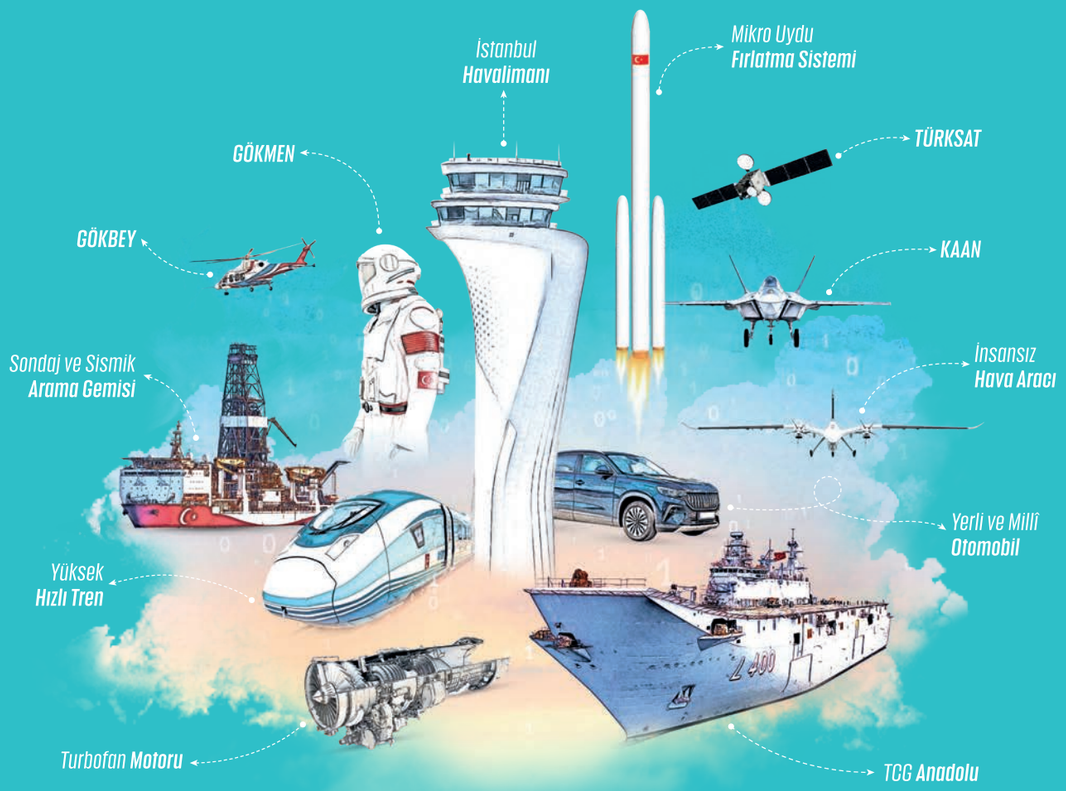
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

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: 978-975-11-9107-6

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

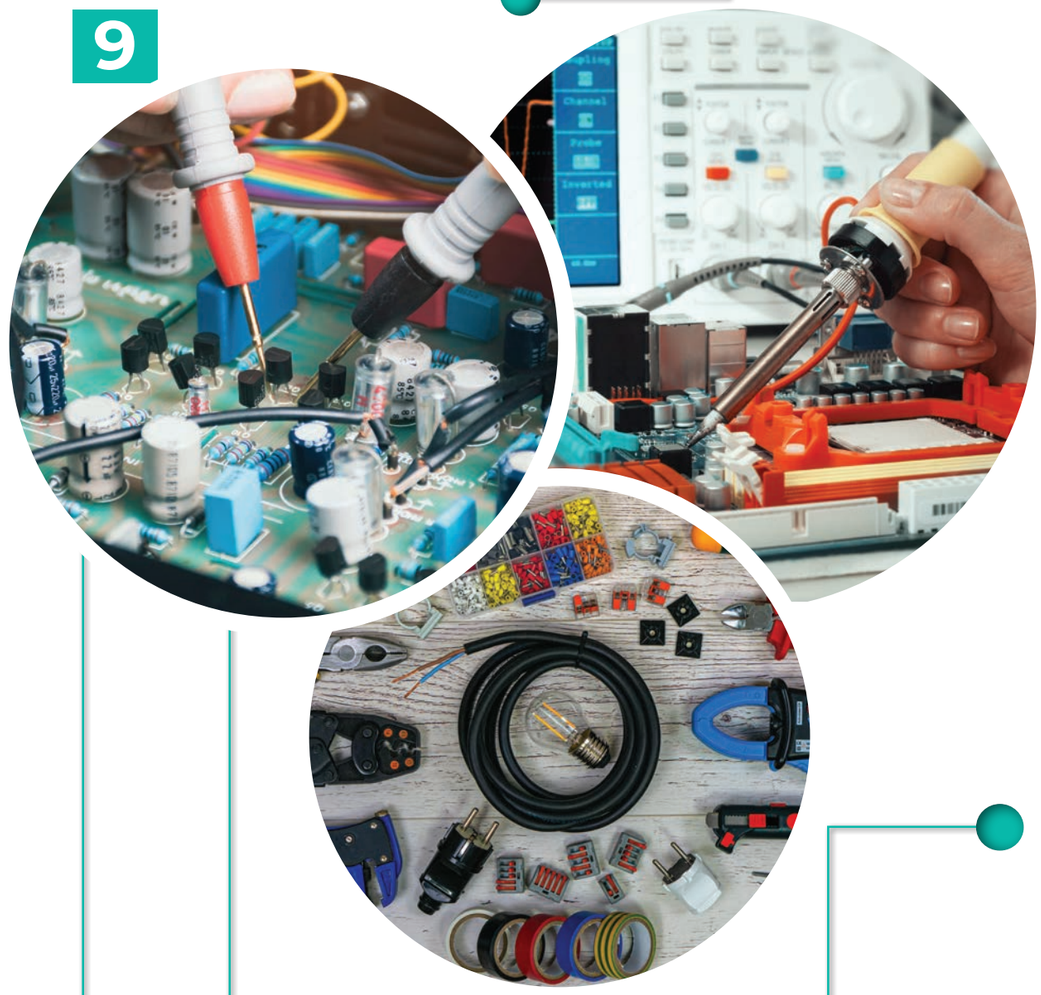
ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI TEMEL ELEKTRİK-ELEKTRONİK 9 DERS MATERYALİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

TEMEL ELEKTRİK-ELEKTRONİK

DERS MATERYALİ

9



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

TEMEL ELEKTRİK-ELEKTRONİK

9

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Dr. Zafer ÖZTÜRK
Ahmet KEKİK
Ahmet Zeki AKKAYA
Bahadır KAÇAR
İsmail GÜNDOĞDU

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 10970
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 03889

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

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	**Hatice Meltem ERGÜT**
Program Geliştirme Uzmanı	**Pelin Kılıç KOÇAK**
Rehberlik Uzmanı	**Serpil GÜLER**
Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı	**Günay DURUCAN**
Görsel Tasarım Uzmanı	**Mehtap ONUR**

ISBN: 978-975-11-9107-6

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



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

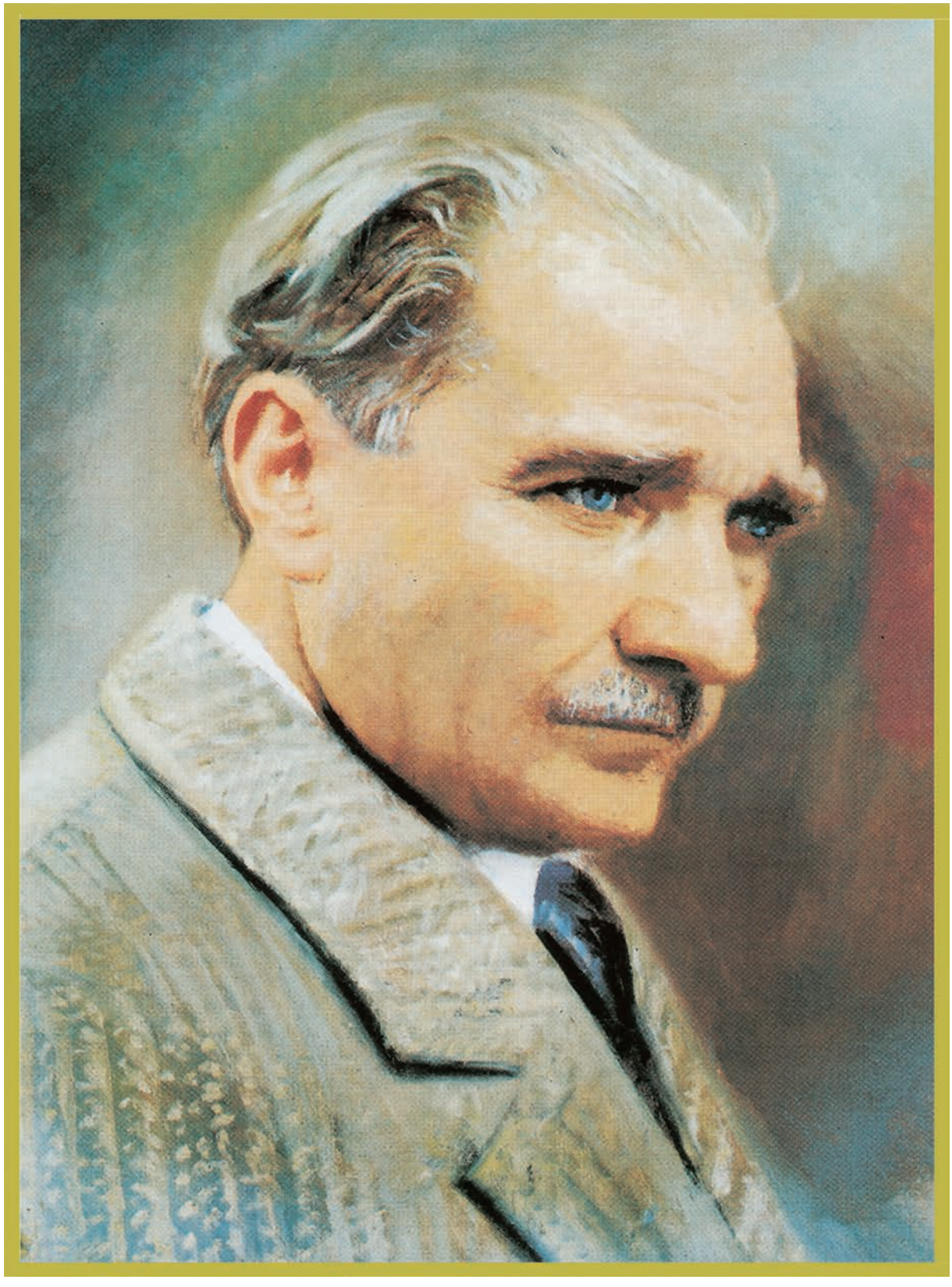
GENÇLİĞE HİTABE

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

Ders materyallerinin dijital kopyalarında İçindekiler sayfasındaki başlıkların üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda ise öğrenme birimi isimleri veya numaralarının üzerine tıklayarak İçindekiler sayfasına ulaşabilirsiniz.

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 14

1. ÖĞRENME BİRİMİ: ATÖLYE VE İŞ GÜVENLİĞİ KURALLARI 16

1.1. ÇEVRESEL KORUYUCU ÖNLEMLER 18

1.1.1. Atölye ve Laboratuvarların Temel Özellikleri 18

1.1.2. Atölye ve Laboratuvar Kuralları 19

1.1.3. Atölyede İş Sağlığı ve Güvenliği 20

1.1.4. Atölye Ortamındaki Riskler, Kazalar ve Yaralanmalar 21

1.1.5. Atölyede İlk Yardım İşlemleri 24

1.1.6. Atölyede İSG Tedbirlerinin Alınması ve Korunma İşlemleri 25

1.2. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR (KKD) 26

1.2.1. İş Kazalarının İnsan Vücuduna Etkileri 26

1.2.2. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Türleri 26

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 30

2. ÖĞRENME BİRİMİ: FİZİKSEL ÖLÇME UYGULAMALARI 32

2.1. METRE ÖLÇÜMLERİ 34

2.2. KUMPASLA ÖLÇÜMLER 38

2.3. MİKROMETRE ÖLÇÜMLERİ 42

2.3.1. Mikrometre Çeşitleri ve Yapısı 42

2.3.2. Mikrometreyle Çap Ölçümleri 42

2.4. LÜKSMETRE ÖLÇÜMLERİ 47

2.5. TAKOMETRE ÖLÇÜMLERİ 50

2.5.1. Dijital Takometrenin Yapısı ve Çalışması 50

2.5.2. Dijital Takometreyle Devir Ölçümleri 50

2.6. DESİBELMETRE ÖLÇÜMLERİ 51

2.7. TERMOMETRE ÖLÇÜMLERİ 52

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 56

3. ÖĞRENME BİRİMİ: TEMEL MEKANİK UYGULAMALARI 58
3.1. ÖLÇME VE KESME İŞLEMLERİ 60
3.1.1. Ölçme, Kesme ve Kontrol Kavramları 60
3.1.2. Uzunluk Ölçümü 60
3.1.3. Mengeneler ve Özellikleri 62
3.1.4. El Testeresi ve Özellikleri.....62
3.2. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ.....64
3.2.1. Delme İşlemleri 64
3.2.2. Vidalar ve Vidalama İşlemleri 67
3.3. EĞELEME İŞLEMLERİ 68
3.4. ZIMPARALAMA VE ŞEKİL VERME İŞLEMLERİ.....69
3.4.1. Zımparalama ve Taşlama İşlemleri 69
3.4.2. Bükme ve Kıvırma İşlemleri 71
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....79
4. ÖĞRENME BİRİMİ: ELEKTRİKSEL ÖLÇME UYGULAMALARI 82
4.1. TEMEL ELEKTRİK DEVRESİ 84
4.1.1. Elektrik Devre Elemanları 84
4.1.2. Elektrik Devre Çeşitleri 85
4.2. ELEKTRİKSEL ÖLÇÜ ALETLERİ VE TÜRLERİ 89
4.2.1. Elektriksel Büyüklükler 89
4.2.2. Elektriksel Ölçü Aleti Çeşitleri 90
4.2.3. Elektriksel Ölçü Aletlerine Ait Terimler 91
4.3. VOLTMETREYLE GERİLİM ÖLÇÜMLERİ 92
4.4. AMPERMETREYLE AKIM ÖLÇÜMLERİ 96
4.4.1. Akım Birim Dönüşümleri 96
4.4.2. Pens Ampermetreyle Akım Ölçümü 97
4.5. FREKANSMETREYLE FREKANS ÖLÇÜMÜ.....101
4.6. WATTMETRE VE KOSİNÜSFİMETREYLE GÜÇ VE GÜÇ KATSAYISI ÖLÇÜMLERİ.....104

4.6.1. Wattmetreyle Güç Ölçme.....105
4.6.2. Kosinüsfimetreyle Güç Katsayısı Ölçme.....105
4.7. ELEKTRİK SAYACIYLA ENERJİ ÖLÇÜMLERİ 109
4.7.1. Elektrik Enerjisi Birim Dönüşümleri.....109
4.7.2. Elektrik Sayacının Özellikleri ve Türleri.....109
4.7.3. Elektrik Enerjisi Tüketim Hesabı.....110
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 113
5. ÖĞRENME BİRİMİ: ELEKTRİK TESİSAT UYGULAMALARI 114
5.1. İLETKEN VE KABLO BAĞLANTILARI..... 116
5.1.1. İletken ve Kabloların Özellikleri 116
5.1.2. Kablo Çeşitleri 116
5.1.3. İletken Ek ve Bağlantılarında Kullanılan Araç Gereç.....118
5.1.4. İletken Ekleme Yöntemleri ve Bağlantı Elemanları.....118
5.2. ZİL VE DİYAFON TESİSAT DEVRELERİ..... 137
5.2.1. Zayıf Akım Tesisatları 137
5.2.2. Zil ve Diyafon Tesisat Devrelerinde Kullanılan Malzemeler.....137
5.2.3. Zil ve Diyafon Tesisatlarında Kullanılan Montaj Elemanları.....138
5.2.4. Zil ve Diyafon Tesisatı Çizim Aşamaları.....140
5.3. AYDINLATMA VE PRİZ TESİSAT DEVRELERİ..... 159
5.3.1. Kuvvetli Akım Tesisatları 159
5.3.2. Aydınlatma ve Priz Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler 160
5.3.3. Aydınlatma ve Priz Tesisatı Topraklama Sistemleri 164
5.3.4. Aydınlatma ve Priz Tesisat Devreleri Çizim Teknikleri 165
5.4. SAYAÇLI ELEKTRİK TESİSAT DEVRELERİ..... 189
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....194
6. ÖĞRENME BİRİMİ: ELEKTRONİK DEVRELERDE TEMEL ÖLÇÜMLER 196
6.1. BREADBOARDUN YAPISI..... 198
6.2. DİRENÇLERİN ÖZELLİKLERİ VE TÜRLERİ 200

6.2.1. Sabit Dirençler 200
6.2.2. Ayarlı Dirençler.....200
6.2.3. Ortam Etkili Dirençler 201
6.3. DİRENÇ RENK KODLARIYLA DİRENÇ HESABI 202
6.3.1. Direnç Birim Dönüşümleri.....202
6.3.2. Direnç Renk Kodlarının Okunması.....202
6.4. OHM VE KİRŞOF KANUNLARI'YLA DEVRE BAĞLANTILARI . 206
6.4.1. Ohm Kanunu 206
6.4.2. Kirşof Kanunları.....206
6.5. MULTİMETRE VE LCR METRELERİN YAPISI VE ÇALIŞMASI . 210
6.5.1. Multimetrelerin Yapısı ve Çalışması 210
6.5.2. LCR Metrelerin Yapısı ve Çalışması.....211
6.6. MULTİMETRE VE LCR METREYLE DEVRE ÖLÇÜMLERİ..... 212
6.6.1. Multimetre ve LCR Metreyle Direnç Ölçme İşlemleri 212
6.6.2. Multimetreyle Gerilim Ölçme İşlemi 212
6.6.3. Multimetreyle Akım Ölçme İşlemi 212
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....222
7. ÖĞRENME BİRİMİ: ELEKTRONİK DEVRE UYGULAMALARI 224
7.1. ELEKTRONİK DEVRE ÇİZİMLERİ..... 226
7.2. KONDANSATÖR DEVRELERİ..... 230
7.2.1. Kondansatör Çeşitleri 231
7.2.2. Kondansatör Değerlerinin Okunması 232
7.2.3. Kondansatör Bağlantıları 233
7.2.4. Kondansatör Kapasite Değerinin Ölçülmesi.....233
7.3. BOBİNLİ DEVRELER..... 236
7.3.1. Bobin Çeşitleri 237
7.3.2. Bobin Bağlantıları 237
7.3.3. Bobin Endüktans Değerinin Ölçülmesi 238
7.4. DİYOTLU DEVRELER 241
7.4.1. Diyot Çeşitleri.....241

7.4.2. Diyodların Okunması ve Sağlamlık Kontrolü 242
7.5. TRANSİSTÖRLÜ DEVRELER 246
7.5.1. Transistörlerin Yapısı ve Çalışması 246
7.5.2. BJT Transistör Değerlerinin Okunması 247
7.5.3. BJT Transistörün Uçlarının Belirlenmesi ve Sağlamlık Kontrolü 247
7.6. RÖLELİ DEVRELER 248
7.7. OSİLOSKOP İLE SİNYAL ÖLÇÜMLERİ 251
7.7.1. Osiloskop Ayar Düğmeleri 251
7.7.2. Osiloskopla Sinyal Ölçümleri 252
7.8. DOĞRULTMA, FİLTRE VE REGÜLE DEVRELERİ 255
7.8.1. Doğrultma Devreleri 255
7.8.2. Filtre Devreleri 261
7.8.3. Regüle Devreleri 265
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 273
8. ÖĞRENME BİRİMİ: LEHİMLEME VE BASKI DEVRE UYGULAMALARI 274
8.1. LEHİMLEME UYGULAMALARI 276
8.1.1. Lehimleme Elemanları 276
8.1.2. Lehimleme İşlemleri 277
8.1.3. Lehimleme Özellikleri ve Hataları 279
8.1.4. Lehim Sökme İşlemleri 280
8.2. BASKI DEVRE PATERNİ OLUŞTURMA İŞLEMLERİ 285
8.3. BASKI DEVRE PLAKETİ ÇIKARMA İŞLEMLERİ 287
8.3.1. Patern Aktarma Yöntemleri 287
8.3.2. Asit Banyosunun Oluşturulması ve PCB Kartın Hazırlanması 288
8.4. BASKI DEVRE UYGULAMALARI 288
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 300

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimi konu başlıklarını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.

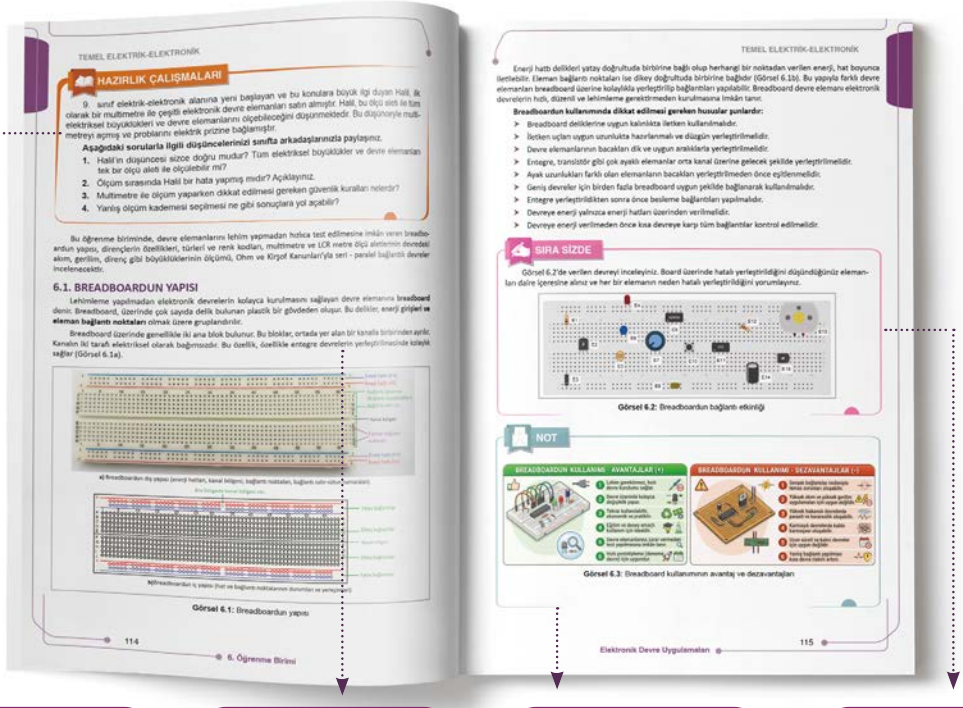
Öğrenme birimi numarasını gösterir.



Öğrenme birimi anahtar kavramlarını gösterir.

Öğrenme birimi beklentilerini gösterir.

Ünite karekodunu gösterir.



Öğrenme birimi hazırlık çalışmalarını gösterir.

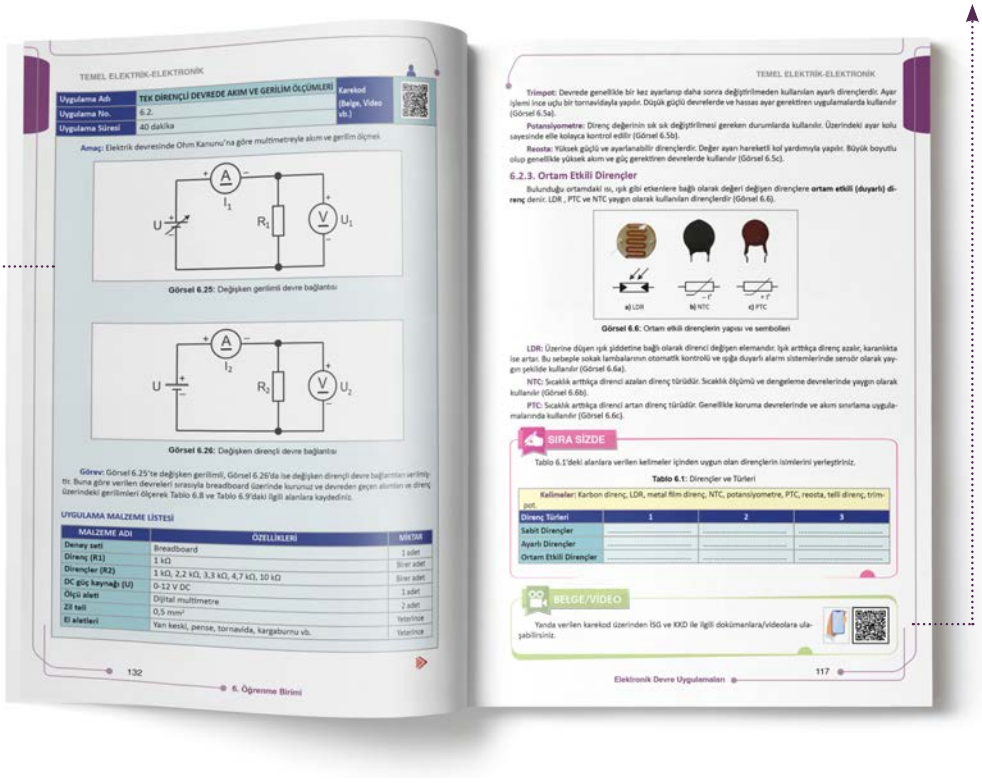
Öğrenme birimi konu anlatımını gösterir.

Öğrenme birimi not alanını gösterir.

Öğrenme birimi sıra sizde alanını gösterir.

Öğrenme birimi uygulama alanını gösterir.

Öğrenme birimi belge/ video alanını gösterir.



MATERYAL GENELİNDE KULLANILAN İKONLAR

- Konular
- Hazırlık Çalışmaları
- Anahtar Kavramlar
- Sıra Sizde
- Beklentiler
- Not
- Belge / Video

1.

ÖĞRENME BİRİMİ

ATÖLYE VE İŞ GÜVENLİĞİ KURALLARI



KONULAR

1.1. ÇEVRESEL KORUYUCU ÖNLEMLER

1.2. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR (KKD)

ANAHTAR KAVRAMLAR

- Afet
- Atölye kuralları
- Çevresel önlemler
- İş sağlığı ve güvenliği (İSG)
- Kişisel koruyucu donanımlar (KKD)
- Mekanik işlemler
- Riskler
- Risk senaryoları
- Yangın



BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- ≈ çevresel koruyucu önlemleri almanız
- ≈ kişisel koruyucu donanımları kullanmanız
- ≈ atölye ve laboratuvarların temel özelliklerini öğrenmeniz
- ≈ ilk yardımın önemini kavramanız
- ≈ yangın tüpünün, ilk yardım dolabının ve acil çıkış yollarının yerini bilmeniz **beklenmektedir.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Aşağıda verilen sorular hakkında düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. Atölye ortamında çalışırken karşılaşılabilecek tehlikeler neler olabilir?
2. Kişisel koruyucu donanımların (örneğin eldiven, gözlük, baret vb.) kullanılmadığı bir çalışma ortamında ne gibi riskler ortaya çıkabilir?
3. Elektrikli veya mekanik cihazlarla çalışırken iş güvenliği kurallarına uyulmaması hangi sonuçlara yol açabilir?

Çalışma ortamlarında güvenliğin sağlanması için alınması gereken çevresel koruyucu önlemlerle kişisel koruyucu donanımların birlikte uygulanması gerekir. Çevresel düzenlemelerle çalışma alanındaki riskler azaltılırken koruyucu donanımlar çalışanların olası tehlikelere karşı korunmasına yardımcı olur. İş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde her iki uygulama da önemlidir. Bu uygulamalar iş sağlığı ve güvenliği kültürünün temel unsurları olarak bu öğrenme biriminde incelenecektir.

1.1. ÇEVRESEL KORUYUCU ÖNLEMLER

Atölye çalışmalarında güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak için çevresel koruyucu önlemler alınır. Bu önlemler alınırken çalışma alanındaki riskler doğru şekilde belirlenmeli; yangın, afet gibi acil durumlara karşı gerekli düzenlemeler yapılmalı ve ortamın düzenli, temiz ve güvenli olmasına dikkat edilmelidir. Bu sayede olası iş kazalarının önüne geçilir ve güvenli bir çalışma süreci sağlanır.

1.1.1. Atölye ve Laboratuvarların Temel Özellikleri

Atölye ve laboratuvarların özellikleri şunlardır:

Atölye: Uygulamalı çalışmaların yapıldığı, araç ve donanımların kullanıldığı öğrenme ve üretim ortamıdır. Öğrenciler burada teorik bilgilerini pratik uygulamalarla pekiştirir.

Laboratuvar: Deney, ölçüm ve araştırma çalışmalarının yapıldığı özel olarak düzenlenmiş çalışma ortamıdır. Genellikle bilimsel inceleme, test ve analiz faaliyetleri için kullanılır.

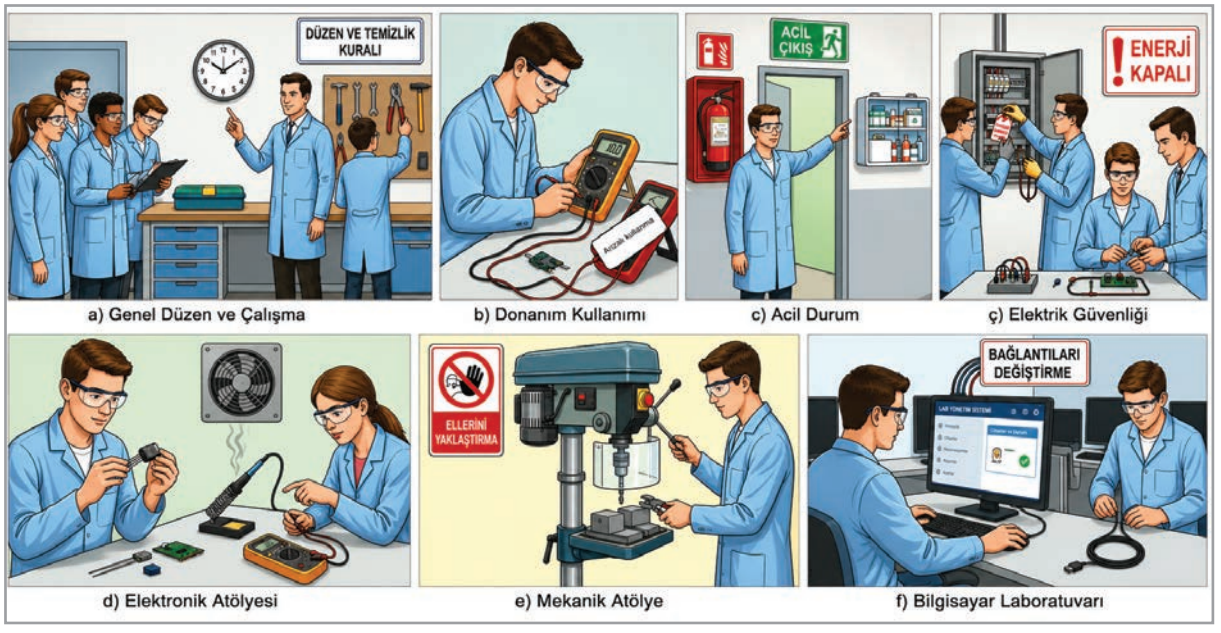
Atölye ve laboratuvar ortamlarında güvenli elektrik tesisatı, uygun çalışma masaları, yeterli aydınlatma, havalandırma sistemi ve gerekli ölçüm cihazları bulunmalıdır. Ayrıca iş güvenliği donanımları ve kişisel koruyucu donanımlar da hazır bulundurulmalıdır.

Tüm atölyelerde ortak olması gereken temel özellikler şunlardır:

- Çalışma ortamı düzenli, temiz ve güvenli olmalıdır.
- Yeterli aydınlatma ve havalandırma sağlanmalıdır.
- İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun uyarı levhaları bulunmalıdır.
- Yangın söndürme cihazları ve ilk yardım malzemeleri bulundurulmalıdır.
- Araç gereç ve donanımlar düzenli ve güvenli şekilde yerleştirilmelidir.
- Acil durumlar için çıkış yolları açık ve belirgin olmalıdır.
- Çalışma alanları yapılan işe uygun şekilde düzenlenmiş olmalıdır.
- Atölye kuralları detaylı olarak verilmelidir.
- Atölyenin giriş ve çıkış saatleri belirlenmeli ve bu süreye uygun hareket edilmelidir.
- Atölyede iş öncesinde gerekli kontroller sağlanmalıdır.
- İş uygulamaları öğretmen denetiminde yapılmalıdır.

1.1.2. Atölye ve Laboratuvar Kuralları

Atölye ve laboratuvar ortamlarında güvenli, düzenli ve verimli çalışma sağlanabilmesi için belirli kurallara uyulması büyük önem taşır. Bu kurallar; iş kazalarını önlemek, araç gerecin doğru kullanılmasını sağlamak ve çalışma disiplinini geliştirmek amacıyla uygulanır. Görsel 1.1'de atölye ve laboratuvar ortamlarında uyulması gereken kurallar verilmiştir.



Görsel 1.1: Atölye güvenlik ve çalışma kuralları

Elektrik, elektronik ve mekanik atölyeleri ile bilgisayar laboratuvarlarında uyulması gereken kurallar şunlardır:

a) Genel Düzen ve Çalışma Kuralları

- Atölye ve laboratuvarlara öğretmenin izni olmadan girilmemelidir.
- Çalışma alanı düzenli ve temiz tutulmalıdır.
- Araç gereç ve donanımlar kullanım amacına uygun kullanılmalıdır.
- Atölye ve laboratuvarlarda koşma, şakalaşma gibi dikkati dağıtacak davranışlarda bulunulmamalıdır.
- Çalışma sırasında öğretmenin verdiği talimatlara uyulmalıdır.
- Kullanılan araç ve donanımlar iş bitiminde ait olduğu yere bırakılmalıdır.
- Atölye ve laboratuvarlara belirlenen saatlerde girilip çıkılmalıdır.
- Atölyede temizlik işlemleri öğretmen tarafından görev paylaşımı yapılarak iş sonunda gerçekleştirilmelidir.

b) Araç ve Donanım Kullanımı Kuralları

- Ölçü aletleri ve el aletleri kullanım amacına uygun kullanılmalıdır.
- Arızalı veya hasarlı araçlar kullanılmamalıdır.
- Çalışma sırasında kablolar ve donanımlar gelişigüzel bırakılmamalıdır.

c) Güvenlik ve Acil Durum Kuralları

- Yangın söndürme cihazlarının yeri bilinmelidir.
- Acil durum çıkışları açık tutulmalıdır.
- Elektrik çarpması veya kazalarda öğretmene hemen haber verilmelidir.
- Atölyede bulunan ilk yardım malzemelerinin yeri bilinmelidir.

ç) Elektrik Güvenliği Kuralları

- Elektrik devreleri enerjili iken bağlantı yapılmamalıdır.
- Devre kurulumu yapılmadan önce enerji kaynağı kapalı olmalıdır.
- Islak ellerle elektrikli cihazlara dokunulmamalıdır.
- İzolasyonu bozulmuş kablo kullanılmamalıdır.
- Devreler çalıştırılmadan önce öğretmene kontrol ettirilmelidir.
- Yetkisiz kişiler elektrik panolarına müdahale etmemelidir.
- Atölye çalışmalarında kolye, bileklik vb. takılmamalıdır.

d) Elektronik Devre ve Donanım Kullanımı Kuralları

- Elektronik devre elemanları doğru değerlerde ve özelliklerine uygun şekilde kullanılmalıdır.
- Ölçüm cihazları doğru ölçüm kademesinde kullanılmalıdır.
- Elektronik komponentler zarar görmeyecek şekilde dikkatli kullanılmalıdır.
- Lehimleme işlemleri dikkatli yapılmalı ve sıcak havya ile temas edilmemelidir.

e) Mekanik Çalışma Kuralları

- Mekanik makineler ve el aletleri dikkatli ve kurallarına uygun kullanılmalıdır.
- Çalışma sırasında parçalar uygun şekilde sabitlenmelidir.
- Dönen veya hareketli makinelerle çalışırken temas edilmemelidir.
- Kesici ve delici aletler dikkatli kullanılmalıdır.
- Çalışma alanında parçalar ve aletler gelişigüzel bırakılmamalıdır.

f) Bilgisayar Laboratuvarı Kuralları

- Bilgisayarlar dikkatli kullanılmalı ve bilgisayar donanımlarına zarar verilmemelidir.
- Bilgisayar kabloları ve bağlantıları izinsiz değiştirilmemelidir.
- Yetkisiz yazılım yüklenmemeli ve sistem ayarları değiştirilmemelidir.
- Bilgisayarlar ders amacı dışında kullanılmamalıdır.
- Çalışma bitiminde bilgisayarlar ve çevre birimleri düzenli şekilde bırakılmalıdır.

g) Çalışma Sonunda Yapılması Gerekenler

- Elektrik ve elektronik devrelerinde enerji kaynakları kapatılmalıdır.
- Kullanılan araç gereç ve donanımlar düzenli şekilde yerine bırakılmalıdır.
- Çalışma alanı temiz ve düzenli bırakılmalıdır.

SIRA SİZDE

Herhangi bir atölye türü (elektrik, elektronik vb.) seçerek o atölyedeki 20 güvenlik ve çalışma kuralını defterinize yazınız.

1.1.3. Atölyede İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği (İSG); atölye ortamında can güvenliğini güvence altına almak, elektrik kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek amacıyla uygulanan hayati kurallar bütünüdür. Atölyede bu kurallara harfiyen uymak yalnızca yasal bir zorunluluk değil aynı zamanda iş ahlakı ve Ahilik kültürünün temelini oluşturan ustaya, çalışma arkadaşına ve mesleğe duyulan saygının en temel gereğidir.

Güvenli bir elektrik-elektronik atölyesinde riskler işe başlamadan önce belirlenir. Elektrik panoları yalıtımlı, ortam her zaman temiz ve düzenlidir. Uyarı levhalarına dikkat ederek yangın tüpünün, ilk yardım dolabının ve acil çıkış yollarının yerini bilmek atölyede kaza riskini en aza indirir.

Kullanılan tüm alet ve donanımların periyodik kontrollerinin yapılması ve arızalı araçların kesinlikle kullanılmaması gerekir. Kişisel koruyucu donanımların (KKD) eksiksiz kullanılması ise hem anlık kazaları hem de uzun vadeli sağlık sorunlarını önlemede kritik rol oynar (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Elektrik-elektronik atölyesinde İSG kuralları

1.1.4. Atölye Ortamındaki Riskler, Kazalar ve Yaralanmalar

Elektrik-elektronik atölyeleri; yüksek gerilim, yanıcı ve kimyasal maddeler ile kesici delici aletler içeren, dikkat ve disiplin gerektiren çalışma alanlarıdır. Bu ortamlarda en yaygın riskler; yalıtımı bozulmuş iletkenlerden kaynaklanan elektrik çarpmaları, kısa devreye bağlı yangınlar, patlamalar ve yüksek gerilim sistemlerinde oluşan elektrik arklarıdır. Ayrıca lehimleme sırasında ortaya çıkan gaz ve duman tehlikeleri, kimyasal maddelerle temas, arızalı donanımların neden olduğu kazalar ve kesici aletlerden kaynaklanan mekanik yaralanmalar sıkça görülür. Dağınık kablolar ve ıslak zeminler ise kayma ve düşme sebebiyle oluşan kazalara yol açabilir. Deprem gibi doğal afetler risk oluştursa da atölye kazalarının büyük bölümü gerekli önlemlerin alınmaması ve kurallara uyulmamasından kaynaklanmaktadır (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Elektrik-elektronik atölyesinde riskler, kazalar ve yaralanmalar

Atölyelerde meydana gelen kazalar ve yaralanmaların büyük bir bölümü dikkatsizlik, düzensizlik ve güvenlik kurallarına uyulmamasından kaynaklanmaktadır. Çalışma alanında gerekli önlemlerin alınmaması, donanımların hatalı kullanılması ve koruyucu donanımların ihmal edilmesi riskleri artırmaktadır.

Elektrik çarpmaları, kesici alet yaralanmaları, yanık, düşme ve kimyasal maddelerle temas sonucu oluşan yaralanmalar en sık karşılaşılan yaralanmalardır. Ayrıca arızalı donanım kullanımı ve çalışma alanındaki düzensizlikler de ciddi yaralanmalara neden olabilmektedir. Bu nedenle çalışma masasının düzenli tutulması, kullanılan araçların doğru ve güvenli şekilde kullanılması ve belirlenen kurallara eksiksiz uyulması yaralanmaların önlenmesinde büyük önem taşır.

Atölye ortamında meydana gelen yaralanmaların temel nedenleri şunlardır:

- Çalışma öncesi iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini almamak
- Dalgınlık, dikkatsizlik, acelecilik ve disiplinsizlik
- Çalışma ortamını düzenli tutmamak
- Kişisel koruyucu donanımları kullanmamak
- İşe uygun olmayan makine ve el aletleri kullanmak
- Makine koruyucularını çıkarmak
- Makinelerin kullanma talimatlarına uymamak
- Elektrik devre elemanlarında yalıtımın bozulması
- Yetersiz veya uygun yapılmayan topraklama
- Arızalı veya bakımı yapılmamış makine ve donanım kullanmak
- Enerji kesilmeden bakım veya onarım yapmak
- Hasarlı elektrik kablolarını kullanmak

Atölye ortamında meydana gelen kazaların büyük çoğunluğu elektrik kazalarıdır. Elektrik kazaları, insan vücudundan elektrik akımının geçmesi sonucu meydana gelen ve hafif etkilerden ciddi yaralanmalara hatta yaşam kaybına kadar varabilen tehlikeli durumlardır. Elektrik akımının ve gerilimin büyüklüğü, temas süresi ve akımın vücutta izlediği yol kazanın vereceği zararı doğrudan etkiler. İnsan vücudu üzerinden geçen akım arttıkça etkiler karıncalanmayla başlayıp kalp durmasına kadar gidebilir.

Tablo 1.1'de elektrik akımının insan sağlığına etkileri ve Tablo 1.2'de elektrik geriliminin insan sağlığına etkileri görülmektedir. Her iki tabloda verilen değerler yaklaşık olup 50–100 mA aralığındaki akımlar kalp ritmini bozarak ölümcül olabilir. Yaklaşık 50 V üzerindeki gerilimler, uygun şartlarda vücuttan tehlikeli akımlar geçmesine neden olabilir. Elektrik çarpmasının şiddeti yalnızca akım veya gerilime bağlı değildir. Temas süresi, vücuttan geçen akım yolu (el-el, el-ayak vb.), derinin kuru veya ıslak olması, ortamın iletkenliği gibi faktörler de sonucu büyük ölçüde etkiler.

Tablo 1.1: Elektrik Akımının İnsan Sağlığına Etkileri

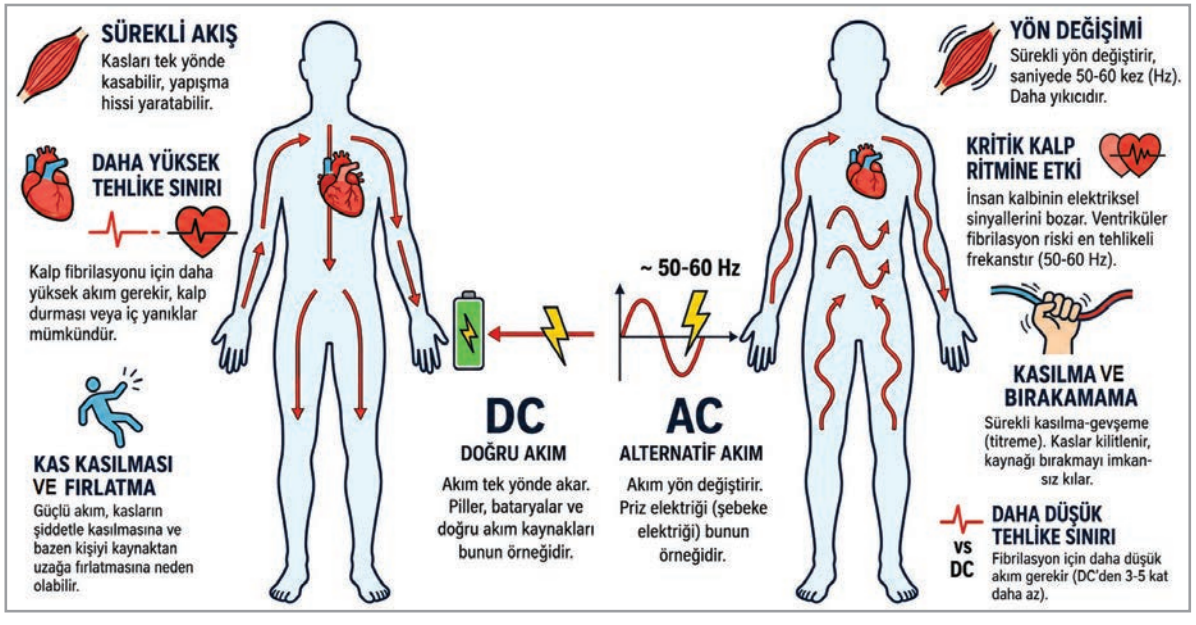
Akım Değerleri	İnsan Üzerindeki Etkileri
5 mA	Hafif şok hissedilir, genellikle tehlikeli değildir.
6 – 10 mA	Ağrılı şok hissi oluşabilir.
10 – 20 mA	Kaslar kasılır, kişi iletkeni bırakmakta zorlanır.
20 – 30 mA	Kas kontrolü kaybolabilir, solunum zorlaşabilir.
50 – 100 mA	Kalp ritmi bozulabilir, solunum durabilir.
100 – 300 mA	Kalpte düzensiz ve tehlikeli ritim bozuklukları oluşabilir, bu durum yaşamı tehdit ederek ölüm riskini artırabilir.
1 A ve üzeri	Kalp durması, ciddi yanıklar ve sinir hasarı oluşabilir.

Tablo 1.2: Elektrik Geriliminin İnsan Sağlığına Etkileri

Akım Değerleri	İnsan Üzerindeki Etkileri
0 – 24 V	Genellikle güvenli kabul edilir.
24 – 50 V	Nemli ortamlarda tehlikeli olabilir.
50 – 110 V	İnsan için tehlikeli gerilim kabul edilir.
110 – 230 V	Ev ve atölye gerilimi, ciddi elektrik çarpması ve kalp ritim bozukluğu oluşturabilir.
1 kV ve üzeri	Çok tehlikelidir, ağır yanıklar ve ölüm riski vardır.

Akımın alternatif akım (AC) veya doğru akım (DC) olması da etkilerin şiddetini önemli ölçüde değiştirir. Aynı büyüklükteki akımlarda alternatif akım (AC), doğru akıma (DC) göre insan sağlığı açısından daha tehlikeli kabul edilmektedir.

Doğru akım, yönü değişmeyen sabit bir akımdır. DC akım, vücutta genellikle tek bir güçlü kasılmaya neden olur ve çoğu zaman kişinin iletkenden uzaklaşmasına yol açabilir. Yüksek değerlerdeki DC akımı ise ciddi yanıklara, sinir hasarına ve kalp durmasına neden olabilir. Bu nedenle DC akımının da güvenli olduğu düşünülmemelidir. AC akımı, yönü ve değeri sürekli değişen bir akımdır. Özellikle 50–60 Hz. frekansındaki AC, insan vücudu için daha tehlikeli kabul edilir. Bu tür akım, kasların istemsiz şekilde kasılmasına neden olabilir ve kişinin iletkene yapışmasına yol açabilir. Ayrıca kalp ritmini bozarak ventriküler fibrilasyon gibi ciddi durumlara neden olabilir. Bu nedenle evlerde ve atölyelerde kullanılan 230 V AC gerilim oldukça tehlikelidir (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: DC ve AC akımın insan sağlığına etkileri

NOT

DC gerilim sarsar, AC gerilim öldürür! DC geriliminde çalışırken ani temas ve yüksek akımın oluşturacağı yanık ve sıçrama riskine karşı dikkatli olunmalı; AC geriliminde ise özellikle 50–60 Hz. akımın kas kilitleme etkisinden dolayı enerji kesilmeden hiçbir iletkene temas edilmemelidir.

1.1.5. Atölyede İlk Yardım İşlemleri

Kaza anında profesyonel sağlık ekipleri gelene kadar, hayat kurtarmak veya durumun kötüleşmesini önlemek için eldeki imkânlarla yapılan acil müdahaleye **ilk yardım** denir. Olay yerinde mevcut imkânları kullanarak, tıbbi araç gereç aramaksızın ve ilaç kullanmadan, eğitim aldığı kurallar çerçevesinde kazazedeye ilk müdahaleyi yapan kişiye **ilk yardımcı (ilk yardım personeli)** denir.

Elektrik-elektronik atölyesinde yaşanacak bir kaza anında temel kural; panik yapmamak, önce kendi güvenliğini sağlamak ve eğitimini almadığın hiçbir tıbbi müdahaleye (suni solunum, kalp masajı vb.) kalkışmamaktır.

Görsel 1.5'te bir ilk yardımcının elektrik kazalarında yapması gereken işlemler verilmiştir.



Görsel 1.5: Elektrik kazalarında ilk yardımcının yapması gerekenler

Elektrik kazalarında ilk yardımcının yapması gereken işlemler şunlardır:

Güvenliği Sağla-Dokunma: Elektrik kazalarında ilk olarak ortam güvenliği sağlanmalıdır. Akıma kapılan kişiye elektrik kesilmeden kesinlikle çıplak elle dokunulmamalı, aksi hâlde ikinci bir kazazede oluşabileceği unutulmamalıdır.

Gücü Kes: Kazaya neden olan elektrik kaynağı derhâl kapatılmalıdır. Ana şalter indirilmeli veya fiş çekilmeli, bu mümkün değilse kazazede yalıtkan bir malzeme kullanılarak güvenli şekilde akımdan uzaklaştırılmalıdır.

Acil Yardımı Ara (112): Olayın ciddiyetine göre zaman kaybetmeden 112 Acil Servis aranmalı ve durum açık bir şekilde bildirilmelidir. Aynı zamanda yetkili kişilere (öğretmen, alan şefi vb.) haber verilmelidir.

Bilinç ve Solunum Kontrolü: Kazazedenin bilinci ve solunumu dikkatlice kontrol edilmelidir. Kazazede tepki vermiyor veya kazazedenin solunumu yoksa durum hayati risk taşıdığından hızlıca müdahale edilmelidir.

Gerekirse Temel Yaşam Desteği: İlk yardım eğitimi almış kişiler tarafından uygun şekilde temel yaşam desteği uygulanmalıdır.

Yanıkları Koru ve Rahatlat: Elektrik veya ısı kaynaklı yanıklarda, etkilenen bölge uzun süre soğuk suyla soğutulmalı ve temiz bir örtü ile korunmalıdır. Yanık üzerine herhangi bir madde sürülmemeli ve deriye yapışan giysiler zorla çıkarılmamalıdır.

NOT

Müdahale yetkili kişilere bırakılmalıdır. Elektrik kazalarına müdahale sadece eğitimli kişiler tarafından yapılmalıdır. Yanlış müdahale kazazedenin durumunu ağırlaştırabilir ve ikinci kazalara yol açabilir. Her zaman önce kişisel güvenlik sağlanmalıdır.

1.1.6. Atölyede İSG Tedbirlerinin Alınması ve Korunma İşlemleri

Atölyelerde yaşanabilecek kazaları önlemenin ilk şartı, çalışma öncesinde ve sırasında İSG tedbirlerini eksiksiz almaktır. Bu kapsamda; çalışma masasının temiz ve düzenli tutulması, arızalı veya bakımsız cihazların kesinlikle kullanılmaması ve el aletlerinin sadece kendi amacına uygun kullanılması en temel kurallardır. Çalışma alanlarında güvenli geçiş yollarının belirlenmiş olması ve malzemelerin bu alanları engellemeyecek şekilde yerleştirilmesi de güvenliği artırır.

Çalışma esnasında işin türüne uygun KKD kullanılması hayati riskleri azaltır. Ayrıca atölyede bulunan yangın söndürücüler, ilk yardım dolabı, acil çıkış kapıları, uyarı levhaları, İSG planı gibi unsurların yerleri önceden bilinmeli ve acil durumlarda hızlı şekilde kullanılabilecek durumda olmalıdır. Böylece olası kazalara karşı hazırlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlanır (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Atölyede İSG tedbirleri ve korunma işlemi

SIRA SİZDE

Görsel 1.7'de verilen yangın söndürücü kullanma talimatını inceleyiniz. Yangın tüpünün kullanım basamaklarını sırasıyla açıklayınız. Öğretmeninizin rehberliğinde yangın söndürme uygulamasını gerçekleştiriniz.



Görsel 1.7: Yangın söndürücü kullanma talimatı

1.2. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR (KKD)

Atölyede ne kadar dikkatli olunursa olunsun, anlık bir dalgınlık veya dış etkenler nedeniyle kazalar her zaman olabilir. Elektrik akımı, sıçrayan metal parçaları veya dönen makine aksamları gibi fiziksel tehlikelere karşı vücudu koruyan özel giysi ve donanımlarına **kişisel koruyucu donanım (KKD)** denir. Bu nedenle çalışanların, işin gerektirdiği uygun koruyucu donanımları kullanmaları güvenli çalışma açısından büyük önem taşır.

1.2.1. İş Kazalarının İnsan Vücuduna Etkileri

Elektrik-elektronik atölyeleri; temel elektrik, tesisat, elektrik makineleri, kontrol sistemleri gibi yüksek dikkat gerektiren çalışma ortamlarından oluşur. Bu atölyelerde en büyük tehlikeler; gerilim altındaki iletkenlere temas, kesici el aletlerinden kaynaklanan yaralanmalar ve lehimleme sırasında oluşan sıcak sıçramalar ile zararlı dumanlardır. Bu tür riskler, insan vücudunun farklı bölgelerinde ciddi yaralanmalara neden olabilir.

İş kazaları sonucunda insan vücudunda en sık zarar gören bölgeler Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.3: İş Kazalarında Meydana Gelen Yaralanmaların İnsan Vücudundaki Etkileri (%)

Bölgeler	Ayak Bölgesi	Baş Bölgesi	El Bölgesi	Bacak Bölgesi	Göğüs Bölgesi	Yüz Bölgesi	Kol Bölgesi
Kaza Oranı (%)	%34	%15	%15	%15	%10	%8	%3

1.2.2. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Türleri

Kişisel koruyucu donanım türleri şunlardır (Görsel 1.8):

Göz Koruyucular (İş Gözlüğü): Yan keski ile kablo veya tel keserken fırlayan keskin parçalara, duvar delerken çıkan toza ve lehim yaparken sıçrayan sıcak pastaya karşı gözleri korur.

Solunum Koruyucular (Toz ve Gaz Maskesi): Lehimleme sırasında oluşan zararlı dumanların, asit buharlarının ve tozun solunum yollarına girmesini engeller. Gaz maskeleri daha yoğun ve tehlikeli kimyasal ortamlarda kullanılır.

El ve Kol Koruyucular (Yalıtkan / İş Eldiveni): Kablo çekimi sırasında oluşabilecek kesiklere karşı koruma sağlar. Elektrik panolarında kullanılan yalıtkan eldivenler akım riskini azaltır. Döner makinelerde ve lehimleme işlemlerinde eldiven kullanılmaz.

Ayak Koruyucular (Yalıtkan Tabanlı İş Ayakkabısı): Elektrik kaçağı durumunda akımın vücuda geçmesini zorlaştırır. Ayrıca düşen ağır cisimlere karşı çelik burunlu yapısı ile ayakları korur.

Gövde Koruyucular (İş Önlüğü / Antistatik İş Elbisesi): Vücudu küçük yanıklardan ve kirlenmeden korur. Antistatik özellikli kıyafetler, hassas elektronik devreleri statik elektrikten korumaya yardımcı olur.

Yüksek Görünürlük Yeleği: Özellikle kalabalık veya hareketli çalışma alanlarında çalışan kişinin fark edilmesini sağlar ve çarpma / çarpılma riskini azaltır.

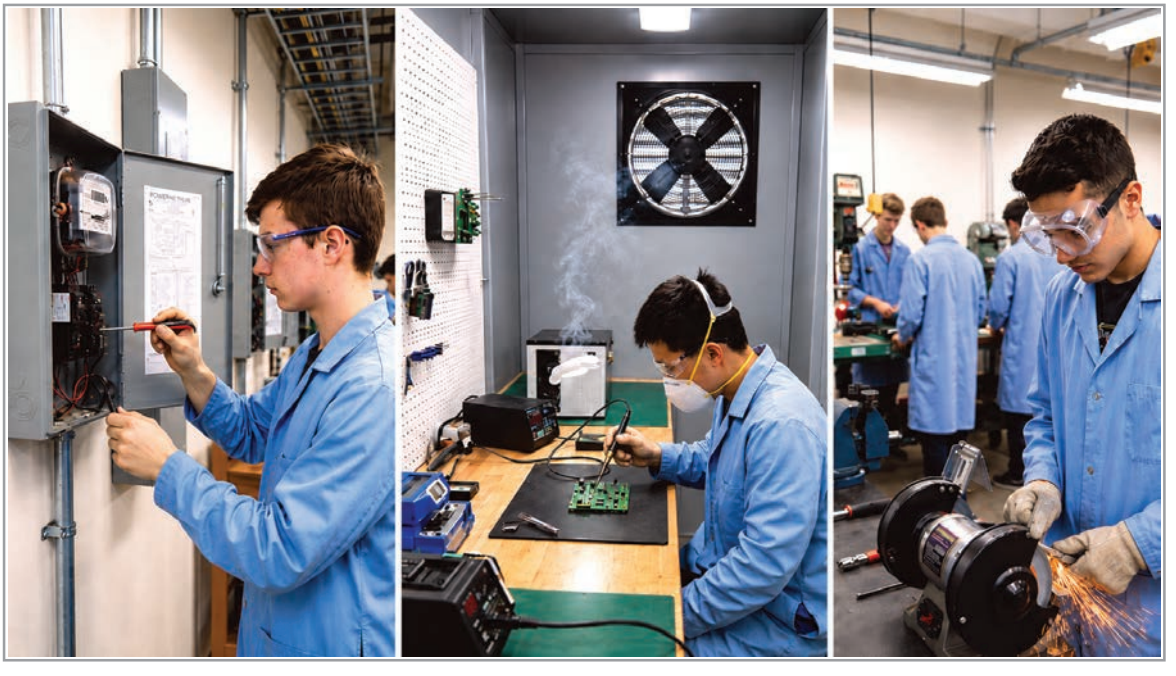
Kulak Koruyucular (Kulaklık / Tıkaç): Yüksek sesli ortamlardaki uzun süreli çalışmalarda işitme kaybını önler.

Baş Koruyucular (Baret): Yüksekten düşebilecek cisimlere, darbelere ve baş çarpmalarına karşı koruma sağlar.



Görsel 1.8: Kişisel koruyucu donanımlar

Görsel 1.9'da üç farklı atölye ortamında kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımına örnekler verilmiştir. Elektrik panosunda çalışan öğrencinin yalıtkan eldiven ve koruyucu gözlük kullandığı, lehim yapan öğrencinin maske ve gözlük taktığı, taşlama yapan öğrencinin ise koruyucu gözlük taktığı ve tüm öğrencilerin uygun iş kıyafeti ile çalıştığı görülmektedir.



Görsel 1.9: Ortama göre kişisel koruyucu donanımlar

Uygulama Adı	ATÖLYELERDE İSG TEDBİRİ VE KKD BELİRLEME
Uygulama No.	1.1.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Elektrik-elektronik atölyelerinde gerekli İSG tedbirlerinin almak ve kişisel koruyucu donanımları belirlemek



Görsel 1.10: Atölyede İSG tedbirleri ve KKD belirleme

Görev: Görsel 1.10'da elektrik-elektronik atölyesinde İSG tedbirleri ve kullanılabilecek KKD'ler verilmiştir. Buna göre Tablo 1.4'te verilen atölyeler için gerekli İSG tedbirlerini belirleyerek kullanılması gereken KKD listesini oluşturunuz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Atölye ortamları	Elektrik, elektronik, mekanik atölyeleri ve bilgisayar laboratuvarı.	-
İSG elemanları	Ecza dolabı, yangın söndürücü, uyarı levhaları, KKD.	-

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına uygun şekilde gerekli tedbirleri alınız.
2. Alanınızda bulunan atölye ve laboratuvar isimlerini Tablo 1.4'e yazınız.
3. Bu atölyelerde alınması gereken İSG tedbirlerini belirleyerek Tablo 1.4'te ilgili alana yazınız.
4. Bu atölyelerde kullanılabilecek KKD'leri belirleyerek Tablo 1.4'te ilgili alana yazınız.
5. Atölyeye uygun uyarı levhalarını belirleyerek Tablo 1.4'e yazınız.
6. KKD kullanımını donanım gereklerine uygun şekilde gösteriniz.
7. Yangın söndürücü talimatını yangın söndürücü üzerinde gösteriniz.
8. İlk yardım malzemelerinin kullanımını gösteriniz.

Tablo 1.4: Elektrik-Elektronik Atölyesi İSG Tedbirleri ve Kullanılabilecek KKD'ler

Atölye Adı	İSG Tedbirleri	Kullanılabilecek KKD	Uyarı Levhaları

Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Çalışma ortamına uygun KKD kullanılmaması ne tür risklere yol açabilir?
2. Elektrik ve mekanik atölyelerinde kullanılan KKD'ler neden farklılık gösterir?
3. Atölyede güvenli çalışma ortamı oluşturmak için hangi İSG tedbirleri alınmalıdır?

NOT ALINIZ

.....
.....
.....

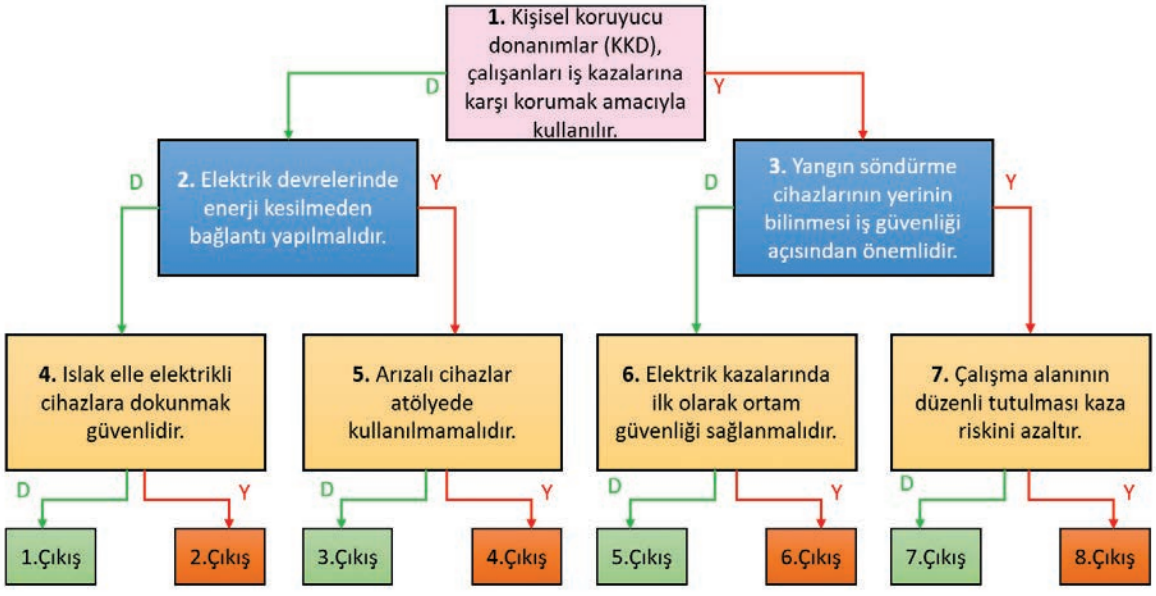
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek doğru çıkış noktasını belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda İSG kuralları ile ilgili bazı ifadeler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak 1-5. soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.

No	İfade	No	İfade
1.	Çalışma alanı düzenli tutulmalıdır.	7.	Elektrik kazalarında ilk olarak ortam güvenliği sağlanmalıdır.
2.	KKD kullanımı güvenliği artırır.	8.	Acil çıkış yolları kapalı tutulmalıdır.
3.	Islak elle elektrikli cihazlara dokunulabilir.	9.	Yalıtkan eldiven elektrik riskine karşı koruma sağlar.
4.	Arızalı cihazlar kullanılmamalıdır.	10.	Çalışma sırasında uyarı levhalarına dikkat edilmelidir.
5.	Elektrik kazaları ciddi yaralanmalara neden olabilir.	11.	Enerji kesilmeden bakım yapılabilir.
6.	Yangın söndürücülerin yeri bilinmelidir.	12.	Çalışma sonunda araç gereç düzenli şekilde yerine bırakılmalıdır.

Sorular

1. Atölye düzeni ve çalışma kuralları ile ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

2. Kişisel koruyucu donanımlar ile ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

3. Elektrik güvenliği ile ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

4. Acil durum ve güvenlik önlemleri ile ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

5. Yanlış bilgi içeren ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

C) 1-4. soruları aşağıda verilen metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci elektrik-elektronik atölyesinde çalışma yaparken koruyucu gözlük takmamış, çalışma alanındaki kabloları gelişigüzel bırakmış ve ıslak elle prize dokunmaya çalışmıştır. Ayrıca atölyedeki yangın söndürücünün yerini bilmediği fark edilmiştir.

Sorular

1. Öğrencinin yaptığı iş sağlığı ve güvenliği hatalarını belirleyiniz.
2. Bu davranışlar hangi risk ve kazalara neden olabilir?
3. Kazaları önlemek için hangi İSG tedbirleri alınmalıdır?
4. Bu çalışma sırasında hangi kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır?

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi atölyede güvenli çalışma ortamı oluşturmak için alınması gereken önlemlerden biridir?

A) Kabloları gelişigüzel bırakmak
B) Arızalı cihazları kullanmaya devam etmek
C) Çalışma alanını düzenli ve temiz tutmak
D) Uyarı levhalarını kaldırmak
E) Islak zeminde çalışmak

2. Elektrik çarpması durumunda yapılması gereken ilk işlem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kazazedeye hemen dokunmak
B) Elektrik kaynağını kesmek
C) Su dökmek
D) Kazazedeyi kaldırmak
E) Ortamdan uzaklaşmak

3. Aşağıdakilerden hangisi kişisel koruyucu donanımlardan (KKD) biridir?

A) Multimetre
B) Tornavida
C) Yalıtkan eldiven
D) Lehim makinesi
E) Pense

4. Aşağıdakilerden hangisi elektrik güvenliği kurallarına uygun bir davranıştır?

A) Islak elle prize dokunmak
B) Enerji varken devre bağlantısı yapmak
C) Arızalı kablo kullanmak
D) Devreyi çalıştırmadan önce kontrol etmek
E) Elektrik panosuna izinsiz müdahale etmek

5. Atölyede çalışma bitiminde aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

A) Araç ve gereçleri düzenli şekilde yerine koymak
B) Enerji kaynaklarını açık bırakmak
C) Kullanılan araçları çalışma masasında bırakmak
D) Kabloları yere bırakmak
E) Uyarı levhalarını kaldırmak

6. Aşağıdakilerden hangisi atölyelerde acil durumlara karşı alınan güvenlik önlemlerinden biridir?

A) Acil çıkış kapılarını kilitlemek
B) Kişisel koruyucu donanım kullanmamak
C) Çalışma alanını karanlık bırakmak
D) Arızalı cihazları kullanmak
E) Yangın söndürücülerin yerini bilmek

2.

ÖĞRENME BİRİMİ

FİZİKSEL ÖLÇME UYGULAMALARI



KONULAR

2.1. METRE ÖLÇÜMLERİ
2.2. KUMPAS ÖLÇÜMLERİ
2.3. MİKROMETRE ÖLÇÜMLERİ
2.4. LÜKSMETRE ÖLÇÜMLERİ
2.5. TAKOMETRE ÖLÇÜMLERİ
2.6. DESİBELMETRE ÖLÇÜMLERİ
2.7. TERMOMETRE ÖLÇÜMLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- Aydınlatma şiddeti
- Desibelmetre
- Devir
- Kumpas
- Lazer metre
- Lüksmetre
- Mikrometre
- Ses şiddeti
- Sıcaklık
- Şerit metre
- Takometre (turmetre)
- Termometre
- Uzunluk



BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- ≈ metreyle ölçüm yapmanız
- ≈ kumpasla ölçüm yapmanız
- ≈ mikrometreyle ölçüm yapmanız
- ≈ lüksmetreyle ölçüm yapmanız
- ≈ takometre (turmetre) ile ölçüm yapmanız
- ≈ desimetreyle ölçüm yapmanız
- ≈ termometreyle ölçüm yapmanız **beklenmektedir.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Ümit, metre ile ölçüm yapmayı çok sever. Masa, kapı, pencere gibi eşyaların uzunluklarını kolayca ölçer ancak kalem, silgi gibi küçük nesneleri kullanırken metre kullanmakta zorlanır ve hassas ölçüm yapamaz. Bunun yanında ses, ışık gibi fiziksel büyüklükleri de ölçmek ister fakat hangi araçları kullanması gerektiğini bilmez.

Aşağıdaki sorularla ilgili düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

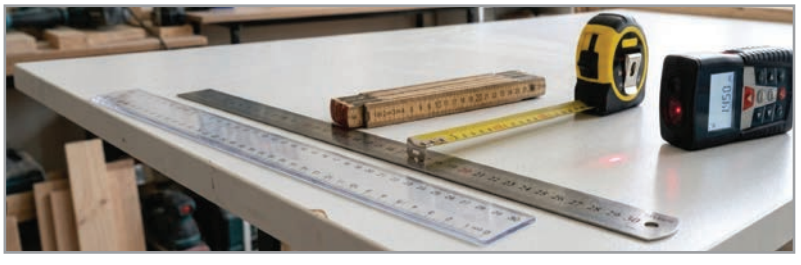
1. Ümit'in küçük nesneleri ölçerken metre kullanmakta zorlanmasının nedeni nedir?
2. Kalem, silgi gibi küçük nesnelerin ölçümünde kullanılabilecek ölçü aletlerini biliyor musunuz?
3. Sizce ses şiddeti, ışık miktarı gibi büyüklükleri ölçen ölçü aletleri var mıdır?
4. Her ölçüm için aynı ölçü aletinin kullanılmamasının nedeni nedir?

Atölye çalışmalarında kaliteli ve güvenilir üretim yapmanın temel şartlarından biri doğru ölçüm yapmaktır. Fiziksel ölçme uygulamalarında kullanılan ölçü aletleri sayesinde uzunluk, çap, sıcaklık, ses şiddeti, aydınlatma düzeyi, devir sayısı gibi büyüklükler hassas bir şekilde belirlenir. Bu öğrenme biriminde farklı ölçü aletlerinin yapı, kullanım özellikleri, doğru ölçüm yöntemleri incelenerek ölçme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2.1. METRE ÖLÇÜMLERİ

Metre, uzunluk ölçmek için kullanılan temel ölçü birimidir. Uluslararası Birim Sistemi'nde (SI) uzunluğun temel birimi metre (m) olarak kabul edilir. Atölyelerde parçaların doğru ölçülmesi, işin hatasız yapılması için metre ve çeşitleri (milimetre (mm), santimetre (cm) vb.) kullanılır. Örneğin 1 km = 1000 m, 1 m = 100 cm = 1000 mm, 1 cm = 10 mm olarak hesaplanır.

Atölyelerde uzunluk ölçmek için kullanılan ölçü aletleri, yapısına ve kullanım amacına göre farklı türlere ayrılır (Görsel 2.1). Atölyelerde pano düzenlemesi, kablo güzergâhlarının belirlenmesi ve tesisat uygulamalarında, ölçüm ihtiyacına göre farklı uzunluk ölçme aletleri kullanılır.



Görsel 2.1: Uzunluk ölçü aletleri

Pano içi yerleşim işlemlerinde ve kısa mesafeli hassas ölçümlerde 30 cm'lik çelik cetveller; orta ve uzun mesafeli kablo hatları ile kablo kanallarının ölçümünde otomatik geri sarma mekanizmasına sahip yaylı şerit metreler kullanılır. Bu ölçü aletleri, esnek yapıları sayesinde güzergâh ölçümlerinde pratiklik sağlar.

Tavan aydınlatma linyeleri, büyük atölye tesisat hatları gibi fiziksel erişimin zor olduğu ve uzun mesafeli ölçüm gerektiren uygulamalarda elektronik lazer metreler kullanılır. Bu cihazlar, hedef yüzeye gönderilen lazer ışını yardımıyla temassız ve yüksek doğrulukta ölçüm yapılmasını sağlar.

NOT

Gönye, özellikle 90° açıların oluşturulması ve kontrol edilmesi için kullanılan bir ölçme ve kontrol aletidir. Atölye çalışmalarında parçaların dikliğini sağlamak ve düzgün çizimler yapmak amacıyla kullanılır. Bazı gönyelerin kenarlarında santimetre ve milimetre bölüntüleri bulunduğu için sınırlı da olsa uzunluk ölçümü yapılabilir ancak bu gönyenin temel kullanım amacı değildir. Gönye esas olarak açı kontrolü ve dik çizim işlemlerinde kullanılır ve bu yönüyle cetvelden ayrılır.

Cetvelle ölçme yapılırken ölçülecek parça, cetvelin başlangıç noktasına yani 0 (sıfır) işaretine hizalanır. Ölçüm sırasında cetvel, ölçülecek yüzeye paralel ve düz olacak şekilde yerleştirilir. Cetvelin eğik tutulması ölçüm hatasına neden olabilir. Ayrıca göz hizası doğru ayarlanmalı, ölçüm yukarıdan veya açıyla değil, doğrudan karşıdan okunmalıdır. Ölçüm için hasarlı veya silinmiş ölçeklere sahip cetveller kullanılmamalıdır.

Şerit metreyle ölçüm yaparken doğru ve güvenilir sonuç alabilmek için bazı noktalara dikkat edilmelidir. Ölçüme her zaman sıfır noktasından başlanır. Şerit metrenin ucundaki metal kanca (sıfır noktası) ölçülecek parçanın başlangıcına düzgün şekilde sabitlenir. Şerit metre çekilerek uzatılırken bükülmemeli, kıvrılmamalı ve düz bir hat üzerinde tutulmalıdır (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Uzunluk ölçü aletleriyle ölçme işlemleri

Mesafeyi ışığın ölçüm prensibine göre belirleyen modern ölçüm cihazlarına **lazer metre** denir. Bu cihaz lazer vericisi, sensör, elektronik devre, dijital ekran ve kontrol tuşlarından oluşur. Şerit metrelerde ölçüm yapmak için fiziksel temas gerekmez. Bunun yerine hedefe gönderilen lazer ışınının geri yansıma süresi hesaplanarak mesafe belirlenir. Bu sayede ölçümler çok daha hızlı, pratik ve yüksek hassasiyetle yapılır. Lazer metre; inşaat, mimarlık, iç mekân tasarımı, mühendislik, harita ölçüm çalışmaları gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılır.

Lazer metreyle mesafe ve alan ölçme işlem adımları şöyledir:

- Cihazın pil durumu kontrol edilir ve **ON / DIST** tuşuyla cihaz açılır.
- **UNIT** tuşuyla ölçüm birimi (m, m² vb.) seçilir.
- Ölçüm referansı (cihazın ön veya arka noktası) ayarlanır.
- **Mesafe Ölçümü:** Cihaz hedef yüzeye doğrultulur. **DIST** tuşuna bir kez basılarak lazer hedeflenir ve tekrar **DIST** tuşuna basılarak ölçüm alınır. Sonuç ekranda görüntülenir.
- **Alan Ölçümü: MODE (veya FUNC)** tuşuyla alan ölçüm modu seçilir. Önce uzunluk ölçümü ardından genişlik ölçümü için **DIST** tuşuna basılır. Cihaz, ölçülen değerleri kullanarak alanın otomatik hesaplamasını yapıp ekranda gösterir.
- Gerekirse sonuçlar kayıt tuşuyla kaydedilir.
- İşlem tamamlandıktan sonra cihaz **CLEAR / OFF** tuşuyla kapatılır.

Uygulama Adı	UZUNLUK ÖLÇÜM UYGULAMASI
Uygulama No.	2.1.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Şerit metre ve lazer metreyle atölyenin en ve boyunu ölçmek



Görsel 2.3: Şerit metre ve lazer metreyle uzunluk ölçümü

Görev: Görsel 2.3'te atölye ortamında şerit metre ve lazer metreyle atölyenin en ve boy uzunluklarının ölçümleri verilmiştir. Buna göre örnek bir atölye ortamı belirleyiniz ve bu atölye ortamında her iki ölçü aletini kullanarak atölyenin en ve boy uzunluklarını ölçünüz. Ölçüm işlemini tamamladıktan sonra her iki yöntemle yapılan ölçüm işlemini değerlendiriniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Çalışma alanı	Atölye	-
Lazer metre	Dijital	1 adet
Şerit metre	5m	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. İşleme başlamadan önce şerit metrenin sağlamlığını kontrol ediniz.
3. Atölyenin en ve boy uzunluklarını şerit metreyle ölçünüz.
4. Ölçüm sonuçlarını Tablo 2.1'de ilgili alana kaydediniz.
5. En ve boy ölçülerini çarparak atölye alanını hesaplayınız ve Tablo 2.1'de ilgili alana kaydediniz.
6. Lazer metrenin pil durumunu kontrol ediniz.

7. Cihazı **ON / DIST** tuşuna basarak açınız.
8. **Aydınlatma/Pano** tuşuna kısa basarak ekran ışığını açınız.
9. **UNIT** tuşuna kısa basarak ölçü birimini **metre (m)** olarak seçiniz.
10. Ölçüm referansını (ön veya arka nokta) seçmek için **referans** tuşunu kullanınız. Seçilen referans noktası ekranda görüntülenir.
11. Uzunluk ölçümü için cihaz, ölçülecek yüzeye dik tutunuz
12. **DIST** tuşuna bir kez basarak lazer hedefleme yapınız.
13. Aynı tuşa tekrar basarak ölçü alınız.
14. Ekranda görüntülenen sonucu Tablo 2.1'de ilgili alana kaydediniz.
15. Alan ölçümü için **MODE / FUNC** tuşuyla **Alan (Area)** modunu seçiniz.
16. Cihazla sırasıyla iki kenar ölçümünü yapınız. Cihaz bu iki değeri kullanarak alanı otomatik olarak hesaplar ve ekranda görüntüler.
17. Ekranda okunan sonucu Tablo 2.1'de ilgili alana kaydediniz.
18. **CLEAR / OFF** tuşuna uzun basarak cihazı kapatınız.
19. Lazer metre ve şerit metreyle elde edilen sonuçları karşılaştırınız.

Tablo 2.1'de lazer ve şerit metreyle ölçüm sonuçları görülmektedir.

Tablo 2.1: Lazer Metre ve Şerit Metre Ölçüm Sonuçları

Atölye Ortamı	Şerit Metre Ölçümleri	Lazer Metre Ölçümleri
Atölyenin Eni	..... m	..... m
Atölyenin Boyu	..... m	..... m
Atölyenin Alanı	..... m²	..... m²

Aşağıda verilen soruyu cevaplayınız.

Şerit metre ve lazer metreyle yapılan ölçüm işlemlerini ölçüm süresi, kullanım kolaylığı ve hassasiyet bakımından karşılaştırınız ve yorumlarınızı aşağıdaki boş alana yazınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



2.2. KUMPASLA ÖLÇÜMLER

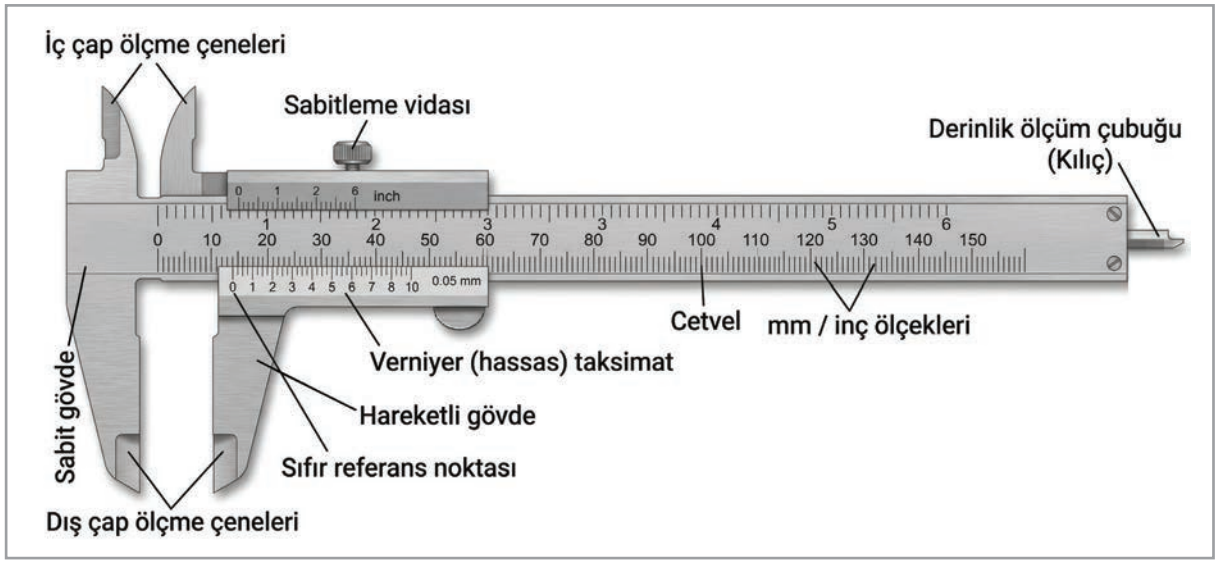
Küçük ve orta büyüklükteki parçaların iç çap, dış çap, derinlik ve uzunluk ölçümlerini yüksek hassasiyetle yapmaya yarayan ölçü aletine **kumpas** denir. Analog ve dijital olmak üzere iki tiptir.

Analog Kumpaslar: Ölçüm sonucunu cetvele benzer çizgiler ve bölüntüler üzerinden gösteren mekanik ölçü aletidir. Sabit bir ana cetvel ve bu cetvel üzerinde sürgülü olarak hareket eden **verniyer** ölçeğinden oluşur. Bu sürgülü yapı sayesinde ölçüm çeneleri hassas şekilde ayarlanabilir.

Üzerinde farklı ölçüm işlemleri için kullanılan şu bölümler bulunur:

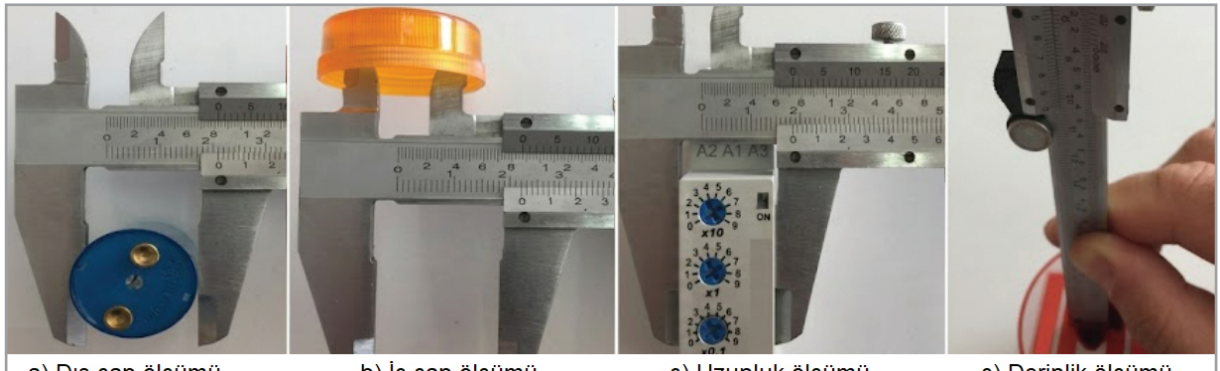
- **Dış Çap Ölçüm Çeneleri:** Kablo, boru gibi parçaların dış çaplarını ölçmek için kullanılır.
- **İç Çap Ölçüm Çeneleri:** Delik, klemens, rakor gibi parçaların iç çaplarını ölçer.
- **Derinlik Ölçüm Çubuğu (Kılıç):** Oyuk, kanal gibi yapıların derinlik ölçümlerinde kullanılır.

Kumpas üzerinde ölçüm tamamlandıktan sonra değerin değişmesini önlemek için çenelerin konumunu sabitleyen bir sabitleme vidası bulunur. Böylece ölçüm sonucu güvenli şekilde korunur (Görsel 2.4).



Görsel 2.4: Analog kumpasın yapısı

Kumpaslar genellikle milimetrenin onda biri (0,1 mm), yirmide biri (0,05 mm) ve ellide biri (0,02 mm) hassasiyetle ölçüm yapabilir. Elektrik-elektronik atölyelerinde iletken (kablo) çaplarını, lehimlenecek elektronik komponentlerin bacak kalınlıklarını ve pano üzerindeki delik ölçülerini hassasiyetle ölçer. Böylece dış çap, iç çap, uzunluk ve derinlik ölçümleri tek bir aletle güvenli ve doğru şekilde gerçekleştirilebilir (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: Kumpasla dış çap, iç çap, uzunluk ve derinlik ölçümleri

Analog kumpasla ölçümde işlem basamakları şunlardır:

- Kumpasın hassasiyet değeri (örneğin 0,02 mm veya 0,05 mm) tespit edilir.
- Ölçüme başlamadan önce kumpas çeneleri tamamen kapatılır.
- Sabit gövde ile hareketli verniyerdeki sıfır (0) çizgilerinin çakışıp çakışmadığı kontrol edilir.
- Kumpas açılarak ölçülecek parça, çeneler arasına yerleştirilir.
- Çeneler, parçayı ezmeyecek şekilde uygun sıkılıkta kapatılır.
- Ölçümün kaymaması için sabitleme vidası kilitlenir.
- Ana ölçek değeri, sabit gövde üzerindeki ana cetvelden okunur.
- Verniyerin sıfır çizgisinin solunda kalan son tam milimetre değeri ana ölçek değeridir.
- Verniyer üzerindeki çizgiler incelenir ve ana ölçekteki çizgilerle çakışan çizgi tespit edilir.
- Verniyer (ondalık) değeri, çizgi değerinin kumpas hassasiyetiyle çarpılmasıyla bulunur. Ana ölçek değeri ile verniyer değeri toplanarak ölçüm sonucu elde edilir.

ÖRNEK

Görsel 2.6'da verilen 1 / 100 mm verniyerli kumpasın ölçtüğü çap kaç mm'dir?



Görsel 2.6: Analog kumpasla sensör çapı ölçümü

ÇÖZÜM

Görsel 2.7'de okunması gereken ölçüm noktaları verilmiştir.



Görsel 2.7: Analog kumpas ile sensör çapı ölçümü

Hassasiyet Değeri: 1 / 100 hassasiyetli olduğu için **1 / 100 = 0,01 mm**

Ana Ölçek Değeri: Verniyer sıfır çizgisi 17 mm ile 18 mm arasında olduğu için **17 mm**

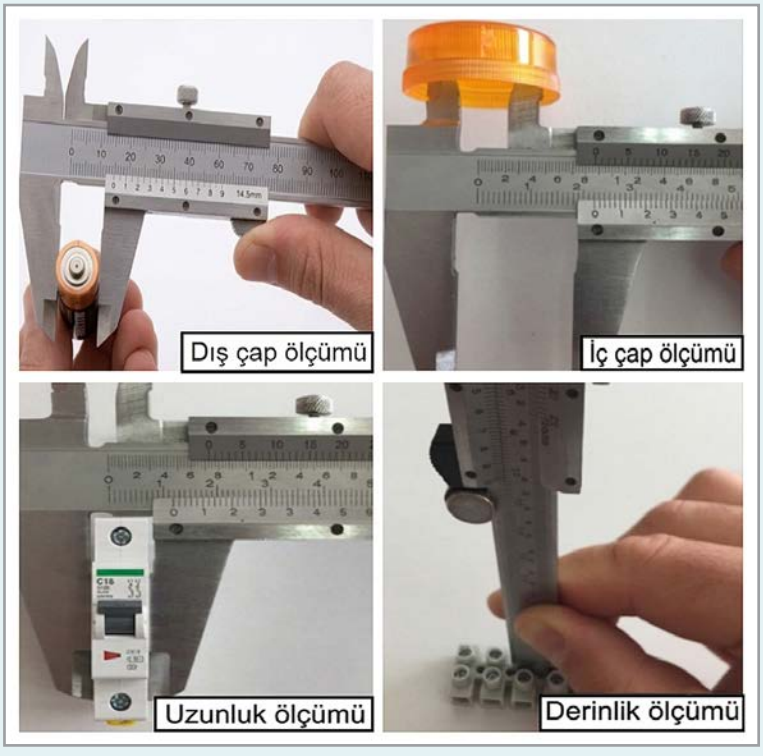
Verniyer Değeri: Verniyerdeki **8.çizgi**, ana ölçek çizgisiyle tam çakışır. Buna göre

Verniyer Değeri = 8 . 0,01 = **0,08 mm**

Toplam Değer = Ana Ölçek Değeri + Verniyer Değeri = 17 + 0,08 = 17,08 mm

Uygulama Adı	KUMPASLA ÖLÇME UYGULAMASI
Uygulama No.	2.2.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Kumpasla farklı elemanların uzunluk, çap ve derinliklerini ölçmek



Görsel 2.8: Kumpasla çeşitli ölçümler

Görev: Görsel 2.8'de kumpasla çeşitli ölçümler verilmiştir. Buna göre farklı elemanların uzunluk, çap ve derinlik ölçümlerini kumpasla gerçekleştiriniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Kumpas	Analog	1 adet
Uzunluk ölçme	Otomatik sigorta, röle, ahşap parça, kablo kanalı, cıvata	Birer adet
Çap ölçme	Pil, kumanda butonu, sinyal lambası, kondansatör, cıvata	Birer adet
Derinlik ölçme	Çeşitli klemensler	Birer adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Kumpasın sağlamlığını ve sıfır noktasını kontrol ediniz.
3. Uzunluk ölçümü için malzemeleri hazırlayınız (Görsel 2.8).
4. Elemanların uzunluklarını ölçerek ölçüm sonuçlarını Tablo 2.2'ye kaydediniz.

5. Çap ölçümü için malzemeleri hazırlayınız.
6. Elemanların çaplarını ölçerek ölçüm sonuçlarını Tablo 2.2'ye kaydediniz.
7. Derinlik ölçümü için malzemeleri hazırlayınız.
8. Elemanların derinliklerini ölçerek ölçüm sonuçlarını Tablo 2.2'ye kaydediniz.
9. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 2.2'de kumpasla ölçüm sonuçları verilecektir.

Tablo 2.2: Kumpasla Ölçüm Sonuçları

Uzunluk Ölçme		Çap Ölçme		Derinlik Ölçme	
Eleman Adı	Ölçüm Sonucu (mm)	Eleman Adı	Ölçüm Sonucu (mm)	Eleman Adı	Ölçüm Sonucu (mm)
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

Aşağıda verilen soruyu cevaplayınız.

Kumpasla yapılan ölçümlerde en hassas sonuç hangi ölçüm türünde (uzunluk, çap, derinlik) elde edilmiştir? Nedenini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



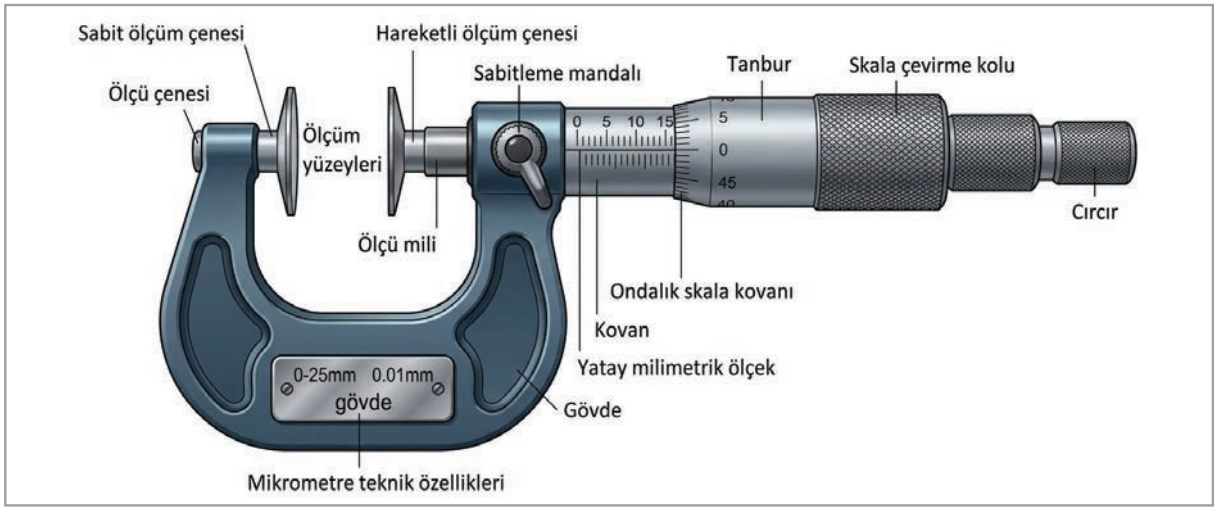
2.3. MİKROMETRE ÖLÇÜMLERİ

Düz parçaların kalınlığını, silindirik parçaların ise çaplarını ölçmede kullanılan hassas ölçme ve kontrol aletine **mikrometre** denir. Kumpasa göre daha yüksek hassasiyetle ölçüm yapar ve özellikle küçük boyutlu parçaların ölçülmesinde tercih edilir.

2.3.1. Mikrometre Çeşitleri ve Yapısı

Mikrometreler kullanım yapısına göre analog ve dijital olmak üzere sınıflandırılır. Analog mikrometrelerde ölçüm değeri milimetre bölüntüleri ve tambur üzerindeki çizgilerden okunur. Dijital mikrometrelerde ise ölçüm sonucu doğrudan LCD ekranda gösterilir.

Görsel 2.9'da analog mikrometrenin yapısı verilmiştir.



Görsel 2.9: Analog mikrometrenin yapısı

Analog mikrometreler, atölye uygulamalarında kumpasın yetersiz kaldığı durumlarda, özellikle ince emaye bobin telleri ve çok küçük çaplı iletkenlerin kalınlıklarını 0,01 mm hassasiyetle ölçmek amacıyla kullanılır. Bu cihazlar, ısıdan minimum düzeyde etkilenecek şekilde tasarlanmış, dayanıklı U şeklinde bir gövdeye sahiptir. Gövdenin bir ucunda sabit çene, diğer ucunda ise ileri geri hareket edebilen hareketli çene (mil) bulunur. Ölçüm işlemi sırasında, ana silindir niteliğindeki tambur çevrilerek ölçülecek parça iki çene arasında sıkıştırılır.

Ölçüm doğruluğunu artırmak ve ölçülen parçanın zarar görmesini önlemek amacıyla, tamburun arka kısmında bulunan cırcır mekanizması kullanılır. Bu mekanizma sayesinde ölçüm sırasında standart bir sıkma kuvveti uygulanır, cırcır sesi duyulduğunda sıkma işlemi sonlandırılır ve ölçüm değerinin sabitlenmesi için kilitleme mandalı kullanılır.

Ölçüm sonucunun okunmasında; tam milimetre değerleri sabit kısım olan kovan üzerinden, milimetrenin yüzde biri hassasiyetindeki ondalık değerler ise döner tambur üzerindeki verniyer ölçeğinden elde edilir. Cihazın ölçüm doğruluğunu sağlamak amacıyla gerektiğinde ayar cıvatası kullanılarak kalibrasyon işlemi gerçekleştirilir.

2.3.2. Mikrometreyle Çap Ölçümleri

Analog mikrometrelerin duyarlılık yapısı, kumpaslara göre farklı bir prensibe dayanır. Kumpaslarda hassas ölçüm verniyer ölçeğiyle sağlanır. Mikrometrelerde hassasiyet; vida adımı, kovan üzerindeki ana ölçek ve tambur üzerindeki bölmelerin birleşimiyle belirlenir.

Analog mikrometrelerde genellikle vida adımı 0,5 mm'dir. Tambur çevresi 50 eşit bölmeye ayrılır. Bu durumda tamburun bir bölmesinin değeri 0,5 mm / 50 = 0,01 mm olur. Buna göre mikrometrenin ölçebileceği en küçük değer (hassasiyet) 0,01 mm'dir.

Mikrometreyle ölçmede işlem basamakları şunlardır:

- Ölçülecek parça ve mikrometrenin ölçü yüzeyleri temizlenir.
- Parça, sabit örs ile hareketli mil arasına dikkatlice yerleştirilir.
- Tambur, saat yönünde çevrilerek milin parçaya yaklaşması sağlanır.
- Parçaya temas ettikten sonra ölçüm, cırcır mekanizması kullanılarak yapılır. Bu durum, doğru ve sabit kuvvet uygulanmasını sağlar.
- Cırcır sesi geldikten sonra ölçüm sabitlenir ve gerektiğinde kilitleme mandalı kapatılır.
- Kovan üzerindeki ana ölçekten tam milimetre değeri okunur ve yarım milimetre (0,5 mm) çizgisi kontrol edilir.
- Tambur üzerindeki çizgilerden, referans çizgisiyle çakışan değer okunur.
- Kovan değeriyle tambur değeri toplanarak ölçüm sonucu elde edilir.
- Ölçüm tamamlandıktan sonra mikrometre cırcırla hafifçe kontrol edilir, ölçü yüzeyleri temizlenir ve cihaz sıfır hatası açısından kontrol edilerek kapatılır.

ÖRNEK

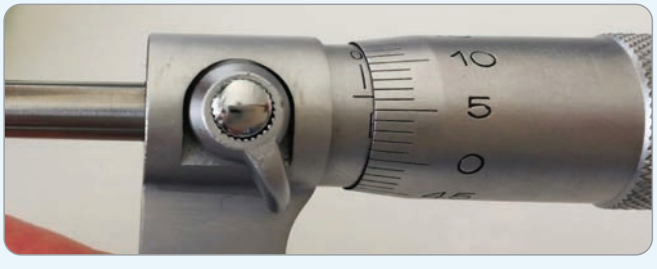
Görsel 2.10'daki 1 / 100 mm hassasiyetli mikrometrenin ölçtüğü telin çapı kaç mm'dir?



Görsel 2.10: Mikrometreyle bobin teli çap ölçümü

ÇÖZÜM

Görsel 2.11'de okunması gereken ölçüm noktaları verilmiştir.



Görsel 2.11: Mikrometreyle bobin teli çap ölçümü

Hassasiyet Değeri: 1 / 100 hassasiyetli olduğu için **1 / 100 = 0,01 mm**

Ana Ölçek Değeri: 0,50 mm

Verniyer Değeri: Verniyerdeki **8.çizgi**, ana ölçek çizgisiyle tam çakışır. Buna göre

Yatay referans çizgisi, tambur üzerindeki 6. çizginin hizasındadır. Buna göre

Tambur Ölçek Değeri: 6 . 0,01 **= 0,06 mm**

Toplam Değer = Ana Ölçek Değeri + Tambur Ölçek Değeri

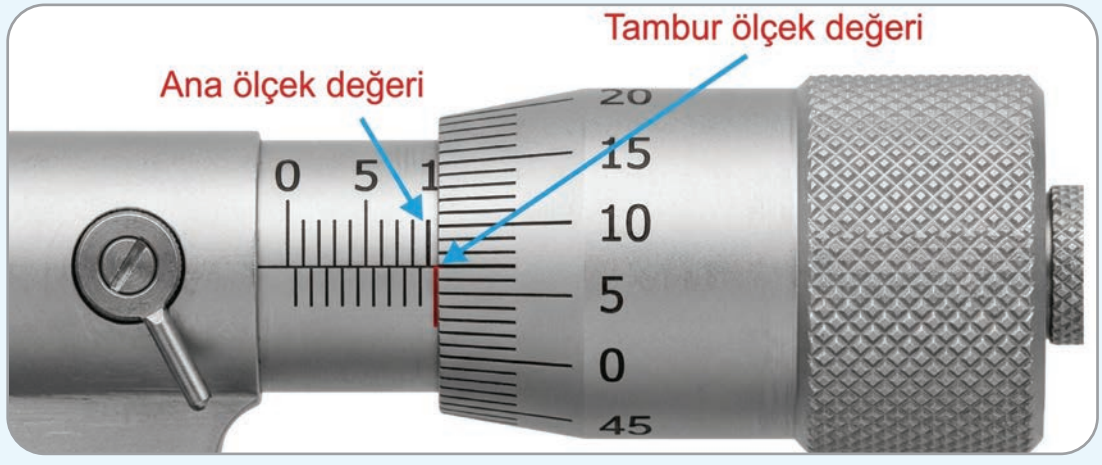
Toplam Değer = 0,50 + 0,06 **= 0,56 mm**

NOT

Cırcırla Doğru Tork Ayarı: Cırcır mekanizması, ölçüm sırasında sabit ve doğru sıkma kuvveti sağlar. Mekanizma sesi duyulduğunda parçaya yeterli temas uygulanır. Bu sayede aşırı sıkma önlenir ve her ölçüm aynı standart basınçla yapılır.

ÖRNEK

Görsel 2.12'de verilen 1 / 100 mm verniyerli mikrometrenin ölçtüğü değer nedir?



Görsel 2.12: Mikrometreyle bobin teli çap ölçümü

ÇÖZÜM

Ölçme sonucunu belirlemek için önce kovan değeri okunur. Kovanın üst kısmında görülen değer 9 mm'dir ancak tambur, 9 mm çizgisini geçmiş durumdadır. Bu geçiş miktarı, yarım milimetre çizgisinden belirlenir ve Görsel 2.12'de bu değer 0,5 mm olarak görülmektedir.

Hassasiyet Değeri: 1 / 100 hassasiyetli olduğu için **1 / 100 = 0,01** mm

Ana Ölçek Değeri = 9 + 0,5 = **9,50** mm

Yatay referans çizgisi, tambur üzerindeki 7. çizginin hizasındadır. Buna göre

Tambur Ölçek Değeri = Tambur çizgi değeri x Hassasiyet Değeri

Tambur Ölçek Değeri = 7 . 0,01 **= 0,07 mm**

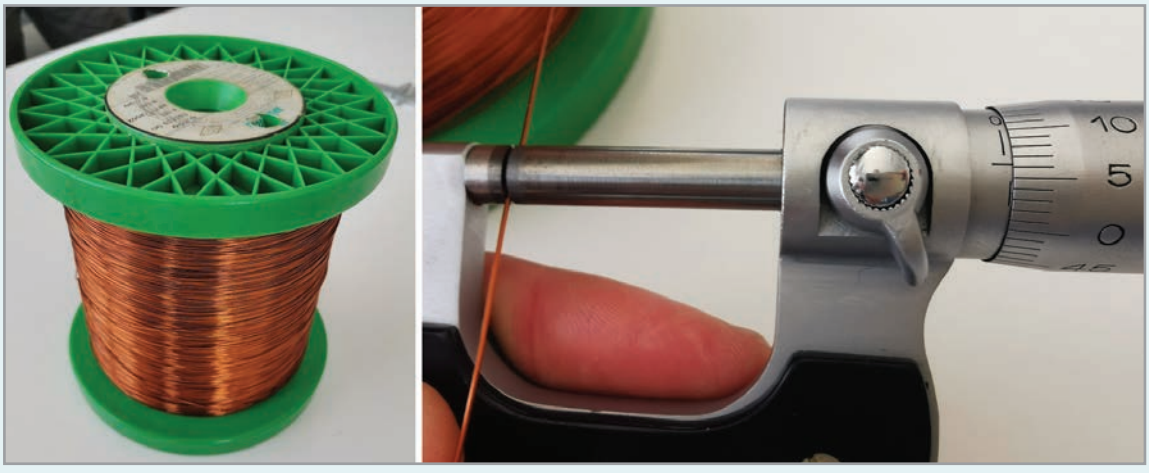
Toplam Değer = Ana Ölçek Değeri + Tambur Ölçek Değeri

Toplam Değer = 9,50 + 0,07

Toplam Değer = 9,57 mm

Uygulama Adı	MİKROMETREYLE ÖLÇÜM UYGULAMASI
Uygulama No.	2.3.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Mikrometreyle değişik çaplara sahip bobin tellerinin ölçümünü yapmak



Görsel 2.13: Mikrometreyle bobin teli çapının ölçülmesi

Görev: Görsel 2.13'te verilen örnek ölçüme göre çeşitli bobin tellerinin çaplarını emayeli ve emayesiz olarak mikrometreyle ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Mikrometre	Analog	1 adet
Bobin telleri	Farklı çaplarda	3 adet
Zımpara	Kâğıt	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Ölçüme başlamadan önce mikrometrenin sabit örs ve hareketli mil uçlarını temizleyiniz.
3. Mikrometre kapalıyken çizginin tam sıfırda olduğunu kontrol ediniz (Görsel 2.13).
4. Öğretmeninizin verdiği bobin tellerinin emayelerini kontrol ediniz.
5. Bobin telini mikrometrenin ölçüm uçları arasına yerleştiriniz (Telin, mikrometre millerine dik ve merkezde durduğundan emin olunuz.).
6. Cırcır mekanizmasını çevirerek milleri yaklaştırınız.
7. Cırcırdan ses geldiğinde durunuz.
8. Mikrometre üzerinden ölçülen değeri okuyarak Tablo 2.3'te ilgili alana kaydediniz.
9. Tüm bobin telleri için aynı işlemi tekrarlayınız.
10. Bobin tellerinin emayelerini zımparayla kazıyınız.

11. Kazıma işleminden sonra bobin tellerinin çaplarını tekrar ölçerek ölçüm sonuçlarını Tablo 2.3'te ilgili alana kaydediniz.

12. Emayeli ve emayesiz ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız

Tablo 2.3'te mikrometreyle ölçüm sonuçları görülecektir.

Tablo 2.3: Mikrometreyle Ölçüm Sonuçları

Ölçülen Teller	Mikrometreyle Ölçülen	Lazer Metre Ölçümleri
Bobin Teli 1	..... mm	..... mm
Bobin Teli 2	..... mm	..... mm
Bobin Teli 3	..... mm	..... mm

Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Emayeli ve emayesiz ölçümün amacı nedir? Yorumlayınız.

2. Hangi ölçüm sonucu bobin telinin gerçek çapını verdi? Nedeniyle birlikte tartışınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



2.4. LÜKSMETRE ÖLÇÜMLERİ

Bir ortamda bulunan ışık şiddetini (aydınlık düzeyini) ölçen ölçüm cihazına **lüksmetre** denir. Ölçüm sonuçları **lüks (lüx)** birimiyle ifade edilir. Ortamdaki aydınlatma seviyesinin yeterli olup olmadığını belirlemek ve uygun aydınlatma koşullarını sağlamak amacıyla kullanılır.

Lüksmetreler analog ve dijital yapıdadır ancak dijital tipler daha yaygın kullanım alanına sahiptir. Dijital lüksmetre, temelde bir ışık sensörü ve bu sensörden gelen verileri işleyen elektronik devreden oluşur. Işık sensörü, ortamdaki ışık yoğunluğunu algılayarak bunu elektriksel sinyallere dönüştüren bir foto dedektör içerir. Gövde üzerindeki LCD ekran, ölçülen ışık yoğunluğunu sayısal bir değer olarak gösterir. Kontrol ve ayar tuşları; ölçüm modunu seçme, veri saklama, cihaz ayarlarını yapma gibi işlevleri yerine getirir. Pil bölmesi ise cihaza enerji sağlayan pillerin bulunduğu kısımdır (Görsel 2.14).



Görsel 2.14: Dijital lüksmetrenin yapısı

Lüksmetreyle aydınlatma şiddeti ölçümü işlem basamakları şunlardır:

- Cihazın pil durumu kontrol edilir.
- **ON / OFF** tuşuna kısa süreli basılarak cihaz açılır.
- **LUX / FC** tuşuna kısa süreli basılarak **LUX** birimi aktif edilir.
- Işık sensörü, ölçüm yapılacak ışık kaynağına doğru tutulur.
- Ölçüm değerinin sabitlenmesi için kısa bir süre beklenir.
- Gerekirse **HOLD / BL** tuşuna kısa basılarak ölçülen değer sabitlenir.
- Ekranda **x 10 veya x 100** çarpanı görülüyorsa okunan değer bu çarpanla çarpılarak gerçek sonuç bulunur.
- Ortam karanlıksa **HOLD / BL** tuşuna uzun basılarak ekran aydınlatması açılır.
- Farklı mesafelerden ölçüm yapılarak değerler karşılaştırılır.
- Ölçüm tamamlandıktan sonra **ON / OFF** tuşuna basılarak cihaz kapatılır.

Lüksmetre kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Cihazın ucundaki ışık sensörü, ışık kaynağına dik bakacak şekilde tutulmalıdır.
- Ölçüm yapılırken kişinin kendi gölgesi, sensörün üzerine düşmemelidir.
- Ölçüm yapmadan önce cihazın kullanma kılavuzu incelenmelidir. Teknik özellikler kontrol edilerek cihazın istenen ölçümleri yapıp yapamayacağı belirlenmelidir.

Uygulama Adı	LÜKSMETREYLE ÖLÇME UYGULAMASI
Uygulama No.	2.4.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Ortamın aydınlatma şiddetini farklı mesafelerden lüksmetreyle ölçmek



Görsel 2.15: Lüksmetreyle aydınlatma şiddeti ölçümleri

Görev: Görsel 2.15'te lüksmetreyle aydınlatma şiddeti ölçümü görülmektedir. Buna göre atölye ortamında masa üzerinde yer alan masa lambasına bağlı 10 W'lık LED lambayı kullanarak farklı mesafelerden ortamın aydınlık şiddetini lüksmetreyle ölçünüz ve ölçüm sonuçlarını kaydederek yorumlayınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Masa lambası	Uygun yükseklikte	1 adet
Lüksmetre	Dijital	1 adet
LED lamba	10 W	1 adet
Şerit metre	3 m	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Lüksmetrenin pil durumunu ve sağlamlığını kontrol ediniz.
3. Cihazı açınız ve **LUX (lx)** ölçüm birimini seçiniz.
4. Perdeleri ve haricî ışık kaynaklarını (aydınlatma lambaları, akıllı tahta vb.) kapatarak ölçüm yapılacak ortamı sabit hâle getiriniz (Görsel 2.15).
5. Masa lambasını yakarak lambanın ısınmasını bekleyiniz.
6. Lüksmetre sensörünü masa lambasına gölge yapmayacak şekilde ve lambaya paralel olarak konumlandırınız.
7. 10 cm mesafede ölçüm yaparak aydınlatma şiddeti değerini okuyunuz ve Tablo 2.4'te ilgili alana kaydediniz.
8. Aynı işlemi tüm mesafeler (20, 30, 40 ve 50 cm) için tekrarlayınız.
9. Ölçümler tamamlandıktan sonra cihazı ve lambaları kapatınız.

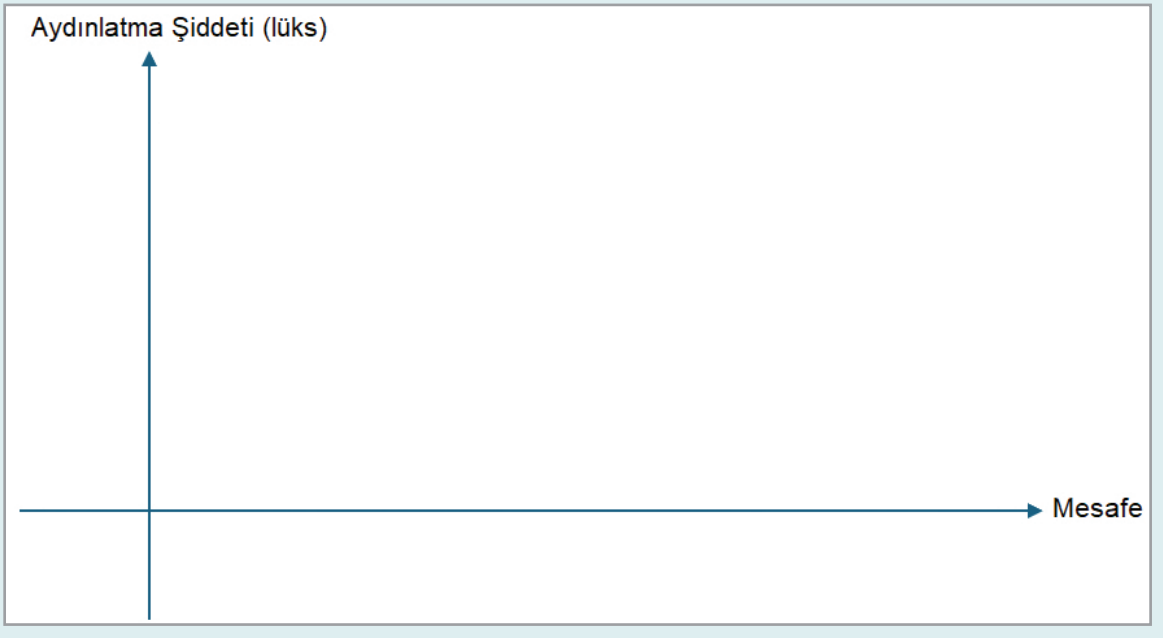
10. Mesafe ve aydınlatma şiddeti değerlerini x / y eksenlerinde işaretleyerek grafiği Görsel 2.16 üzerinde oluşturunuz.

