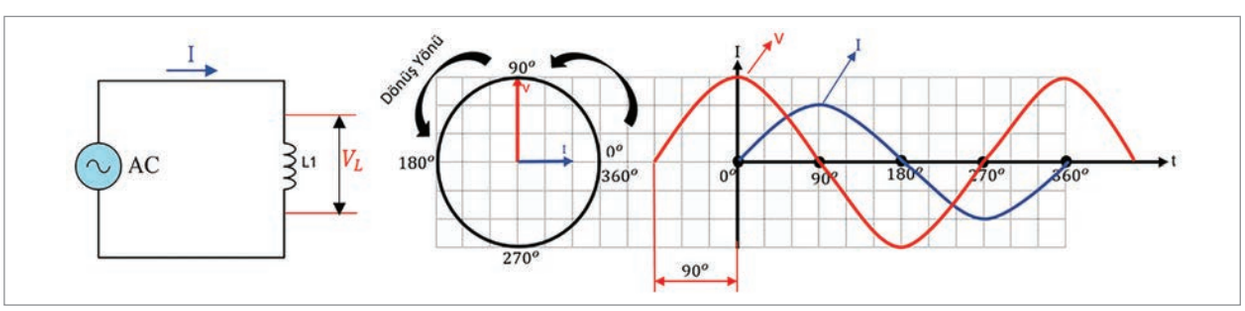
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{3}{12}$$

(1) (2)

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

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

$X_L = 2\pi.f.L$

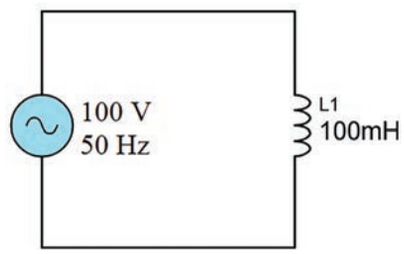
f : Frekans
L : Endüktans



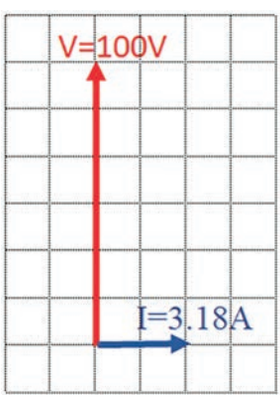
ÖRNEK 2.10

1 Yandaki devrenin;

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



Vektör diyagramı:



Çözüm:

100 mH = 0,1 H

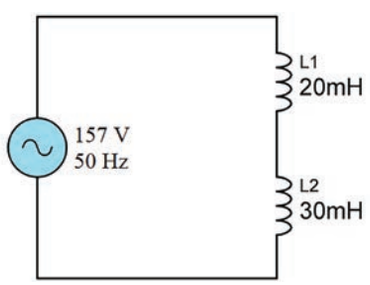
$X_L = 2\pi.f.L$

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

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

2 Yandaki devrenin;

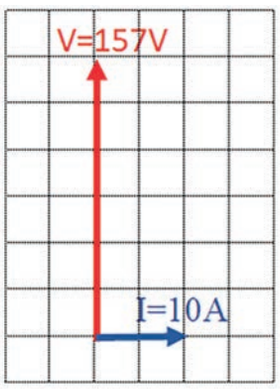
a) Endüktif reaktansını ve devre akımını bulunuz.
b) Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.



BİLGİ

Seri bağlı bobinlerde toplam endüktans aynen dirençlerde olduğu gibi bulunur.

Vektör diyagramı:



Çözüm:

L_{Toplam} = L1 + L2

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

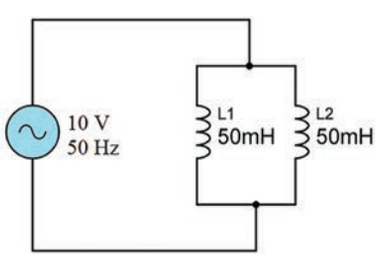
$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L_{Toplam}$

X_L = 2 x 3,14 x 50 x 0,05 = **15,7 Ω**

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

3 Yandaki devrenin;

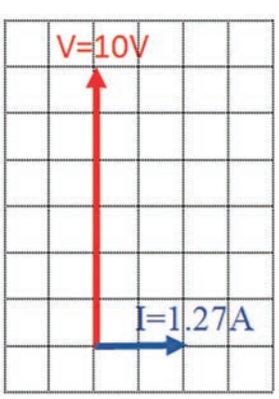
a) Endüktif reaktansını ve devre akımını bulunuz.
b) Gerilim ve akıma ait vektör diyagramını çiziniz.





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

Vektör diyagramı:



Çözüm:

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

L_{Toplam} = 25 mH = **0,025 H**

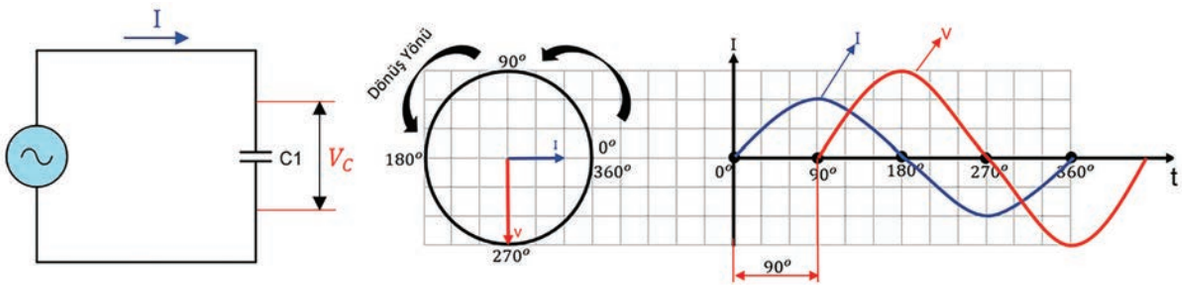
$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L_{Toplam}$

X_L = 2 x 3,14 x 50 x 0,025 = **7,85 Ω**

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

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

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

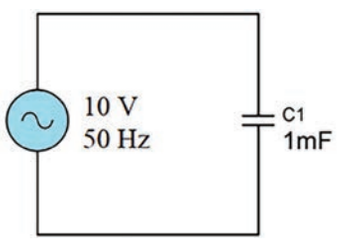
f : frekans
c : Kapasitans



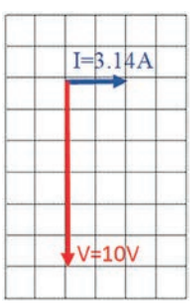
ÖRNEK 2.11

1 Yandaki devrenin;

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



Vektör diyagramı:



Çözüm:

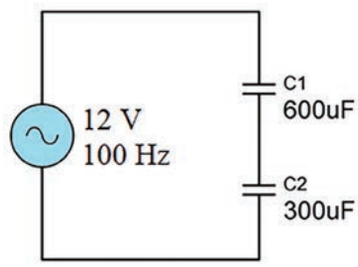
$$X_C = \frac{1}{2\pi . f . C}$$

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

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

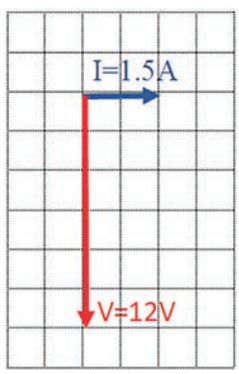
2 Yandaki devrenin;

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:

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

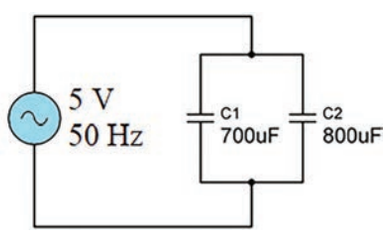
$$C_{Toplam} = 200\ \mu F = 200 \times 10^{-6}\ F$$

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

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

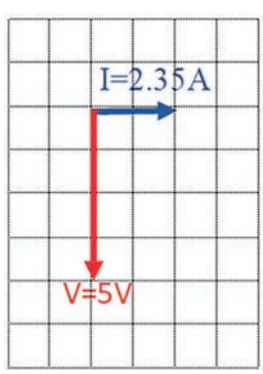
3 Yandaki devrenin;

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:

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

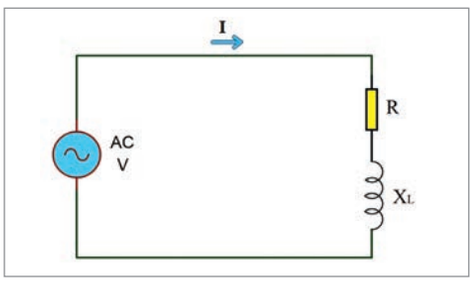
$$C_{Toplam} = 1{,}5 \times 10^{-3}\ F$$

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

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

2.4.3.4. Empedans

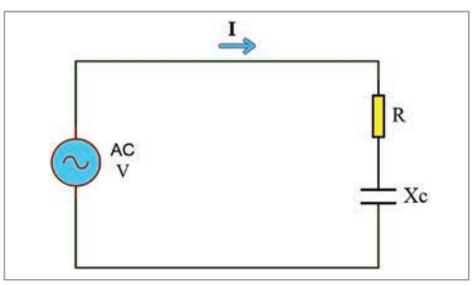
Bobin, kondansatör ve direnç gibi elemanların alternatif akıma karşı gösterdiği eşdeğer dirence **empedans** denir. Empedans sembolü **Z** harfi ile gösterilir. Birimi "**ohm**"dur (**Ω**).



Şekil 2.23: Bobin ve direnç

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

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



Şekil 2.24: Kondansatör ve direnç

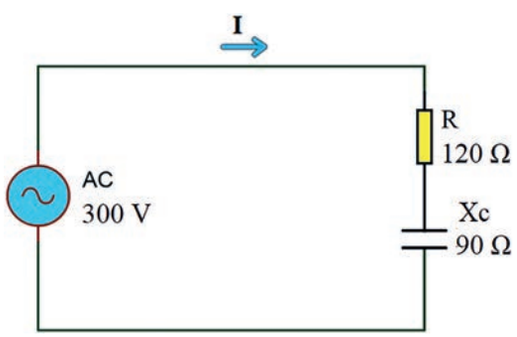
Şekil 2.24'te görüldüğü gibi kondansatör ve direnç bulunan bir devrede empedans;

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



ÖRNEK 2.12

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



Çözüm:

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

Z = 150 Ω

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

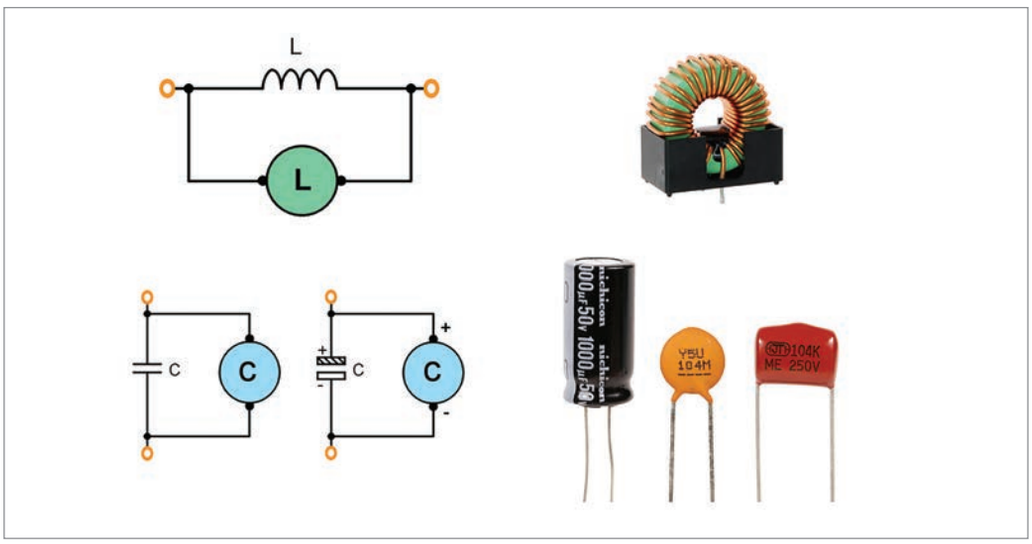
I = 2 A

UYGULAMA YAPRAĞI

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 probları 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 probları 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.

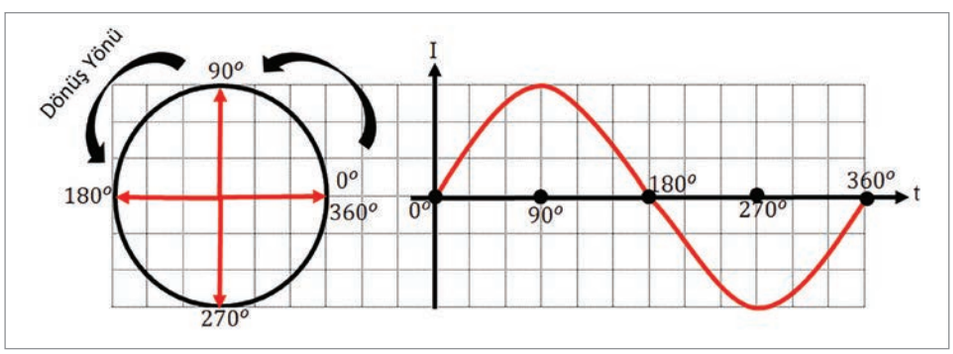
GİRİŞ

İki sinyalin farklı zamanlarda başlaması bu iki sinyal arasında faz farkı durumunu oluşturur. Öğrenme biriminin bu konusunda 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 bulunduğunda 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

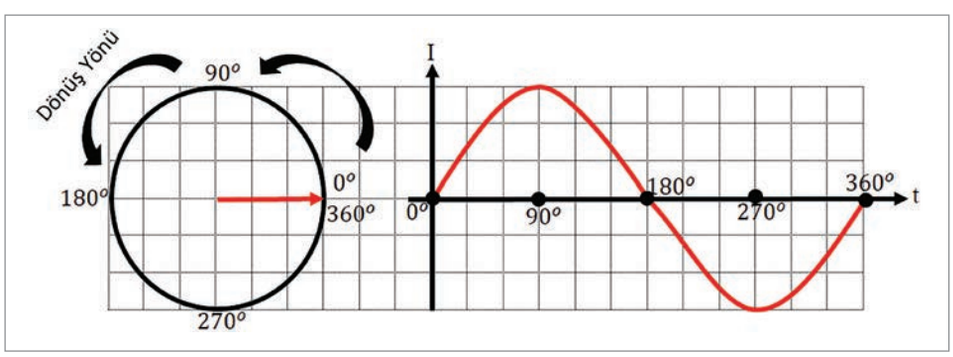
Şekil 2.25'te alternatif akımın sinüs eğrisi vektörler ile gösterilmiştir. Sinüs eğrisi 0° den başlayarak 90° de artı (+) yönde maksimum değere ulaşır. Burada maksimum değer vektörün büyüklüğü kadardır. 180° de yeniden yatay konuma gelir ve 270° de eksi (-) yönde maksimum değere ulaşır.



Şekil 2.25: Alternatif akımın vektörlerle gösterilmesi

2.5.1.2. Sıfır Faz

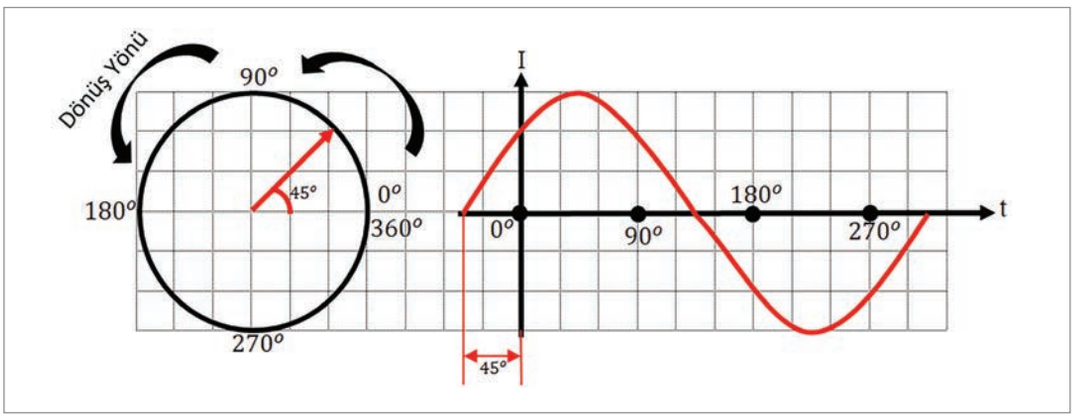
Sinüs sinyali t = 0 anında, x ekseni referans olmak üzere sıfır genlik değerinden başlayarak pozitif yönde artıyorsa bu sinyale **sıfır fazlı sinüs sinyali** denir. Şekil 2.26'da sıfır fazlı bir sinüs sinyali görülmektedir.



Şekil 2.26: Sıfır faz ve vektörel gösterimi

2.5.1.3. İleri Faz

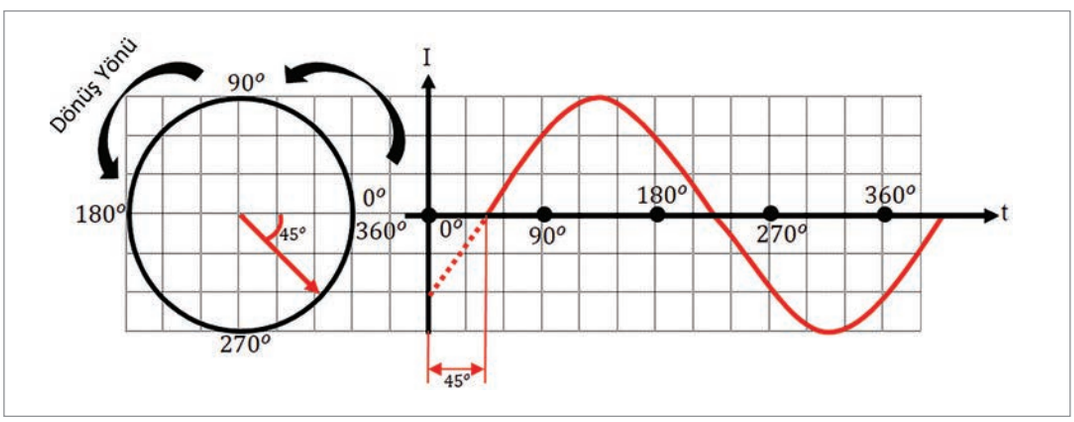
Sinüs sinyali t = 0 anından önce, x ekseni referans olmak üzere pozitif genlik değerinden başlayarak pozitif yönde artıyorsa bu sinyale **ileri fazlı sinüs sinyali** denir. Şekil 2.27'de 45 derece ileri fazlı bir sinüs sinyali görülmektedir.



Şekil 2.27: İleri faz ve vektörel gösterimi

2.5.1.4. Geri Faz

Sinüs sinyali t = 0 anından sonra, x ekseni 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.

