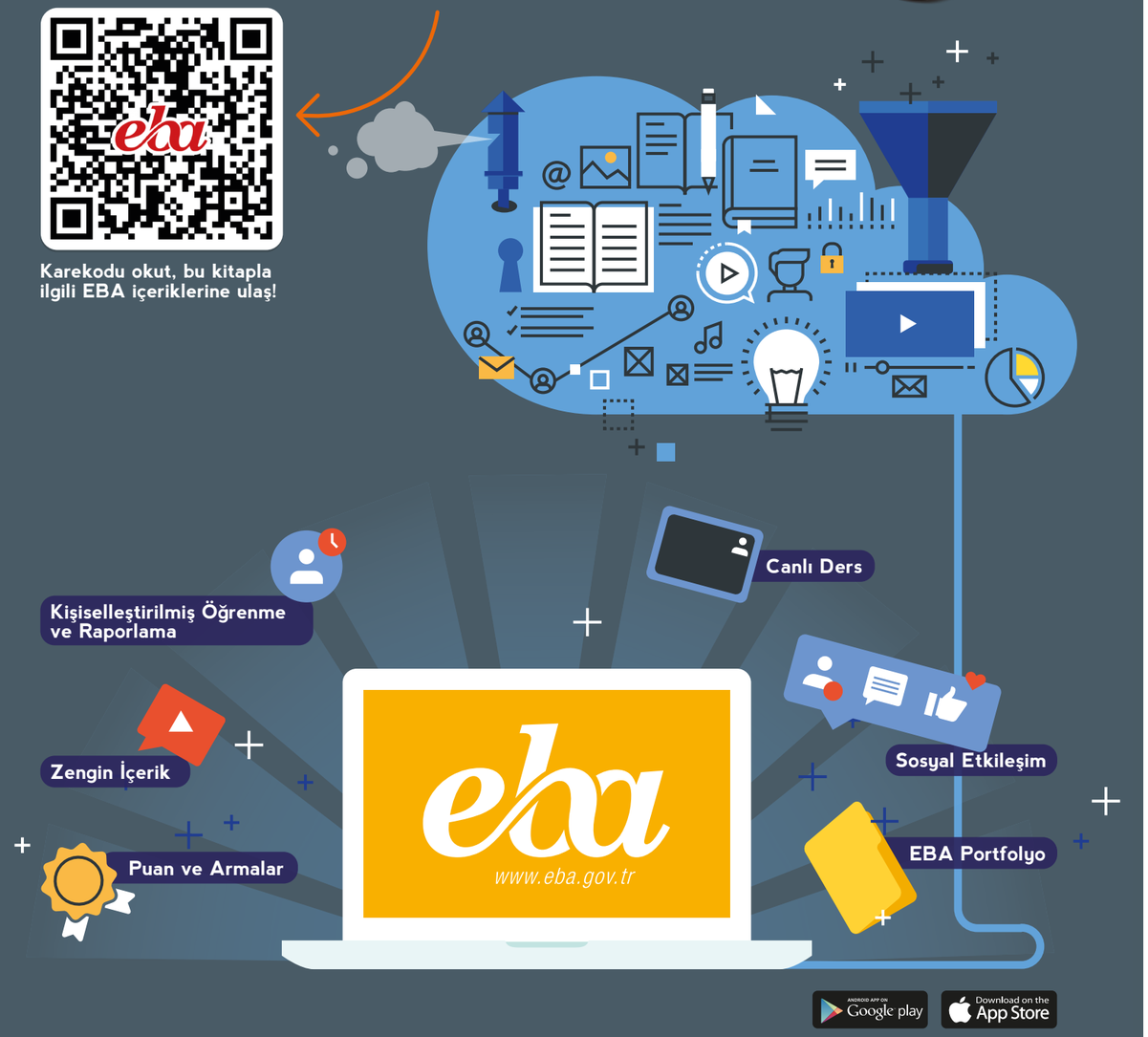
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

2023 Eğitim Vizyonu

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!



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

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

YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ ALANI 9 Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ ALANI

9 ATÖLYE

DERS KİTABI

MESLEKİ ve TEKNİK ANADOLU LİSESİ

YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ ALANI

ATÖLYE

9

DERS KİTABI

YAZARLAR

Aykut AKTAŞ

Mehmet Emin SÜNER

Nazmiye Sema BALKAN KUŞCU

Osman USTA

DEVLET KİTAPLARI

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI:..... 7528
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ : 1568

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

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI: Tayfun KARTAL

GÖRSEL TASARIM UZMANI: Ayhan HAFUZOĞLU

GRAFİK TASARIM UZMANI: Gülsün Betül TOLA

Millî Eğitim Bakanlığının 21.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile
Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce öğretim 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

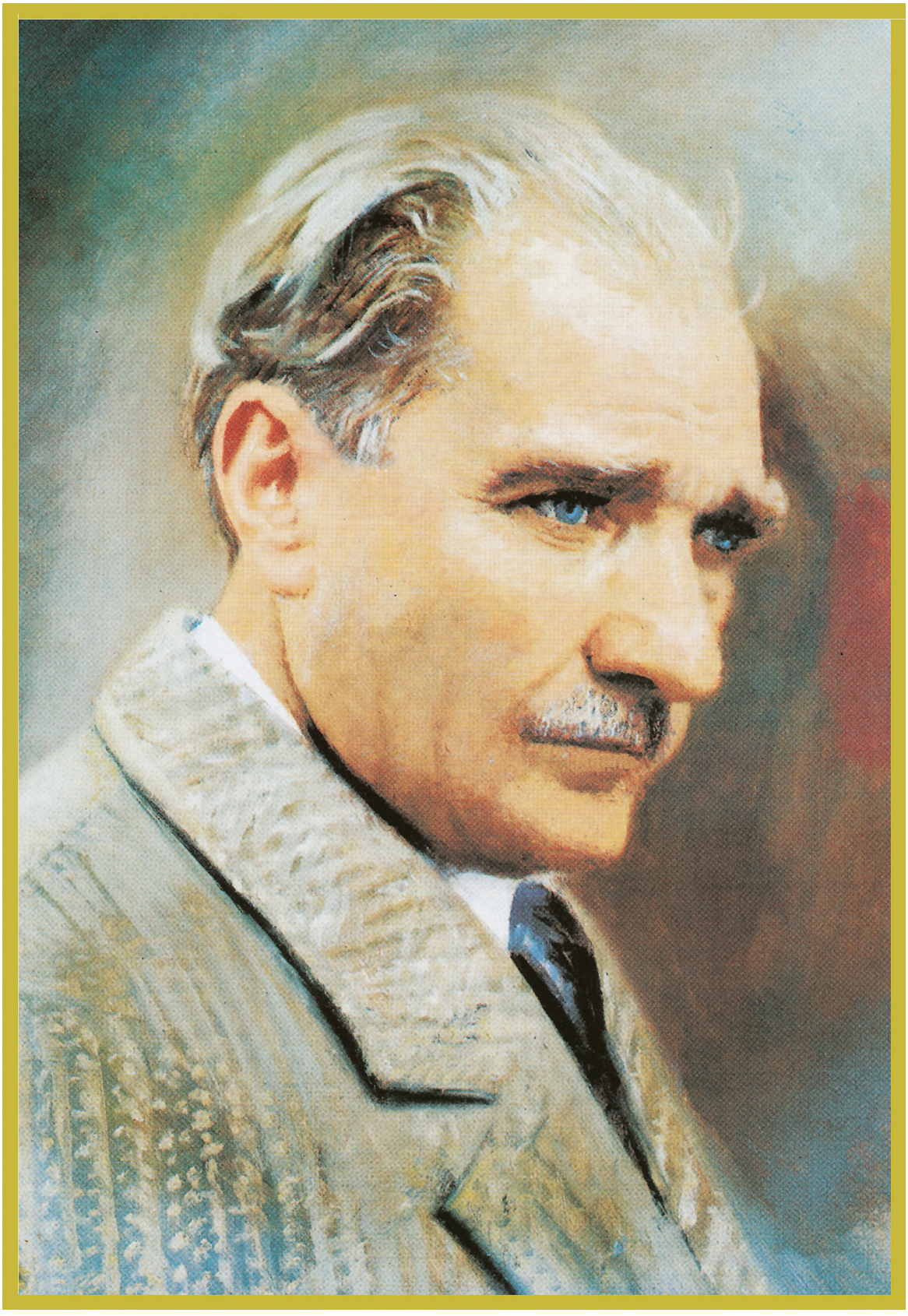
GENÇLİĞE HİTABE

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

İÇİNDEKİLER

KİTABIMIZI TANIYALIM 14

ÖĞRENME BİRİMİ. 1

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI 16
1.1.1. Yenilenebilir Enerji 16
1.1.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları 16
1.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye Etkisi 17
Uygulama Yaprakları 18
1.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÇEŞİTLERİ 20
1.2.1. Güneş Enerjisi 20
1.2.2. Rüzgâr Enerjisi 21
1.2.3. Jeotermal Enerji 23
1.2.4. Biyokütle Enerjisi 24
1.2.5. Hidrolik Enerjisi 25
1.2.6. Deniz Kaynaklı Enerjiler 26
1.2.7. Hidrojen Enerjisi 28
Uygulama Yaprakları 29

ÖĞRENME BİRİMİ. 2

FİZİKSEL VE ELEKTRİKSEL BÜYÜKLÜKLER

2.1. FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER 34
2.1.1. Uzunluk Ölçme 34
2.1.2. Sıcaklık Ölçme 38
2.1.3. Devir Ölçme 39
2.1.4 Basınç Ölçme 40
2.1.5 Nem Seviyesi Ölçme 40
2.1.6. Işık Şiddeti Ölçme 41
2.1.7 Ses Seviyesi Ölçme 41
Uygulama Yaprakları 42
2.2. ELEKTRİKSEL BÜYÜKLÜKLER 61
2.2.1 Akım, Gerilim ve Direnç Ölçme 61
2.2.2 Güç Ölçme 61
2.2.3 Endüktans ve Kapasitans Ölçme 61
2.2.4. Frekans Ölçme 62
2.2.5. Osiloskopla Ölçüm Yapma 62
Uygulama Yaprakları 63

ÖĞRENME BİRİMİ.3

TEMEL MEKANİK İŞLEMLER

3.1. ÖLÇME VE KONTROL ALETLERİ 82
3.1.1. Ölçme ve Kontrol 82
3.1.2. Ölçme ve Kontrol Aletleri 82
Uygulama Yaprakları 87
3.2. KESME 98
3.2.1. Kesme 98
3.2.2. Kesme İşlemleri 98
Uygulama Yaprakları 100
3.3. MARKALAMA 106
3.3.1. Markalama 106
3.3.2. Markalama Takımları 106
3.3.3. Markalamada Dikkat Edilecek Hususlar 107
Uygulama Yaprakları 108
3.4. EĞELEME 110
3.4.1. Eğeleme 110
3.4.2. Mengenelerde Çalışma Kuralları 111
Uygulama Yaprakları 113
3.5. DELME 117
3.5.1. Delme 117
3.5.2. Delme Yöntemleri 117
3.5.3. Matkap Mengenesi 118
3.5.4. Matkap Çeşitleri 118
3.5.5. Delme İşlemlerinde Dikkat Edilecek Hususlar 119
Uygulama Yaprakları 120
3.6. KILAVUZ, PAFTA 124
3.6.1. Kılavuz ve Pafta İle Diş Açma 124
3.6.2. Vidalı birleştirme 126
Uygulama Yaprakları 127

ÖĞRENME BİRİMİ.4

TEMEL ELEKTRİK TESİSATI MONTAJI VE BAĞLANTILARI

4.1. İLETKEN BAĞLANTILARI 134
4.1.1. Basit Kesici ve Şekillendirici Aletler 134
4.1.2. İletken ve Yalıtkanlar 135
Uygulama Yaprakları 136
4.2. İÇ AYDINLATMA TESİSATI 142
4.2.1. Aydınlatma 142
4.2.2. Işık Kaynakları 142
4.2.3. Anahtarlar 144
4.2.4. Aydınlatma Tesisatı Bağlantıları 144
Uygulama Yaprakları 146

4.3. PRİZ TESİSATI 150
4.3.1. Elektrik Tesisatları ile İlgili Tanımlar 150
4.3.2. Priz Tesisatlarında Kullanılan Gereçler 151
4.3.3. Priz Tesisatında Dikkat Edilecek Hususlar 151
Uygulama Yaprakları 152
4.4. PANO SİSTEMLERİ 158
4.4.1. Elektrik Panoları (Dağıtım Tabloları) 158
4.4.2. Pano Montaj Malzemeleri 158
Uygulama Yaprakları 161

ÖĞRENME BİRİMİ.5

LEHİMLEME VE BASKI DEVRE

5.1. LEHİMLEME 166
5.1.1. Lehim 166
5.1.2. Lehim Pastası 166
5.1.3. Havya 166
5.1.4. Havya Altlığı 167
5.1.5. Lehim Pompası 167
Uygulama Yaprakları 168
5.2. BASKI DEVRE 178
5.2.1. Baskı Devre 178
Uygulama Yaprakları 179

ÖĞRENME BİRİMİ.6

ANALOG DEVRE ELEMANLARI İLE ELEKTRONİK DEVRE KURULUMU

6.1. DİRENÇ 186
6.1.1. Direnç Tanımı 186
6.1.2. Direnç Çeşitleri 186
6.1.3. Direnç Renk Kodları 187
6.1.4. Dirençlerin Bağlantı Şekilleri 188
6.1.5. Ölçü Aleti ile Direnç Ölçümü Yapmak 190
Uygulama Yaprakları 191
6.2. KONDANSATÖR 197
6.2.1. Kondansatör Tanımı 197
6.2.2. Kondansatör Çeşitleri 198
6.2.3. Kondansatör Değerinin Belirlenmesi 199
6.2.4. Kondansatör Bağlantı Şekilleri 201
6.2.5. Ölçü Aleti ile Kondansatör Kapasitesinin Ölçülmesi 203
6.2.6. Farklı Kondansatör Çeşitleriyle Değer Okuma 205
6.2.7. Dijital Avometre İle Kondansatör Sağlamlık Kontrolü 205
6.2.8. Kondansatör ve Kapasite İlişkisi 206
6.2.9 Kapasiteyi Etkileyen Faktörler 206
Uygulama Yaprakları 207

ÖĞRENME BİRİMİ.6

ANALOG DEVRE ELEMANLARI İLE ELEKTRONİK DEVRE KURULUMU

6.3. BOBİN 211

6.3.1. BobinTanımı 211

6.3.2. Bobin Çeşitleri 212

6.3.3. Bobin Değerinin Belirlenmesi 213

6.3.4. Bobin Bağlantıları 214

6.3.5. Bobin ve Endüktans İlişkisi 216

Uygulama Yaprakları 217

6.4. DİYOT 221

6.4.1. Diyot ve Yarı İletken Madde 221

6.4.2. Diyot 222

6.4.3. Diyot Çeşitleri 224

6.4.4. Diyotun Uçlarının Ölçü Aleti ile Belirlenmesi 225

6.4.5. Diyotun Ölçü Aleti ile Sağlamlık Kontrolü 226

6.4.6. Elektronik Devrelerde Diyotların Montaj ve Bağlantısının Yapılması . 227

Uygulama Yaprakları 228

6.5. TRANSİSTÖR 237

6.5.1. Transistör 237

6.5.2. Transistörlerin Çalışması 237

6.5.3. Transistör Çeşitleri ve Yapıları 238

6.5.4. Transistör Katalog Bilgileri 239

6.5.5. Transistör Uçlarının Ölçü Aleti İle Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü 240

Uygulama Yaprakları 241

6.6. DEVRE KURULUMU 247

6.6.1. Akü Şarj Devresi 247

6.6.2. Güç Kaynağı Devresi 248

6.6.3. Akü Koruma Devresi 248

Uygulama Yaprakları 249

ÖĞRENME BİRİMİ.7

DOĞRULTMA FİLTRE VE REGÜLE DEVRELERİ

7.1. DOĞRULTMA VE FİLTRE DEVRELERI 256

7.1.1. Doğrultma Devreleri 256

7.1.2. Filtreli Doğrultma Devreleri 259

Uygulama Yaprakları 260

7.2. REGÜLE DEVRELERİ 266

7.2.1. Regüle Devreleri 266

Uygulama Yaprakları 272

7.3. GERİLİM ÇOKLAYICI DEVRELER 280

7.3.1. Gerilim Çoklayıcılar 280

7.3.2. Gerilim Çoklayıcı Çeşitleri 280

Uygulama Yaprakları 283

ÖĞRENME BİRİMİ.8

ÖLÇÜM İSTASYONU KURULUM YERİNİ HAZIRLAMA

8.1. KURULUM SAHASININ UYGUNLUK TESPİTİ 288

8.1.1. İstasyon Sahası 288

8.1.2. Işınım Ölçme 290

8.1.3. Pusula 291

Uygulama Yaprakları 292

8.2. İSTASYON TEMELİ 298

8.2.1. Çukurun Hazırlanması 298

8.2.2. Demir Kafesin Oluşturulması 299

Uygulama Yaprakları 300

8.3. BETONLAMA 304

8.3.1. Beton Harcı Hazırlanması ve Dökümü 304

Uygulama Yaprakları 306

8.4. TOPRAKLAMA VE ÖLÇÜM DİREĞİ KAZIKLARININ ÇAKILMASI . 308

8.4.1. Topraklama 308

8.4.2. Topraklama Ölçümü 309

Uygulama Yaprakları 311

ÖĞRENME BİRİMİ.9

ÖLÇÜM İSTASYONU KURULUMU

9.1 KURULUM ÖNCESİ HAZIRLIKLAR 314

9.1.1. Gergi Teli ve Boyu 314

9.1.2. Gergi Teli Ekipmanları ve Hazır Hale Getirilmesi 315

Uygulama Yaprakları 319

9.2. ÖLÇÜM İSTASYONU DİREĞİNİ KALDIRMAK 318

9.2.1 Ölçüm İstasyonunu Direğinin Kaldırılması 318

Uygulama Yaprakları 319

9.3. ÖLÇÜM ELEMANLARININ DİREK ÜZERİNE SABİTLENMESİ 321

9.3.1 Ölçüm İstasyonunda Kurulacak Ekipmanlar ve Bunların Montajı 321

Uygulama Yaprakları 325

9.4. VERİ TOPLAYICI (DATA LOGGER), SENSÖR VE TOPRAKLAMA KABLOLAMASI 327

9.4.1. Ölçüm İstasyonunda Kurulan Elemanların Kablo Bağlantısı 327

9.4.2. Muhafaza Kutusunun Kablo Montajı 328

9.4.3. Cihaz Ayarlarının Yapılması 328

Uygulama Yaprakları 329

ÖĞRENME BİRİMİ.10

ÖLÇÜM DİREĞİ BAKIMI VE KONTROLÜ

10.1. ÖLÇÜM DİREĞİ MEKANİK BAKIMI 332

10.1.1. Ölçüm Direği Mekanik Bakımı 332

Uygulama Yaprakları 335

10.2. ÖLÇÜM DİREĞİ ELEKTRİK ELEKTRONİK BAKIMI 337

10.1.2. Ölçüm Direği Elektrik ve Elektronik Bakımının Yapılması 337

Uygulama Yaprakları 339

10.3. SİSTEM TESTİ 341

10.3.1. Sistem Testi Yapılması 341

10.3.2. Cihazların Kontrolü 341

Uygulama Yaprakları 342

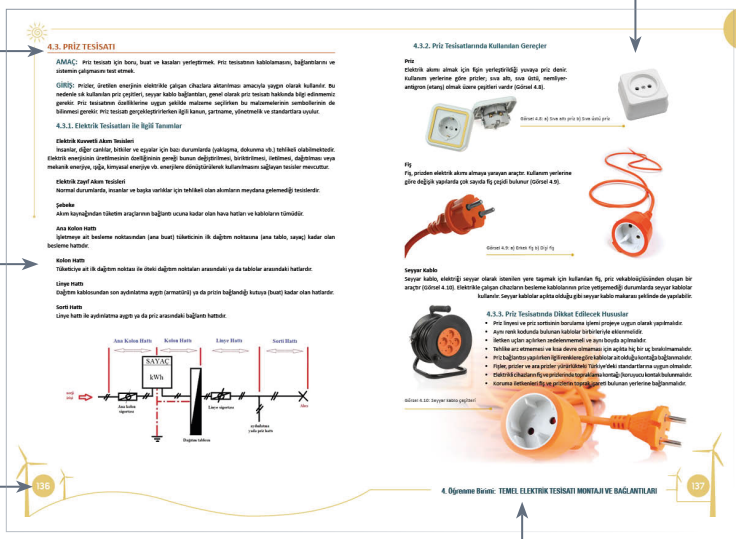
KAYNAKÇA 344

Öğrenme Birimi Numarası

Öğrenme Birimi Adı

Öğrenme Biriminde Konu Başlıkları

Öğrenme Birimine uygun görsel



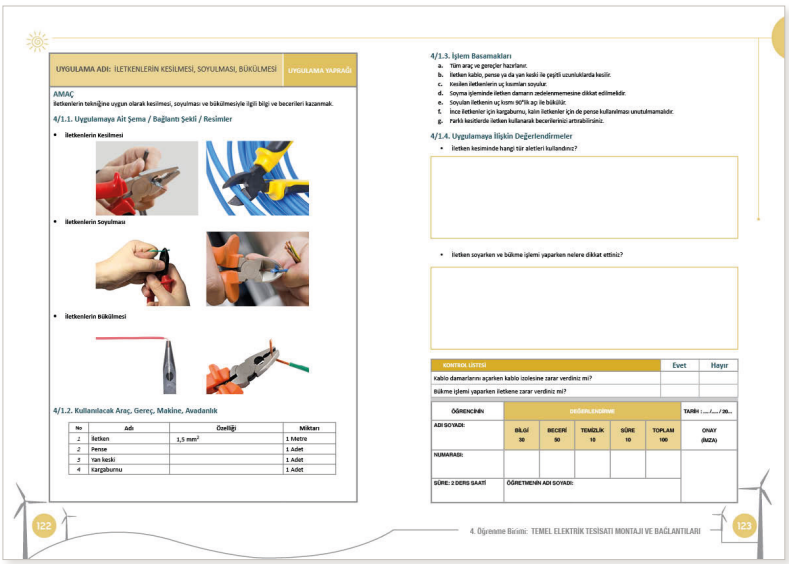
Metin İçeriğini destekleyen görsel

Öğrenme Birimi içindeki Konu Başlığı

Kazanımlar doğrultusunda hazırlanmış konuları açıklayan metin

Sayfa Numarası

Öğrenme Birimi Numara ve Adı



Uygulama Yaprakları

1. ÖĞRENME BİRİMİ

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çeşitleri

1.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

AMAÇ: Yenilenebilir enerji kaynaklarını açıklamak.

GİRİŞ: Yenilenebilir enerji kaynakları, tükenmeyen ve doğa tarafından sürekli yenilenen enerji kaynaklarıdır. Günümüzde fosil yakıtlarının tükenmeye başlamasıyla birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi daha da artmaktadır. Bu nedenle yaşam devam ettikçe "güneş enerjisi" ve ona bağlı olan yenilenebilir enerji kaynakları da varlığını sürdürecektir. Bu kaynaklar, her geçen gün ülkelerin enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında daha fazla kullanılmaktadır.

1.1.1. Yenilenebilir Enerji

Dünyada enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için çok çeşitli kaynaklardan faydalanılmaktadır. İnsanoğlu, eski çağlardan itibaren ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılayabilmek için bu kaynakları kullanmıştır. Günümüz dünyasında, teknolojinin gelişmesi ve artan nüfus nedeniyle enerjiye duyulan ihtiyaç daha da artmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması da kaçınılmaz bir hâl almıştır.

Görsel 1.1:
Rüzgâr türbini ve güneş paneli

Yenilenebilir enerji kaynakları

- Güneş
- Rüzgâr
- Hidrolik (hidroelektrik)
- Biyokütle
- Jeotermal
- Dalga, gelgit
- Hidrojen

Bunlar çok farklı şekillerde enerji kaynağı olarak kullanılabilmektedir (Görsel 1.1). Örneğin, güneş enerjisinin çok eski çağlardan bu yana yemek pişirmek ve ısınmak için kullanıldığı da bilinmektedir. Güneş, karşısına geçmemizle birlikte sadece bedenimizi ısıtmakla kalmaz. Güneş'ten çok farklı şekillerde de yararlanılır.

Güneş'i hiç görmeden bile Güneş'ten faydalanmanın yolu insanoğlu tarafından tarih boyunca araştırılmıştır. Bu arayışların sonucunda Güneş'ten faydalanabilmenin farklı yöntemleri bulunmuştur.

1.1.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları doğada sürekli var olmakta ve kendini yenilemektedir. Fakat her enerji kaynağı farklı şekilde kendisini yeniler. Bu tür kaynaklar tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır.

Ayrıca yenilenemeyen enerji kaynaklarının çıkarılması ve işlenmesi de oldukça zordur. Kendilerinden çok yüksek değerde güç elde edilmesine rağmen bu kaynaklar, her geçen gün yerlerini yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakmaktadır. Özellikle bu kaynaklar enerjiye dönüştürülürken çevreye de ciddi zararlar verebilmektedir. Bu nedenle ülkeler, hızlı bir şekilde yenilenebilir ve temiz enerjiye yönelmektedir.

Yenilenemeyen enerji kaynakları

- Petrol
- Kömür
- Doğal gaz
- Çekirdek (Görsel 1.2) (uranyum, toryum vb.) olarak sınıflandırılabilir. Bu kaynaklar kullanıldıkça azaldığı için zamanla tükenecektir. Bu da bizi farklı enerji kaynaklarını aramaya yönlendirmektedir.

Görsel 1.2: Nükleer (çekirdek) enerji

1.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye Etkisi

Yenilenebilir enerji kaynakları kullanıldıklarında fosil kaynaklar gibi karbondioksit (CO^2) salınımı yapmaz. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları çevreye zarar vermeyen, temiz enerji kaynakları olarak ifade edilir. Fakat fosil kaynaklar, yenilenebilir enerji kaynaklarının aksine enerji üretebilmek için kullanıldığında karbondioksit salınımı yapmaktadır. Bu salınım çevreye ciddi zararlar verir. Fosil yakıtların hem tükenme tehlikesinin bulunması hem de çevreye verdiği zararlar dolayısıyla gelişen dünyada kullanımının nispeten azalmasına neden olmaktadır(Görsel 1.3).

Yenilenebilir ve temiz enerji kaynağı olan hidrolik (su) enerjisinin, doğal yollarla kullanıldığında (baraj yapılmadan) ekosisteme zararı bulunmamaktadır. Fakat baraj yapılarak enerji elde edilen hidrolik enerji santrallerinin, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından farklı olarak ekosisteme zarar verdiği söylenebilir.

Enerji kaynakları kullanılırken dikkat edilmelidir. Çevreye zararlı olan enerji kaynaklarının çok fazla kullanılması, dünyayı yaşanılmaz hâle getirecektir. Yalnızca fosil yakıtlar kullanılarak enerji üretilmesi, yaşam için ihtiyaç duyulan oksijenin zor bulunur hale gelmesine neden olacaktır. Gelecekte daha yaşanılası ve temiz bir dünya için temiz enerji kaynaklarının tercih edilmesi oldukça önemlidir.

Görsel 1.3: Fosil yakıtların çevreye etkisi

UYGULAMA ADI:

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMI İLE İLGİLİ SUNUM HAZIRLAMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili sunum yapmak.

1/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1/1.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Etkileşimli tahta		

1/1.3. İşlem Basamakları

a. Yenilenebilir enerjinin kullanımı, yenilenebilir enerjinin çevreye yararları, enerji kullanımı ve ülkelerin kalkınması, dünyada enerji kullanımı ve dağılımı, yenilenebilir enerji kaynakları gibi ana temalı sunumlar hazırlanır.

b. Sırayla her öğrenci hazırladığı konunun sunumunu yapar.

c. Her sunum sonunda sunumu yapan kişi en az bir soru sorar.

d. Öğrencilerin sunumla ilgili soruları varsa sunum sonunda cevaplanır.

1/1.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Sunum öncesi yaptığınız hazırlıklar nelerdir?

- Yaptığınız sunumu, sunum teknikleri ve anlatım açısından değerlendiriniz.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Belirlenen konu hakkında araştırma yaptınız mı?		
Sunumunuzu hazırladınız mı?		
Sunumunuzu başarılı bir şekilde gerçekleştirdiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 6 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

1.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÇEŞİTLERİ

AMAÇ: Yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitlerini, çevreye olan avantaj ve dezavantajlarıyla açıklamak.

GİRİŞ: Yenilenebilir enerji kaynaklarını temel olarak güneş, rüzgâr, biyokütle, hidrolik, jeotermal, dalga, gelgit ve hidrojen olarak çeşitlere ayırabiliriz. Yenilenebilir enerji kaynakları, bulundukları yerde tükenmeyen enerji kaynağı olarak kolaylıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları, tarih boyunca doğrudan ya da dolaylı olarak çok farklı şekillerde işlenmiş ve kullanılmıştır.

1.2.1. Güneş Enerjisi

Rüzgâr, deniz dalgası, akarsu gibi oluşumların da yine güneş enerjisi kaynaklı olduğu bilinmektedir. Yani güneş enerjisinden doğrudan faydalanmanın yanı sıra Güneş'in doğada oluşturduğu diğer enerji kaynaklarından da faydalanmaktayız.

Güneş enerjisi kolay bulunabilirliği nedeniyle diğer enerji kaynaklarından ayrılmaktadır. Güneş enerjisi, Dünya'da ve özellikle de ülkemizin hemen her yerinde rahatlıkla ulaşılabilen bir kaynaktır. Fosil yakıtlı enerji kaynaklarına ulaşılabilmesi ve çıkarılıp işlenmesi oldukça zordur. Bu kaynakların kullanımı çevreye büyük zararlar verir. Tüm bu saydıklarımızın dışında, bu yakıtların kullanılabilir hale getirilmesi için de aşırı maliyetler harcanır. Fakat insanların güneş enerjisine ulaşmak için çaba göstermesine gerek yoktur. O her sabah doğup gün boyu kullanılır halde kalacaktır.

Güneş enerjisi çok farklı yöntemlerle kullanılsa da kullanım şekli başlıca iki gruba ayrılabilir:

Isıl Güneş Enerjisi Teknolojileri: Bu sistemde güneş enerjisinin sağladığı ısı enerjisinden faydalanılır.

Güneş Panelleri: Bu yeni teknolojide "fotovoltaik paneller" olarak isimlendirilen yarı iletken malzeme kullanılır. Fotovoltaik panellerle Güneş'in ışınımından faydalanılarak elektrik üretilmektedir (Görsel 1.4).

Görsel 1.4: Çatı üzeri ısıl güneş enerjisi ve güneş (fotovoltaik) paneller

Güneş Enerjisinin Avantajları

- Güneş enerjisi çevreye herhangi bir gaz salınımı yapmadığı için temiz bir enerji kaynağıdır.
- Güneş enerjisi doğada her zaman var olduğundan yenilenebilir.
- Güneş enerjisi (fotovoltaik) sistemleri çok kolay taşınıp kurulabilir.
- Fosil yakıtlar gibi herhangi bir yerden çıkarılıp işlenmesi gerekmeden doğrudan ulaşılabilir ve kullanılabilir.
- Güneş enerjisi (fotovoltaik) panelleri dayanıklı ve uzun ömürlüdür.
- Güneş enerjisi (fotovoltaik) panelleri çok küçük boyutlarda da üretilebilir. Bu panelleri insanlar rahatça yanında taşıyabilir ve gerektiğinde kullanabilir.
- Elektrik hattının hiç bulunmadığı yerlerde kolayca kurularak kullanılabilir.
- Her evin çatısına kolaylıkla kurulabilir. Herkesin kendi enerjisini kendi çatısında üretmesi enerji kaybını da azaltacaktır.
- Bakım maliyetleri diğer enerji santralleriyle karşılaştırıldığında yok denecek kadar azdır.

Güneş Enerjisinin Dezavantajları

- Güneş pillerinin verimleri düşüktür.
- Güneş pillerinin üretim maliyetleri yüksektir. Fakat gelişen teknolojiyle fiyatlar sürekli düşmektedir.
- Günün her saatinde Güneş olmadığı için her zaman kullanabilmek amacıyla depolanması gerekmektedir.

1.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Güneş ışınları, yeryüzünün eşit olmayacak şekilde ısınmasına ve soğumasına sebep olur. Rüzgâr; Güneş'in yeryüzünü farklı değerlerde ısıtması sonucu, oluşan alçak ve yüksek basınç merkezlerinin etkileşimi sonucu oluşur(Görsel 1.5). Yüksek basınç merkezlerinden alçak basınç merkezlerine doğru oluşan hava hareketleri, rüzgârın kinetik enerjisini oluşturur. Bu hava hareketleri zararlı gaz salınımı oluşturmadığı için rüzgâr enerjisi "temiz enerji kaynağı" olarak adlandırılır. Güneş, Dünya'nın farklı bölgelerine farklı ışınımlar göndererek Dünya'yı ısıttığı için de yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.

Görsel 1.5: Rüzgâr

Yüksek basınç merkezi ile alçak basınç merkezi arasındaki basınç farkı ne kadar fazla olursa hava akım hızı da o kadar yükselecektir. Yüksek basınçtan alçak basınca doğru ilerleyen bu hava hareketleriyle kinetik enerji oluşur. Bu enerjinin tarih boyunca farklı şekillerde kullanıldığı bilinmektedir. Rüzgâr enerjisinin yel değirmenleri yardımıyla hareket enerjisine dönüştürülmesi, çok eski çağlardan beri kullanılan bir yöntemdir (Görsel 1.6). Yel değirmenleri çok farklı işleri yapabilmek için kullanılmıştır. Tarım ürünlerinin öğütülmesi, kuyudan su çekilmesi ve elektrik üretimi bunların başında gelmektedir. Rüzgâr enerjisi tarih boyunca ihtiyaçlara cevap verecek şekilde geliştirilerek günümüze kadar ulaşmıştır.

Ayrıca deniz ulaşımında ve yelkenli gemilerde de rüzgâr enerjisinden faydalanılmıştır.

Görsel 1.6: Yel değirmenleri

Teknolojinin ilerlemesiyle rüzgârdan elektrik üretimi de gelişmiştir. Büyük rüzgâr türbinleri ile yüksek güçlerde elektrik üretimi yaygınlaşmıştır (Görsel 1.7). Rüzgârın kinetik enerjisi yüksek kuleler üzerinde bulunan kanatları döndürmesiyle hareket enerjisine dönüşür. Rüzgâr, türbininin kanatlarında oluşan bu hareket enerjisi, kanatların bağlı bulunduğu jeneratörü döndürür. Böylece elektrik enerjisi elde edilir.

Kısaca rüzgârın kinetik enerjisi, türbin kanatlarında hareket enerjisine; jeneratöre aktarılan hareket enerjisi de elektrik enerjisine dönüşür. Genellikle kule üzerindeki makine dairesinde bulunan jeneratörden elektrik enerjisi üretilir. Üretilen enerji kablolarla kule girişindeki enerji panosuna taşınır ve bu enerjinin dağıtımı yapılır.

Görsel 1.7: Rüzgâr türbinleri

Rüzgâr türbinleri, rüzgârın yönüne göre kanatlarını ve makine dairesini döndürür. Bundan dolayı rüzgârı her zaman daha iyi yakalar ve daha yüksek güç üretebilir. Çok güçlü esen rüzgârlarda kanatların dönmesi, türbine zarar verebilir. Bu durum karşısında rüzgâr türbini, gerektiğinde frenleme yapabilmektedir. Rüzgâr santrallerinin verimli çalışabilmesi için, kurulum yapılmadan önce planlanan bölgede ölçümler yapılır. Ölçümler sonucunda bölgede rüzgârın sürekli olması gerekir. Ayrıca rüzgâr hızının yıllık belli bir ortalamanın üstünde olmasına da dikkat edilir. Rüzgâr türbinlerinin yatırım maliyetleri oldukça yüksektir. Rüzgâr türbinleri bu ölçümlerin sonucuna göre kurulduğunda nispeten kısa bir sürede yatırım maliyetlerini karşılamakta ve kâr edilmektedir.

Rüzgâr türbinleri, yüksek güç santrali şeklinde elektrik hattına bağlı kurulabilir. Ayrıca düşük güçlü ve daha basit sistemlere sahip türbinler olarak da kullanılabilmektedir. Düşük güçlü rüzgâr türbinleri, yüksek güçlü rüzgâr türbinleri gibi kontrol sistemine gerek duymazlar. Kuyrukları yardımıyla rüzgârın yönüne doğru, konum alabilmeleri mümkündür. Bu nedenle düşük güçlü rüzgâr türbinleri, evlerin bahçesine dahi rahatlıkla kurulabilir.

Sürekli ve ortalama hızı yüksek rüzgârların yoğun olduğu, deniz ve okyanus kıyılarında da rüzgâr türbinleri sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Görsel 1.8). Rüzgâr türbininin deniz üzerindeki kurulumu, karada kurulumuna göre çok daha zordur. Fakat rüzgârın sürekliliği, denizlerde de rüzgâr türbini kurulumunun artmasını sağlamıştır.

Görsel 1.8: Deniz üstü (offshore) rüzgâr türbinleri

Rüzgâr Enerjisinin Avantajları

- Rüzgâr enerjisi, çevreyi kirletmediği için temiz bir enerji kaynağıdır.
- Rüzgâr enerjisi sürekli ve yenilenebilir.
- Rüzgâr santrallerinin herhangi bir yakıt maliyeti yoktur. Fosil yakıtlar gibi çıkarılıp işlenmesi gerekmez.
- Rüzgâr türbinleri ayrı parçalar halinde üretilmektedir. Gerektiğinde sadece bozulan kısımları değiştirilerek enerji üretimine devam etmesi mümkündür.
- Rüzgâr türbinleri kuruldukları yerde çevreye zarar vermez. Bu sayede türbinlerin altında tarım faaliyetleri dahi yapılabilmektedir.
- Kuruldukları bölgede korunması, üretim sürekliliği ve bakımı için iş sahası oluşturarak bölge istihdamına katkı sağlar.
- Gerektiğinde rüzgâr türbinleri sökülerek arazi eski haline getirilebilir

Rüzgâr Enerjisinin Dezavantajları

- Rüzgâr türbinleri bulundukları alanlarda ses kirliliği oluşturabilir.
- Rüzgâr türbinleri bulundukları bölgede televizyon ve radyo sinyallerinde olumsuz etkiler oluşturabilir.
- Kuşların göç yollarına kurulan rüzgâr türbinleri, kuşlara zarar verebilir.

1.2.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal sözcüğü Yunanca geo (dünya) ve termal (ısı) kelimelerinin birleşmesinden oluşmaktadır. Jeotermal enerji; yer altında ısınan sıvıların yeryüzüne yakın yerlerden çıkartılarak ısınma, elektrik üretimi gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde bulunur ve yeryüzündeki havzalardan beslenerek oluşur (Görsel 1.9). Bu ayrıca kaplıca turizmi açısından da vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır. İçerisindeki erimiş mineral, tuz ve gazlar bulunduran bu sıcak sular asırlar boyu tedavi amaçlı kullanılmıştır.

Yerkabuğunda depolanan bu ısı enerji kaynakları

- Endüstriyel ısı ihtiyaçlarının karşılar.
- Konutların ısıtılmasında kullanılır.
- Evlere sıcak su sağlar.
- Seraların ısıtılmasında kullanılır.
- Tarımsal ürünlerin kurutma işlerinde kullanılır.
- Isıtma ve kar çözmede kullanılır.

Görsel 1.9: Yeraltından çıkan sıcak su

Türkiye, tektonik ve volkanik özellikleri nedeniyle jeotermal kaynaklar bakımından zengin bir ülkedir. Ülkemizde jeotermal enerjinin büyük kısmı konutların ısıtılmasında ve kaplıca turizminde kullanılmaktadır. Ayrıca ülkemizde jeotermal enerjiden elektrik üretimi yapan santraller de gittikçe artmaktadır. Ülkemiz son yıllarda yaptığı atılımlarla jeotermal enerjiden elektrik üretiminde önde gelen ülkeler arasına girmiştir.

Jeotermal Enerjinin Avantajları

- Jeotermal enerjinin kullanımı, fosil yakıtların tüketiminden kaynaklanan sera etkisi ve asit yağmurları gibi çevre sorunlarının önlemesi açısından önemlidir.
- Verimi yüksektir. Maliyeti ise doğrudan ulaşılabilir olduğundan düşüktür.
- Yenilenebilir ve sürekli enerji kaynağıdır.
- Jeotermal kaynaklar, birçok alanda enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılabilir.
- Doğalgaza oranla patlama, yangın ve zehirlenme gibi tehlikeleri yok denecek kadar azdır.
- Hava değişimlerinden etkilenmez.
- Jeotermal santraller az yer kapladığı için görüntü kirliliği oluşturmaz.

Jeotermal Enerjinin Dezavantajları

- Jeotermal akışkanının paslanması, çürümeye ve kireçlenmeye sebep olması.
- Kullanılan jeotermal sıvının yeryüzüne bırakılması esnasında oluşabilecek sorunlar.
- Jeotermal sıvının uzak mesafelere taşınamaması.

1.2.4. Biyokütle Enerjisi

Yaşamış ya da yaşayan organizmaların, belirli bir zaman diliminde sahip oldukları toplam kütle miktarına biyokütle denilmektedir. Bitkisel, hayvansal, kentsel atıklar gibi kullanılamayacak türdeki atıklardan çeşitli yöntemlerle elde edilen enerjiye biyokütle enerjisi denilmektedir. Ayrıca biyokütle enerjisi elde etmek için orman-ağaç endüstrisi atıkları ile bitkisel atıklar da kullanılmaktadır. Kısaca atık durumdaki organik maddelerden çeşitli yollarla elde edilen enerjiye, biyokütle enerjisi diyebiliriz.

Görsel 1.10: Biyokütle enerjisi üretim tesisleri

Biyokütle enerjisi elde etmek için öncelikle; orman ve tarım atıkları, hayvansal atıklar, çöpler (organik), bitkisel ve hayvansal yağlar kullanılmaktadır. Biyokütle enerjisi elde edilirken kullanılacak malzemenin, atık madde olmasına dikkat edilir. Doğada herhangi bir canlının faydalanabileceği malzeme olmamalıdır. Biyokütle enerjisi bu yönüyle çevreyi zararlı atıklardan kurtarmaktadır. Böylelikle fosil yakıtlardan enerji üretmek yerine, atıklardan enerji üretilerek çevre kirliliğinin de önüne geçilmektedir (Görsel 1.10).

Biyokütle santrallerinde; orman ve tarım ürünleri ile atıklarının, kullanılmayan odun kökenli malzemelerin (hurda odun); besin maddesi atıklarının (sert meyve kabukları, zeytin çekirdeği ve posası, mısır posaları vb.) yakılmasıyla yenilenebilir enerji üretimi yapılmaktadır. Bununla ülkemizde elektrik ve ısı üretimi için enerji üretimi artırılmaktadır. Ayrıca çöpten bazı sanayi tesisleri ile belediyelerin atık su ve tesislerinden de biyogaz üretimi yapılmaktadır. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan atıklarından da biyogaz üretimi yapılmaktadır. Ülkemizdeki biyokütle enerji kaynaklarının çeşitliliği, bu enerjinin kullanımında büyük bir avantajdır.

Biyokütle kaynaklarının yerinde değerlendirilmesiyle birlikte biyokütle enerjisinin öneminin giderek artması beklenilmektedir.

Tüm bu potansiyeller göz önüne alındığında biyokütle enerji kaynaklarının, önümüzdeki dönemde dünyanın ve ülkemizin en önemli enerji kaynağı olmaya aday olduğu söylenebilir.

Canlılar, varlıklarını sürdürdükleri sürece biyokütle tükenmeyecek bir kaynaktır. Ham madde olanakları da göz önüne alındığında kırsal alanda yaşayanlar, sosyoekonomik gelişime yardımcı olacaktır.

Bu nedenlerden dolayı biyokütle enerjisi, önemli ve verimli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir.

Bazı bitkisel ve hayvansal biyokütle enerji kaynakları şunlardır:

- Orman kaynaklı atıklar (enerji ormanları atıkları, odun atıkları, bitki atıkları vb.)
- Yağlı tohum bitkileri (ayçiçeği, kolza, soya, aspir, pamuk vb.)
- Karbonhidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, pancar vb.)
- Elyaf bitkileri (keten, kenaf, kenevir, sorgum vb.)
- Bitkisel atıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk vb.)
- Hayvansal atıklar
- Şehirsel ve endüstriyel atıklar

Görüldüğü gibi çok sayıda biyokütle enerji kaynağı bulunmaktadır. Biyokütle kaynakları hemen her yerde ve çok miktarda bulunur. Bu da enerji kaynağının, her yerde kullanılabilir olduğunu gösterir.

Biyokütle Enerjisinin Avantajları

- Doğaya zararlı atıkların enerjiye dönüştürülmesiyle toprağı korur.
- Atıkların su ve besin üretimine zarar vermeden kullanılmasını sağlar.
- Biyokütle enerji tesisleri istihdama katkı sağlar.
- Yerli ve her yerde kullanılabilir bir kaynak olduğundan ekonomik fayda sağlar.
- Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre depolanma şansı daha fazladır.
- Kırsal kesimlerin gelişimini artırarak göçü önler.
- Biyokütle; yanması halinde atmosferden aldığı kadar karbonu, karbondioksit olarak salmaktadır. Orman ve bitki varlığının yenilenmesi durumunda, kuramsal olarak sera etkisine neden olmayacaktır.

Biyokütle Enerjisinin Dezavantajları

- Çöp ve benzeri bazı atıkların yakılması sonucu ortaya çıkan atıklarla çevresel problemler oluşabilir.
- Bu atıkların depolanmaları halinde geçici olarak çevre kirliliği oluşabilir.

1.2.5. Hidrolik Enerjisi

Hidrolik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle sağlanan bir enerji türüdür. Suyun hareket etmesiyle (suyun akmasıyla) oluşan kinetik enerji, türbinlerin dönmesini sağlar. Türbinlerin dönmesiyle elektrik enerjisi elde edilir.

Görsel 1.11: Hidroelektrik santrali

Su gücünden faydalanılarak üretilen hidrolik enerjisinin potansiyeli yağış rejimine bağlıdır. Asıl amacı elektrik üreten hidroelektrik enerji santralleri; depolamalı (biriktirmeli-barajlı) olarak inşa edildiklerinde, bu işlevlerinin yanında birçok (su taşkınlarını önleme, tarımsal sulama, su ürünleri geliştirme, turizmi geliştirme, ulaşımı kolaylaştırma gibi) amacı da gerçekleştirebilmektedir.

Bu yüksek güçlü hidroelektrik santralleri, enerjinin bir nevi sigortasıdır ve depolama özellikleri bulunur (Görsel 1.11). Enerji arzının gün içinde çok fazla olduğu saatlerde, bu enerji ihtiyacının hızlı bir şekilde karşılanabilmesi çok önemlidir. Ülkemiz, hidroelektrik enerjisi açısından düşünüldüğünde yüksek akarsu potansiyeline sahiptir. Hidrolik enerjisi; canlıların yaşaması için gerekli olan su döngüsünün devam etmesinin yanında sürekli ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.

Hidrolik Enerjisinin Avantajları

- Hidroelektrik santrallerinin ekonomik ömrü uzundur.
- Dünya genelinde çok yaygındır. İyi bir teknolojiye sahip enerji kaynağıdır.
- Çevreyi kirletmez ve temizdir.
- İşletme ve bakım masrafları düşüktür.
- Herhangi bir yakıta ihtiyaç duymaz.
- Kurulum maliyetini kısa sürede karşılayabilir
- Verimleri çok yüksektir (%90'ın üzerinde).
- İşletmede kolaylık sağladığından, enerji arzına göre üretimi ayarlanabilir.
- Kuruldukları bölgede istihdam oluşturur.
- Yerli bir kaynak olduğu için dışa bağımlı değildir.
- Ürettikleri yüksek ve güvenilir güç sayesinde, enerji şebekesinin koruması olduğu da söylenebilir
- Hidroelektrik santraller için yapılan barajlar, suyun hızını keserek erozyonun önüne geçer.

Hidrolik Enerjisinin Dezavantajları

- Kurulum maliyetleri yüksektir.
- Kurulma sürecindeki inşaat süresi uzundur. Kısa sürede kurulamaz.
- Barajlar, çevresindeki bölgenin ekolojisini olumsuz yönde etkileyebilir.
- Barajları besleyen suların akış hızları değişkenlik gösterebilir.

1.2.6. Deniz Kaynaklı Enerjiler

Rüzgâr, denizin üzerinde seyreden taşıtlar, altındaki depremler veya Ay ve Güneş'in çekim kuvveti gibi dış etkiler sonucunda denizin dengesi bozulur. Deniz yüzeyinin eski haline dönmek için yaptığı hareketler, dalga oluşumuna neden olur. Rüzgâr etkisiyle oluşan deniz dalgaları, rüzgâr dışı etmenlerle oluşan deniz dalgalarına oranla süreklilik gösterir.

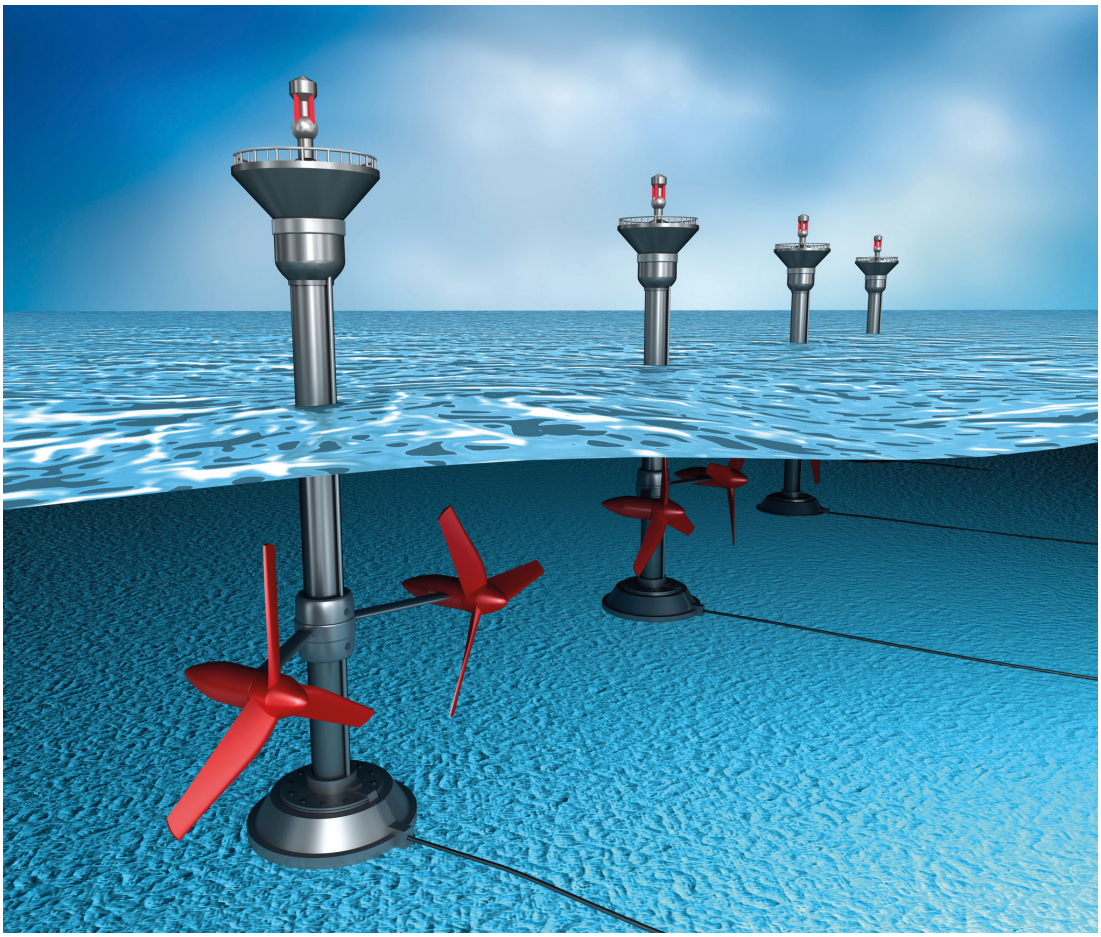
Bu nedenle deniz dalgaları enerji üretimi için diğer dalga oluşum şekillerine göre daha elverişlidir. Kısaca deniz dalgalarının uygun yerlere konulan türbinleri döndürmesiyle üretilen yenilenebilir ve temiz enerji kaynağına dalga enerjisi diyebiliriz.

Gelgit genliğinin yüksek olduğu kıyılarda ırmak ağzına ya da deniz girişine bir baraj yapılır. Böylelikle gelgitten enerji elde edilebilir. Bu barajın içine tünel açılır. Sular yükseldiğinde bu tünelden içeriye doğru, sular alçaldığında ise ters yönlü (dışa doğru) akış gerçekleşir. Tünelin içine yerleştirilen türbinler, suyun akış hızıyla dönerek (Görsel 1.12) bağlı bulundukları jeneratörü döndürür. Böylece elektrik üretimi gerçekleşir.

Deniz ya da ırmak kıyılarında, gelgit nedeniyle oluşan seviye değişimlerinden de enerji elde edilebilir. Bunun için açık denizden ayrılmış bir gölet oluşturulur. Deniz suyunun seviyesi yükseldiğinde sular, bu gölete akar; deniz suyunun seviyesi azaldığında ise sular, göletten dışarı çıkar. Bu sayede gölete yerleştirilen türbinler dönerek elektrik üretir.

Deniz Kaynaklı Enerjilerin Avantajları

- Güneş oldukça rüzgâr, rüzgâr oldukça da denizlerde dalga oluşacağından yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır.
- Yakıt ihtiyacı yoktur ve ömürleri uzundur.
- Gelgit barajları bazen dalgakıran görevi görür. Çok yüksek dalgalara karşı bulunduğu havzayı taşkınlara karşı koruyabilir.
- Fosil yakıtlara olan bağlılığı azaltarak çevreyi temiz tutar.
- Elektrik enerjisine ulaşımın zor olduğu kıyı bölgelerine, elektrik enerjisini kayıpsız olarak sağlayabilmektedir
- İlk yatırım maliyetleri dışında çok büyük bir bakıma ihtiyaç duyulmadan yıllarca çalışabilir.
- Deniz üzerine kurulduklarından tarım arazilerine zarar vermez.
- Denize bıraktığı zararlı bir yakıtı yoktur.



Görsel 1.12: Deniz kaynaklı enerji

Deniz Kaynaklı Enerjilerin Dezavantajları

- Kıyılarda iyi bir ses yalıtımı yapılmalıdır. Aksi halde ses kirliliğine yol açabilir.
- Görüntü kirliliğine neden olabilir.
- Kıyıdan uzakta yapılan tesisler, denizcilik faaliyetleri için olumsuz bir etki oluşturabilir.
- Denizi durgunlaştırdığı için balıkçılığı olumsuz yönde etkileyebilir.
- Başlangıçta yatırım maliyetleri yüksektir.

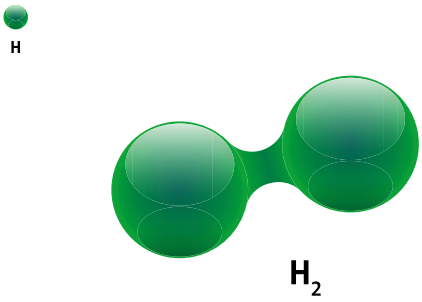
1.2.7. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, yakıt hücreleri üzerinde çalışan basit ve bol bir gazdır. Hafif olan hidrojen renksiz, kokusuz ve tatsızdır. Birçok yıldız ve gezegende hidrojen bulunmaktadır (Görsel 1.13). Su da doğal bir hidrojen kaynağıdır.

Hidrojen, rahat ve güvenli bir şekilde taşınabilen ayrıca taşındığında kaybı da az olan bir enerji kaynağıdır. Kolay taşınabilirliği sayesinde her yerde kullanılabilir. Hidrojen kolaylıkla ısı, elektrik ve mekanik enerjiye dönüşebilir. Geleceğin enerji kaynağı olarak da adlandırılan hidrojen; su, fosil yakıtlar ve biyokütle gibi değişik ham maddelerden üretilebilen sentetik bir yakıttır. Diğer yakıtlara göre pahalı olmasına rağmen farklı enerji türlerine kolayca dönüştürülür. Hidrojen, tüm sektörleri etkileyebilecek, toplumun gelişimine ve refah düzeyinin artmasına da katkı sağlayabilecek niteliktedir.

Doğadan hidrojen elde edebilmenin birçok yolu bulunmaktadır. En yaygın kullanılanı ise suyun elektroliz yöntemiyle hidrojen ve oksijen olarak ayrıştırılmasıdır. Bu şekilde hidrojen elde edilir. Hidrojen elde edildikten sonra hidrojenin sıvı ya da gaz halinde depolanabilmesi mümkündür.

Hidrojen iki şekilde kullanılabilir: Birincisi, hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı ve kimyasal enerjinin elektrik enerjisine çevrildiği yakıt hücreleri sistemidir. Bu sistemde hidrojenin yanma ürünleri yalnızca su ve su buharıdır. İkincisi ise doğrudan yanmalı motor teknolojisinde hidrojen kullanımı şeklindedir. Yeni geliştirilen bu sistemde hidrojen, doğrudan ya da hidrojen salan herhangi bir kaynak yardımıyla sisteme verilmektedir.



Görsel 1.13: Hidrojen

Hidrojen Enerjisinin Avantajları

- Doğada çok fazla bulunan hidrojen, farklı yöntemlerle elde edilebilir.
- Hidrojen gazı karbon içermediği için çevreye zarar vermez.
- Hidrojen, depolanabilir ve bu sayede her yere taşınarak enerji üretimi gerçekleştirilebilir.
- Hidrojen kolaylıkla elektrik enerjisine dönüştürülebilir.
- Hidrojen; uçak, denizaltı ve gemiler için de ideal bir yakıttır.
- Hidrojen yakıtı bir kaza sonucu suya karışırsa buharlaşarak kaybolur. Suda kirliliğe neden olmaz.

Hidrojen Enerjisinin Dezavantajları

- Hidrojen, kolaylıkla sızabildiği için korunması ve kapalı bir yerde uzun süre tutulması zordur.
- Kontrol edilmezse oksijen ile birleşmesi sonucu patlama meydana gelebilir.

UYGULAMA ADI: ENERJİ KAYNAKLARI İLE İLGİLİ MAKET YAPMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının modellemesini yaparak çeşitlerini, çevreye olan yararlarını, avantaj ve dezavantajlarını açıklamak.

1/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1/2.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Yapıştırıcı		
2	Makas		
3	DC motor		
4	Mukavva kağıdı		
5	Tahta parçaları		

1/2.3. İşlem Basamakları

a. Rüzgârın ilk kez enerji kaynağı olarak yel değirmenlerinde kullanıldığı daha önce belirtilmişti. Var olan malzemelerle yel değirmenine benzetilecek olan maket uygun şekilde kâğıda çizerek tasarlanır.

b. Tasarımda motorun ucuna ekleyeceğiniz temsili dört kanatlı rüzgâr türbini pervanesinin, motora uygun olmasına dikkat edilir.

c. İlerideki uygulamalar için kule üzerine 2 *watt*lık güneş hücresininin tutturabileceği bir yer bırakılır.

d. Tasarımdaki ölçülere uygun şekilde tahta parçaları ya da mukavva kâğıtları iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyularak kesilir.

e. Dikkatli bir şekilde kesilen parçaların tasarıma uygun olup olmadığını anlamak için yapıştırmadan önce parçalar birleştirilir.

f. Parçalar artık görünüyorsa bunları keserek yapıştırma işlemine hazır hale getirilir.

g. Tüm parçaların uygun şekilde kesildiğinden emin olunduktan sonra parçalar yapıştırılır.

1/2.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Motorun ucuna bağladığınız kanatlar, döndürülünce motor küçük bir enerji üretecektir. Motorun ürettiği bu enerjiyi, enerji kaynaklarından elektrik üretimi açısından santrallerdeki hangi malzemeye benzetebiliriz?

Bunu bütün enerji kaynaklarını düşünerek açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kağıt üzerinde yapacağınız maketi tasarladınız mı?		
Tasarımınızda motor ve güneş hücresinin yerine dikkat ettiniz mi?		
Tasarımınıza uygun şekilde parçaları kestiniz mi?		
Tasarıma uygun maketi oluşturdunuz mu?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

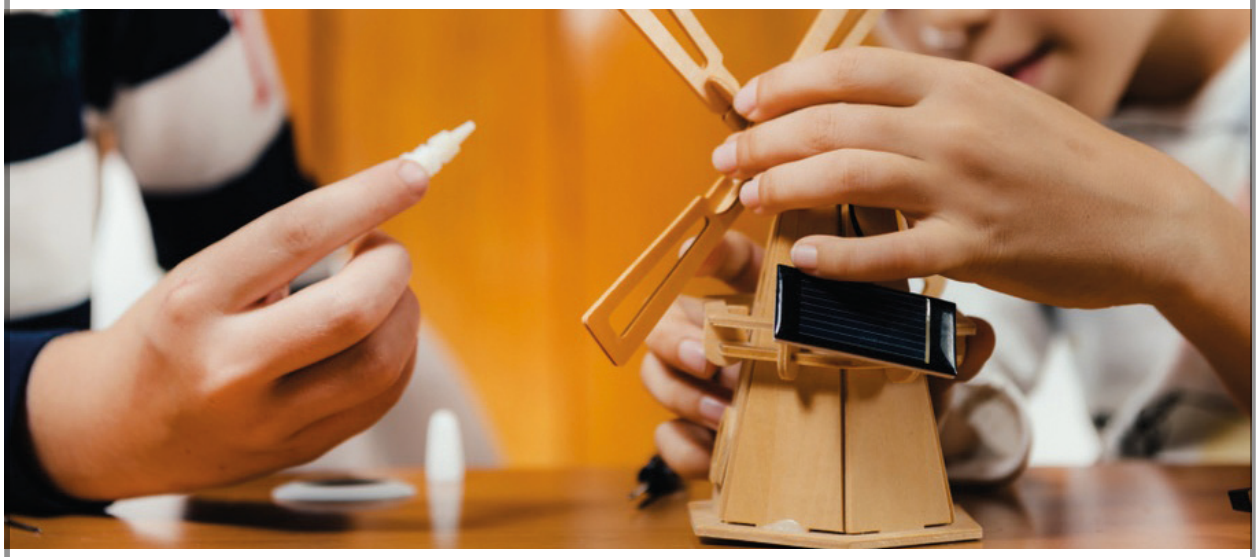
UYGULAMA ADI: YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI İLE İLGİLİ DENEY DÜZENEKLERİ KURMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili deney düzenekleri kurarak çeşitlerini, avantaj ve dezavantajlarını açıklamak.

1/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



1/3.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	DC motor		
2	Güneş hücresi		
3	Hazır maket		

1/3.3. İşlem Basamakları

a. Önceden hazırlanmış olan kanat maketi, motorun ucuna yerleştirilir.

b. Hazırlanan motorun, iki adet kablosu kulenin içinden geçecek şekilde maket kulenin üstüne yerleştirilir.

c. Güneş hücresi maketin üzerinde bulunan uygun yere yerleştirilir.

d. Güneş hücresi ile motorun kule içindeki kabloları birbirine bağlanır.

e. Kullanılan DC motor ve panelin güçleri yüksek olmadığı için bu bağlantıda problem olmayacaktır.Fakat yüksek güçlü motor kullanılırsa bir seri diyot bağlanarak koruma yapılması gerektiği de unutulmamalıdır.

f. Güneş hücresi tam ışınım alabileceği bir yere konulur. Güneş enerjisinin motoru döndürdüğü gözlemlenir.

g. Güneş ışınları azaldıkça motor uçlarındaki kanatların da dönüşünün yavaşladığı gözlemlenir.

1/3.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Güneş hücresini, güneş ışınımının farklı olduğu noktalarda deneyerek ortaya çıkan değişiklikleri yazınız

- Güneş hücresine önce güneş ışığı, ardından suni bir ışık verilecektir. Güneş ışığı ile suni ışık arasında nasıl bir fark gözlemlediniz? Bunu yazınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kanat maketini motorun ucuna yerleştirdiniz mi?		
Motor kablolarını maket içerisinden görünmeyecek şekilde geçirdiniz mi?		
Güneş hücresini maket üzerine yerleştirdiniz mi?		
Kablo bağlantılarını yaptınız mı?		
Maketiniz güneşte temsili rüzgar türbini motorunu döndürebiliyor mu?		

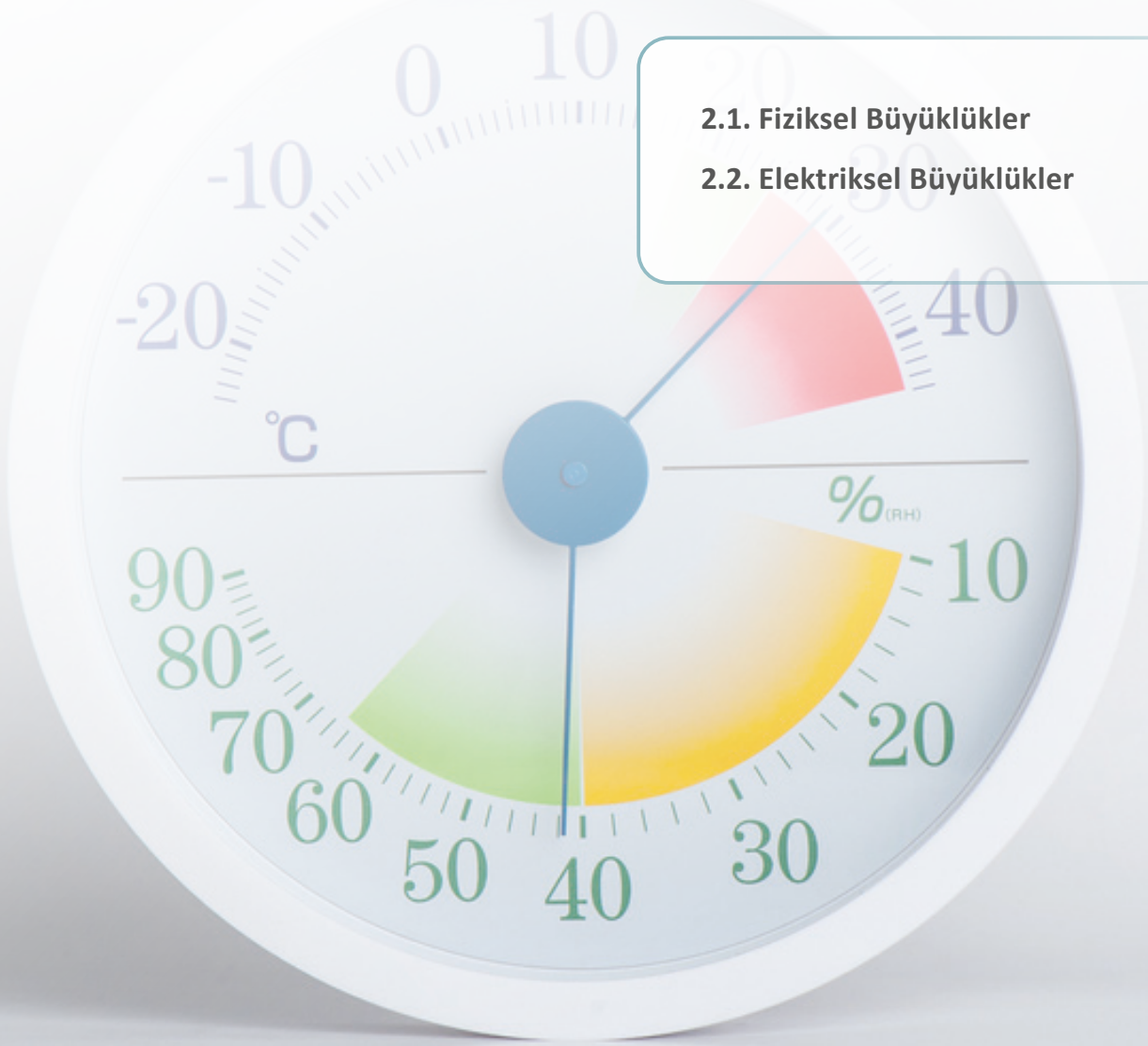
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

2. ÖĞRENME BİRİMİ

FİZİKSEL VE ELEKTRİKSEL BÜYÜKLÜKLER

2.1. Fiziksel Büyüklükler

2.2. Elektriksel Büyüklükler



2.1. FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER

AMAÇ: Fiziksel büyüklüklerin (uzunluk, sıcaklık, hız, devir, basınç, nem, ışık, ses) ölçümlerini yapmak.

GİRİŞ: Bir nesnenin bir uçtan diğer uca olan uzaklığına uzunluk denir. Dünyada birkaç ülke dışında uzunluk birimi olarak metre kullanılmaktadır.

2.1.1. Uzunluk Ölçme

Uzunluk ölçümü için çok farklı aletler kullanılmaktadır. Genel olarak bu aletlerin isimleri de metre birimiyle bitmektedir. Örneğin; şerit metre, lazer metre gibi (Görsel 2.1). Ölçeceğimiz uzunluk ve hassasiyete göre çok farklı tiplerde metreler bulunmaktadır. Şerit metrelerin kullanılacağı yere göre 2m, 3m, 5m gibi çok farklı uzunluklarda çeşitleri bulunmaktadır.

Teknolojinin gelişimiyle ölçümlerin daha kolay yapılması için elektronik ölçü aletleri olan lazer metreler kullanılmaya başlanmıştır. Lazer metrelerle belirlediğimiz noktanın bize olan uzaklığını, olduğumuz yerden butona basarak kolayca ölçebiliriz.

Görsel 2.1: a) Şerit metre b) Lazer metre

Metrenin Ast ve Üst Katları

Kullanıldığımız uzunlukları bazen daha kısa söyleyebilmek bazen de daha anlaşılır olması için kolayca telaffuz etmek amacıyla uzunluk birimlerini çevirmemiz gerekebilir. Aşağıdaki tabloda sıklıkla kullanılan metrenin ast ve üst katları belirtilmiştir.

Üst Katları	Kilometre	1000 M = 1 KM (KİLOMETRE)
	Hektometre	100 M = 1 HM (HEKTOMETRE)
	Dekametre	10 M = 1 DAM (DEKAMETRE)
Metre		
Ast Katları	Desimetre	1 M = 10 DM (DESIMETRE)
	Santimetre	1 M = 100 CM (SANTIMETRE)
	Milimetre	1 M = 1000 MM (MILIMETRE)

Tablo 2.1: Metrenin ast ve üst katları

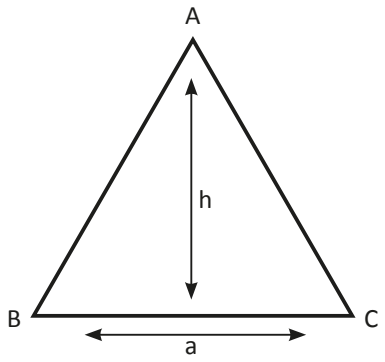
Metrenin ast ve üst katlarını kullanarak çok fazla rakam söylemek yerine daha az rakamla, aynı uzunluğu ifade edebiliriz. Örneğin; gideceğimiz bir yere 100 000 metre kaldı yerine, 100 km kaldı diyebiliriz.

Alan Hesapları

Alan, kapalı bir geometrik şeklin kenarları arasındaki yüzeyin ölçüsüne denilmektedir. Örneğin; bir defter sayfasının kenarları arasında kalan yüzeyin büyüklüğü o sayfanın alanı bir olmaktadır. Alanın birimi metrekaredir (m^2). Kilometrekare, santimetrekare, milimetrekare gibi metrenin ast ve üst katları şeklinde ifade edilir.

- **Üçgenin Alanı**

Üç kenar ve üç köşeye sahip geometrik şekillere üçgen denilmektedir (Görsel 2.2). Üçgenin alanını bulmak için;



Görsel 2.2: Üçgen

Alan = $\frac{a.h}{2}$ formülü kullanılır.

Burada;

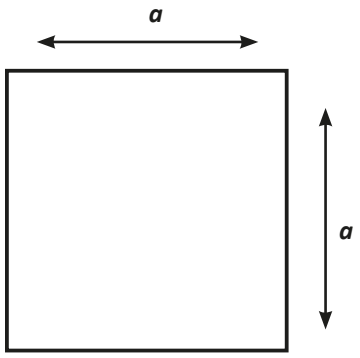
a: Bir kenar uzunluğu **h:** Yüksekliktir.

Örnek : Kenar uzunluğu 10 metre ve bu kenara ait yüksekliği de 5 metre olan bir üçgenin alanı nedir?

Çözüm: Üçgenin Alanı = $\frac{10.5}{2}$ = 25 m^2

- **Karenin Alanı**

Dört kenarı da eşit uzunlukta olan ve köşe açıları 90° açıya sahip olan geometrik şekle kare denir (Görsel 2.3). Karenin alanı iki kenar uzunluğunun çarpımı ile bulunur.



Görsel 2.3: Kare

Alan= a . a = a^2

Burada;

a: Kenar uzunluğu

Örnek: Bir kenarı 100 cm olan karenin alanı nedir?

Çözüm: Alan= a.a

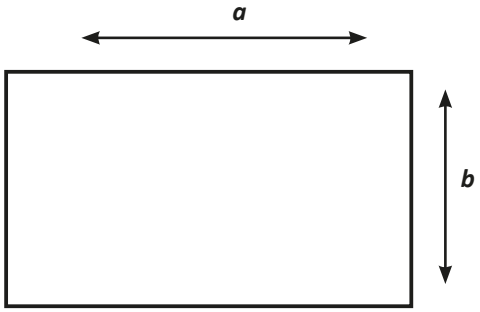
Karenin Alanı = 100 . 100 = 10 000 cm^2 ya da metre cinsinden hesaplarsak;

100 cm = 1m olduğundan

Alan = 1m . 1m = 1 m^2 olur.

- **Dikdörtgenin Alanı**

Karşılıklı kenarları birbirine eşit uzunlukta olan ve köşe açıları 90° olan geometrik şekle dikdörtgen denir (Görsel 2.4). Dikdörtgenin alanı farklı uzunluktaki iki kenarının çarpımı ile bulunur.



Görsel 2.4: Dikdörtgen

Alan = a . b

Burada;

a: Uzun kenar uzunluğu **b:** Kısa kenar uzunluğu

Örnek: Bir kenar uzunluğu 100 cm, diğer kenar uzunluğu 50 cm olan bir dikdörtgenin alanı nedir?

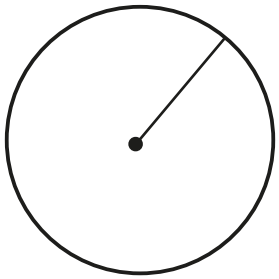
Çözüm: Alan= a . b

Dikdörtgenin Alanı = 100 . 50 = 5 000 cm2 ya da m^2 cinsinden hesaplarsak;

Alan(m^2)=1m.0,5m=0,5m^2 olur.

- **Dairenin Alanı**

Bir merkez noktası etrafında sabit uzaklıkta dolanarak çizilmiş kapalı şekle daire denir (Görsel 2.5). Dairenin merkez noktasına olan sabit uzaklığına yarıçap denir. Dairenin, çevre uzunluğu ve alanı yarıçapından yararlanarak bulunur.



Görsel 2.5: Daire

Alanı = π.r² formülü ile hesaplanır.

Burada;

r : Dairenin yarıçapı,

π : Dairenin çevre uzunluğunun çapına bölümü ile elde edilen sabit sayıdır (3,14).

Örnek: Yarıçapı 6 cm olan bir dairenin alanını hesaplayınız. (π = 3,14 alınız)

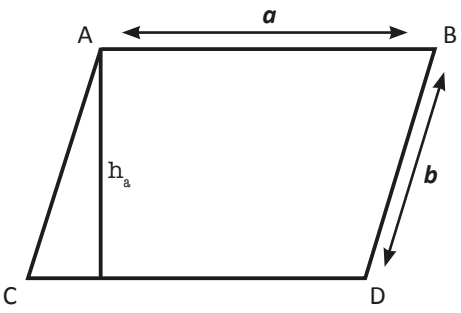
Çözüm: Alan : π . r²

r = 6 cm

Dairenin Alanı = 3,14 . 6² = 113.04 cm² olarak hesaplanır.

- **Paralelkenarın Alanı**

Birbirine paralel olan karşılıklı kenarları eşit ve iç açıları toplamı 3600 olan bir dörtgene paralelkenar denilmektedir (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Paralelkenar

Alan = a . h$_a$

Burada;

a: Kenar uzunluğu h: Yükseklik

Örnek : Bir kenar uzunluğu 20 cm olan ve bu kenara ait yüksekliği 10 cm olan bir paralelkenarın alanını hesaplayınız.

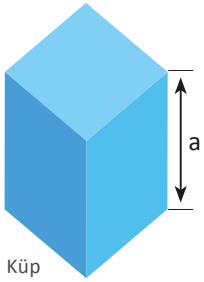
Çözüm: Alan = a . h$_a$ = 20cm . 10cm=200cm²

Hacim Hesapları

Bir cismin boşlukta kapladığı yer miktarına hacim denir. Hacmin birimi metreküptür (m³). Sıvı ve gazların hacim birimi litredir. Hacim "V" sembolü ile gösterilir.

- **Küpün Hacmi**

Küp; üç boyutlu, alanları birbirine eşit altı karenin dik açılarla birleşmesinden oluşan, altı yüzlü bir geometrik şekildir (Görsel 2.7). En büyük özelliği tüm yüzeylerinin kare olması yani 6 adet kareden oluşmasıdır. Karelerden oluştuğu için bir kenar uzunluğunu bilmek hesaplama yapmak için yeterlidir.



Görsel 2.7: Küp

Küp (V) = a³

Burada;

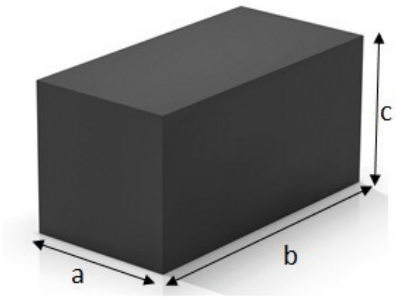
a: Kenar uzunluğu

Örnek : Bir kenar uzunluğu 2 cm olan küpün hacmi nedir? (V=?)

Çözüm: V(küp) = a³ = 2³ = 8cm³

- **Dikdörtgenler Prizmasının Hacmi**

Tüm yüzleri dikdörtgen şeklinde olan prizmalara dikdörtgenler prizması denir.



Görsel 2.8: Dikdörtgenler prizması

Dikdörtgenler prizması (V) = a.b.c

Burada;

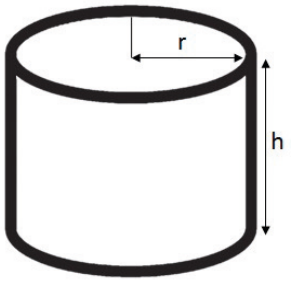
a: En **b:** Genişlik **c:** Yükseklik

Örnek: Eni 2 cm, genişliği 5 cm ve yüksekliği 4 cm olan bir dikdörtgenler prizmasının hacmini bulunuz.

Çözüm: V (dikdörtgenler prizması) = a.b.c = 2. 5. 4 = 40 cm^3

- **Silindirin Hacmi**

Bir dikdörtgenin bir kenarı etrafında döndürülmesiyle, alt ve üst tabanı daire şeklinde olan şekle silindir denir. (Görsel 2.9).



Görsel 2.9: Silindir

Silindir (V) = $\pi.r^2.h$

Burada;

r: Yarıçap **h:** Yükseklik

Örnek: Yüksekliği 10 cm, yarıçapı 5 cm olan silindirin hacmi nedir? (π'yi 3 alınız.)

Çözüm: V (silindir) = $\pi.r^2.h$ = 3 . 52. 10 = 750 cm^3

- **Kürenin Hacmi**

Durağan bir noktadan eşit uzaklıkta bulunan noktaların oluşturduğu yüzeyle sınırlı cisme küre denir (Görsel 2.10).

Görsel 2.10: Küre

Küre (V)= 4/3 . π . r^3

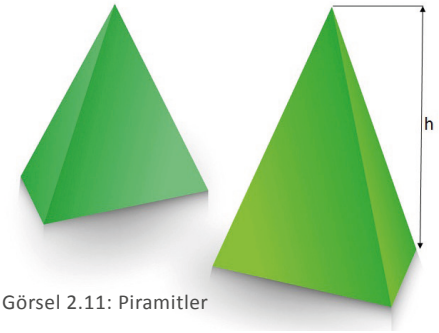
Burada;

r: Yarıçap

Örnek: Yarıçapı 1 cm olan kürenin hacmini hesaplayınız.

Çözüm: V(küre) = 4/3.$\pi.r^3$ = 4/3.3.13 = 4cm^3

- **Piramidin Hacmi**



Görsel 2.11: Piramitler

Piramit (V) = S.h/3

Burada;

S: Taban alanı **h:** Yükseklik

Örnek: Piramit şeklindeki katı maddenin yüksekliği 3 cm, taban alanı 50 cm^2 olduğuna göre hacmini hesaplayınız.

Çözüm: V (piramit) = 50 . 3/3 = 50 cm^3

2.1.2. Sıcaklık Ölçme

Bir maddeyi oluşturan moleküllerin hareketinden, titreşiminden dolayı sahip olduğu fiziksel büyüklüğe sıcaklık denir. Isı ile karıştırılabilir. Isı bir maddeyi oluşturan elementlerin sahip olduğu toplam hareket enerjisi miktarıdır Isının birimi kaloridir. Sıcaklık ise maddeyi oluşturan moleküllerin hareket enerjilerinin ortalama değeridir.

Sıvılı Termometre

Sıvılı termometrede alkol ya da cıva kullanılır. Bunun nedeni bu sıvıların sıcaklık değişimine bağlı olarak iyi genleşme sağlamalarıdır (Görsel 2.12).

Görsel 2.12: Sıvılı termometre

Kızılötesi Termometre

Kızılötesi termometre uzaktan kızılötesi ışın göndererek sıcaklık ölçümü yapar (Görsel 2.13).

Görsel 2.13: Kızılötesi termometre

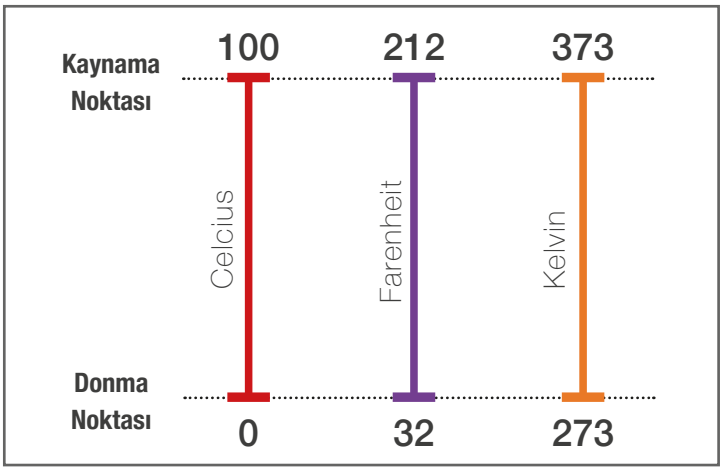
Ayrıca termal kamera; belli bir bölgenin sıcaklık haritasını kızılötesi ışınlarla ölçebilmektedir. (Görsel 2.14).

Görsel 2.14: Termal kamera ile sıcaklık ölçümü

Sıcaklık Birimleri ve Dönüşümleri

Yaygın olarak kullanılan sıcaklık birimleri ***celcius [selsius (santigrat*** °C), f***ahrenheit [faruhnhait*** (°F) ve ***Kelvin***dir(°K) (Şekil 2.1). Ülkemizde ve dünyada yaygın olarak santigrat kullanılsa da bazı ülkelerde farklı sıcaklık birimleri de kullanılır

Şekil 2.1: Sıcaklık birimleri



Bu birimlerin kullanım yerine göre birbirine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki formül kullanılır.

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$

Örnek: 100 ^oC'ı fahrenheit ve kelvin birimlerine dönüştürünüz.

$\frac{100}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$ buradan; $F - 32 = 180$ $K - 273 = 100$ ve

F = 212 (^oF) K = 373 (^oK) olarak bulunur.

2.1.3. Devir Ölçme

Hız, bir cismin konumunun zamanla değişim miktarının büyüklüğüdür.

Bir cismin hızı; $V = \frac{x}{t}$ formülü ile bulunur. Burada;

V: Hız (m/s)
x: Yol (m)
t: Zaman (saniye)

Örnek: 100 m'lik yolu 10 saniyede giden bir cismin hızı nedir?

Çözüm: $V = \frac{100\ m}{10\ s} = 10 m/s$

Devir, dönen bir cismin birim zamanda yaptığı tam dönüş (tur) sayısıdır. Devir ölçümü takometre denilen alet ile yapılır. Elektrikte, motor millerinin dönüş sayısı ya da araç tekerleğinin dönüş sayısının bilinmesi önemlidir. Dakikadaki dönüş sayısına özel olarak RPM denilmektedir. Yani 750 RPM bir motor, dakika da 750 devir yapıyor anlamına gelir.

Devir $= \frac{Tur}{Zaman}$ formülü ile hesaplanır.

Devir Ölçü Aletleri

• **Takometre,** motorun miline değdirilerek, motorla aynı hızda dönen hareketli bir parçaya sahiptir. Bu parçanın dakikadaki tur sayısını ölçmesiyle motorun devrini belirler.

• **Stroboskop**, devir ölçü aletlerinden biridir. Takometreden farkı, motora temas etmeden uzaktan ışık yardımıyla ölçüm yapabilmesidir. Motora temas edilmediği için takometreye göre daha güvenli olduğu söylenebilir.

2.1.4. Basınç Ölçme

Bir yüzeye etkide bulunan dik kuvvetin, birim yüzey alanına düşen miktarına ***basınç*** denir. Yani bir cismin yüzeyine uyguladığımız dik kuvvetin, o yüzeyde oluşturduğu etkiye basınç diyebiliriz. Katı, sıvı ve gazlarda basınçlar farklı şekillerde hesaplanır. Basınç, ***P*** ile gösterilir. Basıncın birimi ***Newton/m^2***'dir.

Basınç Ölçü Aletleri

Görsel 2.15: Aneroid barometre

• **Barometre,** atmosfer basıncını ölçer. Farklı tipleri olmasına rağmen genelde cıvalı ve aneroid barometre (Görsel 2.15) kullanılır.

• **Manometre,** gaz ve sıvıların basıncını ölçen alettir (Görsel 2.16). Sıvı ve metal manometre gibi çeşitleri vardır.

Görsel 2.16: Manometre

2.1.5. Nem Seviyesi Ölçme

Hava içerisinde yer alan su buharına nem denir. Nem ölçümlerinde mutlak nem, maksimum nem ve bağıl nem (nispi nem) hesaplanır.

Mutlak nem, 1m^3 hava içerisinde bulunan su buharının gram olarak ağırlığına denir.

Maksimum nem, 1m^3 havanın belli sıcaklıkta taşıyabileceği en çok nem miktarına denir.

Bağıl nem, mutlak nemin maksimum neme oranıdır.

$$\text{Bağıl Nem} : \frac{\text{Mutlak Nem}}{\text{Maksimum Nem}} \cdot 100$$ formülü ile hesaplanır.

Nem Seviyesi Ölçü Aletleri

• **Higrometre,** hava içerisindeki nemi ölçmek için kullanılan alete denir. Bazı ölçü aletleri, içerisinde hem higrometre hem de termometre bulundurmaktadır (Görsel 2.17).

Görsel 2.17: Termometre ve higrometre

2.1.6. Işık Şiddeti Ölçme

Doğrusal dalgalar halinde yayılan ve insan gözü tarafından algılanan elektromanyetik dalgalara ışık denir. Güneş'ten Dünya'ya yayılan ışık, Dünya'yı aydınlatmanın dışında güneş panelleri sayesinde enerjiye de çevrilerek faydalanmamızı mümkün kılar.

Görsel 2.18: Güneş ışığı ile enerji üreten fotovoltaik paneller

Işık Seviye Birimleri

Lümen, ışık yayan bir kaynağın birim zamanda yaydığı ışık miktarıdır. Işık akış şiddetidir.

Candela, yayılan ışığın belli bir yöne doğru olan ışıma şiddetidir. Işık şiddetidir.

Lux, belli bir yüzeye düşen toplam ışık miktarıdır. Birim alana düşen toplam ışık şiddetini belirttiğinden lux'un birimi lümen /m^2 dir.

Işık Seviyesi Ölçü Aletleri

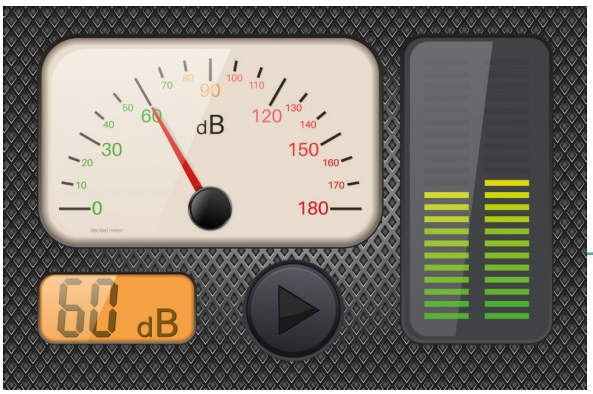
Lüksmetre, Bir ortamdaki toplam ışık şiddetini ölçmeye yarayan alete denir. Üzerinde bulunan ışık sensöründen aldığı bilgiyi, elektronik olarak işleyerek ışık şiddetini ölçer. Bazı luxmetreler, ışık sensörü yerine güneş hücresinden ışık şiddeti bilgisini de alabilmektedir.

Solarimetre, yapısı lüksmetreye benzeyen ancak özel olarak güneş ışınımı ya da radyasyonu şiddetiyle solar güç ölçümü yapan alete denir. Solarimetrenin ölçü birimi watt/m^2 dir.

2.1.7. Ses Seviyesi Ölçme

Fiziksel ortamlarda meydana gelen titreşimler ses olarak isimlendirilebilir. Ses, oluşan bu titreşimlerin frekansına bağlı olarak değişmektedir. Her canlının duyabildiği frekans aralığı farklıdır. Ses şiddetinin birimi ***bel'***dir. Fakat daha yaygın olan ***desibel(dB)*** kullanılır. 10 desibel, 1 bel etmektedir.

Ses seviyesini ölçen aletlere ***desibelmetre*** denir. Desibelmetre sesi elektronik sinyale çeviren bir mikrofonun yardımıyla ses seviyesini ölçer ve desibel cinsinden gösterir. Bazı ortamlardaki ses seviyesi insan kulağına zarar verebilmektedir. Bunun için belli bir seviye (desibel) üzerindeki seslere karşı insanlar dikkatli olmalıdır.



Görsel 2.19:Desibelmetre göstergesi

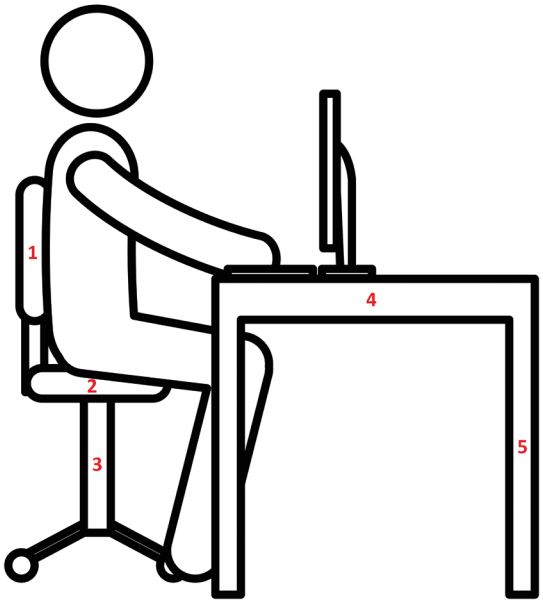
UYGULAMA ADI: UZUNLUK ÖLÇME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Uzunluk ölçme deneylerini yapmak.

2/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



2/1.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Masa		1 Adet
2	Sıra		1 Adet
3	Uzunluk ölçme aletleri	Şerit metre, cetvel vb.	1 Adet

2/1.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç-gereç ve malzemeler, iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak hazırlanır.

b. Ölçüm yapılacak malzemeler, doğru bir ölçüm için hazır hale getirilir.

c. Şekilde numaraları verilen malzemeler, sırasıyla santimetre (cm) cinsinden ölçülerek, her parçanın ölçüsü tabloya kaydedilir.

d. Her uzunluğun ölçülerinin doğruluğu kontrol edilir.

e. Tablodaki ölçümler santimetreden metreye dönüştürülür.

2/1.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Uygulamada ölçtüğünüz değerleri aşağıdaki tabloya yazınız.

Ölçüm Numarası	Ölçülen Değer (cm)
1	
2	
3	
4	
5	

- Ölçtüğünüz değerleri aşağıdaki tabloda metre cinsine dönüştürünüz.

Ölçüm Numarası	Ölçülen Değer (m)
1	
2	
3	
4	
5	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Ölçülecek malzemeler iş sağlığı ve güvenliği önlemleri alınarak hazırlandı mı?		
Numaralandırılmış yerler ölçüldü mü?		
Tabloya uygun şekilde dönüşüm yapıldı mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: LAZERMETRE İLE UZUNLUK ÖLÇME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Lazermetreyle uzunluk ölçmek.