11. Ortamı temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 2.4'te lüksmetreyle ölçüm sonuçları, Görsel 2.16'da ise aydınlatma şiddeti-mesafe grafiği verilmiştir.

Tablo 2.4: Mikrometreyle Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Mesafeleri	Ölçülen Aydınlatma Şiddeti
10 cm	 lx
20 cm	 lx
30 cm	 lx
40 cm	 lx
50 cm	 lx



Görsel 2.16: Aydınlatma şiddeti-mesafe grafiği

Aşağıda verilen soruyu cevaplayınız.

Mesafeye bağlı olarak aydınlatma şiddeti ölçümde nasıl değişti? Sonuçları yorumlayınız.

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



2.5. TAKOMETRE ÖLÇÜMLERİ

Dönen makinelerin ve motor millerinin devir sayısını ölçmek için kullanılan ölçü aletine **takometre** denir. Elektrik motorları, fanlar ve mekanik sistemlerin çalışma hızını kontrol etmek, performansını değerlendirmek amacıyla kullanılır. Takometrelerin kullanım ve ölçüm yöntemine göre mekanik (temaslı), optik (lazerli) vb. çeşitleri vardır. Cihaz, motor miline temas eden veya temassız olarak çalışan bir mekanizma aracılığıyla dönme hareketini algılar ve bunu dakikadaki devir sayısına (RPM) dönüştürür.

2.5.1. Dijital Takometrenin Yapısı ve Çalışması

Dijital takometre, ölçüm sonucunu LCD ekran üzerinde sayısal olarak gösteren takometredir. Temaslı veya temassız modelleri vardır. Görsel 2.17'de dijital takometrenin yapısı ve takometreyle devir ölçümü görülmektedir.



Görsel 2.17: Dijital takometreyle devir ölçümü

2.5.2. Dijital Takometreyle Devir Ölçümleri

Dijital takometreyle devir ölçme işlem adımları sırasıyla şöyledir:

- Takometre açılarak çalışıp çalışmadığı, ekran netliği ve pil durumu kontrol edilir.
- Ölçüm yapılacak sistem tanımlanır.
- Temassız Ölçüm İşlemleri
  - Motor miline veya dönen yüzeye reflektör bant yapıştırılır.
  - Mod seçici anahtar **Lazer ölçüm modunda** seçilir.
  - Takometre doğru mesafeden ve dik açıyla reflektöre doğru tutulur.
  - Lazer ışınının reflektöre temas ettiği nokta gözle kontrol edilir ve ölçüm tuşuna basılır.
  - Motor çalışırken devir ölçümü gerçekleştirilerek ekrandaki değer okunur.
  - Gerekirse hafıza tuşu kullanılarak ölçüm sonucu kaydedilir.
  - Ölçüm tamamlandıktan sonra motor durdurulur, takometre kapatılır ve reflektör sökülür.
- Temaslı Ölçüm İşlemleri
  - Ölçüm başlığı takometrenin mekanik ölçme yuvasına doğru şekilde monte edilir.
  - Mod seçici anahtar **Mekanik** konumuna getirilir.
  - Mekanik ölçüm başlığı, dönen mile aşırı baskı yapmayacak şekilde temas ettirilir.
  - Ölçüm sabitlenene kadar beklenir ve ekrandaki devir sayısı değeri okunur.
  - Ölçüm sonuçları kayıt altına alınır.
  - Takometre temizlenir, lazer çıkışı ve ölçüm uçları kontrol edilir.

NOT

Her ölçü aletinin yapısında kullanım açısından farklılıklar olabilir. Bu nedenle cihaz kullanılmadan önce ürünün web sitesinden kullanma kılavuzu indirilip çalışması test edilmelidir.

2.6. DESİBELMETRE ÖLÇÜMLERİ

Ses dalgalarının oluşturduğu basınç değişimlerini algılayarak bunları elektrik sinyaline dönüştüren ve sonuçları dB (desibel) cinsinden gösteren ölçü aletine **desibelmetre** denir. Özellikle atölye, fabrika, okul ve şehir ortamlarında gürültü ölçümü için kullanılır. Bu ölçümler genellikle insan kulağının duyarlılığına göre ağırlıklandırılmış dBA (A-ağırlıklı desibel) birimiyle ifade edilir.

Desibelmetreler analog ve dijital yapıda olmakla birlikte dijital tipler daha yaygın kullanım alanına sahiptir. Görsel 2.18'de dijital desibelmetrenin yapısı görülmektedir.



Görsel 2.18: Dijital desibelmetrenin yapısı

Dijital desibelmetreyle ses şiddeti ölçümü işlem basamakları şunlardır (Görsel 2.18):

- Cihazın pil durumu kontrol edilir.
- **ON / OFF** tuşuna kısa süreli basılarak cihaz açılır.
- Gerekirse ölçüm türü seçilir (**dBA** genellikle tercih edilir).
- Mikrofon, ölçüm yapılacak ses kaynağına doğru tutulur.
- Ortamda ölçümün kararlı olması için kısa bir süre beklenir.
- İstenirse **FAST / SLOW** tuşuyla ölçüm hızı ayarlanır.
- Ölçüm sırasında en yüksek ve en düşük değerler için **MAX / MIN** tuşu kullanılabilir.
- Gerekirse **HOLD / BL** tuşuna basılarak ölçülen değer sabitlenir ve not alınır.
- Ortam karanlık ise **HOLD / BL** tuşuna uzun basılarak ekran aydınlatması açılır.
- Farklı nokta ve mesafelerden ölçüm yapılarak değerler karşılaştırılır.
- Ölçüm tamamlandıktan sonra **ON / OFF** tuşuna basılarak cihaz kapatılır.

SIRA SİZDE

Sınıf veya atölye ortamında bulunan gürültü oluşturan bir cihazı (projeksiyon cihazı, vantilatör, matkap, havalandırma sistemi vb.) belirleyiniz. Desibelmetre kullanarak cihaz çalışırken oluşan ses seviyesini ölçünüz. Elde ettiğiniz ölçüm sonucunu dB cinsinden değerlendirerek ses seviyesinin ortam açısından uygun olup olmadığını yorumlayınız.

2.7. TERMOMETRE ÖLÇÜMLERİ

Bir maddenin veya ortamın sıcaklığını ölçen ölçü aletine t**ermometre** denir. Ölçüm sonuçları genellikle °C (Derece Selsiyus), °F (Fahrenheit) veya K (Kelvin) cinsinden ifade edilir. Çalışma prensibine göre sıvılı, gazlı, dijital, bimetal ve kızılötesi termometre çeşitleri bulunur ancak yaygın kullanılan türler sıvılı ve dijital termometrelerdir.

Dijital termometreler, sıcaklığı ölçmek için sensör kullanan elektronik cihazlardır. İçindeki termistör gibi sıcaklığa duyarlı sensör, ortam sıcaklığına göre elektriksel bir değişim oluşturur. Bu sinyal, cihazın içindeki mikroişlemci tarafından işlenerek derece (°C veya °F) değerine çevrilir ve ekranda sayısal olarak gösterilir. Böylece sıcaklık hızlı, doğru ve kolay bir şekilde ölçülmüş olur.

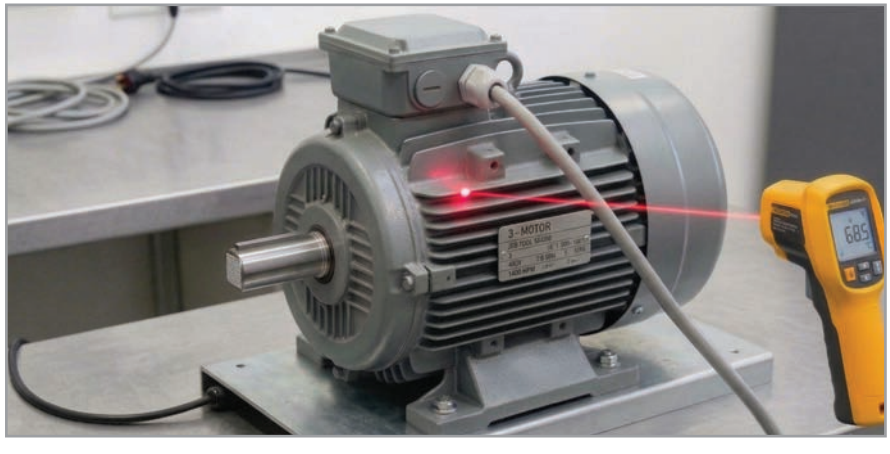
Görsel 2.19'da dijital termometrenin yapısı görülmektedir.



Görsel 2.19: Dijital termometrenin yapısı

Dijital termometreyle sıcaklık ölçme işlem basamakları şunlardır (Görsel 2.20):

- Cihazın pil durumu kontrol edilir ve termometre açılır.
- Gerekirse **Mode** ve **Set** butonları kullanılarak ölçüm birimi (°C / °F) seçilir.
- Lazer yardımıyla ölçüm yapılacak nokta hedeflenir.
- Cihazın sensör kısmı ölçüm yapılacak yüzeye yönlendirilir.
- Ölçüm, cihaz için önerilen uygun mesafeden yapılır.
- Tetik butonuna basılarak ölçüm başlatılır.
- Ölçülen sıcaklık değeri LCD ekranda okunur ve kaydedilir.



Görsel 2.20: Dijital termometreyle sıcaklık ölçme

Uygulama Adı	FARKLI FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLERİ ÖLÇME UYGULAMASI
Uygulama No.	2.5.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Asenkron motorun devir, ses şiddeti ve sıcaklığını ölçmek



Görsel 2.21: Asenkron motorun devir, ses şiddeti ve sıcaklık ölçümü

Görev: Görsel 2.21'de asenkron motorun devir, ses şiddeti ve sıcaklık ölçümleri verilmiştir. Buna göre Asenkron motorun devir, ses şiddeti ve sıcaklık değerlerini uygun ölçü aletleri yardımıyla ölçünüz ve ölçüm sonuçlarını yorumlayınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Deney seti	Asenkron motor	1 adet
AC güç kaynağı	230 V AC	1 adet
Takometre	Dijital	1 adet
Desibelmetre	Dijital	1 adet
Termometre	Dijital	1 adet
Reflektör bandı		1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Ölçü aletlerinin pil durumlarını kontrol ediniz (Görsel 2.21).

3. Motor devrinin ölçülmesi işlemini aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.

3.1.	Ölçüm yapılacak motor milini temizleyiniz ve üzerine yansıtıcı reflektör bant yapıştırınız.
3.2.	Reflektör bandın doğru konumlandırıldığını kontrol ediniz.
3.3.	Takometreyi açınız ve ölçüm modunu (RPM – d / dk) seçiniz.
3.4.	Motoru çalıştırınız ve normal devre gelmesini bekleyiniz.
3.5.	Takometrenin lazer ışığını, reflektör bant bulunan motor miline sabit ve dik olacak şekilde tutunuz.
3.6.	Ekranda görülen devir değerinin sabitlenmesini bekleyerek ölçümü okuyunuz.
3.7.	Ölçüm sonucunu Tablo 2.5'te ilgili alana kaydediniz.
3.8.	Ölçüm tamamlandıktan sonra takometreyi kapatınız.

4. Motor ses şiddetinin ölçülmesi işlemini aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.

4.1.	Ortamdaki dış gürültüyü en alt seviyeye indiriniz.
4.2.	Desibelmetreyi çalıştırıp ölçüm için uygun ayarları yapınız.
4.3.	Motorla aranızda engel olmayacak şekilde yaklaşık 1 m mesafe bırakınız.
4.4.	Cihazı motoruyla aynı yüksekliğe getiriniz.
4.5.	Desibelmetreyi, mikrofon kısmı motora doğru bakacak şekilde ve motorun ses çıkış yönüne doğru tutunuz.
4.6.	Ölçüm sırasında ölçü aletini hareket ettirmeden ölçümü gerçekleştiriniz.
4.7.	Ölçüm sonucunu Tablo 2.5'te ilgili alana kaydediniz.
4.8.	Ölçü aletini kapatınız.

5. Motor sıcaklığının ölçülmesi işlemini aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.

5.1.	Termometreyi çalıştırıp ölçüm için uygun ayarları yapınız.
5.2.	Motorla aranızda engel olmayacak şekilde yaklaşık 30 cm mesafe bırakınız.
5.3.	Termometreyi, motorun gövde yüzeyine doğru çeviriniz.
5.4.	Ekranda görülen sıcaklık değerinin sabitlenmesini bekleyerek ölçümü okuyunuz.
5.5.	Ölçüm sonucunu Tablo 2.5'te ilgili alana kaydediniz.
5.6.	Ölçüm tamamlandıktan sonra termometreyi kapatınız.

6. Tüm ölçümler tamamlandıktan sonra motoru durdurunuz.
7. Reflektör bandı sökünüz.
8. Ölçü aletlerini yerlerine kaldırınız.
9. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 2.5'te takometre, termometre ve desibelmetreyle ölçüm sonuçları verilecektir.

Tablo 2.5: Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Mesafeleri	Ölçülen Aydınlatma Şiddeti
Motor Devri	..... d / dk
Motor Ses Şiddeti	..... dB
Motor Sıcaklığı	..... °C

Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Devir ölçümünde takometreyi tekniğine uygun kullanmanın ve reflektörü doğru konumlandırmanın önemi nedir? Açıklayınız.
2. Asenkron motorun ölçülen ses şiddetinin seviyesini iş sağlığı açısından değerlendirerek sonucu tartışınız.
3. Asenkron motorun aşırı ısınmasının sakıncaları hakkında düşüncelerinizi paylaşınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

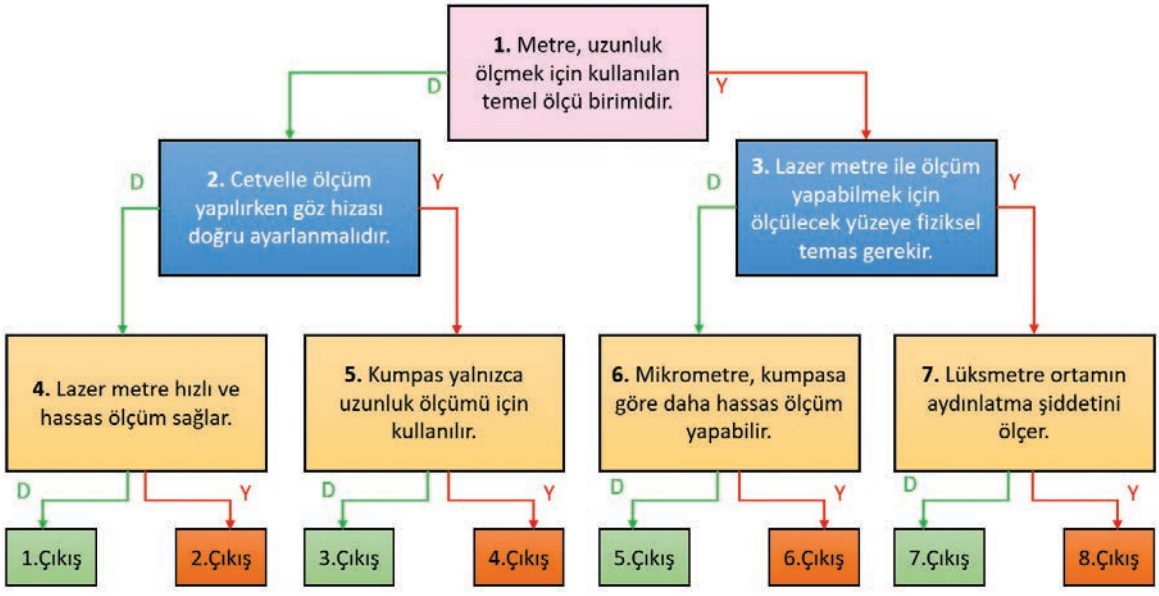
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek doğru çıkış noktasını belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda fiziksel ölçü aletleri ile ilgili bazı ifadeler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak 1-5. soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.

No	İfade	No	İfade
1.	Metre, uzunluk ölçmek için kullanılan temel ölçü birimidir.	9.	Lüksmetre, ortamın aydınlatma şiddetini ölçer.
2.	Cetvel eğik tutulursa ölçüm hatası oluşabilir.	10.	Takometre, sıcaklık ölçmek için kullanılır.
3.	Şerit metre yalnızca iç çap ölçümünde kullanılır.	11.	Desibelmetre, ses şiddetini dB cinsinden ölçer.
4.	Lazer metre temassız ölçüm yapabilir.	12.	Termometre, sıcaklığı ölçer.
5.	Kumpas ile dış çap, iç çap ve derinlik ölçülebilir.	13.	Mikrometre, kumpasa göre daha hassas ölçüm yapar.
6.	Mikrometre çok ince tellerin çapını hassas ölçmekte kullanılır.	14.	Takometre, dönen makinelerin devir sayısını ölçer.
7.	Kumpas, ışık şiddetini ölçer.	15.	Ölçüm sırasında göz hizasının doğru ayarlanması gerekir.
8.	Mikrometreyle ölçümde cırcır mekanizması doğru sıkma kuvveti sağlar.	16.	Desibelmetre ile uzunluk ölçülür.

Sorular

1. Uzunluk ölçümleri ve temel ölçüm kurallarıyla ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

2. Kumpas ve mikrometre ile ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

3. Ortam ölçümlerinde kullanılan cihazlarla ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

4. Ölçü aletleri ile ölçtükleri fiziksel büyüklüklerin doğru eşleştirildiği ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

5. Yanlış bilgi içeren ifadeler hangileridir?

Cevap:.....

C) 1-4. soruları aşağıda verilen metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci atölyede ölçüm yapmaktadır.

- Uzunluk ölçümü için cetveli eğik tutuyor.
- İnce tel çapını kumpasla ölçmeye çalışıyor.
- Işık ölçmek için termometre kullanıyor.
- Gürültü ölçmek için lüksmetre kullanıyor.

Sorular

1. Öğrencinin yaptığı hataları belirleyiniz.
2. Hangi ölçüm aletleri yanlış kullanılmıştır?
3. Bu ölçümler doğru yapılmazsa ne tür sonuçlar ortaya çıkar?
4. Doğru ölçüm araçlarını yazarak eşleştiriniz.

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi uzunluk ölçmek için kullanılır?

A) Desibelmetre
B) Lüksmetre
C) Mikrometre
D) Takometre
E) Termometre

2. Aşağıdakilerden hangisi aydınlatma şiddetini ölçer?

A) Kumpas
B) Lüksmetre
C) Mikrometre
D) Takometre
E) Termometre

3. İnce tel çapını en hassas ölçen cihaz hangisidir?

A) Cetvel
B) Kumpas
C) Lazer metre
D) Mikrometre
E) Şerit metre

4. Dönen bir motorun hızını ölçmek için hangi cihaz kullanılır?

A) Desibelmetre
B) Kumpas
C) Lüksmetre
D) Takometre
E) Termometre

5. Aşağıdakilerden hangisi ölçüm hatasına neden olur?

A) Cihazın doğru kullanılması
B) Göz hizasının doğru ayarlanması
C) Ölçümün dikkatli yapılması
D) Ölçüm cihazının kalibrasyonu
E) Ölçümün eğik açıyla yapılması

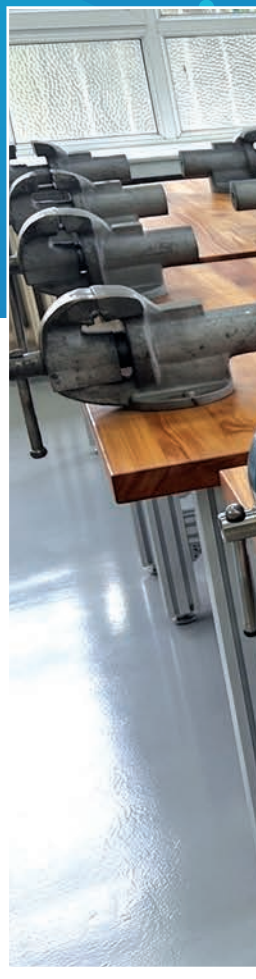
6. Kumpas ile aşağıdaki ölçümlerden hangisi yapılabilir?

A) Dış çap, iç çap ve derinlik ölçümü
B) Sadece iç çap ölçümü
C) Sadece derinlik ölçümü
D) Sadece dış çap ölçümü
E) Sıcaklık ölçümü

3.

ÖĞRENME BİRİMİ

TEMEL MEKANİK UYGULAMALARI



KONULAR

3.1. ÖLÇME VE KESME İŞLEMLERİ
3.2. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ
3.3. EĞELEME İŞLEMLERİ
3.4. ZIMPARALAMA VE ŞEKİL VERME İŞLEMLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- Delme
- Eğe
- Eğeleme
- El testeresi
- Kesme
- Kumpas
- Matkap
- Matkap ucu
- Mengene
- Ölçme
- Panç
- Vidalama
- Zımpara



BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- ölçme, kesme ve kontrol işlemlerine yönelik temel bilgi ve becerileri kazanmanız
- bu işlemleri doğru araç ve yöntemlerle güvenli şekilde uygulamanız
- atölye çalışmalarında dikkatli ve planlı çalışma alışkanlığı kazanmanız
- elde ettiğiniz ürünlerin doğruluğunu uygun kontrol yöntemleriyle değerlendirmeniz **beklenmektedir.**

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Ahmet, evine aldığı metal dolabın kurulumu sırasında parçaların birbirine tam oturmadığını, bazı vidaların gevşek kaldığını ve kapakların düzgün kapanmadığını fark etmiştir. Yapılan incelemede bazı parçaların ölçülerinin hatalı alındığı anlaşılmıştır. Sizce bu sorunlar hangi ölçüm hatalarından kaynaklanmış olabilir ve üretimde hangi ölçü aletlerinin kullanılması daha uygun olurdu?

Atölye çalışmalarında kullanılan mekanik işlemler; ölçme, kesme, delme, vidalama, eğeleme, zımparalama gibi uygulamaları kapsar. Bu öğrenme biriminde temel mekanik araçların özellikleri, kullanım amaçları ve mekanik uygulamalarda dikkat edilmesi gereken kurallar incelenerek uygulama becerilerinin geliştiirlmesi hedeflenmiştir.

3.1. ÖLÇME VE KESME İŞLEMLERİ

Mekanik atölyesinde yapılan çalışmaların temelini ölçme, kesme ve kontrol işlemleri oluşturur. Bir parçanın istenen ölçüde ve düzgün şekilde hazırlanabilmesi için sırasıyla doğru ölçüm yapılmalı, uygun yöntemle kesme işlemi uygulanmalı ve yapılan işlem kontrol edilmelidir.

3.1.1. Ölçme, Kesme ve Kontrol Kavramları

Görsel 3.1'de ölçme, kesme ve kontrol işlemleri verilmiştir.



a) Ölçme İşlemi **b)** Kesme İşlemi **c)** Kontrol İşlemi

Görsel 3.1: Ölçme, kesme ve kontrol işlemleri

Mekanik atölye uygulamalarında işlemlerin istenen toleranslarda gerçekleştirilebilmesi için ölçme, kesme ve kontrol kavramlarının bilinmesi ve sistematik bir şekilde uygulanması gerekir.

Ölçme: Bilinmeyen bir değerin, aynı cinsten bilinen ve birim olarak kabul edilen bir değerle karşılaştırılmasına **ölçme** denir (Görsel 3.1a). Mekanik atölyesinde en çok ölçülen değerler; uzunluk, çap, kalınlık ve derinliktir. Atölyede ölçme işlemleri için çeşitli ölçü aletleri kullanılır.

Kesme: Bir malzemenin istenen ölçüde ayrılması veya parçalanması işlemine **kesme** denir (Görsel 3.1b). Atölyede kesme işlemi genellikle el testeresi, makas, taşlama makinesi gibi araçlarla yapılır. Kesme işlemi yapılmadan önce mutlaka ölçü alınmalıdır.

Kontrol: Bir işin, istenen ölçü sınırlarında ve belirlenen özelliklere uygun olarak yapılıp yapılmadığının belirlenmesine **kontrol** denir (Görsel 3.1c). Kontrol işlemi, yapılan ölçme ve kesme işlemlerinin doğruluğunu denetlemek amacıyla yapılır.

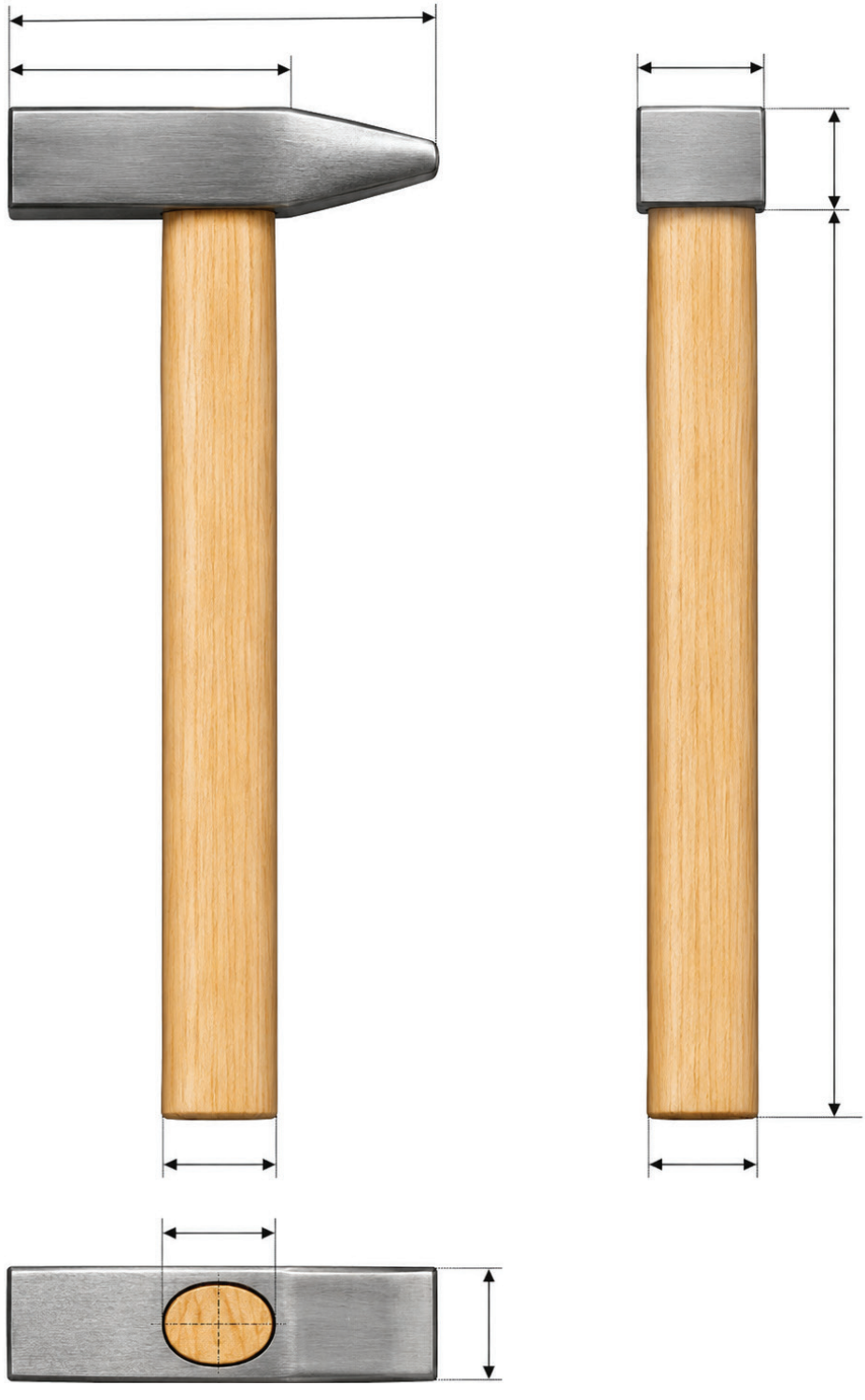
3.1.2. Uzunluk Ölçümü

Mekanik atölyelerinde yapılan uygulama çalışmalarında en sık kontrol edilen ölçüm uzunluktur. Kesme, delme, eğeleme ve şekillendirme işlemleri sırasında malzeme boyutlarında değişiklik meydana gelir. Bu nedenle uygulamanın her aşamasında uzunluk kontrolünün yapılması gerekir.

Atölyede uzunluk ölçmek için farklı ölçü aletleri kullanılır. Örneğin çelik cetvel, kısa ve düz parçaların ölçümünde; şerit metre, daha uzun parçaların veya büyük ölçülerin kontrolünde; kumpas ise hassas ölçüm yapılması gereken durumlarda kullanılır.

SIRA SİZDE

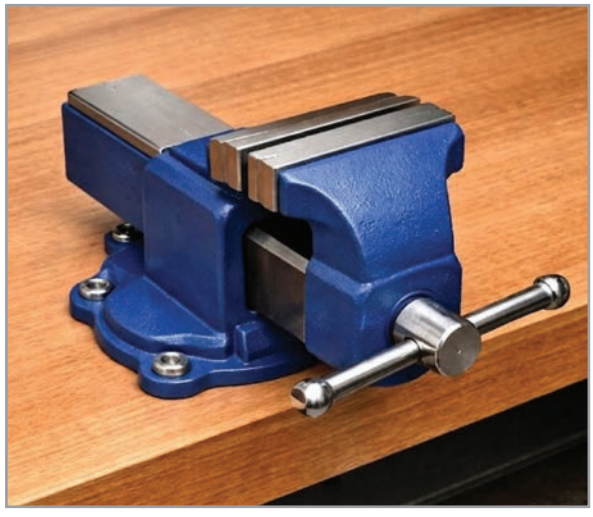
Öğretmeninizin temin ettiği çekicin baş ve sap kısmını şerit metre, çelik cetvel veya kumpas kullanarak ölçünüz. Elde ettiğiniz ölçü değerlerini Görsel 3.2'de yer alan ilgili alanlara mm cinsinden yazınız.



Görsel 3.2: Çekiç uzunluk ölçüleri

3.1.3. Mengeneler ve Özellikleri

İş parçalarını sabitlemek amacıyla kullanılan, biri sabit diğeri hareketli iki çeneden oluşan bağlama aletlerine **mengene** denir. Mekanik uygulamalarda yaygın kullanılan bağlama araçlarından biridir. Kesme, eğeleme vb. işlemler, iş parçasının mengeneye bağlanmasıyla güvenli ve düzgün bir şekilde gerçekleştirilir. Çeşitli mengene türleri bulunmakla birlikte atölye çalışmalarında genellikle tezgâh mengenesi kullanılır (Görsel 3.3).



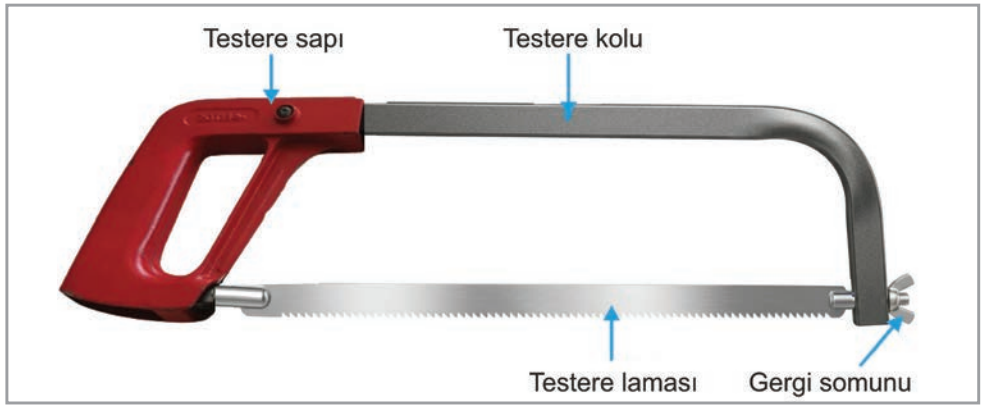
Görsel 3.3: Tezgâh mengenesi

Mengene kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Verimli ve ergonomik bir çalışma için mengene yüksekliği, kullanıcının dirsek yüksekliğinin 5-8 cm altında olmalıdır.
- İş parçaları mümkün olduğunca kısa mesafeden bağlanmalı ve çeneler arasında ortalanmalıdır.
- Parçayı tek taraftan sıkmak gerekiyorsa diğer çene tarafına aynı kalınlıkta takoz yerleştirilmelidir.
- Mengene yalnızca el kuvvetiyle sıkılmalıdır. Mengene koluna çekiçle vurularak sıkma yapılmamalıdır.
- Parça doğrultma işlemi çeneler üzerinde değil mengenenin örs kısmında yapılmalıdır.
- Çalışma sonunda mengene üzerindeki talaş ve kirler temizlenmeli, hareketli kısımlar kontrol edilerek gerekli bakım yapılmalıdır.

3.1.4. El Testeresi ve Özellikleri

El testeresi, insan gücüyle çalışan bir kesme aracıdır. Elektrik-elektronik atölyesinde PVC kablo kanallarını, plastik tesisat borularını ve W-otomat raylarını kesmek amacıyla kullanılır. Testere; testere sapı, kol, lama ve gergi mekanizmasından oluşur (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: El testeresi

Testere kolu, lamayı taşıyan metal çerçevedir. Sağlam yapısı sayesinde lamayı uygun gerginlikte tutacak şekilde tasarlanmıştır. Lama, ince ve dişli çelik bir şerit olup değiştirilebilir özelliktedir. Testere, dişleri ileri yöne bakacak şekilde takılmalı; kesme işlemi ise yalnızca ileri doğru itme sırasında, kol gergin tutulacak biçimde yapılmalıdır.

İnce dişli lamalar W-otomat rayı gibi ince metallerin, kalın dişli lamalar ise plastik boru ve kanalların kesiminde kullanılır. Kesilen malzemenin titrememesi için parça, mengeneye kesim çizgisine en yakın noktadan bağlanmalıdır.

İşaretleme (Markalama): Kesilecek parçanın ölçülerinin doğru belirlenebilmesi için kesme işleminden önce yüzey üzerine işaretleme yapılır. İşaretleme, kesilecek hattın düzgün ve ölçüye uygun olmasını sağlar. Ahşap ve plastik parçalarda işaretleme genellikle **kurşun kalem** veya **markalama kalemiyle** yapılır. Metal parçalarda ise yüzey sert olduğu için işaretleme **çizici (çizecek)** denilen sertleştirilmiş çelik uçlu kalemle yapılır (Görsel 3.5).



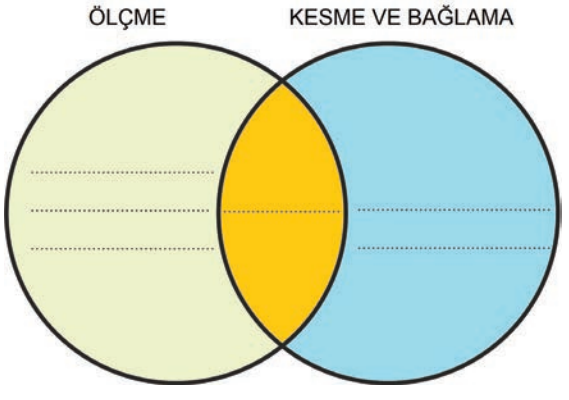
Görsel 3.5: Çiziciyle işaretleme

El testeresiyle kesme yaparken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Kesilecek hat, çizecek ucu veya markalama kalemiyle net bir şekilde işaretlenmeli; kesme işleminin bu hattın hemen dışından (talaş payı bırakılarak) yapılmasına dikkat edilmelidir.
- Ses ve titreşimi önlemek için iş parçası mümkün olduğu kadar kısa mesafeden mengeneye bağlanmalıdır.
- Testere laması, kesici dişler ileri bakacak şekilde montelenmelidir.
- Lama gevşek ya da çok sıkı olmamalıdır.
- Tüm dişlerin kesme yapması için testere ileri geri hareketlerde boydan boya kullanılmalıdır.
- Kesme kuvveti ayarlanarak ileri harekette baskı uygulanmalı, geri çekerken azaltılmalıdır.
- Parça kopmaya yaklaşırken kesme kuvveti ve hız düşürülmelidir.

SIRA SİZDE

Görsel 3.6'daki Venn şemasında ölçme, kesme ve bağlama elemanlarını uygun bölgelere yerleştiriniz. Her iki grupta ortak özellik gösteren elemanı ise kesişim alanına yazınız.



Görsel 3.6: Ölçme, kesme ve bağlama elemanları

3.2. DELME VE VİDALAMA İŞLEMLERİ

Mekanik atölyesinde delme ve vidalama işlemleri, iş parçalarının şekillendirilmesi ve birleştirilmesinde kullanılan temel uygulamalardır. Bu işlemler, doğru araç ve tekniklerin kullanılmasını gerektirir; hem iş güvenliği hem de iş kalitesi açısından büyük önem taşır.

3.2.1. Delme İşlemleri

Delme, iş parçaları üzerinde uygun çap ve derinlikte silindirik boşluklar açma işlemidir. Mekanik atölye uygulamalarında delme işlemi parçaların birbirine cıvata, vida, pim gibi elemanlarla bağlanabilmesi için gerekli hazırlık aşamasını oluşturur.

3.2.1.1. Matkaplar

Elektrikli delik açma makinelerine **matkap** denir. Matkap çeşitli malzemeler üzerinde delik açmak amacıyla kullanılan elektrikli el aletidir. Atölye ortamında çeşitli matkaplar kullanılır. Bu matkaplar, kullanım amaçlarına ve fiziksel yapılarına göre el ve masa matkapları ile sütunlu matkap tezgâhları olmak üzere üçe ayrılır (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Çeşitli matkaplar

El Matkapları (Breyizler): Portatif (taşınabilir) yapıdaki matkaplardır. Hafif olmaları nedeniyle kullanımı pratiktir. Genellikle duvar, metal, ahşap, plastik gibi malzemelerin delinmesinde tercih edilir. Kablolu modellerin yanı sıra hareket özgürlüğü sağlayan şarjlı (bataryalı) modelleri de vardır.

Masa Matkapları: Bir çalışma tezgâhı üzerine sabitlenerek kullanılan, kompakt yapılı ve gövdesi kısa olan matkap çeşididir. Küçük ve orta çaplı deliklerin hassas, düzgün ve seri bir şekilde delinmesi için tasarlanmıştır. Genellikle atölyelerde küçük iş parçalarının işlenmesinde tercih edilir. Malzeme türüne ve matkap ucu çapına göre devir ayarı (hız kontrolü) yapılabilen mekanizmalara sahiptir.

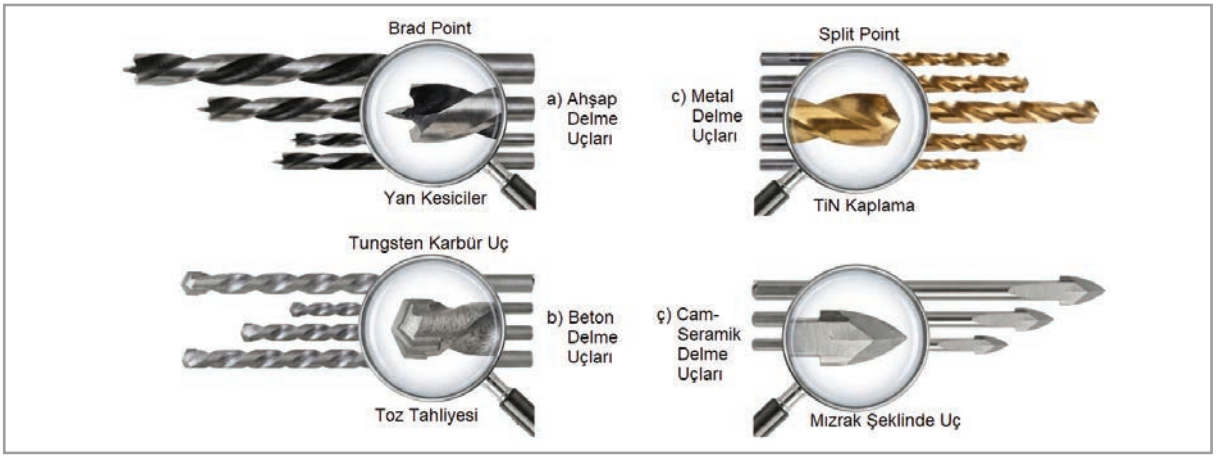
Sütunlu Matkap Tezgâhları: Motor, mil ve iş tablası zeminine sabitlenen, uzun ve sağlam bir sütun üzerine yerleştirilen matkap çeşididir. Masa matkaplarına göre daha güçlü motorlara ve daha geniş çalışma kapasitesine sahiptir. Büyük ebatlı iş parçalarına ve daha geniş çaplı deliklerin açılmasında kullanılır. Güvenli ve hassas çalışma için iş parçası, makine mengenesi veya uygun bağlama elemanları yardımıyla tablaya sabitlenir.

3.2.1.2. Matkap Uçları

Delme işlemini gerçekleştiren kesici takımlara **matkap ucu** denir. Matkaba bağlanarak dönme hareketiyle malzemeden talaş kaldırır ve delik açar. Matkap uçları genellikle karbonlu çelik veya yüksek hız çeliğinden (HSS) üretilir ve farklı çaplarda bulunur. Talaşların kesim bölgesinden uzaklaştırılması için üzerinde helisel kanallar bulunur.

Matkap ucunun verimli çalışabilmesi için uygun devir ve ilerleme hızında kullanılması gerekir. Doğru çapta matkap ucu seçimi, açılacak deliğin hassas ve düzgün olmasını sağlar.

Görsel 3.8'de çeşitli matkap uçları görülmektedir.



Görsel 3.8: Çeşitli matkap uçları

Kullanım amacına göre matkap uçları şunlardır:

Ahşap Matkap Uçları: Uç kısmında, ucun kaymasını engelleyen sivri bir merkezleme iğnesi bulunur. Ahşap, MDF ve sunta malzemeler için uygundur (Görsel 3.8a).

Beton Matkap Uçları: Uç kısmında yüksek ısıya dayanıklı, sertleştirilmiş karbür plaka bulunur. Tuğla, beton, taş delmede ve genellikle darbeli matkaplarla kullanılır (Görsel 3.8b).

Metal Matkap Uçları: Genellikle HSS (yüksek hız çeliği) malzemeden üretilir. Çelik, alüminyum vb. metallerin delinmesinde kullanılır. En yaygın tipi helisel (burgulu) matkap uçlarıdır (Görsel 3.8c).

Cam ve Seramik Matkap Uçları: Oldukça sert ve kırılgan malzemeler için özel sivri uç yapısına sahiptir. Malzemenin çatlamaması için düşük devirde ve darbesiz modda kullanılır (Görsel 3.8ç).



Görsel 3.9: Matkap tezgâhı

Metal parçalarda delik açılmadan önce delik merkezinin belirlenmesi gerekir. Bu işlem noktayla yapılır. Nokta; uç, gövde ve baş olmak üzere üç ana kısımdan oluşan sivri uçlu çelik el aletidir. Uç kısmı işaretleme yapar, gövde kısmı tutmayı sağlar, baş kısmı ise çekicin vurulduğu bölümdür. Nokta, çekiç yardımıyla metal yüzeye vurularak küçük bir çukur oluşturur. Oluşturulan çukur, matkap ucunun delme sırasında kaymasını önler ve deliğin doğru noktadan açılmasını sağlar.

Görsel 3.9'da matkap tezgâhı verilmiştir.

Matkap tezgâhlarında çalışırken alınması gereken tedbirler şunlardır:

- İş elbisesinin kolları dar veya lastikli olmalı, hareketli parçalara dolanmamalıdır.
- İş parçası sabitlenmeli, sabitlenmeden matkap çalıştırılmamalıdır.
- Matkap ucu kontrol edilmeli, körelmiş veya hasarlı uçla delme yapılmamalıdır.
- Delme sırasında koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Tezgâh çalışırken dönen ve hareketli kısımlara dokunulmamalıdır.
- Tezgâh temizliği için yalnızca fırça kullanılmalı, üstüpü veya bez kullanılmamalıdır.

SIRA SİZDE

100 × 20 mm ölçülerindeki demir lamayı alarak Ø10 mm çapında açılacak deliğin merkez noktasını işaretleyiniz.

3.2.1.3. Pançlar

Sac, ahşap gibi malzemelerde dairesel delik açmak amacıyla kullanılan özel kesici takımlara **panç** denir. Pançlar genellikle sertleştirilmiş çelikten üretilir ve farklı çap seçeneklerine sahiptir. Panç; dış kısmı dairesel kesme işlemini gerçekleştiren **kesici dişlerden**, iç kısmı ise takımı yönlendiren **kılavuz** matkap ucundan oluşur. Ayrıca panç gövdesi, takımın matkaba bağlanmasını sağlayan bir bağlantı kısmına sahiptir. Merkezde bulunan kılavuz matkap ucu sayesinde takım matkaba bağlanarak eksenel doğrultuda düzgün bir kesme işlemi gerçekleştirir. Kılavuz uç, kesme sırasında pançın kaymasını önler ve merkezin doğru belirlenmesini sağlar (Görsel 3.10).



Görsel 3.10: Panç seti

Pançlar; elektrik-elektronik atölyelerinde elektrik panolarının sac kapaklarında şalter, buton ve sinyal lambası yuvaları oluşturmak; asma tavanlarda spot aydınlatma armatürleri için dairesel delikler açmak amacıyla kullanılır.

Pançla dairesel kesme işlem adımları şunlardır:

- İş parçası uygun şekilde sabitlenir.
- Kesilecek dairenin merkez noktası işaretlenir.
- Panç üzerindeki kılavuz matkap ucu yardımıyla merkez deliği açılır.
- Merkezleme tamamlandıktan sonra, pancın çevresindeki kesici dişler kullanılarak belirlenen çapta dairesel kesme yapılır.
- Kesme işlemi tamamlandığında panç tarafından kesilen dairesel parça gövdeden ayrılır.

3.2.2. Vidalar ve Vidalama İşlemleri

Parçaları sökülüp takılabilir şekilde bir arada tutan elemanlara **vida** denir. Vida, silindirik gövde üzerinde bulunan düzgün ve ölçülü dişlerle baş kısmından oluşur. Vida dişleri, malzeme içerisine tutunarak iki parçanın bir arada kalmasını sağlar.

Vidalar kullanım alanlarına göre farklı türlerde üretilir (Görsel 3.11).

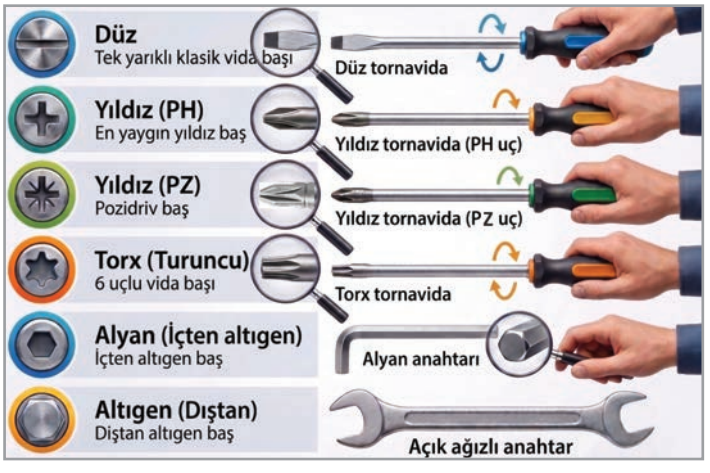


Görsel 3.11: Çeşitli vidalar

En yaygın vida çeşitleri şunlardır:

- **Sac Vidalar:** İnce metal levhaların birleştirilmesinde kullanılır (Görsel 3.11a).
- **Ağaç Vidalar:** Ahşap malzemelerin birleştirilmesinde kullanılır (Görsel 3.11b).
- **Cıvatalar ve Somunlar:** Somunla birlikte kullanılarak daha güçlü ve sökülebilir bağlantılar oluşturur (Görsel 3.11c).

Vida başlıkları farklı şekillerde tasarlanır. Bunlar arasında düz, yıldız başlı, alyan, altıgen ve diğer özel başlık tipleri bulunur. Özellikle yıldız başlı vidaların PH ve PZ olarak iki farklı türü vardır. PH uçları daha yaygınken PZ uçları ek çizgileri sayesinde daha güçlü bir tutuş sağlar. Her vida tipi; belirli bir tornavida, sıkma ucu, alyan anahtar ya da açık ağız anahtarla uyumlu çalışır (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: Çeşitli vida başlıkları ve uyumlu el aletleri

Vidalama işlemleri sırasında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

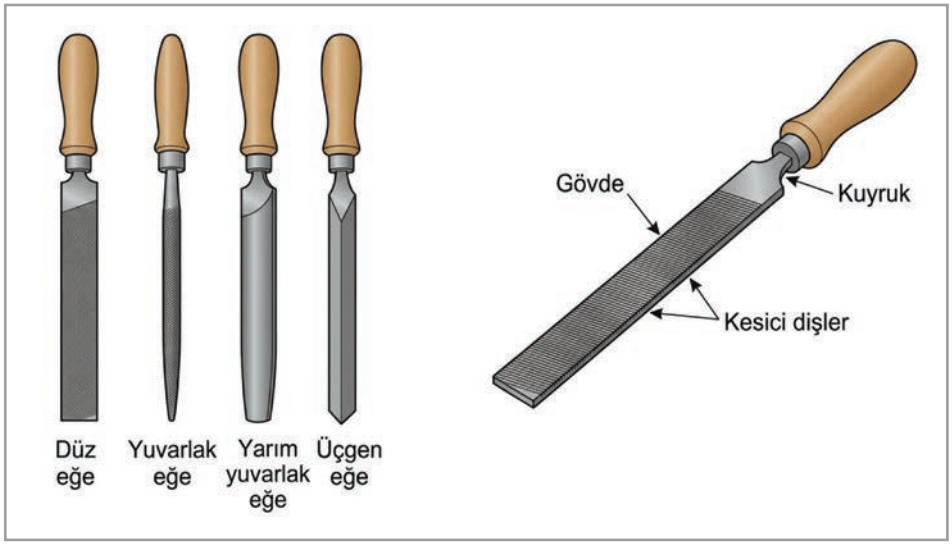
- Vida için delik açılacaksa vidalama yapılacak yüzeyde delik merkezi noktayla belirlenir.
- Vida için delik açılacaksa vida çapına uygun matkap ucu seçilir ve gerekirse kılavuz delik açılır.
- Vida, baş şekline uygun el aletiyle (düz tornavida, yıldız tornavida, sıkma ucu, alyan anahtarı veya uygun anahtar) sıkılır ve sökülür.
- Sıkma ve sökme işlemi aşırı kuvvet uygulanarak vida başının veya dişlerinin zarar görmesine neden olmadan uygun tork uygulanarak kontrollü yapılmalıdır.
- Birleştirilecek malzeme ve kullanım amacına uygun vida türü seçilir.
- İşlem başlangıcında vida yüzeye dik konumlandırılmalıdır.

3.3. EĞELEME İŞLEMLERİ

Üzerinde bulunan sertleştirilmiş kesici dişler sayesinde iş parçalarından talaş kaldırarak yüzeyi düzeltmeye, ölçüye getirmeye ve şekil vermeye yarayan el aletine **eğe** denir. Eğeler genellikle silisyum manganezli çelikten imal edilir ve sertleştirilerek kullanıma hazır hâle getirilir. Temel olarak gövde ve kuyruk (sap takılan kısım) olmak üzere iki bölümden oluşur.

Gövde üzerinde talaş kaldırmayı sağlayan dişler bulunur. Bu dişler, iş parçasının türüne ve yapılacak işleme göre farklı şekil ve sıkılıkta olabilir. Dişlerin boy, aralık ve açısı; talaş kaldırma miktarını, yüzeyin pürüzlülüğünü ve eğelemenin kolaylığını etkiler. İnce dişler genellikle hassas işler ve metal yüzeylerin son rötuşları için kullanılırken iri dişler kaba talaş kaldırma ve yumuşak malzemelerin işlenmesinde tercih edilir.

Geometrik kesitlerine göre eğeler düz, yuvarlak, yarım yuvarlak, üçgen gibi çeşitlere ayrılır ve her biri farklı yüzey şekilleri ve oluklar için uygundur (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Çeşitli eğeler ve eğenin yapısı

Eğe kullanılarak iş parçası üzerinden kontrollü şekilde talaş kaldırma işlemine **eğeleme** denir. Bu işlem; yüzey düzeltme, çapak alma, ölçü tamamlama ve hassas uyum gerektiren parçaların son işlemlerinde uygulanır. Eğeleme işlemi genellikle mengeneyle sabitlenmiş iş parçaları üzerinde, ileri itme hareketi sırasında talaş kaldıracak şekilde yapılır.

Eğeleme işleminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- İşlem öncesinde amaca uygun eğe seçilmelidir.
- Eğeler kaldıraç, levye veya darbe aracı olarak kullanılmamalıdır.
- Kendi sertliğinden daha sert malzemelerde kullanılmamalıdır.
- Eğelerin sapları sağlam ve uygun şekilde takılmış olmalıdır.
- Sap kontrol edilmeli; kırık veya çatlak saplı eğeler kullanılmamalıdır.

NOT

Elektrik-elektronik atölyesinde eğeleme işlemi hayati öneme sahiptir. Kesilen pano sacı, W-otomat rayı veya metal boruların kenarlarında kalan keskin çapaklar; içinden geçirilen kabloların yalıtkan dış kılıfını (izolasyonunu) zedeleyerek kısa devreye ya da elektrik çarpmasına neden olabilir. Bu riskleri ortadan kaldırmak için her kesim işleminden sonra metal yüzeylerdeki keskin kenarlar uygun bir eğe ile mutlaka düzeltilmelidir.

3.4. ZIMPARALAMA VE ŞEKİL VERME İŞLEMLERİ

Mekanik atölyelerinde iş parçalarının işlenmesi ve şekillendirilmesi için çeşitli uygulamalar yapılır. Bu uygulamalar sırasında parçalara yüzey düzeltme ve şekil verme işlemleri uygulanır.

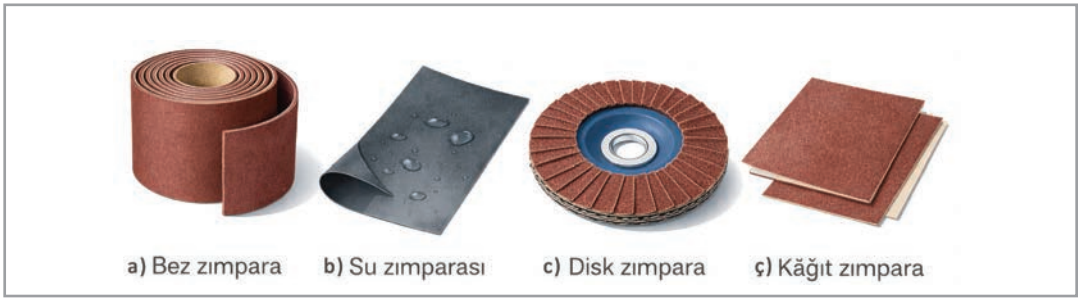
3.4.1. Zımparalama ve Taşlama İşlemleri

Zımparalama ve taşlama, iş parçasının yüzeyini düzeltmek, pürüzleri gidermek ve daha düzgün bir yüzey elde etmek amacıyla yapılan işlemlerdir. Zımparalama genellikle zımpara kâğıdı veya zımpara taşlarıyla yapılırken taşlama işlemi taşlama makineleriyle gerçekleştirilir. Bu işlemler parçanın yüzey kalitesini artırmak ve keskin kenarları gidermek için uygulanır.

3.4.1.1. Zımparalama İşlemleri

Zımpara, yüzeylerin düzeltilmesi, pürüzlerin giderilmesi ve yüzey kalitesinin artırılması amacıyla kullanılan aşındırıcı bir malzemedir. Genellikle kâğıt, bez veya fiber bir taban üzerine aşındırıcı taneciklerin yapıştırılmasıyla üretilir. Bu tanecikler sayesinde iş parçasının yüzeyinden çok küçük talaşlar kaldırılarak yüzey daha düzgün hâle getirilir.

Zımparalar kullanım amaçlarına göre bez, su, kâğıt, disk zımpara gibi farklı türlerde üretilir (Görsel 3.14). Bez zımparalar, esnek yapıları sayesinde özellikle kıvrımlı ve hassas yüzeylerin temizlenmesi ile parlatılmasında kullanılır (Görsel 3.14a). Su zımparaları ise yüzeyin çizilmesini azaltmak ve daha pürüzsüz sonuç elde etmek amacıyla su ile birlikte kullanılır (Görsel 3.14b). Disk zımparalar kendi içinde oldukça fazla çeşide sahiptir. Kullanılan malzemeye, bağlama şekline ve uygulama alanına göre farklı tiplerde üretilir (Görsel 3.14c). Yaygın kullanılan zımpara türlerinden biri de kâğıt zımparadır. Ahşap, metal ve plastik yüzeylerin düzeltilmesinde kullanılır (Görsel 3.14ç).



Görsel 3.14: Çeşitli zımparalar

Zımparalar kum kalınlığına (zımpara numarasına) göre 40, 60, 80, 120, 150, 220 ve 240 numara vb. şeklinde sınıflandırılır. Zımpara üzerindeki numara, aşındırıcı taneciklerin büyüklüğünü ifade eder. Numara küçüldükçe tanecikler büyür ve daha fazla talaş kaldırır. Numara büyüdükçe tanecikler küçülür ve yüzey daha ince şekilde işlenir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Sık Kullanılan Zımparaların Sınıflandırılması, Numaraları ve Kullanım Alanları

Zımpara No.	Sınıflandırma	Ahşap Yüzeylerde Kullanımı	Metal Yüzeylerde Kullanımı
40-60	Çok Kalın	Çok pürüzlü yüzeyleri düzeltmek, fazla talaş kaldırmak, eski boya veya verniği sökmek	Pas, boya veya kalın yüzey tabakalarını temizlemek
80-120	Orta	Genel yüzeyi düzeltmek ve kaba zımparadan sonra yüzeyi daha düzgün hâle getirmek	Yüzeydeki pürüzleri gidermek ve yüzeyi sonraki işlemlere hazırlamak
150-180	İnce	Boya veya vernik öncesi yüzeyi pürüzsüzleştirmek	Hafif yüzeyi düzeltmek ve ince pürüzleri gidermek

Zımparalama işlem adımları şunlardır:

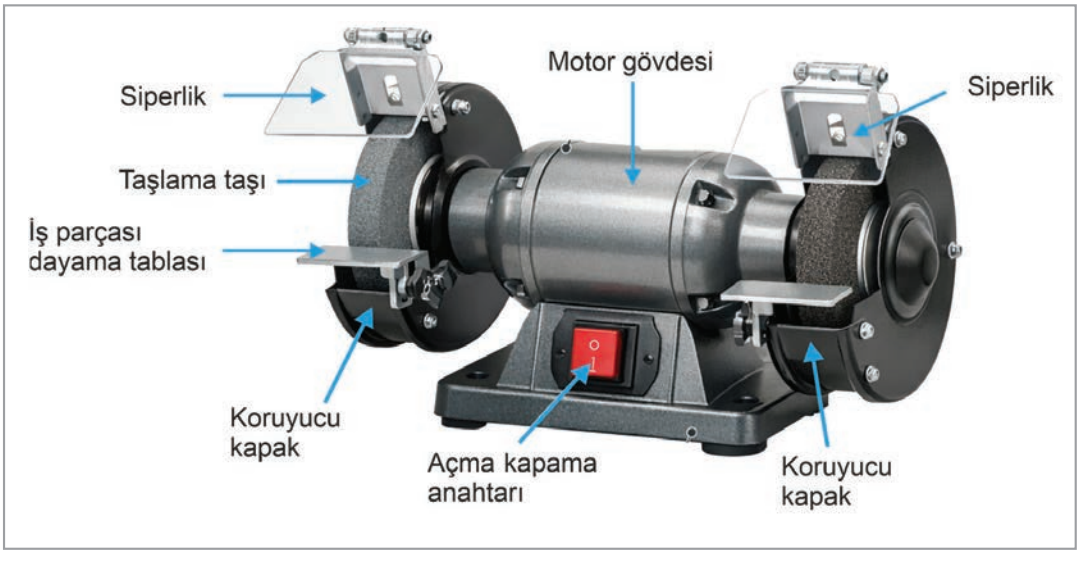
- İş parçasının yüzeyi dikkatlice incelenerek düzeltilmesi gereken bölgeler belirlenir.
- İşlenecek malzemenin türüne (metal, ahşap vb.) ve yüzeyin durumuna göre uygun zımpara numarası seçilir.
- İş parçası kaymayacak şekilde mengeneye sabitlenir.
- Yüzeyin şekline göre ileri geri veya dairesel hareketlerle aşırı baskı uygulanmadan zımparalama işlemi gerçekleştirilir.
- Yüzey düzelmeye başladıkça daha ince zımparalara geçilerek yüzey kalitesi ve parlaklığı artırılır.
- Zımparalama işlemi tamamlandıktan sonra yüzeyde biriken toz, talaş ve aşındırıcı artıklar fırça veya hava yardımıyla temizlenir.
- İş parçasının yüzeyi gözle ve elle kontrol edilerek istenen pürüzsüzlüğe ulaşıp ulaşmadığı değerlendirilir.

3.4.1.2. Taşlama İşlemleri

İş parçalarının yüzeyinden aşındırıcı taş yardımıyla çok ince talaş kaldırılarak yüzeyin düzeltilmesi işlemine **taşlama** denir. Taşlama genellikle sert malzemelerin işlenmesinde, yüzeylerin hassas ölçülere getirilmesinde ve pürüzlerin giderilmesinde kullanılır. İşlem taşlama makineleri yardımıyla gerçekleştirilir. Bu makinelerde kullanılan taşlar yüksek hızla döner ve yüzeyden çok ince talaş kaldırarak istenen yüzey kalitesini sağlar.

Taşlama makineleri kullanım alanlarına göre el tipi, tezgâh tipi, yüzey taşlama, silindirik taşlama gibi farklı türlerde üretilir. Atölyelerde yaygın kullanılan türlerden biri tezgâh tipi taşlama makineleridir. Bu makineler genellikle sabit olarak kullanılır ve küçük parçaların taşlanması, kesici takımların bilenmesi, yüzeylerin düzeltilmesi gibi işlemlerde tercih edilir.

Tezgâh tipi taşlama makineleri genel olarak gövde, elektrik motoru, taşlama taşı, koruyucu kapak, siperlik, iş parçası dayama tablası ve açma-kapama anahtarından oluşur (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Tezgâh tipi taşlama makinesinin yapısı

NOT

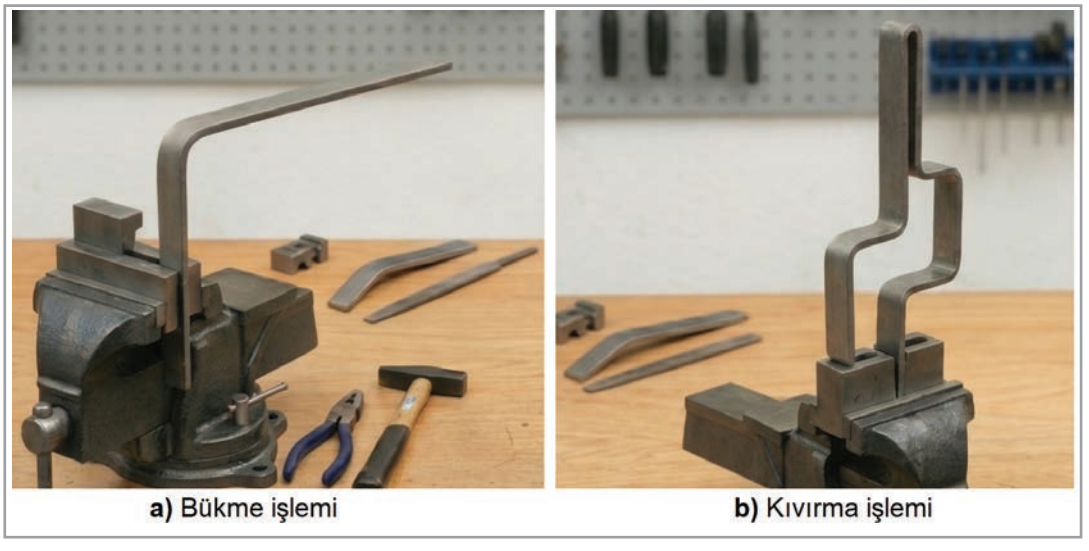
Taşlama işlemi, yüksek devirli kesici taşlar kullanılması nedeniyle atölye çalışmalarında güvenlik kurallarına en üst düzeyde uyulması gereken işlemlerden biridir.

Tezgâh taşlama makinesiyle taşlama işleminde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- İşlem sırasında çapak fırlamalarına karşı koruyucu gözlük mutlaka kullanılmalıdır.
- Kullanılacak taşın çatlak veya kırık olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Makinenin şeffaf çapak siperliği ve koruyucu kapağı mutlaka takılı ve sağlam olmalıdır.
- Taşlama esnasında parçanın fırlamaması veya taşın arasına sıkışmaması için parça dayama tablasıyla taş arasındaki mesafe en fazla 3 mm olacak şekilde ayarlanmalıdır.
- İşleme başlamadan önce makine boşta çalıştırılarak taşın yalpalamadığı kontrol edilmelidir.
- Parça, dayama tablasına sıkıca yaslanmalı ve taşa çok sert bastırılmamalıdır.
- İş parçası taş yüzeyi boyunca sağa sola hareket ettirilmeli, düzgün aşınma sağlanmalıdır.
- Küçük parçalar taşlanırken mutlaka bir el mengenesi veya ayarlı pense yardımıyla tutulmalıdır.
- İşlemden sonra taş tamamen durunca tabla ve çevresi fırçayla temizlenmelidir.

3.4.2. Bükme ve Kıvırma İşlemleri

Bükme ve kıvırma işlemleri, metal vb. malzemelerin belirli bir açı veya şekil verilerek biçimlendirilmesidir. Bu işlemler sırasında iş parçası genellikle mengeneyle sabitlenir ve bükme aparatları veya çeşitli el aletleri kullanılarak istenen açıya getirilir. Bükme işlemlerinde bükme kalıpları, köşebentler, bükme çubukları gibi yardımcı aparatlar kullanılır. El aletleri olarak ise pense, kargaburnu, çekiç vb. araçlardan yararlanılır (Görsel 3.16).



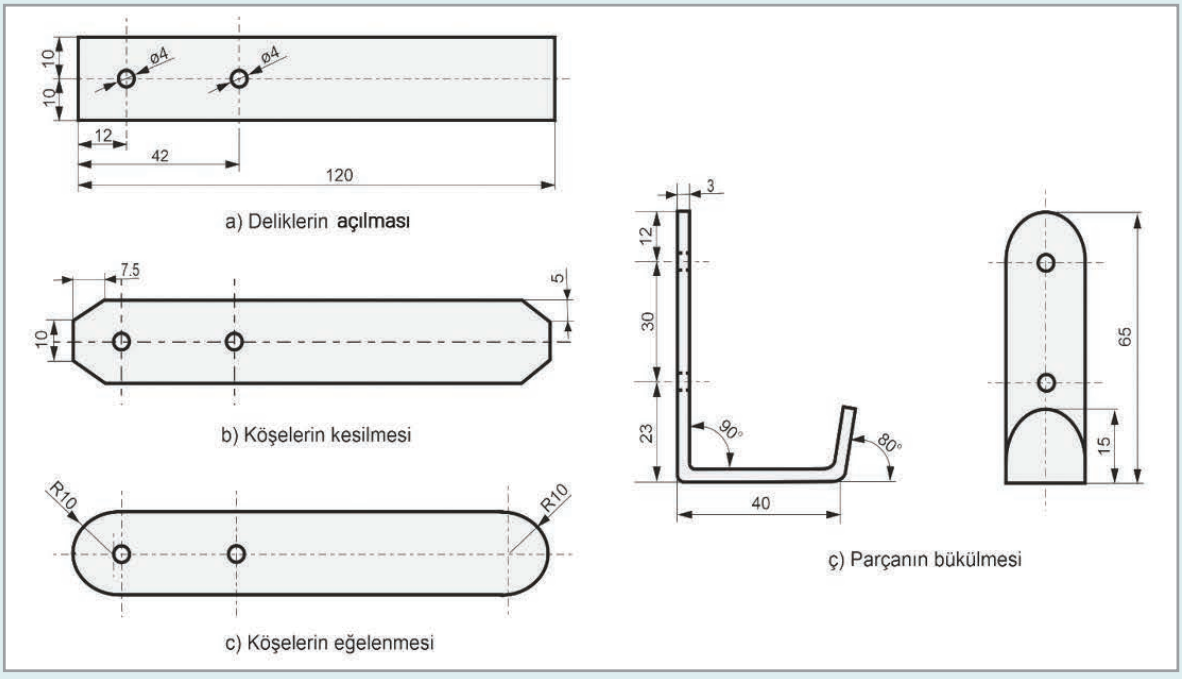
Görsel 3.16: Bükme ve kıvırma işlemleri

Bükme ve kıvırma işlemlerinde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- İş parçası mengeneye sağlam şekilde sabitlenmelidir.
- Kullanılacak el aletleri ve aparatlar işin türüne ve parçanın ölçüsüne uygun seçilmelidir.
- İşleme başlamadan önce parça üzerinde ölçü alma ve işaretleme işlemleri yapılmalıdır.
- Bükme / kıvırma işlemi kontrollü bir şekilde yapılmalı, ani ve aşırı kuvvet uygulanmamalıdır.
- Parçanın çatlamaması veya kırılmaması için özellikle sert malzemelerde bükme yarıçapına dikkat edilmelidir.
- Çalışma sırasında el ve parmakların sıkışma riskine karşı dikkatli olunmalıdır.
- Gerekli durumlarda koruyucu eldiven, gözlük gibi KKD'ler kullanılmalıdır.
- İşlem tamamlandıktan sonra parça, ölçü ve şekil bakımından kontrol edilmelidir.

Uygulama Adı	METAL KABLO ASKISI UYGULAMASI
Uygulama No.	3.1.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Elektrik kabloları için metal kablo askısı yapmak



Görsel 3.17: Kablo askısı ve ölçüleri

Görev: Görsel 3.17'de 120 × 20 × 3 mm boyutlarındaki metal parça kullanılarak tasarlanan kablo askısı ölçüleri verilmiştir. Buna göre bu metal parçalar üzerinde delme, kesme, eğeleme ve bükme işlemlerini yaparak parçayı istenen bir kablo askı uygulaması formuna getiriniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Metal iş parçası	120 x 20 x 3 mm	1 adet
Çalışma tezgâhı	Mengeneli	1 adet
Matkap ve matkap ucu	Masa tipi matkap, Ø4 mm metal matkap ucu	Birer adet
El testeresi	Metal kesmeye uygun lama	1 adet
Eğe	Düz	1 adet
Çekiç	200 g	1 adet
Çelik cetvel	30 cm cetvel	1 adet
Gönye	90° gönye	1 adet
Çizici ve punta	Yaklaşık 15 cm uzunlukta	Birer adet
KKD elemanları	İş önlüğü, eldiven, gözlük	Birer adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına uygun şekilde gerekli tedbirleri alınız.
2. Görsel 3.17a'da verilen ölçülere göre iş parçası üzerinde gerekli ölçümleri yaparak delik merkezlerini belirleyiniz.
3. Belirlenen merkez noktalarını puntayla işaretleyiniz.
4. Ø4 mm metal matkap ucunu matkaba takınız.
5. İş parçasını matkap tezgâhına uygun şekilde sabitleyiniz.
6. Delik merkezlerinden dikkatli bir şekilde iki delik açınız.
7. Matkap tezgâhını temizleyiniz.
8. Delik yüzeylerinde oluşan çapakları eğeyle gideriniz.
9. İş parçasının kesilecek bölgelerini, Görsel 3.17b'de verilen ölçülere göre çizici ile işaretleyiniz.
10. Parçayı mengeneye sağlam ve kaymayacak şekilde bağlayınız.
11. İşaretlenen bölgelerden köşe kesim işlemlerini gerçekleştiriniz.
12. Parçayı tekrar mengeneye bağlayarak Görsel 3.18c'de verilen ölçülere uygun şekilde köşeleri eğe ile yuvarlatınız.
13. Yuvarlatma işleminden sonra Görsel 3.17ç'de verilen ölçülere göre bükme işlemini çekiç yardımıyla gerçekleştiriniz.
14. Parça tamamlandıktan sonra tüm ölçüleri ve yüzey kalitesini kontrol ediniz.
15. Gerekli görülen pürüzlü yüzeyleri eğeyle düzeltiniz.
16. Kullanılan el aletlerini temizleyerek yerlerine kaldırınız.
17. Çalışma ortamını temizleyip düzenli bir şekilde bırakınız.

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. Köşeye 42 mm uzaklıkta olması gereken delik merkezi yanlışlıkla 55 mm alınarak delik açılmıştır. Bu durumun iş parçası ve kullanım açısından ne gibi sorunlara yol açacağını açıklayınız.
2. Yapılan işlemler sonunda iş parçası üzerinde oluşan çapakların temizlenmemesi hangi problemlere neden olur? Açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....

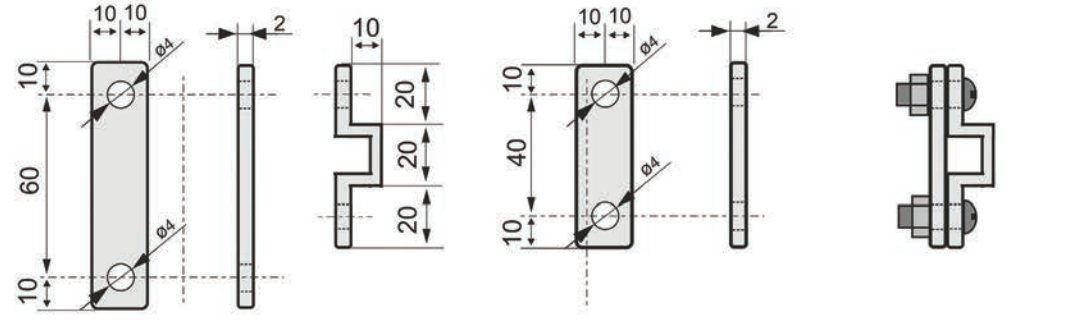
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



Uygulama Adı	KABLO SIKIŞTIRMA APARATI UYGULAMASI
Uygulama No.	3.2.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Kablo sıkıştırma aparatı uygulamasıyla iş parçaları üzerinde kesme, delme, eğeleme, zımparalama ve vidalama işlemlerini yapmak



Görsel 3.18: Kablo sıkıştırma aparatı ve ölçüleri

Görev: Görsel 3.18'de kablo sıkıştırma aparatı ölçüleri verilmiştir. Buna göre aşağıda verilenler doğrultusunda işlemleri yapınız.

- 140 x 20 x 2 mm ölçülerindeki metal parça, Görsel 3.18a'da görüldüğü gibi 80 ve 60 mm uzunluklarında iki parça elde edilecek şekilde kesilecektir.
- Her iki parça Görsel 3.18a ve b'de belirtilen ölçülere göre matkapla delinecektir.
- Parçaların köşeleri eğeyle yuvarlatılacaktır.
- 80 mm'lik parça Görsel 3.18a'da verilen ölçülerde bükülecektir.
- Her iki parça Görsel 3.18c'de görüldüğü gibi M4 cıvata ve somunla birleştirilecektir.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Metal iş parçası	140 x 20 x 2 mm	1 adet
Çalışma tezgâhı	Mengeneli	1 adet
Matkap ve matkap ucu	Masa tipi matkap, Ø4 mm metal matkap ucu	Birer adet
El testeresi	Metal kesmeye uygun lama	1 adet
Vida	M4 x 12 mm veya M4 x 16 mm cıvata	2 adet
Somun	M4	2 adet
Eğe ve zımpara	Düz eğe, 120 numara zımpara	Birer adet
Tokmak ve	Plastik tokmak	1 adet
Açık ağızlı anahtar	7 mm anahtar	1 adet
Çelik cetvel ve gönye	30 cm cetvel, 90° gönye	Birer adet
Kumpas	0,05 mm kumpas	1 adet
Çizecek ve nokta	Yaklaşık 15 cm uzunlukta	Birer adet
KKD elemanları	İş önlüğü, eldiven, gözlük	Birer adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına uygun şekilde gerekli tedbirleri alınız.
2. Görsel 3.18a ve Görsel 3.18b'de verilen ölçülere göre iş parçası kesim alanını çizecekle işaretleyiniz.
3. Parçayı mengeneye bağlayarak dikkatli bir şekilde kesim işlemini gerçekleştiriniz.
4. Görsel 3.18a ve Görsel 3.18b'de verilen ölçülere göre her iki parça üzerinde delik merkezlerini belirleyiniz.
5. Belirlenen merkez noktalarını noktayla işaretleyiniz.
6. Ø4 mm metal matkap ucunu matkaba takınız.
7. İş parçasını matkap tezgâhına uygun şekilde sabitleyiniz.
8. Delik merkezlerinden dikkatli bir şekilde delikleri açınız.
9. Matkap tezgâhını temizleyiniz.
10. Parçayı mengeneye sağlam ve kaymayacak şekilde bağlayınız.
11. Eğeyle delik yüzeylerinde oluşan çapakları giderip lama köşelerini yuvarlatınız.
12. Görsel 3.18a'da verilen ölçülere göre bükme işlemini plastik tokmak yardımıyla gerçekleştiriniz.
13. İşlem tamamlandıktan sonra tüm ölçüleri ve yüzey kalitesini kontrol ediniz.
14. Gerekli görülen pürüzlü yüzeyleri eğe ve zımparayla düzeltiniz.
15. Görsel 3.18c'de görüldüğü gibi delikler üst üste gelecek şekilde parçaları birleştiriniz.
16. Cıvataları takarak somunları sıkınız.
17. Kullanılan el aletlerini temizleyerek yerlerine kaldırınız.
18. Çalışma ortamını temizleyip düzenli bir şekilde bırakınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Bu uygulamada vidalama işlemi ağaç vidasıyla yapılabilir mi? Nedenini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

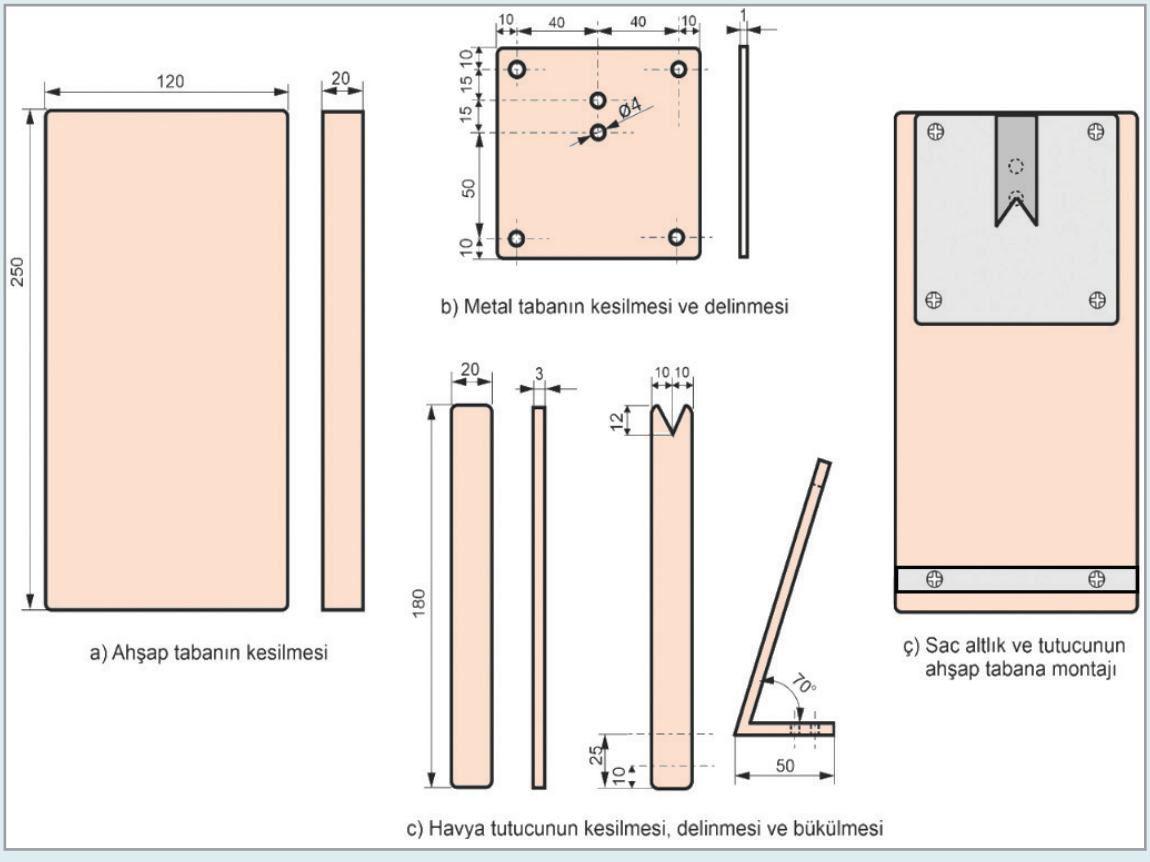
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

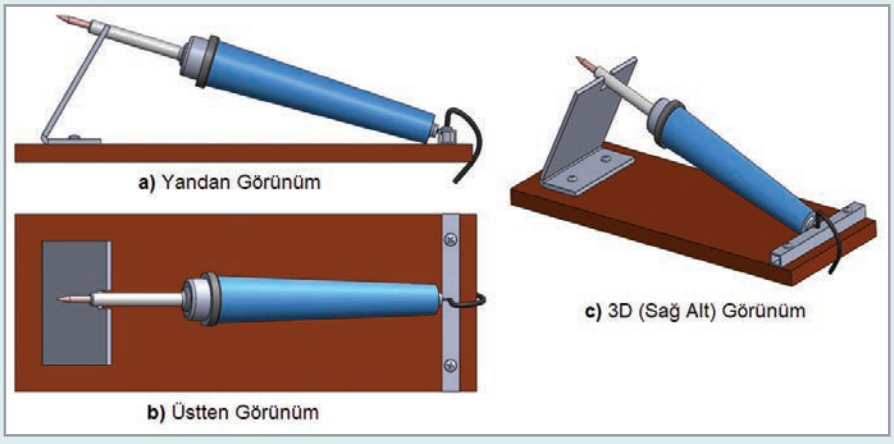


Uygulama Adı	**HAVYA ALTLIĞI UYGULAMASI**
Uygulama No.	3.3.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Ahşap taban üzerine ısıya dayanıklı metal altlık monte ederek demir lamanın havya tutucu olarak kullanıldığı kalem havya altlığı yapmak



Görsel 3.19: Havya altlığı parçaları



Görsel 3.20: Havya altlığı 3D görünümleri

Görev: Görsel 3.19'da havya altlığıyla ilgili çeşitli parçalar ve Görsel 3.20'de 3D görünümleri verilmiştir. Buna göre ahşap taban üzerine metal altlığı ve uygun ölçülerde havya tutucu lamayı monteleyerek test ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Ahşap	250 x 120 x 20 mm	1 adet
Sac	100 x 100 x 1 mm	1 adet
Demir lama	180 x 20 x 3 mm	1 adet
Çalışma tezgâhı	Mengeneli	1 adet
El testeresi	Metal ve ahşap kesmeye uygun lama	Birer adet
Matkap ve matkap ucu	Masa tipi matkap, Ø4 mm matkap ucu	Birer adet
Eğe, fırça ve zımpara	Düz eğe ağaç ve metal, 1 numara fırça, 120 numara zımpara	Birer adet
Tornavida	Vida başına uygun	1 adet
Çelik cetvel ve gönye	30 cm	1 adet
Vida	3,5 x 20 mm mercimek başlı sunta vidası	6 adet
Çizici aletler	Çizici, işaretleme kalemi, nokta	Birer adet
Teneke makası, çekiç	200 g çekiç	Birer adet
KKD elemanları	İş önlüğü, eldiven, gözlük	Birer adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına uygun şekilde gerekli tedbirleri alınız.
2. Görsel 3.19a'da verilen ölçülere göre ahşap parçanın kesim alanını işaretleyiniz.
3. Parçayı mengeneye sağlam ve kaymayacak şekilde bağlayınız.
4. İşaretlenen yerlerden el testeresiyle kesim işlemini gerçekleştiriniz.
5. Parçanın köşelerini eğeyle hafifçe yuvarlatınız.
6. Kesim yüzeyini ve köşeleri zımparayla zımparalayınız.
7. Görsel 3.19b'deki ölçülere göre sac parçayı işaretleyerek teneke makası ile kesiniz.
8. Köşeleri eğe ile hafifçe yuvarlatınız.
9. Görsel 3.19b'ye göre sac altlığın delik merkezlerini işaretleyiniz.
10. Ø4 mm metal matkap ucunu matkaba takınız.
11. Sac parçayı matkap tezgâhına uygun şekilde sabitleyiniz.
12. İşaretlenen merkezlerden delikleri dikkatli bir şekilde açınız.
13. Sac yüzeyini ve köşeleri zımparalayınız.
14. Görsel 3.19c'ye göre lama üzerindeki delik merkezlerini işaretleyiniz.
15. Lamayı matkap tezgâhına uygun şekilde sabitleyiniz.
16. İşaretlenen noktalardan delme işlemini gerçekleştiriniz.
17. Lamayı mengeneye bağlayarak delik yüzeylerinde oluşan çapakları eğeyle gideriniz, köşeleri de hafifçe yuvarlatınız.
18. Lamanın kesilecek bölgelerini Görsel 3.19c'ye göre çiziciyle işaretleyiniz.
19. Parçayı mengeneye takınız ve işaretlenen bölgelerden köşe kesimi yapınız.
20. Kesilen yüzeyleri eğeyle düzgün hâle getiriniz.

21. Lamayı tekrar mengeneye bağlayarak verilen ölçülere göre çekiçle bükünüz.
22. İşlem tamamlandıktan sonra ölçüleri ve yüzey kalitesini kontrol ediniz.
23. Gerekli görülen yüzeyleri eğe ve zımparayla düzeltiniz.
24. Görsel 3.19ç'de görüldüğü gibi sac altlığı ahşap taban üzerine yerleştiriniz.
25. Vida yerlerini işaretleyiniz, işaretlenen noktalardan sac altlığı ahşap tabana vidalayınız.
26. Havya tutucuyu sac üzerine yerleştirerek delikleri hizalayınız.
27. Vida yerlerini işaretleyip sabitleme işlemini gerçekleştiriniz.
28. Kalem havyayı altlık üzerine yerleştirerek kontrol ediniz.
29. Kullanılan el aletlerini temizleyerek yerlerine kaldırınız.
30. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.
Bu uygulamadaki bükme işleminin ölçüsünde yapılmasının önemini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

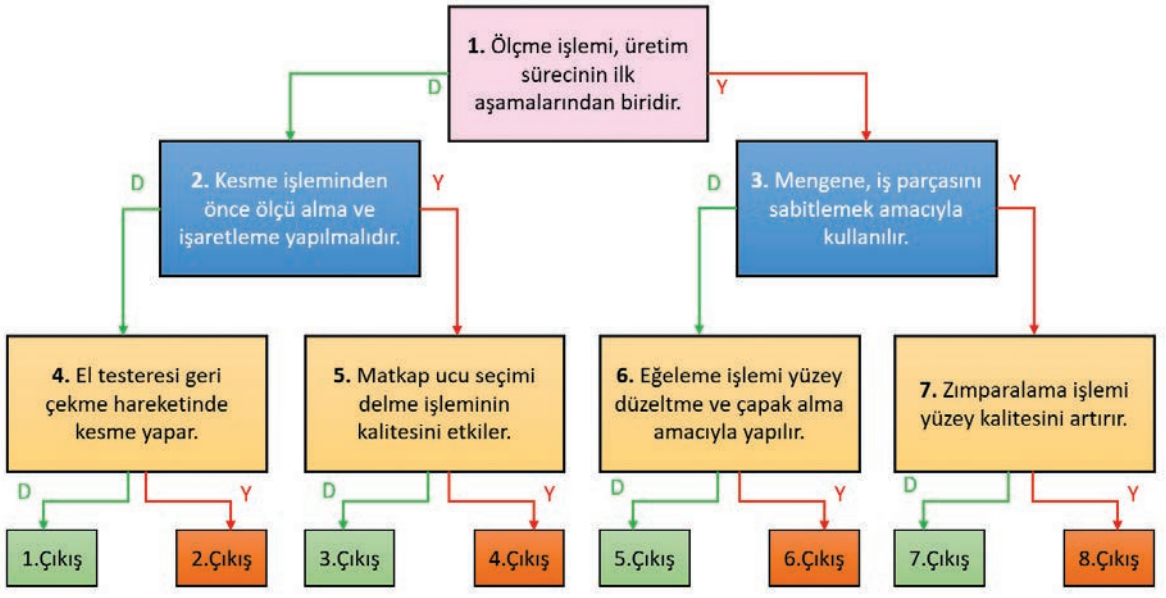
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek doğru çıkış noktasını belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda temel mekanik işlemler ile ilgili bazı ifadeler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak 1-5. soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.

No	İfade	No	İfade
1.	Ölçme işlemi üretimin ilk aşamasıdır.	7.	Eğeleme işlemi çapak gidermede kullanılır.
2.	Kesme işleminden önce ölçü alınır.	8.	Zımparalama yüzey kalitesini artırır.
3.	Mengene iş parçasını sabitlemek için kullanılır.	9.	Vida parçaları birleştirmede kullanılır.
4.	El testeresi geri harekette kesme yapar.	10.	Taşlama sırasında koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
5.	Delme işleminde matkap kullanılır.	11.	Ölçü almadan kesme yapılması üretim hatasına neden olabilir.
6.	Matkap ucu seçimi delik kalitesini etkiler.	12.	Zımpara yalnızca ahşap yüzeylerde kullanılır.

Sorular

1. Ölçme ve kesme işlemleriyle ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

2. Delme ve vidalama işlemleriyle ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

3. Eğeleme, taşlama ve zımparalama işlemleriyle ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

4. İş güvenliği ve atölye düzeniyle ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

5. Yanlış bilgi içeren ifadeler hangileridir?

Cevap:.....

C) 1-4. soruları aşağıda verilen metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci atölyede mekanik işlemler yapmaktadır.

- Ölçü almadan kesme işlemi yapıyor.
- İş parçasını mengeneye sabitlemiyor.
- Delme işlemi için yanlış matkap ucu seçiyor.
- Eğeleme işleminden sonra çapakları temizlemiyor.
- Taşlama sırasında koruyucu gözlük kullanmıyor.

Sorular

1. Öğrencinin yaptığı hataları belirleyiniz.
2. Hangi araçlar yanlış veya eksik kullanılmıştır?
3. Bu hatalar üretim kalitesini ve iş güvenliğini nasıl etkiler?
4. Doğru işlem sırasını yazınız.

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi iş parçasını sabitlemek için kullanılır?

A) Eğe
B) Matkap
C) Mengene
D) Testere
E) Zımpara

2. Aşağıdakilerden hangisi delme işleminde kullanılan araçtır?

A) Eğe
B) Matkap
C) Mengene
D) Tornavida
E) Zımpara

3. Aşağıdakilerden hangisi yüzey düzeltme işlemidir?

A) Delme
B) Eğeleme
C) Markalama
D) Ölçme
E) Vidalama

4. Aşağıdakilerden hangisi zımparalama işleminin amaçlarından biridir?

A) Delik açmak
B) Vida sıkmak
C) Yüzeyi pürüzsüz hâle getirmek
D) Parçayı sabitlemek
E) Ölçü almak

5. Aşağıdakilerden hangisi iş güvenliği açısından doğru bir uygulamadır?

A) Parçayı sabitlemeden delme yapmak
B) Çapakları elle temizlemek
C) Taşlama sırasında gözlük kullanmak
D) Ölçü almadan kesme yapmak
E) Çatlak taş kullanmak

6. Aşağıdakilerden hangisi ölçme işleminde kullanılan araçlardan biridir?

A) Çekiç
B) Kumpas
C) Mengene
D) Panç
E) Taşlama Makinesi

7. Aşağıdakilerden hangisi delme işleminden önce yapılmalıdır?

A) Boyama işlemi
B) Merkez işaretleme
C) Taşlama işlemi
D) Vidalama işlemi
E) Zımparalama işlemi

8. Aşağıdakilerden hangisi eğeleme işleminin amaçlarından biridir?

A) Delik açmak
B) Yüzeydeki çapakları gidermek
C) Vida sıkmak
D) Ölçü almak
E) Parçayı boyamak

9. Taşlama işleminde iş parçasının aşırı ısınmasını önlemek için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

A) Taşa daha fazla baskı uygulanmalıdır.
B) Parça su ile soğutulmalıdır.
C) Koruyucu kapak çıkarılmalıdır.
D) İşlem daha yüksek devirde yapılmalıdır.
E) Parça elde tutulmalıdır.

10. Aşağıdakilerden hangisi vidalama işleminde dikkat edilmesi gereken kurallardan biridir?

A) Vida yüzeye eğik yerleştirilmelidir.
B) Vida başı çekiçle sıkılmalıdır.
C) Vida zorlanarak sıkılmalıdır.
D) Delik açılmadan vidalama yapılmalıdır.
E) Uygun tornavida veya anahtar kullanılmalıdır.

11. Kesme işleminden önce aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılmalıdır?

A) İşaretleme
B) Zımparalama
C) Delme
D) Boyama
E) Vidalama

12. Aşağıdakilerden hangisi delik kalitesini doğrudan etkiler?

A) Mengenenin rengi
B) Zımpara kâğıdının rengi
C) Çalışma masasının boyutu
D) Tornavida kullanımı
E) Matkap ucu seçimi

13. Eğeleme işleminden sonra aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

A) Çapakları temizlemek
B) Ölçü almak
C) Delme yapmak
D) Vidalama yapmak
E) Boyama yapmak

D) Aşağıda temel mekanik uygulamalarda kullanılan araçlar ve bu araçların görevleri karışık olarak verilmiştir. Araçları uygun açıklamalarla eşleştiriniz. Cevaplarınızı parantez içine yazınız.

Mekanik Araçlar			Görevleri	
(.....)	1.	Mengene	A)	Yüzeylerdeki pürüzleri gidermek
(.....)	2.	El testeresi	B)	İş parçasını sabitlemek
(.....)	3.	Matkap	C)	Parçalara şekil vermek
(.....)	4.	Eğe	Ç)	Parçaları kesmek
(.....)	5.	Zımpara	D)	Çapak yüzeyini düzeltmek
			E)	Delik açmak

4.

ÖĞRENME BİRİMİ

ELEKTRİKSEL ÖLÇME UYGULAMALARI

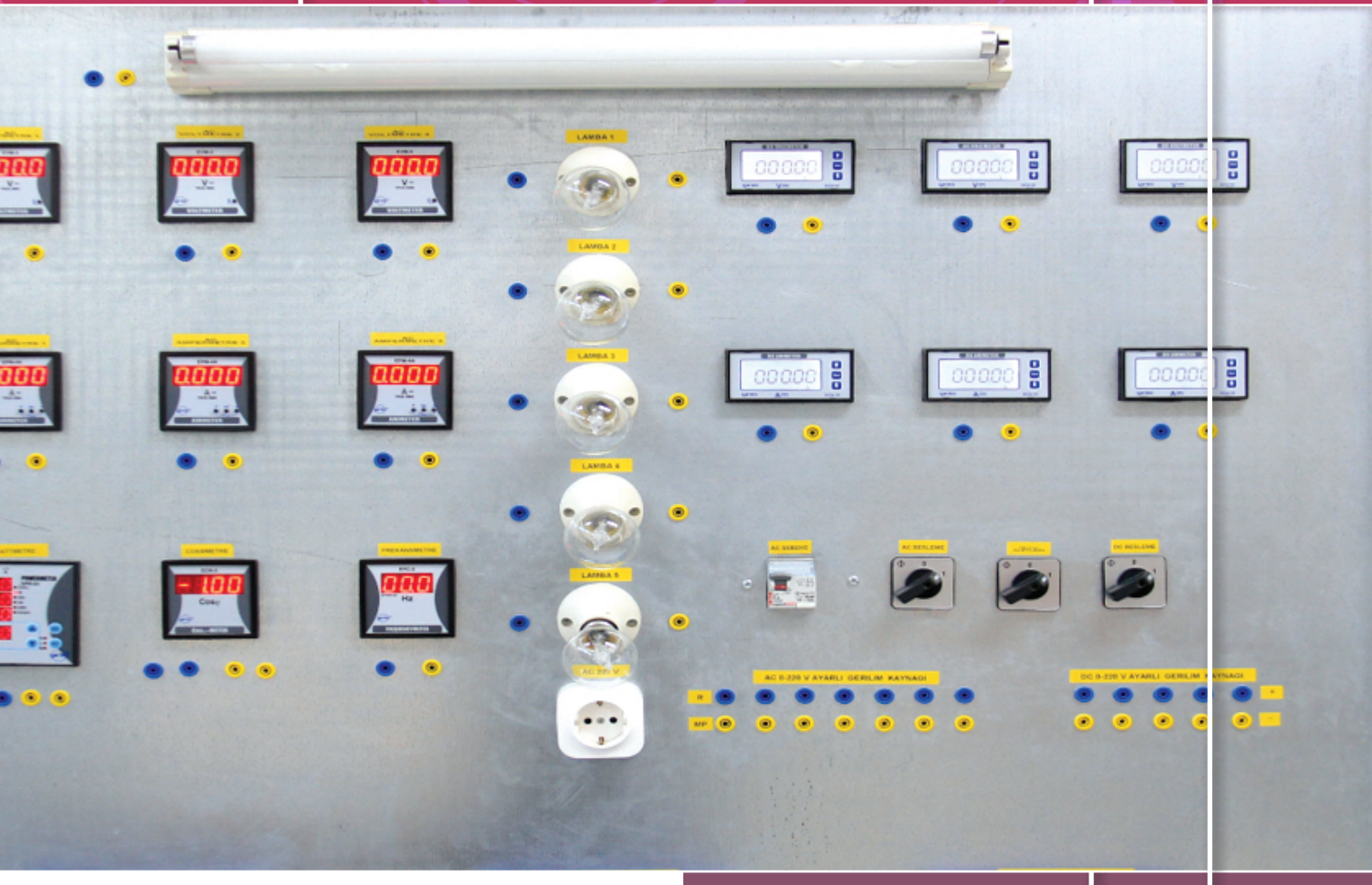


KONULAR

4.1. TEMEL ELEKTRİK DEVRESİ
4.2. ELEKTRİKSEL ÖLÇÜ ALETLERİ VE TÜRLERİ
4.3. VOLTMETREYLE GERİLİM ÖLÇÜMLERİ
4.4. AMPERMETREYLE AKIM ÖLÇÜMLERİ
4.5. FREKANSMETREYLE FREKANS ÖLÇÜMÜ
4.6. WATTMETRE VE KOSİNÜSFİMETREYLE GÜÇ VE GÜÇ KATSAYISI ÖLÇÜMLERİ
4.7. ELEKTRİK SAYACIYLA ENERJİ ÖLÇÜMLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- ≈ Akım
- ≈ Ampermetre
- ≈ Elektrik devresi
- ≈ Elektrik sayacı
- ≈ Elektriksel ölçme
- ≈ Enerji
- ≈ Frekans
- ≈ Frekansmetre
- ≈ Gerilim
- ≈ Güç
- ≈ Güç katsayısı
- ≈ Kosinüsfimetre
- ≈ Voltmetre
- ≈ Wattmetre



BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- ≈ temel elektrik devrelerini kurmanız
- ≈ elektriksel ölçü aletleriyle ilgili kavramları açıklamanız
- ≈ elektrik devresinde voltmetreyle gerilimi ölçmeniz
- ≈ elektrik devresinde ampermetreyle akımı ölçmeniz
- ≈ elektrik devresinde frekansmetreyle frekansı ölçmeniz
- ≈ elektrik devresinde wattmetre ve kosinüsfimetreyle güç ve güç katsayısını ölçmeniz
- ≈ elektrik devresinde elektrik sayacıyla enerjiyi ölçmeniz **beklenmektedir.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Aşağıda verilen sorular hakkında düşüncelerinizi yazınız.

1. Ayşe, odasında ders çalışırken lambayı açmak istemiş ancak elektrikler olmasına rağmen lamba yanmamıştır. Sizce bunun sebebi nedir ve bir elektrik devresinin çalışabilmesi için hangi temel elemanların bir arada bulunması gerekir?
2. Mehmet, ütü ve fırının çok kullanıldığı aylarda elektrik faturasının yüksek geldiğini fark etmiştir. Sizce bunun nedenleri neler olabilir?

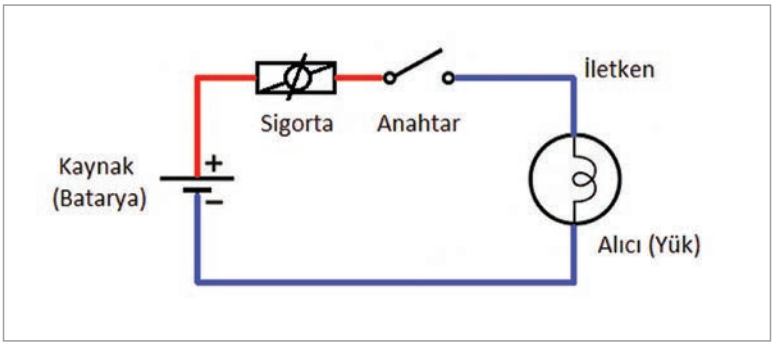
Bu öğrenme birimi, elektriksel büyüklüklerin doğru ve güvenli bir şekilde ölçülmesine yönelik temel bilgi ve becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır. Öğrenciler; gerilim, akım, frekans, güç, güç katsayısı ve enerji ölçümlerinde kullanılan ölçü aletlerini tanıyacak ve uygulamalı olarak kullanacaktır.

4.1. TEMEL ELEKTRİK DEVRESİ

Kaynaktan çıkan elektrik akımının yük üzerinden geçerek tekrar kaynağa ulaşması için izlediği yola **elektrik devresi** denir. Devrenin çalışabilmesi için enerjinin kesintisiz dolaşabileceği kapalı bir yolun bulunması gerekir.

4.1.1. Elektrik Devre Elemanları

Elektrik devresi; enerji kaynağı, sigorta, kontrol elemanı (anahtar), alıcı ve iletkenden oluşur (Görsel 4.1).



Görsel 4.1: Elektrik devresi

Kaynak (Batarya): Herhangi bir enerjiyi (ısı, ışık) elektrik enerjisine dönüştüren devre elemanına **kaynak (batarya, üreteç)** denir. Kaynak, elektrik enerjisini üreten devre elemanıdır.

Sigorta: Elektrik devresini normal çalışma akımının üzerindeki değerlere karşı koruyan devre elemanına **sigorta (koruma elemanı)** denir.

Anahtar: Elektrik devresini açıp kapamaya yarayan kontrol elemanlarına **anahtar** denir. Buton, şalter gibi elemanlar birer anahtardır.

Alıcı (Yük): Aldığı elektrik enerjisini başka bir enerjiye dönüştüren devre elemanına **alıcı (yük)** denir. Örneğin elektrik enerjisini lamba ışık enerjisine, fırın ısı enerjisine, zil ses enerjisine, motor hareket enerjisine dönüştürür.

İletken (Kablo): Elektrik devresinde bulunan iki farklı elemanı birleştiren ve üzerinden akım geçiren elemana **iletken (kablo)** denir.

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen elemanların elektrik devresindeki görevlerini yanlarındaki boşluklara yazınız.

Pil	.....	**LED Lamba**	.....	**Elektrik Motoru**	.....
Zil Teli	.....	**Zil Butonu**	.....	**Televizyon**	.....

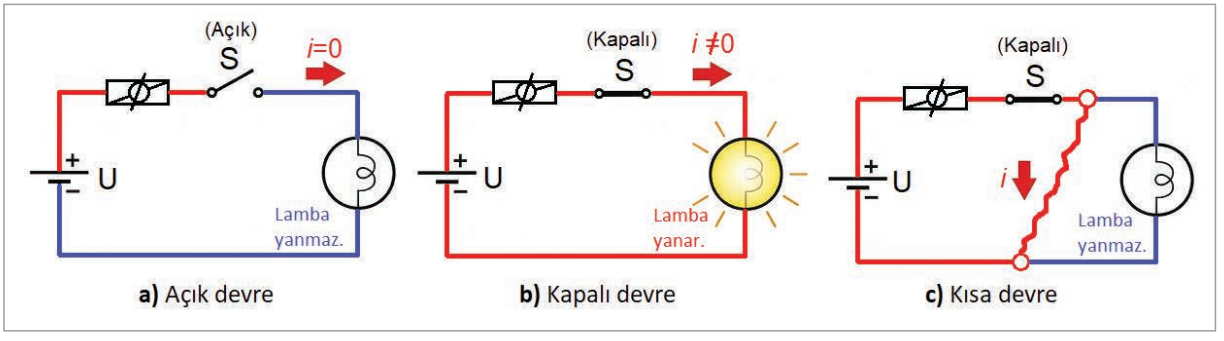
4.1.2. Elektrik Devre Çeşitleri

Devre yapısına göre elektrik devre türleri şunlardır (Görsel 4.2):

Açık Devre: Anahtarın açık olduğu ve alıcıdan akımın geçmediği devredir. Açık devrede alıcı çalışmaz. Görsel 4.2a'da anahtar açık olduğu için devreden akım geçişi olmaz ve lamba yanmaz. İletkenin kopması, sigortanın atması, alıcının arızalanması vb. sebepler de açık devreye sebep olur.

Kapalı Devre: Anahtarın kapalı olduğu ve alıcıdan akımın geçtiği devrelere **kapalı devre** denir. Kapalı devrede alıcı çalışır. Görsel 4.2b'de anahtar kapalı olduğu için devreden akım geçişi olur ve lamba yanar.

Kısa Devre: Elektrik akımının normal şartlar dışında en kısa yoldan devresini tamamladığı devrelere **kısa devre** denir. Görsel 4.2c'de anahtar kapalı olduğu hâlde alıcıdan akım geçişi olmaz ve lamba yanmaz.



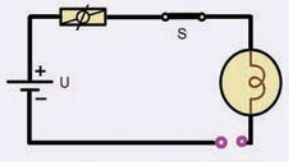
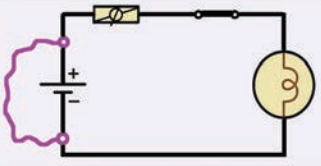
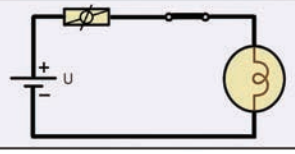
Görsel 4.2: Devre yapısına göre elektrik devre türleri

NOT

Kısa devre bir arıza hâli olup **istenmeyen bir durumdur.** Bu durumda elektrik akımı alıcıya uğramadan en kısa yoldan geçerek devresini tamamlar. Enerji geçişi olmadığı için de alıcı çalışmaz. Kısa devre durumunda sigorta atarak devreyi açık devre hâline getirir ve elemanların zarar görmesini engeller.

SIRA SİZDE

Görsel 4.3'te verilen devreleri inceleyiniz. Her devrenin yapısına göre uygun özelliğini (açık devre, kapalı devre, kısa devre) işaretleyiniz ve seçiminizin nedenini görseldeki boş alanlara kısaca açıklayınız.

ELEKTRİK DEVRELERİ	DEVRE ÖZELLİĞİ	NEDENLERİ
	(...) Açık Devre (...) Kapalı Devre (...) Kısa Devre	
	(...) Açık Devre (...) Kapalı Devre (...) Kısa Devre	
	(...) Açık Devre (...) Kapalı Devre (...) Kısa Devre	

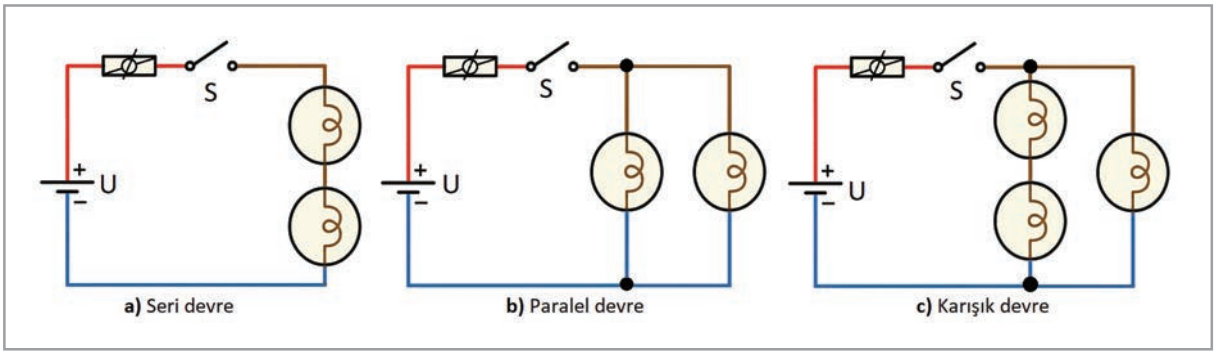
Görsel 4.3. Elektrik devreleri ve türleri

Alıcıların bağlantısına göre elektrik devre türleri şunlardır (Görsel 4.4):

Seri Devre: Alıcıların çıkış ucunun, diğer bir alıcının giriş ucuna gelecek şekilde bağlandığı devrelere **seri devre**, bu şekildeki bağlantıya **seri bağlantı** denir. Tüm devre (açık, kapalı, kısa) eleman bağlantılarında çıkış-girişe yapılan bağlantılar seri bağlantıdır (Görsel 4.4a).

Paralel Devre: Devredeki elemanların girişlerinin bir noktada, çıkışlarının da başka bir noktada toplandığı devrelere **paralel devre**, bu şekildeki bağlantıya da **paralel bağlantı** denir (Görsel 4.4b).

Karışık Devre: Devredeki elemanların birbirlerine karışık (seri-paralel) olarak bağlandıkları devrelerdir. Devrede hem seri hem paralel bağlantılar bulunur (Görsel 4.4c).



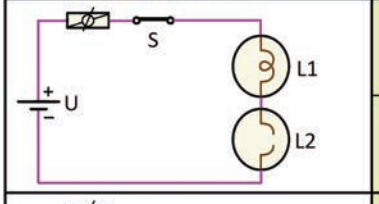
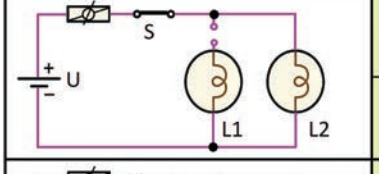
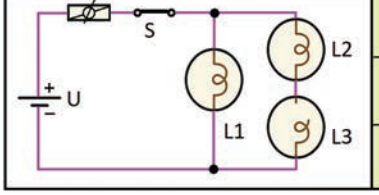
Görsel 4.4: Alıcıların bağlantısına göre elektrik devre türleri

NOT

Seri ve kapalı bir devrede elemanlardan biri devre dışı kalırsa devre, açık devreye dönüşür. Bu sebeple alıcı çalışmaz. Paralel ve kapalı bir devrede elemanlardan biri arızalanarak devre dışı kalırsa devre, kapalı devre özelliğini kaybetmez. Arızalı alıcı çalışmazken sağlam alıcı çalışmaya devam eder.

SIRA SİZDE

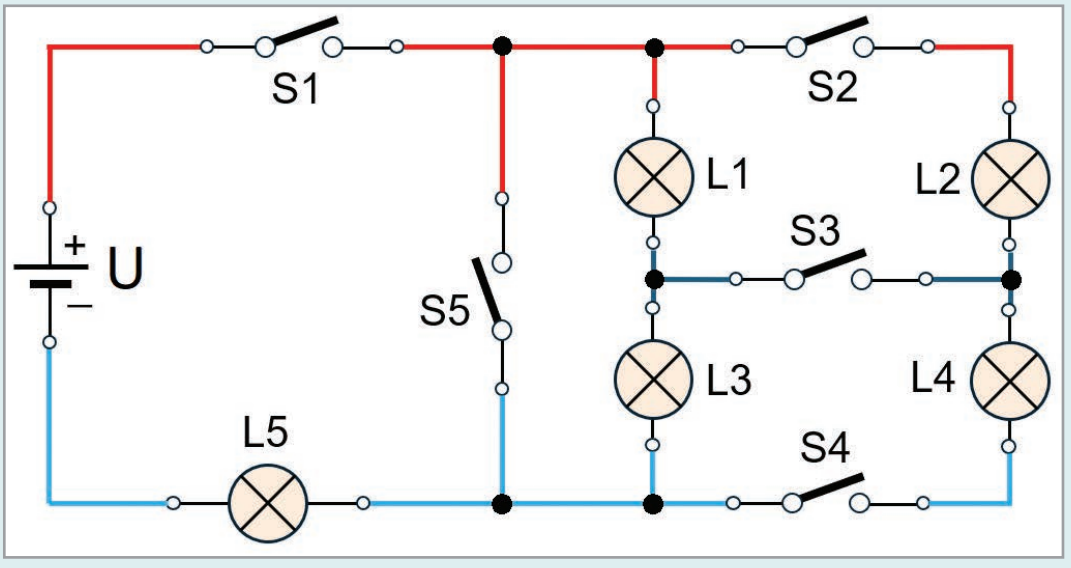
Görsel 4.5'te verilen devrelerdeki lambaların yanıp yanmayacağını ve her lambanın sağlam olup olmadığını görseldeki ilgili alana işaretleyiniz.