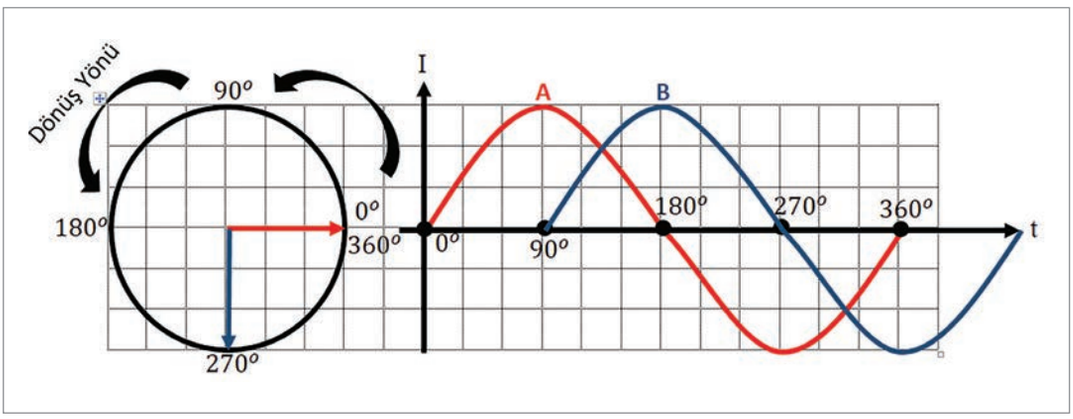


Şekil 2.28: Geri faz ve vektörel gösterimi

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)
Ø: 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)
Ø: 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**).

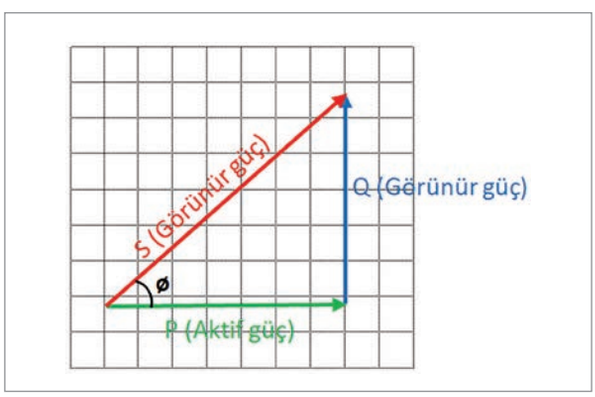
FORMÜL

$$S = V \times I$$

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;

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

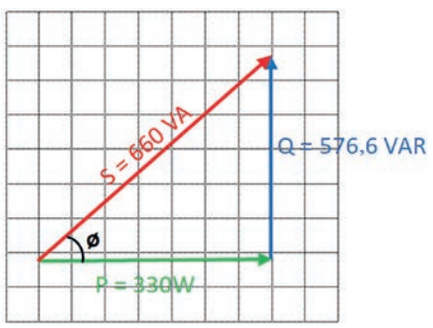
Reaktif Güç ⇨ $Q^2 = S^2 - P^2$ ⇨ $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$

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



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 (cosø = 0,5 ve sinø = 0,86).



Çözüm:

P = V x I x cosø

P = 220 x 3 x 0,5 = **330 W**

Q = V x I x sinø

Q = 220 x 3 x 0,86 = **567,6 VAR**

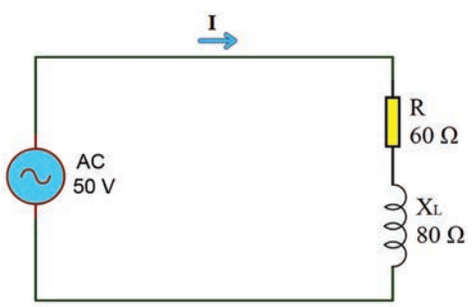
S = V x I

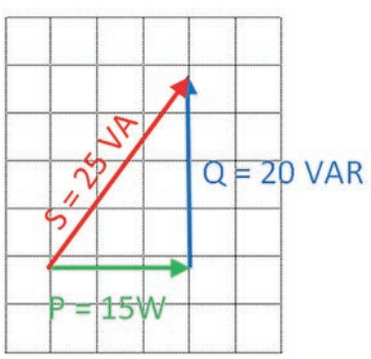
S = 220 x 3 = **660 VA**

2 Yandaki devrenin;

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

UYARI
cosø = 0,6
sinø = 0,8





Çözüm:

Öncelikle akımı bulabilmek için empedansı bulmalıyız.

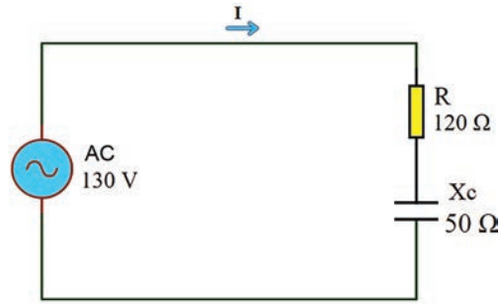
$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} \Rightarrow$ **Z = 100 Ω**

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

P = V x I x cosø	**Q = V x I x sinø**	**S = V x I**
P = 50 x 0,5 x 0,6	**Q** = 50 x 0,5 x 0,8	**S** = 50 x 0,5
P = 15 W	**Q = 20 VAR**	**S = 25 VA**

3 Yandaki devrenin;

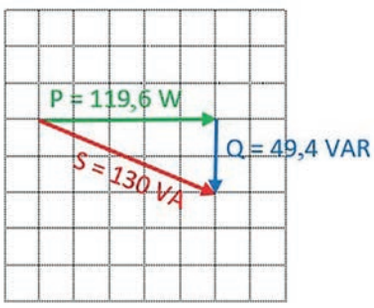
a) Aktif, reaktif ve görünür güçlerini bulunuz.
b) Güç üçgenini çiziniz.



UYARI

cosø = 0,92

sinø = 0,38



Çözüm:

Öncelikle akımı bulabilmek için empedansı bulmalıyız.

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

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

P = V x I x cosø	**Q = V x I x sinø**	**S = V x I**
P = 130 x 1 x 0,92	**Q =** 130 x 1 x 0,38	**S =** 130 x 1
P = 119,6 W	**Q = 49,4 VAR**	**S = 130 VA**



İŞ GÜVENLİĞİ

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

Bu prensipten, özellikle "kazaya ramak kaldı" olaylarının nedenlerinin çok iyi incelenerek se beplerinin 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 ölümle 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 uzuv kaybı 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

ÇALIŞMA SAYFASI

ÖLÇME YAPRAĞI

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 1: ALTERNATİF AKIM VE BİLŞENLERİ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 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

2. Bir pozitif alternans ve bir negatif alternanstan oluşan sinyale verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?

A) Saykıl
B) Periyot
C) Pozitif alternans
D) Frekans
E) Negatif alternans

3. Bir saniye içerisinde oluşan saykıl sayısına verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?

A) Periyot B) Ani değer C) Frekans
D) Güç E) Alternans

4. 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

5. Frekansı 250 Hz olan sinyalin periyodu aşağıdakilerden hangisidir?

A) 2 ms B) 40 ms C) 20 ms
D) 4 s E) 4 ms

6. Bir sinyalde 3 saniye süre içerisinde 30 saykıl görülüyor ise bu sinyalin frekans değeri aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) 3 Hz B) 6 Hz C) 10 Hz
D) 15 Hz E) 30 Hz

7. Alternatif akım sinyalinin çıktığı en yüksek değere verilen isim aşağıdakilerin hangisidir?

A) Maksimum değer
B) Tepeden tepeye değer
C) Ani değer
D) Ortalama değer
E) Negatif alternans

8. Maksimum değeri 1.000 V olan sinüs alternatif akım sinyalinin ortalama değeri aşağıdakilerden hangisidir?

A) 636 V B) 63,6 V C) 6360 Hz
D) 6,36 V E) 0,636 V

9. Ortalama değer, etkin değer ve maksimum değer arasındaki büyüklük küçüklük ilişkisi aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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 YAPRAĞI

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

KONU 2: OSİLOSKOBUN ÖZELLİKLERİ VE AC SİNYAL ÖLÇME İŞLEMLERİ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Osiloskop ekranında dikey eksen sinyalin ..... gösterir, yatay eksen ise sinyalin ..... gösterir.

Boş bırakılan yerlere sırası ile yazılması gerekenler aşağıdaki hangi şıkta doğru verilmiştir?

A) frekansını – şiddetini
B) zamanını – şiddetini
C) şiddetini – zamanını
D) frekansını – zamanını
E) şiddetini – maksimum değerini

2. Osilokop ekranında dikey eksende her bir karenin kaç volt değere karşılık geldiği ayarlanmak isteniyor ise bu ayar osilokobun aşağıdaki hangi tuşundan yapılmalıdır?

A) Volts/Div
B) Time/Div
C) Vertical pos
D) Horizontal pos
E) Variable

3. Osiloskop ekranında görülen sinyalin yatay pozisyonunu ayarlamak için hangi tuş kullanılır?

A) Volts/Div
B) Time/Div
C) Vertical pos
D) Horizontal pos
E) Variable

4. Time/Div tuşu 5 ms zamana ayarlanan osiloskopta sinyalin 1 saykılı 4 kare uzunluğundadır. Bu sinyalin frekansı aşağıdakilerden hangisidir?

A) 10 Hz B) 30 Hz C) 50 Hz
D) 70 Hz E) 90 Hz

5. Dijital osiloskoplarda sinyalin en uygun biçimini ekrana otomatik getiren tuş aşağıdakilerden hangisidir?

A) Volts/Div
B) Time/Div
C) Autoset
D) Horizontal pos
E) Vertical pos

6. Dijital osiloskoplarda hassasiyet ayarı hangi tuşla yapılır?

A) Variable
B) Time/Div
C) Horizontal pos
D) Autoset
E) Trigger

7. Aşağıdakilerden hangisi osiloskop ile <u>ölçülemez?</u>

A) Gerilim
B) Akım
C) Direnç
D) Frekans
E) Faz farkı

8. Osiloskop ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır?</u>

A) Gerilim sinyalini görebilmek için devreye paralel bağlanmalıdır.
B) Dijital ve analog olmak üzere iki çeşidi vardır.
C) Sinyalin ortalama değeri hesaplanabilir.
D) Frekans ölçme sınırı yoktur ve tüm frekansları ölçebilir.
E) 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 - nolt
B) frekans - hertz
C) güç - watt
D) periyot - watt
D) 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 ampülün 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.

1. Aşağıdakilerden hangisi bobinin akım değişimlerine karşı gösterdiği zorluktur?

A) Endüktans
B) Kapasitans
C) Endüktif reaktans
D) Kapasitif reaktans
E) Resistans

2. Aşağıdakilerden hangisi bobinin alternatif akımda akıma karşı gösterdiği direnç değeridir?

A) Endüktans
B) Kapasitans
C) Endüktif reaktans
D) Kapasitif reaktans
E) Resistans

3. Kondansatörün yüklerini depo edebilme kapasitesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Endüktans
B) Kapasitans
C) Endüktif reaktans
D) Kapasitif reaktans
E) Resistans

4. Aşağıdakilerden hangisi kondansatörün alternatif akımda akıma karşı gösterdiği direnç değeridir?

A) Endüktans
B) Kapasitans
C) Endüktif reaktans
D) Kapasitif reaktans
E) Resistans

5. Bobine alternatif akım uygulandığında akım ve gerilim faz durumları aşağıdaki hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

A) Akım ile gerilim aynı fazdadır.
B) Akım gerilimden 90 derece geri fazdadır.
C) Akım gerilimden 90 derece ileri fazdadır.
D) Akım gerilimden 180 derece geri fazdadır.
E) Akım gerilimden 180 derece ileri fazdadır.

6. Kondansatöre alternatif akım uygulandığında akım ve gerilim faz durumları aşağıdaki hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

A) Akım ile gerilim aynı fazdadır.
B) Akım gerilimden 90 derece geri fazdadır.
C) Akım gerilimden 90 derece ileri fazdadır.
D) Akım gerilimden 180 derece geri fazdadır.
E) Akım gerilimden 180 derece ileri fazdadır.

7. Seri bağlı iki bobinin endüktans değerleri L1 = 3.000 mH , L2 = 13 H ise toplam endüktans değeri aşağıdakilerden hangisidir?

A) 16 H B) 43 H C) 3013 H
D) 16 mH E) 15 mH

8. Seri bağlı iki kondansatörün kapasitans değerleri C1 = 200 mF, C2 = 300 mF ise toplam kapasitans değeri aşağıdakilerden hangisidir?

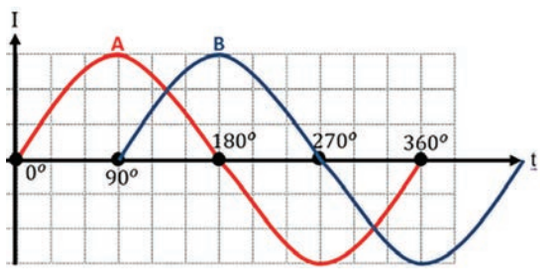
A) 120 mF B) 100 mF C) 140 mF
D) 150 mF E) 180 mF

ÖLÇME YAPRAĞI

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 <u>yanlış</u> 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?

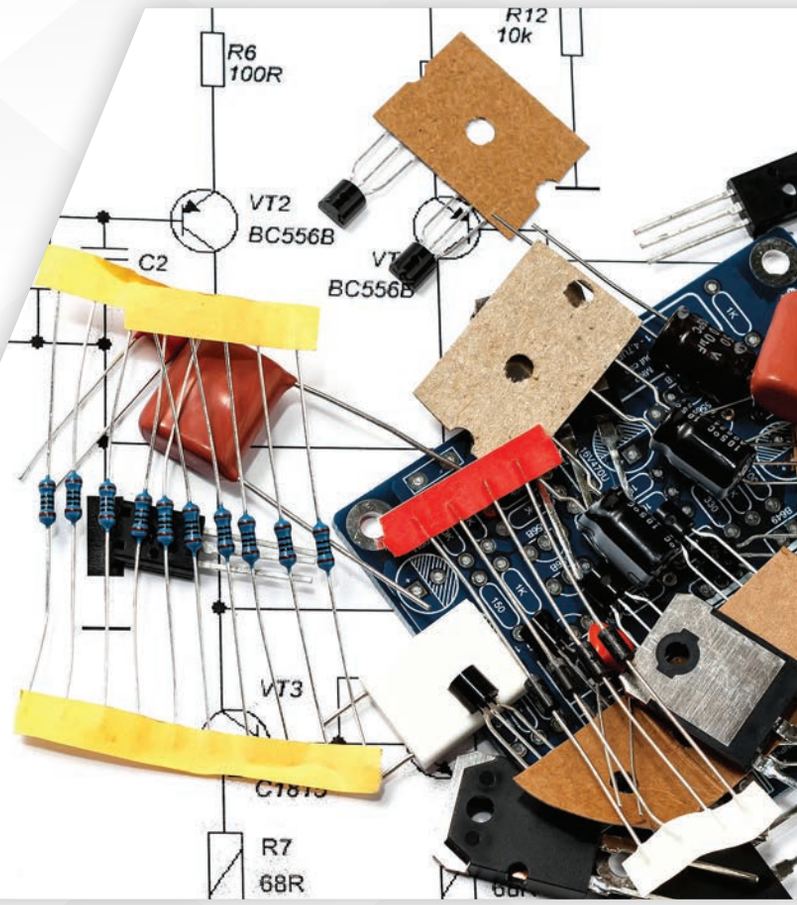
A) Aktif güç (Watt)
Reaktif güç (Reaktif Watt)
Görünür güç (VoltAmper)
B) Aktif güç (WattSaat)
Reaktif güç (VoltAmper)
Görünür güç (Watt)
C) Aktif güç (Watt)
Reaktif güç (AmperReaktif)
Görünür güç (VoltAmper)
D) Aktif güç (WattSaat)
Reaktif güç (VoltAmperReaktif)
Görünür güç (VoltAmper)
E) Aktif güç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

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

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

ÖĞRENME BİRİMİ 3

YARI İLETKEN ELEMANLAR



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

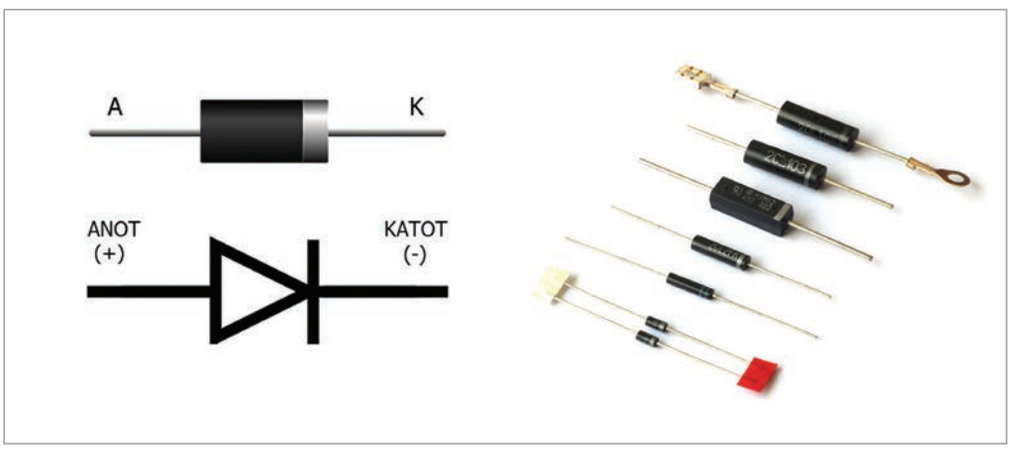
Öğrenme biriminin bu konusunda elektronik devre elemanları olan diyot, transistör ve röleyi yakından tanıyacak, transistör kullanarak röle kontrol işleminin nasıl yapılacağını öğreneceksiniz.