2/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/2.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Lazermetre		1 Adet

2/2.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç-gereç ve malzemeler, iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak hazırlanır.

b. Öncelikle öğretmen; masasının bulunduğu yerden öğrencilerin ölçüm yapacağı duvara olan uzaklığını, lazermetre ile ölçer, bu ölçümü tüm öğrencilerin tabloya kaydetmesini sağlar.

c. Her öğrenci, olduğu yerde ayağa kalkarak karşısındaki duvar ile arasındaki mesafeyi, lazer metre ile ölçerek tabloya kaydeder.

d. Bu işlemi öğretmenin yardımıyla sırasıyla tüm öğrenciler yapar ve ölçümleri tabloya kaydeder.

e. Ardından her öğrenci önündeki öğrencinin ölçümlerini alarak tabloya kaydeder. Bu aşamada en öndeki öğrenciler öğretmenin en başta yaptığı ölçümü kaydeder.

f. Her öğrenci kendi ölçtüğü değerden, ön sırada oturan arkadaşının ölçtüğü değeri çıkararak aralarındaki uzaklığı bulur.

g. Ölçülen ya da bulunan tüm değerler öğretmeninizin belirteceği birimlere dönüştürülür.

2/2.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Uygulamada ölçtüğünüz değerleri aşağıdaki tabloya yazınız.

Ölçümler	Ölçülen Değer
Öğretmen Masasının Duvara Uzaklığı	
Öğrenci Masanın Duvara Uzaklığı	
Önünüzdeki Masanın Duvara Uzaklığı	
Önünüzdeki Kişi İle Aranızdaki Mesafe	

- Ölçtüğünüz değerleri aşağıdaki tabloda metre cinsine dönüştürünüz.

Ölçümler	Dönüştürülen Değer
Öğretmen Masasının Duvara Uzaklığı	
Öğrenci Masanın Duvara Uzaklığı	
Önünüzdeki Masanın Duvara Uzaklığı	
Önünüzdeki Kişi İle Aranızdaki Mesafe	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Öğretmen masasının duvara uzaklığını ölçtünüz mü?		
Öğrenci masanızın duvara uzaklığını ölçtünüz mü?		
Önünüzdeki masanın duvara uzaklığını buldunuz mu?		
Önünüzdeki kişi ile aranızdaki mesafeyi buldunuz mu?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: UZUNLUK ÖLÇÜMLERİYLE ALAN VE HACİM HESABI | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Alan ve hacim hesapları yapmak.

2/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/3.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Cetvel ya da şerit metre		1 Adet

2/3.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç-gereç ve malzemeler, iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak hazırlanır.
b. Her öğrenci oturduğu sıranın dörtkenarının uzunluğunu tek tek ölçerek kaydeder.
c. Dörtkenar uzunluğu bilinen sıranın kare mi yoksa dikdörtgen mi olduğu tespit edilir.
d. Ardından oturulan sıranın alanı hesaplanır. Aynı sırada oturuluyorsa ölçümleri yapmadan önce sırayı ortadan ikiye bölerek sadece kendine ait olan kısmın alanı hesaplanır.
e. Bu işlemi bitirdikten sonra masanın alanı benzer şekilde hesaplanır.
f. Bulunan alanlar sınıfta kaç sıra varsa çarpılarak, sınıfta kullanılabilecek sıra ve benzer şekilde masa alanları bulunur.
g. Sınıfça tahtanın dört kenarı ölçülerek alanı hesaplanır.
h. Sınıfta silindir şeklinde olan bir silgi bulunur ya da olduğunu varsayılır.
i. Silindir şeklindeki silginin yarıçapı ve yüksekliği ölçülerek, hacmi hesaplanır.
j. Sınıftaki çöp kutusunun taban alanı gerekli ölçümleri yaparak hep birlikte hesaplanır.
k. Çöp kutusunun hangi geometrik şekle (silindir, dikdörtgenler prizması) benzediği bulunarak hacmi hesaplanır.
l. Ardından bir su şişesinin yarıçapı ve yüksekliği ölçülerek hacmi hesaplanır.
m. Mümkünse mukavva kâğıtlarından basit bir küp (zar) yaparak ya da yapıldığını varsayarak kenar uzunluğu tespit edilip hacmi hesaplanır.
n. Kürenin hacmi hesaplanır.
o. Öğretmenle birlikte ölçümleri yapılan, okuldaki herhangi bir güneş panelinin (10 W, 20 W, 100 W, 250 W) alanı ve hacmi hesaplanır.

2/3.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Yaklaşık olarak hacmini hesapladığınız çöp kutusuna, hesapladığınız su şişesinden en fazla kaç adet sığdırabilirsiniz? Nedeniyle açıklayarak yazınız.

- Çöp kutusuna hacmini hesapladığınız zarlardan kaç tane sığdırabilirsiniz? Bu işlemi su şişeleriyle karşılaştırarak açıklayınız.

Alan Hesaplamaları				
Sıra Ölçümleri	***1-***	***2-***	***3-***	***4-***
Sıra kare mi dikdörtgen mi?				
Masa ölçümleri	***1-***	***2-***	***3-***	***4-***
Masa kare mi dikdörtgen mi?				
Tahta ölçümleri	***1-***	***2-***	***3-***	***4-***
Tahta kare mi dikdörtgen mi?				
Çöp kutusu taban alanı ölçümleri	***1-***	***2-***	***3-***	***4-***
Çöp kutusu tabanı kare mi dikdörtgen mi?				

UYGULAMA ADI: UZUNLUK ÖLÇÜMLERİYLE ALAN VE HACİM HESABI

UYGULAMA YAPRAĞI

- Sıra, masa ve tahtayı ölçtüğünüz değerleri dikkate alarak çiziniz ve bunların alanlarını hesaplayınız.

- Silindirin ölçüm tablosunu doldurduktan sonra çizimini yapınız; alanını hesaplayınız.

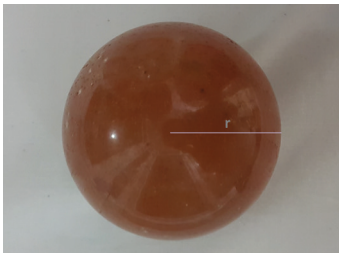
Yarıçapı (r)	
Yüksekliği (h)	

- Çöp kutusunu çizerek aldığınız ölçümleri yazınız ve çöp kutusunun hacmini hesaplayınız.

- Küçük bir su şişesinin; tam silindir olduğunu varsayarak yaklaşık olarak hacmini ölçümlerini yaparak hesaplayınız.

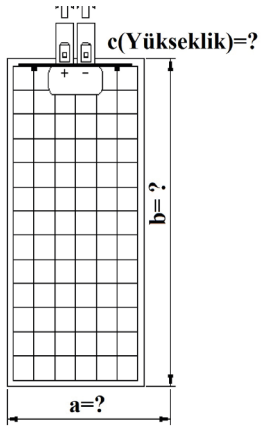
- Şekildeki küpü öğretmeninizin belirlediği ölçülere göre hacmini hesaplayınız.

- Şekildeki kürenin hacmini hesaplayınız.



r =2 cm

- Güneş panelinin alanını (dikdörtgen alanı) ve hacmini (dikdörtgenler prizması hacmi) hesaplayınız.



KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Oturduğunuz sıranın kenar uzunluklarını ölçtünüz mü?		
Oturduğunuz sırada ve kullandığınız masanın size ait olan alanlarını hesapladınız mı?		
Sınıfta kullanılabilecek sıra ve masa alanlarını hesapladınız mı?		
Tahtanın alanını hesapladınız mı?		
Silginin hacmini hesapladınız mı?		
Çöp kutusunun hacmini hesapladınız mı?		
Su şişesinin hacmini hesapladınız mı?		
Küp ve kürenin hacmini hesapladınız mı?		
Güneş panelinin alanını ve hacmini hesaladınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 6 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

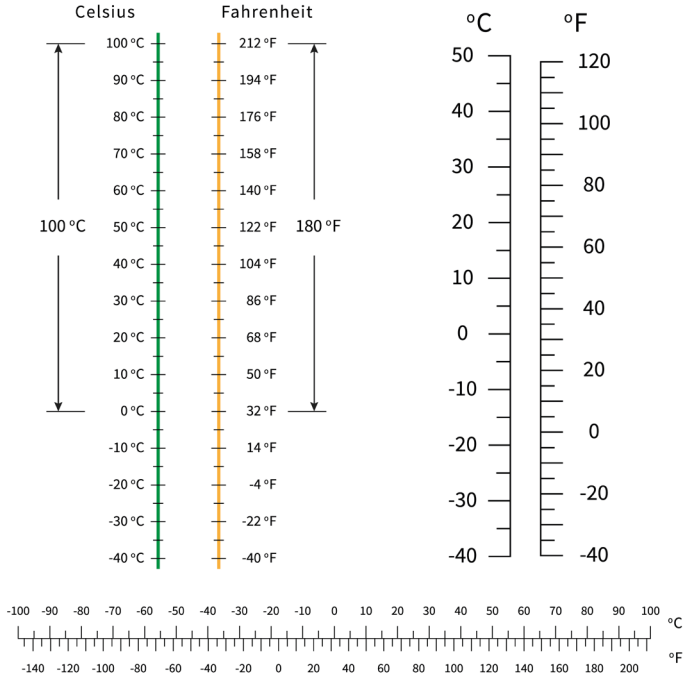
UYGULAMA ADI: TERMOMETRE İLE SICAKLIK ÖLÇME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Termometreyle sıcaklık ölçmek.

2/4.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



2/4.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Termometre		1 Adet

2/4.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç-gereç ve malzemeler, iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak hazırlanır.
b. Her öğrenci kendi vücut sıcaklığını ölçerek, tabloya kaydeder.
c. Ardından bulduğu sıcaklığı fanrenheit ve kelvine çevirir.
d. Uygulama şeklinde bulduğu sıcaklığı işaretleyerek işlemlerin doğruluğunu kontrol eder.
e. Kendi ölçümünü yaptıktan sonra herkes yanındakinin vücut sıcaklığını öğrenerek tabloya kaydeder.
f. Arkadaşının vücut sıcaklık değerini fahrenheit ve kelvine dönüştürerek, uygulama şeklinde gerekli yere işaretler.
g. Etkileşimli tahtanın bulunduğu bölgenin sıcaklığı (fanının bulunduğu kısımdan ölçüm alınabilir) ölçüldükten sonra, gerekli dönüşümleri yapılır.
h. Daha sonra hep birlikte sınıfın dört köşesinde sıcaklık ölçümü yapılarak tabloya kaydedilir.
i. Bu sıcaklık değerleri fahrenheit ve kelvine dönüştürülür.
j. Sınıftaki ölçümlerde herhangi bir farklılık olup olmadığı, varsa bunun nedenleri sınıfça tartışılır.

2/4.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Ölçülecek Alanlar	°C	°F	°K
Kendinizin Vücut Sıcaklığı			
Arkadaşınızın Vücut Sıcaklığı			
Akıllı Tahtanın Sıcaklığı			
Sınıf Köşelerinin Sıcaklıkları (1)			
Sınıf Köşelerinin Sıcaklıkları (2)			
Sınıf Köşelerinin Sıcaklıkları (3)			
Sınıf Köşelerinin Sıcaklıkları (4)			

Hesaplamalar :

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Vücut sıcaklığınızı ölçtünüz mü?		
Arkadaşınızın vücut sıcaklığını öğrendiniz mi?		
Akıllı tahtanın sıcaklığını ölçtünüz mü?		
Sınıfın köşe sıcaklıklarını ölçtünüz mü?		
Tablodaki dönüşümleri yaptınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: TERMOMETRE İLE FARKLI ORTAMLARDA SICAKLIK ÖLÇME | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Termometre ile farklı ortamlarda sıcaklık ölçmek.

2/5.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/5.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	*Adı*	*Özelliği*	*Miktarı*
1	Termometre		1 Adet
2	Güneş santral alanı ya da güneş paneli		

2/5.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Okulda güneş santral alanında ya da herhangi bir güneş panelini; sınıf dışına koyarak tabloda belirtilen saatlerde, bu güneş panelinin sıcaklık ölçümleri yapılır.
c. Eğer okulda kurulu rüzgâr türbini varsa bu türbin alanının sıcaklığı da ölçülerek tabloya kaydedilir.
d. Belirtilen saatlerde güneş santralinden alınacak ölçümlerde; panellerin üst yüzeyi, panellerin alt yüzeyi, inverterin (çeviricinin) ve ortamın sıcaklığı ölçülür.
e. Bu ölçümlerde belirtilen saatlerde tekrarlanır.
f. Tablo sınıfta tartışılır.

2/5.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Sıcaklıklar (°C)	Ölçüm Yapılacak Saatler					
	08.30	10.00	11.30	12.30	13.30	14.30
Güneş Panelinin Üst Yüzeyinin Sıcaklığı						
Güneş Panelinin Alt Yüzeyinin Sıcaklığı						
Güneş Santral Sahasının Ortam Sıcaklığı						
İnverterin (Çeviricinin) Sıcaklığı						
Rüzgar Türbini Sahasının Ortam Sıcaklığı						

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Güneş enerjisi (fotovoltaik) sahasının sıcaklığını ölçtünüz mü?		
Rüzgar türbin sahasındaki sıcaklığı ölçtünüz mü?		
Belirtilen saatlerde güneş enerjisi (fotovoltaik) santral sahasındaki ölçümleri yaptınız mı?		
Ölçümleri belirlenen saatlerde tekrarladınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: TAKOMETRE İLE DEVİR ÖLÇME | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Takometreyle devir ölçmek.

2/6.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/6.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Takometre		1 Adet
2	Motor		

2/6.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Motor mili dönmeye başladığında, hiçbir yere zarar vermemesine dikkat edilir.
c. Motoru az devirlerde döndürerek, dikkatli bir şekilde takometre ile ölçüm yapılır.
d. Motorun hızını yavaşça artırarak, beş defa ölçüm yapılır.
e. Dikkatli bir şekilde motorun enerjisi kesilerek, alınan ölçümler kontrol edilir.

2/6.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Motor Devir Ölçümü					
Motor Devri					

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Takometre ile motorun devrini ölçtünüz mü?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: BAROMETRE İLE BASINÇ ÖLÇME	**UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Barometreyle basınç ölçmek.

2/7.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/7.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Barometre		1 Adet

2/7.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Barometreyle bulunulan ortamın (sınıfın) hava basıncı ölçülür.
c. Okulda bulunan güneş enerjisi (fotovoltaik) ve varsa rüzgâr enerjisi sahalarındaki hava basınçları ölçülür.
d. Bulunan değerler sınıfta tartışılır.

2/7.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Sınıfın Hava Basıncı	
Güneş Enerjisi (Fotovoltaik) Santralinin Hava Basıncı	
Rüzgar Enerjisi Santralinin Hava Basıncı	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Santral sahalarındaki hava basıncını ölçtünüz mü?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: NEM SEVİYESİ ÖLÇME	UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Higrometreyle nem seviyesi ölçmek.

2/8.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/8.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Higrometre		1 Adet

2/8.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.

b. Higrometreyle bulunulan ortamın (sınıfın) nem seviyesi ölçülür.

c. Okulda bulunan güneş enerjisi (fotovoltaik) ve varsa rüzgâr enerjisi sahalarındaki nem seviyeleri ölçülerek tabloya kaydedilir.

d. Bulunan değerler sınıfta tartışılır.

2/8.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Sınıfın Nem Seviyesi	
Güneş Enerjisi (Fotovoltaik) Santralinin Nem Seviyesi	
Rüzgar Enerjisi Santralinin Nem Seviyesi	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Santral sahalarındaki hava basıncını ölçtünüz mü?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: LÜKSMETRE İLE IŞIK ŞİDDETİ ÖLÇME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Lüksmetreyle ışık şiddeti ölçmek.

2/9.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/9.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Lüksmetre		1 Adet

2/9.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.

b. Lüksmetreyle bulunulan ortamın (sınıfın), belirtilen saatlerde ışık şiddeti ölçülerek tabloya kaydedilir.

c. Güneş enerjisi (fotovoltaik) santral sahasındaki güneş panellerinin üzerine düşen ışık şiddeti, belirtilen saatlerde ölçülerek tabloya kaydedilir.

d. Ölçüm yapılan güneş panelinin üstüne, bir kişinin gölge yapmasıyla yeniden ışık şiddeti ölçülerek tabloya kaydedilir.

e. Bulunan değerler sınıfta tartışılır.

Lüksmetre Ölçümleri *(lümen/m²)*	**Ölçüm Yapılacak Saatler**					
	08:30	*10:00*	*11:30*	*12:30*	*13:30*	*14:30*
Sınıfın ışık şiddeti						
Güneş paneli üzerine düşen ışık şiddeti						
Gölgede güneş paneli üzerine düşen ışık şiddeti						

2/9.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Bulunduğunuz ortamın ışık şiddetini ölçtünüz mü?		
Güneş enerjisi (fotovoltaik) santral sahasındaki panellerin üzerine düşen ışık şiddetini belirtilen saatlerde ölçtünüz mü?		
Panellerin üzerine gölge düşürerek ışık şiddetini ölçtünüz mü?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: DESİBELMETRE İLE SES SEVİYESİ ÖLÇME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Desibelmetreyle ses seviyesi ölçmek.

2/10.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/10.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Desibelmetre		1 Adet
2	Şerit metre		1 Adet

2/10.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Desibelmetre ile bulunulan ortamın (sınıfın) ses seviyesi ölçülerek tabloya kaydedilir.
c. Etkileşimli tahtadan sesli bir video açarak sınıfın ses seviyesi tekrardan ölçülür.
d. Okul bahçesinin ses seviyesi, ders saatlerinde ve teneffüslerde ölçülür.
e. Okuldaki rüzgâr enerjisi santralinde ses seviyesi tabloda belirtilen uzaklıklardan ölçülür. Bu santral yoksa sınıfta bulunan bir türbin etrafında; türbin dönmeden önceki, orta ve yüksek hızdayken ses seviyeleri tabloda belirtilen uzaklıklardan ölçülür.
f. Bulunan değerler sınıfta tartışılır.

2/10.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Ses Seviyesi (dB)				
Sınıfın Ses Seviyesi				
Sesli Video Oynatılırken Sınıf Ses Seviyesi				
Okul Bahçesinin Ses Seviyesi	Ders Anında		Teneffüste	
	Türbin Direğine Olan Uzaklık			
	0m	2m	4m	6m
Rüzgar Türbinin Ses Seviyesi Ölçümü (Türbin Dönmeden Önceki Sesi)				
Rüzgar Türbini Ses Seviyesi Ölçümü (Türbin Orta Hızdayken)				
Rüzgar Türbini Ses Seviyesi Ölçümü (Türbin Yüksek Hızdayken)				

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Bulunduğunuz ortamın ses seviyesini ölçtünüz mü?		
Okul bahçesinin ses seviyesini ölçtünüz mü?		
Rüzgar türbini ses seviyesini belirtilen uzaklıklarda ölçtünüz mü?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

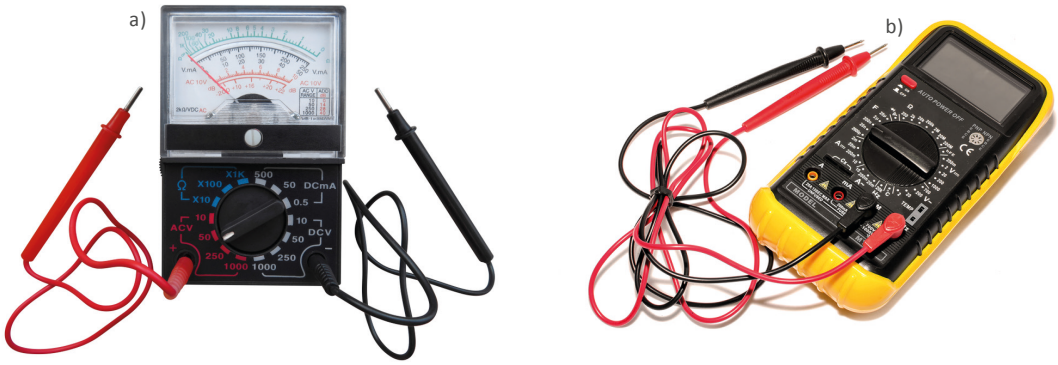
2.2. ELEKTRİKSEL BÜYÜKLÜKLER

AMAÇ: Elektriksel büyüklüklerin (direnç, endüktans, kapasite, akım, gerilim, frekans) ölçümlerini yapmak.

GİRİŞ: Elektriksel büyüklükleri ölçmek için yerine ve amacına göre çok farklı aletler kullanılır.

2.2.1. Akım, Gerilim ve Direnç Ölçme

Elektriksel büyüklükleri ölçmek için en sık ve yaygın olarak kullanılan multimetreler; direnç, akım ve gerilim ölçmek için tasarlanmış elektronik aletlerdir. Direnç, akım ve gerilim birimlerinin kısaltmaları (amper, volt ve ohm) kullanılarak yaygın olarak kullanılan avometre sözcüğü oluşturulmuştur. Avometreler, analog ve dijital olarak imal edilir (Görsel 2.20). Bazı dijital avometreler akım, gerilim ve direncin yanı sıra; kapasite, endüktans, güç, ışık şiddeti ve frekans değerlerini de ölçebilmektedir. Ayrıca dijital avometreler ile transistör uç tespiti yapılabilmektedir.



Görsel 2.20: a) Analog avometre b) Dijital avometre

Avometre ile ölçüm yapılırken aşağıda belirtilen noktalara dikkat etmek gerekir

- Ölçülecek büyüklüğün cinsine göre *AC* veya *DC* seçimi yapılır.
- Ölçülecek büyüklük avometrenin ölçme sınırından büyük olamaz.
- Kademe anahtarı en doğru ölçme için ölçülecek büyüklüğe, en yakın ve ondan büyük kademeye getirilir
- Ölçülecek büyüklüğün değeri net olarak bilinmiyorsa, kademe anahtarı en büyük değere getirilir
- Avometre, ölçülecek büyüklüğün gerektirdiği bağlantı şekline uygun bağlanır. (Gerilim için paralel akım için seri olur)
- DC ölçmelerinde ibre ters saparsa uçlar ters çevrilir.
- Değer ekranında "1" ibaresi varsa kademe büyültülür.
- Ölçmede kolaylık sağlamak için kırmızı prob ölçme için uygun sokete, siyah prob ise COM (ortak) soketine bağlanır.
- Yüksek değerli akım ölçümü yapılırken (10 - 20 A) siyah prob COM soketine, kırmızı prob yüksek akım soketine bağlanır.

2.2.2. Güç Ölçme

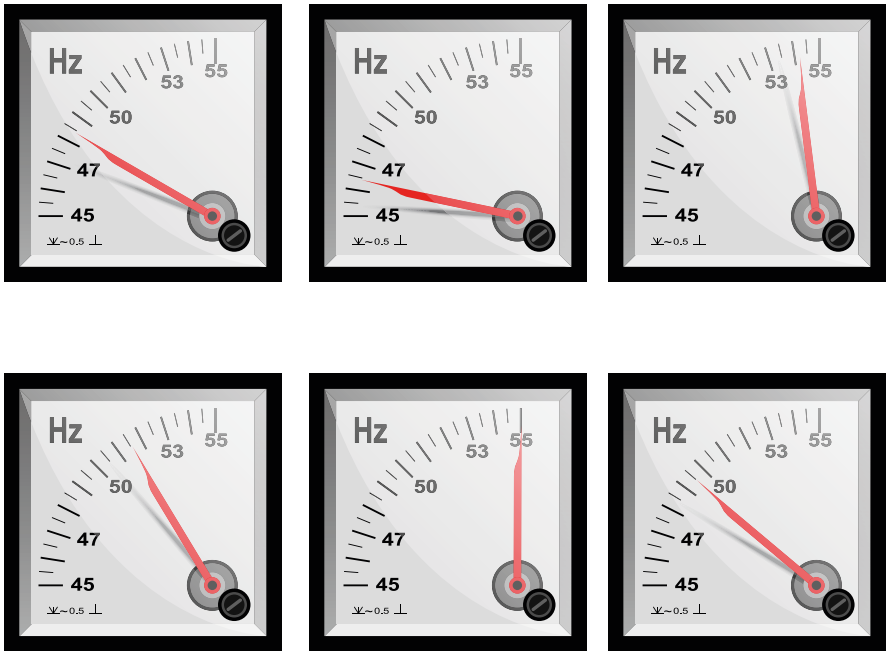
İsmini aktif gücün birimi olan *Watt* tan alan güç ölçüm aleti *wattmetre*dir. Güç akım ile gerilimin çarpımı ile bulunur. Yani güç değeri içinde akım ve gerilim vardır. Bu nedenle wattmetreler akım ve gerilimi ölçerek gücü belirler.

2.2.3. Endüktans ve Kapasitans Ölçme

Endüktans, kapasitans ve ohm ölçmek için kullanılan *LCR* metreler ismini *bobin (L)*, *kondansatör (C)* ve *direnç (R)* sembollerinden almaktadır. LCR metreler üç büyüklüğü bir arada ölçebilen aletlerdir.

2.2.4. Frekans Ölçme

Frekans sıklık demektir. Bir saniyedeki tekrar(sıklık) sayısına frekans denilir. Birimizi *Hertz (Hz)* dir. Frekansı ölçmek için frekansmetreler kullanılır (Görsel 2.21). *Frekansmetre*, bir sinyalin saniyedeki sıklık sayısını ölçer. Örneğin, şebeke gerilimi saniyede 50 adet sinüs sinyali oluşturduğu için frekansı 50 Hz'dır.



Görsel 2.21: Analog frekansmetre

2.2.5. Osiloskopla Ölçüm Yapma

Bir elektrik sinyalinin zamana göre değişimini, sahip olduğu ekranda çizerek gösteren aletlere osiloskop denir (Görsel 2.22). Bazı devreler zamanla farklı güçler çekmektedir. Osilaskopa bağladığımız bir motor sürücü devresi, ilk anda yüksek bir güç çekeceği için sinyalin genliği yüksek olur; sonraki zamanlarda nispeten daha az güç çekileceğinden küçük genlikli sinyal osilaskop ekranında görülecektir. Osiloskopla sinyal genliği ve frekansını gözlemleyerek hesaplamak mümkündür.

Görsel 2.22: Osiloskop

UYGULAMA ADI: ÖLÇÜ ALETİNİ TANIMAK | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Ölçü aletlerini kullanmak.

2/11.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/11.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Multimetre		1 Adet

2/11.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Multimetrenin ölçebileceği en yüksek değerler belirlenerek tabloya kaydedilir.
c. Multimetrenin akım, gerilim ve direnç dışında neler ölçebileceği tespit edilir.
d. Multimetrenin varsa ölçebildiği büyüklükler (sıcaklık, ışık şiddeti vb.) sınıfta ölçülür.
e. Öğretmenin sınıftaki bir prizden ölçtüğü gerilim kaydedilir. Bunun için multimetrenin problarının nasıl bağlanması ve hangi kademeye alınarak ölçüm yapılması gerektiği tespit edilir.

2/11.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Priz gerilim ölçümü yapılmadan önce ve yapılması esnasında öğretmeninizi gözlemleyiniz. Nelere dikkat edilmesi gerektiğini yazınız.

	Multimetrenin Ölçebileceği En Yüksek Değer		
Direnç değeri			
AC gerilim değeri			
DC gerilim değeri			
DC akım değeri			
Multimetrenin ölçebildiği diğer büyüklüklerin isimleri			
Ölçülen değerler			
Priz gerilimi ölçüm değeri			

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Multimetrenin ölçebileceği en yüksek değerleri belirlediniz mi?		
Multimetre ile sıcaklık ölçümü yaptınız mı?		
Multimetre ile ışık şiddeti ölçümü yaptınız mı?		
Priz gerilimini ölçtünüz mü?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: ÖLÇÜ ALETLERİNİN SEMBOLLERİNİ ÇİZMEK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Ölçü aletlerinin sembollerini bilmek.

2/12.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

Semboller	Açıklamalar	Çizimler
Ⓐ	: Ampermetre	
Ⓥ	: Voltmetre	
Ⓦ	: Wattmetre	
Ⓛx	: Lüksmetre	
Ω	: Ohmmetre	
Ⓕ	: Frekansmetre	
⊓	: Turmetre	
	: 1 Fazlı Sayaç	
	: 3 Telli 3 Fazlı Sayaç	

2/12.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Şablon		1 Adet
2	Cetvel		1 Adet

2/12.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Şekiller cetvel ve şablon kullanarak çizilir.
c. Çizilen şekillerin nerelerde kullanabileceği sınıfta tartışılır.

2/12.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Öğretmeninizin istediği şekilleri aşağıya çiziniz.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Sembollerin çizimini yaptınız mı?		
Çizim yaparken cetvel ve şablon kullandınız mı?		

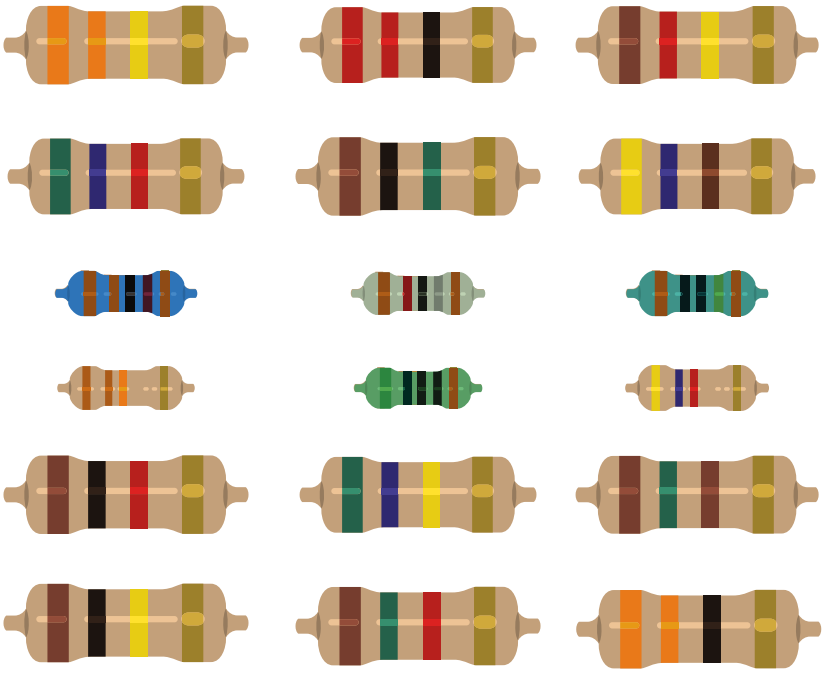
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: DİRENÇ ÖLÇME | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Direnç ölçmek.

2/13.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



2/13.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Direnç	Farklı değerlerde	10 Adet
2	Avometre		1 Adet

2/13.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Avometre direnç ölçüm kademesine alınır.
c. Problar direnç ölçümü için gerekli şekilde bağlanır.
d. Öğretmenin verdiği en az 10 adet direnç, uygun kademe seçilerek ölçülür.

2/13.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Ölçülen Direncin Renk Kodları					Ölçtüğünüz Direncin Değeri (Ω)
1. Renk	2. Renk	3. Renk	4. Renk	5. Renk (varsa)	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Multimetre kademesini ayarladınız mı?		
Probları doğru şekilde bağladınız mı?		
Dirençleri ölçerek değerlerini buldunuz mu?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: ENDÜKTANS VE KAPASİTE ÖLÇME | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Endüktans ve kapasite ölçümleri yapmak.

2/14.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/14.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Bobin	Farklı degerlerde	5 Adet
2	Kondansatör	Farklı degerlerde	5 Adet
3	LCRmetre ya da multimetre		1 Adet

2/14.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. LCRmetre ya da kapasite ölçümü yapan multimetrenin probları bağlanır.
c. Probları bobinlere tek tek bağlanarak ölçümler yapılır.
d. Bobinlerin kutupları olmadığından, probları yönüne bakmadan her iki uca bağlanır.
e. Ölçümleri yaparken hata oluşmaması için, problara el değdirilmediğinden emin olunur.
f. Kondansatör ölçü aletine kırmızı proba “+” ucu, siyah proba da “-” uç gelecek şekilde bağlanarak ölçülür
g. Kondansatör kutupsuz ise probları yönüne bakılmadan bağlanır.

2/14.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bobin Numarası	Endüktans Değeri (Henry)
1	
2	
3	
4	
5	
Kondansatör Numarası	**Kondansatör Değeri (Farad)**
1	
2	
3	
4	
5	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Multimetre problarını bağladınız mı?		
Endüktans ölçümü yaptınız mı?		
Kapasite ölçümü yaptınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: AKIM ÖLÇME | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Akım ölçümü yapmak.

2/15.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

2/15.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Multimetre		1 Adet
2	Pens Ampermetre		1 Adet

2/15.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.

b. Sınıfta elektrik akımıyla çalışan malzemeler tespit edilir.

c. Öğretmenin belirleyeceği bir devrenin giriş ve çıkış akımı, ampermetre devreye seri bağlanarak ölçülür. Bu işlem tehlikeli olabileceği için küçük akım çeken devrelerin kullanılmasına dikkat edilmelidir.

d. Öğretmenle birlikte; pens ampermetreyle panodan sınıfın çektiği akımlar (aydınlatma tesisatı ile priz tesisatı) çok dikkatli bir şekilde ölçülür.

e. Ölçülen değerlerle anlık olarak sınıfın çektiği toplam akım bulunur. Okulun şebekeden anlık çektiği akım tahmin etmeye çalışılır.

2/15.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Sınıfta Elektrikle Çalışan Aletler	
Devrenin Giriş Akımı	
Devrenin Çıkış Akımı	
Sınıf Aydınlatma Tesisatı Akımı	
Sınıf Priz Tesisatı Akımı	
Sınıfınızın Çektiği Toplam Akım	
Okulda Bulunan Sınıf Sayısı	
Okulun Şebekeden Çektiği Tahmini Akım	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Elektrik akımıyla çalışan malzemeleri tespit ettiniz mi?		
Devrenin giriş ve çıkış akımını ölçtünüz mü?		
Pens ampermetre ile akım ölçtünüz mü?		
Anlık olarak sınıfınızın çektiği toplam akımı buldunuz mu?		

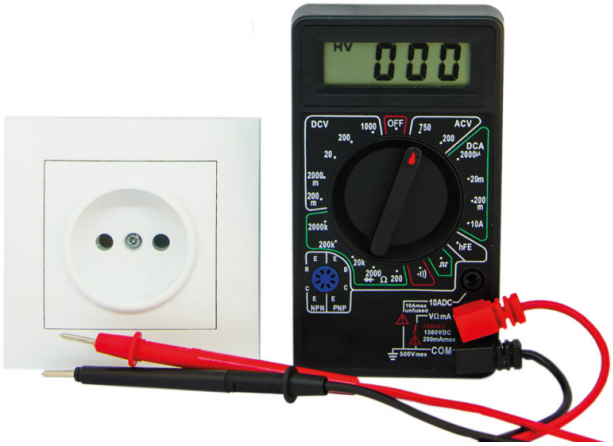
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: GERİLİM ÖLÇME | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Gerilim ölçmek.

2/16.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



2/16.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Multimetre	AC, DC gerilim ölçme kademeli	1 Adet
2	Güneş paneli		1 Adet

2/16.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Priz gerilimi ölçülürken AC volt (ACV) kısmında ölçülecek gerilim değeri, 200'den büyük olduğu için ölçü aleti, 750 kademesine alınır.
c. Ölçü aleti probları gerilim ölçmeye uygun şekilde takılır.
d. Öğretmenin ölçtüğü şebeke gerilimi tabloya kaydedilir.
e. Sınıftaki tüm prizlerdeki gerilim ölçülerek aralarında fark olup olmadığı nedenleriyle tartışılır.
f. Pille çalışabilen herhangi bir devrenin giriş gerilimini ölçmek için ölçü aletinin kademesi DC volt (DCV) ayarına getirilir.
g. Probların yerleri kontrol edilerek eğer değiştirilmesi gerekiyorsa değiştirilir.
h. Devrenin giriş gerilimi ölçülür.
i. Devredeki bir direncin üzerine düşen gerilim ölçülür.
j. Devrede led gibi herhangi bir ışık kaynağı varsa onun da üzerine düşen gerilim ölçülür.
k. Güneş panelinin arka bölümünde bulunan etiket okunarak panelden alınabilecek en yüksek gerilim, tabloya kaydedilir.
l. Güneş panelinin gerilimini ölçmek için ölçü aletinin DC volt kısmında, gerilim seviyesi uygun kademeye alınır.
m. Güneş panelinin gerilimi sınıftaki ışıkta ölçülür.
n. Panelin gerilimi koridordaki ışıkta ölçülür.
o. Güneş panelinin gerilimi direkt güneş alabileceği bir ortamda yeniden ölçülür.
p. Ölçümler sırasında alınan değerler sınıfta tartışılır.

2/16.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

AC Gerilim Ölçme	
Ölçülecek Malzemeler	**Ölçülen Değer (Volt)**
Sınıftaki 1. priz	
Sınıftaki 2. priz	
Sınıftaki 3. priz	

DC Devre Gerilimi Ölçme	
Ölçülecek Malzemeler	**Ölçülen Değer (Volt)**
Devrenin giriş gerilimi	
Devredeki direnç üzerine düşen gerilim	
Led üzerindeki gerilim	

Güneş Paneli Gerilimini Ölçme	
Ölçülecek Ortam	**Ölçülen Değer (Volt)**
Sınıf	
Koridor	
Güneş	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Elektrik akımıyla çalışan malzemeleri tespit ettiniz mi?		
Devrenin giriş ve çıkış akımını ölçtünüz mü?		
Pens ampermetre ile akım ölçtünüz mü?		
Anlık olarak sınıfınızın çektiği toplam akımı buldunuz mu?		

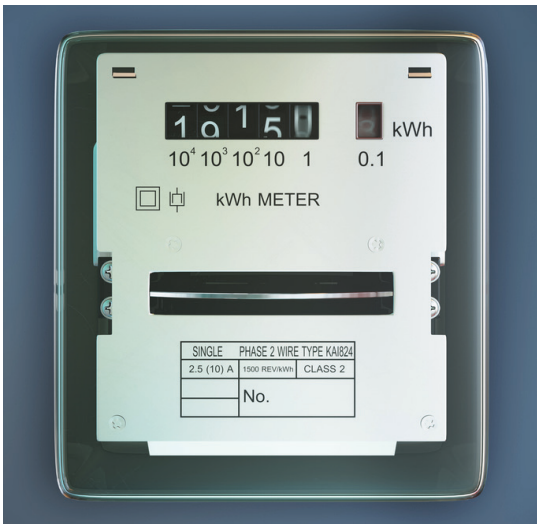
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	**BİLGİ** 30	**BECERİ** 50	**TEMİZLİK** 10	**SÜRE** 10	**TOPLAM** 100	**ONAY** (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 6 DERS SAATİ	**ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:**					

UYGULAMA ADI: GÜÇ ÖLÇME | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Güç ölçmek.

2/17.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



2/17.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Wattmetre		1 Adet
2	Multimetre		1 Adet
3	Elektrik sayacı		
4	Güneş santral sahası		

2/17.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Okulunuzda günlük kullandığınız elektriği tespit etmek amacıyla tabloda belirtilen saatlerde, sayaçtan tüketilen enerji kWh cinsinden kaydedilir.
c. Bir sonraki saatte alınan ölçümden önceki saat alınan ölçüm çıkarılarak o saatler arasında kaç kWh enerji kullanıldığı bulunur.
d. Tüm saat aralıklarında bu ölçümler yapılarak her saat ne kadar kullanıldığı hesaplanır.
e. Bu ölçümler sırasında wattmetreyle akıllı tahtanın anlık gücü ölçülür.
f. Herhangi bir devre ya da aletin giriş akımı ölçülür.
g. Bu devrenin giriş gerilimi de ölçülerek tabloya yazılır.
h. Akım ve gerilim çarpılarak o aletin çektiği anlık güç hesaplanır.
i. Güneş enerji santralindeki panellerin ve genel sistemin ürettiği anlık güçler, wattmetre ile tabloda belirtilen saatlerde ölçülür.
j. Ölçülen ve hesaplanan değerler, aletlerin tükettikleri güçler ve güneş panellerinin ürettikleri güçler, göz önüne alınarak sınıfta tartışılır.

2/17.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Okulun Kullandığı Günlük Elektrik Enerjisi Ölçümü			
	Ölçüm Yapılacak Saatler		
	9.00	**12.00**	**15.00**
Okul Sayacı Değeri (kWh)			
	Hesaplanan Değerler		
	9.00 – 12.00 arası	**12.00 – 15.00 arası**	
Kullanılan Enerji (kWh)			
Okulun 9-15 Saatleri Arasında Tükettiği Toplam Elektrik Enerjisi (kWh)			
Akıllı Tahtanın Anlık Çektiği Güç (kWh)			
Devrenin Çektiği Anlık Güç (kWh)			

Güneş Enerjisi (Fotovoltaik) Santral Sahası Güç Ölçümü			
	9.30	**12.30**	**15.30**
Bir Güneş Panelinin Gücü			
Sistemin Toplam Gücü			

KONTROL LİSTESİ	**Evet**	**Hayır**
Okul sayacındaki değeri belirtilen saatlerde okudunuz mu?		
Belirtilen saatler arasında okulun kullandığı elektrik enerjisi miktarını buldunuz mu?		
Akıllı tahtanın çektiği gücü ölçtünüz mü?		
Güneş enerjisi (fotovoltaik) santral sahasının gücünü belirtilen saatlerde ölçtünüz mü?		

ÖĞRENCİNİN	**DEĞERLENDİRME**					**TARİH : .... /..... / 20...**
ADI SOYADI:	**BİLGİ** 30	**BECERİ** 50	**TEMİZLİK** 10	**SÜRE** 10	**TOPLAM** 100	**ONAY (İMZA)**
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	**ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:**					

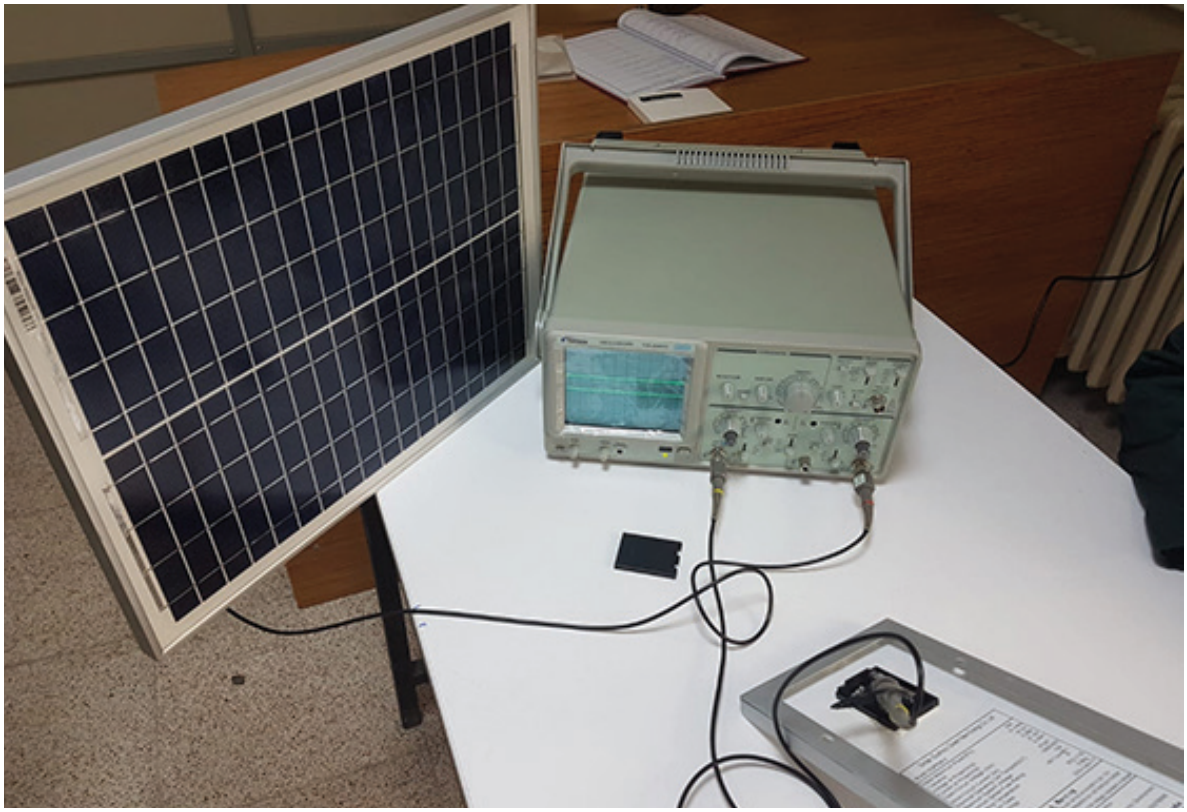
UYGULAMA ADI: OSİLOSKOP İLE GERİLİM ÖLÇME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Osiloskop ile gerilim ölçmek.

2/18.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



2/18.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Güneş paneli		1 Adet
2	Osiloskop		1 Adet

2/18.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Osiloskop probları takılarak ölçüm için kalibre edilir.
c. Ekranda görünen yatay çizgi ekranın tam ortasına gelecek şekilde ayarlanır.
d. Güneş paneli osiloskop problarına bağlanır.
e. Ekrandaki dikey değişim kareleri sayılarak (sinyal orta çizgiden panel bağlanınca kaç dikey kare yukarı çıktığı) volt/div kademesindeki değerle çarpılır böylece güneş panelinin o an ürettiği gerilim hesaplanır.
f. Bu işlem bir ışık kaynağının güneş paneli üstünde ışınım değeri değiştirilerek yeniden yapılır.

2/18.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Güneş Paneli Gerilimini Osiloskopta Gözlemleme			
Işık Kaynağı Durumu	**Dikey Kare Sayısı**	**Volt/Div**	**Panel Gerilimi (V)**
Hiç yok			
Hafif			
Orta			
Çok			

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Osiloskobu kalibre ettiniz mi?		
Osiloskop problarını bağladınız mı?		
Güneş panelini osiloskoba bağladınız mı?		
Güneş panelinin ürettiği gerilimi osiloskop ekranında gözlemlediniz mi?		
Güneş paneli üzerine düşen ışık şiddeti arttığında osiloskoptaki değişimi gözlemlediniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	**BİLGİ** 30	**BECERİ** 50	**TEMİZLİK** 10	**SÜRE** 10	**TOPLAM** 100	**ONAY (İMZA)**
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	**ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:**					

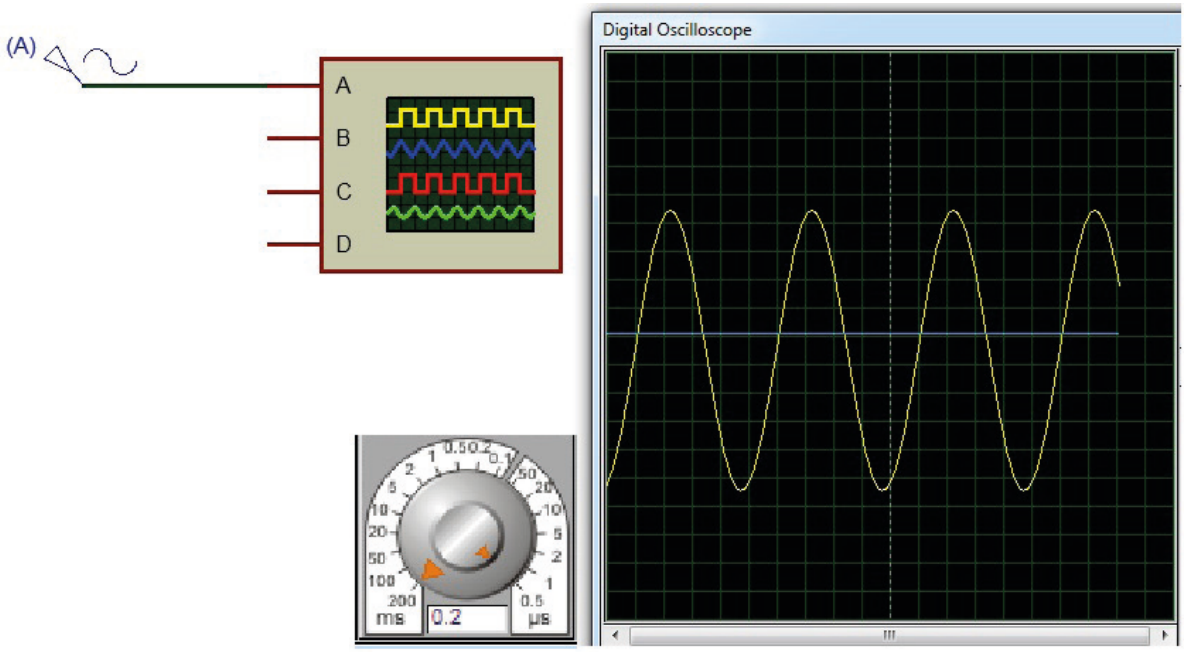
UYGULAMA ADI: OSİLOSKOP İLE FREKANS ÖLÇME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Osiloskop ile frekans ölçmek.

2/19.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



2/19.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Sinyal jeneratörü		1 Adet
2	Osiloskop		1 Adet

2/19.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Osiloskop ve sinyal jeneratörü ölçüm yapmak için ayarlanır.
c. Sinyal jeneratöründen sinüs sinyali seçilerek problar osiloskopa bağlanır.
d. Osiloskop ekranında görebilecek şekilde volt/div ve time/div kademeleri ayarlanır.
e. Ekranda görünen sinüs sinyalinin bir saykıldaki yatay kare sayısı kaydedilir.
f. Time/div kademesiyle yatay kare sayısı çarpılarak periyod (T) saniye cinsinden bulunur.
g. Frekans formülü olan f=1 / T'den frekans hertz (hz) cinsinden hesaplanır.
h. Sinyal jeneratöründen sinyalin frekansı değiştirilerek bu işlemler tekrarlanır.

2/19.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Frekans Ölçümü				
Sinyaller	**Yatay Kare Sayısı**	**Time/Div**	**Periyot (Sn)**	**Frekans (Hz)**
Küçük frekanslı sinüs sinyali				
Orta frekanslı sinüs sinyali				
Yüksek frekanslı sinüs sinyali				
Kare dalga sinyal				
Testere dişi sinyal				

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Sinyal jeneratörünü ayarladınız mı?		
Sinyal jeneratörü ile osiloskop bağlantısını yaptınız mı?		
Osiloskopta sinyali gözlemleyebildiniz mi?		
Osiloskop üzerindeki sinyalin frekansını hesapladınız mı?		
Sinyalleri değiştirerek frekansı yeniden hesapladınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	**BİLGİ** 30	**BECERİ** 50	**TEMİZLİK** 10	**SÜRE** 10	**TOPLAM** 100	**ONAY (İMZA)**
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	**ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:**					

3. ÖĞRENME BİRİMİ

TEMEL MEKANİK İŞLEMLER

3.1. Ölçme ve Kontrol Aletleri

3.2. Kesme

3.3. Markalama

3.4. Eğeleme

3.5. Delme

3.6. Kılavuz, Pafta

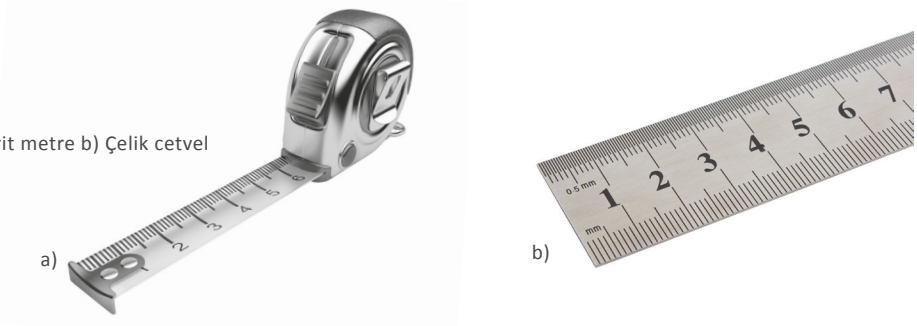
3.1. ÖLÇME VE KONTROL ALETLERİ

AMAÇ: Kumpas, mikrometre ve gönye kullanarak uzunluk, çap ölçümü ile yüzey ve açı kontrolleri yapmak.

GİRİŞ: Yenilenebilir enerji sektöründe mekanik iş ve işlemleri gerçekleştirebilmeniz için; ölçme ve kontrol aletlerini tanımak, güvenli kullanım teknikleri hakkında bilgi edinmek gerekir. Bu nedenle ölçme, ölçü sistemleri ve bunların önemini bilmeliyiz. Ayrıca ölçme ve kontrol aletlerini tanıma ve kullanma bilgi becerilerine de sahip olmalıyız.

3.1.1. Ölçme ve Kontrol

Birim adı bilinen bir değerle, aynı cinsten bilinmeyen bir değeri karşılaştırmaya **ölçme** denir. Örneğin, cetvel, kumpas, mikrometre vb. teknolojik uygulamaların hayata geçirilmesi için hassas ölçme ve hesaplamalar gereklidir (Görsel 3.1). Üretilen bir parçanın görevini yapabilmesi için istenilen ölçülerde olması gerekir. Parçanın üretim sırasında ve sonrasında ölçmenin doğru yapılması bu yüzden büyük önem taşır.



Görsel 3.1: Ölçmede kullanılan a) Şerit metre b) Çelik cetvel

Üretimi yapılacak parçaların, istenilen ölçüler içerisinde yapılıp yapılmadığını; işe uygun kontrol araçlarıyla tespit edilmesine kontrol denir. Gönyeleri örnek verebiliriz. Ölçmede sonuç sayısal verilerle; kontrolde ise iyi ya da bozuk olarak değerlendirilir.

3.1.2. Ölçme ve Kontrol Aletleri

Temel mekanik işlemlerde ölçme ve kontrol için kullanılan; kumpas, mikrometre ve gönyenin yapılarını ve kullanılmasını sırasıyla inceleyelim.

Kumpas

Doğrusal ölçme amacıyla kullanılan ölçü cetvellerinin, ölçüm hassasiyeti sağlayacak şekilde özelleştirilmesiyle kullanım kolaylığı sağlayan doğrusal ölçüm aletlerine kumpas denir (Görsel 3.2).

Sürmeli kumpaslar mekanik işlerde (tesviyecilikte) en çok kullanılan uzunluk ölçü aletlerindendir. Ölçü cetvellerinde oranla daha hassas ölçüm yaparlar. Bunlar 1/10 mm, 1/20 mm, 1/50 mm kadar ölçme hassasiyetindedir. Uzunluk, derinlik ve yükseklik gibi doğrusal ölçüler hassas bir şekilde ölçülebilir.

Görsel 3.2: Çeşitli kumpaslar

Sürmeli Kumpasların Kısımları

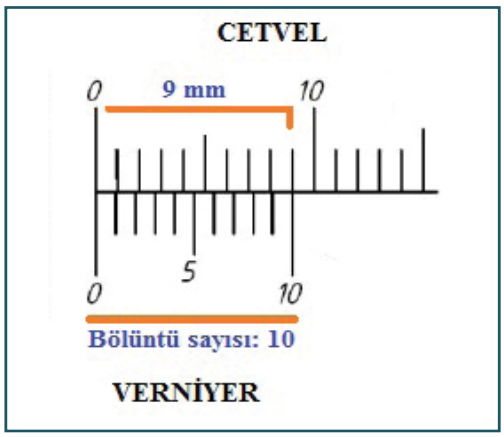
Sürmeli kumpaslar cetvel ve verniyer olmak üzere 2 kısımdan oluşur. Sabit çeneden başlayan ana gövdeye **cetve**l; ölçmek istediğimiz uzunluğun okunduğu kısma da **verniyer** denir.

Görsel 3.3: Kumpas kısımları

1. Dış ölçü çeneleri
2. İç ölçü çeneleri
3. Kuyruk
4. mm'lik cetvel
5. İnch cinsinden bölüntülü cetvel
6. mm'lik verniyer sürgü
7. İnch cinsinden verniyer sürgü
8. Baskı mandalı

Verniyerli Kumpasın Hassasiyeti

- **1/10 Verniyer Bölüntülü Kumpaslar**



Kumpasın hassaslığının bulunuşu

Temel kural: Cetvelde iki çizgi aralığından, verniyerdeki iki çizgi aralığı farkıdır.

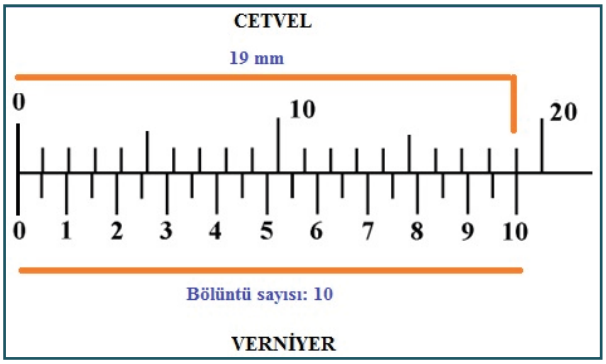
Kuralın uygulanışı:
(1 mm) – (9/10 mm)= 1-0.9 = 0.1 mm

Bu kumpas : 10.0 mm, 21.2 mm, 39.9 mm'yi ölçer. Fakat 10.00 mm, 21.20 mm, 33.90 mm'yi ölçemez.

NOT: Noktadan sonra tek rakam ve birin katlarını ölçebilir. Noktadan sonra iki rakam ölçmek için hassasiyet oranı daha yüksek kumpaslar seçilmelidir.

Hassasiyet bu kumpas için = 0.1 mm'dir.

- **1/20 Verniyer Bölüntülü Kumpas**



Kumpasın hassaslığının bulunuşu

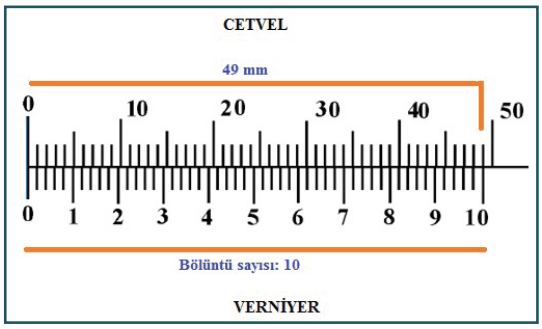
Kuralın uygulanışı:
(1 mm) – (19/20 mm)= 1-0.95 = 0.05 mm

Bu kumpas: 10.00 mm, 21.15 mm, 33.05 mm'yi ölçer Fakat 10.01 mm, 21.14 mm, 33.06 mm'yi ölçemez.

NOT: Noktadan sonra iki rakam ve beşin katlarını ölçebilir. Beşin katları olmayanları ölçemez.

Hassasiyet bu kumpas için = 0.05 mm'dir.

- **1/50 Verniyer Bölüntülü Kumpas**



Kumpasın hassaslığının bulunuşu

Kuralın uygulanışı:
(1 mm) – (49/50 mm)= 1-0.98 = 0.02 mm

Bu kumpas: 22.00 mm, 12.04 mm, 33.36 mm'yi ölçer. Fakat 22.01 mm, 12.05 mm, 33.35 mm'yi ölçemez.

NOT: Noktadan sonra iki rakam ve ikinin katlarını ölçebilir. İkinin katları olmayanları ölçemez.

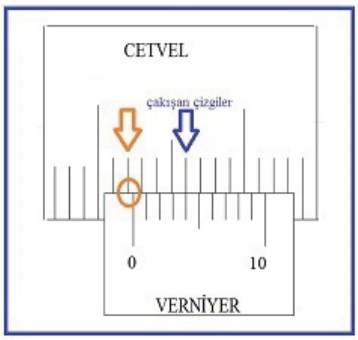
Hassasiyet bu kumpas için = 0.02 mm'dir.

NOT: Verniyer üzerindeki 0 (sıfır) bölüntü çizgisisi; cetvel üzerinde bir çizgiyle aynı hizaya tam denk gelirse direk cetvel üzerinden okuma yapılır. Verniyer üzerinden okuma yapılmasına gerek kalmadan ölçüm sonucu bulunur.

Kumpaslarda Okuma İşlemleri

Kumpaslarla ölçme yapılırken aşağıda belirtilen noktalara dikkat etmek gerekir.

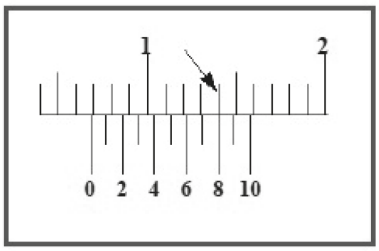
- Ölçü hassasiyetine uygun kumpas seçilmelidir.
- Sabit kısım ile hareketli kısım arasında boşluk olmamalıdır.
- Çeneler kapalı iken sıfır çizgisi çakışır durumda ve çeneler birbirine yapışık olmalıdır.
- Kumpasla ölçüm alınırken cm cinsinden değil mm cinsinden değer alınmalıdır.
- Doğru ölçümler elde edebilmek için belli aralıklarla kumpasların kalibre edilmesi gerekir.
- Sıcak ortamlarda genleşmeden dolayı ölçüm hassasiyetinin değişebileceği unutulmamalıdır.



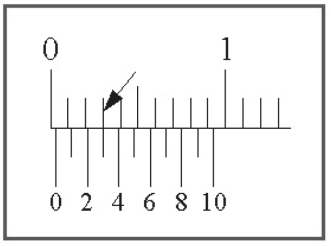
Ölçülen Değer = [Cetvel üzerinden okunan değer] + [Cetveldeki herhangi bir bölüntü çizgisiyle çakışan verniyerdeki bölüntünün numarası * Hassasiyet]

Örnek:

- 1/10 Verniyer Bölüntülü Kumpas (Hassasiyet = 0.1 mm'dir.)

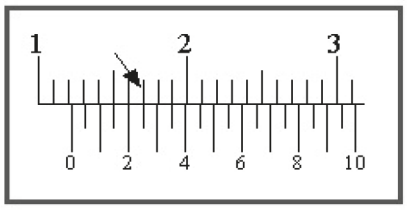


Yukarıdaki şekil için okunan değer;
Ölçülen değer = 6 mm + 8*0.1 mm
= 6 mm + 0.8 mm
= **6.8 mm**

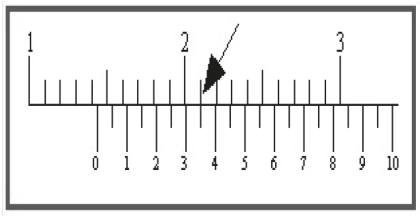


Yukarıdaki şekil için okunan değer;
Ölçülen değer = 00 mm + 3*0.1mm
= 00 mm + 0.3mm
= **0.3 mm**

• 1/20 Verniyer Bölüntülü Kumpas (Hassasiyet = 0.05 mm'dir.)

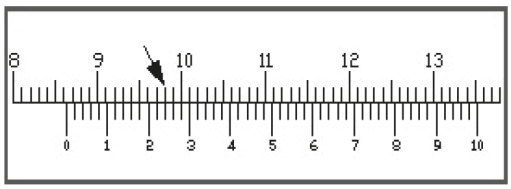


Yukarıdaki şekil için okunan değer;
Ölçülen değer = 12 mm + 5*0.05 mm
= 12 mm + 0.25 mm
= 12.25 mm

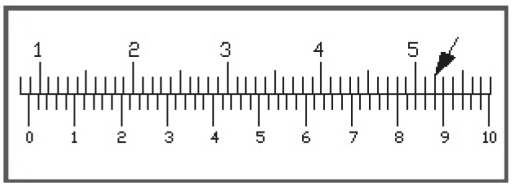


Yukarıdaki şekil için okunan değer;
Ölçülen değer = 14 mm + 7*0.05 mm
= 14 mm + 0.35 mm
= 14.35 mm

• 1/50 Verniyer Bölüntülü Kumpas (Hassasiyet = 0.02 mm'dir.)



Yukarıdaki şekil için okunan değer;
Ölçülen değer = 86 mm + 12*0.02 mm
= 86 mm + 0.24 mm
= 86.24 mm



Yukarıdaki şekil için okunan değer;
Ölçülen değer = 8 mm + 44*0.02 mm
= 8 mm + 0.88 mm
= 8.88 mm

Mikrometre

Mikrometrede; gövdenin bir ucunda sabit ölçme çenesi, diğer uçta somun içinde çalışan vidalı bir mil ve bu mile bağlı hareketli çene vardır. Milin somun içerisinde çevrilmesiyle, hareketli çene ileri geri hareket ederek ölçme işlemini yapar. Hassas ölçülerin ölçülmesinde kumpas yeterli olmadığında; daha hassas ölçüm yapabilen mikrometre kullanılır.

Görsel 3.4: Mikrometre çeşitleri

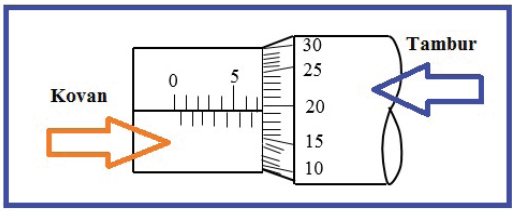
Mikrometrenin Kısımları

Görsel 3.5: Mikrometre kısımları

1. Sabit çene
2. Hareketli çene
3. Kovan
4. Tambur
5. Cırcır (Çıt çıt)
6. Gövde

Mikrometrede Okuma İşlemleri

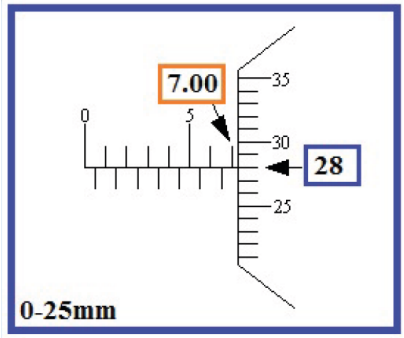
Mikrometre, belirli ölçüm aralıklarında ölçüm yapar ve bu aralıklar mikrometrenin gövdesi üzerinde belirtilir. Mikrometrenin ölçme aralıkları; 0-25 mm, 25-50 mm, 50-75 mm, 75-100 mm, 100- 125 mm, 125-150 mm aralıklarıdır Büyük ölçüler için ölçme aralığı giderek artar.



Ölçülen Değer = [Kovan üzerinden okunan değer] + [Kovan üzerindeki çizgiyle çakışan tamburdaki bölüntü sayısı * Hassasiyet]

Örnek:

• 0.01 Hassasiyetli mikrometreyle yapılan ölçüm

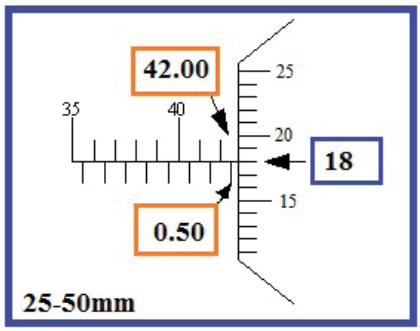


Yandaki şekil için okunan değer;

Ölçülen değer = 7.00 mm + 28*0.01 mm

= 7.00 mm + 0.28 mm

= 7.28 mm



Yandaki şekil için okunan değer;

Ölçülen değer = 42.00 mm+0.50+18*0.01 mm

= 42.00 mm+0.50+0.18 mm

= 42.68 mm

Gönye

Gönye, düz yüzey kontrolü ve yüzeyler arasındaki açıların kontrolünde kullanılır. Duyarlılıklarına ve cinslerine göre farklı özelliklere sahiptir. Sabit gönyeler çelikten yapılmıştır. Düz, şapkalı ve kıl gönye olarak adlandırılan çeşitleri vardır (Görsel 3.6).

Sabit gönyeyle; açıların değerlendirilmesi, iş parçası yüzeyi ile gönye arasında oluşan aralıktan geçen ışık dikkate alınarak yapılır. Özellikle kıl gönyelerle hassas kontrol yapılması mümkündür.

Görsel 3.6:
a) Düz gönye b) Şapkalı gönye c) Kıl gönye

UYGULAMA ADI: 1/10 mm VERNİYERLİ KUMPAS İLE ÖLÇME

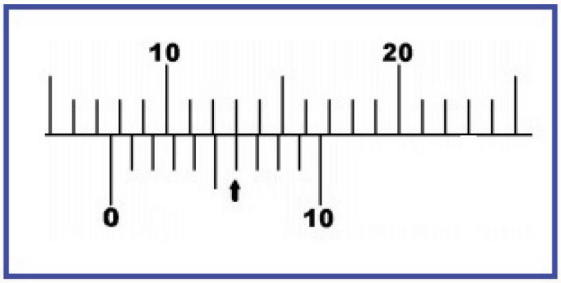
UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

1/10 mm verniyerli kumpasla ölçme yapmak.

3/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1. Uygulama



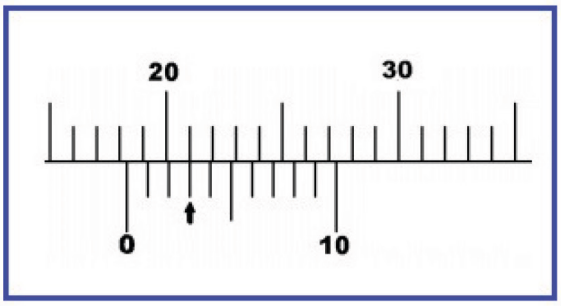
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

2. Uygulama



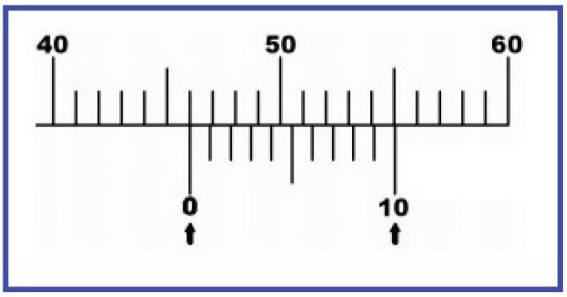
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

3. Uygulama



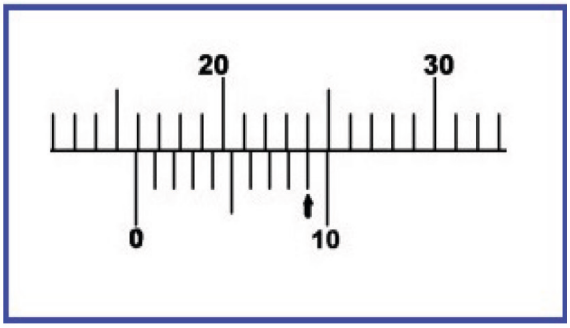
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

4. Uygulama



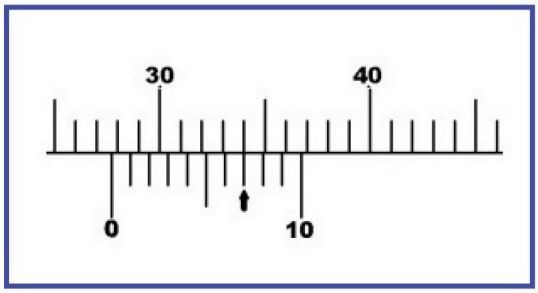
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

5. Uygulama



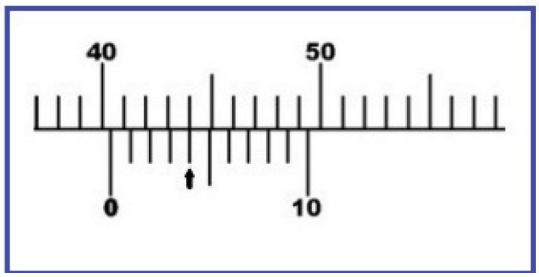
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

6. Uygulama



Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

3/1.2. İşlem Basamakları

a. Okuma işlemine; öncelikle verniyerin sıfır çizgisinin cetvel üzerinde karşılığı bulunur ve tabloya yazılır.
b. Cetveldeki herhangi bir bölüntü çizgisiyle çakışan verniyerdeki bölüntü numarası, tabloya işlenir.
c. Çakışan verniyer numarasıyla kumpasın hassasiyet değeri (0.1) çarpılır ve okunan verniyer ölçüsü bulunur.
d. Cetvel üzerinden okunan değerle; okunan verniyer ölçüsü toplanarak istenilen ölçü bulunur.
e. Bu işlemler sırayla diğer örnekler için de uygulanır.

3/1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Yukarıdaki örneklerde okuduğunuz ölçüm sonuçlarını aşağıda verilen alana yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

6. .....

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: 1/20 mm VERNİYERLİ KUMPAS İLE ÖLÇME

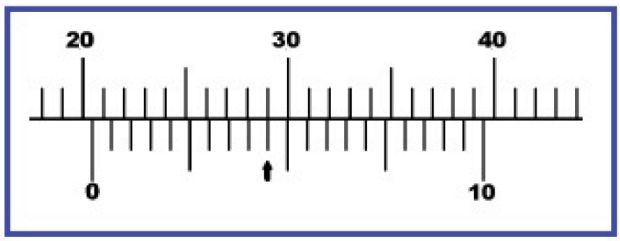
UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

1/20 mm verniyerli kumpasla ölçme yapmak.

3/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1. Uygulama



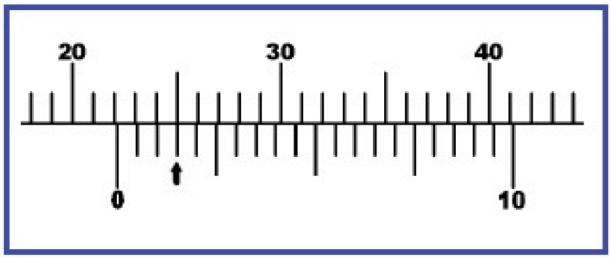
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

2. Uygulama



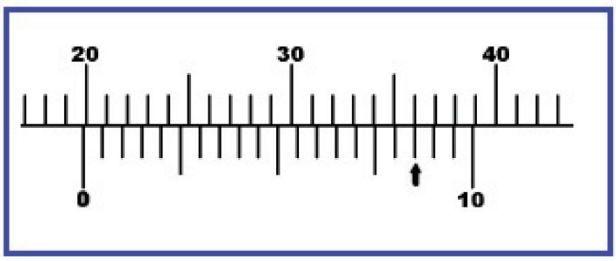
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

3. Uygulama



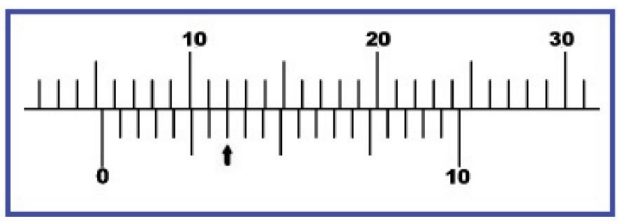
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

4. Uygulama



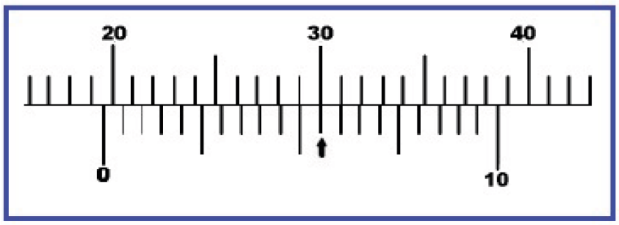
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

5. Uygulama



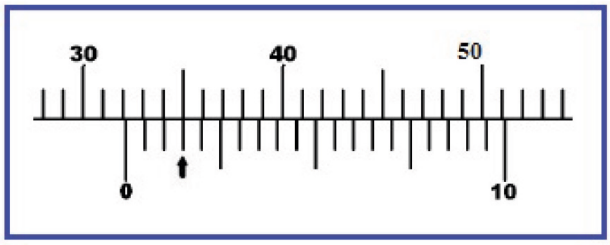
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

6. Uygulama



Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

3/2.2. İşlem Basamakları

a. Okuma işlemine; öncelikle verniyerin sıfır çizgisinin cetvel üzerinde karşılığı bulunur ve tabloya yazılır.
b. Cetveldeki herhangi bir bölüntü çizgisiyle çakışan verniyerdeki bölüntü numarası, tabloya işlenir.
c. Çakışan verniyer numarasıyla kumpasın hassasiyet değeri (0.05) çarpılır ve okunan verniyer ölçüsü bulunur.
d. Cetvel üzerinden okunan değerle; okunan verniyer ölçüsü toplanarak istenilen ölçü bulunur.
e. Bu işlemler sırayla diğer örnekler için de uygulanır.

3/2.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Yukarıdaki örneklerde okuduğunuz ölçüm sonuçlarını aşağıda verilen alana yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

6. .....

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: 1/50 mm VERNİYERLİ KUMPAS İLE ÖLÇME

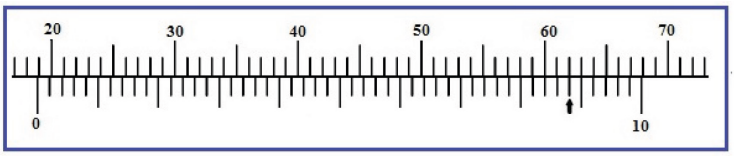
UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

1/50 mm verniyerli kumpasla ölçme yapmak.

3/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1. Uygulama



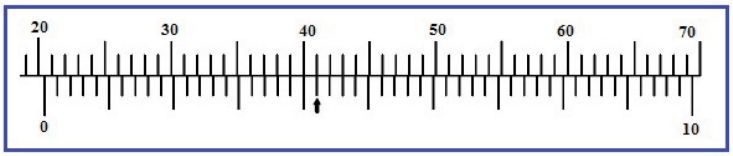
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

2. Uygulama



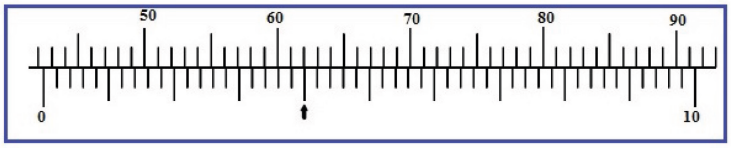
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

3. Uygulama



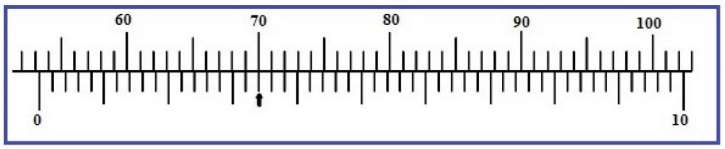
Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

4. Uygulama



Cetvel üzerinden okunan değer: .....

Çakışan verniyer numarası: .....

Okunan verniyer ölçüsü: .....* ..... = ...

Okunan ölçü: .....

3/3.2. İşlem Basamakları

a. Okuma işlemine; öncelikle verniyerin sıfır çizgisinin cetvel üzerinde karşılığı bulunur ve tabloya yazılır.
b. Cetveldeki herhangi bir bölüntü çizgisiyle çakışan verniyerdeki bölüntü numarası, tabloya işlenir.
c. Çakışan verniyer numarasıyla kumpasın hassasiyet değeri (0.02) çarpılır ve okunan verniyer ölçüsü bulunur
d. Cetvel üzerinden okunan değerle; okunan verniyer ölçüsü toplanarak istenilen ölçü bulunur.
e. Bu işlemler sırayla diğer örnekler için de uygulanır.

3/3.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Yukarıdaki örneklerde okuduğunuz ölçüm sonuçlarını aşağıda verilen alana yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: KUMPAS İLE ÖLÇME

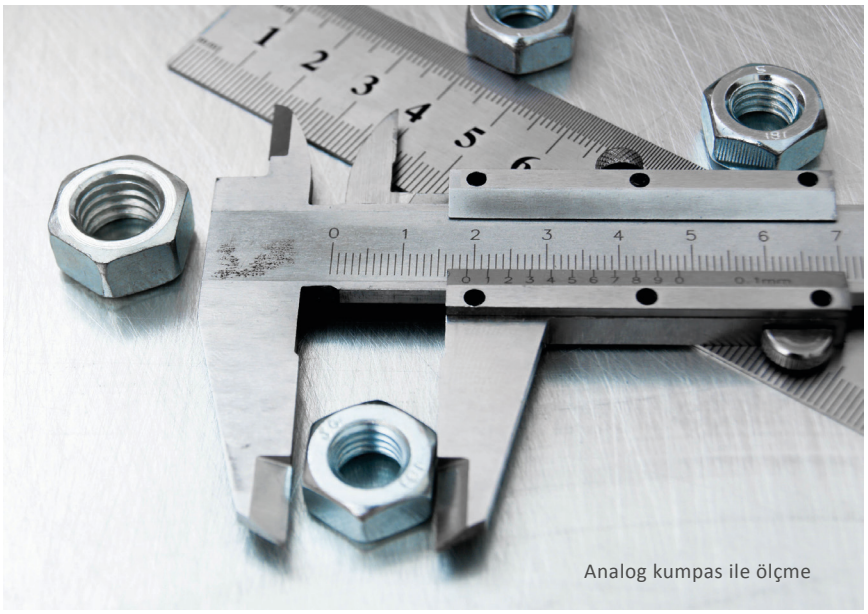
UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Analog ve dijital kumpasla dış çap, iç çap ve derinlik ölçümlerini yapmak.

3/4.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

Dijital kumpas ile ölçme



Analog kumpas ile ölçme

3/4.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Analog kumpas	1/10 mm, 1/20 mm, 1/50 mm	1 Adet
2	Dijital kumpas		1 Adet
3	Vida, cıvata, somun	Çeşitli ölçülerde	

UYGULAMA ADI: KUMPAS İLE ÖLÇME

UYGULAMA YAPRAĞI

3/4.3. İşlem Basamakları

- Kullanılacak araç, gereçler hazırlanır.
- Ölçülecek malzemeye uygun kumpas seçilir.
- Kumpas çenelerinin ve ölçülecek malzemelerin temiz ve çapaksız olmasına özen gösterilir.

Analog kumpasla ölçme işlem basamakları:

Kumpas ile dış çap ölçümü

a. Kumpas çeneleri ölçülecek ölçüden daha büyük açılır.
b. Sabit çene ölçülecek malzemenin yüzeyine dayanır.
c. Hareketli ölçü çenesi parçaya doğru hareket ettirilir.
d. Ölçü okunur ve tabloya yazılır.
e. Kumpas ağızları kısa olarak kavratılırsa ve kumpas iyi oturtulmazsa ölçme hatalı olur.
f. Kumpasın hareketli çenesi ölçülen malzemeden ayrılır. En son kumpası uygun bir yere konur.

Kumpas ile iç çap ölçümü

a. Kumpas çenelerini ölçülecek ölçüden küçük olacak şekilde açılır.
b. Sabit çene ölçülecek malzemeye dayanır.
c. Hareketli ölçü çenesi parçaya doğru hareket ettirilir.
d. Ölçü okunur ve tabloya yazılır.
e. İç çap ölçümlerinde kumpas çenelerinin, delik eksenine paralel olmasına dikkat edilir.
f. Kumpasın hareketli çenesi ölçülen malzemeden ayrılır. En son kumpası uygun bir yere konur.

Kumpas ile derinlik ölçümü

a. Kumpasın derinlik ölçme çubuğunu, ölçülecek derinlik ölçüsünden küçük olarak dışarı çıkartılır.
b. Ölçülecek parça; kumpasın cetvel kısmının arkasına, derinlik eksenine paralel olacak şekilde üzerine oturtulur.
c. Kumpasın hareketli çenesi itilerek; derinlik ölçme çubuğunun tabanına dik şekilde oturtulması sağlanır.
d. Ölçü okunur ve tabloya yazılır.
e. Kumpasın hareketli çenesini ölçülen malzemeden ayırarak kumpası uygun bir yere konur.
f. Sürmeli kumpasların zedelenip bozulmaması için üzerine herhangi bir takım vb. şeyleri koymayınız

Dijital kumpasla ölçme işlem basamakları

a. Ölçme işleminin malzemelerinin yüzeyleri iyice temizlenir.
b. Dijital kumpasın açma-kapama butonuna basılır.
c. Kumpas çenelerinin kapalı konumunda sıfırlama butonuna basılarak ekran sıfırlanır.
d. Ölçmek istenilen kademe mm olarak ayarlanır.
e. Ölçülecek malzemenin yüzeyine önce sabit çene oturtulur.
f. Daha sonra hareketli çeneyi ölçülecek yüzeye doğru temas ettirilir.
g. Ölçü okunur ve tabloya yazılır.
h. Ölçülen değerin kaybolmasını önlemek için bekletme butonuna basılır.
i. Dijital kumpasların sıfırlama ve bekletme özellikleri, kullanılan kumpas özelliklerine göre farklılık gösterebileceği unutulmamalıdır.

3/4.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Seçtiğiniz 5 farklı malzemeyi analog kumpasla ölçünüz. Ölçüm sonuçlarınızı aşağıdaki tabloya yazınız.

Ölçülecek Malzeme	Analog Kumpas		
	Dış Çap	İç Çap	Derinlik
1. Somun			
2.			
3.			
4.			
5.			

- Seçtiğiniz 5 farklı malzemeyi dijital kumpasla ölçünüz. Ölçüm sonuçlarınızı aşağıdaki tabloya yazınız.

Ölçülecek Malzeme	Analog Kumpas		
	Dış Çap	İç Çap	Derinlik
1. Somun			
2.			
3.			
4.			
5.			

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Ölçülecek malzemeye uygun kumpas seçtiniz mi?		
Analog kumpas üzerinden ölçüm değerini doğru okuyabildiniz mi?		
Dijital kumpas üzerinden ölçüm değerini doğru okuyabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: MİKROMETRE İLE ÖLÇME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Analog ve dijital mikrometreyle ölçme yapmak.

3/5.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

Analog mikrometre ile ölçme

Dijital mikrometre ile ölçme

3/5.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Analog mikrometre	1/100 mm	1 Adet
2	Dijital mikrometre		1 Adet
3	Kağıt, vida, cıvata	Çeşitli ölçülerde	

3/5.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.
b. Ölçülecek malzemeye uygun mikrometre seçilir.
c. Mikrometrenin ilk kullanımında kalibrasyonu daima kontrol edilir.
d. Mikrometrenin hareketli çenesi ölçülecek ölçüden daha büyük açılır.
e. Sabit çenesi ölçülecek malzemenin yüzeyine dayanır.
f. Hareketli çene parçaya doğru hareket ettirilir.
g. Parça yüzeyini aşırı sıkarak mikrometrenin zorlanmaması gerekir. Sıkma işlemi cırcırdan yapılır.
h. Ölçü okunur ve tabloya yazılır.
i. Dijital mikrometrede elektronik ekranda okunan ölçüm değeri tabloya yazılır.
j. Ölçüm sonucu not edildikten sonra, mikrometrenin çenesi ölçülecek malzemeden ayrılır.
k. Ölçme işlemi bittikten sonra mikrometre kutusuna koyulur ve muhafaza edilir.
l. Yapılan ölçümlerin güvenilir olmasını sağlamak için bu cihazlar her zaman temiz tutulur.

3/5.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Seçtiğiniz 5 farklı malzemeyi mikrometreyle ölçünüz. Ölçüm sonuçlarınızı aşağıdaki tabloya yazınız.

Ölçülecek Malzeme	Analog Mikrometre	Dijital Mikrometre
1. Cıvata		
2.		
3.		
4.		
5.		

- Aşağıdaki boş alanı mikrometre ölçüm hesaplamaları için kullanınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Ölçülecek malzemeye uygun mikrometre seçtiniz mi?		
Analog mikrometre üzerinden ölçüm değerini okuyabildiniz mi?		
Dijital mikrometre üzerinden ölçüm değerini okuyabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

3.2. KESME

AMAÇ: Yapım resmine göre iş parçasının; basit kesici ve şekillendirici aletleri kullanarak kesimini yapmak.

GİRİŞ: Yenilenebilir enerji sektöründe; mekanik iş ve işlemleri gerçekleştirebilmeniz için çeşitli kesme yöntemlerini, bilgi ve becerilerini kazanmanız gerekmektedir. Burada metaller kesme makineleri ile kesme teknikleri hakkında bilgi edinmeniz amacıyla verilmiştir.

3.2.1. Kesme

İstenilen ölçülerde iş parçası elde etmek için çeşitli yöntemlerle metalleri ayırma işlemine kesme denir. İş parçalarının tezgâhlarda işlenebilmesi için belli ölçülerde kesilmesi gerekir. İnce ve çapı küçük olan metaller el makası veya el testeresiyle; kalın ve çapı büyük olan metaller de kesme makinelerinde kesimleri yapılır. Çok çeşitli kesme yöntemleri vardır. Burda en çok kullanılan kesme işlemleri verilmektedir.

3.2.2. Kesme İşlemleri

Kesme işlemi kesilecek metalin özelliklerine göre belirlenir. Kesilecek malzemenin yapısına göre yanlış seçilen kesme yönteminin hem iş parçasına hem de insan sağlığına sakıncaları vardır.

El Makası ile Kesme İşlemi

El makası; ince sac, teneke ve tellerin kesilmesinde kullanılan el aletleridir. El makasları şekillerine göre farklı sınıflandırılırlar (Görsel 3.7). Genellikle ince sac kesimlerinde kullanılır. Kalın sacların kesiminde kullanılacaksa fazla kuvvet gerekeceğinden kolları uzun olan makaslar tercih edilmelidir.

Görsel 3.7: El makası çeşitleri

El makası ile kesmede dikkat edilecek hususlar

- Kesilecek iş parçasına uygun el makası seçilir.
- İş parçası makas çenelerine yerleştirilerek makasa kesme kuvveti uygulanır.
- Kesme sırasında makas ağızları tam kapatılmamalıdır. Makas tam kapanmadan makas ağzı tekrar açılarak kesme işlemine devam edilmelidir. Makasın ağzı tam kapandığında iş parçası üzerinde yırtılmalar olabilir.
- Uzun parçaların kesiminde kesilen kısım, aşağı doğru ittirilerek elin rahat hareket edebilmesi sağlanır.
- Dairesel kesimlerde makas ağzıyla kısa kısa kesmeler yapılır.

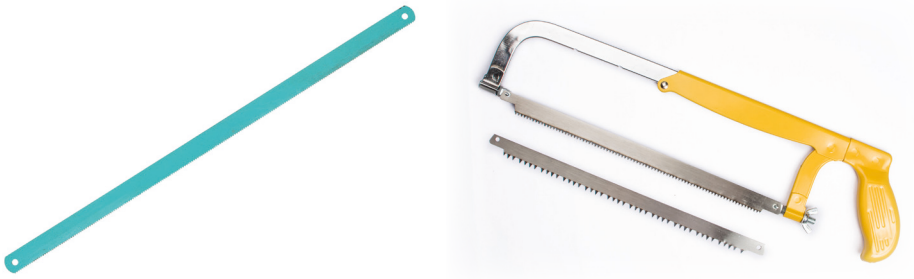
El Testeresi ile Kesme İşlemi

El testeresi: Kesici kısım olan testere laması ve bunun bağlandığı koldan oluşan kesme takımıdır(Görsel 3.8). Günümüzde testereyle kesme hâlen en çok kullanılan yöntemdir. El testeresiyle kesme yaparken iş parçası üzerine, ileri yönde uygun itme kuvveti uygulanarak parçacıkların koparması sağlanır. El testeresi geri yönde çekilirken kuvvet uygulanmaz. Kesme işlemi; iş parçası koparılıncaya kadar, aynı doğrultuda ileri-geri hareketleri yapılarak devam edilir.

Görsel 3.8: El testeresi çeşitleri

El testeresiyle kesmede dikkat edilecek hususlar

- Kesilecek iş parçasına uygun el testeresi seçilir.
- El testeresi ile kesme yaparken iş parçasının özelliğine göre testere laması seçimi yapılır. Testere laması kesmeyi kolaylaştırmak için dişleri çaprazdır. Böylelikle kesme sırasında kesilen, kanal içerisinde sıkışmaz.
- Kesme işleminin gerçekleşebilmesi için testere lamasının doğru takılması gerekir. Testere laması; testere kollarına kesici dişleri ileri gelecek şekilde yerleştirildikten sonra, kelebek somun sıkılarak lama gergin hale getirilir. (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Testere lamasının testere koluna doğru olarak bağlanması

- Testere laması testere koluna aşırı gergin bağlanmamalı.
- Ses ve titreşimin olmaması için iş parçası mümkün olduğunca kısa bağlanır.
- Başparmağın ucu yardımıyla testerenin kendi ağırlığıyla kılavuzluk yapacak kanal açılır.
- Testere lamasındaki tüm dişlerin kesme yapması için testerenin boydan boya kullanılmasına dikkat edilir.
- Kesme işleminde ileri yönde hareket yapılırken testerenin ucu hafif öne doğru eğik tutulur.
- Kesme işlemini yapan kişinin duruşu önemlidir. Bacakları öne doğru açılmış vaziyette, dik ve yere sağlam basacak şekilde; vücudu sabit, sadece kollar ileri geri hareket ettirilir.
- Kesme işlemi bitmeye yaklaşınca hızımızı ve kuvvetimizi azaltmalıyız.
- Kesme işlemi sırasında oluşan talaşları çıplak elle almamalıyız veya üfleyerek uzaklaştırmamalıyız.
- İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak eldiven ve gözlük kullanmalıyız.

Spiral Taşlama ve Kesme Makinesiyle Kesme İşlemi

Sprial taşlama ve kesme makinesi: İş parçasının yüzeylerini hafif taşlamak, çapaklarını almak ve kesme taşı takılarak kesme yapmak için üretilmiş elektrik veya hava basıncıyla çalışan el aletidir.

Spiral taşlama ve kesme makinesi ile kesmede dikkat edilecek hususlar

- Kesme işlemine başlamadan önce iş sağlığı ve güvenliği önlemleri mutlaka alınır.
- Kesme işlemi yapılırken alet dik tutulur, kesmeyi hızlandırmak için aşırı güç uygulanmaz.
- Alet taşlama için kullanılacaksa yüzeye 30 derece açıyla ve taşın uç kısmı kullanılarak yapılır.
- Üzerinde çalışılacak iş parçası mutlaka sabitlenir.
- Makine çalışırken çıkan çapak ve kıvılcımlardan çevreye zarar gelmemesi için iş sağlığı ve güvenliği önlemleri mutlaka alınması gerekir.
- Çıkan kıvılcımlardan oluşabilecek yangın riskine karşı ortamda yanıcı maddeler bulunmamalıdır.
- Makine tamamen durmadan yerine konulmaz.