ELEKTRİK DEVRELERİ	LAMBALAR	SAĞLAMLIK DURUMU	LAMBA DURUMU
	L1	(...) Sağlamdır. (...) Arızalıdır.	(...) Lamba yanar. (...) Lamba yanmaz.
	L2	(...) Sağlamdır. (...) Arızalıdır.	(...) Lamba yanar. (...) Lamba yanmaz.
	L1	(...) Sağlamdır. (...) Arızalıdır.	(...) Lamba yanar. (...) Lamba yanmaz.
	L2	(...) Sağlamdır. (...) Arızalıdır.	(...) Lamba yanar. (...) Lamba yanmaz.
	L1	(...) Sağlamdır. (...) Arızalıdır.	(...) Lamba yanar. (...) Lamba yanmaz.
	L2	(...) Sağlamdır. (...) Arızalıdır.	(...) Lamba yanar. (...) Lamba yanmaz.
	L3	(...) Sağlamdır. (...) Arızalıdır.	(...) Lamba yanar. (...) Lamba yanmaz.

Görsel 4.5. Farklı arızalara sahip devreler ve hata tespit tablosu

Uygulama Adı	ELEKTRİK DEVRE DENEYİ
Uygulama No.	4.1.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Alıcıların karışık olarak bağlandığı elektrik devre deneyini yapmak



Görsel 4.6: Elektrik devre bağlantısı

Görev: Görsel 4.6'da karışık bağlı elektrik devresi verilmiştir. Buna göre devreyi kurunuz, anahtarların konumlarına göre lambaların çalışmalarını gözlemleyiniz ve Tablo 4.1'deki ilgili alanlara gözlem sonuçlarını kaydediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Deney seti	Banana jaklı	1 adet
LED lamba	10 W	5 adet
Anahtar	On-off veya adi anahtar	5 adet
Deney kablosu	Banana fişli	Yeterince
DC güç kaynağı	12V DC	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Görsel 4.6'da verilen devreyi deney seti üzerinde kurunuz.
3. Anahtarların açık olduğunu kontrol ediniz.
4. Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
5. Tablo 4.1'deki sıralamaya uygun anahtarları kapatınız.

6. Her kapatma sonrasında lambaları gözlemleyiniz.
7. Lambaların yanıp yanmadığını Tablo 4.1'de verilen ilgili alanlara işaretleyiniz.
8. Devrenin enerjisini kesiniz ve malzemeleri dikkatlice sökünüz.
9. Malzemeleri yerlerine kaldırınız.
10. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 4.1'de anahtarların konum değiştirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.1: Anahtar Konum Değiştirme Sonuçları

Sıra	Anahtarlar					Lambalar				
	S1	S2	S3	S4	S5	L1	L2	L3	L4	L5
1	Açık	Açık	Açık	Açık	Açık					
2	Kapalı	Açık	Açık	Açık	Açık					
3	Kapalı	Kapalı	Kapalı	Açık	Açık					
4	Kapalı	Kapalı	Kapalı	Kapalı	Açık					
5	Kapalı	Açık	Açık	Açık	Kapalı					
6	Kapalı	Kapalı	Kapalı	Kapalı	Kapalı					

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. Devrede, hangi anahtarlar kapatılırsa seri devre olur? Yorumlayınız.
2. S5 anahtarının devredeki görevi nedir? Bu anahtar açık veya kapalı olduğunda devrenin genel çalışması nasıl etkilenir? Yazınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



4.2. ELEKTRİKSEL ÖLÇÜ ALETLERİ VE TÜRLERİ

Bir büyüklüğü, aynı cins standart bir birimle karşılaştırma işlemine **ölçme**, elektrik devrelerinde elektriksel büyüklüklerin uygun ölçü aletleri kullanılarak belirlenmesine de **elektriksel ölçme** denir. Elektriksel büyüklükler, bu değeri ölçebilen uygun ölçü aletleriyle ölçülür.

4.2.1. Elektriksel Büyüklükler

Elektrik devrelerinde ölçülebilen ve hesaplanabilen büyüklüklere **elektriksel büyüklükler** denir. Başlıca elektriksel büyüklükler şunlardır:

- **Akım:** Kapalı bir elektrik devresinde üreteç kutupları arasında meydana gelen elektron hareketine **elektrik akımı** denir. Akım, **I** ile gösterilir ve birimi **amper**dir. Amper **A** harfiyle gösterilir. Akım ampermetre ile ölçülür.
- **Gerilim:** Bir elektrik devresinde akım geçişini sağlayan ve alıcı uçları arasında bulunan potansiyel farka **gerilim** denir. Gerilim, **U** harfiyle gösterilir ve birimi **volt**tur. Volt **V** harfiyle gösterilir. Gerilim voltmetreyle ölçülür.
- **Direnç:** Elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa **direnç** denir. Direnç, **R** harfiyle gösterilir ve birimi **ohm (Ω)**'dur. Her alıcının bir direnci vardır.
- **Frekans:** Alternatif akımda bir saniyedeki periyot sayısına **frekans** denir. Frekans **f** harfiyle gösterilir ve birimi **Hertz (Hz)**'dir. Frekans değeri frekansmetreyle ölçülür.
- **Güç:** Birim zamanda yapılan işe **güç** denir. Güç, **P** harfiyle gösterilir ve birimi **watt**tır. Watt, **W** harfiyle gösterilir. Güç, wattmetreyle ölçülür. Her alıcının bir gücü vardır.
- **Elektrik Enerjisi:** Elektrik akımının bir devrede yaptığı iş sonucu ortaya çıkan enerji türüne **elektrik enerjisi** denir. Enerji, **E** harfi ile gösterilir ve birimi **watt-saat**tir. Watt-saat, **Wh** harfleriyle gösterilir. Enerji elektrik sayacıyla ölçülür.

Elektriksel büyüklükler, doğru akım (DC) ve alternatif akım (AC) olmak üzere iki farklı şekilde incelenir. Bu ayrım, gerilim ve akımın zamana göre değişim durumuna bağlıdır. Bu akımlar şunlardır:

- **Doğru Akım (DC):** Gerilim ve akımın yönü ve değeri zamanla değişmez. Elektrik enerjisi tek yönde akar. Örneğin pil, akü ve batarya birer doğru akım kaynağıdır.
- **Alternatif Akım (AC):** Gerilim ve akımın yönü ve değeri zamanla değişir. Elektrik enerjisi belirli aralıklarla yön değiştirir. Örneğin alternatör ve jeneratör birer alternatif akım kaynağıdır.

NOT

Gerilim, akım, güç gibi elektriksel büyüklükler hem DC hem de AC devrelerinde ölçülür.

Elektriksel büyüklüklerin ölçümünü zorunlu kılan temel faktörler şunlardır:

- Harcanan elektrik enerjisini ölçmek
- Alıcının çalışma şartlarına uygun elektriksel büyüklüklerle çalıştığını kontrol etmek
- Sürekli ve kesintisiz çalışmayı sağlamak
- Ölçülen elektriksel büyüklüğün değerine göre istenmeyen durumlara karşı önlem almak
- Elektrik ve elektronik elemanlarının sağlamlık kontrolünü yapmak
- Devrelerde arıza tespiti yapmak
- Devrelerde enerji olup olmadığını kontrol etmek
- İş güvenliği açısından güvenli çalışma koşullarını doğrulamak

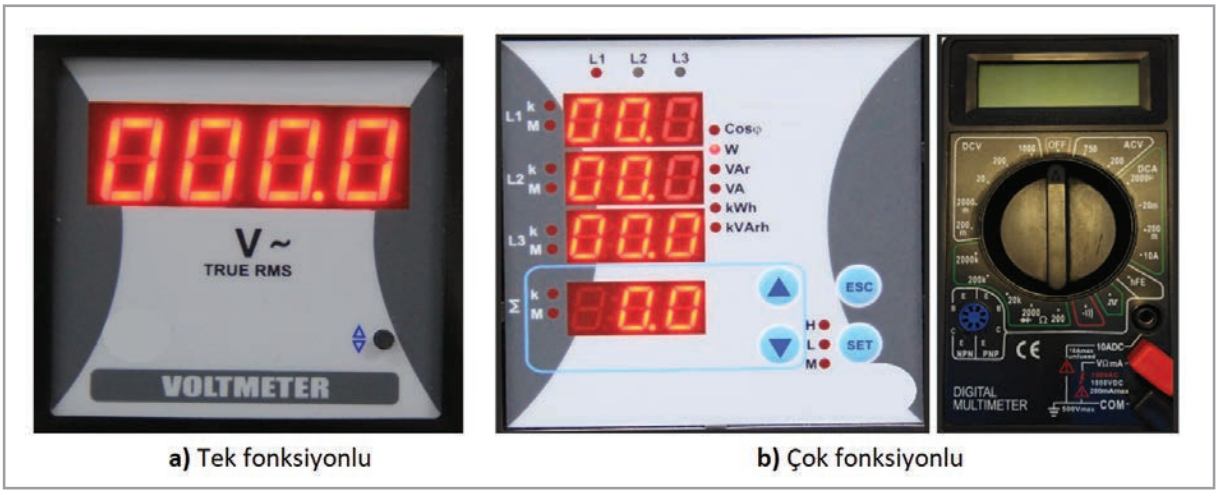
4.2.2. Elektriksel Ölçü Aleti Çeşitleri

Elektriksel ölçü aletleri; kullanım amaçlarına ve ölçüm özelliklerine göre **tek fonksiyonlu, çok fonksiyonlu, kaydedici** (kayıt yapabilen), **gösterge** (anlık değer gösteren), **analiz yapabilen** ölçü aletleri gibi farklı türlere ayrılır. Bu ölçü aletleri, yapısına (gösterim şekline) göre **analog** ve **dijital** olmak üzere de sınıflara ayrılır.

4.2.2.1. Fonksiyonuna Göre Elektriksel Ölçü Aletleri

Tek Fonksiyonlu Ölçü Aletleri: Ölçüm sonucunda yalnızca bir elektriksel büyüklüğü ölçebilen cihazlardır (Görsel 4.7a). Örneğin voltmetre sadece gerilimi ölçer.

Çok Fonksiyonlu Ölçü Aletleri: Birden fazla elektriksel büyüklüğü ölçebilen cihazlardır. Örneğin avometreyle (multimetre) gerilim, akım vb. elektriksel büyüklüklerle bazı elektronik devre elemanları (transistör, direnç, kondansatör, diyot vb.) ölçülebilir. Enerji analizörü ise gerilim, akım, güç, güç katsayısı, frekans gibi birçok büyüklüğü aynı anda ölçebilir (Görsel 4.7b).

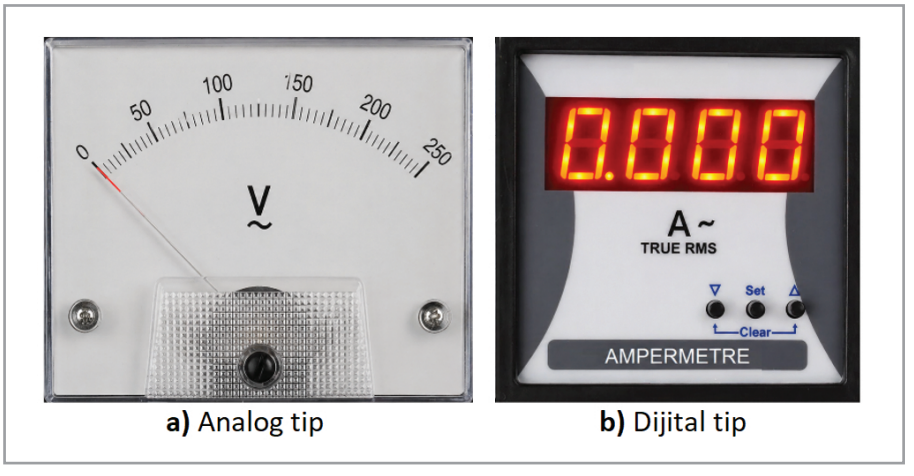


Görsel 4.7: Fonksiyonlarına göre ölçü aletleri

4.2.2.2. Yapısına Göre Elektriksel Ölçü Aletleri

Analog Ölçü Aletleri: Ölçüm sonucunu bir ibre (gösterge) ve skala üzerinde gösteren cihazlardır. Değerler skala üzerindeki çizgiler ve rakamlarla okunur (Görsel 4.8a).

Dijital Ölçü Aletleri: Ölçüm sonucunu ekranda dijital olarak gösteren cihazlardır. Değerler doğrudan rakamlarla okunur, bu yüzden okunması daha kolay ve hata oranı daha azdır (Görsel 4.8b).



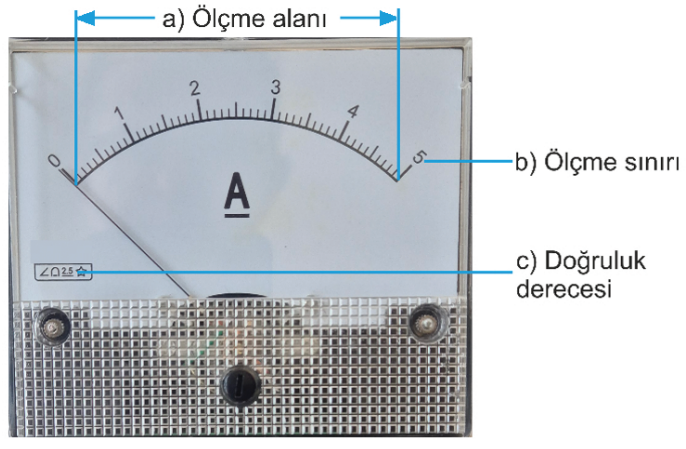
Görsel 4.8: Yapısına göre ölçü aletleri

NOT

Hızlı, kolay okunabilir ve daha hassas ölçüm yapmasından dolayı dijital ölçü aletlerinin kullanımı analog ölçü aletlerine göre çok daha yaygındır. Özellikle elektrik, elektronik ve endüstriyel uygulamalarda dijital ölçü aletleri tercih edilir. Buna rağmen analog ölçü aletleri tamamen kullanımdan kalkmamıştır. Eğitim ortamlarında, temel ölçüm mantığını öğretmek ve değer değişimlerini daha iyi gözlemlemek için hâlâ kullanılır. Ayrıca eski tip panolarda da bulunmaktadır.

4.2.3. Elektriksel Ölçü Aletlerine Ait Terimler

Elektriksel ölçme işlemlerinde kullanılan ölçü aletlerinin doğru değerlendirilmesi için bazı temel terimlerin bilinmesi gerekir. Bu terimler ölçümün güvenilirliğini, doğruluğunu ve kullanım amacına uygunluğunu belirler (Görsel 4.9).



Görsel 4.9: Ölçü aletinde ölçme alanı, ölçme sınırı ve doğruluk derecesi değerleri

Ölçme Alanı: Ölçme alanı, bir ölçü aletinin ölçebileceği en küçük değerle en büyük değer arasındaki aralığı ifade eder. Analog ölçü aletlerinde bu değer, skala üzerindeki başlangıç ve bitiş noktalarıyla belirlenir. Örneğin 0-5 A aralığında ölçüm yapan bir ampermetrede ölçme alanı 0 ile 5 A arasındadır (Görsel 4.9a). Dijital ölçü aletlerinde ise cihazın ekranında gösterebildiği en düşük ve en yüksek ölçüm aralığıdır.

Ölçme Sınırı: Ölçme sınırı, bir ölçü aletinin güvenli ve doğru şekilde ölçebileceği en büyük değeri ifade eder. Analog ölçü aletlerinde bu, skala üzerindeki en son değerdir (Görsel 4.9b). Dijital ölçü aletlerinde ise cihazın teknik olarak ölçebileceği maksimum değerdir. Örneğin 0-230 V aralığında ölçüm yapan bir voltmetrede ölçme sınırı 230 V'tur.

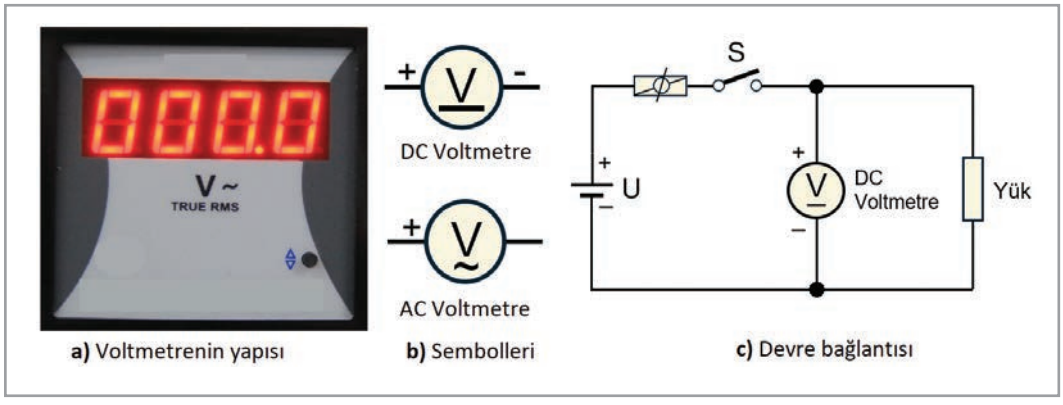
Doğruluk Derecesi: Ölçü aletleri ölçme işlemini belirli bir hata payıyla yapar. Bu hata miktarı, ölçü aletinin doğruluk derecesini gösterir. Analog ölçü aletlerinde bu değer genellikle üretici tarafından sınıf (örneğin 0,5-1,5 vb.) olarak belirtilir (Görsel 4.9c). Dijital ölçü aletlerinde ise doğruluk derecesi genellikle ± değer şeklinde verilir (örneğin ± %1 veya ± %2).

Ölçü aleti seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Ölçülecek büyüklüğün türüne uygun ölçü aleti seçilmelidir (gerilim, akım vb.).
- Akım çeşidine uygun (AC veya DC) cihaz kullanılmalıdır.
- Ölçü aletinin ölçme sınırı, ölçülecek değerden büyük olmalıdır.
- Ölçü aletinin ölçme alanı, yapılacak ölçüme uygun seçilmelidir.
- Ölçü aletinin doğruluk derecesi, yapılacak ölçüm için yeterli olmalıdır.
- Ölçüm yapmadan önce cihaz doğru kademeye (seçim aralığına) ayarlanmalıdır.
- Ölçüm sırasında cihazın kullanım kılavuzuna ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır.

4.3. VOLTMETREYLE GERİLİM ÖLÇÜMLERİ

Elektrik devrelerinde iki nokta arasındaki potansiyel farkı (gerilimi) ölçen ölçü aletine v**oltmetre** denir. Devre şemalarında daire içinde yer alan **V** harfiyle gösterilir. Bu gösterim ölçtükleri akım tipine göre de küçük değişiklikler gösterebilir. Voltmetreler hem DC hem de AC'de devreye paralel olarak bağlanır. Voltmetre sembol ve bağlantıları Görsel 4.10'da verilmiştir.



Görsel 4.10: Voltmetrenin yapısı, sembolleri ve devre bağlantısı

Gerilimin büyüklüğü, kullanım alanına ve ihtiyaca göre geniş bir yelpazede değiştiği için uygulamada farklı alt ve üst katlar kullanılır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Gerilimin Alt ve Üst Katları

Gerilim Birimi	Kısa Gösterimi	Çarpanı (10^n)	Birim Değeri
Kilo Volt	**kV**	**10^3**	**1.000 V**
Volt	**V**	**10^0**	**1 V**
Mili Volt	**mV**	**10^{-3}**	**0,001 V**

ÖRNEK

Aşağıda verilen gerilim birim dönüşümlerini hesaplayınız.

a) 5 kV = ... V

b) 2500 mV = ... V

c) 0,75 V = ... mV

ÇÖZÜM

Verilen örneğin çözümü aşağıda verilmiştir.

a) 5 kV = $5 . 10^3 = 5000$ V

b) 2500 mV = $2500 . 10^{-3} = 2,5$ V

c) 0,75 V = $0,75 . 10^3 = 750$ mV

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen gerilim birim dönüşümlerini hesaplayınız.

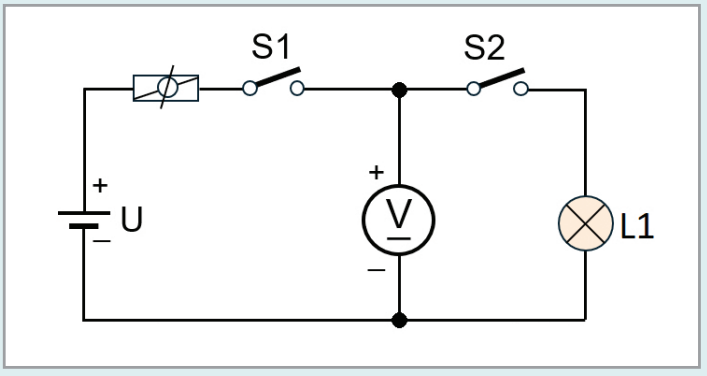
a) 380 V = ... kV

b) 0,60 V = ... mV

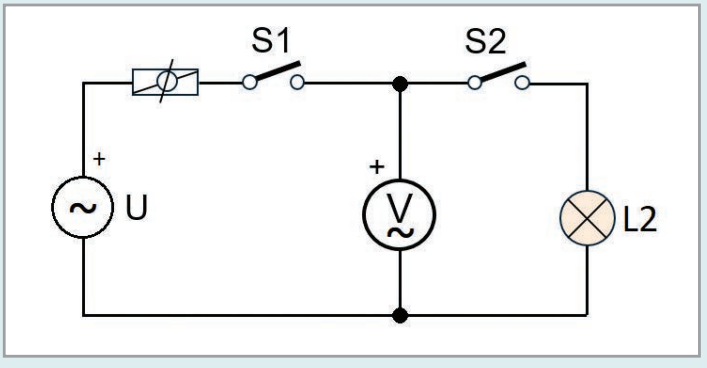
c) 0,22 kV = ... V

Uygulama Adı	**VOLTMETREYLE GERİLİM ÖLÇME UYGULAMALARI**
Uygulama No.	4.2.
Uygulama Süresi	80 dakika

Amaç: Elektrik devresinde DC ve AC gerilimlerini voltmetreyle ölçmek



Görsel 4.11: DC devrede DC gerilimi ölçme



Görsel 4.12: AC devrede AC gerilimi ölçme

Görev: Görsel 4.11'de DC devrede DC gerilimi, Görsel 4.12'de AC devrede AC gerilimi ölçme deneyleri verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırayla kurunuz. AC / DC devrelerde önce S1 ve S2 anahtarları devredeyken gerilimleri ölçünüz. Daha sonra S2 anahtarını açarak gerilimleri tekrar ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını Tablo 4.3'e kaydediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Deney seti	Banana jaklı	1 adet
Güç kaynağı	DC 12 V, AC 230 V	Birer adet
Otomatik sigorta	B10 A	1 adet
Anahtar	On-off veya adi anahtar	2 adet
Voltmetre	Dijital özellikli, DC ve AC tipli	Birer adet
Lamba	12 V, 10 W LED lamba, 230 V, 100 W lamba	Birer adet
Kablo	1,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, falçata, klemens vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını ayarlayınız.
2. Malzeme ve ekipmanları alarak bunların sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. **Görsel 4.11'de verilen deneyi aşağıdaki işlem adımlarına göre yapınız.**

3.1.	Görsel 4.11'de verilen devreyi deney seti üzerinde kurunuz.
3.2.	S1 ve S2 anahtarlarının açık olduğunu kontrol ediniz.
3.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.4.	S1 ve S2 anahtarlarını kapatınız.
3.5.	L1 lambasının yandığını gözlemleyiniz.
3.6.	Lambanın durumunu ve voltmetrede okunan gerilim değerini Tablo 4.3'te ilgili alanlara kaydediniz.
3.7.	S2 anahtarını açarak lambanın durumunu gözlemleyiniz.
3.8.	Lambanın durumunu ve ölçülen gerilim değerini Tablo 4.3'te ilgili alanlara kaydediniz.
3.9.	Devrenin enerjisini kesiniz.
3.10.	Devreyi sökünüz.

4. **Görsel 4.12'de verilen deneyi aşağıdaki işlem adımlarına göre yapınız.**

4.1.	Görsel 4.12'de verilen devreyi deney seti üzerinde kurunuz.
4.2.	S1 ve S2 anahtarlarının açık olduğunu kontrol ediniz.
4.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
4.4.	S1 ve S2 anahtarlarını kapatınız.
4.5.	L1 lambasının yandığını gözlemleyiniz.
4.6.	Lambanın durumunu ve voltmetrede okunan gerilim değerini Tablo 4.3'te ilgili alanlara kaydediniz.
4.7.	S2 anahtarını açarak lambanın durumunu gözlemleyiniz.
4.8.	Lambanın durumunu ve ölçülen gerilim değerini Tablo 4.3'te ilgili alanlara kaydediniz.
4.9.	Devrenin enerjisini kesiniz.
4.10.	Devreyi sökünüz.

5. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.
6. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 4.3'te DC ve AC gerilimi ölçme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.3: DC ve AC Gerilimi Ölçme Sonuçları

Anahtarlar		DC Devre		AC Devre	
S1	**S2**	**L1 Lamba**	**Ölçülen Gerilim**	**L2 Lamba**	**Ölçülen Gerilim**
Kapalı	Kapalı	.....	V	.....	V
Kapalı	Açık	.....	V	.....	V

Aşağıda verilen soruyu cevaplayınız.

S2 anahtarı açık ve alıcı çalışmazken voltmetre değer gösterdi mi? Nedenini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

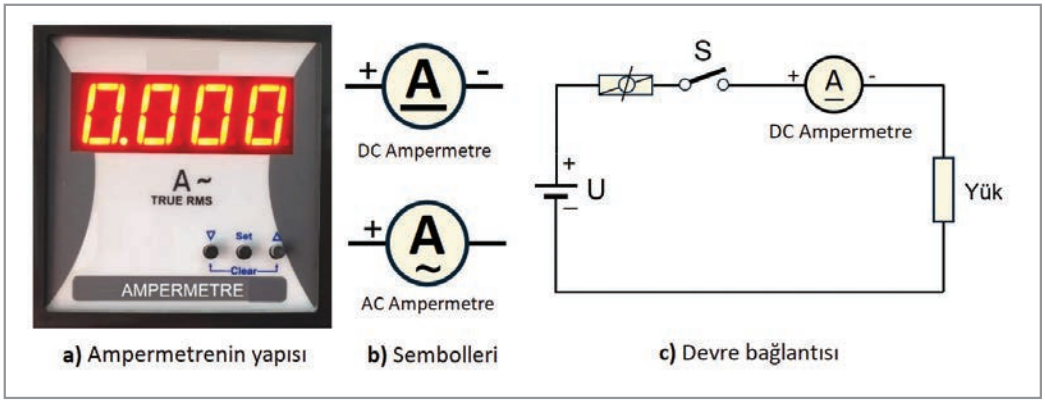
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



4.4. AMPERMETREYLE AKIM ÖLÇÜMLERİ

Elektrik devrelerinde akımı ölçen ölçü aletine **ampermetre** denir. Devre şemalarında daire içerisinde yer alan A harfiyle gösterilir. Ampermetreler hem DC hem de AC'de devreye seri bağlanır. Ampermetrenin yapısı, sembolleri ve bağlantısı Görsel 4.13'te verilmiştir.



Görsel 4.13: Ampermetrenin yapısı, sembolleri ve devre bağlantısı

Elektrik akımının belli başlı özellikleri şunlardır:

- Akımın yönü, artıdan (+) eksiye (-) doğrudur.
- Akımın oluşabilmesi için elektrik devresinin kapalı devre olması gerekir.
- Akımın değeri, devredeki direnç ve gerilime bağlıdır.
- Paralel devrelerde akım kollara bölünür.
- Akım, üzerinden geçtiği iletkende ısı etkisi oluşturabilir.
- Akım manyetik alan oluşturur.
- Akım, uygun koşullarda ışık ve kimyasal etki oluşturabilir.

4.4.1. Akım Birim Dönüşümleri

Akım değeri çok farklı değerlerde ölçüldüğü için farklı alt ve üst katlar kullanılır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Akımın Alt ve Üst Katları

Akım Birimi	Kısa Gösterimi	Çarpanı (10^n)	Birim Değeri
Kilo Amper	kA	10^3	1.000 A
Amper	A	10^0	1 A
Mili Amper	mA	10^{-3}	0,001 A
Mikro Amper	µA	10^{-6}	0,000001 A

ÖRNEK

Aşağıda verilen akım birim dönüşümlerini hesaplayınız.

a) 3,5 kA = ... A **b)** 750 mA = ... A

c) 2,4 A = ... mA **ç)** 320 µA = ... mA

ÇÖZÜM

Verilen örneğin çözümü aşağıda verilmiştir.

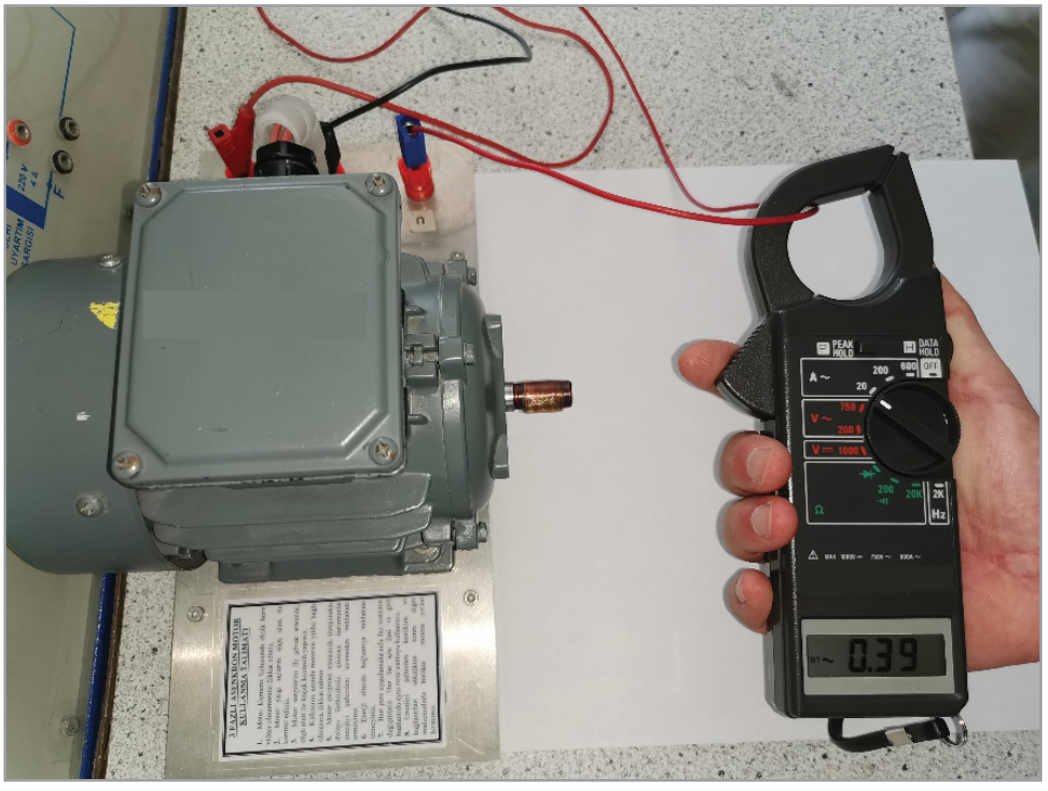
a) 3,5 kA = 3,5 . 10^3 = 3500 A **b)** 750 mA = 750 . 10^{-3} = 0,75 A

c) 2,4 A = 2,4 . 10^3 = 2400 mA **ç)** 320 µA = 320 . 10^{-3} = 0,32 mA

4.4.2. Pens Ampermetreyle Akım Ölçümü

Ampermetrelerin devreye seri bağlanması uygulamada bazı zorluklar oluşturur. Bu gibi durumlarda devreyi kesmeden akım ölçümü yapabilmek için pens ampermetre kullanılır.

Pens ampermetre, iletken üzerinden geçen akımı devreyi açmadan ölçmeye yarayan bir ölçü aletidir. Ölçüm sırasında iletken, cihazın çene (pens) kısmının içine alınır ve akım değeri ekranda veya göstergede okunur. Bu cihazlar, iletken etrafında oluşan manyetik alanı algılayarak akımı belirler (Görsel 4.14).



Görsel 4.14: Pens ampermetreyle akım ölçümü

Pens ampermetreler özellikle elektrik tesisatlarında, motor akımlarının ölçümünde, arıza tespitinde ve enerji izleme uygulamalarında yaygın olarak kullanılır. Devreyi kesmeye gerek olmaması, ölçümün hızlı ve güvenli yapılmasını sağlar.

NOT

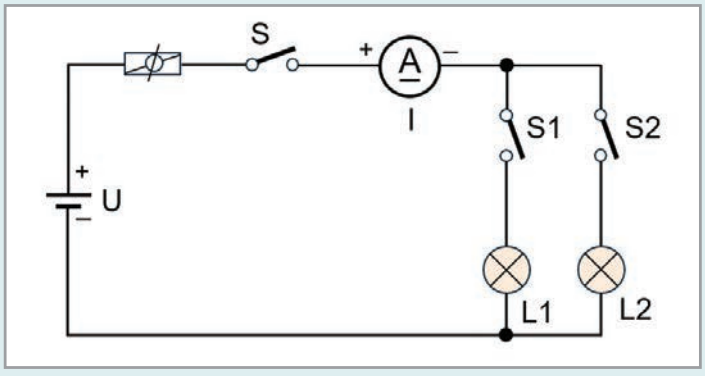
Pens ampermetreyle ölçüm yapılırken yalnızca tek bir iletken çenenin içine alınmalıdır. Faz ve nötr birlikte tutulursa ölçüm hatalı olur.

SIRA SİZDE

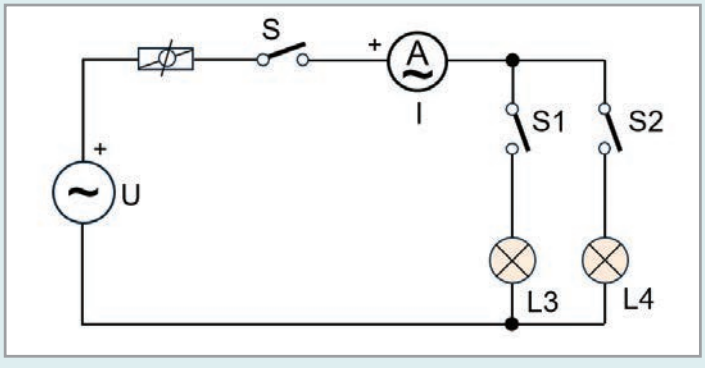
Normal ampermetre ile pens ampermetreyi karşılaştırarak farklılıklarını yorumlayınız.

Uygulama Adı	AMPERMETRE İLE AKIM ÖLÇME UYGULAMALARI
Uygulama No.	4.3.
Uygulama Süresi	80 dakika

Amaç: Elektrik devresinde DC ve AC akımlarını ampermetreyle ölçmek



Görsel 4.15: DC devrede DC akımını ölçme



Görsel 4.16: AC devrede AC akımını ölçme

Görev: Görsel 4.15'te DC devrede DC akım, Görsel 4.16'da AC devrede AC akım ölçme deneyleri verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırayla kurunuz ve devreden geçen akımları ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını Tablo 4.5'e kaydederek sonuçları yorumlayınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Deney seti	Banana jaklı	1 adet
Güç kaynağı	DC 12 V, AC 230 V	Birer adet
Otomatik sigorta	B10 A	1 adet
Anahtar	On-off veya adi anahtar	3 adet
Ampermetre	Dijital özellikli, DC ve AC tipli	Birer adet
Lamba	12 V, 10 W LED lamba, 230 V, 100 W lamba	İkişer adet
Kablo	1,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, falçata, klemens vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını ayarlayınız.
2. Malzeme ve ekipmanları alarak bunların sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. **Görsel 4.15'te verilen deneyi aşağıdaki işlem adımlarına göre yapınız.**

3.1.	Görsel 4.15'te verilen devreyi deney seti üzerinde kurunuz.
3.2.	Devreye güç kaynağından öğretmen kontrolünde enerji veriniz.
3.3.	S ve S1 anahtarlarını kapatarak L1 lambasının yandığını gözlemleyiniz.
3.4.	Ampermetreden ölçülen akım değerini Tablo 4.5'te ilgili alana kaydediniz.
3.5.	S2 anahtarını kapatınız.
3.6.	L1 ve L2 lamba devrede ve yanıyorken akım ölçme işlemini gerçekleştiriniz.
3.7.	Ampermetreden okunan akım değerini Tablo 4.5'te ilgili alana kaydediniz.
3.8.	Güç kaynağını kapatarak devrenin enerjisini kesiniz.

4. **Görsel 4.16'da verilen deneyi aşağıdaki işlem adımlarına göre yapınız.**

4.1.	Görsel 4.16'da verilen devreyi deney seti üzerinde kurunuz.
4.2.	Devreye güç kaynağından öğretmen kontrolünde enerji veriniz.
4.3.	S ve S1 anahtarlarını kapatarak L3 lambasının yandığını gözlemleyiniz.
4.4.	Ampermetreden ölçülen akım değerini Tablo 4.5'te ilgili alana kaydediniz.
4.5.	S2 anahtarını kapatınız.
4.6.	L3 ve L4 lamba devrede ve yanıyorken akım ölçme işlemini gerçekleştiriniz.
4.7.	Ampermetreden okunan akım değerini Tablo 4.5'te ilgili alana kaydediniz.
4.8.	Güç kaynağını kapatarak devrenin enerjisini kesiniz.

5. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.
6. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 4.5'te DC ve AC akım ölçme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.5: DC ve AC Akım Ölçme Sonuçları

Anahtarlar			DC Devre			AC Devre		
S	**S1**	**S2**	**L1**	**L2**	**Ölçüm Değeri**	**L3**	**L4**	**Ölçüm Değeri**
Kapalı	Kapalı	Açık	.....	.....	.....A	.....	.....	.....A
Kapalı	Kapalı	Kapalı	.....	.....	.....A	.....	.....	.....A

Aşağıda verilen soruyu cevaplayınız.

Devredeki lamba sayısı arttıkça akım nasıl değişti? Nedenini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

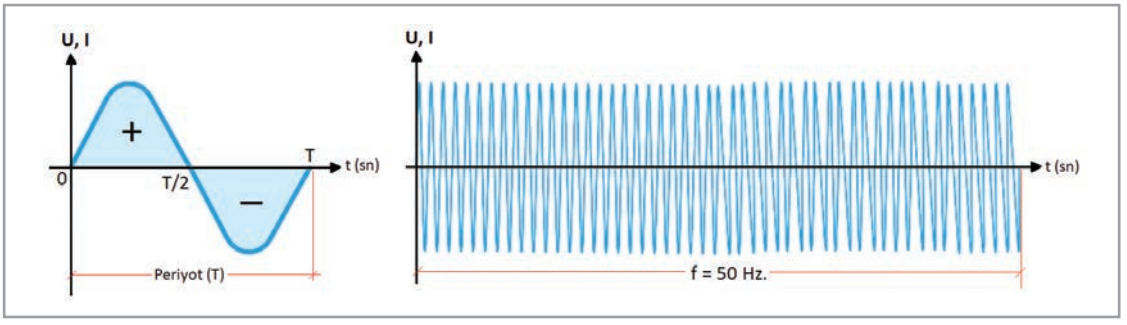
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



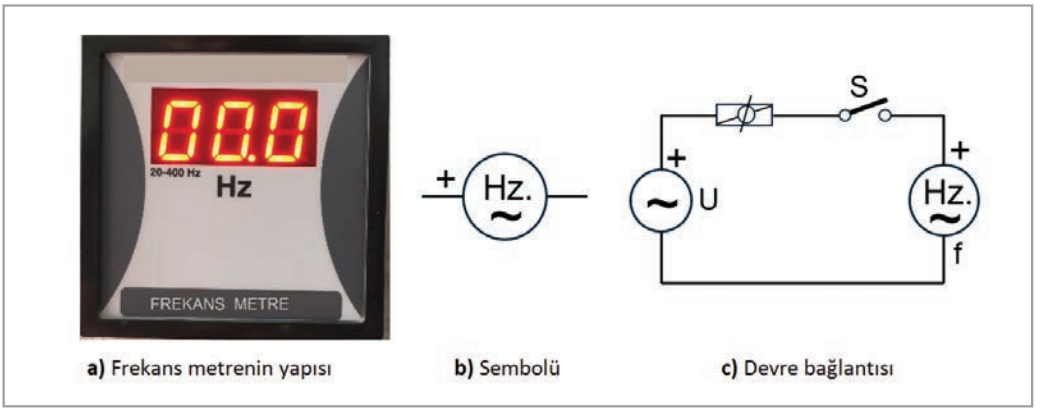
4.5. FREKANSMETREYLE FREKANS ÖLÇÜMÜ

Alternatif akım devrelerinde akım ve gerilim değerleri zamanla sürekli olarak değişir. Bu değişimin bir tam döngüsüne **saykıl**, bir saykılın tamamlanması için geçen süreye **periyot** denir. Periyot **T** harfiyle gösterilir ve birimi saniyedir. Bir saniyedeki saykıl sayısına **frekans** denir. Frekans **f** harfiyle gösterilir ve birimi **Hertz (Hz)**'dir. Türkiye'de frekans 50 Hz'dir (Görsel 4.17).



Görsel 4.17: Periyot ve frekans

DC devrelerde elektrik akımı yalnızca tek bir yönde sabit akar ve zamanla yön veya büyüklük değişimi göstermez. Bu nedenle DC akımının frekansı yoktur. AC devrelerde frekansı ölçen ölçü aletine **frekansmetre** denir. Frekansmetreler devreye paralel bağlanır. Frekansmetrenin yapısı, sembolü ve bağlantısı Görsel 4.18'de verilmiştir.



Görsel 4.18: Frekansmetrenin yapısı, sembolü ve bağlantısı

Frekansın üst katları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6: Frekansın Üst Katları

Frekans Birimi	Kısa Gösterimi	Çarpanı (10^n)	Birim Değeri
Giga Hertz	GHz	10^9	1.000.000.000 Hz
Mega Hertz	MHz	10^6	1.000.000 Hz
Kilo Hertz	kHz	10^3	1.000 Hz
Hertz	Hz	10^0	1 Hz

ÖRNEK

Aşağıda verilen frekans birim dönüşümlerini hesaplayınız.

a) 20 MHz = 20 . 10^3 = 20.000 Hz.

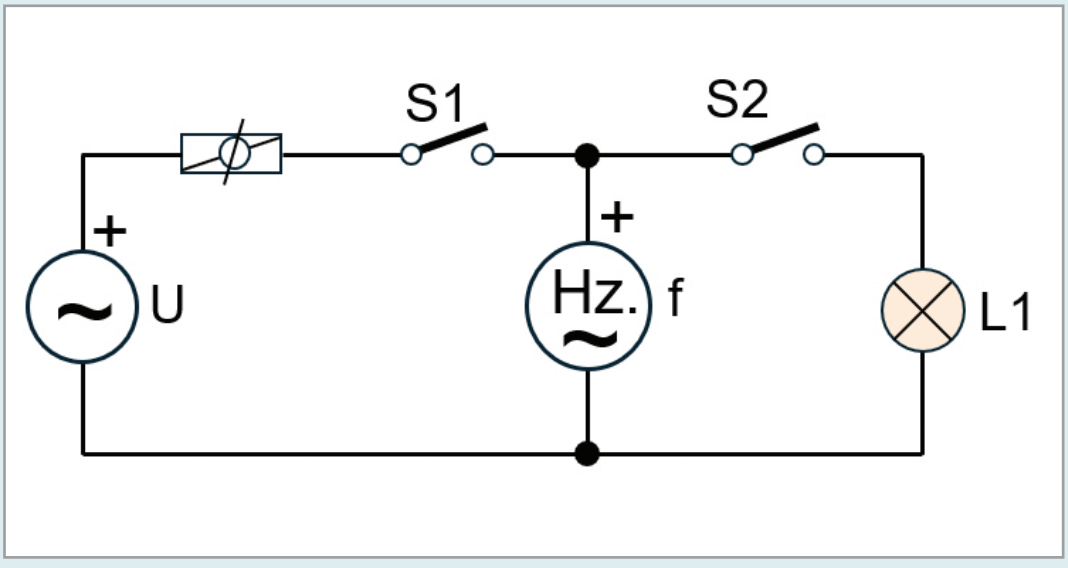
b) 86 Hz = 86 . 10^{-3} = 0,086 kHz.

c) 4500 kHz = 4500 . 10^{-3} = 4,5 MHz.

ç) 0,025 GHz = 0,025 . 10^6 = 2500 kHz.

Uygulama Adı	FREKANSMETREYLE FREKANS ÖLÇME UYGULAMASI
Uygulama No.	4.4.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: AC devrede frekansmetreyle şebeke frekans ölçümünü yapmak



Görsel 4.19: AC devrede frekans ölçme devresi

Görev: Görsel 4.19'da AC devrede frekans ölçme devresi verilmiştir. Buna göre verilen frekans ölçme devresini kurunuz. Ölçme işlemini gerçekleştiriniz ve ölçüm sonuçlarını Tablo 4.7'ye kaydediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Deney seti	Banana jaklı, E27 duylu	1 adet
Güç kaynağı	AC 230 V	1 adet
Otomatik sigorta	B10 A	1 adet
Anahtar	On-off veya adi anahtar	2 adet
Frekansmetre	Pano tipi, dijital özellikli, 20-400 Hz.	1 adet
Lamba	230 V, 10 W LED lamba	1 adet
Kablo	1,5 mm^2 NYA veya NYM, banana fişli	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, falçata, klemens vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. Frekansmetre ve lamba bağlantılarını yapınız (Görsel 4.19).
2. Öğretmeninizin kontrolünde devreye enerji veriniz.
3. S1 ve S2 anahtarlarını kapatarak L1 lambasının yandığını gözlemleyiniz.
4. Frekansmetrede okuduğunuz frekans değerini Tablo 4.7'ye kaydediniz.

Tablo 4.7'de frekansmetreyle ölçüm sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.7: Frekansmetre Ölçüm Sonuçları

Alıcıların Durumları	Frekansmetre Ölçümü
L1 lambası yanıyor.	..... Hz.
L1 lambası sönük.	..... Hz.

Aşağıda verilen soruyu cevaplayınız.

Alıcının durumuna göre frekans nasıl değişti? Nedenini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



4.6. WATTMETRE VE KOSİNÜSFİMETREYLE GÜÇ VE GÜÇ KATSAYISI ÖLÇÜMLERİ

Elektrikte birim zamanda yapılan işe **güç** denir. Güç **P** harfiyle gösterilir ve birimi **Watt (W)**'tır. Her alıcının bir gücü vardır. Doğru akım devrelerinde enerjinin tamamı yararlı hâle dönüştürülebilir ancak AC akım devrelerinde bu, her zaman mümkün değildir.

Gücün alt ve üst katları Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8: Gücün Alt ve Üst Katları

Frekans Birimi	Kısa Gösterimi	Çarpanı (10^n)	Birim Değeri
Mega Watt	MW	10^6	1.000.000 W
Kilo Watt	kW	10^3	1.000 W
Watt	W	10^0	1 W
Mili Watt	mW	10^{-3}	0,001 W

ÖRNEK

Aşağıda verilen akım birim dönüşümlerini hesaplayınız.

a) 3,5 kW = ... W **b)** 750 W = ... kW

c) 2,4 MW = ... kW **ç)** 500 mW = ... W

ÇÖZÜM

Verilen örneğin çözümü aşağıda verilmiştir.

a) 3,5 kW = 3,5 . 10^3 = 3500 W **b)** 750 W = 750 . 10^{-3} = 0,75 kW

c) 2,4 MW = 2,4 . 10^3 = 2400 kW **ç)** 500 mW = 500 . 10^{-3} = 0,5 W

Güç katsayısı, bir cihazın aldığı enerjinin ne kadarını yararlı işe dönüştürdüğünü gösterir. Değeri 0 ile 1 arasında değişir. Bu değer 1'e ne kadar yakınsa enerji o kadar verimli kullanılıyor demektir. Güç katsayısı cos⍰ ile gösterilir ve birimsizdir.

DC devrelerinde güç, akım ve gerilimin çarpımına eşittir (Formül 4.1). AC devrelerde güç; akım, gerilim ve cos⍰'nin çarpımına eşittir (Formül 4.2).

$P = U \cdot I$ [Watt] **Formül 4.1.**

$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$ [Watt] **Formül 4.2.**

ÖRNEK

Aşağıda verilen örnekleri çözünüz.

a) 12 V gerilimle çalışan bir oto ampulü devreden yaklaşık 1,75 A akım çeker. Buna göre ampulün gücünü hesaplayınız.

b) 230 V gerilimle çalışan ve güç katsayısı 0,8 olan bir elektrik motoru devreden 3 A akım çeker. Buna göre motorun gücünü hesaplayınız?

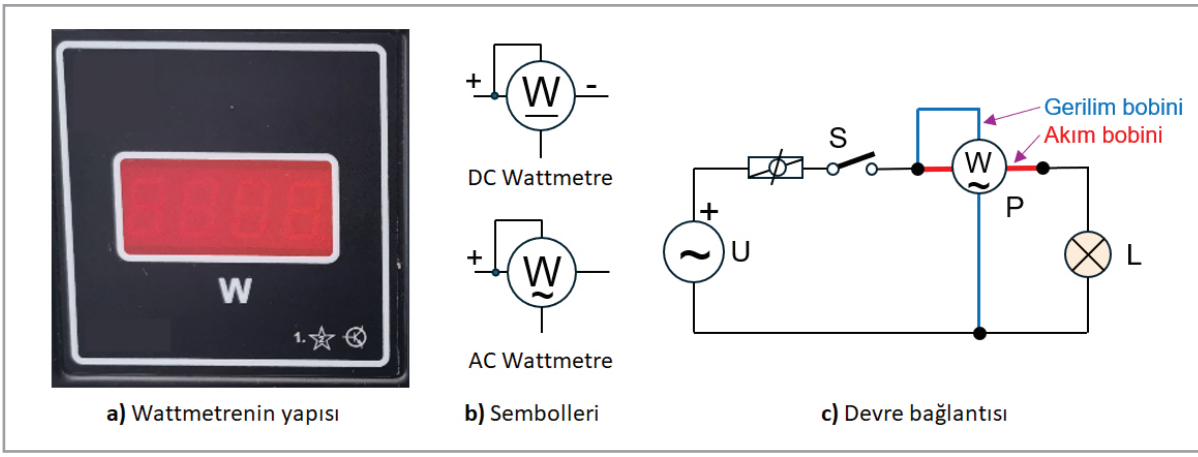
ÇÖZÜM

a) P = U . I = 12 . 1,75 = 21 W

b) P = U . I . cos φ = 230 . 3 . 0,80 = 552 W

4.6.1. Wattmetreyle Güç Ölçme

Elektrik devrelerinde gücü ölçen ölçü aletine **wattmetre** denir. Devre şemalarında dairesel bir sembol içinde yer alan **W** harfleriyle gösterilir. Wattmetreler, devredeki akım ve gerilim değerlerini birlikte değerlendirerek gücü ölçer. Analog wattmetrelerde bu işlem akım ve gerilim bobinleriyle yapılır. Akım bobini devreye seri, gerilim bobini ise paralel bağlanır. Dijital wattmetrelerde ise sensörler ve elektronik devreler kullanılarak hesaplama yöntemiyle gerçekleştirilir. Wattmetrenin yapısı, sembolü ve bağlantısı Görsel 4.20'de verilmiştir.



a) Wattmetrenin yapısı **b)** Sembolleri **c)** Devre bağlantısı

Görsel 4.20: Wattmetrenin yapısı, sembolleri ve bağlantısı

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen problemlerde istenen güç birim dönüşümlerini gerçekleştiriniz.

1) Bir elektrikli ısıtıcının gücü 2,5 kW ise bu ısıtıcının gücü kaç W'tır?

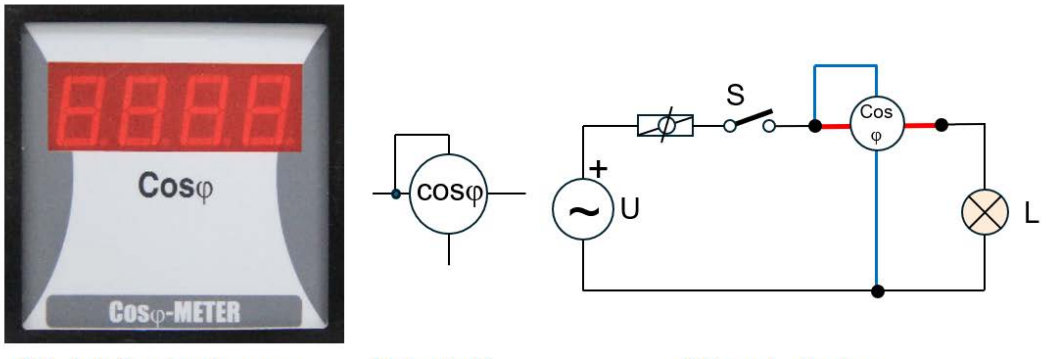
2) Bir motorun gücü 750 W olarak verilmiştir. Bu değer kaç kW'tır?

3) Bir güneş enerjisi santralinin gücü 3,2 MW tır. Bu güç kaç kW'tır?

4) Bir elektronik devrede harcanan güç 450 mW tır. Bu güç kaç W'tır?

4.6.2. Kosinüsfimetreyle Güç Katsayısı Ölçme

AC elektrik devrelerinde güç katsayısını ölçen ölçü aletine **kosinüsfimetre (cosφmetre)** denir. Devre şemalarında daire içinde yer alan **cosφ** harfleriyle gösterilir. Yapısı wattmetreye benzer. Bu sebeple devreye wattmetre gibi bağlanır. Genellikle kompanzasyon panolarında ve enerji izleme uygulamalarında kullanılır. Kosinüsfimetrenin yapısı, sembolü ve bağlantısı Görsel 4.21'de verilmiştir.

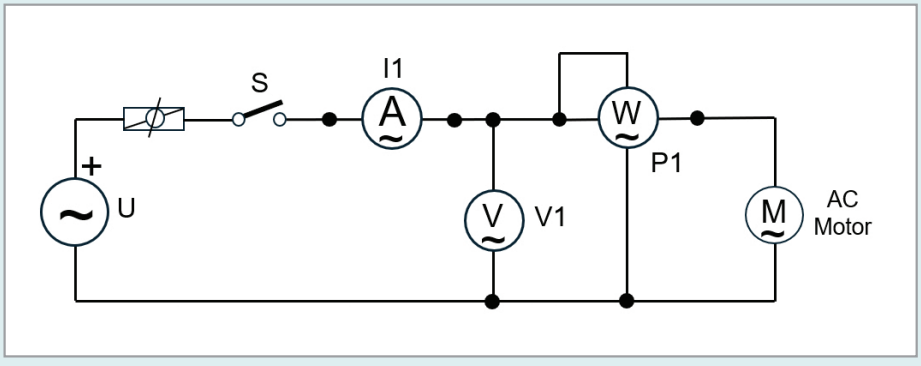


a) Kosinüsfimetrenin yapısı **b)** Sembolü **c)** Devre bağlantısı

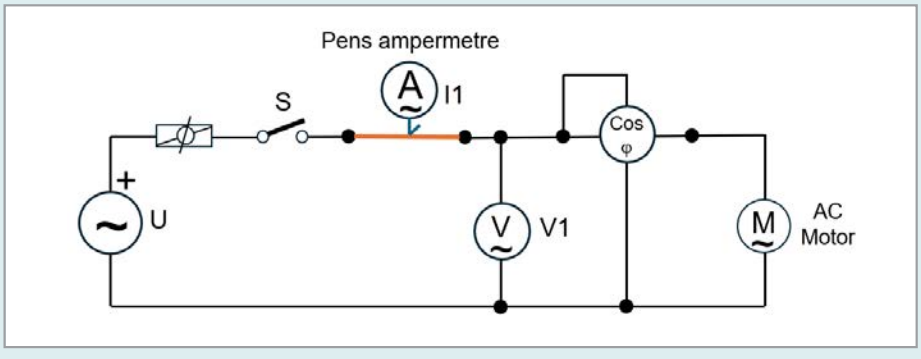
Görsel 4.21: Kosinüsfimetrenin yapısı, sembolü ve bağlantısı

Uygulama Adı	WATTMETRE VE KOSİNÜSFİMETREYLE ÖLÇME UYGULAMALARI
Uygulama No.	4.5.
Uygulama Süresi	80 dakika

Amaç: AC devrede wattmetre ve kosinüsfimetreyle güç ve güç katsayısını ölçmek



Görsel 4.22: AC elektrik devresinde gücü ölçme



Görsel 4.23: AC elektrik devresinde güç katsayısını ölçme

Görev: Görsel 4.22'de AC elektrik devresinde güç ölçümü, Görsel 4.23'te ise güç katsayısı ölçümü deneyleri verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırasıyla kurunuz ve 1 fazlı AC motorun güç ve güç katsayılarını ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını Tablo 4.9'a kaydediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Deney seti	230 V, banana jaklı	1 adet
Dijital ampermetre	Alıcı akım değerlerine uygun ölçme alanına sahip (AC)	1 adet
Dijital voltmetre	Alıcı gerilim değerlerine uygun ölçme alanına sahip (AC)	1 adet
Dijital wattmetre	Alıcı güç değerlerine uygun ölçme alanına sahip (AC)	1 adet
Dijital kosinüsfimetre	Pano tipi	1 adet
Pens ampermetre	Dijital özellikli	1 adet
AC güç kaynağı	230 V AC	1 adet
AC motor	1 fazlı	1 adet
Kablo	1,5 mm^2 NYA veya NYM, banana fişli	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını ayarlayınız.
2. Malzeme ve ekipmanları alarak bunların sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. **Görsel 4.22de verilen deneyi aşağıdaki işlem adımlarına göre yapınız.**

3.1.	Görsel 4.22'de verilen devreyi kurunuz.
3.2.	Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz.
3.3.	1 fazlı AC motorun çalıştığını gözlemleyiniz.
3.4.	Ölçü aletleri değerlerini (A, V ve W) okuyarak Tablo 4.9'da ilgili alanlara kaydediniz.
3.5.	Devrenin enerjisini kesiniz.

4. **Görsel 4.23'te verilen deneyi aşağıdaki işlem adımlarına göre yapınız.**

4.1.	Görsel 4.23'te verilen devreyi kurunuz.
4.2.	Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz.
4.3.	1 fazlı AC motorun çalıştığını gözlemleyiniz.
4.4.	Ölçü aletleri değerlerini (U ve cosφ) okuyarak Tablo 4.9'da ilgili alanlara kaydediniz.
4.5.	Pens ampermetreyle akımı ölçünüz ve okunan değeri Tablo 4.9'da ilgili alanlara kaydediniz.
4.6.	Ölçü aletlerinden okunan değerleri kullanarak ilgili formül yardımıyla gücü hesaplayınız. Elde edilen değeri Tablo 4.9'da ilgili alana kaydediniz.
4.7.	Ölçülen değerle hesaplanan değeri karşılaştırarak sonucu yorumlayınız.
4.8.	Ampermetre ve pens ampermetreden okunan değerleri karşılaştırıp sonucu yorumlayınız.
4.9.	Devrenin enerjisini kesiniz.

5. Kabloları sökünüz ve malzemeleri yerlerine kaldırınız.
6. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.
7. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 4.9'da güç ve güç katsayısı ölçümleri verilmiştir.

Tablo 4.9: Güç ve Güç Katsayısı Ölçüm Sonuçları

Deney	Voltmetre (V)	Ampermetre (A)	Pens Ampermetre (A)	AC Wattmetre (W)	Cosφ	Hesaplama P = U . I . cosφ (W)
Görsel 4.22	 V	..... A	-	..... W	-	-
Görsel 4.23	 V	-	 V	-	.....	..... W

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. Güç katsayısı ölçme işlemi niçin sadece AC devrelerde yapılır? Açıklayınız.
2. Ölçtüğünüz güç değeriyle hesapladığınız güç değeri arasında fark oluştu mu? Sebebini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....

4.7. ELEKTRİK SAYACIYLA ENERJİ ÖLÇÜMLERİ

Enerji, iş yapabilme yeteneğidir ve ısı, ışık, hareket gibi farklı türlerde bulunur. Elektrik akımının bir devrede iş yapması sonucu oluşan enerjiye **elektrik enerjisi** denir. Elektrik enerjisi, bağlı olduğu alıcılar aracılığıyla farklı enerji türlerine dönüşür. Örneğin bir fırında ısıya, bir lambada ışığa ve elektrik motorlarında hareket enerjisine dönüşerek günlük yaşamı kolaylaştırır.

Enerjinin temel birimi Joule (J)'dür ancak elektrik enerjisinin ölçümünde genellikle kilowatt-saat (kWh) birimi tercih edilir. Bu nedenle elektrik sayaçları, tüketilen elektrik enerjisini kWh cinsinden ölçer ve kaydeder.

4.7.1. Elektrik Enerjisi Birim Dönüşümleri

Elektrik enerjisinin üst katları Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10: Elektrik Enerjisinin Üst Katları

Enerji Birimi	Kısa Gösterimi	Çarpanı (10^n)	Birim Değeri
Giga Watt-Saat	GWh	10^9	1.000.000.000 Wh
Mega Watt-Saat	MWh	10^6	1.000.000 Wh
Kilo Watt-Saat	kWh	10^3	1.000 Wh
Watt-Saat	Wh	10^0	1 Wh

ÖRNEK

Aşağıda verilen enerji birim dönüşümlerini hesaplayınız.

a) 4500 Wh = ... kWh **b)** 3,2 kWh = ... Wh

c) 5 MWh = ... kWh **ç)** 2,5 GWh = ... MWh

ÇÖZÜM

Verilen örneğin çözümü aşağıda verilmiştir.

a) 4500 Wh = 4500 . 10^{-3} = 4,5 kWh **b)** 3,2 kWh = 3,2 . 10^3 = 3200 Wh

c) 5 MWh = 5 . 10^3 = 5000 kWh **ç)** 2,5 GWh = 2,5 . 10^3 = 2500 MWh

4.7.2. Elektrik Sayacının Özellikleri ve Türleri

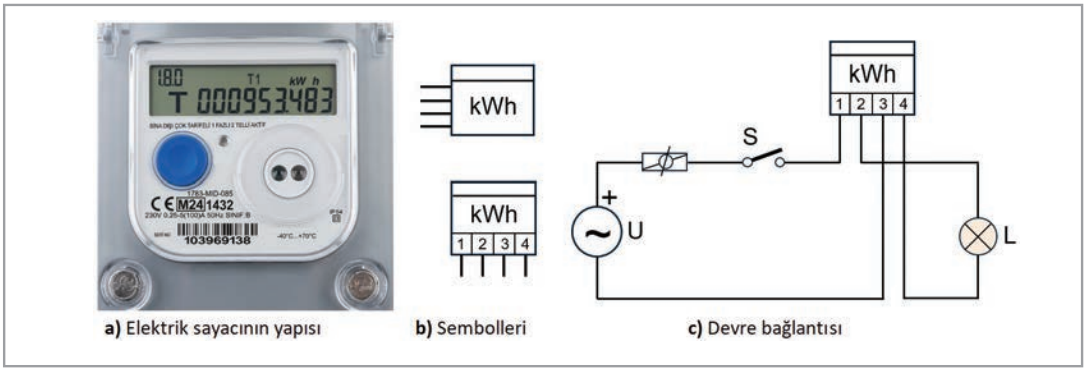
Tüketilen elektrik enerjisini ölçen ve sonucu kWh cinsinden gösteren ölçü aletine **elektrik sayacı** denir. Dijital ve akıllı sayaç olmak üzere farklı türleri bulunur (Görsel 4.24).



Görsel 4.24: Dijital elektrik sayacı

Elektrik sayacı, tüketilen elektrik enerjisini ölçmek için birden fazla bölümden oluşur. Sayaç içerisinde bulunan ölçüm birimi, devreden geçen akım ve gerilim değerlerini kullanarak harcanan enerjiyi hesaplar. Devreye bağlantı, sayaç üzerindeki giriş ve çıkış uçları aracılığıyla sağlanır.

Elektrik sayacının yapısı, sembolleri ve devre bağlantısı Görsel 4.25'te verilmiştir.



Görsel 4.25: Elektrik sayacının yapısı, sembolleri ve devre bağlantısı

4.7.3. Elektrik Enerjisi Tüketim Hesabı

Elektrik enerji tüketimi, bir elektrikli cihazın belirli bir süre boyunca harcadığı enerji miktarını ifade eder. Tüketilen enerji; cihazın gücüyle çalışma süresine bağlıdır ve genellikle kWh cinsinden hesaplanır. Elektrik faturalarında yer alan değerler de tüketilen toplam enerji miktarını gösterir.

Bir alıcının saatlik tükettiği enerji miktarı Formül 4.3'ten hesaplanır.

$$W = P \cdot t \quad [Wh]$$ **Formül 4.3.**

Formüle göre

W : Cihazın saatlik tükettiği enerji miktarı (Wh)

P : Cihazın gücü (W)

t : Cihazlın çalışma süresi (saat, h)

ÖRNEK

Bir elektrikli ısıtıcının gücü 2 kW'tır. Isıtıcı 120 dakika boyunca çalışarak kapatılmıştır. Bu süre sonunda ısıtıcının tükettiği enerji kaç kWh'tır?

ÇÖZÜM

Verilenlere göre

P = 2 kW, t = 120 dakika = 120 / 60 = 2 saat olduğuna göre

W = P . t = 2 . 2 = 4 kWh

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen problemleri çözünüz.

1) Gücü 1500 W olan elektrikli ısıtıcı 2 saat çalıştırılıyor. Bu sürede kaç kWh enerji tüketir?

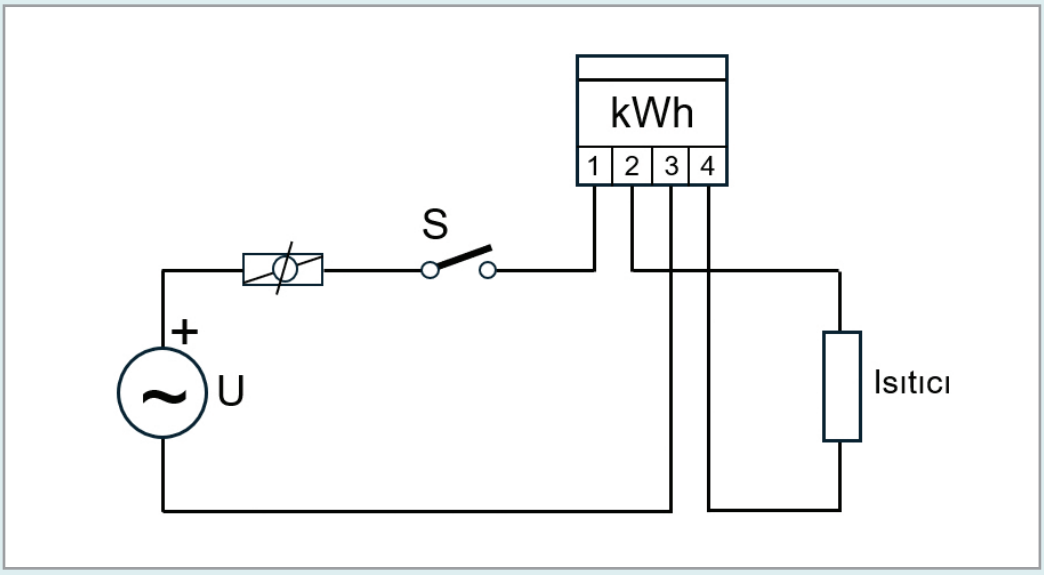
2) Gücü 2000 W olan ısıtıcı 60 dakika çalıştırılıyor. Bu sürede kaç kWh enerji harcar?

3) Gücü 1200 W olan ısıtıcı 3 saat çalışınca günlük enerji tüketimi kaç kWh'tır?

4) Bir elektrikli ısıtıcı 2 saat çalıştırıldığında 3,6 kWh elektrik tüketmektedir. Bu ısıtıcı 5 saat çalıştırılsaydı kaç kWh elektrik tüketirdi?

Uygulama Adı	ELEKTRİK SAYACIYLA ENERJİ ÖLÇME UYGULAMASI
Uygulama No.	4.6.
Uygulama Süresi	80 dakika

Amaç: Elektrik devresinde elektrik sayacıyla harcanan enerjiyi ölçmek



Görsel 4.26: Elektrik sayacıyla enerji ölçümü

Görev: Görsel 4.26'da 1 fazlı elektrik sayacıyla enerji ölçme uygulaması verilmiştir. Buna göre verilen devre bağlantısını yaparak harcanan enerji miktarını ölçünüz ve ölçüm sonuçlarını Tablo 4.11'e kaydediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Deney seti	230 V, banana jaklı	1 adet
Elektronik sayaç	Dijital özellikli, 1 fazlı	1 adet
AC güç kaynağı	230 V AC	1 adet
Otomatik sigorta	B16 A	1 adet
Anahtar	On-off veya adi anahtar	1 adet
Isıtıcı	1000 W gücünde	1 adet
Kablo	1,5 mm^2 NYA veya NYM, banana fişli	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Devre elemanlarını hazırlayınız.
3. Görsel 4.26'da görüldüğü gibi devre bağlantılarını gerçekleştiriniz.

4. Enerji vermeden önce bağlantıları kontrol ediniz.
5. Sayaç ilk endeksini okuyarak Tablo 4.11'de ilgili alana kaydediniz.
6. Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
7. Isıtıcının çalıştığını kontrol ediniz.
8. 10 dakika boyunca ısıtıcıyı çalıştırınız.
9. Çalışma boyunca sayacı gözlemleyiniz.
10. Süre sonunda çalışmayı durdurunuz.
11. Sayaç son endeksini okuyarak Tablo 4.11'de ilgili alana kaydediniz.
12. Devrenin enerjisini kesiniz.
13. Devre bağlantılarını sökerek elemanları yerlerine kaldırınız.
14. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 4.11'de elektrik sayacında elektrik enerjisi ölçüm sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.11: Elektrik Enerjisi Ölçüm Sonuçları

Zaman	Elektrik Sayacı (kWh)		
	İlk Endeks (İ.E.)	Son Endeks (S.E.)	Fark Endeks (F.E.) F.E. = S.E. – İ.E. (Tüketilen Enerji Miktarı)

Aşağıda verilen soruyu cevaplayınız.

Alıcı gücünün elektrik sarfiyatına etkisini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

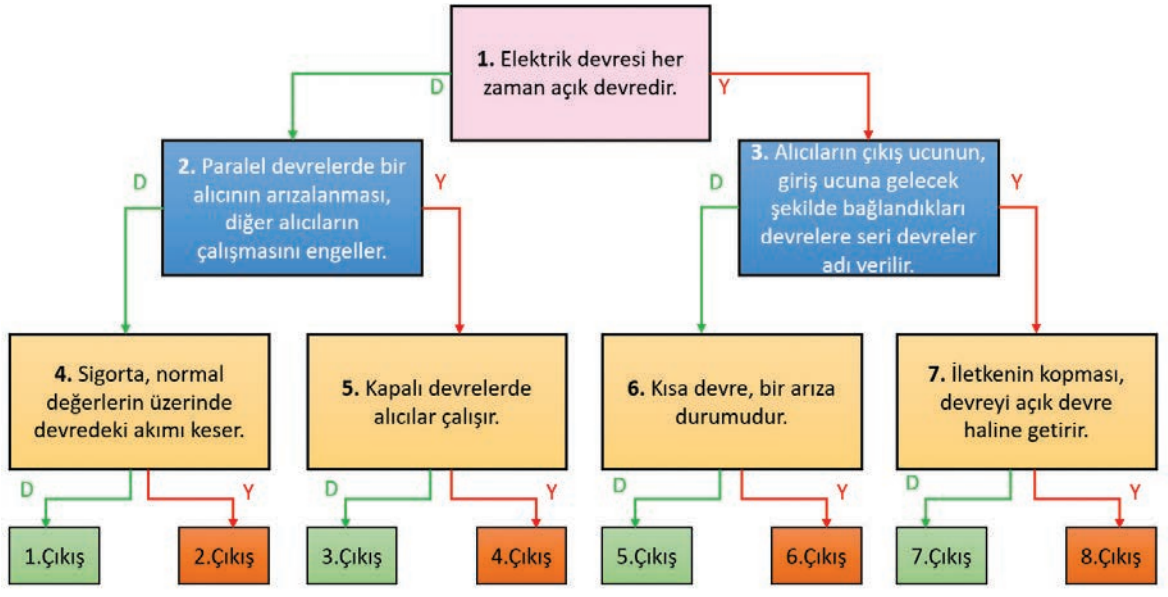
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

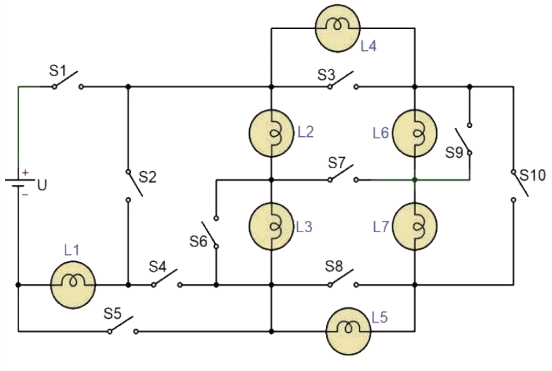


ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) **Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek doğru çıkış noktasını belirleyiniz.**



B) **Aşağıda anahtarlar (S1–S10), lambalar (L1–L7) ve bir gerilim kaynağından oluşan bir elektrik devresi verilmiştir. Devreyi inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız. Sorularda belirtilen durumların oluşabilmesi için hangi anahtarların kapatılması gerektiğini yazınız. Birden fazla anahtar aynı anda kapatılabilir.**

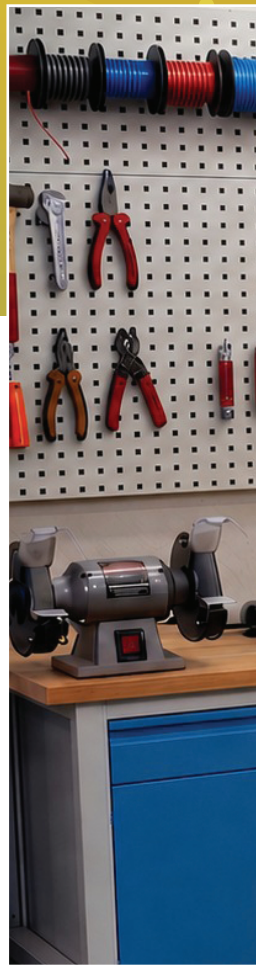


1. Kaynak için en tehlikeli durum hangi anahtarlar kapatıldığında oluşur?
2. Yalnızca L1'in yanması için hangi anahtarlar kapatılmalıdır?
3. Yalnızca L4'ün yanması için hangi anahtarlar kapatılmalıdır?
4. Yalnızca L3'ün yanması için hangi anahtarlar kapatılmalıdır?
5. L2, L3, L6 ve L7'nin yanması için hangi anahtarlar kapatılmalıdır?
6. Yalnızca sağ koldaki lambaların (L6 ve L7) çalışması için hangi anahtarlar kapatılmalıdır?
7. Hiçbir lambanın yanmaması için hangi anahtarlar kapatılmalıdır?
8. En fazla sayıda lambanın yanması için hangi anahtarlar kapatılmalıdır?
9. L4 yanarken L2 ve L3'ün yanmaması için hangi anahtarlar kapatılmalıdır?

5.

ÖĞRENME BİRİMİ

ELEKTRİK TESİSAT UYGULAMALARI



KONULAR

5.1. İLETKEN VE KABLO BAĞLANTILARI
5.2. ZİL VE DİYAFON TESİSAT DEVRELERİ
5.3. AYDINLATMA VE PRİZ TESİSAT DEVRELERİ
5.4. SAYAÇLI ELEKTRİK TESİSAT DEVRELERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- Akım
- Aydınlatma tesisatı
- Diyafon tesisatı
- İletkenler
- Kablolar
- Kablo ekleri
- Kaçak akım koruma rölesi
- LED sürücüsü
- Linye
- Priz tesisatı
- Sayaçlı tesisat
- Sigorta
- Sorti
- Transformatör
- Yalıtkanlar
- Zil tesisatı



BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- ≈ iletken ve kablo bağlantılarını yapmanız
- ≈ zil ve diyafon tesisat devrelerini kurmanız
- ≈ aydınlatma ve priz tesisat devrelerini kurmanız
- ≈ sayaçlı elektrik tesisat devrelerini yapmanız **beklenmektedir.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Evlerde kullanılan aydınlatma, priz ve zil tesisatlarının görevleri sizce nelerdir? Bu tesisatların birbirinden hangi yönleriyle farklı olduğunu düşünüyorsunuz?
2. Elektrik enerjisinin bina girişinden başlayarak kullanım noktalarına kadar nasıl ulaştığını düşünüyorsunuz? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Elektrik tesisat uygulamaları; iletken ve kablo bağlantılarından başlayarak zil ve diyafon sistemleri, aydınlatma ve priz devreleriyle sayaçlı tesisat devrelerine kadar geniş bir alanı kapsar. Bu öğrenme biriminde elektrik enerjisinin güvenli, düzenli ve işlevsel biçimde dağıtılmasını sağlayan temel uygulamalar bütüncül bir yapıda ele alınacaktır.

5.1. İLETKEN VE KABLO BAĞLANTILARI

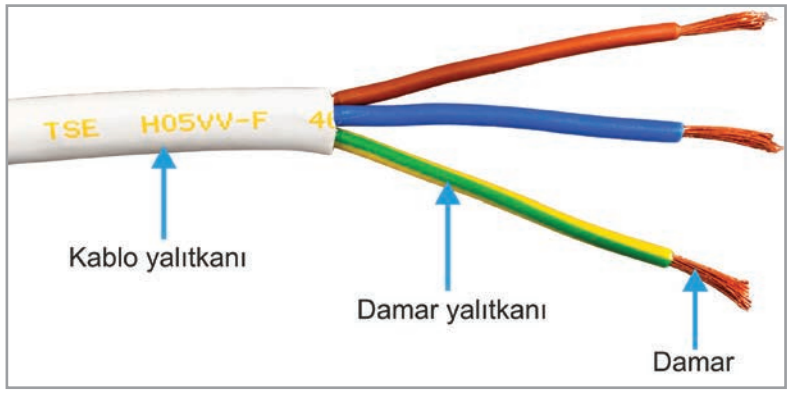
İletken ve kablo bağlantıları, elektrik tesisatının temelini oluşturan önemli uygulamalardandır. Enerjinin güvenli ve kesintisiz iletilebilmesi doğru bağlantı tekniklerinin kullanılmasına bağlıdır.

5.1.1. İletken ve Kabloların Özellikleri

Elektrik akımını ileten tel veya tel demetlerine **iletken** denir. Elektrik akımını iletmeyen malzemelere ise **yalıtkan** denir. Bakır, alüminyum gibi metaller iletken; plastik, cam, kauçuk gibi maddeler ise yalıtkan malzemelere örnek olarak verilebilir. İletkenler, güvenli kullanım sağlamak amacıyla genellikle yalıtkan bir kılıf (izolasyon) ile kaplanır ancak bazı özel uygulamalarda izolesiz iletkenler de kullanılabilir.

İletkenler, yapısına göre tek telli ve çok telli olmak üzere iki çeşittir. Tek telli iletkenler tek bir iletken telden oluşurken çok telli iletkenler birden fazla ince iletken telin bir araya getirilmesiyle oluşturulur. Çok telli iletkenler daha esnek yapıya sahiptir.

İletken ve onu çevreleyen yalıtım tabakasından oluşan bölüme **damar** denir. Üzeri yalıtım malzemesiyle kaplanmış bir veya birden fazla damardan oluşan yapıya ise **kablo** denir. Kablolar temel olarak damarlar (iletkenler) ve yalıtkan kısımlardan meydana gelir (Görsel 5.1). Bir kabloda yalnızca bir damar bulunabileceği gibi birden fazla damar da bulunabilir.



Görsel 5.1: Kablonun iletken ve yalıtkan kısımları

5.1.2. Kablo Çeşitleri

Kablolar, kullanılacakları yere ve taşıyacakları akım miktarına göre farklı kalınlıklarda iletkenler içerir. İletkenin kalınlığını ifade eden değere **kesit** denir. Kesit, kablo içindeki iletkenin (damarların) toplam alanını ifade eder ve mm^2 birimiyle belirtilir. Kesit değeri arttıkça kablonun taşıyabileceği akım miktarı da artar. Elektrik tesisatlarında, kullanılacak yere ve ihtiyaç duyulan akım değerine göre farklı kablolar kullanılır.

Elektrik tesisatlarında kullanılan kablo çeşitleri şunlardır:

Zil Telleri: Genellikle **0,50 mm² ve 0,75 mm²** kesitlerinde, tek veya çok telli bakır iletkenlerden oluşur. Düşük akım taşıma kapasitesine sahiptir. Zil, kapı otomatiği vb. zayıf akım tesisatlarında kullanılır (Görsel 5.2a).

Kordon Kabloları (NYFAZ): Genellikle **0,50 mm² ile 1,5 mm²** kesitlerinde çok telli bakır iletkenli esnek kablolardır. PVC yalıtımlı olup taşınabilir cihazlarda kullanılır (Görsel 5.2b).

Tek Damarlı Kablolar (NYA): Tek damarlı yapıda olup genellikle **1,5 mm² ile 6 mm²** kesitlerinde üretilir. PVC yalıtımlıdır. Sabit tesisatlarda, boru içinde, sıva altı ve sıva üstü uygulamalarda kullanılır. Genellikle 1 kV'a kadar gerilimlerde tercih edilir (Görsel 5.2c).

Tek Damarlı Çok Telli Kablolar (NYAF): Çok telli yapısı sayesinde yüksek esnekliğe sahiptir. Genellikle **0,50 mm² ile 16 mm²** ve üzeri kesitlerde bulunur. PVC yalıtımlıdır. Pano içi bağlantılar, hareketli cihazlar ve dar alanlarda kullanılır (Görsel 5.2ç).

TTR Çok Damarlı Kablolar (NYMHY): Çok damarlı ve çok telli bakır iletkenlerden oluşur. Genellikle **0,75 mm² ile 6 mm²** arasındaki kesitlerdedir. Dış kılıfı PVC olup esnek yapılıdır. 2, 3 veya daha fazla damarlı türleri bulunur (Görsel 5.2d).

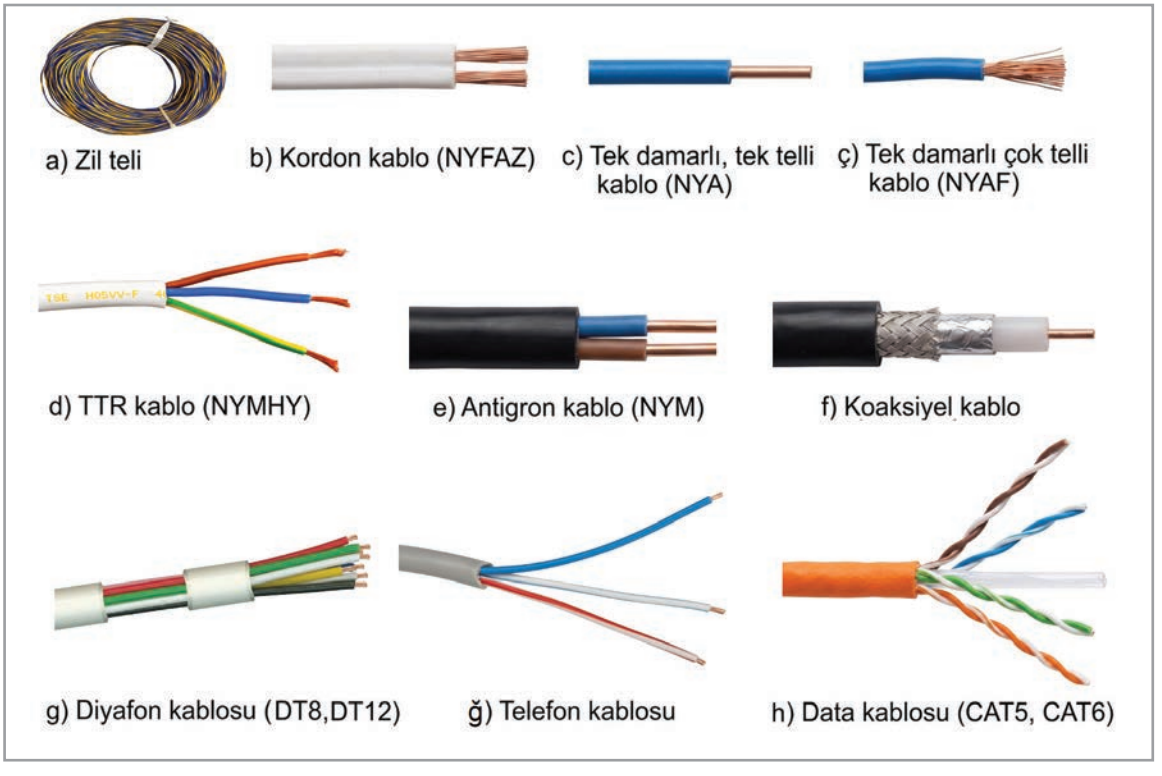
Antigron Kablolar (NYM): Tek veya çok damarlı bakır iletkenli, PVC izoleli ve dış kılıflı kablolardır. Özellikle nemli ortamlarda kullanım için tasarlanmıştır. Genellikle **1,5 mm² ile 25 mm²** ve üzeri kesitlerde üretilir. 2, 3, 4 ve 5 damarlı çeşitleri bulunur (Görsel 5.2e).

Koaksiyel Kablolar: İç iletken, dielektrik yalıtkan, örgü ekran ve dış kılıftan oluşan kablolardır. Ses ve görüntü sinyali iletiminde kullanılır (Görsel 5.2f).

Diyafon Kabloları (DT8, DT12): Çok damarlı, ince kesitli iletkenlerden oluşan kablolardır. Genellikle **0,22 mm²** gibi ince kesitlerde üretilir. DT8 (8 x 0,22), DT12 (12 x 0,22) gibi türleri vardır. Haberleşme ve kapı diyafon sistemlerinde kullanılır (Görsel 5.2g).

Telefon Kabloları: Düşük akım taşıyan, ince kesitli iletkenlerden oluşur. Genellikle arasındaki ince kesitlerde üretilir. İç tesisat ve dış hat uygulamalarına uygun farklı türleri bulunur. Haberleşme amaçlı kullanılır (Görsel 5.2ğ).

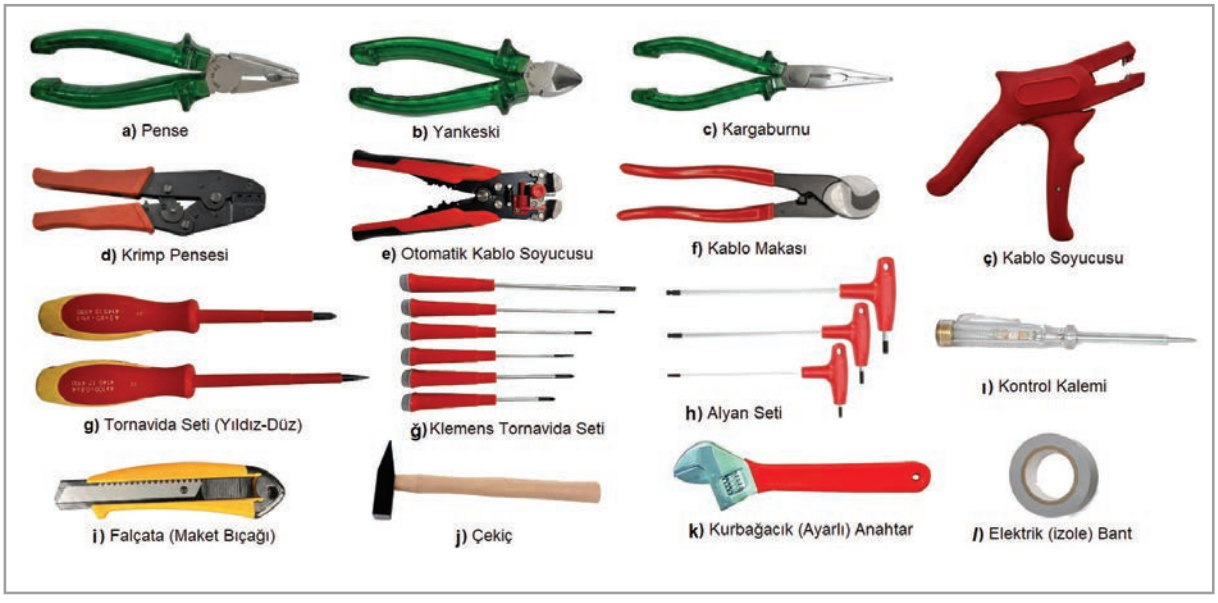
Data Kabloları (CAT 5e, CAT 6): Bükümlü çift yapıdadır. Yüksek hızlı veri iletimi sağlar. Bilgisayar ağları ve internet tesisatlarında kullanılır (Görsel 5.2h).



Görsel 5.2: Elektrik tesisatlarında kullanılan kablo çeşitleri

5.1.3. İletken Ek ve Bağlantılarında Kullanılan Araç Gereç

Elektrik tesisatlarında iletkenlerin doğru ve güvenli bir şekilde birleştirilmesi sırasında kabloların hazırlanması, soyulması, sıkıştırılması ve sabitlenmesi için çeşitli el aletleri ve araç gereç kullanılır. Görsel 5.3'te iletken ek ve bağlantılarında kullanılan araç gereç verilmiştir.



Görsel 5.3: Elektrik tesisatlarında kullanılan araç gereçler

İletken ek ve bağlantılarında kullanılan araç gereçler şunlardır:

Pense: Tutma, sıkma ve bükme işlemlerinde kullanılır (Görsel 5.3a).

Yan keski: Kablo ve telleri kesmek için kullanılan kesici el aletidir (Görsel 5.3b).

Kargaburnu: Dar alanlarda tutma ve bükme işlemleri yapmak için kullanılan ince uçlu el aletidir (Görsel 5.3c).

Kablo Soyucusu: Kabloların dış yalıtımını zarar vermeden soymak için kullanılır (Görsel 5.3ç).

Krimp Pensesi: Kablo uçlarına konnektör veya pabuç sıkıştırmak için kullanılır (Görsel 5.3d).

Otomatik Kablo Soyucusu: Kablonun yalıtımını otomatik şekilde hızlıca çıkarmaya yarar (Görsel 5.3e).

Kablo Makası: Kalın kabloları ezmeden düzgün şekilde kesmek için kullanılır (Görsel 5.3f).

Tornavida Seti (Yıldız-Düz): Vidaları sıkıp sökmek için kullanılan farklı uç tiplerine sahip el aletidir (Görsel 5.3g).

Klemens Tornavida Seti: Elektronik cihazlardaki küçük vidalar için kullanılan ince tornavida setidir (Görsel 5.3ğ).

Alyan Seti: İçten altıgen başlı vidaları sıkmak ve sökmek için kullanılır (Görsel 5.3h).

Kontrol Kalemi: Elektrik hattında enerji olup olmadığını kontrol etmeye yarar (Görsel 5.3ı).

Falçata (Maket Bıçağı): Kâğıt, kablo yalıtkanları, karton, plastik gibi malzemeleri kesmek için kullanılır (Görsel 5.3i).

Çekiç: Darbe gerektiren (çivi çakma vb.) işlemlerde kullanılan el aletidir (Görsel 5.3j).

Kurbağacık Anahtar: Farklı boyuttaki somun ve cıvataları sıkıp gevşetmek için kullanılır (Görsel 5.3k).

Elektrik (İzole) Bant: Elektrik bağlantılarını yalıtmak ve kabloları korumak için kullanılır. Çeşitli renk ve kalınlıklarda üretilir (Görsel 5.3l).

5.1.4. İletken Ekleme Yöntemleri ve Bağlantı Elemanları

İletken ve kabloların elektrik tesisatlarında güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için doğru şekilde birleştirilmesi gerekir. Elektrik tesisatlarında iki veya daha fazla iletkenin elektriksel sürekliliği sağlayacak şekilde birleştirilmesine **ek** denir. İletkenlerin birbirine bağlanması işlemine **ekleme** denir. Bu işlem, iletkenlerin çeşitli yöntemlerle birbirinin üzerine sarılmasıyla gerçekleştirilir. İletken eklerinin gevşek olması, akım geçişinde ark oluşmasına ve aşırı ısınma sonucunda yangına neden olabilir.

İletkenlerde kullanılan temel ek çeşitleri şunlardır:

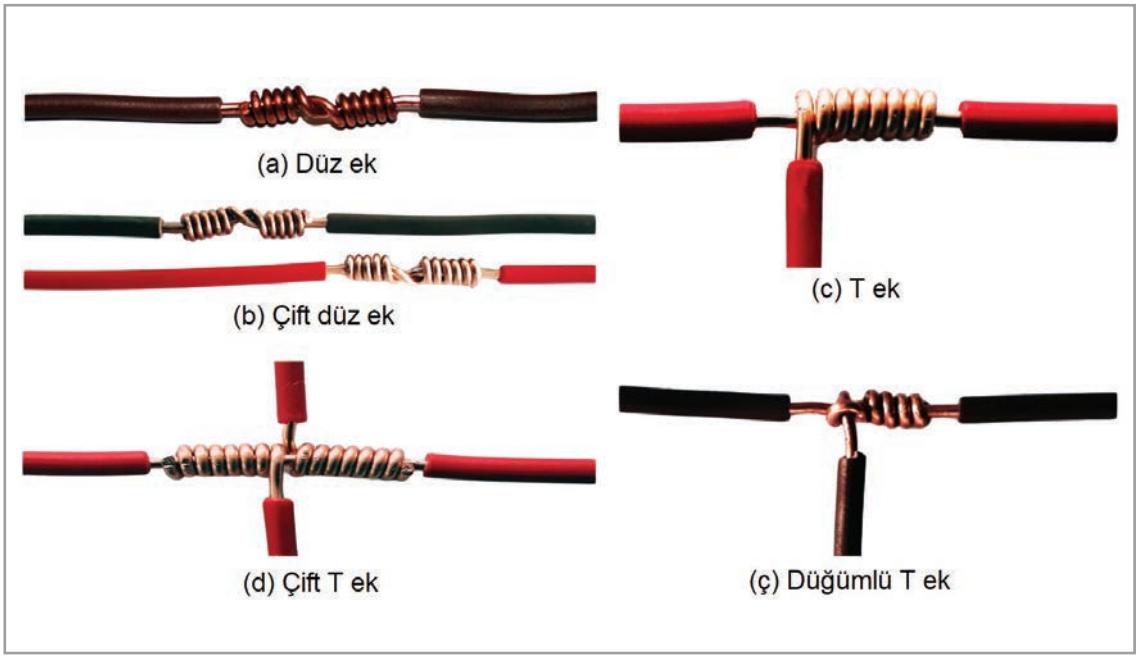
Düz Ek: Aynı doğrultuda uzanan iki iletkenin uç uca bağlanmasıyla yapılan ek türüdür. İletken uçları karşılıklı olarak sarılır ve sağlam bir bağlantı elde edilir (Görsel 5.4a).

Çift Düz Ek: İki ayrı iletken çiftinin aynı doğrultuda birbirine bağlanmasıyla yapılan ek türüdür. Ek noktalarının aynı hizaya gelmemesine dikkat edilerek uygulanır (Görsel 5.4b).

T Ek: Ana iletken üzerinden, ona dik yönde bir bağlantı almak için yapılan ek türüdür. Ek alınan iletken, ana iletken üzerine sarılarak bağlantı sağlanır (Görsel 5.4c).

Düğümlü T Ek: T ekin daha sağlam hâlidir. Ek yapılacak iletken, ana iletkene düğümlenerek sarılır. Bu yöntem, çekme kuvvetinin fazla olduğu yerlerde tercih edilir (Görsel 5.4ç).

Çift T Ek: Ana iletken üzerinden iki farklı yönde bağlantı almak için yapılan ek türüdür. Her iki iletken de ana iletken üzerine sarılarak bağlanır (Görsel 5.4d).



Görsel 5.4: İletken ek türleri

NOT

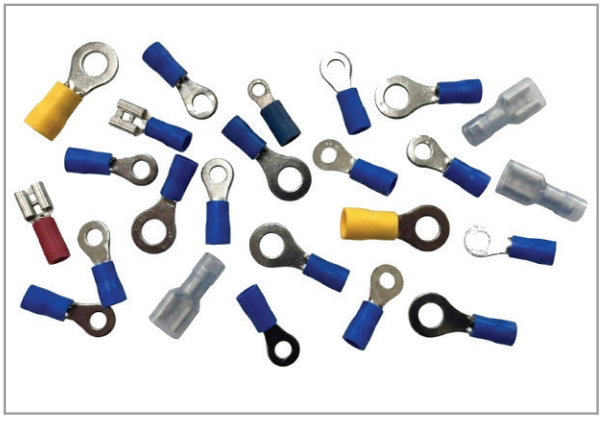
İletkenlerin birleştirilmesinde yalnızca ekleme yöntemleri kullanılmaz. Elektrik akımının bir iletkenden diğerine güvenli, sürekli ve düşük dirençli bir şekilde aktarılmasını sağlamak amacıyla klemens, terminal, konnektör gibi bağlantı elemanlarından da yararlanılır. Bu elemanlar sayesinde bağlantılar daha düzenli, güvenli ve gerektiğinde sökülebilir şekilde gerçekleştirilebilir.

Klemensler: İletkenlerin vidalı veya yaylı mekanizmalarla sıkıştırılarak birleştirilmesini sağlayan bağlantı elemanlarıdır. Buatlarda, panolarda ve dağıtım kutularında düzenli, güvenli ve gerektiğinde sökülebilir bağlantılar oluşturmak için kullanılır. Klemensler yapılarına göre vidalı, yaylı, ray tipi (DIN rayına monte edilen), geçmeli klemensler gibi çeşitlere ayrılır (Görsel 5.5).



Görsel 5.5: Klemens türleri

Terminal ve Konnektörler: Kablo uçlarına takılan ve bağlantının daha sağlam, düzenli ve güvenli yapılmasını sağlayan elemanlardır. Bu amaçla genellikle kablo pabucu (Görsel 5.6), kablo yüksüğü (Görsel 5.7) vb. terminaller kullanılır ve krimp pensesiyle sıkıştırılır. Bu yöntem, temas yüzeyini artırarak gevşeme ve ısınma riskini azaltır.



Görsel 5.6: Kablo pabuçları



Görsel 5.7: Kablo yüksükleri

Elektronik haberleşme ve veri iletim sistemlerinde kabloların cihazlara kolay ve güvenli şekilde bağlanmasını sağlayan bağlantı elemanlarına **konnektör** denir. Konnektörler, sökülüp takılabilir yapıları sayesinde hızlı bağlantı imkânı sağlar.

Konnektör türleri şunlardır:

F Konnektörü: Koaksiyel kablolarda kullanılır, televizyon ve uydu sistemlerinde sinyal iletimini sağlar.

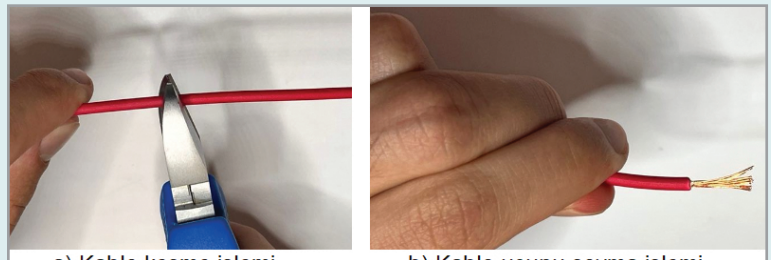
RJ11 Konnektörü: Telefon hatlarında kullanılır.

RJ45 Konnektörü: CAT5, CAT6 gibi data kablolarında kullanılır ve bilgisayar ağlarında veri iletimini sağlar.

Makaronlar: Eklerin yalıtılması ve korunması amacıyla kullanılan esnek yalıtım kılıfıdır. Açıkta kalan iletken uçlarını kapatarak kısa devre ve elektrik çarpma riskini azaltır. Plastik veya ısıyla daralan özel malzemelerden 2-12 mm arasında çeşitli renk ve kalınlıkta üretilir.

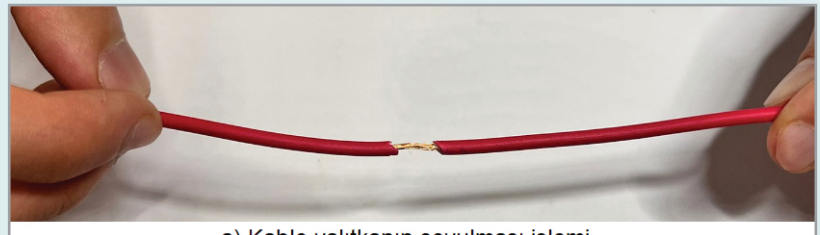
Uygulama Adı	İLETKENLERDE KESME, SOYMA VE YALITMA İŞLEMLERİ
Uygulama No.	5.1.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: İletkenler üzerinde kesme, soyma ve yalıtma yapmak



a) Kablo kesme işlemi b) Kablo ucunu soyma işlemi

Görsel 5.8: Kablo kesme ve ucunu soyma işlemleri



a) Kablo yalıtkanın soyulması işlemi



b) Kabloya makaronun yerleştirilmesi işlemi



c) Makaron üzerinde ısı uygulama işlemi



ç) Makaron ve iletken telin kontrolü

Görsel 5.9: Kablonun makaronla yalıtılması işlemi

Görev: Görsel 5.8'de kablo kesme ve kablo ucunu soyma, Görsel 5.9'da kablonun makaronla yalıtılması işlemleri verilmiştir. Buna göre verilen kablo işlemlerini sırasıyla yapınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Kablo (NYA)	Tek damarlı, 1,5 mm² kesitli	1 m
Kablo (NYAF)	Çok telli, 1,5 mm² kesitli	1 m
İzole bant		1 adet
Makaron	Uygun çapta	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kablo soyma pensi, falçata	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. 1,5 mm² kesitli, çok telli bir iletkeni yan keskiyle çeşitli uzunluklarda kesiniz (Görsel 5.8a).
3. Kesilen her kablonun ucunu yan keskiyle açınız (Görsel 5.8b).
4. Aynı işlemleri tek telli kablo için yapınız.
5. 1,5 mm² çok telli bir iletkenin orta kısmındaki yalıtkanı, iletkene zarar vermeden falçata yardımıyla yaklaşık 2 cm uzunluğunda soyunuz (Görsel 5.9a).
6. Uygun çaptaki makaronu iletken üzerinden geçiriniz ve soyulan iletkenin izolasyonsuz bölgesini kapatacak şekilde uygun konuma getiriniz (Görsel 5.9b).
7. Makaron üzerine ısı uygulayınız (Görsel 5.9c).
8. Bir süre sonra makaronun daralmaya başladığını gözlemleyiniz.
9. Daralma işlemi sonunda ısıyı kesiniz.
10. İletken üzerinde yapılan işlemi kontrol ediniz (Görsel 5.9ç).
11. Aynı işlemi tek telli bir iletken üzerinde yapınız.
12. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.
13. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....

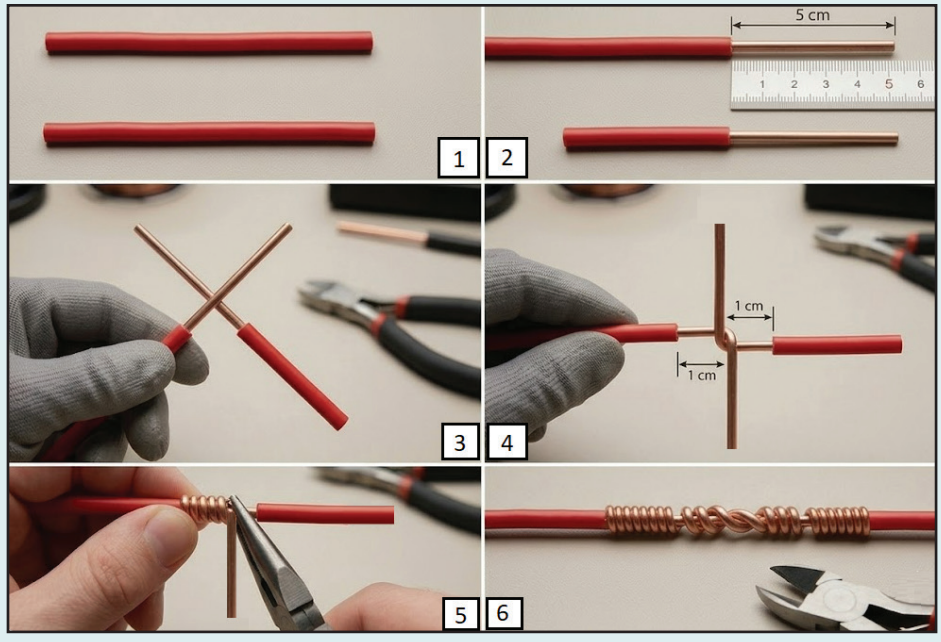
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

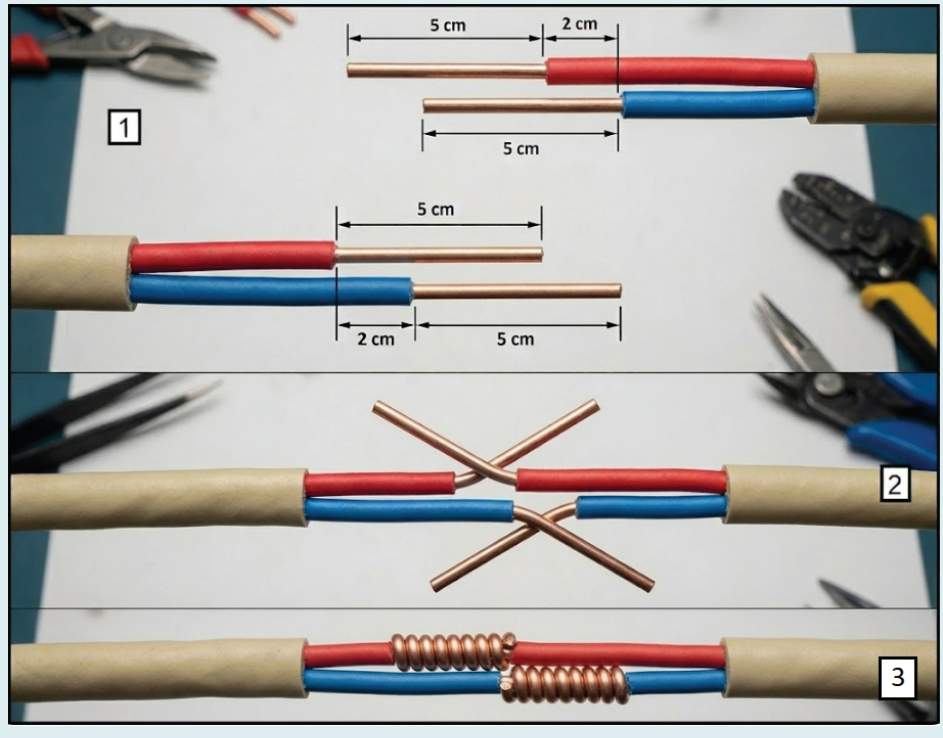


Uygulama Adı	ÇEŞİTLİ İLETKEN EKLERİ
Uygulama No.	5.2.
Uygulama Süresi	40 dakika

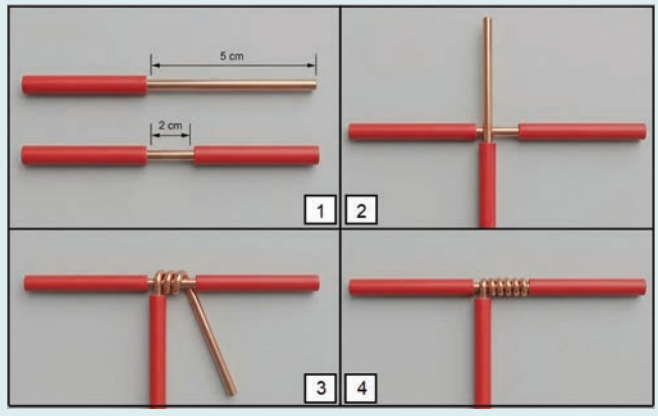
Amaç: İletkenlerde çeşitli ek uygulamaları yapmak



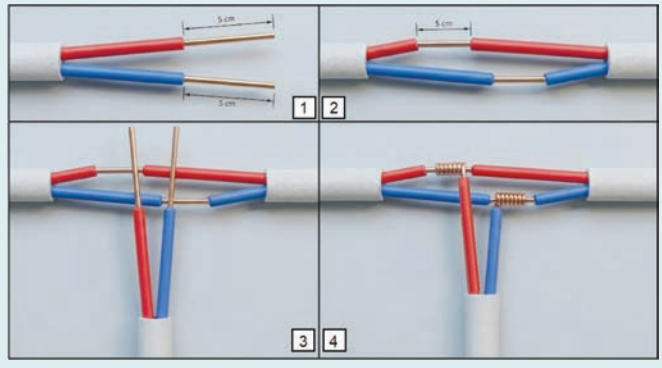
Görsel 5.10: İletkenlerde düz ek işlemleri



Görsel 5.11: İletkenlerde çift düz ek işlemleri



Görsel 5.12: İletkenlerde T ek işlemleri



Görsel 5.13: İletkenlerde çift T ek işlemleri

Görev: Görsel 5.10'da iletkenlerde düz ek, Görsel 5.11'de iletkenlerde çift düz ek, Görsel 5.12'de iletkenlerde T ek ve Görsel 5.13'te iletkenlerde çift T ek işlemleri verilmiştir. Buna göre verilen işlemleri sırasıyla gerçekleştiriniz. Yapılan her eki sırayla kontrol ediniz ve uygun izole bantla yalıtımını sağlayınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Kablo (NYA)	Tek telli, 1,5 veya 2,5 mm^2 kesitli	2 m
Kablo (NYAF)	Çok telli, 1,5 mm^2 kesitli	2 m
İletken kablo	Antigron kablo, 2 x 1,5 mm^2 kesitli	1 m
İzole bant		1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kablo soyma pensi, kargaburnu vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve ekipmanların sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. **Görsel 5.10'da verilen iletkenlerde düz ek uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.**

3.1.	İletken ve kabloyu iki parça hâlinde yarım metre kesiniz.
3.2.	İletkenlerin uç kısmındaki izolelerini 5 cm kadar soyunuz.
3.3.	Soyulan kısımları, 4 cm'si dışarıda kalacak şekilde çapraz tutarak kesişme noktasından 90^0'lik açıyla bükünüz.

3.4.	İletkenlerden birini diğerinin üzerine aynı yönde ve birbirlerine paralel olacak şekilde sarınız. Aynı işlemi diğer iletken için de ters yönde yapınız.
3.5.	Uç kısımdaki fazlalıkları kesiniz ve ekleme işlemini tamamlayınız.
3.6.	Ekleri öğretmeninize gösteriniz ve izole bantla yalıtınız.

4. Görsel 5.11'de verilen iletkenlerde çift düz ek uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

4.1.	Kabloyu iki parça olarak kesiniz ve dış yalıtkanını 10 cm uzunlukta soyunuz.
4.2.	Kablo tellerinin uçlarının uzunluklarını 5 cm kadar soyunuz. Tellerden birinin diğerinden 2 cm daha uzun olmasına dikkat ediniz.
4.3.	Kısa telle uzun telin uçlarını belirli açılarla bükerek ekleme işlemini yapınız.
4.4.	Ekleri öğretmeninize gösteriniz ve izole bantla yalıtınız.

5. Görsel 5.12'de verilen iletkenlerde T ek uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

5.1.	İletken ve kabloyu iki parça hâlinde yarım metre kesiniz.
5.2.	İki iletkenden birinin ucunu yaklaşık 5 cm soyunuz.
5.3.	Diğer iletkenin ortasından 2 cm yalıtkan kısmı, yan keski ve kablo soyucuyla keserek çıkarınız.
5.4.	Ucu açılan iletkeni, diğer iletkenin soyulan kısmının sol başına dayayınız.
5.5.	İki iletkeni birbirine dik olacak şekilde tutunuz.
5.6.	Ucu açılan iletkeni diğerinin üzerine, ek sarımları aynı yönde ve birbirine paralel olacak şekilde aralarında boşluk bırakmadan sarınız.
5.7.	Ekin uç kısmında fazlalık kaldıysa fazlalığı kesiniz ve ekleme işlemini tamamlayınız.
5.8.	Ekleri öğretmeninize gösteriniz ve izole bantla yalıtınız.