3.1.1. N-Tipi ve P-Tipi Yarı İletkenler

Yarı iletken malzemeler, akımı iyi iletmezler. Ne iyi bir iletken ne de iyi bir yalıtkandırlar. 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 görünümleri

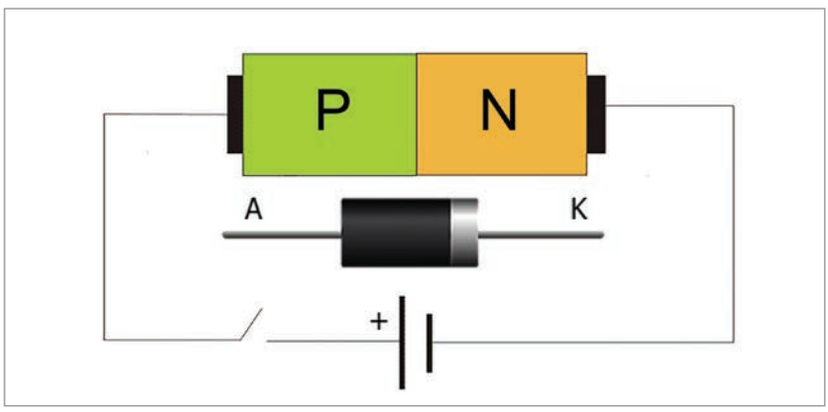


BİLGİ

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

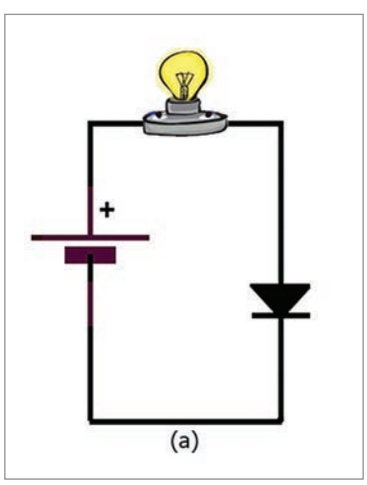
3.1.2.2. Diyot Kullanım Alanları

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

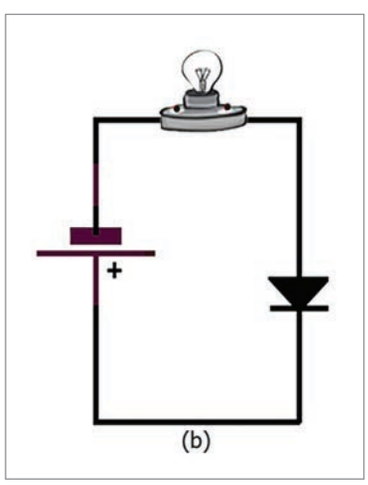
3.1.2.3. Polarma (Polarizasyon)

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

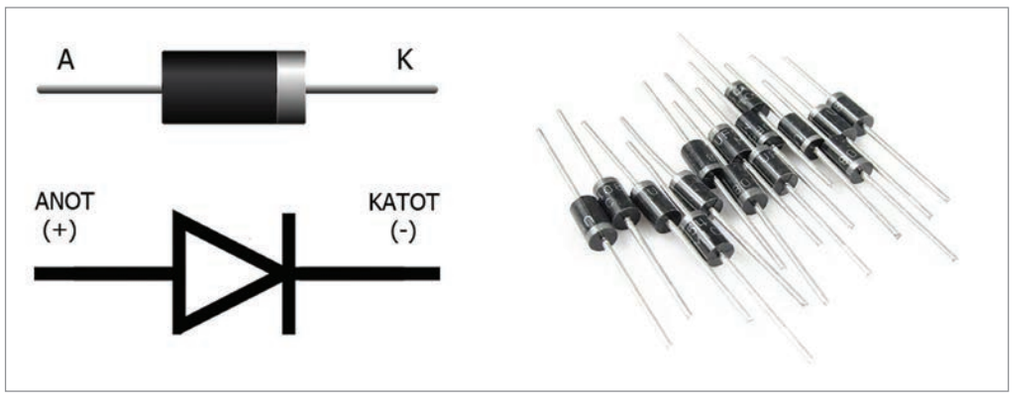
b) Ters Polarma

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

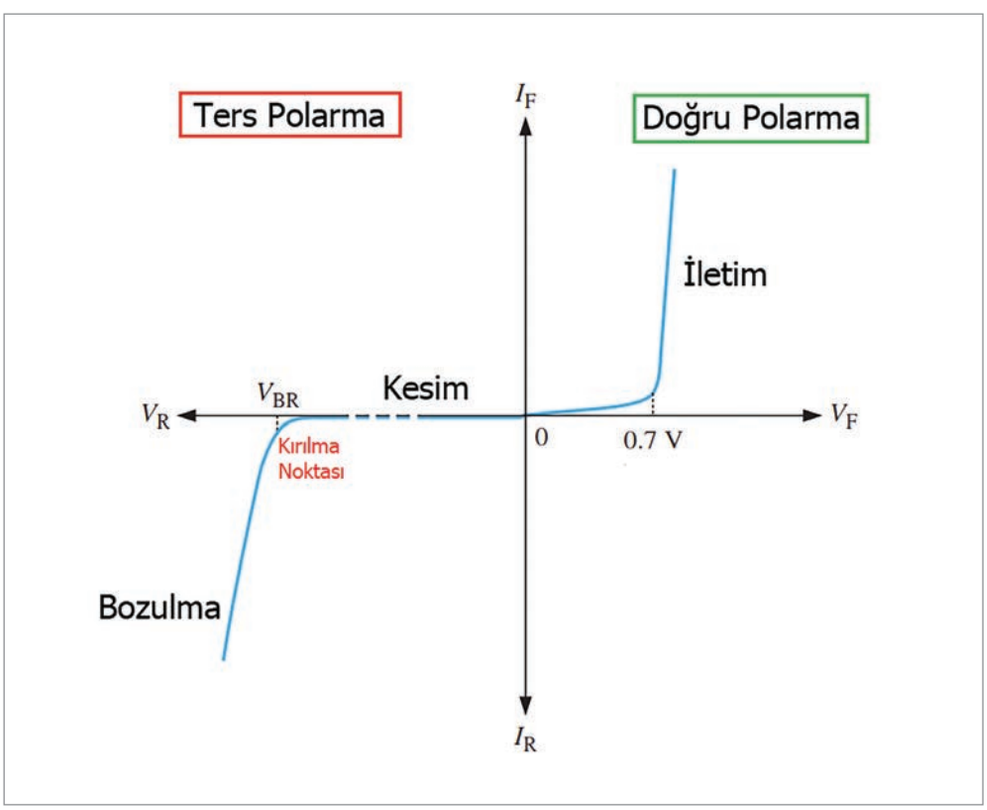
a) Kristal Diyot (Doğrultma Diyotu)

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

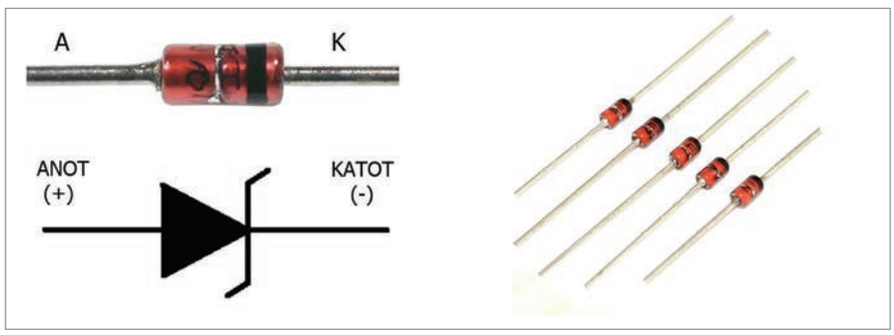
Kristal diyotlar, doğru polarmada yaklaşık **0.7** voltluk eşik geriliminden sonra iletime geçer. Ters polarmada ise belli bir **kırılma gerilimine** kadar kesimdedir. Kırılma gerilimi aşılınca diyot bozulur ve iletime geçer (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Kristal diyot karakteristiği

b) Zener Diyot

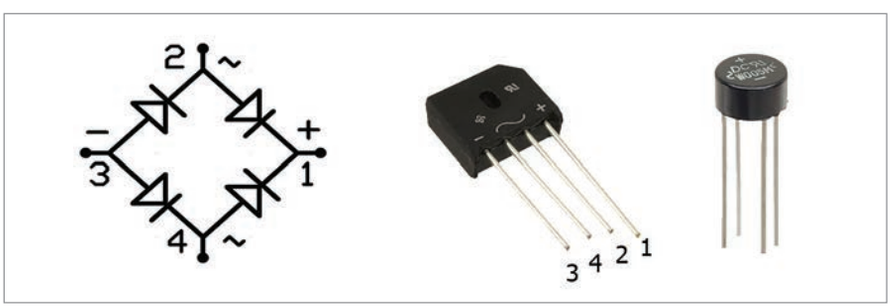
Voltaj sabitlenme amaçlı kullanılan diyot çeşididir (Görsel 3.4). Zener diyot, devrede ters polarize edilir. Yani diğer diyot türlerine göre ters bağlanır. Ayrıca bu diyotlar ters polarma uygulandığında belirli bir gerilim değerine kadar yalıtkan kalır. Bu değer aşıldığında ise iletken özelliği kazanır.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



Görsel 3.4: Zener diyot

c) Köprü Diyot

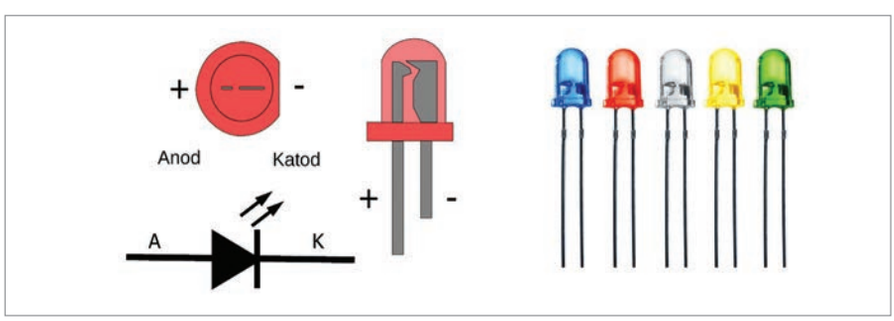
Köprü diyot, yapı olarak dört ayrı kristal diyotun birbiri ile bağlanması sonucu elde edilir. Dört bacaklı olarak üretilir. Bu bacaklardan ikisi alternatif akıma bağlanır. Diğer iki ucu ise artı (+) ve eksi (-) dir (Görsel 3.5). Bu iki uç ile doğru akım devrede kullanılabilir. Köprü diyotlar, dört diyotlu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

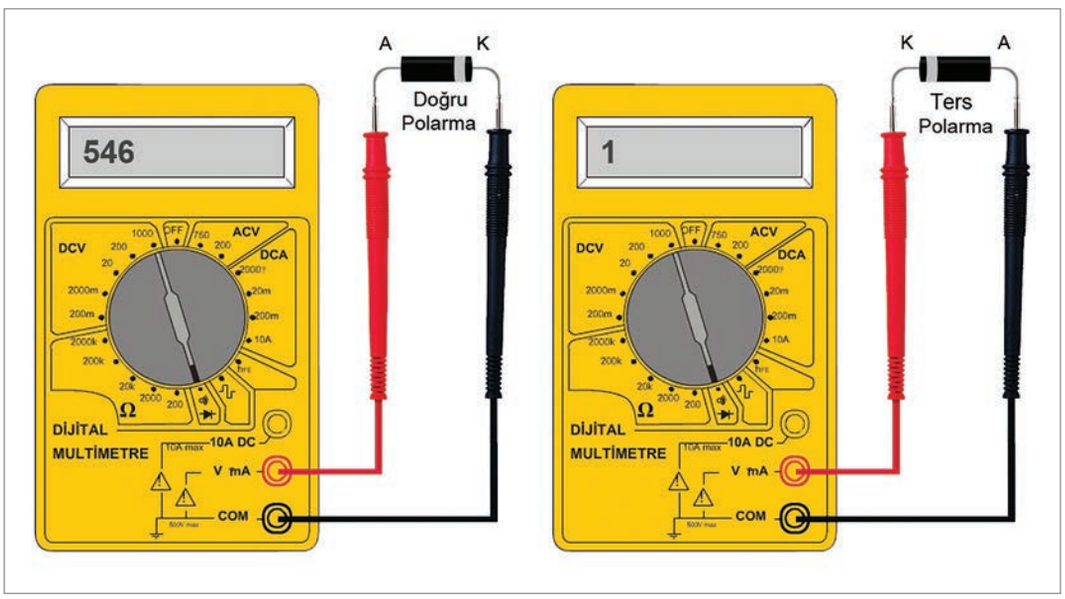


Görsel 3.6: Led diyot sembolü ve görünümü

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.

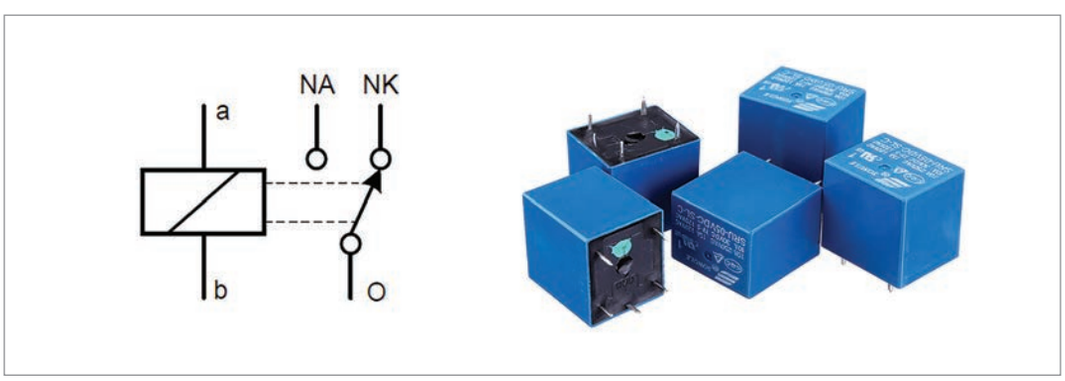
Ölçü aletinde **5xx** veya **7xx** gibi değerler okuduğunda kırmızı probun bağlı olduğu uç **anot** ucu, siyah probun bağlı olduğu uç ise **katot** ucudur (Şekil 3.4).



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 triyaklara göre önemli bir avantajı da birden fazla açık ve kapalı kontağı içinde 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 çıkarmış olduğu ses pek hoş değildir.

3.1.3.1. Rölelerin Yapısı ve Çalışması

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

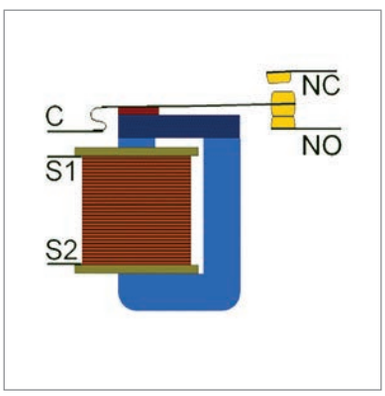
a) **Bobin:** Akım uygulandığında manyetik alan oluşturarak hareketli kontağın konumunu değiştirir. Bobinler AC ya da DC; 5 V, 12 V, 24 V, 120 V, 220 V gibi gerilimler ile çalıştırılırlar. Voltaj özellikleri rölenin dış kılıfı üzerinde yazmaktadır.

b) **Kontak: NC:** Normalde kapalı, NO: Normalde açık, Com (C): Ortak uç olarak ifadede edilen kontaklardan oluşmaktadır. Bobinden gelen çekim kuvveti ile devrede anahtarlama görevini yerine getirir.

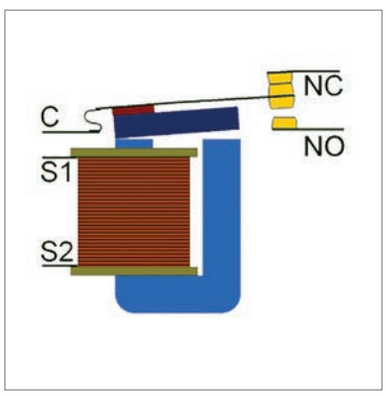
c) **Yay:** Rölede yayın görevi bobinin elektrik enerjisi kesildikten sonra hareketli kontağı normalde kapalı konumuna geri dönmesini sağlamaktır. Yayın kullanım amacından anlaşılacağı üzerine elektriksel olmaktan çok mekaniksel bir elemandır.

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

Akım kesilince elektromıknatıs 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

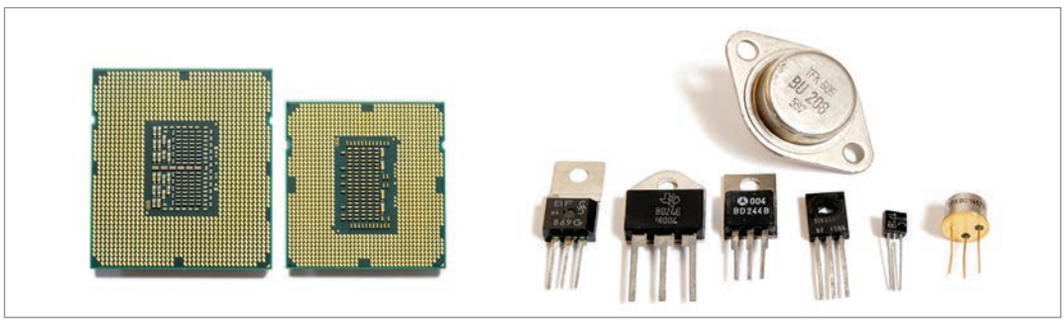


BİLGİ

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)

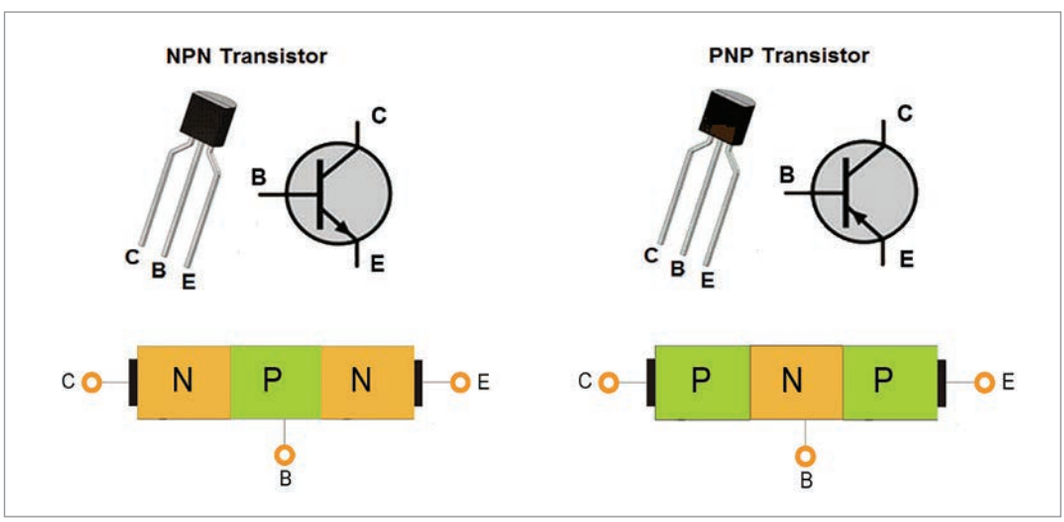
Evlerimizde musluk vanasıyla suyu, elektrik anahtarlarıyla lambaları kontrol ediyoruz. Bu, fiziksel güçle suyun ve elektrik akımının kontrol edilmesidir. Transistör ise küçük bir elektrik sinyali ile büyük miktarda elektrik akımını veya gerilimini kontrol eder. Transistörlerin devrelerde akımı açmak 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 ufacık bir alana nasıl sığdırılabiliyor diye sorabilirsiniz. Buna imkan sağlayan nanoteknolojidir.

Transistörler **Emiter** (E), **Beyz** (B) ve **Kollektör** (C) olmak üzere üç bacaktan 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



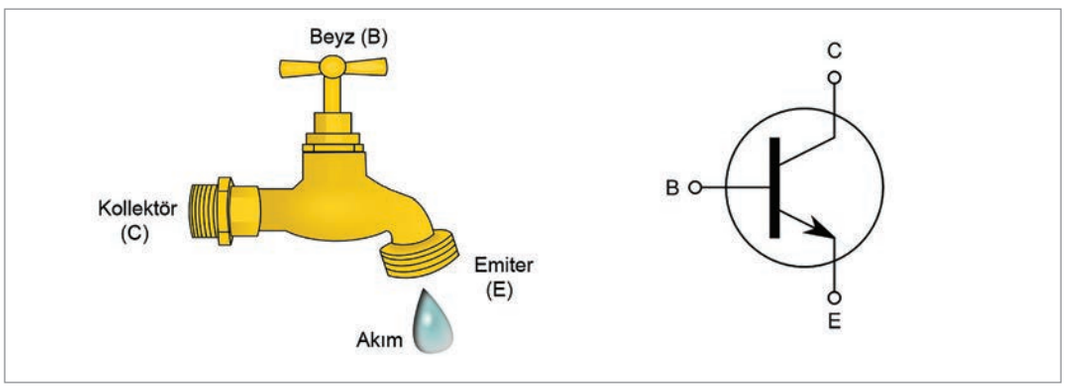
BİLGİ

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 taransistörün 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.