Görsel 3.10: Avuç içi taşlama ve kesme makinesi

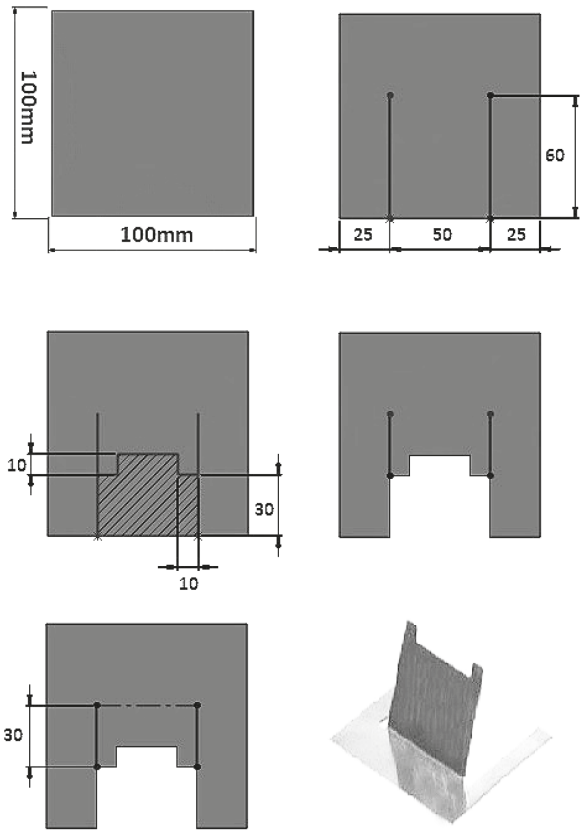
UYGULAMA ADI: ÖLÇÜLERİNE UYGUN OLARAK KESME İŞLEMİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

İş parçasını yapım resmine göre el makası kullanarak kesme yapmak.

3/6.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



3/6.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Sac plaka	0.4 mm - 1 mm	1 Adet
2	El makası		1 Adet
3	Çelik cetvel		1 Adet

3/6.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.
b. Yapım resmi iş parçası üzerine aktarılır.
c. Kesilecek iş parçasına uygun el makası seçilir.
d. Kesilecek iş parçası; makas çenelerine yerleştirilir ve kesme kuvvetiyle belirlenen çizgilerde kesilir.
e. Ellerimizde yaralanmalar olmaması için kesme işlemi sırasında eldiven kullanılır.
f. Kesmenin düzgün olması için çizgiler görülecek şekilde kesilir.
g. Dar açılı kesmelerde makas ağzıyla kısa kısa kesmeler yapılır.
h. Kesme işlemi bittikten sonra yapım resmine göre ölçülerinizi kontrol ediniz

3/6.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Sac plaka kesimi yapılırken nelere dikkat ettiniz?

- Kesilen parça istenilen ölçüde olmuyorsa muhtemel hatalar neler olabilir?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Yapım resmini iş parçası üzerine doğru aktarabildiniz mi?		
İş parçasını belirlenen kesme çizgileri görülecek şekilde kesebildiniz mi?		
Kesme işlemi bittikten sonra ölçülerinizin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		

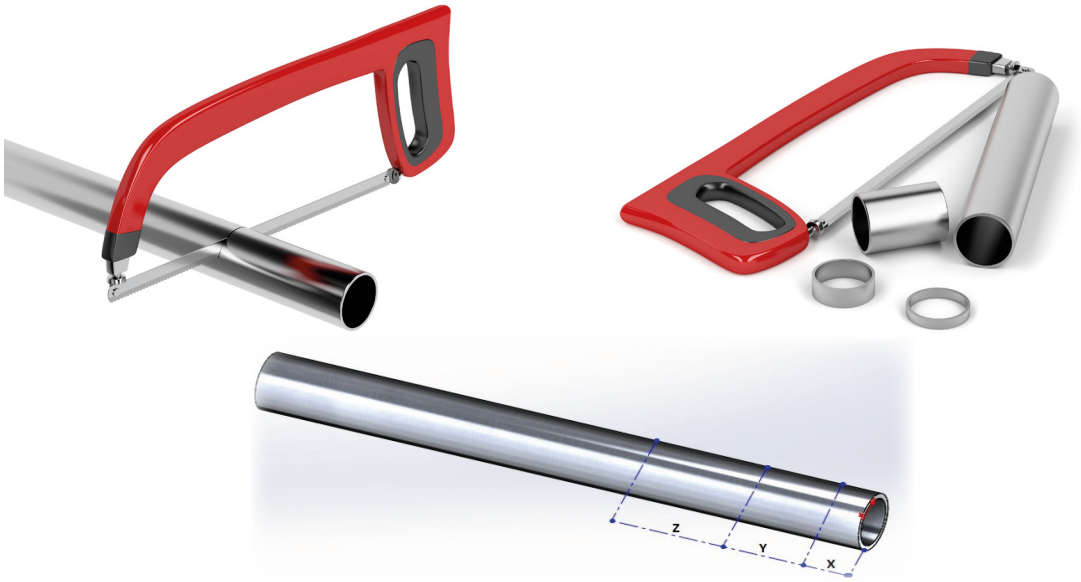
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: ÖLÇÜLERİNE UYGUN OLARAK KESME İŞLEMİ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

El testeresini kullanarak metal boru kesmek.

3/7.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



3/7.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	El testeresi	0.4 mm - 1 mm	1 Adet
2	Testere laması		1 Adet
3	Metal boru		1 Adet
4	Çelik cetvel		1 Adet

3/7.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.
b. Kesme işlemine başlamadan önce ortamda gerekli iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
c. Kesilecek malzeme üzerine ölçüler aktarılır.
d. Testere lamasının kesici dişleri ileri gelecek şekilde testere kolundaki uygun yerlere takılır.
e. Kelebek somunla yeterli gerginlikte sıkılır.
f. Testere lamasının gerginliği hafif titreşim yapacak şekilde olmalıdır. Çok gevşek veya çok sıkı olmamasına dikkat edilir.
g. Kesilecek iş parçası uygun şekilde sabitlenir. Sabitleme yapılırken boruda ezilme olmamasına özen gösterilir. Boru mengenesi veya ara parça kullanarak sabitlenir.
h. Kesme işlemini yapmak için uygun duruş pozisyonu alınır.
i. Başparmağınızın ucu yardımıyla kesilecek yere baskı yapmadan, testerenin ağırlığıyla iz yapılır.
j. İlk hareketlerde testere koluna baskı yapmayınız.
k. İleri hareketlerde testere koluna uygun ve düzgün bir baskı yapılır.
l. Geri hareketlerde testere koluna baskı yapılmaz.

m. Kesme normal bir hızda yapılmalıdır. Hızlı kesmelerde testere laması kırılabilir.
n. Boru parçaları keserken lamayı aynı kanalda çalıştırmadan boru döndürülür.
o. Kesme sırasında oluşan talaşlar kıl fırçası yardımıyla uzaklaştırılır
p. Testere lamasının tüm boyu kesme işleminde kullanılır.
r. Kesme işlemi bitmeye yakın hız ve kuvvet azaltılır.
s. Kesme işlemi bittikten sonra ölçüleri kontrol edilir.

3/7.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

El testeresiyle kesmeye başlarken neden başparmak yardımına ihtiyaç vardır?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
İş parçası üzerine ölçülendirmeyi doğru aktarabildiniz mi?		
Testere lamasını takarken kesici dişlerinin yönünü kontrol ettiniz mi?		
Testere lamasının gerginliğini uygun ölçüde ayarladınız mı?		
İş parçasını uygun şekilde sabitlediniz mi?		
Kesme işlemi için uygun duruş pozisyonu aldınız mı?		
Normal bir hızda kesme işlemini yaptınız mı?		
Kesme sırasında testere lamasının bütününü kullandınız mı?		
İş parçasını belirlenen ölçülerde kesebildiniz mi?		
Kesilen parçanın ve çalışma ortamının temizliğini yaptınız mı?		
Kesme işlemi bittikten sonra ölçülerinizin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

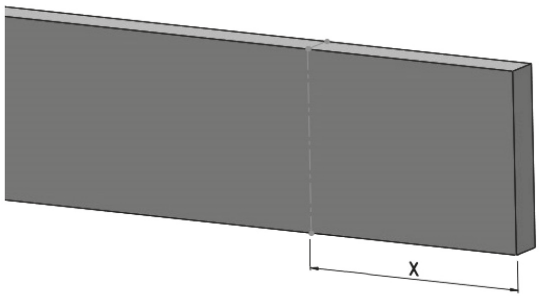
UYGULAMA ADI: ÖLÇÜLERİNE UYGUN OLARAK KESME İŞLEMİ

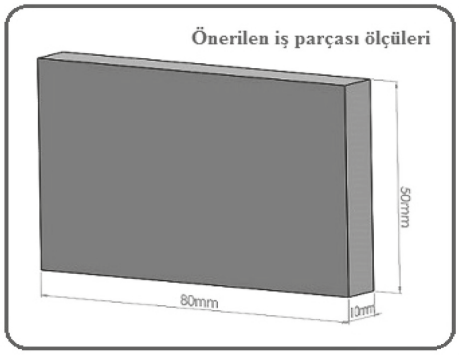
UYGULAMA YAPRAĞI

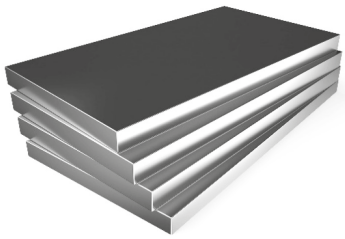
AMAÇ

İş parçasının yapım resmine göre el testeresi kullanarak demir lama kesmek.

3/8.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler







3/8.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	İş parçası	Demir lama	1 Adet
2	El testeresi		1 Adet
3	Testere laması		1 Adet
4	Çelik cetvel		1 Adet
5	Kıl fırçası		

3/8.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.
b. Kesme işlemine başlamadan önce ortamda gerekli iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
c. Kesilecek malzeme üzerine öğretmeninizle belirlediğiniz (x) ölçü kadar işaretleme yapılır.
d. Testere lamasının kesici dişleri ileri gelecek şekilde, testere kolundaki uygun yerlere takılır.
e. Kelebek somunla yeterli gerginlikte sıkılır.
f. Testere lamasının gerginliği hafif titreşim yapacak şekilde olmalıdır Testere lamasının gerginliği çok gevşek veya çok sıkı olmamasına dikkat edilir.
g. Kesilecek iş parçası uygun şekilde sabitlenir.
h. Kesme işlemini yapmak için uygun duruş pozisyonu alınır.

i. Başparmağınızın ucu yardımıyla kesilecek yere baskı yapmadan, testerenin ağırlığıyla iz yapılır.
j. İlk hareketlerde testere koluna baskı yapmayınız.
k. İleri hareketlerde testere koluna uygun ve düzgün bir baskı yapılır.
l. Kesme sırasında oluşan çapaklar kıl fırçası yardımıyla uzaklaştırılır.
m. Testerelamasınıntümboyukesmeişlemindekullanılır.
n. Kesme işlemi bitmeye yakın hız ve kuvvet azaltılır.
o. Kesme işlemi bittikten sonra ölçüleri kontrol edilir.

3/8.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

El testeresiyle kesme yaparken nelere dikkat ettiniz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
İş parçası üzerine ölçülendirmeyi doğru aktarabildiniz mi?		
Testere lamasını takarken kesici dişlerinin yönünü kontrol ettiniz mi?		
Testere lamasının gerginliğini uygun ölçüde ayarladınız mı?		
İş parçasını uygun şekilde sabitlediniz mi?		
Kesme için uygun duruş pozisyonu aldınız mı?		
Normal bir hızda kesme işlemini yaptınız mı?		
Kesme sırasında testere lamasının bütününü kullandınız mı?		
İş parçasını belirlenen ölçülerde kesebildiniz mi?		
Kesilen parçanın ve çalışma ortamının temizliğini yaptınız mı?		
Kesme işlemi bittikten sonra ölçülerinizin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

3.3. MARKALAMA

AMAÇ: Yapım resmine göre iş parçasının üzerinde markalama yapmak.

GİRİŞ: Yenilenebilir enerji sistemleri projelerinde yer alan mekanik imalat ve montaj resimlerini, hayata geçirmek için projeyi okumak ve anlamak oldukça önemlidir. Projenin hatasız bir şekilde uygulanabilmesi için yapım resminde var olanın, iş parçası üzerine eksiksiz bir şekilde aktarılması gerekir. Aktarılan çizimlere göre iş parçası uygun yöntemlerle işlenir ve istenilen ürün ortaya çıkartılır. İş parçası üzerine yapılan çizimlerin (markalamaların); üretim sürecinin önemli bir adımı olduğu için kurallara uygun yapılması gerekmektedir. Bu nedenle markalama kavramı, markalama takımları, markalamada işlem sırası ve markalama yapma hakkında bilgi ve becerileri kazanmamız gerekmektedir.

3.3.1. Markalama

İş parçası üzerine yapım resminde olanların hatasız bir şekilde aktarılması işlemine markalama denir. Markalama iş parçasının işlenmesinde ilk basamağı oluşturur. İstenilen özelliklerde ürün çıkması için markalamanın doğru ölçülerde ve eksiksiz olarak aktarılması önemlidir.

Markalama yapmak için ölçme ve kontrol aletleri dışında kullanılan markalama takımlarına da ihtiyaç duyarız.

3.3.2. Markalama Takımları

İş parçalarının yapım resmine göre doğru ve kolay işleyebilmek için markalama takımlarından yararlanılır. Çok çeşitli markalama takımları vardır. Burada en çok kullanılan markalama takımlarına yer verilmiştir.

Çizecek: Markalamada metal yüzeylere çizgilerin çizilmesine yarayan, sert yapılı ve ucu sivri aletlerdir. Kullanım amacına göre farklı yapılarda çizecek çeşitleri vardır.

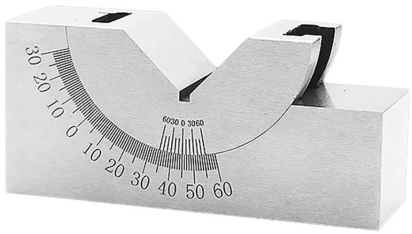
Markalama yapılırken çizecek kesinlikle dik tutulmaz, ileri itilerek çizgi oluşturulmaz ve nokta gibi kullanılmaz.

Nokta: Marka çizgilerinin kaybolmaması ve delinecek delik merkezlerinin belirlenmesinde kullanılan aletlerdir.

Kullanım amacına göre nokta uçları 30°, 60°, 75° ve 90° olarak farklılık gösterir. 30° Uçlu noktalar en hassas noktalamada ve iş parçasının yüzeyinin en az bozulması gibi istenilen durumlarda kullanılır. 90° Uçlu noktalar delinecek parçaları noktalamak için kullanılır.

Pergeller: İş parçası üzerine daire ve daire yayı çizmek, ölçüleri taşımak için kullanılır. Markalamada kullanılan değişik yapıda birçok pergel çeşidi bulunur.

Pergelle markalama işlemi yapılırken pergelin merkez ayağına baskı yapılırken çizim ayağıyla da markalama yapılır.



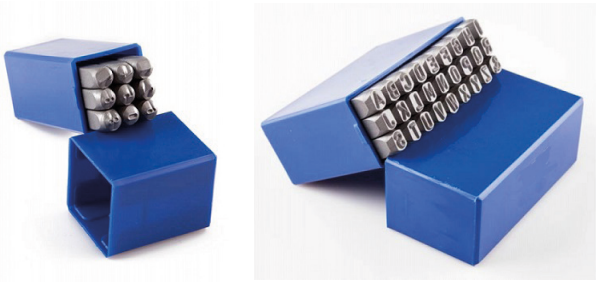
V yatağı: 90° Açı ile kesişen yüzeylerde silindirik parçaları desteklemek ve kolaylıkla markalamak için kullanılır.

İş parçalarını delme, bileme, kesme ve iş parçalarının sabitlenmesi gibi işlemlerinde kullanılır.

Markalama pleytleri: Markalanacak veya kontrol edilecek olan iş parçasının düzgün yüzey olarak kullanılmasını sağlar. Masa görevi görür. Dökme demirden ya da granit malzemeden yapılır ve yüzeyleri taşlanmıştır.

Çekiç: Markalamada kullanılan çekiçler çelikten yapılır. Gövde ve sap olmak üzere iki bölümden oluşur. Farklı ağırlıklarda üretilen vurma aletleridir.

Çelik numaratör (harf, rakam takımı): Metal iş parçalarının üzerine kodlama ve markalama yapmak için kullanılır. Çekiçle üzerine vurularak kullanılır.



3.3.3. Markalamada Dikkat Edilecek Hususlar

- Çizgilerin daha düzgün olması için iş parçası kenarlarının çapakları temizlenmeli ve çizgiler net görülecek şekilde çizilir.
- Çizgiler keskin ve net bir şekilde bir defada çizilir.
- Çizgilerin kesişme noktaları nokta ile belirginleştirilir.
- Çizecek, nokta gibi elemanların uçları bilenmeli, körelmiş olan uçlarla markalama yapmayınız.
- Nokta vurma işleminde; iş parçası mengenede örs üzerinde ve çekiçle hafif şekilde vurularak yapılır.
- Markalama işlemi bittikten sonra; yapım resmine göre markalanmış iş parçasının ölçüleriyle karşılaştırılıp doğruluğu kontrol edilir.

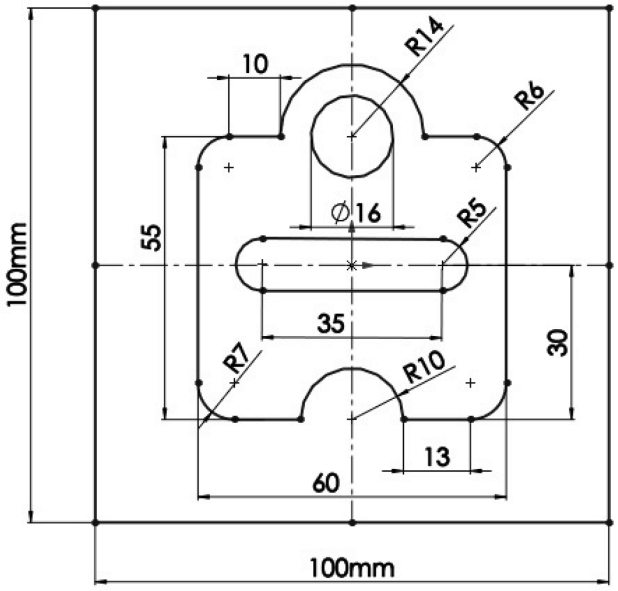
UYGULAMA ADI: MARKALAMA YAPMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Yapım resmine göre iş parçası üzerinde markalama yapmak.

3/9.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



3/9.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Sac plaka	Demir lama	1 Adet
2	Markalama takımları		1 Adet

3/9.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.
b. Yapım resmi iş parçası yüzeyine aktarılır.
c. Markalama yapılacak yüzeyin yağsız ve pürüzsüz olmasına dikkat edilir.
d. Markalamaya başlamadan önce referans köşeleri belirlenir.
e. Belirlenen referanslara göre paralel çizgiler çizilir.
f. Çizilecek çizgilerin net olmasına dikkat edilir.
g. Markalama çizgilerinin çakıştığı merkezlere noktalama yapılır.
h. Noktalayacağınız yeri daha iyi görebilmek için 60 derece kadar eğik tutulur ve nokta ucunun çizgi üzerine oturduğu kontrol edilir.
i. Nokta dik konuma getirilir ve üzerine ekseni yönünde çekiçle vurulur.
j. Noktayı dik konuma getirirken ucun da yerinden oynamamasına dikkat edilir. Noktanın oynamaması, titrememesi için noktayı tutan elinizin yan tarafını, parça yüzeyine dayandırınız.
k. Nokta vurulmuş merkezlere iş parçasında belirtilen yerlere daireler çizilir.
l. Daire çizerken nokta vurulmuş merkeze pergelin bir ucu sabitlenir; verilen ölçüye göre yarıçap kadar açılarak daire çizilir.
m. Markalama işlemi bittikten sonra yapım resmine göre ölçülerinizi kontrol ediniz.

3/9.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Markalama yaparken nelere dikkat ettiniz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Yapım resminde belirtilen ölçüleri iş parçası üzerine doğru aktarabildiniz mi?		
Çizilecek çizgileri net olarak çizebildiniz mi?		
Markalama çizgilerinin çakıştığı merkezlere noktalama yaptınız mı?		
Doğru noktalama yapabildiniz mi?		
Pergelle doğru ölçülerde daire çizebildiniz mi?		
Markalama işlemi bittikten sonra ölçülerinizin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

3.4. EĞELEME

AMAÇ: İş parçasını istenilen ölçüye getirmek için eğelemek.

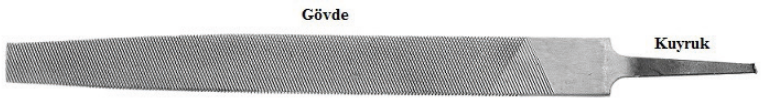
GİRİŞ: Yenilenebilir enerji sistemleri tasarımlarında yer alan metal parçaların şekillendirilmesi, uygun ölçülere getirilmesi için tesviyecilikte sıkça kullanılan eğelemenin önemi oldukça fazladır. Bu nedenle eğe çeşitleri, eğelerin saplarının takılması, eğelerin tutulma biçimi, işi mengeneye bağlama, mengene başında duruş ve eğeleme pozisyonu alma, işin eğelenmesi, düzlem yüzey eğelemek, düzlem yüzey kontrol aletlerini kullanma hakkında bilgi ve becerileri kazanmamız gerekmektedir.

3.4.1. Eğeleme

Sertleştirilmiş çelikten yapılan, üzerindeki dişler yardımıyla iş parçasından talaş kaldırarak (yontarak) istenilen ölçü ve şekli veren aletlere eğe, bu işlemede eğeleme denir.

Eğeler üç ana kısımdan meydana gelirler (Görsel 3.11):

- Gövde
- Kuyruk
- Sap



Görsel 3.11: Eğe kısımları

a)

b)

Görsel 3.12: a) Ahşap saplı eğe b) Sert plastik saplı eğe

Gövdenin her iki yüzeyinde kesici dişler vardır. Bu kesici dişlerle talaş kaldırma işlemleri yapılır. Eğenin ebatlarına göre kuyruk kısmına; uygun boyda ahşap veya sert plastikten sap takılarak kullanılır (Görsel 3.12).

Eğe Çeşitleri

Temel tesviyecilikte kullanım amaçlarına ve eğelenecek malzemelerin özelliğine göre üretilmiş birçok eğe çeşidi vardır. En çok kullanılan eğe çeşitleri:

- **Lama eğe**

Düz yüzeylerin eğelenmesinde kullanır.

- **Balık sırtı eğe**

Kavisli yüzeylerde kullanılır. Yapısı itibarıyla yarım yuvarlak olarak da adlandırılır. Genel eğeleme işlemlerinin birçoğunu yapmak için uygundur.

- **Yuvarlak eğe**

Genel olarak iç yüzeylerin eğelenmesinde, deliklerin büyütülmesinde, kavis verilmesinde ve işlenmesinde kullanılır.

• **Kare eğe**

Köşeli deliklerin kullanılır.

• **Üçgen eğe**

İç köşelerin eğelenmesi ve vida dişlerinin temizlenmesi gibi işlerde kullanılır.

Eğelere Sap Takılması

Eğelere takılacak sapları seçerken; kolay kavranabilen ve eli tahrip etmeyecek nitelikte olmasına dikkat edilir. Sap takılacak eğenin ölçülerine göre ahşap ya da plastikten uygun olan eğe sapı, kademeli olarak delinerek eğeye takılır. Eğeye takılacak sap, hangi malzemeden seçilirse seçilsin; eğe ekseniyle sap ekseni aynı hizada olması gerekir. Aksi halde eğe sapı çatlayabilir, kazalara sebebiyet verebilir. Eğenin sapı eksen istikametinde bir tokmakla eğe kuyruğuna çakılmalıdır. Tokmaktan tok ses gelene kadar çakma işlemine devam edilir. Saplar eğeye sıkı şekilde takılmalı, çalışma sırasında saplar oynamamalı ve yerinden çıkmamalıdır.

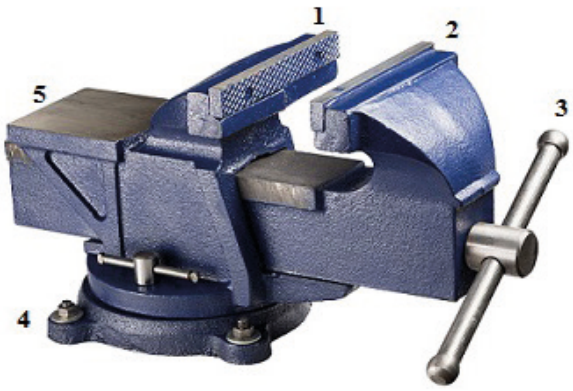
Eğelerin Kullanılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- İşlenecek iş parçasının; parça boyutuna, malzemenin yapısına ve istenilen yüzey kalitesine göre eğe seçimi yapılır.
- Eğeleri kullanmadan önce sapının sıkı bir şekilde takılı olmasına dikkat edilir. Sıkı oturtulmamış, çatlak, kırık saplar kullanılmaz. Sap olmadan kesinlikle eğe kullanılmaz.
- Kullanılan eğenin büyük, orta büyüklük veya küçük olması; eğelerin tutulmasında sağ veya sol elin durumlarına göre farklılık gösterir.
- Eğeleme yaparken eğenin sapının iş parçasına vurulmamasına dikkat edilir; aksi halde eğe sapı yerinden çıkar ve iş kazalarına sebebiyet verir.
- İş parçasının kenarlarında oluşan çapaklar ile keskin köşeler eğe ile alınır.
- Eğelerin kesici dişleri birbirlerine temas ettirilmez.
- Eğeleme sırasında eğelenen yüzeylere ve eğenin dişlerine elimizle dokunmamalıyız; aksi halde yüzeylerde yağlanma olacağından, eğe talaş kaldırmaz ve kayar.
- Eğeleme yaparken çıkan talaşlar eğe fırçası ile temizlenir; kesinlikle üfleyerek talaşlar uzaklaştırılmaz.
- Eğeler, ölçü ve kontrol aletlerinden uzakta tutulur.
- İleri doğru hareketlerde eğe bastırılarak talaş kaldırması sağlanırken; geri hareketlerde kuvvet uygulanmaz. Geri hareketlerde eğe, parça üzerinden uzaklaştırılmadan çekilir. Böylece dişler arasında kalan talaşların uzaklaştırılması sağlanmış olur.

3.4.2. Mengenelerde Çalışma Kuralları

Onarma, işleme, düzeltme vb. işlemlerin uygulanacağı parçayı; sıkıştırıp istenildiği gibi tutturmaya yarayan aletlere mengene denir. Farklı iş alanlarında kullanılmak üzere çeşitli mengeneler üretilmiştir. En çok bilinen ve kullanılansa tesviyeci mengenesidir. (Görsel 3.13).

1. Sabit Çene
2. Hareketli Çene
3. Sıkma kolu
4. Tabla
5. Örs



Görsel 3.13: Tesviyeci mengenesi kısımları

İş Parçasının Mengeneye Bağlanması

- İş parçası mengeneye ortalanarak bağlanır.

Görsel 3.14 a

- İş parçalarının yüzeylerini korumak için ağızlıklar kullanılır.
- Silindirik parçaların bağlanmasında v yatağı kullanılır.
- Bağlanacak iş parçaları mümkün olduğu kadar kısa bağlanır (Görsel 3.14).
- İş parçalarının doğrultma ve düzeltme işlemi; mengene çenelerinin üzerinde değil daha dayanıklı olan mengene örsünün üzerinde yapılır.

- İş parçasını tek taraftan sıkılması gerekiyorsa mengenenin yapısına zarar vermemek için; diğer tarafına iş parçasıyla aynı kalınlıkta takoz konulur, paralelliğin bozulmaması sağlanır.
- Mengenede sıkma işlemi yaparken sadece el kuvveti uygulayınız. Mengene koluna çekiçle vurulur. Boru sokularak yapılan sıkma işlemi mengenenin yapısına zarar verir.
- Yumuşak yapıda iş parçaları mengeneye bağlanırken, mengene koluyla fazla kuvvet uygulanmadan parçalar bağlanır.

Görsel 3.14 b

Görsel 3.14.(a,b): İş parçasının mengeneye bağlanması

Mengenede Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Mengene yüksekliği çalışacak kişinin boyuna göre ayarlanır. Mengenede çalışacak kişinin dirseğiyle, mengenenin tezgâh üzerindeki yüksekliği arasında 5-8 cm olmalıdır.
- Eğeleme yaparken sol ayak önde, vücut ağırlığını çekecek şekilde hafif açılır; sağ ayaksa geriye doğru sol ayağı destekler pozisyonda ve yere sağlam basılır.
- Eğelemede vücudun ağırlığından faydalanılırken yeterli baskıyla ritmik hareketlere de ihtiyaç duyulur.
- Eğeleme kol hareketleri ile yapılır, vücut ileri geri hareket ettirilir.

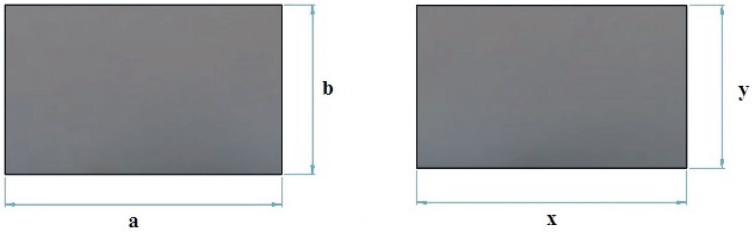
UYGULAMA ADI: KOMŞU YÜZEYLERİ GÖNYESİNDE VE ÖLÇÜSÜNDE EĞELEME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

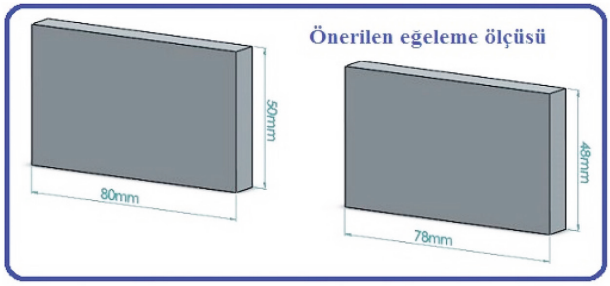
İş parçasını istenilen ölçülere getirmek için eğelemek.

3/10.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



ÖLÇÜLEN DEĞER (mm)	a	b

İSTENEN DEĞER (mm)	x	y



3/10.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	İş parçası	Demir lama	1 Adet
2	Tesviyeci mengenesi		1 Adet
3	Kumpas		1 Adet
4	Kıl gönye		1 Adet
5	Eğe takımları		1 Adet
6	Markalama takımları		1 Adet

3/10.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.
b. Eğelemeye başlamadan önce iş parçasının ölçüleri (a,b) kumpasla ölçülür ve tabloya not edilir.
c. Öğretmeninizle birlikte belirleyeceğiniz değerler (x,y) de tabloya not edilir.
d. İstenilen ölçülere göre iş parçasına markalama yapılır.
e. İş parçasının eğeleneceği yüzeyi, mengenenin çeneleri arasına sıkıca bağlanır.
f. İş parçasını mengeneye bağlarken; işlenecek yüzeyin markalama çizgileri görülecek şekilde ve mengene çenelerinden uygun yükseklikte olmasına dikkat edilir.
g. İş parçasına ve eğeleyeceğiniz yüzeye göre eğe seçimi yapılır.
h. İş sağlığı ve güvenliği önlemleri gereği eldiven takılır ve eğe sapının sağlamlık kontrolü yapılır.
i. Uygun eğeleme duruş pozisyonu alınır ve eğelemeye başlanır.

j. Yüzeyin istenilen ölçüde ve gönyede olduğuna kanaat getirdiğinizde; iş parçasını mengeneden çıkarır, gönye ve kumpasla ölçüleri kontrol edilir.

k. Gönyeyle kontrol esnasında; parçayla gönyeyi göz hizasında getirir, ışığa karşı kontrol edilir.

l. Gönye ve kumpasla ölçüm yapmadan önce, iş parçası üzerindeki çapaklar uzaklaştırılır.

m. İstenilen ölçülerde eğeleme yaparken sabırlı olmalısınız.

n. Eğeleme işlemi bittikten sonra istenilen ölçülere göre yapılan iş parçasını kontrol ediniz.

3/10.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Eğeleme yaparken nelere dikkat ettiniz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Eğeleme yapacağınız yüzeylere markalama yaptınız mı?		
Eğelemede uygun duruş pozisyonunuzu aldınız mı?		
Eğelediğiniz yüzeyin düzgünlüğünü gönyeye kontrol ettiniz mi?		
Eğelediğiniz yüzeyin ölçülerini kumpasla kontrol ettiniz mi?		
Gönye ve kumpas kullanarak ölçülerinizi belli aralıklarla kontrol ettiniz mi?		
Eğeleme işlemi bittikten sonra ölçülerinizin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 8 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

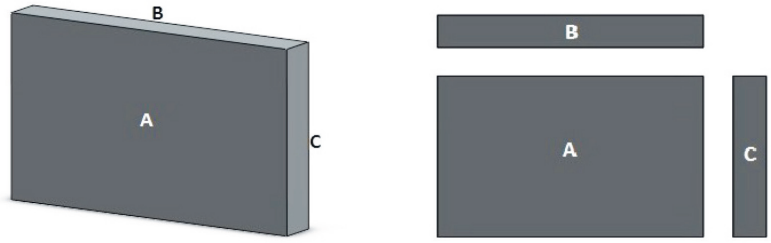
UYGULAMA ADI: DÜZLEM YÜZEYİ GÖNYESİNDE VE ÖLÇÜSÜNDE EĞELEME

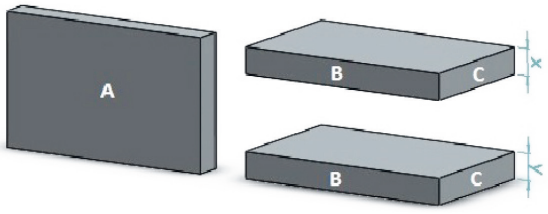
UYGULAMA YAPRAĞI

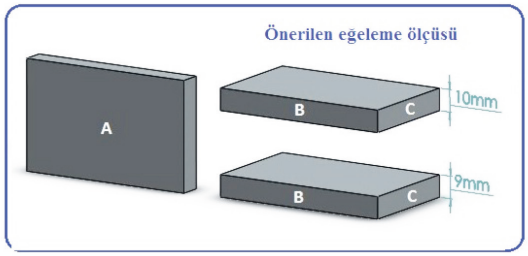
AMAÇ

İş parçasını istenilen ölçülere getirmek için eğelemek.

3/11.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler







ÖLÇÜLEN DEĞER (mm)	x
İSTENEN DEĞER (mm)	y

3/11.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	İş parçası	Demir lama	1 Adet
2	Tesviyeci mengenesi		1 Adet
3	Kumpas		1 Adet
4	Kıl gönye		1 Adet
5	Eğe takımları		1 Adet
6	Markalama takımları		1 Adet

3/11.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.

b. Eğelemeye başlamadan önce iş parçasının ölçüleri (x) kumpasla ölçülerek tabloya not edilir.

c. Öğretmeninizle birlikte belirleyeceğiniz değerler (y) de tabloya not edilir.

d. İstenilen ölçülere göre iş parçasına markalama yapılır.

e. İş parçasının (A) yüzeyini; eğeleyeceğiniz şekilde, mengenenin çeneleri arasına sıkıca bağlanır.

f. İş parçasının mengeneye bağlarken; işlenecek yüzeyin markalama çizgileri görülecek şekilde ve mengene çenelerinden uygun yükseklikte olmasına dikkat edilir.
g. İş parçasına ve eğeleyeceğiniz yüzeye göre eğe seçimi yapılır.
h. İş sağlığı ve güvenliği gereği eldiven takılır ve eğe sapının sağlamlık kontrolü yapılır.
i. Uygun eğeleme duruş pozisyonu alınır ve eğelemeye başlanır.
j. Yüzeyin istenilen ölçüde ve gönyede olduğuna kanaat getirdiğinizde iş parçasını mengeneden çıkarıp gönye ve kumpas ile ölçüler kontrol edilir.
k. Gönyeyle kontrol esnasında; parçayla gönyeyi göz hizasında getirir, ışığa karşı kontrol edilir.
l. Gönye ve kumpasla ölçüm yapmadan önce, iş parçası üzerindeki çapaklar uzaklaştırılır
m. İstenilen ölçülerde eğeleme yaparken sabırlı olmalısınız.
n. Eğeleme işlemi bittikten sonra istenilen ölçülere göre yapılan iş parçasını kontrol ediniz.

3/11.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

İş parçasını mengeneye bağlarken nelere dikkat ettiniz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Eğeleme yapacağınız yüzeylere markalama yaptınız mı?		
Eğelemede uygun duruş pozisyonunuzu aldınız mı?		
Eğelediğiniz yüzeyin düzgünlüğünü gönyeye kontrol ettiniz mi?		
Eğelediğiniz yüzeyin ölçülerini kumpasla kontrol ettiniz mi?		
Gönye ve kumpas kullanarak ölçülerinizi belli aralıklarla kontrol ettiniz mi?		
Eğeleme işlemi bittikten sonra ölçülerinizin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 8 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

3.5. DELME

AMAÇ: İş parçasına uygun ucu seçerek delme yapmak.

GİRİŞ: Temel mekanik işlemler arasında delme işlemi en önemli talaş kaldırma yöntemlerindendir. Delme, talaş kaldırma işlemlerinin yaklaşık üçte birini oluşturur. Yenilenebilir enerji sistemleri projelerinde delme yöntemlerini ve bunlarla ilgili terimleri sıkça kullanacağınız. Delme işlemleri için; delme yöntemlerini, matkapla delmede kullanılan el aletlerini ve makineleri hakkında bilgi ve becerileri kazanmamız gerekir.

3.5.1. Delme

Talaşlı imalat tekniklerinden biri olan delme; iş parçası üzerine, matkap denilen özel imal edilmiş kesici takımlarla çeşitli kesitlerde silindirik boşluklar açma işlemine denir. Delme işlemi genellikle talaş kaldırma işlemlerinde son işlem olarak yapılır. Modern talaşlı imalat yöntemleri gelişmiş olmasına rağmen geleneksel delik delme yöntemi; ekonomik ve basit uygulanabilir olmasından dolayı hala en yaygın kullanılan işleme yöntemidir.

3.5.2. Delme Yöntemleri

Delme işleminde talaşlı ve talaşsız delme yöntemleri olmakla beraber, burada en sık kullanılan matkapla delme yöntemlerine yer verilmektedir. Talaşlı üretim yöntemlerinden biri olan matkapla delme; matkap ucunun iş parçasından parçacıklar koparması sonucu delme oluşur. Matkap ucunun kopardığı parçacıklar (talaşlar) matkap ucu üzerindeki helis kanallar yardımıyla dışarı atılır.

Matkap ile delik delmede en sık kullanılan tezgâhlar;

- El matkapları
- Masa tipi matkap tezgâhı
- Sütunlu matkap tezgâhı

El Matkapları

Elektrik motoru miline bağlı, mandrene takılı matkap ucuyla delik delmeye yarar. Basit yapıları ve elle taşınabilecek kadar küçük olduklarından dolayı tercih edilir. Genellikle küçük çaplı deliklerin delinmesinde kullanılır (Görsel 3.15).

a)

b)

Görsel 3.15: a) Elektrikli el breyzi b) Şarjlı el breyzi

Masa Tipi Matkap Tezgâhı

Masa matkapları küçük gövde yapısı nedeniyle bir masa veya sehpa üzerine monte edilir. Masa matkapların devir sayıları; kayış kasnak sistemine ya da dişli kutusuna bağlı olarak değişir. Deliklerin seri bir şekilde delinmesinde kullanılır.

Görsel 3.16: Masa tipi matkap tezgâhı

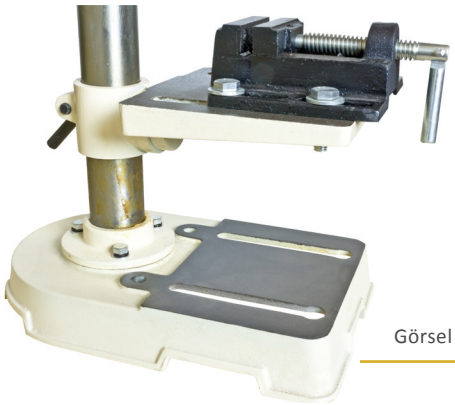
Sütunlu Matkap Tezgâhı

Yapı olarak masa tipi matkap tezgâhına benzemektedir.Kendisine ait bir alt tablası bulunur ve yere monte edilerek kullanılır (Görsel 3.17). Büyük çaplı deliklerin delinmesinde kullanılırlar.

Görsel 3.17: Sütunlu matkap tezgâhı

3.5.3. Matkap Mengenesi

Matkap mengenesi: Matkap tezgâhlarına sabitlenebilen ve küçük iş parçalarının güvenli bir şekilde delinmesini sağlayan takımdır (Görsel 3.18). Delme işlemine başlamadan önce iş parçasının mengeneye düzgün sabitlenmesi gerekir; aksi halde delme ekseni kayabilir, parça yapısı bozulabilir ve iş kazaları meydana gelebilir.



Görsel 3.18: Matkap mengenesi

3.5.4. Matkap Çeşitleri

Delme yapılacak işe göre kullanılan birçok farklı yapıda matkap vardır (Görsel 3.20). Delme işleminde iş parçasının hassas olarak delinmesi için; matkabın kesme hızı, ilerleme, delme derinliği ile matkap malzemesi, soğutma sıvısı ve çevre koşulları etkilidir.

Görsel 3.19: Silindirik saplı helisel matkap ucu

Matkap kendi ekseni etrafında dönerek ve aynı zamanda ekseni doğrultusunda ilerleyerek kesme yapar (3.20-b). Matkap üzerinde helisel kanallar (Görsel 3.19), kesme esnasında oluşan talaşları iş parçasından uzaklaştırmak için bulunur. Günümüzde matkapların uçları, çoğu yüksek hız çeliği (HSS) adı verilen alaşımlı çelikten üretilir. Matkap üzerinde HSS işaretiyle beraber matkap çapını gösteren rakamlar bulunur.

Görsel 3.20: a) Silindirik saplı helisel matkap ucu çeşitleri b) Delme işlemi

3.5.5. Delme İşlemlerinde Dikkat Edilecek Hususlar

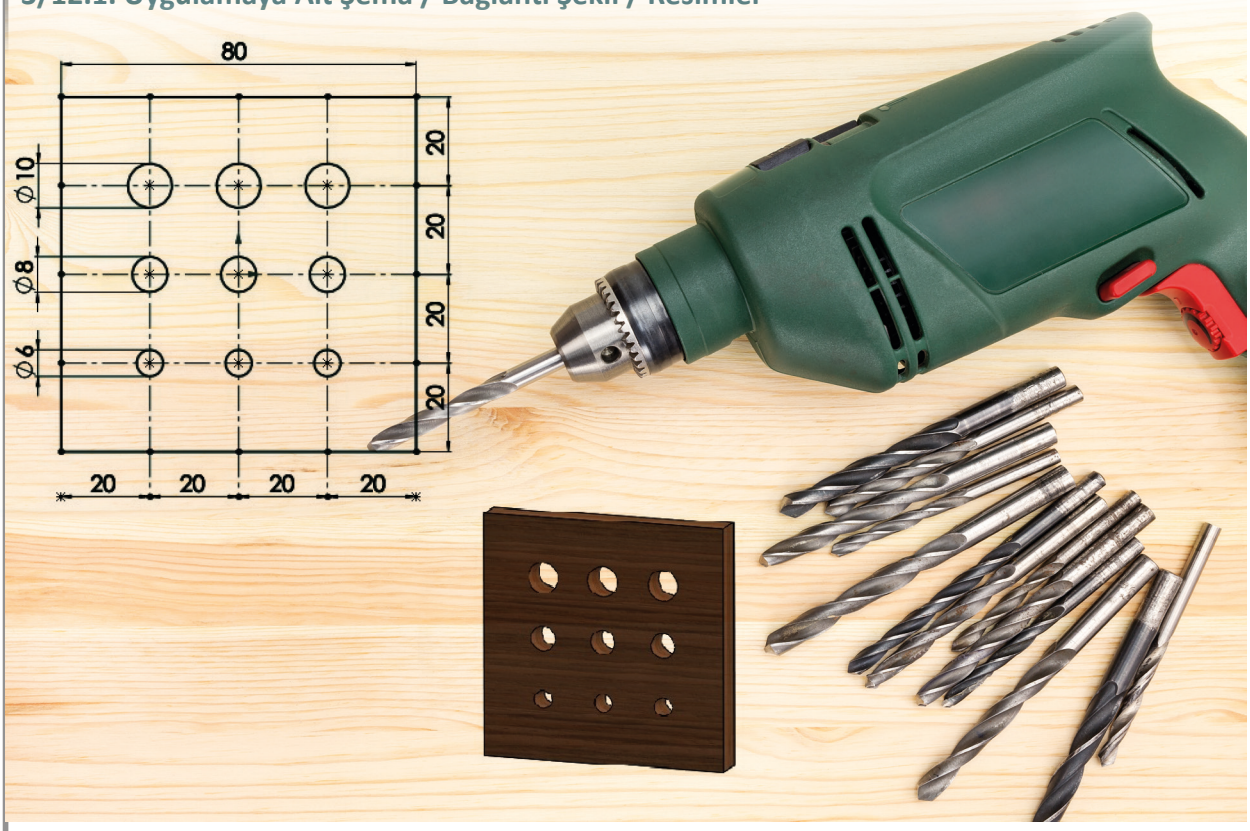
- Delme yapmadan önce matkap tezgâhı kullanma talimatları okunur.
- Delme yapılacak iş parçasının savrulmaması için iyice bağlanır.
- Matkaba dolanmayacak şekilde önlüklerin kollarının uzun olmamasına, önlerinin kapalı olmasına dikkat edilir.
- Tezgâhta çalışırken baş ve vücut tezgâhtan uzak tutulur, hareketli kısımlara dokunulmaz.
- Uçları körelmiş matkap uçlarıyla delme yapılmaz.
- Delme kalitesini arttırmak, matkabın ömrünü uzatmak için soğutma sıvısı kullanılır.
- Talaşlar elle temizlenmez, fırça kullanılarak temizlenir.
- Matkap kapatıldıktan sonra belli bir süre daha matkap ucu döneceğinden matkap mili elle tutulmaz.
- Kesme sonuna yaklaşınca matkap ilerleme kuvveti azaltılır.

UYGULAMA ADI: DELME İŞLEMİ YAPMAK | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

İş parçasına uygun ucu seçerek el matkaplarıyla delmek.

3/12.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



3/12.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	El matkapları	Elektrikli el breyzi, şarzlı el breyzi	1 Adet
2	Matkap uçları	Ahşap delme 6 mm, 8 mm, 10 mm	1 Adet
3	İş parçası	Ahşap	1 Adet
4	Tesviyeci mengenesi		1 Adet
5	Markalama takımları		1 Adet

3/12.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.
b. Yapım resmi iş parçası yüzeyine aktarılır.
c. İş parçası üzerinde delinecek yerlerin merkezine nokta vurulur.
d. Yapım resmine göre uygun matkap ucu seçilir ve matkap ucu bağlanırken matkabın elektrik fişinin takılı olmadığından emin olunur.
e. Uygun matkap ucu takılır; sonra mandren anahtarı veya elle iyice sıkılır.
f. İş parçası sabitlenir; sonra bütün kontrolleri yapılarak delme işlemi geçilir.
g. Delme işlemi sırasında breyze çok yük uygulanmaz.
h. Delme esnasında çıkan parçalar (talaşlar) üflenmez; fırçayla temizlenir.
i. İş bittikten sonra çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

3/12.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Delik delmeye başlarken matkabın kaymasını önlemek için nelere dikkat ettiniz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Yapım resminde belirtilen ölçüleri iş parçası üzerine doğru aktarabildiniz mi?		
Delinecek malzemenin delik merkezlerini markalayarak nokta vurdunuz mu?		
İş parçasını güvenli bir şekilde bağladınız mı?		
Matkap uçlarını bağlarken ve değiştirirken kurallara uygun davrandınız mı?		
Delme sonuna yaklaştığınızda delme hızınızı azalttınız mı?		
Genel olarak işin yapımında güvenlik kurallarını uyguladınız mı?		

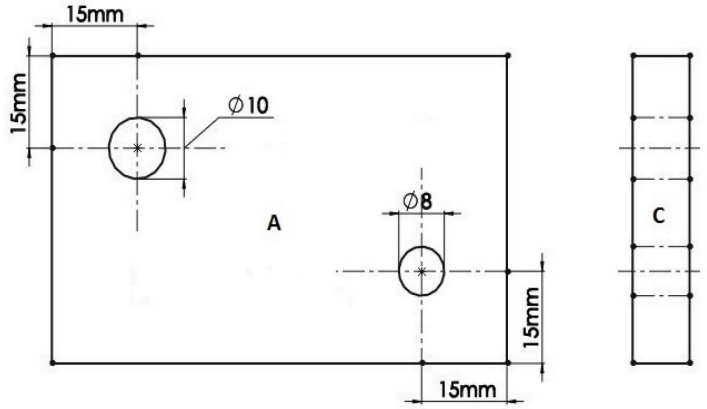
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

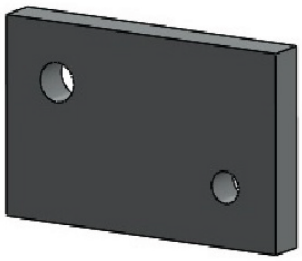
UYGULAMA ADI: MATKAP TEZGÂHINDA DELME İŞLEMİ YAPMAK | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

İş parçasına uygun ucu seçerek matkapla delmek.

3/13.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler





3/13.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	İş parçası	Lama demiri	1 Adet
2	Matkap tezgâhı		1 Adet
3	Tezgâh mengenesi		1 Adet
4	Matkap uçları	8 mm, 10 mm	1 Adet
5	Markalama takımları		1 Adet

3/13.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.
b. Yapım resmi iş parçası yüzeyine aktarılır.
c. İş parçası üzerinde delinecek yerlerin merkezine nokta vurulur.
d. Yapım resmine göre uygun matkap ucu seçilir ve matkap ucu bağlanırken matkabın elektrik fişinin takılı olmadığından emin olunur.
e. Uygun matkap ucu takılır; sonra mandren anahtarı veya elle iyice sıkılır.
f. İş parçası sabitlenir; sonra bütün kontrolleri yapılararak delme işlemi geçilir.
g. Delme işlemi sırasında breyze çok yük uygulamaz.
h. Delme esnasında çıkan parçalar (talaşlar) üflenmez; fırçayla temizlenir.
i. İş bittikten sonra çalıştığınız ortamı temizlenir.

3/13.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

İş parçasının hassas olarak delinmesinde hangi koşullar etkilidir?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Yapım resminde belirtilen ölçüleri iş parçası üzerine doğru aktarabildiniz mi?		
Delinecek malzemenin delik merkezlerini markalayarak nokta vurdunuz mu?		
İş parçasını güvenli bir şekilde bağlandınız mı?		
Matkap uçlarını bağlarken ve değiştirirken kurallara uygun davrandınız mı?		
Delme sonuna yaklaştığınızda delme hızınızı azalttınız mı?		
Genel olarak işin yapımında güvenlik kurallarını uyguladınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

3.6. KILAVUZ, PAFTA

AMAÇ: Yapım resmine göre iş parçasını; kılavuz / pafta ile diş açarak vidalı birleştirme yapmak.

GİRİŞ: Güneş ve rüzgâr santral kurulumlarında, parça birleştirmelerinde vidalı bağlantı elemanları sıkça kullanılmaktadır. Birçok projede farklı yapıdaki metallerin birleştirilmesi, sökülmesi ve takılmasında vida bağlantıları ile vida açma işlemlerini yapabilmemiz gerekir. Bunun için de kılavuz ve paftayla diş açma ile ilgili bilgi ve becerileri kazanmamız gerekir.

3.6.1. Kılavuz ve Pafta İle Diş Açma

Vidalar; bağlantı ve birleştirme yapmada sıkça kullanılır. Vidalar; kolay sökülüp takılabilmeleri, aşırı yüklere dayanabilmeleri, farklı ortamlarda (kirli, yağlı, tozlu) kullanılabilmelerinin yanında çok fazla çeşitlerinin olmasından dolayı tercih edilirler. Diş açma işlemi; kılavuz (iç vida) ve pafta (dış vida) açmak üzere iki farklı şekilde yapılır. Vida açma işlemi delik içine kılavuz takımı ve kılavuz kolu kullanılırken; silindirik parçanın dışına da pafta takımı ve pafta kolu kullanılarak yapılır.

Kılavuz ve pafta çekme işlemlerinin yapılmasında birçok yöntem vardır. Burada el takımları kullanılmak suretiyle yapılmasına değinilmektedir.

Kılavuzla Diş Açma

İş parçası üzerinde önceden açılmış deliklerin içine kılavuz denilen keskin takım ile (Görsel 3.21) diş yuvası oluşturulması işlemine kılavuzla diş açma işlemi denir. Deliklere diş açmada uygun kılavuz seçimi ve kılavuzla diş açma kurallarının iyi bilinmesi gerekir. Kılavuz çekme işlemlerinde kullanılan takımlar genellikle yüksek hız çeliklerinden (HSS) yapılır.

Görsel 3.21: Kılavuz

Diş açabilmek için kılavuzlar, kılavuz koluna takılarak kullanılır. Kılavuz kolları sabit ve ayarlanabilir olarak iki türde üretilir (Görsel 3.22). Sabit olarak üretilen kılavuz kollarıyla sürekli aynı ölçüde diş açma işlemi yapılırken; ayarlanabilir kılavuz kollarıyla değişik ölçülerde diş açma işlemi yapılır.

Görsel 3.22: Kılavuz kolu çeşitleri

Mekanik kurulumlarda montaj yaparken ya da var olan vida yolunun deforme olmasından dolayı yeni bir vida deliği açmak istediğimizde, uyguladığımız yöntem kılavuzla diş açmadır. Kılavuzla diş açma işlemine başlamadan önce uygulayacağımız kılavuzun ve vidanın birbirine uyumlu olup olmadığı belirlenir. Bunu da diş tarağı yardımıyla belirleyebiliriz (Görsel 3.23). Diş tarağı ile ölçü sistemine göre vidaların metrik vida (M) ya da whitworht vida (W) olduğu belirlenir.

Görsel 3.23: Diş tarağı

Vidalar, uluslararası standartlara göre üretilir ve ölçüleri genellikle hazır olarak tablolardan alınır. Vidaya uygun kılavuz çekilecek deliğin uygun çapta delinmesi için matkap çapı tablolar yardımıyla belirlenir.

İş parçası delindikten sonra; deliğin üst kısmına havşa matkabı ile havşalanmış olması, kılavuz çekme işlemini kolaylaştıracaktır. Kılavuz çekme için uygun kılavuz takımı ve kılavuz kolu seçilir. El kılavuzları genellikle üçlü takım halinde üretilir. Kılavuz takımlarının sap kısımlarında kullanma sırasını gösteren çizgiler bulunur. Üretime bağlı olarak bazı kılavuzlarda çizgiler bulunmayabilir. Böyle durumlarda kılavuzların kesici uç kısımlarına bakılarak sıralanır. Ölçüsünde bir vida dişi elde etmek için; talaş kaldırma işlemi bir takımın üç kılavuzuna paylaştırılmıştır.

Kılavuz, parça yüzeyine dik bir şekilde yerleştirilir (Görsel 3.24) ve kılavuz dişlerinin deliği kavraması sağlanır. Kılavuz kolu, hafif bir kuvvetle aşağı bastırılırken, bir yandan da saat yönünde döndürülerek talaş kaldırılması sağlanır. Aynı işlem iki ve üç numaralı kılavuzlarla tekrarlanılır. Kılavuz parça içinde rahat dönerek ilerler hale gelinceye kadar kılavuzla diş açma işlemine devam edilir.

Görsel 3.24: Kılavuzla diş açma

Pafta ile Diş Açma

Pafta: Silindirik yüzeylerin dışına vida dişi açmaya yarayan, üzerinde diş açabilmek için kesici ağızları olan silindirik bir alettir. Gövdesi yüksek alaşımlı çelikten üretilir ve diş açılacak malzemeye göre farklı ölçüleri vardır (Görsel 3.25).

Görsel 3.25. Pafta lokma çeşitleri

Elle pafta dişi açabilmek için pafta lokmalarını kavrayan gövdeyle dönme hareketini sağlayacak pafta kolu kullanılır (Görsel 3.26). Pafta kollarının ölçüleri diş açılacak silindirik parçaların ölçülerine göre değişir. Pafta ile diş açmak; kılavuzla diş açma gibi birbirini takip eden takımlar kullanmayı gerektirmez. Yani dış vida açmak için tek bir pafta ve pafta kolu yeterlidir.

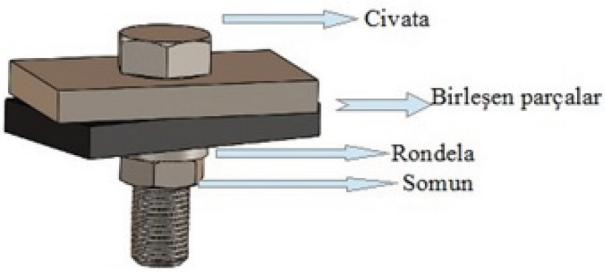
Görsel 3.26: Pafta kolu

Paftayla diş açmaya başlamadan önce; pafta çekilecek iş parçasının özelliğine uygun paftayı ve bu paftaya uygun pafta kolu belirlenir (Görsel 3.27). İşlem görecek iş parçası ekseni dik olacak şekilde mengeneye bağlanır. Paftayla kolay diş açabilmek için iş parçasının ucuna, malzemenin özelliğine göre farklı derecelerde pah kırma işlemi yapılır. Pafta diş eksenine 90 derecelik açıyla konumlandırılır. Pafta kolu yavaş ve kontrollü bir şekilde saat yönünde çevrilerek iş parçası üzerinde diş oluşturulur. Vida işlemi bitinceye kadar bu işlem tekrar edilir.

Görsel 3.27: Pafta ile diş açma

3.6.2. Vidalı birleştirme

Vidalı birleştirme: Gövdesi üzerine diş açılmış bağlama elemanlarıyla iki veya daha fazla parçayla yapılan sökülebilir birleştirmelerdir (Görsel 3.28). Kullanım alanları yaygın ve çözülebilen bağlantı elemanlarıdır.



Görsel 3.28: Cıvata ve somun ile yapılmış sökülebilir bir birleştirme

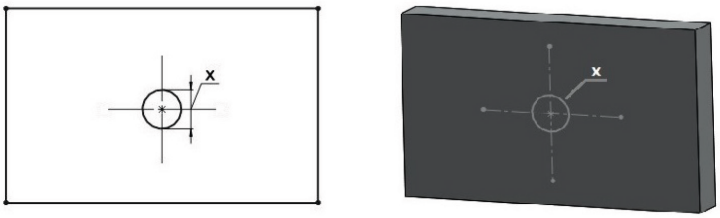
UYGULAMA ADI: KILAVUZLA DİŞ AÇMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

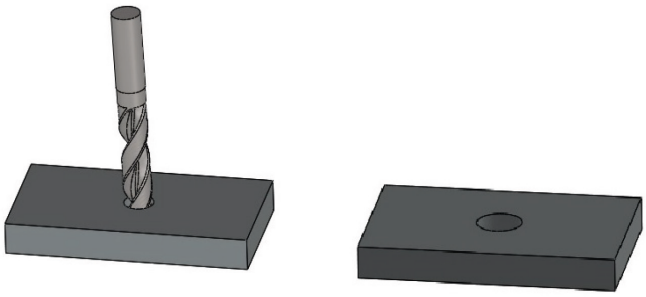
AMAÇ

Yapım resmine göre iş parçasına kılavuzla diş açmak.

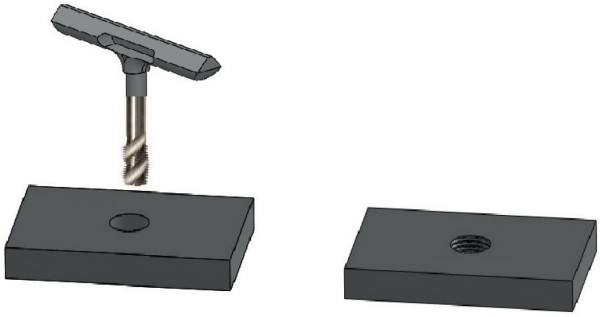
3/14.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



İş parçasının ölçülerine göre delik delme



İş parçasına kılavuzla diş açma



3/14.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	İş parçası	Lama demiri	1 Adet
2	Kılavuz takımları		1 Adet
3	Matkap uçları		1 Adet
4	Kesme yağı		1 Adet
5	Markalama takımları		1 Adet

3/14.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.

b. Vidaya uygun kılavuz çekilecek deliğin uygun çapta delinmesi için matkap çapı (x) tablolar yardımıyla belirlenir.

c. İş parçası üzerinde delinecek yerin merkezine nokta vurulur ve iş parçası matkap tezgâhında delinir.

d. Deliğin her iki tarafına havşa matkabıyla havşa açılır.

e. İş parçasının özelliğine göre uygun kılavuz takımı, bu takıma uygun kılavuz kolu seçilir ve bu kılavuz koluna 1 numaralı kılavuz bağlanır.
f. İş parçası mengeneye, delik ekseni dik olacak şekilde bağlanır.
g. Kılavuz kolunu uygun yönde döndürerek diş açma işlemine başlanır.
h. Kılavuzun dönüşlerde sıkışması durumunda terse döndürülerek talaşın kırılması sağlanır.
i. Kılavuz çekerken malzemeye uygun yağlama yapılır.
j. Birinci kılavuzlama işlemi bittikten sonra sırası ile diğer kılavuzlar da kullanılarak işleme devam edilir.
k. İşlemi biten iş parçasının dişleri kontrol edilir.

3/14.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Kılavuzla diş açılacak deliklerin çapını pratik olarak hesaplama yöntemi hakkında bilgi veriniz.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kılavuz açılacak deliği markalayabildiniz mi?		
Kılavuz açılacak deliği uygun matkap kullanarak delebildiniz mi?		
Kılavuz takımını sıraya koyabildiniz mi?		
Kılavuz çekerken kesme yağı kullandınız mı?		
Kılavuzları ileri geri yaparak talaşların kırılmasını sağladınız mı?		
Vida dişlerini hassas açabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: PAFTA İLE DİŞ AÇMAK

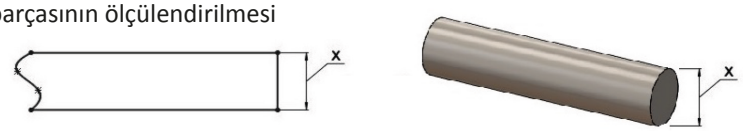
UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Yapım resmine göre iş parçasına paftayla diş açmak.

3/15.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

- İş parçasının ölçülendirilmesi



- İş parçasına pah kırma

- İş parçasına paftayla diş açma

- Paftayla diş açılmış iş parçası

3/15.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	İş parçası	Lama demiri	1 Adet
2	Pafta takımları		1 Adet
3	Kesme yağı		1 Adet
4	Eğeleme takımları		1 Adet

3/15.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.

b. Pafta çekilecek iş parçasının ölçüsüne (x) uygun özelliklerde pafta ve pafta kolu belirlenir.

c. İş parçasının işlem görecek ekseni dik olacak şekilde uygun özellikteki mengeneye bağlanır.

d. Diş açılacak iş parçasının uç kısmına uygun şekilde eğeyle pah kırma işlemi yapılır.

e. Uygun kesme yağıyla yağlama yapılır.
f. Pafta kolu yavaş ve kontrollü bir şekilde döndürülerek iş parçası üzerinde diş oluşturmaya başlanır.
g. Paftanın dönüşlerde sıkışması durumunda terse döndürülerek talaşın kırılması sağlanır.
h. İşlem bitiminde pafta yavaş ve kontrollü bir şekilde kaldırılır.
i. İş parçası üzerindeki talaş ve parçalar temizlenir.
j. Paftayla açılan dişlerin uygunluğunu diş tarağı kullanarak kontrol edilir.

3/15.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Paftayla diş açmada diş tarağının kullanım amacını açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Uygun özelliklerde pafta ve pafta kolunu seçebildiniz mi?		
İş parçasını mengeneye uygun şekilde bağlayabildiniz mi?		
Pah kırma işlemini uygun bir şekilde yapabildiniz mi?		
Kesme yağı kullandınız mı?		
Vida dişlerini hassas açabildiniz mi?		
Dişlerin uygunluğunu diş tarağını kullanarak kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: VİDALI BİRLEŞTİRME YAPMA

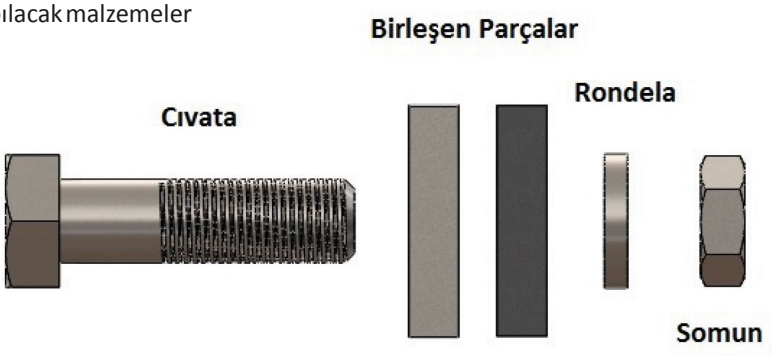
UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

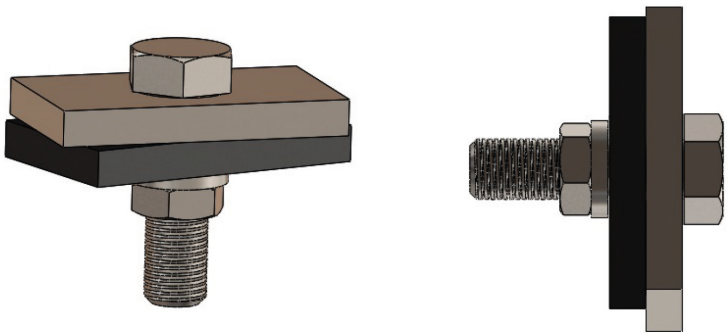
Cıvata ve somun kullanarak vidalı birleştirme yapmak.

3/16.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

- Birleştirme yapılacak malzemeler



- Vidalı birleştirme işlemi



3/16.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Cıvata, somun, rondela	Lama demiri	1 Adet
2	Matkap uçları		1 Adet
3	Kesme yağı		1 Adet
4	İş parçası		2 Adet
5	Anahtar takımları		1 Adet

3/16.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.
b. Birleştirme yapılacak iş parçalarının delik yerleri markalanır.
c. Delinecek yerlere nokta vurulur.
d. Delinecek iki iş parçasını cıvatanın çapına uygun matkapla delinir.
e. Bağlanan parçalara diş açmaya gerek kalmayacak şekilde matkap ucu belirlenir.
f. İki parça delinen yerden vidaya takılır.

g. Cıvata boyunun, iki parçanın toplam kalınlığından daha büyük olmasına dikkat edilir.
h. Somunun takılacağı yere uygun rondela takılır.
i. Somunu; cıvataya ve vida dişlerine zarar vermeden takmak için elle sıkma yapılır.
j. Vida ve somun şekline uygun anahtarla yine uygun bir kuvvetle sıkılır.

3/16.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Somun ile vidalı birleştirmenin kullanıldığı alanlara örnek veriniz.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Birleştirme yapılacak iş parçalarının delik yerlerine uygun markalama yaptınız mı?		
İki parçayı da cıvata çapına uygun matkapla deldiniz mi?		
İki parçayı da delinen yerden vidaya taktınız mı?		
Somunun sıkılacağı yere rondela taktınız mı?		
Vida ve somunun şekline uygun anahtar ile uygun sıkma kuvveti uyguladınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

4. ÖĞRENME BİRİMİ

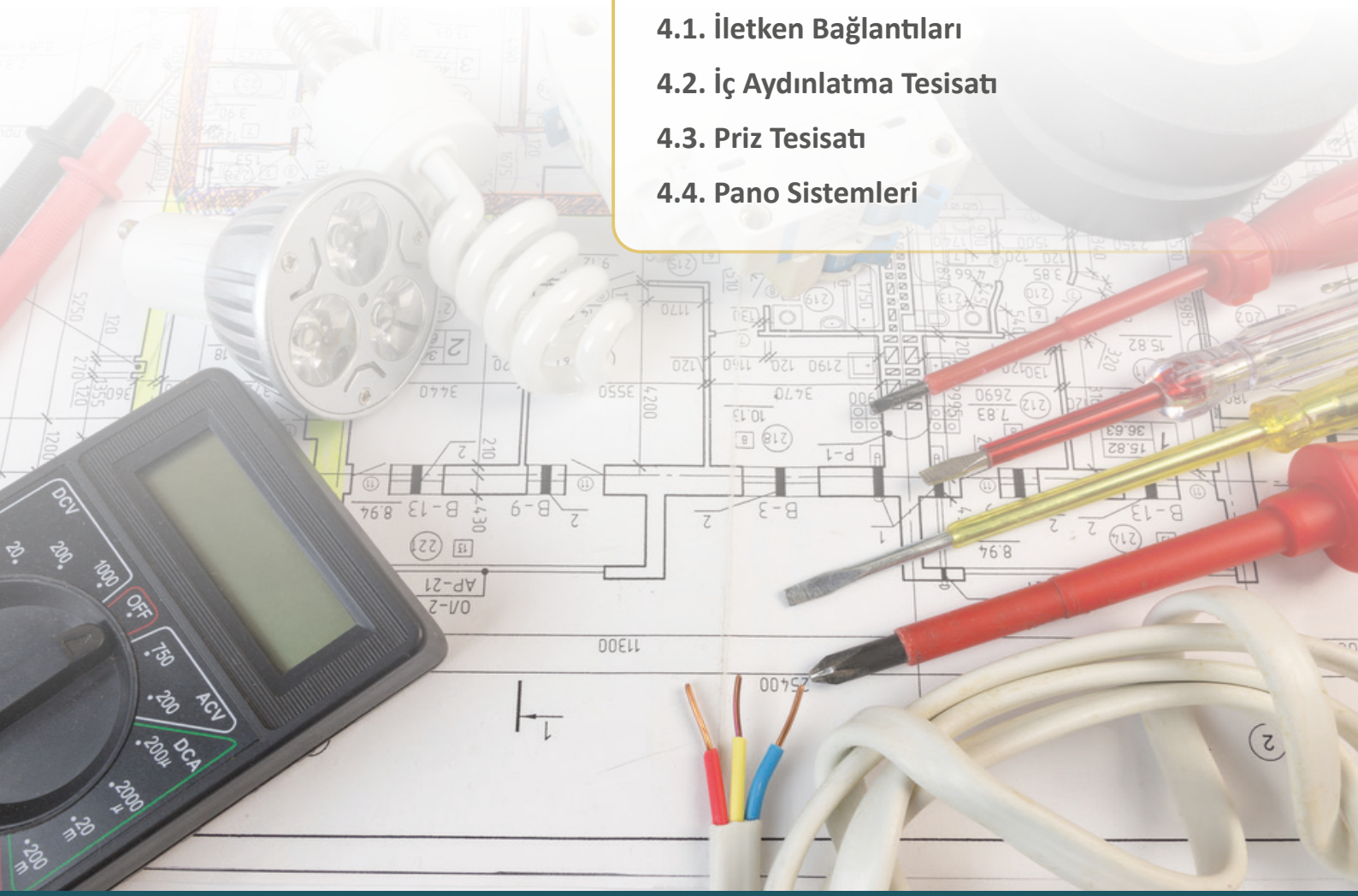
TEMEL ELEKTRİK TESİSATI MONTAJI VE BAĞLANTILARI

4.1. İletken Bağlantıları

4.2. İç Aydınlatma Tesisatı

4.3. Priz Tesisatı

4.4. Pano Sistemleri



4.1. İLETKEN BAĞLANTILARI

AMAÇ: İletken bağlantılarını işe uygun el aletleri kullanarak bağlantısını yapmak.

GİRİŞ: Enerji hatları üzerinden başka bir hatta elektrik almak veya iletkenin yetişmediği durumlarda ilave yapmak için iletkenler arasında ek ve bağlantı yapılır. İletken bağlantılarını yapabilmek için öncelikle basit ve şekillendirici basit el aletlerinin yapılarını tanıyacaksınız. Sonrasında bu malzemeleri kullanarak iletken ek ve bağlantılarını yapabileceksiniz.

4.1.1. Basit Kesici ve Şekillendirici Aletler

Pense

Metal uçları yardımıyla kablo tutma, çekme ve bükme işlemleri yapılır. Orta kısmındaki keskin tarafıyla da kablo soyma ve kesme işlemlerini yapabileceğimiz çok işlevsel bir el aletidir. (Görsel 4.1).

Görsel 4.1: Pense

Yan Keski

Yapısı itibariyle penseye benzese de uç kısımlarında iki adet keskin metal bıçak vardır. Kablo kesme, kablo üzerindeki izoleyi soyma gibi işlemlerde kullanılır (Görsel 4.2).

Görsel 4.2: Yan Keski

Kargaburnu

Kargaburnu da penseye benzeyen bir alettir. Penseden farklı olarak metal uç kısmı daha uzun ve sivridir. Kargaburnu hassas tutma ve sıkma işleri yapmaya yarar. Metal uçlarının orta kısmında bulunan keskin kısımlarla kablo soyma işlerinde kullanılır (Görsel 4.3).

Görsel 4.3: Kargaburnu

4.1.2. İletken ve Yalıtkanlar

İletken

Elektrik akımını ileten maddelere iletken denir. İletkenler elektrik akımına karşı çok az direnç gösterdiğinden elektronların üzerinden akmasına izin verir. Bakır, demir, gümüş ve altın akıma karşı dirençleri düşük metallerdir. Bakır Dünya'da bol miktarda bulunan, yumuşak ve işlemesi kolay bir metaldir.Çokiyibiriletkenolduğundandolayı bakırtel,elektrikiletimisağlayankablolardakullanılır.

Yalıtkan

Elektrik akımını iletmeyen maddelere yalıtkan denir. Yalıtkanlar elektrik akıma karşı çok fazla direnç gösterir. Cam, tahta, kağıt, plastik, hava gibi maddeler iyi yalıtkanlara örnek olarak verilebilir. Yalıtkanlar, elektrik çarpmalarını engellemek için kabloların dışına yalıtım malzemesi olarak kullanılır.

Yalıtılmış İletkenler (Kablolar) ve Çeşitleri

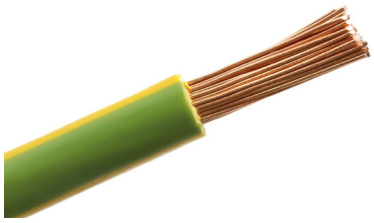
Elektrik akımını izole etmek için üzeri yalıtkan bir madde ile kaplanan iletkenlerdir. Yalıtım malzemesi olarak en çok PVC kullanılmaktadır.

Tel Sayısına Göre Yalıtılmış İletkenler

Tek Telli Yalıtılmış İletkenler

Bütün iletken tek bir telden meydana gelir. Genelde 16 mm2 kesite kadar üretilir.

Çok Telli Yalıtılmış İletkenler



Birden çok tel üst üste sarılarak çok telli iletken üretilir. Büyük kesitli iletkenleri işlemek zorlaştığından, birden çok tel üst üste gelerek çok telli iletken üretilmektedir.

Damar Sayısına Göre Yalıtılmış İletkenler

Tek Damarlı Yalıtılmış İletkenler

Bir veya daha çok çıplak teli olan kablolardır. Tek damarlı tek telli ve tek damarlı çok telli çeşitleri vardır.

Çok Damarlı Yalıtılmış İletkenler

Damar sayısı birden çok olan kablolardır. Çok damarlı tek telli ve çok damarlı çok telli çeşitleri vardır.

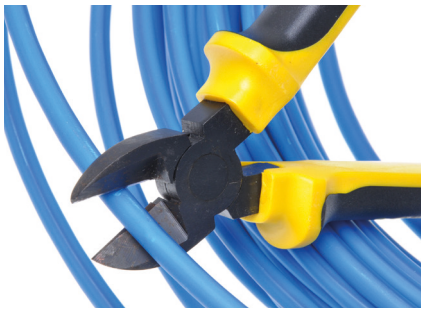
UYGULAMA ADI: İLETKENLERİN KESİLMESİ, SOYULMASI, BÜKÜLMESİ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

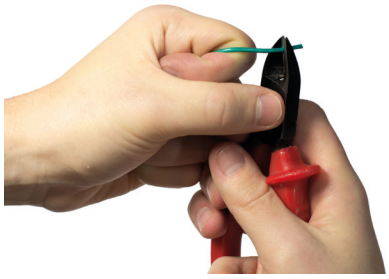
İletkenlerin tekniğine uygun olarak kesilmesi, soyulması ve bükülmesiyle ilgili bilgi ve becerileri kazanmak.

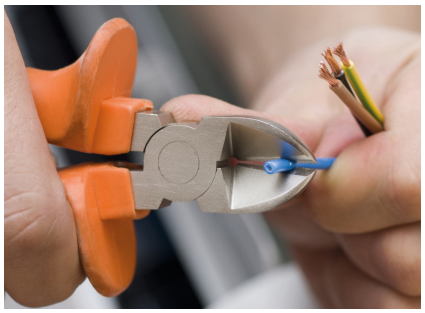
4/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

- **İletkenlerin Kesilmesi**



- **İletkenlerin Soyulması**





- **İletkenlerin Bükülmesi**

4/1.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	İletken	1,5 mm^2	1 Metre
2	Pense		1 Adet
3	Yan keski		1 Adet
4	Kargaburnu		1 Adet

4/1.3. İşlem Basamakları

a. Tüm araç ve gereçler hazırlanır.
b. İletken kablo, pense ya da yan keski ile çeşitli uzunluklarda kesilir.
c. Kesilen iletkenlerin uç kısımları soyulur.
d. Soyma işleminde iletken damarın zedelenmemesine dikkat edilmelidir.
e. Soyulan iletkenin uç kısmı 90°lik açı ile bükülür.
f. İnce iletkenler için kargaburnu, kalın iletkenler için de pense kullanılması unutulmamalıdır.
g. Farklı kesitlerde iletken kullanarak becerilerinizi artırabilirsiniz.

4/1.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- İletken kesiminde hangi tür aletleri kullandınız?

- İletken soyarken ve bükme işlemi yaparken nelere dikkat ettiniz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kablo damarlarını açarken kablo izolesine zarar verdiniz mi?		
Bükme işlemi yaparken iletkene zarar verdiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: İLETKEN EKLEME METODLARI (DÜZ EK) | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Tek damarlı iletkenlerin düz eklenmesiyle ilgili gerekli bilgi ve becerileri kazanmak.

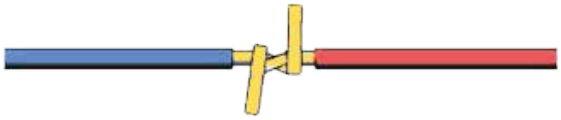
4/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1. Adım

2. Adım

3. Adım

4. Adım



5. Adım

6. Adım

4/2.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	İletken	1,5 mm^2	1 Metre
2	Pense		1 Adet
3	Yan keski		1 Adet
4	Kargaburnu		1 Adet
5	İzole bant		1 Adet

4/2.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.
b. Öğretmeninizle beraber ek yapılacak iletkenlerin boyları (x) ve soyulacakların izole uzunluğu (y) belirlenir.
c. Belirlediğiniz (x) uzunlukta iki adet iletken kesilir.
d. Kestiğiniz iletkenlerin uçlarındaki izoleler (y) soyularak açılır.
e. İletkenlerin açık uçları birbirine 90° açı olacak şekilde üst üste getirilir.
f. İletkenlerden birini, diğerinin üzerine tamamı bitene kadar sarılır.
g. Aynı işlem diğer iletken için de ters yönde yapılır.
h. Sarımlar birbirine eşit olacak şekilde sıkı sıkıya sarıldıktan sonra ekleme bitirilir.
i. Düzgün olduğuna emin olduktan sonra ek yerinin üzeri yalıtılarak herhangi bir yere teması önlenir.

4/2.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- İletkenleri birbirine neden ekleriz?

- Düz ek nerelerde kullanılır?

- Düz ek bağlantısı yapılırken dikkat edilecek hususlar nelerdir?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Belirlediğiniz ölçülerde iletken boylarını kesip soyabildiniz mi?		
İletkenleri birbirine eşit ve sıkı olarak sarabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: İLETKEN EKLEME METODLARI (T EK)

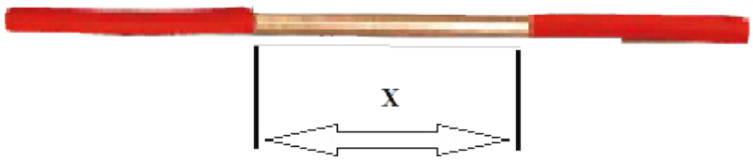
UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

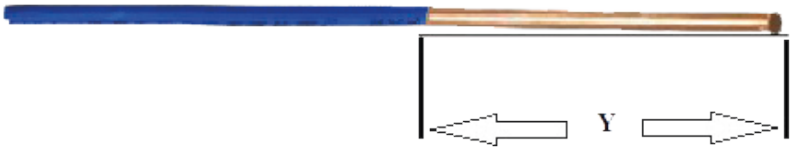
Tek damarlı iletkenlerin T eklenmesiyle ilgili gerekli bilgi ve becerileri kazanmak.

4/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

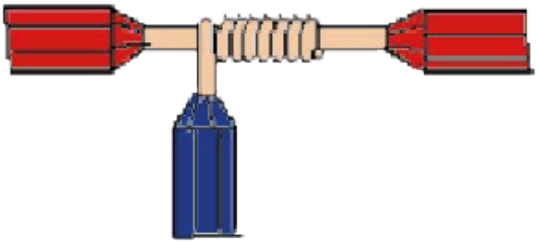
1. Adım



2. Adım



3. Adım



4/3.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	İletken	1,5 mm^2	1 Metre
2	Pense		1 Adet
3	Yan keski		1 Adet
4	Kargaburnu		1 Adet
5	İzole bant		1 Adet

4/3.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.
b. Öğretmeninizle birlikte birinci iletkeni belirlediğiniz uzunlukta (x) ek alınacak yerden izoleli kısım soyularak çıkarılır.
c. İkinci iletkenin ucu belirlenen (y) uzunlukta soyularak açılır.
d. İkinci iletkeni T ek alınacak birinci iletkenin üzerine dik olarak ve izoleli kısmını iyice yaklaştırarak tutulur.
e. İletken bükülerek sarılır. Sıkı olmasına da dikkat edilir.
f. Fazlalıkları varsa yan keski ile kesilir.
g. Düzgün olduğuna emin olduktan sonra ek yerinin üzeri yalıtılarak herhangi bir yere teması önlenir.

4/3.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- **T** ek ne amaçla kullanılır? Açıklayınız.

- İletken ek bağlantılarında niçin yalıtıma gerek duyarız? Açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Belirlediğiniz ölçülerde iletken boylarını kesip soyabildiniz mi?		
T ek bağlantısında iletkeni sıkı olarak sarabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

4.2. İÇ AYDINLATMA TESİSATI

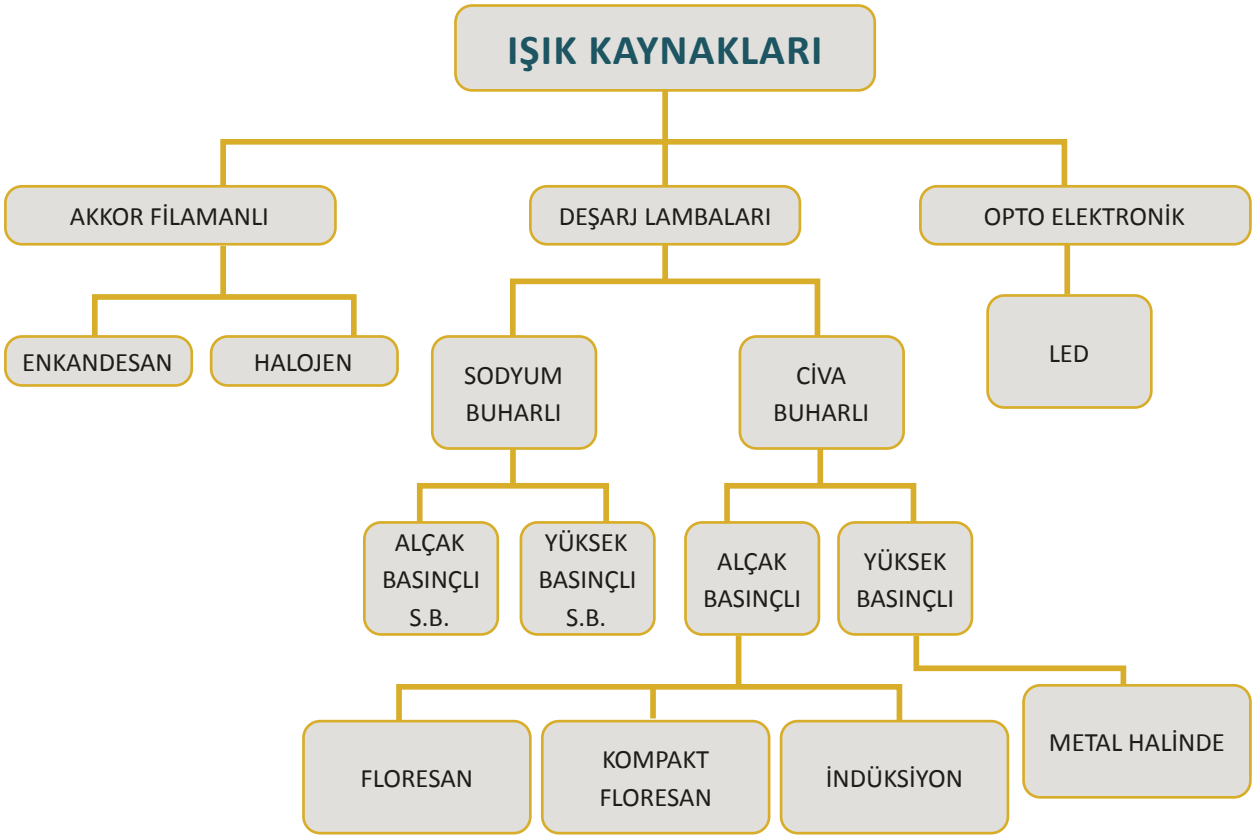
AMAÇ: Aydınlatma tesisatı için boru, buat ve kasaların yerleşimini, kablolamasını, bağlantılarını, sistemin çalışmasının testini yapmak.

GİRİŞ: Aydınlatma, insanların yaşam kalitesine sahip olabilmeleri için ihtiyaç duydukları güvenliğin sağlanmasında ve estetik gereksinimlerinin karşılanmasında büyük öneme sahiptir. Ülkemizde tüketilen toplam elektrik enerjisi içinde aydınlatmanın payı oldukça yüksektir. Bu amaçla üretilen enerjinin iç mekânlarda kullanılabilmesi için aydınlatma tesis edilmesi gerekir. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği ve Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği kapsamında iç aydınlatmada kullanılan temel malzemeleri tanıyacaksınız. Aydınlatmanın montaj ve bağlantılarını yapabileceksiniz.

4.2.1. Aydınlatma

Bir ortamı ve ortamda bulunan nesneleri görsel açıdan algılayabilmemiz için tasarlanmış veya doğal bir ışık kaynağına ihtiyaç duyulur. Tasarlanmış veya doğal ışık uygulamalarının tümüne aydınlatma denir. Işık ise yaydığı ışınlar ile gözün ağtabakasını etkileyerek görmeyi sağlayan bir enerjidir.

4.2.2. Işık Kaynakları



Tablo 4.1: Işık kaynakları

İç aydınlatma tesisatlarında en sık kullanılan ışık kaynaklarından bazılarını inceleyelim.

Enkandesan lamba: Daha çok bilinen adıyla ampul metal flaman üzerinden akım akıtılarak, telin akkor derecede kızarması sonucu ışık üretilir.

Günümüzde enerjinin verimli kullanılması için yapılan çalışmalar kapsamında, Dünya genelinde akkor lambaların yerlerini diğer lamba türlerine bıraktığını görüyoruz.

Halojen lamba: Enkandesan lambalar ile benzer bir yapıya sahiptirler. İçerisine halojen grubu bir gaz eklenerek pembemsi olan enkandesan lambanın ışığı sarı renge çevrilmiştir.

Enkandesan lambalara oranla daha fazla ışık verir ve daha uzun ömürlüdür.

Floresan lamba: Düşük basınçlı cıva buharı ile doldurulmuş ve iç çeperleri fosforla kaplanmış, iki ucunda elektrotlar bulunan cam bir tüpten oluşur. Cıva buharından elektrik akımı geçtiğinde oluşan morötesi ışınım fosfora çarparak ışığa dönüşür.

Floresan lamba devresi floresan ampul, starter, soket, balast ve armatürden oluşur.

Kompak floresan lamba: Kompakt (enerji tasarruflu) floresan lamba; elektronik balast, deşarj tüpü ve duyun küçük bir boyutta tümleşik bir biçimde bir araya getirilmesiyle oluşturulan alçak basınçlı cıva buharlı lambadır. İsminden de anlaşıldığı üzere floresan lambalarla aynı özelliklere sahiptirler.

Standart ampullere göre daha az enerji harcar ve daha fazla ömürlüdür.

LED: Light Emitting Diode [layt îmîtîng dayōd], Türkçe ifadesiyle ışık yayan diyot demektir. En yeni aydınlatma teknolojilerinden biri olan led, yenilenebilir enerji sistem kurulumlarında sıkça kullanılır.

LED ampullerin içerisinde yer alan diyotlar, çalışma prensibi olarak yüksek dirençten düşük dirence kontrollü bir şekilde elektriğin geçişini sağlar. DC gerilimle çalıştıklarından fotovoltaik (PV) sistemlerle uyumludur.

4.2.3. Anahtarlar

Bir elektrik devresinde el ile kumanda ederek akımın yolunu açıp kapamaya yarayan kontrol gerecine anahtar denir. Aydınlatma tesisatlarında kullanılan anahtarların birçok yapı ve tipte olanı mevcuttur.

İç aydınlatma tesisatlarında en sık kullanılan anahtarlardan bazılarını inceleyelim.

Adi anahtar: Bir lambayı veya bir grup lambayı yakıp söndürmek için kullanılan anahtar türüdür.

İki adet bağlantı klemensi bulunur. Bu bağlantı klemenslerinden birine lambaya gidecek iletken; diğerine ise sigortadan gelen faz iletkeni bağlar.

Komütatör anahtar: İki grup lambayı sıra ile veya hepsini birden yakıp söndürmek için kullanılan anahtar türüdür.

Üç adet bağlantı klemensi bulunur. Bu bağlantı klemenslerinden köprülü klemense sigortadan gelen faz iletkeni bağlanır. Diğer klemenslere ise lambalara gidecek iletkenler bağlanır.

Vaviyen anahtar: Bir lamba grubu ya da lambanın iki ayrı yerden açılıp kapatılmasını sağlayan anahtar türüdür.

Üç adet bağlantı klemensi bulunur. Bu bağlantı klemenslerinden ortadaki klemense sigortadan gelen faz iletkeni bağlanır. Diğer klemenslere ise vaviyen anahtara gidecek iletkenler bağlanır.

Dimmer anahtar: İç aydınlatma tesisatlarında bir ampulü, ışık şiddetini ayarlayarak yakıp söndüren anahtar türüdür.

Dimmer anahtar ampulün çalışma gücünü ayarlayarak ışık şiddetini değiştirir.

4.2.4. Aydınlatma Tesisatı Bağlantıları

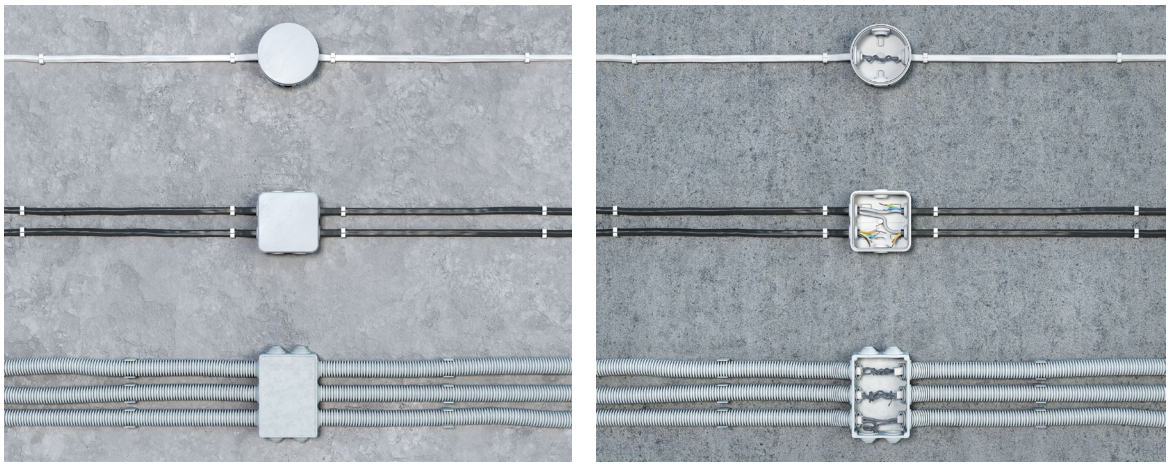
Tesisat Boruları

Elektrik enerjisinin iletilmesi için kullanılan ve üzerinden akım geçen kabloların çevredekilere zarar vermemesi ve iletkenlerin darbeden korunması için yalıtkan bir malzeme olan boru içerisinden tesisat çekilir. PVC boru, çelik boru, bergman boru, peşel boru, spiral boru olmak üzere çeşitli boru tipleri vardır (Görsel 4.4). Geçmişte çelik saçtan borular olan peşel ve üzeri kurşunlanmış ince sacdan yapılmış borular olan bergman borular kullanılmıştır. Günümüzde plastik ve çelik borular kullanılır.