6. Görsel 5.13'te verilen iletkenlerde çift T ek uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

6.1.	Kabloyu görselde verilen ölçülerde kesiniz ve soyulan iletkenlerin uçlarını diğer iletkenin iletken kısmıyla ek yapınız.
6.2.	Ek yapılan kısmı kontrol ediniz.
6.3.	Ekleri öğretmeninize gösteriniz ve izole bantla yalıtınız.

7. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Çift düz ve çift T ek işlemlerinde iletkenlerin birbirine temas etmemesinin önemini açıklayınız.

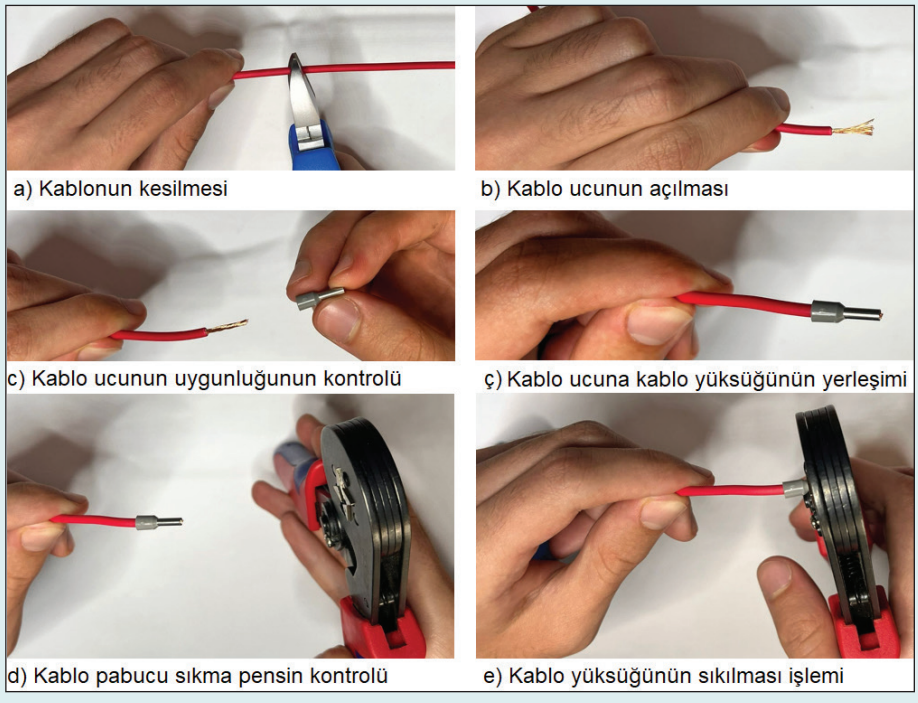
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

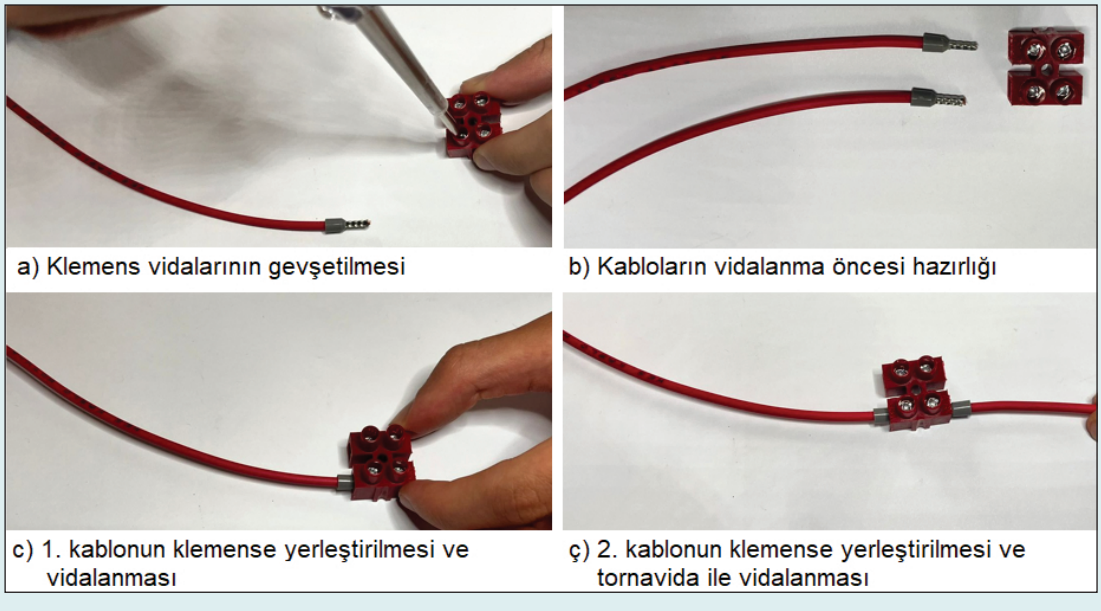


Uygulama Adı	YÜKSÜK, KABLO PABUCU VE KLEMENS BAĞLANTILARI
Uygulama No.	5.3.
Uygulama Süresi	40 dakika

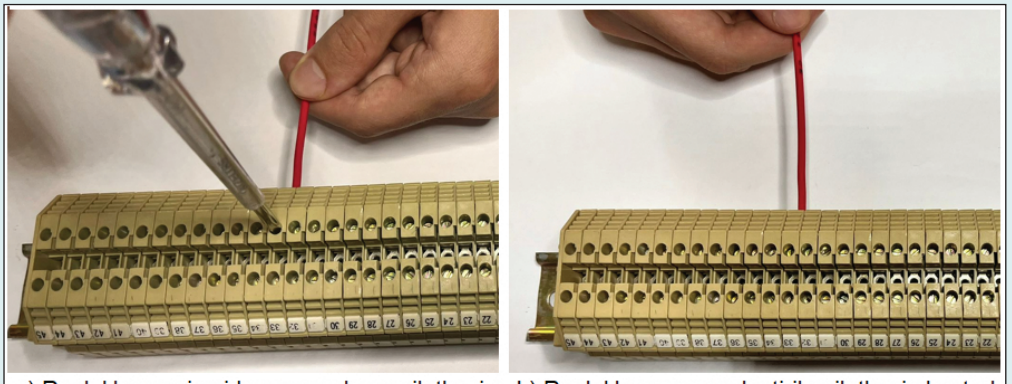
Amaç: İletken uçlarına yüksük ve kablo pabucu takıp klemense bağlamak



Görsel 5.14: İletkene kablo yüksüğünün montajı



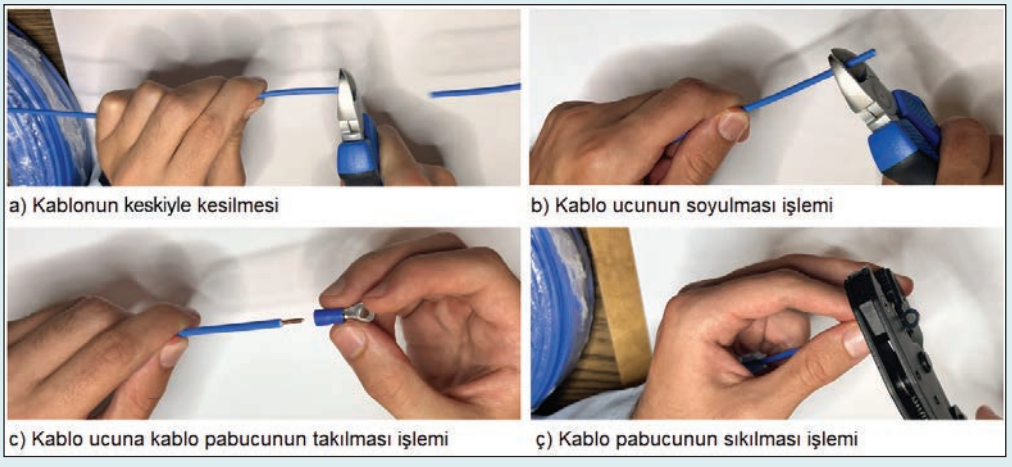
Görsel 5.15: Kablo yüksüklü iletkenlerin vidalı klemenslere montajı



a) Raylı klemensin vidasının açılması, iletkenin yerleştirilmesi ve vidanın sıkılması işlemleri

b) Raylı klemense yerleştirilen iletkenin kontrol edilmesi

Görsel 5.16: Raylı klemense iletkenin montajı



a) Kablonun keskiyle kesilmesi

b) Kablo ucunun soyulması işlemi

c) Kablo ucuna kablo pabucunun takılması işlemi

ç) Kablo pabucunun sıkılması işlemi

Görsel 5.17: İletkene kablo pabucunun montajı

Görev: Görsel 5.14'te iletkenlere kablo yüksüğünün takılması, Görsel 5.15'te kablo yüksüklü iletkenin sıra klemense bağlanması, Görsel 5.16'da kablo yüksüklü iletkenin raylı klemense bağlanması ve Görsel 5.17'de iletkenlere kablo pabucunun takılması işlemleri verilmiştir. Buna göre görsellerde verilen işlemleri sırasıyla uygulayınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Kablo (NYA)	Tek telli, 1,5 mm² kesitli	1 m
Kablo (NYAF)	Çok telli, 1,5 mm² kesitli	1 m
Klemens	Vidalı klemensler (2 x 2'li), ray tipi klemensler	Yeterince
Kablo pabucu	İletkene uygun	4 adet
Kablo yüksüğü	İletkene uygun	4 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kablo soyma pensi, kargaburnu, kablo pabucu sıkma pensi, falçata vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve ekipmanların sağlamlıklarını kontrol ediniz.

3. Görsel 5.14'te verilen iletkene kablo yüksüğü takılması uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

3.1.	Çok telli kabloyu yeterli uzunlukta kesiniz (Görsel 5.14a).
3.2.	Çok telli kablonun ucunu yan keskiyle açınız (Görsel 5.14b).
3.3.	İletken uçlarını yüksüğe girecek şekilde düzenleyiniz (Görsel 5.14c).
3.4.	Çok telli kablonun ucuna yüksüğü yerleştiriniz (Görsel 5.14ç).
3.5.	Kablo pabucu sıkma pensiyle yüksüğü bastırarak sıkınız (Görsel 5.14d).

4. Görsel 5.15'te verilen kablo pabuçlu iletkenlerin vidalı klemenslere montajı uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

4.1.	Vidalı klemensi bağlantı işlemi için hazırlayınız.
4.2.	Klemensin vidalarını tornavidayla gevşetiniz (Görsel 5.15a).
4.3.	Yüksüklü iletkenleri, klemense takmak için hazır hâle getiriniz (Görsel 5.15b).
4.4.	İlk kabloyu klemens içeresine yerleştirip tornavidayla vidasını sıkınız (Görsel 5.15c).
4.5.	İkinci kabloyu, ilk takılan kablonun karşısına gelecek şekilde klemens içeresine yerleştiriniz ve tornavidayla vidasını sıkınız (Görsel 5.15ç).

5. Görsel 5.16'da verilen raylı klemense iletkenin montajı uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

5.1.	Ray tipi klemensleri ray üzerine takınız.
5.2.	Ray klemenslerin vidalarını uygun tornavidayla gevşetiniz.
5.3.	Yüksüklü kabloları sırayla ray klemenslerin girişlerine takınız ve tornavidayla vidaları sıkınız (Görsel 5.16a).
5.4.	Kabloların klemense oturup oturmadığını kontrol ediniz (Görsel 5.16b).

6. Görsel 5.17'de verilen iletkene kablo pabucu takılması uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

6.1.	Tek telli veya çok telli kabloyu yeterli uzunlukta kesiniz (Görsel 5.17a).
6.2.	Kablonun ucunu yan keskiyle açınız (Görsel 5.17b).
6.3.	Kablonun ucuna kablo pabucunu yerleştiriniz (Görsel 5.17c).
6.4.	Pabucu, sıkma pensiyle bastırarak sıkınız (Görsel 5.17ç).

7. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Kablo pabuçları ve klemensler niçin farklı şekillerde ve ölçülerde üretilmiştir? Açıklayınız.

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

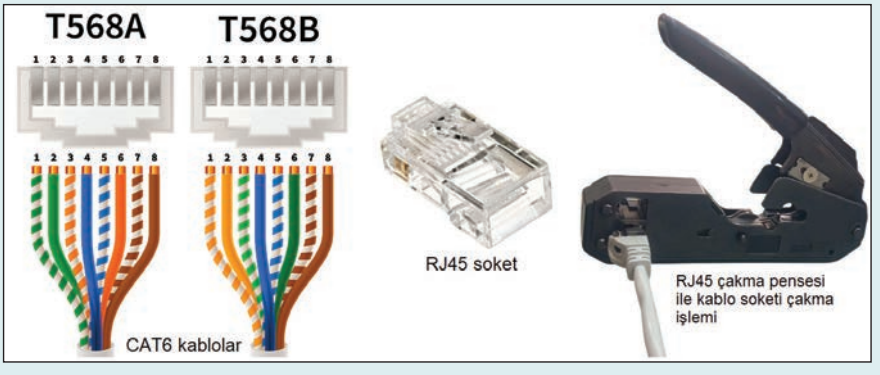


Uygulama Adı	ÖZEL KABLOLARA ÇEŞİTLİ KONNEKTÖRLERİN TAKILMASI
Uygulama No.	5.4.
Uygulama Süresi	40 dakika

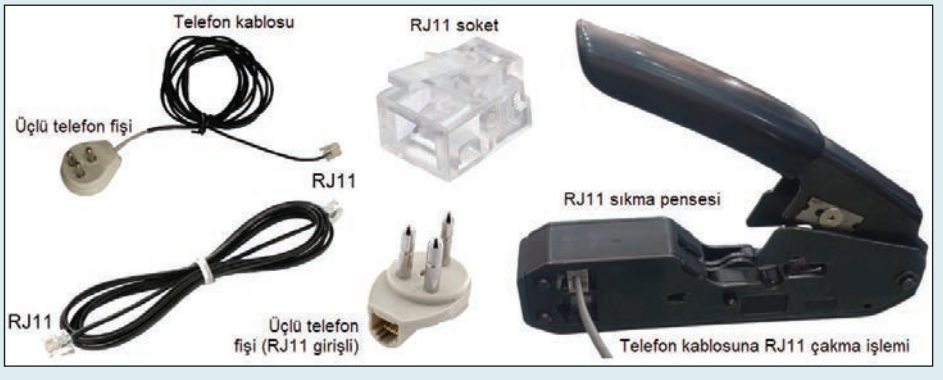
Amaç: İletişim ve data kablolarına uygun konnektörleri takmak



Görsel 5.18: Anten (koaksiyel) kablosuna F konnektör takılması işlemi



Görsel 5.19: Ağ (CAT6) kablosuna RJ45 soketi takılması işlemi



Görsel 5.20: Telefon kablosuna RJ11 konnektör takılması işlemi

Görev: Görsel 5.18'de anten kablosuna F konnektör takma işlemi, Görsel 5.19'da CAT6 kablosuna RJ45 soket takma işlemi ve Görsel 5.20'de telefon kablosuna RJ11 konnektör takma işlemi verilmiştir. Buna göre verilen uygulamaları sırasıyla gerçekleştiriniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Konnektör	F, RJ45	2 adet
Konnektör	RJ11	3 adet
Fiş	Telefon fişi	1 adet
Koaksiyel kablo		Yeterince
CAT6 kablosu		Yeterince
Telefon kablosu		Yeterince
Kontrol Cihazları	RJ45 - RJ11 test cihazları	
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kablo soyma pensi, kargaburnu vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve ekipmanların sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. **Görsel 5.18'de anten (koaksiyel) kablosuna F konnektör takma uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.**

3.1.	Anten kablosunun uçlarını kablo soyucuyla yeterli uzunlukta soyunuz.
3.2.	Kablonun uç kısmındaki dış yalıtkanı yaklaşık 1,5 cm uzunluğunda dikkatlice sıyırınız.
3.3.	Örgü ekranı ve iç iletkeni zarar vermeden düzenleyiniz.
3.4.	F konnektörü kablo üzerine geçiriniz.
3.5.	Kablonun iç yalıtkan kısmı konnektör yuvasına dayanacak şekilde F konnektörü kabloya yerleştiriniz.
3.6.	F konnektörü, uygun sıkma pensesiyle sabitleyiniz.
3.7.	Takılan F konnektörlerin sağlamlığını ve iletken bağlantılarını kontrol ediniz.
3.8.	F konnektörlü kabloyu ilgili cihazlara bağlayarak bağlantının düzgün çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

4. **Görsel 5.19'da verilen ağ (CAT6) kablosuna RJ45 soketi takma uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.**

4.1.	CAT6 kablosunun her iki ucundaki dış yalıtkanı yaklaşık 1,5 cm uzunluğunda soyunuz.
4.2.	İçerisindeki kablo damarlarını düzenleyiniz.
4.3.	Orta plastik ayırıcı ve iplik kısmını yan keskiyle kesiniz.
4.4.	Kablo damarlarını T568B standardına göre turuncu-beyaz, turuncu, yeşil-beyaz, mavi, mavi-beyaz, yeşil, kahverengi-beyaz ve kahverengi sıralamasında diziniz.
4.5.	Damar uçlarını eşit uzunlukta olacak şekilde yan keskiyle düzeltiniz.
4.6.	Sıralamayı bozmadan, RJ45 konnektörüne (tırnak kısmı altta) yerleştiriniz.
4.7.	RJ45 konnektörünü kablo sıkma pensesine yerleştirerek sıkınız.
4.8.	Konnektörü hafifçe çekerek mekanik bağlantının sağlamlığını kontrol ediniz.
4.9.	Kablo test cihazıyla bağlantı ve sinyal kontrollerini yapınız.

5. Görsel 5.20'de verilen telefon kablosuna RJ11 soketi takma uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

5.1.	Telefon kablosunun ucunu kablo soyucuyla yaklaşık 1 cm uzunluğunda soyunuz.
5.2.	İçerisindeki 2 veya 4 damarı (kullanılan kablo tipine göre) düzenleyiniz.
5.3.	Damarları düz ve paralel şekilde hizalayıp uçlarını yan keskiyle eşit uzunlukta kesiniz.
5.4.	RJ11 konnektörün tırnak kısmı alta gelecek şekilde kabloyu konnektöre yerleştiriniz.
5.5.	İletkenlerin konnektör içindeki metal bıçaklara tam temas ettiğinden emin olunuz.
5.6.	RJ11 konnektörü sıkma pensesine yerleştiriniz ve sıkma işlemini gerçekleştiriniz.
5.7.	Konnektörü kablodan hafifçe çekerek bağlantının sağlamlığını kontrol ediniz.
5.8.	Kablo test cihazıyla bağlantı kontrolünü yapınız ve işlemi tamamlayınız.

6. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamı düzenli bırakınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

CAT6 kablo uç bağlantılarında damar sıralamasının yanlışlıkla değiştirilmesi hangi olumsuz sonuçlara sebep olur? Açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

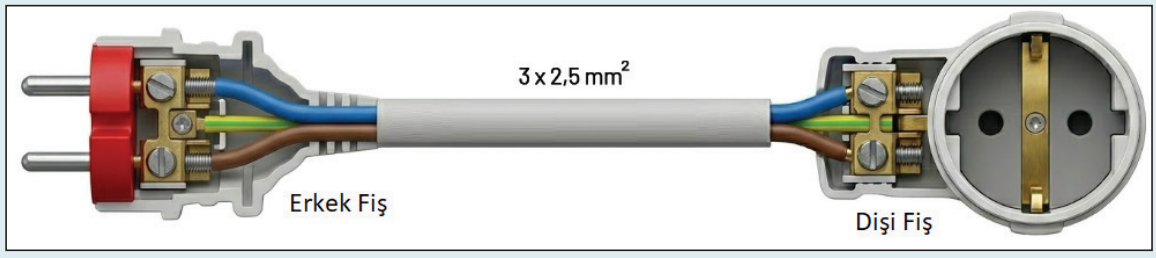
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

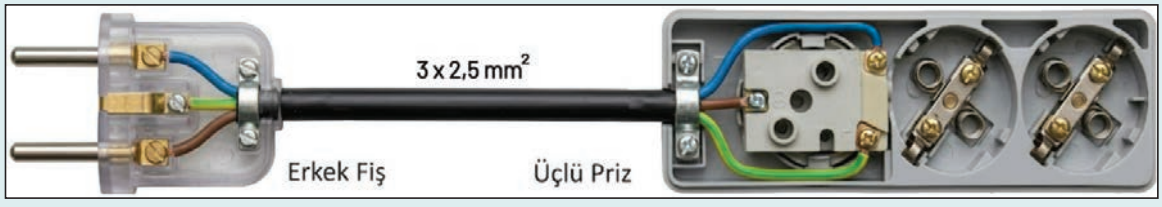


Uygulama Adı	**UZATMA KABLOSU UYGULAMALARI**
Uygulama No.	5.5.
Uygulama Süresi	80 dakika

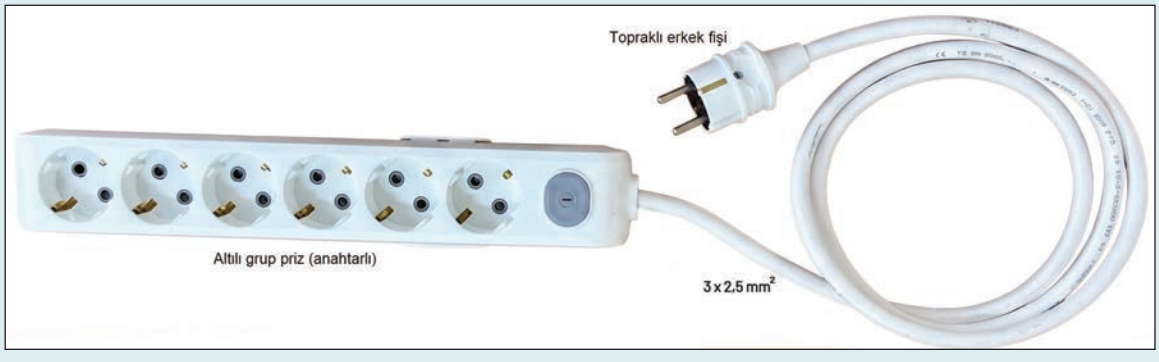
Amaç: Çeşitli priz ve fişlerle uzatma kablosu yapmak



Görsel 5.21: Dişi fişli uzatma kablosu yapımı



Görsel 5.22: Grup priz uzatma kablosu yapımı



Görsel 5.23: Anahtarlı grup priz uzatma kablosu yapımı

Görev: Görsel 5.21'de tekli priz, Görsel 5.22'de grup priz uzatma kablosuyla Görsel 5.23'te anahtarlı grup priz uzatma kablo uygulamaları verilmiştir. Buna göre her birini sırasıyla uygulayınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Erkek fiş	Tutmalı veya düz, topraklı	3 adet
Dişi fiş	Tutmalı veya düz tekli, topraklı	1 adet
Üçlü priz	Topraklı, ON-OFF anahtarlı-anahtarsız	1 adet
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
Duy fişli lamba	230 V	1 adet
Kablo	3 x 2,5 mm² NYM	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve ekipmanların sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. **Görsel 5.21'de verilen dişi fişli uzatma kablosu uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.**

3.1.	Kabloyu yeterli uzunlukta kesiniz ve iki taraftan iletkenin dış izolesini sıyırarak açınız.
3.2.	Kablo soyma pensini kullanarak kablo uçlarını yaklaşık 5 mm açınız.
3.3.	Kablo uçlarına, bağlantı eleman tipine göre uygun başlıklar (yüksük vb.) takınız.
3.4.	Erkek ve dişi fişin kapaklarını sökerek kabloya geçiriniz.
3.5.	Fiş iletkenlerini bağlantı terminallerine bağlayınız.
3.6.	Çekmeye karşı koruma sağlayan fiş içerisindeki kablo tutucu kelepçeleri sıkınız.
3.7.	Kapakları fişlere geçirerek vidalarını sıkınız.
3.8.	Öğretmen kontrolünde fişli uzatma kablosunu elektrik prizine takınız.
3.9.	Kontrol kalemiyle dişi fiş girişlerini kontrol ediniz.
3.10.	Multimetreyi AC V kademesine alarak prob uçlarını girişlere yerleştiriniz.
3.11.	Multimetre ekranında 230 V AC gerilimin göründüğünü gözlemleyiniz.
3.12.	Duylu lambayı dişi fişe takınız ve lambanın yandığını gözlemleyiniz.

4. **Görsel 5.22'de verilen üçlü grup prizli uzatma kablosu uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.**

4.1.	Grup prizinin ve erkek fişin kapaklarını sökünüz.
4.2.	Erkek fiş kapağını kabloya geçiriniz ve iletkenleri bağlantı terminallerine bağlayınız.
4.3.	Çekmeye karşı koruma sağlayan fiş içerisindeki kablo tutucu kelepçeleri sıkınız.
4.4.	Kapağı fişe geçirerek vidasını sıkınız.
4.5.	Grup prizi içerisindeki kablo tutucu kelepçelerin vidalarını sökerek çıkarınız.
4.6.	Kablo damarlarını karşılıklı gelecek şekilde priz içerisine yerleştiriniz.
4.7.	Bağlantı vidalarını sıkarak elektriksel bağlantıları gerçekleştiriniz.
4.8.	Çekmeye karşı koruma sağlayan priz içerisindeki kablo tutucu kelepçeleri sıkınız.
4.9.	Prizin üst kapaklarını yerine yerleştiriniz ve vidalarını sıkarak sabitleyiniz.
4.10.	Öğretmen kontrolünde fişi elektrik prizine takınız.
4.11.	Kontrol kalemiyle grup priz girişlerini kontrol ediniz.
4.12.	Multimetreyi AC V kademesine alarak prob uçlarını sırayla girişlere yerleştiriniz.
4.13.	Her ölçümde multimetre ekranında 230 V AC gerilimin göründüğünü gözlemleyiniz.
4.14.	Duylu lambayı grup priz girişlerine sırayla takınız ve lambanın yandığını gözlemleyiniz.
4.15.	Prizden fişi çıkarınız ve öğretmeninize teslim ediniz.

5. Görsel 5.23'te verilen anahtarlı grup prizli uzatma kablosu uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

5.1.	Grup prizinin ve erkek fişin kapaklarını sökünüz.
5.2.	Erkek fiş bağlantılarını gerçekleştiriniz.
5.3.	Grup priz bağlantılarını gerçekleştiriniz.
5.4.	Kapakları takarak fiş ve grup prizini kullanıma hazır hâle getiriniz.
5.5.	Öğretmen kontrolünde fişi elektrik prizine takınız.
5.6.	Kontrol kalemi ve duylu lambayla tüm girişleri kontrol ediniz.
5.7.	Aynı işlemi multimetreyle gerçekleştiriniz.
5.8.	Prizden fişi çıkarınız ve grup prizini öğretmeninize teslim ediniz.

6. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Bağlantılarda, iletken uçlarının belirlenen uzunluktan fazla açılmasının sakıncaları nelerdir? Açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

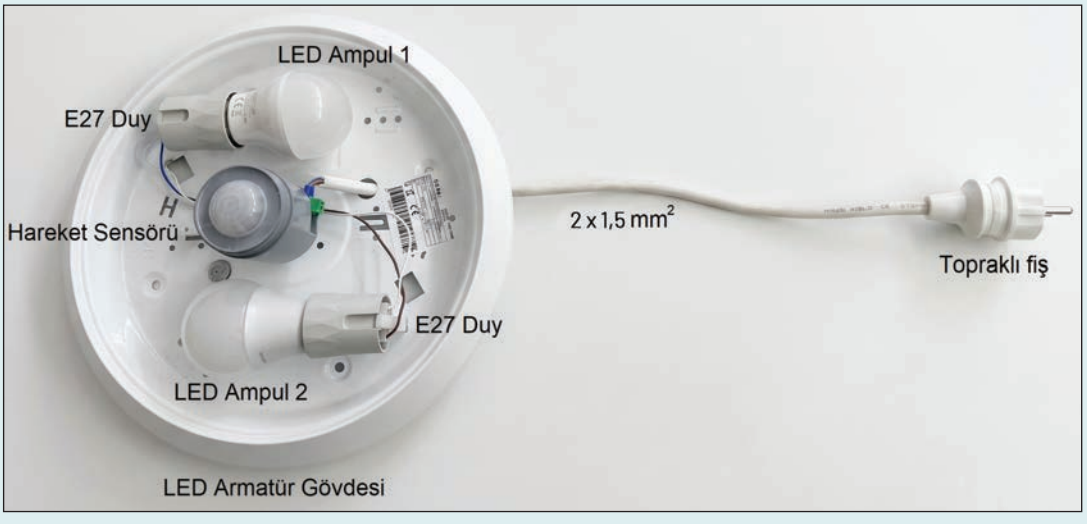


Uygulama Adı	LAMBA VE ARMATÜR BAĞLANTILARI
Uygulama No.	5.6.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Lamba ve armatür bağlantılarını gerçekleştirmek



Görsel 5.24: Uzatmalı seyyar lamba uygulaması



Görsel 5.25: Sensörlü armatür kablo bağlantısı uygulaması

Görev: Görsel 5.24'te seyyar lamba uygulaması, Görsel 5.25'te sensörlü armatür montaj ve bağlantı uygulaması verilmiştir. Buna göre her birini sırasıyla uygulayınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Erkek fiş	Topraklı	3 adet
E27 duy	Plastik veya porselen	1 adet
LED lamba	60 W eşdeğeri, E27 duylu	2 adet
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
Kablo	2 x 1,5 mm² NYA veya NYM	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kargaburnu, izole bant vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve ekipmanların sağlamlıklarını kontrol ediniz.

3. Görsel 5.24'te verilen uzatmalı seyyar lamba uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

3.1.	Yaklaşık 1 m uzunluğunda uygun kesitte kablo kesiniz.
3.2.	Kablonun her iki ucundaki dış yalıtkanı 1,5 – 2 cm uzunluğunda soyunuz.
3.3.	Topraklı erkek fiş bağlantılarını gerçekleştirerek fişi kullanıma hazır hâle getiriniz.
3.4.	Duyun kapağını açınız ve kapağı kablonun üzerine geçiriniz.
3.5.	Kablo damarlarını duy içindeki bağlantı noktalarına yerleştiriniz ve vidaları sıkınız.
3.6.	Kablo sabitleme kısmını kontrol ediniz ve kapağı kapatınız.
3.7.	LED lambayı duy içine dikkatlice yerleştiriniz.
3.8.	Öğretmen kontrolünde fişi prize takınız ve LED lambanın yandığını gözlemleyiniz.
3.9.	Fişi prizden çıkarınız, lambayı duydan sökünüz ve malzemeleri teslim ediniz.

4. Görsel 5.25'te verilen sensörlü armatür montaj ve bağlantı uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz.

4.1.	Yeterli uzunlukta kablo kesiniz ve kablonun dış yalıtkanını uygun uzunlukta soyunuz.
4.2.	İletken uçlarını yaklaşık 1–1,5 cm uzunluğunda soyunuz.
4.3.	Kablonun bir ucuna fişi uygun şekilde monte ediniz.
4.4.	Kablonun diğer ucunu armatürün kablo giriş bölümünden geçiriniz.
4.5.	Faz, nötr ve topraklama iletkenlerini armatürdeki ilgili klemenslere bağlayınız.
4.6.	Klemens vidalarını uygun şekilde sıkarak sağlam bağlantı oluşturunuz.
4.7.	Armatür içerisindeki kablo bağlantılarının gevşek olup olmadığını kontrol ediniz.
4.8.	Hareket sensörü bağlantılarını kontrol ediniz.
4.9.	LED lambaları duylarına dikkatlice takınız ve tam yerleştiğinden emin olunuz.
4.10.	Öğretmen kontrolünde fişi prize takınız.
4.11.	Sensör önünde hareket ederek lambaların yandığını gözlemleyiniz.
4.12.	İşlem sonunda fişi prizden çıkarınız ve çalışma alanını düzenleyiniz.

5. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Armatürdeki kablo bağlantılarının gevşek olmasının sakıncaları nelerdir? Açıklayınız.

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



5.2. ZİL VE DİYAFON TESİSAT DEVRELERİ

Elektrik tesisatları kullanım amaçlarına ve çalışma özelliklerine göre genel olarak kuvvetli akım ve zayıf akım tesisatları olmak üzere ikiye ayrılır. Kuvvetli akım tesisatları; elektrik enerjisinin üretilmesi, iletilmesi, dağıtılması ve kullanılması amacıyla kurulan aydınlatma, priz, motor ve elektrikli cihaz tesisatlarıdır. Zayıf akım tesisatları ise haberleşme, çağırma ve bildirim amacıyla kullanılan düşük gerilimli sistemleri kapsar.

5.2.1. Zayıf Akım Tesisatları

Zayıf akım tesisatı, düşük voltajla çalışan iletişim ve kontrol sistemlerinin kurulmasını sağlayan elektrik tesisatıdır. Kullanılan gerilim genellikle 0 - 50 V arasındadır ve insan hayatı için düşük riskli kabul edilir. En yaygın çalışma gerilimleri 12V, 24V ve 48V DC sistemleridir. Bu tesisatlar; internet, telefon, güvenlik kamerası, yangın alarmı, uydu sistemleri gibi alanlarda kullanılır. Güç iletiminden çok veri ve sinyal aktarımı amacıyla tercih edilir.

5.2.2. Zil ve Diyafon Tesisat Devrelerinde Kullanılan Malzemeler

Zil ve diyafon tesisatlarında çeşitli elektrik donanımları kullanılır. Bu donanımlar; sesli uyarı verilmesi, haberleşmenin sağlanması, devrenin kontrol edilmesi gibi görevleri yerine getirir.

5.2.2.1. Zil Trafosu

Elektromanyetik indüksiyon yoluyla gerilimi düşüren veya yükselten elektrik makinelerine **transformatör (trafo)**, zil için kullanılan trafolara **zil trafosu** denir. Giriş ve çıkış sargılarıyla sac nüveden meydana gelir. Giriş sargılarına **primer**, çıkış sargılarına **sekonder** denir. Değişik güçlerde imal edilir. Primer sargılara uygulanan gerilim, sekonder sargılardan daha düşük değerde alınır. 230 V giriş gerilimini; 3-5-8 V, 4-8-12 V veya 24 V'a düşürür. Genellikle 5 W, 10 W, 15 W, 20 W ve 50 W güçlerinde üretilir (Görsel 5.26).



Görsel 5.26: Zil trafosu

5.2.2.2. Sigortalar

Elektrik hattını ve hatta bağlı cihazları, aşırı akıma karşı koruyan devre elemanlarına **sigorta** denir. Hattın güvenliğini sağlar ve devreye daima seri bağlanır.

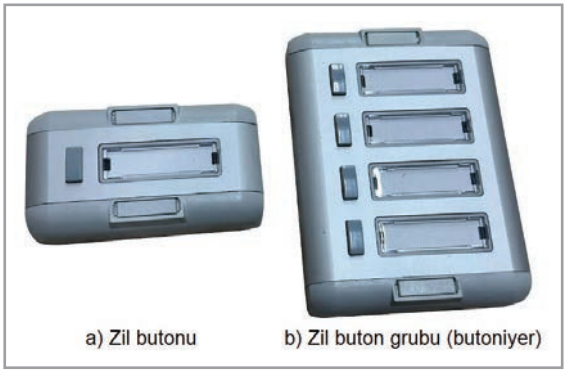
Cam, anahtarlı otomatik sigorta, NH (bıçaklı) sigorta vb. çeşitleri vardır. Küçük akımlı ve elektronik devrelerde cam sigortalar, aydınlatma ve priz devrelerinde anahtarlı otomatik sigortalar, büyük akımlı güç devrelerinde NH sigortalar kullanılır. Sigortalar standart akım değerlerinde üretilir. Sigorta seçiminde buna dikkat edilmelidir. Zayıf akım tesisatlarında 6 -10 A değerinde otomatik sigortalar kullanılır (Görsel 5.27).



Görsel 5.27: Otomatik sigortalar

5.2.2.3. Zil Butonu

Tesisat devrelerinde akım geçişini sağlayan ani temaslı anahtarlara **zil butonu** denir. Zil tesisatı devrelerinde, zillerin çalıştırılması amacıyla kullanılır. Tekli ve çoklu çeşitleri vardır. Bazı yerlerde bu butonlar yerine light anahtarlar (butonlar) da kullanılmaktadır. Günümüzde diyafon tesisatlarıyla birlikte kullanılır (Görsel 5.28).



Görsel 5.28: Zil butonu ve zil buton grubu

5.2.2.4. Elektronik (Melodili) Ziller

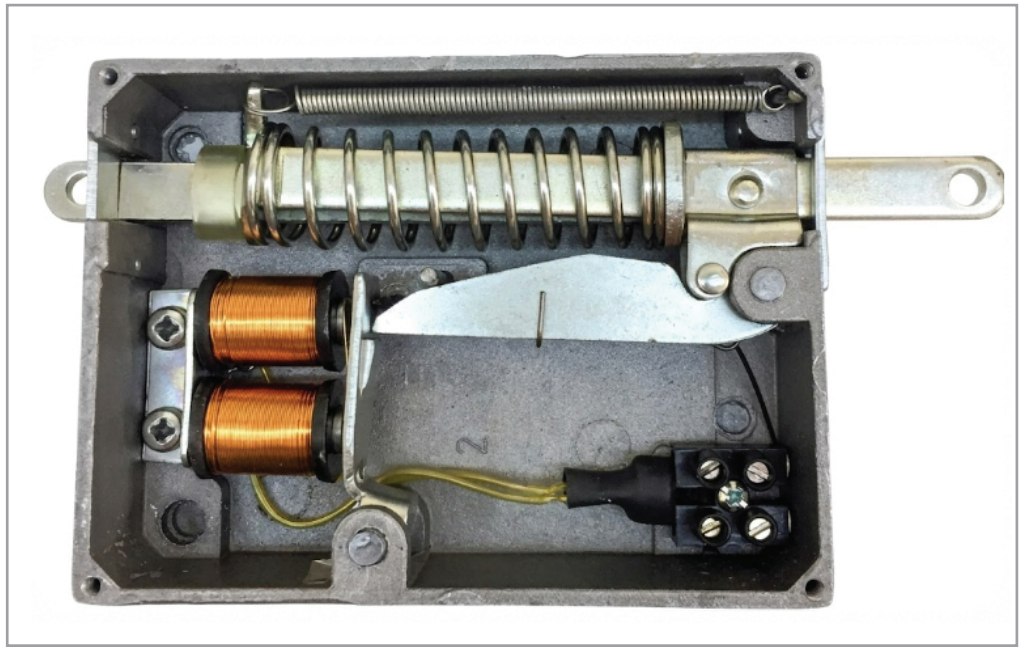
Elektronik devre yapısına sahip sesli bildirim cihazlarına **zil (elektronik zil)** denir. Zayıf akım tesisatının bildirim kısmını oluşturur. Eskiden mekanik ziller kullanılırken günümüzde elektronik yapılı ziller seçilir (Görsel 5.29).



Görsel 5.29: Melodili ziller

5.2.2.5. Kapı Otomatiği

Bina giriş kapısını otomatik olarak açan elektrikli cihazlara **kapı otomatiği** denir. Kapı otomatiği, temelde bobin ve kurma mekanizmasından oluşur. Butona basıldığında bobinde oluşan manyetik alan, kurma mekanizmasını harekete geçirerek kapı kilidini açar. Eski tipleri zincirliyken yeni modellerde zincir bulunmamaktadır. Çalışma gerilimleri genellikle 12 V'tur (Görsel 5.30).



Görsel 5.30: Kapı otomatiği

5.2.2.6. Diyafon Sistemi

Sesli veya görüntülü iletişim sağlayan bina haberleşme sistemlerine **diyafon sistemi** denir. Günümüzde binaların temel haberleşme sistemidir. Zil ve kapı otomatiğini de içine alarak tüm haberleşmeyi merkezîleştirmiştir. Merkezî santral, konuşma ünitesi ve şube diyafonlardan oluşur. Haberleşme, merkez santrale bağlı şube diyafonlar aracılığıyla gerçekleşir. Konuşma ünitesi üzerinde bulunan butona basıldığında konuşma, bırakıldığında ise dinleme konumuna geçilir. Çoğu diyafonlarda kamera da bulunur (Görsel 5.31).



Görsel 5.31: Diyafon panelleri

5.2.3. Zil ve Diyafon Tesisatlarında Kullanılan Montaj Elemanları

Zil ve diyafon tesisatlarında iletken olarak DT8, DT12 diyafon kabloları, zil teli ve bazı durumlarda telefon kabloları kullanılır. Bu tesisatlarda kabloların düzenli bir şekilde taşınması ve korunması için çeşitli montaj elemanlarından yararlanılır. Kullanılan bu montaj elemanlarının birçoğu sadece zayıf akım tesisatlarında değil aydınlatma, priz, motor gibi kuvvetli akım tesisatlarında da kullanılılır.

Elektrik tesisatlarında kullanılan montaj elemanları genel olarak şunlardır:

Spiral (Kangal) Boru: Kabloların tesisat içinde korunarak taşınmasını sağlar (Görsel 5.32a).

90^0 Dirsek: Boruların köşe dönüşlerinde yön değiştirmesi için kullanılır (Görsel 5.32b).

Çok Girişli Buat: Kabloların birleştiği, dağıtıldığı veya bağlantı yapıldığı kutudur (Görsel 5.32c).

Tek Girişli Kasa / Buat Kasası: Anahtar, priz veya bağlantı noktaları için kullanılan montaj elemanıdır (Görsel 5.32ç).

Düz Boru: Kabloların duvar, tavan veya zemin içinde düzgün hat boyunca taşınmasını sağlar (Görsel 5.32d).

Ek Mufları ve Boru Bağlantı Parçaları: Boruları birbirine eklemek ve bağlantıyı tamamlamak için kullanılır (Görsel 5.32e).



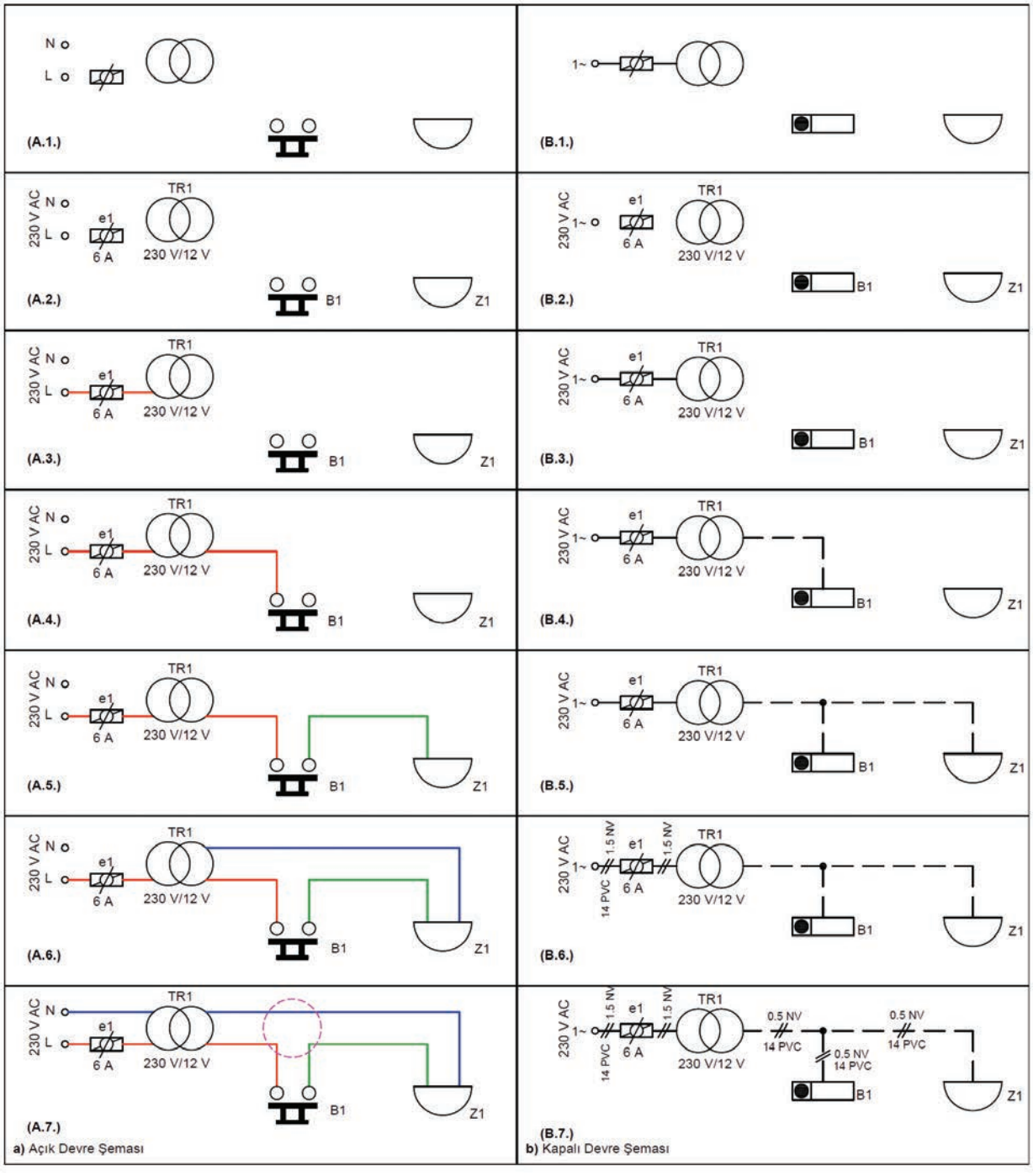
Görsel 5.32: Zil ve diyafon tesisatında kullanılan montaj elemanları

5.2.4. Zil ve Diyafon Tesisatı Çizim Aşamaları

Tesisat devreleri açık ve kapalı şema olmak üzere iki ayrı şema hâlinde çizilir.

Açık Şema: Her iletkenin ayrı ayrı çizildiği ve bağlantıların ayrıntılı olarak gösterildiği şema türüdür. Açık şemada öncelikle enerji girişi, sigorta ve trafo gösterilir. Daha sonra butonlar ve alıcılar yerleştirilir. Faz hattı çizilerek butonlara bağlanır. Butonların çıkış uçlarıyla çalıştıracakları alıcıların bir ucu birleştirilir. Son olarak alıcıların diğer uçları birleştirilerek bir nötr hat oluşturulur ve trafo nötr çıkışına bağlanır (Görsel 5.33a).

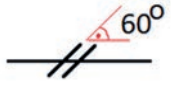
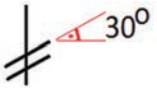
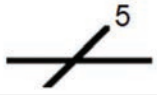
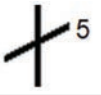
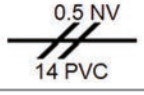
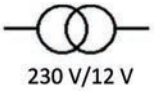
Kapalı Şema: Tesisatın tek hat üzerinde gösterildiği şema türüdür. Bu şemada kesik çizgili tek hat, tesisatta kullanılan iletkenlerin alıcılara giderken izleyeceği yolu temsil eder. Böylece devrenin bağlantıları daha sade ve anlaşılır bir şekilde gösterilmiş olur (Görsel 5.33b).



Görsel 5.33: Zayıf akım tesisatı çizim aşamaları

Kapalı şemada paralel çizgiler, boru içerisinden geçen iletken sayısını gösterir. İletken sayısının üç veya daha fazla olması durumunda tek bir çizgi çizilir ve üzerine iletken sayısını belirten rakam yazılır. Bu alanda iletken kesiti ve kullanılan borunun çapı da belirtilir. Paralel çizgiler; yatayda 60^0, dikeyde 30^0 açılı çizilir (Tablo 5.1).

Tablo 5.1: Kapalı Şema Çizim Özellikleri

Semboller	Özellikleri	Semboller	Özellikleri
	Yatay hat 2'li ve hat açısı 60° olmalıdır.		Dikey hat 2'li ve hat açısı 30^0 olmalıdır.
	Yatay hat sayısı 5'li kablo olmalıdır.		Dikey hat sayısı 5'li kablo olmalıdır.
	0.5 NV: İletken kesiti 0,5 mm^2 14 PVC: Boru çapı 14 mm		Transformatör özellikleri 230 V giriş, 12 V çıkış.

Açık ve kapalı şema çiziminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

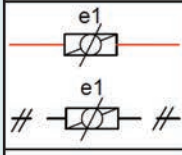
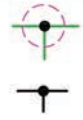
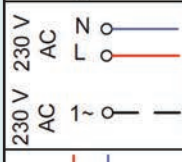
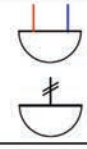
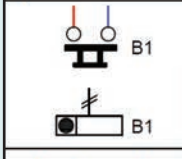
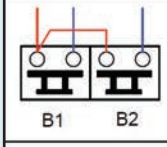
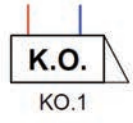
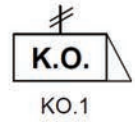
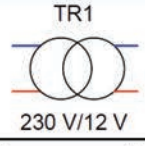
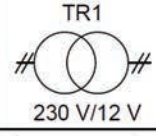
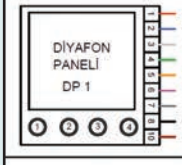
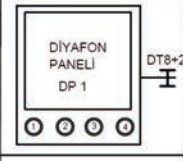
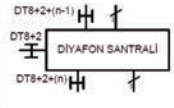
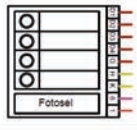
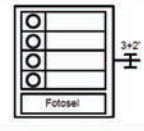
- Açık şemayla kapalı şema çizimleri karşılaştırma yapılabilmesi için yan yana veya altlı üstlü olacak şekilde çizilmelidir.
- Çizimlerde öncelikle açık şema çizilmeli, ardından kapalı şema oluşturulmalıdır.
- Açık şemada kullanılan semboller düzgün, düzenli ve birbirleriyle hizalı yerleştirilmelidir.
- Kapalı şemadaki sembol ve yerleşim düzeni, açık şemaya uygun olacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Açık ve kapalı şemalarda kullanılan sembollerin boyutları birbiriyle orantılı olmalıdır.
- Kapalı şemada çizilen sembol ve hatlar, açık şemadaki sembol ve hatların orta eksenine hizalanmalıdır.
- Semboller çizim alanına ne çok dağınık ne de çok sıkışık yerleştirilmelidir. Bu nedenle çizime başlamadan önce sembollerin yerleşimi planlanmalı ve bağlantı hatları çizilmelidir.
- Sembol çizgi kalınlıkları, hat çizgi kalınlıklarından daha ince olmalıdır.
- Çizimlerde standart elektrik tesisat sembolleri kullanılmalıdır.
- Şema çiziminde sayfa düzenine uygun yerleşim yapılmalıdır.
- Şemadaki sortiler eşit uzunlukta çizilmelidir.
- Kapalı şemada kullanılan noktalı çizgilerde uzun çizgi 5 – 7 mm, boşluklar 1 – 2 mm ve nokta yaklaşık 1 mm olacak şekilde çizilmelidir.
- Ek yerleri, nokta veya boşluklara denk gelmeyecek biçimde planlanmalıdır.
- Ek yerlerinin genişliği, buton dairesi genişliğinin en fazla 1,5 katı kadar olabilir ancak genişlik, hat kalınlığına uygun şekilde çizilmelidir.
- Sembollerin altına yazılan açıklamalar, sembolün yaklaşık 2 mm altından başlayacak ve sembolü ortalayacak şekilde yazılmalıdır.

Zil ve diyafon tesisatı uygulamaları; bina yapısına, kat sayısına ve kullanım amacına göre farklı şekillerde gerçekleştirilir. Tek daireli yapılarda genellikle bir buton ve bir zilden oluşan basit devreler kullanılırken apartman, site ve çok katlı binalarda daha kapsamlı zil, diyafon ve kapı otomatiği sistemleri kullanılır. Bu sistemlerde daireler arası çağırma, ziyaretçiyle sesli iletişim kurma, kapının uzaktan açılması gibi işlemler gerçekleştirilebilir.

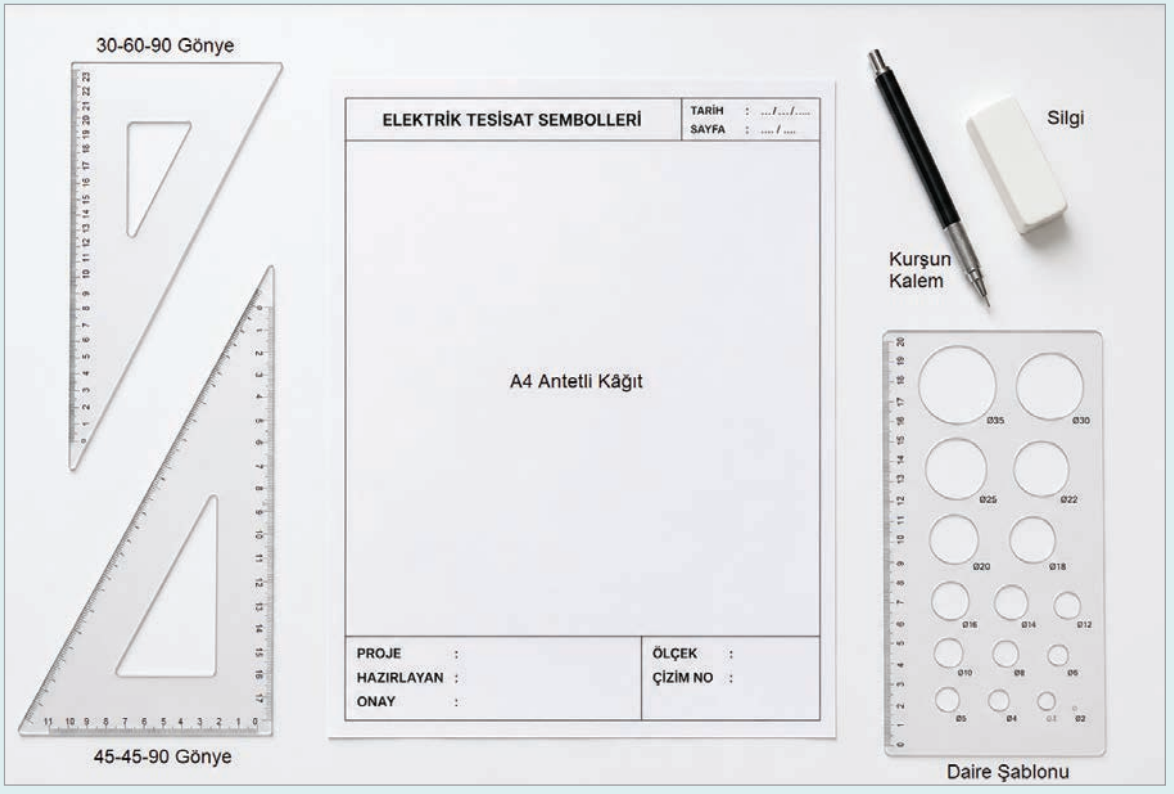
Uygulama Adı	ZAYIF AKIM TESİSAT DEVRE SEMBOLLERİ ÇİZİMİ
Uygulama No.	5.7.
Uygulama Süresi	80 dakika

Amaç: Zayıf akım tesisat devre sembollerini çizim kurallarına göre çizmek

ZAYIF AKIM TESİSAT SEMBOLLERİ LİSTESİ

SEMBOLLER	ÖZELLİKLERİ	SEMBOLLER	ÖZELLİKLERİ
	Otomatik sigorta (açık ve kapalı şemalar)		Buat ve ek yeri (açık ve kapalı şemalar)
	1 fazlı AC güç kaynağı (faz-L, nötr-N) (açık ve kapalı şemalar)		Elektronik zil (açık ve kapalı şemalar)
	Zil butonu (açık ve kapalı şemalar)		Buton (light anahtar) (açık ve kapalı şemalar)
	Zil buton grubu (açık şema)		Zil buton grubu (kapalı şema)
	Kapı otomatiği (açık şema)		Kapı otomatiği (kapalı şema)
	Zil transformatörü (açık şema)		Zil transformatörü (kapalı şema)
	Diyafon paneli (açık şema)		Diyafon paneli (kapalı şema)
	Diyafon santrali (açık şema)		Diyafon paneli (kapalı şema)
	Fotoselli zil paneli (açık şema)		Fotoselli zil paneli (kapalı şema)

Görsel 5.34: Zayıf akım tesisat devre sembolleri



Görsel 5.35: Teknik resimde kullanılan elemanlar

Görev: Görsel 5.34'te zayıf akım tesisatlarında kullanılan devre sembolleri verilmiştir. Buna göre çizim kurallarına dikkat ederek A4 kâğıdına (Görsel 5.35) çiziniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
A4 kâğıdı		2-3 adet
Çizim malzemeleri	Kalem, silgi, daire şablonu, cetvel, gönye vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

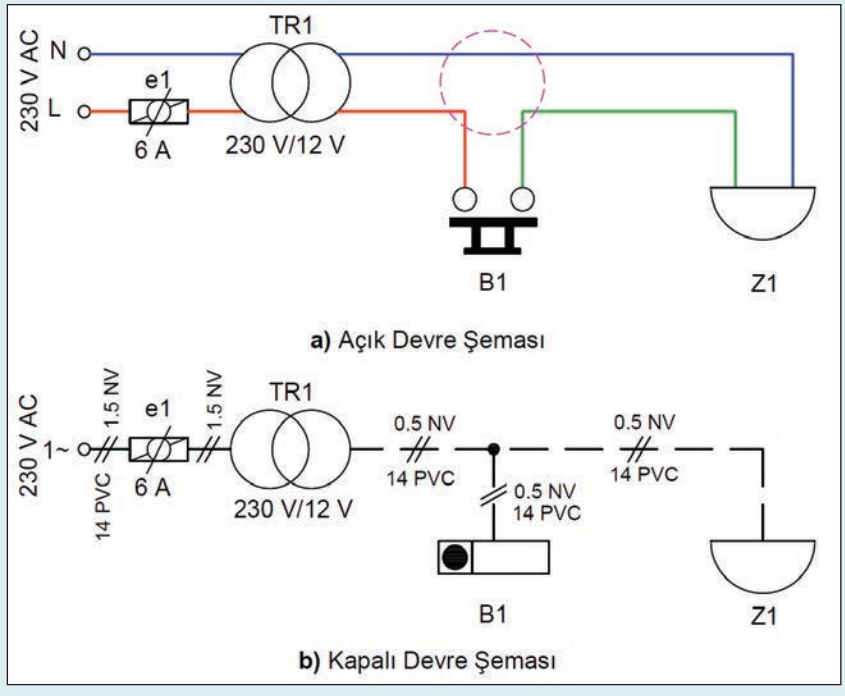
1. Görsel 5.34'te verilen sembolleri A4 kâğıdına çizim kurallarına uygun olarak çiziniz.
2. Sembollerin açıklamalarını yazınız.
3. Çiziminizin kurallara uygunluğunu kontrol ediniz.
4. Belirlenen süre sonunda çizimlerinizi öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme

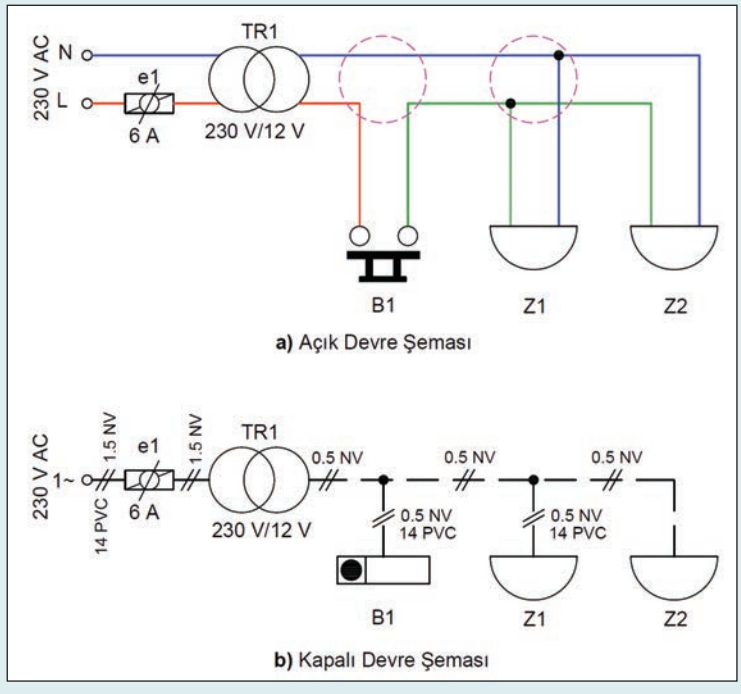
Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adı	ZİL VE KAPI OTOMATİĞİ TESİSATLARI
Uygulama No.	5.8.
Uygulama Süresi	120 dakika

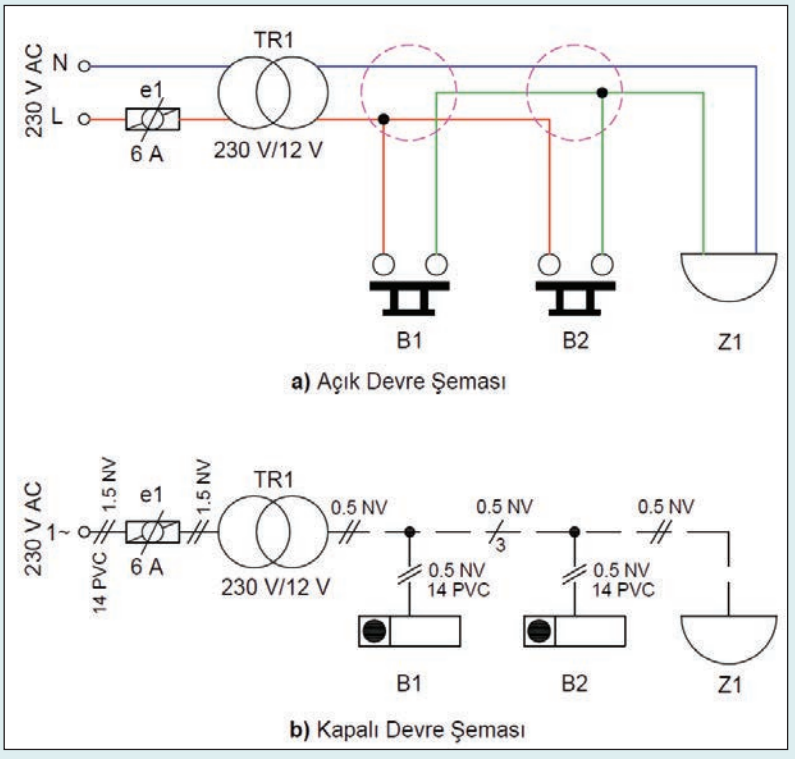
Amaç: Zil ve kapı otomatiği tesisatının bağlantılarını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



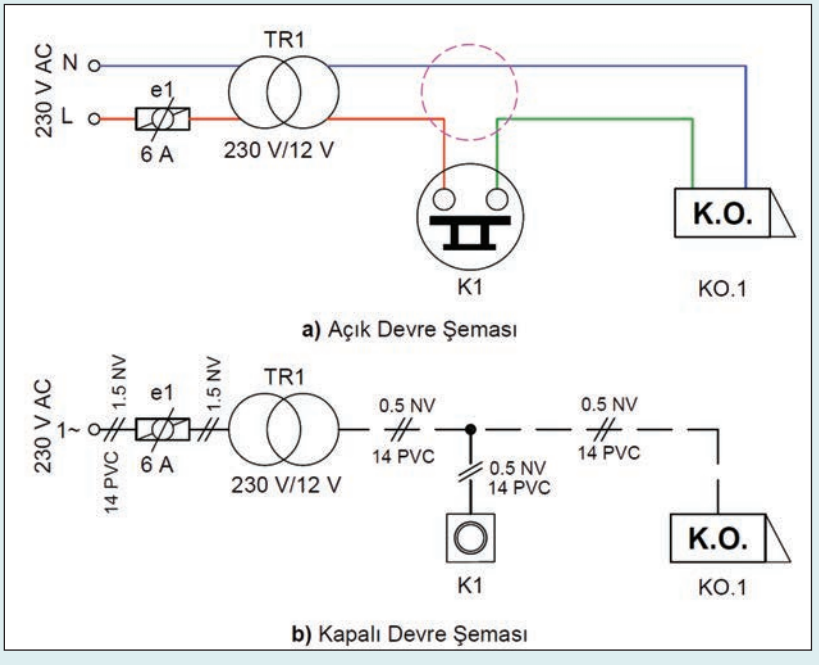
Görsel 5.36: Bir buton, bir zil tesisat devresi (açık ve kapalı şemaları)



Görsel 5.37: Bir buton, iki zil tesisat devresi (açık ve kapalı şemaları)



Görsel 5.38: İki buton, bir zil tesisat devresi (açık ve kapalı şemaları)



Görsel 5.39: Kapı otomatiği tesisat devresi (açık ve kapalı şemaları)

Görev: Görsel 5.36'da bir buton, bir zil; Görsel 5.37'de bir buton, iki zil; Görsel 5.38'de iki buton, bir zil ve Görsel 5.39'da buton kontrollü kapı otomatiği tesisat devrelerinin açık ve kapalı şemaları verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırasıyla çiziniz, plançete üzerinde kurunuz ve tesisat çalışmalarını kontrol ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (0,5 NV - 14 PVC)	1 adet
Buton		3 adet
Elektronik zil	Melodili	2 adet
Kapı otomatiği		1 adet
Transformatör	230 V / 12 V	1 adet
Otomatik sigorta	6 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5 - 2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Zil teli	0,5 mm^2 tek telli	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Elemanların ve plançetenin sağlamlığını multimetreyle kontrol ediniz.
3. **Görsel 5.36'daki bir buton, bir zil tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 5.36'da verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını çizim kurallarına uygun olarak A4 kâğıdına çiziniz.
3.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
3.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.36).
3.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
3.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.6.	Zil butonuna basılı tutarak zilin çaldığını gözlemleyiniz.
3.7.	Butondan elinizi çektiğinizde zilin çalmadığını gözlemleyiniz.
3.8.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

4. **Görsel 5.37'deki bir buton, iki zil tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Görsel 5.37'de verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını çizim kurallarına uygun olarak A4 kâğıdına çiziniz.
4.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
4.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.37).
4.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
4.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
4.6.	Zil butonuna basılı tutarak zillerin çaldığını gözlemleyiniz.
4.7.	Butondan elinizi çektiğinizde zillerin çalmadığını gözlemleyiniz.
4.8.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

5. Görsel 5.38'deki iki buton, bir zil tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

5.1.	Görsel 5.38'de verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını çizim kurallarına uygun olarak A4 kâğıdına çiziniz.
5.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
5.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.38).
5.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
5.45.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
5.6.	B1 butonuna basılı tutarak zilin çaldığını gözlemleyiniz.
5.7.	Butondan elinizi çektiğinizde zilin çalmadığını gözlemleyiniz.
5.8.	B2 butonuna basılı tutarak zilin çaldığını gözlemleyiniz.
5.9.	B2 butonundan elinizi çektiğinizde zilin çalmadığını gözlemleyiniz.
5.10.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

6. Görsel 5.39'daki kapı otomatiği tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

6.1.	Görsel 5.39'da verilen devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
6.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
6.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını ve ek yalıtımlarını yapınız (Görsel 5.39).
6.4.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
6.5.	B1 butonuna basılı tutarak kapı otomatiğinin çektiğini gözlemleyiniz.
6.6.	B1 butonundan elinizi çektiğinizde kapı otomatiğinin bıraktığını gözlemleyiniz.
6.7.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

7. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

İki buton, bir zil uygulaması bir dairede nasıl uygulanabilir? Açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....

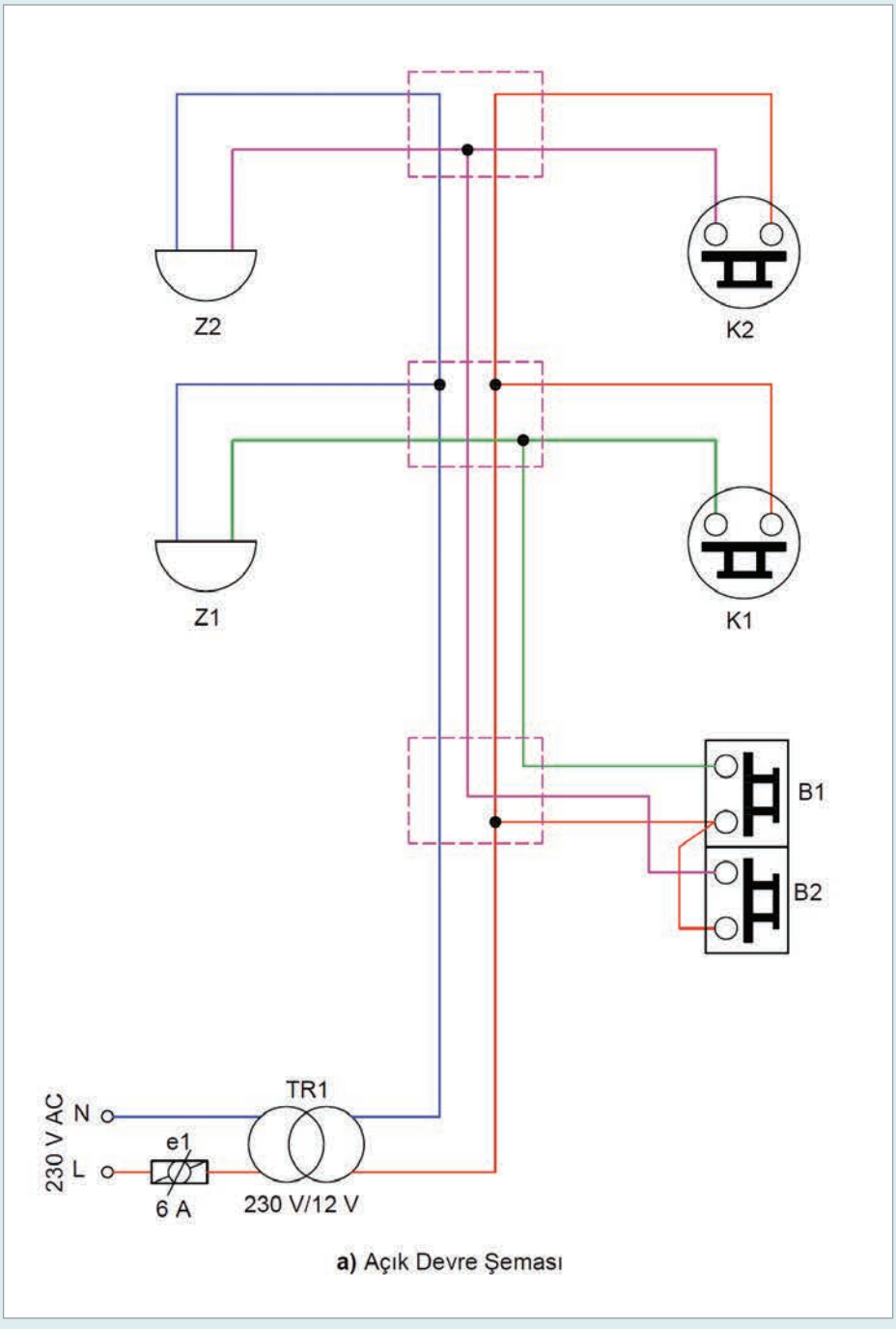
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



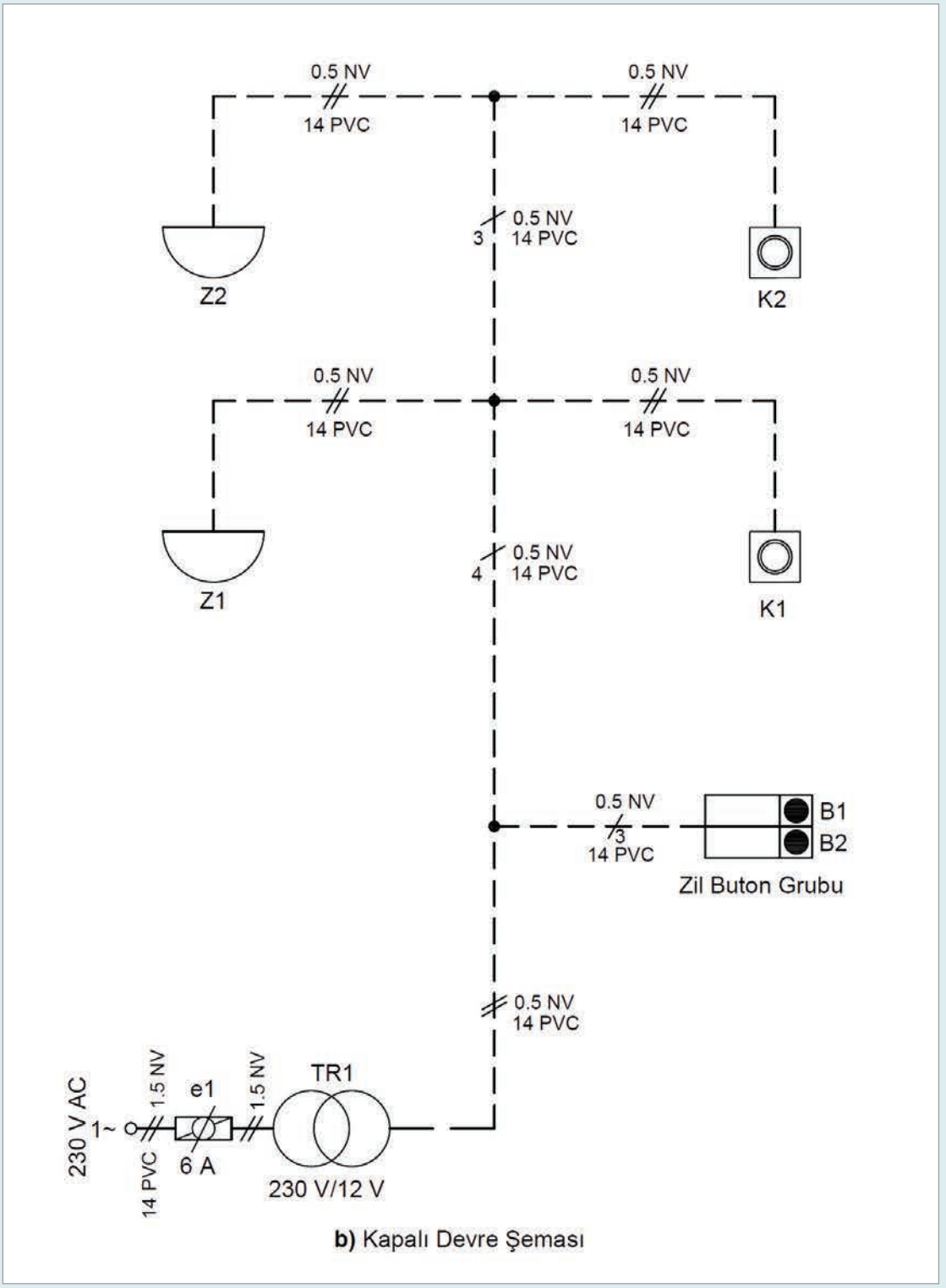
Uygulama Adı	AŞAĞIDAN ÇAĞIRMALI ZİL VE KAPI OTOMATİĞİ TESİSATLARI
Uygulama No.	5.9.
Uygulama Süresi	160 dakika

Amaç: Aşağıdan çağırmalı zil ve kapı otomatiği tesisatlarının bağlantılarını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek

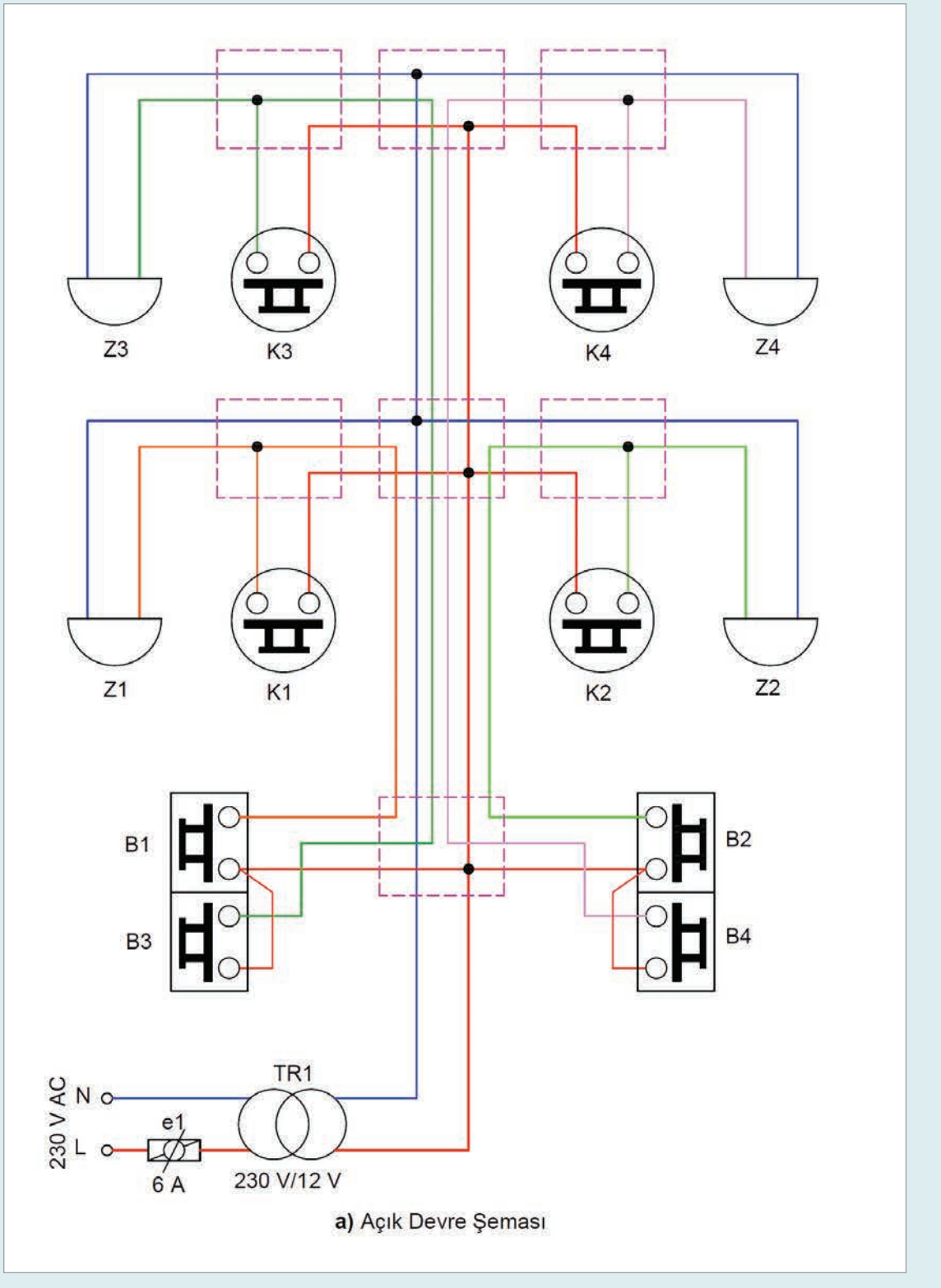


a) Açık Devre Şeması

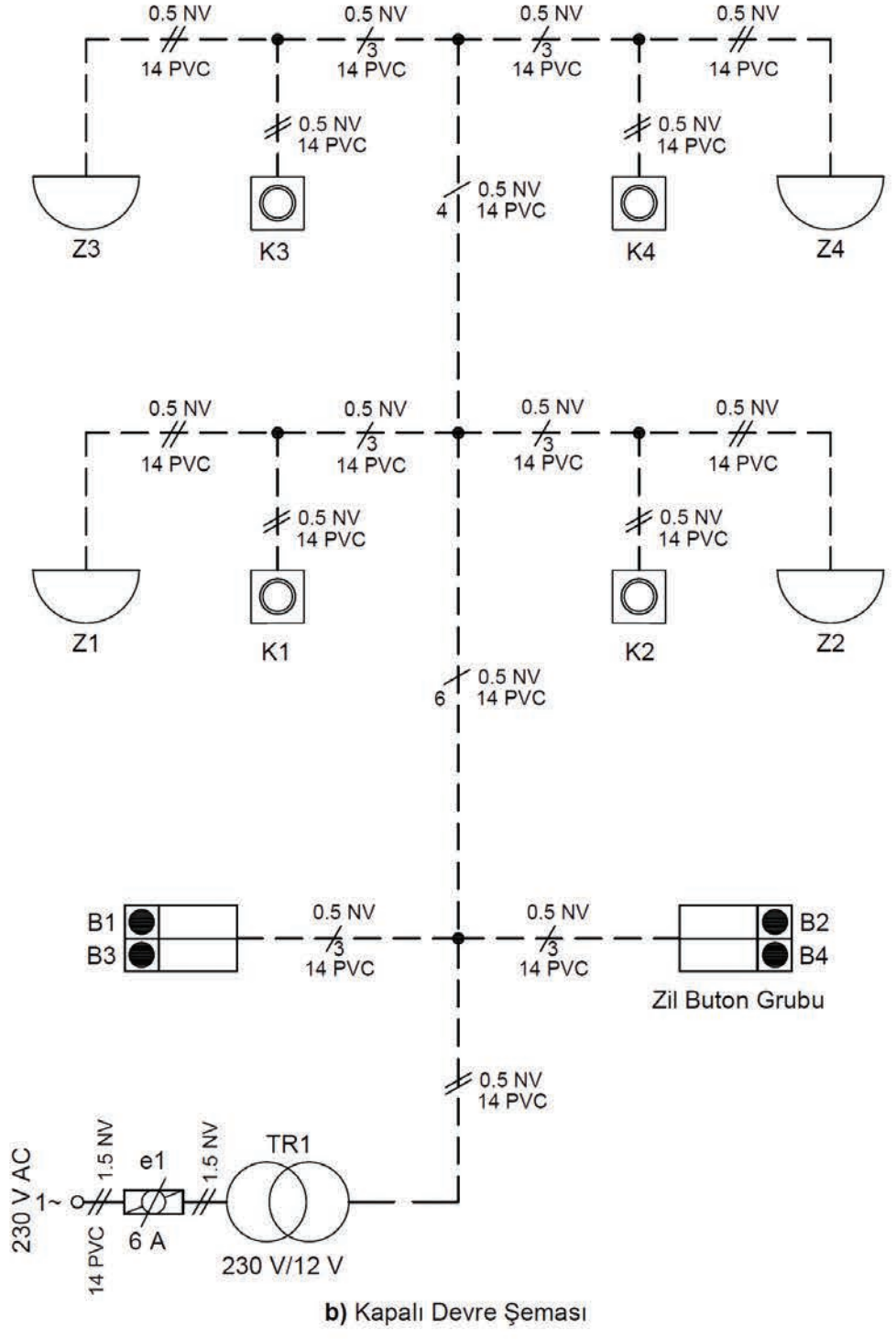
Görsel 5.40: Aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 2 daireli zil tesisat devresi (açık şeması)



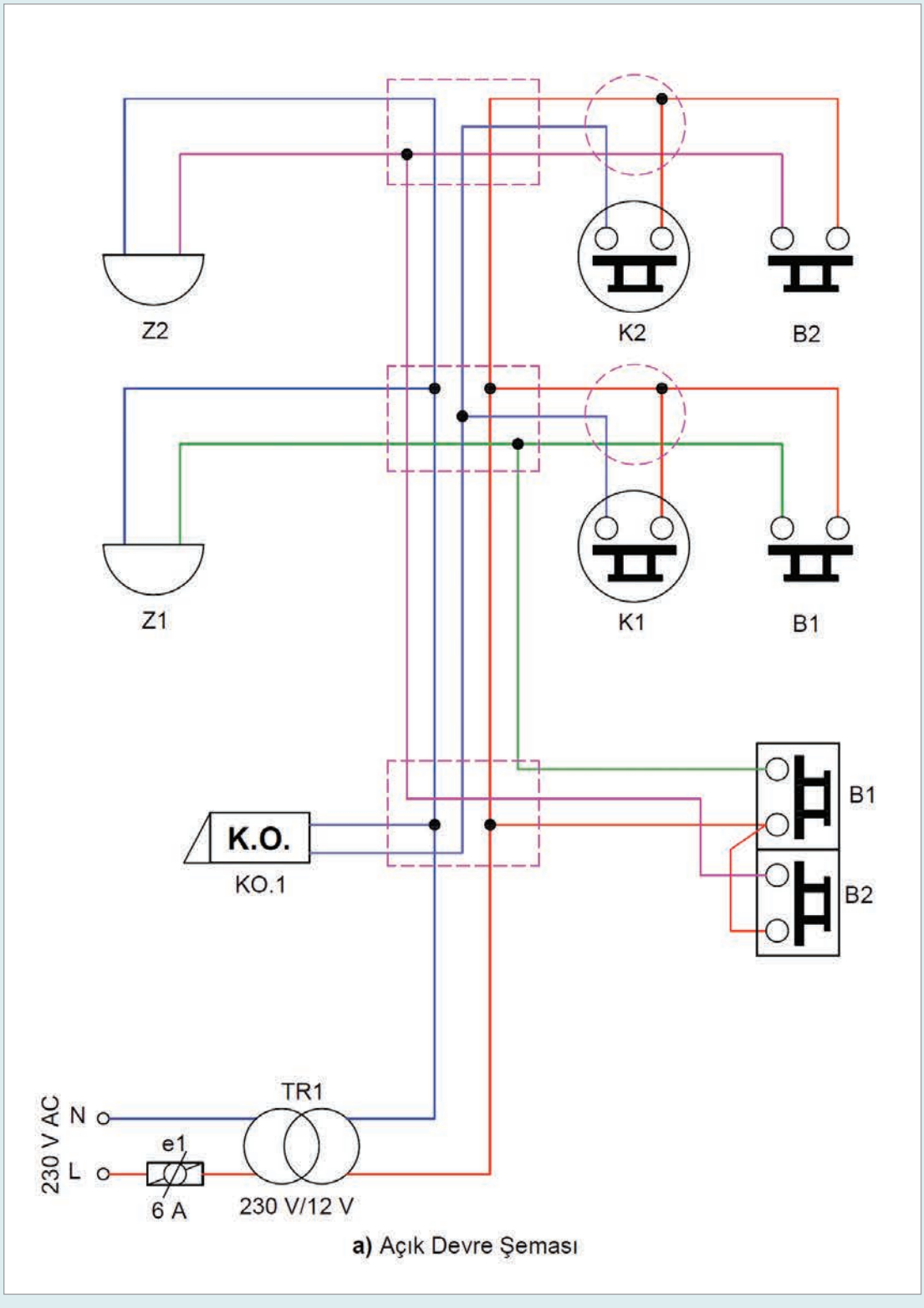
Görsel 5.41: Aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 2 daireli zil tesisat devresi (kapalı şeması)



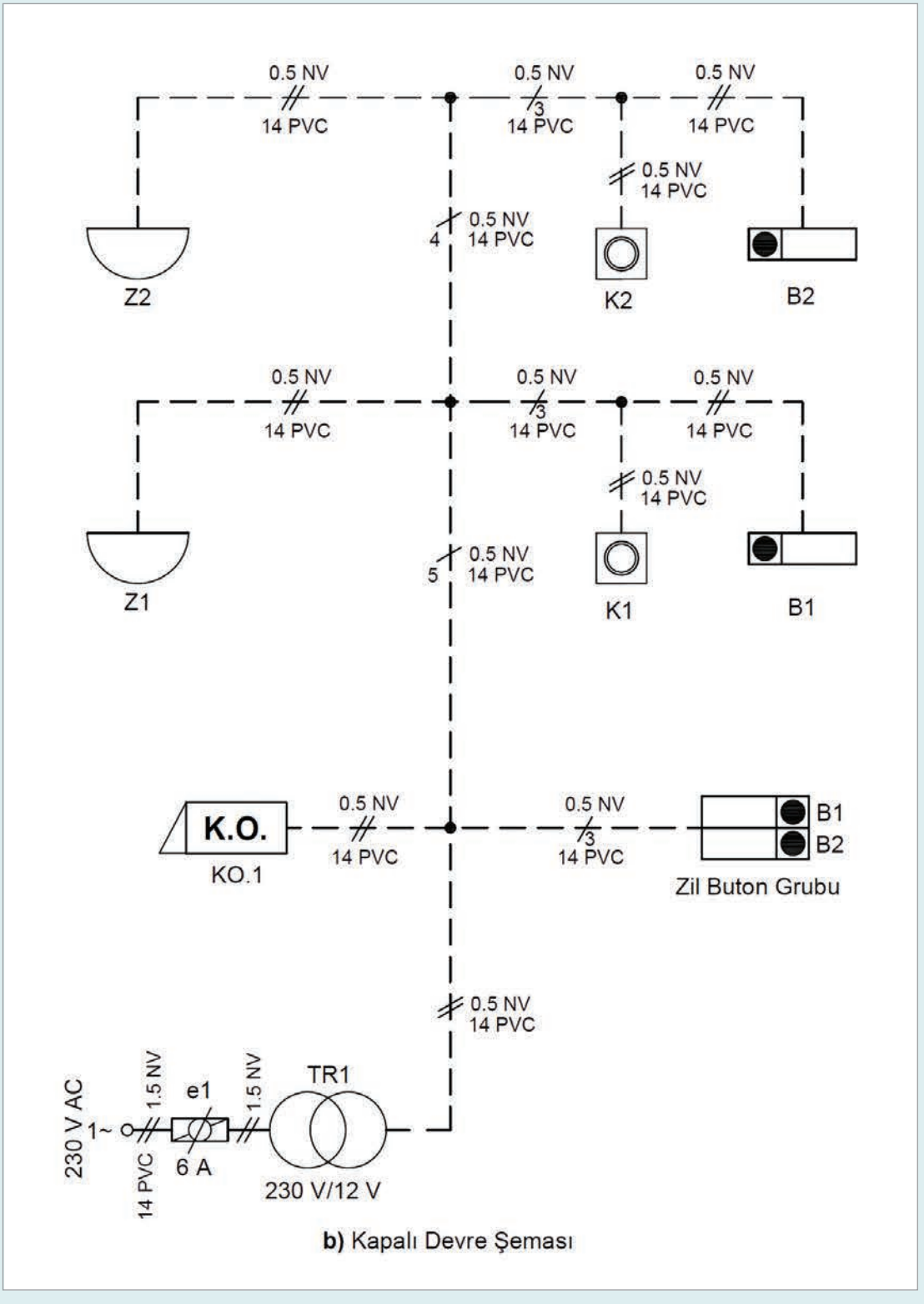
Görsel 5.42: Aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 4 daireli zil tesisat devresi (açık şeması)



Görsel 5.43: Aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 4 daireli zil tesisat devresi (kapalı şeması)



Görsel 5.44: Aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 2 daireli kapı otomatikli zil tesisat devresi (açık şeması)



b) Kapalı Devre Şeması

Görsel 5.45: Aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 2 daireli kapı otomatikli zil tesisat devresi (kapalı şeması)

Görev: Görsel 5.40-5.41'de aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 2 daireli zil tesisat devresinin; Görsel 5.42-5.43'te aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 4 daireli zil tesisat devresinin; Görsel 5.44-5.45'te aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 2 daireli kapı otomatikli zil tesisat devresinin açık ve kapalı devre şemaları verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırasıyla çiziniz, plançete üzerinde kurunuz ve devrenin çalışmalarını kontrol ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (0,5 NV-14 PVC)	1 adet
Zil butonu		4 adet
Buton anahtarı		4 adet
Elektronik zil	Melodili	4 adet
Kapı otomatiği		1 adet
Transformatör	230 V / 12 V	1 adet
Otomatik sigorta	6 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5 - 2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Zil teli	0,5 mm^2 tek telli	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını multimetreyle kontrol ediniz. Plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.
3. **Görsel 5.40-5.41'deki aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 2 daireli zil tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 5.40-5.41'de verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
3.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
3.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.40).
3.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
3.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.6.	Sırasıyla K1 ve B1 butonlarına basıldığında Z1 zilinin çalıştığını, butonlar bırakıldığında ise sustuğunu gözlemleyiniz.
3.7.	Sırasıyla K2 ve B2 butonlarına basıldığında Z2 zilinin çalıştığını, butonlar bırakıldığında ise sustuğunu gözlemleyiniz.
3.8.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

4. Görsel 5.42-5.43'teki aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 4 daireli zil tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

4.1.	Görsel 5.42-5.43'te verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
4.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
4.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.42).
4.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
4.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
4.6.	Sırasıyla K1 ve B1 butonlarına basıldığında Z1 zilinin çalıştığını, butonlar bırakıldığında ise sustuğunu gözlemleyiniz.
4.7.	Aynı işlem adımlarını K2, K3, K4 kat butonları ile B2, B3, B4 zil butonlarıyla yapınız ve Z2, Z3 ve Z4 zillerinin çalıştığını gözlemleyiniz.
4.8.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

5. Görsel 5.44-5.45'teki aşağıdan çağırmalı, 2 kat, 2 daireli kapı otomatikli zil tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

5.1.	Görsel 5.44-5.45'te verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
5.2.	Devre bağlantılarını yaparak öğretmen kontrolünde enerji veriniz.
5.3.	Sırasıyla 1. kattaki ve girişteki B1 butonlarına basıldığında Z1 zilinin çalıştığını, butonlar bırakıldığında ise sustuğunu gözlemleyiniz.
5.4.	Sırasıyla 2. kattaki ve girişteki B2 butonlarına basıldığında Z2 zilinin çalıştığını, butonlar bırakıldığında ise sustuğunu gözlemleyiniz.
5.5.	Sırasıyla 1. ve 2.kattaki K1 - K2 butonlarına basıldığında kapı otomatiğinin çektiğini, butonlar bırakıldığında ise bıraktığını gözlemleyiniz.
5.6.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

6. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Devrelerde zillerden hiçbirinin çalışmamasının nedenleri neler olabilir? Açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....

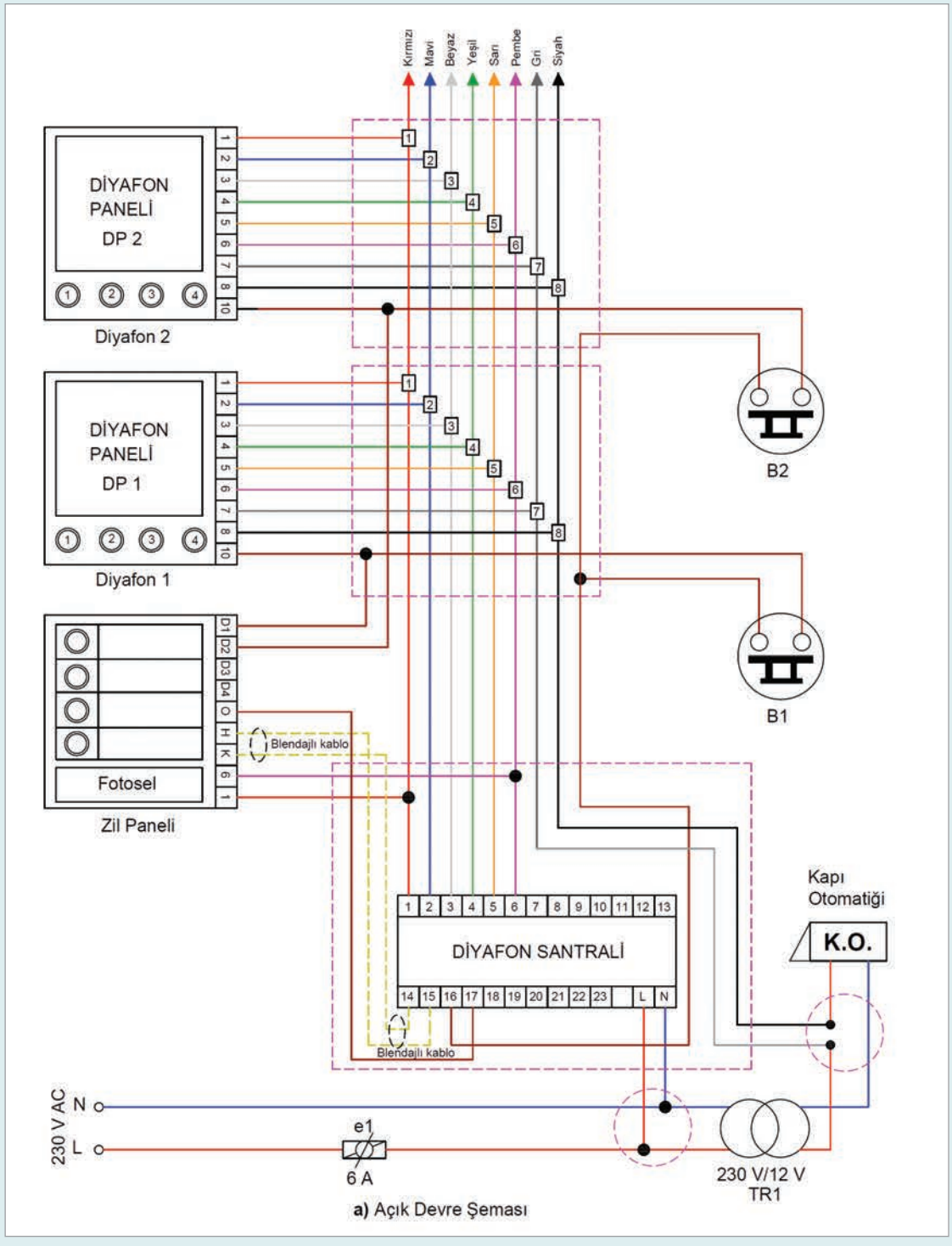
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

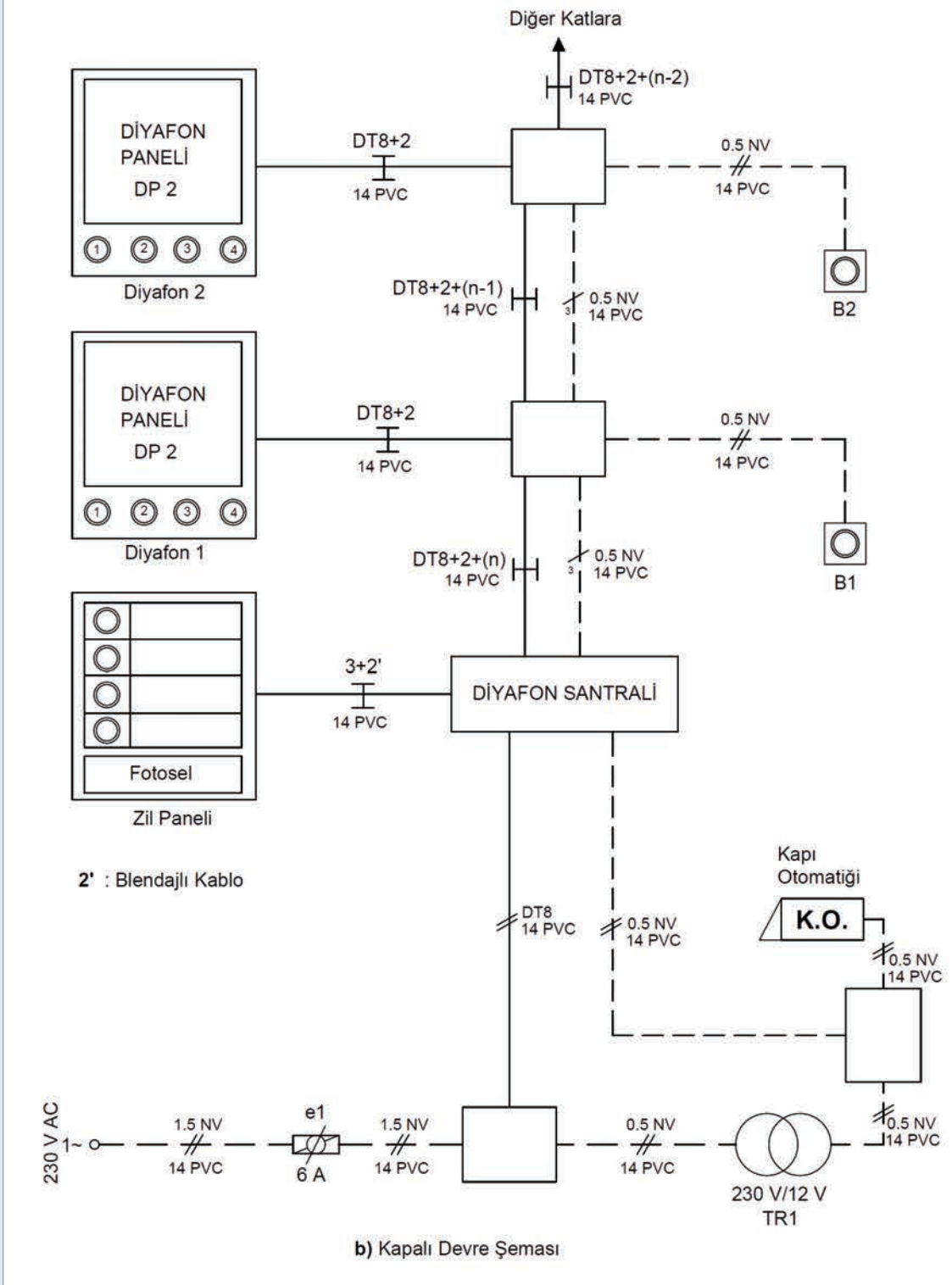


Uygulama Adı	İKİ KATLI İKİ DAİRELİ GÖRÜNTÜLÜ DİYAFON TESİSATI
Uygulama No.	5.10.
Uygulama Süresi	120 dakika

Amaç: Görüntülü diyafon tesisatının bağlantılarını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



Görsel 5.46: İki katlı, iki daireli, görüntülü diyafon tesisatı (açık şeması)



Görsel 5.47: İki katlı, iki daireli, görüntülü diyafon tesisatı (kapalı şeması)

Görev: Görsel 5.46 ve 5.47'de iki katlı, iki daireli, görüntülü diyafon tesisatının açık ve kapalı şemaları verilmiştir. Buna göre verilen devreyi çiziniz, plançete üzerinde kurunuz, devrenin gerekli ayarlarını yapınız ve çalışmasını kontrol ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (0,5 NV-14 PVC)	1 adet
Buton anahtarı		2 adet
Kapı otomatiği		1 adet
Diyafon paneli	Görüntülü	2 adet
Diyafon santrali		1 adet
Zil paneli	Dört daireli, fotoselli	1 adet
Transformatör	230 V / 12 V	1 adet
Otomatik sigorta	6 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5 - 2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Blendajlı kablo		Yeterince
DT8 kablo		Yeterince
Zil teli	0,5 mm^2 tek telli	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını kontrol ediniz, plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.
3. **Görsel 5.46-5.47'deki 2 kat, 2 daireli diyafon tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 5.46 ve 5.47'de verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
3.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
3.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.46).
3.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
3.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.6.	Her daire için çağırma butonlarına basarak zil ve sesli haberleşme kontrolünü yapınız.
3.7.	Kapı otomatiği düğmesine basarak kapı otomatiğinin çalışmasını kontrol ediniz.
3.8.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

4. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Diyafon sistemlerinde zil trafosu niçin kullanılır? Açıklayınız.

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

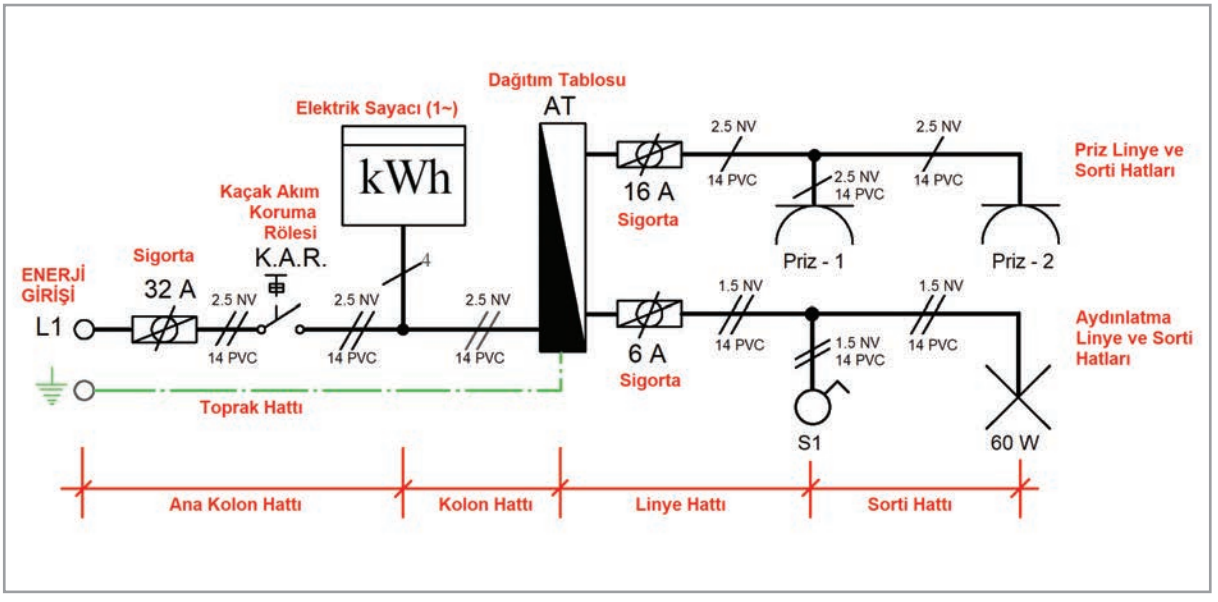


5.3. AYDINLATMA VE PRİZ TESİSAT DEVRELERİ

Aydınlatma ve priz tesisat devreleri hem ortamın aydınlatılmasını hem de elektrikli cihazların güvenli biçimde çalıştırılmasını mümkün kılar.

5.3.1. Kuvvetli Akım Tesisatları

Kuvvetli akım tesisatı ana kolon, kolon, linye ve sorti hattı olmak üzere dört kısımdan oluşur. Linye ve sorti hatları özellikle bir dairenin iç hat, ana kolon ve kolon hatları ise bir daireye gelen ve dairenin dışında (bina içinde) yer alan tesisat bölümleri olarak kullanılır (Görsel 5.48).



Görsel 5.48: Kuvvetli akım tesisatının bölümleri

Ana Kolon Hattı: Binanın enerji giriş noktasından sayaçlara kadar uzanan ana besleme hattıdır. Bu hat, elektrik enerjisinin sayaçlara ulaştırılmasını sağlar ve taşınan yükün büyüklüğüne göre uygun kesitte iletkenlerle tesis edilir.

Kolon Hattı: Sayaçtan sonra dairenin veya bağımsız bölümün dağıtım tablosuna kadar uzanan besleme hattıdır. Kolon hattı, elektrik enerjisini dağıtım panosuna taşır.

Linye Hattı: Dağıtım tablosundan çıkarak aydınlatma, priz veya diğer alıcı gruplarını besleyen hatlara **linye hattı** denir. Linyeler kullanım amacına göre ayrı koruma elemanlarıyla korunur.

- **Aydınlatma Linyesi:** Dağıtım tablosundan başlayarak aydınlatma sortilerini besleyen hattır. Aydınlatma linyelerinde genellikle 10 A veya daha düşük anma akımlı sigortalar kullanılır. İletken kesiti uygulamada en az 1,5 mm² bakır iletken olarak seçilir.
- **Priz Linyesi:** Dağıtım tablosundan başlayarak priz sortilerini besleyen hattır. Priz linyelerinde genellikle 16 A anma akımlı sigortalar kullanılır. İletken kesiti en az 2,5 mm² bakır iletken olarak seçilir.

Sorti Hattı: Linye hattından ayrılarak doğrudan alıcıya ulaşan bağlantı hattına **sorti hattı** denir. Kullanım amacına göre aydınlatma sortisi ve priz sortisi olarak adlandırılır.

- **Aydınlatma Sortisi:** Buatla aydınlatma armatürü arasındaki bağlantı hattıdır. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'ne göre bir aydınlatma linyesine en fazla 9 aydınlatma sortisi bağlanabilir. Aydınlatma sortilerinde iletken kesiti en az 1,5 mm² bakır iletken olarak seçilir.
- **Priz Sortisi:** Linye hattıyla priz arasındaki bağlantı hattına **priz sortisi** denir. Buat veya dağıtım noktasından prize kadar olan hattır. Priz sortilerinde iletken kesiti en az 2,5 mm² izoleli bakır iletken olmalıdır.

Elektrik iç tesislerinde koruma iletkenleri için yeşil-sarı, nötr iletkenler için mavi, faz iletkenleri için kahverengi, siyah ve gri renkleri kullanılır.

5.3.2. Aydınlatma ve Priz Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler

Aydınlatma ve priz tesisatlarında çeşitli malzeme ve elemanlar kullanılır.

5.3.2.1. Otomatik Sigortalar

Elektrik devrelerinde, akımın belirlenen değerlerin üzerine çıkması durumunda devreyi açarak alıcıları koruyan devre elemanına **sigorta** denir. Cam, anahtarlı otomatik sigorta, NH (bıçaklı) sigorta, yüksek gerilim sigortaları gibi çeşitleri vardır. Küçük akımlı ve elektronik devrelerde cam sigortalar, aydınlatma ve priz devrelerinde anahtarlı otomatik sigortalar, büyük akımlı güç devrelerinde NH sigortalar kullanılır. Standart akım değerlerinde üretilir (Tablo 5.2).

Tablo 5.2: Standart Sigorta Akım Değerleri

Sigorta Akım Değerleri	Kullanıldığı Yerler
2 A	Hassas alıcılarda
6 A - 10 A	Aydınlatma linye ve sortilerinde
16 A - 25 A	Priz linye ve sortilerinde
25 A - 32 A - 40 A - 50 A - 63 A - 80 A - 100 A	Yüksek akım çeken alıcılarda ve devrelerde

Anahtarlı otomatik sigortaların üzerinde nominal akım değerleri belirtilmiştir. Bu değer, sigortanın normal çalışma koşullarında taşıyabileceği akımı ifade eder. Devreden geçen akımın nominal değerin üzerine çıkması durumunda sigorta devreyi otomatik olarak keserek tesisatı ve alıcıları korur. Devreyi kesme süresi; sigortanın tipine, akımın büyüklüğüne ve süresine bağlı olarak değişir.

Anahtarlı otomatik sigortaların karakteristik özelliklerini belirtmek amacıyla A, B, C, D gibi harfler kullanılır. Bu harfler sigortanın açma karakteristiğini, yani hangi akım değerinde ve ne kadar sürede devreyi keseceğini ifade eder. A tipi sigortalar en hızlı açma özelliğine sahipken D tipi sigortalar ani ve yüksek kalkış akımlarına karşı daha gecikmeli çalışır. Bu nedenle sigorta tipi seçimi yapılırken kullanılacak devrenin özelliği dikkate alınmalıdır.

Otomatik sigortalar L (B) ve G (C) tipi olmak üzere iki tipte üretilir.

L (B) Tipi Ani Sigortalar: Aydınlatma ve priz tesislerinde kullanılan ani sigortalardır. Devreden aşırı akım geçmesi durumunda beklemeden sigortayı açarak hattı korur.

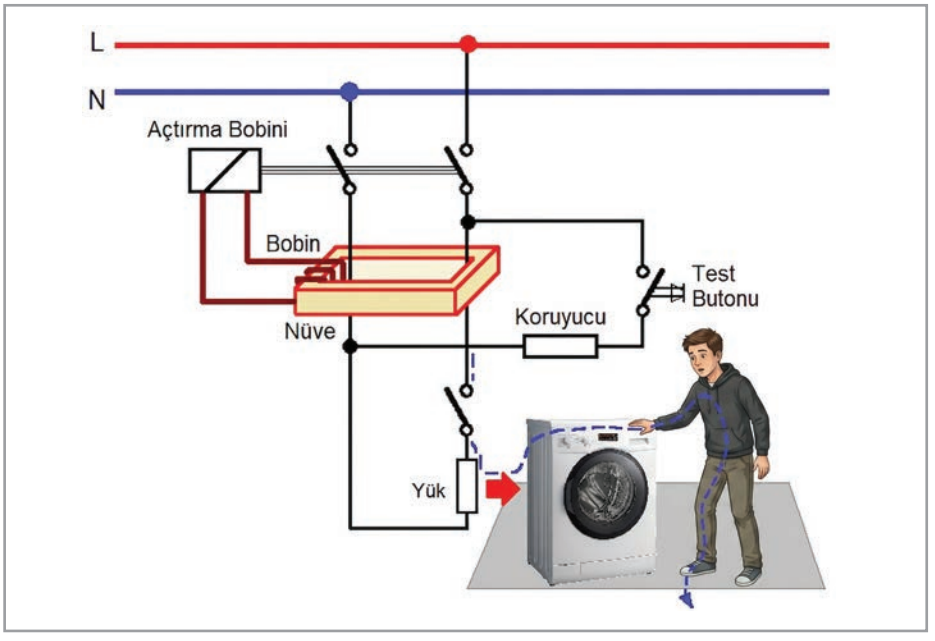
G (C) Tipi Gecikmeli Sigortalar: Motor koruma devrelerinde kullanılan ve devreyi gecikmeli açan sigortalardır. Motorlar kalkış anında aşırı akım çektiğinden bu sigortalar tercih edilir.