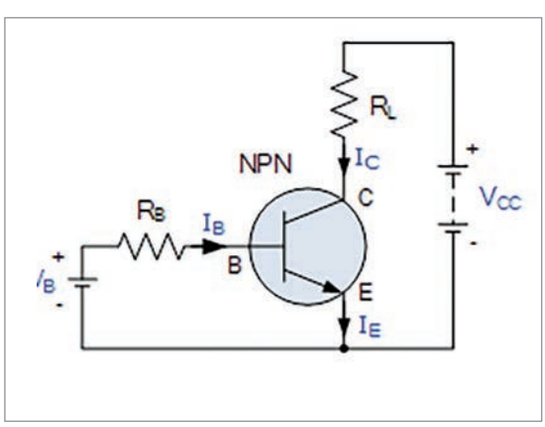


Şekil 3.8: Transistör çalışmasının musluğa benzetilmesi

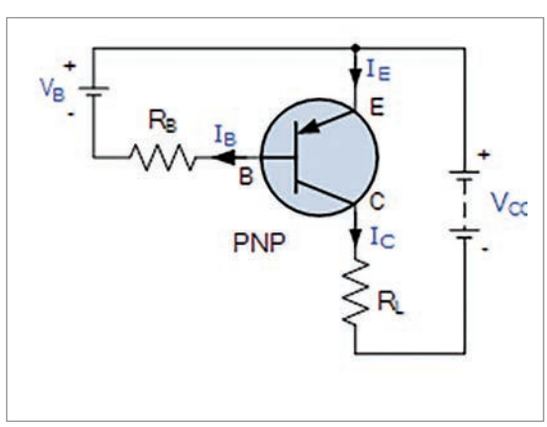
3.1.4.2. Transistörün Bağlantısı

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

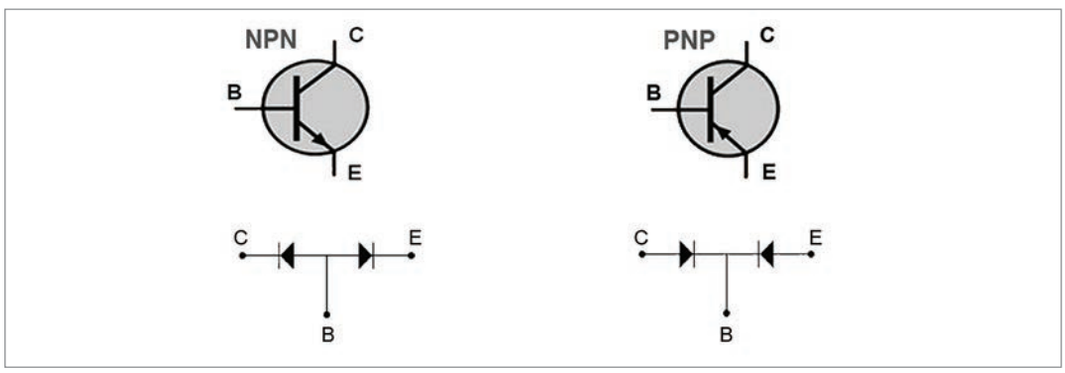


Şekil 3.10: PNP Transistörün bağlantısı

Transistörlerin beyzi çok düşük bir akımla tetiklenebilir. Bu yüzden beyze bağlayacağınız R_B direnci mutlaka gereklidir. Rb 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 faklı 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).

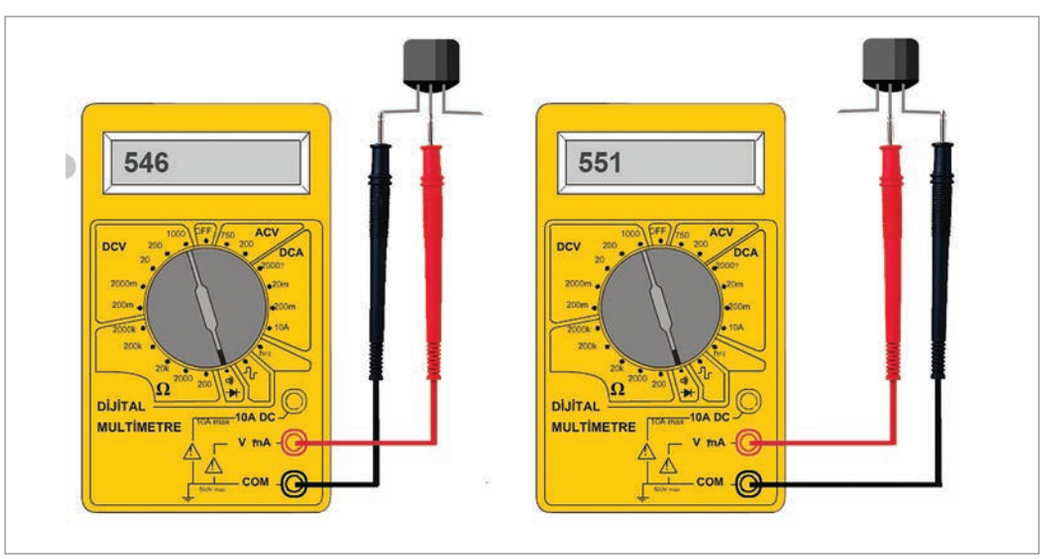


Şekil 3.11: Transistör diyot eşdeğeri

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 kollektör, üçüncü uç ise emiterdir. Bu bağlantılar dışında diğer bağlantılarda değer okunmaz.



Şekil 3.12: Transistör uçlarının tespiti ve sağlamlık kontrolü

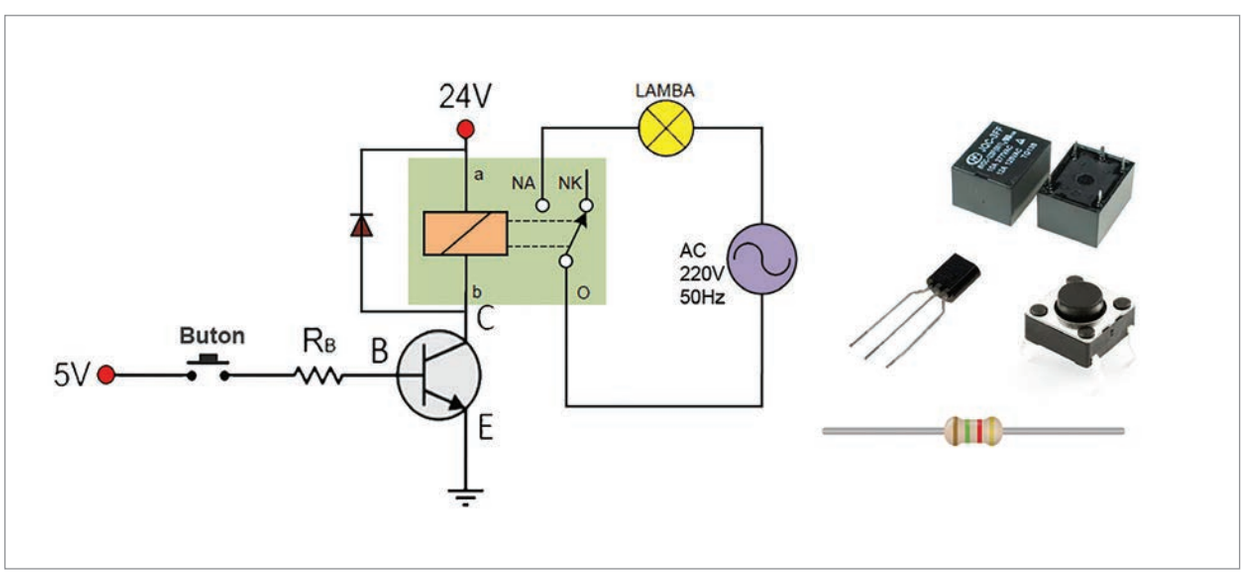


BİLGİ

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 iletime 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.



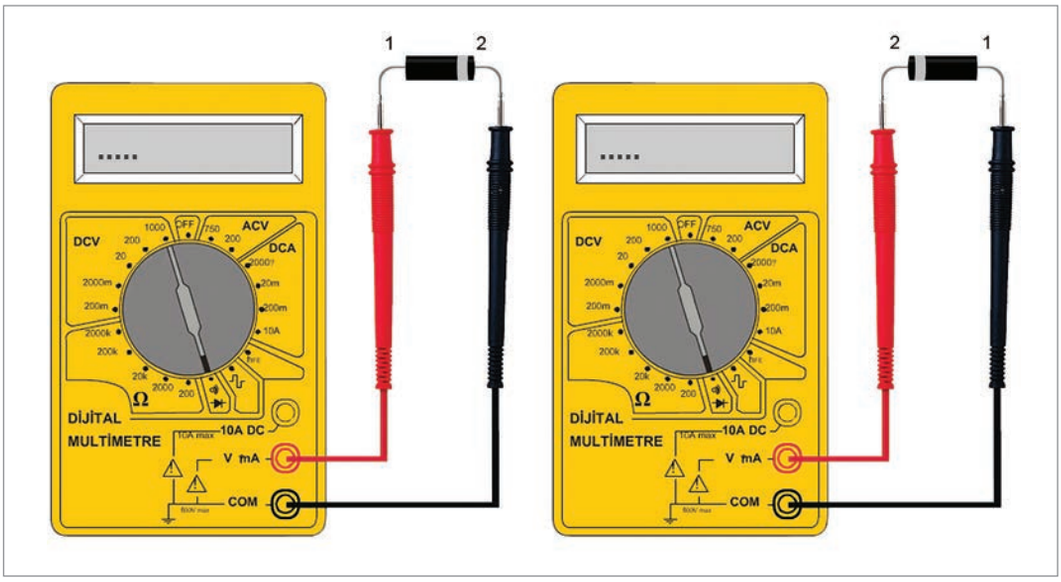
Görsel 3.9: Transistör ile röle kontrolü

UYGULAMA YAPRAĞI

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 probları 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?	☐ EVET	☐ HAYIR

Kriter	1. bacak	2. bacak
Bacak isimleri		

Derecelendirme Ölçeği

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

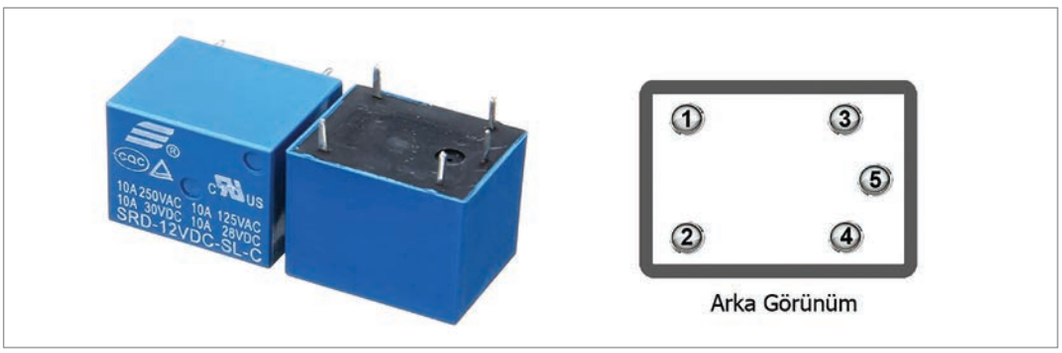
Kriter	GELİŞTİRİLMELİ	ORTA	İYİ
Diyot uçlarını tespit eder.			
Diyot sağlamlık kontrolünü yapar.			
Ölçü aletini kullanma becerisine sahiptir.			

UYGULAMA YAPRAĞI

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?	☐ EVET	☐ HAYIR	☐ EVET	☐ HAYIR

Derecelendirme Ölçeği

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

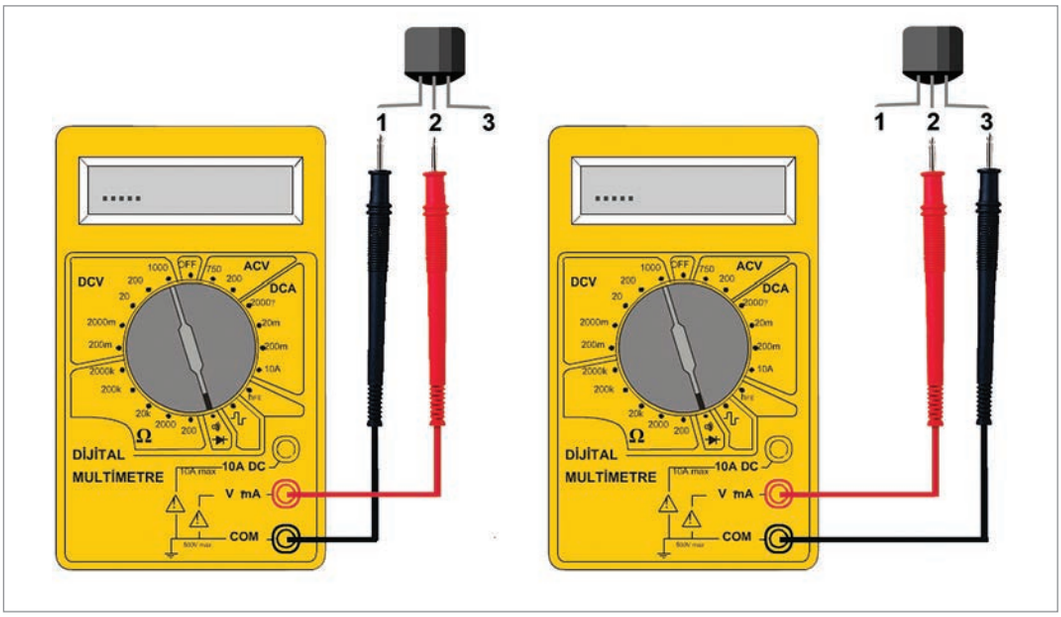
Kriter	GELİŞTİRİLMELİ	ORTA	İYİ
Bobin uçlarını tespit eder.			
Bobinin sağlamlık kontrolünü yapar.			
NC kontak tespitini yapar.			
NO kontak tespitini yapar.			
C (Com) tespitini yapar.			
Kontakların sağlamlık kontrolünü yapar.			
Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir.			
Güç kaynağını kullanma becerisine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

UYGULAMA YAPRAĞI

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?	☐ EVET	☐ 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

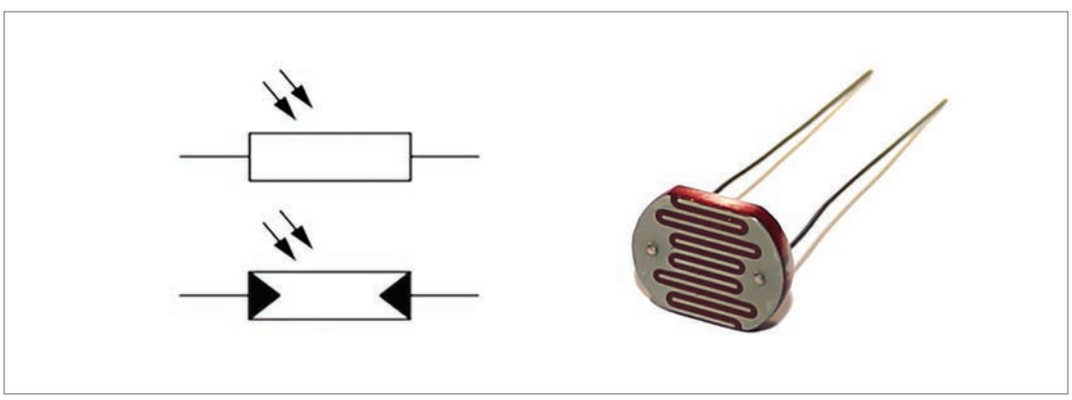
Foto diyot ve fototransistorun yapısını, LDR'nin ve optokuplörün çalışmasını açıklamak.

GİRİŞ

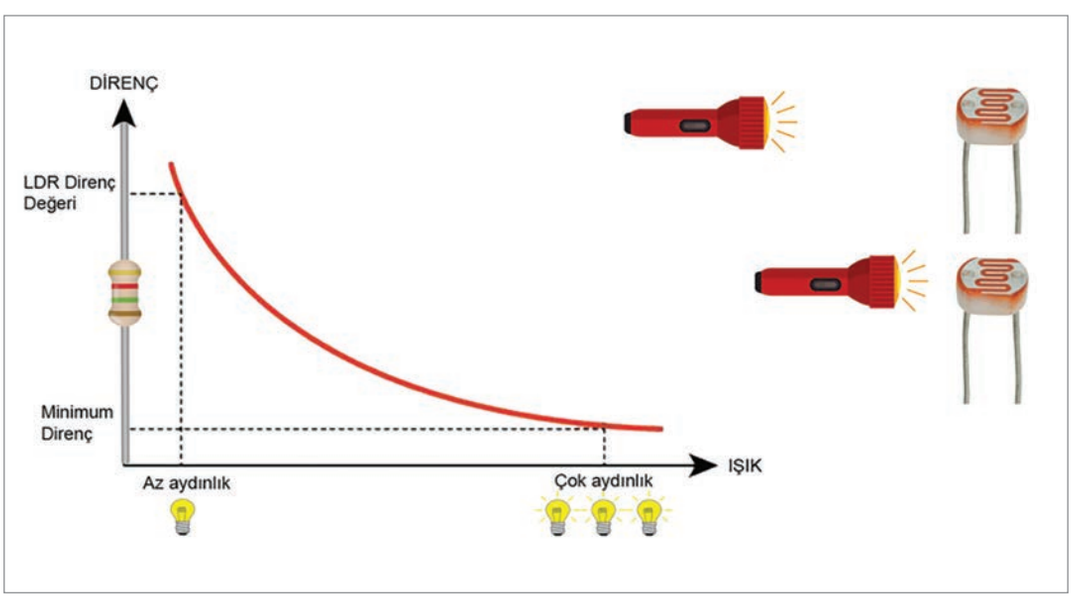
Elektronik devre elemanları olan foto diyot, foto transistör, LDR ve optoküplör elemanları öğrenme biriminin bu konusunda yakından tanıtılacaktır.

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).