Görsel 4.4: a) PVC boru b) Spiral boru

Buat

Elektrik akımı devrelerinde birleştirme yapmak veya akımı bir veya daha fazla kola ayırmak için kullanılan kutulara buat denir. Buatlar; norm buat , kare buat, tünel buat, kontralı buat, sıva üstü buat, antigron buat, dahili tip galvanizli çelik buat, harici tip buat, kondulet buat olmak üzere kullanıldıkları yere göre çeşitleri vardır (Görsel 4.5).

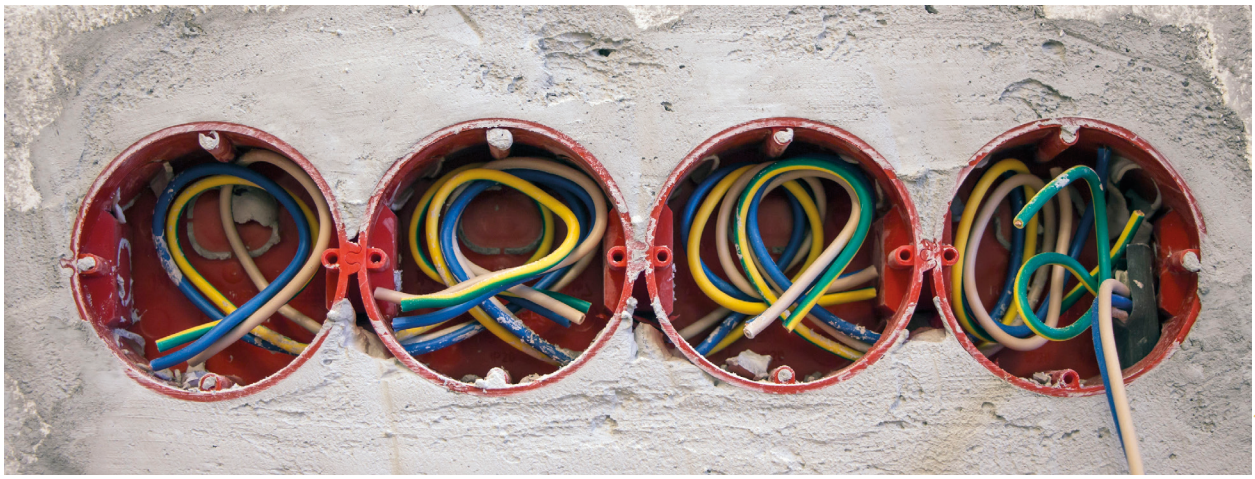


Görsel 4.5: Buat çeşitleri

Kasa

Elektrik tesisatında sıva altı tesisatta anahtar, priz gibi elemanların duvara sabitlenmesinde kullanılır. Sıva üstü tesisatta kanallarda özel imal edilmiş olan kasalar kullanılır. Elektrik tesisatında kullanılan kasalar, kullanılacağı yere göre değişik türde ve boyuttadır (Görsel 4.6).

Görsel 4.6: Kasa çeşitleri

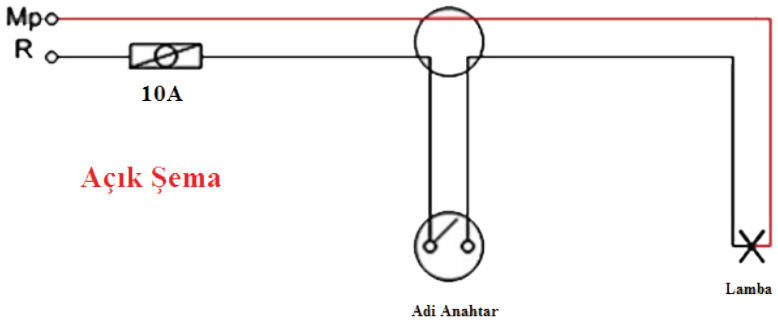


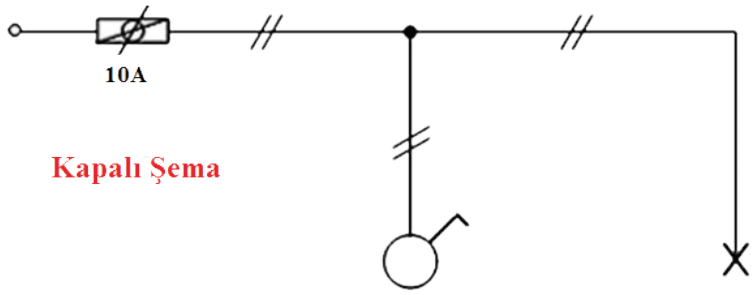
UYGULAMA ADI: ADİ ANAHTARLI AYDINLATMA TESİSATI | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Aydınlatma tesisatlarından adi anahtar tesisat bağlantısını yapmak.

4/4.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler





4/4.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Adi anahtar	Sıva üstü veya sıva altı	1 Adet
2	Lamba	25W-100W	1 Adet
3	Duy	Duvar veya tavan tipi	1 Adet
4	Sigorta	10 A	1 Adet
5	Tesisat borusu	PVC veya spiral	2 Metre
6	İletken tel	1,5 mm^2	2 Metre
7	Klemens	1,5'lik	2 Adet
8	Buat		1 Adet
9	Kasa		1 Adet
10	Tornavida		1 Adet
11	Pense		1 Adet
12	Yan keski		1 Adet
13	Kargaburnu		1 Adet
14	İzole bant		1 Adet

4/4.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.
b. Kapalı şemaya göre boruları mukavva veya plançete üzerine döşenir.
c. Sigorta, buat, anahtar ve duy yerlerini belirleyip sabitlemesi yapılır.
d. Sıva altı anahtar seçilmişse ona uygun kasanın montajı yapılır.
e. Açık şemaya göre iletkenleri gereken uzunlukta keserek borular içerisinde döşenir.
f. Boruların uzunluğuna göre elle veya kılavuz teli (susta) yardımıyla iletkenler döşenir.
g. Pense veya yan keski kullanarak iletken uçları soyulup bağlantısı yapılır.
h. Gerekli bağlantılar yapıldıktan sonra buat kapağı kapatılır.
i. Öğretmeniniz kontrolünde sigortadan tesisata dikkatli bir şekilde enerji verilir.
j. Adi anahtarı kumanda ederek lambayı yakıp söndürmelisiniz.

4/4.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Girişte kullanılan sigortanın kullanılma amacını açıklayınız?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Adi anahtar tesisat kablolarını kurallara uygun çektiniz mi?		
Buat bağlantılarını yaparken kablo renklerine dikkat ettiniz mi?		
Duy montajını yaptınız mı?		
Adi anahtar bağlantısını yaptınız mı?		
Devreyi öğretmenizin gözetiminde çalıştırdınız mı?		

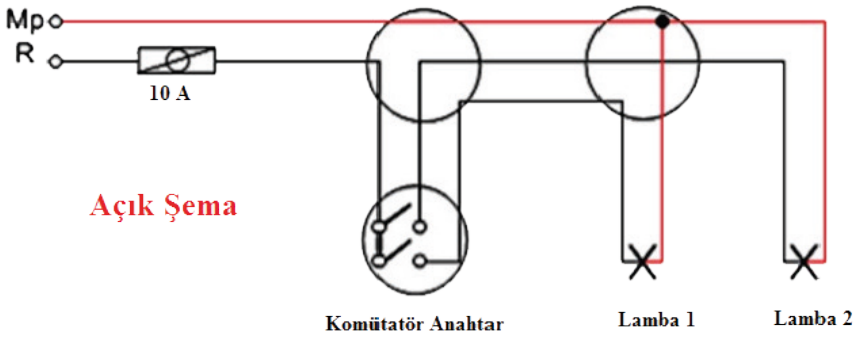
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

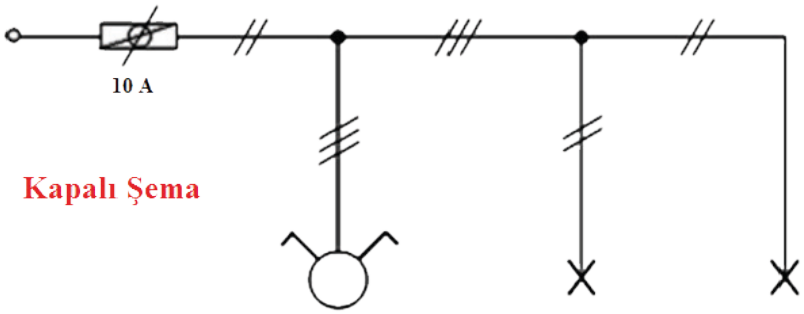
UYGULAMA ADI: KOMÜTATÖR ANAHTARLI AYDINLATMA TESİSATI | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Aydınlatma tesisatlarından komütatör anahtar tesisat bağlantısını yapmak.

4/5.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler





4/5.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Komütatör anahtar	Sıva üstü veya sıva altı	1 Adet
2	Lamba	25W-100W	2 Adet
3	Duy	Duvar veya tavan tipi	2 Adet
4	Sigorta	10 A	1 Adet
5	Tesisat borusu	PVC veya spiral	3 Metre
6	İletken tel	1,5 mm^2	3 Metre
7	Klemens	1,5'lik	4 Adet
8	Buat		2 Adet
9	Kasa		2 Adet
10	Tornavida		1 Adet
11	Pense		1 Adet
12	Yan keski		1 Adet
13	Kargaburnu		1 Adet
14	İzole bant		1 Adet

4/5.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.
b. Kapalı şemaya göre boruları mukavva veya plançete üzerine döşenir.
c. Sigorta, buat, anahtar ve duy yerlerini belirleyip sabitlemesi yapılır.
d. Sıva altı anahtar seçilmişse ona uygun kasanın montajı yapılır.
e. Açık şemaya göre iletkenleri gereken uzunlukta keserek borular içerisinde döşenir.
f. Boruların uzunluğuna göre elle veya kılavuz teli (susta) yardımıyla iletkenler döşenir.
g. Pense veya yan keski kullanarak iletken uçları soyulup bağlantısı yapılır.
h. Komütatör anahtarın ortak uca faz bağlantısının doğru yapıldığını kontrol ediniz.
i. Gerekli bağlantılar yapıldıktan sonra buat kapağı kapatılır.
j. Öğretmeniniz kontrolünde sigortadan tesisata dikkatli bir şekilde enerji verilir.
k. Komütatör anahtarı kumanda ederek lambaların yanıp sönmesi gözlemlenir.

4/5.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Devrede komütatör anahtar yerine adi anahtar kullanarak açık şemasını yeniden çiziniz.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Komütatör anahtarın tesisat kablolarını kurallara uygun çektiniz mi?		
Buat bağlantılarını yaptınız mı?		
Duy montajını yaptınız mı?		
Komütatör anahtarın bağlantısını yaptınız mı?		
Devreyi öğretmeniniz gözetiminde çalıştırdınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

4.3. PRİZ TESİSATI

AMAÇ: Priz tesisatı için boru, buat ve kasaları yerleştirmek. Priz tesisatının kablolamasını, bağlantılarını ve sistemin çalışmasını test etmek.

GİRİŞ: Prizler, üretilen enerjinin elektrikle çalışan cihazlara aktarılması amacıyla yaygın olarak kullanılır. Bu nedenle sık kullanılan priz çeşitleri, seyyar kablo bağlantıları, genel olarak priz tesisatı hakkında bilgi edinmemiz gerekir. Priz tesisatının özelliklerine uygun şekilde malzeme seçilirken bu malzemelerinin sembollerinin de bilinmesi gerekir. Priz tesisatı gerçekleştirirlerken ilgili kanun, şartname, yönetmelik ve standartlara uyulur.

4.3.1. Elektrik Tesisatları ile İlgili Tanımlar

Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri

İnsanlar, diğer canlılar, bitkiler ve eşyalar için bazı durumlarda (yaklaşma, dokunma vb.) tehlikeli olabilmektedir. Elektrik enerjisinin üretilmesinin özelliğininin gereği bunun değiştirilmesi, biriktirilmesi, iletilmesi, dağıtılması veya mekanik enerjiye, ışığa, kimyasal enerjiye vb. enerjilere dönüştürülerek kullanılmasını sağlayan tesisler mevcuttur.

Elektrik Zayıf Akım Tesisleri

Normal durumlarda, insanlar ve başka varlıklar için tehlikeli olan akımların meydana gelemediği tesislerdir.

Şebeke

Akım kaynağından tüketim araçlarının bağlantı ucuna kadar olan hava hatları ve kabloların tümüdür.

Ana Kolon Hattı

İşletmeye ait besleme noktasından (ana buat) tüketicinin ilk dağıtım noktasına (ana tablo, sayaç) kadar olan besleme hattıdır.

Kolon Hattı

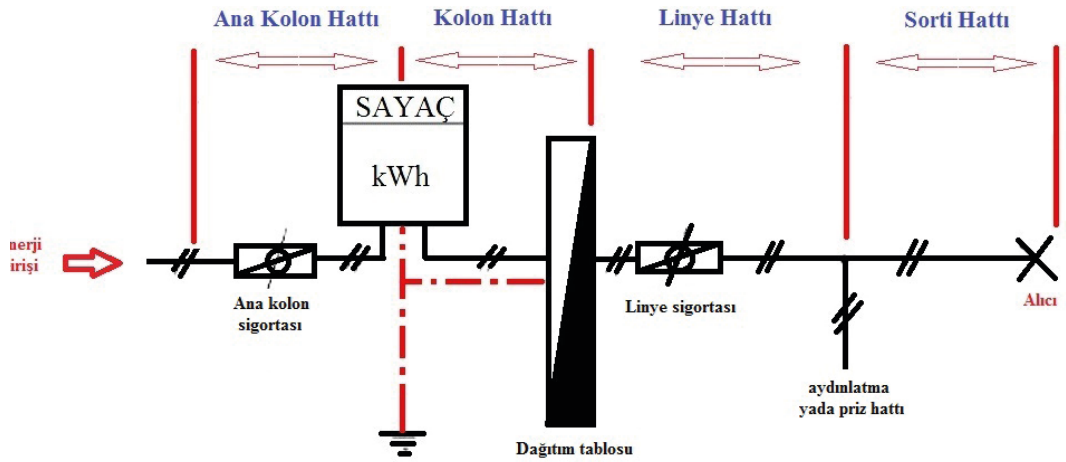
Tüketiciye ait ilk dağıtım noktası ile öteki dağıtım noktaları arasındaki ya da tablolar arasındaki hatlardır.

Linye Hattı

Dağıtım kablosundan son aydınlatma aygıtı (armatürü) ya da prizin bağlandığı kutuya (buat) kadar olan hatlardır.

Sorti Hattı

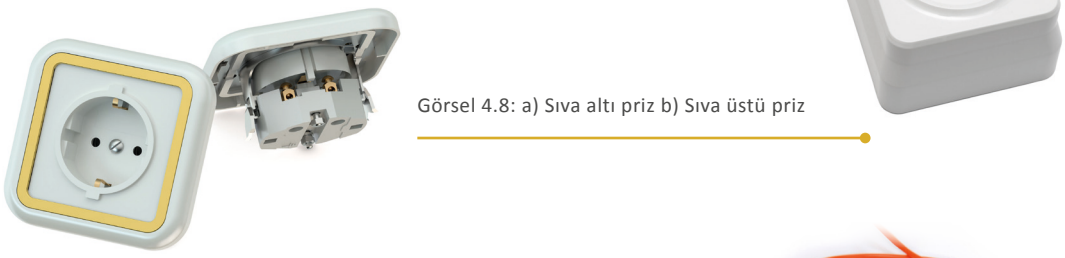
Linye hattı ile aydınlatma aygıtı ya da priz arasındaki bağlantı hattıdır.



4.3.2. Priz Tesisatlarında Kullanılan Gereçler

Priz

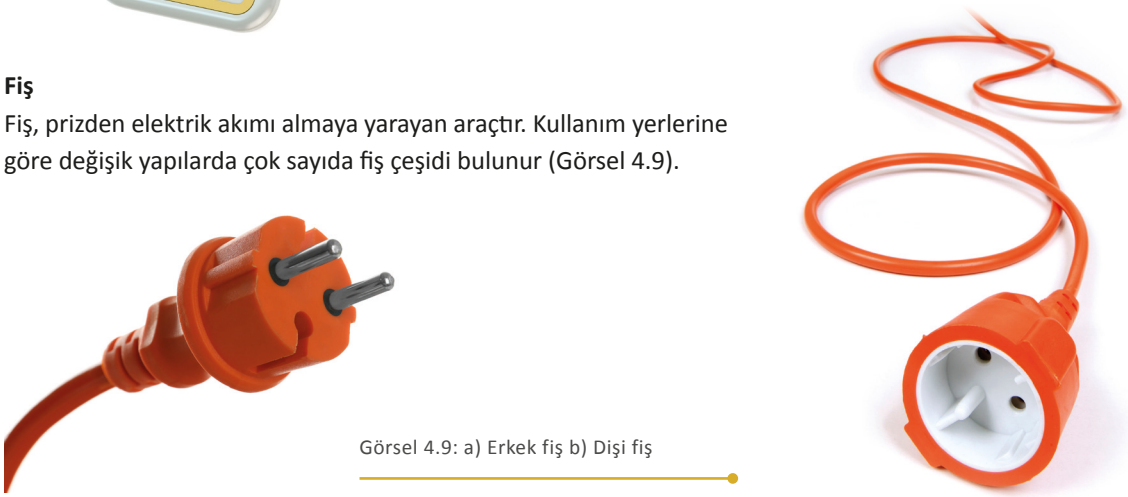
Elektrik akımı almak için fişin yerleştirildiği yuvaya priz denir. Kullanım yerlerine göre prizler; sıva altı, sıva üstü, nemliyer-antigron (etanş) olmak üzere çeşitleri vardır (Görsel 4.8).



Görsel 4.8: a) Sıva altı priz b) Sıva üstü priz

Fiş

Fiş, prizden elektrik akımı almaya yarayan araçtır. Kullanım yerlerine göre değişik yapılarda çok sayıda fiş çeşidi bulunur (Görsel 4.9).



Görsel 4.9: a) Erkek fiş b) Dişi fiş

Seyyar Kablo

Seyyar kablo, elektriği seyyar olarak istenilen yere taşımak için kullanılan fiş, priz vekabloüçlüsünden oluşan bir araçtır (Görsel 4.10). Elektrikle çalışan cihazların besleme kablolarının prize yetişemediği durumlarda seyyar kablolar kullanılır. Seyyar kablolar açıkta olduğu gibi seyyar kablo makarası şeklinde de yapılabilir.

Görsel 4.10: Seyyar kablo çeşitleri

4.3.3. Priz Tesisatında Dikkat Edilecek Hususlar

- Priz linyesi ve priz sortisinin borulama işlemi projeye uygun olarak yapılmalıdır.
- Aynı renk kodunda bulunan kablolar birbirleriyle eklenmelidir.
- İletken uçları açılırken zedelenmemeli ve aynı boyda açılmalıdır.
- Tehlike arz etmemesi ve kısa devre olmaması için açıkta hiç bir uç bırakılmamalıdır.
- Priz bağlantısı yapılırken ilgili renklere göre kablolar ait olduğu kontağa bağlanmalıdır.
- Fişler, prizler ve ara prizler yürürlükteki Türkiye'deki standartlarına uygun olmalıdır.
- Elektrikli cihazların fiş ve prizlerinde topraklama kontağı (koruyucu kontak bulunmalıdır.
- Koruma iletkenleri fiş ve prizlerin toprak işareti bulunan yerlerine bağlanmalıdır.

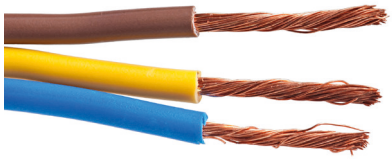
UYGULAMA ADI: SEYYAR KABLO YAPIMI

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Seyyar kablo yapımında fiş, priz ve kablo bağlantılarını öğrenmek.

4/6.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



Faz iletkeni: Elektrik yüklü (enerjili) uçtur. Üç fazlı sistemlerde R, S, T ile işaretlenir. Tek fazlı sistemlerde ise R ile işaretlenir.

Koruma (Toprak) iletkeni: Cihaz gövdelerinin toprağa iletildiği uçtur.

Nötr iletkeni: Elektriğin dönüş yapmasını sağlayan yüksüz uçtur. O, Mp veya N ile işaretlenir.

4/6.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Grup priz		1 Adet
2	Fiş	Erkek fiş, topraklı	1 Adet
3	Kablo	3*1,5 mm^2, antigronlu	1 Metre
4	Ölçü aleti		1 Adet
5	Kontrol kalemi		1 Adet
6	Tornavida		1 Adet
7	Pense		1 Adet
8	Yan keski		1 Adet
9	Kargaburnu		1 Adet

4/6.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.

b. Fişin ve prizin dış gövde kapağı açılır. Kablo damarlarının ne uzunlukta olacağı fiş ve prizin yapısı gözlemlenerek tespit edilir. İzolesine zarar vermeden soyarak izoleli damarlar birbirinden ayrılır.

c. Bağlantı yerlerine göre damar uçlarının yalıtkanları soyulur.

d. Fiş ve priz içerisinde bulunan kablo tutucu kelepçenin vidalarını açarak çıkartılır.

e. Kablo damarlarının faz, nötr ve toprak uçlarının bağlantısının doğru takıldığına emin olarak vida bağlantıları yapılır.

f. Kablo damarlarını hafifçe çekerek bağlantı sağlamlığı kontrol edilir.

g. Fiş ve priz içerisinde bulunan kablo tutucu kelepçeler yeniden sıkıştırılır.

h. Kablo damarlarının dışarıda kalmamasına dikkat edilir.

i. Ölçü aleti ile bağlantıların doğruluğu ve kısa devre olup olmadığı kontrol edilir.

j. Fiş ve priz üst kapağını yerine oturtup vidaları sıkılır. Fiş ve priz kapaklarının kolayca kapanır durumda ve iki parçanın birbirleri ile karşılıklı denk gelmiş olmasına da dikkat edilir.

k. Öğretmeniniz kontrolünde uzatma kablosu prize takılır.

l. Faz, nötr ve toprak noktaları kontrol kalemi ile ölçülerek kontrolü yapılır.

4/6.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Kontrol kalemi ile faz kontrolü nasıl yapılır? Açıklayınız.

- Faz, nötr ve toprak iletken renkleri nelerdir? Açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kablo damarlarını açarken kablo izolesine zarar verdiniz mi?		
Kablonun bağlantı uçlarında uygun pay bıraktınız mı?		
Kablo bağlantılarının dışarıda kalmamasına dikkat ettiniz mi?		
Fiş, priz kablo bağlantı noktalarının kontrolünü yaptınız mı?		
Öğretmeninizle birlikte son kontrolü yapıp enerji verdiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

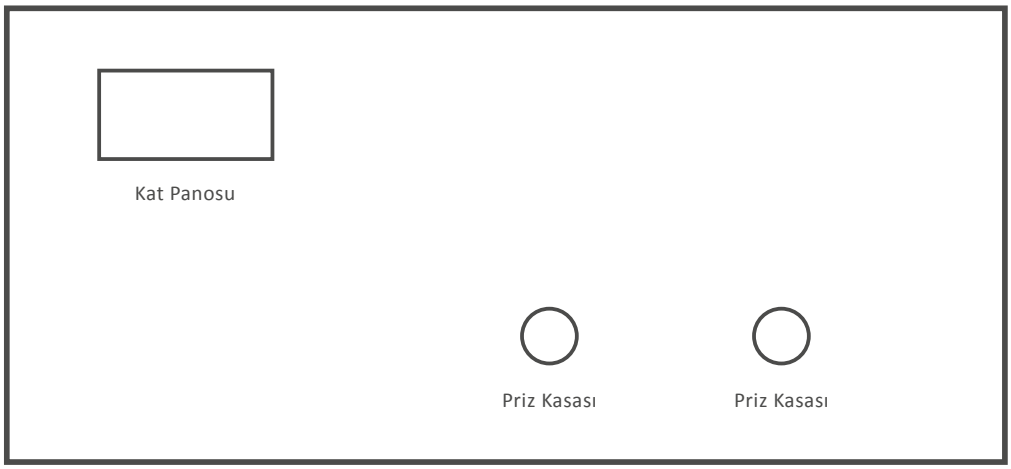
UYGULAMA ADI: PRİZ BUAT BAĞLANTISI UYGULAMASI

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Boru, buat ve kasaların yerleşimini tasarlayarak, priz ile buat bağlantılarını yapmak.

4/7.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



- Yukarıdaki projede eksik olan linye ve sorti hatlarını çekerek tasarımı tamamlayınız.
- Kat panosu, buat ve prizlerin bağlantılarını kurallara uygun şekilde tasarlayarak tesisatını yapınız.

4/7.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Sigorta	16 A	1 Adet
2	Tesisat borusu	PVC veya spiral	2 Metre
3	İletken tel	2,5 mm^2	2 Metre
4	Priz	Sıva altı	2 Adet
5	Buat		1 Adet
6	Kasa		2 Adet
7	Tornavida		1 Adet
8	Pense		1 Adet
9	Yan keski		1 Adet
10	Kargaburnu		1 Adet
11	İzole bant		1 Adet
12	Ölçü aleti		1 Adet

4/7.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.
b. Yapılan tasarıma göre tesisat boruları mukavva veya plançete üzerine döşenir.
c. Kat panosunun yerine göre sigorta, buat ve priz yerlerini belirleyip sabitlemesi yapılır.
d. İletkenleri gereken uzunlukta keserek boruların içerisinde döşenir.

e. Boruların uzunluğuna göre elle veya kılavuz teli (susta) yardımıyla iletkenler döşenir.
f. Pense veya yan keski kullanarak iletken uçları yeterli uzunlukta soyulur.
g. Faz, nötr ve toprak uçlarının doğru olduğuna emin olduktan sonra bağlantısı yapılır.
h. Ölçü aleti ile bağlantıların doğruluğunu, kısa devre olup olmadığı kontrol edilir.
i. Gerekli kontroller yapıldıktan sonra buat kapağı kapatılır.
j. Öğretmeniniz kontrolünde sigortadan tesisata dikkatli bir şekilde enerji verilir.
k. Kontrol kalemi kullanılarak prizlerin kontrolü yapılır.

4/7.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Ölçü aleti ile kısa devre kontrolü nasıl yapılır? Açıklayınız.

- Priz tesisatının bağlantılarını yaparken nelere dikkat ettiniz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kat panosuna göre, buat ve prizlerin yerini tespit ettiniz mi?		
Linye buatında bağlantı için yeteri kadar pay bıraktınız mı?		
Priz kasasında bağlantı için yeteri kadar pay bıraktınız mı?		
Priz bağlantılarını kurallara uygun yaptınız mı?		
Öğretmeninizle birlikte son kontrolü yaparak enerji verdiniz mi?		

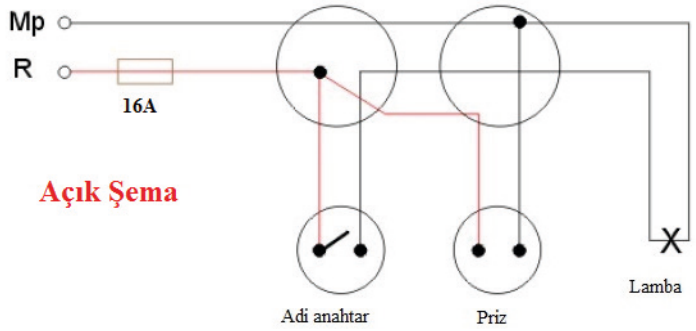
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

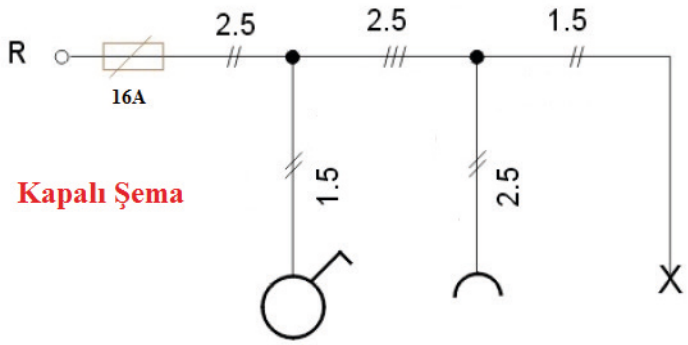
UYGULAMA ADI: ADİ ANAHTAR VE PRİZ TESİSATI

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ: Adi anahtar ve priz tesisatı bağlantılarını yapmak. Priz devreleri ve aydınlatma devreleri için kullanılacak sigortalar ayrı ayrı olmalıdır. Ancak zorunlu durumlarda ve tabloların her birinde yalnız bir priz bulunması durumunda aydınlatma devresine en çok bir priz bağlanabilir. Gerektiğinde priz devresine de bir lamba bağlanabilir.

4/8.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler





4/8.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Sigorta	16 A	1 Adet
2	Tesisat borusu	PVC veya spiral	2 Metre
3	İletken tel	1,5 mm²	1 Metre
4	İletken tel	2,5 mm²	1 Metre
5	Adi anahtar	Sıva üstü veya sıva altı	1 Adet
6	Lamba	25 W-100 W	1 Adet
7	Duy	Duvar veya tavan tipi	1 Adet
8	Klemens	2,5'lik	2 Adet
9	Buat		2 Adet
10	Kasa		2 Adet
11	Tornavida		1 Adet
12	Pense		1 Adet
13	Yan keski		1 Adet
14	Kargaburnu		1 Adet
15	İzole bant		1 Adet

4/8.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç, gereçler hazırlanır.
b. Kapalı şemaya göre tesisat boruları mukavva veya plançete üzerine döşenir.
c. Sigorta, buat, priz, anahtar ve duy yerlerini belirleyip sabitlemesi yapılır.
d. Sıva altı anahtar-priz seçilmişse ona uygun kasanın montajı yapılır.
e. Açık şemaya göre iletkenleri gereken uzunlukta kesilerek boruların içerisinde döşenir.
f. Boruların uzunluğuna göre elle veya kılavuz teli (susta) yardımıyla iletkenler döşenir.
g. Aydınlatma için 1,5 mm2 , priz için 2,5 mm2 iletken kullanılır.
h. Pense veya yan keski kullanarak iletken uçları soyulup bağlantısı yapılır.
i. Gerekli bağlantılar yapıldıktan sonra buat kapağı kapatılır.
j. Gerekli kontroller yapıldıktan sonra öğretmen gözetiminde sigortadan tesisata dikkatli bir şekilde enerji verilir.
k. Adi anahtarı kumanda ederek lambaların yanıp sönmesi gözlemlenir.
l. Kontrol kalemi kullanılarak priz kontrolü yapılır.

4/8.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Uygulama devresinde iletkenlerin farklı kesitlerde (1,5 mm^2 – 2,5 mm^2) kullanılmasının nedenini açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kapalı şemaya göre sigorta, buat, anahtar ve prizin yerlerini tespit ettiniz mi?		
Farklı kesitteki iletkenleri doğru kullandınız mı?		
Adi anahtar tesisatını çalıştırabildiniz mi?		
Priz tesisatının kontrolünü yaptınız mı?		
Öğretmeninizle birlikte son kontrolü yapıp enerji verdiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

4.4. PANO SİSTEMLERİ

AMAÇ: Pano montajını ve panonun kablo bağlantılarını yapmak.

GİRİŞ: Üretilen elektriğin güvenli olması ve kontrollü kullanılması oldukça önemlidir. Bu amaçla elektrik tesisatlarının güvenli çalışmasını sağlayan cihazların bir araya geldiği donanım olan elektrik panosu hakkında bilgi sahibi olmalıyız. Pano içerisinde kullanılan malzemeleri tanıma ve bağlantıları hakkında temel seviyede bilgi ve becerilerin kazanılması gerekir.

4.4.1. Elektrik Panoları (Dağıtım Tabloları)

Üretilen enerjinin tüketim yerlerine kolayca aktarılması, kesintiye uğramadan güvenli bir şekilde kullanılması için gerekli malzemelerin toplandığı tablolara elektrik panosu (dağıtım tablosu) denir. Yapıldıkları malzemeye, kullanım yerlerine göre ayrı ayrı sınıflandırılır.

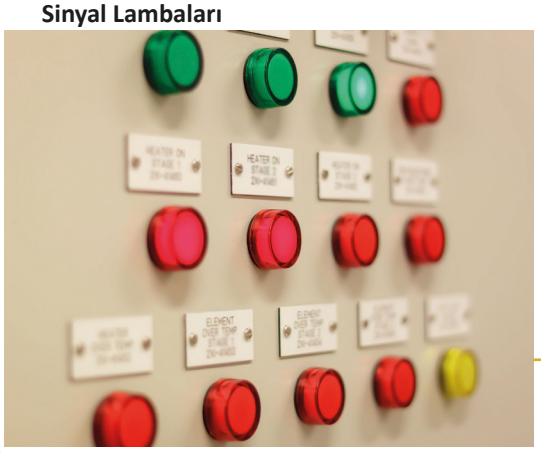
Yapıldıkları malzemeye göre; sac veya yalıtkan malzemelerden tablolar olmak üzere ikiye ayrılır. Kullanım yerlerine göre; aydınlatma tesisatı, kuvvet (motor) tesisatı, kumanda devresi, şantiye, etanş döküm talolar olmak üzere çeşitleri vardır (Görsel 4.11).

Görsel 4.11: Elektrik pano çeşitleri

4.4.2. Pano Montaj Malzemeleri

İhtiyaca ve özelliğine göre pano tasarımı yaparken, pano içerisinde en sık kullanılan malzemeler hakkında bilgi sahibi olmamız gerekir.

Sinyal Lambaları



Devrenin veya elemanın çalışıp çalışmadığını, enerji akışı olup olmadığını ışıkla gösteren devre elemanlardır (Görsel 4.12).

Görsel 4.12: Sinyal lambaları

Butonlar

Devrenin çalışmasını ve kontrolünü sağlayan devre elemanlarıdır (Görsel 4.13).

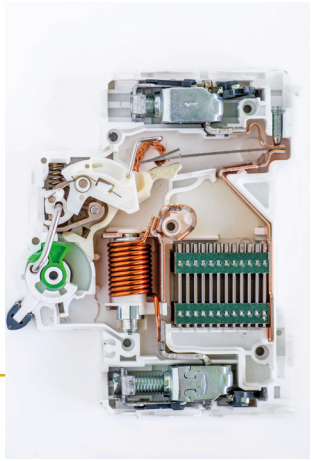
Görsel 4.13: Butonlar

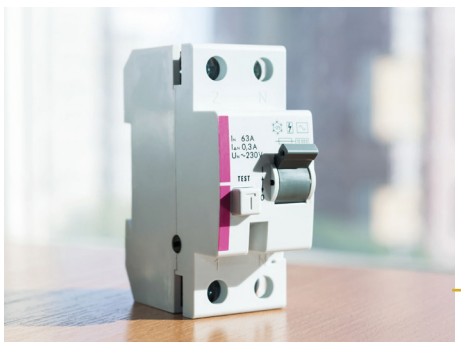
Sigorta

Devreyi çalışma akımından daha büyük akımlara, kısa devrelere, muhtemel kazalara karşı koruyan devre elemanıdır. Üzerinde yazan değerden fazla akım geçtiği zaman otomatik olarak enerjiyi keser. Devreye seri olarak bağlanır. Sigortalar; buşonlu sigorta, otomatik sigorta (otomatlar) ve bıçaklı sigortalar olmak üzere üçe ayrılır(Görsel 4.14, 4.15).

Görsel 4.14: a) Buşonlu sigorta b) Bıçaklı sigorta

Görsel 4.15: Otomatik sigorta (otomatlar)





Kaçak Akım Koruma Rölesi

Normal koşullarda devrelerde gelen ve giden akımlar eşittir. Ancak kaçak olması durumunda arada bir fark oluşur. Kaçak akım röleleri (Görsel 4.16); gelen akımla giden akımı karşılaştır, arada fark varsa devreyi açarak akımı keser. Böylelikle oluşabilecek tehlikeli durumların önüne geçilmiş olunur. Kaçak akım koruma rölesinin düzgün çalışması için topraklamanın iyi yapılmış olması gerekir.

Görsel 4.16: Kaçak akım koruma rölesi

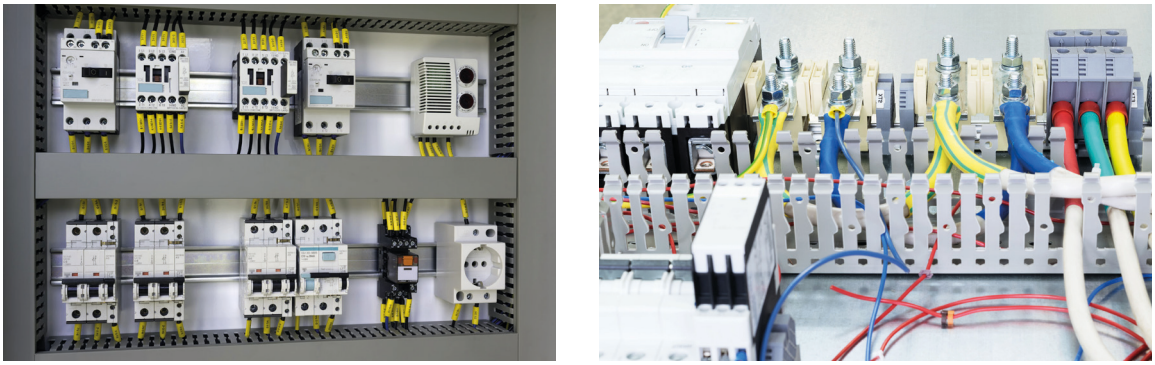
Sayaç

Üretilen-tüketilen gücün zaman içerisindeki miktarını ölçen ve kaydeden devre elemanıdır. Ölçüm birimleri watt/saat (W/h), kilowatt/saat (Kw/h), megawatt/saat (Mw/h) şeklindedir. Yapılarına göre mekanik ve elektronik sayaçlar olmak üzere ikiye ayrılır (Görsel 4.17). Günümüzde elektrik iç tesisat yönetmeliği gereği mekanik sayaçlar, yerini elektronik sayaçlara bırakmaya başladı. Yenilenebilir enerji kurulumlarında üretilen ve tüketilen enerji miktarını ölçen çift taraflı sayaçlarda sıkça kullanılmaktadır.

Görsel 4.17: a) Elektronik sayaç b) Mekanik sayaç

Pano Tipi Kablo Kanalı

Enerji dağıtımı için kullanılan tesisatlarda pano içi kabloların güvenli bir şekilde taşınmasını, sabitlenmesini ve desteklemesini sağlayan bağlantı parçalarıdır. Çok çeşitli seçenekleri olduğundan tasarımları kullanışlıdır (Görsel 4.18).



Görsel 4.18: Pano tipi kablo kanalı

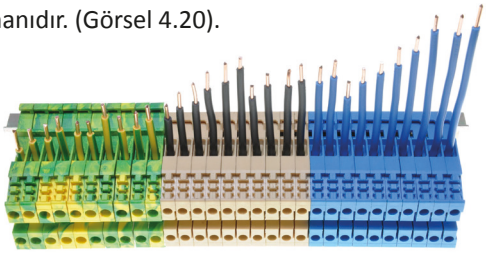
Taşıyıcı Raylar

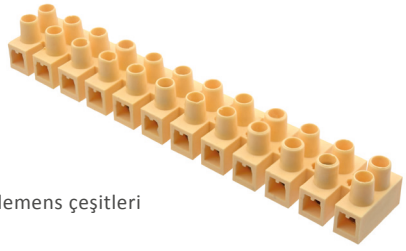
Taşıyıcı raylar, cihazların panoya bağlanması için kullanılır. Genelde montaj plakasına veya pano profiline sabitlenir. Üzerine sigorta, klemens gibi malzemeler yerleştirilir (Görsel 4.19). Malzemelerin takılıp sökülmesi oldukça kolaydır. Arızalanan elemanlar, ray üzerinden kolayca sökülüp yenisiyle değiştirilebilir.

Görsel 4.19: Taşıyıcı raylar

Klemensler

Pano montajında kullanılan malzemeleri kendileri arasında ve pano dışındaki birimlerle bağlantılılarını sağlayan devre elemanıdır. (Görsel 4.20).





Görsel 4.20: Klemens çeşitleri

UYGULAMA ADI: KABLOLARA YÜKSÜK VE PABUÇ TAKMA

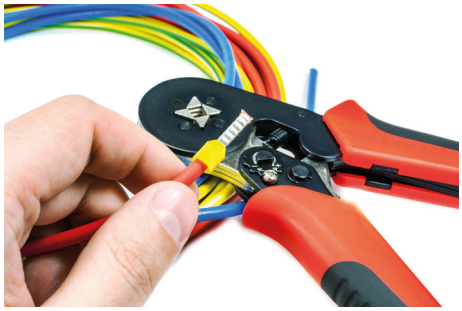
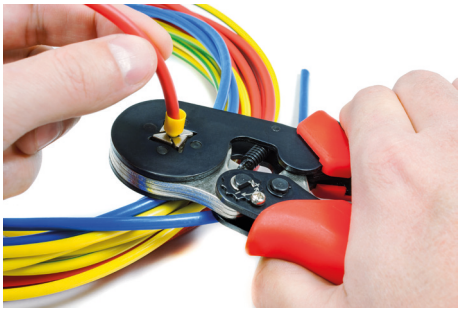
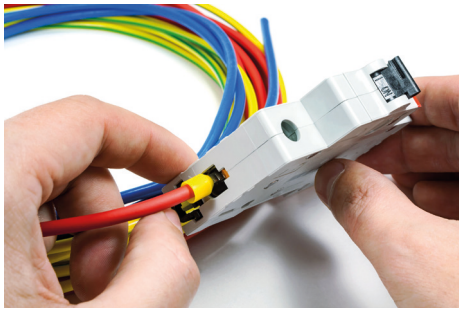
UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

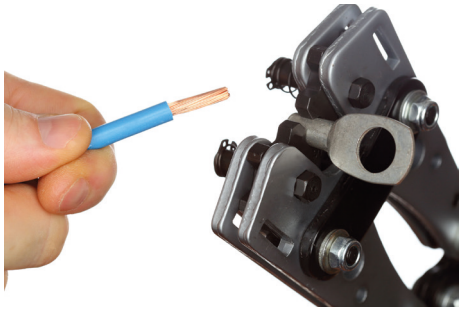
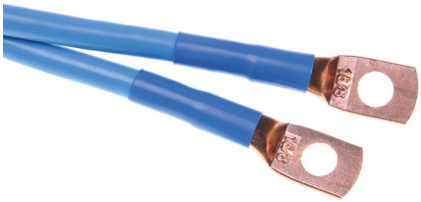
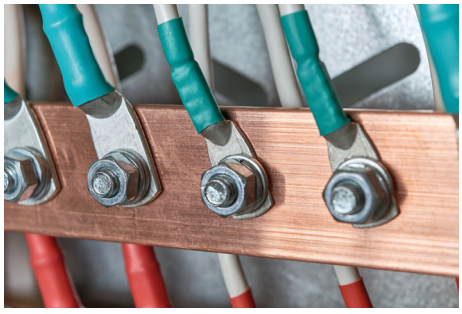
Kablolara yüksük ve pabuç takma becerilerini kazanmak.

4/9.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

- **Kablolara Yüksük Takma**

- **Kablolara Pabuç Takma**

4/9.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Yüksük	Tek kablo girişli, çift kablo girişli	4 Adet
2	İletken tel	Tek telli, çok telli	1 Metre
3	Pabuç		4 Adet
4	Pense		1 Adet
5	Yan keski		1 Adet
6	Kargaburnu		1 Adet
7	Klemens		1 Adet
8	Yüksük sıkma pensi		1 Adet
9	Pabuç sıkma pensi		1 Adet

4/9.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.
b. Elinizdeki iletkene uygun kablo pabucu ve yüksük seçilir.
c. İletkenin ucunu kablo pabucuna geçecek kadar uygun boyutta soyunuz. Aynı işlem başka bir iletkenle yüksük için yapılır.
d. İletkenlerin soyulmuş ucunu kablo pabucundaki yerine geçirilir. Aynı işlem yüksük içinde yapılır.
e. Pense veya kargaburnu kullanarak pabuç ve yüksük kanatçıkları iletken üzerine yatırılıp sıkıştırılır.
f. Büyük kesitli iletken kullanılmışsa pabuç sıkma pensi-yüksük sıkma pensi kullanılmalıdır.
g. Fazla iletken kalmışsa yan keski ile fazlalıklar kesilir.
h. Kablo montajını yapmış olduğunuz yüksük ve pabuçlara uygun klemens seçilir.
i. Klemensin vidaları gevşetilerek boşluk açılır.
j. Açılan boşluğa tamamı klemensin içinde olacak şekilde yerleştirilir.
k. Gevşetilen klemens vidaları iyice sıkılır.
l. Çeşitli kesitlerdeki tek ve çok telli iletkenler ile farklı yüksük ve pabuç takma işlemi uygulanır.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Elinizdeki iletkene uygun kablo pabucu ve yüksük seçtiniz mi ?		
Kablonun bağlantı uçlarında uygun pay bıraktınız mı?		
Yüksük takma işlemi sırasında iletkene zarar verdiniz mi?		
Pabuç takma işlemi sırasında iletkene zarar verdiniz mi?		
Klemens montajını kurallara uygun yaptınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

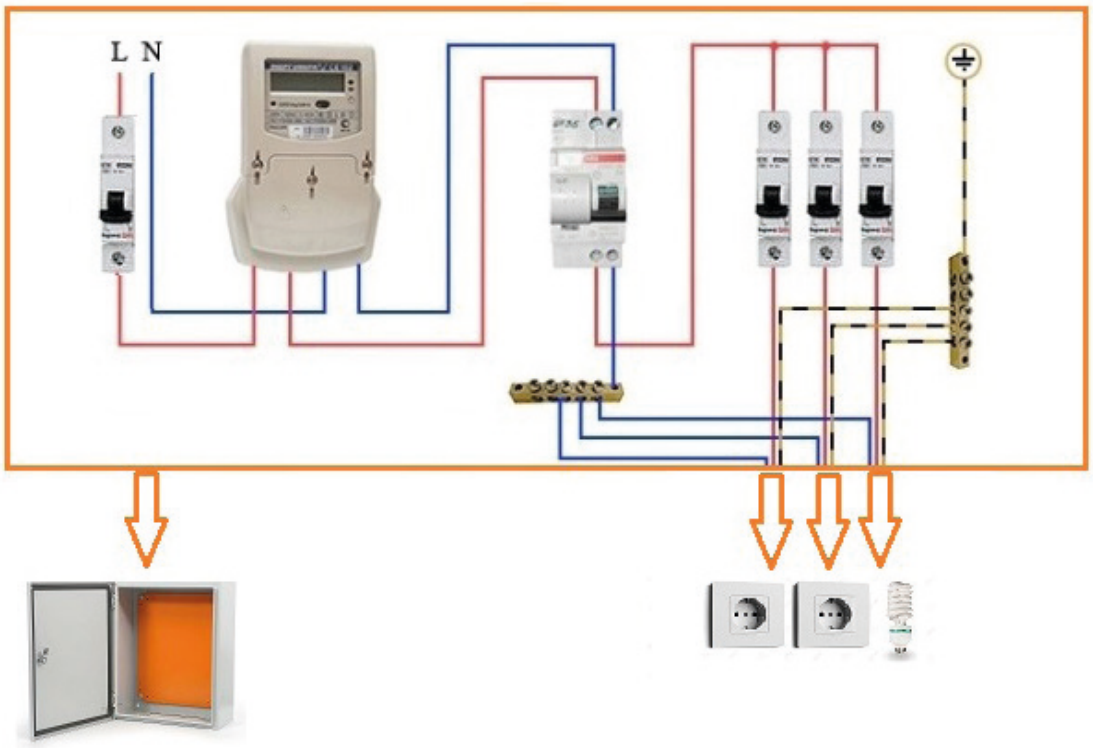
UYGULAMA ADI: PANO MONTAJ UYGULAMASI

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Projeye göre pano montaj uygulamasını yapmak.

4/10.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



4/10.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Sayaç		
2	Kaçak akım koruma rölesi		
3	Sigorta (kolon hattı)		
4	Sigorta (priz)		
5	Sigorta (aydınlatma)		
6	İletken tel		
7	Pano		
8	Tornavida		
9	Pense		
10	Yan keski		
11	Kargaburnu		
12	İzole bant		
13	Ölçü aleti		

4/10.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.

b. Montaja başlamadan önce kesinlikle enerji altında çalışılmaması gerektiği unutulmamalıdır.

c. Yapılan tasarıma göre malzemelerin pano içinde yerleri belirlenip işaretlenir.

d. Yapılan işaretlemelere göre taşıyıcı rayların ve kablo kanalların uygun şekilde montajı yapılır.

e. Sayaç montajı yapıldıktan sonra kaçak akım koruma rölesi ve sigortalar ray üzerine yerleştirilir.

f. Devre şemasına göre uygun renk ve kesitte kablo bağlantıları yapılır.

g. Sigortaya kadar olan hattın iletkenini 4 mm^2, linyelerin 2,5 mm^2, priz sortisinin 2,5 mm^2, aydınlatma sortisinin 1.5 mm^2 olarak seçilmesine dikkat edilir.

h. Ölçü aleti ile kısa devre kontrolü yapılır.

i. Devre bağlantıları son bir kez kontrol edilerek öğretmeninize haber verilir.

4/10.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Panonuzun montaj aşamasında nelere dikkat ettiniz ?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Panoda kullanılacak malzemelerin yerleşim düzenini yaptınız mı?		
Kablo kanalının montaj yeri ölçüsünü doğru aldınız mı?		
Alınan ölçüde kanalı kestiniz mi?		
Taşıyıcı rayın monte edileceği yerin ölçüsünü doğru aldınız mı?		
Alınan ölçüde ray montajını doğru yaptınız mı?		
Panoya uygun şekilde malzemelerin montajını yaptınız mı?		
Kablo bağlantılarını tasarım şemasına göre doğru yaptınız mı?		
Öğretmeninizle birlikte son kontrolü yapıp enerji verdiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

5. ÖĞRENME BİRİMİ

LEHİMLEME VE BASKI DEVRE

5.1. Lehimleme

5.2. Baskı Devre

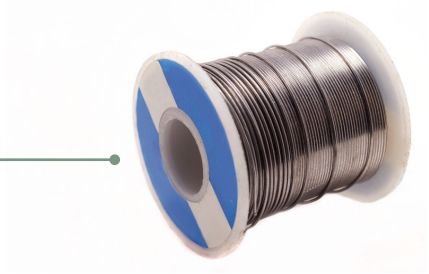
5.1. LEHİMLEME

AMAÇ: Farklı lehimleme yöntemlerini kullanarak düzgün lehimleme yapmak.

GİRİŞ: Elektrik - elektronik devrelerde malzemeleri ya devre kartına ya da birbirine tutturmak gerekir. Devrede malzemeler gerekli yerlerde birbirine temas etmezse; akım dolaşımı olmayacağından, devreler çalışmayacaktır. Bunun için malzemelerin birbirine iyi bir şekilde birleştirilmesi (lehimlenmesi) gerekir.

5.1.1. Lehim

Elektrik-elektronik devrelerde elemanları ve kabloları birleştirmek için kullanılan, iletken bir alaşım olan ve belli bir sıcaklıkta eriyen maddelere lehim denir (Görsel 5.1).



Görsel 5.1: Lehim teli

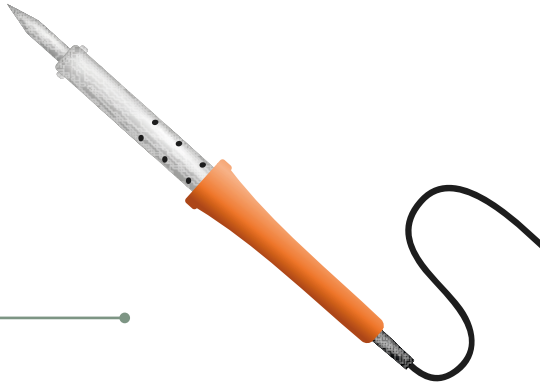
5.1.2. Lehim Pastası

Lehim pastası; iyi bir lehimleme yapabilmek ve lehimin malzemelerini birbirine daha iyi tutturmak için kullanılır. (Görsel 5.2).

Görsel 5.2: Lehim pastası

5.1.3. Havya

Devre elemanlarını ve kablolarını birleştirmek için lehimi eritmeye yarayan, çeşitli güç ve uçlarda ısı üretilebilen aletlere havya denir (Görsel 5.3). Havya çalıştırıldığında ucu ısınır. Isınan uçta lehim eritilerek devredeki malzemelerin birleştirilmesi yapılır.



Görsel 5.3: Havya

Kullanılacak yere göre birçok çeşidi bulunmaktadır.

- **Kalem (rezistanslı) havya :** Kaleme benzeyen bu havya en sık kullanılan basit havyadır.
- **İstasyonlu havya :** Isı ayarı yapılabilen, istasyonu bulunan ve bu istasyon üzerindeki ekranda havyanın sıcaklığını gösteren havyadır.
- **Tabanca (Transformatörlü) havya :** İçerisinde bulunan transformatörü sayesinde çok hızlı ısınabilen tabanca tipli havyadır.
- **Gazlı havya :** İçindeki gazın yanmasıyla ısınan havyadır. Gazlı havya elektriğe ihtiyaç duymaz.

5.1.4. Havya Altlığı

Havya ucu, çalışma esnasında sürekli sıcak olduğu için bir yere konulduğunda yangın riski taşımaktadır. Bu nedenle havya altlıkları kullanılır (Görsel 5.4). Havya kullanılmadığı zaman, bu havya altlıklarında sıcak şekilde bekletilir.

Görsel 5.4: Büyüteçli havya altlığı

5.1.5. Lehim Pompası

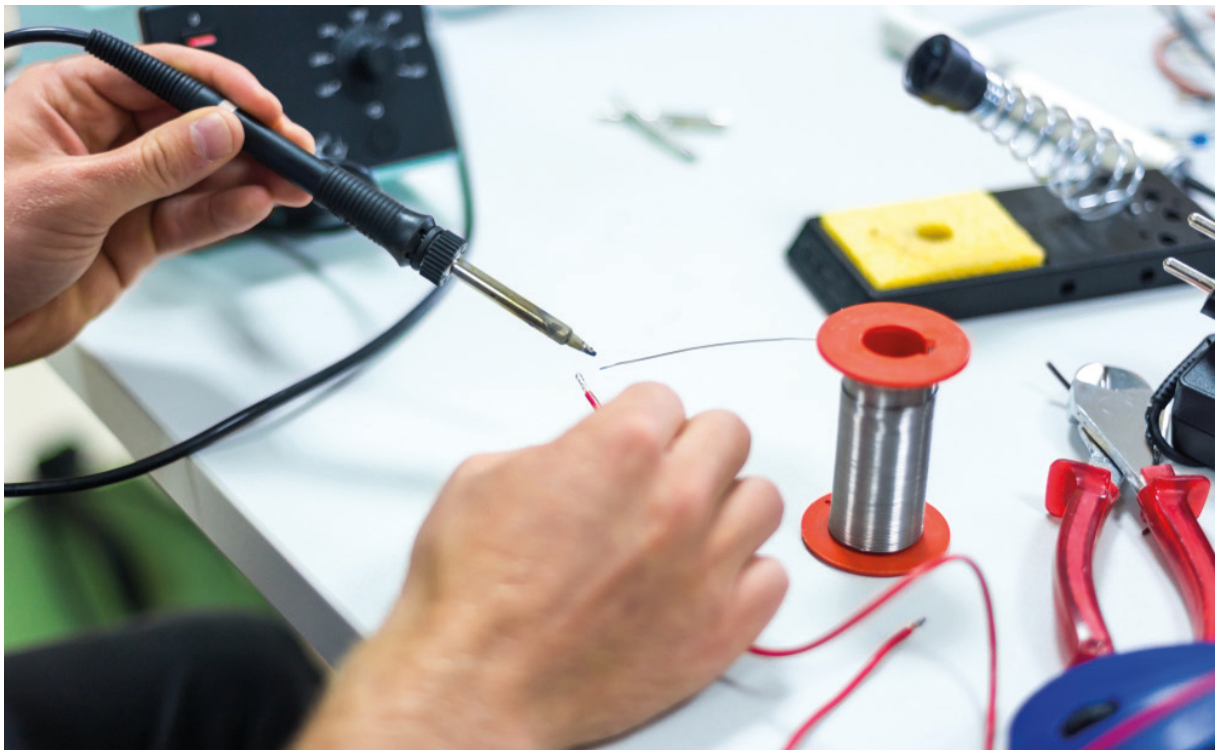
Lehimleri temizlemek için kullanılır. Lehim havya ile ısıtıldıktan sonra, lehim pompasının düğmesine basılarak lehimi istenilen yerden ayırıp içine çeken alete lehim pompası denir.

UYGULAMA ADI: LEHİMLEME | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Çeşitli iletkenlere lehim yapmak.

5/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



5/1.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Lehim teli		2 Metre
2	Lehim pastası		1 Adet
3	Havya		1 Adet
4	Havya altlığı		1 Adet
5	Yan keski		1 Adet
6	Çeşitli kablolar		

5/1.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Öncelikle kablolar kesilerek, lehimleme için hazırlanır.
c. İki adet tek damarlı, çok telli kablonun ucunu soyduktan sonra, ön lehimleme yapılır.
d. Bu kablolar birbirine lehimlenir.
e. Lehim soğuduktan sonra; elle hafifçe çekilerek, lehimleme işlemini kontrol edilir. Lehim olmamışsa başa dönerek işlemler tekrarlanır.
f. Tek damarlı, tek telli iki kablo alınarak uçları açılıp ön lehimleme yapılır.
g. Tekrar kabloları birbirine lehimlenir.
h. Lehim soğuduktan sonra elle, çok telli kablodan daha hafif şekilde çekilerek lehimleme işlemini kontrol edilir. Lehim olmamışsa başa dönerek işlemler tekrarlanır.

5/1.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Ön lehimlemenin önemi nedir? Ön lehimleme yapmadan, kabloları lehimleseydik ne değişeceğini deneyerek açıklayınız?

- Çok telli kablolar ile tek telli kabloların lehimleme işlemini karşılaştırarak açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kabloları kestiniz mi?		
Ön lehimleme yaptınız mı?		
Lehimleme işlemini başarılı bir şekilde gerçekleştirdiniz mi?		
Lehimleme işleminden sonra kabloların sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

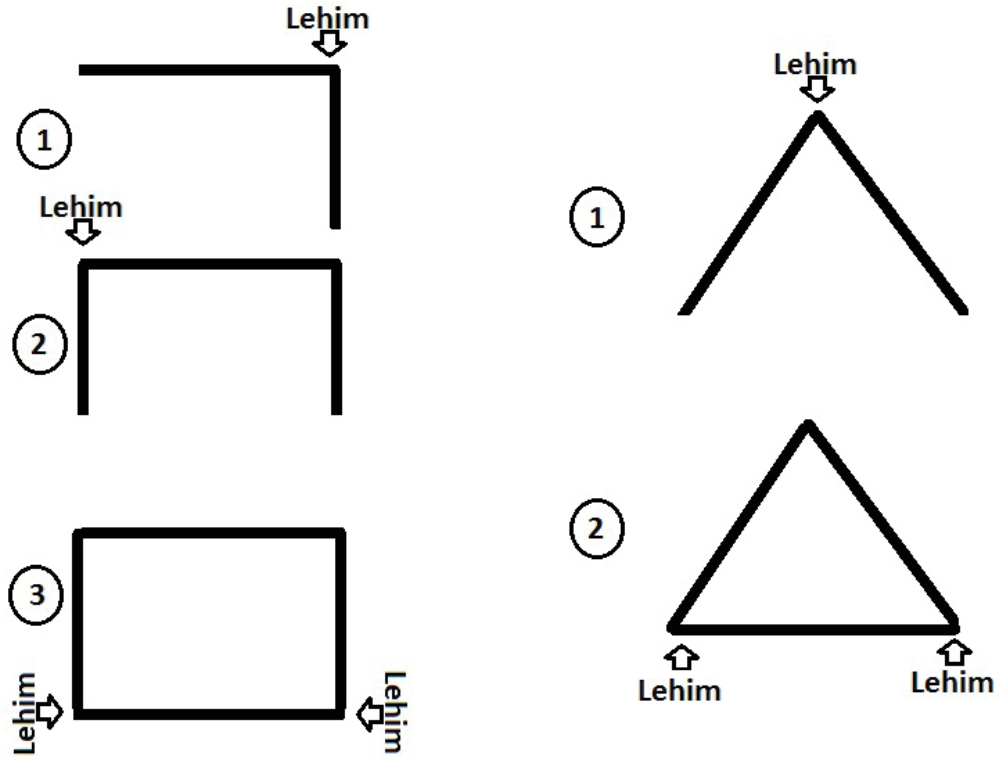
UYGULAMA ADI: İLETKEN LEHİMLEME

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

İletkenlerle iki boyutlu şekiller oluşturmak ve bunları lehimlemek.

5/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



5/2.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Lehim teli		2 Metre
2	Lehim pastası		1 Adet
3	Havya		1 Adet
4	Havya altlığı		1 Adet
5	Yan keski		1 Adet
6	Çeşitli kablolar		

5/2.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Kablolar şekillere uygun kesilerek lehimleme için hazırlanır.
c. Kablolar şekillere uygun şekilde sırasıyla lehimlenir.
d. Dikdörtgen ve üçgenin sağlamlığı hafifçe çekilerek test edilir.
e. Bu çekme işleminde hemen kopan bağlantı varsa; kopan bağlantıya yeniden lehim yapılır.
f. Yukarıdaki şekiller elde ettikten sonra, isminizin baş harfini oluşturmak için kablolar kesilir.
g. Harf için gerekli lehimlemeler yapılır.
h. Diğer harfleri de tek tek oluşturarak lehimlemeler yapılır.
i. İsim ve yapılan şekiller a4 kâğıdı üzerine yapıştırılır.

5/2.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Dikdörtgen ve üçgen oluştururken yaptığınız lehimlerden sonra kopma yaşandı mı? Kopmalar yaşandıysa bunun nedeni neydi? Yaptığınız ve ilk anda tutan lehimlerden farkını açıklayınız.

- Lehimleme yaparken, lehim pastasını aşırı kullanmanın lehime etkisini yazınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kabloları şekillere uygun biçimde kestiniz mi?		
Ön lehimleme yaptınız mı?		
Lehimleme işlemini başarılı bir şekilde gerçekleştirdiniz mi?		
Lehimleme işleminden sonra, yaptığınız şekillerin sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
İsminizin harflerini kabloları lehimleyerek oluşturdunuz mu?		
Oluşturduğunuz bu harflerle isminizi a4 kâğıdı üzerine yapıştırdınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

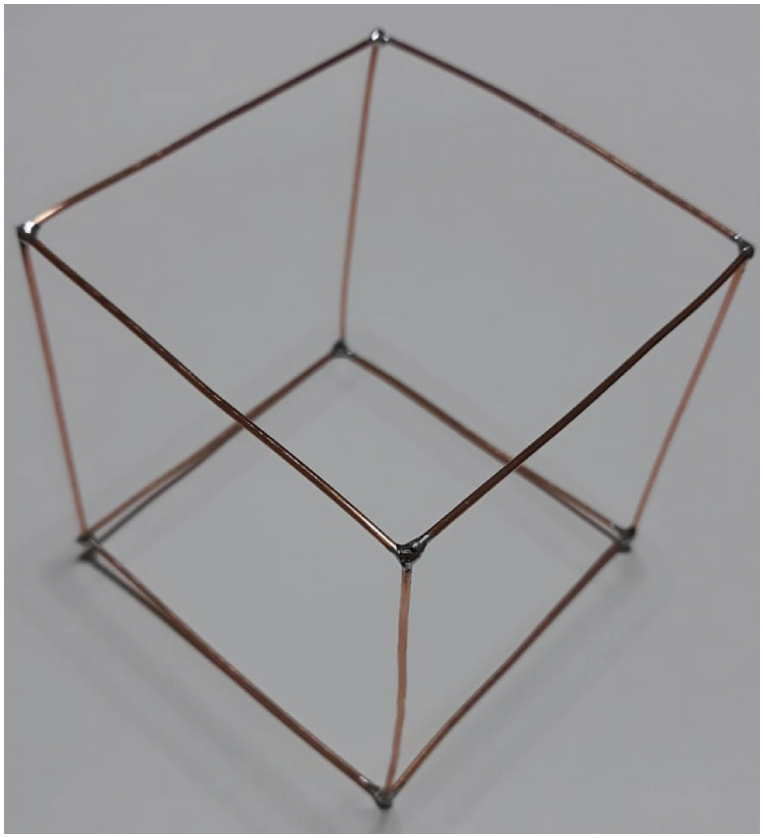
UYGULAMA ADI: LEHİMLE KÜP YAPMA

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

İletkenlerle üç boyutlu şekiller oluşturmak ve bunları lehimlemek.

5/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



5/3.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Lehim teli		2 Metre
2	Lehim pastası		1 Adet
3	Havya		1 Adet
4	Havya altlığı		1 Adet
5	Yan keski		1 Adet
6	Çeşitli kablolar		

5/3.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Kablolar eşit bir şekilde, dört adet kare yapılacak kadar kesilir.
c. Kablolar birbirine lehimlenerek dört adet kareden bir küp oluşturulur.
d. Küpteki lehimler kontrol edilir.
e. Herhangi bir sorun varsa işlemler baştan tekrarlanır.

5/3.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Bir küp altı kareden oluşur. Bu uygulamada dört kareyi birleştirerek, küp yapmamızın amacı nedir?

- Lehimleme yaparken en çok zorlandığınız durumları ve bunların üstesinden nasıl geldiğinizi anlatınız?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kabloları uygun şekilde kestiniz mi?		
Ön lehimleme yaptınız mı?		
Lehimleme işlemini başarılı bir şekilde gerçekleştirdiniz mi?		
Lehimleme işleminden sonra küpün sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

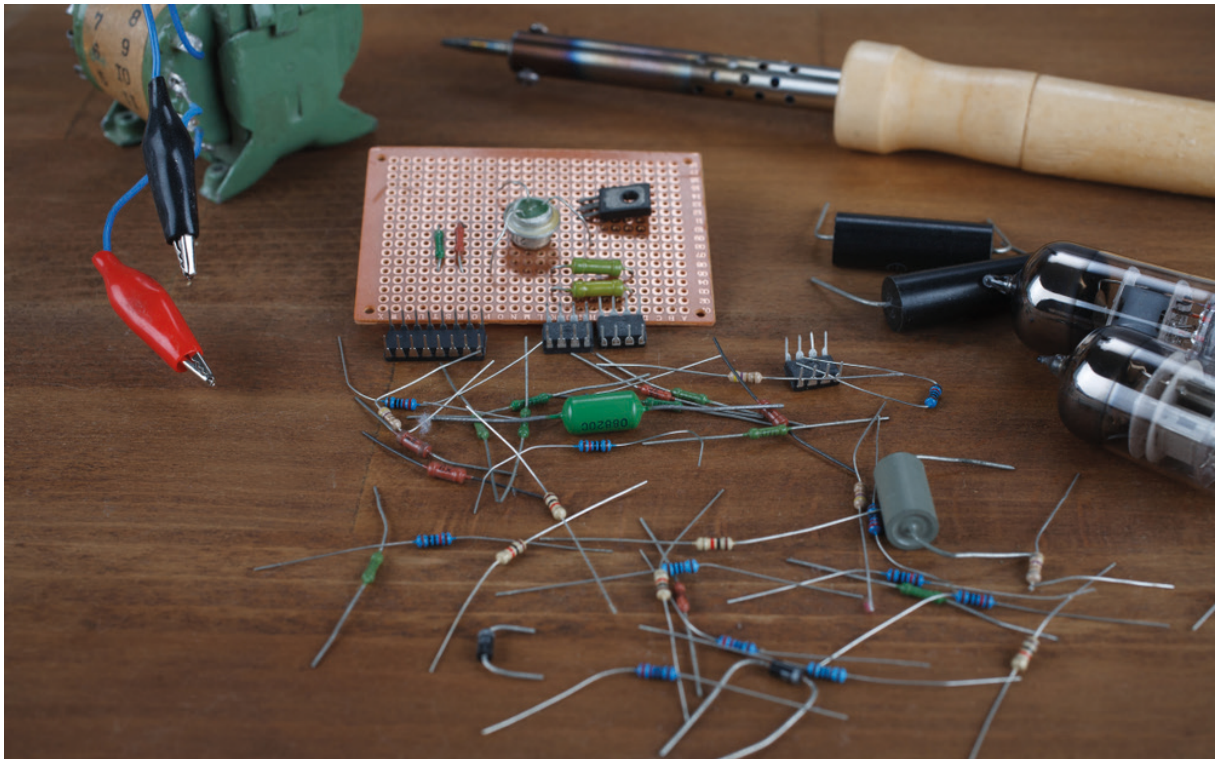
UYGULAMA ADI: DELİKLİ PLAKET LEHİMLEMEK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Delikli plâket üzerinde malzemelere lehim yapmak.

5/4.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



5/4.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Lehim teli		2 Metre
2	Lehim pastası		1 Adet
3	Havya		1 Adet
4	Havya altlığı		1 Adet
5	Yan keski		1 Adet
6	Direnç		2 Adet
7	Kondansatör		2 Adet
8	Çeşitli kablolar		

5/4.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Kablolar kesilerek hazırlanır.
c. Delikli plâkete kablolara ön lehimleme yapılır, sonra lehimlenir.
d. Dirençlere ön lehimleme yapılır.
e. Sonra dirençler delikli plâkete lehimlenir.
f. Kondansatörlere ön lehimleme yapılır.
g. Sonra kondansatörler plâkete lehimlenir.

5/4.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Malzemeleri lehimledikten sonra kontrol ediniz. Malzemelerde herhangi bir yanık oluşup oluşmadığına bakınız. Yanık var ise nedenlerini yazınız.

- Kablolara yapılan lehim ile malzemelere yapılan lehim arasında ne gibi farklılıklar vardır? Açıklayınız

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kabloları uygun şekilde kestiniz mi?		
Ön lehimleme yaptınız mı?		
Delikli plâkete lehimleme işlemini yaptınız mı?		
Dirençleri plâkete lehimlediniz mi?		
Kondansatörleri plâkete lehimlediniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

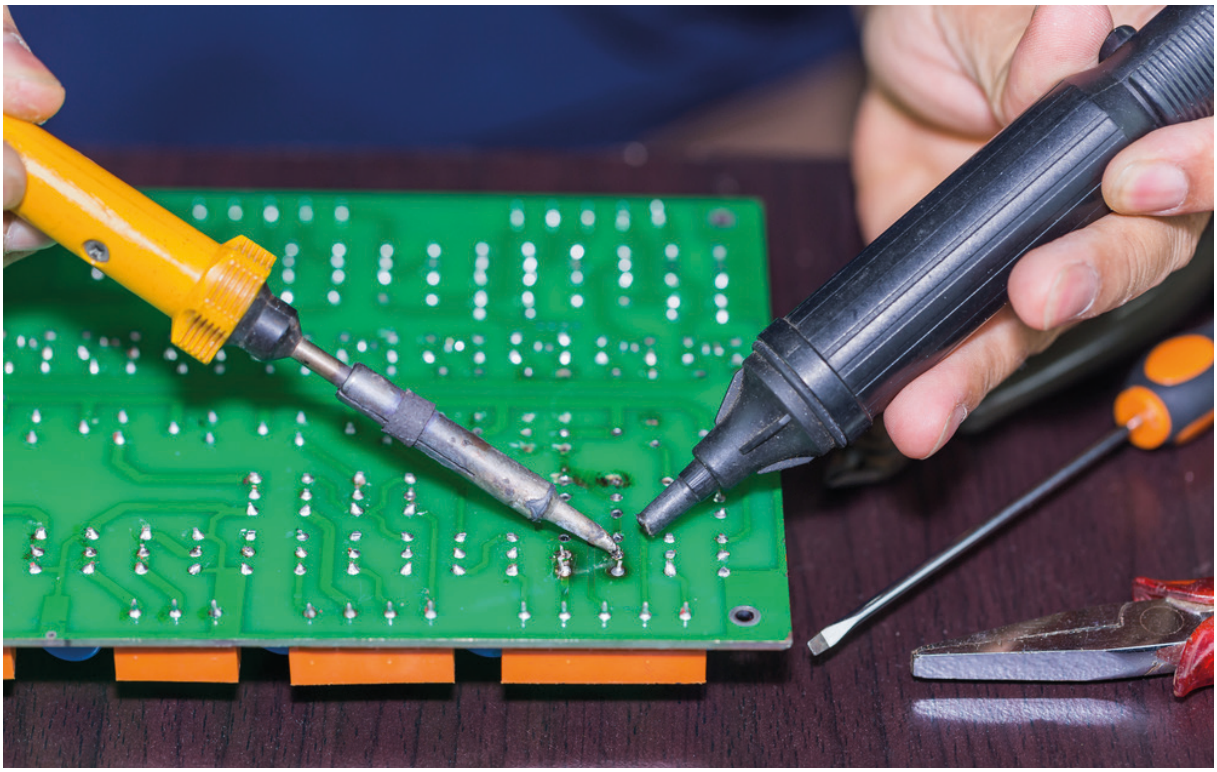
UYGULAMA ADI: LEHİM SÖKMEK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Önceden yapılmış lehimleri sökmek.

5/5.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



5/5.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Lehim teli		1 Metre
2	Havya		1 Adet
3	Havya altlığı		1 Adet
4	Lehim pompası		1 Adet
5	Cımbız		1 Adet

5/5.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.

b. Devre kartı üzerinde daha önceden lehimlenmiş devre elemanı havya ile ısıtılır.

c. Lehim eriyince dikkatli bir şekilde lehim pompasının ucu; değdirilmeden, yaklaştırılarak ve düğmesine basıp lehim çekilir.

d. Malzemenin lehimi çok az ve lehim pompası lehimi almıyorsa; çok az lehim eklenerek yeniden lehim pompasıyla lehim alınmaya çalışılır.

e. Malzemelerin her ucundaki lehim alındıktan sonra; malzeme cımbızla tutularak, yavaşça çekilip yerinden çıkarılır.

f. Malzemeyi çektiği halde malzeme çıkmıyorsa bacaklarında lehim kalmış olabilir. Havya ile bu lehimi ısıtarak çok dikkatli bir şekilde bu malzeme çekilerek çıkarılır.

5/5.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Devreden kolay sökülen veya zor sökülen malzemeleri ayırarak, nedenleriyle açıklayınız.

- Lehim sökme işleminde zarar verdiğiniz malzeme oldu mu? Olduysa nedenini açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devre kartı üzerinde en kolay sökebileceğiniz malzemeyi tespit ettiniz mi?		
Sökeceğiniz malzemeyi dikkatli bir şekilde havya ile ısıttınız mı?		
Sökülecek malzemenin lehimini karttan lehim pompasıyla aldınız mı?		
Malzemeleri sökerken lehimin sıçramamasına dikkat ettiniz mi?		
Malzemeleri söktükten sonra sağlamlıklarını kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

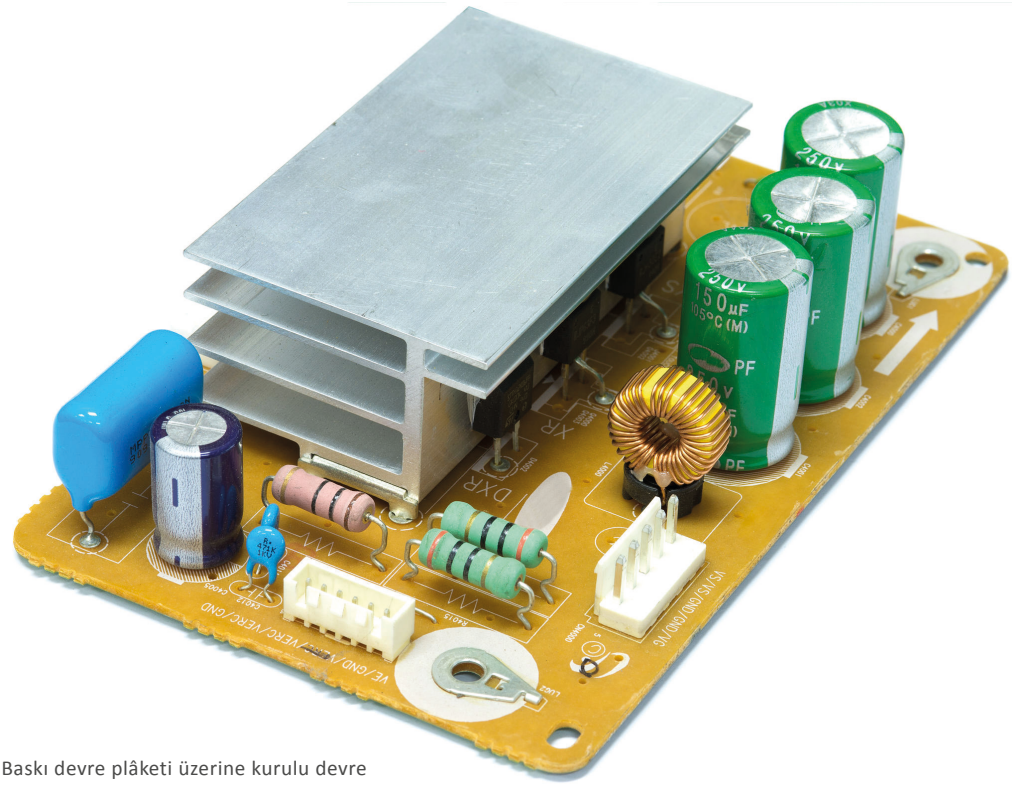
5.2. BASKI DEVRE

AMAÇ: Baskı devre paternini baskı devre işlem basamaklarına uygun şekilde çıkartmak.

GİRİŞ: Elektrik-elektronik devreler genelde bir paket olarak kullanıcılara sunulur. Bu paketin içinde devre elemanlarının üzerine yerleştirildiği ve bağlantılarının üzerinde yapıldığı devre kartları bulunur.

5.2.1. Baskı Devre

Elektronik devre elemanlarının üzerine yerleştirildiği ve bu elemanlar arasındaki elektriksel bağlantının, bakırlı yüzde oluşturulan yollarla sağlandığı plakalara baskı devre adı verilir. Yalıtkan plâketin bir yüzü tamamen bakırla kaplanmıştır. Yapılacak olan devreye göre bu yüzeye yollar çizilir ya da yapıştırılır. Plâket uygun bir bakır eritme yöntemiyle aside atılır ve sadece baskı devre yolları kalır. Malzemelerin bacaklarının geleceği yerler, uygun uçlarla delinerek malzemeler yerleştirilir. En son lehimleme işlemi yapılarak baskı devre plâketi çalıştırmak için hazırlanmış olur.



Görsel 5.5: Baskı devre plâketi üzerine kurulu devre

Fabrikalarda çok sık kullanılan elektronik devrelerde aynı işlemler, robotlar tarafından gerçekleştirerek seri üretim yapılmaktadır. Bunlara hazır elektronik devre kartları da denilmektedir. Ayrıca hobi devreleri yapmak amacıyla yolları çizilmiş halde devre kartları ve malzemeleri de bulunur. Bu kartlarda yollar hazır olduğundan, malzemeleri gerekli yerlerine takıp, lehimleyerek devreyi hazırlamak mümkündür.

UYGULAMA ADI: ÇİZİM İLE BASKI DEVRE YAPMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Baskı devre kalemiyle plâket üzerine baskı devre yapmak.

5/6.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

5/6.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Baskı devre kalemi		1 Adet
2	Baskı devre plâketi		1 Adet
3	Kumpas		1 Adet
4	Cetvel		1 Adet

5/6.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.
b. Öncelikle kumpas ile öğretmeninizin belirlediği basit devredeki her malzeme (direnç, kondansatör, bobin, buton, led vb.) deftere çizilerek ölçülür.
c. Baskı devre plâketi de ölçülerek deftere çizilir.
d. Elemanların bacaklarının ölçüsü de kumpas ile ölçülür.
e. Baskı devre üzerindeki eleman bacaklarını matkapla deleceğinizi hesaplayarak, etrafına lehim yapmak için bir yuvarlak çizilir.
f. Eleman bacaklarını asit işleminden sonra ölçülere göre uygun matkap uçlarıyla delinir.
g. Devre malzemeleri, defterinizde çizdiğiniz baskı devre plâketi üzerine ölçülü bir şekilde yerleştirilir.
h. Plâket üzerine çizilecek yollar ölçülere uygun şekilde belirlenir.
i. Baskı devre plâketinin bakır kısmına çizilecek yollar, defterde çizilir.
j. Baskı devre kalemiyle plâkete çizim yapılır.

5/6.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Baskı devre çizimleri yapan programları araştırarak baskı devre kalemiyle çizimi karşılaştırınız.

- Baskı devre kalemi olarak kullandığımız kalemin, diğer kalemlerden farkı nedir? Araştırınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kumpas ile malzemelerin uzunluklarını ölçtünüz mü?		
Ölçülü bir şekilde defterinize malzemeleri çizdiniz mi?		
Defterinizdeki çizimde malzemeleri kontrol ettiniz mi?		
Plâket üzerine malzeme yerleşimini sağladınız mı?		
Malzeme yerleşim planınıza uygun şekilde devre kartı üzerine yolları çizdiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

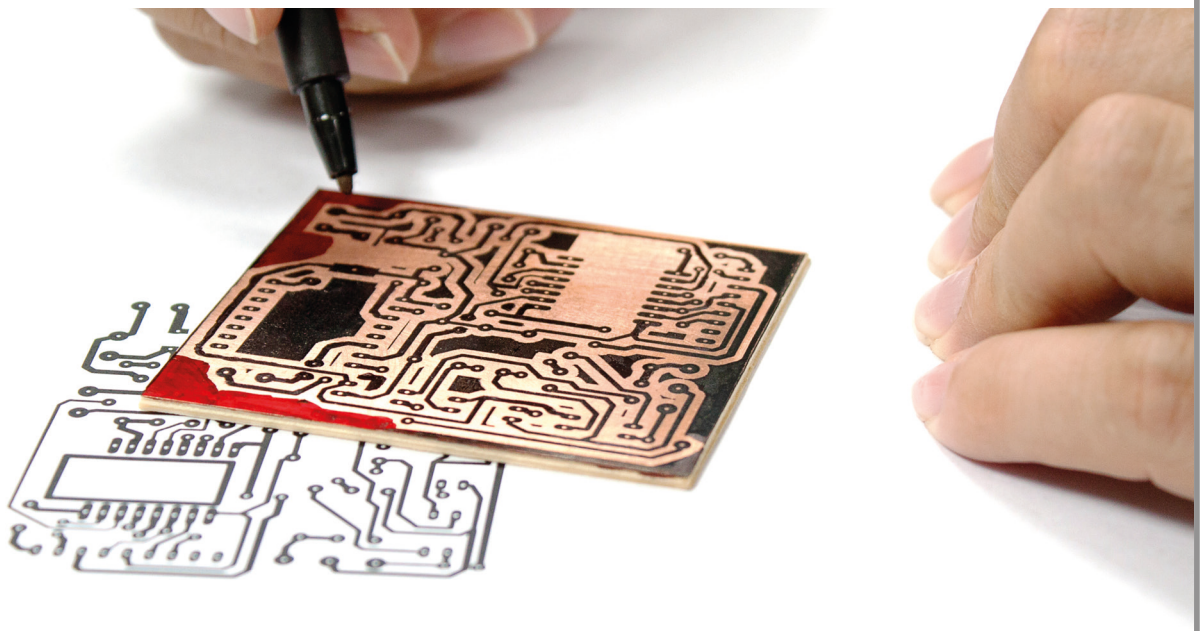
UYGULAMA ADI: ÜTÜLEME YÖNTEMİYLE BASKI DEVRE KARTI HAZIRLAMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Ütüleme yöntemiyle baskı devre plâketini aside atmaya hazır hale getirmek.

5/7.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



5/7.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Baskı devre kalemi		1 Adet
2	Baskı devre plâketi		1 Adet
3	Baskı devre kâğıdı		1 Adet
4	Cetvel		1 Adet
5	Mercek		1 Adet
6	Ütü		1 Adet

5/7.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak malzemeler hazırlanır.

b. Öğretmeninizin belirleyeceği yönteme göre baskı devreyi ya kâğıdınıza ya da hazır çizim varsa yazıcıyla çizimi yapılır.

c. Eğer çizim yok ise bir program aracılığıyla bu çizim yapılır.

d. Yaptığınız çizim yazıcıyla baskı devre kâğıdına çizdirilir.

e. Bu işleme uygun yazıcı yoksa baskı devre kâğıdına çizim yapılır.

f. Devre kartı üzerinde yolların çizildiği baskı devre kâğıdı, ütüleme esnasında sorun olmaması için temizlenir.

g. Baskı devre kartı üzerine kâğıdı; ölçülerine dikkat ederek düz ve sabit duracak şekilde yerleştirilir.

h. Ütü hazırlanır.

i. Ütüyü dikkatli bir şekilde kâğıdı bastırarak; kâğıdın üzerindeki baskı devre yolları çiziminin, devre kartına geçmesi sağlanır.

j. Baskı devre yolları, kartın üzerine geçtiğine emin olana kadar bu işlemi yapılır. Bu esnada kâğıdın yanmamasına dikkat edilir.

k. Baskı devre kartı üzerine yolların basıldığından emin olduktan sonra ütü kapatılır.

l. Bir süre kâğıt sıcak olacağı için kağıda dokunulmaz.

m. Baskı devre kâğıdını elinizin zarar görmeyeceği ısıya geldiğinde, kart üzerinden dikkatli bir şekilde yavaşça çıkarılır.

n. Baskı devre kartı üzerinde oluşan yol çizimleri mercekle incelenir. Çizimlerde tespit edilen kopuklukları baskı devre kalemiyle tamamlanır.

5/7.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Baskı devre plâketi üzerine elle çizim yapmayı, ütüleme yöntemiyle karşılaştırınız. Bunların avantaj ve dezavantajlarını yazınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Baskı devre kâğıdına devre kartı yolları çizimini aktardınız mı?		
Baskı devre kâğıdındaki çizimi ütüleme yöntemiyle plâkete aktardınız mı?		
Baskı devre plâketinizde çıkmayan yollar olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
Baskı devre plâketindeki eksiklikleri giderdiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

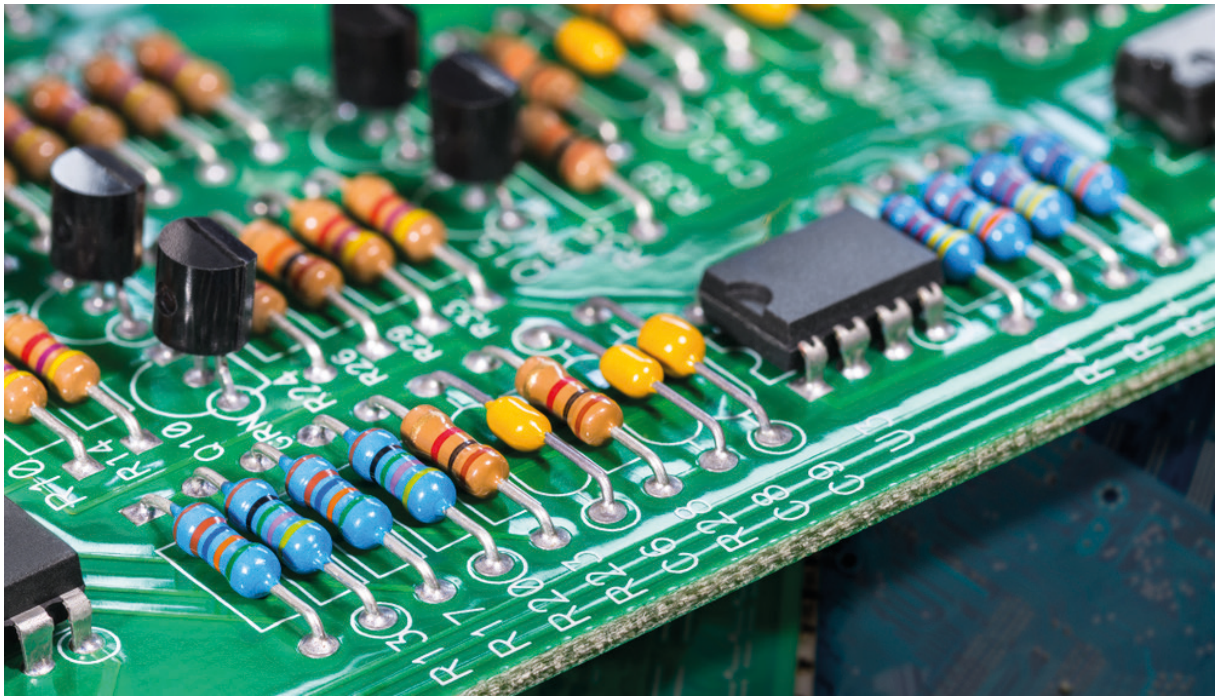
UYGULAMA ADI: BASKI DEVRE YAPMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Elektronik malzemeleri plâket üzerine yerleştirerek baskı devre yapmak.

5/8.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



5/8.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Baskı devre plâketi		1 Adet
2	Plastik kap		1 Adet
3	Eritme sıvısı		1 Adet
4	Matkap		1 Adet
5	Havya		1 Adet
6	Havya altlığı		1 Adet
7	Lehim pastası		1 Adet
8	Lehim teli		2 Metre

5/8.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınarak malzemeler hazırlanır.

b. Önceden ütüleme yöntemiyle ya da baskı devre kalemiyle çizdiğiniz plâketten biri, elinizdeki malzemelere göre belirlenir. Eritme işlemi için son kontroller yapılır.

c. Plâketi, plastik kap içerisinde hazırladığınız eritme sıvısına çok dikkatli bir şekilde atılır. (insan vücuduna temas etmemeli)

d. Devre plâketi üzerindeki yollar dışındaki bakırlar eridiğinde; plâket dikkatli bir şekilde eritme sıvısından çıkarılır.

e. Plâket suyla iyice temizledikten sonra kuruması beklenir.

f. Devre kartı üzerinde kalan yollarda herhangi bir sorun yoksa matkapla malzeme bacaklarının geleceği yerler uygun uçla delinir.

g. Matkap ucu belirlerken daha önceden kumpasla ölçülen bacak boyları da göz önüne alınır.
h. Malzemeler devre dizaynına (çizimine) uygun şekilde devre kartı üzerine yerleştirilir.
i. Devre kartı üzerine yerleştirilen malzeme, karta tam olarak yapışmamalı. Ancak bu aralığın da çok fazla olmamasına dikkat edilir.
j. Tüm devre elemanları kart üzerine yerleştirdikten sonra lehimlenir.
k. Malzeme bacakları, bakır yolların başlangıç veya bitişindeki denk gelen noktalara lehimlenir.
l. Bütün malzemelerin lehimleri kontrol edilir.
m. Ölçü aletiyle baskı devre plâketindeki yollar ve malzemelerin birbirlerine olan iletimleri test edilir.
n. Devrede hiçbir sorun olmadığına karar verildiğinde, devreye güç verilerek çalıştırılır.

5/8.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Baskı devre plâketinin yollar dışındaki bakırlarını eritme sırasında karşılaştığınız zorluklar nelerdir? Açıklayınız.

- Matkapla plâket delme işleminde farklı matkap uçları kullandınız mı? Nedenleriyle açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Baskı devre plâketini dikkatli bir şekilde eritme sıvısıyla erittiniz mi?		
Eritme işleminden sonra devre kartı yollarını kontrol ettiniz mi?		
Baskı devre plâketinize malzemeleri uygun şekilde yerleştirdiniz mi?		
Lehimleme işlemini başarılı bir şekilde yaptınız mı?		
Ölçü aletiyle devreyi kontrol ettiniz mi?		
Devrenizi dikkatli bir şekilde çalıştırdınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 6 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

6. ÖĞRENME BİRİMİ

ANALOG DEVRE ELEMANLARI İLE ELEKTRONİK DEVRE KURULUMU

6.1. Direnç

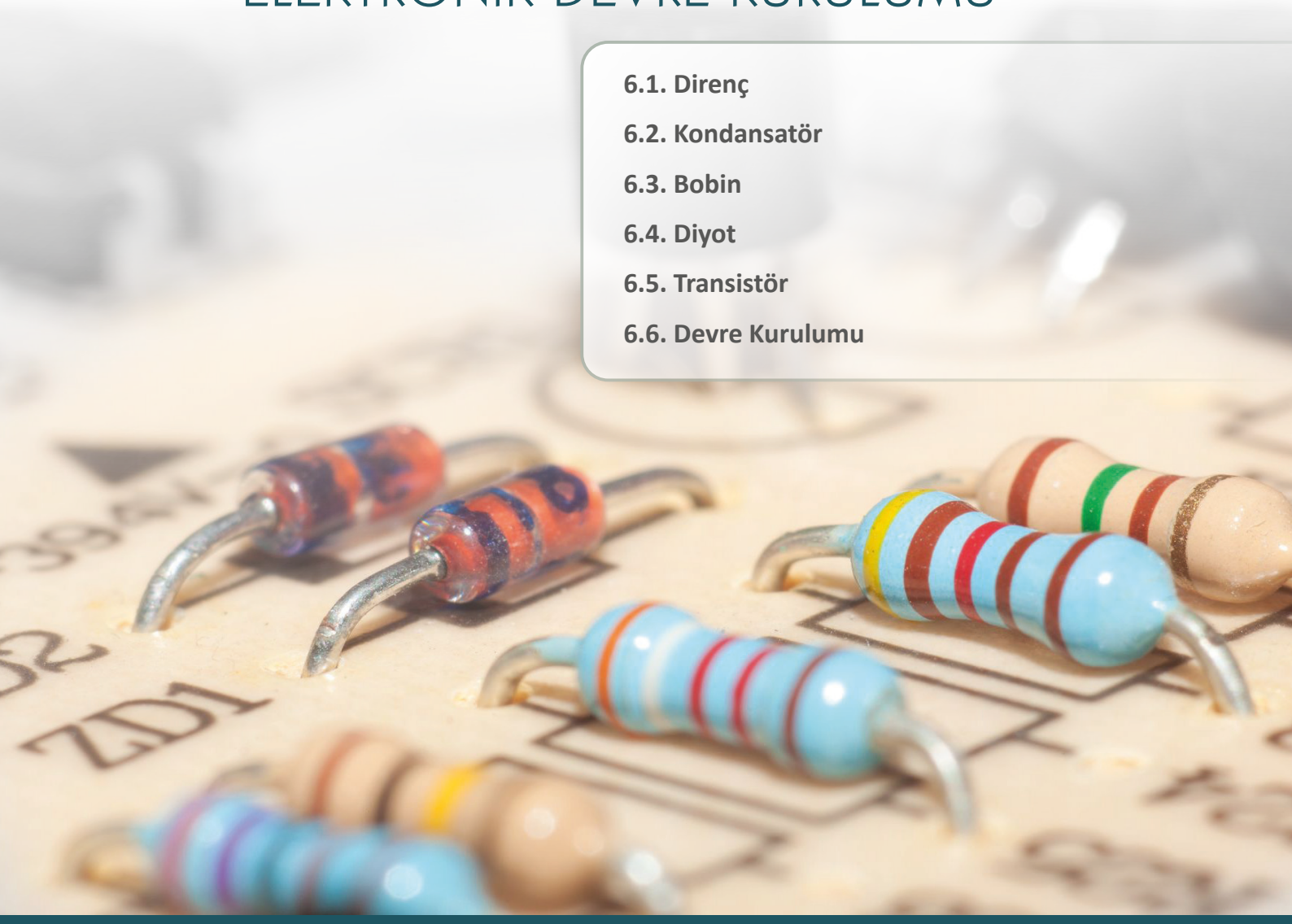
6.2. Kondansatör

6.3. Bobin

6.4. Diyot

6.5. Transistör

6.6. Devre Kurulumu



6.1. DİRENÇ

AMAÇ: Direnç değerlerinin hesaplamasını ve ölçümünü yapmak.