5.3.2.2. Kaçak Akım Koruma Rölesi (KAKR)

Kaçak akım koruma rölesi (KAKR), elektrik tesisatlarında yalıtım hatası veya kaçak akım oluşması durumunda devreyi otomatik olarak keserek insanı ve tesisatı koruyan koruma elemanıdır. Tesisatta oluşan kaçak akım değeri belirlenen sınırın üzerine çıktığında röle devreyi keser ve olası elektrik çarpmasıyla yangın risklerini önler.

KAKR'de yaygın olarak kullanılan 30 mA değerindeki modeller insan hayatını koruma amacıyla, 300 mA değerindeki modeller tesisat ve yangın koruma amacıyla kullanılır. Kaçak akım koruma rölesi, devreye giren ve devreden dönen akımların toplamının normal koşullarda sıfır olması prensibine göre çalışır. Sağlam bir elektrik tesisatında faz iletkeninden giden akımla nötr iletkenden dönen akım birbirine eşit olduğundan oluşan manyetik alanlar da birbirini dengeler ancak yalıtım hatası veya insan üzerinden toprağa kaçak oluşması durumunda akımlar eşitliğini kaybeder. Bu fark, kaçak akım koruma rölesi tarafından algılanır ve devre enerjisiz bırakılır. Bu çalışma prensibi tek fazlı ve üç fazlı tesisatlarda aynı şekilde uygulanır.

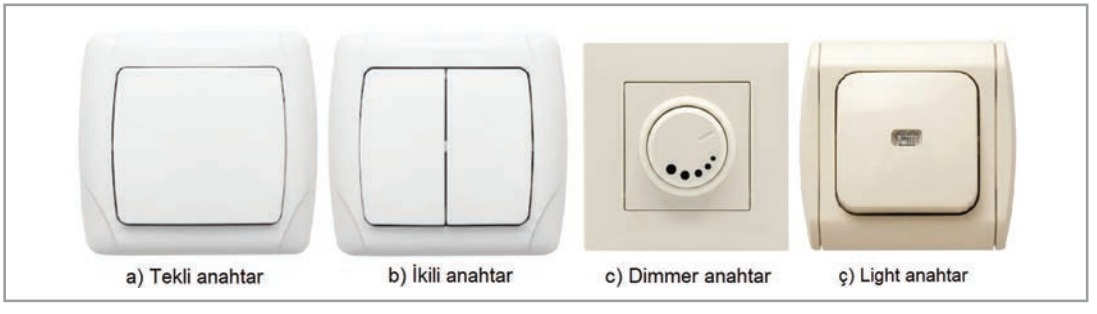
Görsel 5.49'da 1 fazlı kaçak akım koruma röle bağlantısı verilmiştir.



Görsel 5.49: 1 fazlı kaçak akım koruma rölesi bağlantıları

5.3.2.3. Elektrik Anahtarları

Elektrik tesisatlarında devreyi açıp kapamaya yarayan kontrol elemanlarına **elektrik tesisat anahtarı** denir (Görsel 5.50).



Görsel 5.50: Elektrik anahtar modelleri

Anahtar çeşitleri şunlardır:

Adi (Tekli) Anahtar: Bir lamba veya lamba grubunu bir yerden aynı anda yakıp söndürmeye yarayan anahtardır. Tek kutupludur (Görsel 5.50a).

Komütatör (İkili) Anahtar: İki ayrı lambayı veya lamba grubunu bir yerden tek tek veya aynı anda yakıp söndürmeye yarayan anahtardır (Görsel 5.50b).

Üçlü Komütatör Anahtar: Yapı itibariyle komütatöre benzeyen, üç kontrollü anahtar tipidir.

Dimmer Anahtar: Bir ampulün ışık şiddetini ayarlayan, ampulü yakıp söndürmeye yarayan döner tipli anahtardır. R fazı ↓ bağlantı ucuna ve lambaya gidecek uç ↑ bağlantı ucuna bağlanır (Görsel 5.50c).

Vaviyen Anahtar: Bir lamba veya lamba grubunu iki ayrı yerden yakıp söndürmeye yarayan anahtardır. Konum değiştiren üç kutupludur.

Light (Liht) Anahtar (Aydınlatma Butonu): Bir veya birden fazla lambayı, bir veya birden fazla noktadan yakıp söndürmeye yarayan basmalı buton özellikli anahtardır. Normal ve ışıklı tipleri mevcuttur (Görsel 5.50ç).

5.3.2.4. Fişler

Bir elektrikli cihazın veya uzatma kablosu iletkenlerinin bağlandığı, uçları aracılığıyla prizden elektrik enerjisinin alınmasını sağlayan elemana **fiş** denir. Telefon fişi, T fiş, anahtarlı fiş, adaptör fişi vb. çeşitleri bulunmaktadır. Dişi ve erkek elektrik fiş modelleri vardır (Görsel 5.51).



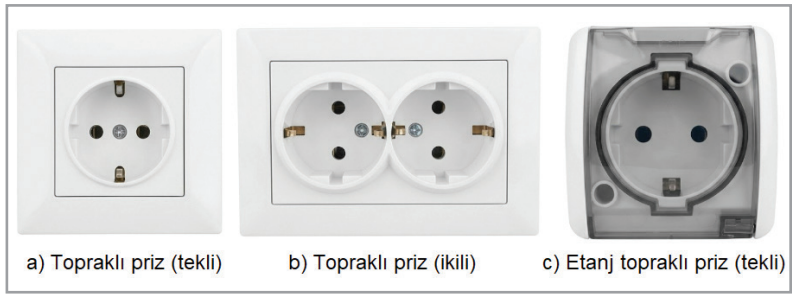
Görsel 5.51: Dişi ve erkek elektrik fişleri

5.3.2.5. Elektrik Prizleri

Elektrik enerjisiyle çalışan cihazların ihtiyaç duydukları enerjinin şebekeden alınarak alıcıya güvenli bir şekilde iletilmesini sağlayan devre elemanlarına **priz** denir.

Tesisat yapım şekline göre priz çeşitleri şunlardır:

Sıva Altı Prizler: Dış çerçevesi sert PVC madde, bakalit veya termoplastik malzemeden yapılmıştır. Enerjinin bağlanacağı kontak yuvaları düzeneği, yanmaz özellikli PVC veya porselen malzemenin içinde bulunmaktadır. Topraklı, topraksız ve UPS olarak üç gruba ayrılır. Topraklı prizlerin de tekli, ikili, etanj priz gibi çeşitleri vardır (Görsel 5.52).



Görsel 5.52: Priz çeşitleri

Sıva Üstü Prizler: Dış çerçevesi sert PVC madde veya bakalit malzemeden yapılmıştır.

Nemli Yer-Antigron Prizler: Nemli yer tesisatlarında kullanılan prizler; toza, neme ve suya karşı koruyucu bir muhafaza içerisine alınmıştır.

5.3.2.6. Duylar

Duy, elektrik lambalarının takıldığı ve elektrik enerjisinin lambaya iletilmesini sağlayan bağlantı elemanıdır. Duyların iletken kısımları genellikle pirinç gibi iletkenliği yüksek malzemelerden yapılır. Güvenlik açısından anahtardan gelen faz iletkeni, duyun orta (iç) kontak kısmına bağlanmalıdır. Böylece lamba değiştirme sırasında duyun dış kısmında enerji bulunması önlenerek elektrik çarpması riski azaltılır (Görsel 5.53).



Görsel 5.53: Duylar

5.3.2.6. Armatürler

Armatür, bir veya birden fazla lambayı taşıyan, lambalara mekanik destek ve dekoratif görünüm kazandıran aydınlatma elemanıdır. Armatürler aynı zamanda lambaları toz, nem, darbe gibi dış etkilere karşı korur. Yapısında duy, gövde, bağlantı elemanları ve koruyucu bölümler bulunur. Kullanım alanına göre farklı özelliklerde, boyutlarda ve tasarımlarda armatür çeşitleri vardır (Görsel 5.54).



Görsel 5.54: Armatür modelleri

5.3.2.7. LED Lambalar (LED Ampuller)

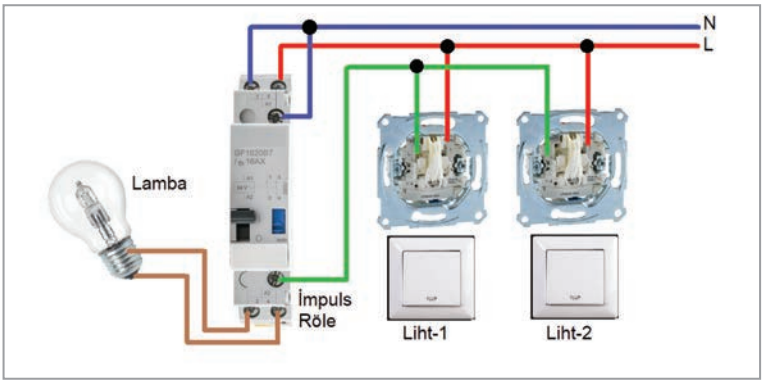
LED lamba, elektrik enerjisini ışığa dönüştüren aydınlatma elemanıdır. LED lambalar düşük enerji tüketmelerine rağmen yüksek ışık verimine sahiptir. Bu nedenle evlerde, iş yerlerinde ve çeşitli aydınlatma sistemlerinde yaygın olarak kullanılır (Görsel 5.55).



Görsel 5.55: LED lamba modelleri

5.3.2.8. İmpuls Röle

İmpuls röle (darbe akım rölesi), bir veya birden fazla lambayı ikiden fazla noktadan kontrol etmeye yarayan anahtarlama elemanıdır. Buton aracılığıyla gelen her darbe akımında kontak, konumunu değiştirerek devrenin açılıp kapanmasını sağlar. Butona ilk basıldığında lambaları yakar veya söndürür, ikinci basıldığında ise bulunduğu konumu tekrar değiştirir. Darbe akım rölesi, vaviyen anahtar sisteminin görevini elektronik olarak gerçekleştirir. Özellikle merdiven boşlukları, koridorlar, büyük salonlar ve uzun hollerde aydınlatmanın farklı noktalardan kontrol edilmesi amacıyla kullanılır (Görsel 5.56).



Görsel 5.56: İmpuls röle ve bağlantıları

5.3.3. Aydınlatma ve Priz Tesisatı Topraklama Sistemleri

Elektrik tesislerinde, aktif olmayan bölümlerin topraklayıcı yardımıyla toprağa bağlanmasına **topraklama** denir. Topraklama, meydana gelebilecek bir hata durumunda insan hayatını güvenceye almak ve şebekelerin düzgün çalışmasını sağlamak amacıyla yapılır. Topraklama tesisinde topraklama iletkeni ve topraklayıcılar kullanılır.

Topraklama İletkeni: Topraklanacak tesis bölümünü topraklayıcıya bağlayan iletkendir. Bu iletken, toprağın dışında veya yalıtılmış olarak toprak içerisinde çekilebilir. Topraklama iletkeninin rengi standart olarak sarı-yeşildir. Elektrik tesisatlarında genellikle bakır için 16 mm², alüminyum için 35 mm² ve çelik için 50 mm² kesit değerleri kullanılır.

Topraklayıcı: Toprağa gömülen ve toprakla geniş yüzeyli bağlantısı olan iletken parçadır. Şerit, çubuk ve levha şeklinde; farklı kesit ve boyutlarda imal edilir (Görsel 5.57).



Görsel 5.57: Topraklama çubuğunun montajı ve toprak hattı kablosunun bağlanması

Amaçlarına göre topraklama çeşitleri şunlardır:

Koruma Topraklaması: İnsanları elektrik akımına karşı korumak için hattın, makinenin ve elektrikli sistemlerin temasa açık iletken kısımlarının toprağa bağlanmasıyla yapılan topraklamadır.

İşletme Topraklaması: Elektrik tesislerinde, işletme araçlarının aktif kısımlarının topraklanmasına **işletme topraklaması** denir. Bu topraklama güvenlikten çok, cihazın ve tesisin normal çalışması için gereklidir. Daha çok trafo ve jeneratörlerde uygulanır.

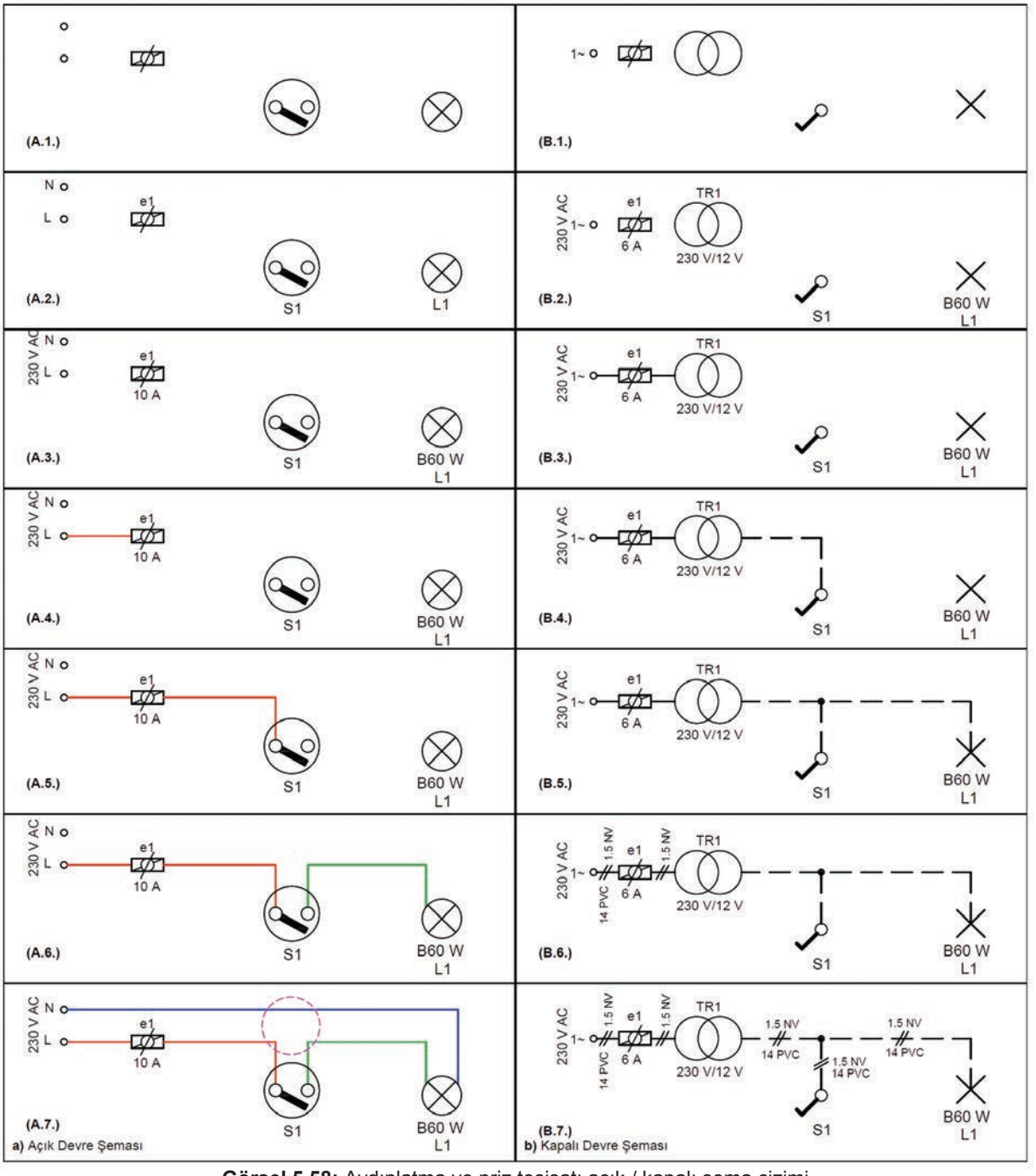
Fonksiyon Topraklaması: Bir iletişim tesisinin veya bir işletme elemanının istenen fonksiyonu yerine getirmesi amacıyla yapılan topraklamalardır. Bilgisayar sistemleri, telekomünikasyon tesisleri, telefon hatları vb. sistemlerde bu topraklama yöntemi uygulanır.

NOT

Zayıf akım tesisatlarının kapalı şemalarında bağlantılar genellikle kesik çizgilerle gösterilirken kuvvetli akım tesisatlarının kapalı devre şemalarında bağlantılar düz (sürekli) çizgilerle çizilir. Şemada kullanılan devre elemanlarının sembol çizgi kalınlıkları, bağlantı hatlarının çizgi kalınlığından daha ince olmalıdır. Bu sayede devre elemanlarıyla iletken hatlar görsel olarak birbirinden ayırt edilebilir ve şema daha okunaklı hâle gelir.

5.3.4. Aydınlatma ve Priz Tesisat Devreleri Çizim Teknikleri

Aydınlatma tesisatı çizimlerinde, zayıf akım devrelerinde olduğu gibi devre şemaları açık şema ve kapalı şema olmak üzere iki şekilde çizilir (Görsel 5.58).



Görsel 5.58: Aydınlatma ve priz tesisatı açık / kapalı şema çizimi

Bir anahtarlı lamba tesisatının açık şema çizimindeki işlem basamakları şöyledir:

- Devre elemanı sembolleri (sigorta, anahtar, lamba vb.) şema alanına uygun şekilde, birbirleriyle hizalı olacak biçimde yerleştirilir.
- Besleme kaynağından başlanarak hatların genel yerleşimi belirlenir.
- Faz hattı sigortadan geçirilerek anahtara doğru çizilir.
- Nötr hat doğrudan lambaya doğru çizilir.
- Anahtarla lamba arasındaki bağlantı (anahtar çıkışı) çizilerek devre tamamlanır.
- Tüm bağlantıların doğru ve kesintisiz olduğu kontrol edilir.
- Devrede kullanılan tüm elemanların (faz, nötr, anahtar, lamba, sigorta vb.) isimleri ve gerekiyorsa sembol açıklamaları yazılır.
- Şemanın okunabilirliği kontrol edilerek çizim tamamlanır.

Bir anahtarlı lamba tesisatı kapalı şemasının çiziminde işlem basamakları şöyledir:

- Devre eleman sembolleri (sigorta, anahtar, lamba, buat vb.) açık şemaya paralel olacak şekilde ve hizalı biçimde yerleştirilir.
- Faz ve nötr hatları başlangıç noktası belirlenerek kapalı devre mantığına uygun şekilde çizilir.
- Faz hattı sigortadan geçirilerek anahtara ve oradan lambaya doğru bağlanır.
- Nötr hat doğrudan lambaya bağlanarak devre tamamlanır.
- İletkenlerin geçtiği hatlar tek çizgi olarak gösterilir ve hat üzerindeki iletken sayıları gerektiğinde işaretlenir.
- Hat kesişimlerinde bağlantı varsa nokta (bağlantı noktası) ile bağlantı yoksa hatlar birbirini kesmeden gösterilir.
- Bağlantı noktalarında buat bulunduğunu göstermek için daire sembolü kullanılır.
- Tüm devre elemanlarının isimleri, hat açıklamaları ve gerekli teknik bilgiler şema üzerine yazılır.
- Şemanın doğruluğu, okunabilirliği ve standartlara uygunluğu kontrol edilerek çizim tamamlanır.

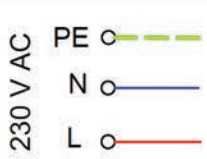
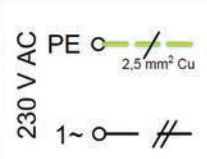
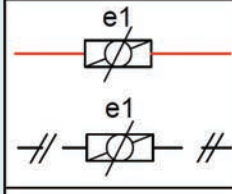
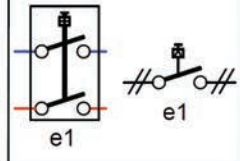
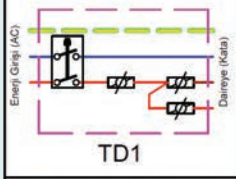
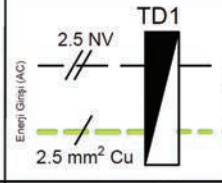
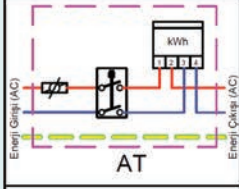
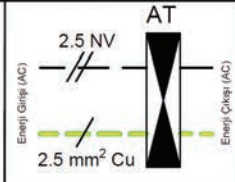
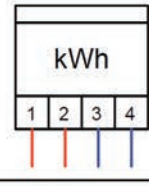
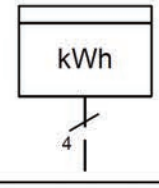
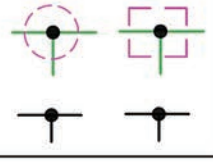
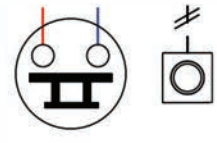
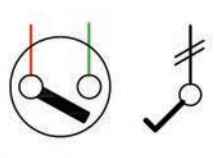
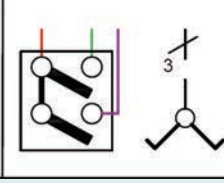
NOT

Çizim yapılırken açık şema, belirlenen alan içerisinde uygun ölçekte çizilir. Daha sonra kapalı şema çizimine geçilir ve kapalı şema, açık şemayla aynı hizaya ve aynı alan genişliğine uygun olacak şekilde yerleştirilir. Kapalı şemada devre elemanlarının yerleşimi, açık şemadaki elemanların hizasına karşılık gelecek biçimde düzenlenir. Bazı açık şema çizimlerinde buatların yerleri gösterilirken bazı uygulamalarda gösterilmeyebilir. Kapalı şemada ise buatlar genellikle bağlantı noktaları olarak daire sembolüyle gösterilir.

Uygulama Adı	KUVVETLİ AKIM TESİSAT DEVRE SEMBOLLERİ ÇİZİMİ
Uygulama No.	5.11.
Uygulama Süresi	80 dakika

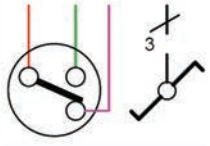
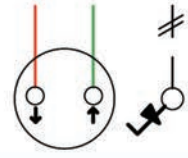
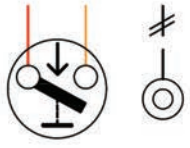
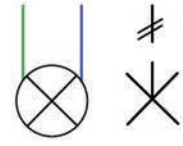
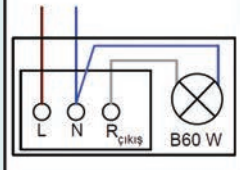
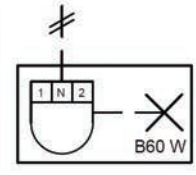
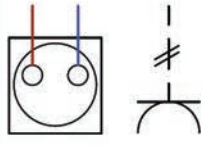
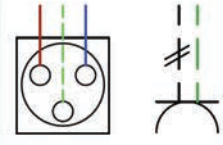
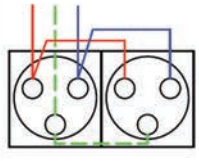
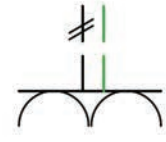
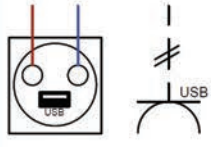
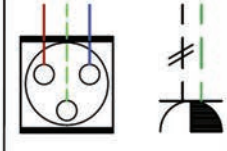
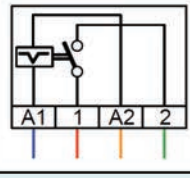
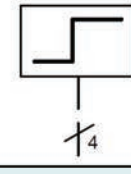
Amaç: Kuvvetli akım tesisat devre sembollerini çizim kurallarına göre çizmek

KUVVETLİ AKIM TESİSAT SEMBOLLERİ LİSTESİ

SEMBOLLER	ÖZELLİKLERİ	SEMBOLLER	ÖZELLİKLERİ
	1 fazlı AC güç kaynağı (açık şema) PE : Toprak hattı N : Nötr hattı L : Faz hattı		1 fazlı AC güç kaynağı (kapalı şema) PE : Toprak hattı 1~ : 1 fazlı sistem
	Otomatik sigorta (açık ve kapalı şemalar)		Kaçak akım koruma rölesi (KAKR) (açık ve kapalı şemalar)
	Elektrik dağıtım panosu (TD1) (açık şema)		Elektrik dağıtım panosu (TD1) (kapalı şema)
	Sayaç panosu (AT) (açık şema)		Sayaç panosu (AT) (kapalı şema)
	1~ elektrik sayacı (açık şema)		1~ elektrik sayacı (kapalı şema)
	Buatlar ve buat içi ek yeri (açık ve kapalı şemalar)		Buton (light anahtar) (açık ve kapalı şemalar)
	Adi anahtar (açık ve kapalı şemalar)		Komütatör (çift) anahtar (açık ve kapalı şemalar)

Görsel 5.59: Kuvvetli akım tesisat devre sembolleri (1)

KUVVETLİ AKIM TESİSAT SEMBOLLERİ LİSTESİ

SEMBOLLER	ÖZELLİKLERİ	SEMBOLLER	ÖZELLİKLERİ
	Vaviyen anahtar (açık ve kapalı şemalar)		Dimmer anahtar (açık ve kapalı şemalar)
	Light anahtar (açık ve kapalı şemalar)		Lamba (açık ve kapalı şemalar)
	Hareket sensörlü lamba (açık şema)		Hareket sensörlü lamba (kapalı şema)
	Normal priz (açık ve kapalı şemalar)		Topraklı priz (açık ve kapalı şemalar)
	İkili topraklı priz (açık şema)		İkili topraklı priz (kapalı şema)
	USB'li priz (açık ve kapalı şema)		Etanj topraklı priz (açık ve kapalı şemalar)
	İmpuls (darbe akım rölesi) röle (açık şema)		İmpuls (darbe akım rölesi) röle (kapalı şema)

Görsel 5.60: Kuvvetli akım tesisat devre sembolleri (2)

Görev: Görsel 5.59-5.60'ta kuvvetli akım tesisatlarında kullanılan devre sembolleri verilmiştir. Buna göre sembolleri çizim kurallarına dikkat ederek A4 kâğıdına çiziniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
A4 kâğıdı		2 adet
Çizim malzemeleri	Kalem, silgi, daire şablonu, cetvel, gönye vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. Görsel 5.59-5.60'ta verilen kuvvetli akım devre sembollerini A4 kâğıdına çizim kurallarına uygun olarak çiziniz.
2. Sembollerin açıklamalarını yazınız.
3. Çiziminizin kurallara uygunluğunu kontrol ediniz.
4. Belirlenen süre sonunda çizimlerinizi öğretmeninize teslim ediniz.

NOT ALINIZ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

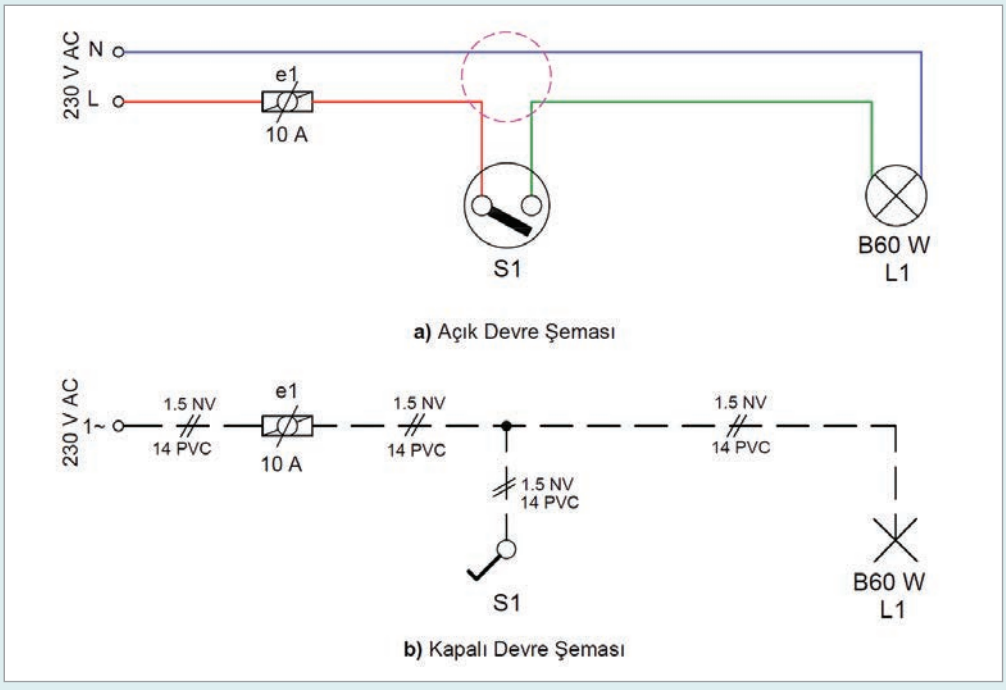
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

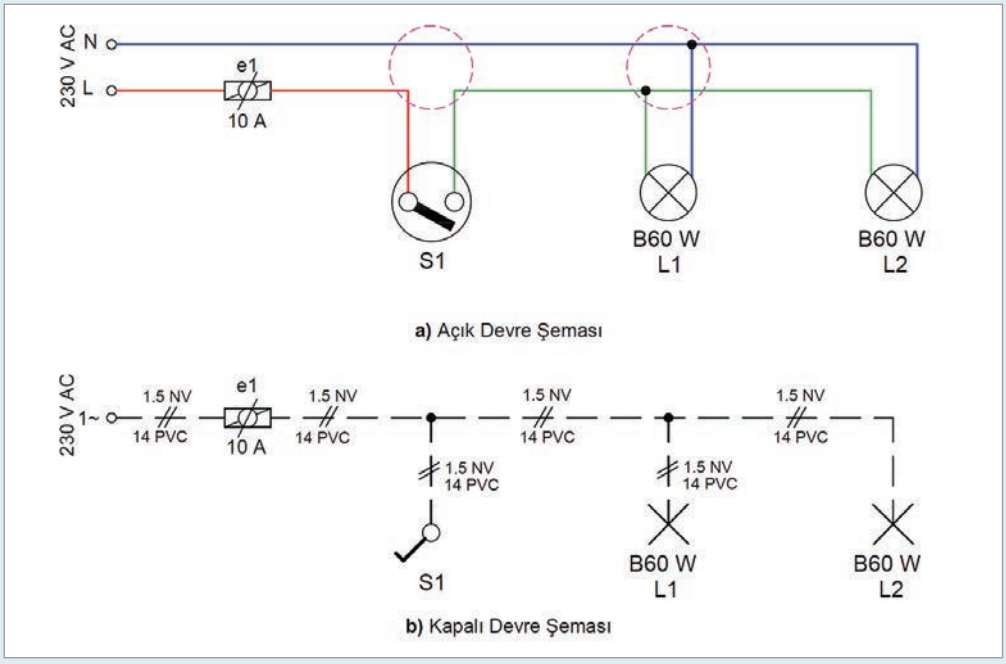


Uygulama Adı	ADİ ANAHTARLI AYDINLATMA TESİSAT DEVRELERİ
Uygulama No.	5.12.
Uygulama Süresi	80 dakika

Amaç: Adi anahtarlı aydınlatma tesisat bağlantılarını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



Görsel 5.61: Tek lambalı, adi anahtarlı aydınlatma tesisatı (açık ve kapalı şemaları)



Görsel 5.62: Lamba gruplu, adi anahtarlı aydınlatma tesisatı (açık ve kapalı şemaları)

Görev: Görsel 5.61'de tek lambalı, Görsel 5.62'de lamba gruplu, adi anahtarlı aydınlatma tesisatlarının açık ve kapalı şemaları verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırasıyla çiziniz, plançete üzerinde kurunuz ve tesisatların çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (1,5 NV - 14 PVC)	1 adet
Adi anahtar	Normal, sıva altı	1 adet
E27 duy	Duvar tip	2 adet
Lamba	60 W eşdeğeri LED lamba	2 adet
Otomatik sigorta	10 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5 - 2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını multimetreyle kontrol ediniz, plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.
3. **Görsel 5.61'deki tek lambalı, adi anahtarlı aydınlatma tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 5.61'de verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
3.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
3.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.61).
3.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
3.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.6.	S1 anahtarını kapatınız ve L1 lambasının yandığını gözlemleyiniz.
3.7.	S1 anahtarını açınız ve yanan L1 lambasının söndüğünü gözlemleyiniz.
3.8.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

4. **Görsel 5.62'teki lamba gruplu, adi anahtarlı aydınlatma tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Görsel 5.62'te verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
4.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
4.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.62).
4.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
4.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
4.6.	S1 anahtarını kapatınız. L1 ve L2 lambalarının aynı anda yandığını gözlemleyiniz.
4.7.	S1 anahtarını açınız. Yanan L1 ve L2 lambalarının söndüğünü gözlemleyiniz.
4.8.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

5. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Tesisat devrelerinde lamba grubu kullanılmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

NOT ALINIZ

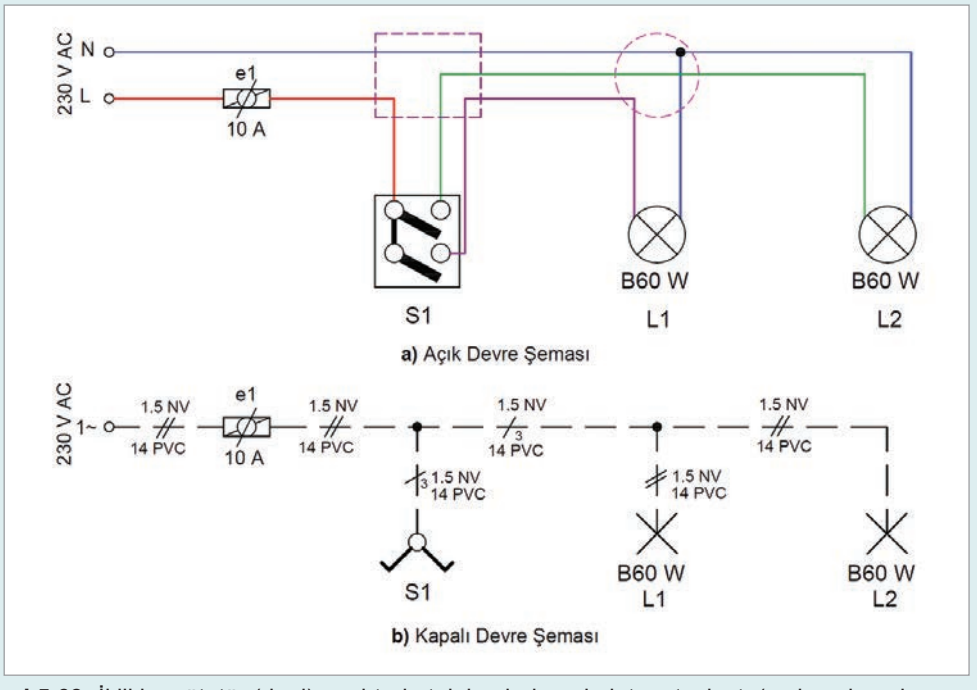
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

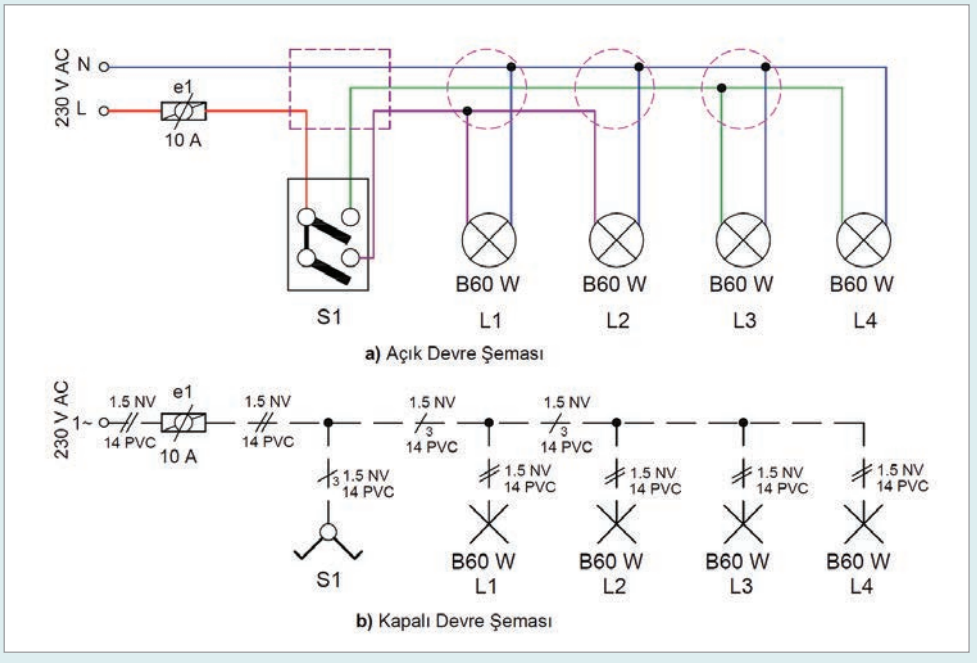


Uygulama Adı	KOMÜTATÖR ANAHTARLI AYDINLATMA TESİSAT DEVRELERİ
Uygulama No.	5.13.
Uygulama Süresi	120 dakika

Amaç: Komütatör anahtarlı aydınlatma tesisat bağlantılarını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



Görsel 5.63: İkili komütatör (dual) anahtarlı, tek lambalı aydınlatma tesisatı (açık ve kapalı şemaları)



Görsel 5.64: İkili komütatör (dual) anahtarlı, lamba gruplu aydınlatma tesisatı (açık ve kapalı şemaları)

Görev: Görsel 5.65'te ikili komütatör (dual) anahtarlı, tek lambalı ve Görsel 5.64'te ikili komütatör (dual) anahtarlı, lamba gruplu aydınlatma tesisatlarının açık ve kapalı şemaları verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırasıyla çiziniz, plançete üzerinde kurunuz ve tesisatın çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (1,5 NV - 14 PVC)	1 adet
Komütatör anahtar	Sıva altı	2 adet
E27 duy	Duvar tip	4 adet
Lamba	60 W eşdeğeri LED lamba	4 adet
Otomatik sigorta	10 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5 - 2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını multimetreyle kontrol ediniz, plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.
3. **Görsel 5.63'teki ikili komütatör (dual) anahtarlı, tek lambalı aydınlatma tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 5.63'te verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
3.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
3.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.63).
3.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
3.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.6.	S1 anahtarının sol düğmesine basıldığında L1 lambasının yandığını, bu düğme açıldığında ise lambanın söndüğünü gözlemleyiniz.
3.7.	S1 anahtarının sağ düğmesine basıldığında L2 lambasının yandığını, bu düğme açıldığında ise lambanın söndüğünü gözlemleyiniz.
3.8.	S1 anahtarının tüm düğmelerini kapatınız ve tüm lambaların yandığını gözlemleyiniz.
3.9.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

4. **Görsel 5.64'teki ikili komütatör (dual) anahtarlı, lamba gruplu aydınlatma tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Görsel 5.64'te verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
4.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
4.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.64).
4.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
4.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.

4.6.	S1 anahtarını kapatınız. L1 ve L2 lambalarının aynı anda yandığını gözlemleyiniz.
4.7.	S1 anahtarını açınız. Yanan L1 ve L2 lambalarının söndüğünü gözlemleyiniz.
4.8.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

5. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Komütatör anahtarın kullanım amacını açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

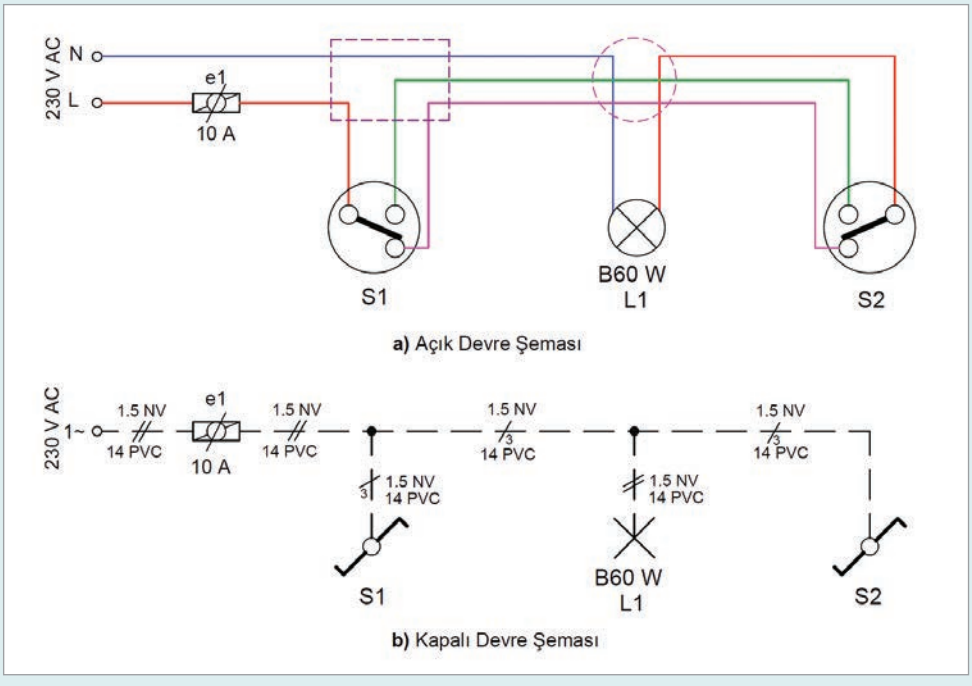
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

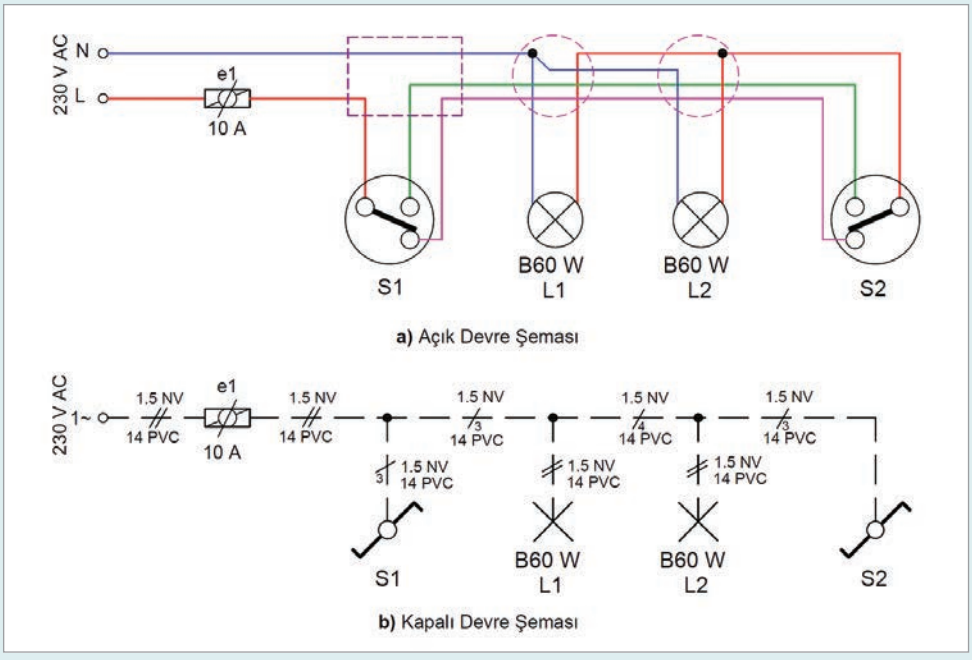


Uygulama Adı	VAVİYEN ANAHTARLI AYDINLATMA TESİSAT DEVRELERİ
Uygulama No.	5.14.
Uygulama Süresi	120 dakika

Amaç: Vaviyen anahtarlı aydınlatma tesisat bağlantılarını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



Görsel 5.65: Vaviyen anahtarlı, tek lambalı aydınlatma tesisatı (açık ve kapalı şemaları)



Görsel 5.66: Vaviyen anahtarlı, lamba gruplu aydınlatma tesisatı (açık ve kapalı şemaları)

Görev: Görsel 5.65'te vaviyen anahtarlı, tek lambalı ve Görsel 5.66'da vaviyen anahtarlı, lamba gruplu aydınlatma tesisatlarının açık ve kapalı şemaları verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırasıyla çiziniz, plançete üzerinde kurunuz ve çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (1,5 NV - 14 PVC)	1 adet
Vaviyen anahtar	Sıva altı	2 adet
E27 duy	Duvar tip	4 adet
Lamba	60 W eşdeğeri LED lamba	4 adet
Otomatik sigorta	10 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5 - 2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını multimetreyle kontrol ediniz, plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.
3. **Görsel 5.65'teki vaviyen anahtarlı, tek lambalı aydınlatma tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 5.65'te verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
3.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
3.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.65).
3.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
3.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.6.	İlk anda L1 lambasının durumunu gözlemleyiniz.
3.7.	S1 anahtarını kapatınız. Bu anda L1 lambasının durumunu gözlemleyiniz.
3.8.	S2 anahtarını kapatınız. Bu anda L1 lambasının durumunu gözlemleyiniz.
3.9.	S1 ve S2 anahtarları açıp kapatarak L1 lambasının durumunu gözlemleyiniz.
3.10.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

4. **Görsel 5.66'taki vaviyen anahtarlı, lamba gruplu aydınlatma tesisat devresi için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Görsel 5.66'ta verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
4.2.	Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
4.3.	Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.66).
4.4.	Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
4.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.

4.6.	İlk anda L1 ve L2 lamba grubunun durumunu gözlemleyiniz.
4.7.	S1 anahtarını kapatınız. Bu anda L1 ve L2 lamba grubunun durumunu gözlemleyiniz.
4.8.	S2 anahtarını kapatınız. Bu anda L1 ve L2 lamba grubunun durumunu gözlemleyiniz.
4.9.	S1 ve S2 anahtarlarını açıp kapatarak L1 ve L2 lamba grubunun durumunu gözlemleyiniz.
4.10.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

5. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Her bir vaviyen anahtarının görevini ve çalışma şeklini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

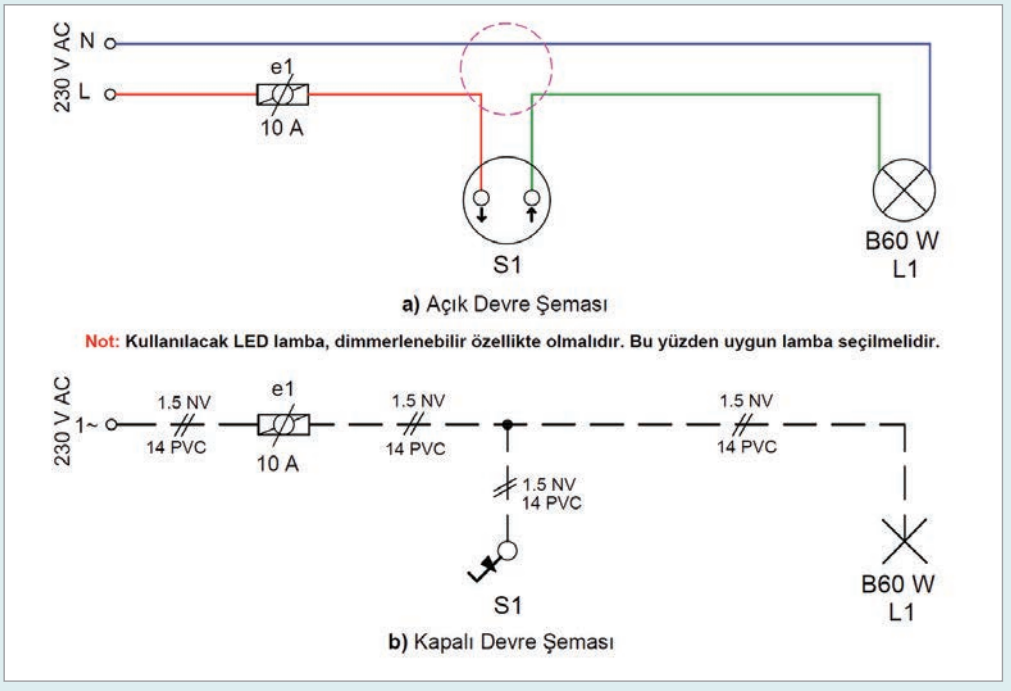
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



Uygulama Adı	DİMMER ANAHTARLI AYDINLATMA TESİSATI
Uygulama No.	5.15.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Dimmer anahtarlı aydınlatma tesisat bağlantısını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



Görsel 5.67: Dimmer anahtarlı aydınlatma tesisatı (açık ve kapalı şemaları)

Görev: Görsel 5.67'te dimmer anahtarlı aydınlatma tesisatının açık ve kapalı şemaları verilmiştir. Buna göre verilen devreyi çiziniz, plançete üzerinde kurunuz ve çalıştırınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (1,5 NV - 14 PVC)	1 adet
Dimmer anahtar	Sıva altı	1 adet
E27 duy	Duvar tip	1 adet
Lamba	60 W akkor flamanlı lamba veya eşdeğeri dim edilebilir LED lamba	1 adet
Otomatik sigorta	10 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5 - 2,5 mm² NYA veya NYM	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını multimetreyle kontrol ediniz, plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.

3. Görsel 5.67'de verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
4. Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
5. Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.67).
6. Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
7. S1 anahtarının düğmesini 0 yani başlangıç konumuna alınız.
8. Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
9. İlk anda L1 lambasının sönük olduğunu gözlemleyiniz.
10. S1 anahtarının düğmesini 0 konumundan itibaren saat ibresi yönünde çeviriniz.
11. L1 lambasının yanmaya başladığını ve düğmeyi çevirdikçe lambanın daha parlak yandığını gözlem leyiniz.
12. S1 anahtar düğmesiyle oynayarak L1 lambasındaki değişimi gözlemleyiniz.
13. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.
14. Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Görsel 5.67'de verilen devrenin çalışmasını açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

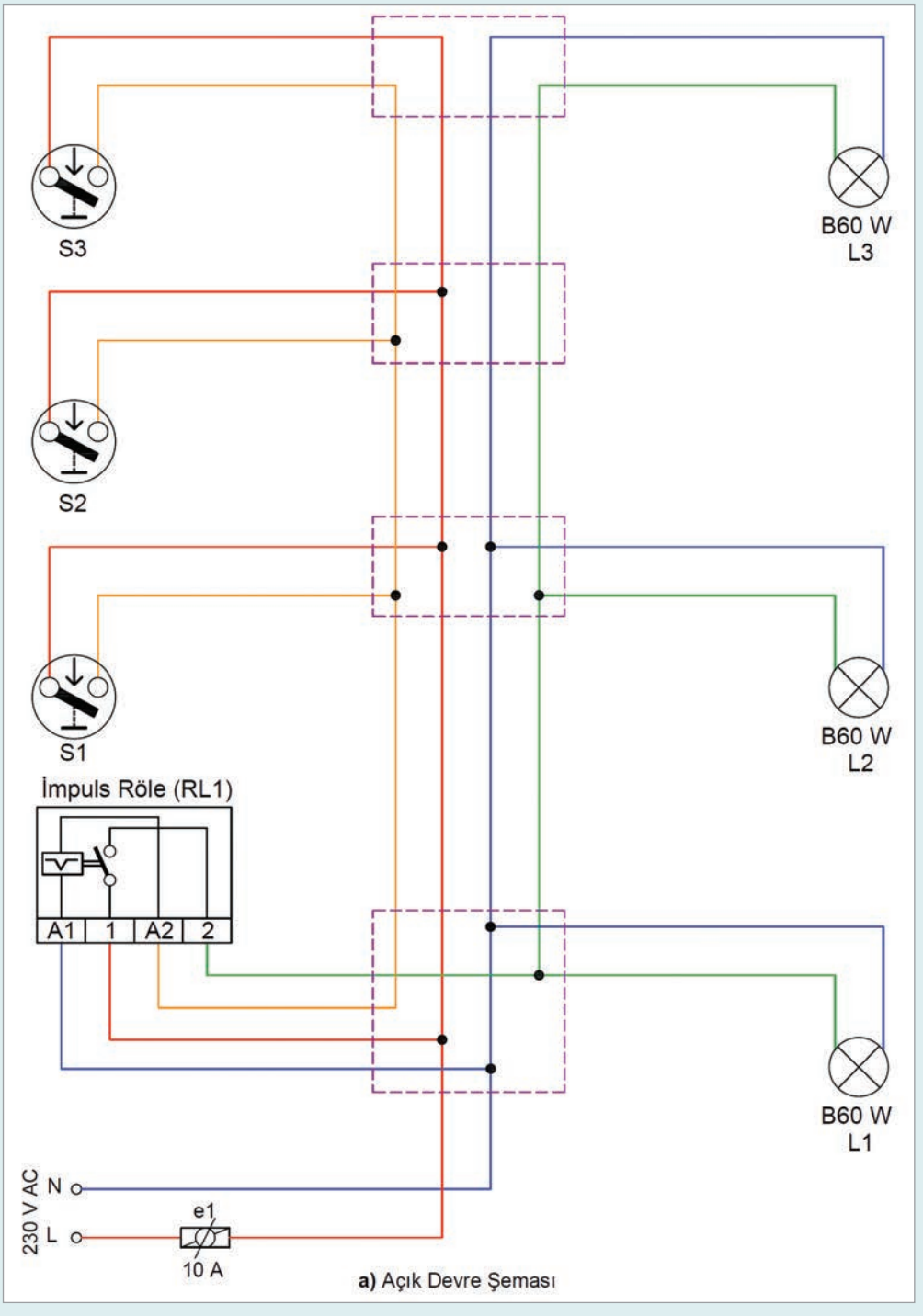
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

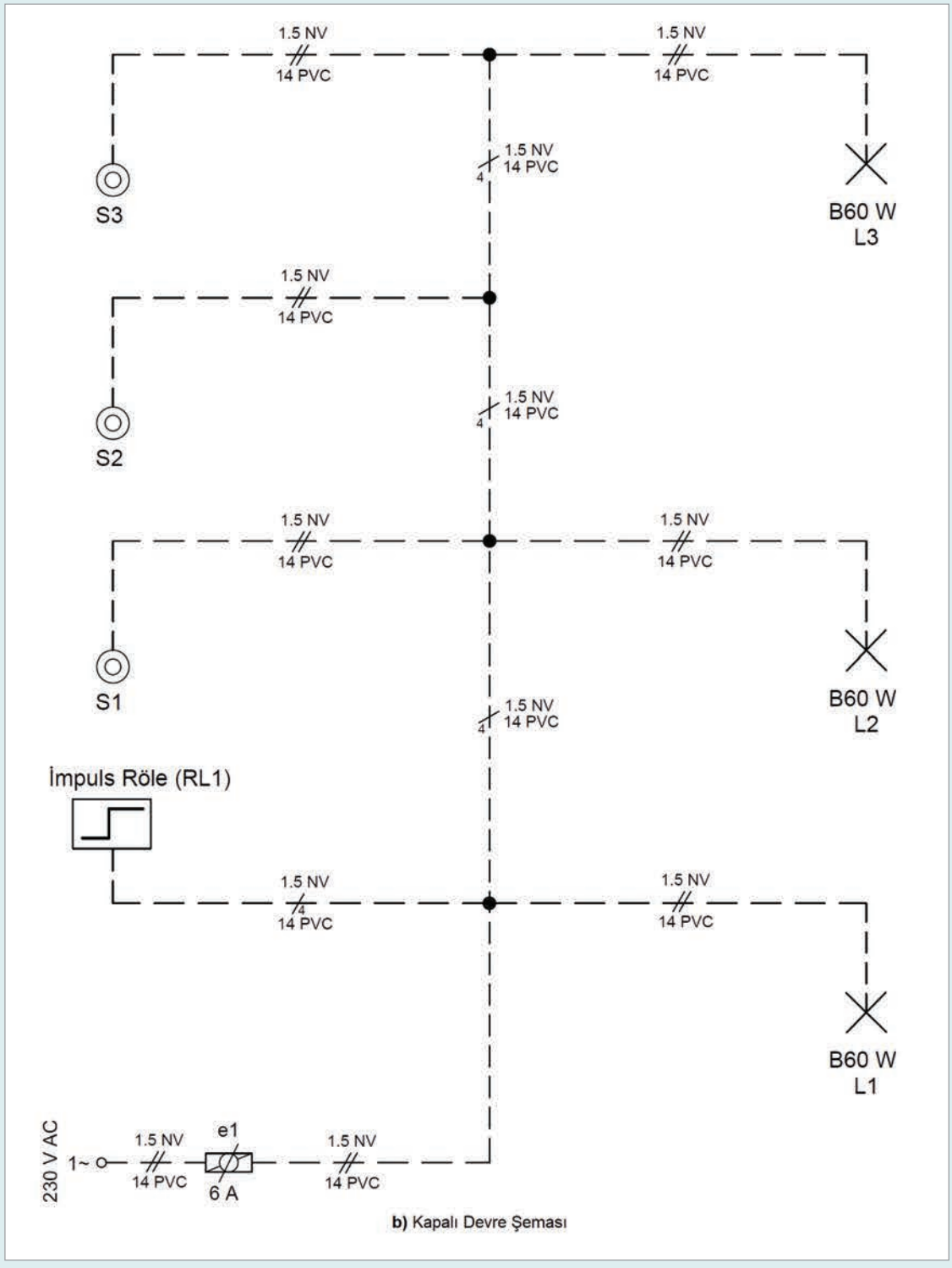


Uygulama Adı	İMPULS (DARBE AKIM) RÖLELİ AYDINLATMA TESİSATI
Uygulama No.	5.16.
Uygulama Süresi	80 dakika

Amaç: İmpuls (darbe akım) röleli aydınlatma tesisat bağlantılarını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



Görsel 5.68: İmpuls (darbe akım) röleli aydınlatma tesisatı (açık şeması)



Görsel 5.69: İmpuls (darbe akım) röleli aydınlatma tesisatı (kapalı şeması)

Görev: Görsel 5.68'de impuls (darbe akım) röleli aydınlatma tesisatının açık şeması, Görsel 5.69'da ise kapalı şeması verilmiştir. Buna göre verilen şemaları sırasıyla çiziniz, plançete üzerinde kurunuz ve çalıştırınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (1,5 NV - 14 PVC)	1 adet
Light anahtar	Buton ve ışıklı, sıva altı	3 adet
İmpuls rölesi		1 adet
E27 duy ve lamba	Duvar tip, 60 W eşdeğeri LED lamba	Üçer adet
Otomatik sigorta	10 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5 - 2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını kontrol ediniz, plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.
3. Görsel 5.68-5.69'da verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
4. Elemanları plançete üzerine yerleştirip devre bağlantılarını yapınız.
5. Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
6. Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
7. S1, S2 ve S3 butonlarından herhangi birine basınız. L1, L2 ve L3 lambalarının aynı anda sönükse yandığını, yanıyorsa söndüğünü gözlemleyiniz.
8. Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.
9. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Bir impuls röle nerelerde kullanılır? Açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

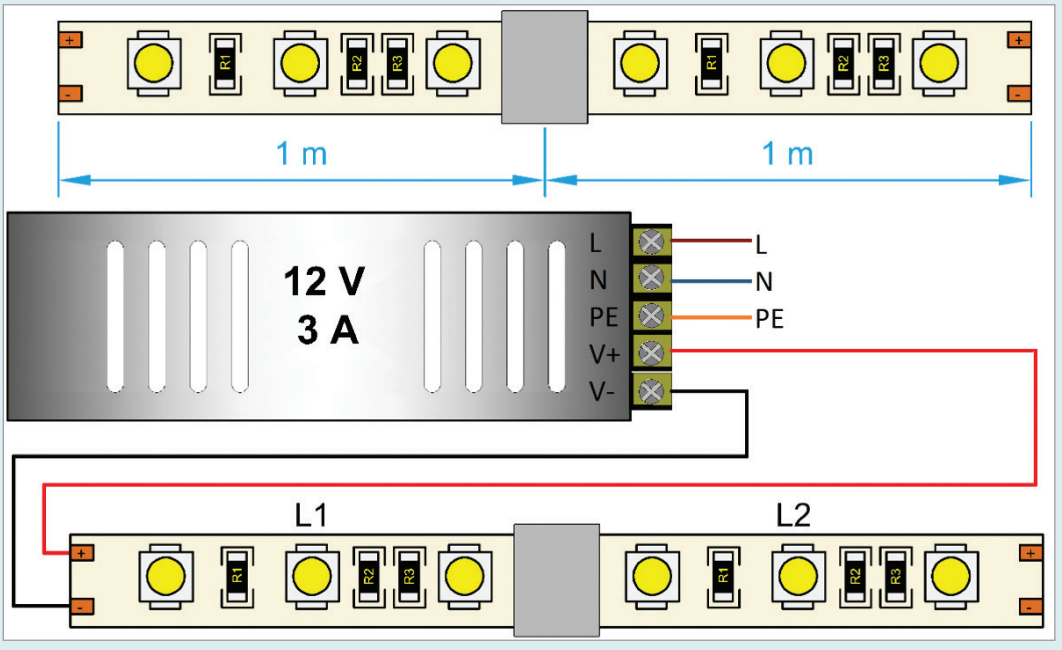
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

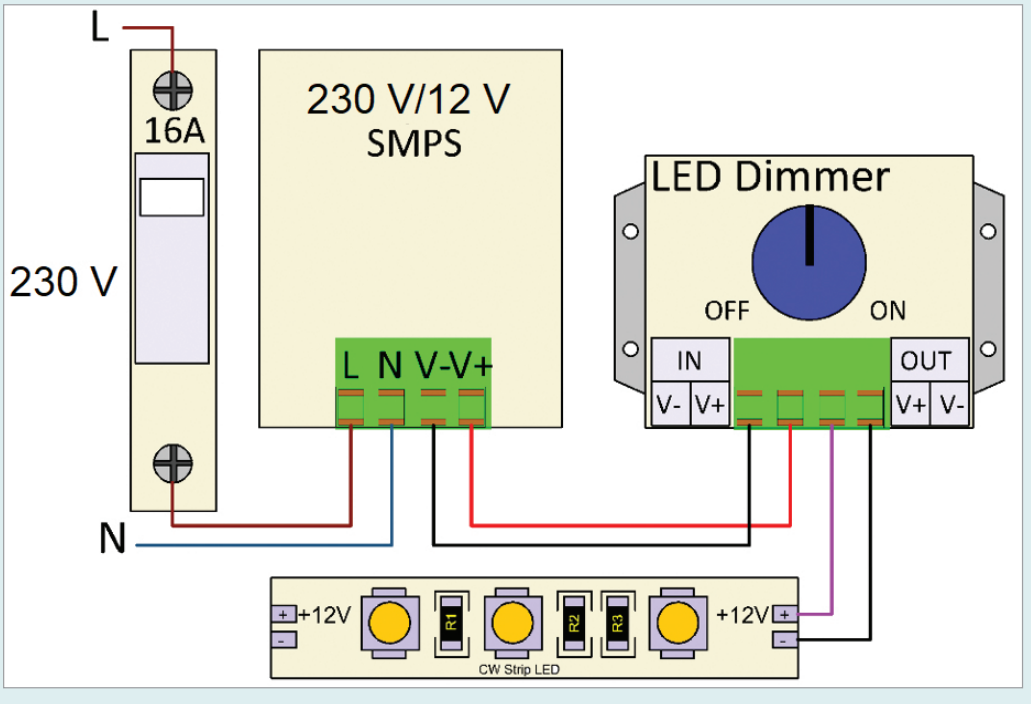


Uygulama Adı	LED ARMATÜRLÜ AYDINLATMA UYGULAMALARI
Uygulama No.	5.17.
Uygulama Süresi	80 dakika

Amaç: LED sürücülü, LED armatürlü aydınlatma tesisat bağlantılarını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



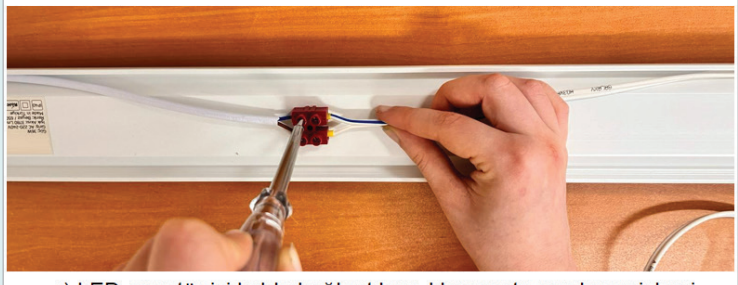
Görsel 5.70: LED sürücü ve LED şeritli aydınlatma bağlantısı



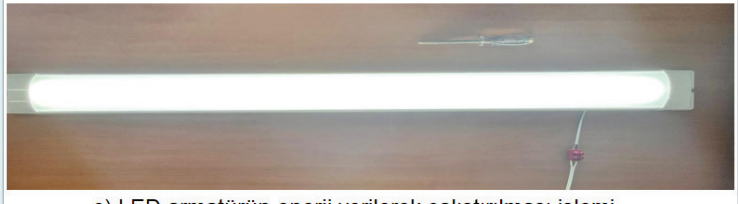
Görsel 5.71: LED sürücü ve LED şeritli dimmer uygulaması



b) LED armatür için AC enerji besleme klemens bağlantısının yapılması



c) LED armatür içi kablo bağlantıların klemenste yapılması işlemi



ç) LED armatürün enerji verilerek çalıştırılması işlemi

Görsel 5.72: LED sürücü ve LED armatürlü aydınlatma bağlantısı

Görev: Görsel 5.70'te LED sürücülü SMD LED uygulaması, Görsel 5.71'de LED sürücülü ve LED şeritli aydınlatma devresi bağlantısı, Görsel 5.72'de LED sürücülü ve LED armatürlü aydınlatma bağlantısı verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırasıyla kurunuz ve çalıştırınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
LED sürücüsü	12 V, 5 A veya 24 V, 1 A	1 adet
Şerit LED	Beyaz veya RGB (1 m)	2 adet
Bağlantı klipsi	Seri bağlantılı	1 adet
On-off anahtar		1 adet
Elektrik fişi	Topraklı	1 adet
LED dimmer	Manuel	1 adet
LED armatür	36 W, 6500 K, içeresinde LED tüp dahil	1 adet
Otomatik sigorta	10 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5-2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	2 adet
SMPS güç kaynağı	230 V / 12 V	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını kontrol ediniz, plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.
3. **Görsel 5.70'teki LED sürücü ve LED şeritli aydınlatma devre bağlantısı için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	1 m'lik şerit LED'leri bağlantı klipsi kullanarak birbirine seri olarak bağlayınız.
3.2.	LED sürücüyle kablo bağlantılarını yapınız.
3.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.4.	Şerit LED'lerin yandığını gözlemleyiniz.
3.5.	Devrenin enerjisini kesiniz ve malzemeleri teslim ediniz.
3.6.	Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.

4. **Görsel 5.71'deki LED sürücü ve LED şeritli dimmer aydınlatma bağlantısı için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Devre şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız.
4.2.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz ve sigortayı kapatınız.
4.3.	LED dimmerin ayar potunu sağa doğru çeviriniz. Şerit LED'in durumunu gözlemleyiniz.
4.4.	LED dimmerin ayar potunu sola doğru çeviriniz. Şerit LED'in durumunu gözlemleyiniz.
4.5.	Devrenin enerjisini kesiniz.

5. **Görsel 5.72'deki LED sürücü ve LED armatürlü aydınlatma bağlantısı için aşağıda verilen işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

5.1.	Kablo uçlarını klemense bağlayınız.
5.2.	Armatür kapağını açınız.
5.3.	Klemensi armatür içine monte ediniz.
5.4.	Armatür kablolarını klemense bağlayınız.
5.5.	Armatür kapağını kapatınız.
5.6.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
5.7.	Sigorta ve anahtarı kapatınız.
5.8	LED armatürün yandığını gözlemleyiniz.
5.9	Anahtarı açınız ve LED armatürün söndüğünü gözlemleyiniz.
5.10	Enerjiyi kesiniz, kabloları sökünüz ve malzemeleri teslim ediniz.

4. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

LED'li armatürlerin LED lambalara göre avantaj ve dezavantajlarını açıklayınız.

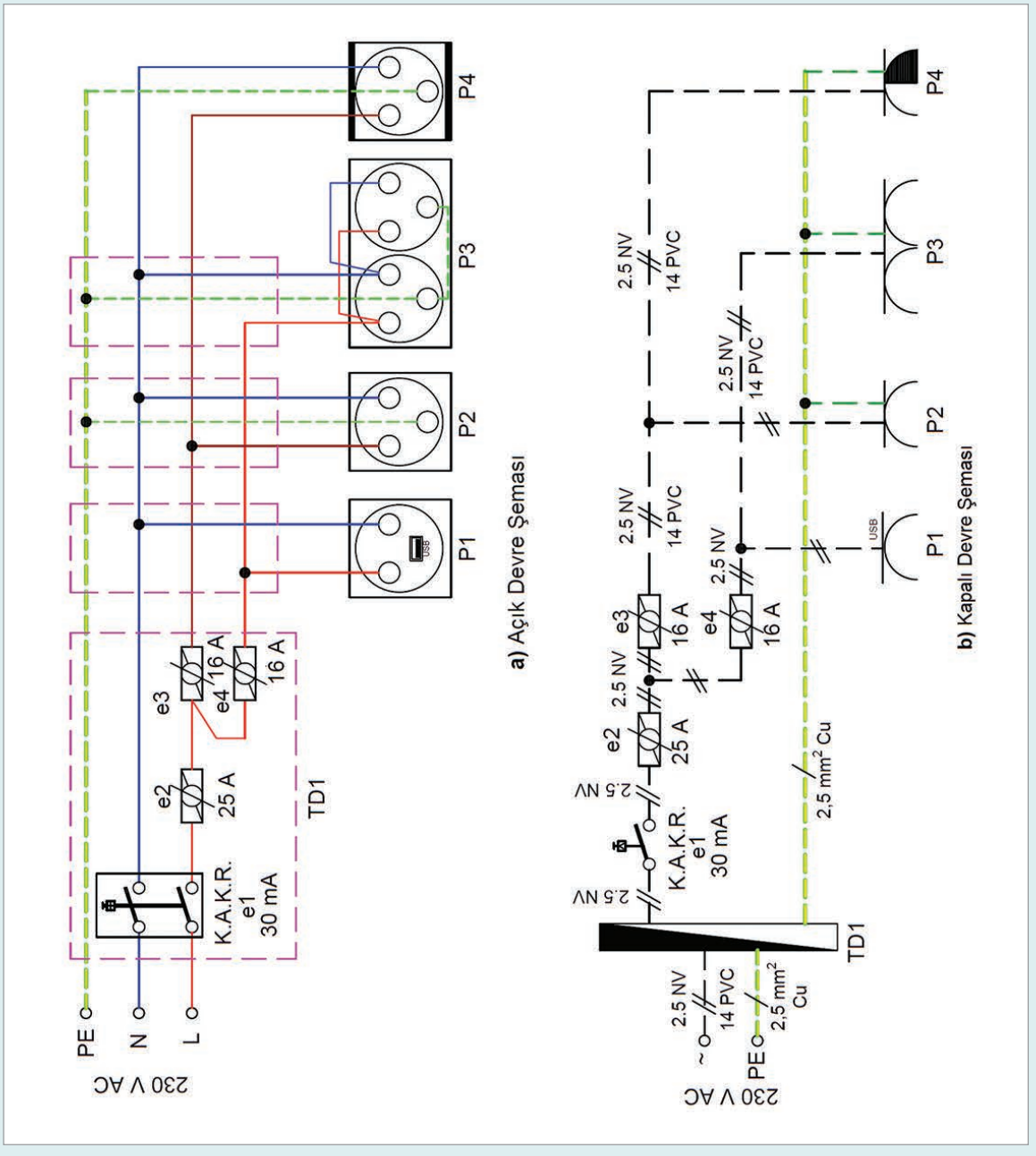
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



Uygulama Adı	PRİZ TESİSAT DEVRESİ
Uygulama No.	5.18.
Uygulama Süresi	80 dakika

Amaç: İki linyeli priz tesisat bağlantısını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



Görsel 5.73: İki linyeli priz tesisatı (açık ve kapalı şemaları)

Görev: Görsel 5.73'te iki linyeli priz tesisat devresinin açık ve kapalı şemaları verilmiştir. Buna göre verilen devreyi çiziniz, plançete üzerinde kurunuz ve devrenin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (2,5 NV - 14 PVC)	1 adet
Topraklı priz	Sıva altı, tekli	1 adet
Topraklı priz	Sıva altı, ikili	1 adet
Etanj topraklı priz	Sıva altı, tekli	1 adet
USB prizi	Sıva altı (USB A veya USB C girişli)	1 adet
Kaçak akım rölesi	30 mA	1 adet
Otomatik sigorta	16 A, B tipli	2 adet
Otomatik sigorta	25 A, B tipi	1 adet
Kablo iletkenleri	2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
Kontrol donanımı	Fişli duy	1 adet
USB girişli cihaz	USB girişli elektronik cihaz	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını kontrol ediniz, plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.
3. Görsel 5.73'te verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
4. Elemanları plançete üzerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.
5. Şemaya göre devre bağlantılarını yapınız (Görsel 5.73).
6. Ekleri buat içerisinde yaparak izole bant veya klemensle yalıtınız.
7. Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
8. Multimetreyi AC gerilim kademesine alınız.
9. Prizlerdeki gerilimleri ölçünüz.
10. Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.
11. USB girişli cihazı ilgili prize (P1) takınız ve cihazın çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
12. Fişli duyu her prize sırayla takıp çalıştırınız.
13. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Etanj ile normal topraklı prizler arasında ne gibi farklar bulunur? Açıklayınız.

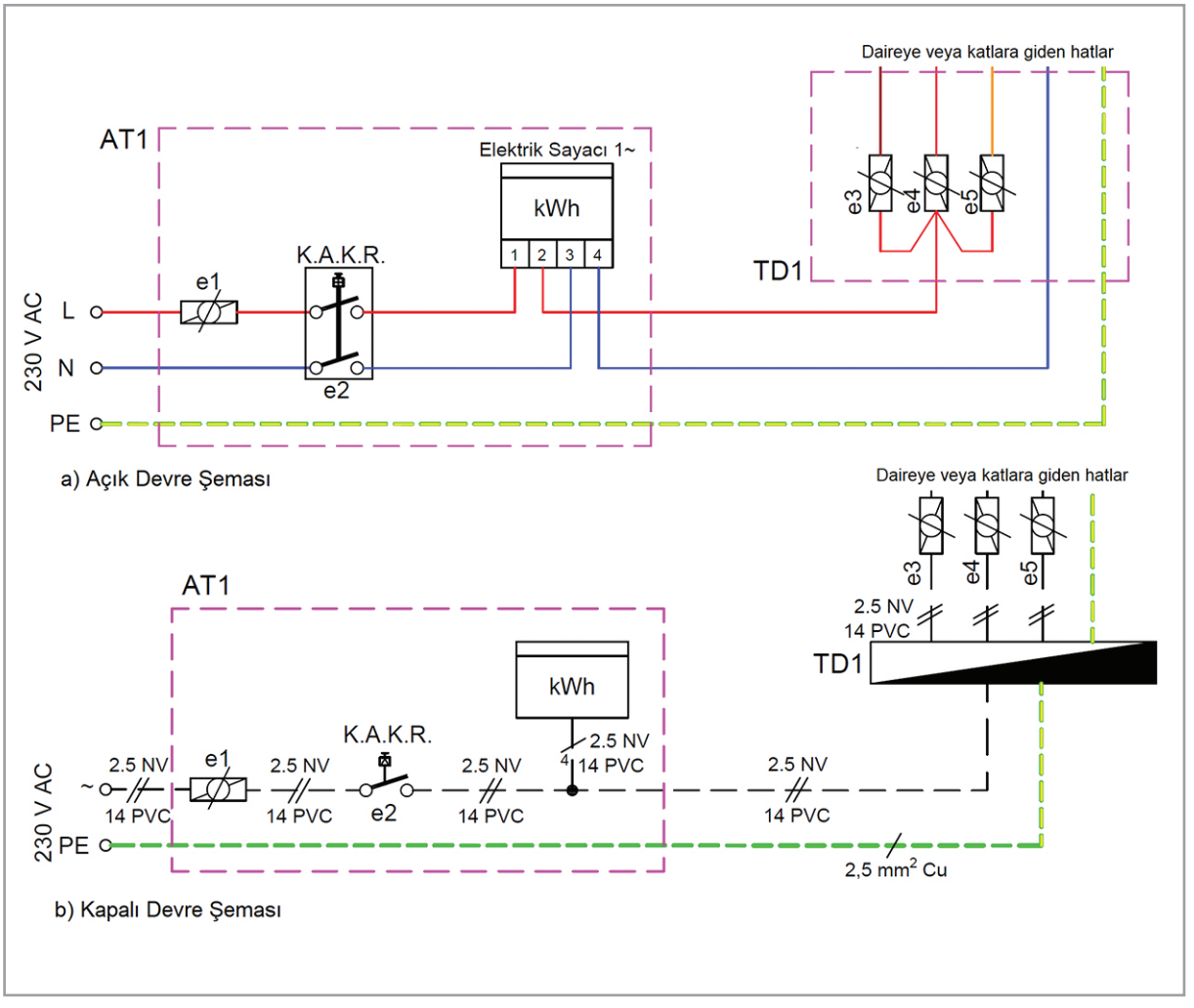
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



5.4. SAYAÇLI ELEKTRİK TESİSAT DEVRELERİ

Sayaçlı elektrik tesisat devreleri; aydınlatma, priz ve zayıf akım tesisatlarının enerji aldığı ana dağıtım bölümünü oluşturur. Elektrik enerjisi şebekeden gelerek önce sayaç panosuna ulaşır. Sayaç panosunda bulunan elektrik sayacı, kullanılan enerjiyi ölçerken sigortalar tesisatı aşırı akım ve kısa devrelere karşı korur. Buradan çıkan enerji aydınlatma, priz ve zayıf akım devrelerine dağıtılır.

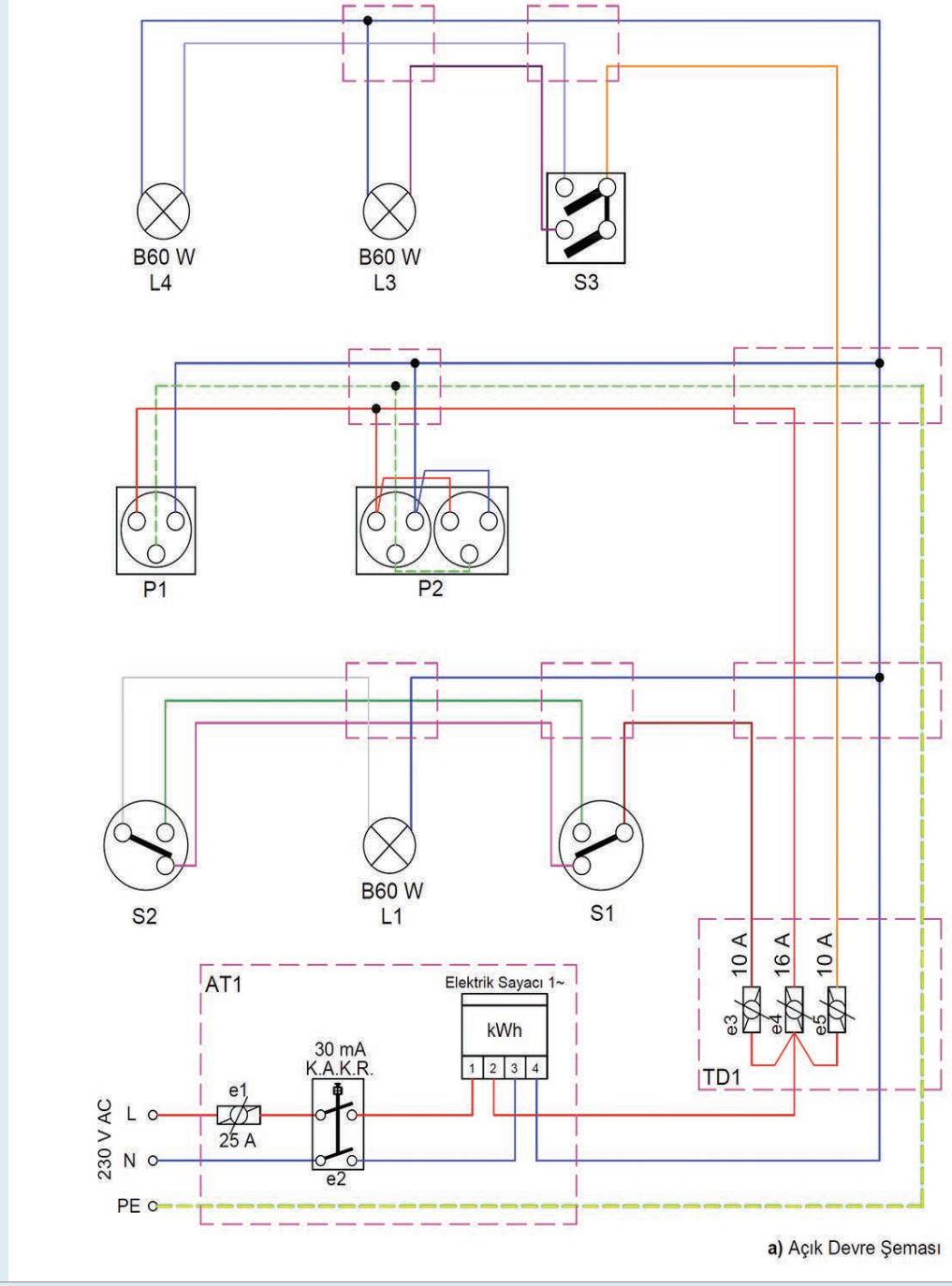


Görsel 5.74: Elektrik sayaç bağlantısının açık ve kapalı şemaları

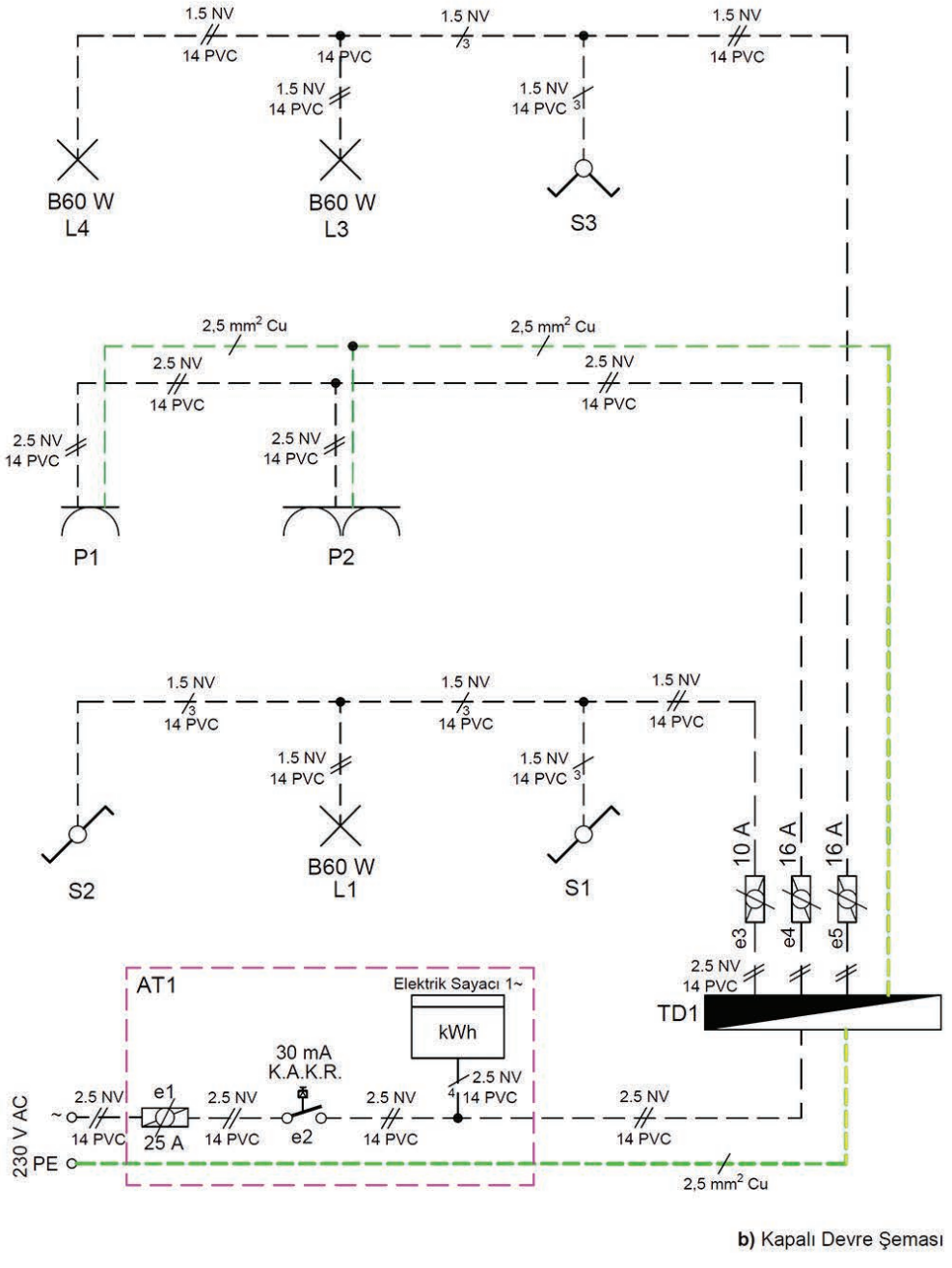
Görsel 5.74'te bir konutun sayaçlı elektrik tesisatına ait açık ve kapalı devre şemaları verilmiştir. Şemaya göre elektrik enerjisi 230 V AC şebekeden alınarak önce sigorta ve kaçak akım koruma rölesinden geçirilerek elektrik sayacına ulaşır. Sayaçtan çıkan enerji ana kolon hattı üzerinden dağıtım panosuna (TD1) aktarılır. Dağıtım panosundan çıkan enerji kolon ve linye hatlarıyla dairelere, katlara veya farklı devrelere dağıtılır. Linye hatlarından beslenen sorti hatları ise lamba, priz ve diğer alıcılara enerji taşır. Şemada e3, e4 ve e5 sigortaları farklı linye devrelerini korur. Ayrıca PE hattıyla tesisatın topraklama bağlantısı verilmiştir.

Uygulama Adı	ELEKTRİK SAYAÇLI AYDINLATMA VE PRİZ TESİSATI
Uygulama No.	5.19.
Uygulama Süresi	160 dakika

Amaç: Sayaçlı aydınlatma ve priz tesisat bağlantılarını devre şemasına uygun şekilde gerçekleştirmek



Görsel 5.75: Sayaçlı aydınlatma ve priz tesisatı (açık şeması)



b) Kapalı Devre Şeması

Görsel 5.76: Sayaçlı aydınlatma ve priz tesisatı (kapalı şeması)

Görev: Görsel 5.75'te sayaçlı aydınlatma ve priz tesisatının açık, Görsel 5.76'da kapalı şemaları verilmiştir. Buna göre verilen devreyi çiziniz, plançete üzerinde kurunuz ve devrenin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Plançete	Boru ve buatlı (14 PVC)	1 adet
Vaviyen anahtar	Sıva altı	2 adet
Komütatör anahtar	Sıva altı	1 adet
E27 duy	Duvar tip	4 adet
Lamba	60 W eşdeğeri LED lamba	4 adet
Topraklı priz	Sıva altı	2 adet
Etanj topraklı priz	Sıva altı	1 adet
Topraklı priz	Sıva altı, ikili	1 adet
Elektrik sayacı	1 fazlı	1 adet
Kaçak akım rölesi	30 mA	1 adet
Otomatik sigorta	10 A	1 adet
Otomatik sigorta	16 A	2 adet
Otomatik sigorta	25 A	1 adet
Kablo iletkenleri	1,5 ve 2,5 mm^2 NYA veya NYM	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, izole bant, kablo soyma pensi vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Verilen malzeme ve elemanların sağlamlıklarını kontrol ediniz, plançete için gerekli kontrolleri sağlayınız.
3. Görsel 5.75 ve 5.76'da verilen açık ve kapalı tesisat devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.
4. Elemanları plançete üzerine Görsel 5.75'teki gibi yerleştiriniz ve elemanlar arası kablo bağlantılarını uygun şekilde yapınız.
5. Ek yerleri izole bant veya klemensle buat içeresinde yalıtınız.
6. Devreye enerjiyi öğretmen kontrolünde veriniz ve sigortaları kapatınız.
7. Prizleri sırayla lamba takılmış fiş duylu prizle kontrol ediniz.
8. Komütatör anahtar düğmelerini açıp kapatarak L3 ve L4 lambalarının çalışmasını kontrol ediniz.
9. S1 ve S2 vaviyen anahtarlarını açıp kapatarak L1 ve L2 lambalarının yanıp söndüğünü gözlemleyiniz.
10. Lambalar yanarken sayacın çalışmasını gözlemleyiniz.
11. Devre enerjisini kesiniz ve elemanları dikkatlice sökünüz.
12. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

1. Bir kuvvet tesisatındaki linyeye en fazla kaç priz bağlanır?
2. Lamba ve priz tesisatında hangi kablo kesitleri kullanılır? Açıklayınız.

NOT ALINIZ

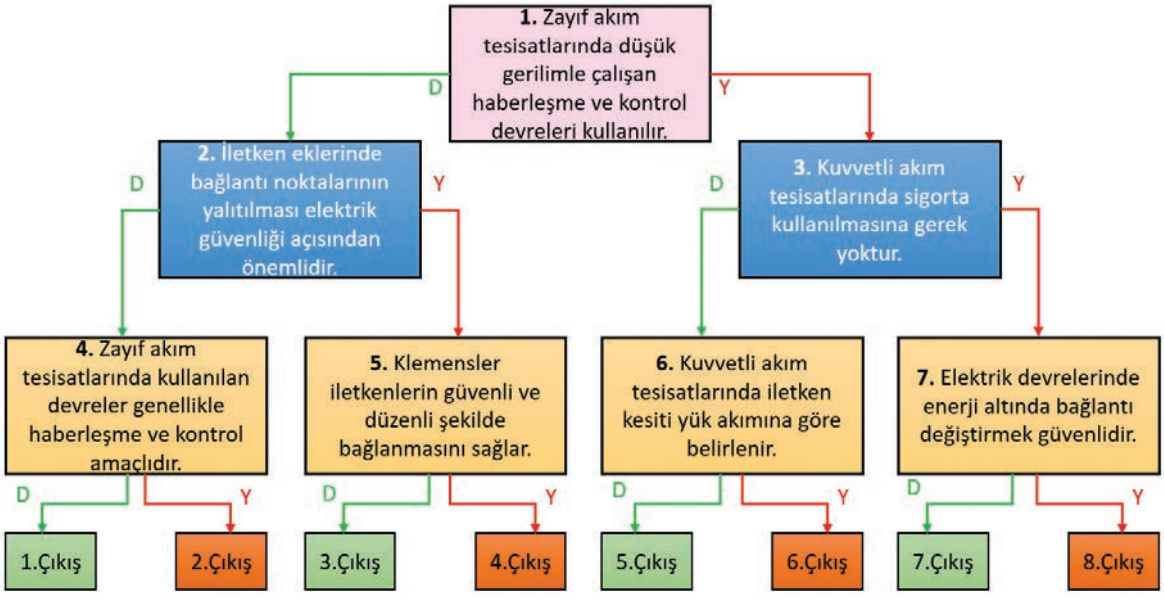
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek doğru çıkış noktasını belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda zayıf ve kuvvetli akım tesisatları ile ilgili bazı ifadeler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak 1-5. soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.

No	İfade	No	İfade
1.	Klemensler iletkenleri güvenli şekilde birleştirmede kullanılır.	7.	Kuvvetli akım tesisatlarında sigorta koruma amacıyla kullanılır.
2.	Zayıf akım tesisatlarında düşük gerilimli sistemler kullanılır.	8.	Elektrik bağlantıları enerji altında yapılmalıdır.
3.	Kroşe pensi kablo bağlantılarında kullanılabilir.	9.	Topraklama elektrik güvenliği açısından önemlidir.
4.	Telefon tesisatı zayıf akım tesisatına örnektir.	10.	Tesisat projelerinde standart semboller kullanılır.
5.	Kuvvetli akım tesisatlarında iletken kesiti yük akımına göre belirlenir.	11.	Yalıtımı zarar görmüş kablolar kullanılmamalıdır.
6.	Sigorta devredeki aşırı akımı engelleyemez.	12.	Anahtarlar devrede kontrol amacıyla kullanılabilir.

Sorular

1. Zayıf akım tesisatlarıyla ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

2. Kuvvetli akım tesisatlarıyla ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

3. İletken bağlantılarıyla ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

4. Elektrik güvenliğiyle ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

5. Yanlış bilgi içeren ifadeler hangileridir?

Cevap:.....

C. 1-4. soruları aşağıda verilen metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci atölyede elektrik tesisatı uygulaması yapmaktadır.

- İletken bağlantısını yeterince sıkmadan bırakmıştır.
- Devre enerjiliyken bağlantı değiştirmeye çalışmıştır.
- Zayıf akım devresinde uygun olmayan kalınlıkta kablo kullanmıştır.
- Kuvvetli akım devresinde sigorta bağlantısını yapmamıştır.
- Tesisat şemasındaki sembollerin bazılarını yanlış yorumlamıştır.

Sorular

1. Öğrencinin yaptığı güvenlik hatalarını yazınız.
2. İletken bağlantılarının gevşek olması hangi sorunlara yol açabilir?
3. Sigorta kullanılmaması devreyi nasıl etkiler?
4. Tesisat projelerinde sembollerin doğru okunması neden önemlidir?
5. Zayıf akım ve kuvvetli akım tesisatları arasındaki farkları yazınız.

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi zayıf akım tesisatına örnektir?

A) Asansör motor devresi
B) Üç fazlı motor devresi
C) Aydınlatma panosu
D) İnternet tesisatı
E) Kuvvet panosu

2. Aşağıdakilerden hangisi iletken bağlantılarında kullanılan elemanlardan biridir?

A) Çektirme
B) Klemens
C) Kumpas
D) Matkap
E) Mengene

3. Kuvvetli akım tesisatlarında sigortanın görevi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Gerilimi yükseltmek
B) Devreyi soğutmak
C) Devreyi aşırı akımdan korumak
D) Işığı artırmak
E) Akımı depolamak

4. Aşağıdakilerden hangisi elektrik tesisatı çizimlerinde kullanılır?

A) Şema sembolleri
B) Kaynak makinesi
C) Mengene
D) Lehim pastası
E) Taşlama makinesi

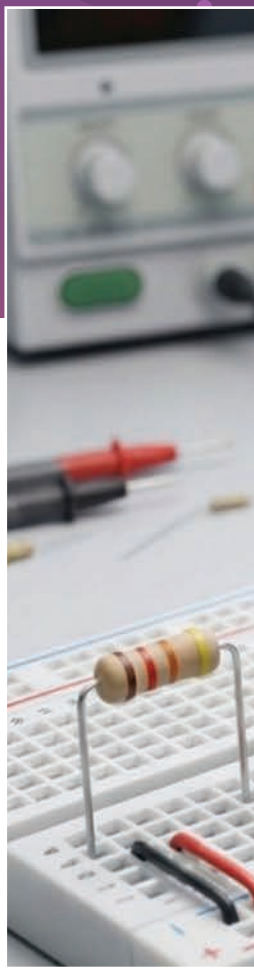
5. Aşağıdakilerden hangisi zil ve diyafon tesisatlarının kullanım amacına uygundur?

A) Elektrik enerjisini depolamak
B) Aydınlatma şiddetini artırmak
C) Motor hızını kontrol etmek
D) Ortam sıcaklığını ölçmek
E) Haberleşme ve çağrı iletişimini sağlamak

6.

ÖĞRENME BİRİMİ

ELEKTRONİK DEVRELERDE TEMEL ÖLÇÜMLER

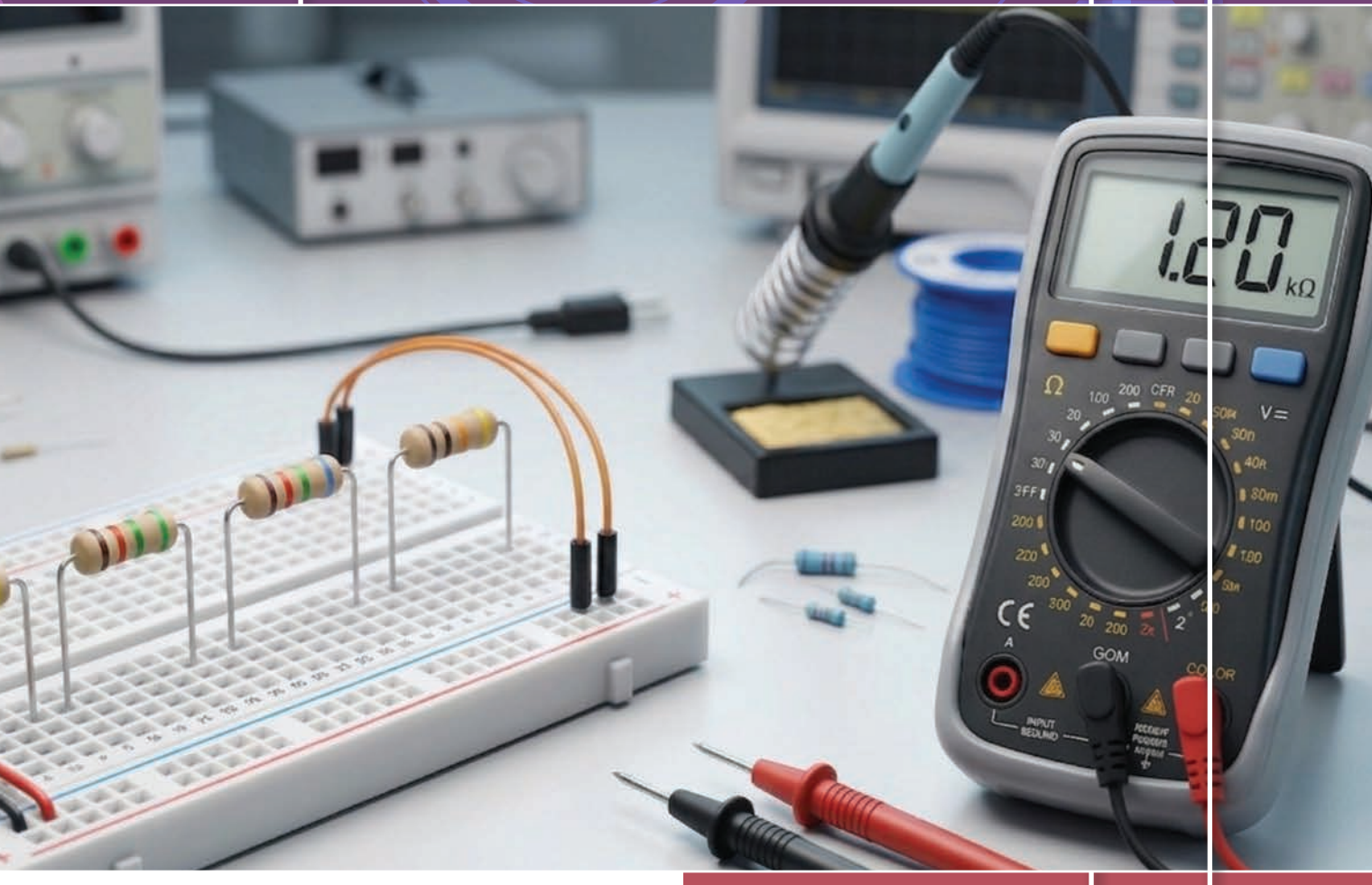


KONULAR

6.1. BREADBOARDUN YAPISI
6.2. DİRENÇLERİN ÖZELLİKLERİ VE TÜRLERİ
6.3. DİRENÇ RENK KODLARIYLA DİRENÇ HESABI
6.4. OHM VE KİRŞOF KANUNLARIYLA DEVRE BAĞLANTILARI
6.5. MULTİMETRE VE LCR METRELERİN YAPISI VE ÇALIŞMASI
6.6. MULTİMETRE VE LCR METREYLE DEVRE ÖLÇÜMLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- Breadboard
- Direnç
- Direnç renk kodları
- Direnç türleri
- Kaynak gerilimi
- Kirşof'un Akımlar Kanunu
- Kirşof'un Gerilimler Kanunu
- LCR metre
- Multimetre
- Ohm Kanunu



BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- breadboardların yapısını açıklamanız
- dirençlerin özelliklerini ve türlerini açıklamanız
- direnç renk kodlarıyla direnç hesabı yapmanız
- Ohm ve Kirşof Kanunları'yla elektronik devre bağlantıları yapmanız
- multimetre ve LCR metrelerin yapısını ve çalışmasını açıklamanız
- multimetreyle dirençli devrelerde akım ve gerilim ölçümlerini yapmanız

beklenmektedir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

9. sınıf elektrik-elektronik alanına yeni başlayan ve bu konulara büyük ilgi duyan Halil, ilk olarak bir multimetre ile çeşitli elektronik devre elemanları satın almıştır. Halil, bu ölçü aleti ile tüm elektriksel büyüklükleri ve devre elemanlarını ölçebileceğini düşünmektedir. Bu düşünceyle multimetreyi açmış ve problarını elektrik prizine bağlamıştır.

Aşağıdaki sorularla ilgili düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

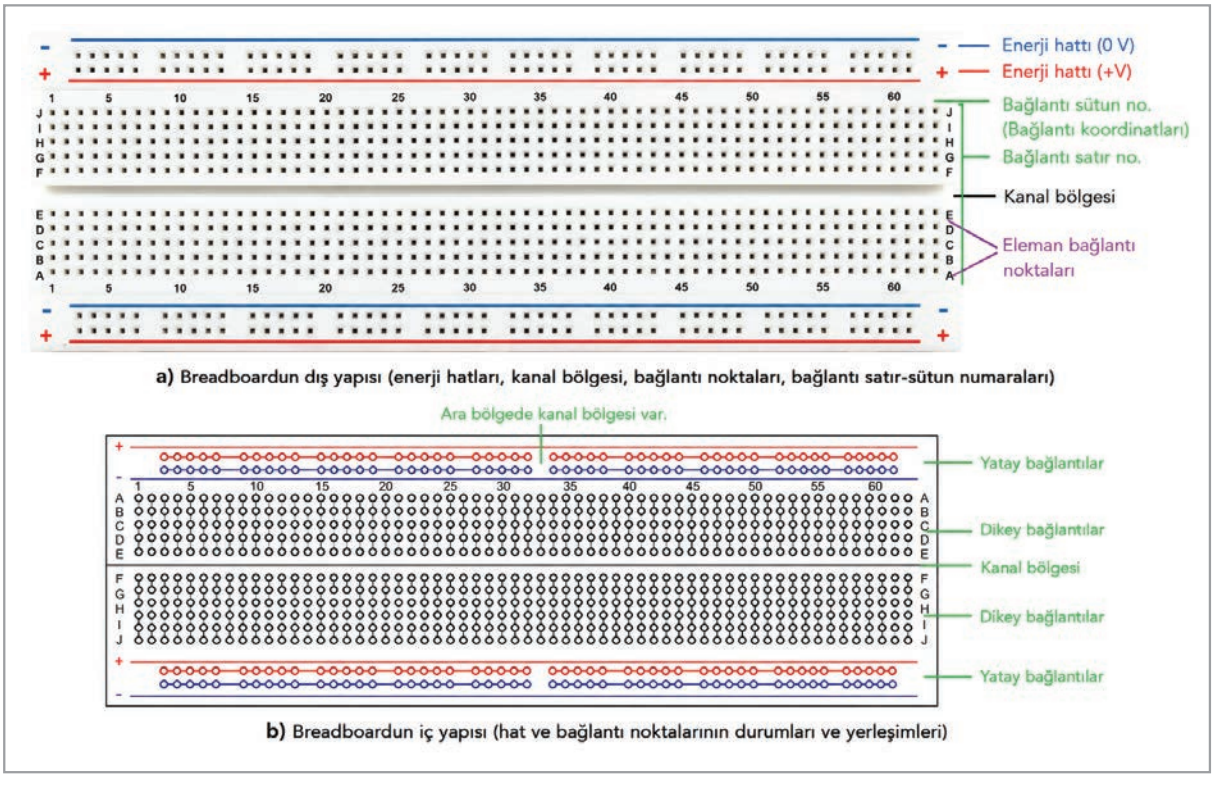
1. Halil'in düşüncesi sizce doğru mudur? Tüm elektriksel büyüklükler ve devre elemanları tek bir ölçü aleti ile ölçülebilir mi?
2. Ölçüm sırasında Halil bir hata yapmış mıdır? Açıklayınız.
3. Multimetre ile ölçüm yaparken dikkat edilmesi gereken güvenlik kuralları nelerdir?
4. Yanlış ölçüm kademesi seçilmesi ne gibi sonuçlara yol açabilir?

Bu öğrenme biriminde, devre elemanlarını lehim yapmadan hızlıca test edilmesine imkân veren breadboardun yapısı, dirençlerin özellikleri, türleri ve renk kodları, multimetre ve LCR metre ölçü aletlerinin devredeki akım, gerilim, direnç gibi büyüklüklerinin ölçümü, Ohm ve Kirşof Kanunları'yla seri-paralel bağlantılı devreler incelenecektir.

6.1. BREADBOARDUN YAPISI

Lehimleme yapılmadan elektronik devrelerin kolayca kurulmasını sağlayan devre elemanına **breadboard** denir. Breadboard, üzerinde çok sayıda delik bulunan plastik bir gövdeden oluşur. Bu delikler, **enerji girişleri ve eleman bağlantı noktaları** olmak üzere gruplandırılır.

Breadboard üzerinde genellikle iki ana blok bulunur. Bu bloklar, ortada yer alan bir kanalla birbirinden ayrılır. Kanalın iki tarafı elektriksel olarak bağımsızdır. Bu özellik, özellikle entegre devrelerin yerleştirilmesinde kolaylık sağlar (Görsel 6.1a).



Görsel 6.1: Breadboardun yapısı

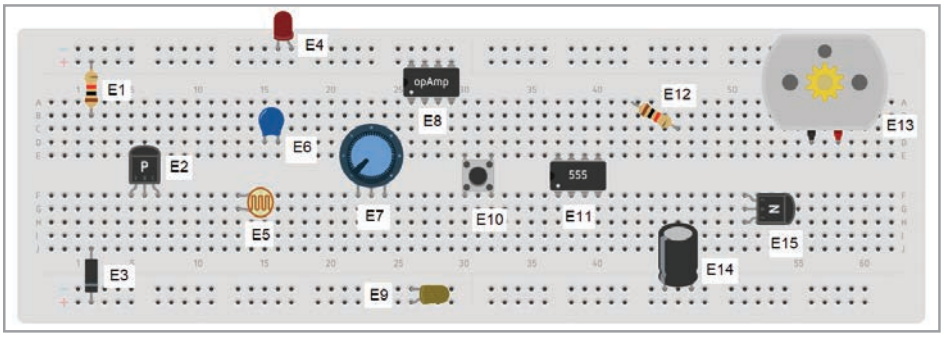
Enerji hattı delikleri yatay doğrultuda birbirine bağlı olup herhangi bir noktadan verilen enerji, hat boyunca iletilebilir. Eleman bağlantı noktaları ise dikey doğrultuda birbirine bağlıdır (Görsel 6.1b). Bu yapıyla farklı devre elemanları breadboard üzerine kolaylıkla yerleştirilip bağlantıları yapılabilir. Breadboard devre elemanı elektronik devrelerin hızlı, düzenli ve lehimleme gerektirmeden kurulmasına imkân tanır.

Breadboardun kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Breadboard deliklerine uygun kalınlıkta iletken kullanılmalıdır.
- İletken uçları uygun uzunlukta hazırlanmalı ve düzgün yerleştirilmelidir.
- Devre elemanlarının bacakları dik ve uygun aralıklarla yerleştirilmelidir.
- Entegre, transistör gibi çok ayaklı elemanlar orta kanal üzerine gelecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Ayak uzunlukları farklı olan elemanların bacakları yerleştirilmeden önce eşitlenmelidir.
- Geniş devreler için birden fazla breadboard uygun şekilde bağlanarak kullanılmalıdır.
- Entegre yerleştirildikten sonra önce besleme bağlantıları yapılmalıdır.
- Devreye enerji yalnızca enerji hatları üzerinden verilmelidir.
- Devreye enerji verilmeden önce kısa devreye karşı tüm bağlantılar kontrol edilmelidir.

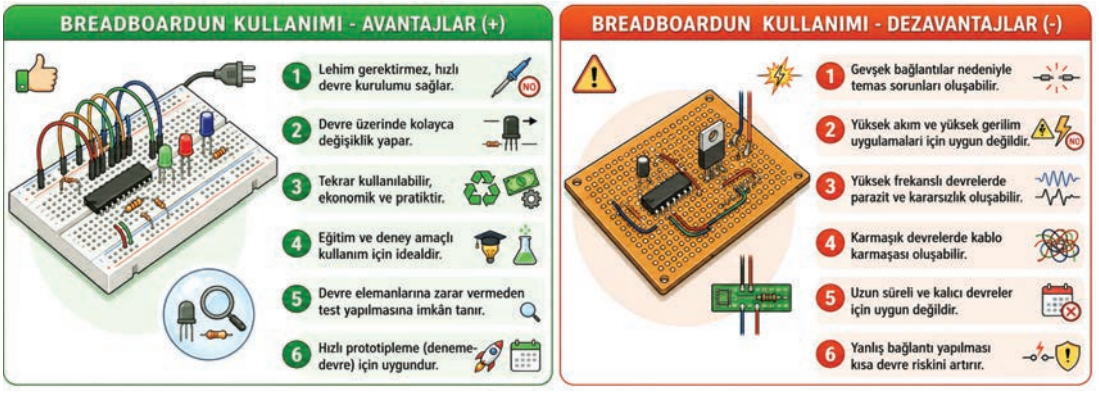
SIRA SİZDE

Görsel 6.2'de verilen devreyi inceleyiniz. Board üzerinde hatalı yerleştirildiğini düşündüğünüz elemanları daire içeresine alınız ve her bir elemanın neden hatalı yerleştirildiğini yorumlayınız.



Görsel 6.2: Breadboardun bağlantı etkinliği

NOT



Görsel 6.3: Breadboard kullanımının avantaj ve dezavantajları

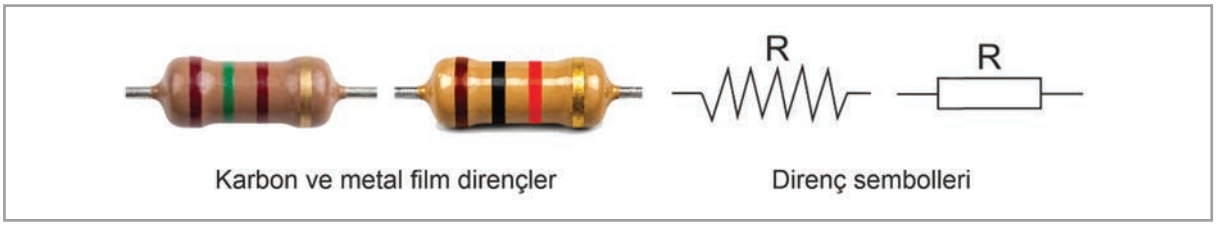
6.2. DİRENÇLERİN ÖZELLİKLERİ VE TÜRLERİ

Elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa **direnç** denir. Bir iletkenin iki ucu arasına **1 V** gerilim uygulandığında bu iletkenden **1 A** akım geçtiğinde iletkenin direnci **1 ohm** olarak tanımlanır. Direnç, **R** harfiyle gösterilir ve birimi **Ω (ohm)**'dur. Dirençler, elektronik devrelerde akımı sınırlamak ve gerilimi bölmek amacıyla kullanılır.

Dirençler kullanımına göre sabit, ayarlı ve ortam etkili dirençler olarak ayrılır. Yapısına göre ise karbon, metal film ve telli dirençler olarak sınıflandırılır.

6.2.1. Sabit Dirençler

Değeri değişmeyen dirençlere **sabit direnç** denir. Karbon direnç, metal film direnç ve telli direnç olmak üzere farklı çeşitleri bulunmaktadır. Görsel 6.4'te sabit direnç türlerinden karbon ve metal film dirençlerin fiziksel görünümleri ile dirençlerin sembolleri verilmiştir.