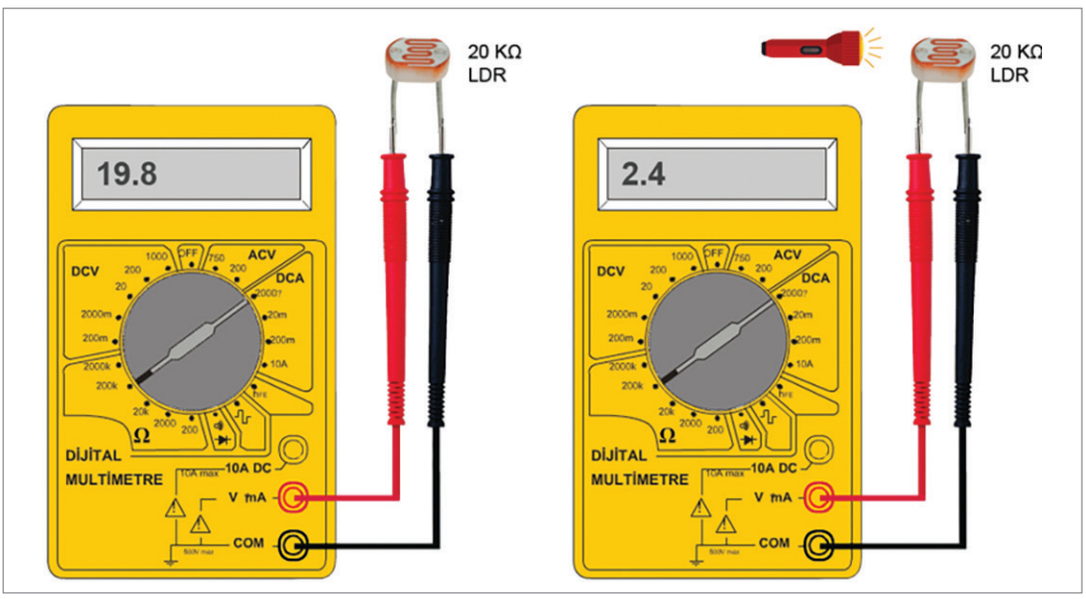
Görsel 3.10: LDR sembolü ve görünümü



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).

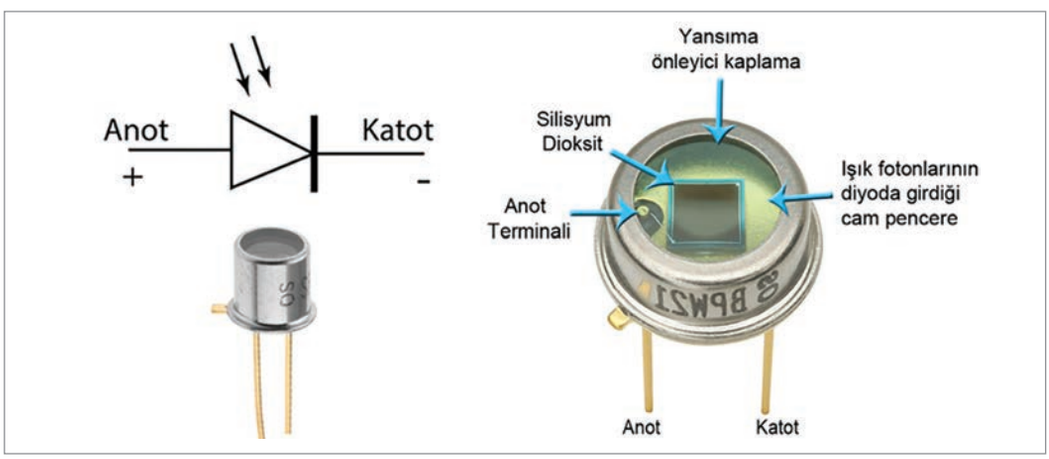


Şekil 3.14: LDR sağlamlık kontrolü

3.2.2. Foto Diyot

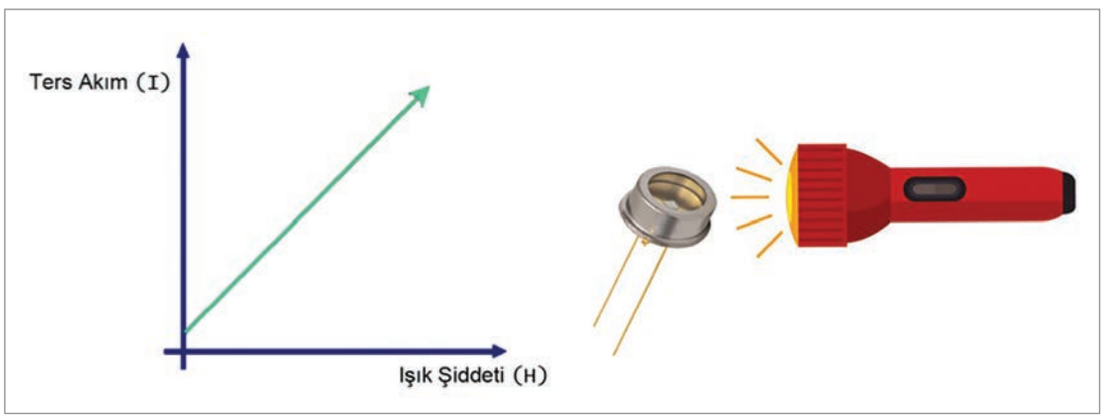
Üzerine ışık düştüğünde iletken olarak katot ucundan anot ucuna doğru akım geçiren elemanlardır. Bu elemanlar devreye ters bağlanır ve ışık ile ters yöndeki sızıntı akımlarının artması suretiyle kontrol yapar. Foto diyotlar kristal diyotlara benzer. Tek fark foto diyotların birleşim yüzeyinin aydınlatılabiliyor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

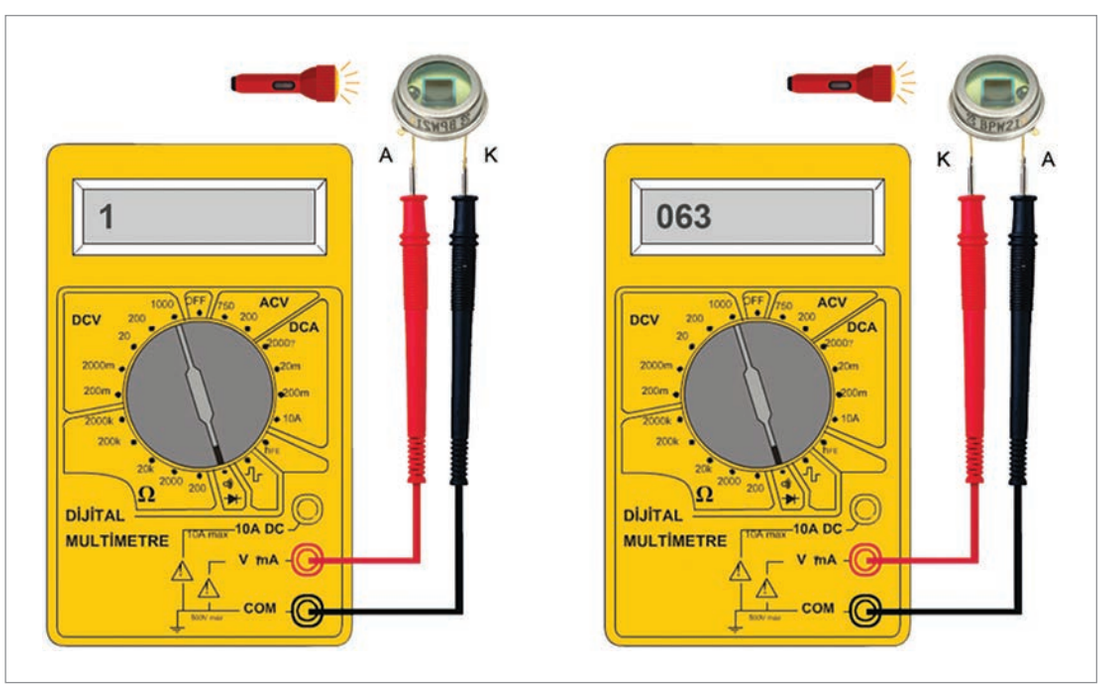


Şekil 3.15: Foto diyot akım ve ışık eğrisi

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).

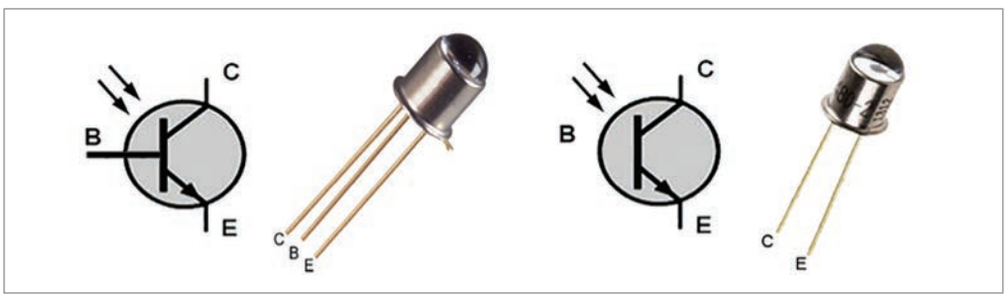


Şekil 3.16: Foto diyot uçlarının tespiti ve sağlamlık kontrolü

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 iletime 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 (Görsl 3.12).

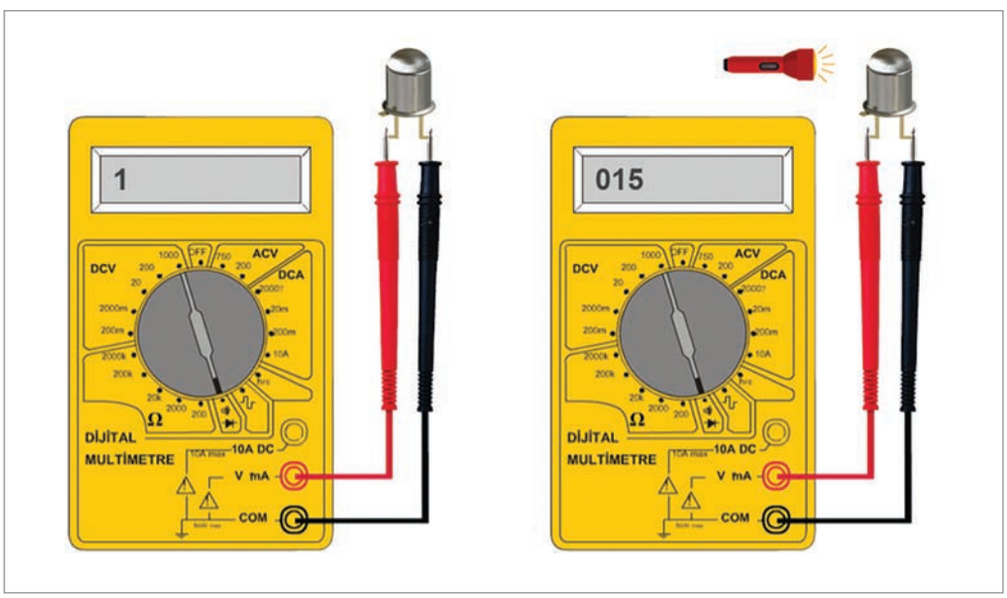


Görsel 3.12: Foto transistör sembolü ve görünümü

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.

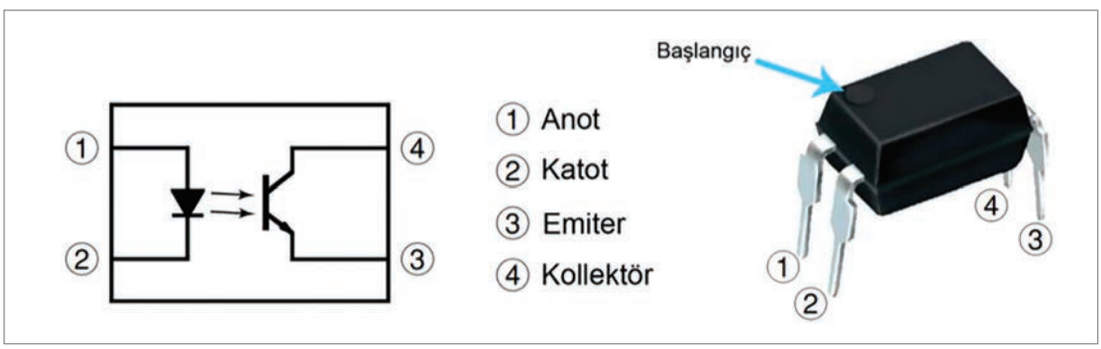
İki bacaklı foto transistörün kontrolü için öncelikle ölçü aleti diyot konumuna alınır. Foto transistörün ışık alan kısmı kapatılır. Bu anda ölçü aletinde "**1**" değeri, yani sonsuz direnç görülür. Foto transistöre ışık uygulandığında ise ölçü aletinde küçük bir değer okunur. NPN bir foto transistör 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 iletime geçer ve devre tamamlanır (Görsel 3.13).

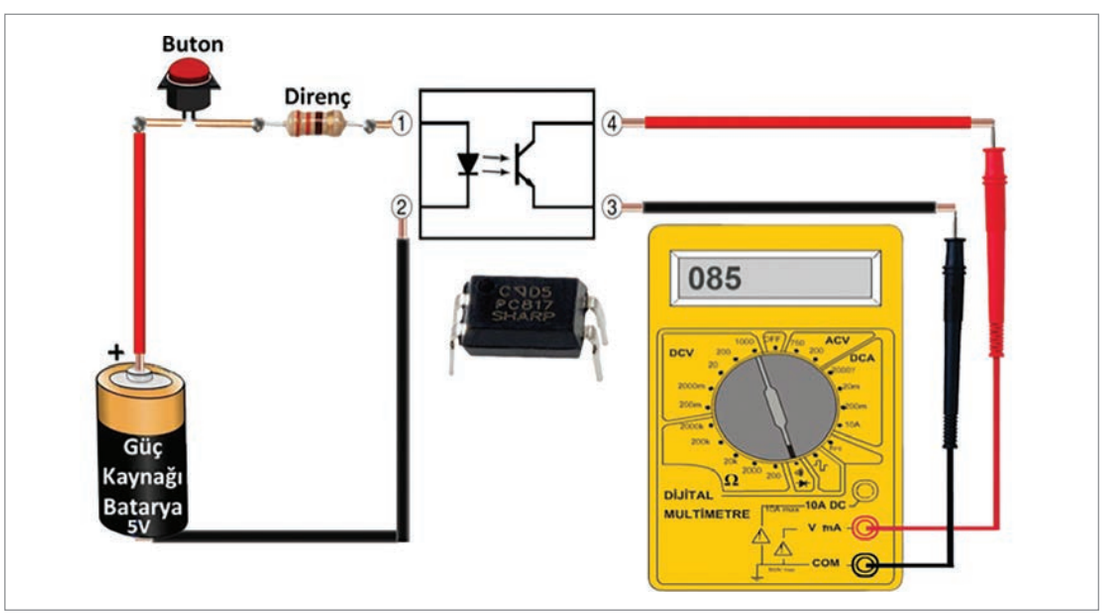


Görsel 3.13: Optokuplör sembolü ve görünümü

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 işlemden sonra ölçü aletinin ekranında değer okunur. Bu sonuçlar optokuplörün sağlam olduğunu gösterir.



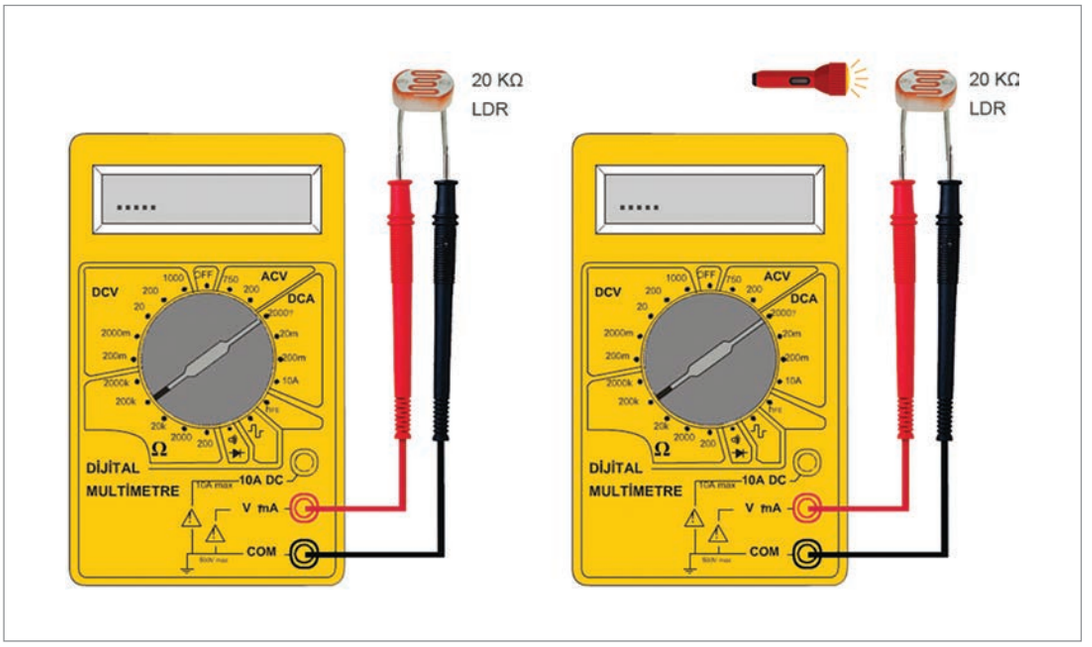
Görsel 3.14: Optokuplör uçlarının tespiti ve sağlamlık kontrolü

UYGULAMA YAPRAĞI

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?	☐ EVET	☐ HAYIR

Derecelendirme Ölçeği

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

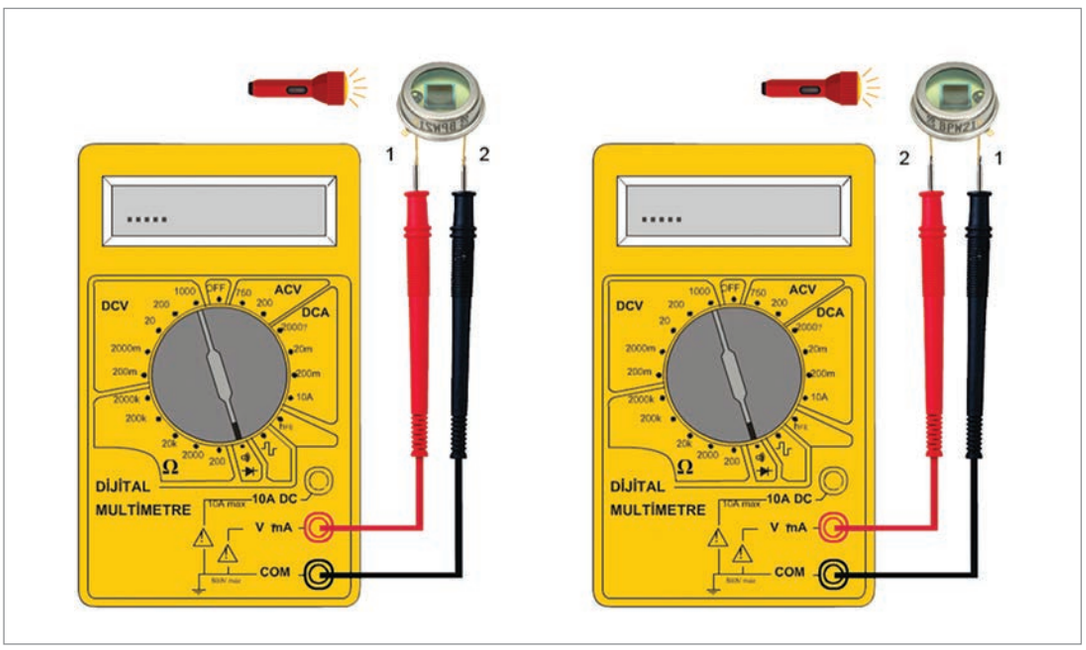
Kriter	GELİŞTİRİLMELİ	ORTA	İYİ
Foto direnç sağlamlık kontrolünü yapar.			
Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir.			