GİRİŞ: Direnç elektronik devrelerde en çok kullanılan malzemelerin başında gelir. Bu malzemeleri devrelerde kullanabilecek bilgiler verildikten sonra devreler için gerekli hesaplamalar verilecek.

6.1.1. Direnç Tanımı

Bir elektrik devresine gerilim uygulandığında alıcıdan akım geçer. Geçen akımı sınırlayan etken devre direncidir. Bu yaklaşıma göre elektrik akımının geçişine karşı zorluk gösteren elemana direnç denir (Görsel 6.1). Direnç "R" harfiyle sembolik olarak gösterilir ve birimi Ohm'dur. Ohm, omega (Ω) sembolüyle gösterilir.

Dirençlerin İşlevleri (Fonksiyonları):

I. Devreden geçen akımı sınırlayarak aynı değerde tutmak.
II. Devrenin besleme gerilimini bölerek, yani küçülterek; başka elemanların çalışmasına yardımcı olmak.
III. Hassas yapılı devre elemanlarının aşırı akıma karşı korunmasını sağlamak.

Görsel 6.1: Direnç

6.1.2. Direnç Çeşitleri

Dirençler, farklı tiplerde ve amaçlarda kullanılmak üzere üretilir.

Bunlar üç ana başlıkta toplanır.

- Sabit Direnç
- Ayarlı Direnç
- Ortam Etkili Direnç

Sabit Direnç

Direnç değerleri sabit olan elemandır. Sabit direnç üzerlerinden geçen elektriksel güce göre; karbon direnç, telli direnç, film direnç, entegre direnç ve SMD direnç (yüzey temaslı) olmak üzere beşe ayrılır.

Görsel 6.2: Direnç sembolleri

Karbon direnç elektronik devrelerde en sık kullanılan ve en ucuz direnç çeşididir. Karbon direnç 1Ω değerinden başlayarak birkaç MΩ değerlerine kadar çeşitli güçlerde üretilmektedir. Ancak bu her değerde direnç üretilir anlamına gelmez.

Telli direnç sıcaklıkla değerinin değişmemesi ve yüksek akımlara karşı dayanıklı olması için üretilir. Telli direnç 10 Ω – 100 KΩ aralığında üretilir.

Film direnç şerit şeklinde bir yalıtkan gövde etrafında sarıldıklarından dolayı film direnç olarak tanımlanır. Bu nedenle bir fotoğraf filminin sarılışına benzetilebilir. Yüksek hassasiyet gerektiren durumlarda kullanılır.

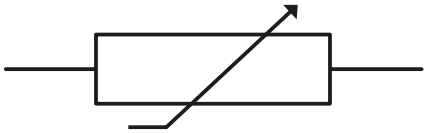
Entegre direnç çok sayıda direncin tek bir paket altına alınmasıyla elde edilir. Dijital devrelerde sıklıkla tercih edilir. Gücü düşüktür örneğin çok sayıda LED'in çalıştırılması gereken bir durumda kullanımı oldukça uygundur.

SMD (yüzey temaslı) direnç SMT (Surface Mounted Technology) ile üretilen küçük boyutlardaki devre elemanıdır. SMD direncin değeri üzerlerinde belirtilir. SMD dirençlerin akım ve güç değerleri çok düşük olduğundan düşük akım çeken devrelerde kullanılabilir.

Ayarlı Direnç

Direnç değerleri, hareket ettirilebilen orta uçları sayesinde değiştirilebilen elemanlardır. Karbon tip ayarlı dirençler, metal bir gövde içinde karbon karışımlı disk biçiminde yapılır. Direnç görevini; sıkıştırılmış kâğıt ya da disk şeklindeki karbon üzerine, ince bir tabaka şeklinde kaplanmış karbon karışımı yapar. Bu dirençler de kendi aralarında üç gruba ayrılır.

Görsel 6.3: Ayarlı direnç sembolü



Potansiyometre Pot olarak da adlandırılır, yaygın olarak belli bir noktadaki elektrik seviyesini ayarlamak amacıyla kullanılır. Bu tip ayarlı dirençte, genellikle dairesel olarak dönen bir mille ya da hareketli bir sürgüyle direnç değeri değiştirilebilir. Potansiyometrenin üç ayağı bulunur.

Trimpot Potansiyometre ile aynı yapıdadır. Potansiyometre ile trimpot arasındaki fark, potansiyometrenin elle; trimpotun ise düz ya da yıldız uçlu tornavidayla ayarlanıyor olmasıdır. Bir kez direnç değeri ayarlandıktan sonra direnç değeri sabit kalır.

Reosta boyutları diğer ayarlı dirençlere göre çok büyüktür. Hareketli sürgü kolu direnç görevine sahiptir. Tel üzerinde hareket ettirilerek istenilen değerde direnç elde edilir. Kol yardımıyla reostanın direnç değeri arttırılır veya azaltılır.

Ortam Etkili Direnç

Çeşitli doğa olayları sonucunda direnç değeri değişiklik gösteren dirençlere ortam etkili direnç denir. Üzerine uygulanan ısı, ışık ve elektrik potansiyeli (gerilim) gibi etkilerle direnç değişimi sağlanır. Bu direnç türleri; sıcaklıkla değerleri değişen dirençler (termistörler) ve ışıkla değerleri değişen dirençler (LDR) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Işık etkili dirençler (LDR) üzerlerine düşen ışık şiddetiyle dirençleri ters orantılı olarak değişen elemanlardır. LDR'nin aydınlıkta direnci minimum; karanlıkta maksimumdur. Işığın etkisini algılayabilmesi için LDR'nin üst yüzeyi şeffaf bir malzemeyle kaplanmıştır.

NTC ve PTC evlerdeki su ısıtıcısı, ekmek kızartma makinesi vb düşünüldüğünde; termostatın hepsinde ortak bir yönü vardır. Termostat; bir sıcaklık değerine ulaşıldığında otomatik olarak durmakta ya da belirli bir sıcaklık değerinden sonra otomatik olarak çalışmaya başlamaktadır. Pozitif sıcaklık sabitine (PTC) sahip dirençler, ısındığı zaman direnç değeri yükselir. NTC dirençler, ısındığı zaman direnç değerleri düşer. Bu dirençler termistör olarak adlandırılır.

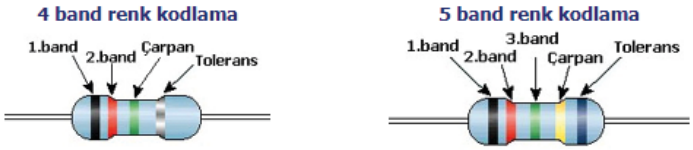
6.1.3. Direnç Renk Kodları

Karbon ve metal filmden yapılmış dirençlerin çoğunda renk halkalarıyla oluşturulan kodlama kullanılır. Bu yöntemde direnç devreye istenildiği gibi takılabilir. Kodlamanın renk halkalarıyla yapılması sayesinde değer kolayca belirlenir.

Tablo 6.1: Direnç renk kodları tablosu

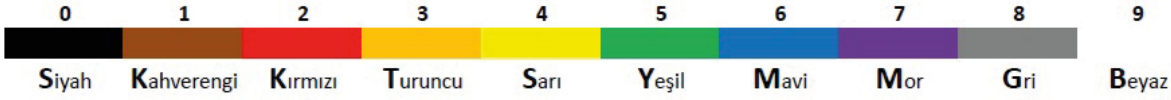
STANDART RENK TABLOSU				
Renk	Değer	Çarpanı	Tolerans(%)	Gerilim(volt)
Siyah	0	10^0	20	
Kahve	1	10	1	100
Kırmızı	2	10^2	2	200
Turuncu	3	10^3	3	300
Sarı	4	10^4	4	400
Yeşil	5	10^5	5	500
Mavi	6	10^6	6	600
Mor	7	10^7	7	700
Gri	8	10^8	8	800
Beyaz	9	10^9	9	900
Altın		0,1	5	1000
Gümüş		0,01	10	2000
Renksiz			20	500

Dirençlerde renk okuma işlemi kolay olmakla beraber dikkat gerektirir. Renklerden ilk ikisinin karşılığı aynen yazılır. Üçüncü renk çarpandır ve diğer iki rakam ile çarpılır. Böylece direncin değeri okunmuş olur.



Görsel 6.4: Direnç renk kodları çözümlemesi

Renk kodlarının kolayca öğrenilebilmesi için aşağıdaki şifreli ifade kullanılabilir. Bu ifadenin içerisindeki ünsüzler, direnç renk kodunun baş harfini gösterir.



S o K a K T a S a Y a M a M G i B i

Örnek 1: Direnç renkleri kahverengi - siyah – kırmızı - altın olan direncin değeri nedir?

Çözüm:

1. Renk: Sayı **2. Renk:** Sayı **3. Renk:** Çarpan **4. Renk:** Tolerans

1 0 x 10^2 % 5 = 1 000 Ω = 1 KΩ

Örnek 2: Direnç değeri 100 KΩ ve toleransı %5 olan bir direncin renkleri nelerdir?

Çözüm:

$100K\,\Omega = 1\,0\,\underline{0\,0\,0\,0}\,\Omega$

1. Renk: Sayı **2. Renk:**Sayı **3. Renk:**Çarpan **4. Renk:** Tolerans

1 0 x 10^4 % 5

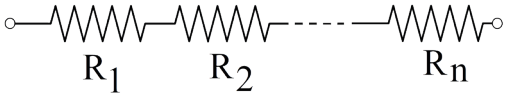
Kahverengi *Siyah* *Sarı* *Altın*

6.1.4. Dirençlerin Bağlantı Şekilleri

Elektronik devrelerde kullanılan dirençler; seri, paralel ya da karışık olarak bağlanarak çeşitli değerlerde dirençler elde edilebilir.

Dirençlerin Seri Bağlanması

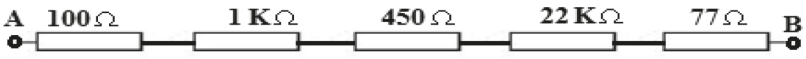
Dirençler seri bağlandığında toplam direnç artar. Devre içerisinde istenilen değerde direnç yoksa seri bağlantı yapılarak istenilen değere ulaşılır.



Bu bağlantılarda toplam direncin bulunabilmesi için aşağıdaki denklemden yararlanılır.

$$R(eş) = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots + R_n$$

Örnek:



Şekilde verilen A-B arasındaki toplam (eş değer) direnç değerini hesaplayınız?

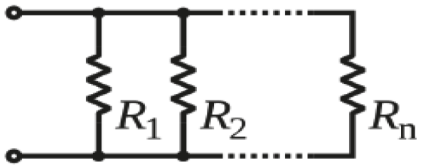
Çözüm: $R(eş)=R_1+R_2+R_3+R_4+R_5$

$R(eş)=100+1000+450+22000+77$

$R(eş)=23627\ \Omega$

Dirençlerin Paralel Bağlanması

Dirençler paralel bağlandığında toplam direnç azalır. Ancak daha yüksek akım geçirebilen güçlü bir direnç elde edilir.

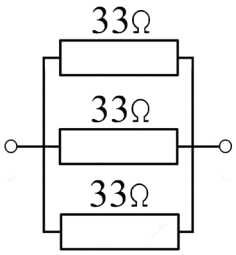


Bu bağlantılarda toplam (eş değer) direncin bulunabilmesi için aşağıdaki denklemden yararlanılır.

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

Örnek: Bir devrede kullanılmak üzere 33 Ω değerlerinde 3 tane direnç paralel bağlanacaktır. Toplam (eş değer) direnç değerini hesaplayınız?

Çözüm:



$1/R(eş) = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$

$1/R(eş) = 1/33 + 1/33 + 1/33$

$1/R(eş) = 3/33$

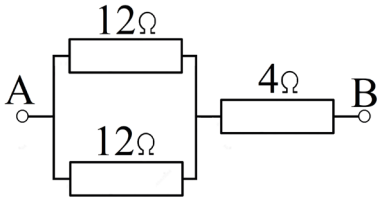
$R(eş) = 33/3$

$R(eş) = 11\ \Omega$

Dirençlerin Karışık (Seri-Paralel) Bağlanması

Karışık bağlı direnç devrelerinde toplam (eş değer) direnç bulunurken, devrenin paralel ve seri kısımları ayrı ayrı hesaplanarak sadeleştirme yapılır. Sadeleştirme yapıldıkça devre seri ya da paralel hale gelir.

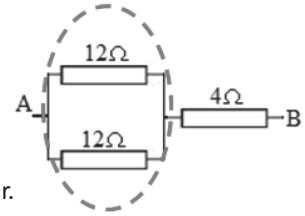
Örnek:



Şekilde verilen A-B noktaları arasındaki toplam (eş değer) direnç değerini hesaplayınız?

Çözüm:

Öncelikli olarak paralel olan dirençler seri hale getirilir.



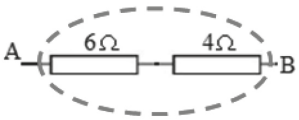
$1/R(P_1) = 1/R_1 + 1/R_2$

$1/R(P_1) = 1/12 + 1/12 = 2/12$

$R(P_1) = 12/2$

$R(P1) = 6\ \Omega$

Seri hale getirilen dirençler artık seri direnç hesaplama yöntemiyle hesaplanarak eş değer dirence ulaşılabilir.



$R(eş)=RP_1+R_3$

$R(eş)=6+4$

$R(eş)=10\ \Omega$

6.1.5. Ölçü Aleti ile Direnç Ölçümü Yapmak

Ölçülecek büyüklük, ölçü aletinin ölçme sınırından büyük olmamalıdır. Kademe anahtarı en doğru ölçme için, ölçülecek büyüklüğe en yakın hatta ondan da büyük kademeye getirilmelidir. Ölçülecek büyüklüğün değeri net olarak bilinmiyorsa kademe anahtarı en büyük değere getirilir. Değeri bilinmeyen bir direncin ölçü aleti ile değeri öğrenmek istenirse;

Kademe anahtarı en yüksek değere alınır, ekranda değer tam okunana kadar sırayla kademe düşürülür.

Tam değer okunduğunda direnç değerine ulaşılmış olur.

Görsel 6.5: Ölçü aleti ile direnç ölçülmesi

Direnç renklerine bakarak ölçümün doğruluğu ispatlanacak olursa;

1. Renk: Sayı	**2. Renk:** Sayı		**3. Renk:** Çarpan	**4. Renk:** Tolerans	
1	0	x	10^2	% 5	= 1 000 Ω = 1 KΩ
Kahverengi	Siyah		Kırmızı	Altın	

1KΩ direnç için; %5 toleransa göre değer aralığı 950 – 1050 Ω ve ölçüm değeri bu sınır aralığında olduğundan direnç sağlamdır, ölçüm doğrudur.

Tolerans Aralığı

Min	**Max**
950 Ω	1050 Ω

Örnek : Direnç değeri 4,7 KΩ ve toleransı %5 olan bir direncin ölçü aleti ile değeri ölçüldüğünde ekranda görülen değer tolerans aralığında mıdır?

1. Renk: Sayı	**2. Renk:** Sayı		**3. Renk:** Çarpan	**4. Renk:** Tolerans	
4	7	x	10^2	% 5	= 4 700 Ω = 4,7 KΩ
Sarı	Mor		Kırmızı	Altın	

Görsel 6.6: Ölçü aleti ile direnç ölçülmesi

Ölçülen Değer (Görsel 6.6): 4.63 KΩ

Tolerans Aralığı

Min	**Max**
4.46 KΩ	4.93 KΩ

Sonuç: Değer doğru aralıktadır.

UYGULAMA ADI: DİRENÇ RENK KODLARININ BELİRLENMESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Direnç değerinin renk kodlarını belirlemek ve direnç değerlerini hesaplamak.

6/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

a. Aşağıda verilen dirençlerin renk tablosuna bakarak değerlerini hesaplayınız.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

b. Aşağıda değerleri verilen dirençlerin renklerini yazınız.

1. 1 KΩ (Tolerans %5 ve 4 Bant)

2. 220 KΩ (Tolerans %10 ve 4 Bant)

3. 4.7 KΩ (Tolerans %10 ve 4 Bant)

4. 500 Ω (Tolerans %5 ve 5 Bant)

6/1.2. İşlem Basamakları

a. Direnç incelenerek bant (renk) sayısı belirlenir.
b. Renklerden gümüş ve altın olan kısım sağ tarafta kalacak şekilde direnç tutulur.
c. Soldaki ilk renkten itibaren direnç renk kodları yardımıyla direnç değeri okunur.

6/1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

a. Direnç renk tablosuna bakarak bulduğunuz değerleri aşağıdaki numaralandırılmış alana yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

6. .....

b. Direnç renk tablosuna bakarak bulduğunuz değerleri aşağıdaki numaralandırılmış alana yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

6. .....

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Direnci tanıdınız mı?		
Direnci doğru tutabildiniz mi?		
Direnç renk kodlarını hatırlayabildiniz mi?		
Direnç değerini doğru hesaplayabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

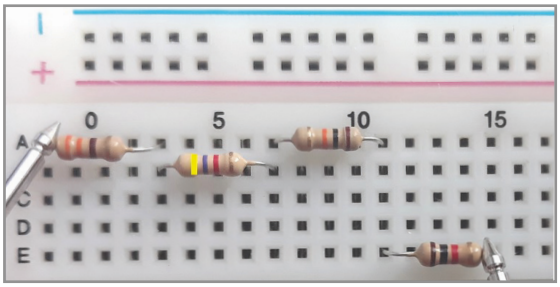
UYGULAMA ADI: DİRENÇ BAĞLANTI PROBLEMLERİ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Direnç bağlantı problemlerini yapmak.

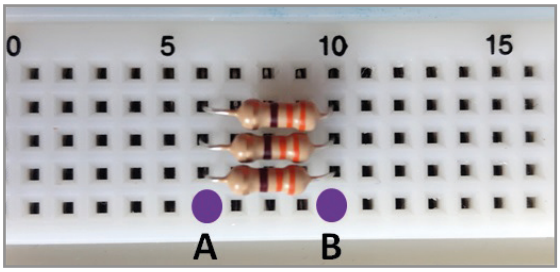
6/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1. Breadboard üzerine kurulmuş devrede, iki prop arasındaki toplam direnç değerlerini hesaplayınız.



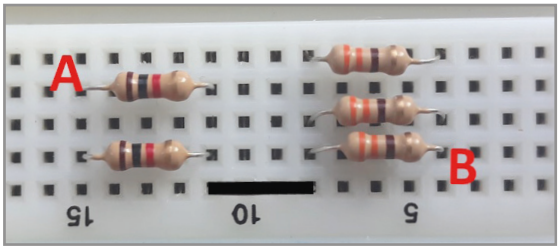
Renk Kodları	
1.Direnç	Turuncu – Turuncu – Kahverengi - Altın
2.Direnç	Sarı – Mor – Kırmızı - Altın
3.Direnç	Kahverengi – Siyah – Turuncu - Altın
4.Direnç	Kahverengi – Siyah – Kırmızı - Altın

2. Breadboard üzerine kurulmuş devrede, A-B arasındaki toplam direnç değerlerini hesaplayınız.



Renk Kodları	
1-2-3. Direnç	Turuncu – Turuncu – Kahverengi - Altın

3. Breadboard üzerine kurulmuş devrede, A-B arasındaki toplam direnç değerlerini hesaplayınız.



Renk Kodları		
Sol	**1-2. Direnç**	Kahverengi - Siyah – Kırmızı – Altın
Sağ	**3-4-5. Direnç**	Turuncu – Turuncu – Kahverengi - Altın

6/2.2. İşlem Basamakları

a. Dirençlerin değerleri renklerine göre belirlenir.

b. Seri, paralel ve karışık devre çözüm yolları takip edilerek; breadboard üzerinde verilen devreler çözümlenir.

c. Elde edilen eşdeğer direnç, sonuç tablosuna yazılır.

6/2.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bağlantı şekli verilen devrenin toplam direnç değerini aşağıdaki numaralandırılmış alana yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Direnç renk kodlarını hatırlayabildiniz mi?		
Direnç değerlerini doğru hesaplayabildiniz mi?		
Devre çözümlemelerini doğru olarak yapabildiniz mi?		
Doğru sonuçlara ulaşabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: DİRENÇ ÖLÇME

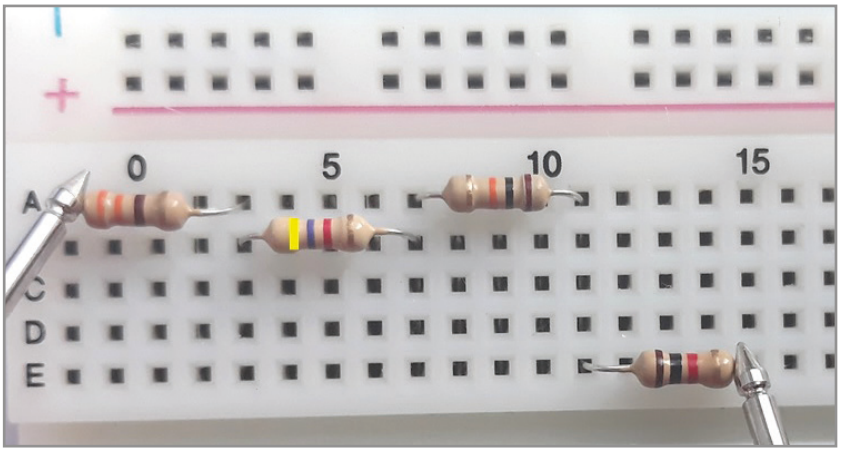
UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Direnç ölçme deneylerini yapmak.

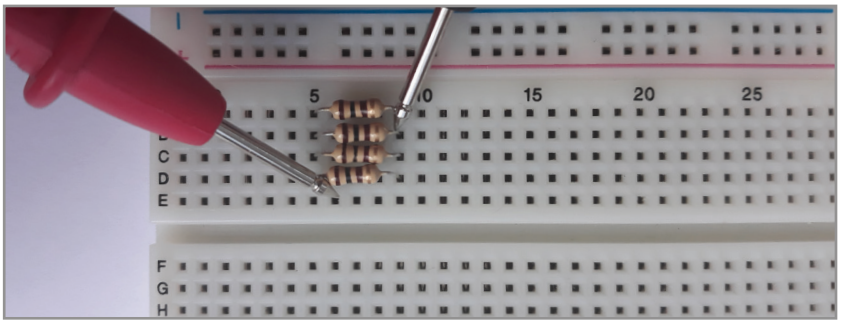
6/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1. Şekilde verilen dirençlerin prop uçları arasındaki toplam direnci nedir?



Renk Kodları	
1.Direnç	Turuncu – Turuncu – Kahverengi - Altın
2.Direnç	Sarı – Mor – Kırmızı - Altın
3.Direnç	Kahverengi – Siyah – Turuncu - Altın
4.Direnç	Kahverengi – Siyah – Kırmızı - Altın

2. Şekilde verilen dirençlerin prop uçları arasındaki toplam direnci nedir?



Renk Kodları	
1-2-3-4. Direnç	Kahverengi – Siyah – Kahverengi - Altın

6/3.2. İşlem Basamakları

a. Dirençlerin değerleri renklerine göre toleranslar da dahil olarak belirlenir.

b. Seri, paralel ve karışık devre çözüm yolları takip edilerek breadboard üzerinde verilen devreler çözümlenir

c. Elde edilen eş değer direnç sonuç tablosuna yazılır.

d. Devredeki dirençler; verilen noktalardan ölçü aleti ile ölçülür ve ekranda gözlemlenen değer sonuç tablosuna yazılır. Hesaplanan sonuca göre elde edilen sonuçlar kıyaslanır.

6/3.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Görselde verilen devrelerin toplam direnç değerini aşağıdaki numaralandırılmış alana yazınız.

1.

2.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Direnç renk kodlarını hatırlayabildiniz mi?		
Direnç değerlerini doğru hesaplayabildiniz mi?		
Devre çözümlemelerini doğru olarak yapabildiniz mi?		
Doğru sonuçlara ulaşabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

6.2. KONDANSATÖR

AMAÇ: Kondansatör değerlerini okuma ve kondansatörün sağlamlık kontrolünü yapmak.

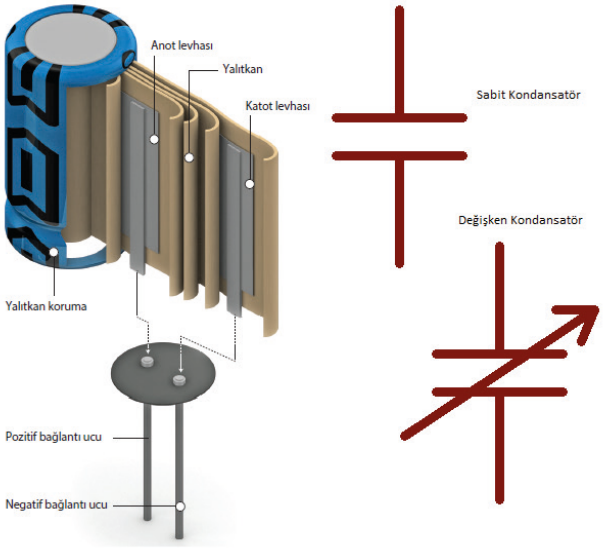
GİRİŞ: Elektronik devrelerde en çok kullanılan malzemeler arasında olan kondansatörler hakkında yeterli bilgiler verilecek. Daha sonra, bu malzemeyi devrelerde kullanabilecek ve devreler için gerekli hesaplamaları yapabileceksiniz.

6.2.1. Kondansatör Tanımı

Kondansatörler elektrik iletkenliği olan iki metal levha arasına konmuş, yalıtkan malzemeden oluşan devre elemanıdır. Devrelerde C harfiyle temsil edilir ve birimi faraddır. Sektörde kapasite, kapasitör, sığa gibi isimler de kullanılır.

Kondansatörler DC kaynağa bağlandığında çok hızlı şarj olabilme özelliğine sahiptir. Kondansatörler depolama anlamında önemli yerlerde kullanılır.

Kondansatöre yüklenen enerjinin yüke boşaltılması işlemine filtreleme denir. Özellikle doğrultma devrelerinde düzgün bir DC gerilim elde etmek için kullanılır. Kondansatörlerin en büyük özelliği olan doğru akıma karşı zorluk ve alternatif akıma karşı kolaylık göstermesi ilkesine dayanılarak parazit engelleme, frekans değerlerini ayarlama ve çeşitli frekans işlemlerinde kullanılmaktadır.



Görsel 6.7: Kondansatör iç yapısı ve sembolü

Kondansatör kapasitesi farad F harfiyle gösterilir. Farad birimi yalnız başına çok büyük bir sığaya (kapasiteye) karşılık geldiğinden pek kullanılmaz onun yerine ast katları kullanılır. Kondansatörlerin birimleri genellikle aşağıda sıralanan şekilde kullanılır. Birimler 1 000'er 1 000'er azalır ya da artar.

Ast Katları

F = Farad

mF = 1.10^{-3} F (milifarad)

µF = 1.10^{-6} F (mikrofarad)

nF = 1.10^{-9} F (nanofarad)

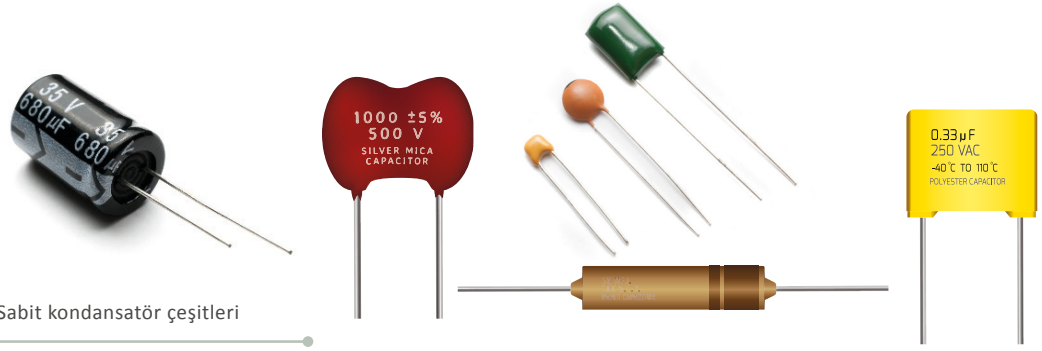
pF = 1.10^{-12} F (pikofarad)

6.2.2. Kondansatör Çeşitleri

Kondansatörler yapısına göre sabit ve ayarlı olmak üzere iki grupta incelenir.

Sabit Kondansatörler

Kapasitesi değişmeyen kondansatörlerdir. Değişik türlerde sabit kondansatörler vardır (Görsel 6.8). Kutuplu ya da kutupsuz olarak ayrılabilirler.



Görsel 6.8: Sabit kondansatör çeşitleri

Elektrolitik kondansatör: Yaygın bir kullanım alanı vardır. Elektrolitik kondansatörler kutupsuz (polaritesiz) ya da kutuplu olarak üretilir. Kutuplu tiplerin DC ile çalışan devrelerdeki bağlantısı özen göstererek yapılır. Yalıtkan malzemesi çok ince olduğundan çok yüksek kapasitelere ulaşmak mümkündür. Tipik kapasite değerleri 1 µfarad ile 2 000 µfarad arasındadır.

Kağıtlı kondansatör: Kuru kağıtlı, yağlı kağıtlı, metalize kağıtlı vb gibi modelleri bulunan kağıtlı kondansatörler; uygulamada yaygın olarak karşımıza çıkmamaktadır. Kapasite değerleri genellikle 1 nF ila 20 mF arasında değişen kağıtlı kondansatörlerin çalışma gerilimleri de, 100 volt ile 700 volttur.

Film kondansatör: Bu tip kondansatörler hassas olduklarından dolayı genellikle sinyal filtrelemelerinde ve filtre devrelerinde kullanılır. 1 nF–2,2 µf arası kapasitelerde bulunabilir. Film kondansatörlerin kutupları yoktur ve kullanımı yaygın değildir.

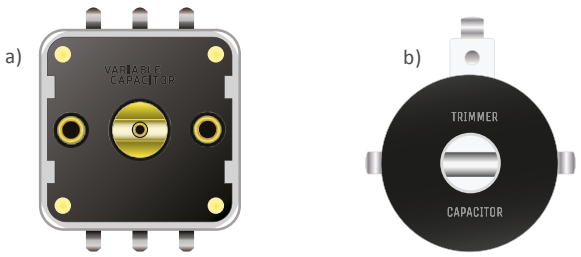
Mika Kondansatör: Mika kondansatörde çok ince iki iletken levha ve bunların arasında yalıtkan olarak mika kullanılır. Çok ince metal folyolar arasına ince mika konularak yapılan bu elemanların kapasiteleri 1 pF - 0,1 mF, gerilimleri 100 - 2500 V arasında değişir. Çok yaygın kullanım alanı vardır.

Seramik (mercimek) kondansatör: Bu kondansatörde dielektrik madde olarak seramik kullanılır. Disk biçimindeki seramik kondansatörler mercimek kondansatör olarak adlandırılır. Seramik kondansatörlerin kapasite değerleri küçüktür. Kutupları yoktur. 100 pF'lık bir mercimek kondansatör yaklaşık 3 mm çapındadır.

SMD (surface mounted device) kondansatör: Küçük boyutlu baskı devrelerin üzerine monte edilmeye uygun kondansatör çeşididir. Daha çok televizyon, video, kamera, cep telefonu, bilgisayar vb. cihazlarda karşımıza kullanılır.

Ayarlı Kondansatörler

Ayarlı kondansatörler, kapasite değerleri değiştirilebilen kondansatör türüdür. Varyabl kondansatör ve trimer kondansatör olmak üzere iki türdür (Görsel 6.9).



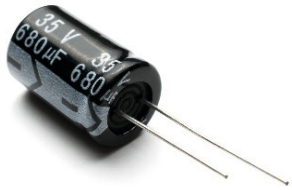
Görsel 6.9: a) Varyabl kondansatör b) Trimer kondansatör

6.2.3. Kondansatör Değerinin Belirlenmesi

Kondansatörlerin kapasite değeri ve çalışma gerilimi arttıkça, gövde boyutları da büyür. Büyük gövdeli kondansatörlerin üzerinde kapasite değeri ve çalışma voltajı sayısal olarak belirtilmiştir. Küçük gövdeli kondansatörlerin üzerinde yazı için fazla yer olmadığından bazı kısaltmalar kullanılır. Sıfır (**0**) yerine nokta (**.**) konması buna örnek gösterilebilir.

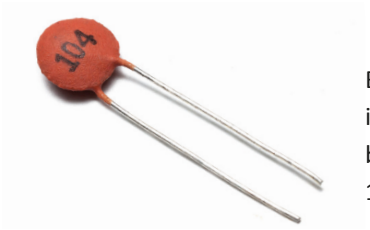
Rakamlarla Yapılan Kodlama

Kondansatörlerin değerleri ya direk olarak yazılır ya da içerisinde belli bir kurala göre yazılmış harf veya sayı dizgelerinden de oluşabilir. Aşağıda bu konuyla ilgili bilgiler sıralanmaktadır.

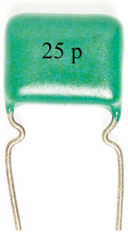


Kondansatörün üzerindeki değer 680 µF / 35 V şeklinde bir kalıp ifadesiyle yazılmış olabilir. Burada 680 kondansatörün değerini, 35 ise dayanabileceği maksimum gerilimi ifade eder. Elektrolitik kondansatörde genellikle bu şekildedir.

Kondansatörün üzerindeki değerde 5n5 40 V gibi bir değer yazıyorsa, kondansatörün değeri 5,5 nF ve çalışma gerilimi 40 V' tur.



Mercimek türü kondansatörün üzerlerinde 10X şeklinde direk rakam yazabilir. Burada kondansatörün üzerindeki 10 sayısının sağındaki rakama göre 10' a sıfır ilave edilir. Bu tip kondansatörde değer gösteriminde birim belirtilmez; ancak birimin piko farad olduğu anlaşılmalıdır. Mesela 105 yazıyor ise bunun anlamı 1 000 000 pF' tır.



Bazı kondansatörlerin üzerinde 15p, 25p gibi değerlerde yazılabilmektedir. Burada ilk iki rakam kapasite değeri üçüncü harf ise birimi belirtmektedir. 15p'nin anlamı 15 piko farad, 25p'nin anlamı ise 25 piko faraddır.

Bazı kondansatörlerin üzerinde ise üç rakamlı bir sayı yazmaktadır. Burada üç rakamlı sayı kapasite değerini belirtir ve birimi ise piko faraddır. Herhangi bir kondansatörün üzerinde 333 değeri yazılıysa bu kondansatör 333 piko farad kapasiteye sahiptir.

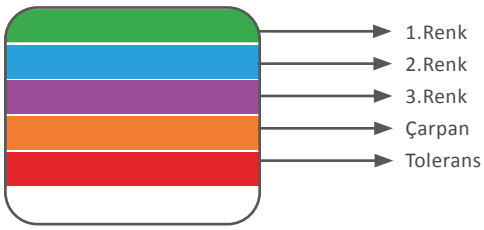
Kondansatörün üzerindeki değerde 100J kodu varsa bu kondansatör 100 pF ± % 5 tolerans, 123J kodu varsa bu kondansatör 12 000 pF ± % 5 tolerans dır. Burada j kodu %5 toleransı verir.

Renk Kodlarıyla Yapılan Kodlama

Kondansatörlerin kapasite, voltaj ve tolerans değerleri renk bantları ile kodlanırken; dirençlerde tam bir standardizasyon olmadığından değişik şekillerde yapılan kodlamalar ile karşılaşılabilir. Kondansatörlerin renk kodlarının rakamsal karşılığı bulunurken renkler ya yukarıdan aşağıya ya da soldan sağa doğru okunur. Bulunan değerler de pikofarad cinsinden oluşturulur.

Tablo 6.2: Kondansatör Renk Kodları

KONDANSATÖR RENK BANTLARI			
Renkler	**Sayı**	**Çarpan**	**Tolerans**
Siyah	0	10^0	.....
Kahve	1	10^1	.....
Kırmızı	2	10^2	.....
Turuncu	3	10^3	.....
Sarı	4	10^4	.....
Yeşil	5	10^5	.....
Mavi	6	10^6	.....
Mor	7	10^7	.....
Gri	8	10^8	.....
Beyaz	9	10^9	.....
Altın	.....	.....	5%
Gümüş	.....	.....	10%



1. Band (A): Sayı 2. Band (B): Sayı 3. Band (C): Çarpan

Örnek:

Üzerinde sıralı olarak mavi, gri ve sarı renkleri bulunan bir kondansatörün değerini hesaplayınız.

Çözüm:

Renk bantları tablosuna ve kodlama alanındaki açıklamaya bakıldığında;

1. Band (A): Sayı 2. Band (B): Sayı 3. Band (C): Çarpan

Mavi (6) Gri (8) Sarı (4) = 680 000 pF = 680 nF

1. Band (A): Sayı 2. Band (B): Sayı 3. Band (C): Çarpan 4. Band (D): Tolerans

Örnek:

Üzerinde sıralı olarak kırmızı, mavi, kahve, altın renkleri bulunan bir kondansatörün değerini hesaplayınız.

Çözüm:

Renk bantları tablosuna ve kodlama alanındaki açıklamaya bakıldığında;

1. Band (A): Sayı **2. Band (B):** Sayı **3. Band (C):** Çarpan **4. Band (D):** Tolerans

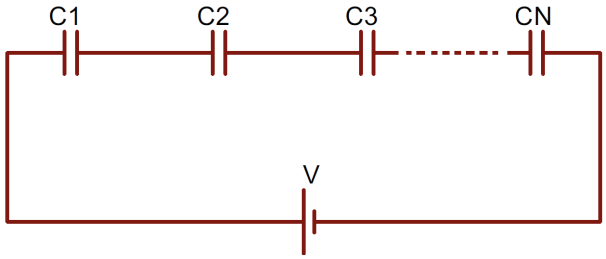
Kırmızı (2) Mavi (6) Kahverengi (1) Altın (%5) = 260 pF ±%5

6.2.4. Kondansatör Bağlantı Şekilleri

Kapasite değerleri uygun değer ya da standart değer bulunamadıysa o zaman istenilen kapasitede kondansatör elde etmek için; kondansatörler, seri veya paralel bağlanarak hedeflenen değere ulaşılır.

Seri Bağlantı

Kondansatörler, seri bağlandığında Kirşof gerilimler yasasına göre toplam gerilim düşecektir.

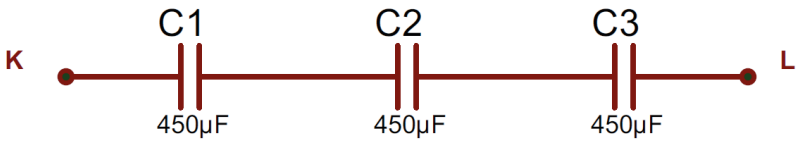


Bu bağlantılarda toplam (eş değer) kapasitenin bulunabilmesi için aşağıdaki denklemden yararlanılır.

$$1/C(eş) = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \ldots + 1/Cn$$

Örnek:

Aşağıda verilen devrede K - L uçları arasındaki toplam (eş değer) kapasiteyi hesaplayınız.

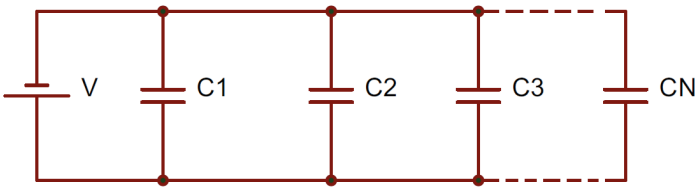


Çözüm:

$$1/C(eş) = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$
$$1/C(eş) = 1/450 + 1/450 + 1/450$$
$$1/C(eş) = 3/450$$
$$C(eş) = 450/3$$
$$C(eş) = 150\ \mu F$$

Paralel Bağlantı

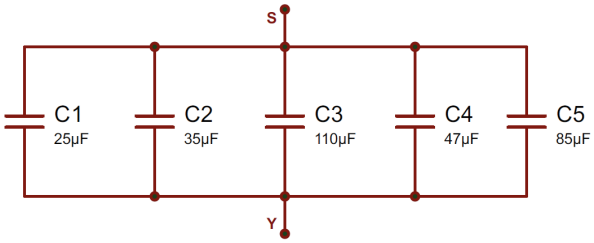
Kondansatörler paralel bağlandığında Kirşoff akımlar yasasına göre toplam akım düşecektir.



Bu bağlantılarda toplam (eş değer) kapasitenin bulunabilmesi için aşağıdaki denklemden yararlanılır.

$$C(eş) = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots + C_n$$

Örnek: Aşağıda verilen devrede S - Y uçları arasındaki toplam (eş değer) kapasiteyi hesaplayınız.



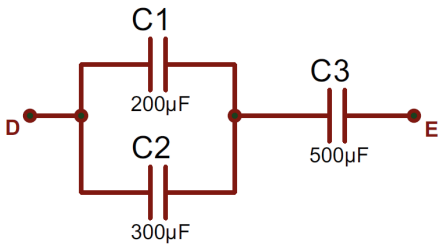
Çözüm:

$$1/C(eş) = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$
$$1/C(eş) = 1/450 + 1/450 + 1/450$$
$$1/C(eş) = 3/450$$
$$C(eş) = 450/3$$
$$C(eş) = 150\ \mu F$$

Karışık (Seri-Paralel) Bağlantı

Karışık bağlı kondansatör devrelerinde toplam (eş değer) kapasite bulunurken, devrenin paralel ve seri kısımları ayrı ayrı hesaplanarak sadeleştirme yapılır. Sadeleştirme yapıldıkça devre, sadece seri veya paralel hale gelir.

Örnek: Aşağıda verilen devrede D - E uçları arasındaki toplam (eş değer)kapasiteyi hesaplayınız.

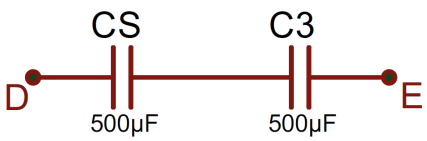


Çözüm: Öncelikli olarak paralel olan kondansatörler seri hale getirilir.

$$C(S) = C_1 + C_2$$
$$C(S) = 200 + 300$$
$$C(S) = 500\ \mu F$$

Seri hale getirilen kondansatörler, artık seri kapasite hesaplama yöntemiyle hesaplanarak toplam (eş değer) kapasiteye ulaşılır.

$$1/C(eş) = 1/Cs + 1/C_3$$
$$1/C(eş) = 1/500 + 1/500 = 2/500$$
$$C(eş) = 500/2$$
$$C(eş) = 250\ \mu F$$



6.2.5. Ölçü Aleti ile Kondansatör Kapasitesinin Ölçülmesi

Kondansatör değeri ölçümü LCRmetre (LCR multimetre) ya da kapasite ölçümü için özel tasarlanmış avometre ile yapılır. Kondansatörlerin sağlamlık kontrolü ise analog ve dijital avometreyle yapılır.

LCR Multimetre: Bobin, kondansatör ve dirençlerin değerlerini net olarak görmemizi sağlayan dijital ölçü aletidir.

Ölçüm yapmadan önce mutlaka kondansatörün deşarj edilmesi gereklidir. Kondansatör deşarj edilmemişse üzerinde enerji depolu olur ve ölçü aletine zarar verir.

Yüksek değerli kondansatörler uygun şartlar oluştuğunda; insan hayatı için tehlikelidir, elektrik çarpmasına sebep olur.

Görsel 6.10: Elektrolitik kondansatör çeşitleri

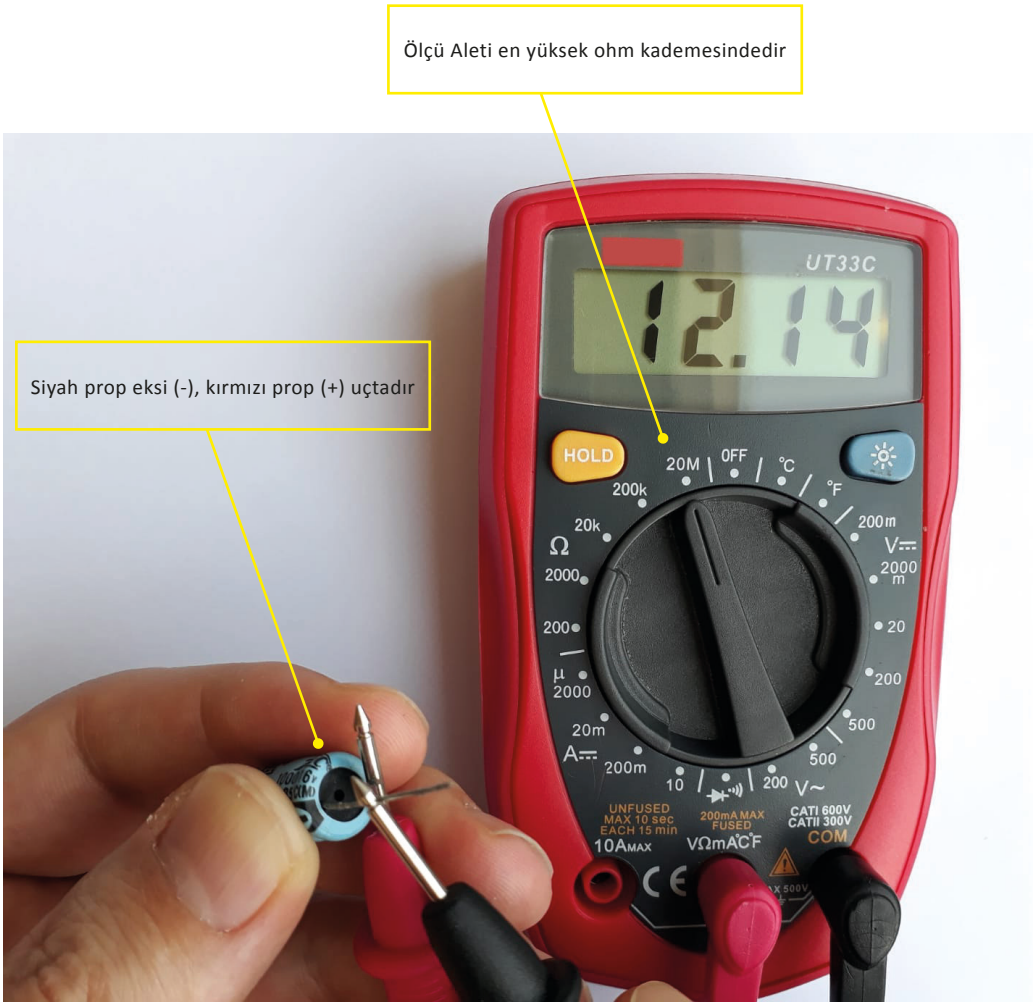
LCRmetre ile kondansatör kapasitesi ölçümü aşamaları

- Kondansatör uçları U şeklinde yalıtılmış bir kablo ile kısa devre yaptırılır.
- LCRmetre F kademesine getirilir.
- Kondansatörün uçları ölçü aletinin kırmızı probuna kondansatörün (+) yönü; siyah proba ise kondansatörün (–) yönü gelecek şekilde bağlanır.
- Kondansatör kutupsuz ise prob renkleri ve yönleri fark etmeyecektir.
- Ölçüm işlemine öncelikle ölçü aletinin büyük kademesinden başlanır.
- Ekranda okunan değere göre kademe aşama aşama düşürülür ya da yükseltilir.
- Kademe seçiminde ekranda “1” rakamı görülmesi kademenin küçük seçildiğini, ekranda “0” rakamı görülmesi ise kademenin büyük olduğunu ifade etmektedir.

Görsel 6.11: LCRmetre ile kapasite ölçümü

Dijital Avometreyle kondansatör kapasitesi ölçümü aşamaları

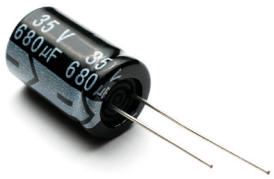
- Kondansatör uçları U şeklinde yalıtılmış bir kablo ile kısa devre yaptırılır.
- Ölçü aleti en yüksek ohm kademesine getirilir.
- Kutuplu kondansatör ölçülecek ise prob renklerine dikkat edilir.
- Kondansatörün uçları ölçü aletinin kırmızı probuna kondansatörün(+) yönü, siyah proba ise kondansatörün (–) yönü gelecek şekilde bağlanır.
- Bağlantılar yapıldığında ölçü aleti ekranındaki değer yükselirse kondansatör sağlamdır. Sağlam bir kondansatörde değerin yükselmesinin nedeni ölçü aleti problarını bağladığımızda kondansatöre ölçü aletinden uygulanan gerilimin kondansatörü şarj etmesidir.
- Ekrandaki değer arttıkça kondansatör şarj olmaktadır.
- Bağladığımız kondansatörün değeri düşük ise kısa sürede şarj olacaktır ve ekrandaki değer artmayarak sabit kalacaktır.
- Ölçtüğümüz kondansatörü deşarj etmeden tekrar ölçü aletine bağlanırsa ekranda sabit değer çıkacak çünkü kondansatörümüz şarj olmuştur.
- Sağlamlık testi yapmadan önce kondansatörlerin deşarj edilmesi hususu unutulmamalıdır.



Görsel 6.12: Ölçü aleti ile kondansatör ölçümü

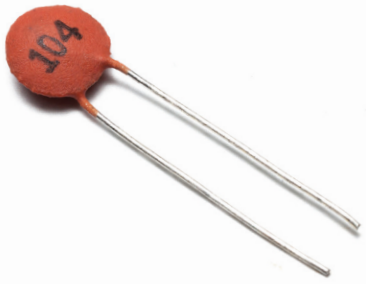
6.2.6. Farklı Kondansatör Çeşitleriyle Değer Okuma

Kondansatörün üzerindeki değer 680 µF / 35V şeklinde bir kalıp ifadesiyle yazılmış olabilir. Burada 680 kondansatörün değeri, 35 ise dayanabileceği maksimum gerilimi ifade eder. Elektrolitik kondansatörler de genellikle bu şekilde yazılır.

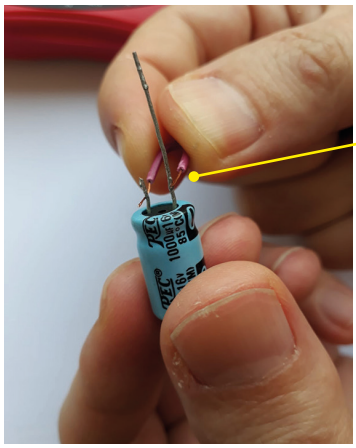


Mercimek türü kondansatörlerin üzerlerinde 104 şeklinde direk rakam yazabilir. Burada kondansatörün üzerindeki 10 sayısının sağındaki rakama göre 10'a sıfır ilave edilir. Bu tip kondansatörlerde değer gösteriminde birim belirtilmez ancak birimin pikofarad olduğu anlaşılmalıdır.

Yandaki mercimek (seramik) kondansatörde 104 yazıyorsa bunun anlamı 100 000 pF'dır.

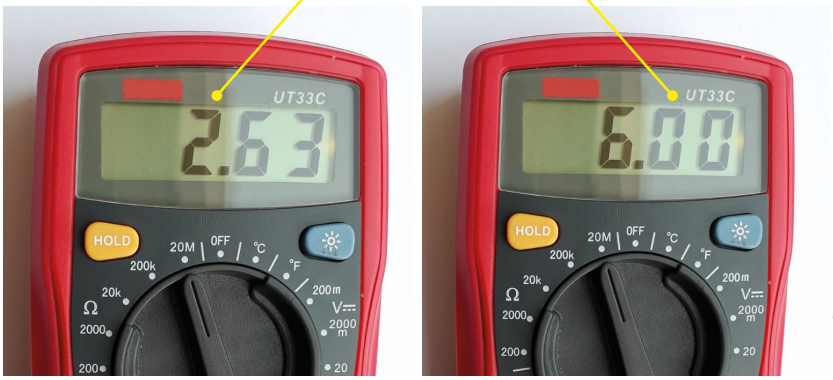


6.2.7. Dijital Avometre İle Kondansatör Sağlamlık Kontrolü



Kondansatör uçları U şeklinde yalıtılmış bir kablo ile kısa devre yaptırılır.

Değer artışı kondansatörün şarj olduğunu göstermektedir.

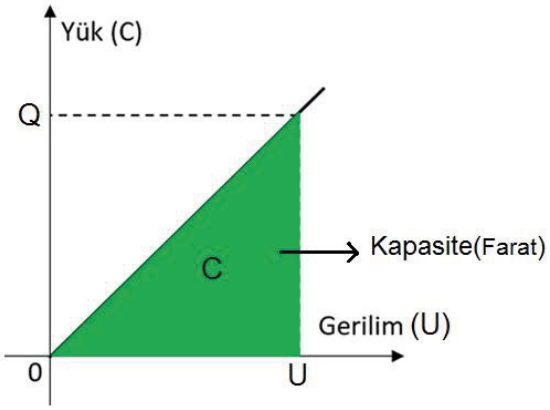


Görsel 6.13: Ölçü aleti ile kondansatör sağlamlık kontrolü

6.2.8. Kondansatör ve Kapasite İlişkisi

Kapasite, bir kondansatörün elektrik yükü depo edebilme yeteneğidir. Kondansatörün yüklendiği elektrik yükü miktarı o kondansatörün kapasitesi olarak tanımlanır. Kondansatör levhalarına uygulanan gerilim arttıkça levhalardaki elektrik yükü de artar. Bu nedenle kondansatörün depo ettiği elektrik yükü, uçlarına uygulanan gerilimle doğru orantılıdır. Böylece bir kondansatörün uçlarına uygulanan gerilim, depo ettiği elektrik yükü ve kondansatörün kapasitesi arasındaki ilişki aşağıdaki formülle ifade edilir.

Kondansatörün kapasitesi ile kondansatörün depo ettiği elektrik yükü karıştırılmamalıdır. Depo ettiği elektrik yükü coulomb birimindendir. Ancak kapasite, kondansatörün yük miktarıdır. Formüllerde C (capacite) olarak ifade edilir.



$$Q = C \cdot U$$

$$C = Q/U$$

$$U = Q/C$$

Q = Kondansatörün depo ettiği elektrik yüküdür. Birimi ***cloumb***dur.

C = Kondansatörün kapasitesidir. Birimi ***farad***dır.

U = Kondansatör uçlarına uygulanan gerilimdir. Birimi ***volt***tur.

Örnek: Resmi verilen kondansatörün depo edebileceği elektrik yükünü hesaplayınız.

Çözüm: $Q = C \cdot U$

$Q = 330\mu F \cdot 25V$

$Q = 8250\mu C$ (mikrocloumb)

6.2.9 Kapasiteyi Etkileyen Faktörler

Bir kondansatörün elektrik yükü, depolama niteliği elektriksel kapasite olarak bilinir. Kapasite, kondansatörlerin fiziksel boyutlarına göre belirlenir ve kondansatörün elektrik enerjisini depo edebilme özelliğidir. Kapasite kondansatörün tasarım ve imalat safhasında belirlenir.

Kapasiteyi etkileyen faktörler

- Kullanılan plâkaların yüzey alanı
- Plâkalar arası mesafe
- Plâkalar arasına koyulan yalıtkan maddenin cinsi

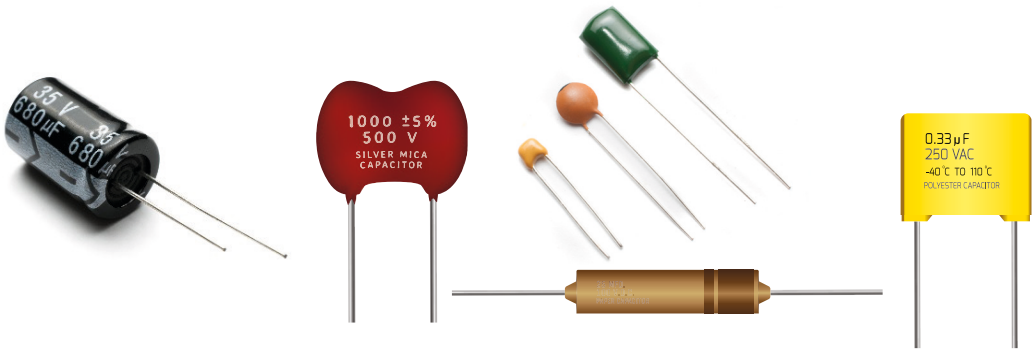
UYGULAMA ADI: KONDANSATÖR DEĞER ÖLÇÜMÜ VE SAĞLAMLIK KONTROLÜ YAPMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Kondansatör değeri ölçmek ve sağlamlık kontrolünü yapmak.

6/4.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



6/4.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Elektrolitik kondansatör	Çeşitli değerde	4 Adet
2	Seramik (mercimek) kondansatör	Çeşitli değerde	4 Adet
3	Polyester kondansatör	Çeşitli değerde	4 Adet
4	LCR metre		1 Adet
5	Ölçü aleti		1 Adet

6/4.3. İşlem Basamakları

a. Elektrolitik kondansatör alınır ve üzerindeki değerler okunarak değer sonuç tablosuna yazılır.

b. Elektrolitik kondansatör alınır, LCRmetre ile kapasitesi ölçülür ve ölçülen bu değer sonuç tablosuna yazılır.

c. Elektrolitik kondansatör alınır, bu kez de ölçü aletiyle sağlamlık kontrolü yapılır ve durumu değer sonuç tablosunda işaretlenir.

d. Her bir elektrolitik kondansatör için bu işlem basamakları tekrarlanır.

e. Seramik (mercimek) kondansatör alınır ve üzerindeki değerler okunarak değer sonuç tablosuna yazılır.

f. Seramik (mercimek) alınır, LCRmetre ile kapasitesi ölçülür ve ölçülen bu değer sonuç tablosuna yazılır.

g. Seramik (mercimek) alınır, bu kez de ölçü aletiyle sağlamlık kontrolü yapılır ve durumu değer sonuç tablosunda işaretlenir

h. Her bir seramik (mercimek) kondansatör için bu işlem basamakları tekrarlanır.

i. Polyester kondansatör alınır ve üzerindeki değerler okunarak değer sonuç tablosuna yazılır.

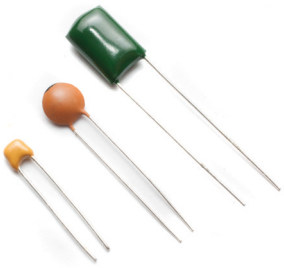
j. Polyester kondansatör alınır, LCRmetre ile kapasitesi ölçülür ve ölçülen bu değer sonuç tablosuna yazılır.

k. Elektrolitik polyester alınır, bu kez de ölçü aletiyle sağlamlık kontrolü yapılır ve durumu değer sonuç tablosunda işaretlenir

l. Her bir polyester kondansatör için bu işlem basamakları tekrarlanır.

6/4.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen tabloya göre elinizdeki malzemelerin değerlerini okuduktan sonra sağlamlık kontrollerini yapınız ve elde ettiğiniz değerleri tabloya yazınız.

Kondansatör Çeşidi	Üzerinde Okunan Etiket Değeri	LCRmetreyle Okunan Değer	Ölçü Aletiyle Sağlamlık Kontrolü
Elektrolitik			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
Seramik 			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
Polyester			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kondansatörü seçebildiniz mi?		
Kondansatör değerini doğru okuyabildiniz mi?		
LCR metre ile kapasite ölçebildiniz mi?		
Ölçü aleti ile sağlamlık kontrolünü yapabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

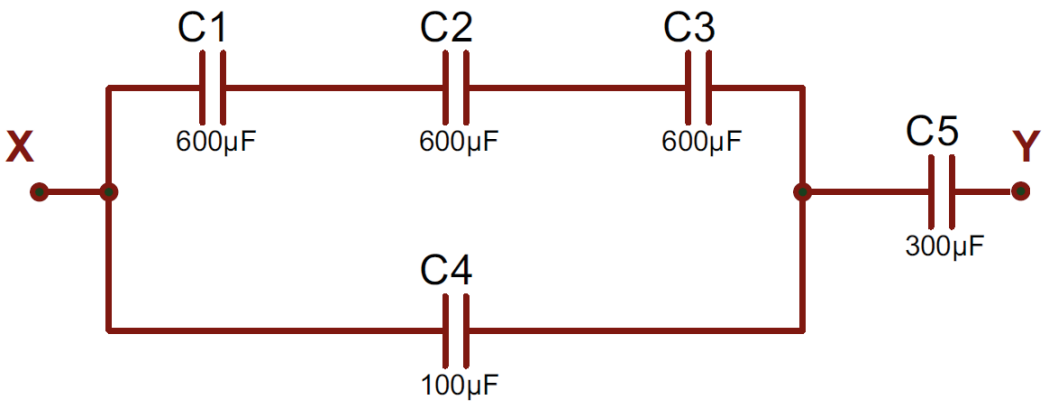
UYGULAMA ADI: KONDANSATÖR BAĞLANTI PROBLEMLERİNİ YAPMAK	UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

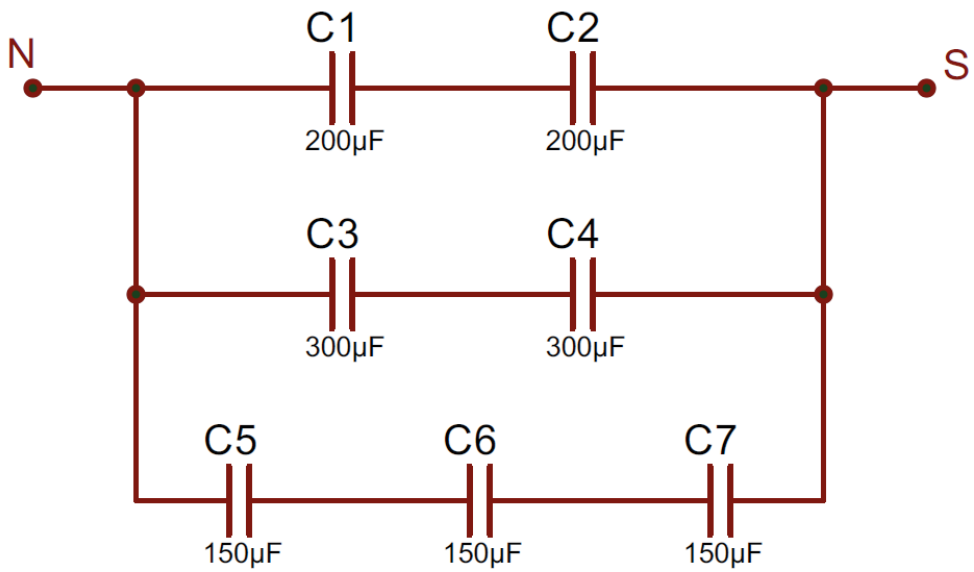
Kondansatör bağlantılarında kapasite hesap problemleri çözmek.

6/5.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1. Devrede X - Y noktaları arasındaki toplam kapasite değerini hesaplayınız.



2. Devrede N-S noktaları arasındaki toplam kapasite değerini hesaplayınız.



6/5.2. İşlem Basamakları

a) Seri ve paralel bağlantı çözüm yolları takip edilerek verilen devreler çözümlenir.

b) Elde edilen eş değer direnç sonuç tablosuna yazılır.

6/5.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Şekilde verilen devrenin toplam kapasite değerini aşağıda verilen alana yazınız.

Hesaplanacak Noktalar		Hesaplanan Kapasite Değeri
1	X-Y ARASI	
2	N-S ARASI	

- İşlemler için aşağıdaki boş alanı kullanabilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kondansatörün bağlantısını seri veya paralel olarak ayırt edebildiniz mi?		
Devre çözümlemelerini doğru olarak yapabildiniz mi?		
Çözümlerde doğru sonuçlara ulaşabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

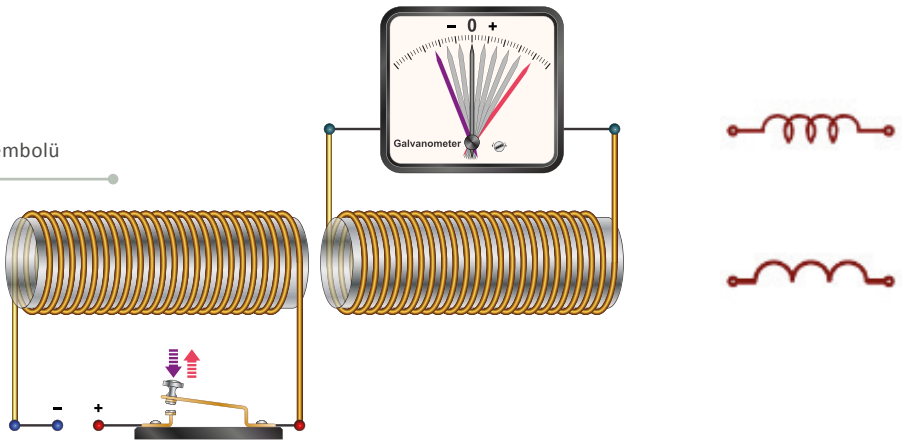
6.3. BOBİN

AMAÇ: Bobin üzerindeki rakam ve renk kodlarına göre endüktans değerini okuyup ölçümünü yapmak.

GİRİŞ: Elektronik devrelerde en çok kullanılan malzemelerden bobinler hakkında bilgi verilecek. Bu bilgilerden sonra bobinleri devrelerde kullanabilecek ve yine devreler için gerekli hesaplamaları yapabileceksiniz.

6.3.1. BobinTanımı

İletken tellerin yan yana veya üst üste sarılmasıyla elde edilen elektronik devre elemanlarına bobin denir (Görsel 6.14).



Görsel 6.14: Bobin örneği ve bobin sembolü

Teller ardışık şekilde ve belirli bir çapta sarılır. Teller birbiri üzerine sarılırken kısa devre oluşmaması için sarım işleminden önce yalıtılırlar. Tellerin sarılacağı malzemeye ***nüve*** adı verilir. Nüve; demir, ferit (sıkıştırılmış iletken tozlar), plastik, hava, seramik gibi maddelerden oluşur. Bobinlerin sarıldığı kısma ***makara***, ***madren*** ya da ***karkas*** denilir. İletkenin karkas üzerinde bir tur sarılmasına spir, tur veya sarım adı verilir.

Bobinlerin elektriksel değerine ***endüktans*** denir. Endüktansa bobinin değeri ya da kapasitesi de denilebilir. Birimi ***henry***dir ve ***L*** harfi ile gösterilir. Henry çok büyük bir birimdir bu yüzden henrynin ast katları kullanılır.

Bobinlerin birimleri genellikle aşağıda sıralanan şekilde kullanılır. Birimler 1 000'er 1 000'er azalır ya da artar.

Ast Katları

H = Henry

mH = 1.10^{-3} H (miliHenry)

µH = 1.10^{-6} H (mikroHenry)

--- = 1.10^{-9} H

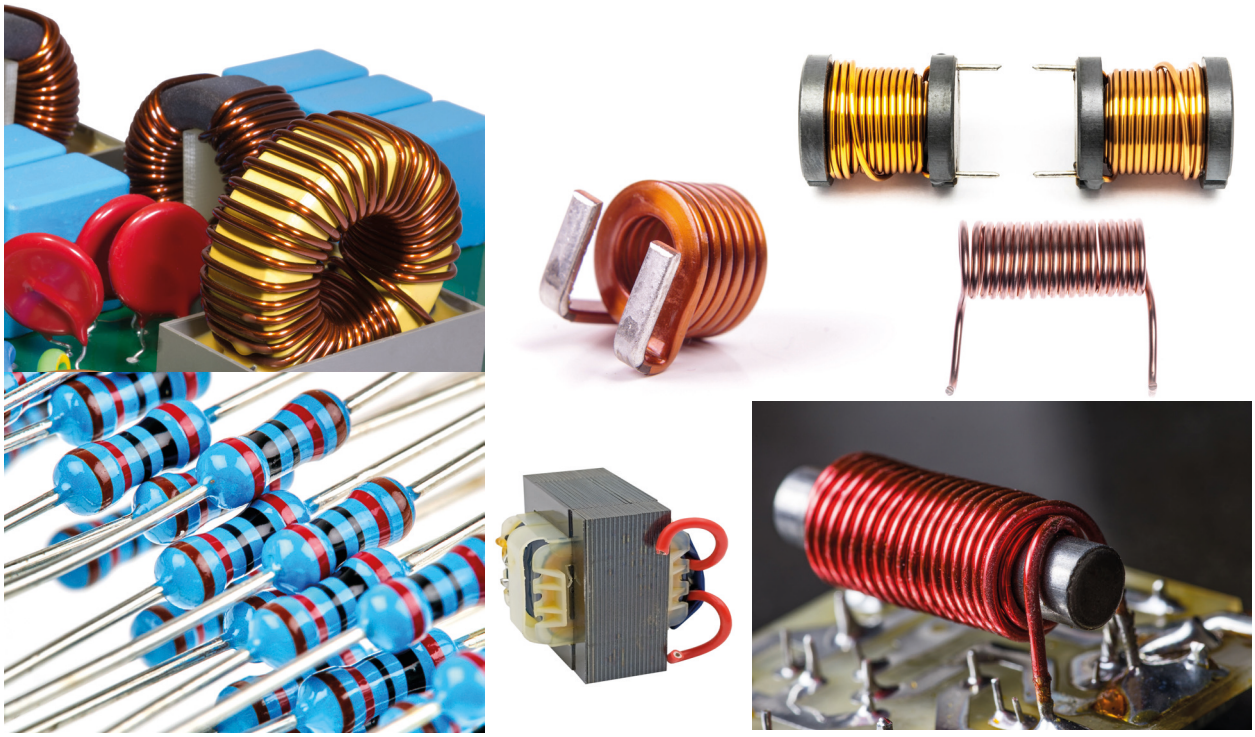
--- = 1.10^{-12} H

6.3.2. Bobin Çeşitleri

Elektrik-elektronik sektöründe bobinlerin kullanım alanı çok yaygındır. Kullanılan malzemesine göre çeşitleri vardır.

Sabit Bobinler

Endüktansı değişmeyen bobinlerdir. Hava nüveli, demir nüveli, ferit nüveli, sac nüveli, toroid, SMD ve direnç tipi bobinler gibi sabit bobinler vardır (Görsel 6.15).



Görsel 6.15: Sabit bobin çeşitleri

Hava nüveli bobinler: Az spirli olup çoğunlukla yüksek frekanslı devrelerde kullanılır. Bu tür bobinlerin endüktansı en ufak dış etkende çok çabuk değişir.

Demir nüveli bobinler: Nüve olarak demir kullanılır. Spirlerin demir üzerine sarıldığı, genellikle filitreleme ve ses frekans devrelerinde kullanıldığı bobinlerdir. Şok bobini olarak da ifade edilir.

Ferit nüveli bobinler: Ferit sıkıştırılmış iletken tozlardan oluşur. Ferit manyetik geçirgenliği yüksek bir maddedir. Bu yüzden daha az sarım yapılarak (daha az tel kullanılarak) havalı bobinlerin değerlerine çok rahat ulaşır.

Sac nüveli bobinler: Bu bobinlerin bir kısmı transformatör, balast, AC motor, kontaktör gibi kısımlarda; fuko olarak adlandırılan akımların etkisinden kurtulmak için saclardan yapılmıştır. Şekil olarak transformatörlere çok benzer.

Toroid bobinler: Toroid şeklinde sarılmış bobinlerdir. Bobin verimi yüksektir. Yüzey temaslı devre elemanlarının kullanıldığı dijital elektronik devrelerde, devre elemanlarının çok sık yerleştirildiği anahtarlamalı güç kaynakları gibi elektronik devrelerde kullanılır.

SMD bobinler: Çok fonksiyonlu elektronik devre kartlarında, yüzeye monte edilmeye uygun şekildeki bobinlerdir. Sayısal sistemlerin kullanıldığı cihaz kartlarına uygundur.

Direnç tipi bobinler: Görünüş olarak dirençlere çok benzer ve bu nedenle ayırt etmek zordur. Bu tip bobinlerde de dirençler gibi renk kodları kullanılır.

AyarlıBobinler

Endüktans değeri değiştirilebilen (ayarlanabilen) bobinlerdir (Görsel 6.16). Nüvesi hareket ettirilen ya da sargı sıklıkları değiştirilebilen çeşitleri vardır.

Görsel 6.16: Ayarlı bobin

6.3.3. Bobin Değerinin Belirlenmesi

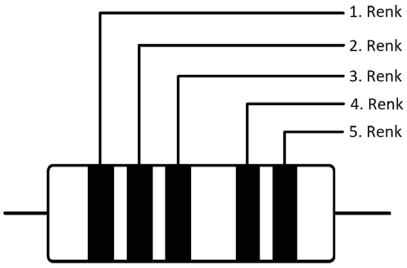
Bobinler rakam, harf ve renkler ile kodlanır. Bu kodlarda; bobini üreten firma, bobinin endüktansı, bobinin çalışma frekansı ve çalışma sıcaklık aralığı, bobinin gücü gibi bilgiler içerir. Bazı firmalar, kendine ait harf ve rakamlardan oluşan çeşitli kodlar tercih ederken bazıları da standartlaşmış rakam ve renkleri tercih eder (Tablo 6.3). Bobinler, tıpkı dirençler gibi renklerle kodlanır. Bu kodlama mH (miliHenry) cinsinden ve genellikle dört renkli olarak yapılır.

Bobin değerinin okunması

1. Kenara en yakın renkten başlanarak sırasıyla okunur.
2. Sonuç mH (miliHenry) olarak belirlenir.
3. Bulunan sonucun yanına dördüncü renk değerine karşılık gelen tolerans değeri ilave edilir.

Özel Durum: Bobin kodlaması siyah ile başlıyorsa; 0,0XX şeklinde, altın ile başlıyorsa 0,XX şeklinde yazılır diğer iki renk XX yerine konulur.

Tablo 6.3: Bobin renk kodları



KONDANSATÖR RENK BANTLARI			
Renkler	**Sayı**	**Çarpan**	**Tolerans**
Siyah	0	10^0	%20
Kahve	1	10^1	%1
Kırmızı	2	10^2	%2
Turuncu	3	10^3	%3
Sarı	4	10^4	%4
Yeşil	5	10^5	.....
Mavi	6	10^6	.....
Mor	7	10^7	.....
Gri	8	10^8	.....
Beyaz	9	10^9	.....
Altın	.....	.....	%5
Gümüş	.....	.....	%10

1. Band (A): Sayı **2. Band (B):** Sayı **3. Band (C):** Çarpan **4. Band (D):** Tolerans

Örnek:

Üzerinde sıralı olarak kırmızı, mavi, kahve ve altın renkleri bulunan bir bobinin endüktans değerini hesaplayınız.

Çözüm:

Renk bantları tablosuna bakıldığında;

1. Band (A): Sayı **2. Band (B):** Sayı **3. Band (C):** Çarpan **4. Band (D):** Tolerans

Kırmızı (2) Mavi (6) Kahverengi (1) Altın (%5) = 260mH ±%5

6.3.4. Bobin Bağlantıları

Bobin kullanılan devrelerde istenilen değerde bobin bulunamadığı zamanlarda; bobinler, seri ya da paralel bağlanarak devre için en uygun bobin değeri elde edilebilir. Bobinler; seri, paralel ya da karışık bağlandıklarında dirençle benzer özellik gösterirler.

Bobinlerin Seri Bağlanması

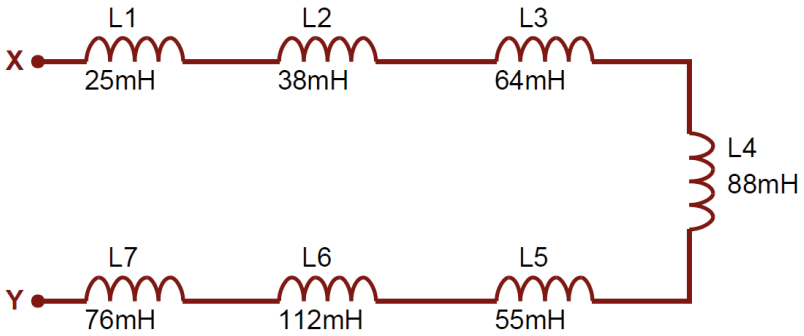
Bobinlerin değerini artırabilmek için birbirine seri bağlanır. Bobinler seri bağlandıklarında üzerlerinden geçen akım, tüm elemanlarda aynıdır.

N tane bobin seri bağlandıklarında bu bobinlerin eş değer(toplam) endüktansı, devredeki bobin endüktanslarının toplamına eşittir. Bu bağlantılarda toplam (eş değer) endüktansın bulunabilmesi için aşağıdaki denklemden yararlanılır.

$$L(eş)=L_1+L_2+L_3+\ldots+Ln$$

Örnek:

Aşağıda verilen devrede X - Y uçları arasındaki toplam (eş değer) endüktansı hesaplayınız.



Çözüm:

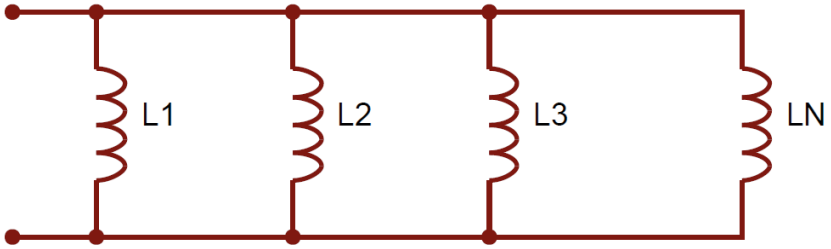
$$L(eş)=L_1+L_2+L_3+L_4+L_5+L_6+L_7$$

$$L(eş)=25+38+64+88+55+112+66$$

$$L(eş)=458\ mH$$

Bobinlerin Paralel Bağlanması

Paralel bağlı bobinlerde akımlar kollara ayrılarak devrelerini tamamlar. Uçlarındaki gerilim, tüm paralel bağlı bobinlerde aynı değeri gösterir.

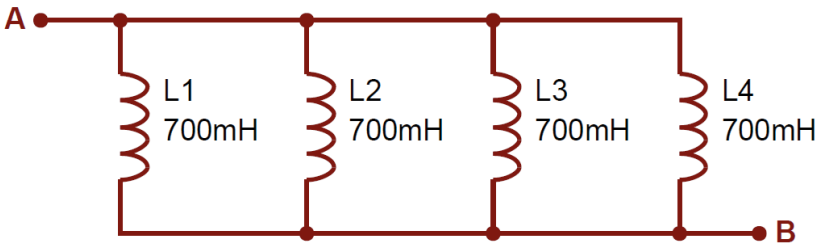


N tane bobin paralel bağlandığında bunların tek bir bobin haline aldırılmasına toplam (eş değer) endüktans denir. Bu bağlantılarda toplam (eş değer) endüktansın bulunabilmesi için aşağıdaki denklemden yararlanılır.

$$1/L(eş) = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3 + \ldots + 1/Ln$$

Örnek:

Aşağıda verilen devrede A - B uçları arasındaki toplam (eş değer) endüktansı hesaplayınız.



Çözüm:

$$1/L(eş) = 1/L1 + 1/L2 + 1/L3 + 1/L4$$

$$1/L(eş) = 1/700 + 1/700 + 1/700 + 1/700$$

$$1/L(eş) = 4/700$$

$$L(eş) = 700/4$$

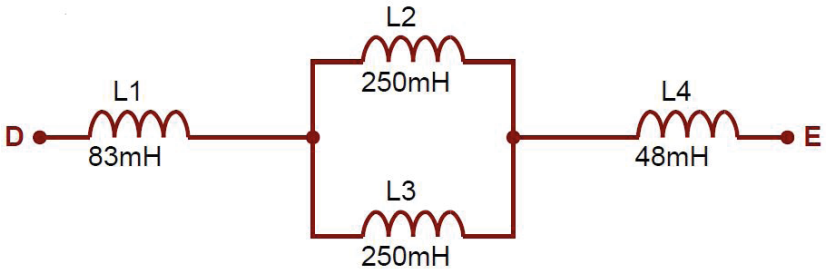
$$L(eş) = 175\ mH$$

Bobinlerin Karışık (Seri-Paralel) Bağlantısı

Karışık bağlı bobin devrelerinde toplam (eş değer) endüktans bulunurken, devrenin paralel ve seri kısımları ayrıayrı hesaplanarak sadeleştirme yapılır. Sadeleştirme yapıldıkça devre, sadece seri veya paralel hale gelir.

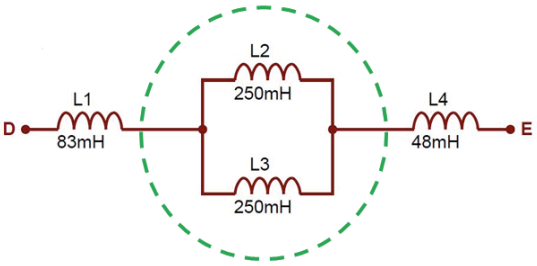
Örnek:

Aşağıda verilen devrede D - E uçları arasındaki toplam (eş değer) endüktansı hesaplayınız.



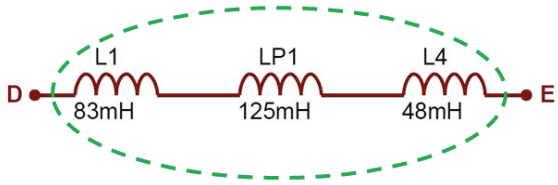
Çözüm:

Öncelikli olarak paralel olan bobinler seri hale getirilir.



$$1/L(P_1) = 1/L_2 + 1/L_3$$
$$1/L(P_1) = 1/250 + 1/250 = 2/250$$
$$L(P_1) = 250/2$$
$$L(P_1) = 125\ mH$$

Seri hale getirilen bobinler artık seri endüktans hesaplama yöntemiyle hesaplanarak toplam (eş değer) endüktansa ulaşılır.



$$L(eş) = L_1 + LP_1 + L_4$$
$$L(eş) = 83 + 125 + 48$$
$$L(eş) = 256\ mH$$

6.3.5. Bobin ve Endüktans İlişkisi

Bobinlerin elektriksel değerine endüktans denir. Bobinler DC akım altında yalnızca sarım telinin uzunluğundan ileri gelen omik direnç gösterirler. Akıma karşı gösterilen bu direnç, kullanılan telin ham maddesine göre değişir. AC akım uygulandığında bobin uçlarında; yönü ve şiddeti sürekli değişen bir manyetik alan oluşur ve akıma karşı gösterdikleri direnç artar. Oluşan bu manyetik alan, bobin üzerinden geçen akım yönünün tersi yönde bir akım geçirmek ister. Böylece bobinde, akıma karşı koyan ek direnç etkisi oluşur ve bobin uçlarında akım hızlı şekilde yükselmez.

Bobinin Endüktans Değerini Etkileyen Faktörler

- Sarım sayısı
- Nüvenin cinsi
- Sarımlar arası uzaklık
- Tel kesiti
- Bobinin biçimi
- Sargı kat sayısı
- Bobinin çapı
- Sargı tipi
- Uygulanan AC gerilimin frekansı

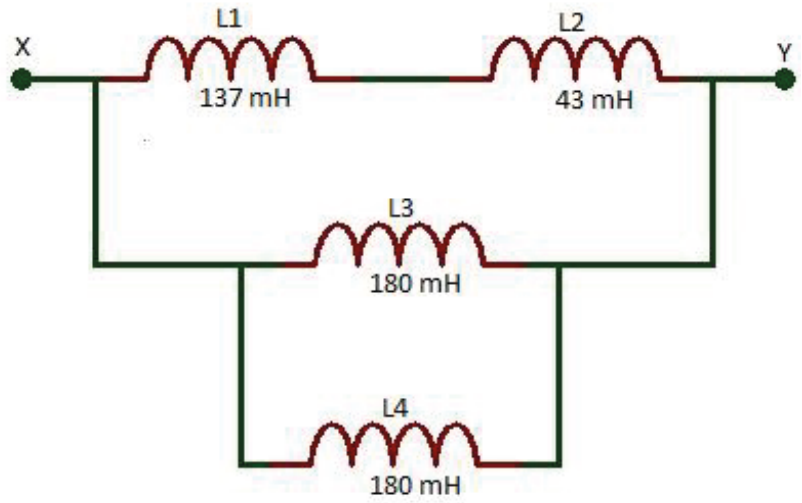
UYGULAMA ADI: BOBİN BAĞLANTI PROBLEMLERİ ÇÖZÜMÜ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

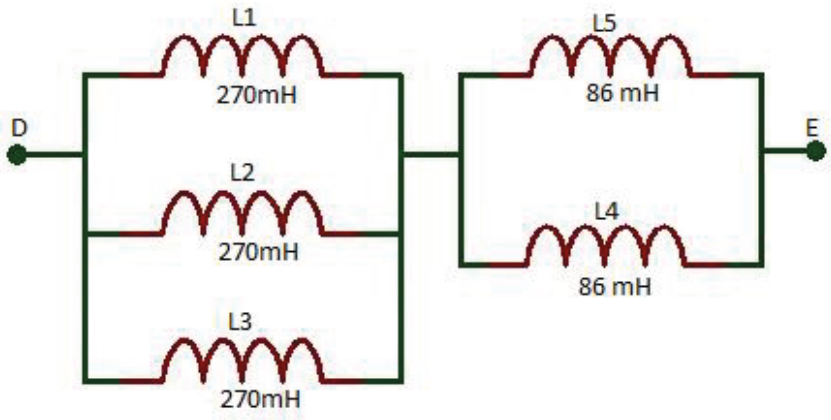
Bobin bağlantı problemlerini çözmek.

6/6.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

1. Devrede X - Y noktaları arasındaki toplam (eş değer) endüktans değerini hesaplayınız.



2. Devrede D - E noktaları arasındaki toplam (eş değer) endüktans değerini hesaplayınız.



6/6.2. İşlem Basamakları

a. Seri ve paralel bağlantı çözüm yolları takip edilerek verilen devreler çözümlenir.

b. Elde edilen eş değer endüktans sonuç tablosuna yazılır..

6/6.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Şekilde verilen devrenin toplam endüktans değerini aşağıda verilen tabloya yazınız.

Hesaplanacak Noktalar		Hesaplanan Kapasite Değeri
1	X-Y ARASI	
2	N-S ARASI	

- İşlemler için aşağıdaki boş alanı kullanabilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Bağlantıları seri veya paralel olarak ayırt edebildiniz mi?		
Devre çözümlemelerini doğru olarak yapabildiniz mi?		
Doğru sonuçlara ulaşabildiniz mi?		

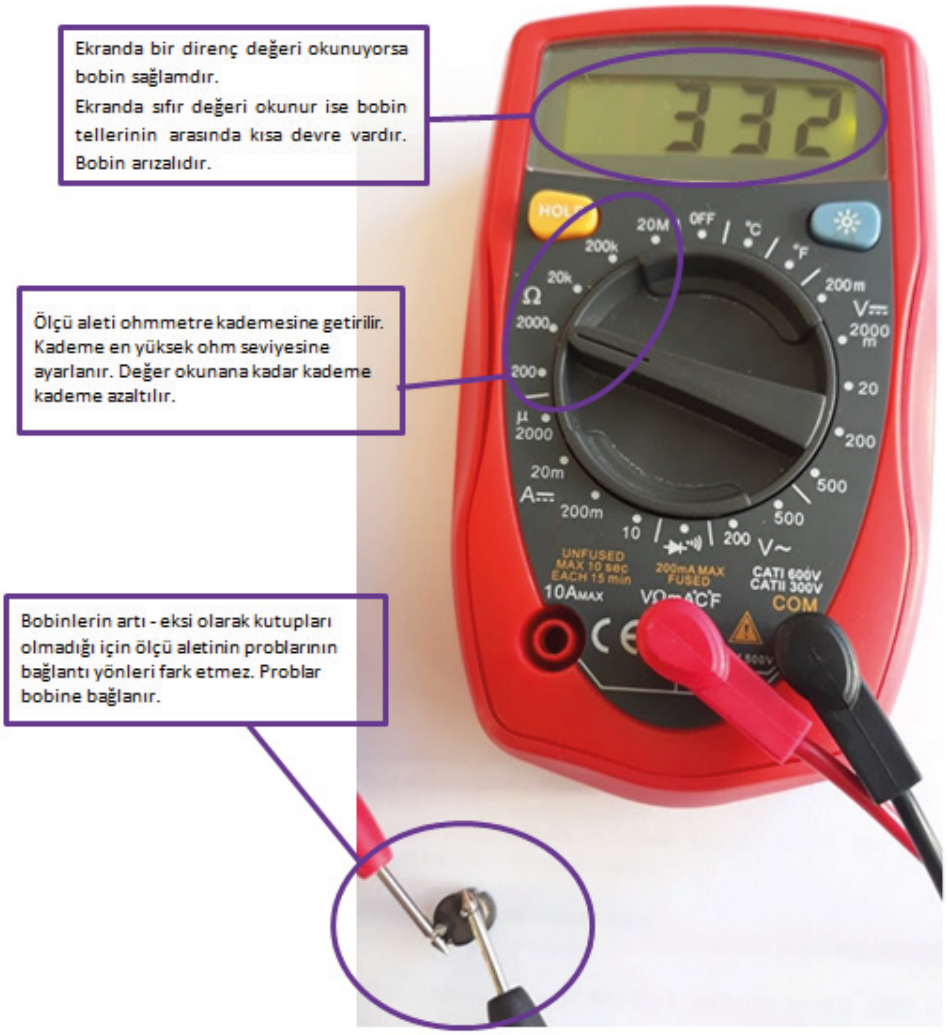
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: BOBİN DEĞERİ ÖLÇÜMÜ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Bobin değeri ölçme ve sağlamlık kontrolünü yapmak.

6/7.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



Bobin Değeri Ölçümü

Bobinlerin endüktansı yani elektriksel değeri, imalat aşamasında matematiksel formüllerle belirlenir. Bir bobinin değerini hesaplamak için katalog değerlerini bilmek gerekir. Ancak bu pratikte çok zor olur. Bobinlerin endüktansını ölçmek için özel tasarlanmış endüktansmetreler kullanılır. Bir bobinin sağlamlık testine ohmmetre kademesi olan herhangi bir ölçü aleti ile yapılabilir

6/7.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Hava nüveli bobin	Çeşitli değerde	2 Adet
2	Demir nüveli bobin	Çeşitli değerde	2 Adet
3	Ferit nüveli bobin	Çeşitli değerde	2 Adet
4	Toroid bobin	Çeşitli değerde	2 Adet
5	Endüktansmetre		1 Adet
6	Ölçü aleti		1 Adet

6/7.3. İşlem Basamakları

a. Bobin alınır ve üzerindeki değerler okunarak değer sonuç tablosuna yazılır.
b. Endüktansmetre ile kapasitesi ölçülür ve ölçülen bu değer, sonuç tablosuna yazılır.
c. Ölçü aleti ile sağlamlık kontrolü yapılır ve durumu değer sonuç tablosunda işaretlenir.
d. Her bir bobin çeşidi için bu işlem basamakları tekrarlanır.

6/7.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bobin Çeşidi	Üzerinde Okunan Etiket Değeri	Endüktansmetre İle Okunan Değer	Ölçü Aletiyle Sağlamlık Kontrolü
Hava Nüveli Bobin			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
Demir Nüveli Bobin			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
Ferit Nüveli Bobin			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı
Toroid Bobin			O Sağlam O Arızalı
			O Sağlam O Arızalı

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

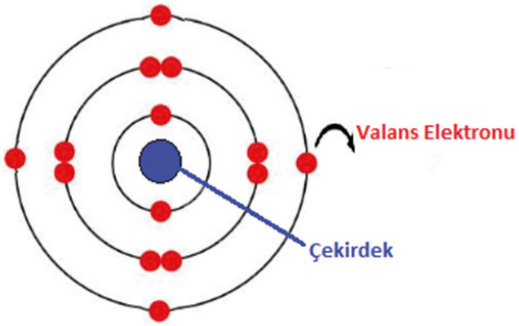
6.4. DİYOT

AMAÇ: Diyotun uçlarını belirleyerek sağlamlığını kontrol etmek.

GİRİŞ: Yarı iletken teknolojisinin ilerlemesiyle elektronik devrelerin hızla geliştiği bir çağda diyotlar hakkında bilgi alacaksınız. Devre yapımında bu bilgilerle çeşitli devreler kurabileceksiniz.