Görsel 6.4: Karbon / metal film dirençler ve direnç sembolleri

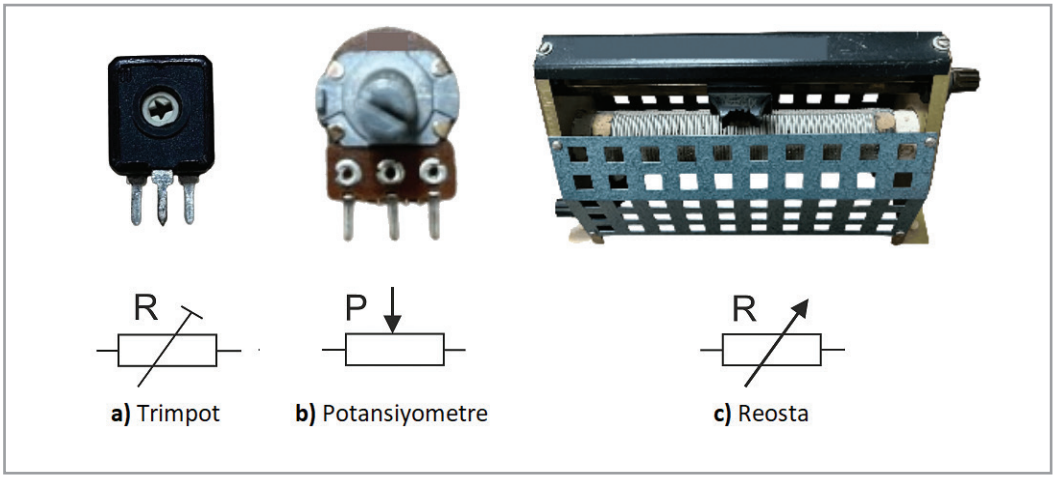
Karbon Dirençler: İletken malzeme olarak karbon tozu veya karbon bileşiği kullanılan sabit dirençtir. Bu dirençler; 1 / 6 W, 1 / 4 W, 1 / 2 W, 1 W, 2 W, 3 W ve 5 W güç değerlerinde ve yaklaşık 1 Ω'dan 22 MΩ'a kadar direnç değerlerinde üretilir. Tolerans değerleri genellikle %5 ile %20 arasındadır. Direnç üstünde bulunan renk kodlarıyla direnç değerleri belirlenir.

Metal Film Dirençler: Seramik bir gövde üzerine çok ince bir metal tabakanın kaplanmasıyla üretilen sabit direnç türüdür. Karbon dirençlere göre daha yüksek hassasiyete sahip olduğu için ölçüm devreleri, hassas elektronik uygulamalar ve profesyonel devrelerde tercih edilir.

Telli Dirençler: Yalıtkan bir gövde üzerine direnç teli sarılarak üretilen dirençlerdir. Genellikle nikel-krom alaşımından üretilen yüksek dirençli tellerde kullanılır. Güç değerleri yüksek olduğundan akımın fazla geçtiği devrelerde ve ısınmanın önemli olduğu uygulamalarda tercih edilir.

6.2.2. Ayarlı Dirençler

Direnç değeri ayarlanabilen dirençlere **ayarlı direnç** denir. Bu dirençler, devrede akım veya gerilim değerinin istenen seviyeye getirilmesini sağlar. Başlıca çeşitleri; trimpot, potansiyometre ve reostadır (Görsel 6.5).



Görsel 6.5: Ayarlı dirençler ve sembolleri

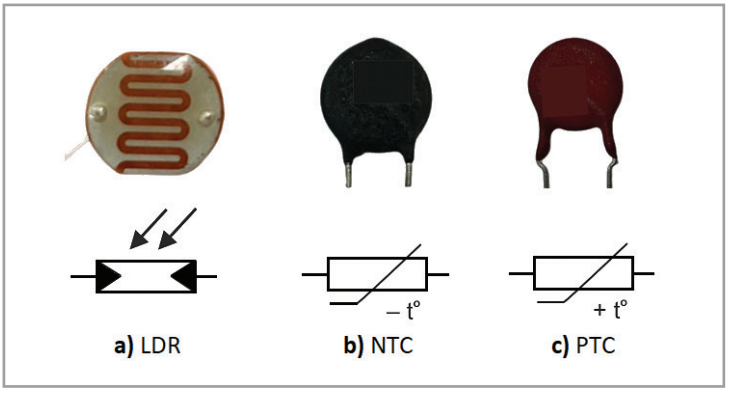
Trimpot: Devrede genellikle bir kez ayarlanıp daha sonra değiştirilmeden kullanılan ayarlı dirençlerdir. Ayar işlemi ince uçlu bir tornavidayla yapılır. Düşük güçlü devrelerde ve hassas ayar gerektiren uygulamalarda kullanılır (Görsel 6.5a).

Potansiyometre: Direnç değerinin sık sık değiştirilmesi gereken durumlarda kullanılır. Üzerindeki ayar kolu sayesinde elle kolayca kontrol edilir (Görsel 6.5b).

Reosta: Yüksek güçlü ve ayarlanabilir dirençlerdir. Değer ayarı hareketli kol yardımıyla yapılır. Büyük boyutlu olup genellikle yüksek akım ve güç gerektiren devrelerde kullanılır (Görsel 6.5c).

6.2.3. Ortam Etkili Dirençler

Bulunduğu ortamdaki ısı, ışık gibi etkenlere bağlı olarak değeri değişen dirençlere **ortam etkili (duyarlı) direnç** denir. LDR , PTC ve NTC yaygın olarak kullanılan dirençlerdir (Görsel 6.6).



Görsel 6.6: Ortam etkili dirençler ve sembolleri

LDR: Üzerine düşen ışık şiddetine bağlı olarak direnci değişen elemandır. Işık arttıkça direnç azalır, karanlıkta ise artar. Bu sebeple sokak lambalarının otomatik kontrolü ve ışığa duyarlı alarm sistemlerinde sensör olarak yaygın şekilde kullanılır (Görsel 6.6a).

NTC: Sıcaklık arttıkça direnci azalan direnç türüdür. Sıcaklık ölçümü ve dengeleme devrelerinde yaygın olarak kullanılır (Görsel 6.6b).

PTC: Sıcaklık arttıkça direnci artan direnç türüdür. Genellikle koruma devrelerinde ve akım sınırlama uygulamalarında kullanılır (Görsel 6.6c).

SIRA SİZDE

Tablo 6.1'deki alanlara verilen kelimeler içinden uygun olan dirençlerin isimlerini yerleştiriniz.

Tablo 6.1: Dirençler ve Türleri

Kelimeler: Karbon direnç, LDR, metal film direnç, NTC, potansiyometre, PTC, reosta, telli direnç, trimpot.

Direnç Türleri	1	2	3
Sabit Dirençler	.....	.....	.....
Ayarlı Dirençler	.....	.....	.....
Ortam Etkili Dirençler	.....	.....	.....

6.3. DİRENÇ RENK KODLARIYLA DİRENÇ HESABI

Dirençlerde renk kodları, direnç değerinin bilinmesinde gerekli olup sıralaması bu değerin hesaplanmasında önem taşır.

6.3.1. Direnç Birim Dönüşümleri

Direnç değerleri çok geniş bir aralıkta bulunduğundan değerlerin ifade edilmesinde farklı üst katlar kullanılır (Tablo 6.2).

Tablo 6.2: Direncin Üst Katları

Direnç Birimi	Kısa Gösterimi	Çarpanı (10^n)	Birim Değeri
Mega Ohm	MΩ	10^6	1.000.000 Ω
Kilo Ohm	kΩ	10^3	1.000 Ω
Ohm	Ω	10^0	1 Ω

ÖRNEK

Aşağıda verilen direncin birim dönüşümlerini hesaplayınız.

a) 330 Ω = ... kΩ **b)** 10 kΩ = ... Ω

c) 0,47 MΩ = ... kΩ **ç)** 670 kΩ = ... MΩ

ÇÖZÜM

Verilen örneğin çözümü aşağıda verilmiştir.

a) 330 Ω = 330 . 10^{-3} = 0,33 kΩ **b)** 10 kΩ = 10 . 10^3 = 10000 Ω

c) 0,47 MΩ = 0,47 . 10^3 = 470 kΩ **ç)** 670 kΩ = 670 . 10^{-3} = 0,67 MΩ

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen direnç birim dönüşümlerini hesaplayınız.

a) 0,33 kΩ = ... Ω **b)** 100 kΩ = ... MΩ **c)** 4,7 MΩ = ... kΩ

6.3.2. Direnç Renk Kodlarının Okunması

Renk kodu, dirençlerin değer ve tolerans bilgilerinin üstündeki renk bantlarıyla ifade edildiği bir sistemdir. Bu sistemde her rengin bir sayısal karşılığı bulunur ve bantların sırasına göre direnç değeri belirlenir (Tablo 6.3).

Tablo 6.3: Direnç Renk Kodları ve Tolerans Değerleri

Renkler	Renk Kodu	Tolerans	Renkler	Renk Kodu	Tolerans
Siyah	**0**	-	**Mavi**	**6**	± %0,25
Kahve	**1**	± %1	**Mor**	**7**	± %0,10
Kırmızı	**2**	±%2	**Gri**	**8**	± %0,05
Turuncu	**3**	-	**Beyaz**	**9**	-
Sarı	**4**	-	**Altın**	**-**	± %5
Yeşil	**5**	± %0,5	**Gümüş**	**-**	± %10

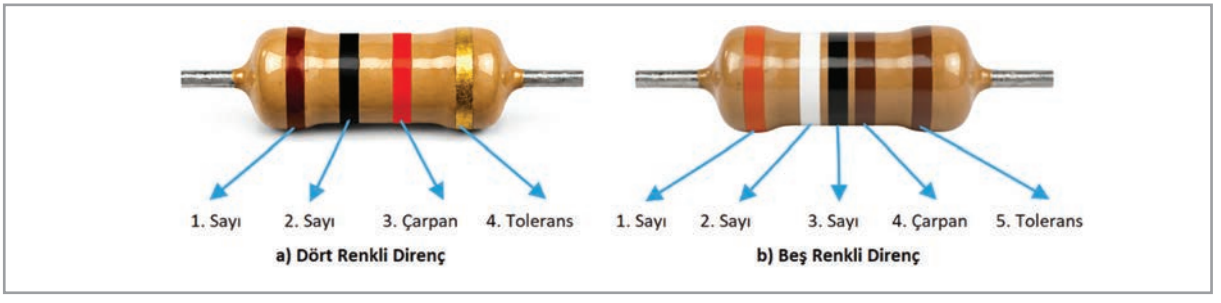
NOT

Detaylı direnç renk kodları tablosu, EK-B bölümünde verilmiştir.

Direnç Renk Kodlarının Okunması: Direnç üzerindeki renk bantları soldan sağa doğru okunur. Tolerans bant, direnci okumaya başlamadan önce sağ tarafa gelecek şekilde tutulmalıdır.

4 Renkli Dirençler: 1. bant rengi birinci sayıyı, 2. bant rengi ikinci sayıyı, 3. bant rengi çarpanı ve 4. bant rengi tolerans değerini gösterir (Görsel 6.7a).

5 Renkli Dirençler: 1. bant rengi birinci sayıyı, 2. bant rengi ikinci sayıyı, 3. bant rengi üçüncü sayıyı, 4. bant rengi çarpanı ve 5. bant rengi tolerans değerini gösterir (Görsel 6.7b).



Görsel 6.7: Dört ve beş renkli dirençlerin okunması

NOT

Direnç renk kodlarını hatırlamak için **S**o**K**a**KT**a **S**a**Y**a**M**a**M** **G**i**B**i tekerlemesi kullanılabilir. Bu ifade, her kelimenin ilk harfinin bir renk ismini temsil etmesi mantığına dayanır ve dirençlerde kullanılan sayı sırasını ezberlemeyi kolaylaştırır. Bu yöntemle renkler 0'dan 9'a kadar olan sayılarla ilişkilendirilerek direnç değerleri hızlı ve pratik şekilde okunabilir.

ÖRNEK

Görsel 6.8'de verilen dört renkli direncin değeri kaç kΩ'dur?

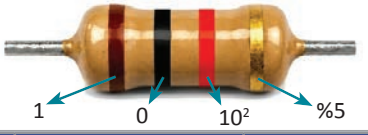


Görsel 6.8: Dört renkli direnç

ÇÖZÜM

Verilen örneğin çözümü Tablo 6.4'te verilmiştir.

Tablo 6.4: Dört Renkli Direnç Değerinin Hesaplanması



Renk Bantları	1. BANT	2. BANT	3. BANT	4. BANT
Renkler	Kahve	Siyah	Kırmızı	Altın
Renk Kodu	1	0	2 →(10^2)	-
Toleranslar	-	-	-	± %5
Direnç Değeri	10 x 10^2 = 10 x 100 = 1000 Ω %5 = **1 kΩ %5**			

ÖRNEK

Görsel 6.9'da verilen beş renkli direncin değeri kaç kΩ'dur?

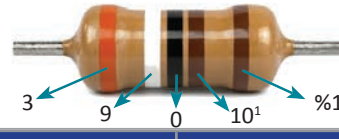


Görsel 6.9: Beş renkli direnç

ÇÖZÜM

Verilen örneğin çözümü Tablo 6.5'te verilmiştir.

Tablo 6.5: Beş Renkli Direnç Değerinin Hesaplanması



Renk Bantları	1. BANT	2. BANT	3. BANT	4. BANT	5. BANT
Renkler	Turuncu	Beyaz	Siyah	Kahve	Kahve
Renk Kodu	3	0	9	1 →(10^1)	-
Toleranslar	-	-	-	-	± %1
Direnç Değeri	390 x 10^1 = 390 x 10 = 3900 Ω %1 = **3,9 kΩ %1**				

SIRA SİZDE

Görsel 6.10'da verilen dört renkli dirençlerin bant renk kod değerlerini ve hesaplanan değerlerini görselde ilgili alanlara yazınız.

Dirençler	1. Bant	2. Bant	3. Bant	4. Bant	Direnç Değeri
	Kırmızı	Kırmızı	Kahve	Altın	
	Kahve	Siyah	Kırmızı	Altın	
	Sarı	Mor	Turuncu	Altın	
	Mavi	Gri	Sarı	Altın	
	Sarı	Mor	Mavi	Gümüş	

Görsel 6.10: Dört renkli direnç değerlerinin belirlenmesi

SIRA SİZDE

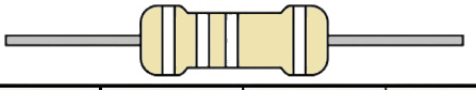
Görsel 6.11'de verilen beş renkli dirençlerin bant renk kod değerlerini ve hesaplanan değerlerini görselde ilgili alanlara yazınız.

Dirençler	1. Bant	2. Bant	3. Bant	4. Bant	5. Bant	Direnç Değeri
	Kahve	Siyah	Siyah	Kahve	Kahve	
	Sarı	Mor	Siyah	Altın	Kahve	
	Kahve	Siyah	Siyah	Kırmızı	Yeşil	
	Kahve	Siyah	Siyah	Sarı	Kahve	
	Kahve	Kahve	Siyah	Kırmızı	Kırmızı	

Görsel 6.11: Beş renkli direnç değerlerinin belirlenmesi

SIRA SİZDE

Görsel 6.12'de verilen dört renkli direnç değerlerini dikkate alarak direnç renklerini belirleyiniz.

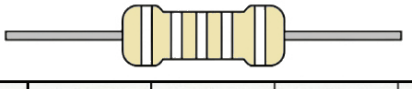


Direnç Değeri	Tolerans	1. Renk	2. Renk	3. Renk	4. Renk
22 Ω	±5%				
330 Ω	±10%				
1 kΩ	±5%				
4,7 kΩ	±2%				
68 kΩ	±1%				

Görsel 6.12: Dört renkli direnç değerlerinin belirlenmesi

SIRA SİZDE

Görsel 6.13'te verilen beş renkli direnç değerlerini dikkate alarak direnç renklerini belirleyiniz.



Direnç Değeri	Tolerans	1. Renk	2. Renk	3. Renk	4. Renk	5. Renk
1 kΩ	±1%					
2,2 kΩ	±2%					
47,5 kΩ	±5%					
680 kΩ	±10%					
5,6 MΩ	±1%					

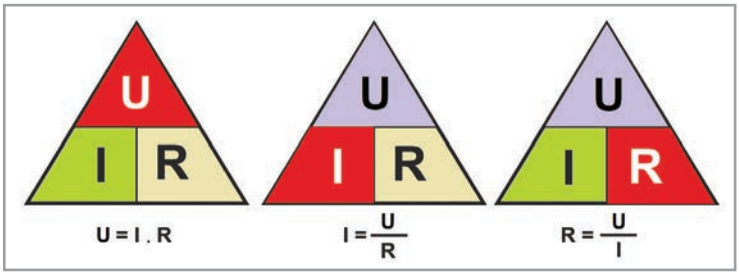
Görsel 6.13: Beş renkli direnç değerlerinin belirlenmesi

6.4. OHM VE KİRŞOF KANUNLARI'YLA DEVRE BAĞLANTILARI

Ohm ve Kirşof Kanunları, elektrik devrelerinin temel kanunlarındandır. Ohm Kanunu gerilim, akım ve direnç arasındaki ilişkiyi tanımlar. Kirşof Kanunları ise akım ve gerilimin devre üzerindeki dağılımını inceler.

6.4.1. Ohm Kanunu

Bir elektrik devresinde akım, gerilim ve direnç arasındaki ilişkiyi açıklayan kanuna **Ohm Kanunu** denir. Ohm Kanunu'na göre devredeki gerilim, devreden geçen akımla devre direncinin çarpımına eşittir. Görsel 6.14'te Ohm Kanunu ve formülleri verilmiştir.



Görsel 6.14: Ohm Kanunu ve formülleri

ÖRNEK

Bir elektrik devresinde gerilim 40 V, devre direnci 10 Ω olduğuna göre devreden geçen akım kaç A'dir?

ÇÖZÜM

Verilenlere göre U = 40 V, R = 10 Ω olduğuna göre

$$I = \frac{U}{R} = \frac{40}{10} = 4\ A$$

SIRA SİZDE

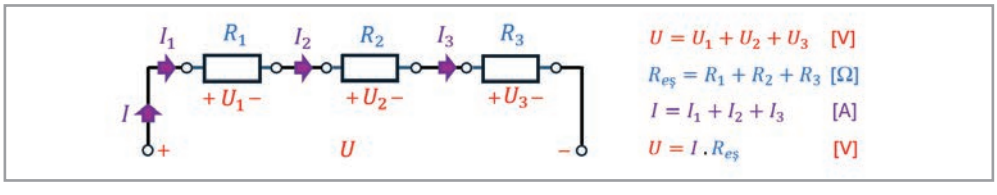
60 V gerilim uygulanan bir elektrik devresinden 1,2 A akım geçmektedir. Buna göre bu devrede bağlı olan direnç değeri kaç kΩ'dur?

6.4.2. Kirşof Kanunları

Kirşof Kanunları, DC ve AC devrelerinin temel kanunlarından olup Kirşof Gerilimler Kanunu ve Kirşof Akımlar Kanunu olmak üzere ikiye ayrılır.

6.4.2.1. Kirşof Gerilimler Kanunu

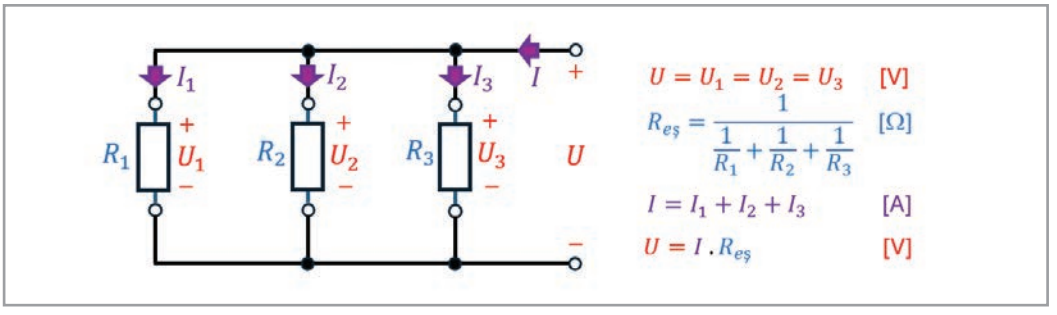
Kapalı bir devrede kaynak gerilimi, devredeki dirençler üzerinde oluşan gerilim düşümlerinin toplamına eşittir. Kirşof Gerilimler Kanunu, özellikle seri devrelerde kullanılır. Seri devrelerde bütün dirençlerden aynı akım geçer ve akım sabittir. Seri bağlı dirençlerde toplam direnç, direnç değerlerinin toplanmasıyla bulunur (Görsel 6.15).



Görsel 6.15: Seri devrede gerilim, akım ve toplam direnç ilişkileri

6.4.2.2. Kirşof Akımlar Kanunu

Bir devrede herhangi bir düğüm noktasına gelen akımların toplamı, düğüm noktasından çıkan akımların toplamına eşittir. Kirşof Akımlar Kanunu özellikle **paralel devrelerde** kullanılır. Buna göre paralel bağlı dirençlerin üzerinden geçen akımların toplamı kaynaktan çekilen akıma eşittir. Paralel devrelerde gerilim sabittir. Paralel bağlı dirençlerde toplam direnç, her direncin tersinin toplanmasıyla elde edilen değerin tersiyle elde edilir (Görsel 6.16).



Görsel 6.16: Paralel devrede gerilim, akım ve toplam direnç ilişkisi

NOT

Paralel devrede iki direnç varsa eşdeğer direnç Formül 6.1'deki gibi hesaplanır. Eğer iki direnç değeri de aynıysa eşdeğer direnç, o direncin yarısı kadardır.

$$R_{eş} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = [\Omega]$$

Formül 6.1.

ÖRNEK

8 Ω ve 24 Ω değerindeki iki direnç paralel bağlanmıştır. Buna göre devrenin eşdeğer direnci kaç Ω'dur?

ÇÖZÜM

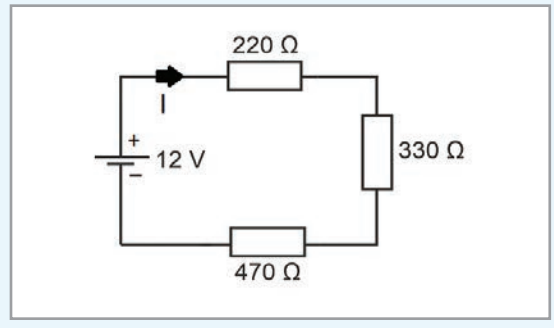
$$R_{eş} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8 \cdot 24}{8 + 24} = \frac{192}{32} = 6\ \Omega$$

NOT

Ohm Kanunu bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim, üzerinden geçen akım ve sahip olduğu direnç arasındaki bağlantıyı açıklayarak tek bir eleman üzerindeki değerlerin hesaplanmasını sağlar. **Kirşof Kanunları** ise devredeki akım ve gerilim dağılımını açıklar. Kirşof Akımlar Kanunu birleşme noktalarındaki akım dağılımını, Kirşof Gerilimler Kanunu da devredeki gerilimlerin paylaşımını ifade eder.

ÖRNEK

Görsel 6.17'de verilen seri devrenin toplam direncini ve akımını bulunuz.



Görsel 6.17: Örnek seri devre

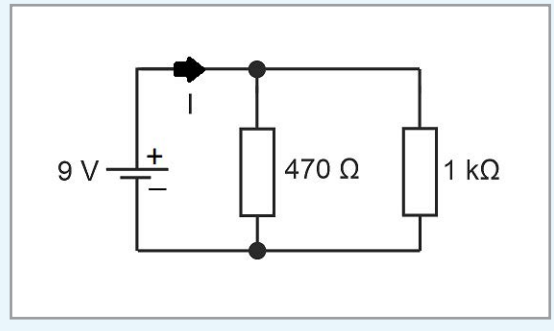
ÇÖZÜM

$R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 = 220 + 330 + 470 = 1020\ \Omega = 1{,}02\ k\Omega$

$$I = \frac{U}{R_{eş}} = \frac{12}{1020} = 0{,}011\ A = 11\ mA$$

ÖRNEK

Görsel 6.18'de verilen paralel devrenin toplam direncini ve akımını bulunuz.



Görsel 6.18: Örnek paralel devre

ÇÖZÜM

$$R_{eş} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{470 \cdot 1000}{470 + 1000} = \frac{470000}{1470} \cong 320\ \Omega$$

$$I = \frac{U}{R_{eş}} = \frac{9}{320} = 0{,}028\ A = 28\ mA$$

SIRA SİZDE

Metin'in elinde 6 V'luk pil grubu ve 9 V'luk kare pil bulunmaktadır. Metin, bu pillerle kırmızı bir LED'i zarar vermeden çalıştırmak istemektedir. Kırmızı LED'in çalışma gerilimi 2 V ve güvenli çalışma akımı 20 mA'dir. Metin, Ohm Kanunu'na göre gerekli direnç değerini Formül 6.2 ile hesaplamakta ve bulduğu değere en yakın standart direnci seçmektedir.

R = (Kaynak gerilimi – LED gerilimi) / LED **Formül 6.2.**

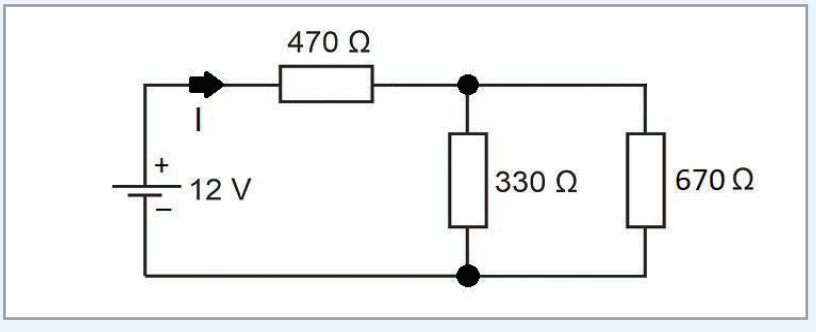
Hesaplama sonucunda Metin'in elinde her zaman tam istenen direnç bulunmamaktadır. Bu durumda Kirşof Kanunları'ndan yararlanarak dirençleri seri veya paralel bağlayarak istenen eşdeğer direnç değerini elde etmeye çalışmaktadır.

Buna göre aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. 6 V pil için gerekli direnç değeri kaç Ω'dur?
2. 9 V pil için gerekli direnç değeri kaç Ω'dur?
3. Piller için seçilebilecek standart direnç değerleri hangileridir?
4. Metin'in elinde sadece iki adet 100 Ω'luk direnç varsa 6 V'luk devre için dirençleri nasıl (seri – paralel) bağlamalıdır?

ÖRNEK

Görsel 6.19'da verilen karışık devrenin toplam direncini ve akımını bulunuz.



Görsel 6.19: Örnek karışık devre

ÇÖZÜM

$$R_{eş} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 470 + \frac{330 \cdot 670}{330 + 670} = 470 + \frac{330 \cdot 670}{330 + 670} = 691{,}1\ \Omega$$

$$I = \frac{U}{R_{eş}} = \frac{12}{691{,}1} = 0{,}0173\ A = 17{,}3\ mA$$

6.5. MULTİMETRE VE LCR METRELERİN YAPISI VE ÇALIŞMASI

Multimetre ve LCR metreler, elektronik devrelerde kullanılan ölçü aletleridir. Her iki cihaz da birden fazla ölçüm fonksiyonuna sahip çok amaçlı cihazlardır.

6.5.1. Multimetrelerin Yapısı ve Çalışması

DC / AC gerilimi ve akımıyla direnç ölçümü yapabilen ölçü aletine **multimetre** denir. Modele bağlı olarak iletkenlik testi, diyot testi, kapasitans, frekans ölçümü gibi ek fonksiyonlara da sahip olabilir.

Cihaz, ölçüm sonuçlarını LCD ekranda gösterir. Ölçüm türü ve aralığının seçilmesinde döner kademe anahtarı temel rol oynar ve cihazın doğru ölçüm modunda çalışmasını sağlar. Cihazda veri tutma (hold), mod seçme gibi işlevlere sahip butonlar bulunur. Prob giriş terminalleri COM, VΩmA ve 10A uçlarından oluşur. Ölçümler, bu terminallere bağlı problarla gerçekleştirilir (Görsel 6.20).



Görsel 6.20: Dijital multimetre

NOT

Multimetre gerilim ölçümünde devreye paralel, akım ölçümünde ise seri bağlanır. Direnç ölçümü yapılırken devrenin enerjisiz olması gerekir.

SIRA SİZDE

Multimetrenin 20 V kademesinde hangi ölçümler yapılabilir? Açıklayınız.

6.5.2. LCR Metrelerin Yapısı ve Çalışması

Elektronik devre elemanlarının endüktans, kapasitans ve direnç değerlerini hassas bir şekilde ölçmek için kullanılan ölçü aletine **LCR metre** denir. Özellikle bobin, kondansatör, direnç gibi pasif devre elemanlarının gerçek değerlerini belirlemede kullanılır (Görsel 6.21). Üzerindeki seçim anahtarı sayesinde farklı ölçüm kademeleri seçilerek çeşitli elektronik elemanların değerleri ölçülebilir.



Görsel 6.21: Dijital LCR metre

NOT

LCR metre, multimetreden farklı olarak gerilim ve akım ölçümü yapmaz. Yalnızca pasif devre elemanlarının (endüktans, kapasitans ve direnç) değerlerini ölçer. Multimetre ise gerilim, akım, direnç gibi temel elektriksel büyüklükleri ölçer.

SIRA SİZDE

Atölye ortamında LCR metre ve multimetreden hangisi daha geniş kullanım alanına sahiptir? Nedenleriyle açıklayınız.

6.6. MULTİMETRE VE LCR METREYLE DEVRE ÖLÇÜMLERİ

Multimetre ve LCR metreyle yapılan ölçümler sonucunda Ohm Kanunu ve Kirşof Kanunları'nın devre üzerindeki sonuçları gözlemlenerek doğrulanır. Dirençli devrelerde yapılan ölçümler sayesinde devrenin çalışma durumu analiz edilir, eşdeğer direnç hesaplamalarının doğruluğu kontrol edilir.

6.6.1. Multimetre ve LCR Metreyle Direnç Ölçme İşlemleri

Direnç ölçme işlemi multimetre veya LCR metreyle yapılabilir. Her iki cihazda da ölçüme başlamadan önce kademe anahtarı uygun direnç konumuna alınmalıdır.

Multimetrelerin direnç ölçüm kademeleri modele göre farklılık göstermekle birlikte yaygın olarak **200 Ω**, **2 kΩ**, **20 kΩ**, **200 kΩ** ve **20 MΩ** değerlerinden oluşur. LCR metrelerde ise direnç ölçümü için **Ω**, **kΩ** ve **MΩ** kademelerinden uygun olanı seçilir. Bazı modellerde kademe seçimi cihaz tarafından otomatik olarak yapılır.

Multimetreyle direnç ölçme işlem basamakları şöyledir:

- Ölçüm probları cihazın uygun giriş terminallerine takılır.
- Ölçü aletinin kademe anahtarı uygun direnç ölçüm konumuna alınır.
- Problar direnç uçlarına temas ettirilir.
- Ölçülen direnç değeri ekranda görüntülenir.
- Ölçme işlemi tamamlandıktan sonra cihaz kapatılır.

6.6.2. Multimetreyle Gerilim Ölçme İşlemi

Multimetrelerle DC ve AC gerilimler ölçülebilir. DC gerilim ölçümü; pil, akü, adaptör ve elektronik devrelerdeki doğru akım kaynaklarının ölçülmesini sağlar. AC gerilim ölçümü ise şebeke elektriği ve AC akımla çalışan sistemlerin gerilimini ölçmek için kullanılır. Ölçme işlemi aynı olup kademe anahtarının uygun değere alınması yeterlidir.

Multimetrelerde yaygın DC gerilim kademeleri 200 mV, 2000 mV, 20 V, 200 V ve 500 V'tur. AC gerilim kademeleri ise cihaz modeline bağlı olarak genellikle 200 V ve 750 V (veya 600 V) aralıklarında bulunur.

Multimetreyle gerilim ölçme işlem adımları şöyledir:

- Multimetrenin kırmızı probu VΩmA girişine, siyah probu COM girişine takılır.
- Multimetre kademe anahtarı uygun gerilim kademesine alınır.
- Ölçülecek gerilim değeri bilinmiyorsa kademe anahtarı en yüksek değere ayarlanır. İstenen değere ulaşıncaya kadar kademeler adım adım azaltılır.
- Multimetre probları gerilim ölçümü yapılacak noktalara temas ettirilir.
- Ölçülen değer ekrandan okunur.
- Gerilim ölçümü bittiğinde kademe anahtarı OFF konumuna alınır.

6.6.3. Multimetreyle Akım Ölçme İşlemi

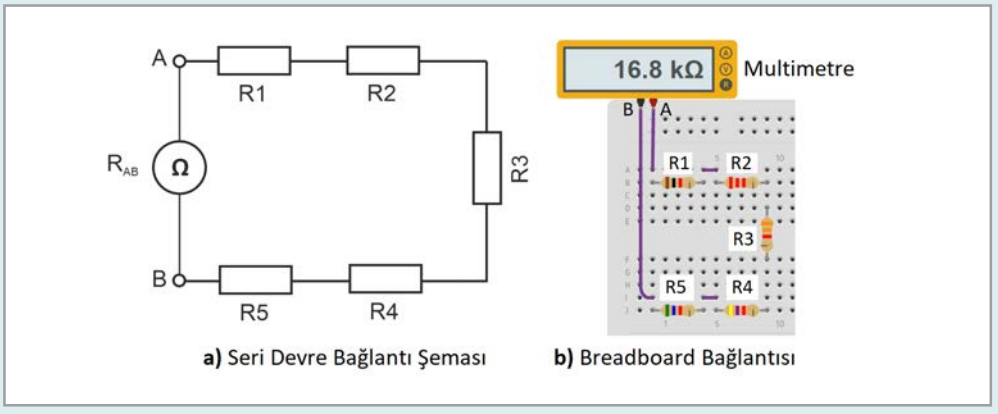
Multimetreyle hem DC hem de AC akım ölçülebilir ancak AC akım ölçme özelliği her ölçü aletinde bulunmayabilir. Yaygın olarak kullanılan DC akım ölçme kademeleri 2000 µA - 20 mA - 200 mA - 10 A'dir. Akım ölçümünde dikkat edilecek en önemli husus multimetrenin devreye seri bağlanmasıdır.

Multimetreyle akım ölçme işlem adımları şöyledir:

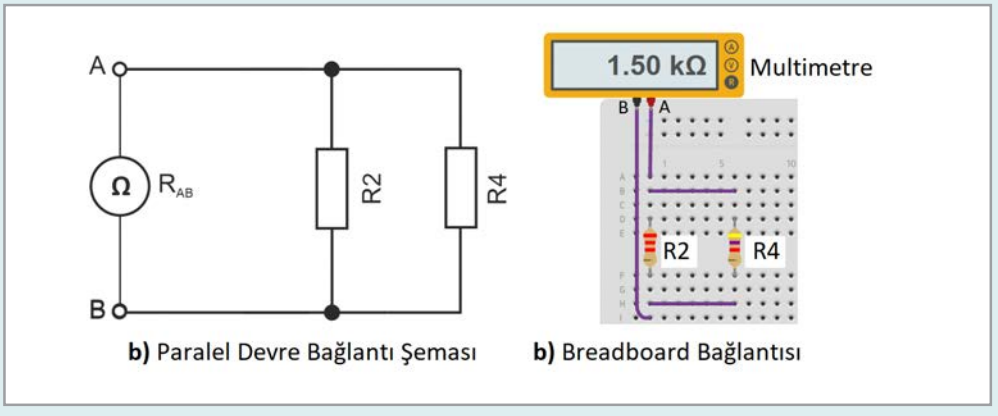
- Ölçü aletinde izin verilen mA seviyesindeki akım ölçümlerinde kırmızı prob VΩmA girişine, siyah prob COM girişine takılır.
- mA seviyesindeki ölçümler için 200 mA kademesi seçilir. Yüksek değerli akım ölçülürken kademe anahtarı 10 A kademesine alınır.
- Ölçü aleti devreye seri bağlanır ve problar ölçüm noktaları arasına yerleştirilir.
- Ölçülen değer ekrandan okunur.
- Ölçüm tamamlandıktan sonra kademe anahtarı OFF konumuna alınır.

Uygulama Adı	DİRENÇLİ DEVRELERDE EŞDEĞER DİRENÇ ÖLÇÜMLERİ
Uygulama No.	6.1.
Uygulama Süresi	40 dakika

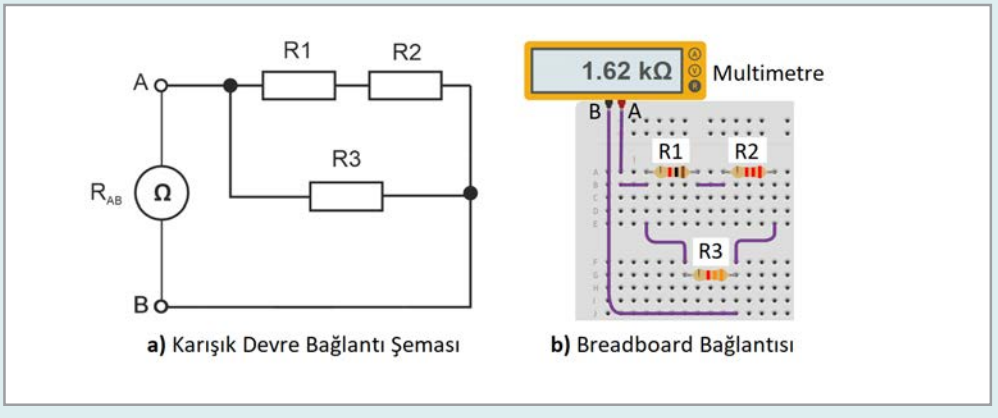
Amaç: Dirençleri seri, paralel ve karışık şekillerde bağlayarak dirençlerin eşdeğer direnç değerlerini multimetreyle / LCR metreyle ölçmek



Görsel 6.22: Seri direnç bağlantı şeması ve breadboard bağlantıları



Görsel 6.23: Paralel direnç bağlantı şeması ve breadboard bağlantıları



Görsel 6.24: Karışık direnç bağlantı şeması ve breadboard bağlantıları

Görev: Görsel 6.22-6.24'te çeşitli direnç bağlantı şemaları ve bunların breadboard üzerindeki bağlantıları verilmiştir. Buna göre her dirençli devre bağlantısını sırayla breadboard üzerine kurunuz, multimetreyle eşdeğer dirençlerini ölçünüz ve elde ettiğiniz sonuçları Tablo 6.6 ve Tablo 6.7'ye kaydediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		1 adet
Dirençler	R1 = 1 kΩ, R2 = 2,2 kΩ, R3 = 3,3 kΩ, R4 = 4,7 kΩ, R5 = 5,6 kΩ	Birer adet
Ölçü aleti	Dijital LCR metre	1 adet
Zil teli	0,5 mm^2	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense	Birer adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. R1, R2, R3, R4 ve R5 dirençlerinin değerlerini renk koduna göre belirleyip Tablo 6.7'de ilgili alana kaydediniz.
3. Multimetreyi / LCR metreyi uygun direnç kademesine ayarlayınız.
4. R1, R2, R3, R4 ve R5 dirençlerini sırasıyla ölçünüz.
5. Ölçtüğünüz değerleri Tablo 6.7'de ilgili alanlara kaydediniz.
6. Direnç renk koduna göre belirlenen değerle ölçülen değerleri karşılaştırınız.
7. **Seri devreyle ilgili işlemleri aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.**

7.1.	Görsel 6.22'de verilen devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
7.2.	Multimetreyle / LCR metreyle A ve B uçlarından eşdeğer direnci ölçünüz.
7.3.	Ölçüm sonucunu Tablo 6.7'de ilgili alana kaydediniz.

8. **Paralel devreyle ilgili işlemleri aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.**

8.1.	Görsel 6.23'te verilen devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
8.2.	Multimetreyle / LCR metreyle A ve B uçlarından eşdeğer direnci ölçünüz.
8.3.	Ölçüm sonucunu Tablo 6.7'de ilgili alana kaydediniz.

9. **Karışık devreyle ilgili işlemleri aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.**

9.1.	Görsel 6.24'te verilen devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
9.2.	Multimetreyle / LCR metreyle A ve B uçlarından eşdeğer direnci ölçünüz.
9.3.	Ölçüm sonucunu Tablo 6.7'de ilgili alana kaydediniz.

10. Breadboard üzerindeki dirençleri sökünüz ve tüm malzemeleri teslim ediniz.
11. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 6.6'da ölçülecek direnç değerleri, Tablo 6.7'de ölçülecek eşdeğer direnç değerleri verilmiştir.

Tablo 6.6: Ölçülecek Direnç Değerleri

Kodlar	Direnç Renkleri	Değeri	Ölçülen Değer
R1	Kahverengi – Siyah – Kırmızı – Altın	**1 kΩ**	..... kΩ
R2	Kırmızı – Kırmızı – Kırmızı – Altın	**2,2 kΩ**	..... kΩ
R3	Turuncu – Turuncu – Kırmızı – Altın	**3,3 kΩ**	..... kΩ
R4	Sarı – Mor – Kırmızı – Altın	**4,7 kΩ**	..... kΩ
R5	Yeşil – Mavi – Kırmızı – Altın	**5,6 kΩ**	..... kΩ

Tablo 6.7: Verilen Devrelerde Eşdeğer Direnç Değerinin Ölçülmesi

Görseli	Devre Tipi	Simülasyon Sonuçları	Multimetre Ölçümü
Görsel 6.22	**Seri Devre**	16,8 kΩ	..... kΩ
Görsel 6.23	**Paralel Devre**	1,50 kΩ	..... kΩ
Görsel 6.24	**Karışık Devre**	1,62 kΩ	..... kΩ

Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. Ölçülen direnç değeriyle hesaplanan değer arasında fark var mıdır? Nedenini açıklayınız.
2. Farklı devrelerde direnç değişimi nasıl görülmektedir? Değerlendiriniz.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

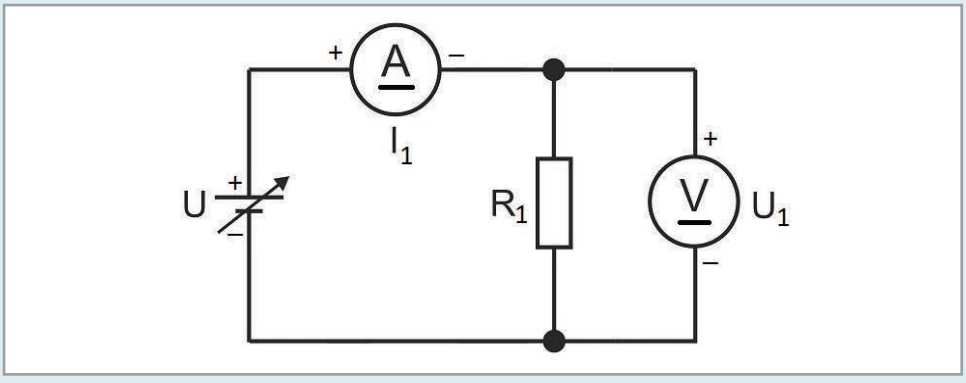
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

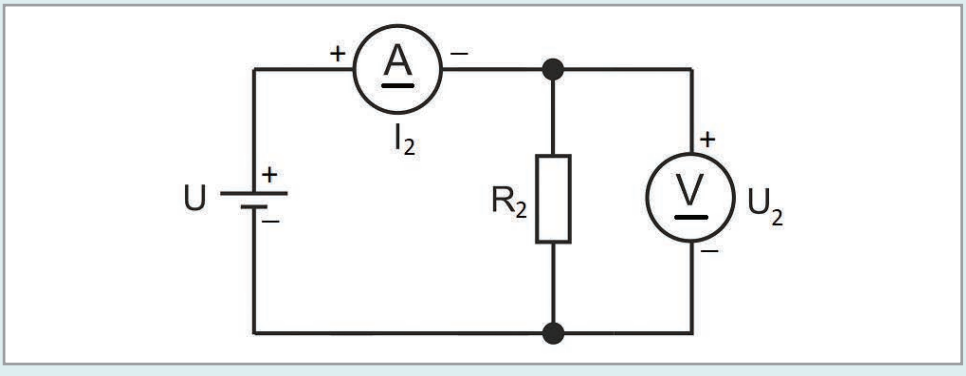


Uygulama Adı	TEK DİRENÇLİ DEVREDE AKIM VE GERİLİM ÖLÇÜMLERİ
Uygulama No.	6.2.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Elektrik devresinde Ohm Kanunu'na göre multimetreyle akım ve gerilim ölçmek



Görsel 6.25: Değişken gerilimli devre bağlantısı



Görsel 6.26: Değişken dirençli devre bağlantısı

Görev: Görsel 6.25'te değişken gerilimli, Görsel 6.26'da ise değişken dirençli devre bağlantıları verilmiştir. Buna göre verilen devreleri sırasıyla breadboard üzerinde kurunuz ve devreden geçen akımları ve direnç üzerindeki gerilimleri ölçerek Tablo 6.8 ve Tablo 6.9'daki ilgili alanlara kaydediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Deney seti	Breadboard	1 adet
Direnç (R1)	1 kΩ	Birer adet
Dirençler (R2)	1 kΩ, 2,2 kΩ, 3,3 kΩ, 4,7 kΩ, 10 kΩ	Birer adet
DC güç kaynağı (U)	0-12 V DC	1 adet
Ölçü aleti	Dijital multimetre	2 adet
Zil teli	0,5 mm^2	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kargaburnu vb.	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Devre malzemelerini alarak sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. **Görsel 6.25'te verilen değişken gerilimli devre uygulamasını aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.**

3.1.	Görsel 6.25'te verilen devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
3.2.	Multimetre anahtarını uygun DC gerilim kademesine getiriniz.
3.3.	Öğretmen kontrolünde güç kaynağını sırasıyla 0, 6 ve 12 V'a ayarlayınız.
3.4.	Multimetreyle direnç uçlarındaki gerilimi ölçünüz.
3.5.	Her gerilim değerinde ölçüm sonuçlarını Tablo 6.8'de ilgili alana kaydediniz.
3.6.	Devrenin enerjisini kesiniz.
3.7.	Multimetreyi devreye seri bağlayarak uygun akım kademesine ayarlayınız.
3.8.	Öğretmen kontrolünde güç kaynağını sırasıyla 0, 6 ve 12 V'a ayarlayınız.
3.9.	Her gerilim değerinde ölçüm sonuçlarını Tablo 6.8'de ilgili alana kaydediniz.
3.10.	Devrenin enerjisini kesiniz.

4. **Görsel 6.26'da verilen değişken dirençli devre uygulamasını aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.**

4.1.	Görsel 6.26'da verilen devreyi 1 kΩ'luk dirençle breadboard üzerinde kurunuz.
4.2.	Multimetre anahtarını uygun DC gerilim kademesine getiriniz.
4.3.	Öğretmen kontrolünde güç kaynağını 12 V'a ayarlayınız.
4.4.	Multimetreyle direnç uçlarındaki gerilimi ölçünüz.
4.5.	Ölçüm sonucunu Tablo 6.9'da ilgili alana kaydediniz.
4.6.	Devrenin enerjisini kesiniz.
4.7.	Diğer dirençleri de sırasıyla devreye tek tek bağlayarak gerilimleri ölçünüz ve Tablo 6.9'da ilgili alanlara kaydediniz.
4.8.	Multimetreyi devreye seri bağlayarak uygun akım kademesine ayarlayınız.
4.9.	Dirençleri sırasıyla devreye bağlayarak akımları ölçünüz.
4.10.	Her direnç değerinde ölçüm sonucunu Tablo 6.10'da ilgili alana kaydediniz.
4.11.	Devrenin enerjisini kesiniz.

5. Devre elemanlarını sökerek öğretmeninize teslim ediniz.
6. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 6.6'da ölçülecek direnç değerleri, Tablo 6.7'de ölçülecek eşdeğer direnç değerleri verilmiştir.

Tablo 6.8: Değişken Gerilimli Ölçüm Tablosu

DC Gerilim (U)	Direnç (R_1)	Akım Değeri (I_1)	Gerilim Değeri (V_1)
0 V	1 kΩ	..... A	 V
6 V	1 kΩ	..... A	 V
12 V	1 kΩ	..... A	 V

Tablo 6.9: Sabit Gerilimli Ölçüm Tablosu

DC Gerilim (U)	Direnç (R_2)	Akım Değeri (I_2)	Gerilim Değeri (V_2)
12 V	1 kΩ	..... A	 V
12 V	2,2 kΩ	..... A	 V
12 V	3,3 kΩ	..... A	 V
12 V	4,7 kΩ	..... A	 V
12 V	10 kΩ	..... A	 V

Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. Yaptığınız ölçümlere göre elektrik devresinde akım, gerilim ve direnç ilişkisini açıklayınız.
2. Ohm Kanunu'na göre devrenin çalışmasını yorumlayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

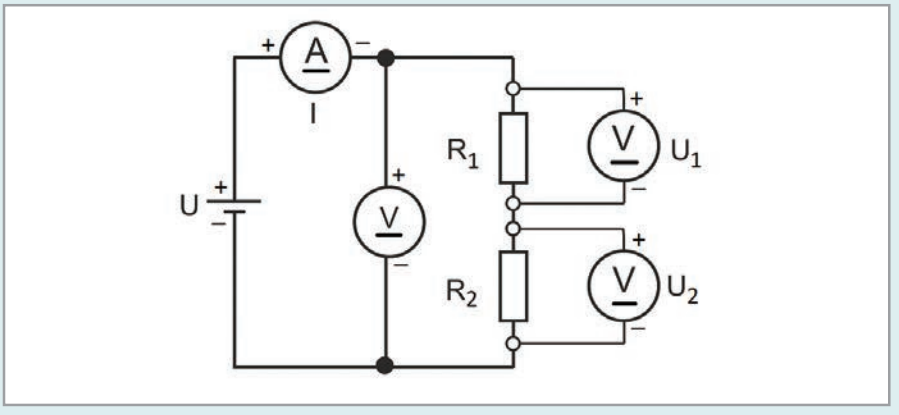
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

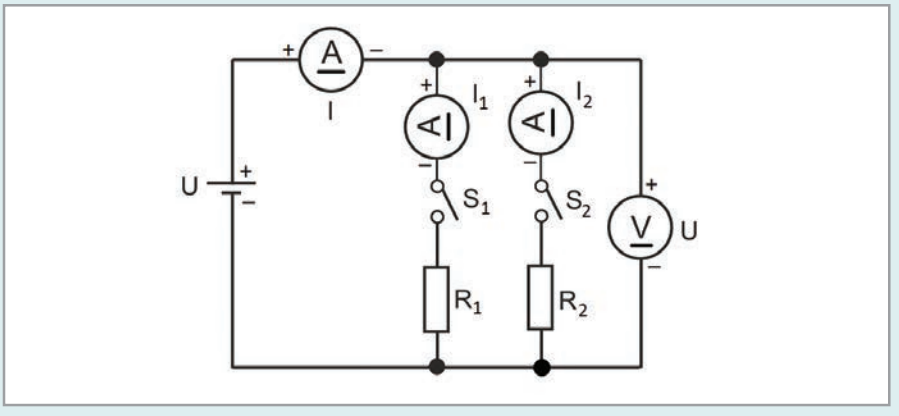


Uygulama Adı	ÇOK DİRENÇLİ DEVRELERDE AKIM VE GERİLİM ÖLÇÜMLERİ
Uygulama No.	6.3.
Uygulama Süresi	40 dakika

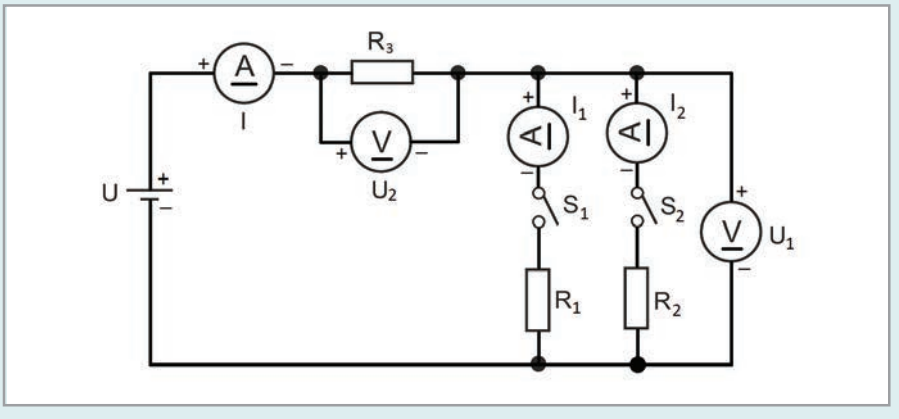
Amaç: Kirşof Kanunları'nı dikkate alarak seri, paralel ve karışık dirençli devrelerde akım ve gerilim ölçümlerini yaparak elle hesaplanan değerlerle sonuçları karşılaştırmak



Görsel 6.27: Seri dirençli devrelerde akım ve gerilim ölçümleri



Görsel 6.28: Paralel dirençli devrelerde akım ve gerilim ölçümleri



Görsel 6.29: Karışık dirençli devrelerde akım ve gerilim ölçümleri

Görev: Görsel 6.27'de seri, Görsel 6.28'de paralel ve Görsel 6.29'da karışık dirençli devre bağlantıları verilmiştir. Buna göre verilen devrelerde akım ve gerilim değerlerini ölçünüz. Elde edilen sonuçları yorumlayınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		1 adet
Direnç (R_1)	1 kΩ	1 adet
Direnç (R_2)	2,2 kΩ	1 adet
Direnç (R_3)	4,7 kΩ	1 adet
DC güç kaynağı (U)	0-12 V DC	1 adet
Ölçü aleti	Dijital multimetre	5 adet
Zil teli	0,5 mm^2	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kargaburnu	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını ayarlayınız.
2. Verilen devre malzemeleri alarak sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. **Görsel 6.27'de verilen seri dirençli devrede akım ve gerilim ölçme işlemlerini aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.**

3.1.	Görsel 6.27'de verilen seri devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
3.2.	Multimetreleri uygun akım ve gerilim kademelerine alınız.
3.3.	Öğretmen kontrolünde devreye 12 V DC gerilim uygulayınız.
3.4.	Multimetreleri gözlemleyerek okunan akım ve gerilim değerlerini Tablo 6.10'da ilgili alanlara kaydediniz.
3.5.	Dirençler üzerinde düşen gerilimleri toplayarak sonucu devre gerilimiyle karşılaştırınız.
3.6.	Devrenin enerjisini kesiniz ve elemanları sökünüz.

4. **Görsel 6.28'de verilen paralel dirençli devrede akım ve gerilim ölçme işlemlerini aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.**

4.1.	Görsel 6.28'de verilen devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
4.2.	Multimetreleri uygun akım ve gerilim kademelerine alınız.
4.3.	Öğretmen kontrolünde devreye 12 V DC gerilim uygulayınız.
4.4.	S1 anahtarını kapatarak okunan gerilim ve akım değerlerini Tablo 6.11'de ilgili alanlara kaydediniz.
4.5.	S1 anahtarını açıp S2 anahtarını kapatarak okunan gerilim ve akım değerlerini Tablo 6.11'de ilgili alanlara kaydediniz.
4.6.	S1 anahtarı ve S2 anahtarını birlikte kapatarak okunan gerilim ve akım değerlerini Tablo 6.11'de ilgili alanlara kaydediniz.
4.7.	Dirençlerden geçen akımları toplayarak sonucu devre akımıyla karşılaştırınız.
4.8.	Devrenin enerjisini kesiniz ve elemanları sökünüz.

5. Görsel 6.29'da verilen karışık dirençli devrede akım ve gerilim ölçme işlemlerini aşağıda verilen işlem adımlarına göre gerçekleştiriniz.

5.1.	Görsel 6.29'da verilen devreyi breadboard üzerinde kurunuz.
5.2.	Multimetreleri uygun akım ve gerilim kademelerine alınız.
5.3.	Öğretmen kontrolünde devreye 12 V DC gerilim uygulayınız.
5.4.	S1 anahtarını kapatarak okunan gerilim ve akım değerlerini Tablo 6.12'de ilgili alanlara kaydediniz.
5.5.	S1 anahtarını açıp S2 anahtarını kapatarak okunan gerilim ve akım değerlerini Tablo 6.12'de ilgili alanlara kaydediniz.
5.6.	S1 anahtarı ve S2 anahtarını birlikte kapatarak okunan gerilim ve akım değerlerini Tablo 6.12'de ilgili alanlara kaydediniz.
5.7.	Dirençlerden geçen akımları toplayarak sonucu devre akımıyla karşılaştırınız.
5.8.	Devrenin enerjisini kesiniz ve elemanları sökünüz.

6. Yapılan ölçüm sonuçlarını yorumlayınız.

Tablo 6.10'da seri, Tablo 6.11'de paralel ve Tablo 6.12'de karışık dirençli devrelerin akım ve gerilim ölçüm tabloları verilmiştir.

Tablo 6.10: Seri Dirençli Devrenin Ölçüm Tablosu

Gerilim (U)	U_1 (V)	U_2 (V)	$U = U_1 + U_2$ (V)	I (mA)
12 V		 V	 V	..... mA

Tablo 6.11: Paralel Dirençli Devrenin Ölçüm Tablosu

Anahtarlar		Gerilim	Ölçülen Akım Değerleri			
S1	S2	U (V)	I (mA)	I_1 (mA)	I_2 (mA)	$I = I_1+I_2$ (mA)
Kapalı	Açık	V	.....mA	.....mA	.....mA	.....mA
Açık	Kapalı	V	.....mA	.....mA	.....mA	.....mA
Kapalı	Kapalı	V	.....mA	.....mA	.....mA	.....mA

Tablo 6.12: Karışık Dirençli Devrenin Ölçüm Tablosu

Anahtarlar		Ölçülen Gerilimler		Ölçülen Akım Değerleri			
S1	S2	U_1 (V)	U_2 (V)	I (mA)	I_1 (mA)	I_2 (mA)	$I = I_1+I_2$ (mA)
Kapalı	Açık	V	V	.....mA	.....mA	.....mA	.....mA
Açık	Kapalı	V	V	.....mA	.....mA	.....mA	.....mA
Kapalı	Kapalı	V	V	.....mA	.....mA	.....mA	.....mA

Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. Kol akımlarının toplamı, devre akımına eşit çıktı mı? Nedenini açıklayınız.
2. Gerilim düşümlerinin toplamı, kaynak gerilimine eşit çıktı mı? Nedenini açıklayınız.

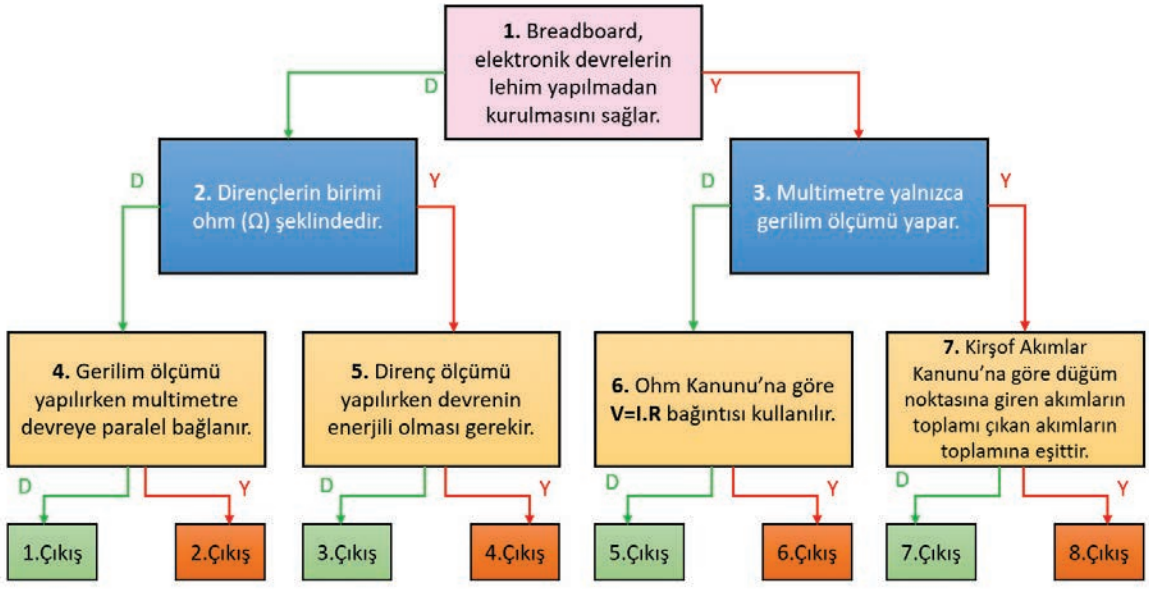
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek doğru çıkış noktasını belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda bu konu ile ilgili bazı ifadeler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak 1-5. soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.

No	İfade	No	İfade
1.	Breadboard lehim gerektirmeden devre kurmayı sağlar.	7.	Direnç ölçümü enerjisiz devrede yapılmalıdır.
2.	Direnç akımı sınırlar.	8.	LDR ışık arttıkça direnci azalan elemandır.
3.	Direncin birimi ohmdur.	9.	NTC sıcaklık arttıkça direnci artar.
4.	Multimetre yalnızca akım ölçer.	10.	OHM Kanunu'nda U = I.R bağıntısı kullanılır.
5.	Gerilim ölçümü paralel yapılır.	11.	LCR metre gerilim ve akım ölçebilir.
6.	Akım ölçümü seri yapılır.	12.	Paralel devrede gerilim aynıdır.

Sorular

1. Breadboard ve dirençlerle ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

2. Multimetre ölçüm kurallarıyla ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

3. Ortam etkili dirençlerle ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

4. Devre kanunlarıyla ilgili doğru ifadeler hangileridir?
Cevap: .....

5. Yanlış bilgi içeren ifadeler hangileridir?
Cevap:.....

C) 1-4. soruları aşağıda verilen metne göre cevaplayınız.

Bir öğrenci breadboard üzerinde dirençli bir devre kurarken

- Multimetreyi yanlış gerilim kademesine alıyor.
- Akım ölçümü yaparken multimetreyi para lel bağlıyor.
- Direnci enerjili devrede ölçmeye çalışıyor.
- Breadboard bağlantılarını kontrol etmeden devreye enerji veriyor.

Sorular

1. Öğrencinin yaptığı hataları belirleyiniz.
2. Bu hataların devrenin çalışmasına etkileri ni açıklayınız.
3. Akım, gerilim ve direnç ölçümlerinde uyulması gereken doğru bağlantı kurallarını yazınız.

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi elektronik devrede akımı sınırlamak için kullanılır?

A) Breadboard
B) Direnç
C) Kondansatör
D) Multimetre
E) Prob

2. Akım ölçümü yapılırken multimetre devreye nasıl bağlanmalıdır?

A) Açık devreye
B) Direnç uçlarına
C) Paralel
D) Seri
E) Toprak hattına

3. Aşağıdakilerden hangisi ışığa duyarlı dirençtir?

A) LDR
B) NTC
C) Potansiyometre
D) PTC
E) Reosta

4. Direnç ölçümü yapılırken aşağıdakilerden hangisine dikkat edilmelidir?

A) Devre enerjili olmalıdır.
B) Devrenin enerjisi kesilmelidir.
C) Multimetre seri bağlanmalıdır.
D) Prob uçları kısa devre edilmelidir.
E) Yalnızca akım kademesi kullanılmalıdır.

5. Kirşof Akımlar Kanunu'na göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Akım sıfır olur.
B) Dirençler eşittir.
C) Gerilim sabittir.
D) Giren akımlar çıkan akımlara eşittir.
E) Tüm dirençler paraleldir.

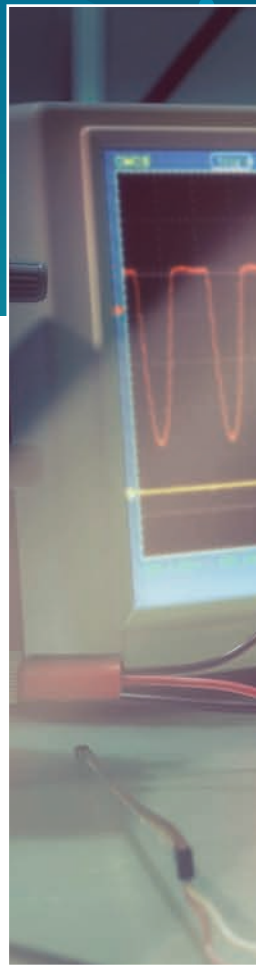
6. Aşağıdakilerden hangisi multimetre ile ölçülebilen elektriksel büyüklüklerden biridir?

A) Aydınlanma şiddeti
B) Ses seviyesi
C) Gerilim
D) Devir sayısı
E) Nem oranı

7.

ÖĞRENME BİRİMİ

ELEKTRONİK DEVRE UYGULAMALARI

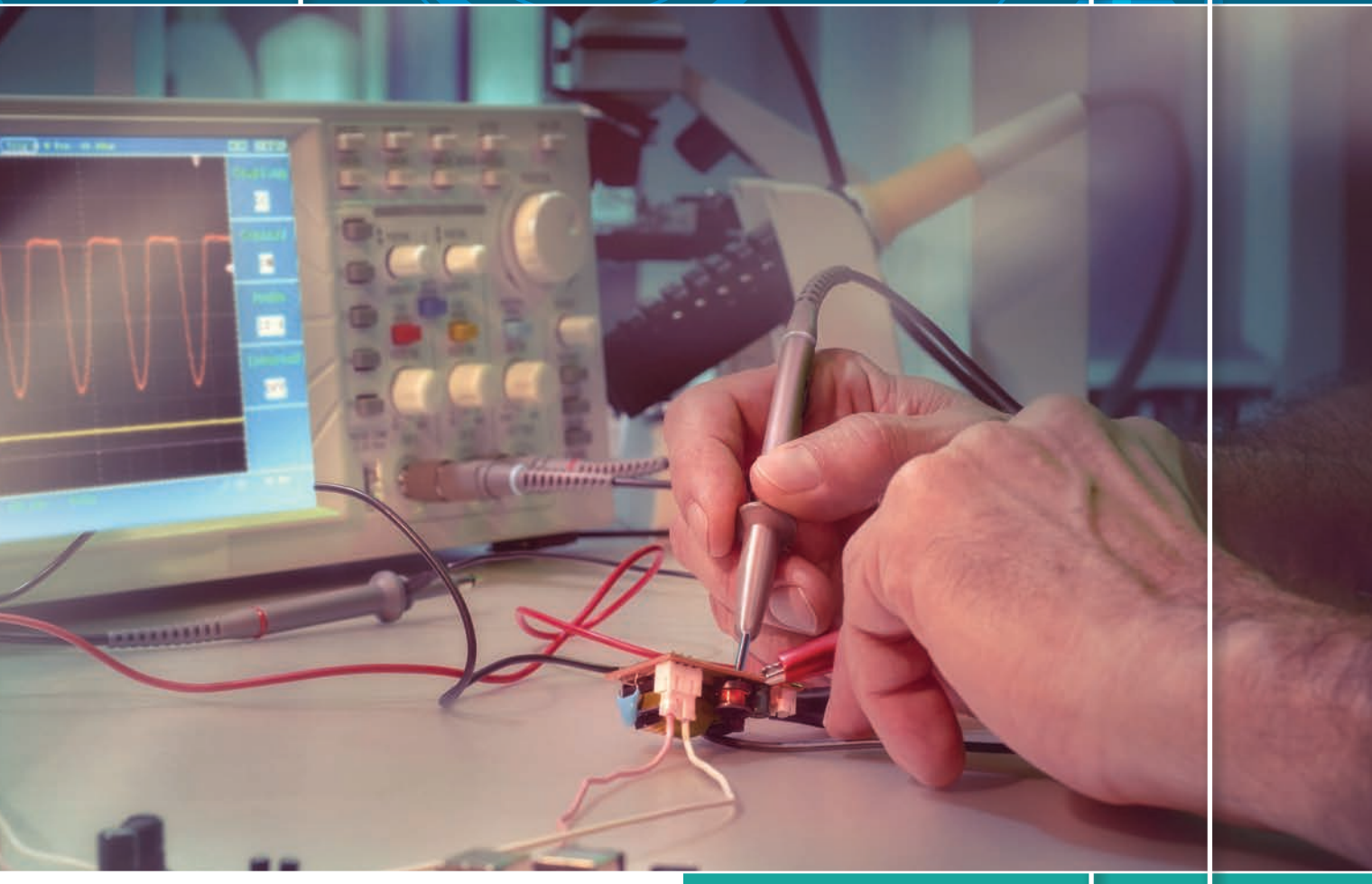


KONULAR

7.1. ELEKTRONİK DEVRE ÇİZİMLERİ
7.2. KONDANSATÖRLÜ DEVRELER
7.3. BOBİNLİ DEVRELER
7.4. DİYOTLU DEVRELER
7.5. TRANSİSTÖRLÜ DEVRELER
7.6. RÖLELİ DEVRELER
7.7. OSİLOSKOP İLE SİNYAL ÖLÇÜMLERİ
7.8. DOĞRULTMA, FİLTRE VE REGÜLE DEVRELERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- Bobin
- Diyot
- Doğrultma devresi
- Filtre devresi
- Kondansatör
- Osiloskop
- Regüle devresi
- Röle
- Transistör



BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- teknik resim kurallarına uygun olarak elektronik devrelerini çizmeniz
- kondansatörlerin bağlantıları üzerinden ölçümlerini yapmanız
- bobinlerin bağlantıları üzerinden ölçümlerini yapmanız
- diyotların ölçüm ve devre uygulamalarını yapmanız
- transistörlerin ölçüm ve devre uygulamalarını yapmanız
- röleli devre uygulamalarını yapmanız
- elektronik devrelerde osiloskop ile sinyal ölçümlerini yapmanız
- doğrultma, filtre ve regüle devre uygulamalarını yapmanız

beklenmektedir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Aşağıda arıza ile ilgili metin verilmiştir. Bu metinden yola çıkarak aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

Uzun süredir açık olan Ali'nin masaüstü bilgisayarından yanık kokusu gelmiş ve bilgisayar kapanmıştır. Bilgisayar güç kaynağını açıp inceleyen Ali bir bölgede kararma olduğunu ve bazı elemanların siyahlaştığını fark etmiştir.

1. Sizce arıza hangi sebeple gerçekleşmiş olabilir? Yorumlayınız.
2. Güç kaynağında hangi elektronik devre elemanları bulunabilir? Fikirlerinizi paylaşınız.

Bu bölümde, elektronik devrelerin doğru çizimi ve anlaşılması için gerekli temel bilgiler ele alınarak kondansatör, bobin, diyot, transistör, röle gibi temel devre elemanlarının görevleri; AC geriliminin DC gerilimine dönüştürülmesi ve kararlı hâle getirilmesi, osiloskop kullanımıyla elektriksel sinyallerin yapısı ve davranışı hakkında bilgiler yer alacaktır.

7.1. ELEKTRONİK DEVRE ÇİZİMLERİ

Elektronik devre çizimi devre elemanlarının, bağlantılarının doğru ve anlaşılır şekilde gösterilmesi için yapılır. Bu çizimler sayesinde bir elektronik devrenin nasıl çalıştığı kolayca anlaşılır ve devre hatasız şekilde kurulur. Teknik resim kurallarına uygun çizim yapılması devrelerin herkes tarafından aynı şekilde anlaşılmasını sağlar ve hataların önlenmesine yardımcı olur.

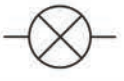
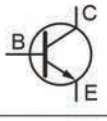
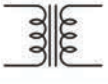
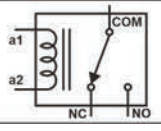
Elektronik devre çizim kuralları şunlardır:

- Çizimlerde uluslararası standartlara (ANSI, DIN, IEC) uygun semboller kullanılmalıdır.
- Aynı özellikteki elemanların sembolleri eşit ölçülerde çizilmelidir.
- Devre sembolleri birbirleriyle hizalı olacak şekilde çizim alanına yerleştirilmelidir.
- Semboller arasındaki mesafeler eşit ve düzenli olmalıdır.
- Devre elemanları uygun harflerle ve ardışık şekilde isimlendirilmelidir. Örneğin devrede birden fazla direnç varsa R1, R2, R3 şeklinde yazılmalıdır.
- Aynı isim birden fazla elemana verilmemelidir.
- Devre elemanlarının değerleri sembolün yanında belirtilmelidir (10 kΩ, 100 µF vb.).
- Devre şemasındaki bağlantı hatları yatay ve dikey olacak şekilde (90°) çizilmelidir.
- Yan yana çizilen hatlar arasındaki mesafeler eşit olmalıdır.
- Hatlar mümkün olduğunca kesiştirilmemelidir.
- Hat ve eleman birleşim yerleri nokta (•) ile gösterilmelidir.
- Birbirini kesen fakat bağlantısı olmayan hatlar noktasız bırakılmalıdır.
- Hatlar (besleme ve özel hatlar dışında) aynı kalınlıkta çizilmelidir.
- Sembol çizgilerinin kalınlığı bağlantı hatlarının kalınlığına yakın veya daha kalın olmalıdır.
- Devrede toprak (GND), besleme ve referans noktaları uygun sembollerle gösterilmelidir.
- Devre şeması soldan sağa veya yukarıdan aşağıya okunabilecek şekilde düzenlenmelidir.
- Devre çizimi sade, anlaşılır ve karmaşıklıktan uzak olmalıdır.

NOT

Elektronik devre şemalarında kullanılan semboller ANSI, DIN,IEC gibi uluslararası standart kuruluşları tarafından belirlenmektedir. ANSI standartları Amerika Birleşik Devletleri'nde, DIN standartları Almanya'da geliştirilmiştir. IEC ise birçok ülkenin ortak çalışmasıyla kurulan uluslararası standart bir kuruluştur ve dünyada yaygın olarak kullanılan sembolleri geliştirmiştir. Bu nedenle aynı devre elemanı farklı standartlarda küçük sembol farklılıklarıyla gösterilebilir. Devre şeması okunurken kullanılan standartlara dikkat edilmelidir.

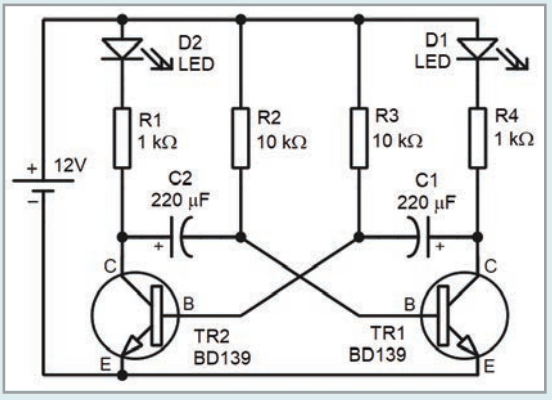
Elektronik devrelerde yaygın olarak kullanılan devre elemanlarının sembolleri Görsel 7.1'de verilmiştir.

SEMBOL	AÇIKLAMA	SEMBOL	AÇIKLAMA
	Toprak		Şase
	DC Gerilim Kaynağı		AC Gerilim Kaynağı
	Direnç		Bobin
	Direnç		Bobin
	LDR		Kutupsuz Kondansatör
	NTC		Kutuplu Kondansatör
	PTC		Elektrolitik Kondansatör
	Diyot		Elektrolitik Kondansatör
	LED Diyot		DC Lamba
	Zener Diyot		AC Lamba
	BJT Transistör (NPN Tipi)		Anahtar
	BJT Transistör (PNP Tipi)		Buton
	Transformatör (Trafo)		Röle

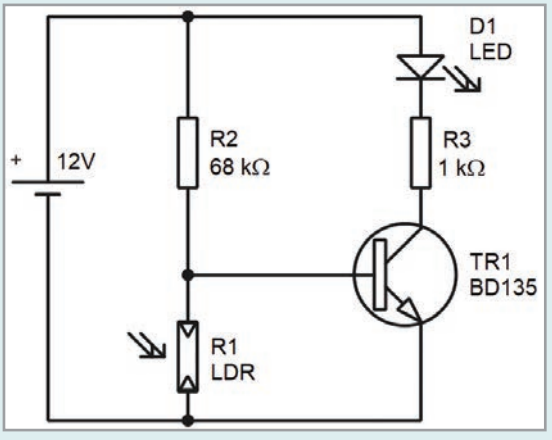
Görsel 7.1: Elektronik devre elemanları sembolleri

Uygulama Adı	ELEKTRONİK DEVRE ÇİZİMİ
Uygulama No.	7.1.
Uygulama Süresi	40 dakika

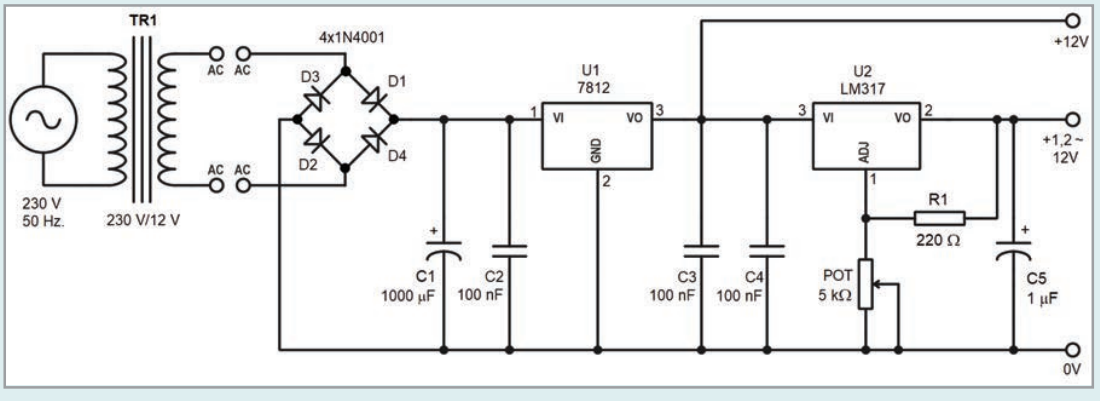
Amaç: Teknik resim kurallarına uygun olarak elektronik devre şemalarını çizmek



Görsel 7.2: Flip flop devresi



Görsel 7.3: Transistörlü LDR devresi



Görsel 7.4: Güç kaynağı devresi

Görev: Görsel 7.2'de flip flop devresi, Görsel 7.3'te transistörlü LDR devresi ve Görsel 7.4'te güç kaynağı devresi verilmiştir. Buna göre teknik resim kurallarına uygun olarak devre şemalarını A4 kâğıdına çiziniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
A4 Kâğıdı		1-2 adet
Çizim Araç Gereçleri	Cetvel, daire şablonu, 2B özellikte 0,5-0,7 uçlu kalem, silgi vb.	Birer adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. Görsel 7.2'de verilen şemayı A4 kâğıdına teknik resim kurallarına uygun olarak çiziniz.
2. Şema üzerinde devre elemanlarının isimlerini ve değerlerini yazınız.
3. Çiziminizin kurallara uygunluğunu kontrol ediniz.
4. Görsel 7.3 ve 7.4'te verilen devre şemalarını da aynı şekilde A4 kâğıdına çiziniz.
5. Çizimlerinizi kontrol ediniz.
6. Belirlenen süre sonunda çizimlerinizi öğretmeninize teslim ediniz.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Çizimlerde standart semboller kullanılmasının nedenini açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

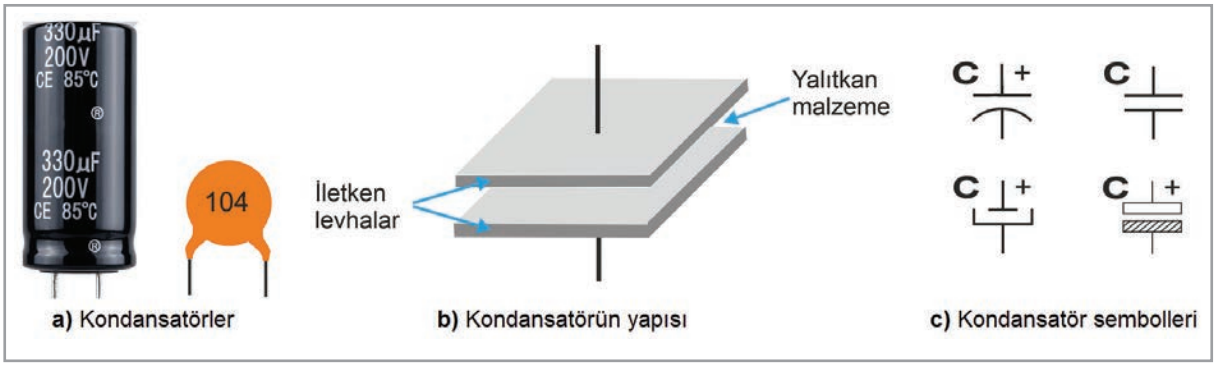
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



7.2. KONDANSATÖR DEVRELERİ

İki iletken levha arasına yalıtkan bir malzeme yerleştirilerek oluşturulan devre elemanına **kondansatör** denir. İletken levhalar genellikle metalden yapılır ve birbirine temas etmez. Arada bulunan yalıtkan malzeme (dielektrik) yüklerin plakalar üzerinde birikmesini sağlar. Bu yapı sayesinde kondansatör elektrik enerjisini elektrik yükü şeklinde depolar. Depolama miktarını ise kapasiteleri belirler. Kondansatörün elektrik yükünü depolayabilme özelliğine **kapasite** denir. Kapasite **C** harfiyle gösterilir ve birimi **Farad (F)**'dır. Görsel 7.5a'da kondansatörler, Görsel 7.5b'de kondansatörün yapısı ve Görsel 7.5c'de kondansatör sembolleri verilmiştir.



Görsel 7.5: Kondansatörler, kondansatörün yapısı ve sembolleri

Farad büyük bir birim olduğu için elektronik devrelerde genellikle alt katları olan mikrofarad (µF), nanofarad (nF) ve pikofarad (pF) değerindeki kondansatörler kullanılır (Tablo 7.1).

Tablo 7.1: Kapasite Biriminin Alt Katları

Birim Adı	Kısa Gösterimi	Çarpanı (10^n)	Birim Değeri
FARAD	**F**	10^0	1 F
Milifarad	**mF**	10^{-3}	0,001 F
Mikrofarad	**µF**	10^{-6}	0,000001 F
Nanofarad	**nF**	10^{-9}	0,000000001 F
Pikofarad	**pF**	10^{-12}	0,000000000001 F

ÖRNEK

Aşağıda verilen kondansatör birimlerini istenen birime dönüştürünüz.

a) 4700 µF = ... F **b)** 1 nF = ... pF **c)** 470 nF = ... µF

ÇÖZÜM

a) 4700 µF = 4700 . 10^{-6} = 0,0047 F

b) 1 nF = 1 . 10^{3} = 1000 pF

c) 470 nF = 470 . 10-3 = 0,47 µF

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen kondansatörlerin birim dönüşümlerini yapınız.

a) 330 nF = ... µF

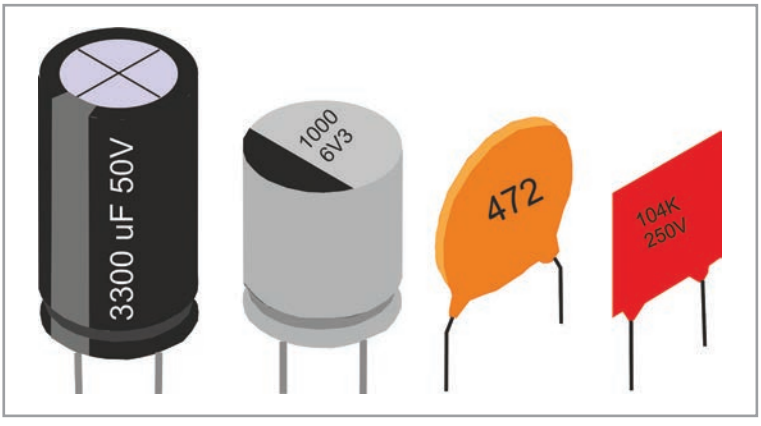
b) 0,1 µF = ... nF

c) 2,2 µF = ... nF

ç) 2200 µF = ... F

7.2.1. Kondansatör Çeşitleri

Kullanılan yalıtkan malzemenin cinsine, sabit veya ayarlanabilmesine ve kutup durumuna göre kondansatörler üretilir. Kondansatörlerin çeşitlerine göre kılıfları da farklılık gösterir. Görsel 7.6'da farklı kılıflara sahip kondansatörler verilmiştir.

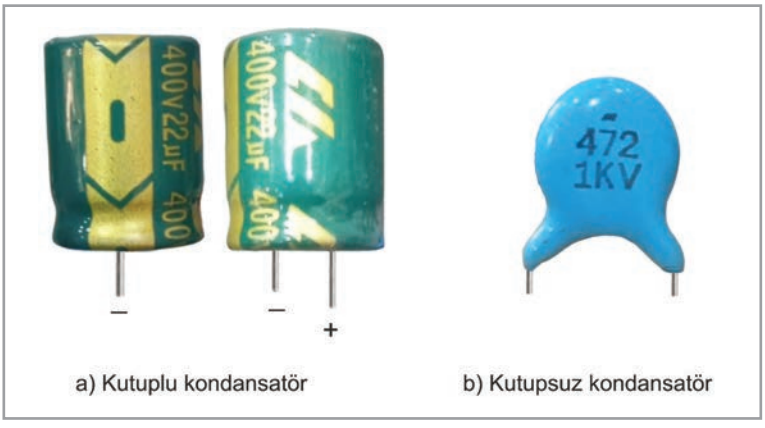


Görsel 7.6: Değişik kılıf yapısına sahip kondansatörler

Kondansatörler yalıtkan malzemesine göre farklı türlerde üretilir. Yaygın olarak kullanılanlar **seramik** kondansatörler, **elektrolitik** kondansatörler ve **plastik film** kondansatörlerdir. Seramik kondansatörler genel amaçlı devrelerde tercih edilirken elektrolitik kondansatörler yüksek kapasite gerektiren güç devrelerinde kullanılır. Plastik film kondansatörler ise daha çok kararlılık ve hassasiyet gerektiren uygulamalarda yer alır.

Kapasite değerinin ayarlanabilmesine göre kondansatörler sabit ve ayarlanabilir (trimer, varyabıl) olmak üzere iki gruba ayrılır.

Kondansatörler kutup durumuna göre kutuplu ve kutupsuz olarak sınıflandırılır. Kutuplu kondansatörler genellikle elektrolitik yapıda olup **+ (artı)** ve **– (eksi)** kutuplara sahiptir. Bu kondansatörlerde eksi (–) uç genellikle gövde üzerinde bulunan şeritle belirtilir (Görsel 7.7a). Kutupsuz kondansatörlerde ise yön yoktur ve devreye her iki şekilde bağlanabilir (Görsel 7.7b).



Görsel 7.7: Kutuplu ve kutupsuz kondansatör

NOT

Kutuplu kondansatörler devreye bağlanırken kutuplara dikkat edilmeli ve ters bağlanmamalıdır. Ters bağlanmaları durumunda kondansatörün ısınması, bozulması veya patlaması mümkündür. Ayrıca kondansatörler, üstlerinde yazılan gerilim değerinin üzerinde çalıştırılırsa zarar görebilir ve patlayabilir.

7.2.2. Kondansatör Değerlerinin Okunması

Kutuplu kondansatörlerde kapasite ve gerilim değeri genellikle doğrudan üstlerine yazılır. Örneğin üzerinde **400 V, 22 µF** yazan kondansatörde 400 V değeri, kondansatörün dayanabileceği en yüksek gerilimi gösterir. 22 µF ise kapasite değeridir.

Kutupsuz kondansatörler küçük boyutlu oldukları için değerleri çoğunlukla sayısal kodlarla yazılır. Genel kod okuma kuralları Tablo 7.2'de verilmiştir.

Tablo 7.2: Kutupsuz Kondansatörlerin Kod Okuma Kuralları

Kodlama	Anlamı	Değeri (C)
	Üç rakamlı kondansatör kodlarında **ilk iki rakam** sayısal değer olarak alınır, **üçüncü rakam** ise yanına eklenecek sıfır sayısını gösterir. Aksi belirtilmedikçe elde edilen değer **pF** cinsindendir.	C = 103 = 10 000 C = 10 000 pF C = 10 nF
	Rakamlar arasında **nokta (.)** bulunması durumunda kapasite değeri doğrudan **µF (mikro farad)** olarak ifade edilir.	C = 0.1 = 0,1 µF
	n harfi nF (nano farad) birimini ifade eder. Sayı içinde yer aldığında ise ondalık nokta yerine kullanılabilir.	C = 5n6 = 5,6 nF
	p harfi pF (piko farad) birimini ifade eder. Sayı içinde yer aldığında ise ondalık nokta yerine kullanılabilir.	C = 47p = 47 pF

SIRA SİZDE

Görsel 7.8'de verilen kondansatörlerin kapasitelerini belirleyip ilgili alanlara yazınız.

Kodlama	Kapasite (C)	Kodlama	Kapasite (C)
			
			
			

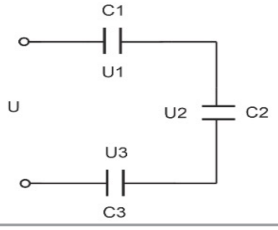
Görsel 7.8: Kondansatör değerlerinin belirlenmesi

7.2.3. Kondansatör Bağlantıları

Kondansatörler, elektronik devrelerde dirençler gibi seri, paralel veya karışık olarak bağlanabilir. Bu bağlantılar; kapasite değerini değiştirmek, çalışma gerilimini artırmak veya devrenin istenen özellikte çalışmasını sağlamak amacıyla yapılır.

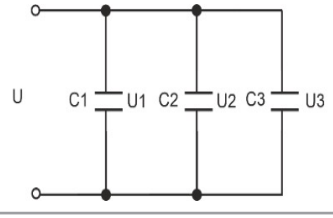
Seri Bağlantı: Kondansatörler, çıkış girişe gelecek şekilde bağlanır.Seri bağlı kondansatörlerde toplam kapasite azalır, çalışma gerilimi artar. Genellikle daha yüksek çalışma gerilimi elde etmek amacıyla kullanılır. Seri bağlanacak kondansatörler aynı tip olmalıdır (Tablo 7.3).

Tablo 7.3: Seri Bağlantıda Gerilim ve Kapasite

Seri Devre	Gerilim (U)	Kapasite (C)
	$U = U_1 + U_2 + U_3$ (V)	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ (F)

Paralel Bağlantı: Kondansatörlerin aynı uçları birbirine bağlanır. Paralel bağlı kondansatörlerde toplam kapasite artar. Paralel bağlantı, toplam kapasiteyi artırmak ve filtreleme etkisini güçlendirmek amacıyla kullanılır. Paralel bağlanacak kondansatörler aynı tip olmalıdır (Tablo 7.4).

Tablo 7.4: Paralel Bağlantıda Gerilim ve Kapasite

Paralel Devre	Gerilim (U)	Kapasite (C)
	$U = U_1 = U_2 = U_3$ (V)	$C = C_1 + C_2 + C_3$ (F)

7.2.4. Kondansatör Kapasite Değerinin Ölçülmesi

Kondansatörlerin kapasite ölçümü gerçek kapasite değerini belirlemek, üzerinde yazılı değerle uyumunu kontrol etmek ve arızalı kondansatörleri tespit etmek amacıyla yapılır. Bu ölçümler sayesinde devrelerde oluşabilecek hataların kaynağı daha kolay belirlenir. Kapasite değeri, LCR metre veya kapasite ölçme özelliğine sahip multimetrelerle ölçülür.

LCR metreyle kondansatör kapasite ölçme işlem adımları şunlardır (Görsel 7.9):

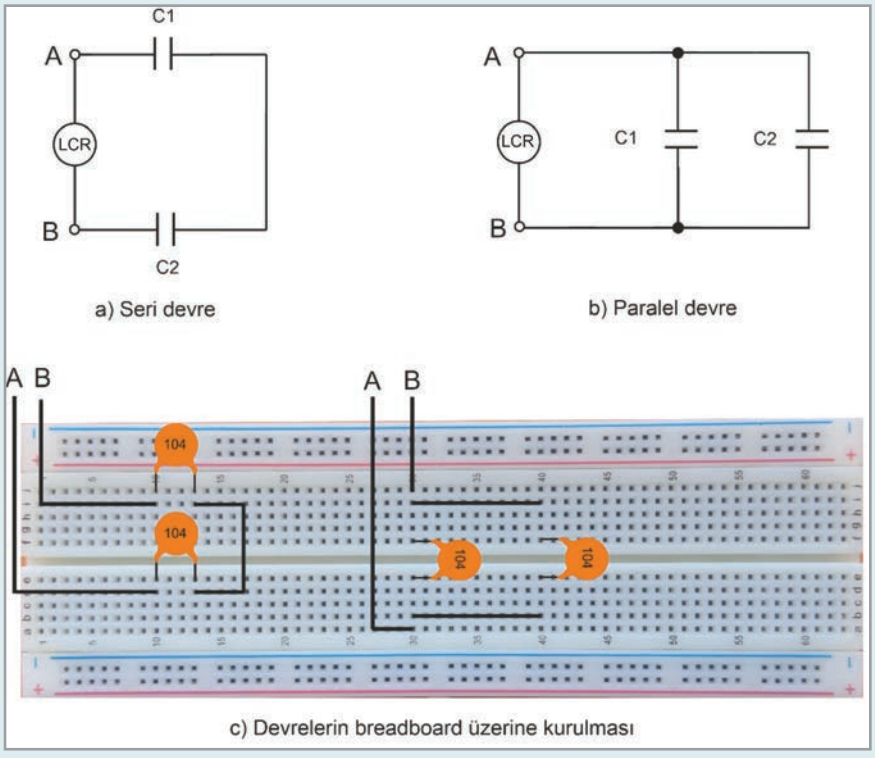
- Kondansatörün devreyle bağlantısı tamamen kesilir ve üzerinde kalan enerji, güvenli şekilde boşaltılarak kondansatör hazırlanır.
- LCR metre açılır ve kapasite (C) ölçüm modu seçilir. Gerektiğinde uygun ölçüm aralığı ayarlanır.
- Kondansatörün uçları ölçüm problarına bağlanır.
- Ölçüm başlatılır ve ekrandaki kapasite değeri okunur. Ölçüm sırasında kondansatöre temas edilmez.
- Ölçüm tamamlandıktan sonra bağlantılar sökülür ve işlem güvenli şekilde sonlandırılır.



Görsel 7.9: LCR metreyle kapasite ölçme

Uygulama Adı	KONDANSATÖRLERİN BAĞLANTISI VE ÖLÇÜMLERİ
Uygulama No.	7.2.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Kondansatörleri seri-paralel bağlayarak eşdeğer kapasitelerini ölçmek



Görsel 7.10: Kondansatör bağlantıları ve eşdeğer kapasite ölçümleri

Görev: Görsel 7.10'da kondansatör bağlantıları ve bu bağlantılara göre eşdeğer kapasite ölçümleri verilmiştir. Buna göre seri ve paralel bağlantı için verilen kondansatörlerin değerini bularak bir üst birime dönüştürünüz. Kondansatörlerin kapasite değerini LCR metreyle ölçüp sonuçları karşılaştırınız. Verilen seri ve paralel devreleri kurarak eşdeğer kapasiteleri ölçünüz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		1 adet
Kondansatör	100 nF kutupsuz	4 adet
LCRmetre	Dijital	1 adet
Zil teli	0,5 mm^2	Yeterince
El aletleri	Yan keski	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Kondansatörlerin değerini tespit ediniz.
3. Tespit ettiğiniz değeri üst birime dönüştürünüz.

4. Sonuçları Tablo 7.5'te ilgili alanlara kaydediniz.
5. LCR metreyi kapasite ölçümü için ayarlayınız.
6. Kondansatörlerin kapasite değerlerini ölçerek Tablo 7.5'te ilgili alanlara kaydediniz.
7. Görsel 7.10a'da verilen seri devreyi breadboard üzerine kurunuz.
8. A ve B noktalarından eşdeğer kapasiteyi LCR metreyle ölçünüz.
9. Ölçme sonucunu Tablo 7.6'da ilgili alana yazınız.
10. Görsel 7.10b'de verilen paralel devreyi breadboard üzerine kurunuz.
11. A ve B noktalarından eşdeğer kapasiteyi LCR metreyle ölçünüz.
12. Ölçme sonucunu Tablo 7.6'da ilgili alana yazınız.
13. Ölçme sonuçlarını karşılaştırıp yorumlayınız.
14. LCR metreyi kapatınız ve kondansatörleri sökünüz.
15. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.
16. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 7.5'te kondansatör kapasite değerinin belirlenmesi ve Tablo 7.6'da seri ve paralel devrelerde eşdeğer kapasitelerin ölçülmesi verilmiştir.

Tablo 7.5: Kondansatör Kapasite Değerinin Belirlenmesi

Kondansatör	Üzerinde Yazan Kapasite Değeri	Kapasite Değerinin Bulunması	Kapasite Değerinin Üst Birime Dönüştürülmesi	LCR Metreyle Ölçülen Kapasite Değeri
C	.....	.....	.....	.....

Tablo 7.6: Seri ve Paralel Devrelerde Eşdeğer Kapasitelerin Ölçülmesi

Kondansatör	Üzerinde Yazan Kapasite Değeri	Kapasite Değerinin Bulunması
C	.....	.....

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....

Değerlendirme

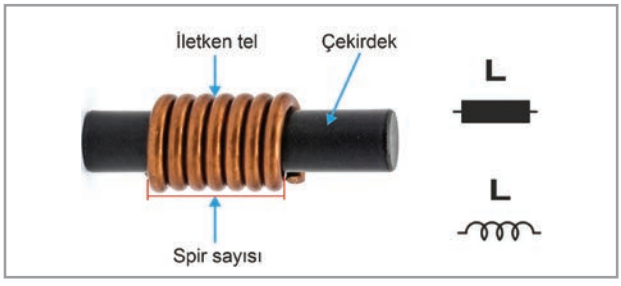
Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



7.3. BOBİNLİ DEVRELER

İletken bir telin silindirik bir gövde üzerine sarılmasıyla oluşturulan devre elemanına **bobin** denir. Bobinlerde sarımın yapıldığı bu gövdenin içinde hava, demir,ferrit gibi farklı malzemeler bulunabilir ve bu malzemeye **çekirdek** denir. Çekirdek tipi ve boyutu, spir (sarım) sayısı, telin kalınlığı bobinin özelliklerini etkiler.

Bobinler, üzerinden akım geçtiğinde enerji depolar. Depolama miktarını ise bobinin endüktansları belirler. Bobinin enerji depolayabilme özelliğine **endüktans** denir. Endüktans **L** harfiyle gösterilir ve birimi **Henri (H)** dir. Görsel 7.11'de bobinin yapısı ve sembolleri verilmiştir.



Görsel 7.11: Bobinin yapısı ve sembolleri

Henri büyük bir birim olduğu için elektronik devrelerde genellikle alt katları olan milihenri (mH) ve mikrohenri (µH) değerindeki bobinler kullanılır (Tablo 7.7).

Tablo 7.7: Endüktans Biriminin Alt Katları

Birim Adı	Kısa Gösterimi	Çarpanı (10^n)	Birim Değeri
Henri	**H**	**10^0**	**1 H**
Milihenri	mH	10^{-3}	0,001 H
Mikrohenri	µH	10^{-6}	0,000001 H

ÖRNEK

Aşağıda verilen bobinlerin birimlerini istenen birime dönüştürünüz.

a) 220 µH = ... mH
b) 470 µH = ... mH
c) 5,6 mH = ... H
ç) 100 mH = ... H

ÇÖZÜM

a) 220 µH = 220 . 10^{-3} = 0,22 mH
b) 470 µH = 470 . 10^{-3} = 0,47 mH
c) 5,6 mH = 5,6 . 10^{-3} = 0,0056 H
ç) 100 mH = 100 . 10^{-3} = 0,1 H

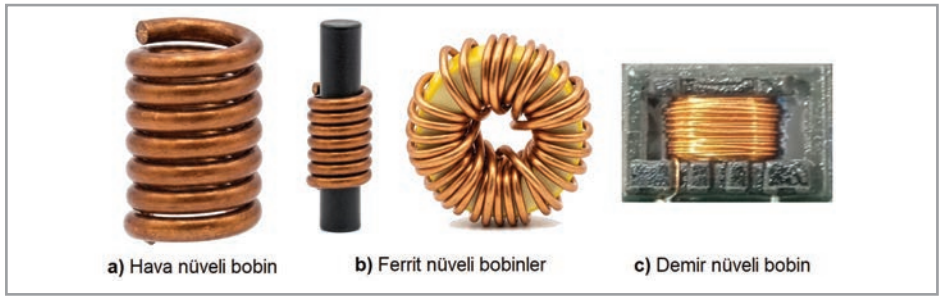
SIRA SİZDE

Aşağıda verilen bobinlerin birim dönüşümlerini yapınız.

a) 330 µH = ... mH
b) 680 µH = ... mH
c) 2,2 mH = ... H
ç) 0,33 H = ... mH

7.3.1. Bobin Çeşitleri

Bobinler elektronik devrelerde direnç, kondansatörlerde olduğu gibi seri, paralel veya karışık olarak bağlanabilir. Bu bağlantılar; endüktans değerini değiştirmek, devrenin frekans özelliklerini ayarlamak, devrenin istenen özellikte çalışmasını sağlamak amacıyla yapılır (Görsel 7.12).



Görsel 7.12: Hava, ferrit ve demir nüveli bobinler

NOT

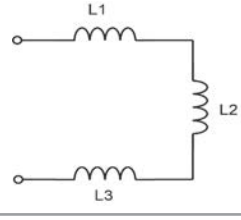
Bobinlerde kutup bulunmadığı için devreye her iki yönde de bağlanabilir ancak bazı özel bobinlerde başlangıç ve bitiş uçları işaretlenmiş olabilir. Özellikle transformatörler ve çok sargılı bobinlerde uç bağlantılarına dikkat edilmediğinde bobinden yüksek akım geçerek sargı telini ısıtabilir. Aşırı ısınma sonucunda tel üzerindeki yalıtkan zarar göreceğinden kısa devre oluşabilir ve bobin yanabilir.

7.3.2. Bobin Bağlantıları

Bobinler elektronik devrelerde direnç ve kondansatörlerde olduğu gibi seri, paralel veya karışık olarak bağlanabilir. Bu bağlantılar; endüktans değerini değiştirmek, devrenin frekans özelliklerini ayarlamak veya devrenin istenen özellikte çalışmasını sağlamak amacıyla yapılır.

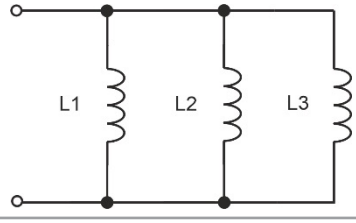
Seri Bağlantı: Bobinler çıkış girişe bağlanır. Seri bağlı bobinlerde toplam endüktans artar. Bu bağlantı daha yüksek endüktans elde etmek ve akımı sınırlandırmak amacıyla kullanılır (Tablo 7.8).

Tablo 7.8: Seri Bağlantıda Endüktans Değeri

Seri Devre	Endüktans (L)
	$L = L_1 + L_2 + L_3$ (H)

Paralel Bağlantı: Bobinlerin aynı uçları birbirine bağlanır. Paralel bağlı bobinlerde toplam endüktans azalır. Paralel bağlantı, daha düşük endüktans elde etmek ve devrenin istenen frekans değerinde çalışmasını sağlamak amacıyla kullanılır (Tablo 7.9).

Tablo 7.9: Paralel Bağlantıda Endüktans Değeri

Seri Devre	Endüktans (L)
	$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$ (H)

7.3.3. Bobin Endüktans Değerinin Ölçülmesi

Bobinlerin endüktans ölçümü gerçek endüktans değerini belirlemek, üzerinde yazılı değerle uyumunu kontrol etmek ve arızalı bobinleri tespit etmek amacıyla yapılır. Bu ölçümler sayesinde devrelerde oluşabilecek hataların kaynağı daha kolay belirlenir. Endüktans değeri, LCR metre veya endüktans ölçme özelliğine sahip ölçü aletleriyle ölçülür (Görsel 7.13).

LCR metreyle endüktans ölçme işlem adımları şunlardır:

- Bobinin devreyle bağlantısı tamamen kesilir ve endüktans ölçüm için uygun hâle getirilir.
- LCR metre açılır ve endüktans (L) ölçüm modu seçilir. Gerektiğinde uygun ölçüm aralığı ayarlanır.
- Bobinin uçları ölçüm problarına bağlanır.
- Ölçüm başlatılır ve ekrandaki endüktans değeri okunur. Ölçüm sırasında bobine temas edilmez.
- Ölçüm tamamlandıktan sonra bağlantılar sökülür ve işlem güvenli şekilde sonlandırılır.



Görsel 7.13: LCR metreyle endüktans ölçme

SIRA SİZDE

Aşağıda bir dizüstü bilgisayar adaptörü arızası ile ilgili metin verilmiştir.

Arızalı bir dizüstü bilgisayar adaptörünü açan Salih, adaptör içinde kondansatör ve bobinlerle karşılaşmıştır. Adaptörde bazı kondansatörlerin tepeleri şişmiş ve bir bobinde de yanık izi oluşmuştur. Salih, LCR metre ile devre üzerinde bobin ve kondansatörlerin değerini ölçmüştür.

Verilen metne göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kondansatörlerin tepelerinin şişmiş olması ne anlama gelir? Bu durumun sebebi nedir? Yazınız.

.....

.....

.....

2. Bobinde yanık izi oluşması ne anlama gelir? Bu durumun sebebi nedir? Yazınız.

.....

.....

.....

3. Ölçme işleminde hata yapılmış mıdır? Açıklayınız.

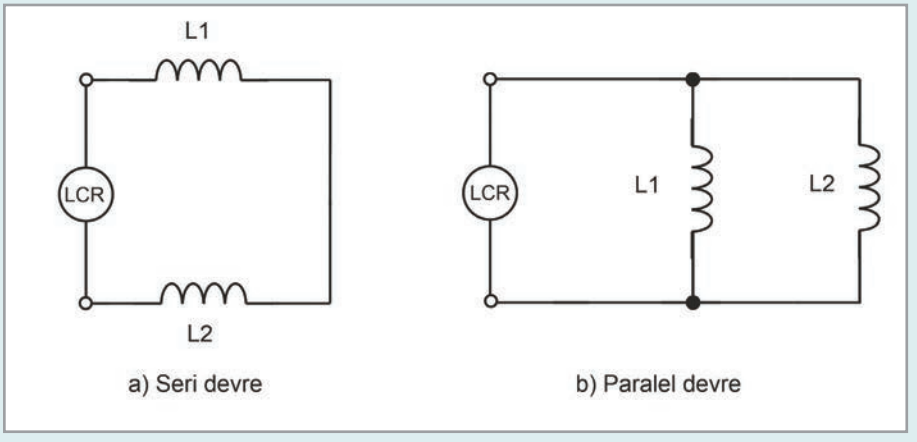
.....

.....

.....

Uygulama Adı	BOBİN BAĞLANTILARI VE ÖLÇÜMLERİ
Uygulama No.	7.3.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Seri ve paralel bağlı bobinlerin eşdeğer endüktans değerlerini ölçmek



Görsel 7.14: Bobinlerin seri–paralel bağlantı ve eşdeğer endüktans ölçümleri

Görev: Görsel 7.14'te bobinlerin seri-paralel bağlantıları ve bu bağlantılarda eşdeğer endüktans ölçümleri verilmiştir. Buna göre seri ve paralel bağlantı için verilen bobinlerin değerini bularak bir üst birime dönüştürünüz. Bobinlerin endüktans değerini LCR metreyle ölçüp sonuçları karşılaştırınız. Görselde verilen seri ve paralel devreleri kurarak eşdeğer endüktansları ölçünüz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		1 adet
Bobinler	10 mH	2 adet
LCR metre	Dijital	1 adet
Zil teli	0,5 mm^2	Yeterince
El aletleri	Yan keski	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Bobinlerin değerini tespit ediniz.
3. Tespit ettiğiniz değeri üst birime dönüştürünüz.
4. Sonuçları Tablo 7.10'da ilgili alanlara kaydediniz.
5. LCR metreyi endüktans ölçümü için ayarlayınız.
6. Bobinlerin endüktans değerlerini ölçerek Tablo 7.10'da ilgili alanlara kaydediniz.
7. Görsel 7.14a'da verilen seri devreyi breadboard üzerine kurunuz.
8. A ve B noktalarından eşdeğer endüktansı LCR metreyle ölçünüz.
9. Ölçme sonucunu Tablo 7.11'de ilgili alana yazınız.
10. Görsel 7.14b'de verilen paralel devreyi breadboard üzerine kurunuz.

11. A ve B noktalarından eşdeğer endüktansı LCR metreyle ölçünüz.

12. Ölçme sonucunu Tablo 7.11'de ilgili alana yazınız.

13. Ölçme sonuçlarını karşılaştırıp yorumlayınız.

14. LCR metreyi kapatınız ve bobinleri sökünüz.

15. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.

16. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 7.10'da bobin endüktans değerinin belirlenmesi, Tablo 7.11'de seri ve paralel devrede eşdeğer endüktansların ölçülmesi verilmiştir.

Tablo 7.10: Bobin Endüktans Değerinin Belirlenmesi

Bobin	Üzerinde Yazan Endüktans Değeri	Endüktans Değerinin Üst Birime Dönüştürülmesi	LCR Metreyle Ölçülen Endüktans Değeri
L	.....	.....	.....

Tablo 7.11: Seri ve Paralel Devre Eşdeğer Endüktansların Ölçülmesi

Bobin	Seri Devrede Ölçülen Eşdeğer Endüktans	Paralel Devrede Ölçülen Eşdeğer Endüktans
L	.....	.....

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

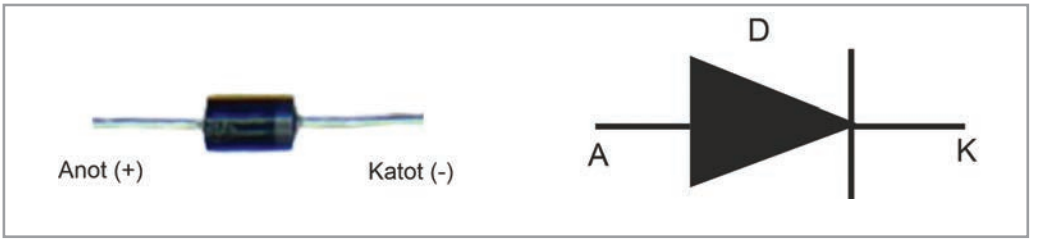
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



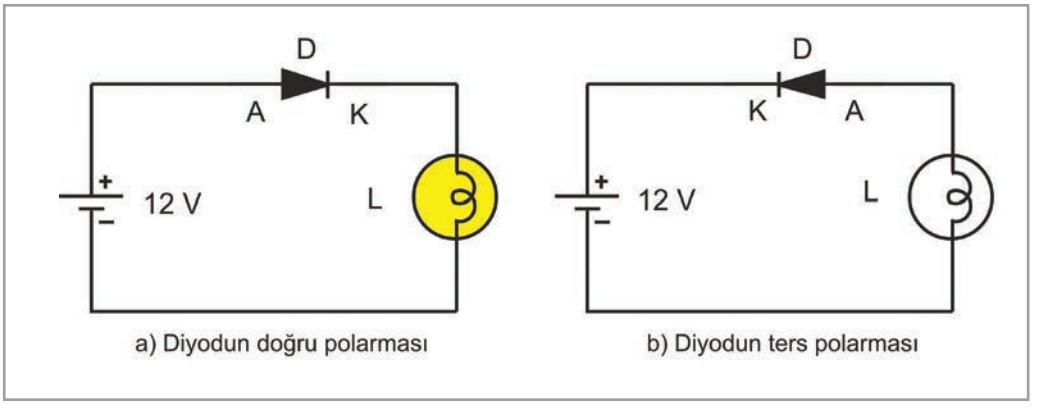
7.4. DİYOTLU DEVRELER

Elektronik devrelerde akımın yönünü kontrol etmek için kullanılan devre elemanına **diyot** denir. Diyotlar akımın tek yönde geçmesini sağlar. Devrede **D** ile gösterilir. Diyotların **anot (+)** ve **katot (-)** olmak üzere iki ucu bulunur. Görsel 7.15'te diyot ve sembolü verilmiştir.



Görsel 7.15: Diyot ve sembolü

Diyodun doğru şekilde çalışabilmesi için devreye uygun yönde bağlanması gerekir. Diyodun devreye bağlanış yönüne **polarma** denir. Diyot anot ucu pozitif (+), katot ucu negatif (-) olacak şekilde bağlandığında doğru polarmalanmış olur. Doğru polarmada diyot akımı geçirir ve devre normal şekilde çalışır (Görsel 7.16a). Diyot anot ucu negatif (-), katot ucu pozitif (+) olacak şekilde bağlandığında ise ters polarmalanmış olur ve diyot akımı geçirmez (Görsel 7.16b).



Görsel 7.16: Diyodun doğru ve ters polarması

NOT

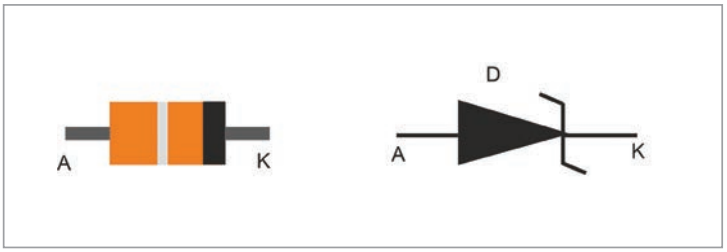
Diyottan doğru polarmada katalog değeri üzerinde akım geçirilmesi veya ters polarmada kırılma geriliminden sonra yüksek bir gerilim uygulanması durumunda diyot arızalanır. 1N 4001 diyot için akım değeri 1 A, ters kırılma gerilimi 50 V'tur. Bu değerlerin aşılması hâlinde diyot bozulur.