UYGULAMA YAPRAĞI

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?	☐ EVET	☐ HAYIR

Derecelendirme Ölçeği

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

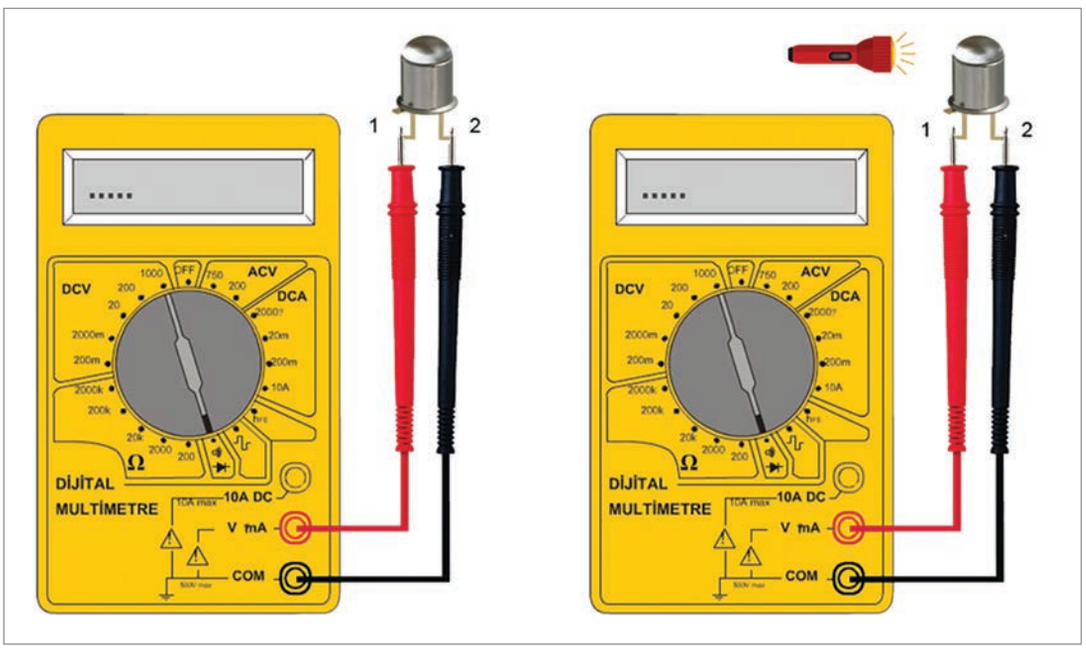
Kriter	GELİŞTİRİLMELİ	ORTA	İYİ
Diyot uçlarını tespit eder.			
Diyot sağlamlık kontrolünü yapar.			
Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir.			

UYGULAMA YAPRAĞI

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 transisötör karanlık ortamda her iki yönlü ölçülür.
4. Foto transisötör 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?	☐ EVET	☐ HAYIR

Derecelendirme Ölçeği

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

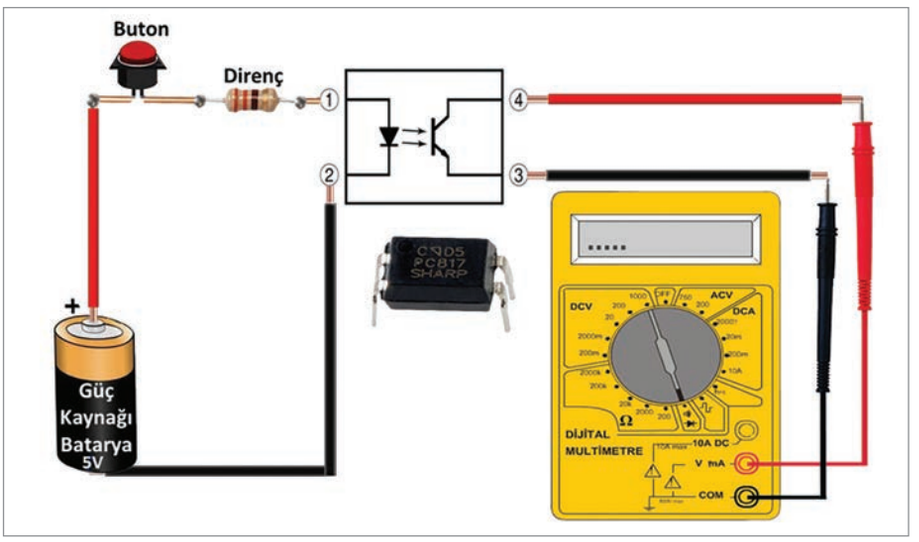
Kriter	GELİŞTİRİLMELİ	ORTA	İYİ
Foto transistör uçlarını tespit eder.			
Foto transistör sağlamlık kontrolünü yapar.			
Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir.			

UYGULAMA YAPRAĞI

UYGULAMA 3.7 : OPTOKUPLÖR UÇLARININ TESPİTİ VE SAĞLAMLIK TESTİ

AMAÇ : Optokuplör uçlarının tespitini ve sağlamlık testini yapmak.

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?	☐ EVET	☐ 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 konusunda yakından tanıtılacaktır.

3.3.1. Termistör (Isı Etkili Direnç)

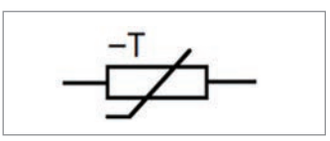
Isı etkisi ile direnç değeri değişen yarı iletken devre elemanıdır. Bu eleman bir direnç çeşididir. Thermo (ısı) ve resistor (direnç) kelimelerinden türetilmiştir.

Isı etkili dirençler ikiye ayrılır:

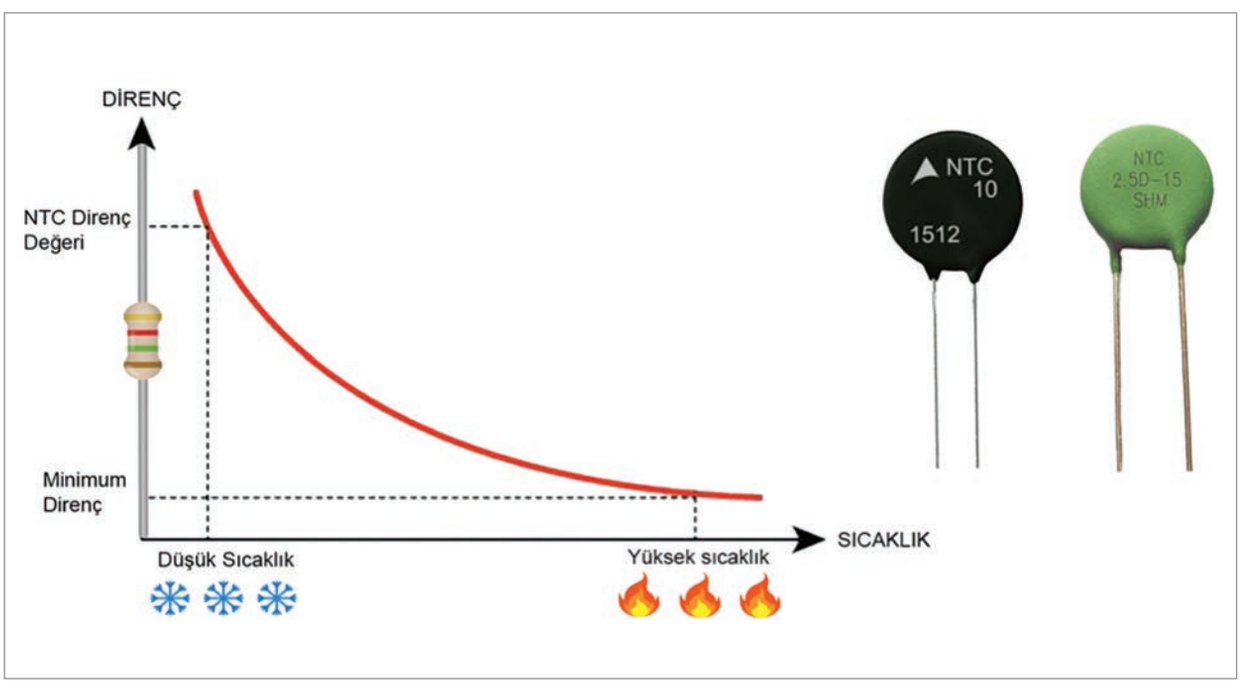
- **NTC** (**N**egative **T**emperature **C**oefficient – Negatif Sıcaklık Katsayılı)
- **PTC** (**P**ositive **T**emperature **C**oefficient – Pozitif Sıcaklık Katsayılı)

a) NTC (Negatif Sıcaklık Katsayılı):

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



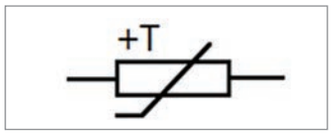
Şekil 3.18: NTC sembolü



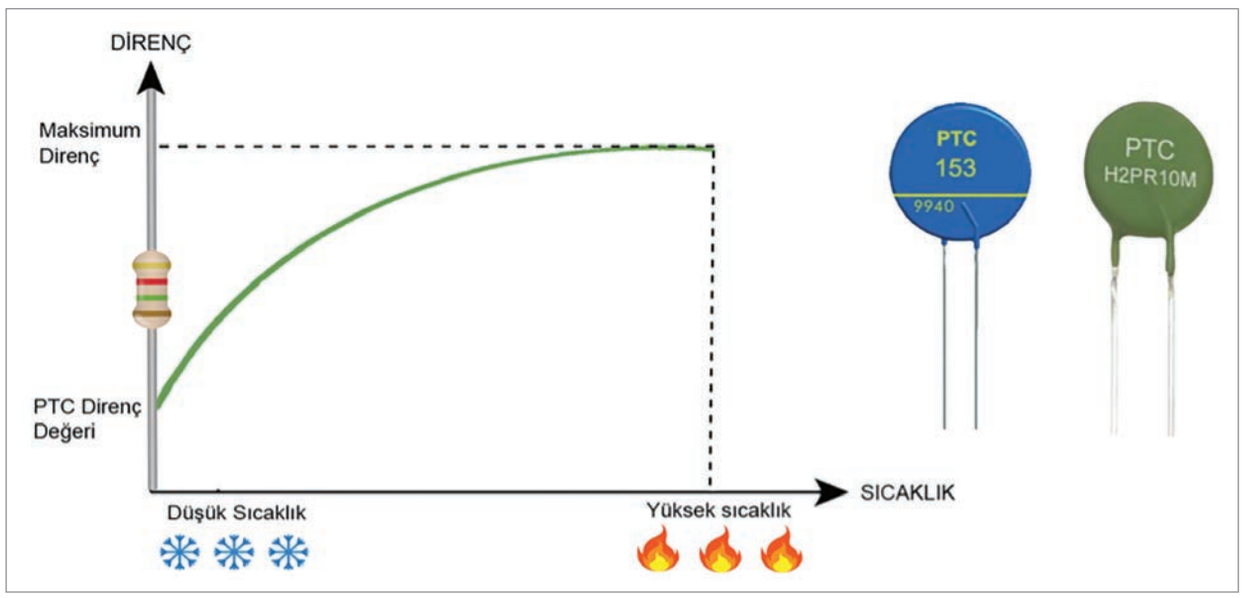
Görsel 3.15: NTC sıcaklık-direnç eğrisi ve fiziksel görünümü

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 Ω = 15 KΩ

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 Ω = 1 KΩ

3



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

Çözüm:

10 KΩ

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.

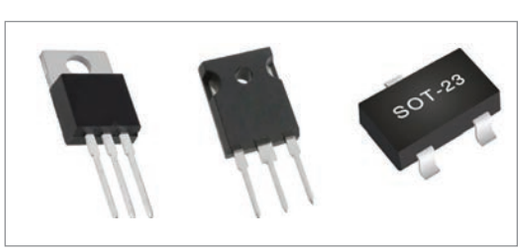
NTC ve PTC havya veya benzeri bir araç ile ısıtıldığında NTC'nin direnç değeri azalır, PTC'nin ise direnç değeri artar. Bu artış ve azalış belli bir noktada sabitlenir. Bu sonuçlar termistörlerin sağlam olduğunu gösterir.



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 iletime geçebilirler. Dolayısıyla elektronik gürültüsü oldukça düşüktür. Bu özellikleri oldukça yaygın kullanılmalarını sağlamıştır.



Görsel 3.17: Mosfet fiziksel görünümü



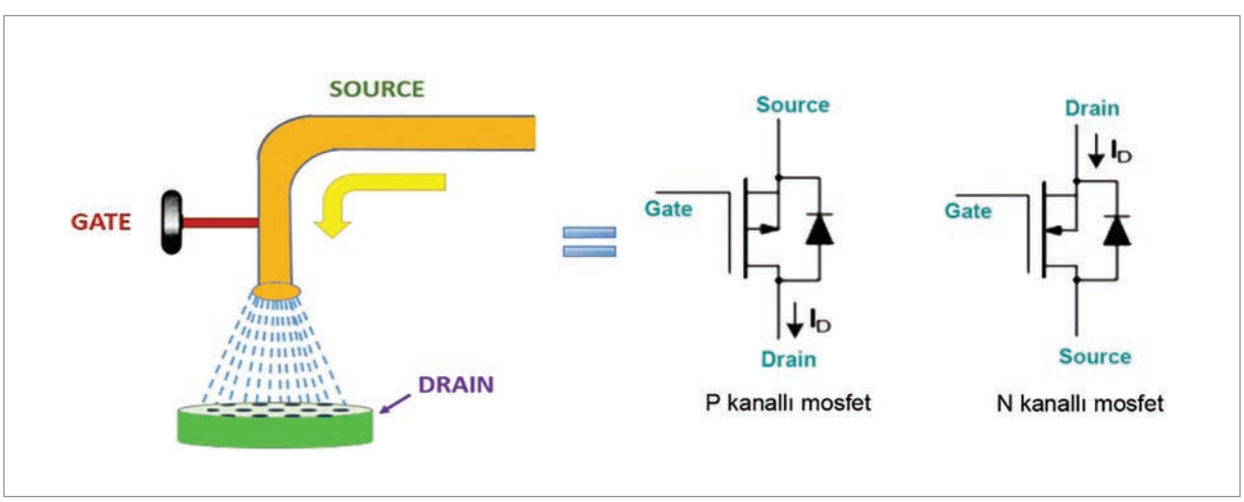
BİLGİ

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

Mosfetler, transsitörler 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 bögeye **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.

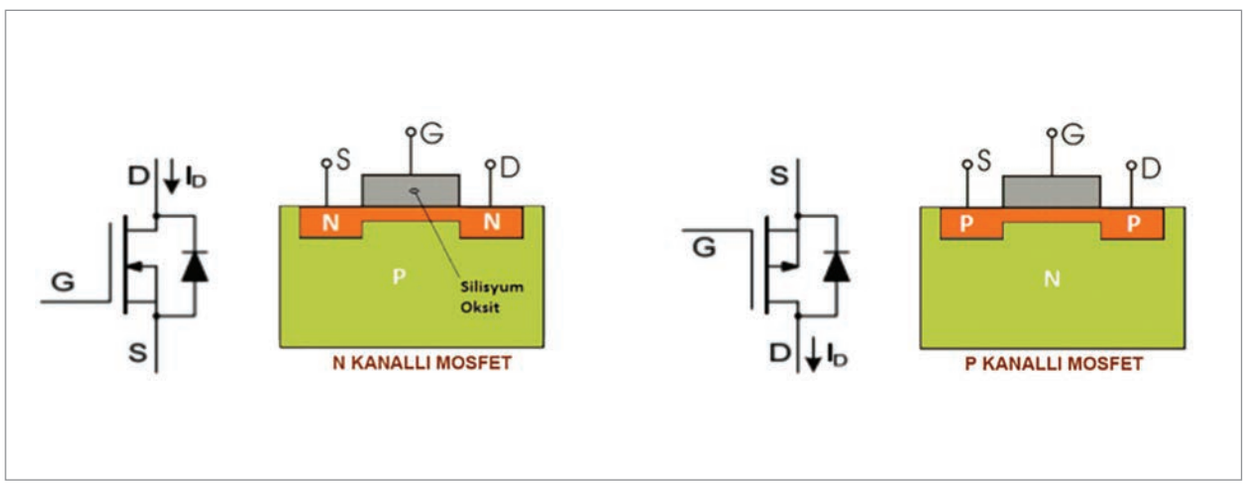
a) Azaltan Tip Mosfet (D-Mosfet)

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 aşılırsa 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.

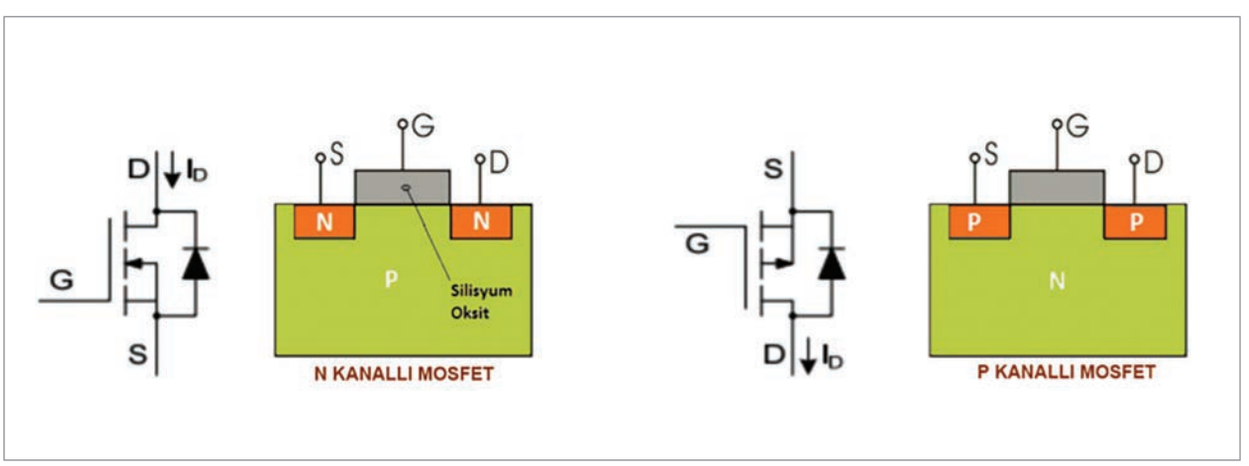
Şekil 3.22 ve Şekil 3.23'teki sembollerde görüldüğü gibi azaltan tip bir mosfet için gate ucu ile kanalın birleştiği kısım düz çizgi iken, çoğaltan tip bir mosfet için ise bu kısım üç ayrı çizgi şeklinde simgelenmiştir.



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 elektriğe karşı oldukça hassastır. Yapılarından dolayı statik elektriğe karşı oldukça hassastır. Bu nedenle mosfetlerin kullanımı ve saklanmasında statik elektrik konusunda dikkatli olunmalıdır. Mosfetleri lehimlerken kullanılan havya mutlaka topraklı olmalı ve düşük güçte kullanılmalıdır.