6.4.1. Diyot ve Yarı İletken Madde

Kullandığımız pek çok cihazın üretiminde bir veya birkaç elektronik devre elemanı kullanılır. Elektronik devre elemanları ise yarı iletken materyaller kullanılarak üretilir. Yeryüzündeki bütün maddeler, atomlardan oluşmuştur (Görsel 6.17). Bir atomun en dış yörüngesinde (valans bandı) az sayıda (1-2-3) elektron varsa iletken, 5-6-7-8 elektron varsa yalıtkan, 4 elektron varsa yarı iletken denir. Yarı iletkenlerin direnci; iletkenlerin direncinden yüksek, yalıtkanların direncinden düşüktür. Yani iletkenlik bakımından iletken ve yalıtkanlar arasında yer alırlar.

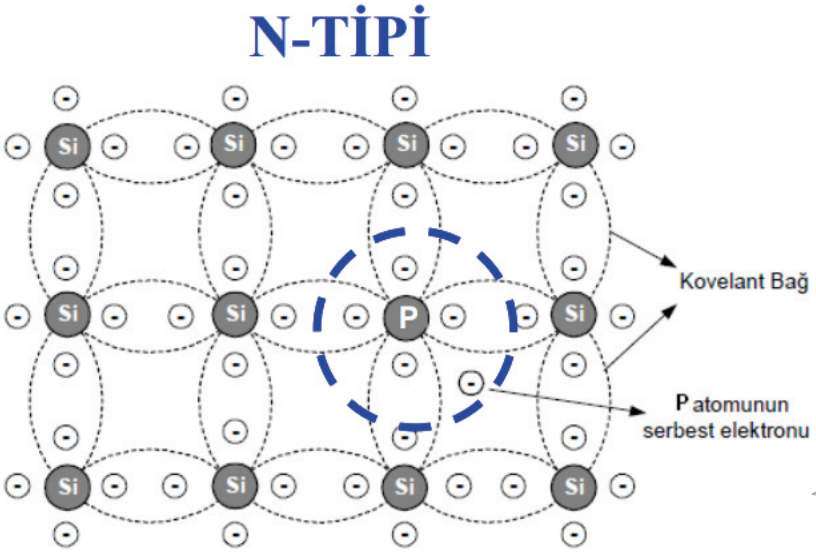


Görsel 6.17: Atom yapısı

Yarı iletken maddeler, iletken ya da yalıtkan maddeler ile etkileşimleri sonucunda P tipi veya N tipi olmak üzere iki şekilde adlandırılır.

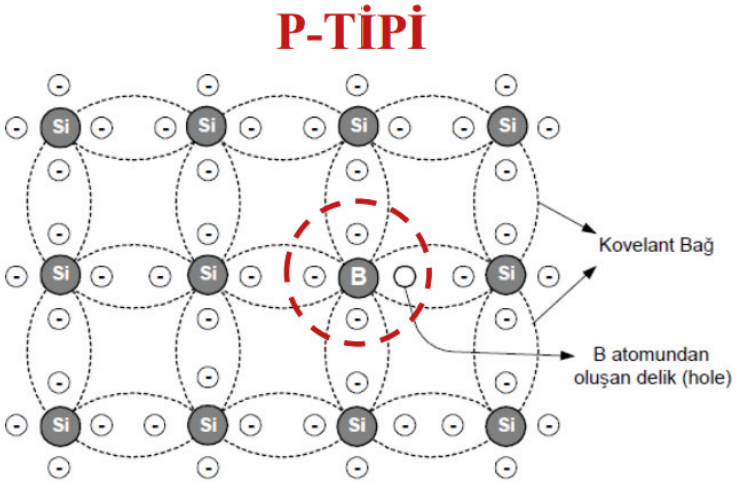
P ve N Tipi İletkenin Oluşumu

Son yörüngesinde 4 elektron bulunduran silisyum ya da germanyumun içine (yaklaşık olarak 100 milyonda 1 oranında), son yörüngesinde 5 elektron bulunduran arsenik (ya da fosfor, antimuan) maddesi karıştırılırsa; arseniğin 4 elektronu komşu elektronlarla kovalent bağ yapar. Bir elektron ise boşta kalır. İşte elektron yönünden zengin olan bu karışıma N tipi yarı iletken denir. N tipi yarı iletkenin oluşumunda kullanılan maddeler elektron çoğalmasına neden olduklarından, bunlara verici (donör) adı verilir. N tipi yarı iletken haline gelmiş olan maddenin (Görsel 6.18), serbest hale geçmiş elektronları çok olduğu için bunlara çoğunluk taşıyıcılar denir



Görsel 6.18: N tipi yarı iletken

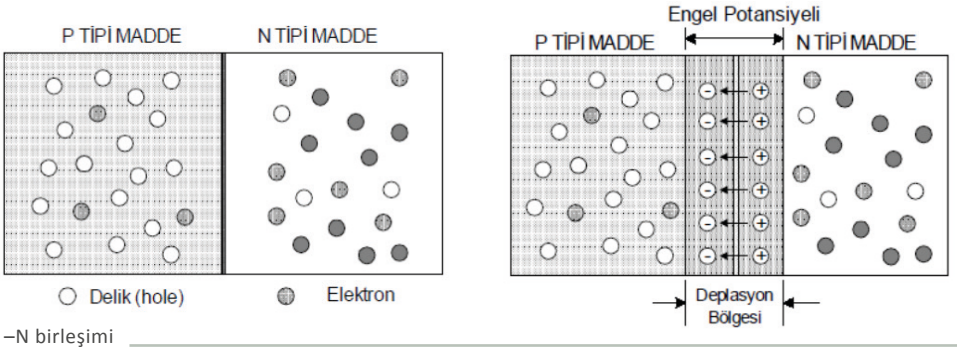
Son yörüngesinde 4 elektronu bulunan silisyum ya da germanyumun içine (yaklaşık 100 milyonda 1 oranında) son yörüngesinde üç elektron bulunan indiyum (ya da galyum, bor, alüminyum) karıştırılırsa; indiyumun üç elektronu komşu elektronlarla kovalent bağ yapar. İşte elektron yönünden fakir olan bu karışım, elektriksel olarak pozitif yüklü iyon kabul edilir. Elektrona ihtiyaç olan yer bir oyuk (hole, delik, boşluk) ile ifade edilir ve bu pozitif yüklü kabul edilir. Zira oyuk, her an elektron çekmeye uygun durumdadır. Oyuk yönünden zengin olan bu tip karışıma da P tipi madde denir (Görsel 6.19). P tipi maddenin durumu basitçe gösterileceği zaman, çekirdek eksi (-) yüklü; oyuklar ise artı (+) yüklü olarak ifade edilir. P tipi yarı iletkenin oluşumunda kullanılan maddeler (indiyum, galyum, bor) elektron azalmasına neden olduklarından bunlara alıcı (akseptor) adı verilir.



Görsel 6.19: P tipi yarı iletken

P ve N Birleşimi

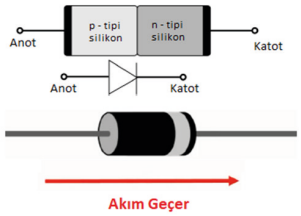
Silisyum ve ya Germanyum kristaline yeterli oranda katkı maddeleri eklenerek P-tipi ve N-tipi maddeler oluşturulur. Bu maddeler yalın halde elektriksel işlevleri yerine getiremezler. P ve N tipi malzeme bir arada kullanılırsa, bu birleşime PN birleşimi (junction[cangkşın]) ve ya PN eklemi denir (Görsel 6.20). PN birleşimi; elektronik endüstrisinde kullanılan diyot, transistör vb. devre elemanlarının yapımında kullanılır.



Görsel 6.20: P –N birleşimi

6.4.2. Diyot

P ve N maddesinin birleştirilmesi, diyot adı verilen yarı iletken devre elemanını meydana getirir. P ve N maddesinin birleştirilmesi işlemi, diyot üreticileri tarafından bir yüzey boyunca veya belirli bir noktada yapılabilir. Diyot, elektronik endüstrisinin temelini oluşturan en basit aktif devre elemanıdır. Üretici firmalar kullanıcının gereksinimine bağlı olarak, farklı akım ve gerilim değerlerinde çalışabilecek şekilde binlerce tip diyot üretimi yapmışlardır. Diyotlar, yalnızca bir yönde akım geçiren devre elemanıdır. Diyot sembolü Görsel 6.21'de görüldüğü gibi, akım geçiş yönünü gösteren bir ok şeklindedir.

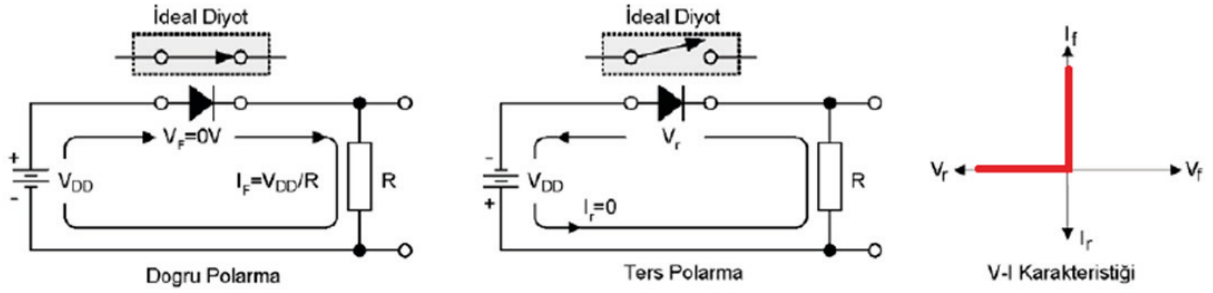


Görsel 6.21: Diyot yapısı, sembolü, görseli

Ayrıca, diyotun uçları pozitif (+) ve negatif (-) işaretleri ile de belirlenir. "+" uca ***anot***, "-" uca ***katot*** denir. Diyotun anoduna, gerilim kaynağının pozitif (+) kutbu; katotuna da kaynağın negatif (-) kutbu gelecek şekilde gerilim uygulandığında diyot iletime geçer.

İdeal Diyot ve Pratikte Diyot

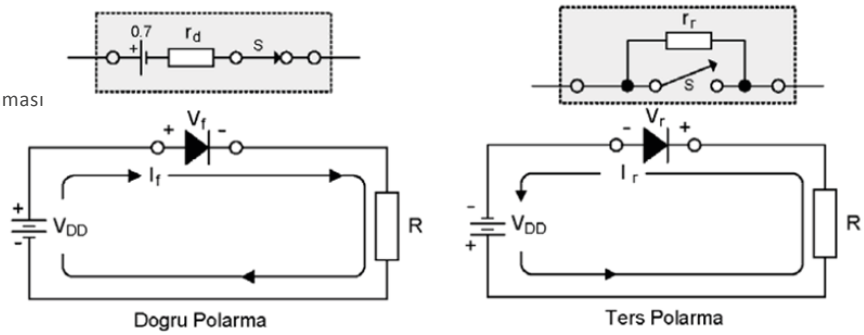
İdeal diyotu tek yönlü bir anahtar gibi düşünebiliriz. Anot terminaline göre; katot terminaline negatif bir gerilim uygulanan diyot, doğru (ileri) yönde polarmalandırılmış olur. Diyot, doğru yönde polarmalandığında kapalı bir anahtar gibi davranır. Üzerinden akım akmasına izin verir. İdeal diyot ters yönde polarmalandırıldığında, açık bir anahtar gibi davranır.

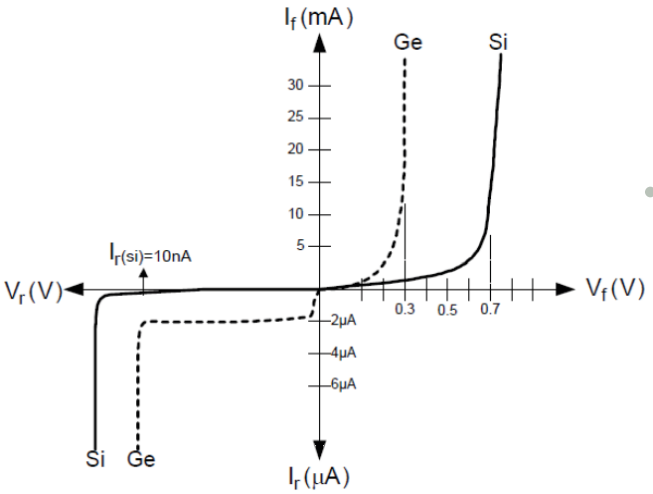


Görsel 6.22: İdeal diyot devresi ve karakteristiği

Pratik diyot, ideal modelden farklı davranışlar sergiler. Örneğin; doğru polarma altında kapalı bir anahtar gibi kısa devre değildir. Bir miktar direnci vardır. Bu nedenle üzerinde bir miktar gerilim düşümü oluşur. Bu gerilime diyot öngerilimi denir ve Vf veya Vd ile sembolize edilir. Bu gerilim değeri; silisyumda 0.7 V, germanyumda ise 0.3 V civarındadır. Ters yönde polarmada ise açık bir anahtar gibi direnci sonsuz değildir. Bu nedenle üzerinden çok küçük bir miktar akım akar. Bu akıma sızıntı akımı denir ve Ir ile sembolize edilir.

Görsel 6.23:
Pratikte diyot diyot devresi ve polarmalanması



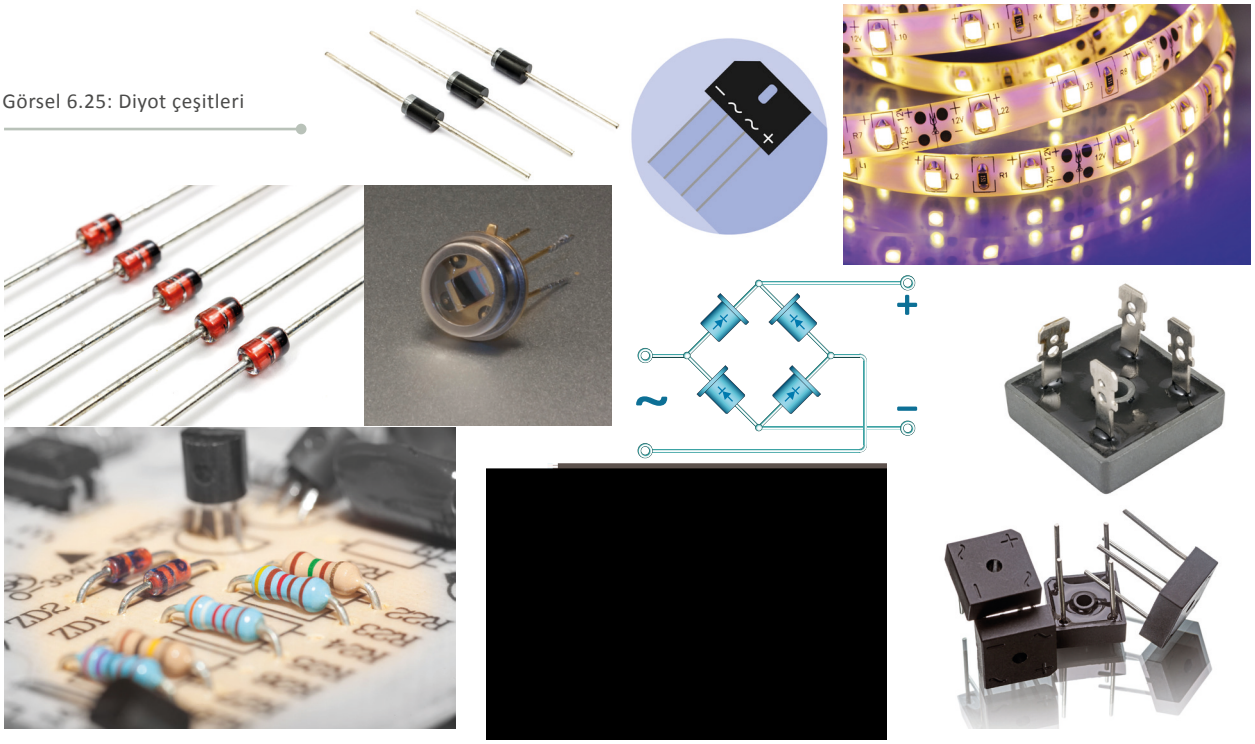


Görsel 6.24: Pratikte diyot karakteristiği

6.4.3. Diyot Çeşitleri

Her elektronik devre elemanı gibi diyotlarda kullanım alanlarına göre çeşitlilik gösterir. Bu çeşitliliği diyot üretiminde kullanılan elementler de etkiler. Sektörde en çok kullanılan diyotlar; kristal diyot, köprü diyot, zener diyot, ışık yayan diyot, foto diyot, schottky [sıçotkiy] diyotudur (Görsel 6.25).

Görsel 6.25: Diyot çeşitleri



Kristal diyot: Elektronik alanında kullanılan ilk diyottur. Günümüz teknolojisinde de en çok kullanılan çeşittir. Tek yönlü anahtarlama elemanı olarak tasarlanmıştır. İlk tasarımında kristal denilen madde kullanıldığı için adı kristal diyot olmuştur. Kristal diyotlar içerisinde en çok bilinen modeli 1N400X serisidir.

Köprü diyot: Dört adet kristal diyotun birleştirilmesi ile oluşur. Doğrultma devrelerinde kullanılır. Dört ucu vardır. Üreten firmalara göre yapısı çeşitli modellerde olur.

Zener diyot: Uçlarına uygulanan gerilimi sabit tutan diyot çeşididir. Zener diyotlar devreye ters bağlanır. Yani ters polarma altında çalışır. Artı ucuna eksi gerilim, eksi ucuna ise artı gerilim bağlanır. Zener diyotlar belirli bir gerilim seviyesine kadar yalıtkandır. Kırılma gerilimi denilen seviyeye ulaştığı anda iletken hale gelir. Gerilim sabitleme devreleri, regüle devreleri ve doğrultma devreleri gibi birçok alanda kullanılır.

Işık yayan diyot: (Light Emittin Diode[layt imiting diode]-LED): Işık yayan diyotlar birleştirilen P ve N tipi yarı iletkenlerin içerisine ışık yayan elementlerin enjekte edilmesiyle oluşur. İçerisine ışık yayan element konulan diyotlar, elektronların enerji kaybına uğrayınca ışık yayma prensibiyle çalışır. Elektronik sektöründe LED diyot ismi daha çok kullanılır. LED diyotlar doğru polarma altında çalışır.

Foto diyot: Doğru polarma altında normal diyot gibi çalışır. Led diyotların tersi gibi çalışır. Yani üzerine ışık aldığında iletime geçer. Karanlıkta yalıtkandır. Uzaktan kumandalı cihazlarda, alıcı devrelerinde, dijital bilgi gönderme ve alma işlemlerinde kullanılır.

Schottky diyot: Çok yüksek frekanslarda çalışmak üzere tasarlanmıştır. Sayısal sistemlerin tasarımlarında, mikrodalga alıcılar, modülatörler ile dedektörler gibi devrelerde kullanılır.

Bunların dışında; lazer , tünel , gun , varikap , pin , metal veSMD diyot da elektrik ve elektronik sektöründe kullanılır.

6.4.4. Diyotun Uçlarının Ölçü Aleti ile Belirlenmesi

1. Kristal Diyot Uçlarının Belirlenmesi

Ölçü aleti diyot kademesine alınır. Öncelikle diyotun çizgi olan kısmına siyah prob ucu diğer tarafına da kırmızı prob ucu değdirilir. Ekranda değer olup olmadığı gözlemlenir var ise kaydedilir.

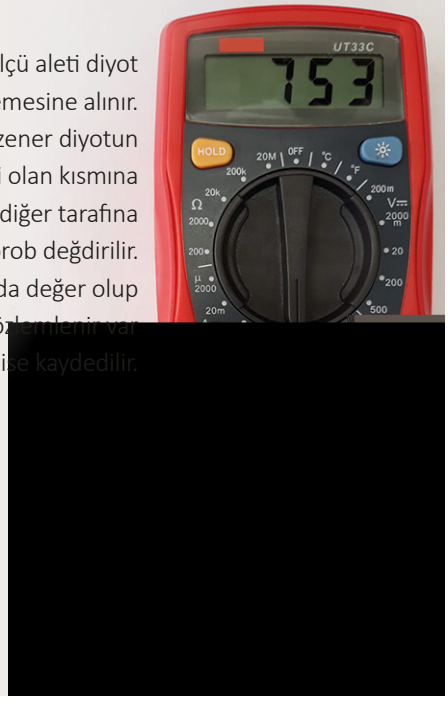
Görsel 6.26: Ölçü aleti ile kristal diyot uç belirlenmesi 1. adım

Prob uçları değiştirilir bu kez diyotun çizgili kısmına kırmızı prob, diğer tarafına da siyah prob değdirilir. Ekran gözlemlenir. Eğer değer okunmuyorsa diyotun çizgili ucu negatif (-), diğer ucu pozitif (+)'dır.

Görsel 6.27: Ölçü aleti ile kristal diyot uç belirlenmesi 2. adım

2. Zener Diyot Uçlarının Belirlenmesi

Ölçü aleti diyot kademesine alınır. Öncelikle zener diyotun siyah çizgi olan kısmına siyah prob, diğer tarafına da kırmızı prob değdirilir. Ekranda değer olup olmadığı gözlemlenir var ise kaydedilir.



Görsel 6.28: Ölçü aleti ile zener diyot uç belirlenmesi 1. adım

Prob uçları değiştirilir bu kez diyotun çizgili kısmına kırmızı prob, diğer tarafına da siyah prob değdirilir. Ekran gözlemlenir. Eğer değer okunmuyorsa diyotun çizgili ucu negatif (-), diğer ucu pozitif (+)'dır.

Görsel 6.29: Ölçü aleti ile zener diyot uç belirlenmesi 2. adım

6.4.5. Diyotun Ölçü Aleti ile Sağlamlık Kontrolü

1. Zener Diyot Sağlamlık Kontrolü

Ölçü aleti diyot kademesine alınır. Zener diyotun siyah çizgi olan kısmına siyah prob, diğer tarafına da kırmızı prob değdirilir ve ekranda değer olup olmadığı gözlemlenir. Yaklaşık 750-800mV arası bir değer var ise bu değer zener diyotun eşik gerilimini göstermektedir.

Görsel 6.30: Ölçü aleti ile zener diyot sağlamlık kontrolü 1. adım

Prob uçları değiştirilir bu kez zener diyotun çizgili kısmına kırmızı prob, diğer tarafına da siyah prob değdirilir. Eğer değer okunmuyorsa zener diyot diğer yönde gerilim geçirmediğinden sağlam demektir.

Görsel 6.31: Ölçü aleti ile zener diyot sağlamlık kontrolü 2. adım

2. LED Diyot Sağlamlık Kontrolü

Ölçü aleti diyot kademesine alınır. Led diyotun kısa olan ucuna siyah prob, uzun olan ucuna kırmızı prob değdirilir. Ekranda anlık bir değer olup olmadığı gözlemlenir, var ise kaydedilir.

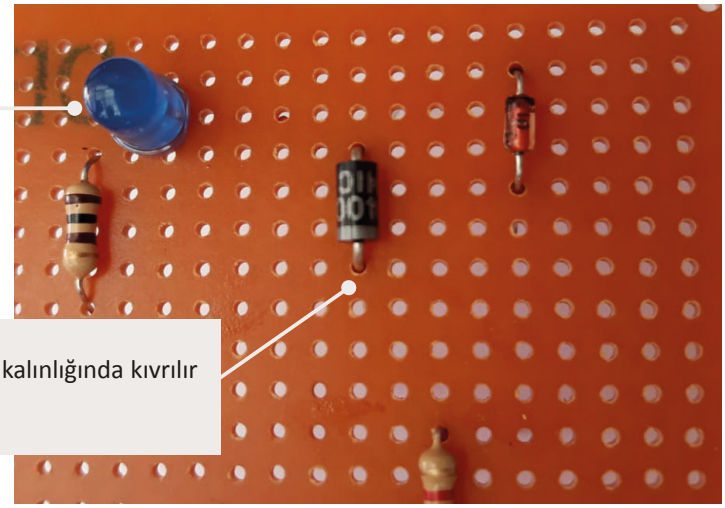
Görsel 6.32: Ölçü aleti ile LED diyot sağlamlık kontrolü 1. adım

Birkaç saniye içinde ekrandaki değer 1 ifadesine dönüşecektir. Bu durumda Led diyot sağlam demektir. Ayrıca Led diyotun uzun ucunun pozitif (+), kısa ucun da negatif (-) olduğu da ölçü aleti ile belirlenmiş olur.

Görsel 6.33: Ölçü aleti ile LED diyot sağlamlık kontrolü 2. adım

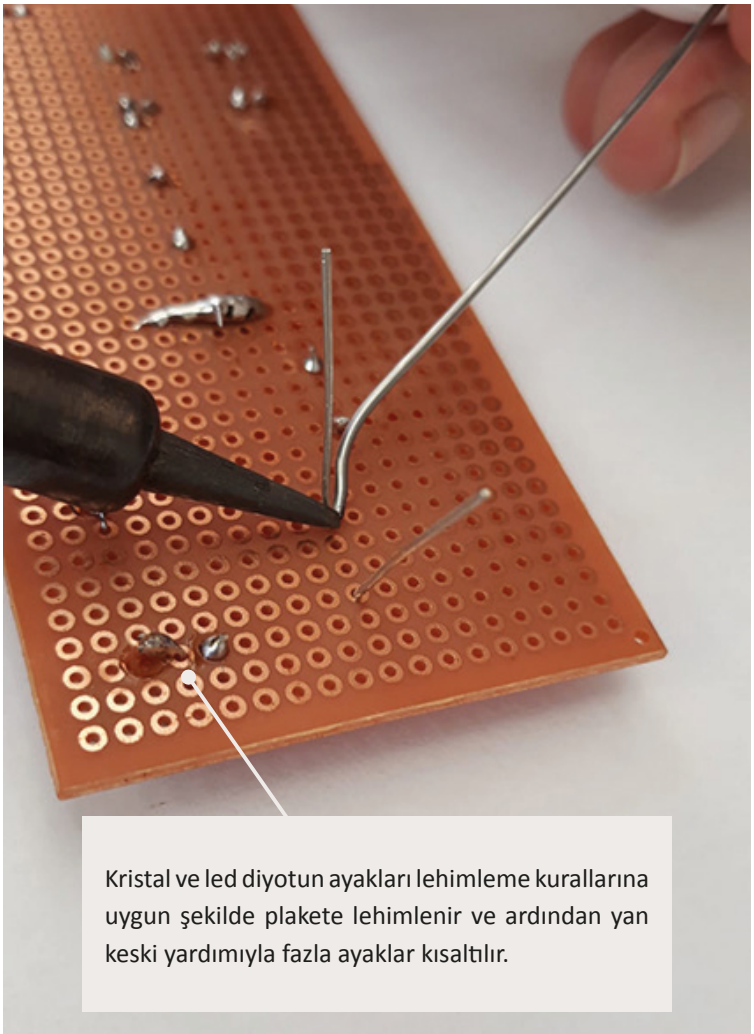
6.4.6. Elektronik Devrelerde Diyotların Montaj ve Bağlantısının Yapılması

Led diyotun ayakları plakete olduğu gibi yerleştirilir.



Kristal diyotun ayakları 2mm kalınlığında kıvrılır ve plakete yerleştirilir.

Görsel 6.34: Diyotların elektronik devrelerde montaj bağlantısı



Kristal ve led diyotun ayakları lehimleme kurallarına uygun şekilde plakete lehimlenir ve ardından yan keski yardımıyla fazla ayaklar kısaltılır.

Görsel 6.35: Diyotların elektronik devrelerde lehimleme işlemi

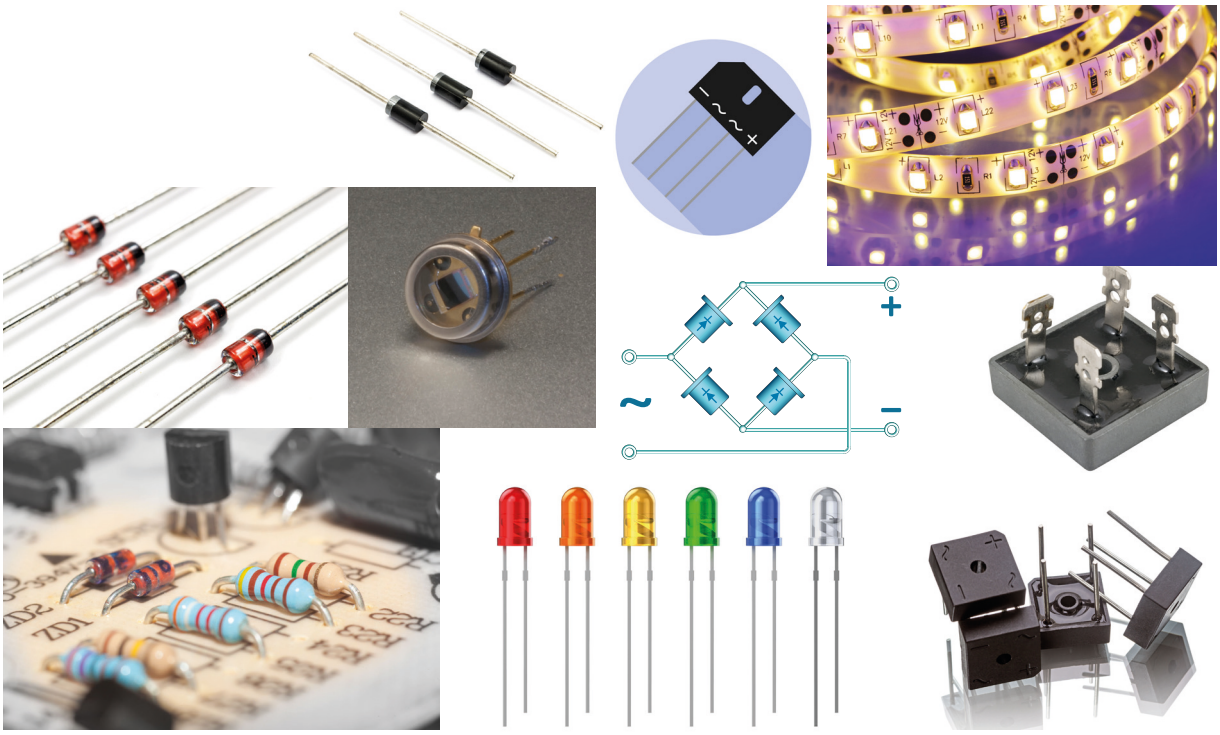
UYGULAMA ADI: DİYOT UÇLARININ BELİRLENMESİ ve DİYOTUN SAĞLAMLIK KONTROLÜ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Diyotun uçlarını belirlemek ve sağlamlığını kontrol etmek.

6/8.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



6/8.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Kristal diyot	Çeşitli değerde	4 Adet
2	Zener diyot	Çeşitli değerde	4 Adet
3	Led diyot	Çeşitli değerde	4 Adet
4	Ölçü aleti		1 Adet

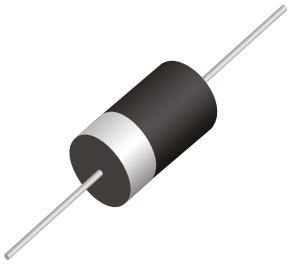
6/8.3. İşlem Basamakları

a. Kristal diyot, alınır ve üzerindeki kodu okunarak değer sonuç tablosuna yazılır.
b. Kristal diyotun, ölçü aletiyle ölçülen doğru polarma değeri tabloya yazılır.
c. Kristal diyotun ölçü aletiyle uç tespiti yapılır ve sonuç değer tablosuna uçlar, verilen resim üzerine (+) ya da (-) olarak işaretlenir.
d. Kristal diyotun, ölçü aletiyle sağlamlık kontrolü yapılır ve durumu değer sonuç tablosunda işaretlenir.
e. Her bir kristal diyot için bu işlem basamakları sırasıyla tekrarlanır.
f. Zener diyot, alınır ve üzerindeki kodu okunarak değer sonuç tablosuna yazılır.
g. Zener diyotun ölçü aletiyle ölçülen doğru polarma değeri tabloya yazılır.
h. Zener diyotun; ölçü aletiyle uç tespiti yapılır ve sonuç değer tablosuna uçlar, verilen resim üzerine (+) ya da (-) olarak işaretlenir.

i. Zener diyotun, ölçü aletiyle sağlamlık kontrolü yapılır ve durumu değer sonuç tablosunda işaretlenir.
j. Her bir zener diyot için bu işlem basamakları sırasıyla tekrarlanır.
k. Led diyotun, ölçü aletiyle ölçülen doğru polarma değeri tabloya yazılır.
l. Led diyotun; ölçü aletiyle uç tespiti yapılır ve sonuç değer tablosuna uçlar, verilen resim üzerine (+) ya da (-) olarak işaretlenir.
m. Led diyotun, ölçü aletiyle sağlamlık kontrolü yapılır ve durumu değer sonuç tablosunda işaretlenir.
n. Her bir led diyot için bu işlem basamakları sırasıyla tekrarlanır.

6/8.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen tabloya göre, elinizdeki malzemelerin değerlerini okuyarak; sağlamlık kontrollerini yapınız ve elde ettiğiniz değerleri tabloya yazınız.

Diyot Çeşidi	Üzerinde Okunan Kod	Ölçü Aletiyle Ölçülen Doğru Polarma Değeri Ve Uç Tespiti	Ölçü Aletiyle Sağlamlık Kontrolü
Kristal Diyot 		Değer:	O Sağlam O Arızalı
		Değer:	O Sağlam O Arızalı
		Değer:	O Sağlam O Arızalı
		Değer:	O Sağlam O Arızalı

Diyot Çeşidi	Üzerinde Okunan Kod	Ölçü Aletiyle Ölçülen Doğru Polarma Değeri Ve Uç Tespiti	Ölçü Aletiyle Sağlamlık Kontrolü
Zener Diyot		Değer:	O Sağlam O Arızalı
		Değer:	O Sağlam O Arızalı
		Değer:	O Sağlam O Arızalı
		Değer:	O Sağlam O Arızalı

Diyot Çeşidi	Üzerinde Okunan Kod	Ölçü Aletiyle Ölçülen Doğru Polarma Değeri Ve Uç Tespiti	Ölçü Aletiyle Sağlamlık Kontrolü
Led Diyot		Değer:	O Sağlam O Arızalı
		Değer:	O Sağlam O Arızalı
		Değer:	O Sağlam O Arızalı
		Değer:	O Sağlam O Arızalı

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Diyotları ayırt edebildiniz mi?		
Diyot uç tespitini yapabildiniz mi?		
Diyotun doğru polarma değerini ölçebildiniz mi?		
Ölçü aletiyle sağlamlık kontrolünü yapabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	**BİLGİ** 30	**BECERİ** 50	**TEMİZLİK** 10	**SÜRE** 10	**TOPLAM** 100	**ONAY (İMZA)**
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	**ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:**					

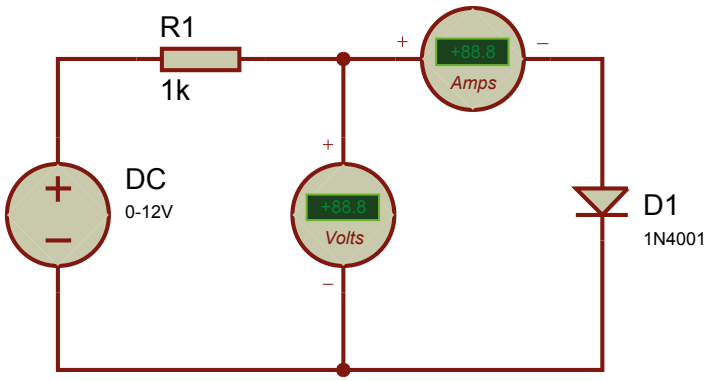
UYGULAMA ADI: KRİSTAL DİYOTLU DEVRELERİN DOĞRU VEYA TERS POLARMA KARAKTERİSTİK GRAFİKLERİNİ ÇIKARMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Kristal diyotlu devrelerin doğru veya ters polarma karakteristik grafiklerini çıkarmak.

6/9.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



6/9.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Ayarlı güç kaynağı	0-12 volt	1 Adet
2	Diyot	1N4001	1 Adet
3	Voltmetre		1 Adet
4	Ampermetre		1 Adet
5	Breadboard		1 Adet
6	Bağlantı kablosu		1 Adet

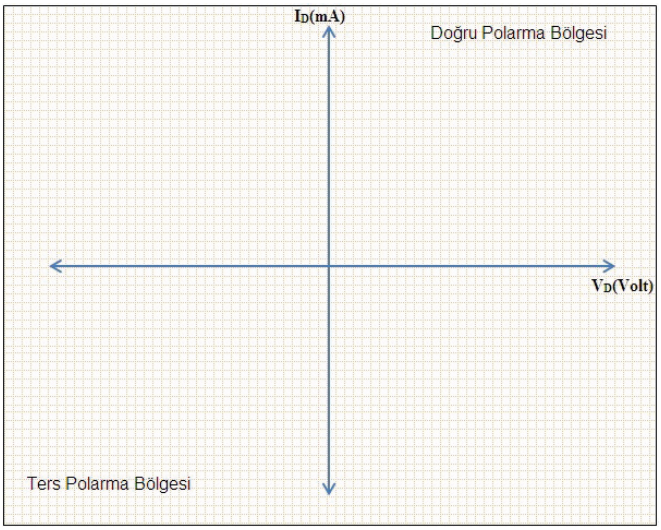
6/9.3. İşlem Basamakları

a. Şekilde verilen devre breadboard üzerine kurulur.
b. Diyot doğru polarmada bağlanır. (Artı yönüne güç kaynağının artısı; eksi yönüne güç kaynağının eksisi bağlanır.)
c. Voltmetreyi DC volt kademesine, ampermetreyi de DC mili amper kademesine uygun aralığa getirilir.
d. Doğru polarma tablosunda verilen I. gerilim değerini, güç kaynağından ayarlayarak voltmetre ve ampermetrede görülen değer yazılır.
e. Bu işlemi tablodaki her gerilim değeri için sırasıyla güç kaynağıyla ayarlanır ve tablo doldurulur.
f. Tabloyu doldurulduktan sonra boş grafiğe değerler, nokta işareti ile belirtilir ve noktalar birleştirdiğinde diyotun doğru polarmadaki grafiği elde edilmiş olunur.
g. Ters polarma grafiği için devrenin enerjisi kesilir.
h. 1N4001 diyotunun yönünü değiştirilir.
i. Devreye ters polarma tablosundaki gerilim değerlerinin güç kaynağından ayarlanır.
j. Voltmetre DC gerilim kademesine, ampermetre ise µA kademesine alınır. (Diyot ters polarmada mikro amper [µA] seviyesinde akım geçirir.)
k. Tablodaki gerilim değerlerine göre voltmetre ve ampermetrede görülen değerler, ters polarma tablosunda uygun yerlere yazılır.
l. Tablo doldurduktan sonra boş grafik değerleri, nokta işareti ile belirtilir ve noktalar birleştirildiğinde diyotun ters polarmadaki grafiği elde edilir.

6/9.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Ters Polarma Tablosu		
Güç Kaynağı (Volt)	Voltmetre (Volt)	Ampermetre (ma)
0		
4		
8		
12		

Doğru Polarma Tablosu		
Güç Kaynağı (Volt)	Voltmetre (Volt)	Ampermetre (ma)
0,2		
0,4		
0,6		
0,8		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		



ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

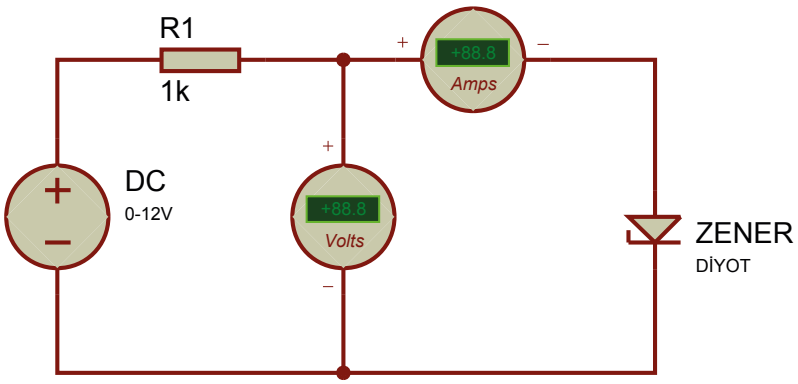
UYGULAMA ADI: ZENER DİYOTLU DEVRELERİN DOĞRU VEYA TERS POLARMA KARAKTERİSTİK GRAFİKLERİNİ ÇIKARMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Zener diyotlu devrelerin doğru veya ters polarma karakteristik grafiklerini çıkarmak.

6/10.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



6/10.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Ayarlı güç kaynağı	0-12 volt	1 Adet
2	Zener diyot	Her hangi değerde	1 Adet
3	Direnç(R1)	1KΩ	1 Adet
4	Voltmetre		1 Adet
5	Ampermetre		1 Adet
6	Breadboard		1 Adet
7	Bağlantı kablosu		1 Adet

6/10.3. İşlem Basamakları

a. Şekilde verilen devre breadboard üzerine kurulur.

b. Diyot doğru polarmada bağlanır. (Artı yönüne güç kaynağının artısı; eksi yönüne güç kaynağının eksisi bağlanır.)

c. Voltmetreyi DC volt kademesine, ampermetreyi de DC mili amper kademesine uygun aralığa getirilir.

d. Doğru polarma tablosunda verilen I. gerilim değerini, güç kaynağından ayarlayarak voltmetre ve ampermetrede görülen değer yazılır.

e. Bu işlemi tablodaki her gerilim değeri için sırasıyla güç kaynağıyla ayarlanır ve tablo doldurulur.

f. Tabloyu doldurulduktan sonra boş grafiğe değerler, nokta işareti ile belirtilir ve noktalar birleştirdiğinde diyotun doğru polarmadaki grafiği elde edilmiş olunur.

g. Ters polarma grafiği için devrenin enerjisi kesilir.

h. 1N4001 diyotunun yönünü değiştirilir.

i. Devreye ters polarma tablosundaki gerilim değerlerinin güç kaynağından ayarlanır.

j. Voltmetre DC gerilim kademesine, ampermetre ise µA kademesine alınır.(Diyot ters polarmada mikro amper [µA] seviyesinde akım geçirir.)

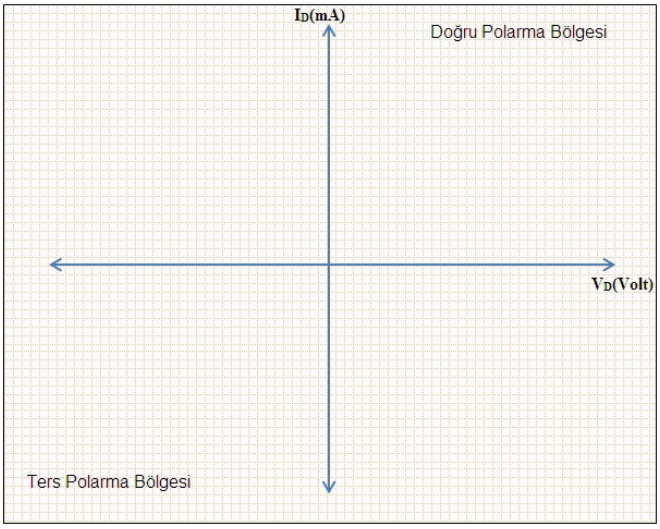
k. Tablodaki gerilim değerlerine göre voltmetre ve ampermetrede görülen değerler, ters polarma tablosunda uygun yerlere yazılır.

l. Tablo doldurduktan sonra boş grafik değerleri, nokta işareti ile belirtilir ve noktalar birleştirildiğinde diyotun ters polarmadaki grafiği elde edilir.

6/10.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Ters Polarma Tablosu		
Güç Kaynağı (Volt)	Voltmetre (Volt)	Ampermetre (ma)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Doğru Polarma Tablosu		
Güç Kaynağı (Volt)	Voltmetre (Volt)	Ampermetre (ma)
0,2		
0,4		
0,6		
0,8		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		



ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

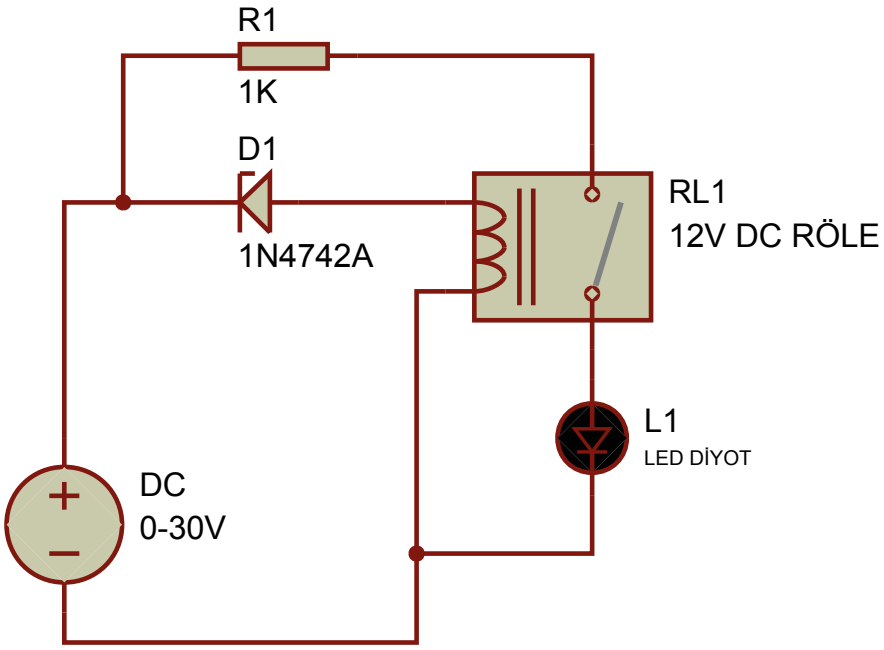
UYGULAMA ADI: ZENER DİYOTLA RÖLE GERİLİMİNİN YÜKSELTİLMESİ DENEYİNİ YAPMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Zener diyotla röle geriliminin yükseltilmesi deneyini yapmak.

6/11.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



Devrenin Çalışması: Devrede zener diyot rölenin bobin ucuna bağlanır. Röleye ters polarma olarak bağlanan zener diyot üzerine, 12 volt geldiği anda iletime geçer ve röleyi tetikleyerek rölenin kontaklarını birleştirir. Böylece röleye bağlı olan 12 volt röle üzerinden geçer, bağlı olan led diyotu çalıştırır. Normalde DC röle 12 volt ile çalışır ancak zener diyotu, rölenin bobin ucuna bağladığımız için ayrıca 12 volt da zener için ihtiyaçtır. Böylelikle röle toplamda 24 voltta iletime geçer. DC 12 voltluk rölenin çalışma gerilimini 24 volta çıkarmış oluruz.

6/11.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Ayarlı güç kaynağı	0-30volt	1 Adet
2	Zener diyot (z1)	12V 1N4742A	1 Adet
3	Direnç (R1)	1KΩ	1 Adet
4	Led diyot		1 Adet
5	Röle (RL1)	12V DC	1 Adet
6	Breadboard		1 Adet
7	Bağlantı kablosu		1 Adet

6/11.3. İşlem Basamakları

a. Şekilde verilen devre breadboard üzerine kurulur.
b. Diyot doğru polarmada bağlanır. (Artı yönüne güç kaynağının artısı; eksi yönüne güç kaynağının eksisi bağlanır.)
c. Voltmetreyi DC volt kademesine, ampermetreyi de DC mili amper kademesine uygun aralığa getirilir.
d. Doğru polarma tablosunda verilen I. gerilim değerini, güç kaynağından ayarlayarak voltmetre ve ampermetrede görülen değer yazılır.
e. Bu işlemi tablodaki her gerilim değeri için sırasıyla güç kaynağıyla ayarlanır ve tablo doldurulur.
f. Tabloyu doldurulduktan sonra boş grafiğe değerler, nokta işareti ile belirtilir ve noktalar birleştirdiğinde diyotun doğru polarmadaki grafiği elde edilmiş olunur.
g. Ters polarma grafiği için devrenin enerjisi kesilir.
h. 1N4001 diyotunun yönünü değiştirilir.
i. Devreye ters polarma tablosundaki gerilim değerlerinin güç kaynağından ayarlanır.
j. Voltmetre DC gerilim kademesine, ampermetre ise µA kademesine alınır. (Diyot ters polarmada mikro amper [µA] seviyesinde akım geçirir.)
k. Tablodaki gerilim değerlerine göre voltmetre ve ampermetrede görülen değerler, ters polarma tablosunda uygun yerlere yazılır.
l. Tablo doldurduktan sonra boş grafik değerleri, nokta işareti ile belirtilir ve noktalar birleştirildiğinde diyotun ters polarmadaki grafiği elde edilir.

6/11.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Deney sürecinde gözlemlediklerinizi not ediniz.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devreyi breadboard üzerine kurabildiniz mi?		
Zener diyotunu ayırt edebildiniz mi?		
Devreyi çalıştırıp led diyotun yanmasını gözlemleyebildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

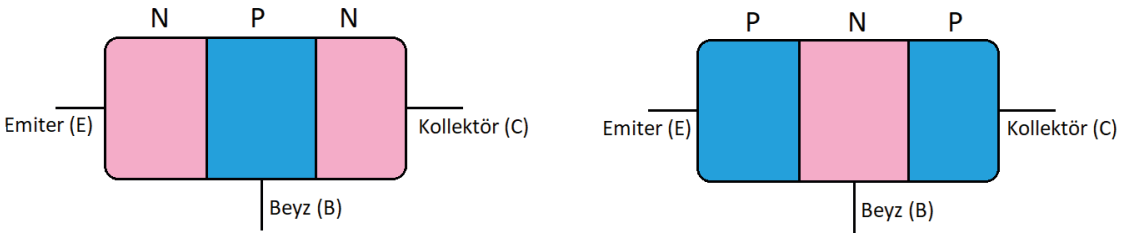
6.5. TRANSİSTÖR

AMAÇ: Transistörün uçlarını ve tipini belirleyerek sağlamlığını kontrol etmek.

GİRİŞ: Elektronik devrelerde en çok kullanılan transistörler hakkında yeterli bilgiyi aldıktan sonra; bunları devrelerde kullanabilecek ve devreler için gerekli hesaplamaları yapabileceksiniz.

6.5.1. Transistör

Transistör, elektroniğin her alanında kullanılır. Dolayısı ile teknolojinin en değerli elektronik devre elemanlarından biridir. Transistör, teknik olarak bir gerilim ya da akım kaynağıyla başka bir akım ya da gerilim kaynağını kontrol etmek için kullanılan yarı iletken devre elemanıdır. Akımla çalışanlar BJT sınıfına girerken, gerilimin oluşturduğu elektrik alanla çalışanlarsa FET sınıfına girer. Tümleşik sayısal devrelerde daha çok FET kullanılır. Transistörler üç adet bacağa sahiptir. Bu bacaklar BJT'de beyz, emiter vekollektör [beyz, emiter ve kolektör]olurken; FET'de gate, drain ve source[geyt, dreyn ve sörs] olarak bilinir.

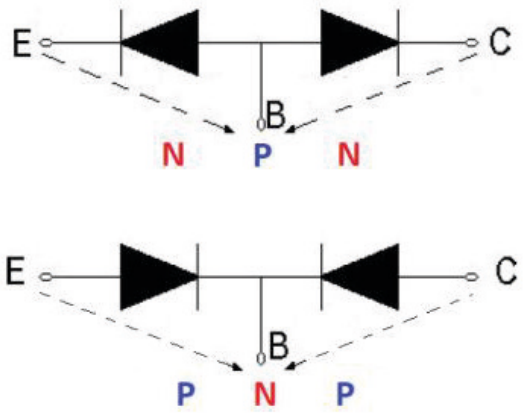


Görsel 6.36: Transistörlerin sembolik eş değerleri

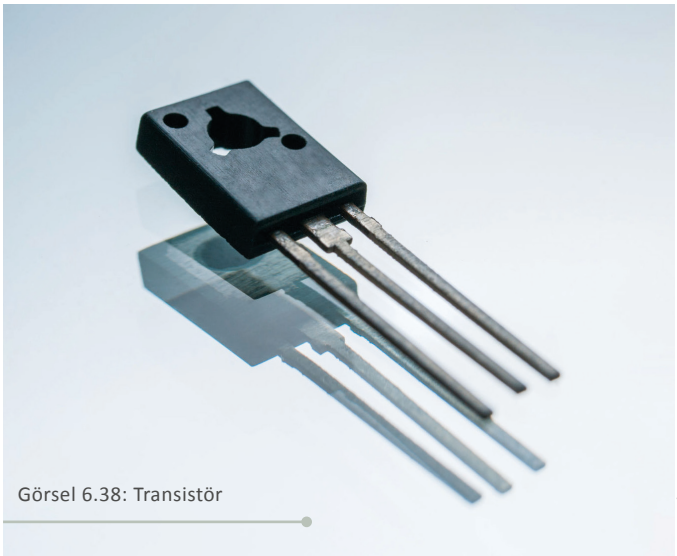
6.5.2. Transistörlerin Çalışması

Transistörler çalışma bölgelerine göre incelenir. Transistörün çalışma bölgeleri ise kesim, doyum ve aktif bölge olarak isimlendirilir. NPN transistörde beyz-emitter arası (BE) doğru polarlama; beyz- kolektör arası (BC) arası ters polarlama gereklidir. PNP transistörde aynı şekilde çalışır, uygulanan gerilimin kutupları ve geçen akımların yönleri NPN'e göre ters yöndedir.

1. N Tipi emiterdeki elektronlar, beyz bölgesine geçer. Beyz bölgesi çok daha küçük olduğundan sınırlı sayıda hole olacağı için diğer bölgelerde akan akımlara göre beyz akımı IB çok daha küçük olacaktır.
2. Emiterden gelen elektronlar; kollektör bölgesine geçer ve oradan kollektör ucuna oradan da harici gerilim kaynağının pozitif ucuna ulaşır. Böylece Kollektör akımı (IC) meydana gelir.

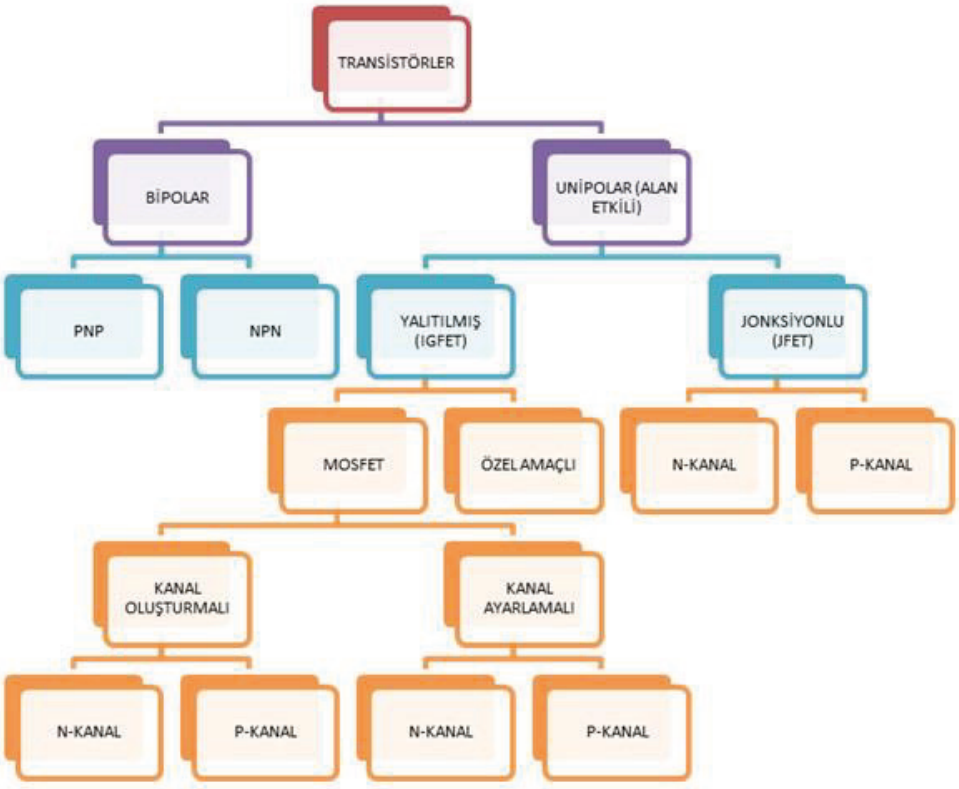


Görsel 6.37: Transistörlerin diyot eş değer devresi



Görsel 6.38: Transistör

6.5.3. Transistör Çeşitleri ve Yapıları



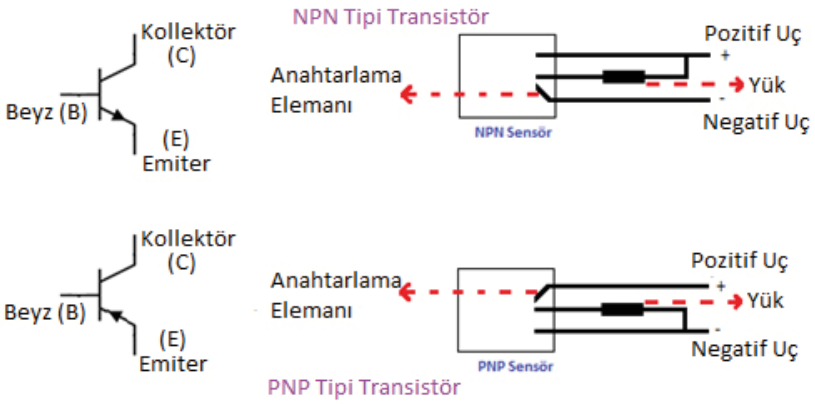
Tablo 6.4: Transistör Çeşitleri

Elektronikte en çok karşılaşacağımız transistör çeşitleri bipolar junction transistör [baypolır cangkşın tranzistır] (BJT) ile metal-oxide semiconductor field efect transistordür. [metıl aksayd semaykındaktır fild ıfekt tranzistır] (MOSFET)

BJT (Bipolar Junction Transistör)

Bu transistöre Türkçe olarak çift kutuplu eklemli transistör denir. BJT, İngilizce Bipolar Junction Transistor ifadesinin baş harflerinden oluşur. BJT transistör en yaygın kullanılan transistördür.

BJT'lerin kollektör, emiter ve beyz olmak üzere 3 ayağı bulunmaktadır. Üç bacaklı yarı iletken bir eleman olan transistörün yapısı, sırt sırta bağlanan iki diyota benzer. Kollektör, beyz ve emiter transistörün bacaklarıdır. PNP ve NPN olmak üzere iki çeşit transistör bulunur (Görsel 6.39).

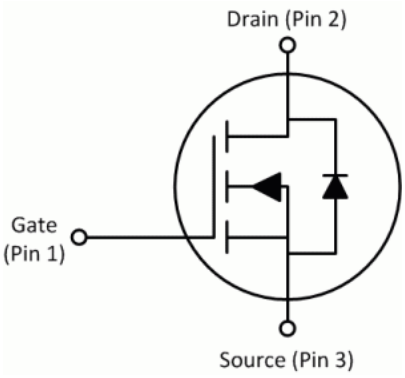


Görsel 6.39: BJT Transistör sembolü ve bağlantıları

NPN Transistör: NPN tipi transistörde beyz voltajı, emiter voltajından yüksekse; kollektörden, emitere doğru akım akmaya başlar. Beyz ucundan emiter ucuna doğru çok az miktarda akım akar.

PNP Transistör: PNP tipi transistörde beyz voltajı, emiter voltajından düşükse; emiterden, kollektöre doğru akım akmaya başlar. Emiter ucundan beyz ucuna doğru çok az miktarda akım akar.

MOSFET (Metal Oxide Semi-conductor Field Effect Transistör)



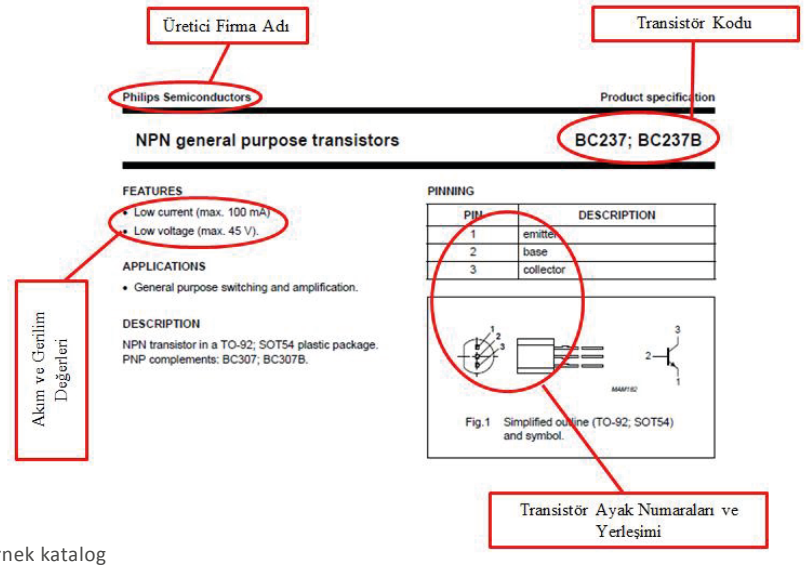
MOSFET kelimesinin açılımı Metal Oxide Semi-conductor Field Effect Transistorden gelir ve anlamı da metal oksit yarı iletkenli alan etki transistörüdür. Alan etkili transistörlerin (FET) geliştirilmiş türleridir. Analog ve dijital devrelerde anahtarlama ve güç dengeleme amacıyla kullanılabilir. BJT olduğu gibi MOSFET'te de 3 adet uç bulunur. Bu uçlar gate, drain ve source isimlerini alırlar.

Görsel 6.40: Mosfet sembolü

6.5.4. Transistör Katalog Bilgileri

Bir transistör hakkında gerçek bilgi edinmek için en güvenilir kaynak, katalog incelemesi (datasheet [dataşit]) yapmaktır (Görsel 6.41). Bu kataloglarda transistör hakkında genel ve detaylı bilgiler mevcuttur. Transistör üzerinde genel bilgiler:

- Üretici firmanın adı ve sembolü bulunur.
- Kod numarası: (2N 2100 vb.) Transistör bu numara ile tanıtılır.
- Ayak bağlantıları (E, B, C) veya işareti.
- Küçük transistörlerin genellikle kollektör veya emiter tarafında bir nokta veya tırnak bulunur.
- Transistör karşılıkları katalogta transistör kodu yazan kısımda yazar. Aynı özellik ve işlevde ancak ismi farklı olan transistörlerde kullanılabilir. Karşılıkları katalog ya da üretici firmaların internet sitelerinden bulunur.



Görsel 6.41: Transistör örnek katalog

6.5.5. Transistör Uçlarının Ölçü Aleti İle Tespiti ve Sağlamlık Kontrolü

Görsel 6.42: Transistör uç tespiti 1.işlem

Görsel 6.43: Transistör uç tespiti 2.işlem

Görsel 6.44: Transistör uç tespiti 3.işlem

Görsel 6.45: Transistör uç tespiti 4.işlem

NOT: Ayaklarda ölçüm yaparken; her ölçümde değer gösteriyorsa ya da hiçbir ölçümde değer göstermiyorsa transistör arızalıdır demektir.

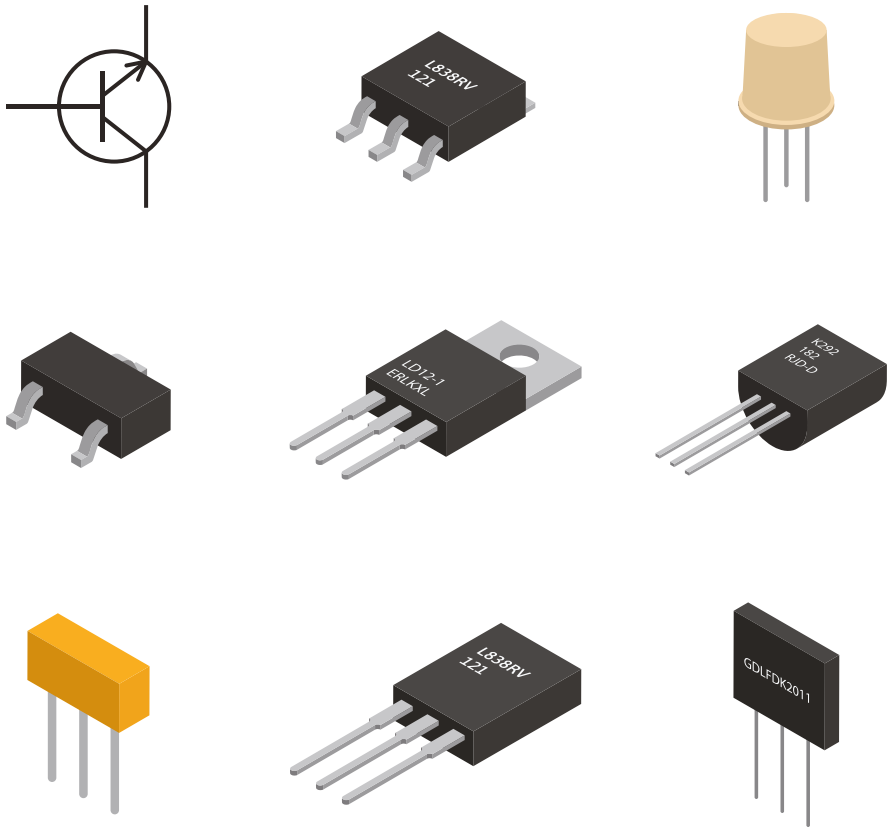
UYGULAMA ADI: TRANSİSTÖR SAĞLAMLIK KONTROLÜ VE UÇ TESPİTİ DENEYİNİ YAPMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Transistör sağlamlık kontrolü ve uç tespiti deneyini yapmak.

6/12.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



6/12.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Transistör	NPN ve PNP transistör çeşitleri	4 Adet
2	Ölçü Aleti		1 Adet

6/12.3. İşlem Basamakları

a. Transistörlerden bir tanesi alınır ve üzerindeki model adı okunarak sonuç tablosuna yazılır.

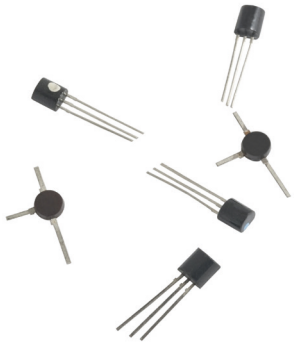
b. Transistörün avometre ile uç tespiti yapılır. Bulunan bu uçlar; soldan sağa 1, 2 ve 3 şeklinde numaralandırılan alanda (beyz-emiter-kollektör) değer sonuç tablosuna yazılır.

c. Transistor ün, avometre ile sağlamlık kontrolü yapılır ve durumu değer sonuç tablosunda işaretlenir. Transistör tipi (NPN ya da PNP) olduğu işaretlenir.

d. Her bir transistör için bu işlem basamakları yeniden tekrarlanır.

6/12.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen tabloya göre, elinizdeki malzemelerin değerlerini okuyup, sağlamlık kontrollerini yapınız ve elde ettiğiniz değerleri tabloya yazınız.

Transistör Çeşidi	Üzerinde Okunan Model Adı	Avometreyle Bulunan Uçlar	Avometreyle Sağlamlık Kontrolü
		1. 2. 3.	O Sağlam O Arızalı O NPN O PNP
		1. 2. 3.	O Sağlam O Arızalı O NPN O PNP
		1. 2. 3.	O Sağlam O Arızalı O NPN O PNP
		1. 2. 3.	O Sağlam O Arızalı O NPN O PNP

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Ölçülecek transistörleri seçebildiniz mi?		
Transistör üzerindeki etiket değerini okudunuz mu?		
Gerekli ölçümleri yapabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

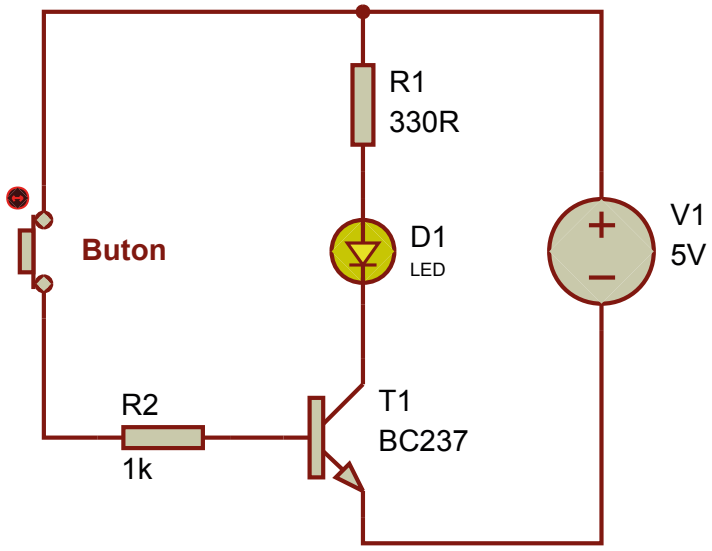
UYGULAMA ADI: TRANSİSTÖRÜN ANAHTARLAMA DEVRESİNİ YAPMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Transistörün anahtarlama devresini yapmak.

6/13.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



Elektronik anahtarlamalar diyot, transistör, tristör, diyak, triyak, mosfet gibi yarı iletken teknolojisiyle üretilen elektronik devre elemanlarıyla yapılır.Transistörlerin beyz ucundan küçük akımlar ile kollektör ve emiter arasında yüksek güç geçirir. Bu özelliği en çok anahtarlama devreleri ve yükselteç devrelerinde kullanılmasını sağlar.

Yukarıdaki devrede transistör, anahtarlama elemanı olarak kullanılmıştır. Buton açıkken transistörün beyz ucuna akım gelmez. Beyz ucuna akım gelmeyince kollektör- emiter arası iletime geçmez ve led çalışmaz. Butona basıldığı anda transistörün beyz ucuna akım gelir. Beyz ucuna gelen akım transistörü iletime geçirir ve kollektör-emiter arasından akım geçer. Böylece led çalışır ve ışık yayar. Transistörün anahtarlama elemanı olarak kullanılan en basit devresidir.

6/13.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Direnç (R1)	330Ω	1 Adet
2	Direnç (R2)	1KΩ	1 Adet
3	Led diyot (L1)		1 Adet
4	Buton		1 Adet
5	Transistör (T1)	BC237	1 Adet
6	Güç kaynağı	DC +5V	1 Adet
7	Ölçü aleti		1 Adet
8	Breadboard		1 Adet
9	Kablo	Yeterli miktarda	1 Adet

6/13.3. İşlem Basamakları

a. Transistörün model numarası yazan kısmını görülebilecek şekilde tutulur, transistör uçları avometre yardımı ile tespit edilir. Beyz-kolektör-emiter olarak hangi numara hangi uç ise tablo 1'e kaydedilir.
b. Devre breadboard üzerine kurulur.
c. Devreye 5 volt DC enerji verilir.
d. Buton açıkken (butona basmadan) ledin sönük olduğu gözlemlenir.
e. Ölçü aleti DC volt kademesine alınır.
f. Prob renklerine dikkat ederek VBE (beyz-emiter arası voltaj), VKE (kollektör-emiter arası voltaj) ve VBK (beyz-kollektör arası voltaj) değerleri ölçülür ve tablo 2'ye kaydedilir.
g. Devre enerjisi kesilmeden butona basılır ve ledin çalıştığı gözlemlenir.
h. Ölçü aleti DC volt kademesine alınır.
i. Prob renklerine dikkat edilerek VBE (beyz-emiter arası voltaj), VKE (kollektör-emiter arası voltaj) ve VBK (beyz-kollektör arası voltaj) değerleri ölçülür ve tablo 2'ye kaydedilir.
j. Devre enerjisi kesilir.
k. Butonun açık ve kapalı durumlarına göre tablo 2'deki ölçülen değerleri karşılaştırarak yorumlanır.

6/13.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen tabloya göre, elinizdeki malzemelerin değerlerini okuyup, sağlamlık kontrollerini yapınız ve elde ettiğiniz değerleri tabloya yazınız.

Tablo 1

1.uç	2.uç	3.uç

	VBE	VKE	VBK
Buton Açık			
Buton Kapalı			

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Transistörü ayırt edebildiniz mi?		
Transistörün uç tespitini yapabildiniz mi?		
Avometre ile transistörün uç gerilimlerini ölçebildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

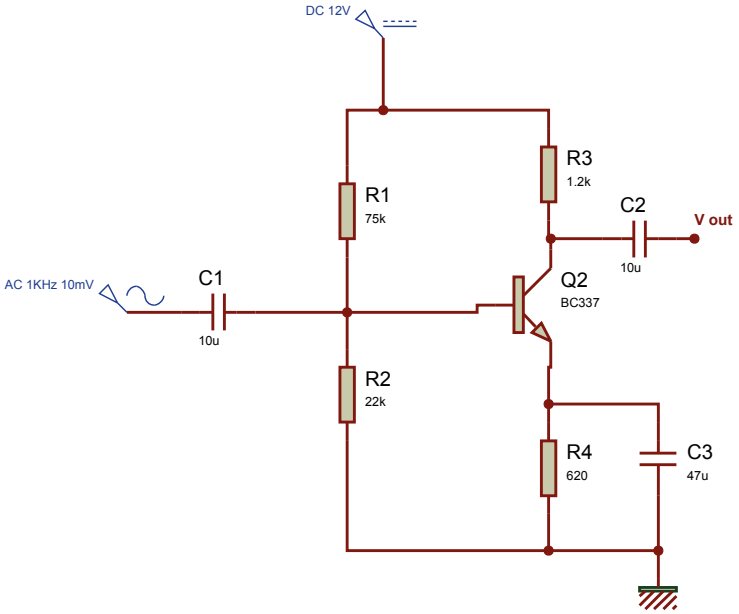
UYGULAMA ADI: TRANSİSTÖRÜN YÜKSELTEÇ DEVRESİNİ YAPMAK

UYGULAMA YAPRAĞI

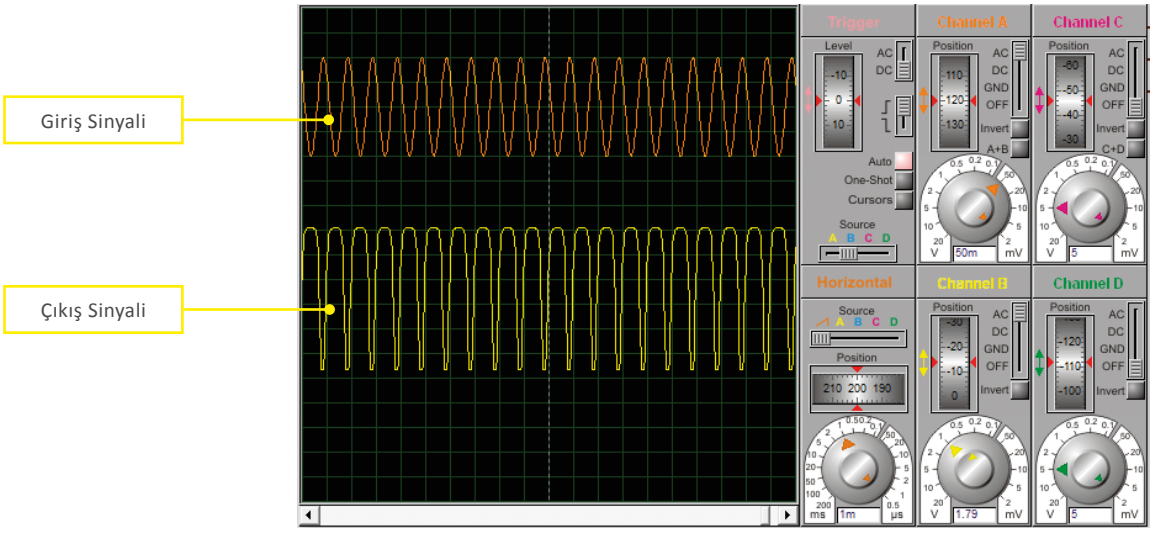
AMAÇ

Transistörün yükselteç devresini yapmak.

6/14.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



Devrede kullanılan C1 kondansatörü, girişten uygulanan sinyalin filtrelenerek transistöre aktarımını sağlamar. R2 ve R4 paralel bağlı dirençler, transistörün emiter-beyz gerilimini kontrol altında tutar. R1 ve R3 paralel bağlı dirençler de transistörün kollektör- beyz gerilimini artırarak, çıkışa bağlı kondansatörün şarj deşarj süresinde etkin rol oynar. Böylece devre çıkışında girişe göre yükseltilmiş bir sinyal elde edilir. Bu devrede gerilimin yükseltilerek istenilen değerde kalmasını sağlamak görevi transistördedir.



Sonuç olarak C2 kondansatörünün çıkışına osiloskop bağlanmıştır ve girişe uygulanan sinyalin; çıkışta doğrultulup filtrelendikten sonra yükseltilerek çıkışa aktarıldığı gözlemlenmiştir.

6/14.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Direnç (R1)	75KΩ	1 Adet
2	Direnç (R2)	22KΩ	1 Adet
3	Direnç (R3)	1,2KΩ	1 Adet
4	Direnç (R4)	620Ω	1 Adet
5	Kondansatör (C1 ve C2)	10 µF	1 Adet
6	Kondansatör (C3)	47 µF	1 Adet
7	Transistör (Q2)	BC337	1 Adet
8	Güç kaynağı	DC 12V	1 Adet
9	Ölçü aleti		1 Adet
10	Sinyal jeneratörü		1 Adet
11	Breadboard		
12	Kablo	Yeterli miktarda	

6/14.3. İşlem Basamakları

a. Devre breadboard üzerine kurulur.

b. Devreye DC 12 volt enerji verilir.

c. Prob renklerine dikkat ederek VBE (beyz-emiter arası voltaj), VKE (kollektör-emiter arası voltaj) ve VBK (beyz-kollektör arası voltaj) değerleri ölçülür ve tabloya kaydedilir.

d. Ölçü aletiyle devre çıkışındaki C2 kondansatörü üzerindeki gerilim ölçülür.

e. Devre giriş gerilimine göre ölçülen değerler, karşılaştırılarak yorumlanır.

6/14.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

İşlem basamaklarında istenilen ve elde ettiğiniz değerleri tablolara yazınız.

	Ölçülen Değer
VBK	
VKE	
VBE	
C2	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Transistörü ayırt edebildiniz mi?		
Avometre ile transistör gerilimlerini ölçebildiniz mi?		
Avometre ile kondansatör çıkış gerilimini ölçebildiniz mi?		
Giriş ile çıkış arasındaki farkı yorumlayabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

6.6. DEVRE KURULUMU

AMAÇ: Analog devre elemanlarıyla elektronik devre kurulumu yapmak.

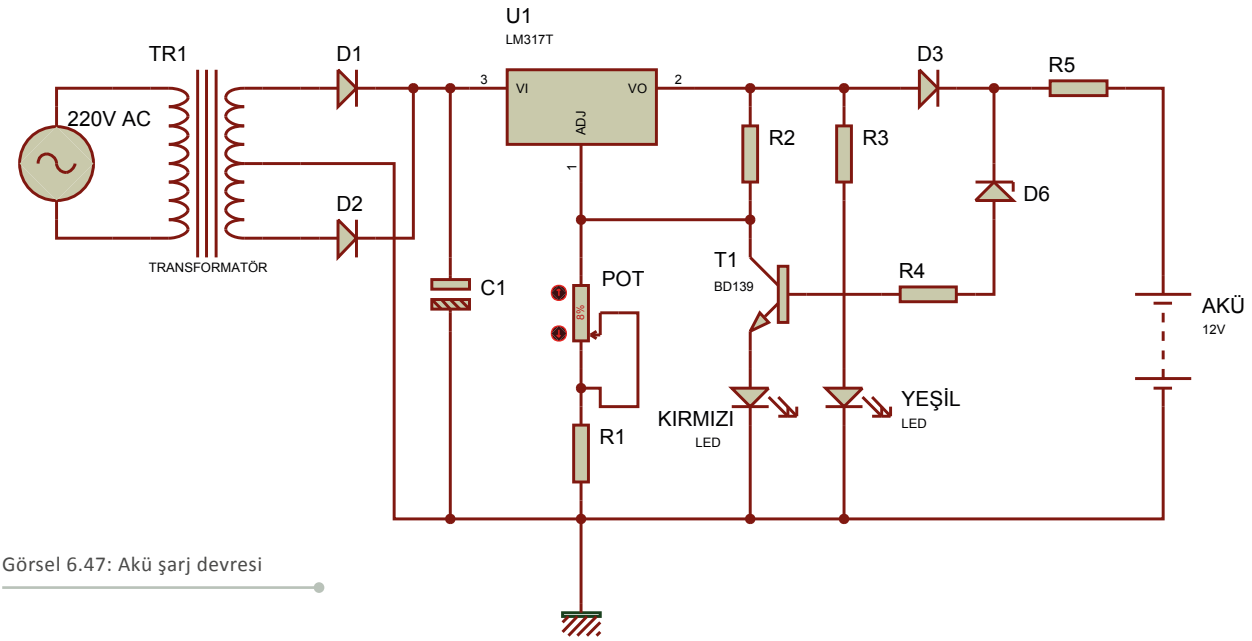
GİRİŞ: Elektronik devrelerde kullanılan malzemeler hakkında edindiğiniz bilgileri harmanlayarak; bazı devreleri kurabilecek ve günlük hayatınızda ya da okulunuzda kullanabileceğiniz devreleri yapabileceksiniz.

6.6.1. Akü Şarj Devresi

Görsel 6.46: Akü şarj devreleri kullanım örnekleri

Enerji depolamada en yaygın olarak kullanılan aküler ve piller, hayatın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Cep telefonlarında, otomobillerde, ve güneş paneli ile elektrik üreten sistemlerde aküler kullanılır.

Akülere DC bir kaynak ile akım verilmesi işlemine şarj adı verilir. Şarj işlemi her akü çeşidine göre tasarlanmış bir devreyle yapılır.

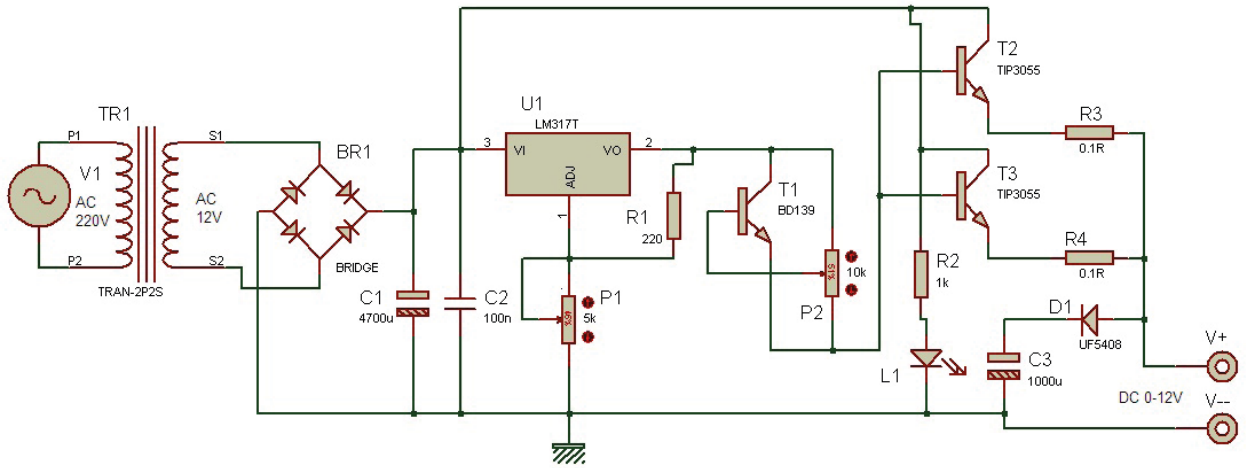


Görsel 6.47: Akü şarj devresi

Şekilde verilen akü şarj devresi girişinden uygulanan AC 220 V gerilimi, 12 V'luk kuru tip akü şarjı için gerekli olan 14.4 V DC gerilime dönüştürür. Doğrultma işlemini LM 317 voltaj regülatörü yapar. D3 diyotu ve R5 direnci, arıza durumunda aküde olan gerilimin ters yönde devreye gelerek akünün deşarj olmasını önler. D6 zener diyotu, akü tam şarj olduğunda iletime geçer ve kırmızı ledi iletime geçirerek dolum işlemini keser. Bu aküyü korur. Yeşil led ise dolum işleminin devam ettiğini gösterir.

6.6.2. Güç Kaynağı Devresi

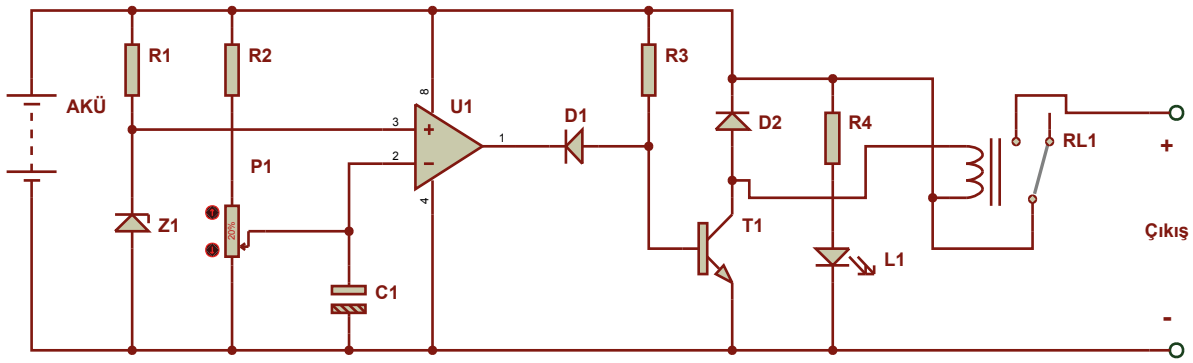
Güç kaynakları; elektronik cihazların, sistemlerin ya da elektrik-elektronik düzeneklerin çalışması için gerekli enerjiyi sağlayan devreleri barındıran donanımlardır. Led aydınlatmalar, cep telefonu şarj aletleri, bilgisayarlar, televizyonlar en yaygın kullanım alanlarıdır.



Görsel 6.48: Güç kaynağı devresi

LM 317 entegresi kullanılarak gerçekleştirilen devre; kısa devre korumalı olup köprü tipi doğrultmaç çıkışında bağlı C1 kondansatörü ile filtre edilmiş DC sinyal ile çalışır. T1 transistörünün beyz gerilimi, P2 potansiyometresinin orta ucuna verilerek gerilimin T2 ve T3'e ayarlanan ölçüde aktarımı sağlar. C3 kondansatörü ise filtrelemeyi yapar.

6.6.3. Akü Koruma Devresi



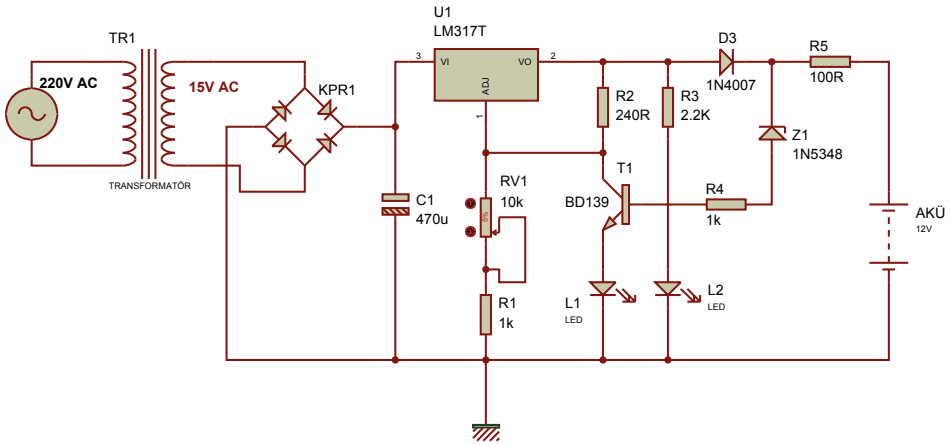
Görsel 6.49: Akü koruma devresi

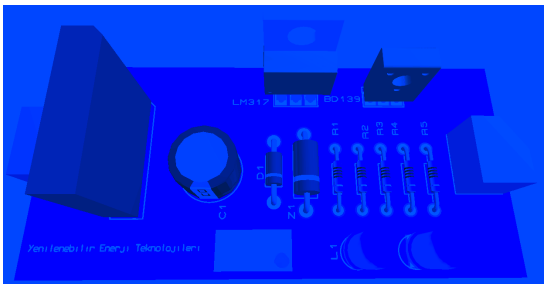
Görseldeki devrede voltaj karşılaştırıcı olarak LM 393 entegresi bulunur. Entegrenin 8 numaralı ucu devrenin pozitif ucuna, 4 numaralı ucu ise şaseye verilmiştir. Devrede anahtarlama görevini T1 transistörü üstlenir. Aküden devreye 10,5 - 12 V geldiği sürece röle kontağı açık durumda ve çıkıştan gerilim alınır. Ancak aküden gelen DC gerilim 10.5 V altına düştüğünde transistör tetiklenir ve L1 ledi yanar. Bu anda röle normalde kapalı olan durumda kalarak çıkışa gerilim aktarır. Böylece akü gerilimi eşik değerin altına düştüğünde, aküyü korumak amacıyla anahtar tetiklenerek rölenin kapanması sağlanır.

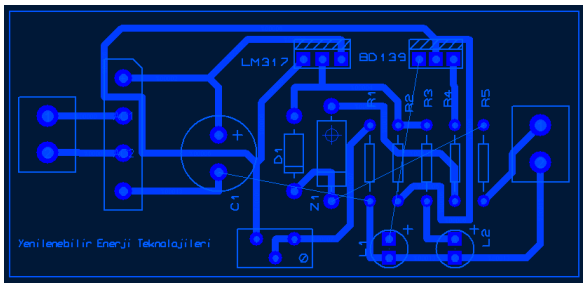
AMAÇ

Analog devre elemanlarını kullanarak akü şarj cihazı baskı devresi yapmak.

6/15.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler







6/15.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Transformatör (TR1)	220V/2x15V ortak uçlu	1 Adet
2	Kristal diyot (D1)	1N4007	1 Adet
3	Kondansatör (C1)	470 µF	1 Adet
4	Köprü diyot	2 Amper	1 Adet
5	Regüle entegresi (U1)	LM 317	1 Adet
6	Trimpot (RV1)	10kΩ	1 adet
7	Direnç (R1 Ve R4)	1kΩ	2 Adet
8	Direnç (R2)	240Ω	1 Adet
9	Direnç (R5)	100Ω	1 Adet
10	Direnç (R3)	2.2kΩ	1 Adet
11	Zener diyot (Z1)	1N5348 13.5V	1 Adet
12	Transistör (T1)	BD139	1 Adet
13	Led diyot (L1, L2)	L1:kırmızı, L2:yeşil	1 Adet
14	Kuru akü	12V	1 Adet
15	Bakır plâket	Baskı devre ölçüsüne göre	1 Adet
16	Havya		1 Adet
17	Lehim teli		1 Adet

6/15.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
b. Şekildeki devrenin baskı devresi, bakır plâkete çıkartılır.
c. Devre elemanları görselde verildiği gibi montajı yapılır.
d. Montaj esnasında LM 317 entegresine soğutucu metal kullanılmaz çünkü 1.5 ampere kadar dayanıklıdır ve ısınma durumunda arızalanabilir.
e. Devreye enerji vermeden önce devre kartını, ölçü aletinin buzzer kademesi kullanarak kısa devre kontrolü yapılır.
f. Şarj edilecek akünün uçları; ölçü aleti ile ölçülür ve tablo 1'deki uygun yerler doldurulur.
g. Devrenin akü bağlantısı kontrollerden sonra yapılır.
h. Aküyü bağlamadan önce devreye enerji verilir ve ölçü aletinin DC volt kademesi ile devre çıkışı ölçülür. LM 317 çıkış gerilimini potansiyometre/trimpot ile ayarlanır. Tablo 1'deki uygun yerler doldurulur.
i. Devre çıkışında 13.5 V - 13.8 V aralığında olduğu gözlemlenir.
j. Devrenin enejisi kesilir ve akü bağlantısı yapılır.
k. Devreye enerjiyi verilir ve ölçü aletiyle akü uçları ölçülür. Tablo 1'deki uygun yerler doldurulur.
l. LM 317'nin yüzey sıcaklığı el ile kontrol edilir.
m. Devre çıkışndaki aküye gelen akım, ölçü aletinin DC akım kademesi ile ölçülür. Tablo 1'deki uygun yerler doldurulur.

6/15.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıdaki tabloya işlem basamaklarında elde etmeniz istenen değerleri yazınız.

Akü Bağlanmadan Önce Uçlarındaki Gerilim	Akü Bağlantısız Devrenin Çıkış Gerilimi	Akü Bağlantılı Devrenin Çıkış Gerilimi	Ampermetreyle Ölçülen Çıkış Akımı

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devrenin baskı devresi olduğunu seçebildiniz mi?		
Devreyi kurabildiniz mi		
Devreyi çalıştırabildiniz mi?		
Gerekli ölçümleri yapabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 8 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

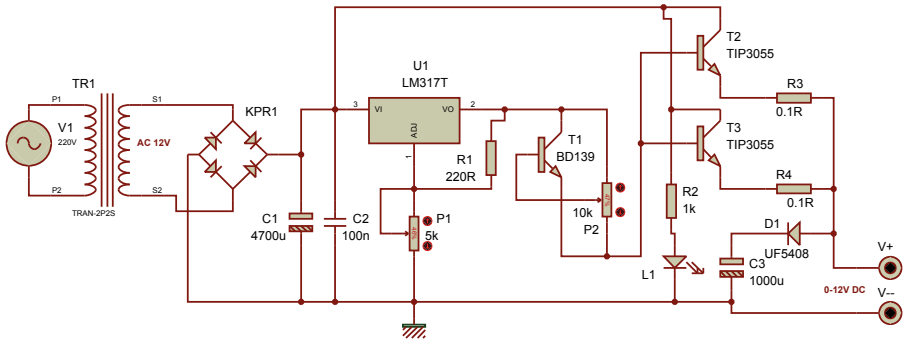
UYGULAMA ADI: GÜÇ KAYNAĞI BASKI DEVRESİNİ YAPMAK

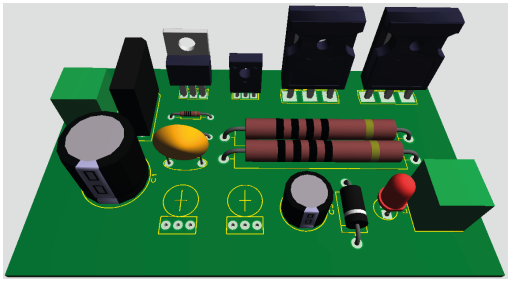
UYGULAMA YAPRAĞI

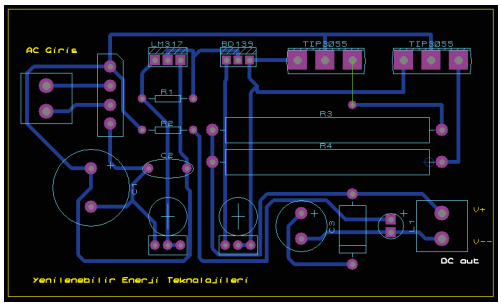
AMAÇ

Analog devre elemanlarını kullanarak güç kaynağı baskı devresi yapmak.