7.4.1. Diyot Çeşitleri

Diyotlar kullanım amaçlarına göre farklı çeşitlerde üretilir. Elektronik devrelerde sık kullanılan diyotlar kristal diyot, zener diyot ve LED diyottur.

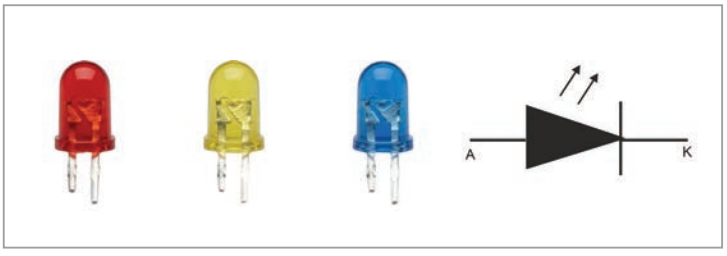
Kristal Diyotlar: PN yüzey birleşimli diyotlara **kristal diyot** denir. Genellikle silisyum veya germanyum yarı iletken malzemeden üretilir. Boyutları taşıyabilecekleri güç değerine göre değişir. Elektronik devrelerde adaptör, güç kaynağı ve doğrultma devrelerinde sıkça kullanılır.

Zener Diyotlar: Ters polarma altında çalışan diyotlara **zener diyot** denir. Zener diyot, belirli bir gerilim değerine kadar akım geçirmez. Bu değere **kırılma gerilimi** denir. Gerilim bu değeri aştığında diyot iletime geçer ve uçlarındaki gerilimi sabit tutar. Zener diyotlar genellikle 3.3 V, 4.3 V, 5.1 V, 6.2 V, 7.5 V, 9.1 V,12.1 V gibi farklı kırılma gerilimlerinde üretilir. Temel kullanım amacı devrelerde gerilimi sabitlemek ve koruma sağlamaktır (Görsel 7.17).



Görsel 7.17: Zener diyot ve sembolü

LED Diyotlar: Doğru polarma altında ışık yayan diyotlara **LED diyot** denir. Bu diyotlar elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştürür ve farklı renklerde ışık yayabilir. LED'in yaydığı ışığın rengi, üretiminde kullanılan yarı iletken malzeme ve katkı maddelerine göre belirlenir. Farklı renkleri bir arada verebilen LED türleri de vardır. Görsel 7.18'de farklı renkte LED diyotlar ve LED diyot sembolü verilmiştir.



Görsel 7.18: LED diyot ve sembolü

LED diyot çalışma gerilimleri rengine göre değişir. Yaygın olarak kullanılan LED renkleri için gerilim, akım ve ön direnç değerleri Tablo 7.12'de verilmiştir. LED diyotlar, çalışma geriliminden daha yüksek bir gerilime maruz kalmaması için devrede seri bir ön dirençle birlikte kullanılır.

Tablo 7.12: LED Diyot Rengine Göre Gerilim, Akım ve Ön Direnç Değerleri

LED Renkleri	Çalışma Gerilimi	Çalışma Akımı	Ön Direnç (5 V için)
Kırmızı	1,8 – 2,2 V	10–20 mA	150 – 330 Ω
Sarı	2,0 – 2,4 V	10–20 mA	150 – 270 Ω
Yeşil	2,0 – 3,0 V	10–20 mA	100 – 220 Ω
Mavi	3,0 – 3,3 V	10–20 mA	82 – 150 Ω
Beyaz	3,0 – 3,3 V	10–20 mA	82 – 150 Ω

7.4.2. Diyodların Okunması ve Sağlamlık Kontrolü

Diyotların üzerinde genellikle harf ve rakamlardan oluşan bir kod bulunur. Bu kodlar, diyodun türü ve çalışma özellikleri hakkında bilgi verir. Örneğin 1N4148, 1N4007 gibi ifadeler diyodun hangi amaçla kullanıldığını gösterir. Kodların anlamı kataloglardan veya veri sayfalarından öğrenilir. Diyotların bir ucunda bulunan çizgi işareti katot (–) ucunu gösterir.

Zener diyotlarda üzerinde yazan değer, diyodun kırılma gerilimini ifade eder. Örneğin 5V1 ifadesi 5,1 V zener gerilimini gösterir.

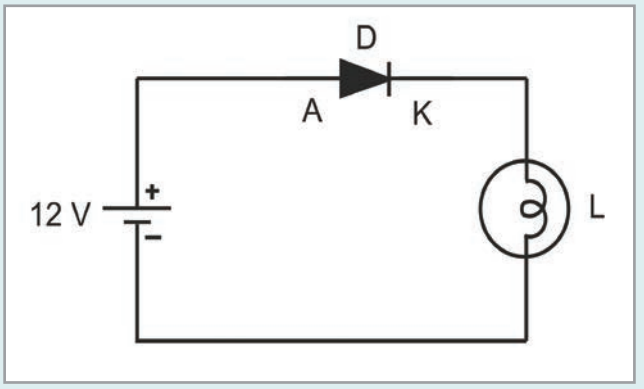
Diyotların sağlamlık kontrolü, multimetrenin diyot test kademesi kullanılarak yapılır.

Multimetreyle diyot sağlamlık kontrolü şu adımlarla gerçekleştirilir:

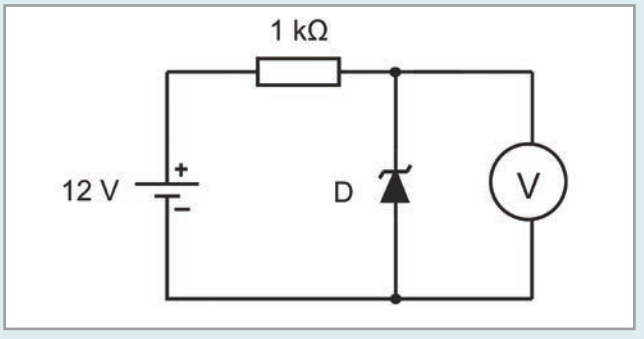
- Diyot devreden sökülür veya en az bir ucu devreden ayrılır.
- Multimetre açılır ve diyot test modu seçilir.
- Multimetrenin kırmızı probu (+) diyodun anot ucuna, siyah probu (-) katot ucuna bağlanır.
- Ekranda bir değer görülüyorsa diyot doğru polarmadır.
- Probların yerleri değiştirilerek ters bağlantı yapılır.
- Ters bağlantıda ekranda değer görülmüyorsa diyot sağlam ve yalıtım yapıyordur.

Uygulama Adı	DİYOT UYGULAMALARI
Uygulama No.	7.4.
Uygulama Süresi	40 dakika

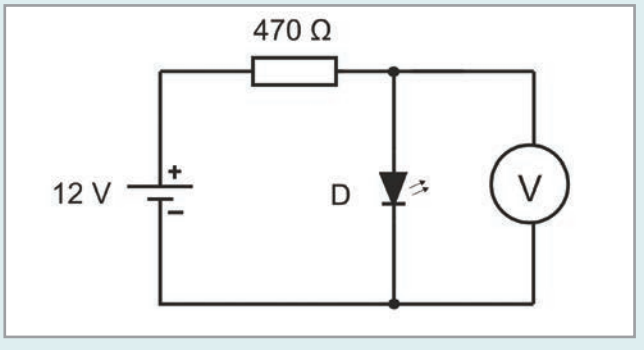
Amaç: Çeşitli diyotlarla devre bağlantıları yaparak diyotların çalışmalarını gözlemlemek



Görsel 7.19: Kristal diyotlu devre bağlantısı



Görsel 7.20: Zener diyotlu devre bağlantısı



Görsel 7.21: LED diyotlu devre bağlantısı

Görev: Görsel 7.19'da kristal diyotlu, Görsel 7.20'de zener diyotlu ve Görsel 7.21'de LED diyotlu devre bağlantıları verilmiştir. Buna göre her bir devreyi breadboard üzerinde kurunuz. Çalışmalarını gözlemleyiniz ve gerilim değerlerini multimetreyle ölçerek kaydediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		1 adet
Dirençler	470 Ω, 1 kΩ	Üçer adet
Kristal diyot	1N4001	1 adet
Zener diyot	3,3 V, 5,1 V, 9,1 V	Birer adet
LED diyot (D3)	Kırmızı, sarı ve mavi renkli	Birer adet
DC lamba	12V DC	1 adet
Multimetre	Dijital	1 adet
DC güç kaynağı	12 V DC	1 adet
Zil teli	0,5 mm^2	Yeterince
El aletleri	Yan keski	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Öğretmeninizden malzemeleri alarak diyotların sağlamlık kontrollerini yapınız.
3. **Aşağıda verilen kristal diyotlu devre işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 7.19'da verilen devreyi breadboard üzerine kurunuz.
3.2.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.3.	Lambanın yandığını gözlemleyiniz.
3.4.	Devrenin enerjisini kesiniz ve diyotu sökerek ters çevirip yerine yerleştiriniz.
3.5.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
3.6.	Lambanın yanmadığını gözlemleyiniz.
3.7.	Devrenin enerjisini kesiniz ve devreyi sökünüz.

4. **Aşağıda verilen zener diyotlu devrenin işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Görsel 7.20'de verilen 3,3 V zener diyotlu devreyi breadboard üzerine kurunuz.
4.2.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
4.3.	Zener diyot uçlarındaki gerilim değerini ölçerek Tablo 7.14'e kaydediniz.
4.4.	Devrenin enerjisini kesiniz.
4.5.	Devreye 3,3 V yerine 5,1 V zener diyot takınız.
4.6.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
4.7.	Zener diyot uçlarındaki gerilim değerini ölçerek Tablo 7.14'e kaydediniz.
4.8.	Devrenin enerjisini kesiniz.
4.9.	Devreye 5,1 V yerine 9,1 V zener diyot takınız.
4.10.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
4.11.	Zener diyot uçlarındaki gerilim değerini ölçerek Tablo 7.14'e kaydediniz.
4.12.	Devrenin enerjisini kesiniz ve devreyi sökünüz.

5. Aşağıda verilen LED diyotlu deneyin işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

5.1.	Görsel 7.21'de verilen kırmızı LED'li devreyi breadboard üzerine kurunuz.
5.2.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz ve LED'in yandığını gözlemleyiniz.
5.3.	LED diyot uçlarındaki gerilim değerini ölçerek Tablo 7.15'e kaydediniz.
5.4.	Devrenin enerjisini kesiniz.
5.5.	Devreye kırmızı LED yerine sarı LED diyotu bağlayınız.
5.6.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
5.7.	LED diyot uçlarındaki gerilim değerini ölçerek Tablo 7.15'e kaydediniz.
5.8.	Devrenin enerjisini kesiniz. Sarı LED yerine mavi LED diyotu takınız.
5.9.	Devreye sarı LED yerine mavi LED diyotu bağlayınız.
5.10.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji veriniz.
5.11.	LED diyot uçlarındaki gerilim değerini ölçerek Tablo 7.15'e kaydediniz.
5.12.	Devrenin enerjisini kesiniz ve devreyi sökünüz.

6. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.

7. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 7.13'te kristal diyot devresinin, Tablo 7.14'te zener diyot devresinin ve Tablo 7.15'te LED diyot devresinin ölçüm sonuçları verilmiştir.

Tablo 7.13: Kristal Diyot Devresinin Ölçüm Sonuçları

Diyot Tipi	Diyot Polarması	Lambanın Durumu
1N4001	Doğru Polarma	.....
	Ters Polarma	.....

Tablo 7.14: Zener Diyot Devresinin Ölçüm Sonuçları

Ölçülen Gerilim	Zener Diyotlar		
U (V)	3,3 V	5,1 V	9,1 V
	V	V	V

Tablo 7.15: LED Diyot Devresinin Ölçüm Sonuçları

LED Diyot	U (Volt)
Kırmızı LED	V
Sarı LED	V
Mavi LED	V

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. Kristal diyot doğru ve ters polarmada nasıl çalıştı? Açıklayınız.

2. Zener diyodun devredeki görevi nedir? Açıklayınız.

3. LED diyot ve zener diyot bağlantılarında ön direnç kullanılmasının nedenini açıklayınız.

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

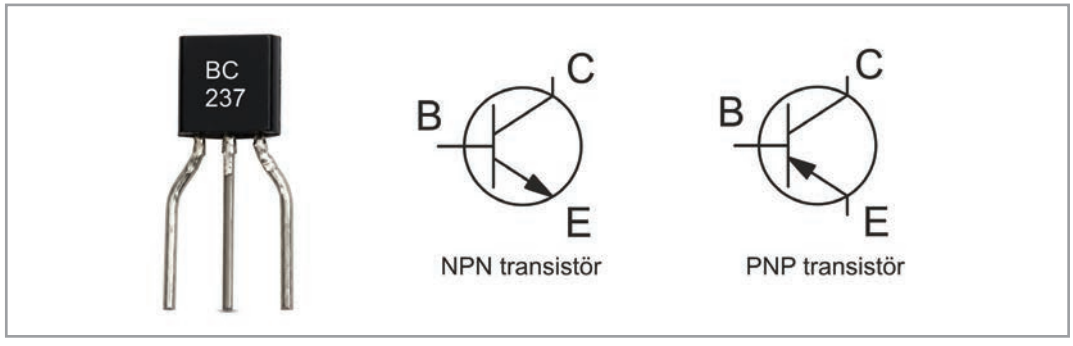


7.5. TRANSİSTÖRLÜ DEVRELER

Anahtarlama ve yükseltme işlemini yapan üç bacaklı yarı iletken devre elemanına **transistör** denir. Elektroniğin önemli elemanlarından biri olan transistör, zayıf elektrik sinyallerini yükseltir ve akımı kontrol ederek elektronik anahtar gibi çalışır. Bu özelliklerinden dolayı mikrofon gibi cihazlardan gelen küçük sinyallerin hoparlörden duyulabilecek seviyeye çıkarılmasında ve devrelerin açılıp kapanmasında kullanılır.

7.5.1. Transistörlerin Yapısı ve Çalışması

Temel olarak transistörler BJT ve FET olmak üzere iki çeşittir. BJT transistörler akımla kontrol edilirken FET transistörler voltaj (gerilim) ile kontrol edilir. BJT transistör, iki PN birleşiminden oluşan yarı iletken devre elemanıdır. NPN ve PNP olmak üzere iki temel tipi vardır. Bir BJT transistör **emiter (E)**, **beyz (B)** ve **kollektör (C)** olmak üzere üç uca sahiptir. Görsel 7.22'de transistör ve sembolleri verilmiştir.



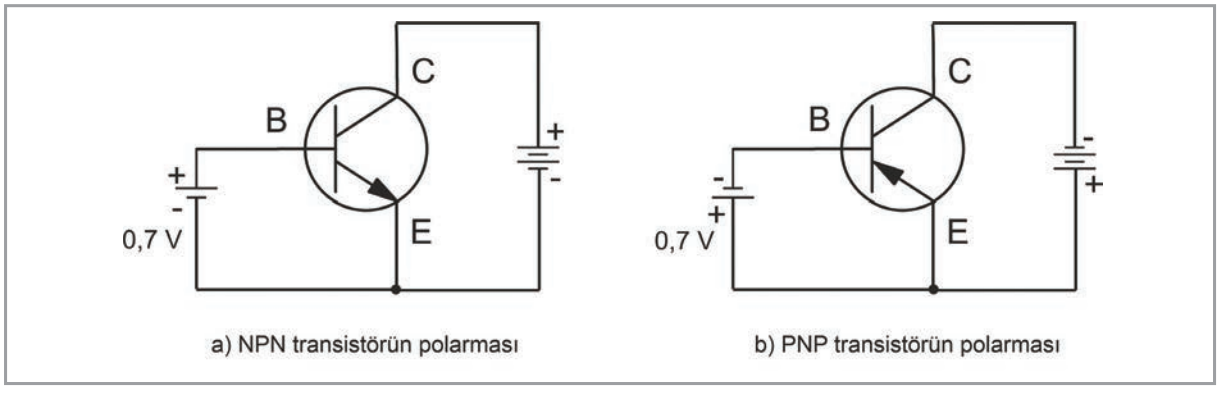
Görsel 7.22: Transistör ve sembolleri

Transistörler, çalışma prensibi bakımından bir su musluğuna benzetilebilir. Musluğun vanası küçük bir hareketle borudan geçen su miktarını kontrol ettiği gibi transistör de kontrol bacağı yardımıyla devreden geçen daha büyük akımın kontrol edilmesini sağlar. Transistörlerin çalışabilmesi için tipine göre doğru polarmalandırılması gerekir.

NPN Tipi Transistörlerde Polarma: Transistörün tam iletime (doyuma) geçebilmesi için beyz ve kollektör uçlarına güç kaynağının pozitif (+) kutbu, emiter ucuna ise negatif (-) kutbu uygulanmalıdır (Görsel 7.23a).

PNP Tipi Transistörlerde Polarma: NPN tipinin tam tersi olarak transistörün iletime geçebilmesi için beyz ve kollektör uçlarına güç kaynağının negatif (-) kutbu, emiter ucuna ise pozitif (+) kutbu uygulanmalıdır (Görsel 7.23b).

İletime Geçme Gerilimi (Eşik Voltajı): Silisyum tabanlı bir transistörün yalıtım duvarını aşıp iletime başlayabilmesi için sadece doğru polarmalandırılması yetmez. Beyz-emiter arası geriliminin en az 0,7 V seviyesine ulaşması gerekir. Germanyum tabanlı transistörlerde ise bu eşik gerilimi 0,3 V civarındadır.

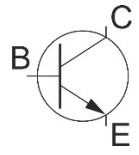
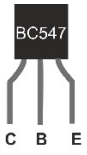


Görsel 7.23: NPN ve PNP tipi transistörlerin doğru polarması

7.5.2. BJT Transistör Değerlerinin Okunması

BJT transistörlerin üzerinde, elemanın özelliklerini belirten harf ve rakamlardan oluşan kodlar bulunur. Örneğin BC547, 2N2222 vb. ifadeler transistör model numaralarıdır. Bu kodlar sayesinde transistörün tipi ve çalışma özellikleri anlaşılır. Bu özellikler veri sayfaları (datasheet) incelenerek öğrenilir. Özellikler arasında; transistör tipi (NPN veya PNP), maksimum akım değeri, çalışma gerilimi, ayak dizilimi vb. bulunur. Tablo 7.16'da BC547 transistöre ait özellikler verilmiştir.

Tablo 7.16: BC547 Transistöre Ait Özellikler

Transistör Adı	Tipi	Sembolü	Ayak İsimleri	Gerilim-Akım
BC547	**NPN**			**45 V** **100 mA**

Transistörlerin ayak dizilimleri de modeline göre değişir. Bu nedenle devreye bağlamadan önce emiter, beyz ve kollektör uçlarının belirlenmesi gerekir.

7.5.3. BJT Transistörün Uçlarının Belirlenmesi ve Sağlamlık Kontrolü

BJT transistörlerin uçlarını belirlemek ve sağlamlık kontrolünü yapmak için genellikle multimetrenin diyot test kademesi kullanılır. Bu kademede problar farklı uçlara bağlanarak transistörün iletim ve yalıtım durumları incelenir (Tablo 7.17).

Tablo 7.17: Multimetreyle Transistör Uçlarının Belirlenmesi ve Sağlamlık Kontrolü

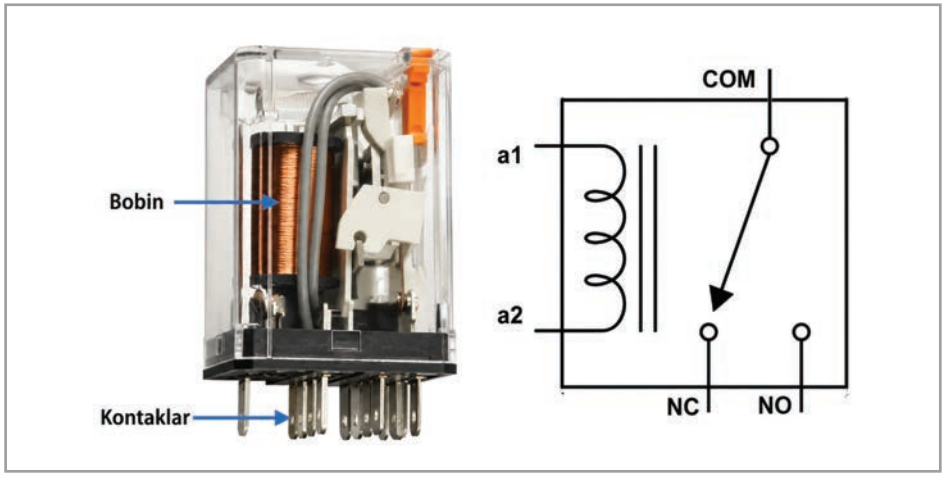
Transistör Ayakları ve Problar	Kırmızı Prob (+)	Siyah Prob (-)	Ölçülen Değer
	**1**	**2**	**Sonsuz**
	2	1	503
	1	3	Sonsuz
	3	1	Sonsuz
	2	3	552
	3	2	Sonsuz

Multimetre ile BJT transistör kontrolü için işlem adımları şunlardır:

- Multimetre diyot test kademesine alınır.
- Problar Tablo 7.17'de görüldüğü gibi sırasıyla uçlara temas ettirilerek ölçüm yapılır.
- Tabloya göre kırmızı prob, 2 numaralı ayakta iken diğer iki ayağa karşı değer (503 ve 552) okunmuştur. İki ayağa karşı da ortak değer veren bu sabit uç (2) beyz ucudur.
- Sabit olan ve değer aldıran prob kırmızı (+) prob olduğu için transistörün tipi NPN'dir (Eğer siyah prob sabitken değer okunursa PNP olur.).
- Beyz ucu (2) sabitken okunan değerlerin büyüklüğüne bakılarak diğer uçlar ayırt edilir.
- Küçük değer okunan uç (1) kollektör, büyük değer okunan uç (3) emiterdir.
- Tabloda sonsuz değer göstermesi gereken 1 - 3 veya 3 - 1 arası ölçüldüğünde multimetre ötüyor veya sıfır gösteriyorsa transistör kısa devre olmuştur.
- Tabloda 503, 552 gibi değer gösteren 2 - 1 ve 2 - 3 ölçümlerinde de sonsuz değer okunuyorsa transistör iletime geçmiyordur ve devre açık demektir.
- Tabloda 2 - 1 ölçümünde 503 okunurken problar ters çevrilip 1 - 2 ölçüldüğünde normalde sonsuz çıkması gerekirken anlamsız bir değer okunuyorsa transistör arızalıdır.

7.6. RÖLELİ DEVRELER

Küçük güçlü elektromanyetik anahtarlara **röle** denir. Temel olarak bobin ve buna bağlı çalışan kontaklardan oluşur. Kontaklar genellikle COM (ortak uç), NO (normalde açık) ve NC (normalde kapalı) olarak üç temel bağlantı noktasına sahiptir. Rölenin bobin uçları ise genellikle a1 ve a2 olarak adlandırılır (Görsel 7.24).



Görsel 7.24: Röle ve sembolü

Röle bobin gerilimleri genellikle 5 V, 12 V, 24 V gibi standart değerlerde olup daha geniş gerilim değerlerinde de üretilebilir. Bobini AC veya DC gerilimle çalışan çeşitleri vardır. Transistörlü devrelerde genellikle DC gerilimle çalışan röleler kullanılır. Röle kontakları bir veya birden fazla olabilir. Böylece aynı anda birden fazla devre kontrol edilebilir.

Röle bobinine enerji verildiğinde bobinde manyetik alan oluşur ve hareketli kontaklar çekilerek yer değiştirir. Bu durumda normalde kapalı olan NC kontağı açılır, normalde açık olan NO kontağı kapanır. Böylece devrede anahtarlama işlemi gerçekleşmiş olur. Bobin enerjisi kesildiğinde kontaklar başlangıç konumuna geri döner.

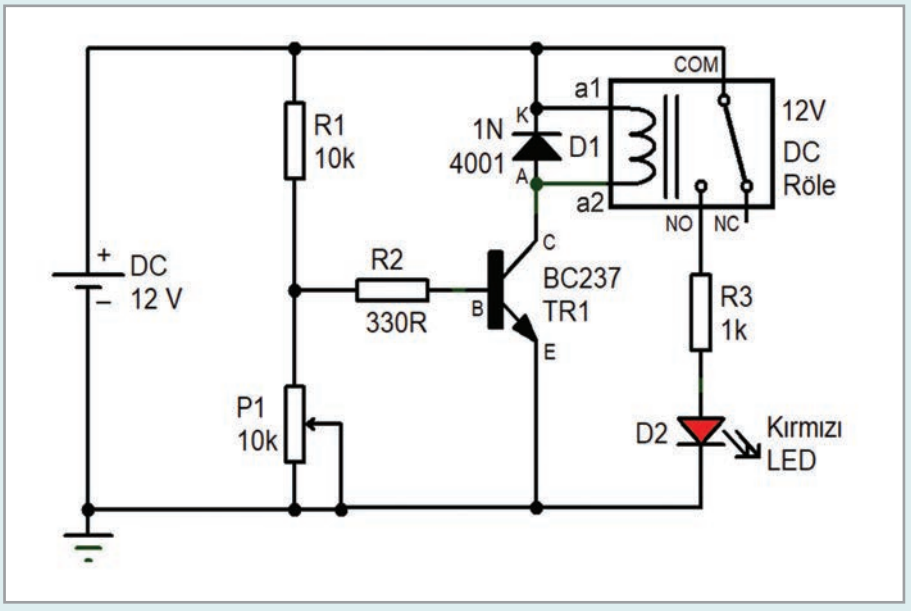
Röleler, kontrol devresiyle güç devresi arasında elektriksel yalıtım sağlayarak güvenliği artırır ve hassas elektronik elemanların korunmasına yardımcı olur. Bu özelliklerinden dolayı otomasyon sistemlerinde, endüstriyel uygulamalarda, alarm sistemlerinde ve koruma devrelerinde yaygın olarak kullanılır.

Rölenin bobin ve kontak sağlamlık kontrolü işlem adımları şöyledir:

- Rölenin bobin uçları (a1 – a2) ve kontak uçları (COM, NO, NC) tespit edilir.
- Bobin Kontrolü
  - ≈ Multimetre direnç (Ω) kademesine alınır.
  - ≈ Problar, bobin uçlarına (a1 – a2) temas ettirilir.
  - ≈ Ekranda bobine ait belirli bir direnç değeri (50 Ω, 120 Ω, 1 kΩ vb.) okunuyorsa bobin sağlamdır.
  - ≈ Sonsuz (OL) değer ya da 0 – 1 Ω gibi çok düşük bir direnç görülüyorsa bobin arızalıdır.
- Kontak Kontrolü
  - ≈ Problar, kontak uçlarına (COM – NO veya COM – NC) temas ettirilir.
  - ≈ Röle enerjisiz durumdayken COM – NC arasında **çok düşük direnç (0 – 1 Ω)** okunması, COM – NO arasında ise **OL (sonsuz direnç)** görülmesi kontakların sağlam olduğunu gösterir.
  - ≈ Röle enerjilendiğinde ise tam tersi bir durum olmalıdır. COM – NO arasında **0 – 1 Ω**, COM – NC arasında **OL** okunmalıdır.
  - ≈ Bu değerlerin dışında sonuçlar görülüyorsa kontaklar arızalı veya yapışmıştır.

Uygulama Adı	TRANSİSTÖRLÜ RÖLE DEVRESİ
Uygulama No.	7.5.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Transistöre bağlı olan röleyi kontrol etmek



Görsel 7.25: Transistörlü röle devresi

Görev: Görsel 7.25'te transistörlü röle kontrol devresinin bağlantı şeması verilmiştir. Transistörün sağlamlık kontrolünü yaparak tipini ve uçlarını bulunuz. Devreyi breadboard üzerinde kurup çalıştırınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		1 adet
Dirençler	10 kΩ (R1), 330 Ω (R2), 1 kΩ (R3)	Birer adet
Potansiyometre (P1)	10 kΩ	1 adet
Transistör (T1)	BC237	1 adet
Kristal diyot (D1)	1N4001	1 adet
LED diyot (D2)	Kırmızı renkli	1 adet
DC röle (RL1)	12V DC	1 adet
DC güç kaynağı	12V DC	1 adet
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
Zil teli	0,5 mm^2	Yeterince
El aletleri	Yan keski	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.

2. Aşağıda verilen BJT transistörün uçlarını, tipini belirleme ve sağlamlık kontrolleriyle ilgili işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

2.1.	Multimetreyi diyot test kademesine alınız.
2.2.	Transistörü yazılı yüzü size bakacak şekilde konumlandırınız.
2.3.	Multimetre problarını Tablo 7.18'de verilen sırayla transistör uçlarına temas ettiriniz.
2.4.	Ölçüm sonuçlarını Tablo 7.18'de ilgili alanlara yazınız.
2.5.	Transistör uçlarını tespit ederek Tablo 7.18'de ilgili alanlara yazınız.
2.6.	Transistör tipini tespit ederek Tablo 7.18'de ilgili alana yazınız.
2.7.	Transistörün durumunu (sağlam / arızalı) tespit ederek Tablo 7.18'de ilgili alana yazınız.
2.8.	Transistör arızalı ise değiştiriniz.

3. Aşağıda verilen röle devresiyle ilgili işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

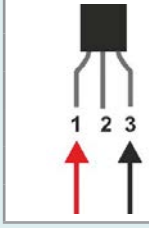
3.1.	Devreyi breadboard üzerine kurunuz.
3.2.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek çalıştırınız.
3.3.	P1 potansiyometresini en düşük değere getiriniz.
3.4.	Potansiyometre bu konumda iken LED'in yanmadığını gözlemleyiniz.
3.5.	P1 potansiyometre değerini yavaşça artırınız.
3.6.	Artırma sırasında bir noktada rölenin çektiğini ve LED'in yandığını gözlemleyiniz.
3.7.	Potansiyometreyi tekrar en düşük değere doğru çeviriniz.
3.8.	Bir noktada rölenin bıraktığını ve LED'in söndüğünü gözlemleyiniz.

4. Devrenin enerjisini kesiniz, malzemeleri sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

5. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 1.18'de transistör kontrolleri verilmiştir.

Tablo 7.18: Transistör Kontrolleri

Transistör Ayakları ve Problar	Kırmızı Prob (+)	Siyah Prob (-)	Ölçülen Değer	Transistör Uçları (E, B, C)	Transistör Tipi	Transistör Sağlam/ Arızalı
	1		1:			
	2					
	1		2:			
	3					
	2		3:			
	3					

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Transistör sağlamlık ve uç kontrolünün önemini açıklayınız.

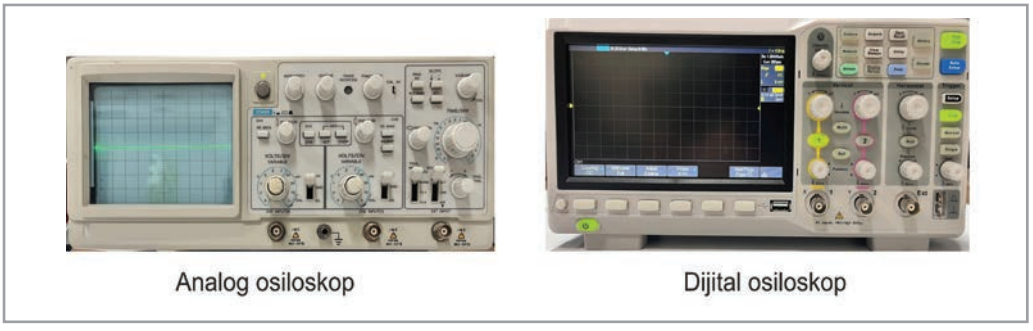
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



7.7. OSİLOSKOP İLE SİNYAL ÖLÇÜMLERİ

Elektriksel büyüklüklerdeki değişimleri zamana bağlı olarak dalga şekilleriyle göstermeye yarayan ölçü aletine **osiloskop** denir. Akım / gerilim, AC ve DC devrelerinde farklı dalga şekillerine sahiptir. Aynı şekilde elektronik devrelerin özelliklerine göre belirli bölgelerinde kare dalga, üçgen dalga gibi farklı dalga şekilleri oluşur. Osiloskop, oluşan bu dalga şekillerinin istenen formda olup olmadığını kontrol etmek ve gerilim ile frekansını ölçmek amacıyla kullanılır. Osiloskoplar, devreye voltmetre gibi paralel bağlanır. Osiloskobun dijital ve analog çeşitleri vardır (Görsel 7.26).



Görsel 7.26: Analog ve dijital osiloskop

7.7.1. Osiloskop Ayar Düğmeleri

Osiloskop üzerinde, sinyalin ekranda doğru ve anlaşılır şekilde görüntülenmesini sağlayan kontrol düğmeleri ve ayar elemanları bulunur.

Osiloskop Ekranı: Ölçüm alanında oluşan sinyali görüntüler. Dikey (y) ekseni, ölçülen sinyalin genliğini, yatay eksen zamanı gösterir. Üzerindeki kareli yapı ızgara (grid) olarak adlandırılır.

Dikey Kontrol Düğmeleri: Sinyalin yüksekliğini (genliğini) ayarlar. Bu kısımda dört kontrol düğmesi bulunur.

- **Volts / Div Düğmesi:** Ekrandaki sinyalin dikey ölçeğini (gerilim genliğini) ayarlamak için kullanılır. Her dikey karenin kaç mV veya V değerine karşılık geleceğini belirler. Genellikle 1 mV ile 5 V arasında değişen kademelerde ayarlanabilir. Örneğin 1 V / div seçildiğinde ekrandaki her dikey kare 1 Volt değerini temsil eder.
- **Variable Düğmesi:** Dikey ölçeğin hassas şekilde ayarlanmasını sağlar. Ölçümlerin doğru yapılabilmesi için genellikle CAL (kalibrasyon) konumunda bırakılır.
- **AC / GND / DC Anahtarı:** Üç konumlu bir seçicidir. AC konumunda sinyalin sadece AC bileşeni görün tülenir, DC bileşen filtrelenir ve küçük AC sinyallerinin incelenmesinde kullanılır. DC konumunda sinyalin hem AC hem de DC bileşenleri birlikte görüntülenir ve gerçek sinyal değeri ölçülür. GND konumunda ise giriş topraklanır ve ekranda 0 V referans çizgisi gösterilerek ölçüm öncesi hizalama yapılır.
- **POSITION (Y-POS) Konumu:** Sinyalin dikey konumunu ayarlar.

Yatay Kontrol Düğmeleri: Sinyalin zaman eksenine göre görüntülenmesini ayarlamak için kullanılır. Bu bölümde genellikle üç temel kontrol düğmesi bulunur.

- **Time / Div Düğmesi:** Ekrandaki sinyalin yatay ölçeğini belirler. Her yatay karenin kaç saniye (s), milisaniye (ms) veya mikrosaniye (µs) değerini temsil edeceğini ayarlar. Örneğin 1 ms / div seçildiğinde ekran daki her yatay kare 1 milisaniye değerine karşılık gelir.
- **Variable Düğmesi:** Zaman ölçeğinin hassas şekilde ayarlanmasını sağlar. Doğru ölçüm yapılabilmesi için genellikle kalibrasyon konumunda kullanılır.
- **POSITION (X-POS) Konumu:** Sinyalin yatay konumunu ayarlayarak ekranda sağa veya sola kaydırılmasını sağlar.

Tetikleme Kontrolleri: Sinyali ekranda sabit tutar. Osiloskobun sinyali hangi seviyeye ulaştığında ölçmeye başlayacağını ayarlar.

Kanal Kontrolleri (CH1 / CH2 Bölümü): Aynı anda bir veya iki sinyal ölçümü yapar. Mode anahtarıyla kanal kontrolü sağlanır.

Girişler (Problar): Osiloskopta prob bağlantıları için genellikle BNC tip vidalı konnektörler kullanılır. Ölçümün doğru yapılabilmesinde en önemli eleman problardır. Yanlış prob seçimi veya hatalı bağlantı yapılması ölçüm sonuçlarının yanlış görünmesine neden olabilir.

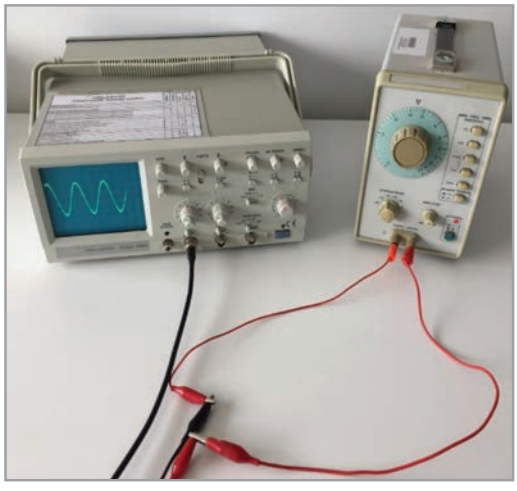
- **1x Prob:** Sinyali zayıflatmadan doğrudan osiloskoba iletir. Düşük frekanslı sinyallerin ölçümünde kullanılır.
- **10x Prob:** Yaygın olarak kullanılan prob türüdür. Ölçülen sinyali 10 kat zayıflatarak osiloskoba aktarır.

Kalibrasyon: Probun doğru ölçüm yapabilmesi için osiloskobun kalibrasyon çıkışına (genellikle kare dalga sinyali veren uç) bağlanarak ayar yapılır. Prob üzerindeki küçük ayar vidası çevrilerek sinyal düzeltilir. Kalibrasyon doğru yapıldığında ekranda görülen kare dalga düzgün ve köşeleri net bir şekilde görüntülenir.

7.7.2. Osiloskopla Sinyal Ölçümleri

Osiloskopla özellikle AC sinyallerinin şekli, genliği ve frekansı incelenir. Osiloskop, AC geriliminin tepeden tepeye değeri (Utt) ile maksimum gerilim değerini (Umax) gösterebilir. Maksimum gerilim değeri, tepeden tepeye gerilim değerinin yarısına eşittir. Örneğin osiloskopta tepeden tepeye gerilim değeri 34 V ölçülürse maksimum gerilim değeri 17 V olur. Voltmetre ise AC geriliminin etkin (efektif) değerini ölçer. Bu nedenle voltmetreyle ölçülen değerle osiloskopta görülen değer birbirinden farklıdır.

Osiloskopla AC ve DC gerilimleri, frekans, sinyal dalga şekilleri vb. birçok elektriksel büyüklük incelenebilir. Görsel 7.27'de osiloskopla AC gerilimi ölçme işlemi verilmiştir.



Görsel 7.27: Osiloskopla AC gerilimi ölçme işlemi

Osiloskopla AC gerilimi ölçme işlem adımları şunlardır:

- Osiloskop, **Power** düğmesiyle açılır.
- Cihaz açıldıktan sonra parlaklık **(intensity)**, netlik **(focus)** ve ekranın yatay–dikey hizalama ayarları yapılır.
- Ölçüm yapılacak kanal seçilir ve giriş anahtarı uygun konuma getirilir. AC sinyal ölçümlerinde genellikle **AC** konumu kullanılır.
- Osiloskop probları, ölçüm yapılacak devre noktalarına bağlanır.
- Ölçülecek sinyalin ekranda uygun büyüklükte görüntülenebilmesi için **VOLTS / DIV** düğmesiyle dikey ölçek ayarı yapılır. Sinyal ekranda ne kadar net ve büyük görünürse ölçüm o kadar kolay yapılır.
- Sinyalin ekrandaki dikey yüksekliği belirlenir. Bu sırada **VOLTS / DIV** düğmesinin gösterdiği değer okunur.
- Ekranda sinyalin alt ve üst tepe noktaları arasındaki dikey kare sayısı sayılır. Bulunan kare sayısıyla **VOLTS / DIV** değeri çarpılarak AC sinyalinin Utt değeri hesaplanır (Formül 7.3).

$$U_{tt} = (\text{Dikey kare sayısı}) \cdot (\text{VOLTS / DIV kademesi}) \ [\text{Volt}] \qquad \textbf{Formül:7.3}$$

- Tepeden tepeye değer ikiye bölünerek maksimum gerilim değeri hesaplanır (Formül 7.4).

$$U_{max} = \frac{U_{tt}}{2} = [\text{Volt}] \qquad \textbf{Formül:7.4}$$

- Maksimum değer 0,707 değeriyle çarpılarak gerilimin etkin değeri bulunur (Formül 7.5).

$$U = 0{,}707 \cdot U_{max} \ [\text{Volt}] \qquad \textbf{Formül:7.5}$$

ÖRNEK

Osiloskop ekranında bir AC sinyalinin dikey yüksekliği 6 kare olarak ölçülmüştür. VOLTS / DIV ayarı 2 V / div olduğuna göre Utt, Umax ve etkin gerilim değerlerini hesaplayınız.

ÇÖZÜM

U_{tt} = (Dikey kare sayısı) . (VOLTS/DIV kademesi) = 6 . 2 = 12 V

U_{max} = 12 / 2 = 6 V

U= U_{max} . 0,707 = 6 . 0,707 = 4,2 V

Osiloskopla DC gerilimi ölçme işlem adımları şunlardır:

- Ölçüm yapılacak kanal seçilir ve giriş anahtarı DC konumuna getirilir.
- Osiloskop probları, sinyal ölçülecek noktalara bağlanır.
- VOLTS / DIV düğmesiyle dikey ölçek ayarı yapılır.
- Ekranda oluşan sinyalin dikey yüksekliği belirlenir ve o anda **VOLTS / DIV** düğmesinin gösterdiği değer V / cm veya mV / cm cinsinden okunur.
- Sinyalin kapladığı dikey kare sayısıyla **VOLTS / DIV** değeri çarpılarak DC gerilim değeri hesaplanır (Formül 7.6).

U = (Dikey kare sayısı) .(VOLTS / DIV kademesi) [Volt] **Formül:7.6**

ÖRNEK

Osiloskop ekranında bir DC sinyalinin referans çizgisinden yüksekliği 1,8 kare olarak ölçülmüştür. VOLTS / DIV kademesi 5 V / div olduğuna göre DC geriliminin değerini hesaplayınız.

ÇÖZÜM

U= (Dikey kare sayısı) . (VOLTS / DIV kademesi) = 1,8 . 5 = 9 V

Osiloskopla frekans ölçme işlem adımları şunlardır:

- Ölçüm yapılacak kanal seçilir ve giriş anahtarı uygun konuma getirilir. AC sinyallerinin frekans ölçümünde genellikle AC konumu kullanılır.
- Osiloskop probları, ölçüm yapılacak devre noktalarına bağlanır.
- Sinyalin ekrandaki yüksekliği VOLTS / DIV düğmesiyle uygun şekilde ayarlanır.
- Ölçülecek sinyalin bir periyodu, dalga şeklinin aynı noktadan başlayıp tekrar aynı noktaya ulaşmasına kadar geçen süredir.
- Sinyalin bir periyodu ekranda ne kadar geniş görüntülenirse ölçüm o kadar kolay ve hassas yapılır. Bu nedenle TIME / DIV düğmesiyle uygun zaman ölçeği seçilir.
- Sinyalin bir periyodunun kapladığı yatay kare sayısı sayılır. Bu sırada TIME / DIV düğmesinin gösterdiği değer okunur.

- Bir periyodun süresi, yatay kare sayısıyla TIME / DIV değerinin çarpılmasıyla bulunur (Formül 7.7)

T = (Bir periyodun kare sayısı) . (TIME / DIV kademesi) [saniye] **Formül: 7.7**

- Periyot verisinden yola çıkarak sinyalin frekansı hesaplanır (Formül 7.8).

$$f = \frac{1}{T}\ [Hz]$$ **Formül: 7.8**

ÖRNEK

Osiloskop ekranında AC sinyalinin bir periyodu yatay eksende 3 kare olarak ölçülmüştür. Osiloskobun TIME / DIV düğmesi 0,1 ms kademesinde olduğuna göre sinyalin frekansı kaç kHz'dir?

ÇÖZÜM

T= (Bir periyodun kare sayısı) . (TIME / DIV kademesi) = 3 . 0,1 = 0,3 ms

$T = 0,3 . 10^{-3} = 0,0003$ sn

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,3 .10^{-3}} = \frac{10^3}{0,3} = \frac{10^4}{3} \cong 3300 \text{ Hz} = 3,3 \text{ kHz}$$

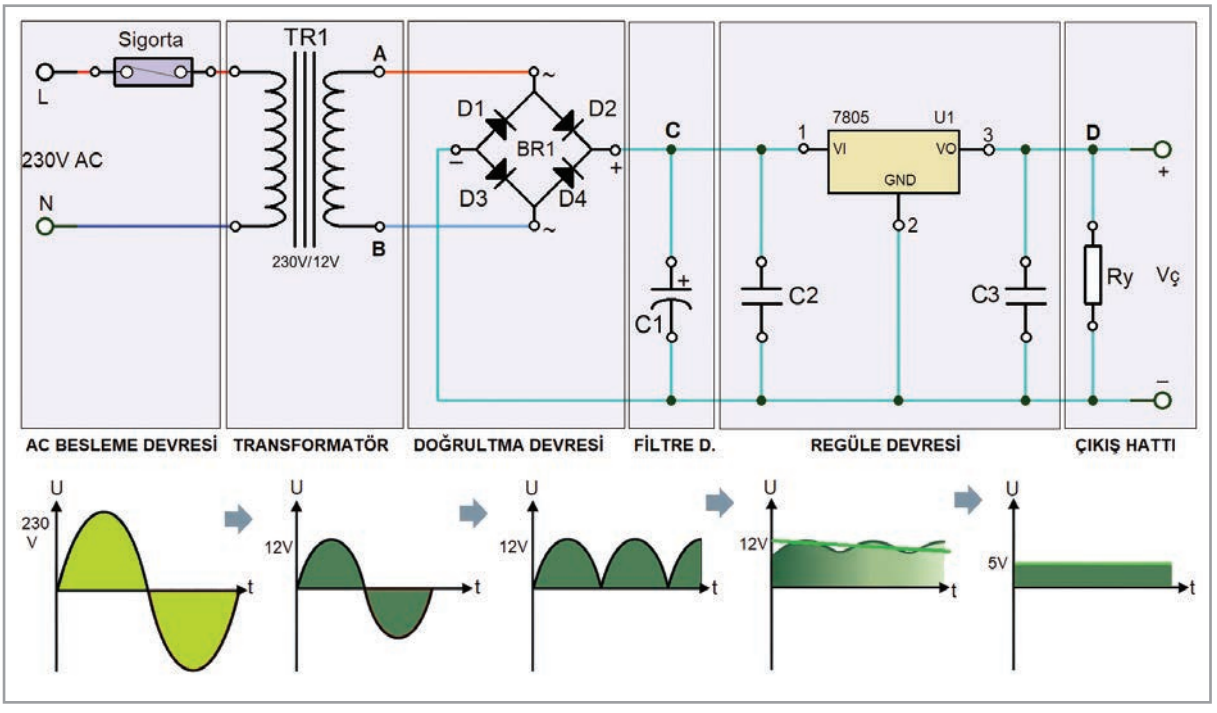
SIRA SİZDE

Aşağıda verilen osiloskop ölçümlerini hesaplayınız.

1. Osiloskop ekranında bir DC geriliminin dikey yüksekliği 4 kare olarak ölçülmüştür. VOLTS / DIV ayarı 3 V / div olduğuna göre DC gerilim değerini hesaplayınız.
2. Osiloskop ekranında bir AC sinyalinin dikey yüksekliği 8 kare olarak ölçülmüştür. VOLTS/DIV ayarı 1 V / div olduğuna göre U_{tt}, U_{max} ve etkin gerilim değerlerini hesaplayınız.
3. Bir osiloskopta AC sinyalinin tepe-tepe yüksekliği 4 kare ölçülmüştür. VOLTS/DIV ayarı 5 V / div olduğuna göre sinyalin U_{tt}, U_{max} ve etkin gerilim değerini bulunuz.
4. Osiloskop ekranında bir kare dalga sinyalinin bir periyodu yatayda 10 kare kaplamaktadır. TIME / DIV ayarı 2 ms/div olduğuna göre sinyalin periyot süresini ve frekansını hesaplayınız.
5. AC sinyal osiloskop ekranında yatayda 4 karelik bir periyot oluşturmaktadır. TIME / DIV ayarı 5 µs / div olduğuna göre frekansı hesaplayınız.
6. Osiloskop ekranında görülen bir sinyalin dikey yüksekliği 6 kare, yatayda bir periyodu ise 8 karedir. VOLTS / DIV ayarı 2 V / div ve TIME / DIV ayarı 1 ms / div olduğuna göre U_{tt}, U_{max} ve etkin gerilimle frekans değerlerini hesaplayınız.
7. Bir osiloskopta DC gerilim ölçümünde sinyal çizgisi sıfır çizgisinden 7 kare yukarıdadır. VOLTS / DIV ayarı 0,5 V / div olduğuna göre ölçülen DC gerilim kaç volttur?

7.8. DOĞRULTMA, FİLTRE VE REGÜLE DEVRELERİ

Şehir şebeke gerilimi 230 V AC şeklindedir ancak elektronik cihazların büyük bir kısmı DC gerilimle çalışır. Bu nedenle AC geriliminin kullanılabilir bir DC gerilimine dönüştürülmesi gerekir. Bu dönüşüm işlemi tek aşamada gerçekleşmez. Transformatör; doğrultma, filtreleme ve regülasyon olmak üzere birden fazla aşamadan oluşur (Görsel 7.28).

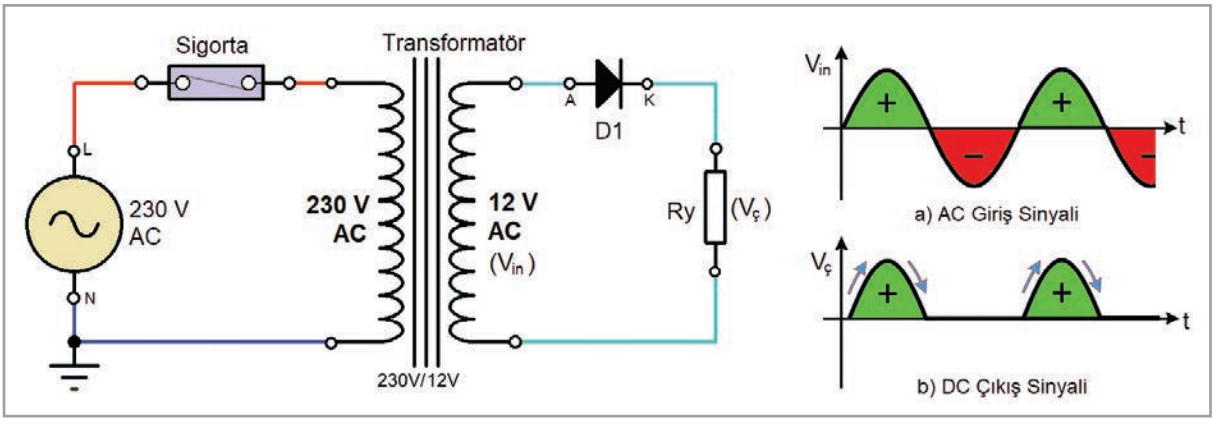


Görsel 7.28: AC geriliminin DC gerilimine dönüştürülmesi

7.8.1. Doğrultma Devreleri

AC gerilimini DC gerilimine çeviren devrelere **doğrultma devresi (doğrultmaç)** denir. Bu devreler, transformatör AC gerilimini, diyotlar yardımıyla dalgalı DC gerilimine dönüştürür. Doğrultma işlemi için doğrultma diyotları kullanılır. Bu diyotlar tek başına veya köprü diyot şeklinde bağlanabilir. Doğrultma işlemi yarım dalga ve tam dalga olmak üzere iki çeşittir.

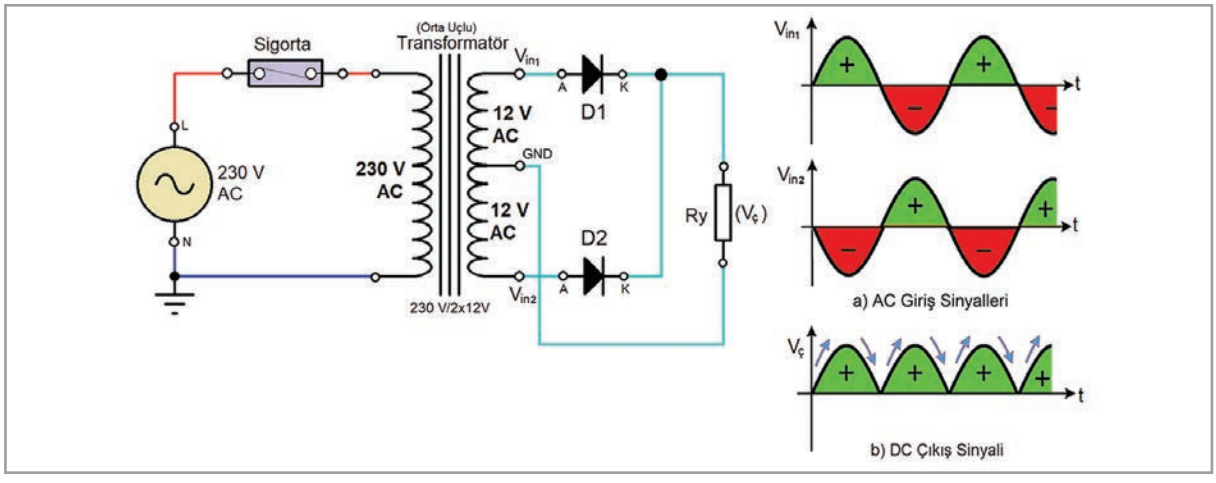
Yarım Dalga Doğrultma Devresi: Yarım dalga doğrultma devresinde bir adet diyot kullanılır. (Görsel 7.29). Bu devre, AC sinyalinin sadece pozitif yarım periyodunu geçirir, diğer yarım periyodunu ise keser. Bu nedenle çıkışta dalgalı bir DC gerilimi elde edilir. Yapısı basit ancak verimi düşüktür. Bu sebeple genellikle küçük güçlü ve hassasiyet gerektirmeyen alıcıların beslenmesinde kullanılır.



Görsel 7.29: Yarım dalga doğrultma devresi

Yarım dalga doğrultma devresinde doğrultma işlemi AC geriliminin diyoda uygulanmasıyla başlar. AC sinyalinin pozitif yarım periyodunda diyot ileri polarmalanır ve iletime geçer. Bu durumda akım diyot üzerinden geçerek yük direncine ulaşır ve çıkışta pozitif bir gerilim oluşur. Negatif yarım periyotta ise diyot ters polarmalanır ve akımı engeller. Bu durumda yük üzerinden akım geçmez ve çıkış gerilimi sıfıra düşer. Böylece çıkışta yalnızca pozitif yarım dalgaların bulunduğu kesikli bir DC gerilimi elde edilir. Bu gerilim düzgün olmadığı için genellikle filtre devreleriyle desteklenir.

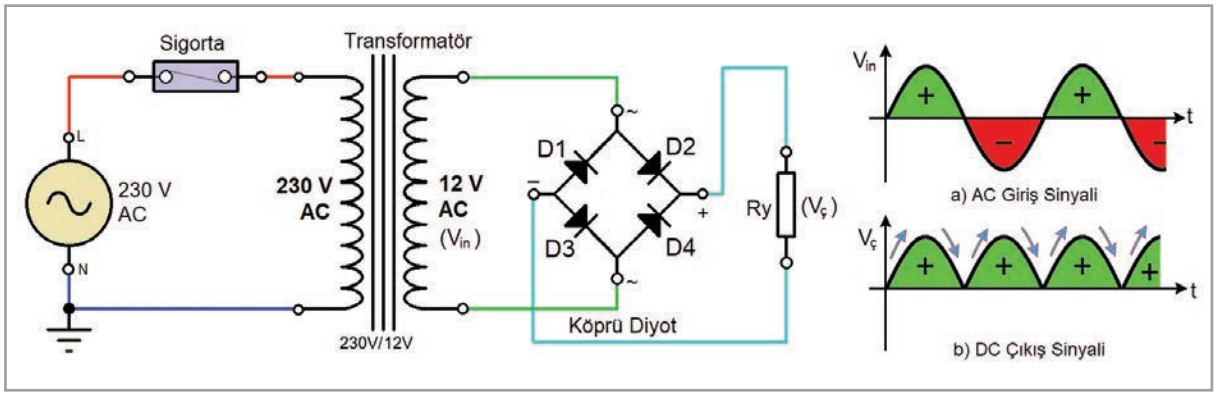
Orta Uçlu Trafoyla Tam Dalga Doğrultma Devresi: Bu devrede iki diyot ve orta uçlu transformatör kullanılır (Görsel 7.30). AC sinyalinin hem pozitif hem negatif yarım periyotları değerlendirilir. Böylece yarım dalga devresine göre daha düzgün ve yüksek verimli bir DC çıkışı elde edilir.



Görsel 7.30: Orta uçlu tam dalga doğrultma devresi

Devrede transformatörün sekonder sargısı ortadan ikiye bölünür. Orta nokta referans (toprak) olarak alınır. AC **geriliminin pozitif yarım periyodunda**, üst sargı ucu pozitif olur ve bu durumda D1 diyodu iletime geçer, D2 diyotu ise ters polarmada kalır. Akım D1 üzerinden geçerek yük direncine ulaşır. AC sinyalinin ise bu sefer alt sargı ucu pozitif hâle gelir ve D2 diyotu iletime geçer, D1 diyodu kesime gider. Akım yine yük üzerinden aynı yönde akar. Böylece her iki yarım periyotta da yük üzerinden akım geçtiği için çıkışta sürekli aynı yönlü, yani tam dalga doğrultulmuş dalgalı DC gerilimi elde edilir. Bu devrede her iki yarım periyot da değerlendirildiği için çıkış gerilimi daha düzgün ve verim yarım dalga doğrultmaya göre daha yüksek olur ancak orta uçlu trafo gerektirmesi devrenin dezavantajıdır.

Köprü Tipi Tam Dalga Doğrultma Devresi: Bu devrede dört diyot kullanılır. Transformatörde orta uca ihtiyaç yoktur. AC sinyalinin her iki yarım periyodu da doğrultularak çıkışta daha düzgün dalgalı DC gerilimi elde edilir. Güç kaynaklarında sık kullanılan doğrultma devresidir (Görsel 7.31).

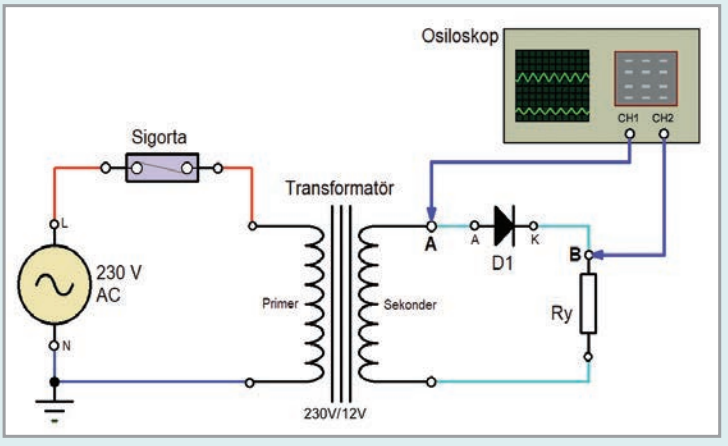


Görsel 7.31: Köprü tipi tam dalga doğrultma devresi

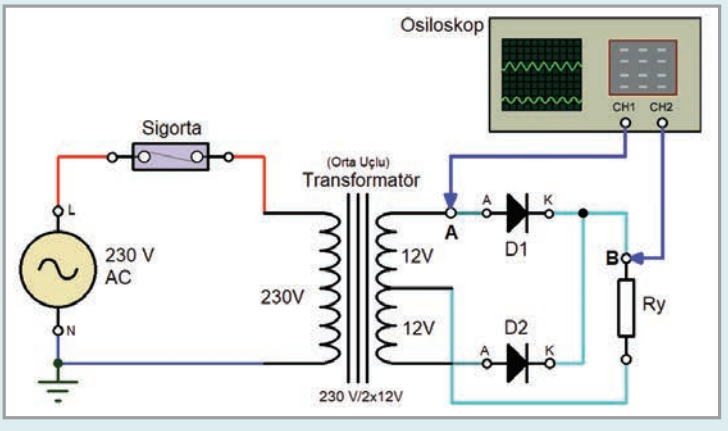
Devrede AC sinyalin **pozitif yarım periyodunda** diyotlardan D1 ve D2 iletime geçer. D3 ve D4 kesimdedir. AC sinyalin **negatif yarım periyodunda** ise D3 ve D4 iletimde, D1 ve D2 kesimdedir. Böylece her iki yarım periyot da doğrultularak tam dalga DC gerilimi elde edilir.

Uygulama Adı	DOĞRULTMA DEVRELERİ
Uygulama No.	7.6.
Uygulama Süresi	40 dakika

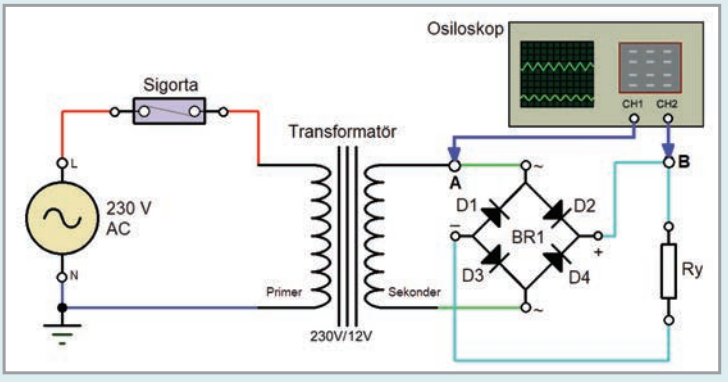
Amaç: Yarım ve tam dalga doğrultma devrelerinin çıkış sinyallerini gözlemleyerek karşılaştırmak



Görsel 7.32: Tek diyotlu yarım dalga doğrultmaç devresi



Görsel 7.33: Orta uçlu trafoyla tam dalga doğrultmaç devresi



Görsel 7.34: Köprü diyotlu tam dalga doğrultmaç devresi

Görev: Görsel 7.32'de tek diyotlu yarım dalga doğrultmaç devresi, Görsel 7.33'te iki diyotlu ve Görsel 7.34'te köprü diyotlu tam dalga doğrultmaç devreleri verilmiştir. Devreleri sırayla breadboard üzerinde kurunuz ve çıkış noktalarındaki gerilim sinyallerini osiloskopla ölçünüz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		
Diyot (D1)	1N4007 kristal diyot	1 adet
Diyot (D2-D3)	1N4001 kristal diyot	2 adet
Köprü diyot (BR1)		1 adet
Direnç (Ry)	10 kΩ	1 adet
Transformatör	230 V / 12 V	1 adet
Transformatör	230 V / 2x12 V (orta uçlu)	1 adet
Osiloskop	4 kanallı	1 adet
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
Zil teli	0,5 mm^2	Yeterince
El aletleri	Yan keski	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Malzemelerin sağlamlık kontrollerini yapınız.
3. **Aşağıda verilen tek diyotlu yarım dalga doğrultmaç devresiyle ilgili işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 7.32'de verilen devreyi breadboard üzerine kurunuz.
3.2.	Osiloskop bağlantılarını ve cihazı açarak cihazın gerekli ayarlamalarını yapınız.
3.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek cihazı çalıştırınız.
3.4.	Osiloskobun kanallarını ayarlayarak sinyalin tam ekran görünmesini sağlayınız.
3.5.	Osiloskopta görülen sinyalleri Görsel 7.35'te verilen alana çiziniz.
3.6.	Devrenin enerjisini kesiniz ve osiloskop cihazını kapatınız.

4. **Aşağıda verilen iki diyotlu tam dalga doğrultmaç devresi işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Görsel 7.33'te verilen devreyi breadboard üzerine kurunuz.
4.2.	Osiloskop bağlantılarını ve cihazı açarak cihazın gerekli ayarlamalarını yapınız.
4.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek cihazı çalıştırınız.
4.4.	Osiloskobun kanallarını ayarlayarak sinyalin tam ekran görünmesini sağlayınız.
4.5.	Osiloskopta görülen tüm kanalların sinyallerini Görsel 7.36'da verilen alana çiziniz.
4.6.	Devrenin enerjisini kesiniz ve osiloskop cihazını kapatınız.

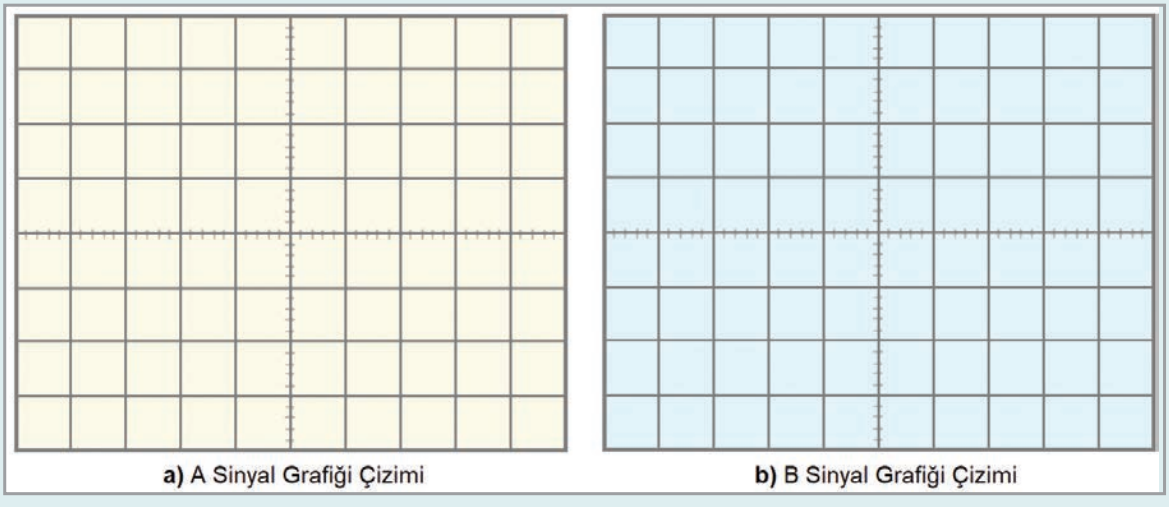
5. Aşağıda verilen köprü diyotlu tam dalga doğrultmaç devresiyle ilgili işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

5.1.	Görsel 7.34'te verilen devreyi breadboard üzerine kurunuz.
5.2.	Osiloskop bağlantılarını ve cihazı açarak cihazın gerekli ayarlamalarını yapınız.
5.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek cihazı çalıştırınız.
5.4.	Osiloskobun kanallarını ayarlayarak sinyalin tam ekran görünmesini sağlayınız.
5.5.	Osiloskopta görülen tüm kanalların sinyallerini Görsel 7.37'de verilen alana çiziniz.
5.6.	Devrenin enerjisini kesiniz ve osiloskop cihazını kapatınız.

6. Malzemeleri sökerek öğretmeninize teslim ediniz.

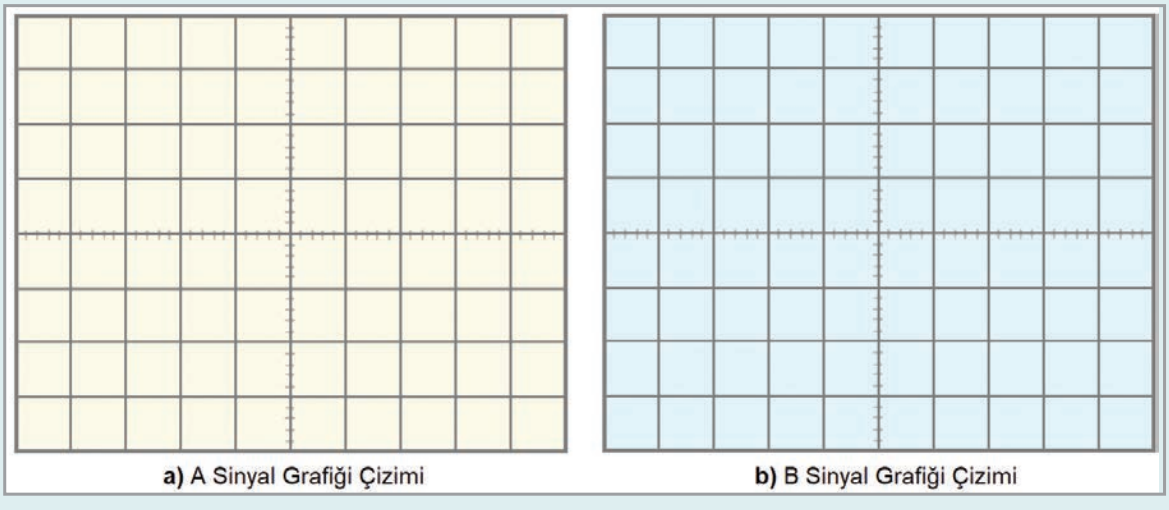
7. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Görsel 7.35-7.37'de verilen devrelerin osiloskop ölçüm grafikleri verilmiştir.



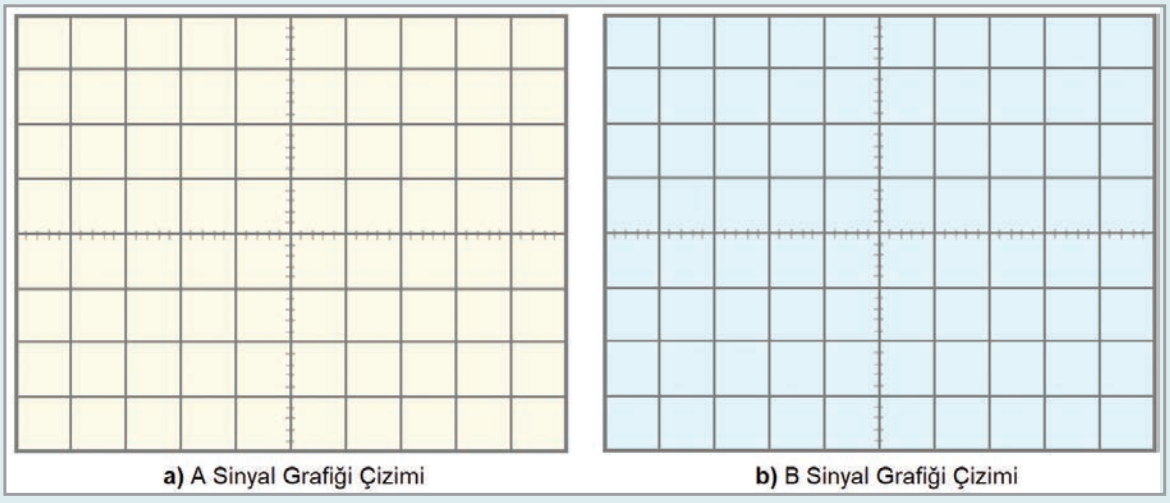
a) A Sinyal Grafiği Çizimi **b)** B Sinyal Grafiği Çizimi

Görsel 7.35: Tek diyotlu yarım dalga doğrultmaç devresinin osiloskop ölçümleri



a) A Sinyal Grafiği Çizimi **b)** B Sinyal Grafiği Çizimi

Görsel 7.36: İki diyotlu yarım dalga doğrultmaç devresinin osiloskop ölçümleri



a) A Sinyal Grafiği Çizimi b) B Sinyal Grafiği Çizimi

Görsel 7.37: Köprü diyotlu tam dalga doğrultmaç devresinin osiloskop ölçümleri

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. Tam dalga doğrultma devresinde neden daha düzgün bir DC gerilimi elde edilir? Dalganın çıkış şekli üzerinden açıklayınız.
2. Köprü diyot yerine dört adet 1N4001 diyot kullanılsaydı devrenin çalışmasında bir değişiklik olur muydu? Açıklayınız.
3. Doğrultma devrelerinde transformatör kullanılmasının amacı nedir? Açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Değerlendirme

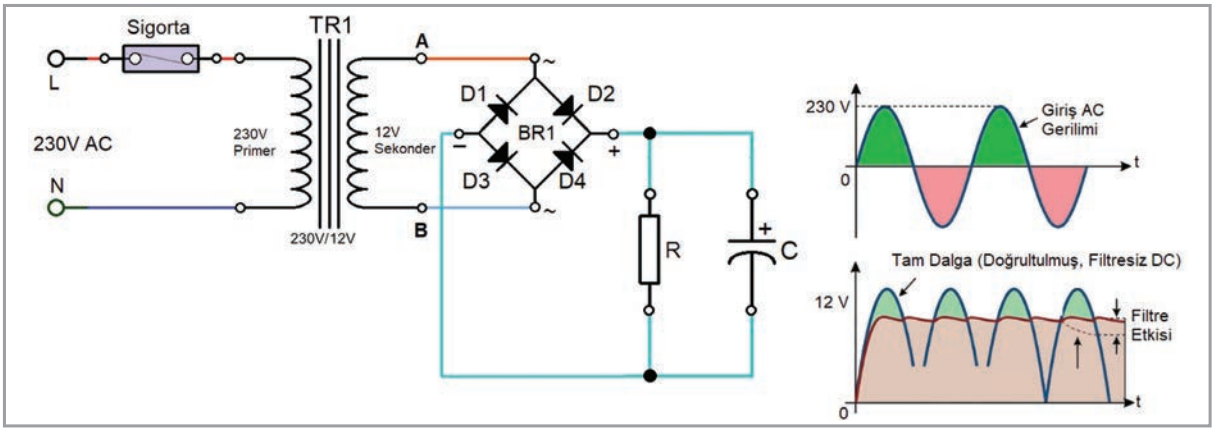
Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



7.8.2. Filtre Devreleri

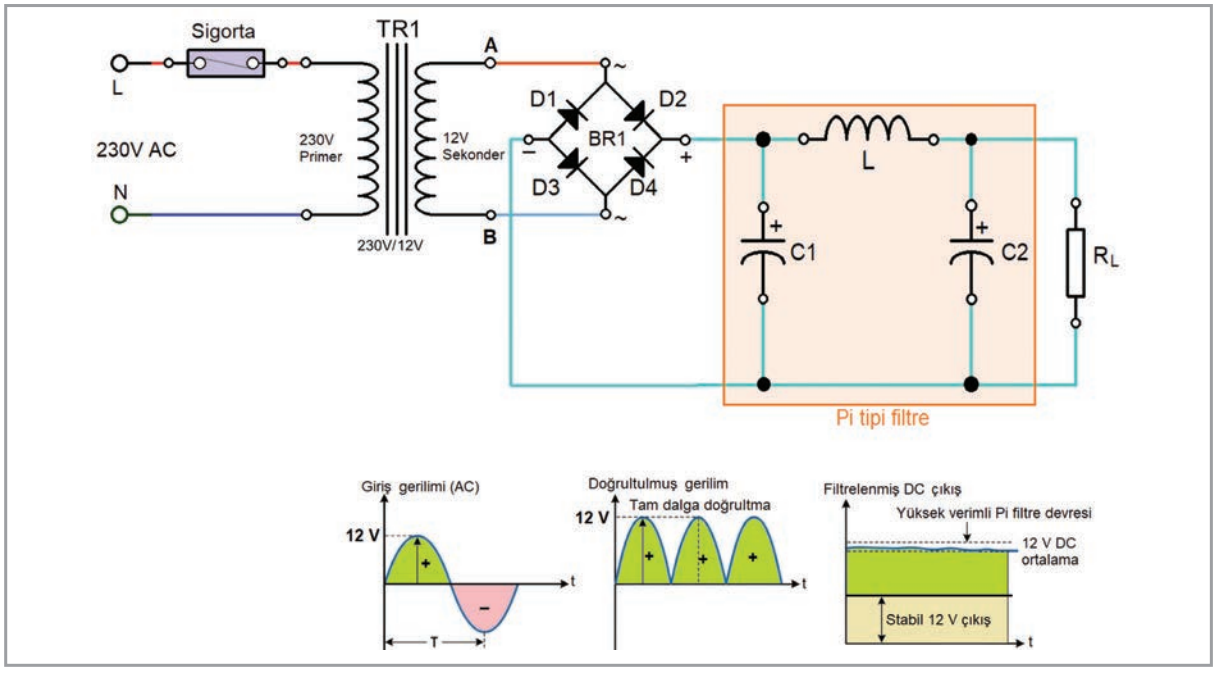
Filtre devreleri, doğrultma işleminden sonra elde edilen dalgalı DC gerilimini daha düzgün hâle getirmek için kullanılır. Doğrultma devresi çıkışındaki gerilim tam sabit değildir ve üzerinde dalgalanmalar bulunur. Filtre devreleri bu dalgalanmaları azaltarak daha kararlı bir çıkış gerilimi sağlar. Filtre devrelerinde en çok kondansatör ve bobin kullanılır. Kondansatör, enerji depolayıp geri vererek gerilimi düzleştirir. Bobin ise akım değişimlerine karşı koyarak dalgalanmaların azalmasına yardımcı olur.

Kondansatörlü Filtre Devresi: Kondansatörlü filtre devresi, doğrultma devresinden elde edilen dalgalı DC gerilimini daha düzgün hâle getirmek için kullanılan en yaygın filtre türüdür. Bu devrede kondansatör, yük direncine paralel bağlanır ve gerilim dalgalanmalarını azaltır. Doğrultma çıkışı tepe değere ulaştığında kondansatör şarj olarak enerji depolar. Gerilim düşmeye başladığında ise depoladığı enerjiyi devreye vererek deşarj olur. Böylece çıkış geriliminin tamamen sıfıra düşmesi engellenir ve daha düzgün bir DC gerilimi elde edilir (Görsel 7.38).



Görsel 7.38: Kondansatörlü filtre devresi

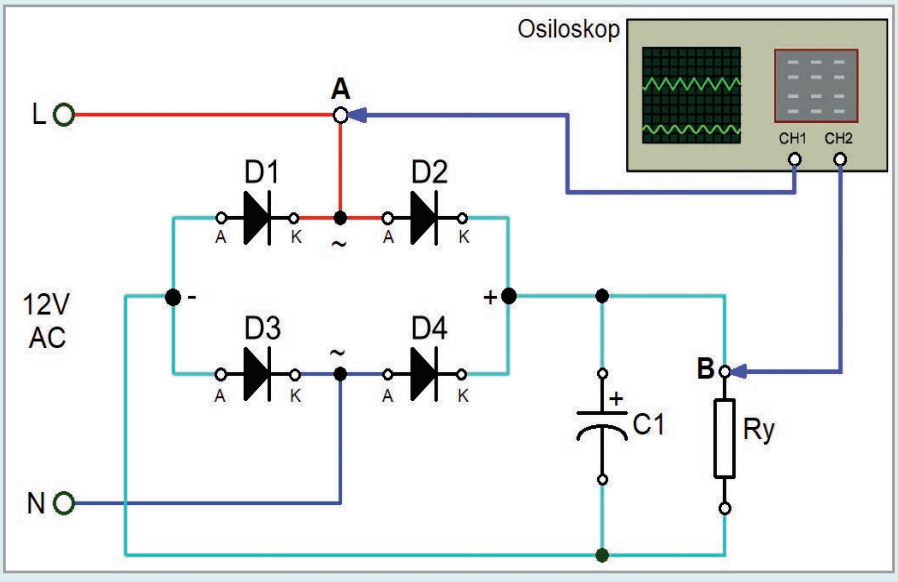
Pi Tipi Filtre Devresi: Pi (π) tipi filtre devresinde iki kondansatör ve bir bobin bulunur. Doğrultma devresinden gelen gerilim önce C1 kondansatörüyle kısmen düzeltilir. Daha sonra bobin, akım değişimlerine karşı koyarak dalgalanmaları azaltır. Son olarak C2 kondansatörü kalan dalgalanmaları süzer ve daha düzgün bir DC gerilimi elde edilir (Görsel 7.39). Pi tipi filtre, düşük dalgalanma sağladığı için hassas elektronik devrelerde ve kaliteli güç kaynaklarında kullanılır ancak bobin kullanıldığı için maliyeti yüksek ve boyutu büyüktür.



Görsel 7.39: Pi tipi filtre devresi

Uygulama Adı	**KONDANSATÖRLÜ FİLTRE DEVRESİ**
Uygulama No.	7.7.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Kondansatörlü filtre devresini kurarak çıkış sinyallerini ölçmek



Görsel 7.40: Kondansatörlü filtre devresi

Görev: Görsel 7.40'ta kondansatörlü filtre devresi verilmiştir. Devreyi breadboard üzerinde kurunuz ve çıkış sinyallerini osiloskopla ölçünüz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		1 adet
Diyot (D1-D4)	1N4007 kristal diyot	4 adet
Direnç (Ry)	1 kΩ - 4,7 kΩ	Birer adet
Kondansatör (C1)	470 µF, 1000 µF kutuplu	Birer adet
AC güç kaynağı	12 V 50 Hz.	1 adet
Osiloskop	4 kanallı	1 adet
Multimetre	Dijital	1 adet
Zil teli	0,5 mm^2	Yeterince

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Devreyi 470 µF'lık kondansatör ve 1 kΩ'luk dirençle breadboarda kurunuz (Görsel 7.40).
3. Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek osiloskopla çıkış sinyallerini ölçünüz.
4. Yük uçlarında görülen sinyali Tablo 7.19'da ilgili alana çiziniz.
5. Devrenin enerjisini kesiniz.
6. 470 µF'lık kondansatörü çıkarıp yerine 1000 µF'lık kondansatörü takınız.

7. Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek çalıştırınız.
8. Osiloskopta görülen çıkış sinyalini Tablo 7.19'da ilgili alana çiziniz.
9. Ölçme işlemini 4,7 kΩ'luk direnç için de her iki kondansatörle gerçekleştiriniz.
10. Her ölçme sonunda çıkış sinyal grafiklerini Tablo 7.19'da ilgili alanlara çiziniz.
11. Devrenin enerjisini kesiniz, malzemeleri sökünüz ve osiloskobu kapatınız.
12. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.
13. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 7.19: Farklı Kondansatör ve Yük Dirençlerine Göre Çıkış Sinyal Grafikleri

Filtre Kondansatörü	Yük Direnci	Çıkış Sinyal Grafikleri
470 µF	1 kΩ	a) A Sinyal Grafiği Çizimi — b) B Sinyal Grafiği Çizimi
1000 µF	1 kΩ	a) A Sinyal Grafiği Çizimi — b) B Sinyal Grafiği Çizimi
470 µF	4,7 kΩ	a) A Sinyal Grafiği Çizimi — b) B Sinyal Grafiği Çizimi
1000 µF	4,7 kΩ	a) A Sinyal Grafiği Çizimi — b) B Sinyal Grafiği Çizimi

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Filtrelerde kondansatör kapasite değişiminin devreye etkilerini açıklayınız.

NOT ALINIZ

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

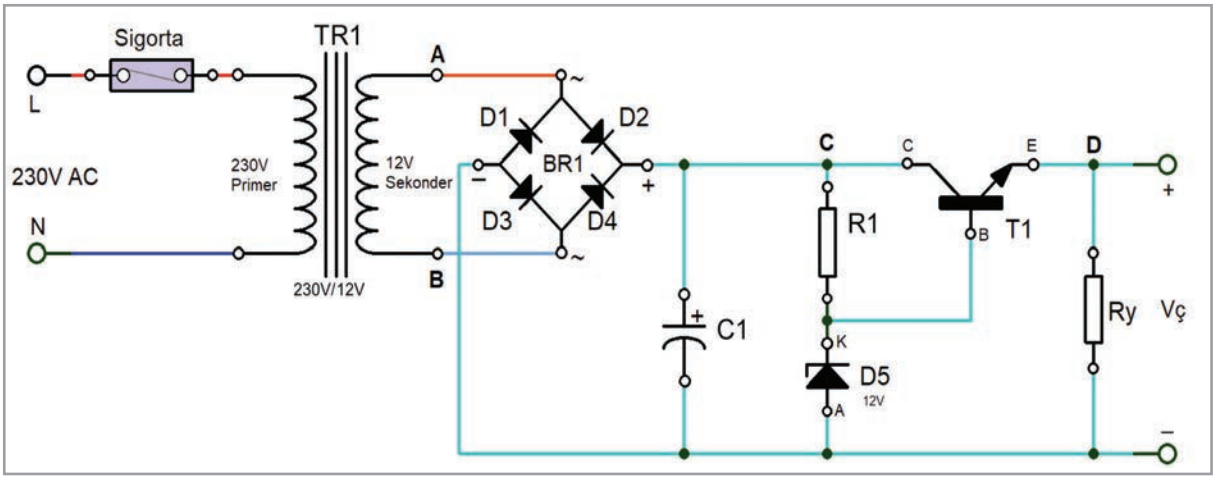


7.8.3. Regüle Devreleri

Elektronik devrelerde gerilim veya akımın belirli bir değerde sabit tutulması işlemine **regüle (regülasyon)** denir. Regülasyon sayesinde giriş gerilimi veya yük değişse bile çıkış değeri mümkün olduğunca kararlı tutulur. Regüle işlemini gerçekleştiren devre elemanlarına **regülatör** denir. Regülasyon amacıyla kullanılan elektronik devrelere de **regüle (regülasyon) devresi** denir. Bu devreler, doğrultma ve filtreleme işlemlerinden sonra oluşan dalgalanmaları azaltarak daha kararlı bir DC geriliminin elde edilmesini sağlar. Regülasyon; zener diyot, transistör, regülatör entegreleri veya anahtarlamalı güç kaynakları (SMPS) kullanılarak gerçekleştirilir.

7.8.3.1. Transistörlü Seri Regüle Devresi

Çıkış yüküyle seri bağlı bir transistörün kontrol elemanı olarak çalıştığı regüle devresidir. Bu devrede transistör, giriş gerilimindeki değişimleri dengeleyerek fazla gerilimi üzerine alır ve yükün sabit bir gerilimle beslenmesini sağlar. Genellikle zener diyotla birlikte kullanılır. Zener diyot referans gerilimini sağlayarak transistörü kontrol eder. Devrede zener diyot kontrol görevini yapar, yük akımını transistör taşır (Görsel 7.41).

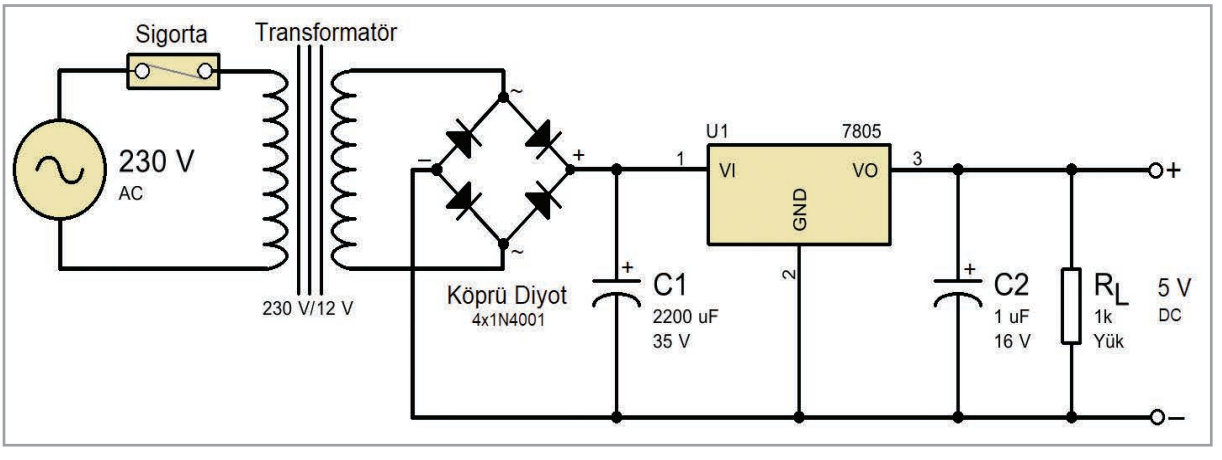


Görsel 7.41: Transistörlü seri regüle devresi

7.8.3.2. Entegreli Regüle Devreleri

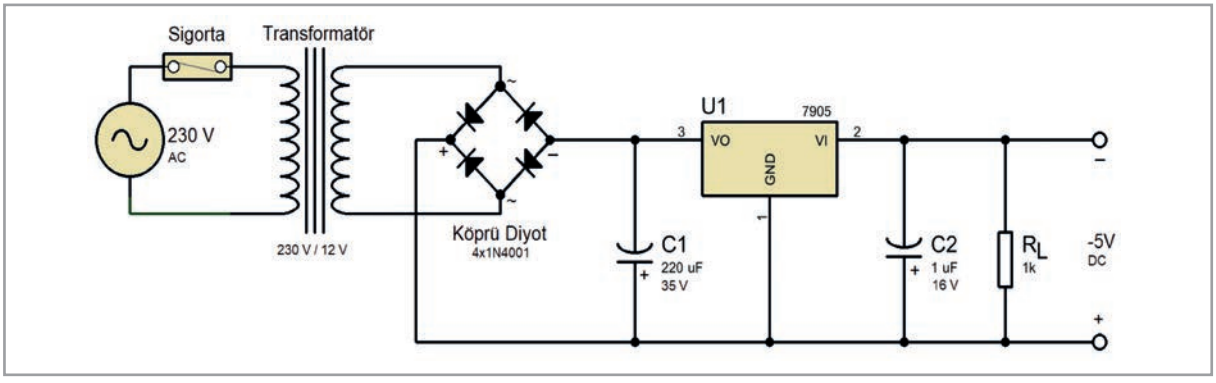
Regülasyon işlemini bir entegre içinde gerçekleştiren devre elemanlarına **regüle entegresi** denir. Yaygın olarak kullanılan regüle entegreleri 78xx, 79xx ve LM317 serileridir.

Sabit Pozitif Gerilimli Regüle Devresi: Giriş gerilimi veya yük değişse bile çıkışta sabit ve pozitif bir DC gerilimi elde etmek için kullanılan devredir. Bu devrelerde genellikle 78xx serisi pozitif gerilimli regülatör entegreleri kullanılır. 78xx serisi entegreler **+5 V ile +24 V** arasında sabit pozitif DC gerilimlerini üretir. Bu seride **78** rakamı sabit pozitif gerilim regülatörünü, **xx** ise çıkış gerilim değerini gösterir. Örneğin 7805 entegresi +5 V'luk sabit çıkış gerilimini sağlar. Görsel 7.42'de 7805 entegresiyle yapılan regüle devresi verilmiştir.



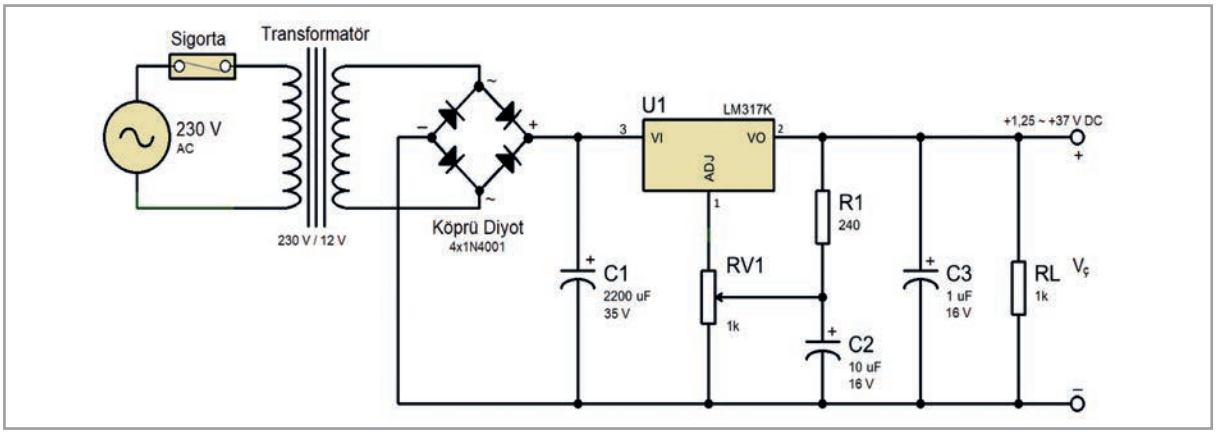
Görsel 7.42: Sabit pozitif gerilimli regüle devresi

Sabit Negatif Gerilimli Regüle Devresi: Giriş gerilimi veya yük değişse bile çıkışta sabit ve negatif bir DC gerilimini elde etmek için kullanılan devredir. Bu devrelerde genellikle 79xx serisi negatif gerilimli regülatör entegreleri kullanılır. 79xx serisi entegreler **-5 V ile -24 V** arasında sabit negatif DC gerilimlerini üretir. Görsel 7.43'te 7905 entegresiyle yapılan regüle devresi verilmiştir.



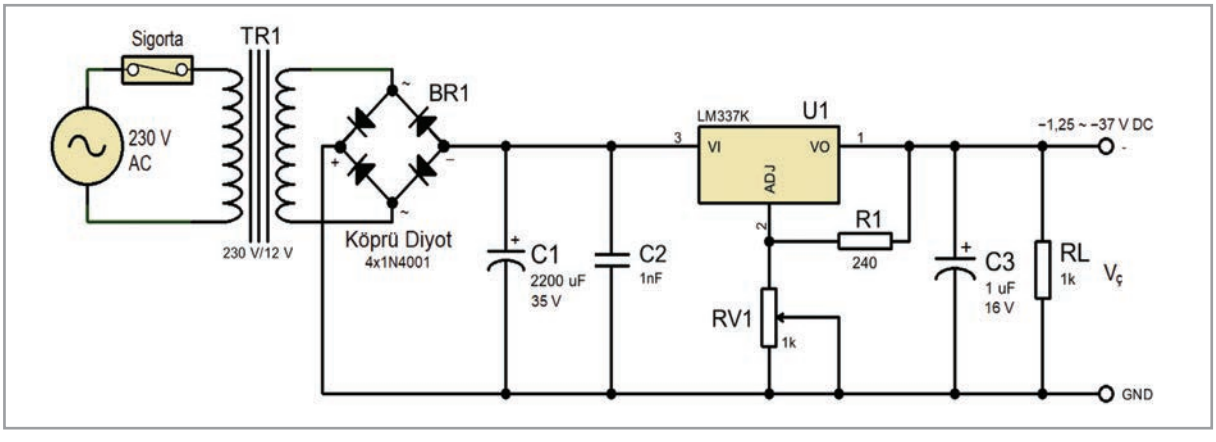
Görsel 7.43: Doğrultmaç ve filtreli, sabit negatif gerilimli regüle devresi

Ayarlanabilir Pozitif Gerilimli Regüle Devresi: Giriş gerilimi veya yük değişse bile çıkışta ayarlanabilir pozitif bir DC gerilimini elde etmek için kullanılan devredir. Bu devrelerde genellikle LM317 entegresi kullanılır. Bu entegre, haricî dirençlerle ayarlanarak yaklaşık +1,25 V ile +37 V arasında çıkış gerilimini üretir (Görsel 7.44).



Görsel 7.44: Ayarlanabilir pozitif gerilimli regüle devresi

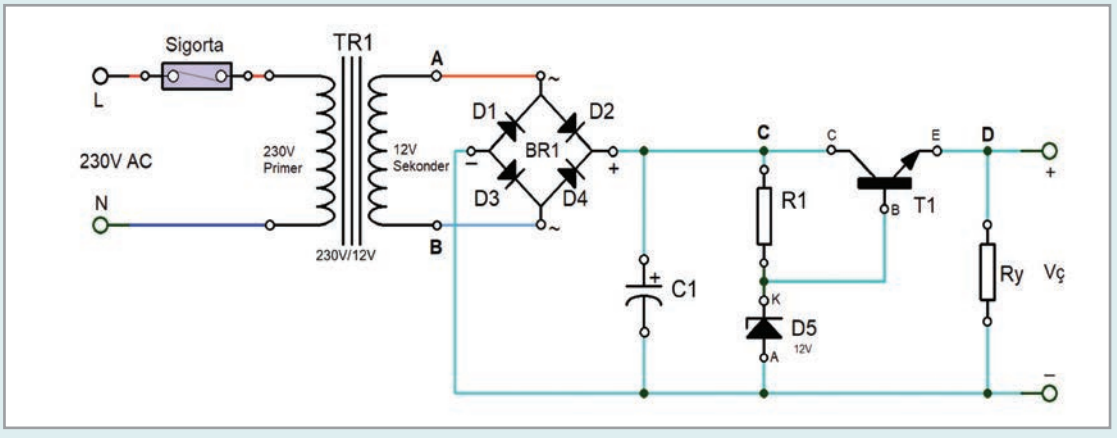
Ayarlanabilir Negatif Gerilimli Regüle Devresi: Giriş gerilimi veya yük değişse bile çıkışta ayarlanabilir negatif bir DC gerilimini elde etmek için kullanılan devredir. Bu devrelerde genellikle LM337 entegresi kullanılır. Bu entegre, haricî dirençlerle ayarlanarak yaklaşık -1,25 V ile -37 V arasında çıkış gerilimini üretir (Görsel 7.45).



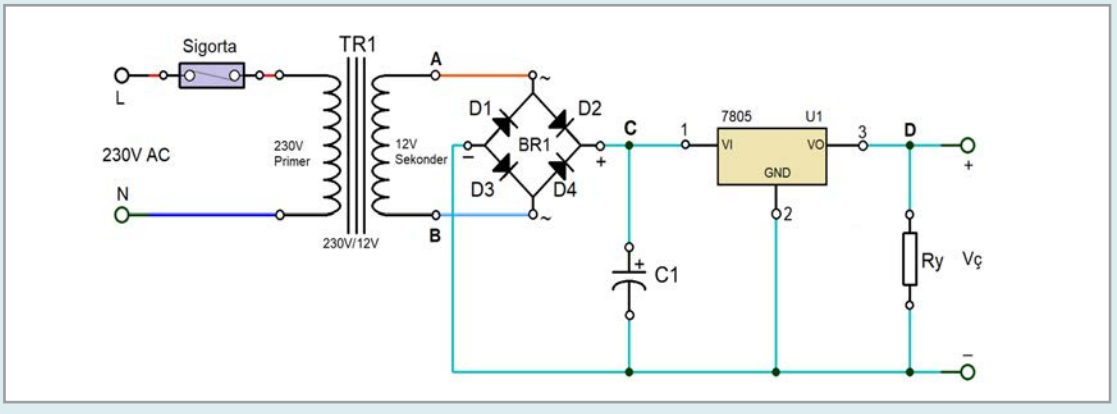
Görsel 7.45: Ayarlanabilir negatif gerilimli regüle devresi

Uygulama Adı	SABİT GERİLİMLİ REGÜLE DEVRE UYGULAMALARI
Uygulama No.	7.8.
Uygulama Süresi	40 dakika

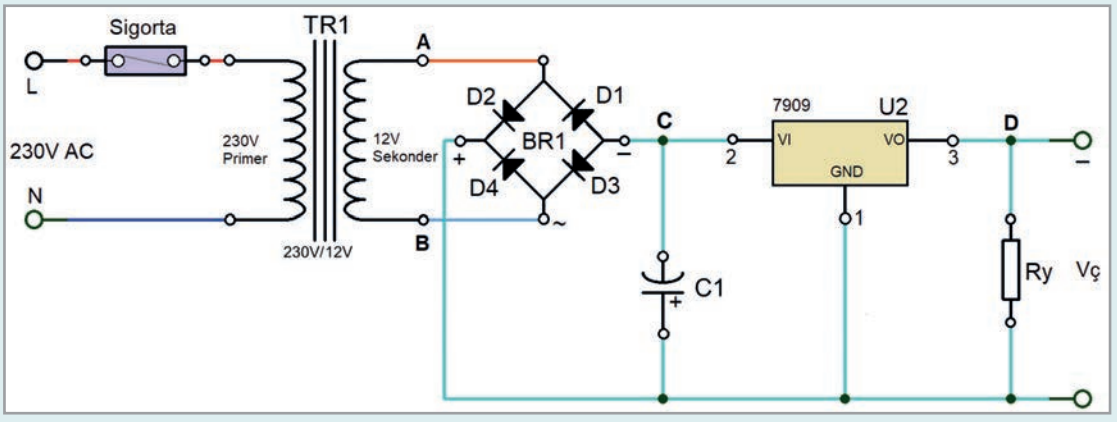
Amaç: Sabit gerilimli regüle devre ölçümlerini yapmak



Görsel 7.46: Seri regüle devresi



Görsel 7.47: Pozitif gerilimli regüle devresi



Görsel 7.48: Negatif gerilimli regüle devresi

Görev: Görsel 7.46'da transistörlü seri regüle devresi, Görsel 7.47 ve 7.48'de ise pozitif ve negatif gerilimli regüle devreleri verilmiştir. Her devreyi sırayla breadboard üzerinde kurunuz ve çıkış gerilimlerini multimetreyle ölçünüz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		1 adet
Transformatör (TR1)	230V / 12V	1 adet
Köprü diyot (D1-D4)	4 x 1N4007	1 adet
Zener diyot (D5)	12 V	1 adet
Direnç (R1)	1 kΩ	1 adet
Yük direnci (Ry)	10 kΩ	1 adet
BJT transistör (T1)	BC237	1 adet
Kondansatör (C1)	1000 µF, 25V elektrolitik	1 adet
Regüle entegreleri	7805 pozitif (U1) ve 7905 negatif (U2)	Birer adet
AC güç kaynağı	230V 50 Hz.	1 adet
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
Kablo	0,5 mm^2	Yeterince
El aletleri	Yan keski	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Malzemelerin sağlamlık kontrollerini yapınız.
3. **Aşağıda verilen seri regüle devre uygulama işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 7.46'da verilen seri regüle devresini breadboard üzerine kurunuz.
3.2.	Multimetreyi uygun gerilim kademesine ayarlayınız.
3.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek cihazı çalıştırınız.
3.4.	Multimetreyi kullanarak C noktasıyla eksi uç arasındaki gerilimi ölçünüz.
3.5.	Multimetreyle D noktası ve eksi uç arasındaki gerilimi ölçünüz.
3.6.	Ölçüm sonuçlarını Tablo 7.20'ye kaydediniz.
3.7.	Devrenin enerjisini kesiniz, malzemeleri sökünüz ve multimetreyi kapatınız.

4. **Aşağıda verilen sabit pozitif gerilimli devre işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Görsel 7.47'deki sabit pozitif gerilimli regüle devresini breadboard üzerine kurunuz.
4.2.	Multimetreyi uygun gerilim kademesine ayarlayınız.
4.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek cihazı çalıştırınız.
4.4.	Multimetreyi kullanarak C noktasıyla eksi uç arasındaki gerilimi ölçünüz.
4.5.	Multimetreyle D noktası ve eksi uç arasındaki gerilimi ölçünüz.
4.6.	Ölçüm sonuçlarını Tablo 7.20'ye kaydediniz.
4.7.	Devrenin enerjisini kesiniz, malzemeleri sökünüz ve multimetreyi kapatınız.

5. Aşağıda verilen sabit negatif gerilimli devre işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

5.1.	Görsel 7.48'deki sabit negatif gerilimli regüle devresini breadboard üzerine kurunuz.
5.2.	Multimetreyi uygun gerilim kademesine ayarlayınız.
5.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek cihazı çalıştırınız.
5.4.	Multimetreyi kullanarak C noktasıyla eksi uç arasındaki gerilimi ölçünüz.
5.5.	Multimetreyle D noktası ve eksi uç arasındaki gerilimi ölçünüz.
5.6.	Ölçüm sonuçlarını Tablo 7.20'ye kaydediniz.
5.7.	Devrenin enerjisini kesiniz, malzemeleri sökünüz ve multimetreyi kapatınız.

6. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.

7. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 7.20: Regüle Devreleri Ölçüm Sonuçları

Regüle Devreleri	Multimetre Ölçüm Noktaları	
	C Noktası (DC V)	D Noktası (DC V)
Seri Regüle	V	V
Sabit Pozitif Gerilimli Regüle	V	V
Sabit Negatif Gerilimli Regüle	V	V

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Regüle devrelerinin temel amacı nedir? Kısaca açıklayınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

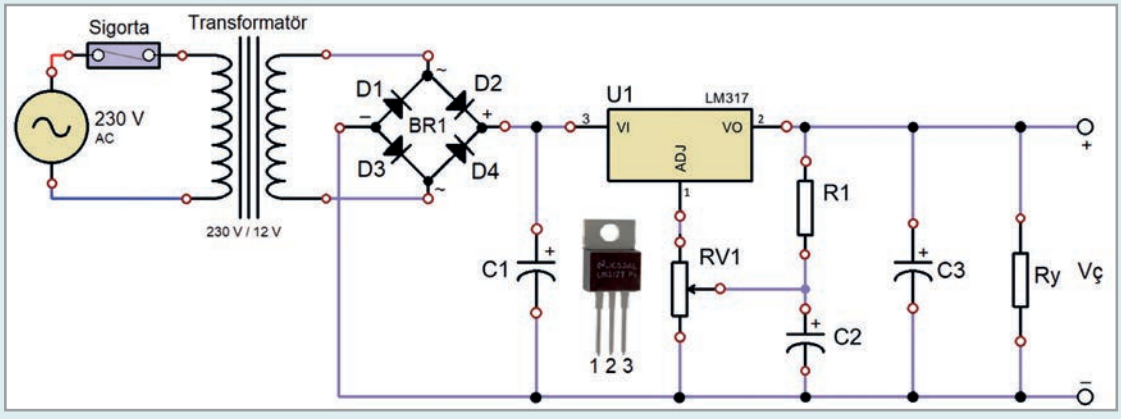
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

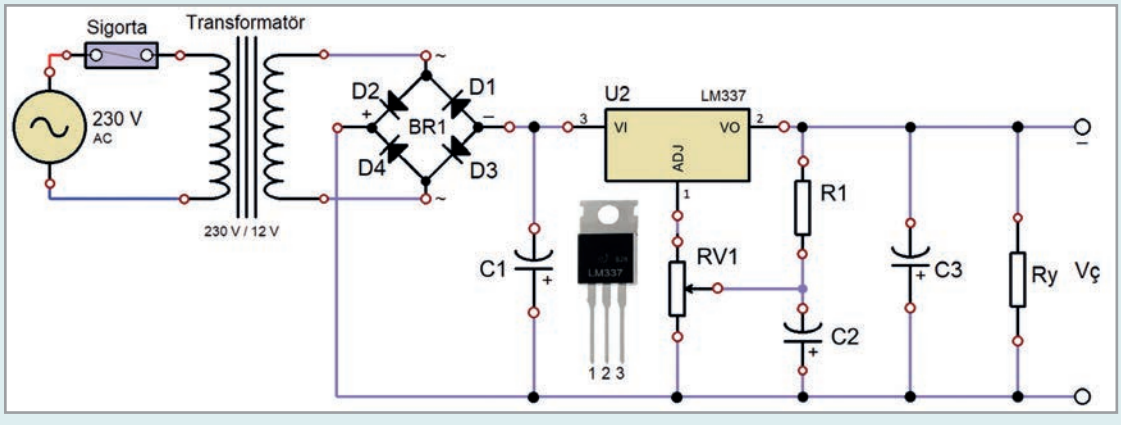


Uygulama Adı	AYARLANABİLİR GERİLİMLİ REGÜLE DEVRELERİ
Uygulama No.	7.9.
Uygulama Süresi	40 dakika

Amaç: Ayarlanabilir gerilimli regüle devrelerinin çıkış gerilimlerini ölçmek



Görsel 7.49: Ayarlanabilir pozitif gerilimli regüle devresi



Görsel 7.50: Ayarlanabilir negatif gerilimli regüle devresi

Görev: Görsel 7.49 ve 7.50'de ayarlanabilir pozitif ve negatif gerilimli regüle devreleri verilmiştir. Devreleri sırayla breadboard üzerine kurunuz. Potansiyometreyi ayarlayarak C ve D noktasındaki gerilimleri multimetreyle ölçünüz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Breadboard		1 adet
Transformatör	230V / 12V	1 adet
Köprü diyot (D1-D4)	4 x 1N4007	1 adet
Regüle entegreleri	LM317 pozitif (U1) ve LM337 negatif (U2)	Birer adet
Dirençler	R1 = 240 Ω, Ry = 10 kΩ	Birer adet
Potansiyometre	1 kΩ	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Malzemelerin sağlamlık kontrollerini yapınız.
3. **Aşağıda verilen ayarlanabilir pozitif gerilimli devre işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

3.1.	Görsel 7.49'daki devreyi breadboard üzerine kurunuz.
3.2.	Multimetreyi uygun gerilim kademesine ayarlayınız.
3.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek cihazı çalıştırınız.
3.4.	Potansiyometreyi en düşük değere ayarlayınız.
3.5.	C noktası ve D noktasıyla eksi uç arasındaki gerilimleri ayrı ayrı ölçünüz.
3.6.	Ölçüm sonuçlarını Tablo 7.21'e kaydediniz.
3.7.	Potansiyometreyi en yüksek değere ayarlayınız.
3.8.	C noktası ve D noktasıyla eksi uç arasındaki gerilimleri ayrı ayrı ölçünüz.
3.9.	Ölçüm sonuçlarını Tablo 7.21'e kaydediniz.
3.10.	Devrenin enerjisini kesiniz, malzemeleri sökünüz ve multimetreyi kapatınız.

4. **Aşağıda verilen sabit negatif gerilimli devre işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Görsel 7.50'deki devreyi breadboard üzerine kurunuz.
4.2.	Multimetreyi uygun gerilim kademesine ayarlayınız.
4.3.	Öğretmen kontrolünde devreye enerji vererek cihazı çalıştırınız.
4.4.	Potansiyometreyi en düşük değere ayarlayınız.
4.5.	C noktası ve D noktasıyla eksi uç arasındaki gerilimleri ayrı ayrı ölçünüz.
4.6.	Ölçüm sonuçlarını Tablo 7.21'e kaydediniz.
4.7.	Potansiyometreyi en yüksek değere ayarlayınız.
4.8.	C noktası ve D noktasıyla eksi uç arasındaki gerilimleri ayrı ayrı ölçünüz.
4.9.	Ölçüm sonuçlarını Tablo 7.21'e kaydediniz.
4.10.	Devrenin enerjisini kesiniz, malzemeleri sökünüz ve multimetreyi kapatınız.

5. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.
6. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 7.21: Ayarlanabilir Regüle Devreleri Ölçüm Sonuçları

Regüle Devreleri	Potansiyometre Konumu	Multimetre Ölçüm Noktaları	
		C Noktası (DC V)	D Noktası (DC V)
Ayarlanabilir Pozitif Gerilimli Regüle	En Düşük	V	V
	En Yüksek	V	V
Ayarlanabilir Negatif Gerilimli Regüle	En Düşük	V	V
	En Yüksek	V	V

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız.

Ayarlanabilir regüle devrelerinde kullanılan potansiyometrenin görevini açıklayınız.

NOT ALINIZ

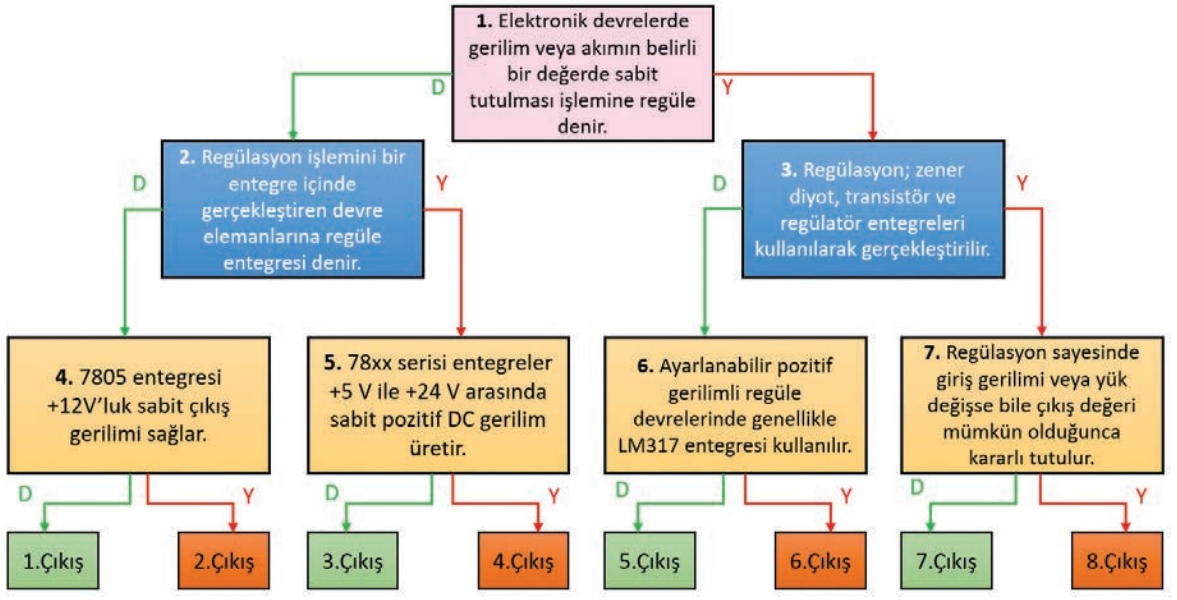
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek doğru çıkış noktasını belirleyiniz.