Şekil 3.23: Çoğaltan tip N ve P kanallı mosfetler

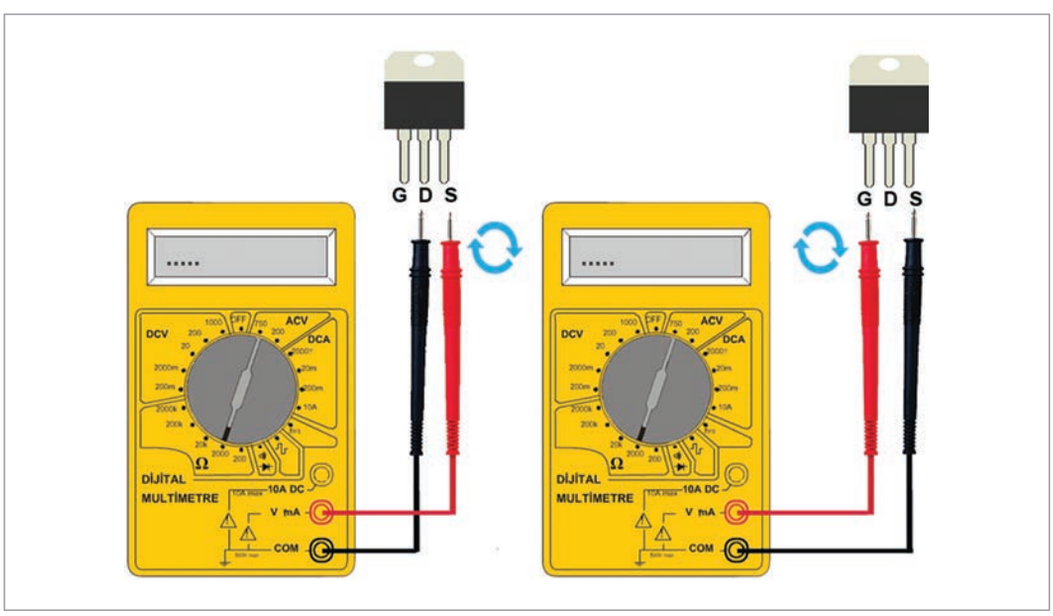
3.3.2.2. BJT ve Mosfet

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 frenkanslarda 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

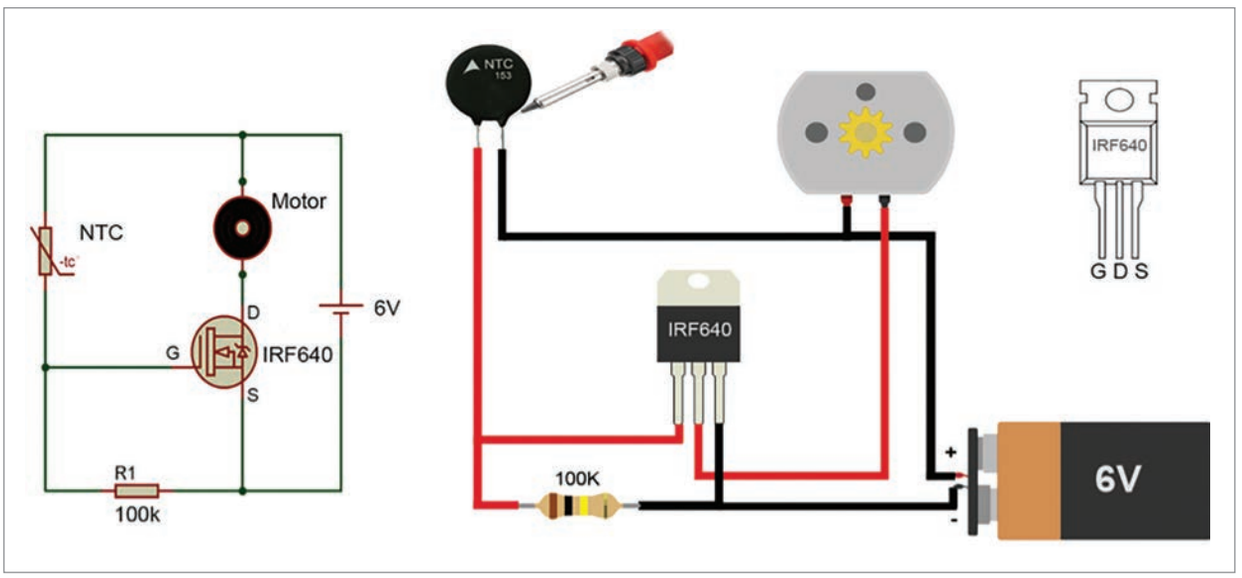
Ölçü aleti direnç konumuna alınır. Sağlam mosfet transistörün S-D uçları arası her iki yönde de sıfıra yakın direnç gösterir. Aynı zamanda G–D ve G–S uçları arası bir yönde küçük direnç, diğer yönde sonsuz direnç gösteriyorsa sağlamdır. Bunun haricindeki durumlarda mosfet bozuktur (Şekil 3.24).



Şekil 3.24: Mosfet sağlamlık kontrolü

3.3.2.4. Mosfet ve Termistör Kullanarak Motor Kontrolü

Bir çeşit termistör olan NTC elemana ısı uyguladımızda 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).



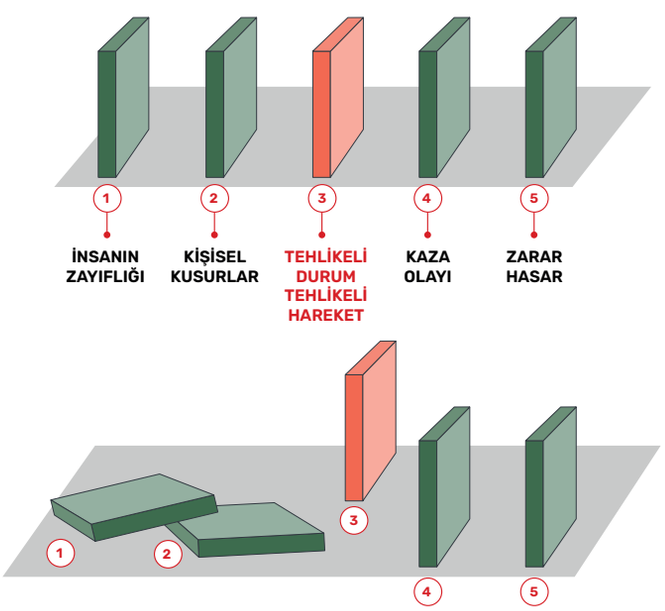
Şekil 3.25: Mosfet ve termistör (NTC) kullanarak motor kontrolü



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 önlenebilir



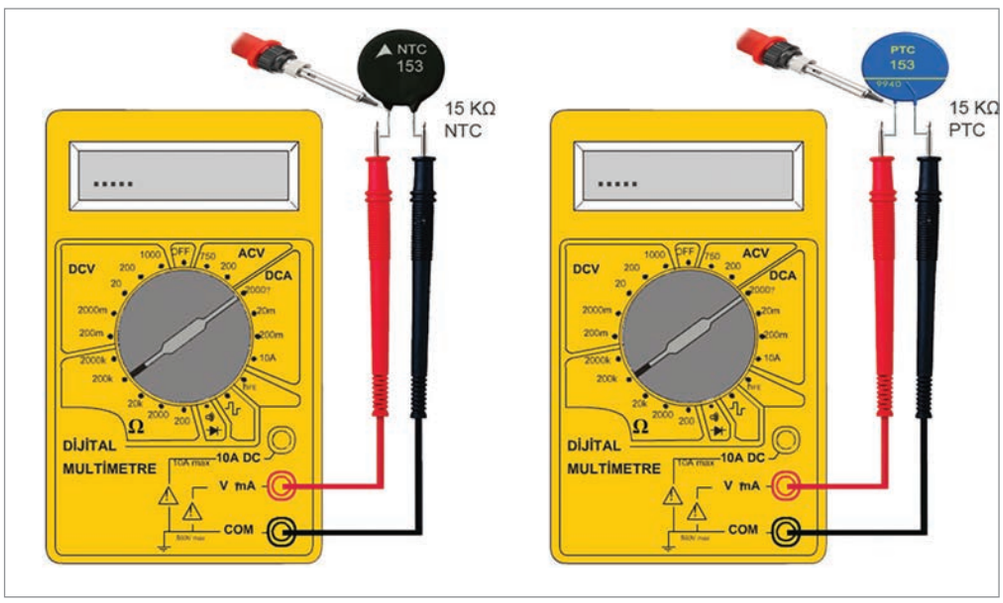
Şekil 3.26: Kaza ziciri (domino) teorisi adımları

UYGULAMA YAPRAĞI

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 kΩ	1
Termistör-PTC	15 kΩ	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?	☐ EVET	☐ HAYIR

Kriter	Termistör (PTC)	
Sağlam mı?	☐ EVET	☐ HAYIR

Derecelendirme Ölçeği

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

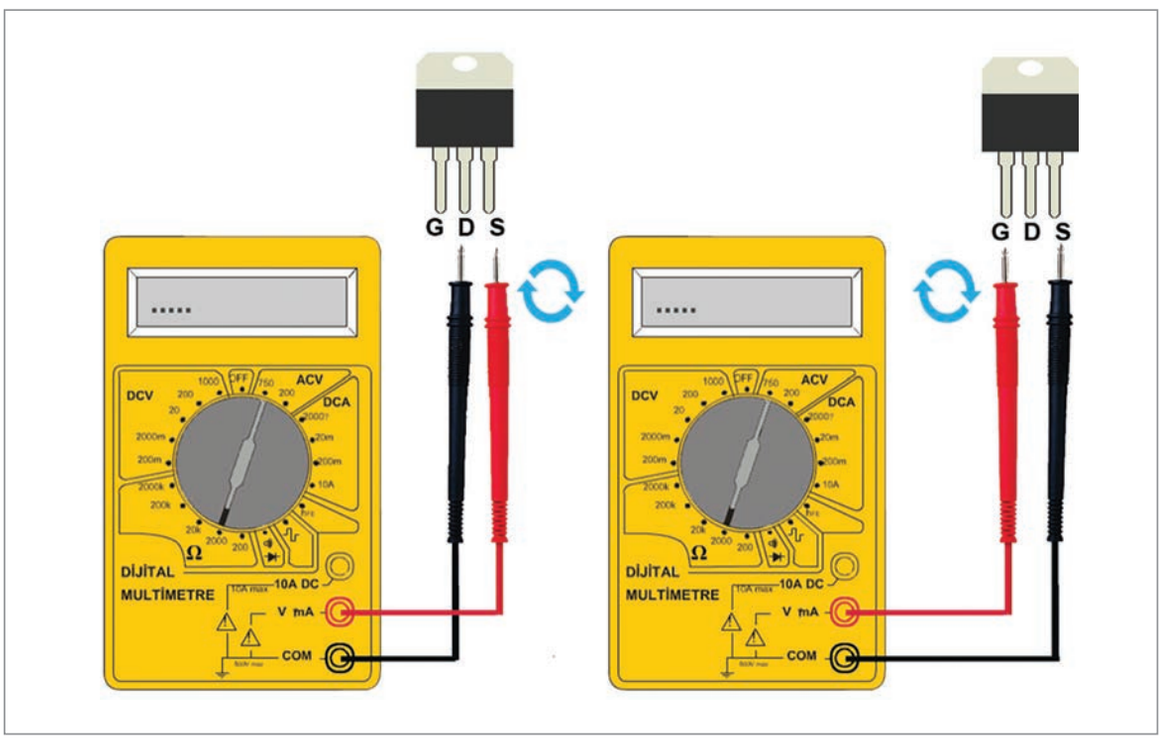
Kriter	GELİŞTİRİLMELİ	ORTA	İYİ
NTC sağlamlık kontrolünü yapar.			
PTC sağlamlık kontrolünü yapar.			
Avometre kullanma becerisine sahiptir.			

UYGULAMA YAPRAĞI

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?	☐ EVET	☐ 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

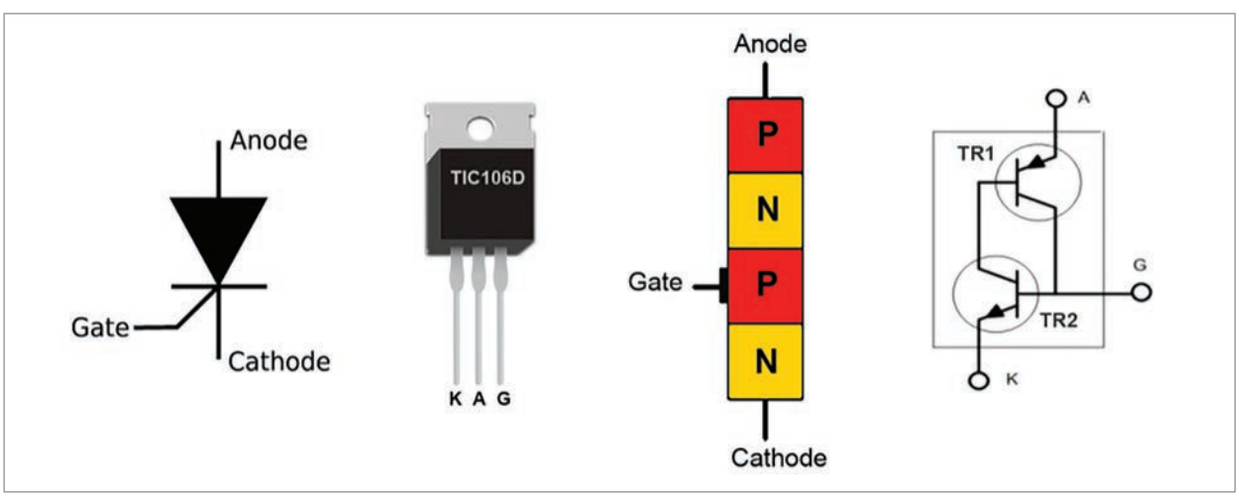
Termistörün özelliklerini, çalışma yöntemlerini ve mosfet özelliklerini açıklamak.

GİRİŞ

Elektronik devre elemanları olan tristör, triyak ve diyak mosfet öğrenme biriminin bu konusunda 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 kanalı 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.

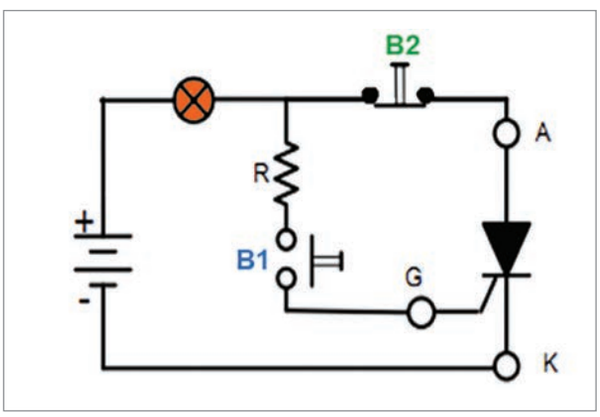
3.4.1.2. Tristörün Çalıştırılması ve Durdurulması

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 iletime geçirilir, yani çalıştırılır.

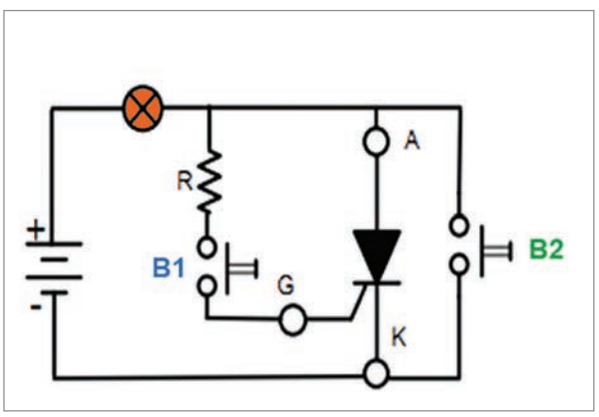
Alternatif akımda tristörün iletimde kalabilmesi için geyt ucunun sürekli tetiklenmesi gerekir. Doğru akımda ise tristör iletime geçtikten sonra geyt gerilimi kesilse bile tristör iletimde kalmaya devam eder. İletimdeki tristörü **seri anahtar** ve **paralel anahtar** yöntemleri ile durdurabiliriz.

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

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



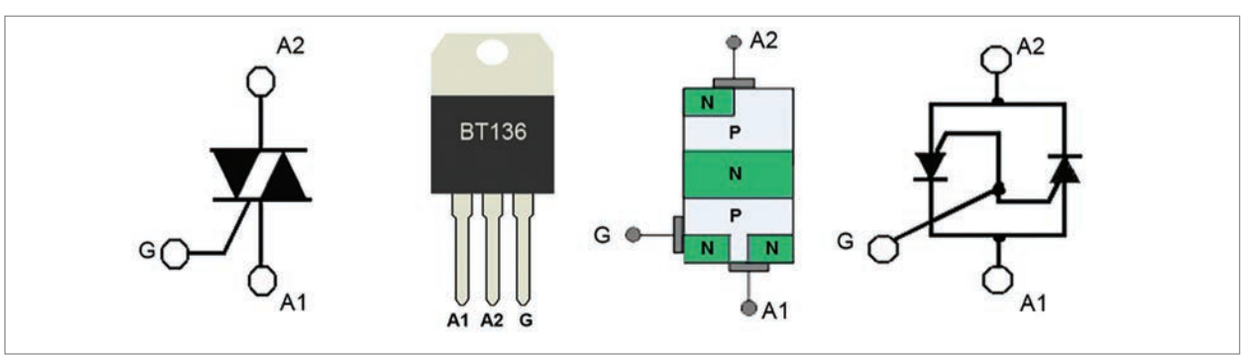
Şekil 3.28: Seri anahtar yöntemi



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 parelel 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.

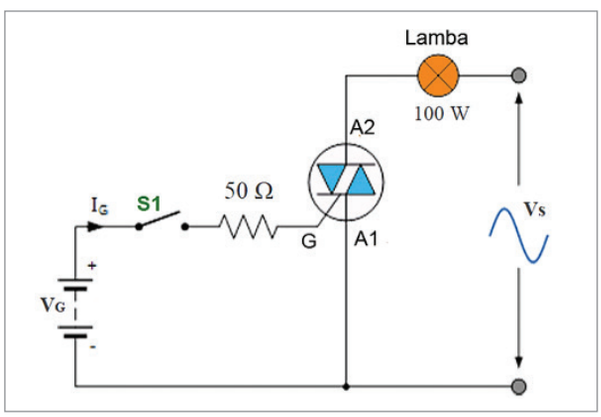
3.4.2.1. Triyakın Çalışması

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 iletime geçer.

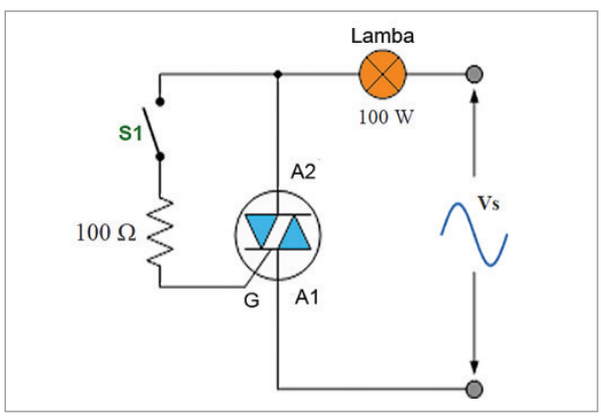
Triyakın alternatif akımda iletimde kalabilmesi için gate ucunun sürekli tetiklenmesi gerekir. Doğru akımda ise bir kez tetiklenmesi sürekli iletimde olması için yeterlidir. Şekil 3.30 ve Şekil 3.31'deki devreler AC gerilim ile çalıştırılmaktadır fakat tetiklenme yöntemleri farklıdır.