6/16.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler







6/16.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Transformatör (TR1)	220V/2x12v ortak uçlu	1 Adet
2	Kristal diyot (D1)	UF5408	1 Adet
3	Kondansatör (C1)	4700 µf	1 Adet
4	Kondansatör (C2)	100 Nf	1 Adet
5	Kondansatör (C3)	1000 µf 2 Amper	1 Adet
6	Köprü diyot (KPR1)	LM 317	1 adet
7	Regüle entegresi (U1)	5 KΩ	1 Adet
8	Trimpot (P1)	10 KΩ	1 Adet
9	Trimpot (P2)	220 Ω	1 Adet
10	Direnç (R1)	0.1 Ω	1 Adet
11	Direnç (R3, R4)	1 KΩ	2 Adet
12	Direnç (R2)	BD 139	1 Adet
13	Transistör (T1)	TIP 3055	1 Adet
14	Transistör (T2,T3)	Kırmızı	2Adet
15	Led diyot (L1)	Baskı devre ölçüsüne göre	1 Adet
16	Bakır plâket		1 Adet
17	Havya		1 Adet
18	Lehim teli		1 Adet

6/16.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
b. Şekildeki devrenin baskı devresi, bakır plâkete çıkartılır.
c. Devre elemanları görselde verildiği gibi montajı yapılır.
d. Montaj esnasında LM 317 entegresine soğutucu metal kullanılır çünkü 1.5 ampere kadar dayanıklıdır ve ısınma durumunda arızalanabilir.
e. Devreye enerji vermeden önce devre kartını, ölçü aletinin buzzer kademesi kullanarak kısa devre kontrolü yapılır.
f. Devreye 12V DC gerilim uygulanır.
g. Devrede gerilim olduğu sürece led yanacaktır.
h. Devre çıkışındaki gerilimin 0 - 12 V aralığında olduğu ölçü aleti yardımıyla gözlemlenir.
i. LM 317'nin yüzey sıcaklığı elle kontrol edilir.

6/16.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıdaki tabloya işlem basamaklarında elde etmeniz istenen değerleri yazınız.

Ölçülecek Gerilim	Ölçüm Sonucu
Lm317 Entegresi Vı	
Devre Çıkışı	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devrenin baskı devresi olduğunu seçebildiniz mi?		
Devreyi kurabildiniz mi		
Devreyi çalıştırabildiniz mi?		
Gerekli ölçümleri yapabildiniz mi?		

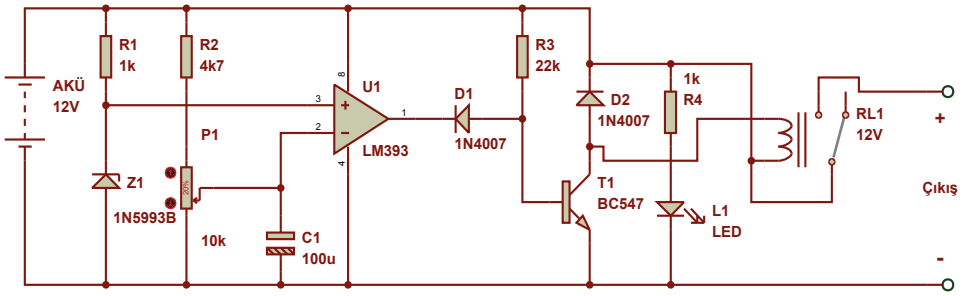
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 8 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

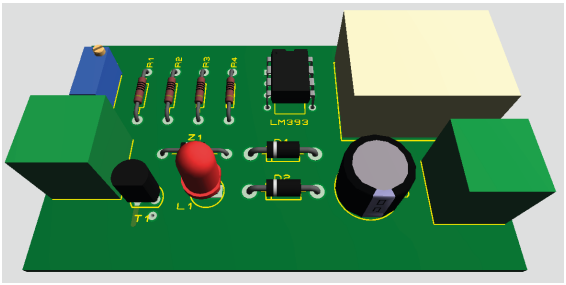
UYGULAMA ADI: AKÜ KORUMA DEVRESİ YAPMAK | **UYGULAMA YAPRAĞI**

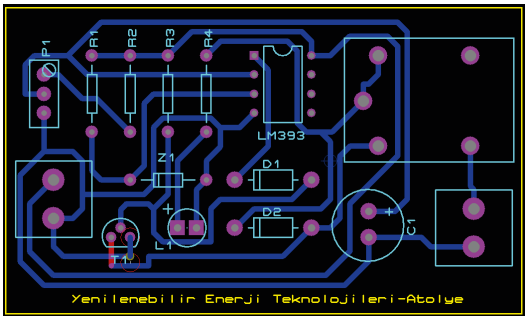
AMAÇ

Analog devre elemanlarını kullanarak akü koruma devresi yapmak.

6/17.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler







6/17.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Kuru akü (B1)	12 V	1 Adet
2	Kristal diyot (D1,D2)	1N4007	1 Adet
3	Voltaj kontrol entegresi U1	LM 393	1 Adet
4	Trimpot (P1)	100 nf	1 Adet
5	Kondansatör (C3)	1000 µf	1 Adet
6	Regüle entegresi (U1)	LM 317	1 adet
7	Trimpot (P1)	10 KΩ	1 Adet
8	Direnç (R1 Ve R4)	1KΩ	2 Adet
9	Direnç (R2)	4.7 KΩ	1 Adet
10	Direnç (R3)	22 KΩ	1 Adet
11	Zener diyot (Z1)	1N5993 5.1V	1 Adet
12	Transistör (T1)	BC547	1 Adet
13	Led diyot (L1)		1 Adet
14	Röle (RL1)	12V	1 Adet
15	Bakır plâket	Baskı devre ölçüsüne göre	1 Adet
16	Havya		1 Adet
17	Ölçü aleti		1 Adet
18	Lehim teli		1 Adet

6/17.3. İşlem Basamakları

a. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
b. Şekildeki devrenin baskı devresi, bakır plâkete çıkartılır.
c. Devre elemanları görselde verildiği gibi montajı yapılır.
d. Montaj esnasında LM 393 entegresine soğutucu metal kullanılır çünkü 1 ampere kadar dayanıklıdır ve ısınma durumunda arızalanabilir.
e. Devreye enerji vermeden önce devre kartını, ölçü aletinin buzzer kademesi kullanarak kısa devre kontrolü yapılır.
f. Devreye enerji verilir.
g. Aküden gelen gerilim 10,5 – 12 V aralığında olduğu sürece rölenin attığı ve çıkışa gerilimi aktardığı gözlemlenir. Bu süreçte ölçü aleti yardımıyla çıkış gerilimi ölçülür ve tabloya kaydedilir.
h. Aküden gelen gerilim 10,5 V altına düştüğünde devredeki ledin yandığı ancak rölenin atmadığı gözlemlenir. Bu süreçte ölçü aleti yardımıyla çıkış gerilimi ölçülür ve tabloya kaydedilir.
i. Devre enejisi kesilir ve akü bağlantısı yapılır.
j. LM 393'ün yüzey sıcaklığı elle kontrol edilir.

6/17.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıdaki tabloya işlem basamaklarında elde etmeniz istenen değerleri yazınız.

Ölçülecek Gerilim	Ölçüm Sonucu
Röle Çalışırken Çıkış (V)	
Röle Çalışmadığında Çıkış (V)	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devrenin baskı devresi olduğunu seçebildiniz mi?		
Devreyi kurabildiniz mi		
Devreyi çalıştırabildiniz mi?		
Gerekli ölçümleri yapabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 8 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

7. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRULTMA, FİLTRE VE REGÜLE DEVRELERİ

7.1. Doğrultma ve Filtre Devreleri

7.2. Regüle Devreleri

7.3. Gerilim Çoklayıcı Devreler

7.1. DOĞRULTMA VE FİLTRE DEVRELERI

AMAÇ: Doğrultma ve filtre devrelerini kurmak.

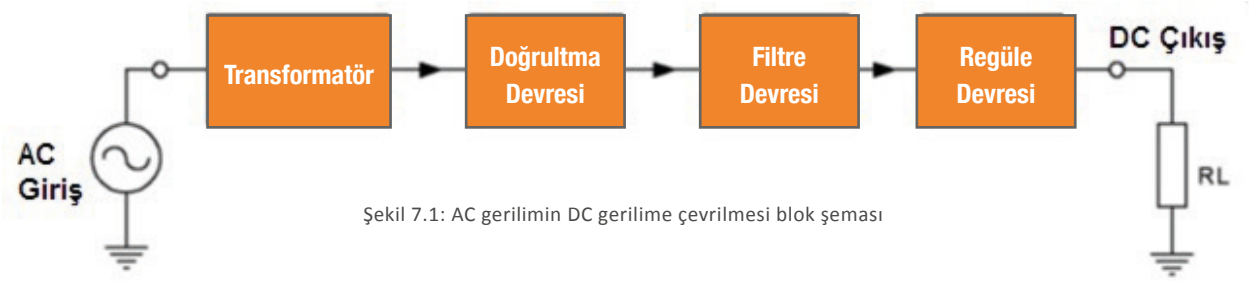
GİRİŞ: Daha önceki öğrenme biriminde öğrendiğiniz analog devre elemanlarını kullanarak DC gerilim elde edebilecek ve çeşitli devreler kurabileceksiniz.

7.1.1. Doğrultma Devreleri

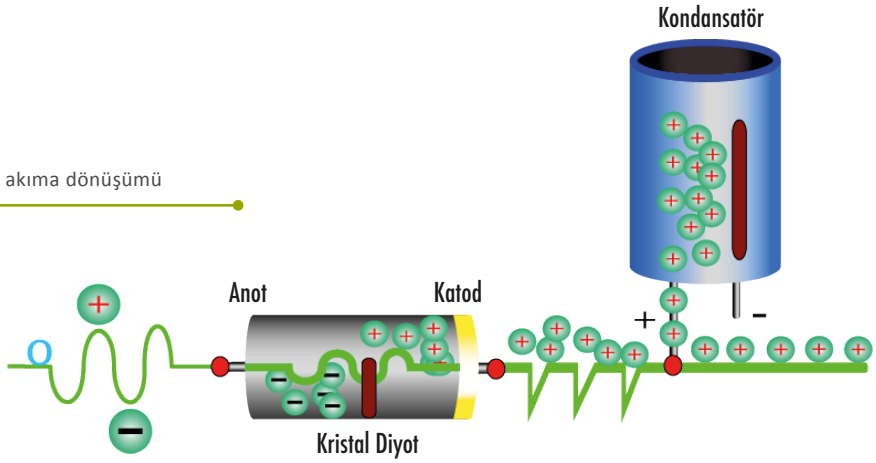
Alternatif gerilim (AC) kaynağından, doğru gerilim (DC) elde etmeye yarayan devrelerdir. Elektronik cihazlarda mutlaka DC gerilim kullanan devreler yer alır. Dolayısıyla bu devrelerin öncesinde şebeke gerilimini DC gerilime dönüştüren devrelere ihtiyaç vardır. Doğrudan şebeke gerilime bağlanan cihazın girişinde, şebeke gerilimine ihtiyaç duyulan gerilime dönüştüren bir transformatör ve transformatörden sonra ise bir doğrultucu devresi kullanılır. Türkiye'de şehir şebekesinden 220 volt, AC biçimde kullanıcılara iletilir.

AC sinyal sürekli olarak pozitif ve negatif yönde yer değiştirir. Saniyedeki bu yer değişim sayısına frekans denilir. Türkiye'nin şehir şebekesi 50 Hz olup bu da sinyalin saniyede 50 defa pozitif- negatif olarak değişmesi anlamına gelir.

Doğrultma devrelerine; cep telefonu şarj cihazları, bilgisayar adaptörleri, şerit led adaptörleri, led armatürler gibi tüm elektronik cihazlar örnek verilebilir. Cihazların içerisinde ayrı bir devre olarak yer almaz. Bunlar genellikle devre kartları üzerinde, güç kartı kısmında transformatörün hemen yanındadır.



Şekil 7.1: AC gerilimin DC gerilime çevrilmesi blok şeması

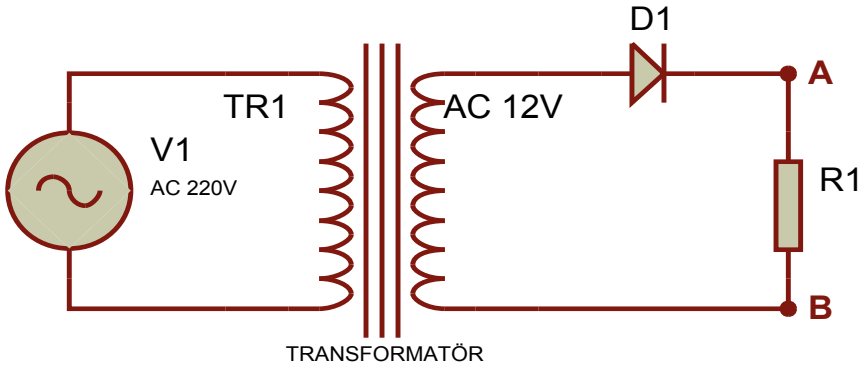


Şekil 7.2: Alternatif akımın doğru akıma dönüşümü

Doğrultma devreleri temelde 2 çeşittir:

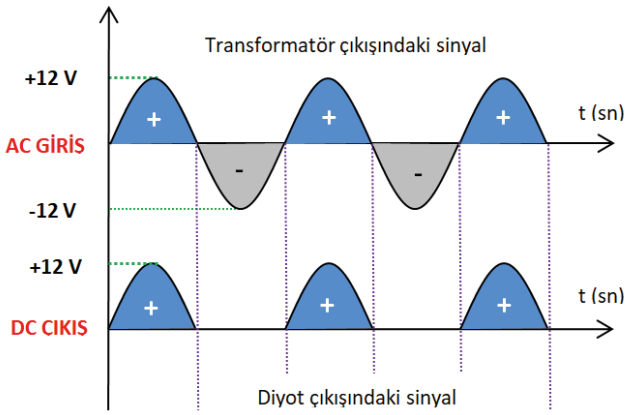
1. Yarım dalga doğrultmaçlar
2. Tam dalga doğrultmaçlar:
    a. İki diyotlu tam dalga doğrultmaç
    b. Köprü tipi tam dalga doğrultmaç

Yarım Dalga Doğrultma Devreleri



Şekil 7.3: Yarım dalga doğrultma devresi

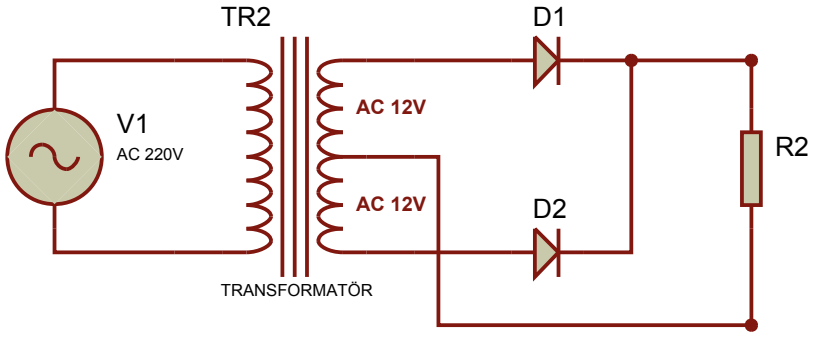
Şehir şebekesinden gelen AC 220 volt gerilim, transformatör üzerinden 12 volt AC gerilime düşer. Diyot, doğru polarmada tek yönde akım geçiren devre elemanıdır. Diyotun anoduna AC sinyalin ilk alternansı olan pozitif gelir; R1 direnci üzerinden de negatif alternans gelir ve diyot doğru polarmalandırılmış olur. Böylece diyot iletime geçer. AC gerilim alternansı negatif olduğu anda diyotun anoduna negatif gerilim gelir; R1 direnci üzerinden pozitif gelir ve diyot ters polarma olur. Böylece diyot yalıtımda kalır ve AC sinyalin negatif kısımlarını geçirmez. Yarım dalga doğrultma devresi; diyot yönüne bağlı olarak sadece pozitif ya da negatif gerilimleri geçirir. Yarım dalga doğrultma devreleri kesintili bir çıkış verir. Elde edilen bu gerilim, DC olmasına rağmen kullanılabilecek özellikte değildir. Bu yüzden çıkışına filtre ve regüle devreleri bağlanmalıdır.



Şekil 7.4: Yarım dalga doğrultma devresi giriş ve çıkış sinyali

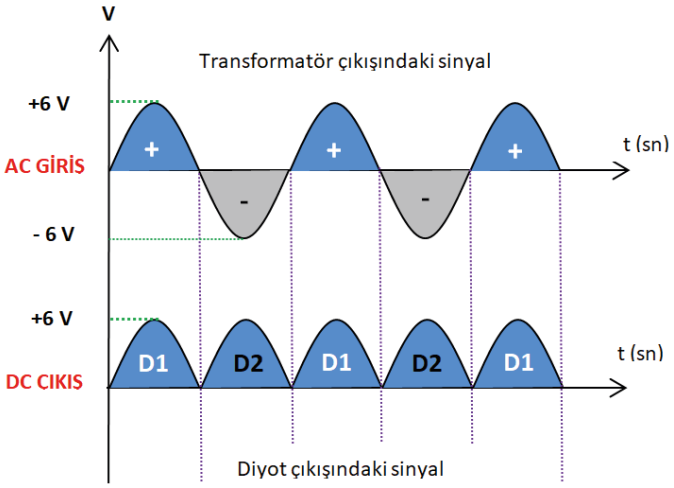
Tam Dalga Doğrultma Devreleri

a. İki Diyotlu Tam Dalga Doğrultma Devreleri



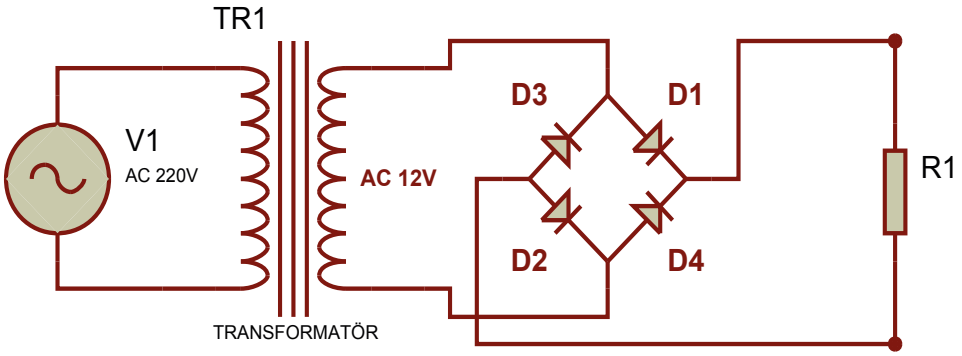
Şekil 7.5: İki diyotlu tam dalga doğrultma devresi

Tam dalga doğrultucu yapabilmek için sekonderi ortak uçlu transformatör kullanılması gerekir. Transformatörün orta ucu devrenin negatif alternansını R1 direnci üzerinden tamamlar. 220V AC sinyali transformatörün çıkışından 2X6 volt olarak alınır. İkiye bölünmüş transformatör olarak düşünülebilir. Bu çıkışlara D1 ve D2 diyotları bağlanmıştır. Şebeke geriliminden gelen ilk alternans olan pozitif sinyalde D1 diyotunun anoduna pozitif, katoduna ise transformatörün orta ucundan negatif gelir ve D1 doğru polarma olur. Böylece D1 üzerinden pozitif gerilim geçer. Şebeke geriliminin ikinci durumu olan negatif alternanstaysa transformatörün orta ucundan negatif sinyal D2 diyotunun katoduna, pozitif sinyali de D2 diyotunun anoduna gelir ve D2 diyotu da doğru polarma olur. Böylece D2 diyotu da üzerine gelen pozitif gerilimleri geçirir. Devre çıkışında kesintisiz doğru gerilim elde edilir. AC gerilimin pozitif ve negatif alternanslarında, devre çıkışında sadece pozitif sinyaller çıkar ve tam dalga doğrultma gerçekleşir.



Şekil 7.6: İki diyotlu tam dalga doğrultma devresi giriş ve çıkış sinyaller

b. Köprü Tipi Tam Dalga Doğrultma Devreleri

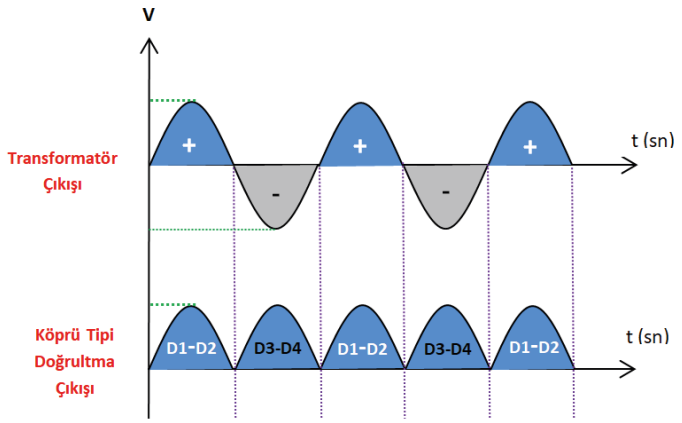


Şekil 7.7: Köprü tipi tam dalga doğrultma devresi

Köprü tipi tam dalga doğrultucularda 4 adet kristal diyot kullanılır. Tüm elektronik cihazların güç katında vardır. Şehir şebekesinden gelen 220V AC gerilim transformatörde 12V ya da istenilen değere düşer.

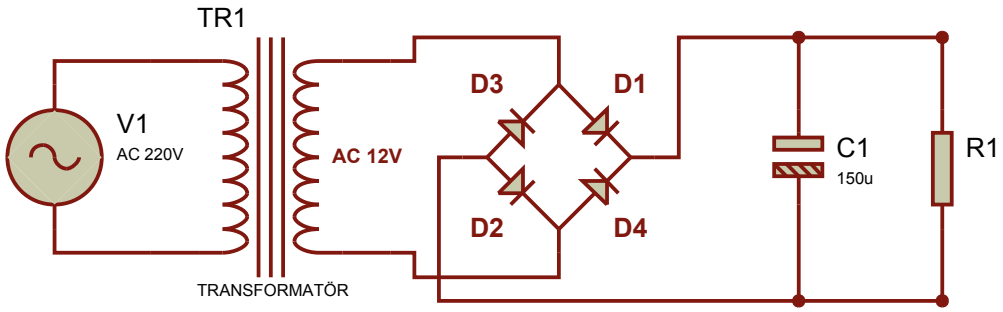
Şehir şebekesinin pozitif alternansında transformatörün üst ucunda (A noktasında) pozitif olur. D1 ve D2 diyotu doğru yönde polarmalandığı için akım devresini D1 diyotu, R1 yük direnci ve D2 diyotundan geçerek transformatörün alt ucunda (B noktasında) tamamlar. R1 yük direnci üzerinde pozitif alternans oluşur.

Şehir şebekesinin negatif alternansında, bu defa transformatörün alt ucunda (A noktasında) pozitif alternans oluşacaktır. Bu durumda D3 ve D4 diyotları doğru yönde polarmalanır ve iletime geçerler. Akım devresini; D4 diyotu, R1 yük direnci ve D3 diyotu üzerinden geçerek transformatörün üst ucunda tamamlar ve R1 yük direnci üzerinde pozitif alternans oluşur. Devre çıkışında kesintisiz doğru gerilim elde edilir. Ancak bu elde edilen doğru akım, değişken doğru akımdır.



Şekil 7.8: Köprü tipi tam dalga doğrultma devresi giriş ve çıkış sinyalleri

7.1.2. Filtreli Doğrultma Devreleri

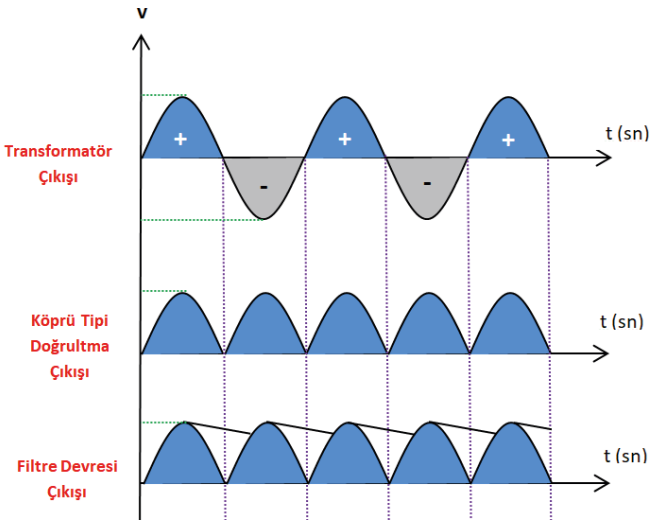


Şekil 7.9: Filtreli doğrultma devresi

Yarım dalga ve tam dalga doğrultma devrelerinin çıkışlarından alınan doğrultmuş sinyal, ideal bir DC sinyal değildir. Yük üzerinden akım çekildikçe dalgalanmalar oluşur. Elektronik devrelerde, akü şarj , cep telefonu, bilgisayar, tablet vb. cihazlarda düzgün doğru akım kullanılır. Bu yüzden doğrultma devrelerine filtre ve regüle devreleri eklenerek, düzgün doğru akım veren devreler kullanılır.

Filtre devrelerinde yaygın olarak kondansatörler kullanılır. Kondansatörlü filtre devresi çıkışında doğru akım sinyaline çok yakın sinyal üretilir.

Doğrultma devresinin çıkışına paralel bağlı olan kondansatör, çıkış sinyalini filtre ederek biraz daha düzgünleştirir. Diyottan geçen pozitif alternans, maksimum değere doğru yükselirken C1 kondansatörü şarj olur. Alternans sıfır (0) değerine doğru inerken kondansatör üzerindeki akımı alıcıya (R1) verir. Dolayısıyla alıcıdan geçen doğru akımın biçimi daha düzgün olur. Filtre olarak kullanılan kondansatörün kapasite değeri ne kadar büyük olursa çıkıştan alınan doğru akım daha düzgün olur.



Şekil 7.10: Filtreli doğrultma devresi giriş ve çıkış sinyalleri

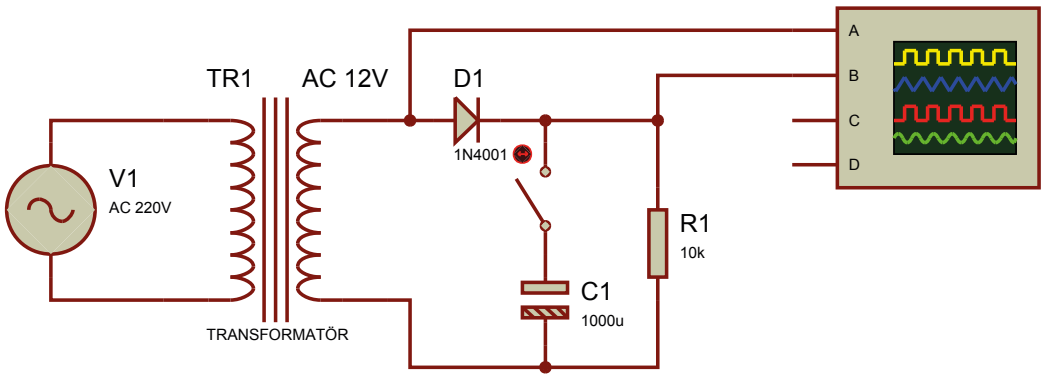
UYGULAMA ADI: YARIM DALGA DOĞRULTMA DEVRESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Doğrultmaç ve filtre devrelerini kurmak.

7/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/1.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/12V	1 Adet
2	Diyot (D1)	1N4001	1 Adet
3	Anahtar (S1)		1 Adet
4	Direnç (R1)	10KΩ	1 Adet
5	Kondansatör (C1)	1000µF	1 Adet
6	Osiloskop		1 Adet
7	Breadboard		1 Adet
8	Bağlantı kabloları		1 Adet
9	Ölçü Aleti		1 Adet

7/1.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devreye enerji vermeden önce, transformatör bağlantılarının yalıtımlı olmasına özen gösterilir.

c. Osiloskopun 1. kanal probunu A noktasına, 2.kanal probunu B noktasına bağlanır ve devreye enerji verilir.

d. Ölçü aleti AC gerilim kademesine alınarak trafo çıkışından 12 V değeri ölçülür. Osiloskop ekranında sinyal görüntüsünü alabilmek için gereken ayarları yapılarak gözlemlenir.

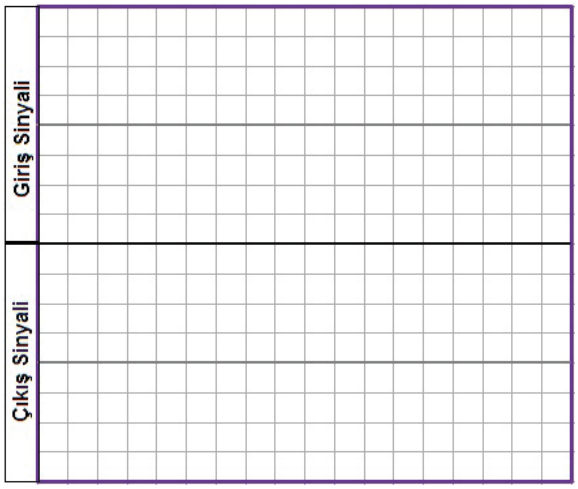
e. S1 Anahtarı açıkken osiloskop ekranındaki giriş ve çıkış sinyalleri tabloya çizilir.

f. S2 Anahtarı kapatılır, ekranda görünen sinyaller aşağıda verilen tabloya çizilir.

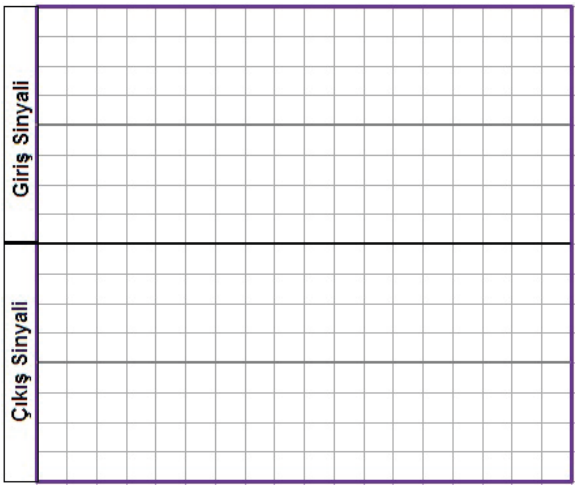
g. Filtreli ve filtresiz sinyal çıkışları yorumlanır.

7/1.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz sinyalleri çiziniz.



S1 Anahtarı **Açık (filtresiz)** çıkış sinyali



S1 Anahtarı **Kapalı (filtreli)** çıkış sinyali

- Filtreli ve filtresiz sinyal çıkışlarını yorumlayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devreyi breadboarda doğru yerleştirebildiniz mi?		
Trafo çıkışındaki gerilimi ölçebildiniz mi?		
Osiloskop kullanabildiniz mi?		
Çıkış sinyallerini doğru gözlemleyerek çizebildiniz mi?		

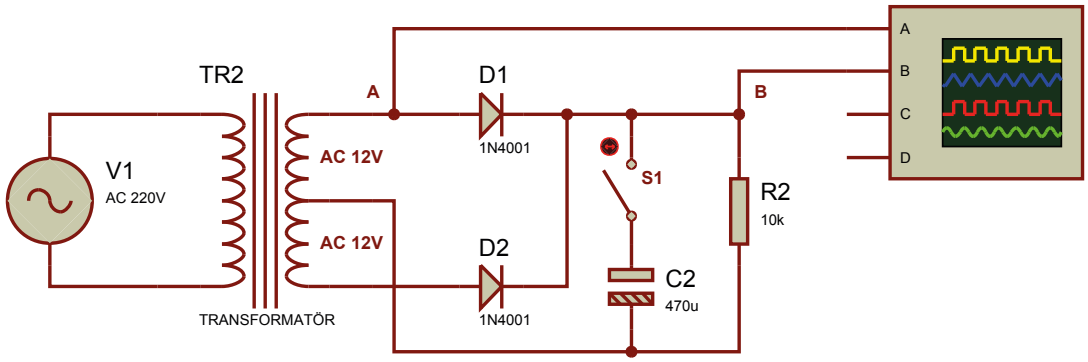
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: İKİ DİYOTLU TAM DALGA DOĞRULTMA DEVRESİ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Doğrultmaç ve filtre devrelerini kurmak.

7/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/2.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/12V AC	1 Adet
2	Diyot (D1ve D2)	1N4001	2 Adet
3	Anahtar (S1)		1 Adet
4	Direnç (R2)	10KΩ	1 Adet
5	Kondansatör (C2)	1000µF	1 Adet
6	Osiloskop		1 Adet
7	Breadboard		1 Adet
8	Bağlantı kabloları		1 Adet
9	Ölçü Aleti		1 Adet

7/2.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devreye enerji verilmeden önce, transformatör bağlantılarının yalıtımlı olmasına özen gösterilir.

c. Osiloskopun 1. kanal probunu A noktasına, 2.kanal probunu B noktasına bağlanır ve devreye enerji verilir.

d. Ölçü aleti AC gerilim kademesine alınarak trafo çıkışından ortak uçtan 2 adet 12 V değeri ölçülür. Osiloskop ekranında sinyal görüntüsünü alabilmek için gereken ayarları yapılarak gözlemlenir.

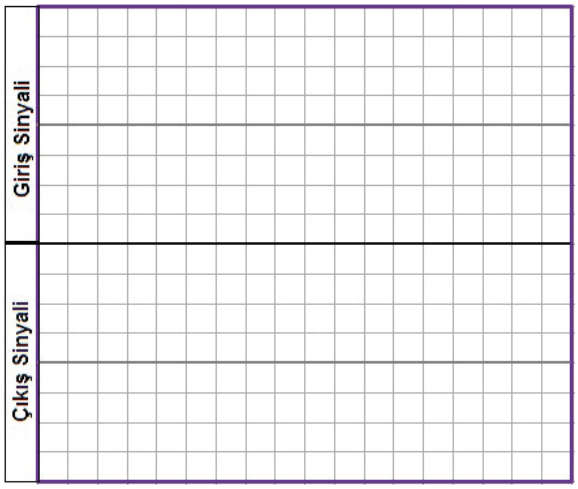
e. S1 Anahtarı açıkken osiloskop ekranındaki giriş ve çıkış sinyalleri tabloya çizilir.

f. S2 Anahtarı kapatılır, ekranda görünen sinyaller aşağıda verilen tabloya çizilir.

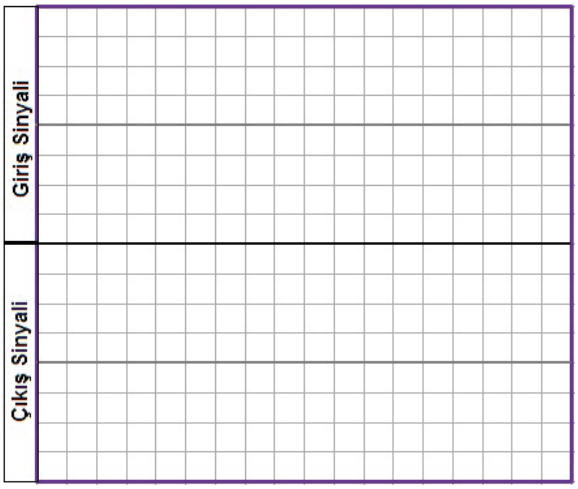
g. Filtreli ve filtresiz sinyal çıkışları yorumlanır.

7/2.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz sinyalleri çiziniz.



S1 Anahtarı **Açık (filtresiz)** çıkış sinyali



S1 Anahtarı **Kapalı (filtreli)** çıkış sinyali

- Filtreli ve filtresiz sinyal çıkışlarını yorumlayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devreyi breadboarda doğru yerleştirebildiniz mi?		
Trafo çıkışındaki gerilimi ölçebildiniz mi?		
Osiloskop kullanabildiniz mi?		
Çıkış sinyallerini doğru gözlemleyerek çizebildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

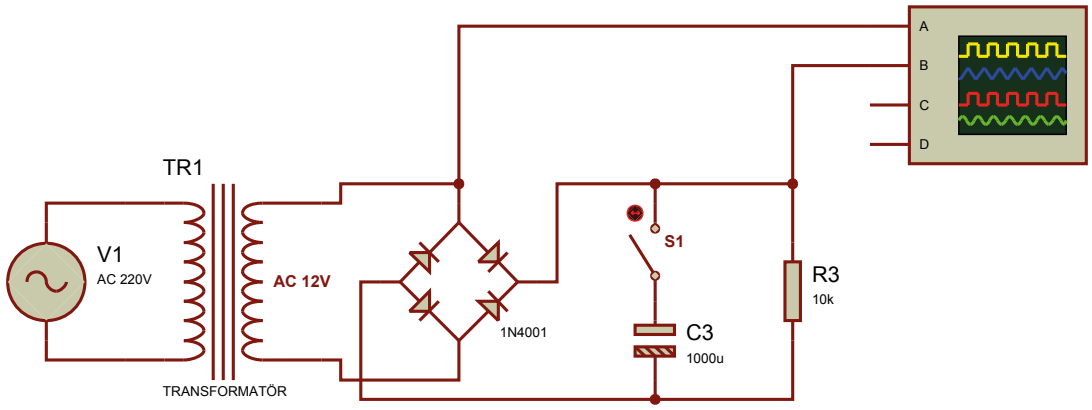
UYGULAMA ADI: KÖPRÜ TİPİ FİLTRELİ TAM DALGA DOĞRULTMA DEVRESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Doğrultmaç ve filtre devrelerini kurmak.

7/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/3.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/12V AC	1 Adet
2	Diyot (D1, D2, D3ve D4)	1N4001	4 Adet
3	Anahtar (S1)		1 Adet
4	Direnç (R3)	10KΩ	1 Adet
5	Kondansatör (C3)	1000µF	1 Adet
6	Osiloskop		1 Adet
7	Breadboard		1 Adet
8	Bağlantı kabloları		1 Adet
9	Ölçü aleti		1 Adet

7/3.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devreye enerji verilmeden önce, transformatör bağlantılarının yalıtımlı olmasına özen gösterilir.

c. Osiloskopun 1. kanal probunu A noktasına, 2.kanal probunu B noktasına bağlanır ve devreye enerji verilir.

d. Ölçü aleti AC gerilim kademesine alınarak trafo çıkışından ortak uçtan 2 adet 12 V değeri ölçülür. Osiloskop ekranında sinyal görüntüsünü alabilmek için gereken ayarları yapılarak gözlemlenir.

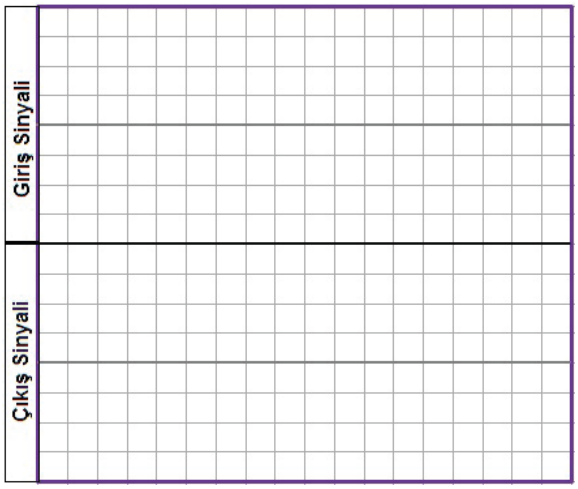
e. S1 Anahtarı açıkken osiloskop ekranındaki giriş ve çıkış sinyalleri tabloya çizilir.

f. S2 Anahtarı kapatılır, ekranda görünen sinyaller aşağıda verilen tabloya çizilir.

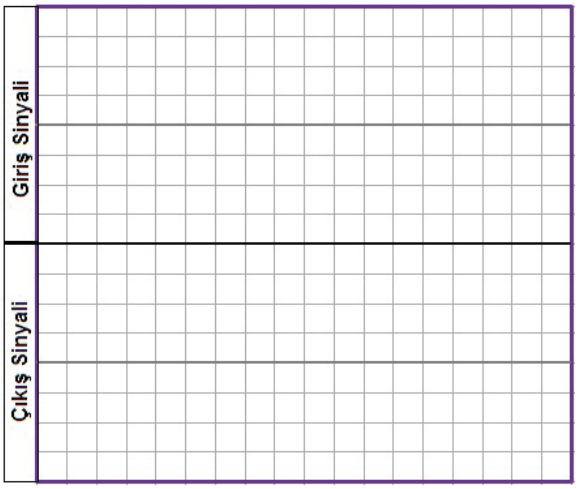
g. Filtreli ve filtresiz sinyal çıkışları yorumlanır.

7/3.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz sinyalleri çiziniz.



S1 Anahtarı **Açık (filtresiz)** çıkış sinyali



S1 Anahtarı **Kapalı (filtreli)** çıkış sinyali

- Filtreli ve filtresiz sinyal çıkışlarını yorumlayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devreyi breadboarda doğru yerleştirebildiniz mi?		
Trafo çıkışındaki gerilimi ölçebildiniz mi?		
Osiloskop kullanabildiniz mi?		
Çıkış sinyallerini doğru gözlemleyerek çizebildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

7.2. REGÜLE DEVRELERİ

AMAÇ: Regüle devrelerini kurarak analizlerini yapmak.

GİRİŞ: Zener diyot hakkında edindiğiniz bilgileri de kullanarak; entegreli, negatif ya da pozitif regüle devreleri kurabileceksiniz. Bu kurduğunuz devrelerle sabit gerilimli devreler elde edebileceksiniz.

7.2.1. Regüle Devreleri

Bazı zamanlarda şebeke gerilimlerinde düşme veya yükselme gibi dengesizlikler oluşur. Bu dengesizlikler verim kaybına neden olur. Güç kaynaklarında aranan en önemli özelliklerden biri de giriş gerilimindeki veya çıkışa bağlı yükte meydana gelen dengesizliklerin çıkış gerilimini etkilememesidir. Güç kaynaklarının çıkış gerilimlerini sabit tutma işlemine regülasyon denir. Bu iş için kullanılan devreye ise regülatör devre denir. Yani gerilim dengelemesi yaparak verimi arttırmayı sağlar. Regüle devre aynı zamanda ayarlı devre anlamına gelir.

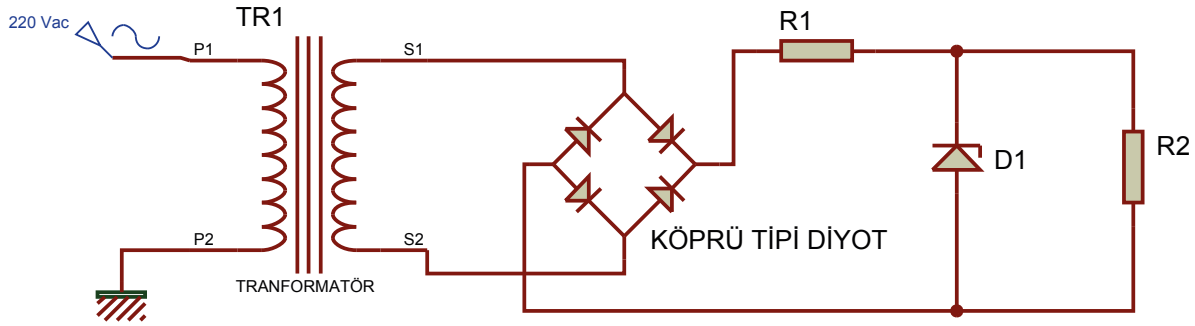
Şekil 7.11: AC gerilimin DC gerilime çevrilmesi blok şeması

Regülatör; içerisindeki donanımsal parçalar sayesinde, elektrik enerjisini düşürür veya yükseltir. Gerilimin belirli sınırlar içinde kalması istenen bütün cihazlarda yaygın olarak gerilim regülatörleri kullanılır. Hassas yapıda olan elektronik cihazlara, sabit değerli DC gerilim sağlamak için çeşitli tiplerde regüle devreleri geliştirilmiştir. Regülatör devrelerinde genellikle; transistör, zener diyot veya entegre gerilim regülatörleri kullanılır.

Elektronikte yaygın olarak kullanılan regüle devreleri şunlardır:

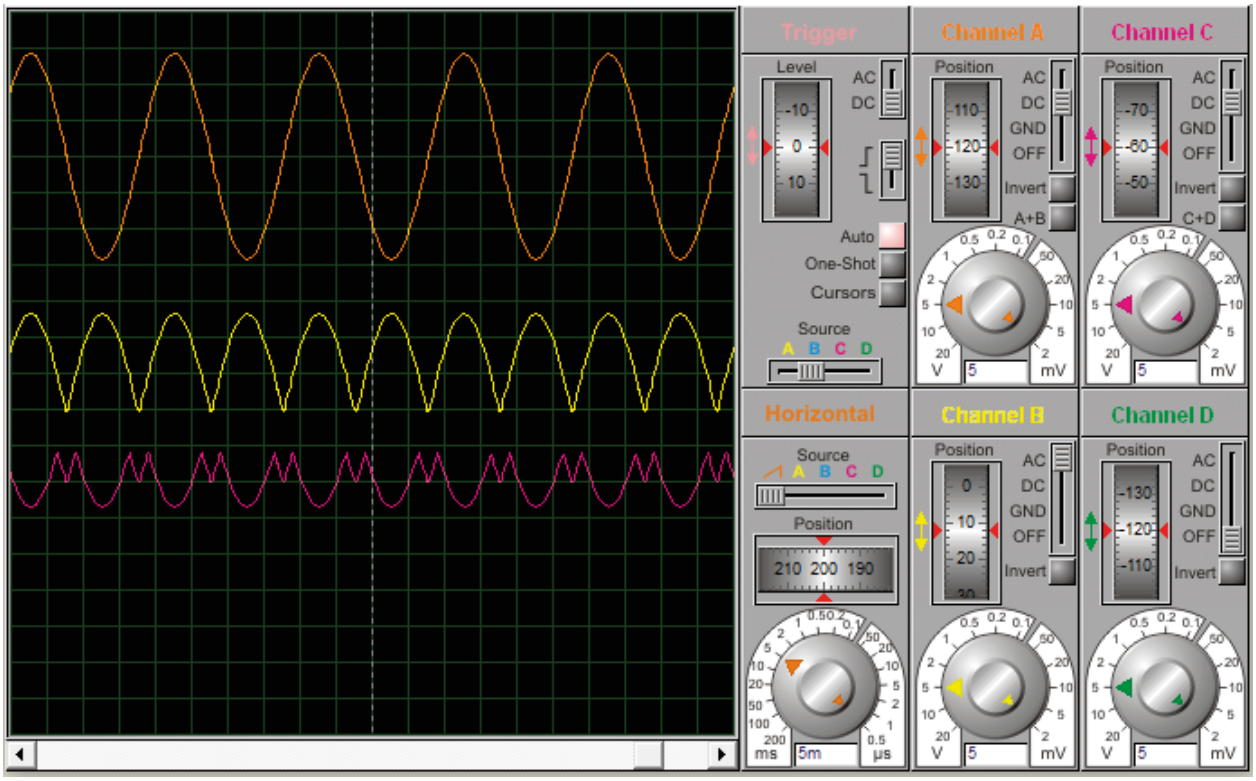
- Zener diyodun regülatör olarak kullanılması
- Seri regüle devresi
- Pozitif gerilim regülatörü
- Negatif gerilim regülatörü
- Ayarlanabilir gerilim regülatörü

Zener Diyotun Regülatör Olarak Kullanılması



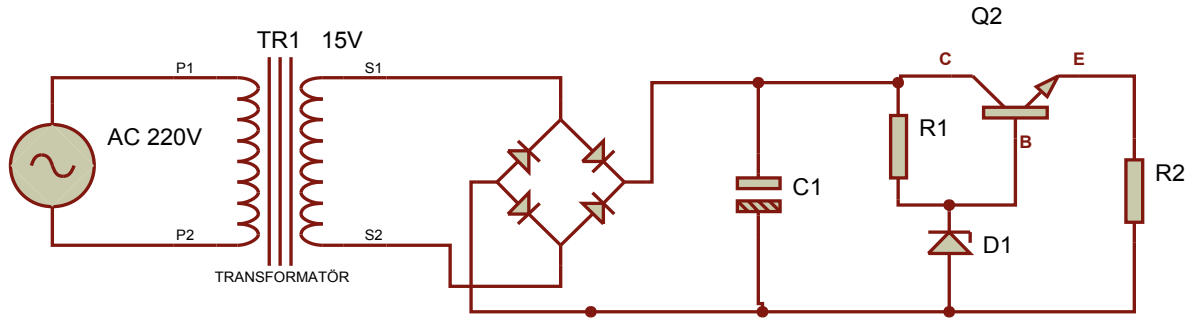
Şekil 7.12: Zener diyotlu regüle devresi

Zener diyotlu regüle devresinde zener diyotun, belirli bir ters gerilimden sonra iletime geçme özelliğinden yararlanılır. Zener diyot, yük direncine ters yönde paralel olarak bağlanır. Yüke gelen gerilim belirli bir değeri geçince zener diyot iletime geçerek devreden geçen akımı arttırır. Bu akım, devreye bağlanan seri dirençteki gerilim düşümünü arttırdığından yüke gelen gerilim sabit kalır. Zener diyot yapısı gereği uçlarına uygulanan gerilim, zener geriliminden fazla bile olsa zener uçlarında sabit bir gerilim meydana gelir. Yalnız zener diyotun regülasyon yapabilmesi için uçlarına zener geriliminden daha fazla gerilim uygulanması gerekir. Burada R1 direnci, zener diyotu fazla akımdan korumak amacıyla ön direnç olarak takılmıştır.



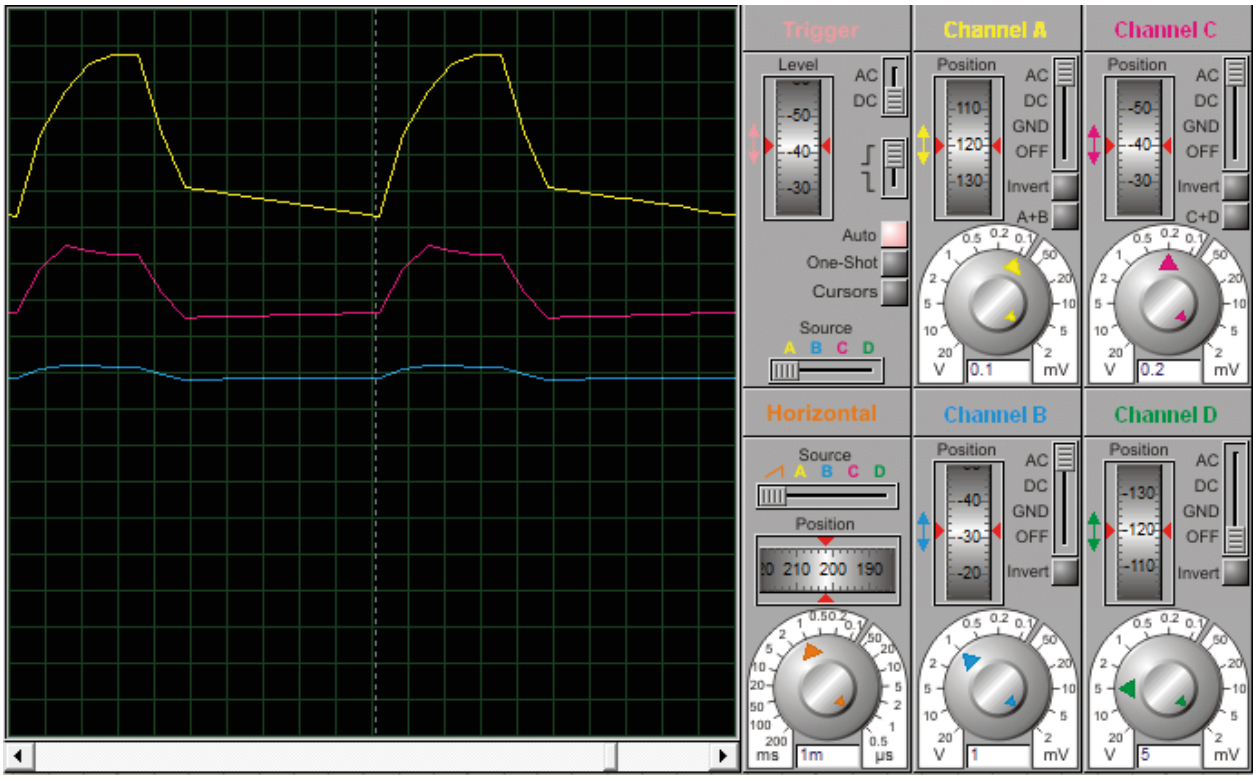
Şekil 7.13: Zener diyotlu regüle devresi çıkış sinyal örneği

Seri Regüle Devresi



Şekil 7.14: Seri regüle devresi

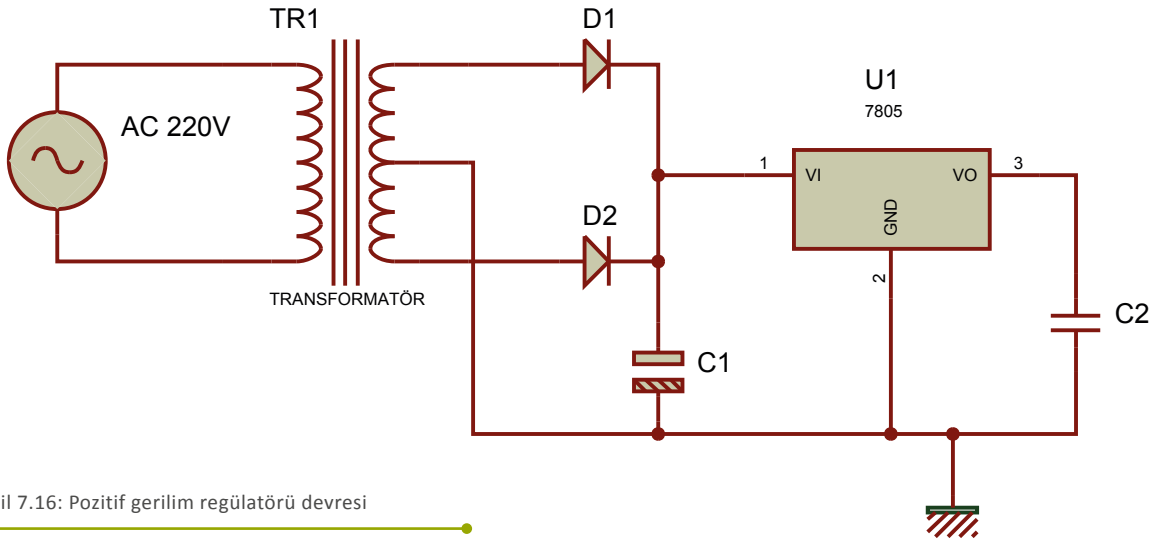
Zener diyotun tek başına kullanıldığı regüle devresinden çekilen akım sınırlıdır. Bu sebeple daha fazla akım ihtiyacı olduğunda, zener diyotun bir transistorün beyzine bağlanmasıyla çalışan seri regüle devreleri kullanılır. Bu devrelerde zener diyot, transistorün beyz gerilimini sabit tutarak regülasyon yapılmasını sağlar. R1 direnci D1 diyotunu fazla akımdan korurken, kollektör-beyz geriliminin azalmasına neden olur. C1 kondansatörü filtreleme görevini üstlenir. Bu tür bir uygulama bir veya iki transistörle gerçekleştirilir.



Şekil 7.15: Seri regüle devresi çıkış sinyal örneği

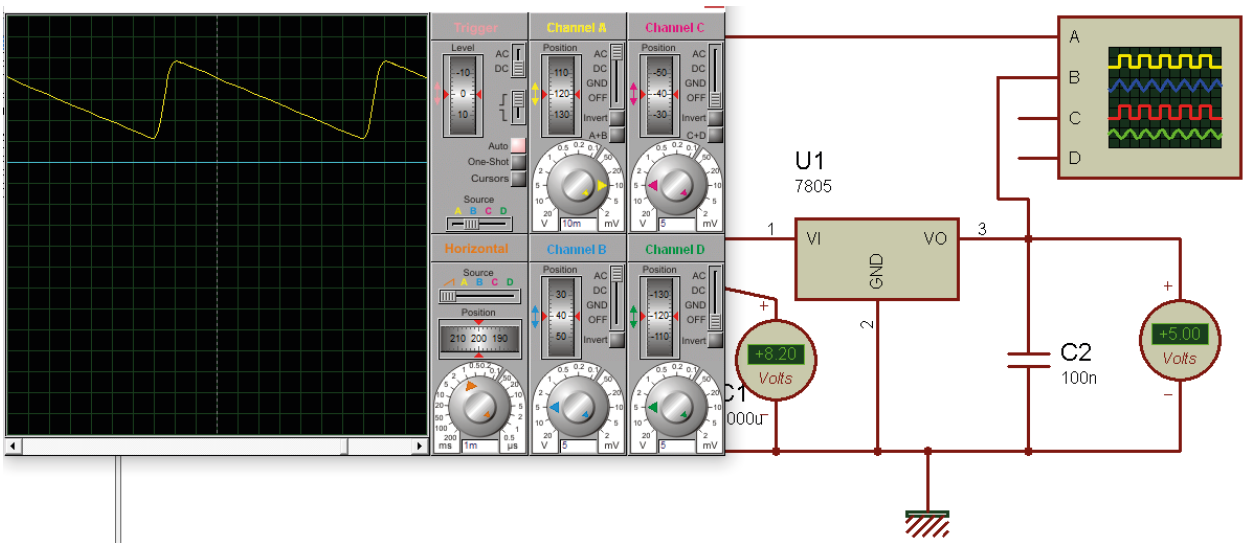
Sonuç olarak; devredeki C1 çıkışındaki gerilim, turuncu renkte, doğrultulmuş olan sinyaldir. R2 yük direnci üzerindeki gerilimin sinyali pembe ile çizili, transistörün beyzi ile diyot arasındaki doğrultulmuş sinyal de sarı renkle çizilidir.

Pozitif Gerilim Regülatörü



Şekil 7.16: Pozitif gerilim regülatörü devresi

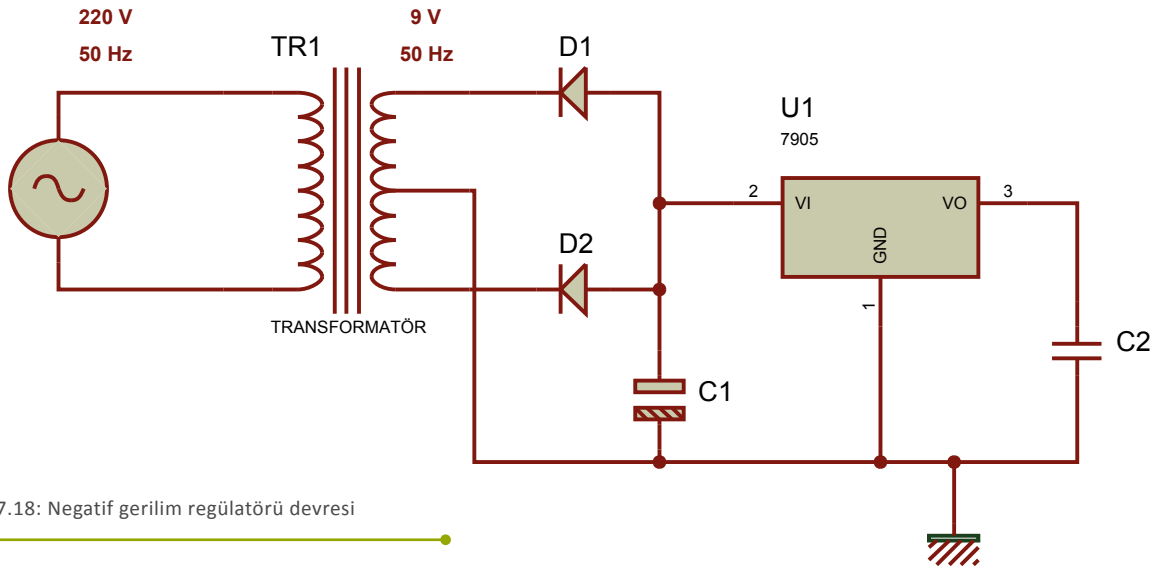
Görselde 7805 Entegresi ile yapılan +5 voltluk regülatör devresi görülmektedir. Bu entegrenin girişine regülesiz 9 volt pozitif gerilim uygulandığında, çıkışında regüleli +5 voltluk bir gerilim elde edilecektir. Aynı anda bu entegrenin çıkış akımı 1 amper olduğuna göre, çıkıştan maksimum 1 amper akım çekilebilecektir. Devreye bakıldığında tam dalga doğrultmaç devresi kullanılmış ve transformatörün çıkışından devreye 9 V gerilimi verilmiştir. Devre çıkışından sabit DC +5 V elde edilmiştir. Devrede C1 kondansatörü ile transformatör üzerindeki gürültü toprağa aktarılmıştır. C2 kondansatörüyle de 7805 entegresinin çıkışından elde edilen gerilimin üzerindeki gürültü, toprağa aktarılmıştır.



Şekil 7.17: Pozitif gerilim regülatörü devresi çıkış sinyal örneği

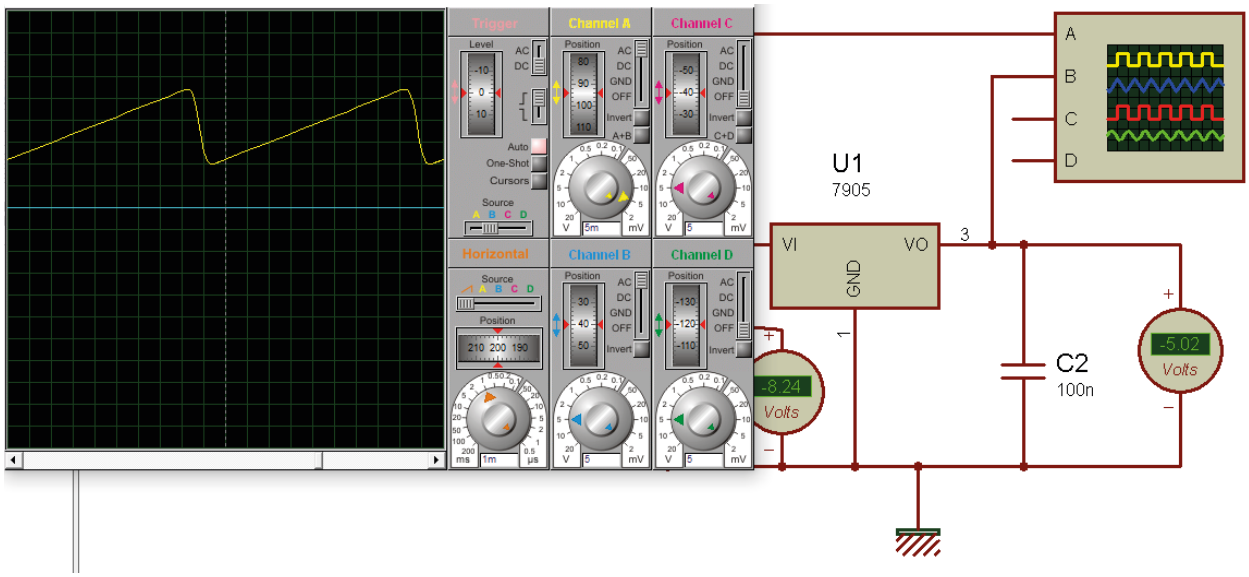
Sonuç olarak devredeki C1 çıkışındaki gerilim, turuncu renkte doğrultulmuş olan sinyaldir. C2 kondansatörü üzerindeki gerilimin sinyali de sarı renk ile çizilmiştir. C1 çıkışına konulan DC voltmetre ile görülen değer gürültü faktöründen dolayı 8,2 V olarak ölçülmüştür ancak gerçekte kurulu devreler üzerinde gözlemlenen değer 9 V'a çok daha yakın değerlerdir. C2 çıkışında pozitif 5 V görülmektedir.

Negatif Gerilim Regülatörü



Şekil 7.18: Negatif gerilim regülatörü devresi

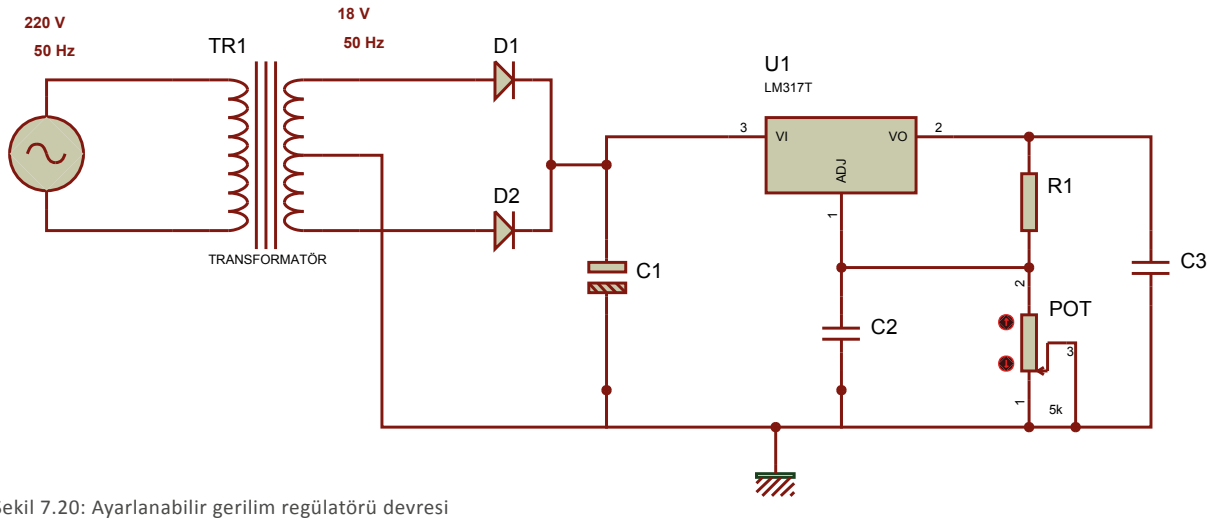
7905 entegrenin girişine, regülesiz 9 volt pozitif gerilim uygulandığında, çıkışında regüleli -5 voltluk bir gerilim elde edilecektir. Aynı anda bu entegrenin çıkış akımı 1 amper olduğuna göre, çıkıştan en fazla 1 amper akım çekilebilecektir. Sonuç olarak tam dalga doğrultmaç devresi ile kurulmuş ve transformatörün çıkışından devreye -9 V gerilimi verilmiş ve çıkışından sabit DC -5 V elde edilmiştir. Devrede C1 kondansatörüyle transformatör üzerindeki gürültü, toprağa aktarılmıştır. Ayrıca C2 kondansatörü ile 7905 entegresinin çıkışından elde edilen gerilimin üzerindeki gürültü, toprağa aktarılmıştır.



Şekil 7.19: Negatif gerilim regülatörü devresi çıkış sinyal örneği

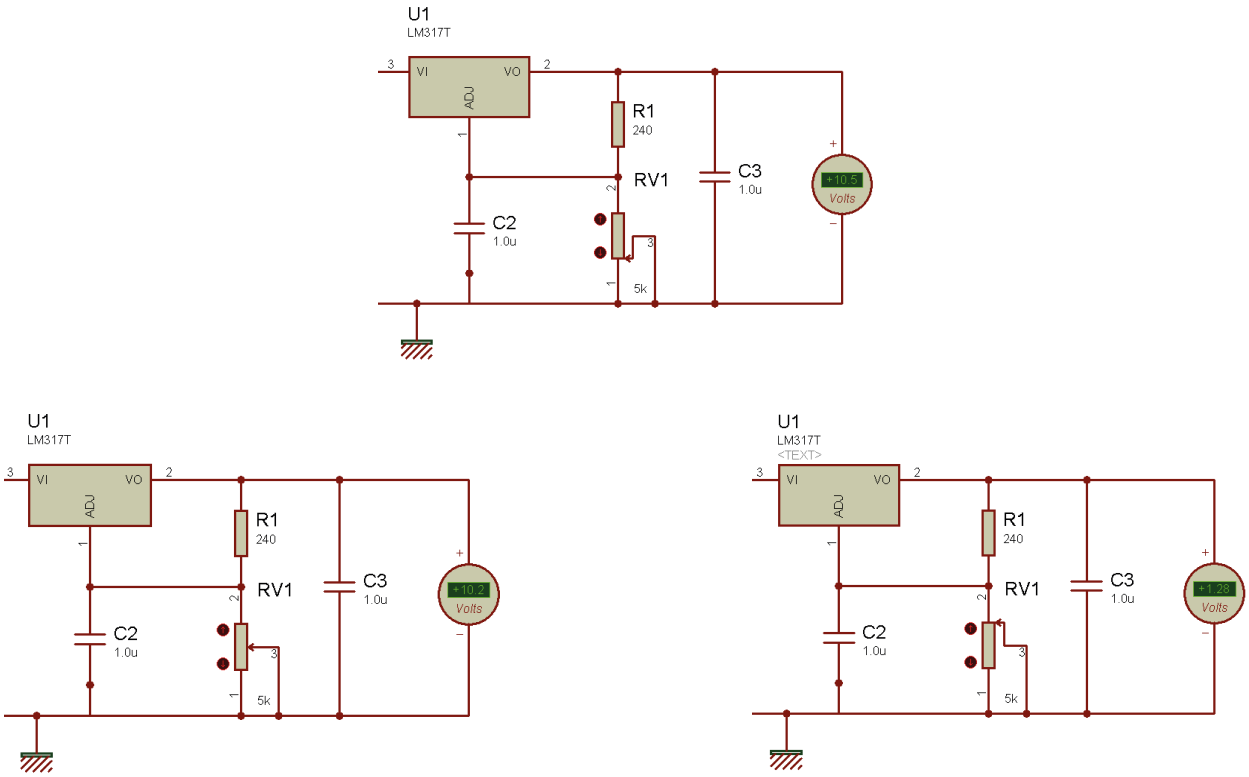
Sonuç olarak devredeki C1 çıkışındaki gerilim, turuncu renkte doğrultulmuş olan sinyaldir. C2 kondansatörü üzerindeki gerilimin sinyali sarı renk ile çizilendir. C1 çıkışına konulan DC voltmetre ile görülen değer, gürültü faktöründen dolayı -8,24 V olarak ölçülmüştür ancak gerçekte kurulu devreler üzerinde gözlemlenen değer 9 V'a çok daha yakın değerlerdir. C2 çıkışında negatif 5 V görülmektedir. Devreye dikkatli bakıldığında tam doğrultma devresi kısmında bağlı olan diyotlar, ters bağlandığından devrede negatif gerilim görülebilmektedir.

Ayarlanabilir Gerilim Regülatörü



Şekil 7.20: Ayarlanabilir gerilim regülatörü devresi

LM 317 entegresi kullanımı son derece kolay ayarlı bir gerilim regülatörüdür. LM317 entegresi kullanılarak gerçekleştirilen devre; kısa devre korumalı olur, çıkış akımı 1,5 amper değerinde otomatik olarak sınırlanır. Çıkış gerilimi RV1 potansiyometresiyle ayarlanır. C1 kondansatörü ön filtreleme yapar. Devredeki transformatörün gücü ve köprü diyodun akım değeri, çıkıştan çekilecek akıma göre seçilir.



Şekil 7.21: Ayarlanabilir gerilim regülatörü devresi çıkış gerilim değeri örneği

Sonuç olarak C3 çıkışına konulan DC voltmetre ile görülen değer potansiyometrenin konumuna göre değişmektedir. Potansiyometre minimumdayken görülen değer 10.5 V iken devredeki direnç artınca yani potansiyometre maksimum olduğunda görülen değer, düşerek 1.28 V gözlemlenir.

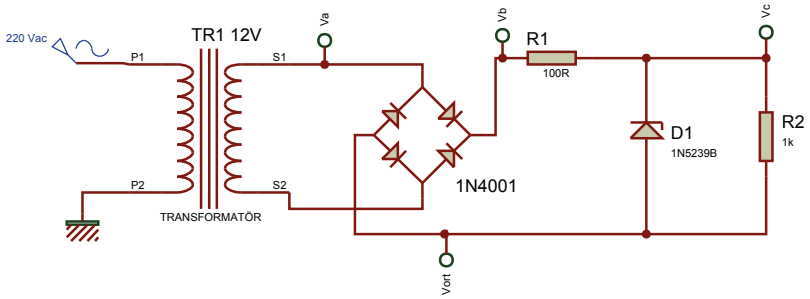
UYGULAMA ADI: ZENER DİYODUN REGÜLATÖR OLARAK KULLANILMASI DEVRESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Zener diyotun regülatör olarak kullanılması deneyini ve analizini yapmak.

7/4.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/4.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/12V 4W	1 Adet
2	Diyot (D1, D2, D3ve D4)	1N4001	4 Adet
3	Anahtar (S1)		1 Adet
4	Direnç (R1)	100 Ω	1 Adet
5	Direnç (R2)	1KΩ	1 Adet
6	Zener Diyot (D1)	9.1V	1 Adet
7	Breadboard		1 Adet
8	Bağlantı kabloları		1 Adet
9	Ölçü aleti		1 Adet

7/4.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devre üzerinde verilen Va, Vb ve Vc noktalarından yani köprü diyotlar öncesinin, R1 ve R2 direnci üzerindeki gerilimler; ölçü aleti yardımıyla ölçülür.

c. Ölçü aletiyle ölçülen değerler, değer sonuç tablosuna yazılır.

7/4.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz değerleri yazınız.

Ölçülecek Birim	Ölçüm Sonucu
Va (Köprü Diyot Öncesi)	
Vb (R1)	
Vc (R2)	

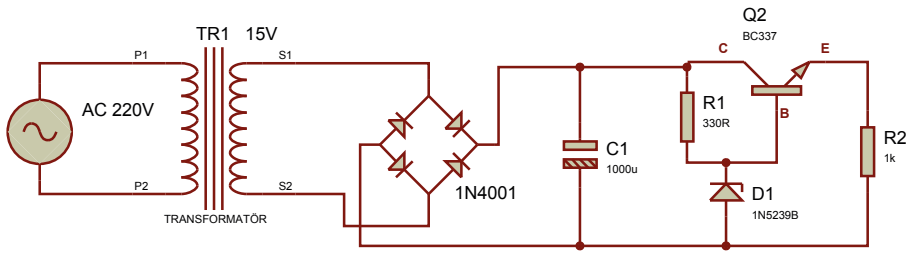
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: SERİ REGÜLE DEVRESİ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Seri regüle devre uygulaması ve analizini yapmak.

7/5.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/5.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/15V 4W	1 Adet
2	Diyot (D1, D2, D3ve D4)	1N4001	4 Adet
3	Direnç (R1)	330 Ω	1 Adet
4	Direnç (R2)	1KΩ	1 Adet
5	Zener Diyot (D1)	9.1V	1 Adet
6	Transistör (Q2)	BC 237	1 Adet
7	Kondansatör (C1)	1000 µF	1 Adet
8	Breadboard		1 Adet
9	Ölçü aleti		1 Adet

7/5.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devre üzerinde bulunan köprü diyotlar sonrasındaki gerilim, transistörün beyz ucundaki gerilim ve R2 direnci üzerine düşen gerilim; ölçü aleti yardımıyla ölçülür.

c. Ölçü aletiyle ölçülen değerler, değer sonuç tablosuna yazılır.

7/5.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz değerleri yazınız.

Ölçülecek Birim	Ölçüm Sonucu
Köprü Diyot Sonrası	
Beyz-Zener Arası	
R2	

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

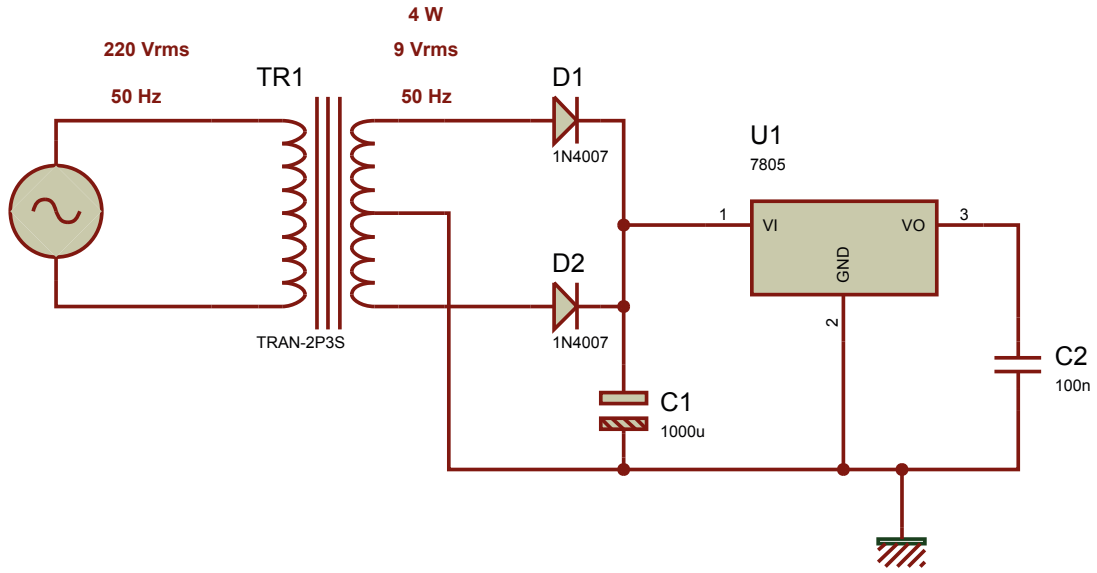
UYGULAMA ADI: POZİTİF GERİLİM REGÜLATÖRÜ DEVRESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Pozitif gerilim regülatörü uygulaması ve analizini yapmak.

7/6.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/6.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/9V 4W	1 Adet
2	Diyot (D1 ve D2)	1N4007	2 Adet
3	Kondansatör (C1)	1000 µF	1 Adet
4	Kondansatör (C2)	100 nF	1 Adet
5	Regüle entegresi (U1)	7805	1 Adet
6	Breadboard		1 Adet
7	Ölçü aleti		1 Adet
8	Bağlantı kabloları		1 Adet

7805 Uç Bağlantıları

7/6.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devre üzerinde verilen A noktasının ve B-D noktaları arası gerilim değerleri, ölçü aleti yardımıyla ölçülür.

c. Ölçü aletiyle ölçülen değerler, değer sonuç tablosuna yazılır.

7/6.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz değerleri yazınız.

Ölçülecek Birim	Ölçüm Sonucu
A noktası	
B-D arası	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devreyi breadboarda doğru yerleştirebildiniz mi?		
Trafo çıkışındaki gerilimi ölçebildiniz mi?		
Çıkış sinyallerini doğru gözlemleyerek çizebildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

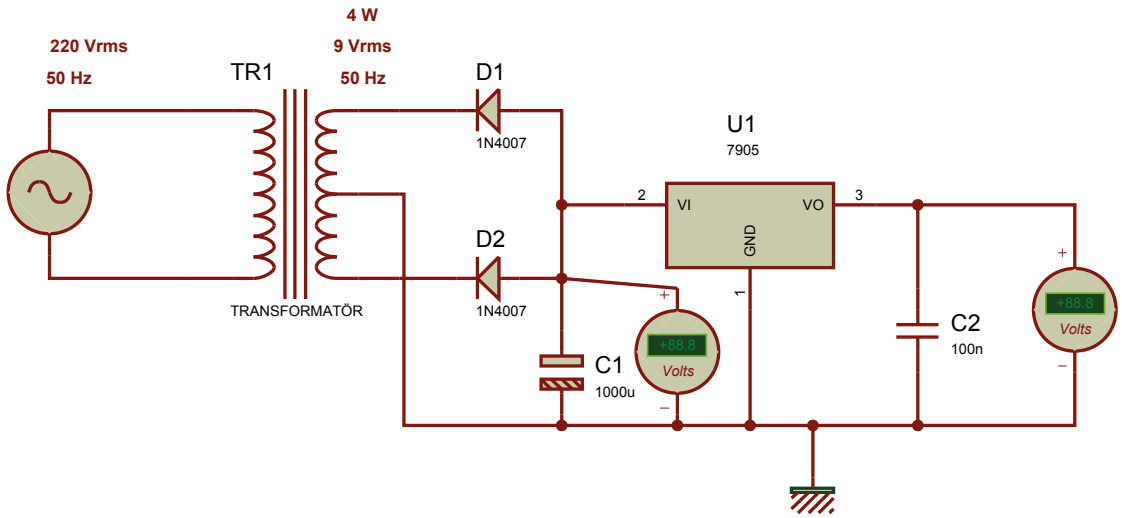
UYGULAMA ADI: NEGATİF GERİLİM REGÜLATÖRÜ DEVRESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Negatif gerilim regülatörü uygulaması ve analizini yapmak.

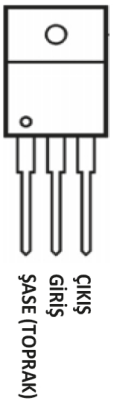
7/7.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/7.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/9V 4W	1 Adet
2	Diyot (D1 ve D2)	1N4007	2 Adet
3	Kondansatör (C1)	1000 µF	1 Adet
4	Kondansatör (C2)	100 nF	1 Adet
5	Regüle entegresi (U1)	7905	1 Adet
6	Breadboard		1 Adet
7	Ölçü aleti		1 Adet
8	Bağlantı kabloları		1 Adet

7905 Uç Bağlantıları



7/7.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devre üzerinde verilen A noktasının ve B-D noktaları arası gerilim değerleri, ölçü aleti yardımıyla ölçülür.

c. Ölçü aletiyle ölçülen değerler, değer sonuç tablosuna yazılır.

7/7.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz değerleri yazınız.

Ölçülecek Birim	Ölçüm Sonucu
A noktası	
B-D arası	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devreyi breadboarda doğru yerleştirebildiniz mi?		
Trafo çıkışındaki gerilimi ölçebildiniz mi?		
Çıkış sinyallerini doğru gözlemleyerek çizebildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

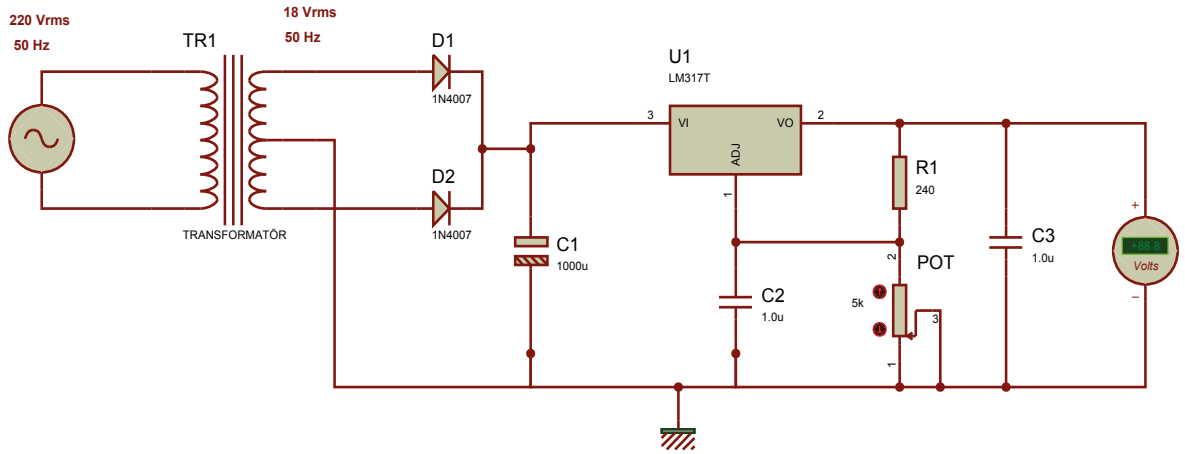
UYGULAMA ADI: AYARLANABİLİR GERİLİM REGÜLATÖRÜ DEVRESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Ayarlanabilir gerilim regülatörü uygulaması ve analizini yapmak.

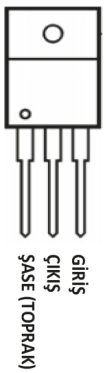
7/8.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/8.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/18V 4W	1 Adet
2	Diyot (D1 ve D2)	1N4007	2 Adet
3	Kondansatör (C1)	1000 µF	1 Adet
4	Kondansatör (C2 ve C3)	1µF	2 Adet
5	Regüle entegresi (U1)	LM317	1 Adet
6	Direnç (R1)	240 Ω	1 Adet
7	Potansiyometre (RV1)	5K Ω	1 Adet
8	Breadboard		1 Adet
9	Ölçü aleti		1 Adet
10	Bağlantı kabloları		1 Adet

LM317 Uç Bağlantıları



7/8.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devre üzerinde verilen A noktasının ve B-D noktaları arası gerilim değerleri, ölçü aleti yardımıyla ölçülür.

c. Ölçü aletiyle ölçülen değerler, değer sonuç tablosuna yazılır.

7/8.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz değerleri yazınız.

Ölçülecek Birim	Ölçüm Sonucu
A noktası	
B-D arası	

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Devreyi breadboarda doğru yerleştirebildiniz mi?		
Trafo çıkışındaki gerilimi ölçebildiniz mi?		
Çıkış sinyallerini doğru gözlemleyerek çizebildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

7.3. GERİLİM ÇOKLAYICI DEVRELER

AMAÇ: Gerilim çoklayıcı devreleri kurmak.

GİRİŞ: Gerilim çoklayıcıyı yapabilmek için bir önceki ünitede öğrenilen diyot ve kondansatör bilgileri kullanılacak.

7.3.1. Gerilim Çoklayıcılar

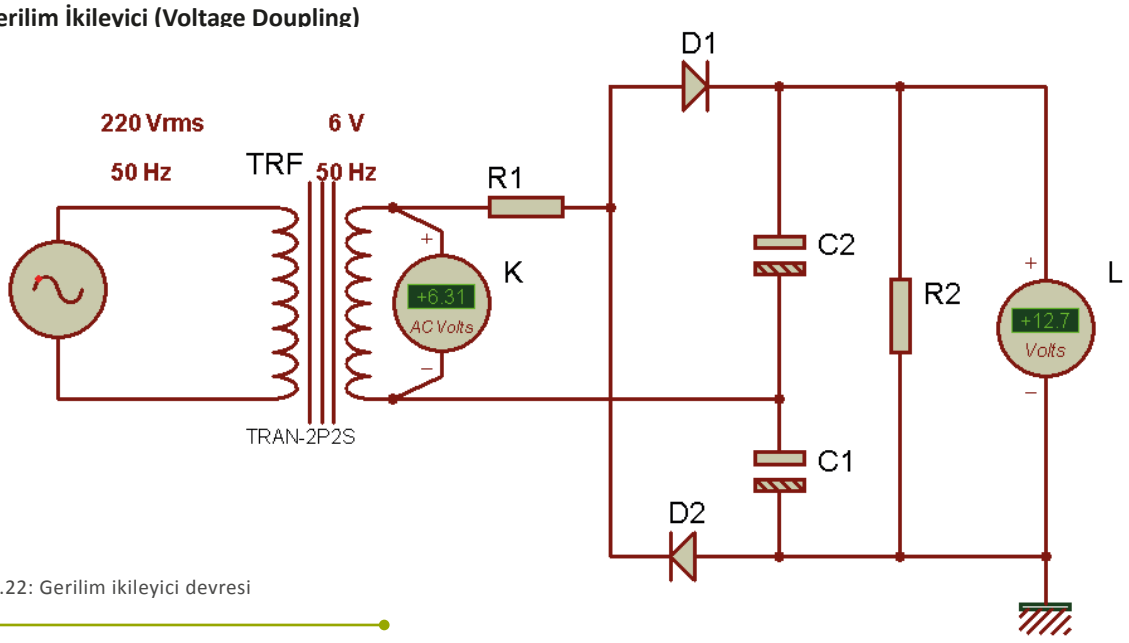
Katlayıcılar, girişe uygulanan AC sinyali çıkışa katlayarak yansıtan ve bu gerilimi DC'ye dönüştüren devrelerdir. Katlayıcı devrelerinde kullanılan diyot ve kondansatörler, ucuz olduğundan ve transformatöre göre az yer kapladığından tercih edilir. Televizyon, bilgisayar ekranı gibi elektronik aygıtlarda gereken yüksek gerilimi elde etmek için gerilim katlayıcılar kullanılır. Gerilim çoklayıcılar, gerilim kenetleyici ve doğrultmaç devreleri birlikte kullanılarak tasarlanır.

Çoklayıcılar, büyük gerilim ve küçük akımlara ihtiyaç duyulan devrede kullanılır. Büyük gerilimleri koruyabilmek için ve "+", "-" kutupları belirleme bakımından elektrolitik kondansatörlerden yararlanır. Ancak kondansatörler zaman içinde deşarj olduğundan, gerilim çoklayıcılar, AC gerilimin giriş yaptığı müddetçe hizmet verir. Yani bir pil veya akümülatör gibi değildir. Gerilim çoklayıcıların çıkışında; giriş geriliminin maksimum değerinin iki, üç, dört veya daha çok katı gerilim alınabilir.

7.3.2. Gerilim Çoklayıcı Çeşitleri

Tablo 7.1: Gerilim çoklayıcı çeşitleri

Gerilim İkileyici (Voltage Doupling)



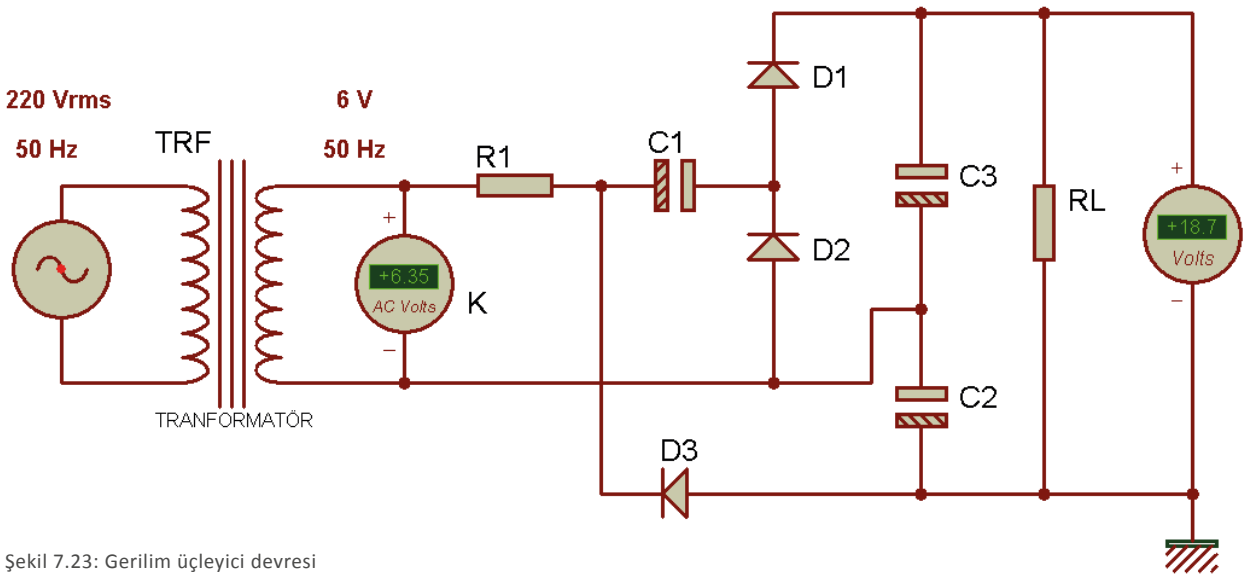
Şekil 7.22: Gerilim ikileyici devresi

Gerilim ikileyiciler (voltage doupling[voltıc dupling]); girişlerine uygulanan gerilim değerini, ikiye katlayarak çıkışlarına aktaran elektronik düzeneklerdir. Gerilim ikileyicilerin girişlerine uygulanan gerilim, AC veya darbeli bir işaret olmalıdır. Gerilim ikileyicilerin çıkışından ise doğrultulmuş DC gerilim elde edilir.

Vg giriş geriliminin ilk anda pozitif alternansı üst tarafa, negatif alternansı alt tarafa uygulanmış olsun; bu durumda D1 diyotu doğru polarizeli olduğundan iletime geçerek C2 kondansatörünü, trafonun sekonder sargı geriliminin tepe (maks) değerine şarj eder. D1 diyotu iletimdeyken D2 diyotu ters polarizeli olduğundan kesimde (yalıtımda) kalır. İkinci alternansta trafonun çıkışındaki polariteler (1-2) yer değiştirir. Bu durumda D1 diyotu yalıtımda kalırken, D2 diyotu uygun polaritede olduğundan, iletime geçerek C1 kondansatörünü sekonder geriliminin tepe değerine şarj eder. C2 kondansatörü, sekonder sargının AC geriliminin pozitif alternansıyla C1 kondansatörü ise negatif alternans ile şarj olmuş durumdadır.