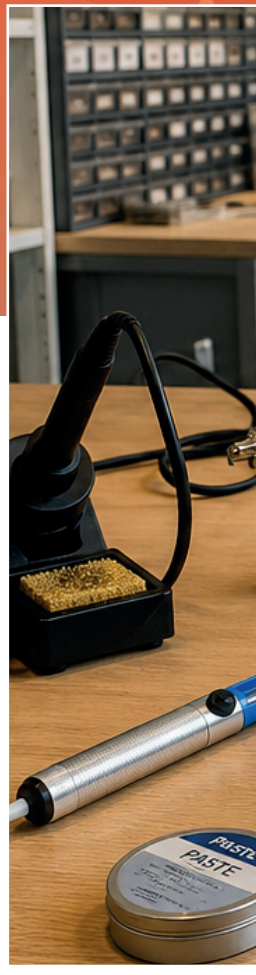
B) A sütununda verilen açıklamaları okuyunuz. Her açıklamaya karşılık gelen kavramın harfini B sütunundan bularak Cevap sütununda verilen ilgili boşluğa yazınız. Her kavram yalnızca bir kez kullanılacaktır.

A) Açıklamalar		B) Kavramlar		Cevap
1.	Ters polarma altında çalışan diyotlardır.	A)	Kondansatör	(.....)
2.	Üç bacaklı yarı iletken bir devre elemanıdır.	B)	Bobin	(.....)
3.	Küçük güçlü elektromanyetik anahtarlara denir.	C)	Zener diyot	(.....)
4.	Elektriksel büyüklüklerdeki değişimleri zamana bağlı olarak dalga şekilleriyle gösteren ölçü aletidir.	Ç)	LED diyot	(.....)
5.	İki iletken levha arasına yalıtkan bir malzeme yerleştirilerek oluşturulan devre elemanıdır.	D)	Transistör	(.....)
6.	Doğru polarma altında ışık yayan diyotlara denir.	E)	Osiloskop	(.....)
7.	İletken bir telin silindirik bir gövde üzerine sarılmasıyla oluşturulan devre elemanıdır.	F)	Röle	(.....)

8.

ÖĞRENME BİRİMİ

LEHİMLEME VE BASKI DEVRE UYGULAMALARI

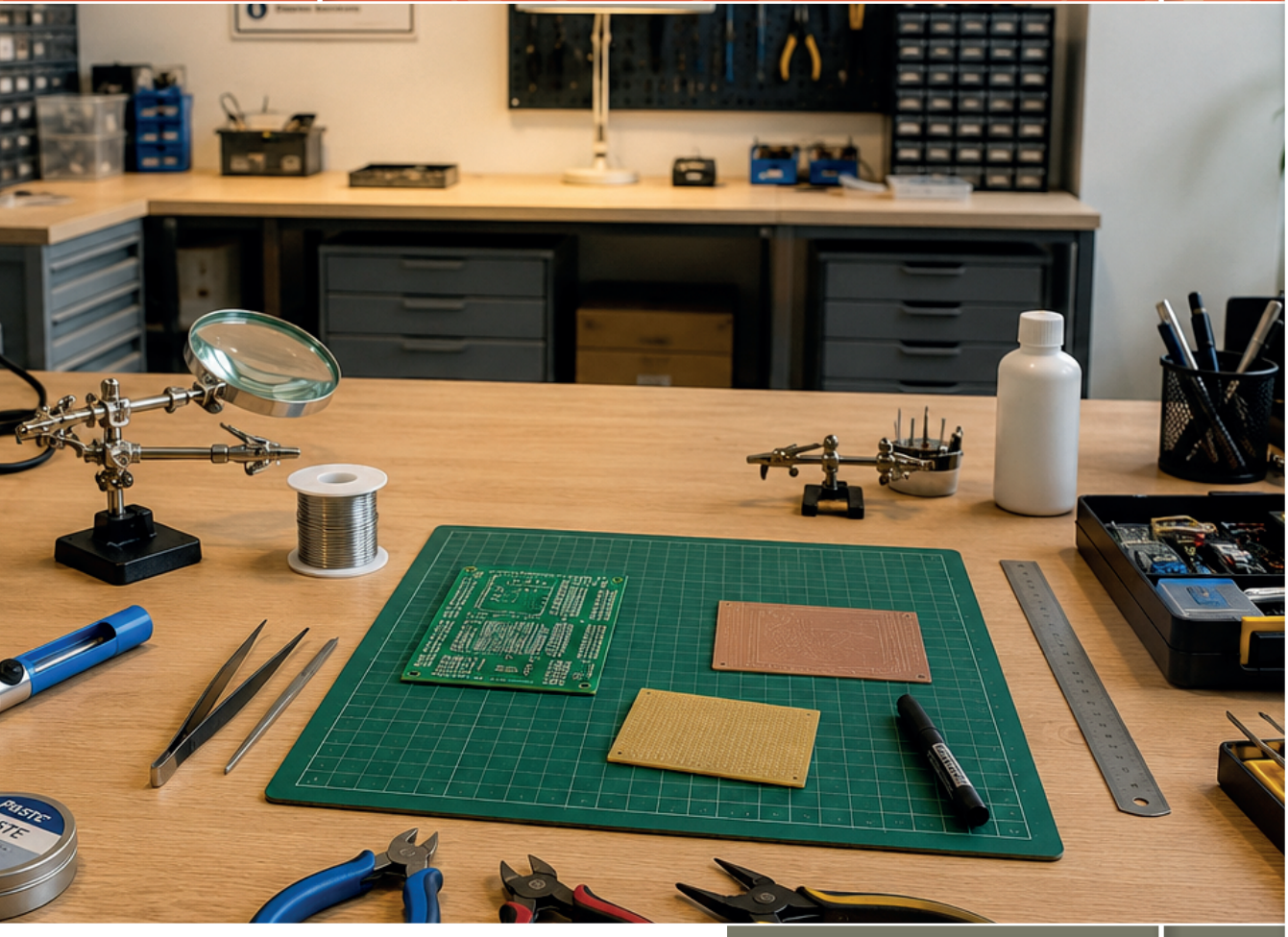


KONULAR

8.1. LEHİMLEME UYGULAMALARI
8.2. BASKI DEVRE PATERNİ OLUŞTURMA İŞLEMLERİ
8.3. BASKI DEVRE PLAKETİ ÇIKARMA İŞLEMLERİ
8.4. BASKI DEVRE UYGULAMALARI

ANAHTAR KAVRAMLAR

- bakır plaket
- Baskı devre
- Flip flop devresi
- Havya
- Lehim
- Lehimleme
- Lehim teli
- Patern
- PCB
- Plaket



BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- ≈ lehimleme uygulamalarını yapmanız
- ≈ baskı devre paterni oluşturmanız
- ≈ baskı devre plaketini çıkarmanız
- ≈ elektronik devreleri baskı devre plaketi ya da delikli pertinaks üzerinde kurmanız **beklenmektedir.**

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Breadboard üzerinde elektronik devre elemanlarıyla devre kurmayı öğrenen Hasan, yaptığı devre bağlantılarının daha kalıcı olması için farklı yöntemler düşünmektedir. Hasan, eleman ayaklarını zil teli ile birleştirmenin uygun bir yöntem olacağına karar verir ve flip flop devresindeki elemanları devre şemasına göre bu şekilde bağlar.

Aşağıdaki sorularla ilgili düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. Hasan'ın uyguladığı yöntem sizce doğru mudur? Açıklayınız.
2. Devre elemanlarının bu şekilde bağlanmasının ne gibi sakıncaları olabilir?
3. Elektronik devrelerde kalıcı bağlantılar yapmak için bildiğiniz başka yöntemler var mıdır?

Bu öğrenme birimi, lehimleme teknikleriyle baskı devrelerinin yapısını ve hazırlanma süreçlerini ele alır. Doğru lehimleme uygulamaları ve düzenli baskı devre tasarımı, elektronik sistemlerin güvenilir ve uzun ömürlü çalışmasının temelini oluşturur.

8.1. LEHİMLEME UYGULAMALARI

Elektronik devrelerde elektriksel temasın sağlanması için kullanılan iletken alaşıma **lehim** denir. Elektronik devre elemanlarının ve iletken yüzeylerin, lehim kullanılarak elektriksel ve mekanik olarak birleştirilmesi işlemine de **lehimleme** denir. Lehim, birleştirilecek parçalara zarar vermemek için bu parçaların erime noktasından daha düşük bir sıcaklıkta erir.

8.1.1. Lehimleme Elemanları



Görsel 8.1: Lehimleme elemanları

Lehimleme işleminde kullanılan donanım ve malzemeler şunlardır (Görsel 8.1):

Havya: Lehimlenecek bölgenin ısıtılmasını ve lehimin eritilmesini sağlayan alettir. Kalem tipi, tabanca tipi vb. çeşitleri vardır. Genellikle **200 – 500 °C** arasında ısı üretir. Güçleri **5 – 300 W** arasında değişir (Görsel 8.1a).

Sıcak Hava İstasyonu: Profesyonel lehimleme işlemlerinde kullanılır. Hem kalem havyayı hem de sıcak hava tabancasını kontrol eder. Dijital ekran sayesinde sıcaklık değeri görülebilir. Genellikle **300–350 °C** aralığında kullanılır. Sıcak hava üfleyerek özellikle SMD (yüzey montajlı) elemanlarının sökülmesinde kullanılır (Görsel 8.1b).

Lehim Teli: Kalay ve kurşun alaşımından oluşur. Genellikle %60 kalay ve %40 kurşun içerir. Farklı kalınlıklarda üretilir. Lehim telleri çaplarına göre **0,75 mm - 1 mm - 1,20 mm ve 1,60 mm** olarak bulunur. Tüp veya makara şeklinde üretilir (Görsel 8.1c).

Lehim Pompası: Lehim sökme ve eski lehimleri temizleme işlemlerinde kullanılır. Isıtılarak sıvı hâle getirilen lehim, pompa yardımıyla çekilerek temizlenir (Görsel 8.1ç).

Lehim Emme Fitili: İnce bakır tellerin örgü şeklinde birleştirilmesiyle oluşur. Lehim pompasının temizleyemediği küçük lehim kalıntılarını emerek yüzeyi temizler (Görsel 8.1d).

Lehim Pastası (Flux): Lehimleme sırasında metal yüzeyin temizlenmesini sağlar ve oksitlenmeyi önler. Lehimlemenin daha kolay yapılmasına yardımcı olur. Kavanoz veya tüp şeklinde bulunur.

Havya Ucu Temizleme Teli: Pirinçten yapılmış, bulaşık teline benzeyen bir temizleme aracıdır. Su gerektirmez ve havya ucunun sıcaklığını düşürmeden temizlik yapar. Bu sayede havya ucunun ömrünü uzatır.

NOT

Lehim teli seçiminde kalay oranı önemli bir ölçüttür. Kalay oranı arttıkça lehimin erime sıcaklığı düşer ve lehimleme işlemi daha kolay yapılır. Ayrıca lehim yüzeye daha iyi yayılır ve daha sağlam bir bağlantı oluşturur. Bu nedenle hassas elektronik devrelerde genellikle kalay oranı yüksek lehim telleri tercih edilir.

SIRA SİZDE

Tablo 8.1'de lehimlemede kullanılan elemanlar ve bu elemanların görevleri karışık olarak verilmiştir. Her lehimleme elemanını uygun görevi ile eşleştiriniz. Cevaplarınızı açıklamaların başındaki parantez içine yazınız.

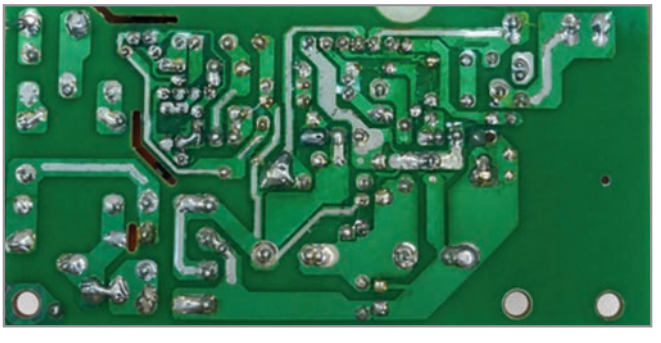
Tablo 8.1: Lehimleme İşlemlerinde Kullanılan Elemanlar ve Bu Elemanların Görevleri

Lehimlemede Kullanılan Elemanlar	Elemanların Görevleri
(.....) **1. Lehim teli**	a) Lehimleme sırasında yüzeyi temizler.
(.....) **2. Havya**	b) Erimiş lehimi vakumlayarak temizler.
(.....) **3. Lehim pompası**	c) Lehimleme için gerekli ısıyı sağlar.
(.....) **4. Lehim pastası**	ç) Küçük lehim kalıntılarını emerek yüzeyi temizler.
(.....) **5. Sıcak hava istasyonu**	d) Elektriksel bağlantıyı sağlayan alaşımdır.
	e) Sıcak hava üfleyerek eleman sökülmesini sağlar.

8.1.2. Lehimleme İşlemleri

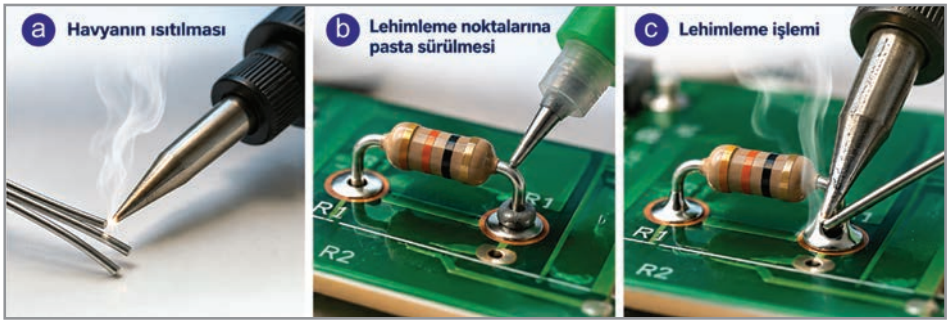
Elektronik devrelerde elemanların hem elektriksel hem de mekanik olarak güvenli ve kalıcı şekilde birleştirilmesini sağlayan temel birleştirme işlemine **lehimleme işlemi** denir. Bu işlem, devre elemanlarıyla baskı devre üzerindeki bakır yollar arasında sağlam bir elektriksel temas oluşturur ve devrenin düzgün çalışmasını sağlar.

Görsel 8.2'de lehimleme işlemi yapılmış bir baskı devre kartı verilmiştir.



Görsel 8.2: Lehimleme yapılmış baskı devre kartı

Lehimleme işlemine başlamadan önce çalışma ortamıyla kullanılacak araç gereç düzenli, güvenli ve hazır hâle getirilmelidir.



Görsel 8.3: Lehimleme işlem adımları

Lehimleme işlem adımları şöyledir (Görsel 8.3):

- İlk olarak havya uygun sıcaklığa ayarlanır (Görsel 8.3a).
- Isınan havya ucu, sünger veya temizleme teli yardımıyla temizlenir.
- Lehimlenecek yüzeyler ve eleman bacakları temizlenir.
- Lehimlenecek bölgelere az miktarda lehim pastası (flux) uygulanır (Görsel 8.3b).
- Havya ucu aynı anda hem bakır yüzeye hem de eleman bacağına temas ettirilir.
- Yüzeylerin lehim erime sıcaklığına ulaşması için kısa bir süre beklenir.
- Yüzey yeterince ısındığında lehim teli, ısıtılan birleşim noktasına uygulanır (Görsel 8.3c).
- Yeterli lehim akışı sağlandıktan sonra önce lehim teli, ardından havya çekilir.
- İşlem sonunda bağlantı, parlaklık ve şekil (konik yapı) açısından kontrol edilir.

Lehimleme işlemi yaparken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

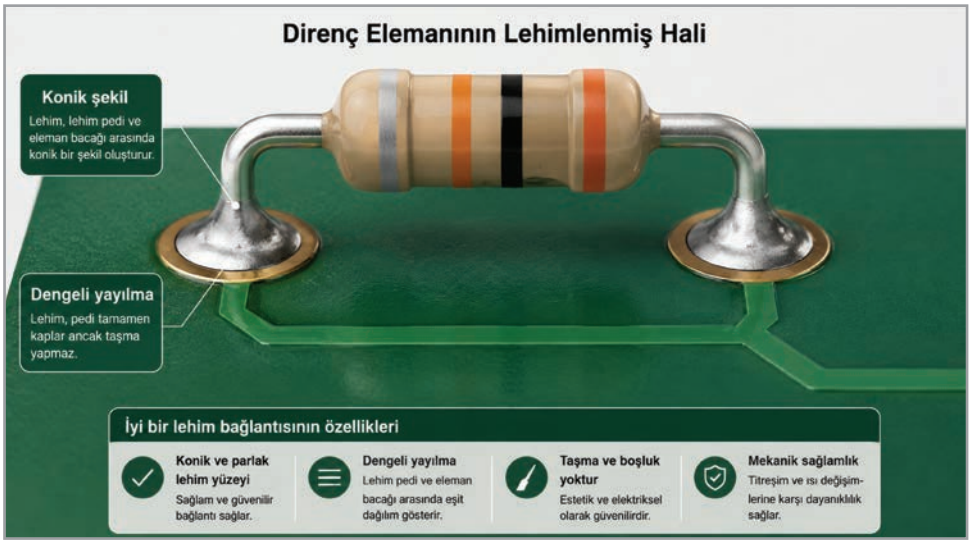
- Uygun havalandırma sağlanmalı, lehimleme sırasında oluşan duman doğrudan solunmamalıdır.
- Lehim yapılacak yüzey temiz ve oksitsiz olmalıdır.
- Havya, kullanılacak lehim türüne uygun sıcaklıkta ayarlanmalıdır.
- Havyanın ucu temiz ve ince bir lehim tabakasıyla kaplanmış olmalıdır.
- Yeterli miktarda ve uygun alaşımda lehim kullanılmalıdır.
- Lehimlenecek eleman uçlarına ve pad yüzeyine gerekirse ön lehimleme yapılmalıdır.
- Lehimleme sırasında hem pad hem de eleman bacağı birlikte ısıtılmalı, lehim doğrudan havya ucuna değil ısıtılan yüzeye uygulanmalıdır.
- Lehim eridikten sonra bağlantı sabit tutulmalı, tamamen katılaşmadan eleman hareket ettirilmemelidir.
- Oluşan lehim bağlantısı pürüzsüz ve düzgün olmalıdır.
- İletken yollar arasında lehim köprüsü oluşup oluşmadığı kontrol edilmelidir.
- Lehimleme tamamlandıktan sonra bağlantı gözle kontrol edilmeli ve gerekirse ölçü aletiyle süreklilik testi yapılmalıdır.

NOT

Lehimleme işlemi sırasında aynı lehim noktası gereksiz yere tekrar tekrar ısıtılmamalıdır. Aşırı ısı, baskı devre üzerindeki padlerin ve bakır yolların kalkmasına neden olabilir. Ayrıca yarı iletken elemanlar (diyot, transistör, entegre vb.) yüksek sıcaklığa karşı hassas olduğu için uzun süreli ısı uygulaması bu elemanların kalıcı olarak zarar görmesine yol açabilir. Bu nedenle lehimleme işlemi kısa sürede ve kontrollü şekilde yapılmalı, gerekirse bağlantı noktasının soğuması beklenmelidir.

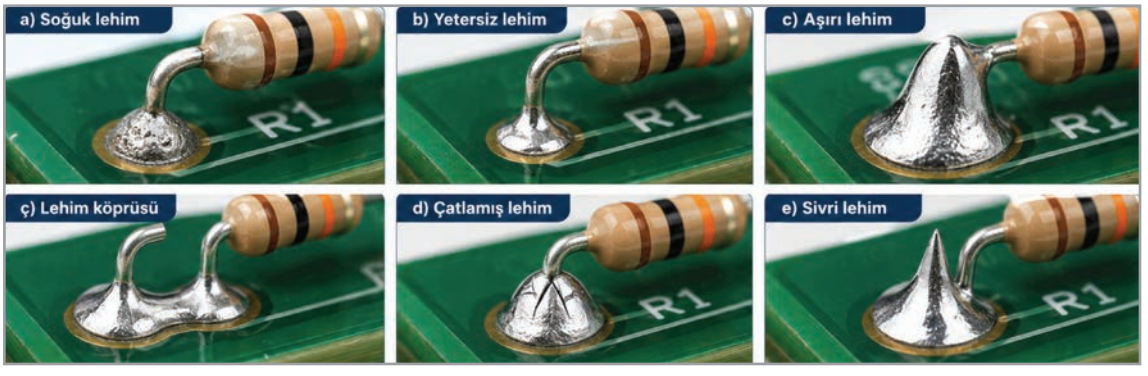
8.1.3. Lehimleme Özellikleri ve Hataları

İyi bir lehim bağlantısında lehim, hem baskı devre üzerindeki bakır yüzeye hem de eleman ayağında yüzeye düzgün ve dengeli şekilde yayılır. Lehimin yüzeyi pürüzsüz, düzgün ve konik bir formda olmalı; mekanik olarak da yeterli tutunma sağlamalıdır. Bu özellikler doğru sıcaklık, temiz yüzey ve uygun lehimleme tekniği ile sağlanır (Görsel 8.4).



Görsel 8.4: Konik şekilli ve dengeli lehimleme

Lehimlemede yapılan hatalar temassızlık, direnç artışı ve devrenin kararsız çalışmasına yol açabilir. Hatalı lehim bağlantıları devre arızalarının önemli bir nedenidir (Görsel 8.5).



Görsel 8.5: Lehimleme hataları

Başlıca lehimleme hataları şunlardır:

- **Soğuk Lehim:** Yetersiz ısı uygulanması sonucu oluşur. Yüzeyi mat, pütürlü ve donuk görünür. Elektriksel temas zayıftır ve aralıklı temassızlıklara neden olabilir (Görsel 8.5a).
- **Yetersiz Lehim:** Lehim miktarının az olması nedeniyle oluşur. Mekanik dayanım düşüktür ve titreşim durumunda kopma riski taşır (Görsel 8.5b).
- **Aşırı Lehim:** Gereğinden fazla lehim kullanılmasıdır. Lehim taşarak komşu iletkenlere temas edebilir ve kısa devreye yol açabilir (Görsel 8.5c).
- **Lehim Köprüsü:** İki iletken yolun lehimle birleşmesi durumudur. Devrede kısa devreye ve ciddi arızalara neden olabilir (Görsel 8.5ç).
- **Çatlamış Lehim:** Lehim donarken elemanın hareket ettirilmesi sonucu oluşur. Yüzeyde halka şeklinde çatlaklar görülür ve zamanla kopma meydana gelebilir (Görsel 8.5d).
- **Sivri Uçlu Lehim:** Lehim, alana yayılmak yerine sivri bir tepe oluşturur. Genellikle yetersiz ısı veya hatalı lehimleme tekniğinden kaynaklanır (Görsel 8.5e).

8.1.4. Lehim Sökme İşlemleri

Lehim sökme işlemleri, elektronik devrelerde hatalı, eskimiş veya değiştirilmesi gereken bileşenlerin güvenli bir şekilde devreden ayrılması için uygulanan temel bakım onarım yöntemlerindendir. Bu işlem, devre elemanlarına ve baskı devre yollarına zarar vermeden lehim bağlantısının çözülmesini amaçlar.

En yaygın yöntemlerden biri lehim pompası kullanımıdır. Erimiş lehim vakum etkisiyle hızla çekilerek bağlantı noktası temizlenir. Bir diğer yöntem ise lehim fitilidir. Bakır örgü yapısı sayesinde bu yöntem, ısıtılmış lehimi emerek bağlantının sökülmesini sağlar. Özellikle yüzeye montajlı (SMD) bileşenlerde sıcak hava tabancası kullanılarak lehim noktaları eşit şekilde ısıtılır ve parça devre üzerinden kolayca sökülür.



Görsel 8.6: Lehim pompasıyla lehim sökme işlemi

Lehim pompasıyla lehim sökme işlem adımları şöyledir:

- Havya uygun sıcaklığa getirilir ve ucu temizlenir (Görsel 8.6a).
- Lehim pompasının pistonu aşağıya doğru bastırılarak kurulur.
- Havya ucu, sökülen elemanın bacağına ve üzerindeki eski lehim tabakasına temas ettirilir.
- Lehimin tamamen eriyip parlak ve akışkan bir sıvı hâline gelmesi beklenir (Görsel 8.6b).
- Lehim sıvı hâldeyken pompanın ucu erimiş lehimin üzerine yerleştirilir.
- Pompanın düğmesine basılarak vakum oluşturulur ve sıvı lehim pompanın haznesine çekilir. Gerekirse bu adım tekrarlanır (Görsel 8.6c).
- Tüm bacaklardaki lehim temizlendikten sonra eleman bir cımbız veya kargaburnu yardımıyla nazikçe çekilerek karttan ayrılır.
- Bakır yolların zarar görüp görmediği ve lehim artığı kalıp kalmadığı kontrol edilir.
- Gerekirse son temizlik yapılır.

Lehim emme fitiliyle lehim sökme işlem adımları şöyledir:

- Bakır örgüden oluşan lehim emme fitili sökülecek lehimin üzerine yerleştirilir.
- Sıcak havya ucu, fitilin üzerine bastırılır. Isı, bakır fitil üzerinden geçerek alttaki lehimi eritir.
- Eriyen lehim, fitil tarafından sünger gibi emilir.
- Lehim emildikten sonra, fitil yüzeye yapışmasın diye havya ve fitil aynı anda yüzeyden kaldırılır.
- Kullanılan fitil kısmı kesilir.
- Tüm bacaklardaki lehim temizlendikten sonra eleman, bir cımbız veya kargaburnu yardımıyla nazikçe çekilerek karttan ayrılır.
- Padlerin (bakır yolların) zarar görüp görmediği ve lehim artığı kalıp kalmadığı kontrol edilir.
- Gerekirse son temizlik yapılır.

SIRA SİZDE

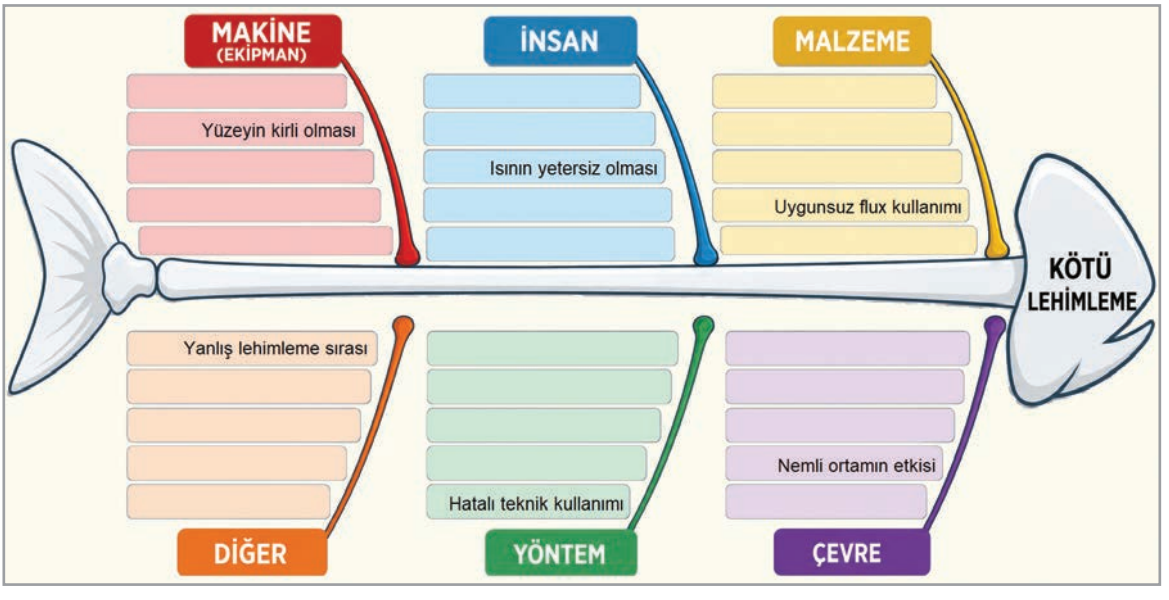
Sökülmek istenen eski lehimin pompayla veya emme fitiliyle çekilebilecek uygun kıvama geldiği nasıl anlaşılır? Açıklayınız.

Lehimi sökerken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Çalışma alanı düzenli olmalı ve yeterli havalandırma sağlanmalıdır.
- Lehim sökme öncesinde işlem yapılan cihazın enerjisi tamamen kesilmiş olmalıdır.
- Havya ucu temiz ve kalaylı olmalı, ısı transferi yeterli düzeyde sağlanmalıdır.
- Lehim sökülecek nokta yeterince ısıtılmalı ancak baskı devre yoluna zarar verecek kadar uzun süre ısı uygulanmamalıdır.
- Lehim pompası kullanılacaksa lehim tamamen eridikten sonra vakum uygulanmalıdır.
- Eleman, lehim tamamen temizlenmeden zorlayarak çekilmemelidir; aksi hâlde pad kopması veya yol kalkması oluşabilir.
- Sökme işlemi sonrası pad ve yollar görsel olarak kontrol edilmeli, kopma veya hasar olup olmadığı incelenmelidir.
- Gerekirse yüzey temizlenmeli ve yeniden lehimleme öncesi pad kalaylanmalıdır.
- Isıya duyarlı elemanlarda mümkün olduğunca kısa süreli ve kontrollü ısı uygulanmalıdır.

SIRA SİZDE

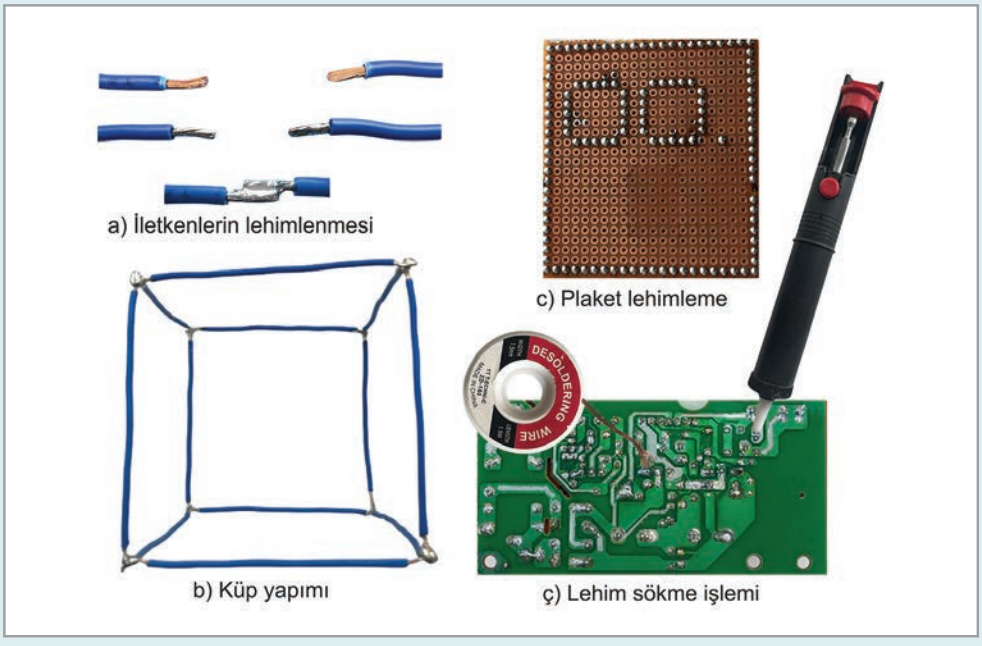
Aşağıdaki balık kılçığı diyagramında **Kötü Lehimleme** problemine neden olabilecek durumlar verilmiştir (Görsel 8.7). Ana başlıkları dikkate alarak boş bırakılan alanlara makine / ekipman, insan, malzeme, yöntem, çevre ve diğer nedenlerle ilgili kendi düşüncelerinizi yazınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra belirlediğiniz nedenleri arkadaşlarınızla paylaşarak tartışınız.



Görsel 8.7. Farklı arızalara sahip devreler ve hata tespit tablosu

Uygulama Adı	LEHİMLEME VE LEHİM SÖKME UYGULAMALARI
Uygulama No.	8.1.
Uygulama Süresi	160 ders saati

Amaç: Çeşitli lehimleme ve lehim sökme uygulamaları yapmak



Görsel 8.8: Lehimleme ve lehim sökme işlemleri

Görev: Görsel 8.8'de lehimleme ve lehim sökme işlemleri verilmiştir. Buna göre verilen lehimleme ve lehim sökme işlemlerini sırasıyla uygulayınız.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Çalışma alanı	Silikon çalışma matı veya lehimleme seti	1 adet
Delikli plaket	Yeterli genişlikte	1 adet
Havya	Kalem tipi, 40 W	1 adet
Havya tutucusu		1 adet
Lehim teli	0,8 - 1 mm	1-2 tüp
Lehim pastası (flux)		1 adet
Lehim pompası	Yaylı	1 adet
Lehim emme fitili		1 adet
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
İletken teller	Farklı özelliklere sahip	Yeterince
Kablo teli	1,5-2,5 mm^2 tek ve çok telli	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kargaburnu, cımbız vb.	Yeterince
KKD elemanları	Önlük, maske vb.	1 adet

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Lehimleme işlemi için havyayı ısıtınız.
3. **Kablo lehimleme uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz (Görsel 8.8a).**

3.1.	Çok telli bir kabloyu keserek 10 cm uzunluğunda bir kablo elde ediniz.
3.2.	Kablo izolasyonunu 5 - 7 mm uzunluğunda soyunuz ve uç tellerini bükünüz.
3.3.	Kablo ucuna pasta veya flux sürünüz.
3.4.	Havyayla kablo ucunu ısıtınız.
3.5.	Lehim telini ısıtılan bölgeye değdirerek eritiniz.
3.6.	Lehimi tüm tel yapısına eşit şekilde dağıtınız.
3.7.	Kabloyu hareket ettirmeden doğal şekilde soğutunuz.
3.8.	Lehimin parlak, düzgün ve sağlam olduğunu kontrol ediniz.
3.9.	Çok telli kabloyu keserek 10 cm uzunluğunda iki kablo elde ediniz.
3.10.	Kablo izolasyonlarını 5 - 7 mm uzunluğunda soyunuz.
3.11.	Kablo uçlarını birbirine sarınız.
3.12.	Ek yerine pasta veya flux sürünüz.
3.13.	Havyayla birleşim noktasını ısıtınız.
3.14.	Lehim telini, havya ucuna değil birleşim noktasına temas ettirerek eritiniz.
3.15.	Lehimi, iki iletken arasına eşit şekilde dağıtınız.
3.16.	Bağlantıyı hareket ettirmeden bağlantının soğumasını bekleyiniz.
3.17.	Bağlantının düzgün, parlak ve kopmayacak şekilde sağlam olduğunu kontrol ediniz.

4. **Küp yapımı uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz (Görsel 8.8b).**

4.1.	Havya ucunu temizleyiniz ve ucun uygun sıcaklıkta olduğunu kontrol ediniz.
4.2.	Tek telli kablodan 8 cm uzunluğunda 12 adet iletken kesiniz.
4.3.	İletken uçlarını 5 - 7 mm açınız ve zımparalayınız.
4.4.	Küpün bir yüzeyini oluşturacak dört teli kare olacak şekilde yerleştiriniz.
4.5.	Köşe noktalarını sabitleyiniz.
4.6.	Lehimlenecek bölgeleri pastayla hafifçe kaplayınız.
4.7.	Köşe birleşim noktalarını lehimleyiniz ve lehimin sabitlenmesini bekleyiniz.
4.8.	İkinci kare yüzeyi aynı işlemi uygulayarak oluşturunuz.
4.9.	Dikey kenar tellerini alt ve üst kareye hizalayarak yerleştiriniz.
4.10.	Tüm köşe birleşim noktalarını dikkatlice lehimleyiniz.
4.11.	Küpün düzgünlük, sağlamlık ve köşe açılarını kontrol ediniz.

5. Delikli plaket üzerinde lehimleme uygulamasını aşağıda verilen işlem adımları doğrultusunda gerçekleştiriniz (Görsel 8.8c).

5.1.	Elemanı (direnç, kondansatör vb.) plaket üzerindeki uygun deliklerden geçiriniz.
5.2.	Lehimlenecek pad ve bacak bölgesine ince tabaka flux sürünüz.
5.3.	Havya ucunu, pad ve eleman bacağını aynı anda ısıtacak şekilde tutunuz.
5.4.	Lehim telini, ısıtılan pad bölgesine temas ettirerek eritiniz.
5.5.	Lehimi, pad ve bacak etrafını tamamen kaplayacak şekilde dağıtınız.
5.6.	Yeterli lehim oluşunca havyayı uzaklaştırınız.
5.7.	Bağlantıyı sabit tutarak doğal şekilde soğutunuz.
5.8.	Lehimleme sonrası eleman bacaklarını uygun uzunlukta kesiniz.
5.9.	Lehim noktasının parlak, düzgün ve sağlam olduğunu kontrol ediniz.

6. Pompa ile lehim sökme işlemini aşağıda verilen adımlar doğrultusunda gerçekleştiriniz (Görsel 8.8b).

6.1.	Lehim pompasının yay mekanizmasını kurarak hazır hâle getiriniz.
6.2.	Sökülecek lehim noktasını belirleyiniz.
6.3.	Havya ucunu lehim noktasına temas ettirerek lehimi tamamen eritiniz.
6.4.	Lehim sıvı hâle geldiğinde lehim pompasının ucunu lehim üzerine yaklaştırınız.
6.5.	Pompanın tetik mekanizmasına basarak erimiş lehimi çekiniz.
6.6.	Gerekirse işlemi aynı noktada tekrarlayınız.
6.7.	Delik içerisindeki lehim tamamen temizlenene kadar işlemi sürdürünüz.
6.8.	Eleman bacaklarının serbest kalıp kalmadığını kontrol ediniz.
6.9.	Elemanı bulunduğu yerden dikkatlice çıkarınız.
6.10.	İşlem sonrası lehim sökülen bölgeyi gözle kontrol ediniz ve gerekiyorsa temizleyiniz.

7. Fitille lehim sökme işlemini aşağıda verilen adımlar doğrultusunda gerçekleştiriniz (Görsel 8.8ç).

7.1.	Lehim emme fitilini sökülecek lehimin üzerine yerleştiriniz.
7.2.	Sıcak havya ucunu fitilin üzerine bastırınız.
7.3.	Isı, bakır fitil üzerinden geçerek alttaki lehimi eritinceye kadar bekleyiniz.
7.4.	Eriyen lehim, fitil tarafından tamamen emilince havya ve fitili aynı anda yüzeyden kaldırınız.
7.5.	Fitilin kullanılan kısmını kesiniz.
7.6.	Lehim temizlendikten sonra elemanı bir cımbız veya kargaburnu yardımıyla çekiniz.
7.7.	Bakır yolların zarar görüp görmediğini kontrol ediniz.
7.8.	Lehim artığı kalmışsa alanı temizleyiniz.

8. Havyayı fişten çekiniz.

9. Tüm malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz ve ortamdaki son kontrolleri yapınız.

10. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



8.2. BASKI DEVRE PATERNİ OLUŞTURMA İŞLEMLERİ

Elektronik devre elemanlarının düzgün formda birleştirilmesi için oluşturulan yapıya **baskı devre (PCB)** denir. Bu yapının üretilebilmesi için devre şemasının özel bir çizime dönüştürülmesi gerekir. Devre şemasının, bakır kaplı plaket üzerine aktarılmaya uygun hâle getirilmiş çizimine **baskı devre deseni (patern)** denir. Doğru ve düzenli bir patern tasarımı devrenin güvenilir, kararlı ve sorunsuz çalışmasının temelini oluşturur.

Patern oluşturma işlemi, elektronik devre şemasının baskı devre kartı üzerine aktarılmadan önce uygun hâle getirilmesini kapsar. Bu süreçte devre elemanlarının yerleşimi planlanır ve elektriksel bağlantılar iletken yollar şeklinde düzenlenir.

Patern çıkarırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

Eleman Yerleşim Planı

- Yerleşim planı yapılırken eleman ayaklarının birbiriyle temas etmemesine özen gösterilmelidir.
- Elemanlar plakete düzgün, hizalı ve estetik bir yerleşim düzeni içinde yerleştirilmelidir.
- Aynı türdeki elemanlar (örneğin dirençler) aynı yönde ve paralel şekilde yerleştirilmelidir.
- Direnç, diyot gibi elemanlar genellikle yatay; transistör, kondansatör, regülatör gibi elemanlar ise dikey konumda monte edilmelidir.
- Çok ayaklı elemanlar (transistör, regülatör, entegre vb.) düz ve mekanik gerilme oluşturmayacak şekilde yerleştirilmelidir.
- Trimpot, potansiyometre, trimer kondansatör gibi ayarlı elemanlar kartın kenarına ve erişilebilir bir konuma yerleştirilmelidir.
- Transformatör doğrudan bakır plakete monte edilmemelidir.

Pad Noktalarının Belirlenmesi

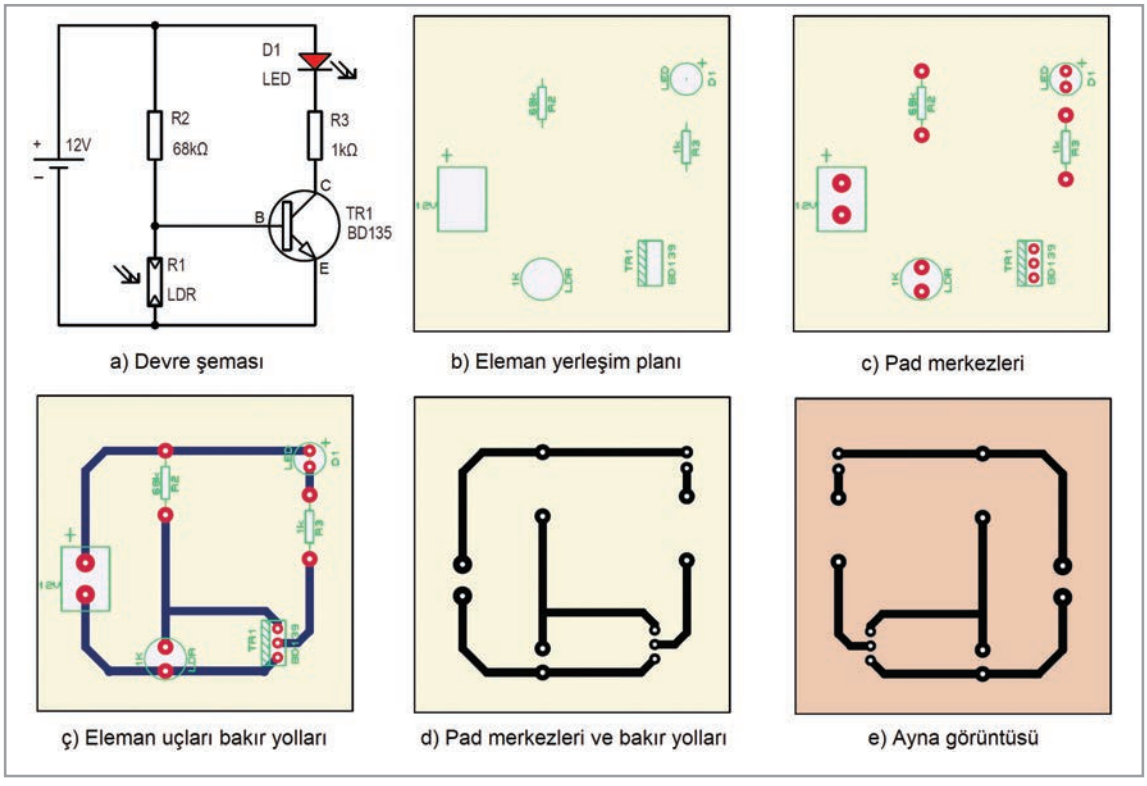
- Eleman ayak kalınlıklarına uygun delik çapı belirlenmelidir.
- Lehimleme kolaylığı için pad çapları yeterli genişlikte olmalıdır.
- Pad ile yol birleşimlerinde yeterli lehim alanı bırakılmalıdır.
- Plaketin montaj yapılacağı yer dikkate alınarak vida delikleri için uygun boşluklar bırakılmalıdır.

Bakır Yolların Tasarlanması

- Bakır yolların kesişmemesine dikkat edilmelidir. Zorunlu durumlarda minimum sayıda jumper (atlama teli) kullanılmalıdır.
- Bakır yolların köşeleri 90° dik açıyla çizilmemeli, 45° açıyla veya kavisli çizilmelidir.
- Yollar arası mesafe kısa devre riskini önleyecek şekilde bırakılmalıdır.
- Besleme hatları sinyal yollarından ayrı ve kısa tutulmalıdır.
- Toprak hattı mümkün olduğunca kısa ve geniş tutulmalıdır.
- Yüksek akım yolları daha kalın çizilmelidir.

NOT

Patern çizimi sırasında yapılacak hatalar (yanlış bağlantı, yetersiz yol aralığı, ince bakır yol kullanımı vb.) devrede kısa devreye, aşırı ısınmaya veya devrenin hiç çalışmamasına neden olabilir. Bu nedenle patern tamamlandıktan sonra tüm bağlantılar dikkatlice kontrol edilmelidir.



Görsel 8.9: Patern çıkarma işlem adımları

Patern çıkarma işlem basamakları şöyledir (Görsel 8.9):

- Yapılacak elektronik devre belirlenir.
- Devrenin şeması çizilir ve elemanlar isimlendirilir (Görsel 8.9a).
- Plaket boyutu belirlenir ve elemanların PCB üzerindeki yerleşimi planlanır (Görsel 8.9b).
- Elemanların delik (pad) merkezleri milimetrik kâğıt üzerinde işaretlenir (Görsel 8.9c).
- Pad ve delik çapları belirlenir. Padlerin dış çapı en az 2 mm, delik çapı ise yaklaşık 0,8 - 1 mm'dir.
- Devre bağlantıları, padler üzerinden iletken yollar hâlinde çizilir (Görsel 8.9ç).
- Pad merkezleri ve bakır yollar netleştirilir (Görsel 8.9d).
- Plaket üzerinde üstten bakarak çizilen yollar, Ayna görüntüsü alınarak bakır plaket üzerine kalın şekilde çizilir (Görsel 8.9e).
- Bağlantı yollarının genişlikleri devreden geçecek akıma uygun seçilir. Yol genişliği en az 0,3 - 0,5 mm, yollar arası mesafe en az 0,5 - 1 mm'dir.
- Kısa devre ve hatalı bağlantılara karşı kontrol yapılır.
- Çizim üstten görünüşe göre tamamlanır ve netleştirilir.

NOT

Patern hazırlanırken devre çizimi mutlaka ayna görüntüsü olarak bakırlı plakete aktarılmalıdır. Çünkü baskı devre, plaketin bakır yüzeyine uygulanır ve elemanlar genellikle diğer yüzeyden yerleştirilir. Ayna görüntüsü yapılmazsa devre elemanlarının bacak yerleri ve bağlantı yönleri hatalı olur ki bu, devrenin çalışmamasına veya yanlış çalışmasına neden olabilir. Bunun için çizim aktarılmadan önce yön kontrolü yapılmalı ve özellikle entegre, diyot ve bağlantı noktalarının yönleri dikkatle incelenmelidir.

8.3. BASKI DEVRE PLAKETİ ÇIKARMA İŞLEMLERİ

Devre elemanlarının üzerine yerleştirildiği ve elemanlar arası bağlantıyı sağlayan bakırla kaplı plakalara **baskı devre plaketi** denir. Plaket, yalıtkan bir plaka üzerine ince bir bakır tabakası kaplanmasıyla meydana getirilir. Baskı devreler bu plaket üzerinde oluşturulur (Görsel 8.10).



Görsel 8.10: Baskı devre plaketi

8.3.1. Patern Aktarma Yöntemleri

Patern; baskı devre kalemi, ütüleme, fotografik yöntem, CNC kazıma vb. aktarma yöntemleriyle bakırlı plaket üzerine aktarılır.

Baskı Devre Kalemiyle Aktarma: Bu yöntemde, asit dayanımlı özel PCB kalemi kullanılarak patern doğrudan bakırlı plaket üzerine çizilir. Çizim işleminden önce plaket yüzey ince zımpara ve temizleme malzemeleriyle hazırlanır. Devre deseni, istenirse karbon kâğıdı yardımıyla plaket üzerine aktarılarak iletken yollar PCB kalemiyle belirgin hâle getirilir. Kalemin mürekkebi asit banyosuna dayanıklı olduğu için eritme işlemi sırasında çizilen bölgelerin altındaki bakır korunur. Asit banyosu sonunda mürekkep temizlenerek devre yolları ortaya çıkarılır. Bu yöntem özel donanım gerektirmediği, düşük maliyetli olduğu ve kısa sürede uygulanabildiği için eğitim amaçlı çalışmalarda, prototip uygulamalarda, basit devrelerin hazırlanmasında yaygın olarak kullanılır. Çizim işlemi elle yapıldığı için hassasiyet düşüktür ve ince iletken yolların gerektiği karmaşık devrelerde hata oluşması yüksektir.

Ütüleme Yöntemi: Bu yöntemde bilgisayar ortamında hazırlanan PCB deseni, ayna görüntüsü alınarak lazer yazıcıyla parlak kuşe veya aydınger kâğıda basılır. Yazıcı tonerinin ısı etkisiyle eriyebilme özelliğinden yararlanılır. Hazırlanan çıktı, bakırlı plaket üzerine yerleştirilir. Ütü veya laminasyon cihazı yardımıyla belirli bir sıcaklıkta bastırılarak tonerin bakır yüzeye yapışması sağlanır. İşlem sonrasında plaket soğutulur ve kâğıt su içerisinde bekletilerek dikkatlice temizlenir. Böylece tonerle kaplı bölgeler asitten korunur ve iletken yollar elde edilir. Ütüleme yöntemi düşük maliyeti ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle hobi çalışmaları, okul laboratuvarları, küçük ölçekli üretimlerde sıkça tercih edilir. Sıcaklığın yetersiz veya düzensiz uygulanması durumunda toner tam aktarılamayabilir ve devre yollarında kopukluklar oluşabilir. Bu nedenle aktarım kalitesi büyük ölçüde uygulama becerisine bağlıdır.

Fotografik Yöntem: Fotografik yöntem, yüksek hassasiyet gerektiren baskı devre üretimlerinde kullanılan profesyonel bir tekniktir. Bu yöntemde devre deseni şeffaf asetat üzerine hazırlanır ve ışığa duyarlı (fotorezist kaplı) bakırlı plaket üzerine yerleştirilir. UV ışık kaynağı kullanılarak belirli bir süre pozlama yapılır. Pozlama sonrasında plaket, geliştirici kimyasal içeren bir banyoya alınır. Işık alan veya almayan bölgeler çözünerek devre deseni ortaya çıkarılır. Paket asit banyosuna sokularak gereksiz bakır kısımlar uzaklaştırılır. Fotografik yöntem sayesinde çok ince iletken yollar, küçük lehim adaları ve karmaşık devre desenleri yüksek doğrulukla üretilebilir. Seri üretim öncesi prototip hazırlamada ve profesyonel PCB üretiminde yaygın olarak kullanılır. UV pozlama ünitesi, fotorezist kaplı plaket, kimyasal banyolar gibi ek ekipmanlara ihtiyaç duyulduğundan maliyeti diğer yöntemlere göre daha yüksektir.

CNC Kazıma Yöntemi: Kazıma yönteminde baskı devre deseni bilgisayar ortamında hazırlanır ve CNC kontrollü kazıma makinesine aktarılır. Makine, ince freze uçları kullanarak devre yolları dışındaki bakır bölgeleri mekanik olarak kaldırır. Böylece asit kullanmadan baskı devre üretimi gerçekleştirilir. CNC makineleri delme işlemini de otomatik olarak yapabildiği için üretim sürecini hızlandırır ve insan kaynaklı hataları azaltır. Bu yöntem özellikle prototip üretimlerinde, eğitim laboratuvarlarında ve küçük ölçekli PCB üretimlerinde tercih edilir. Asit banyosu gerektirmemesi çalışma ortamını daha temiz ve güvenli hâle getirir. Aynı devrenin tekrar tekrar aynı hassasiyette üretilmesine olanak sağlar. CNC makinesi ve freze uçlarının maliyeti yüksektir. Çok ince yolların bulunduğu karmaşık devrelerde uygun takım seçimi ve doğru makine ayarları yapılmadığında istenen hassasiyet elde edilemeyebilir.

8.3.2. Asit Banyosunun Oluşturulması ve PCB Kartın Hazırlanması

Patern, seçilen yöntemle bakırlı plaket üzerine aktarıldıktan sonra iletken yollar dışında kalan bakır yüzeylerin uzaklaştırılması amacıyla asitle aşındırma (asit banyosu) işlemi yapılır. Bu işlem özellikle PCB kalemi, ütüleme ve fotografik yöntemlerde uygulanır.

Uygun bir kap içerisine önce 3 ölçek tuz ruhu konur. Ardından 1 ölçek perhidrol dikkatli ve yavaş bir şekilde ilave edilerek karışım hazırlanır. Hazırlanan eriyik içerisine baskı devre plaketi, bakır yüzeyi üste gelecek şekilde yerleştirilir.

Aşındırma işlemini hızlandırmak ve yüzeyde oluşan hava kabarcıklarını gidermek için kap hafifçe hareket ettirilir. Bu işlem sırasında, iletken yollar dışında kalan bakır yüzeylerin tamamen çözünmesi sağlanır. Eritme işlemi tamamlandıktan sonra plaket çözeltiden çıkarılır, suyla iyice temizlenir ve kurutulur.

NOT

Asit banyosu hazırlanırken ve uygulanırken kimyasal güvenlik kurallarına mutlaka uyulmalıdır. Tuz ruhu ve perhidrol karışımı aşındırıcı ve tehlikelidir. Bu nedenle işlem sırasında eldiven, gözlük ve uygun havalandırma sağlanmalıdır.

Karışım hazırlanırken asit üzerine su veya farklı madde eklenmemeli, daima belirtilen sıraya uyulmalıdır. Ayrıca oluşan gazların solunmaması için işlem açık veya iyi havalandırılan bir ortamda yapılmalıdır. İşlem sonrasında kullanılan kimyasallar çevreye rastgele dökülmemeli, uygun şekilde bertaraf edilmelidir.

8.4. BASKI DEVRE UYGULAMALARI

Baskı devre çıkarıldıktan sonra devrenin plaket üzerinde oluşturulması aşamasına geçilir. Bu aşamadaki ilk işlem, elemanların plaket üzerine yerleştirilebilmesi için gerekli deliklerin açılmasıdır. Bu amaçla, önceden belirlenen pad noktaları uygun çapta matkap ucu kullanılarak dikkatlice delinir.

Delme işleminden sonra plaket yüzeyi çapaklardan temizlenir ve gerekirse ince zımpara veya temizleme işlemi uygulanır. Böylece lehimleme kalitesi artırılmış olur.

Elemanların yerleştirilmesine başlamadan önce multimetreyle bakır yollar, kısa devre ve açık devre ihtimallerine karşı kontrol edilir. Kısa devre tespit edilirse maket bıçağı veya uygun bir kesiciyle bu bağlantılar dikkatlice giderilir.

Devre elemanları, devre şemasına uygun olarak ve eleman uçlarının yönlerine dikkat edilerek bakırlı plakete yerleştirilir. Özellikle diyot, elektrolitik kondansatör, transistör gibi kutuplu elemanların yönleri doğru olmalıdır. Elemanlar yerleştirilirken plakete tam oturmasına ve mekanik zorlanma olmamasına dikkat edilmelidir. Yerleştirme tamamlandıktan sonra eleman ayakları hafifçe kıvrılarak sabitlenir ve lehimleme işlemine geçilir.

Lehimleme sonrası fazla eleman bacakları kesilir ve kart üzerinde lehim köprüsü (istenmeyen bağlantı) olup olmadığı kontrol edilir. Son olarak transformatör, potansiyometre, anahtar gibi kart dışında bulunan elemanların bağlantıları uygun kablolarla karta bağlanır. Bağlantıların sağlam ve izole edilmiş olmasına dikkat edilir.

Bütün işlemler tamamlandıktan sonra devreye enerji verilmeden önce son bir kontrol yapılır. Ardından devreye uygun besleme gerilimi verilerek kart test edilir. Ölçüm sonuçları ve devre davranışı beklenen değerlerde ise devre tamamlanmış olur.

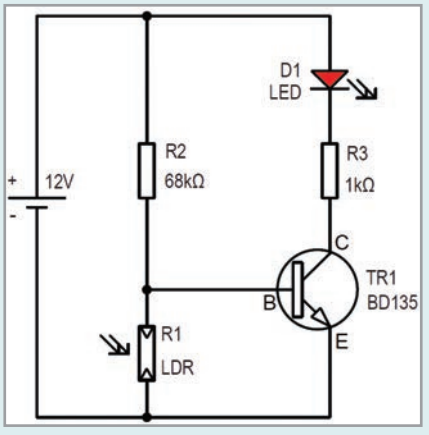
BELGE / VİDEO

Yanda verilen karekod üzerinden ilgili dokümanlara / videolara ulaşabilirsiniz.

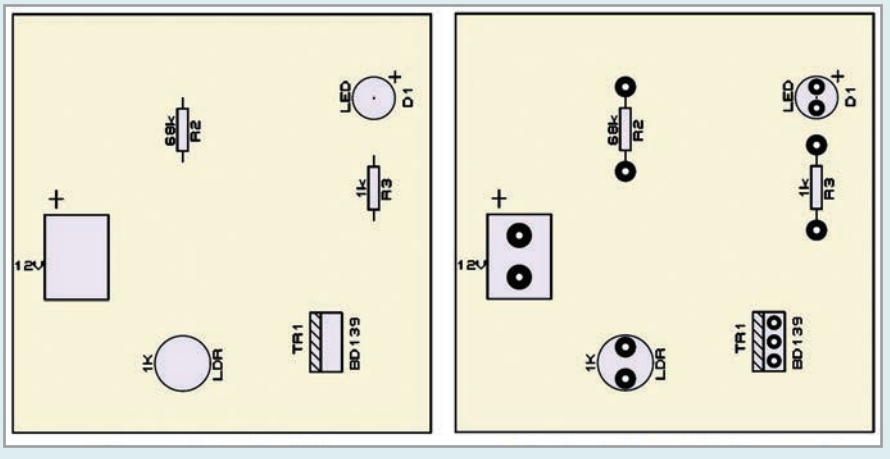


Uygulama Adı	LDR UYGULAMASI
Uygulama No.	8.2.
Uygulama Süresi	80 dakika

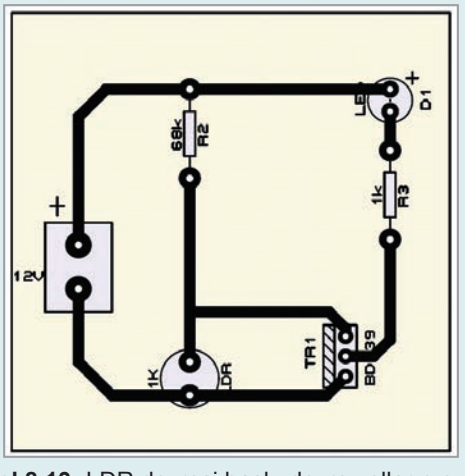
Amaç: LDR devresini baskı devre plaketi üzerinde kurarak çalıştırmak



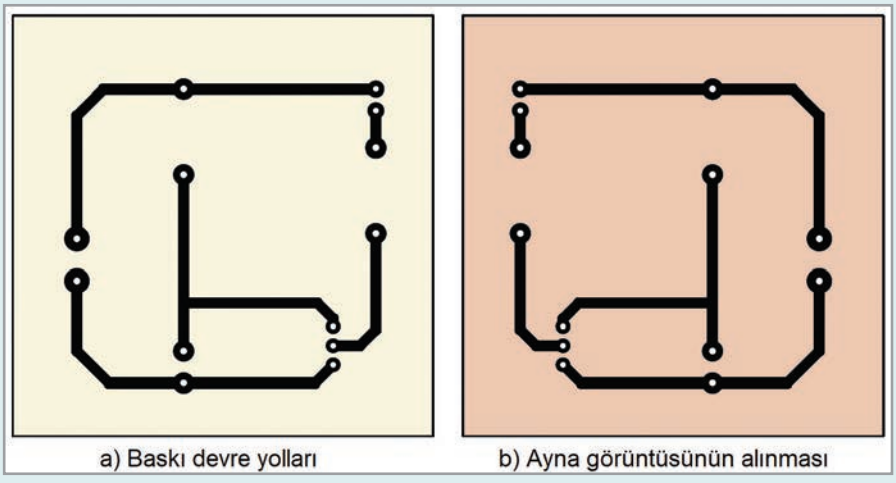
Görsel 8.11: LDR devre şeması



Görsel 8.12: LDR devresi yerleşim planı ve pad noktaları yerleşimleri



Görsel 8.13: LDR devresi baskı devre yollarının çizimi



Görsel 8.14: LDR devresinin baskı devre yolları ve ayna görüntüsü

Görev: Görsel 8.11'de LDR devre şeması, Görsel 8.12'de LDR devresi yerleşim planı ve pad noktaları yerleşimleri, Görsel 8.13'te LDR devresi baskı devre yollarının çizimi ve Görsel 8.14'te LDR devresinin baskı devre yolları ve bu yolların ayna görüntüsü verilmiştir. Buna göre verilen devre şemasına ait paterni çıkararak uygun yöntemle plaket üzerine aktarınız. Plaket üzerinde baskı devre yollarını oluşturunuz. Devre elemanlarını plaket üzerine lehimleyip devreyi çalıştırarak kartı test ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Baskı devre plaketi	Uygun ölçülerde	1 adet
Çalışma mat zemini	Plastik özellikli, yeterli genişlikte	1 adet
DC güç kaynağı	12 V DC	1 adet
Transistör (TR1)	BD139 NPN	1 adet
Direnç (R1)	LDR direnç	1 adet
Direnç (R2)	68 kΩ, karbon film	1 adet
Direnç (R3)	1 kΩ, karbon film	1 adet
LED diyot	Kırmızı renkli	1 adet
Havya	40-60 W, kalem tipi	1 adet
Havya standı	Tutmalı, süngerli	1 adet
Lehim teli	0,8–1 mm	Yeterince
Lehim pastası (flux)		1 adet
Lehim pompası	Yaylı tip	1 adet
Matkap ve uçları	Uygun uçlara sahip (0,8 -1 mm)	1 adet
Baskı devre kalemi	M siyah	1 adet
Baskı devre malzemeleri	Perhidrol, tuz ruhu, derin kap, temizlik donanımları	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
Zil teli	0,75 veya 1 mm^2 tek telli, izoleli	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kargaburnu, cımbız vb.	Yeterince
Kâğıt	Karbon ve milimetrik	Birer adet
KKD elemanları	Önlük, maske	Birer adet

NOT: Baskı devre kartının gerçek ölçüleri EK-A (a)'da verilmiştir.

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Devre elemanlarının sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. Elemanların PCB üzerindeki yerleşimini planlayınız (Görsel 8.12a).
4. Pad noktalarını belirleyiniz (Görsel 8.12b).
5. Baskı devre yollarını çiziniz (Görsel 8.13).
6. Baskı devre yollarının ayna görüntüsünü alınız (Görsel 8.14).
7. Baskı devre şemasını bakırlı plaket üzerine karbon kâğıt vasıtasıyla aktarınız.
8. Oluşan baskı devre hatlarını ve pad noktalarını baskı devre kalemiyle çiziniz.
9. Bir kap içerisine üç ölçek tuz ruhu koyunuz.
10. Ardından bir ölçek perhidrolü dikkatli ve yavaş bir şekilde kaba ilave ediniz.
11. Eriyik içerisine baskı devre plaketini, bakır yüzey üste gelecek şekilde yerleştiriniz.
12. Aşındırma işlemini hızlandırmak için kabı hafifçe hareket ettiriniz.
13. İletken yollar dışında kalan bakır yüzeylerin tamamen çözünmesini sağlayınız.
14. İşlem tamamlandıktan sonra plaketi çözeltiden çıkarınız.
15. Yüzeyi fırça kullanarak bol suyla temizleyip kurutunuz.
16. Önceden belirlenen pad noktalarını uygun matkap ucu kullanarak dikkatlice deliniz.
17. Multimetreyle bakır yolları, kısa ve açık devre ihtimaline karşı kontrol ediniz.
18. Kısa devre noktaları varsa maket bıçağıyla kazıyarak kısa devreleri gideriniz.
19. Devre elemanlarını, eleman uç yönlerine dikkat ederek plaket üzerine yerleştiriniz.
20. Son kontrolleri yaptıktan sonra elemanları plakete lehimleyiniz.
21. Lehimleme işlemi sırasında, elemanların aşırı ısıya maruz kalmamasına dikkat ediniz.
22. Montaj tamamlandıktan sonra eleman ayaklarının fazla kısımlarını kesiniz.
23. Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz.
24. LDR'nin üstünü kapatınız ve LED'in yandığını gözlemleyiniz.
25. Devrenin çalışması normal ise enerjiyi kesiniz.
26. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....

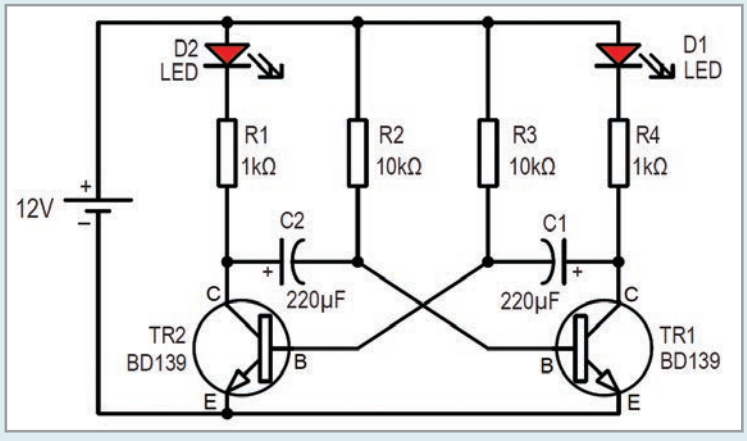
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

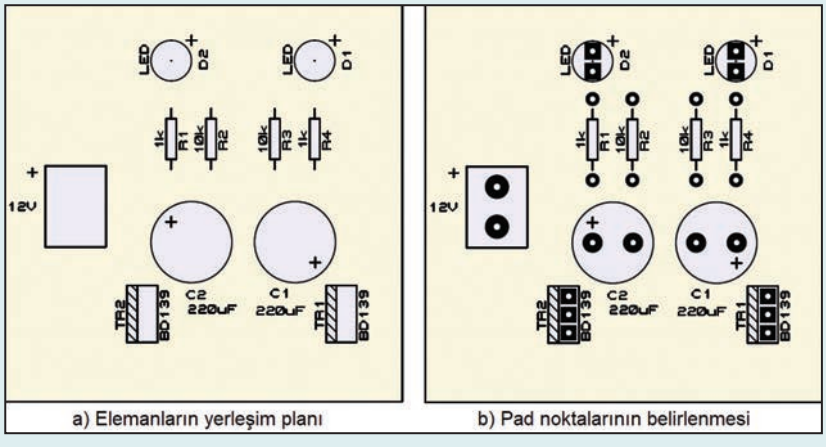


Uygulama Adı	FLİP FLOP DEVRE UYGULAMASI
Uygulama No.	8.3.
Uygulama Süresi	80 dakika

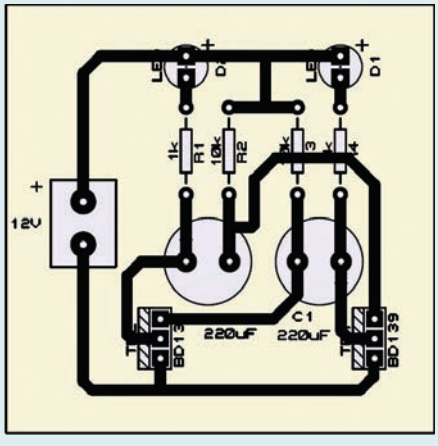
Amaç: Flip flop devresini baskı devre plaketi üzerinde kurarak çalıştırmak



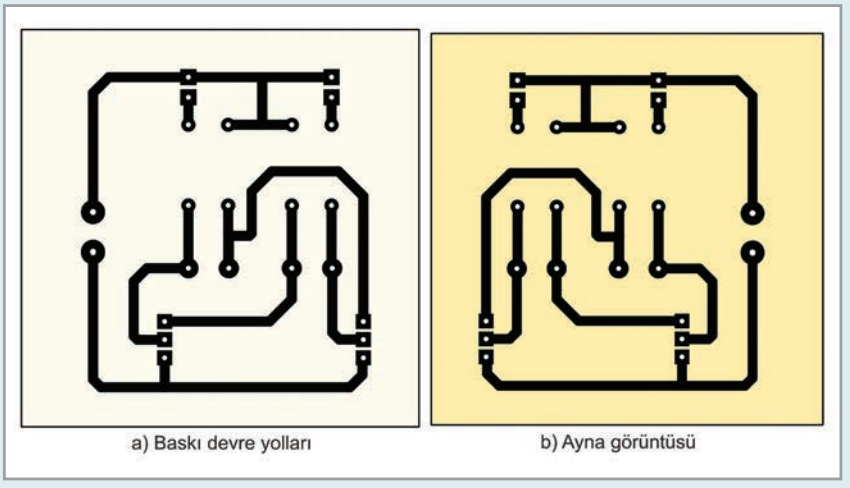
Görsel 8.15: Flip flop devre şeması



Görsel 8.16: Flip flop devresi eleman ve pad noktaları yerleşimleri



Görsel 8.17: Flip flop devresi baskı devre yollarının çizimi



Görsel 8.18: Flip flop devresinin baskı devre yolları ve ayna görüntüsü

Görev: Görsel 8.15'te flip flop devre şeması, Görsel 8.16'da flip flop devresi yerleşim planı ve pad noktaları yerleşimleri, Görsel 8.17'de flip flop devresi baskı devre yollarının çizimi ve Görsel 8.18'de flip flop devresinin baskı devre yolları ve bu yolların ayna görüntüsü verilmiştir. Buna göre verilen devre şemasına ait paterni çıkararak uygun yöntemle plaket üzerine aktarınız. Plaket üzerinde baskı devre yollarını oluşturunuz. Devre elemanlarını plaket üzerine lehimleyip devreyi çalıştırarak kartı test ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Baskı devre plaketi	Uygun ölçülerde	1 adet
Çalışma mat zemini	Plastik özellikli, yeterli genişlikte	1 adet
DC güç kaynağı	12 V DC	1 adet
Direnç (R1, R4)	1 kΩ	2 adet
Direnç (R2, R3)	10 kΩ	2 adet
Kondansatör (C1, C2)	220 µF, 25 V elektrolitik (kutuplu)	2 adet
Transistör (TR1, TR2)	BD139	2 adet
LED diyot	Kırmızı renkli	2 adet
Havya	40-60 W, kalem tipi	1 adet
Havya standı	Tutmalı, süngerli	1 adet
Lehim teli	0,8 - 1 mm	Yeterince
Lehim pastası (flux)		1 adet
Lehim pompası	Yaylı tip	1 adet
Matkap ve uçları	Uygun uçlara sahip (0,8 -1 mm)	1 adet
Baskı devre kalemi	M siyah	1 adet
Baskı devre malzemeleri	Perhidrol, tuz ruhu, derin kap, temizlik donanımları	Yeterince
Ölçü aleti	Dijital multimetre	1 adet
Zil teli	0,75 veya 1 mm^2 tek telli, izoleli	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kargaburnu, cımbız vb.	Yeterince
Kâğıt	Karbon ve milimetrik	Birer adet

NOT: Baskı devre kartının gerçek ölçüleri EK-A (b)'de verilmiştir.

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Devre elemanlarının sağlamlıklarını kontrol ediniz.
3. **Aşağıda verilen patern çıkarma işlem adımlarını uygulayınız.**

3.1.	Görsel 8.15'te verilen devre şemasını milimetrik kâğıda çiziniz.
3.2.	Elemanların PCB üzerindeki yerleşimini planlayınız (Görsel 8.16a).
3.3.	Pad noktalarını belirleyiniz (Görsel 8.16b).
3.4.	Baskı devre yollarını çiziniz (Görsel 8.17).
3.5.	Baskı devre yollarının ayna görüntüsünü alınız (Görsel 8.18).
3.6.	Baskı devre şemasını bakırlı plaket üzerine karbon kâğıt vasıtasıyla aktarınız.
3.7.	Oluşan baskı devre hatlarını ve pad noktalarını baskı devre kalemiyle çiziniz.

4. **Aşağıda verilen baskı devre işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

4.1.	Asit banyosunu hazırlayınız.
4.2.	Eriyik içerisine baskı devre plaketini, bakır yüzey üste gelecek şekilde yerleştiriniz.
4.3.	İletken yollar dışında kalan bakır yüzeylerin tamamen çözünmesini sağlayınız.
4.4.	İşlem tamamlandıktan sonra plaketi çözeltiden çıkarıp bol suyla yıkayınız.
4.5.	Önceden belirlenen pad noktalarını uygun matkap ucu kullanarak dikkatlice deliniz.
4.6.	Multimetreyle bakır yolları, kısa ve açık devre ihtimaline karşı kontrol ediniz.

5. **Aşağıda verilen lehimleme ve montaj işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

5.1.	Kalem havyayı prize takınız ve havyanın ısınmasını bekleyiniz.
5.2.	Devre elemanlarını, eleman uç yönlerine dikkat ederek plaket üzerine yerleştiriniz.
5.3.	Elemanları havyayla bakırlı plakete lehimleyiniz.
5.4.	Lehimleme işlemi bittiğinde elemanların fazla gelen uçlarını yan keskiyle kesiniz.

6. **Aşağıda verilen devre çalıştırma ve test işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.**

5.1.	Öğretmeninizin gözetiminde devreye enerji veriniz.
6.2.	LED lambaların sırayla yanıp söndüğünü gözlemleyiniz.
6.3.	Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

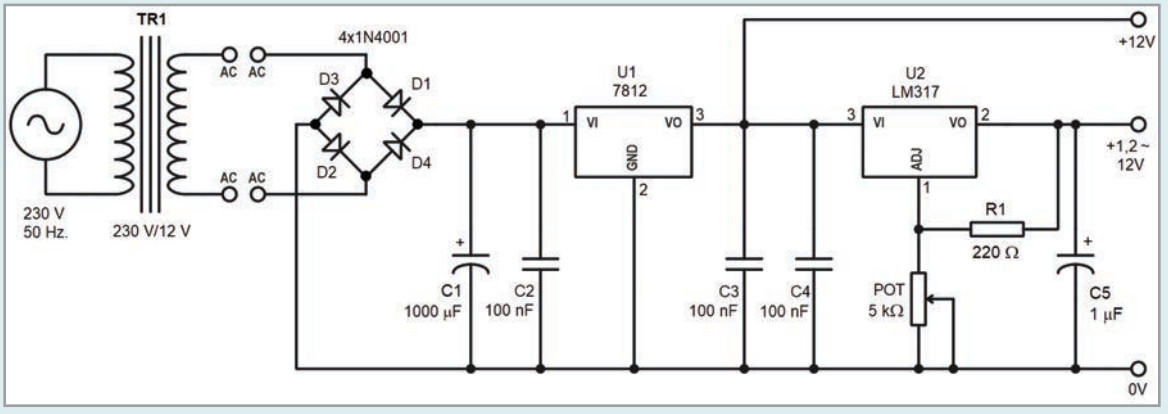
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

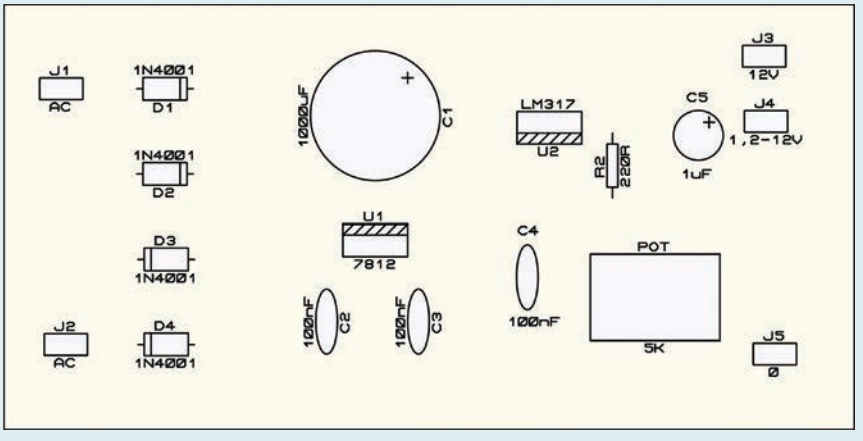


Uygulama Adı	BASKI DEVRE MONTAJLI GÜÇ KAYNAĞI UYGULAMASI
Uygulama No.	8.4.
Uygulama Süresi	120 dakika

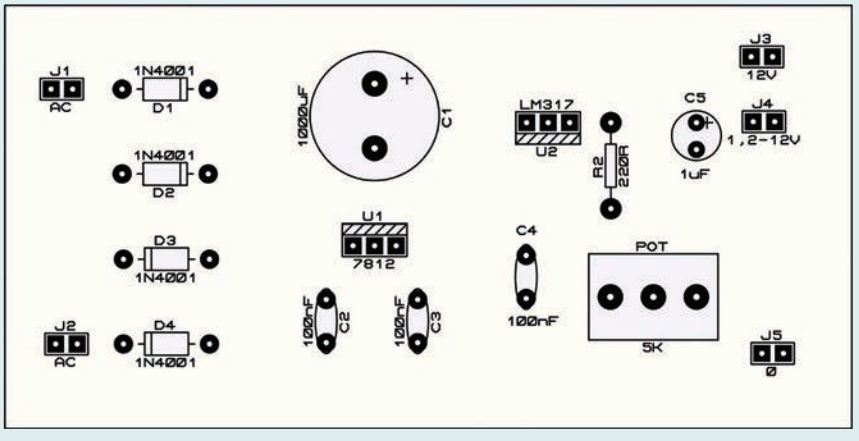
Amaç: Güç kaynağı devresini baskı devre plaketi üzerinde yaparak çalışmasını test etmek



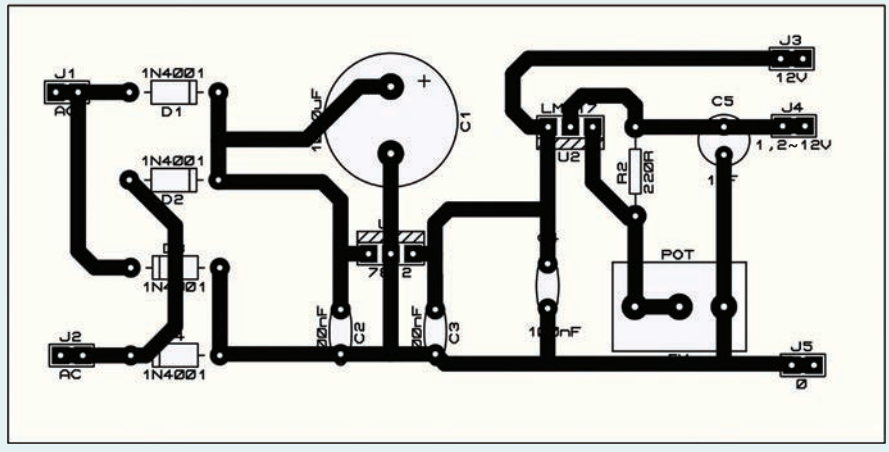
Görsel 8.19: Güç kaynağı devre şeması



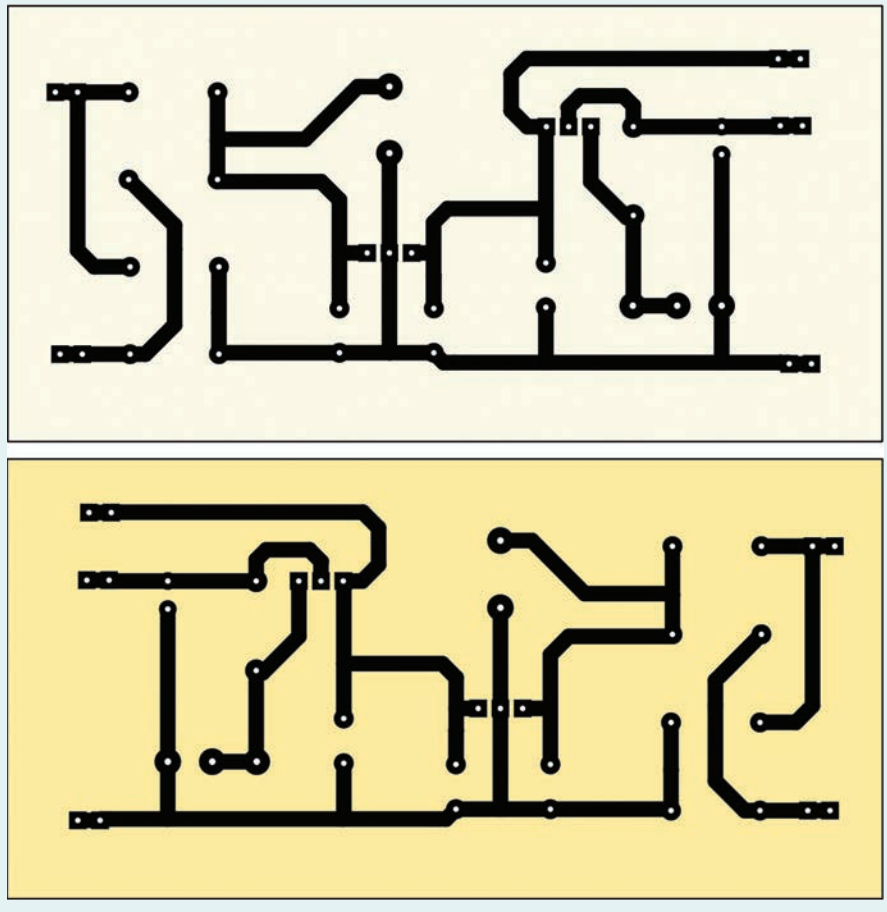
Görsel 8.20: Güç kaynağı devre elemanları yerleşim planı



Görsel 8.21: Pad noktalarının belirlenmesi



Görsel 8.22: Baskı devre yollarının çizimi



Görsel 8.23: Baskı devre yolları ve ayna görüntüsü

Görev: Görsel 8.19'da güç kaynağı devre şeması, Görsel 8.20'de güç kaynağı devresi elemanları yerleşim planı, Görsel 8.21'de pad noktaları yerleşimleri, Görsel 8.22'de güç kaynağı devresi baskı devre yollarının çizimi ve Görsel 8.23'te güç kaynağı devresinin baskı devre yolları ve bu yolların ayna görüntüsü verilmiştir. Buna göre verilen devre şemasına ait paterni çıkararak uygun yöntemle plaket üzerine aktarınız. Plaket üzerinde baskı devre yollarını oluşturunuz. Devre elemanlarını plaket üzerine lehimleyip devreyi çalıştırarak kartı test ediniz.

UYGULAMA MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	ÖZELLİKLERİ	MİKTAR
Bakırlı plaket	Yeterli genişlikte (8 x 10 cm), tek yüzlü	1 adet
Çalışma mat zemini	Plastik özellikli, yeterli genişlikte	1 adet
7812 entegresi (U1)	Pozitif regüle entegresi (+12 V)	1 adet
LM317 entegresi (U2)	Ayarlanabilir pozitif regüle entegresi (0 – 24 V)	1 adet
Diyot (D1-D4)	1N4001	4 adet
Transformatör	230 V / 12 V	1 adet
Kondansatör (C1)	1000 µF, 32 V, elektrolitik	1 adet
Kondansatör (C2, C3, C4)	100 nF, 32 V, kutupsuz	3 adet
Kondansatör (C5)	1 µF, 32 V, elektrolitik	1 adet
Direnç (R1)	220 Ω	1 adet
Potansiyometre (POT)	5 kΩ	1 adet
Pleksiglas levha	3 mm, 20 x 30 cm	1 adet
Klemens	2'li	Yeterince
Havya	40-60 W, kalem tipi	1 adet
Havya standı	Tutmalı, süngerli	1 adet
Lehim teli	0,8 - 1 mm	Yeterince
Lehim pastası (flux)		1 adet
Lehim pompası	Yaylı tip	1 adet
Matkap ve uçları	Uygun uçlara sahip (0,8 - 1 mm)	Birer adet
Baskı devre kalemi	M siyah	1 adet
Baskı devre malzemeleri	Perhidrol, tuz ruhu, derin kap, temizlik donanımları	Yeterince
Anahtar	Açma-kapama anahtarı	1 adet
Ölçü aleti	Multimetre	1 adet
Bağlantı donanımları	Born vidalar (kırmızı ve siyah), somun, cıvata vb.	Yeterince
Zil teli	0,75 veya 1 mm^2 tek telli, izoleli	Yeterince
İletken kablo	2 x 1,5 mm^2 NYA / NYY	Yeterince
El aletleri	Yan keski, pense, tornavida, kargaburnu, silikon tabanca vb.	Birer adet
Kâğıt	Karbon ve milimetrik	Birer adet
Güç kaynağı kutusu	Plastik özellikli, yeterli genişlikte	1 adet
KKD donanımları	Önlük, maske	Birer adet

NOT: Baskı devre kartının gerçek ölçüleri EK-A (c)'de verilmiştir.

UYGULAMA ADIMLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına dikkat ederek çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Devre elemanlarının sağlamlık kontrollerini multimetreyle yapınız.

3. Aşağıda verilen patern çıkarma işlem adımlarını uygulayınız.

3.1.	Görsel 8.19'da verilen devre şemasını milimetrik kâğıda çiziniz.
3.2.	Elemanların PCB üzerindeki yerleşimini planlayınız (Görsel 8.20).
3.3.	Pad noktalarını belirleyiniz (Görsel 8.21).
3.4.	Baskı devre yollarını çiziniz. (Görsel 8.22).
3.5.	Baskı devre yollarının ayna görüntüsünü alınız (Görsel 8.23).
3.6.	Baskı devre şemasını bakırlı plaket üzerine karbon kâğıt vasıtasıyla aktarınız.
3.7.	Oluşan baskı devre hatlarını ve pad noktalarını baskı devre kalemiyle çiziniz.

4. Aşağıda verilen baskı devre işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

4.1.	Perhidrol ve tuz ruhu karışımını hazırlayınız.
4.2.	Plaketi çözeltiye bakır yüzey üste gelecek şekilde yerleştiriniz.
4.3.	İletken yollar dışında kalan bakır yüzeylerin tamamen çözünmesini sağlayınız.
4.4.	İşlem tamamlandıktan sonra plaketi çözeltiden çıkarıp bol suyla yıkayınız.
4.5.	Önceden belirlenen pad noktalarını uygun matkap ucu kullanarak dikkatlice deliniz.
4.6.	Multimetreyle bakır hatların açık devre ve kısa devre kontrollerini yapınız.

5. Aşağıda verilen lehimleme ve montaj işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

5.1.	Kalem havyayı prize takınız ve havyanın ısınmasını bekleyiniz.
5.2.	Devre elemanlarını, eleman uç yönlerine dikkat ederek plaket üzerine yerleştiriniz ve elemanların ayak uçlarını hafifçe bükünüz.
5.3.	Elemanları havyayla bakırlı plakete lehimleyiniz.
5.4.	Lehimleme işlemi bittiğinde elemanların fazla gelen uçlarını yan keskiyle kesiniz.
5.5.	Baskı devreyi güç kaynağı kutusu içeresine monte ediniz.
5.6.	Devre bağlantılarını kontrol ediniz.
5.7.	Kutu kapağını yerleştiriniz ve vidalarla kutuyu sabitleyiniz.

6. Aşağıda verilen devre çalıştırma ve test işlem adımlarını sırasıyla uygulayınız.

5.1.	Öğretmeninizin kontrolünde güç kaynağı girişine enerji veriniz.
6.2.	+12 V DC çıkış gerilimini multimetreyle ölçünüz ve ölçüm sonucunu Tablo 8.2'deki ilgili alana kaydediniz.
6.3.	-12 V DC çıkış gerilimini multimetreyle ölçünüz ve ölçüm sonucunu Tablo 8.2'deki ilgili alana kaydediniz.

7. Enerjiyi kesiniz.
8. Çalışma ortamını temiz ve düzenli bırakınız.

Tablo 8.2'de güç kaynağı devresinin gerilim değerleri ölçüm tablosu verilmiştir.

Tablo 8.2: Güç Kaynağı Gerilim Değerleri

Ölçüm Noktaları	Çıkış Gerilimi
+12 V Sabit Gerilim Çıkışı	..... Volt
-12 V Sabit Gerilim Çıkışı	..... Volt

NOT ALINIZ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

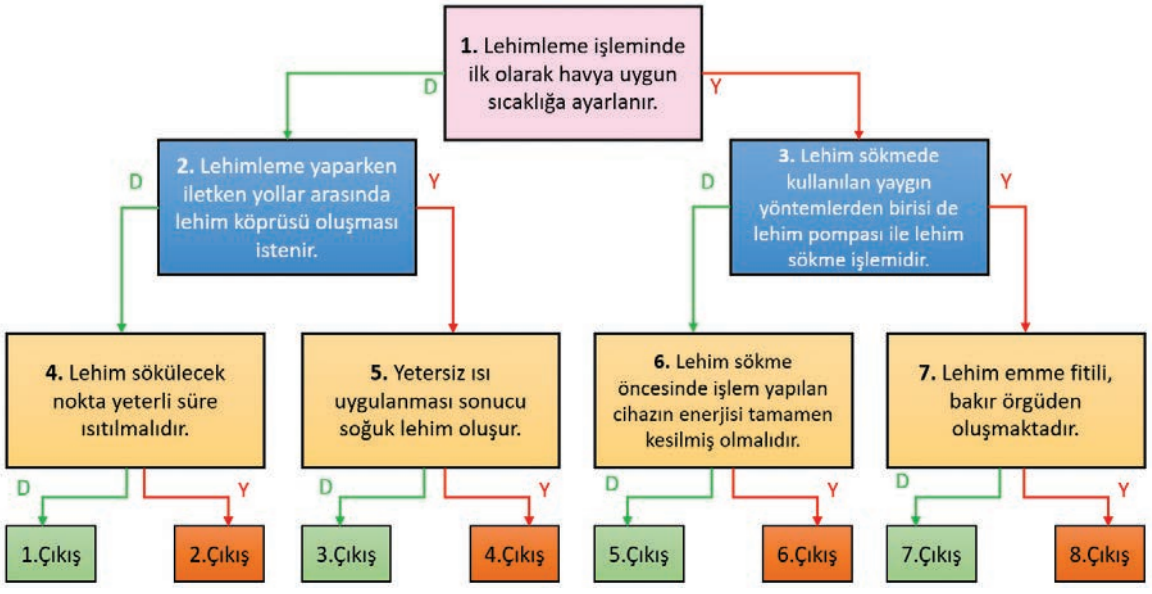
Değerlendirme

Uygulama sürecindeki başarı ölçütlerinizi ve puanlama detaylarını görmek için yandaki karekodu okutunuz. Değerlendirmeniz karekodda yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı esas alınarak yapılacaktır. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) **Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek doğru çıkış noktasını belirleyiniz.**



B) **Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda lehimleme ile ilgili bazı ifadeler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak 1-5. soruları cevaplayınız. Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.**

No	İfade	No	İfade
1.	Lehim, doğrudan havya ucuna verilmelidir.	6.	Lehim köprüsü kısa devreye neden olabilir.
2.	Lehimleme sırasında pad ve eleman bacağı birlikte ısıtılmalıdır.	7.	Ütüleme yöntemi, PCB deseninin bakır plakete aktarılmasını sağlar.
3.	Lehim pompası, erimiş lehimi vakumlayarak çeker.	8.	Asit banyosu, bakır yolları oluşturmak için kullanılır.
4.	Lehim emme fitili, kılcallık etkisiyle lehimi emer.	9.	Eleman, lehim tamamen temizlenmeden zorlayarak çıkarılmalıdır.
5.	Lehimleme sonrası bağlantı mat ve pürüzlü olmalıdır.	10.	Lehimleme sonrası bağlantı gözle kontrol edilmelidir.

Sorular

1. Doğru lehimleme uygulamalarla ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

2. Lehim sökme yöntemleriyle ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

3. Baskı devre üretim süreciyle ilgili doğru ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

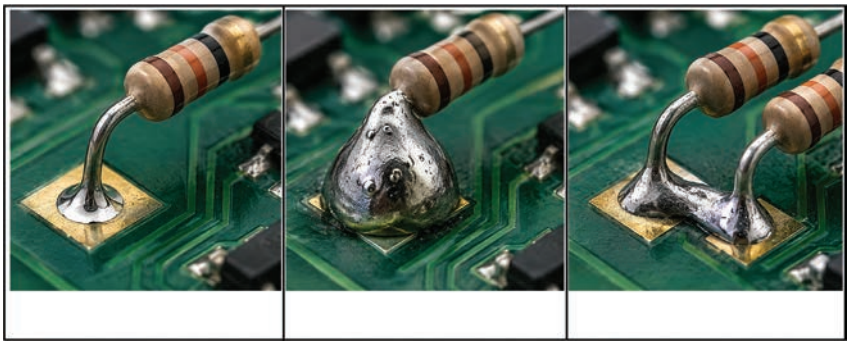
4. Devrede arızaya veya kısa devreye neden olabilecek ifadeler hangileridir?

Cevap: .....

5. Hatalı uygulama içeren ifadeler hangileridir?

Cevap:.....

C) Aşağıdaki görsellerde bazı lehimleme hataları verilmiştir. Görselleri inceleyerek her bir görseldeki lehim hatalarının adlarını görselin altında verilen boş alanlara yazınız.



Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi lehimleme işleminde gerekli ısıyı sağlayan alettir?

A) Havya
B) Lehim emme fitili
C) Lehim pompası
D) Multimetre
E) Pense

2. Lehimleme sırasında lehim teli nereye uygulanmalıdır?

A) Devre kartının kenarına
B) Eleman gövdesine
C) Havya ucuna
D) Isıtılan birleşim noktasına
E) Plaket alt yüzeyine

3. Aşağıdakilerden hangisi lehim köprüsünün sonucudur?

A) Açık devre oluşması
B) Direncin azalması
C) Kısa devre oluşması
D) Lehim parlaklığının artması
E) Pad çapının büyümesi

4. Baskı devre paterninin bakırlı plakete aktarılmasında kullanılan yöntemlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

A) Asit banyosu
B) Lehimleme
C) Ütüleme yöntemi
D) Zımparalama
E) Vidalama

5. Aşağıdakilerden hangisi asit banyosu işlemi sırasında alınması gereken güvenlik önlemlerinden biridir?

A) Eldivensiz çalışmak
B) Kimyasalları kapalı ortamda kullanmak
C) Koruyucu gözlük ve eldiven kullanmak
D) Kimyasalları rastgele karıştırmak
E) Havalandırmayı kapatmak

6. Aşağıdakilerden hangisi lehimleme işleminde oluşan dumanın etkilerini azaltmak için yapılmalıdır?

A) Havya sıcaklığını sürekli artırmak
B) Kapalı ortamda çalışmak
C) Havalandırma sağlamak
D) Lehim telini fazla kullanmak
E) Devreyi enerjili bırakmak

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

7. Aşağıdakilerden hangisi iyi bir lehim bağlantısının özelliklerinden biridir?

A) Mat ve pütürlü görünüm
B) Sivri uçlu yapı
C) Çatlak yüzey oluşması
D) Parlak ve konik görünüm
E) İletken yolların birleşmesi

8. Aşağıdakilerden hangisi lehim sökme işleminde kullanılan araçlardan biridir?

A) Mengene
B) Lehim pompası
C) Kumpas
D) Taşlama makinesi
E) Çektirme aparatı

9. Baskı devre paterninde bakır yolların 90° yerine 45° açıyla çizilmesinin temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Devreyi büyütmek
B) Görünümü bozmak
C) Kısa devre ve hataları azaltmak
D) Lehim tüketimini artırmak
E) Plaket kalınlığını artırmak

10. Aşağıdakilerden hangisi asit banyosu işlemi sırasında alınması gereken güvenlik önlemlerinden biridir?

A) Kimyasalları çıplak elle karıştırmak
B) Kapalı ve havasız ortamda çalışmak
C) Kimyasalları rastgele karıştırmak
D) Koruyucu gözlük ve eldiven kullanmak
E) Asit kabını ısıtmak

11. Lehim sökme işlemlerinde erimiş lehimi vakumlayarak çeken araç aşağıdakilerden hangisidir?

A) Havya
B) Lehim pompası
C) Multimetre
D) Pense
E) Tornavida

12. Lehimleme sonrasında kaliteli bir lehim bağlantısının görünümü nasıl olmalıdır?

A) Mat ve pürüzlü
B) Çatlak ve dağınık
C) Tamamen siyah renkli
D) Çok büyük lehim yığını şeklinde
E) Parlak ve düzgün

D) 1-4. soruları aşağıda verilen metne göre cevaplayınız.

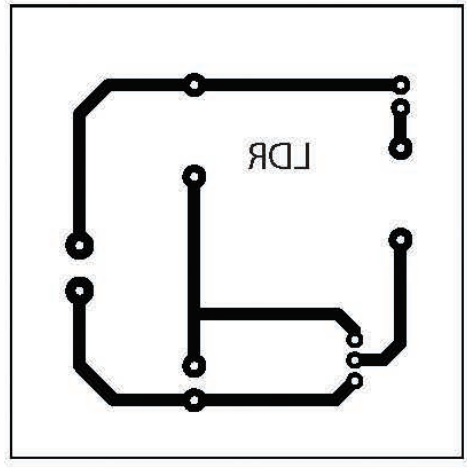
Bir öğrenci baskı devre plaketi hazırlama ve lehimleme uygulaması yaparken

- Patern çizimini ayna görüntüsü almadan plakete aktarıyor.
- Bakır yollar arasında yeterli boşluk bırakmıyor.
- Asit banyosu işlemini eldiven ve gözlük kullanmadan yapıyor.
- Lehimleme sırasında lehimi doğrudan havya ucuna uyguluyor.
- Lehimleme sonrasında kart üzerindeki kısa devre kontrolünü yapmadan devreye enerji veriyor.

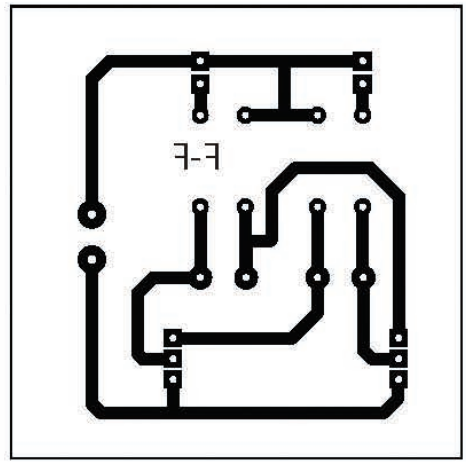
Sorular

1. Öğrencinin yaptığı hataları belirleyiniz.
2. Bakır yollar arasında yeterli boşluk bırakılmaması devrede hangi sorunlara yol açabilir? Açıklayınız.
3. Lehimleme sırasında lehimin doğrudan havya ucuna uygulanması neden doğru değildir? Açıklayınız.
4. Asit banyosu ve lehimleme işlemleri sırasında alınması gereken güvenlik önlemlerini yazınız.

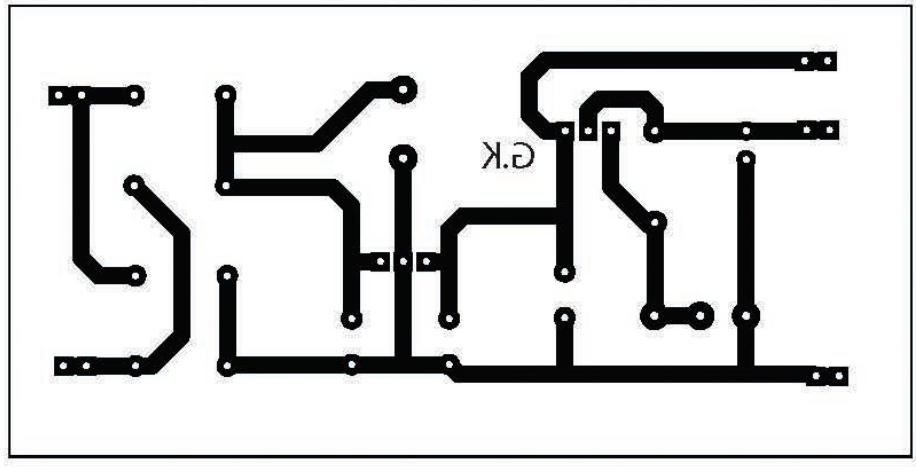
EK-A BASKI DEVRE PLAKET ÖLÇÜLERİ



a) LDR Devresi Baskı Devre Yolları



b) Flip Flop Devresi Baskı Devre Yolları



c) Güç Kaynağı Devresi Baskı Devre Yolları

DİRENÇ RENK KODLARI TABLOSU

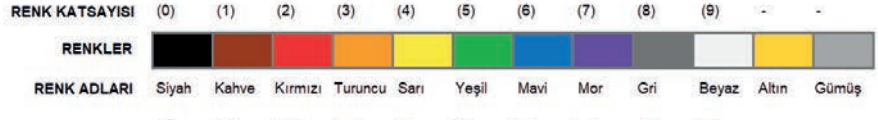


DÖRT RENKLİ DİRENÇ

RENKLER	1. Bant (Katsayı)	2. Bant (Katsayı)	-	3. Bant (Çarpan)		4. Bant (Tolerans)
Siyah	0	0	0	10^0	1 Ω	-
Kahverengi	1	1	1	10^1	10 Ω	± 1 %
Kırmızı	2	2	2	10^2	100 Ω	± 2 %
Turuncu	3	3	3	10^3	1 kΩ	-
Sarı	4	4	4	10^4	10 kΩ	-
Yeşil	5	5	5	10^5	100 kΩ	± 0,50 %
Mavi	6	6	6	10^6	1 MΩ	± 0,25 %
Mor	7	7	7	10^7	10 MΩ	± 0,10 %
Gri	8	8	8	-	-	± 0,05 %
Beyaz	9	9	9	10^{-1}	0,1 Ω	-
Altın	-	-	-	10^{-2}	0,01 Ω	± 5 %
Gümüş	-	-	-	-	-	± 10 %
RENKLER	1. Bant (Katsayı)	2. Bant (Katsayı)	3. Bant (Katsayı)	4. Bant (Çarpan)		5. Bant (Tolerans)



BEŞ RENKLİ DİRENÇ



İLİŞKİLER **SOKAK TA-SAYAMAM - Gİ Bİ**

(SOKAKTA SAYAMAM GİBİ)

KISALTMALAR

Kelime	Kelime Açılımı	İngilizce Kelimenin Türkçe Okunuşu	Türkçe Açıklaması
AC	Alternative Current	Alternatif Körınt	Alternatif akım
CAT 6	Category 6	Ketıgori 6	Ağ kablosu standardı
COM	Common	Komın	Ortak uç
DC	Direct Current	Direkt Körınt	Doğru akım
ESD	Electrostatic Discharge	İlektrostatik Disçarc	Elektrostatik boşalma
GND	Ground	Graund	Toprak (referans noktası)
IC	Integrated Circuit	İntegrıytıd Sörkıt	Entegre devre
kWh	Kilo-Watt Hour	Kilo-vat-haur	Kilo-watt saat
LCD	Liquid Crystal Display	Likıd Kristıl Display	Sıvı kristal ekran
LCR	Inductance Capacitance Resistance	İndaktıns Kepasitıns Rezistıns	Endüktans, kapasitans ve direnç kavramları
LDR	Light Dependent Resistor	Layt Dipendınt Rezistır	Işığa bağlı direnç
LED	Light Emitting Diode	Layt Emiting Dayot	Işık yayan diyot
NC	Normally Closed	Normıli Kılouzd	Normalde kapalı
NO	Normally Open	Normıli Oupın	Normalde açık
NTC	Negative Temperature Coefficient	Negıtiv Tempırıçır Kofişınt	Sıcaklık arttıkça direnci azalan termistör
NYA	PVC Insulated Single Core Cable	En-Vay-Ey	Tek damarlı tesisat kablosu
NYAF	Flexible PVC Insulated Cable	En-Vay-Ey-Ef	Çok telli esnek tesisat kablosu
NYM	PVC Insulated Multi-Core Cable	En-Vay-Em	Çok damarlı tesisat kablosu
NYMHY	Flexible Flat Cable	En-Vay-Em-Haş-Yay	Esnek düz kablo
PCB	Printed Circuit Board	Printed Sörkıt Bord	Baskı devre kartı
PNP	Positive Negative Positive Transistor	Pi-En-Pi Transistor	PNP transistör tipi
PPE	Personal Protective Equipment	Pörsınıl Protektiv İkipmınt	Kişisel koruyucu donanım
PTC	Positive Temperature Coefficient	Pozıtiv Tempırıçır Kofişınt	Sıcaklık arttıkça direnci artan termistör
PVC	Polyvinyl Chloride	Polivinayl Klorayd	Kablo yalıtım malzemesi
RJ45	Registered Jack 45	Ar-Cey Forti Fayv	Ethernet bağlantı konnek-törü
RGB	Red Green Blue	Red Griin Blu	Kırmızı, yeşil ve mavi renk sistemi
RPM	Revolutions Per Minute	Revılışınz Pör Mınıt	Dakikadaki devir sayısı
SMD	Surface Mount Device	Sörfıs Maunt Dıvays	Yüzey montajlı devre elemanı
USB	Universal Serial Bus	Yunivörsıl Siryıl Bas	Evrensel seri veri yolu

KAYNAKÇA

- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortak metni. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2026). (Elektrik-Elektronik Teknolojisi) alanı çerçeve öğretim programı. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Türk Dil Kurumu. (2019). Türkçe sözlük. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Türk Dil Kurumu. (2023). Yazım kılavuzu (28. baskı). Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları.

CEVAP ANAHTARLARI

Cevap anahtarlarına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



GENEL AĞ, GÖRSEL, E-İÇERİK KAYNAKÇASI

Kitabın görsel kaynakçası, genel ağ kaynakçası ve e-içerik kaynakçasına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.




TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE
KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elazığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400
Km
KARADENİZ
AKDENİZ
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
HAZAR DENİZİ
ROMANYA
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
BULGARİSTAN
YUNANİSTAN
GÜRCİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
İRAN
IRAK
SURİYE
LÜBNAN
İSRAİL
FİLİSTİN
Batı Şeria
Doğu Kudüs
FİLİSTİN
Gazze Şeridi
MISIR
LİBYA
KUZEY KIBRIS
TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
NAHÇIVAN Ö.C.
(AZERBAYCAN)
AĞRI Ö.C.
Sofya
Bükreş
Atina
Beyrut
Şam
Bağdat
Tiflis
Erivan
Lefkoşa
Erenköy
Tel Aviv
Sinop
Samsun
Trabzon
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Iğdır
Ağrı
Erzurum
Erzincan
Giresun
Ordu
Gümüşhane
Bayburt
Tokat
Amasya
Çorum
Çankırı
Karabük
Bartın
Zonguldak
Kastamonu
Düzce
Bolu
Sakarya
Kocaeli
İstanbul
Tekirdağ
Edirne
Kırklareli
Çanakkale
Gökçeada
Balıkesir
Bursa
Yalova
Bilecik
Eskişehir
Ankara
Kırıkkale
Yozgat
Kırşehir
Sivas
Kütahya
Uşak
Afyonkarahisar
Manisa
İzmir
Aydın
Denizli
Muğla
Burdur
Isparta
Konya
Aksaray
Nevşehir
Kayseri
Niğde
Karaman
Antalya
Mersin
Adana
Osmaniye
Hatay
Kahramanmaraş
Gaziantep
Şanlıurfa
Kilis
Adıyaman
Malatya
Elazığ
Bingöl
Tunceli
Muş
Bitlis
Van
Diyarbakır
Batman
Siirt
Şırnak
Hakkâri
Mardin
Tuz Gölü
Van Gölü
Urumiye Gölü
Tuna N.
Meriç N.
Gediz N.
Küçük Menderes N.
Büyük Menderes N.
Sakarya N.
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Çoruh N.
Kura N.
Aras N.
Fırat N.
Dicle N.
Seyhan N.
Ceyhan N.
Göksu N.
Nil N.
Süveyş K.


TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1,000 1,500 2,000 Km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İS
KARADAĞ KD
KOSOVA KS
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SR
RUSYA FEDERASYONU
KAZAKİSTAN
TÜRKİYE
İRAN
AFGANİSTAN
PAKİSTAN
HİNDİSTAN
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
ÖZBEKİSTAN
TÜRKMENİSTAN
KIRGIZİSTAN
TACİKİSTAN
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Ohotsk Denizi
Bering Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Kızıldeniz
Baltık Denizi
Kuzey Denizi
Manş Denizi
Tiren Denizi
Adriyatik Denizi
Ege Denizi
Marmara Denizi
Moskova
Astana
Taşkent
Bişkek
Aşkabat
Duşanbe
Kabil
Tahran
Bağdat
Ankara
Lefkoşa
Şam
Ammam
Kahire
Trablus
Tunus
Cezayir
Fas
Madrid
Paris
Berlin
Varşova
Kiev
Minsk
Viyana
Budapeşte
Belgrad
Sofya
Atina
Roma
Cebelitarık B.
Riyad
Doha
Abu Dabi
Muskat
Sana
Yeni Delhi
İslamabad
Dakka
Pekin
Ulanbator
Helsinki
Stockholm
Oslo
İzlanda
İrlanda
Birleşik Krallık
Hollanda
Danimarka
Norveç
İsveç
Finlandya
Portekiz
İspanya
Fransa
Almanya
Polonya
Belarus
Ukrayna
Moldova
Romanya
Macaristan
Slovakya
Çekya
Avusturya
İsviçre
Slovenya
Hırvatistan
Bosna-Hersek
Sırbistan
Karadağ
Kosova
Arnavutluk
Makedonya
Bulgaristan
Yunanistan
Türkiye
Gürcistan
Azerbaycan
Ermenistan
Suriye
Irak
Kuveyt
Suudi Arabistan
Katar
Birleşik Arap Emirlikleri
Umman
Yemen
İran
Afganistan
Pakistan
Hindistan
Bangladeş
Çin Halk Cumhuriyeti
Moğolistan
Rusya Federasyonu
Kazakistan
Türkmenistan
Özbekistan
Kırgızistan
Tacikistan
Libya
Mısır
Nijer
Çad
Sudan
Lübnan
Ürdün
Filistin
Kıbrıs
KKTC
GKRY
Tuna N.
Volga N.
Ural N.
Ob N.
Irtiş N.
Lena N.
Yenisey N.
Amur N.
Nil N.
Fırat N.
Dicle N.
Sarı N.
Hazar G.
Aral G.
Balkaş G.
Baykal G.
Ladoga G.
Onega G.
Peçora N.
Usa N.
Kama N.
Vyatka N.
Kuybişev Bşl.
Gorki Bşl.
Volgograd Bşl.
Saratov Bşl.
Tsimlyansk Bşl.
Rybinsk Bşl.
Gani N.
Hatan N.
Tarımsız Bölge
Aksu Yerleşim Bölgesi
Kumul Yerleşim Bölgesi
Turfan Çukurluğu
Tarım Havzası
Jungar Havzası
Kuzey Çin Ovası
Mançurya Ovası
Kuzey Çin Platosu
Yunnan Platosu
Tibet Platosu
Moğolistan Platosu
Kazak Platosu
Orta Sibirya Platosu
Doğu Sibirya Dağları
Kuzey Sibirya Ovası
Batı Sibirya Ovası
Doğu Avrupa Ovası
Orta Rus Yaylası
Kafkasya Dağları
Ural Dağları
Altay Dağları
Tanrı Dağları
Pamir Dağları
Hindukuş Dağları
Himalaya Dağları
Zagros Dağları
Toros Dağları
Anadolu Yaylası
Suriye Çölü
Arap Çölü
Rub'al Hali
Nefud Çölü
Karakum Çölü
Kızılkum Çölü
Taklamakan Çölü
Gobi Çölü
Thar Çölü
Deccan Platosu
Malabar Kıyı Ovası
Coromandel Kıyı Ovası
Ganj Ovası
Brahmaputra Ovası
Sibirya Ovası
Kuzey Çin Ovası
Mançurya Ovası
Kuzey Çin Platosu
Yunnan Platosu
Tibet Platosu
Moğolistan Platosu
Kazak Platosu
Orta Sibirya Platosu
Doğu Sibirya Dağları
Kuzey Sibirya Ovası
Batı Sibirya Ovası
Doğu Avrupa Ovası
Orta Rus Yaylası
Kafkasya Dağları
Ural Dağları
Altay Dağları
Tanrı Dağları
Pamir Dağları
Hindukuş Dağları
Himalaya Dağları
Zagros Dağları
Toros Dağları
Anadolu Yaylası
Suriye Çölü
Arap Çölü
Rub'al Hali
Nefud Çölü
Karakum Çölü
Kızılkum Çölü
Taklamakan Çölü
Gobi Çölü
Thar Çölü
Deccan Platosu
Malabar Kıyı Ovası
Coromandel Kıyı Ovası
Ganj Ovası
Brahmaputra Ovası