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

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



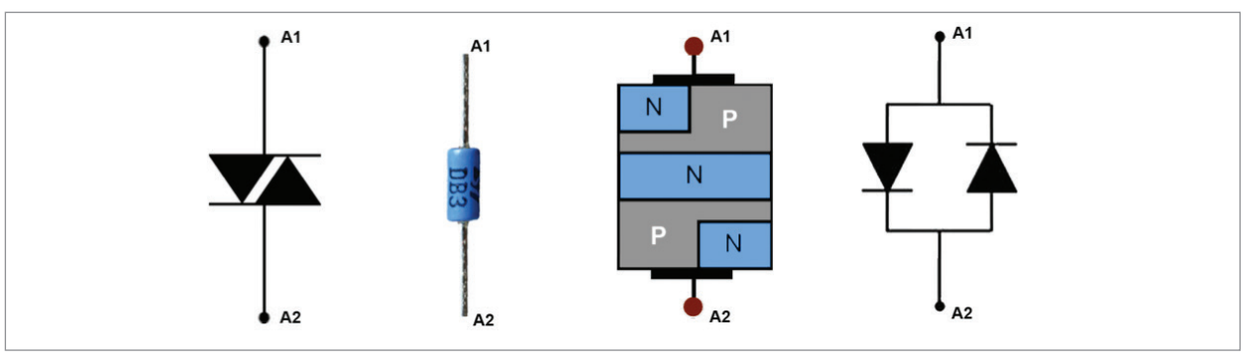
Şekil 3.31: DC ile tetiklenen triyaklı devre



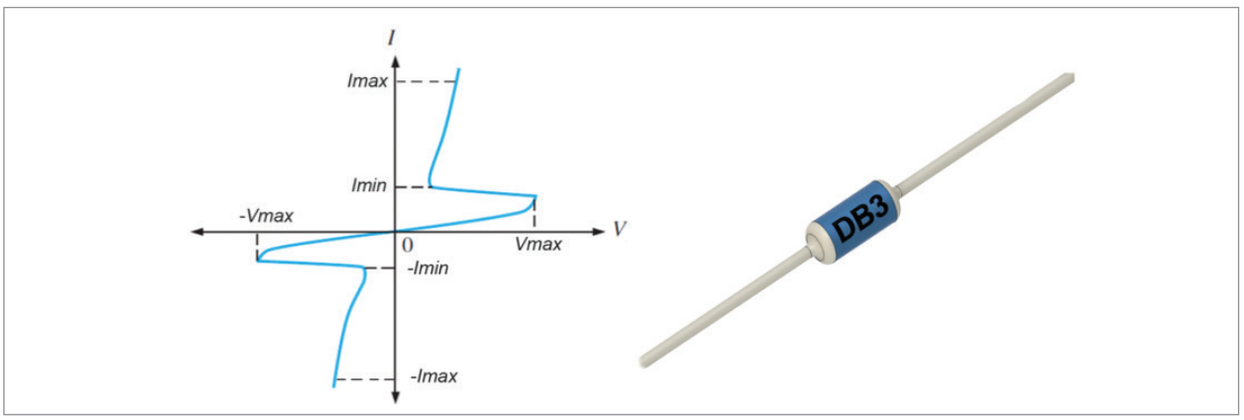
Şekil 3.32: AC ile tetiklenen triyaklı devre

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 iletime geçtiği belirli gerilim değerleri vardır.



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



Şekil 3.34: Diyak akım-gerilim eğrisi

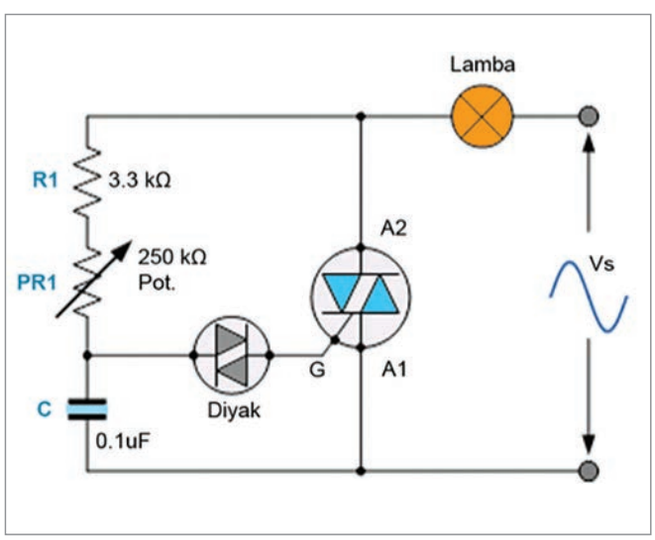
Diyakın kırılma gerilimi (V_{max}) 24 – 36 volt aralığındadır. Bu gerilimlerin altında diyak yalıtımdadır yani akım geçirmez. Diyaklar devrelerde hem **doğru polarlama** hem de **ters polarlama** altında çalışabilirler yani devreye her iki yönde de bağlanabilir.

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

3.4.3.1. Diyak Lamba Kontrol Devresi

Diyaklar genel olarak triyakların faz kontrol devrelerinde kullanılır. Diyaklar, alternetif 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

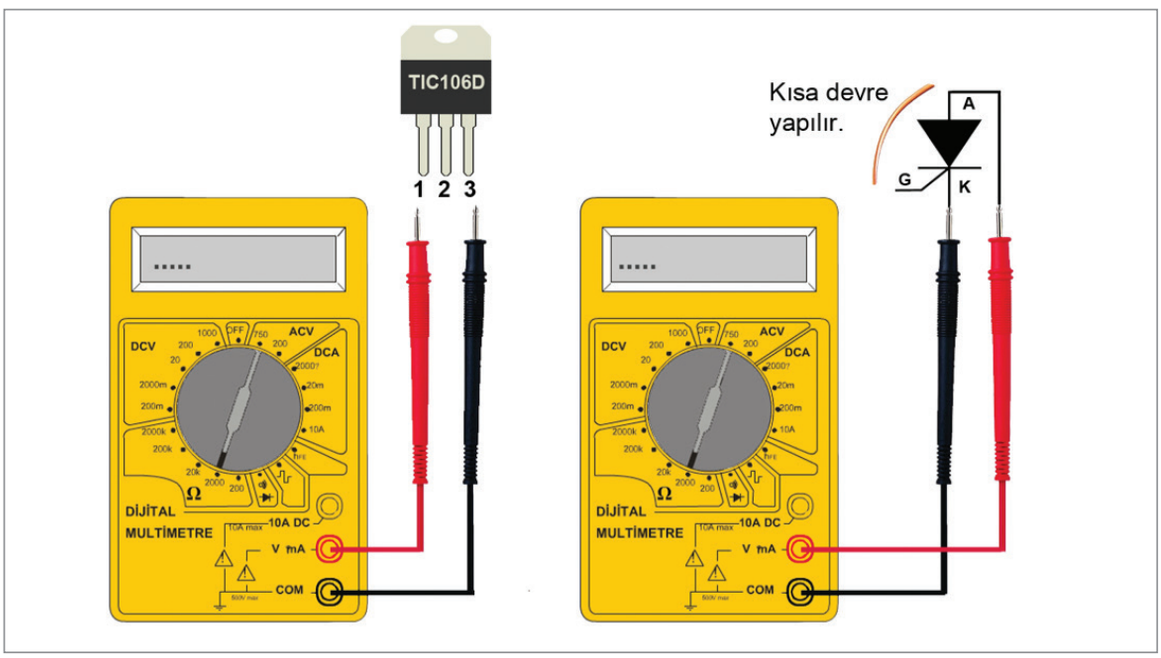
Bir triyak ile bir diyakın tek bir yapı içinde beraber üretilmesiyle elde edilen anahtarlama elemanı **kuadrak** olarak isimlendirilir.

UYGULAMA YAPRAĞI

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 şamasında 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 açılsa 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?	☐ EVET	☐ HAYIR

Derecelendirme Ölçeği

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

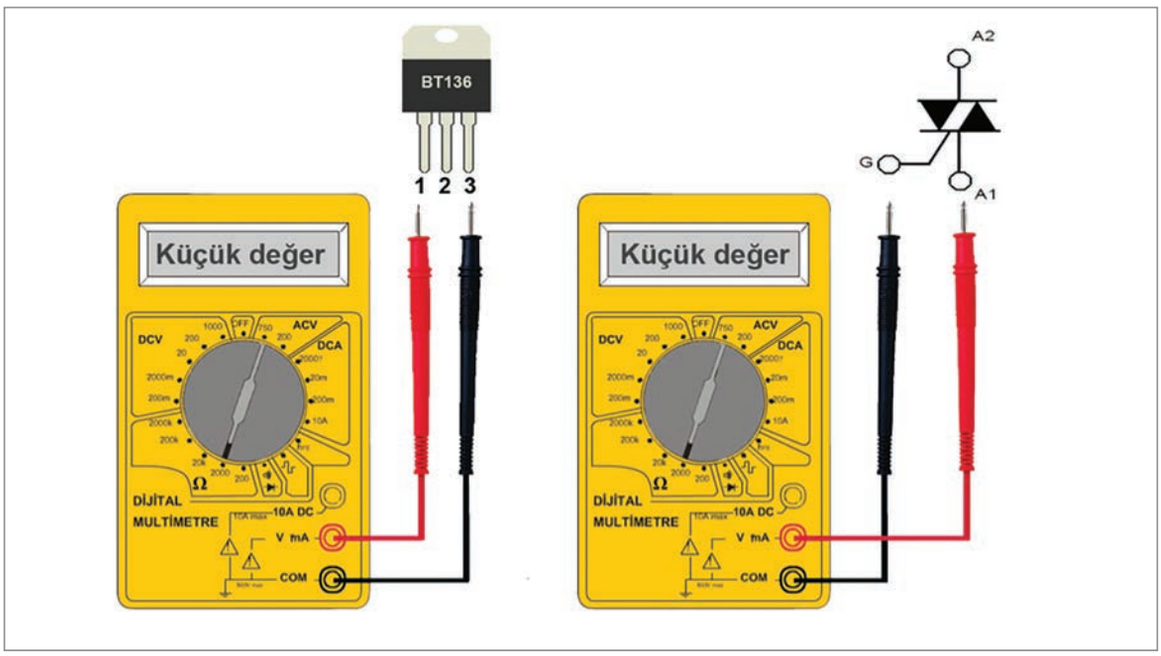
Kriter	GELİŞTİRİLMELİ	ORTA	İYİ
Tristör uçlarını tespit eder.			
Tristör çalışma mantığını anlar.			
Tristör sağlamlık kontrolünü yapar.			
Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir.			

UYGULAMA YAPRAĞI

UYGULAMA 3.11 : TRİYAK 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 triyakın 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 sağlamlık kontrolü için triyakın **G-A1**, **G-A2** ve **A1-A2** uçları her iki yönde de ölçülür.
4. Ölçümler neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirme tablolarına yazılır.

UYARI

Triyakın 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?	☐ EVET	☐ HAYIR

Derecelendirme Ölçeği

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

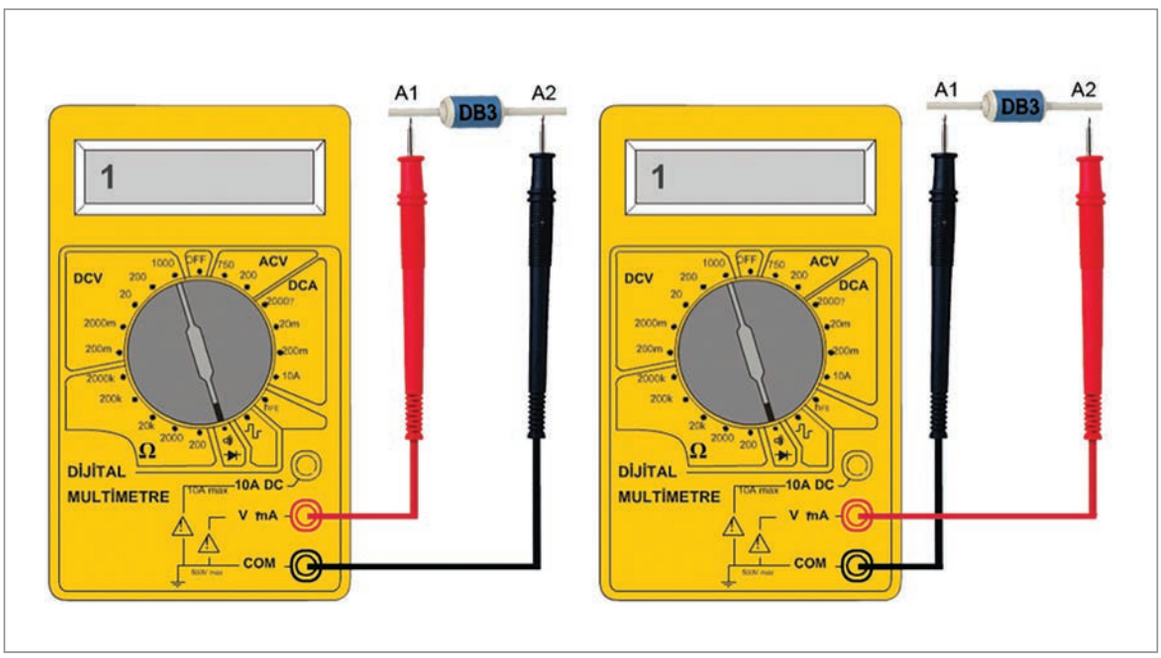
Kriter	GELİŞTİRİLMELİ	ORTA	İYİ
Triyak uçlarını tespit eder.			
Triyak sağlamlık kontrolünü yapar.			
Ölçü aleti kullanma becerisine sahiptir.			

UYGULAMA YAPRAĞI

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?	☐ EVET	☐ 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.			

ÇALIŞMA SAYFASI

ÖLÇME YAPRAĞI

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 iletime 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 kullanılmalıdır.
C) Led diyot ters polarmada çalışır.
D) Renge bağlı olarak iletime 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 bacağa sahiptir.
B) Beyz ucuna akım uygulanmadığında kollektör ve emiter arasında akım geçişi sağlar.
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

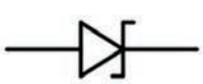
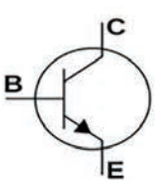
9. Röle ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

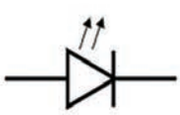
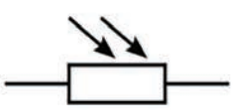
A) Rölenin bobininden geçen akım, anahtar kontaklarını değiştiren manyetik bir alan oluşturur.
B) Birden fazla kontağa sahip olabilirler.
C) Transistörlerden göre daha hızlı anahtarlama yapar.
D) Küçük gerilimlerle büyük gerilimler kontrol edilebilir.
E) Mekaniksel bir anahtarlama elemanı olduğu için arızalanmaları daha kolaydır.

10. Aşağıda dış görünümleri verilen elemanlardan hangisi zener diyottur?

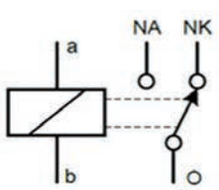
A) 
B) 
C) 
D) 
E) 

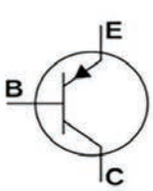
11. Aşağıda sembolleri verilen elemanlardan hangisi transistördür?

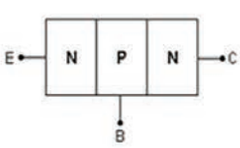
A) 
B) 

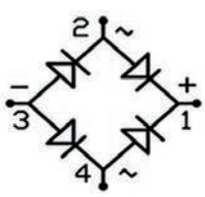
C) 
D) 
E) 

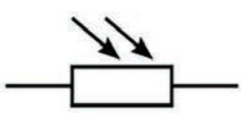
12. Aşağıda sembolleri veya yapıları verilen elemanlardan hangisi röledir?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

ÖLÇME YAPRAĞI

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?

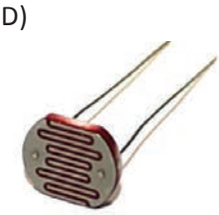
A) LDR ışıkla ters orantılı olarak direnci değişen bir elemandır.
B) Optokuplör mekaniksel bir anahtarlama elemanıdır.
C) Foto diyot ters polarma altında ışık etkisiyle iletime geçer.
D) Foto diyot yapısında N ve P tipi malzemeler bulunur.
E) Foto transistörler iki veya üç bacaklı olarak üretilir.

6. Aşağıda dış görünümleri verilen elemanlardan hangisi foto diyottur?

A) 

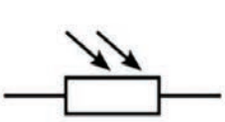
B) 

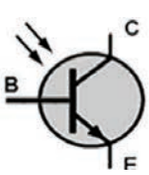
C) 

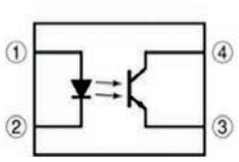
D) 

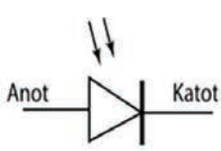
E) 

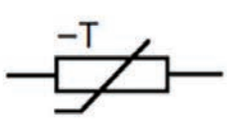
7. Aşağıda sembolleri verilen elemanlardan hangisi optokuplördür?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

ÖLÇME YAPRAĞI

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 sıcalık arttıkça direnci azalan devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

A) LDR B) NTC C) VDR
D) PTC E) Transistör

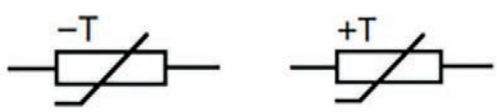
3. Bir termistör çeşidi olan sıcalık arttıkça direnci artan devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

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 tiptedir.
C) Metal oksit yarı iletkenli, alan etkili bir transistördür.
D) Statik elektriklenmelerden olumsuz etkilenir.
E) BJT'lere göre yavaş bir anahtarlama elemanıdır.

5. Aşağıda sembolleri verilen elemanların isimlerini boşluklara yazınız.



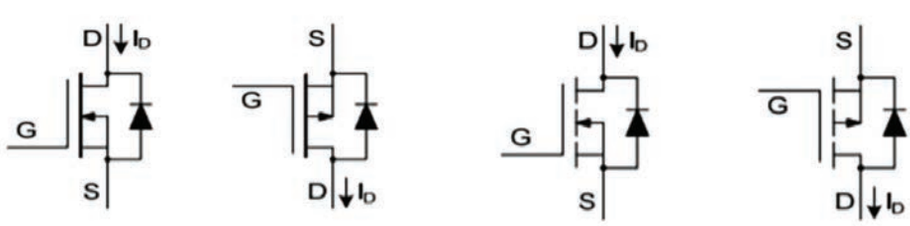
a) ..... b) .....

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 YAPRAĞI

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 bacağa 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 bağlanış 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
- Türkçe Sözlük (2011) Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu (2023). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI



Genel ağ ve görsel kaynakçasına ulaşmak için yandaki kodu tarayın ya da aşağıdaki linke erişim sağlayın.

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1345

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
	D	E	C	B	E	C	D

KONU 4	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) Azalan tip N kanalı
							b) 10 kΩ	b) Azalan tip P kanalı
					b) PTC		c) 1,5 kΩ	c) Çoğalan tip N kanalı
							d) 15 kΩ	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