C1 ve C2 kondansatörleri birbirine seri bağlı pil gibi olduklarından, devrenin çıkışında giriş geriliminin iki katı değerde bir DC gerilim oluşur. Bu tip devrenin pratik bir kullanımı şu olabilir: Elde mevcut olan AC 6 volt çıkışlı bir trafonun gerilimi, ikileyici ile DC 12 volt yapılabilir. Ancak gerilim, artarken çıkıştan alınabilecek akımın da % 50 oranında azalacağı unutulmamalıdır.

Gerilim Üçleyici

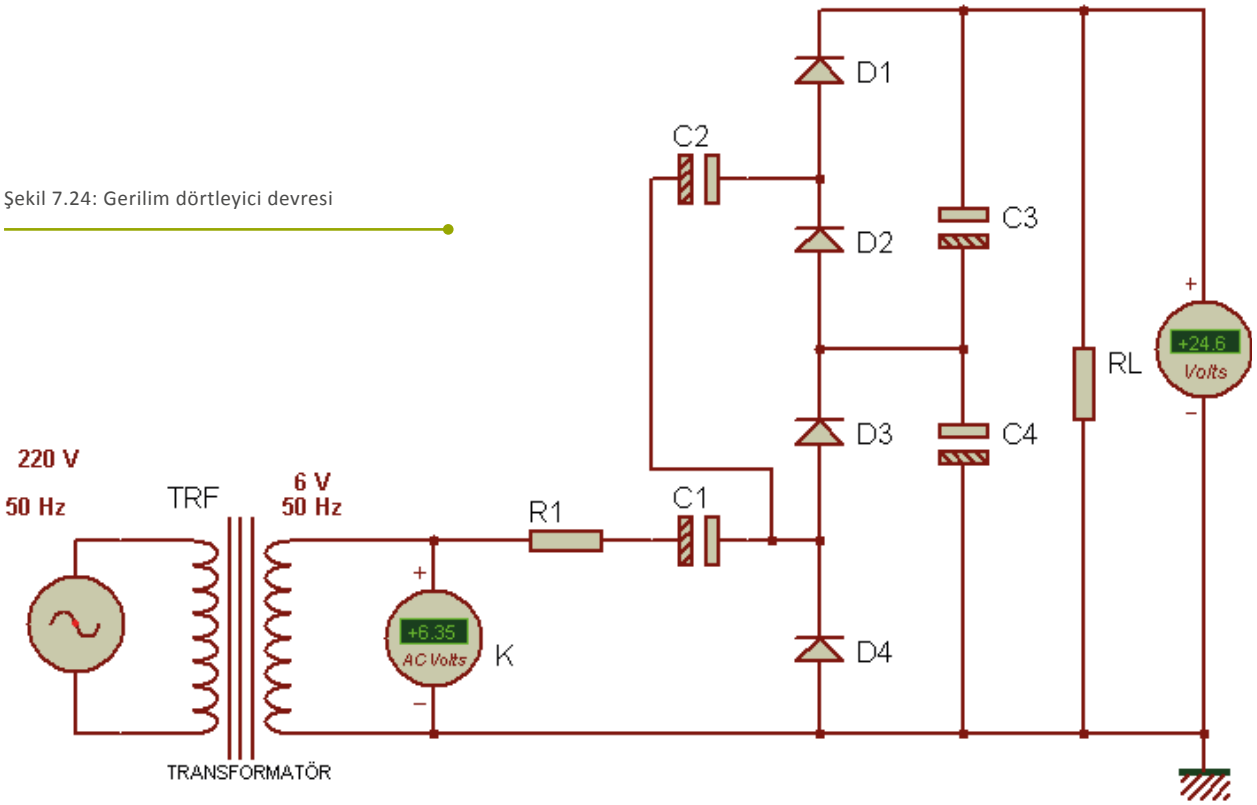


Şekil 7.23: Gerilim üçleyici devresi

Vg giriş geriliminin ilk anda pozitif alternansı üst tarafa, negatif alternansı alt tarafa uygulanmış olsun; bu durumda D1 diyotu ters polarizeli olduğundan yalıtımda kalırken, D2 ve D3 diyotları iletime geçerek C1 ve C2 kondansatörlerini şarj ederler. Sekonder geriliminin ikinci alternansında; polariteler (+, -) yer değiştireceğinden C1 kondansatörü, sekonder geriliminin bu alternansıyla seri duruma geçer. D1 diyotu iletimde olacağından C3 kondansatörü, C1 kondansatörü ve sekonder geriliminin toplamına (Usekonder+UC1) şarj olur. C2 ve C3 kondansatörleri seri bağlı iki pil gibidir. C3'ün üzerindeki gerilim C2'nin üzerindeki gerilimden iki kat daha yüksek olduğundan, çıkışa bağlı alıcı üzerinde giriş geriliminin üç katı büyüklükte DC gerilim görülür.

Gerilim Dörtleyici

Şekil 7.24: Gerilim dörtleyici devresi



Girişin üst tarafına (-), alt tarafına (+) alternans gelirse; D4 doğru polarize olup iletime geçer ve devreden akan akım Rs, C1 ve D4 üzerinden geçerek C1'i Vg giriş gerilimine şarj eder.

2. Alternansta yani üst taraf pozitif, alt taraf negatif olunca D3 iletken olur. Bu anda C1'deki gerilim Vg'yi takviye eder şekildedir. C4, D3, C1 ve Rs üzerinden akan akım C4'ü C1'deki VG ve Vg giriş geriliminin toplamına;
VG + Vg = 2 VG'ye şarj eder.

3. Alternansta yani üst taraf negatif, alt taraf pozitif olunca Vg'den dolayı D4, Vg ve C4'deki 2 VG'den dolayı D2 iletime geçer. Rs, C1, C2, D2 ve C4 üzerinden geçerek C2'yi 2 VG'ye I4 akımı C1'i VG'ye şarj eder.

4. Alternansta yani üst taraf (+), alt taraf (-) olunca Vg giriş gerilimi C1 ve C3'teki şarj gerilimleriyle aynı yönlü olur. Bu anda D1 iletime geçer. Devreden C4, C3, D1, D2, C1 ve Rs üzerinden akan akım ile C4 ve C3 toplam olarak giriş geriliminin dört katına yani 4 VG şarj olur. Bu bağlantıda C1 daima Vg giriş gerilimine, C2 ise giriş geriliminin iki katına yani 2 VG'ye şarj olur. C3 ve C4'te 2VG'ye şarj olur.

Gerilim N'leyici

Kondansatör ve diyot zinciri ne kadar uzatılırsa o kadar katlı Vm gerilimini oluşturmak mümkündür. Böyle büyük gerilimler oluşturmanın en büyük riski, yük direncinin fazla küçük kalması ihtimalidir. Yük direncinin dayanabileceğinden daha büyük gerilim üretmemek gereklidir.

Özellikle de büyük gerilimin ve çok küçük akımların kullanıldığı devrelerde büyük fayda sağlar. Kondansatörlerin büyüklüğü arttıkça daha kararlı bir sistem sağlanır.

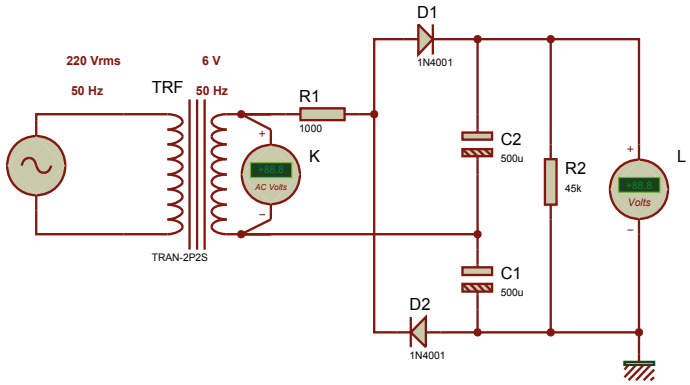
Gerilim n'leyicilerle; girişe uygulanan gerilimin, 2Vm, 3Vm, 4Vm, 5Vm, 6Vm gibi katlanmış çıkış değerleri elde edilebilmektedir.

UYGULAMA ADI: GERİLİM İKİLEYİCİ DEVRESİ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Gerilim ikileyiciuygulaması ve analizini yapmak.

7/9.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/9.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/6V 4W	1 Adet
2	Diyot (D1 ve D2)	1N4001	2 Adet
3	Direnç (R1)	1KΩ	1 Adet
4	Direnç (R2)	45KΩ	1 Adet
5	Kondansatör (C1ve C2)	500 µF	2 Adet
6	Breadboard		1 Adet
7	Ölçü aleti		1 Adet

7/9.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devre üzerinde verilen K isimli AC voltmetreyle devredeki verilen alan ile L isimli DC voltmetreyle devredeki verilen alanlardaki gerilim değerleri, ölçü aleti yardımıyla ölçülür.

c. Ölçü aletiyle ölçülen değerler, değer sonuç tablosuna yazılır.

7/9.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz değerleri yazınız.

Ölçülecek Birim	Ölçüm Sonucu
K Voltmetresi	
L Voltmetresi	

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

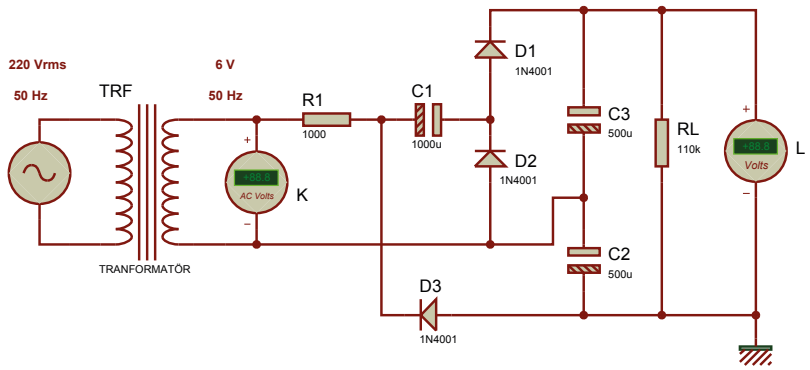
UYGULAMA ADI: GERİLİM ÜÇLEYİCİ DEVRESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Gerilim üçleyiciuygulaması ve analizini yapmak.

7/10.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/10.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/6V 4W	1 Adet
2	Diyot (D1, D2ve D3)	1N4001	3 Adet
3	Direnç (R1)	1KΩ	1 Adet
4	Direnç (RL)	110KΩ	1 Adet
5	Kondansatör (C1, C2 ve C3)	500 µF	3 Adet
6	Breadboard		1 Adet
7	Ölçü aleti		1 Adet

7/10.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devre üzerinde verilen K isimli AC voltmetreyle devredeki verilen alan ile L isimli DC voltmetreyle devredeki verilen alanlardaki gerilim değerleri, ölçü aleti yardımıyla ölçülür.

c. Ölçü aletiyle ölçülen değerler, değer sonuç tablosuna yazılır.

7/10.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz değerleri yazınız.

Ölçülecek Birim	Ölçüm Sonucu
K Voltmetresi	
L Voltmetresi	

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

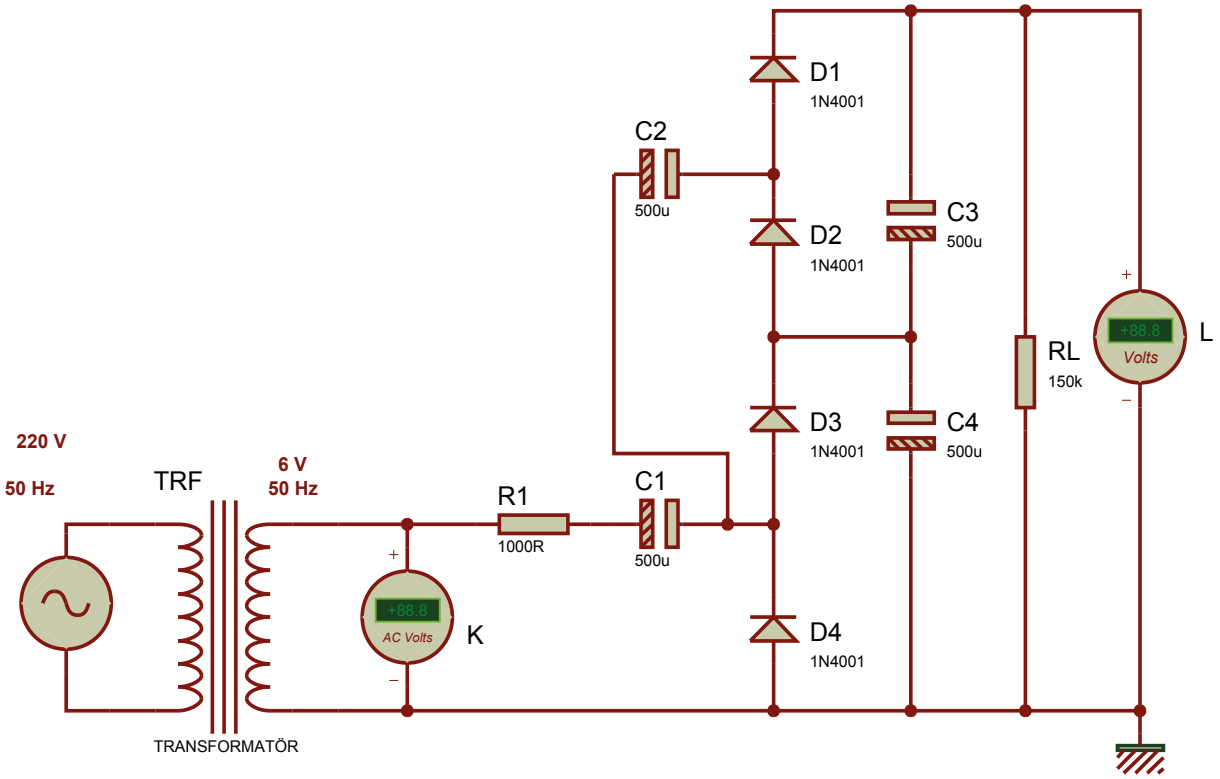
UYGULAMA ADI: GERİLİM DÖRTLEYİCİ DEVRESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Gerilim dörtleyiciuygulaması ve analizini yapmak.

7/11.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



7/11.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	AC transformatör (TR1)	220V/6V 4W	1 Adet
2	Diyot (D1, D2,D3 ve D4)	1N4001	4 Adet
3	Direnç (R1)	1000Ω	1 Adet
4	Direnç (RL)	150KΩ	1 Adet
5	Kondansatör (C1, C2, C3 ve C4)	500 µF	4 Adet
6	Breadboard		1 Adet
7	Ölçü aleti		1 Adet

7/11.3. İşlem Basamakları

a. Devre malzemeleri breadboard üzerine kurulur.

b. Devre üzerinde verilen K isimli AC voltmetreyle devredeki verilen alan ile L isimli DC voltmetreyle devredeki verilen alanlardaki gerilim değerleri, ölçü aleti yardımıyla ölçülür.

c. Ölçü aletiyle ölçülen değerler, değer sonuç tablosuna yazılır.

7/11.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıda verilen alana, ölçümler sonucunda elde ettiğiniz değerleri yazınız.

Ölçülecek Birim	Ölçüm Sonucu
K Voltmetresi	
L Voltmetresi	

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

8. ÖĞRENME BİRİMİ

ÖLÇÜM İSTASYONU KURULUM YERİNİ HAZIRLAMA

8.1. Kurulum Sahasının Uygunluk Tespiti

8.2. İstasyon Temeli

8.3. Betonlama

8.4. Topraklama ve Ölçüm Direği Kazıklarının Çakılması

8.1. KURULUM SAHASININ UYGUNLUK TESPİTİ

AMAÇ: İstasyon kurulumu yapılacak sahanın uygunluk kontrolünü yapmak.

GİRİŞ: Güneş panelleri bir arazi üzerine kurulmak istendiğinde, bu kurulum süreci hemen başlatılamaz. İlkin üzerine güneş panel sistemi kurulması düşünülen arazi hakkında bilgi toplanılması gerekir. "Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğine" göre, uygun arazilerin belirlenmesi için ölçüm istasyonlarının sahaya kurulumu zorunludur. Bu konuda istasyon kurulumunun ne olduğunu ve bu istasyonun kurulması için gereken şartları kavrayabileceksiniz.

8.1.1. İstasyon Sahası

Bu saha, güneş panellerinin kurulmadan önce istasyon (Görsel 8.1) aracılığıyla kontrolün yapıldığı sahadır. Bu sahanın en az 6 ay kalacak şekilde istasyon sistemi kurulumu için uygun bir yer olup olmadığını belirlemek için, başta istasyon sahası üzerine iki çeşit inceleme yapılmalıdır:

1. Matematiksel konum
2. Fiziki koşullar

Görsel 8.1: Ölçüm istasyonu

1. Matematiksel Konum

Bir bölgenin matematiksel konumu o bölgenin Dünya'nın neresinde olduğunu belirler.

Dünya'nın şekli gereği bölgelere Güneş ışınlarının geliş (ışınım) açısı ve bölgenin gün içerisinde Güneş alma süresi değişecektir. Örneğin; Türkiye Dünya'da matematiksel olarak 36-42 derece kuzey enlemleriyle 26-45 derece doğu boylamları arasında yer alır. Buna bölgenin koordinatı adı verilir. Bu koordinatlarca bölgenin Dünya'daki yeri kolaylıkla bulunabilir ve böylelikle güneşlenme bilgileri üzerine bir genel bakış elde edilebilir.

Güneşlenme açısında belirleyici olan bölgenin bulunduğu enlemlerdir. Türkiye'nin bulunduğu enlemlere bakıldığında uygun bir konumdadır.

Görsel 8.2: Dünyada enlem ve boylam

2. Fiziki Koşullar

Bir bölgenin matematiksel konumu, güneş istasyonunun kurulumu için uygun bir bölge olup olmadığını belirlemek için yeterli değildir. Arazinin bölgesel olarak incelenmesi gerekir. Bundan dolayı hesaba katılması gereken önemli değişkenler mevcuttur.

Bitki Örtüsü

Ölçüm istasyonunun kurulacağı alandaki bitki örtüsü, istasyona gelecek Güneş ışınlarını engellememelidir. Bu yüzden sık ve yüksek bitki örtüsünün bulunduğu alanlar (örneğin ormanlar) tercih edilmez.

İklim

Nem oranının ve bulutluluk oranının aşırı yüksek olması paneller için kötü etkenler olduğu için, böyle bir iklime sahip alanlar tercih edilmemelidir.

Çevresel Konum

Kurulacak alanın etrafında kömür, çimento, çelik fabrikaları gibi havayı kirletip, havadaki nem ile bulutluluk oranını arttıracak yapılar bulunmamalıdır. Arazi herhangi bir sit alanının içerisine girmemelidir. Ayrıca bu alan, gölge ile engellenecek (dağ, tepe, bina vb.) bir konumda bulunmamalıdır.

Toprak Yapısı

Toprak, yapısal olarak çıplak kayalardan ya da bataklıklardan oluşmamalıdır. Çıplak kayalardan oluşması arazi üzerinde temel dikimini zorlaştırır ve büyük masraflara yol açar. Bataklık olma durumu ise bu alan üzerine herhangi bir temel kurulumunu engeller.

Eğim ve Eğim Yönü

Arazide yağışlarla birlikte -toprak tipine göre- su birikmemesi için eğimli olması daha uygundur. Ancak bu eğim en fazla 5 derecelik bir eğim olmalıdır. Daha fazla olması gölge oranını arttıracaktır. Eğim yönünün güney yönüne olmasına da dikkat edilmelidir.

Elektrik İletim Hattı Uygunluğu

Arazi, elektrik iletim hattından en fazla 10 km uzaklıkta olmalıdır. Ancak arazinin kullanılması düşünülen noktalarından, gölge oluşturacak elektrik hattı geçmemelidir. Ayrıca bu hattın yeterli ve kesintisiz olup olmadığı hakkında da bilgi alınmalıdır.

8.1.2. Işınım Ölçme

Güneş'ten Dünya'ya gelen ışınlar, Güneş'in ışınımından kaynaklanır. Dünya'da bulunduğumuz konuma ulaşan ışınların şiddeti belirlenerek kurulum uygunluğu belirlenebilir (Görsel 8.4). Bu değerde matematiksel konum ve nem etkilidir. Bunun için lüxmetre kullanımı yeterli olacaktır (Görsel 8.3).

Görsel 8.3: Lüxmetre

Lüxmetre aydınlık seviyesini ölçmek için kullanılır. Ölçülen sayısal değerin birimi lüxtür ve lx de simgesidir. Açık havalı bir günde, lüxmetre ile güneş aydınlığı ölçüldüğü takdirde bulunulan değer 30.000 ile 100.000 arasında değişir. Bu değer 0,0079 W/m²lüx katsayısı ile çarpılırsa, 1 m²ye düşen ışınımın değeri (G) bulunmuş olur. Bulunulan değerin birimi Watt/metrekaredir (W/m²)

Örnek: Bir arazide aydınlık seviyesinin (I) 100 000 lüx olarak ölçüldüğü bir günde ışınım değeri;

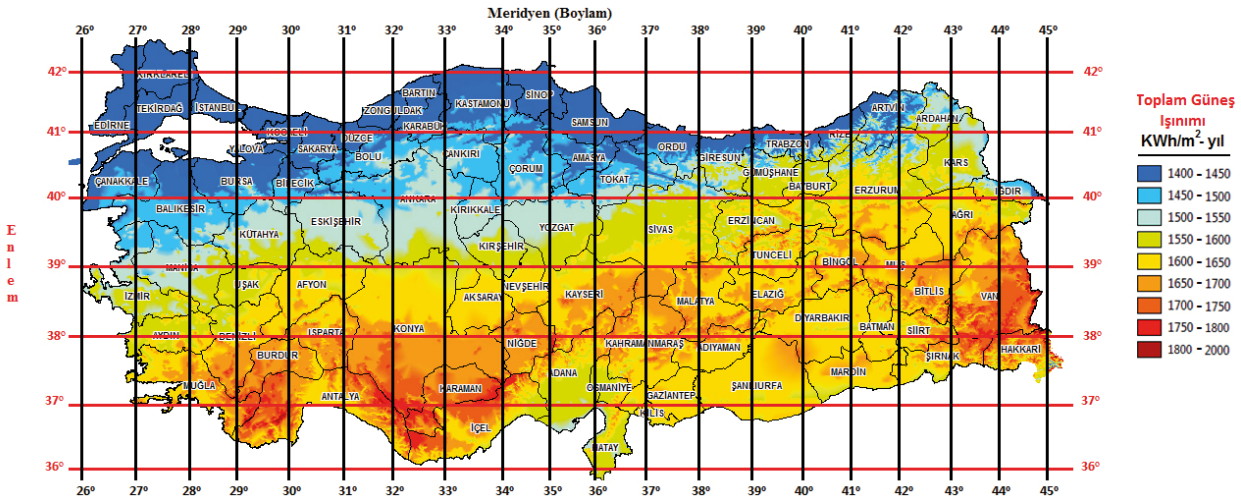
Işınım (G) = aydınlık seviyesi (I) x katsayı

Işınım (G) = 100 000 x 0,0079 = 790 W/m² olarak bulunur.

Bu ölçümün yapıldığı zaman diliminde, birim alana (m²) 790 W'lık bir enerji düştüğü anlamına gelir.

Katsayı Kullanımı

0,0079 W/m² lüx katsayısıyla çarpmak yerine yaklaşık değer elde etmek için 125 sayısına da bölebilirsiniz.



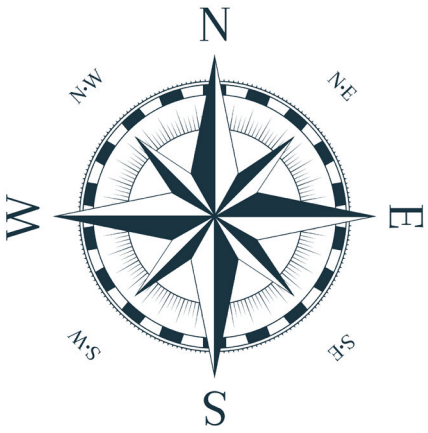
Görsel 8.4: Türkiye matematiksel konumu ve yıllık ışınım değerleri

8.1.3. Pusula

Pusula kullanımı, güneş ölçüm istasyonu kurulurken yön belirlemek, istenen yönün uygunluğunu kontrol etmek için çok önemlidir. Güneş doğu yönünde doğup, güney yönünden dolanarak batı yönünde batar. Bu durum Güneş'ten gelen ışınların, en dik açıyla geldiği zamanın güney yönünde "kuzey yarım kürede" bulunmasında etkendir. Güney yarım kürede ise tam tersi olarak kuzey yönünde bulunacaktır. Türkiye kuzey yarım kürede bulunduğundan Güneş, ölçüm istasyonunun bakacağı yön de güney olacaktır. Güney yönünü belirleyip doğru bir ölçüm sağlamak için, pusulayla hassas bir şekilde ölçüm yapılması gerekir.

Görsel 8.5: Pusula

Yönlerde (Görsel 8.6) "N" hafi "Kuzey" (North[nört]), "S" harfi "Güney" (South[sout), "E" harfi "Doğu" (East[ist]), "W" harfi ise "Batı"(West[vest]) yönünü temsil eder. Bu yönler ana yönler olarak adlandırılır. Bu yönler arasındaki kısa oklar ise ara yönlerdir. Bu yönler harfler birleştirilerek isimlendirilir. Yani kuzey batı NW, kuzey doğu NE, güney doğu SE, güney batı ise SW olarak isimlendirilir. Pusula yardımıyla yön tayin edilebilir. Pusuladaki ibrenin kırmızı ucu, Dünya'nın manyetik kuvvetinden dolayı hep kuzey yönünü gösterir.



Görsel 8.6: Pusula yönleri

Pusula Kullanımı

Pusulayla yön bulunurken yere paralel olacak şekilde, avuç içinde ya da düz bir zeminde kullanılmalıdır. Pusulayla iki çeşit yön bulma yöntemi mevcuttur. Pusulada (Görsel 8.5) kırmızı ibre, kuzeye (N) gelinceye dek kişi kendi etrafında döner. Bu durumda önü kuzey, arkası güney, solu batı, sağı ise güneydir. Ancak derece ayarlı pusulada yapılacak işlem şu şekilde sıralanabilir:

1. Gidilecek yön belirlenir.
2. Derece ayarlı kısımda istenen yön üst kısma gelecek şekilde çevrilir.
3. Pusula uygun pozisyonda tutularak içerisindeki iki ok, üst üste gelinceye dek dönülür.
4. İstenen yön bulunur.

UYGULAMA ADI: KURULUM SAHASININ UYGUNLUK TESPİTİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Sahanın güneş panel istasyonunun kurulumu için uygun olup olmadığına karar verebilme becerisini kazanmak.

8/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

8/1.2. İncelenecek Özellikler

1	Bitki örtüsü	2	İklim
2	Çevresel konum	4	Toprak yapısı
3	Eğim ve eğim yönü	6	Elektrik iletim hattı uygunluğu

8/1.3. İşlem Basamakları

a. Sınıfta ikili gruplar oluşturulur.
b. Fotoğraflar bu gruplar arasında paylaşılarak incelenir.
c. İnceleme sonuçları grup elemanları tarafından yazılır.
d. Gruplar, teker teker verilen fotoğrafların değerlendirmelerini açıklar.
e. Gruplar, birbirlerinin yanlışları varsa bunları düzeltir ve eksikliklerini giderir.
f. Her öğrenci, fotoğraflar dışında bir alan seçer ve bu alanı değerlendirerek aktarır.

8/1.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Fotoğrafları değerlendirirken hangi özellikleri gözden kaçırdınız?

- Seçtiğiniz alanın fotoğraflardan farkı var mıydı? Fotoğraflar inceleme yapabilmek için yeterli mi? Açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Çevre şartlarının önemi kavrayabildiniz mi?		
Seçip incelediğiniz alan şartlara uygun muydu?		
Tüm şartları inceleyerek alanları değerlendirebildiniz mi?		
Eğimi uygun bir biçimde değerlendirebildiniz mi?		
Değerlendirdiğiniz alanın şehre yakınlığı bir problem miydi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

UYGULAMA ADI: IŞINIM ÖLÇÜMÜ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Işınım ölçümü ile ilgili bilgi ve becerileri kazanmak.

8/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

8/2.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Lüxmetre		1 Adet
2	Hesap makinesi		1 Adet

8/2.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.
b. Öğrenciler ikili gruplara ayrılır.
c. Gruplar, sınıf içerisindeki aydınlık seviyesini sırayla ölçer ve bunlar not edilir.
d. Okul bahçesine çıkılarak lüksmetre ile aydınlık seviyesi farklı gruplar tarafından, bahçenin farklı noktalarından ölçülür.
e. Ölçülen değerler, ölçülen noktanın özellikleri ile birlikte kaydedilir.
f. Aydınlık seviyeleri ışınım katsayısından faydalanarak çevrilir.
g. Bulunan farklı değerler karşılaştırılır ve yorumlanır.
h. Gruplar, ölçtükleri değerleri diğer gruplarla paylaşır.
i. Bu farklılık nedenleri tartışılır.
j. Okulun kapladığı alan öğrenilerek bu alan üzerine düşen ortalama ışıma miktarı bulunur?

8/2.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Işınım ölçmeye neden ihtiyaç duydunuz?

- Ölçtüğünüz ışıma değerini ne gibi faktörler etkiledi?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Işınım ölçümünü kavrayabildiniz mi?		
Lüxmetreyi Güneş'e uygun pozisyonda tutabildiniz mi?		
Güneş'in, aydınlık seviyesi üzerine etkisini kavrayabildiniz mi?		
Cihaz farklı açılarda tutulduğunda değişen aydınlık değerinin fark edebildinizmi?		
Gölgede değişen aydınlık seviyesinin farkına varabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

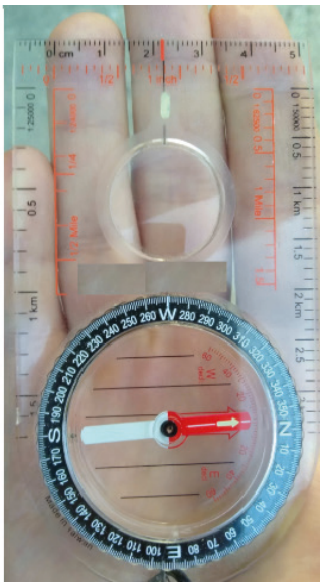
UYGULAMA ADI: PUSULA KULLANIMI

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Pusula kullanımı ile ilgili gerekli bilgi ve becerileri kazanmak.

8/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



8/3.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Pusula		1 Adet
2	Mıknatıs		1 Adet

8/3.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.

b. Pusula, avuç açılarak düz bir biçimde avuç içine alınır.

c. Pusula, derece ayarlı değilse kırmızı ibre kuzeyi gösterinceye kadar dönülür.

d. İstenen yön, pusula üstünde belirlenerek o noktaya dönülür.

e. Yön ayarlı pusula varsa yön, istenen yöne üst kısma denk gelecek şekilde döndürülür.

f. Kırmızı ibre ile alt kısımdaki ok birleşinceye dek dönülür.

g. Birleştiğinde pusulanın üst kısmı (parmak ucu yönü) gidilecek yönü gösterir.

h. Aynı işlem pusula etrafında mıknatıs çevrilerek yeniden uygulanır.

8/3.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Pusula ne amaçla kullanılır?

- Ölçüm istasyon sahasında pusula kullanılmadığı takdirde ne gibi problemler çıkabilir?

- Mıknatıs pusulada ne gibi etkilere neden oldu? Pusulaya aynı etkiyi başka bir eşyada yapabilir mi? Bunun sebebi ne olabilir?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Pusula kullanımını öğrenebildiniz mi?		
Yönlerin yerlerini kavrayabildiniz mi?		
Pusula kullanımının önemini kavrayabildiniz mi?		
Pusulanın yönünü nelerin değiştirebildiğini anlayabildiniz mi?		
Yönlerin güneş izleme istasyonundaki etkisini anlayabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

8.2. İSTASYON TEMELİ

AMAÇ: Tespit edilen yere temel çukuru açarak ankraj demir montajını yapmak.

GİRİŞ: Ölçüm istasyon kurulumu için ilk önce uygun arazi seçildiğine karar verilir. Daha sonra ölçüm istasyonu için temel açılması gerekir. Bu konuda istasyon temelinin nasıl açıldığını kavrayacaksınız.

8.2.1. Çukurun Hazırlanması

İstasyon temelini açabilmek için farklı araçlar mevcuttur. İstasyon temeli, derinliğine göre farklı temel açma araçları kullanılabilir. Kürek, el burgusu (Görsel 8.7) ya da hidrolik toprak burgulu (Görsel 8.8) temel kazma aracı da kullanılabilir. Kürek kullanıldığında üzerine ayak ile dik yönde kuvvet uygulanarak uygun derinliğe gelinceye kadar kürek ağzına alınan toprak atılır. Burgulu araçlarda ise burgular uygun yönde çevrilerek, toprak içerisine girmesi sağlanarak uygun derinliğe kadar işlem devam ettirilir. Burgunun avantajı, dik yönde dar çukurların açılması için daha uygun olmasıdır. Ayrıca burgu her çıkarıldığında, toprağı da beraberinde aldığı için kullanımı oldukça uygundur.

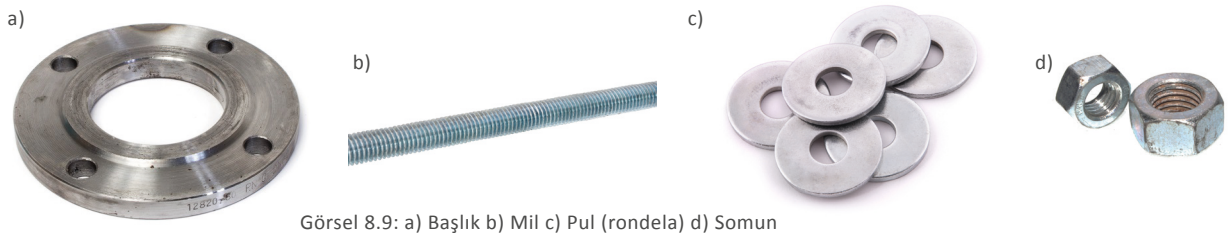
Görsel 8.7: a) Kürek b) El burgusu

Görsel 8.8: a) Makineli el burgusu b)Hidrolik toprak burgulu çalışma aracı

Temel kazıldıktan sonra çukur içerisindeki toprak nemlendirilir. Böylece çukurun sınırları zemin ve kenar noktalarına baskı uygulanarak belirlenir.

8.2.2. Demir Kafesin Oluşturulması

Bir istasyon direğini toprağa sabitleyebilmek için arada bir bağlayıcı parça bulunması gerekir. Bu bağlayıcı parça, toprağa tutunmayı sağlar ve kafes ya da ankraj olarak isimlendirilir. Ankrajı oluşturmak için millerin, somun ve pullar aracılığıyla başlıkta birleştirilmesi gerekir (Görsel 8.9). Birleştirilecek olan milin ucunun 90 derece dışa doğru eğik olması, zemini daha iyi kavramasını sağlayacaktır.

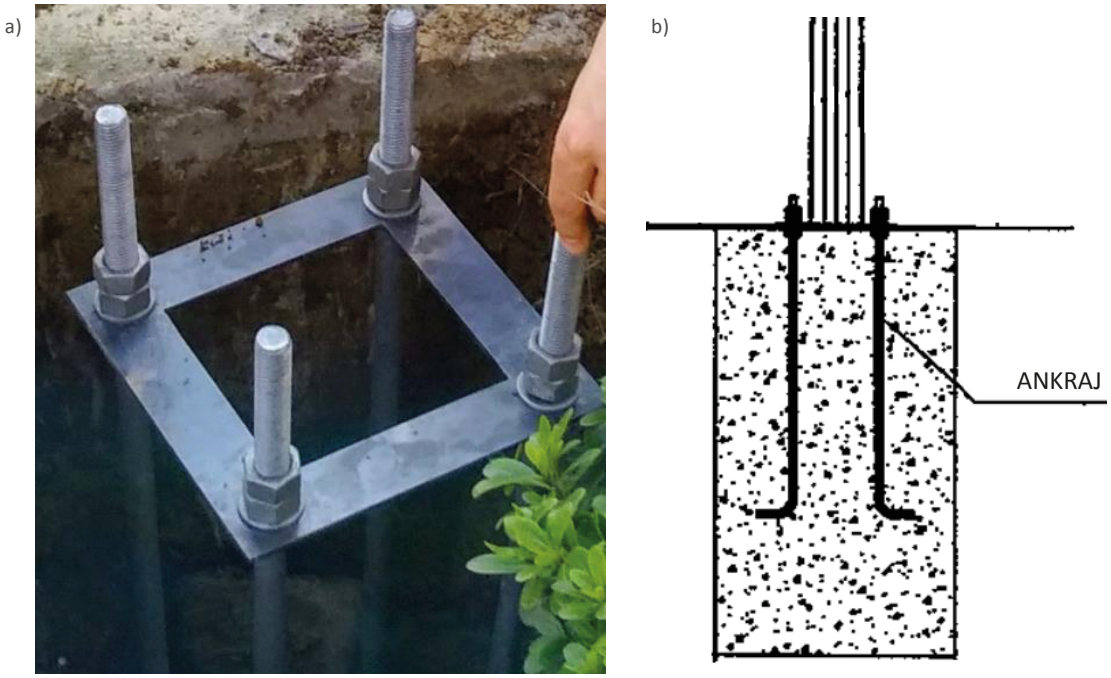


Görsel 8.9: a) Başlık b) Mil c) Pul (rondela) d) Somun

Başlığın şekli ve delik sayısı, direğin montaj noktası özelliğine göre değişebilir. Miller (ankrajlar) başlık üzerinde 10-15 cm mil payı bırakılacak şekilde cıvata ve pul ile sabitlenir. Bu işlem yapılırken dikey ve yatayda düzlüğü sağlamak için kullanılan su terazisi (Görsel 8.10) kullanılmalıdır. Böylelikle demir kafesin (ankrajın) başlığında, yani direğin monte edileceği noktada herhangi bir eğimin oluşmaması sağlanır.

Görsel 8.10: Su Terazisi

Ankraj birleştirme işlemi tamamlandıktan sonra oluşturulan ankraj çukura yerleştirilir (Görsel 8.11). Ankraj, çukura yerleştirildikten sonra boşluk payının 3-4 cm dolaylarında olmasına dikkat edilir. Bu boşluk daha az olduğu takdirde temel sağlamlığı, daha çok olduğunda ise gereksiz malzeme kullanım problemlerine neden olur. Direğin yerleştirildiği yüzeyin uygun olmadığı takdirde, ankrajın çıkış yüzeyi etrafına tahta kalıplar da yerleştirilebilir. Başlıktan çıkan mil uçları, sabit olmadığı takdirde tahta kalıplara tel ile bağlanır.



Görsel 8.11: a) Ankraj b) Teknik Görsel Örneği

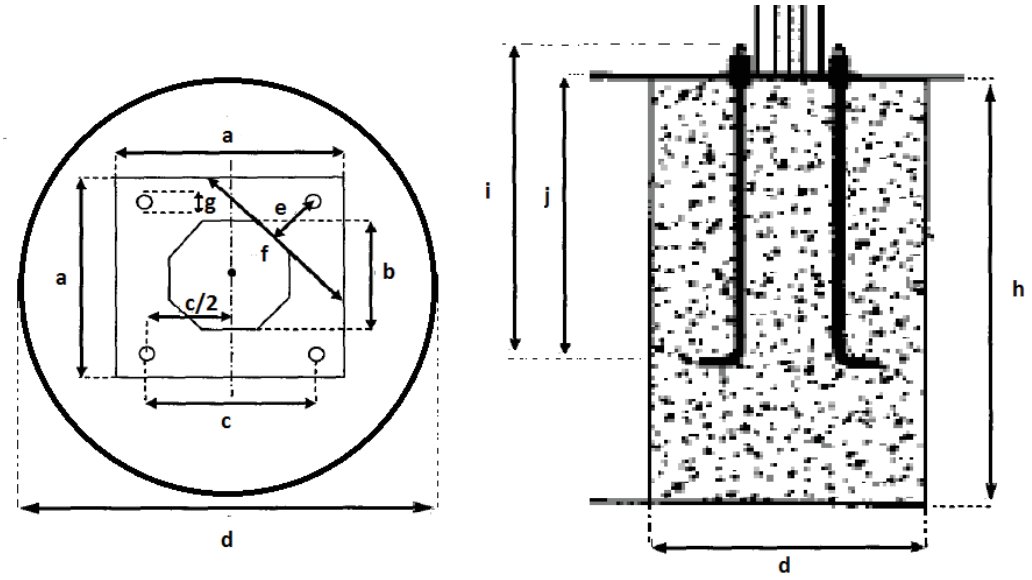
UYGULAMA ADI: ÇUKURUN ÇİZİLMESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Temeli kurmadan önce temelin çizimini yapmak ve bu ölçüler ile işlem yapmayı öğrenmek.

8/4.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



a. Direk temel parçası boyu ve eni
b. Direk çukuru genişliği
c. Cıvata delikleri uzaklığı
d. Temel genişliği
e. Cıvata deliği çukur uzaklığı
f. Plaka en uzun köşegen uzunluğu
g. Cıvata deliği çap uzunluğu
h. Çukur derinliği
i. Ankraj toprak derinliği
j. Ankraj uzunluğu

8/4.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Metre		1 Adet
2	Kalem	3B	1 Adet
3	Cetvel		1 Adet
4	Pergel		1 Adet

8/4.3. İşlem Basamakları

a. Bireysel ya da ikili gruplar oluşturulur.
b. Kurulacak direk özelliği, ölçümleri metreyle yapılarak belirlenir.
c. Direğe uygun ankraj ölçüleri belirlenir.
d. Çukur boyutları belirlenir.
e. Özellikleri belirlenen çukur, direk, ankraj ve ankraj parçalarının teknik çizimi yapılır.

8/4.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Neden çizim işlemini yaptınız? Çizimi yapmasaydınız ne gibi problemlerle karşılaşabilirdiniz?

- Boyutları neye göre belirlediniz? Açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Çizimi uygun kalemle yaptınız mı?		
Pergeli uygun bir biçimde kullanabildiniz mi?		
Çizimi yaparken cetvel kullandınız mı?		
Boyut çiziminin önemini kavrayabildiniz mi?		
Proje çizilmeseydi, sizce uygulamada herhangi bir problem yaşanır mıydı?		

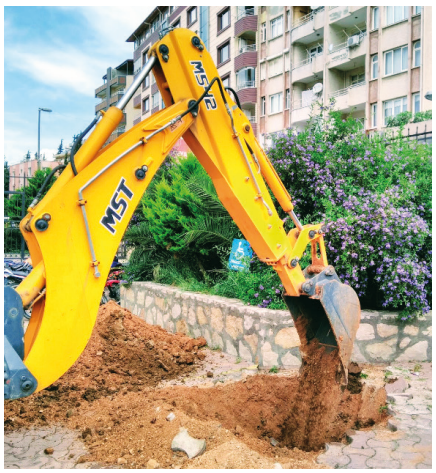
ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

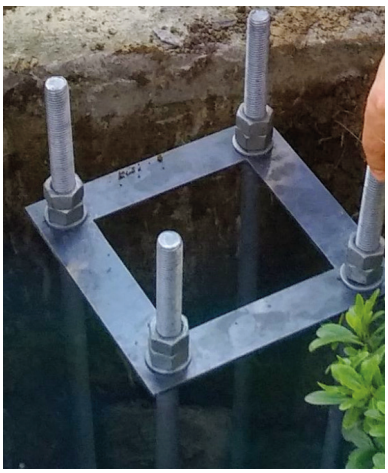
UYGULAMA ADI: TEMEL HAZIRLANMASI VE ANKRAJ DEMİR MONTAJI | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Çizilmiş olan ankrajın demir temelinin araç ve gereçlerini kullanarak bu temelin montajını yapmak.

8/5.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler





8/5.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Kürek		1 Adet
2	Metre		1 Adet
3	Ankraj demirleri		4 Adet
4	Ankraj başlığı		1 Adet
5	Somun		8 Adet
6	Rondela (pul)		8 Adet
7	İngiliz anahtarı		1 Adet
8	Su terazisi		1 Adet

8/5.3. İşlem Basamakları

a. Kullanılacak araç ve gereçler hazırlanır.
b. Ölçüm istasyonunun çukuru belirlenen yerde ve ölçülerde iş bölümü yapılarak kürekle açılır.
c. Uygun genişlik ve derinlik kontrolü için metre kullanılır. Gereğinden fazla malzeme kullanılmaması için kontrol oldukça önemlidir.
d. Ölçülere uygun çukur açıldığında, çukur zemini ve kenarları ıslatılarak sıkılaştırılır.
e. Ankraj başlığına demirler geçirilerek her iki taraftan somunlar, altlarında rondelalar olacak şekilde geçirilir.
f. Ankraj demirinin başlığının üst kısmında 10 cm kadar kalmasına dikkat edilir.
g. Metreyle ankraj demirlerinin boyutları eşitlenir.
h. Ankraj başlığında düzlük, su terazisi ile kontrol edilerek ingiliz anahtarıyla somunlar sıkılır.
i. Ankraj çukura yerleştirilir ve taş kullanılarak yere sabitlenir.
j. Su terazisi ile dikliği ve düzlüklerinin terazisi alınır.

8/5.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Çukur nasıl açılmalıdır? Dikkate alınması gereken değişkenler nelerdir?

- Ankraj nasıl sabitlenir? Hangi zorluklarla karşılaştınız?Bu zorlukları nasıl aştınız?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Çukuru düzgün bir şekilde açabildiniz mi?		
Toprak özellikleri çukur açmak için uygun muydu?		
Ankrajı su terazisiyle dengeye alınırken problemler yaşadınız mı?		
Denge sağlamanın önemini kavrayabildiniz mi?		
Metreyi etkin bir şekilde kullanabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

8.3. BETONLAMA

AMAÇ: Hazırlanan kalıba beton dökmek.

GİRİŞ: Ölçüm istasyon kurulumu için uygun temel açıldıktan sonra, temele beton dökümünün gerçekleşmesi gerekir. Bu konuda betonda bulunması gereken özellikleri kavrayabilecek ve betonu kullanabileceksiniz.

8.3.1. Beton Harcı Hazırlanması ve Dökümü

Beton, kurulacak bir yapının temelini zeminine sabitlemek ve inşaat parçalarını birleştirme amaçlı kullanılır. İçerisinde çimento (Görsel 8.12), su, agrega (çakıl ve kum) (Görsel 8.13) ve diğer katkı malzemelerinden oluşur. Beton, kullanım amacına göre farklı oranlarda bileşenleriyle karıştırılır. Harç hazırlanırken kullanılan agrega bileşeni harçtaki dayanım kuvvetini arttırılır.

Görsel 8.12: a) Çimento b) Çimento torbalar

Görsel8.13: a)Kum b)Çakıl

Malzemeler kullanım yerine uygun olacak oranlarda hazırlanarak karıştırılır. Bu karıştırma işlemi farklı yöntemler kullanılarak yapılabilir (Görsel 8.14). Ancak fazla miktarda betona ihtiyaç duyulduğu takdirde motorlu karıştırıcı kullanılır.

Görsel 8.14: a) Kürek kullanımıyla karıştırma b) Karıştırıcı kullanımı ile karıştırma

Karıştırma sonrası hazırlanan çimento harcı, hazırlanmış olan yere dökülür. Beton hazırlandıktan sonra temele döküldüğünde, dökülen yerde herhangi bir boşluk kalmaması ve harcın titreşimle homojen bir şekilde dağılması için vibratör kullanılır (Görsel 8.15).

Görsel 8.15: Vibratörün kullanıldığı bir temel

Vibratör kullanılırken her seferinde hızlı bir şekilde dikey daldırma yapılır yatay yönde herhangi bir hareket yapılmaz. Beton dökümünün yavaşça yapılması, vibratörün kademe kademe kullanılması uygun bir yöntemdir. Vibratör çıkarılırken yavaşça çıkarılır, bir araya gelen parçaları ayırmamak için dikkat edilir.

Beton, kurumaya başladıktan sonra her gün sulanarak (Görsel 8.16) tam olarak bütünleşmesi sağlanmalıdır. Özellikle bölgenin sıcak olması sudaki buharlaşma miktarını arttıracağından, meydana gelebilecek çatlak miktarını arttıracaktır. Bu yüzden sıcak bölgelerde betona sulama daha sık yapılmalıdır.

Görsel 8.16: Betonun sulanması

DİKKAT

Hazırlanan karışımda belirlenen oranların dışına çıkılmamalıdır. Yapılan işlemler dikkatlice yapılmalıdır. Basit hatalar istenmeyen sonuçlara neden olabilir.

Örneğin; karışımda fazla su kullanılması halinde, harç kuruduktan sonra, kuruyan betonun dayanım kuvveti azalacak, bu da hasarlaşma ihtimalini arttıracaktır.

UYGULAMA ADI: BETON HARCI HAZIRLANMASI VE DÖKÜMÜ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

İstasyon temelini yere sabitlemeyi beton dökerek öğrenmek.

8/6.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

8/6.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Kürek		1 Adet
2	Vibratör		1 Adet
3	Metre		1 Adet
4	Su terazisi		1 Adet
5	Mala		1 Adet
6	Çimento		2 Ölçü
7	Agrega		10 Ölçü
8	Su		1 Ölçü

8/6.3. İşlem Basamakları

a. Açılan temelin ölçüleri metre ile ölçülür.
b. Ölçülerden gerekli harç miktarı belirlenir. (çukur yüzey alanı x derinlik)
c. Belirlenen harç miktarı için gereken malzeme miktarları hazır hale getirilir.
d. Çimento ile agrega (çakıl ve kum) kürek aracılığıyla karıştırılır.
e. Karışımın orta kısmı boş olacak biçimde kenarları yüksek bir daire haline getirilir.
f. Belirlenen miktarda su, boşluğa yavaşça dökülür.
g. Su dökülürken karışımdaki su, kürek aracılığıyla daire dışına çıkmayacak biçimde karıştırılır.
h. İşlem karışımın homojen bir özellik gösterinceye kadar devam ettirilir.
i. Uygun kıvama gelen harç, ankrajın bulunduğu çukura yavaşça aktarılır.
j. Aynı zamandan vibratör aracılığıyla harcın, homojen bir şekilde çukura dağılması ve milleri sarması sağlanır.
k. Harç, ankraj başlığının üst yüzü hizasına getirilinceye kadar işleme devam edilir.
l. Su terazisi ile ankrajın yatay ve dikey dengesinin bozulmamasına da dikkat edilir.
m. Mala ile dökülen harcın yüzeyi düzeltilir.
n. Beton kurumaya başladıktan sonra, içerisinde çatlak oluşumunu engellemek ve bütünleşmeyi uygun bir biçimde tamamlamasını sağlayabilmek için yaklaşık bir hafta boyunca, günde bir defa düzenli olarak sulanır.

8/6.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Harcı hazırlarken hangi ölçüleri kullandınız? Kullandığınız bu ölçüleri yazınız.

- Beton dökerken hangi zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları nasıl çözdünüz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Daha önce çizdiğiniz teknik resim, işlemi yaparken faydalı oldu mu?		
Ankraj demirleri üzerine beton dökerken problem yaşadınız mı?		
Vibratör kullanımını doğru bir şekilde yaptınız mı?		
Beton harçların ölçülerini doğru belirleyebildiniz mi?		
Beton kontrolünde herhangi bir çatlamayla karşılaştınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

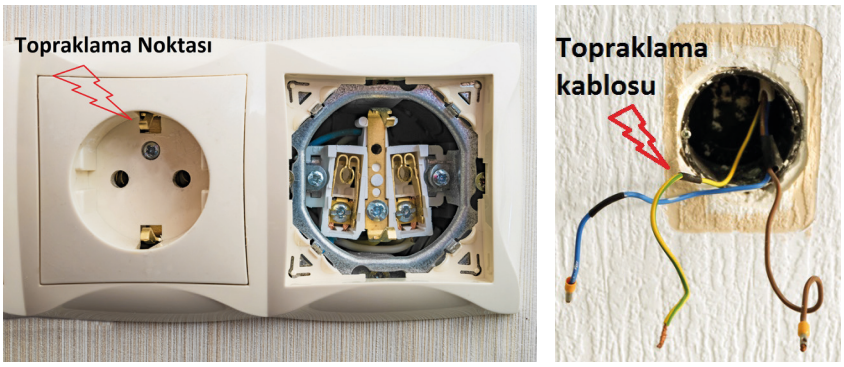
8.4. TOPRAKLAMA VE ÖLÇÜM DİREĞİ KAZIKLARININ ÇAKILMASI

AMAÇ: Topraklama yaparak ölçüm direği kazıklarını çakmak.

GİRİŞ: Ölçüm istasyon temeli kurulduktan sonra gerekli donanımlar yerleştirilmeden önce topraklama yapılması gereklidir. Bu yerleştirilecek donanımların sağlıklı çalışması ve iş güvenliğinin sağlanması için de gereklidir. Bu konuda topraklama kavramını ve ölçüm işlem basamaklarını öğrenecek ve ölçüm işlemini yapabileceksiniz.

8.4.1. Topraklama

Topraklama; elektrik sisteminin kurulu olduğu bir yerde, sağlıklı bir elektrik iletiminin sürekliliğinin sağlanması için yapılan bir işlemdir. Sistemde oluşacak bir elektriksel arıza durumunda, bir yıldırım düşmesinde ya da cihazlarda meydana gelecek bir kısa devrede, elektrik topraklamayla birlikte toprağa iletilerek insan sağlığı korunur. Ayrıca diğer cihazların zarar görmesini de engeller. Bu yüzden gerilim sınırının aşıldığı ya da yıldırım tehlikesinin olduğu bir sistemde topraklama şarttır. Örneğin evlerdeki prizlerde tüm evin topraklamasını sağlayabilmek için prizlerde (Görsel 8.17) topraklama vardır. İletken bir yüzeye sahip cihazlarda oluşacak kaçaklar için yüzeylerinde (Görsel 8.18) veya herhangi bir yıldırımdan zarar görülmesini engellemek için de paratonerden (Görsel 8.19) çekilecek bir kablo ile topraklama yapılır.



Görsel 8.17: a)Priz b)Topraklamakablosu

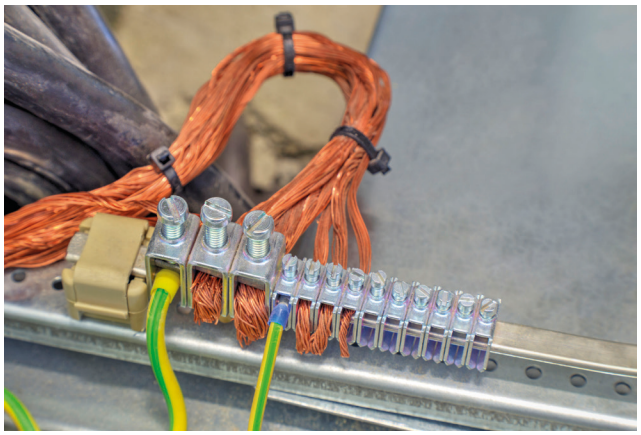
Görsel 8.18: Bağlantılı dış yüzeyde topraklama hatt

Görsel 8.19: a) Paratoner b) Tüm topraklama hatları

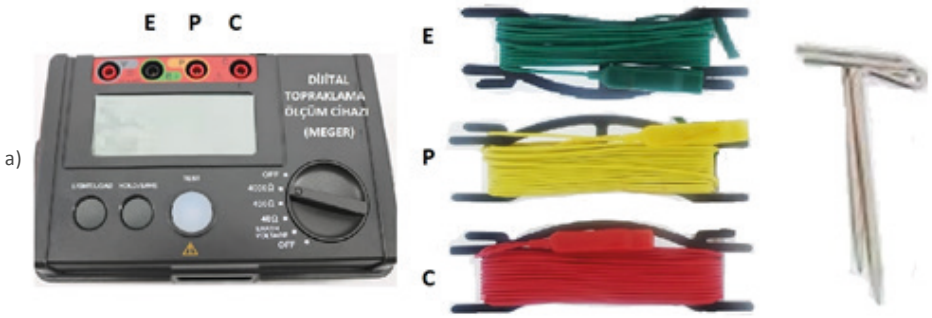
Topraklama korumasının gerçekleşmesi için, hat boyunca bağlantılarda hiçbir kesikliğin olmaması gerekir. Ufak bir bağlantı kopukluğunda diğer tüm bağlantılar sağlanmış olsa dahi topraklama işlemi gerçekleşmez. Örneğin; hat üzerinde meydana gelecek bir aşınma, tüm hattı kullanım dışı bırakabilmektedir. Herhangi bir yerde bağlantı yapılacak prizin toprak bağlantısının olmaması veya fişin toprak ucu bağlantısının bulunmaması durumu takılacak cihazlarda topraklama yapılamamasına engel olur ve meydana gelecek problemler, yangına dahi sebep olabilir.

8.4.2. Topraklama Ölçümü

Topraklaması yapılacak bir yerde başta topraklama direncinin ölçülmesi gerekir. Bir yerde topraklama yapılmışsa o yerin topraklama kablosu, toplanma yeri olan topraklama barasına (Görsel 8.20) bağlantısı yapılır. Ancak çoğu zaman yeni bir topraklama yapılması gerekir. Bu durumda topraklamanın ölçümü için tasarlanmış olan meger cihazı kullanılmalıdır (Görsel 8.21-a). Böylelikle yapılması gereken işlem belirlenebilir.



Görsel 8.20: Topraklama barası



Görsel 8.21: a) Meger seti

Meger ile ölçüm sırasında başta toprak elektrotu (Görsel 8.21-b) toprağa çakılır. Toprak elektrotu direğe en fazla 5m uzaklıkta olan bir alana yerleştirilir. Amaç o mesafede uygun iletkenliği olan bir noktaya yerleştirebilmektir. Yardımcı elektrotlarsa aralarında mesafe bırakılarak toprağa çakılır. Megerin E (earth) girişi yeşil kabloyla, P (potential) girişi sarı kabloyla, C (current) girişi kırmızı kabloyla bağlantısı sağlanır. Daha sonra yeşil uç toprak elektrotunun açıkta kalan ucuna, diğerleri ise yardımcı elektrotların açıkta kalan ucuna kabloların timsah uçları aracılığıyla bağlanır. Böylelikle topraklama direnci ölçülmüş olur. Direklere bağlanacak toprak elektrotunun direnç değeri en çok 20 Ω (Ohm) olmalıdır.

b)

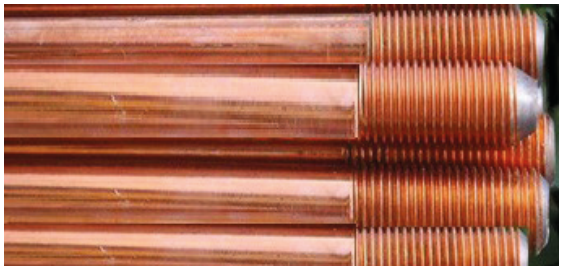
Görsel 8.21: b) Toprak elektrotu

Direnci Uygun Hale Getirme

İstenen direnç değeri elde edilmediği takdirde, toprak elektrotu iletiminin artması için ucuna yardımcı elemanlar vasıtası ile bir bakır elektrot (Görsel 8.22) daha eklenir. Toprak iletkenliğini arttıran tozlar, kullanılarak toprak ıslatıldıktan sonra yeniden ölçüm yapılır. Dikilen noktada iletimi engelleyen bir kayaç olmadığına dikkat edilir.

a)

b)



Görsel 8.22: a) Bağlantı ucu b) Bakır elektrot uçları

Elektrottan direğe sabitlenecek olan iletkenin kesiti, iletkenin koruma altında olup olmamasına bağlıdır. Topraklama yönetmeliğine göre, eğer elektrotlar korunmuş ise (mahfaza ile) (Görsel 8.23) en az 16 mm²lik bir kesite sahip olması yeterlidir. Ancak böyle bir durum söz konusu olmadığı durumlarda, kullanılan iletken bakır ise kesiti en az 25 mm² demir ya da daldırma galvaniz ise kesit en az 50 mm² olmalıdır.

Görsel 8.23: a)Boru mahfazası b)Beton kalıp mahfazası

UYGULAMA ADI: TOPRAKLAMA DİRENCİNİN ÖLÇÜMÜ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Topraklama direncinin ölçümünü yapmak ve toprak direncinin derinlik ile ilişkisini kavramak.

8/7.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

8/7.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Meger seti		1 Adet
2	Bakır elektrot (çubuk)		1 Adet
3	Bakır bağlantı uçları		1 Adet
4	Bakır kablo		1 Adet
5	Metre		1 Adet
6	Çekiç		1 Adet
7	Pense		1 Adet
8	Meger seti		1 Adet

8/7.3. İşlem Basamakları

a. Bakır elektrot direğe en çok 5m uzaklıkta olacak biçimde toprağa çakılır.

b. 5 metre ve 10 metre aralıklarla yardımcı elektrotlar yere çakılır.

c. Meger bağlantı problarından E probuna yeşil kablo, P probuna sarı kablo, C probuna ise kırmızı kablo bağlanır.

d. Kabloların diğer uçları sırasıyla, yeşil kablo bakır elektrota, sarı kablo sonraki elektrota, kırmızı kablo ise en uzak elektrota bağlanır.

e. Bağlantılar yeniden kontrol edilir.
f. Megere zarar gelmemesi için meger ölçümünde en üst direnç kademesine getirilir.
g. Test edilme tuşuna basılarak direnç değeri okunur.
h. Direnç değeri çok küçük çıkıyor ise test tuşuna yeniden basılarak test sonlandırılır.
i. Direnç değeri bir alt kademeye getirilerek yeniden ölçüm yapılır.
j. Aynı işlem, direnç değeri uygun biçimde okunana kadar devam ettirilir.
k. Direnç değeri 20 Ω (Ohm) üzerinde ise toprak bir miktar sulandırılır
l. Düşmediği takdirde bakır çubuk daha derine indirilerek ölçüm yapılır.
m. Direnç hala yüksek ise ucuna bir bakır çubuk daha eklenir.
n. Uygun değer ölçüldüğünde bağlantı ucu, bakır çubuk üzerine bakır kablo ile sabitlenir.
o. Kablo direk üzerine sabitlenir.

8/7.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Elektrot uzunluğu topraklama direnci üzerine etkili midir? Açıklayınız.

- Meger kullanımında toprakta işlem sırasıyla birlikte kaç ohm direnç ölçtünüz? Uygun dirence hangi aşamada ulaştınız?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Elektrota zarar vermeden elektrotu yere sabitleyebildiniz mi?		
Megeri uygun bir şekilde kullanabildiniz mi?		
Bakır çubuk ekine ihtiyaç duydunuz mu?		
Kabloyu direk üzerine uygun şekilde sabitleyebildiniz mi?		
Uygun direnç değerine ulaşabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 2 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

9. ÖĞRENME BİRİMİ

ÖLÇÜM İSTASYONU KURULUMU

9.1. Kurulum Öncesi Hazırlıklar

9.2. Ölçüm İstasyonu Direğini Kaldırmak

9.3. Ölçüm Elemanlarının Direk Üzerine Sabitlenmesi

9.4. Veri Toplayıcı (Data Logger), Sensör ve Topraklama Kablolaması

9.1 KURULUM ÖNCESİ HAZIRLIKLAR

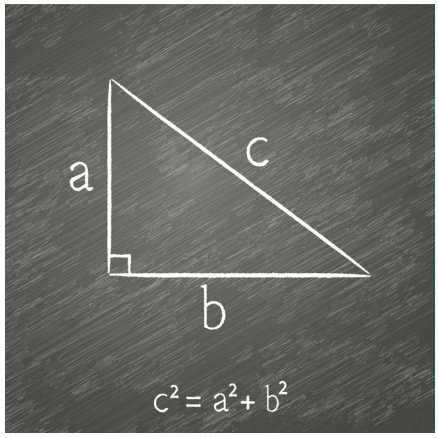
AMAÇ: Kurulum öncesinde gergi tellerinin montajını yapmak.

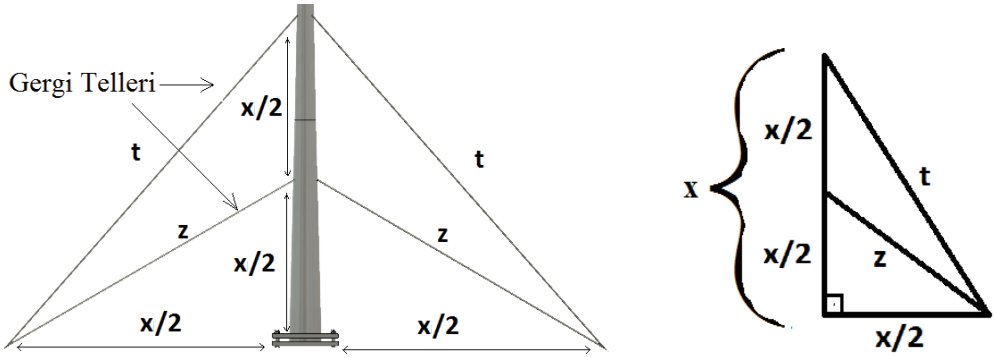
GİRİŞ: Temeli atılmış olan ölçüm istasyonunun, kurulmasından önce kullanılması gereken ekipmanların (donanımların) belirlenmesi gerekir. Aynı zamanda "Meteoroloji Genel Müdürlüğü Gözlem Sistemleri Dairesi Başkanlığından" gerekli izinlerin alınması gerekir. Bu ünitede kurulum öncesi yapılması gereken işlemleri kavrayacaksınız.

9.1.1. Gergi Teli ve Boyu

Kullanılacak donanım listesi ile e-devlet üzerinden başvuru işlemleri yapılır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) sitesinden olumlu cevap alındıktan sonra kuruluma başlanabilir. İstasyon direğinin kaldırılması ve bunun güvenli bir şekilde yere sabitlenmesi için gergi teli kullanılır. Eğer yerleştirilecek direk, gergi teline ihtiyacı duyulmayacak uzunluktaysa doğrudan temel üzerine yerleştirilebilir. Gergi teli kullanılacaksa ihtiyaç duyulan gergi telinin uzunluğu pisagor teoreminden (Görsel 9.1) faydalanarak bulunabilir.

Görsel 9.1: Pisagor teoremi





Görsel 9.2: Pisagor ile gergi teli ölçülerini belirleme

x: direk uzunluğu **z:** kısa gergi teli uzunluğu **t:** uzun gergi teli uzunluğu

Kullanılan gergi teli uzunluklarının bulunması için pisagor teoremi uygulanırsa (Görsel 9.2);

Kısa gergi teli için; $\left(\frac{x}{2}\right)^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2 = (z)^2$, uzun gergi teli için ise; $(x)^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2 = (t)^2$

eşitlikleri kullanılır. Uzun ve kısa gergi telleri iki taraflı kullanıldığı için, bulunulan değerlerin iki katı kadar gergi teline ihtiyaç duyulur.

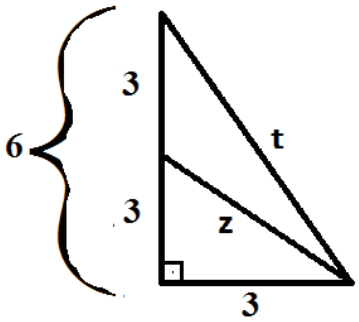
Örneğin; Direğin boyu 6 metre ise x=6 olacaktır. Bu durumda (Görsel 9.3);

Kısa gergi teli için $\left(\frac{6}{2}\right)^2+\left(\frac{6}{2}\right)^2=(z)^2$ ise; z= 4,25 metre. İki tane 4,25 metrelik kısa gergi teli,

Uzun gergi teli için $(6)^2+\left(\frac{6}{2}\right)^2=(t)^2$ ise; t= 6,7 metre İki tane 6,7 metrelik uzun gergi teli,

Toplam ihtiyaç duyulan gerdirme teli miktarı $2z+2t=8,5+13,4=21,9$ metre olacaktır.

Görsel 9.3: Örnek soru çözümü

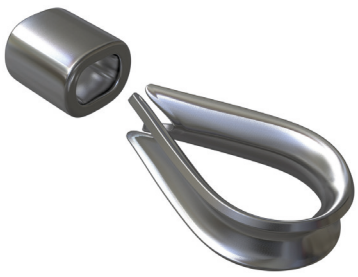


Pisagor Teoremiyle hesaplanan gergi teli uzunlukları; kısa telde $\sqrt{2}$'li, uzun telde ise $\sqrt{5}$'li sayılar olarak çıkmaktadır. Bir kısa ile bir uzun tel uzunluğu bulunmak istendiğinde, direk uzunluğunun yarısı sırasıyla; 1,41 ve 2,23 sayılarıyla çarpılarak doğrudan bulunabilir.

9.1.2. Gergi Teli Ekipmanları ve Hazır Hale Getirilmesi

Gergi telinin; sarımlı tellerden oluşması, esneme özelliğinin olması, uygun kalınlıkta olması, telin değişen dış iklim koşullarına karşı dayanımını arttıracaktır. Mapa, kanca, halat gerdirme, yüksük ve yüzük gibi donanımlar gergi teli sabitlenmesi için kullanılır (Görsel 9.4, 9.5).

Görsel 9.4: a) Mapa b) Kanca c) Halat gerdirme



Görsel 9.5: a) Halat askısı b) Yüksük ve yüzük

UYGULAMA ADI: GERGİ TEL APARATLARINI HAZIR HALE GETİRME | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Panel istasyonu kurulumu öncesi gerekli parça ihtiyaçlarını hazırlamak ve gereken işlemleri tamamlamak.

9/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

9/1.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Kısa tel	1,41 x Direk uzunluğu	2 Adet
2	Uzun tel	2,23 x Direk uzunluğu	2 Adet
3	Ek tel	90 cm	4 Adet
4	Yüzük		12 Adet
5	Yüksük		8 Adet
6	Mapa		16Adet
7	Halat gerdirme		4 Adet
8	Halat askısı		2 Adet
9	Metre		1 Adet
10	Mengene		1 Adet
11	Tork anahtarı		1 Adet
12	Çekiç		1 Adet
13	Kesme makası		1 Adet

9/1.3. İşlem Basamakları

a. Kesme Makası ile uzun, kısa ve ek teller; uygun uzunluklarda kesilir.
b. Uzun ve kısa çelik halatların bir ucu, halat gerdirme deliğinden geçirilip 30 cm kadar bükülerek araya yüksük yerleştirilir.
c. Mengene aracılığıyla yüksükler yerine oturtulur.
d. Mengeneyle birleşmiş olan halat uçları yüzüklerle sabitlenir.
e. Kısa çelik halat uçlarının diğer tarafları, direğin alt halkasından geçirilerek ikişer mapa ile sabitlenir.
f. Uzun çelik halat uçlarının diğer kısmı, direğin üst halkasından geçirilerek ikişer mapa ile sabitlenir.
g. Halat gerdirmelerinde halatla bağlanmamış olan halat uçları çıkarılır.
h. Ek halatlar, çıkarılmış olan halat gerdirme uçlarına mengene aracılığıyla yüksük ve yüzük kullanılarak sabitlenir.
i. Ek halatların diğer ucu, her halat askısına ikişer mapa ve birer yüzük kullanılarak mengene vasıtasıyla bağlanır.
j. Ek halatların bağlı olduğu halat askısı, direğin temelinden direğin yarısı kadar uzaklığa çekiç ile sabitlenir.
k. Zemin yumuşak olduğu takdirde betonlamayla sabitlenmeli.
l. Yerleştirilmiş olan mapalar, eş yönlü olacak şekilde tork anahtarıyla sıkılır.

9/1.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Mapalara telleri nasıl bağladınız? Açıklayınız.

- Eğer tel boyu hesaplanmasaydı ne gibi problemlerle karşılaşılırdı? Açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Tel uzunluklarını doğru hesapladınız mı?		
Mengene ile yüzükleri düzgün yerleştirebildiniz mi?		
Halat askısını yere düzgün sabitleyebildiniz mi?		
Tork anahtarı ile sıkma işlemini uygun biçimde yapabildiniz mi?		
İşlem sonunda telleri kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

9.2. ÖLÇÜM İSTASYONU DİREĞİNİ KALDIRMAK

AMAÇ: Ölçüm istasyonu direğini kaldırmak.

GİRİŞ: Ölçüm istasyonunun direğini yerine yerleştirebilmek için bazı ekipmanlara ihtiyaç duyarız. Bu bölümde istasyon direğini kaldırarak nasıl bir temel üzerine yerleştirileceğini öğreneceksiniz.

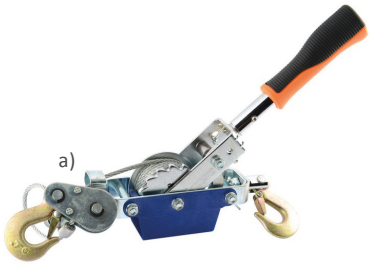
9.2.1 Ölçüm İstasyonunu Direğinin Kaldırılması

Direğin kaldırılması için gerekli pozisyona getirilmesi gerekir. Öncelikle kurulu olan temeli ile karşılıklı konuma getirilir. Uygun pozisyona geldikten sonra cıvataların tam deliklere denk gelebilmesi gerekir. Direğin alt kısımlarına taş ya da ahşap takozlar yerleştirilir (Görsel 9.7). Bu işlem sırasında direğin düzgünlüğü ve direğin plakasının temele olan dikliğinin kontrolü yapılır (Görsel 9.6).

Görsel 9.6: a) Su terazisi b) Tork anahtarı

Görsel 9.7: a) Takozla seviye ayarlama b) Ahşap takozlar c) Taş takozlar

Direğe bağlı halatlar, gerdirilerek ekipmanlı bir araca bağlanır ve yavaşça kaldırılır (Görsel 9.8-b). Direk çok uzun olduğu takdirde doğrudan tepe noktasından, vinç aracılığıyla da kaldırılabilir. Kaldırma işlemi sırasında direğin temele uygun bir şekilde oturup oturmadığı da kontrol edilir. Sabitleme yapılarak işlemler tamamlanır. Araçların girmesinin uygun olmadığı yerlerde, direği kaldırabilmek için triforlar da (Görsel 9.8-a) kullanılabilir. Böylelikle halatlar basit bir kol kuvvetiyle uygun bir biçimde kaldırılabilir (Görsel 9.9).



Görsel 9.8: a)Trifor b)Ekipmanlı araç

Görsel 9.9: Direğin kaldırılması

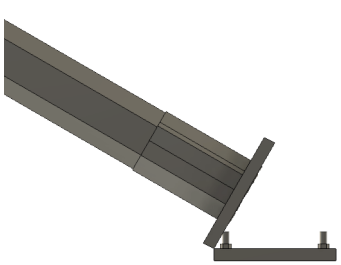
UYGULAMA ADI: ÖLÇÜM İSTASYONU DİREĞİNİ KALDIRMA

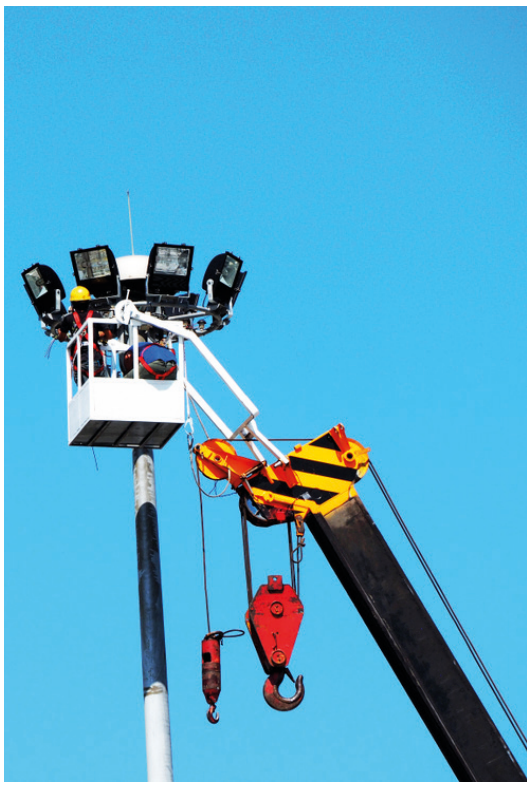
UYGULAMA YAPRAĞI

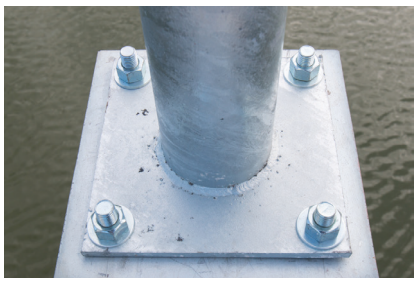
AMAÇ

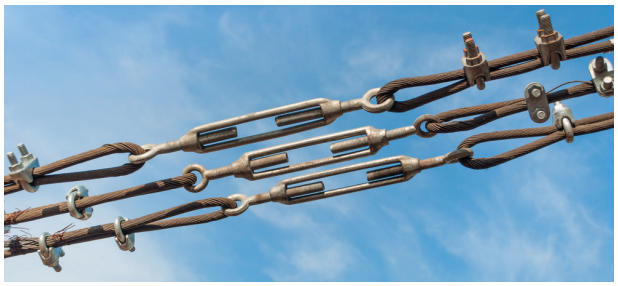
Ölçüm istasyonun direğini kaldırma işlemini uygun bir şekilde yapmak.

9/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler









9/2.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Trifor		1 Adet
2	Tel montajlı direk		1 Adet
3	Montajlı halat askısı		1 Adet
4	Tork anahtarı		1 Adet
5	Su terazisi		1 Adet
6	Takoz		4 Adet
7	Somun		4 Adet

9/2.3. İşlem Basamakları

a. Direğin temel cıvatalarındaki somunlar, tork anahtarıyla sıkılır.
b. Direğin alt kısmı, direğin temeli karşısına gelecek şekilde yerleştirilir.
c. Direğin altına temel seviyesine gelecek şekilde takozlar yerleştirilir.
d. Direğin alt plakası, temel plaka üzerine yapıştırılır.
e. Su terazisiyle direğin düzgünlüğü ve temele olan dikliği kontrol edilir.
f. Halatlar trifora bağlanır veyavaşça çekilir.
g. Temel kenarında en az iki kişi hazır bekler.
h. Trifor direği çekerken iki kişi de direği dengelerler.
i. Dört somun yerleştirilen direk plakası, üzerindeki cıvatalara yerleştirilir.
j. Somunlar tork anahtarıyla sıkılır.
k. Halat askısına bağlı olan halat gerdirme parçaları, halat uçlarından gelen diğer parçalara bağlanır.
l. Tellerin gerginliği halat gerdirmeyle ayarlanır

9/2.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Ölçüm istasyonun direğini nasıl kaldırdınız? Nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.

- Su terazisini kullanmasaydınız ne gibi problemler yaşayabilirdiniz? Örneklendiriniz.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Takozları düzgün bir şekilde yerleştirebildiniz mi?		
Cıvataları tork anahtarıyla iyice sıktınız mı?		
Direk kaldırma işlemini kavrayabildiniz mi?		
Halat birleştirme işlemini uygun bir şekilde yaptınız mı?		
Direği kaldırmadan önce tüm işlemleri yeniden kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

9.3. ÖLÇÜM ELEMANLARININ DİREK ÜZERİNE SABİTLENMESİ

AMAÇ: Ölçüm elemanlarının ölçüm direğine montajını yapmak.

GİRİŞ: Kurulmuş olan ölçüm istasyonuna gereken donanımları yerleştirmeden önce bu donanımları tanımak gerekir. Bu donanım yönetmelik çerçevesindeki özellikleriyle birlikte uygun olacak bir biçimde sabitlenmesi gerekir. Bu bölümde istasyona yerleştirilmesi gereken ekipmanların özelliklerini ve sabitleme biçimlerini öğreneceksiniz.

9.3.1 Ölçüm İstasyonunda Kurulacak Ekipmanlar ve Bunların Montajı

Güneşin hareketlerini, iklim ve hava koşulları gibi değişken özelliklerin etkilerini meteoroloji bilim dalı inceler. Dolayısıyla ölçüm istasyonunun, bulundurması gereken ekipmanları ve bu ekipmanların özelliklerini "Tarım ve Orman Bakanlığına" bağlı "Meteoroloji Genel Müdürlüğü" belirler.

Ölçüm istasyonunda (Görsel 9.10) güneş radyasyon ölçer, güneşlenme süresi ölçer, rüzgâr hızölçer, rüzgâr yön ölçer, hava sıcaklık ölçer ve bağıl nemölçer ekipmanlarının bulunması gerekir. Ayrıca bu ekipmanlardan elde edilen verilerin toplanıp kaydedilmesi için kullanılacak bir ünitenin de kurulması şarttır.

Görsel 9.10: Kurulu ölçüm istasyonu

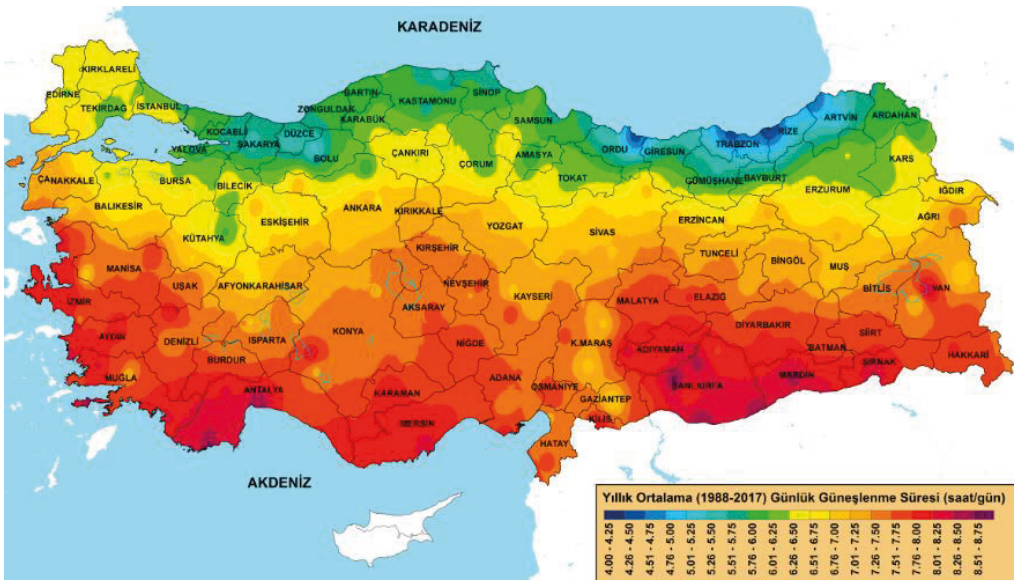
Güneş Radyasyon Ölçer (Piranometre)

Güneş'te meydana gelen reaksiyonlar sonucunda oluşarak çevreye dağılan ışınlar, aynı zamanda güneş radyasyonu olarak da isimlendirilir. Bu radyasyonun bir kısmı atmosferden geri yansır (Görsel 9.11-a). Hava bulutlu olduğu takdirde radyasyonun bir kısmı bulutlar tarafından emilir. Ancak yeryüzüne ulaşabilen radyasyonlardan faydalanılır. Yeryüzüne ulaşabilen bu radyasyonları ölçen cihaza güneş radyasyon ölçer (piranometre) adı verilir (Görsel 9.11-b). Piranometre istasyona yerleştirilirken kuzey-güney yönüne göre düz bir şekilde yerleştirilmelidir.

Güneşlenme Süresi Ölçer (Sunshine Duration Sensor)

Güneşlenme süresi ölçer (sunshine duration sensor [sunşayn dureyşın sensır]) cihazı, istasyonun yerleştirildiği bölge üzerine düşen ışınımın, düşme süresini ölçerek bölgenin Güneş'ten faydalanma potansiyeli üzerine bilgi verir (Görsel 9.11-c). İstasyona yerleştirilirken güneye doğru eğimli bir şekilde kurulur.

Görsel 9.11: a) Güneşten gelen ışınımlar b) Güneş radyasyon ölçer c) Güneşlenme süresi ölçer



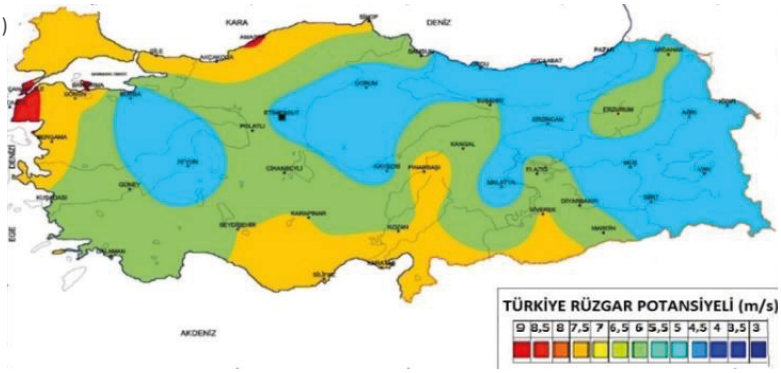
Görsel 9.12: Türkiye günlük ortalama güneşlenme süresi haritası

Rüzgâr Hız Ölçer (Anemometre) ve Rüzgâr Yön Ölçer

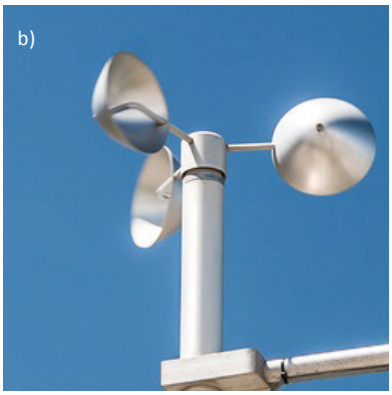
Her bölgenin konumu ve fiziksel özelliklerine göre farklılaşan bir rüzgâr potansiyeli vardır (Görsel 9.13-a). Rüzgâr potansiyelini ölçmek için rüzgâr hızölçer (anemometre) kullanılır (Görsel 9.13-b). Etkili rüzgâr yönü ve rüzgâr rejimi bölgeye göre farklılık gösterir. Bu yüzden anemometre rüzgâr yön ölçer ile birlikte kullanılır.

Bölgede kurulacak güneş panelleri için gereken temel sağlamlığı ve bölgenin panel soğutma potansiyeli hakkında bilgi edinilir. İstasyon montajı yapılırken istasyon en tepeye yerleştirilmelidir. Direğin; rüzgâr, hız ve yön ölçümünün engellenmemesi için direkten en az 1 metre uzaklığa bir kol vasıtasıyla yerleştirilmelidir. Yön ölçerin de kuzey yöne bakacak şekilde ayarlanması gerekir.

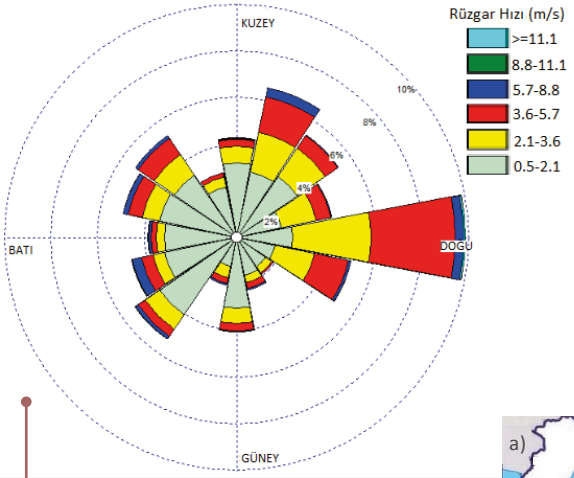
a)



b)



Görsel 9.13: a) Türkiye ortalama rüzgâr potansiyeli b) Rüzgâr hız ölçer



Görsel 9.14: Örnek etkin rüzgâr yön analizi

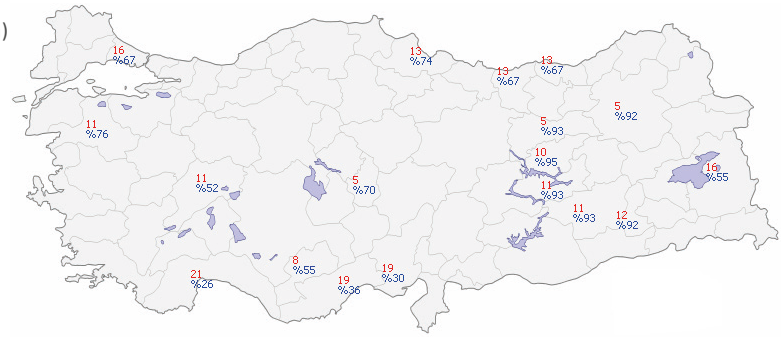
a)

Görsel 9.15: a) Türkiye rüzgâr yönleri b) Rüzgâr yön ölçer

Hava Sıcaklığı ve Bağıl Nem Ölçer

Bölgenin hava sıcaklığı ile nemi, kurulacak güneş panellerinin veriminde önemli bir parametredir. Bunun için sıcaklığı ölçmek için hava sıcaklığı ölçer (termometre), bağıl nemin ölçülmesi için ise bağıl nem ölçer kullanılması gerekir. Yüksek hava sıcaklığında panel verimi düşer. Bölgedeki bağıl nem yüksek olduğu takdirde, panel üzerindeki ısı atılması zorlaşacağından, panel veriminde de etkili bir düşüş görülecektir. Bu yüzden bölgenin sıcaklık ve nem ölçümü önemli bir parametredir. Termometre ile bağıl nem ölçer kurulurken dış etkenlerden korunması için bir arada ya da ayrı ayrı olarak siper içerisinde istasyona sabitlenmesi gerekir (Görsel 9.16).

a)

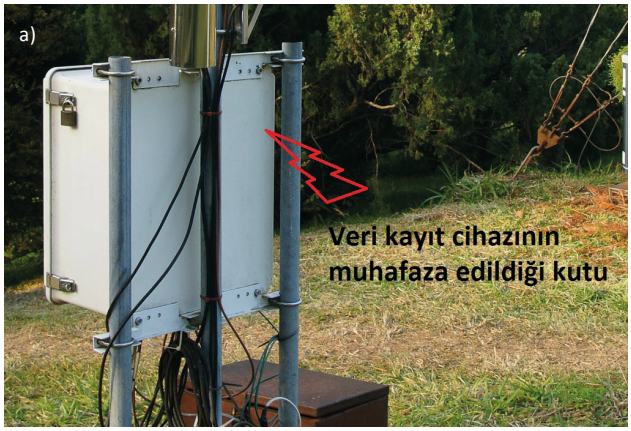


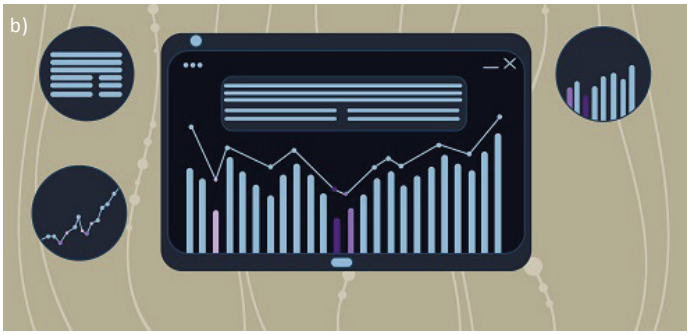
b)

Görsel 9.16: a) Türkiye örnek sıcaklık nem haritası b) Siper içerisinde sıcaklık ve bağıl nem ölçer

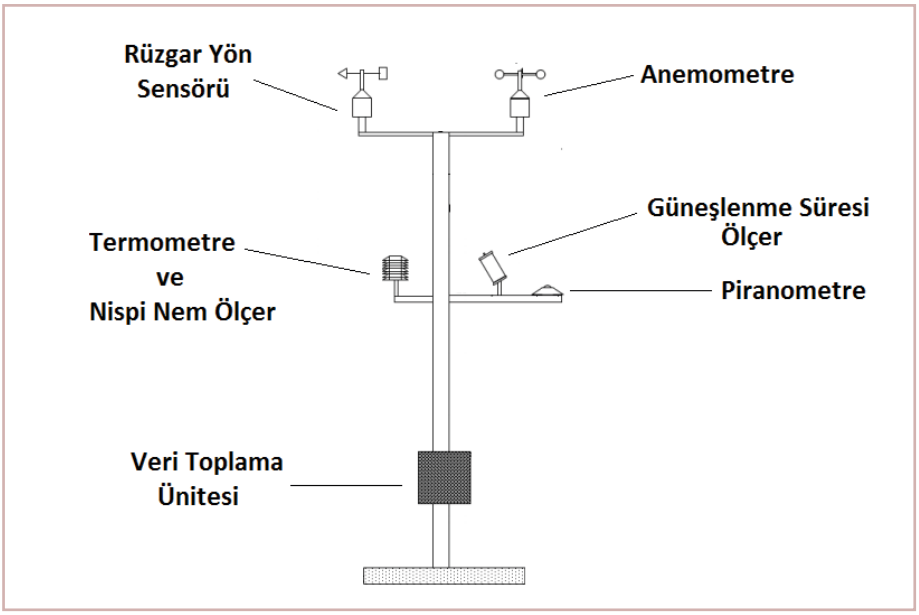
Veri Toplama Cihazı (Data Logger [deytı lagır])

Veri Toplama cihazı ölçüm yapan tüm cihazların bağlandığı cihazdır. Bu cihaz üzerinde yerleştirilecek tüm elemanlar için gerekli bir giriş bulunur. Cihazlardan gelen verileri gerekli parametrelere çevirerek kaydeder. Gerekli programlar bilgisayara kurulduğu takdirde tüm veriler bilgisayara aktarılabilir. Bu cihaz kurulurken zarar görmemesi için su, ışık, ısı, darbe ve nemden korunan bir kutuya yerleştirilerek direk üzerine sabitlenir (Görsel 9.17).





Görsel 9.17: a) Yerleştirilmiş veri kayıt cihazı kutusu
b) Veri kayıt cihazında verilerin işlenmesi



Görsel 9.18: Ölçüm istasyon örneği

Not: Direk uzunluğu 10 metre ve üzerindeki uzunluktaysa direğin en üst kısmına, yıldırımı yakalama amaçlı kullanılan bir paratonerin kurulması zorunludur.

İstendiği takdirde istasyon üzerinde uygun bir noktaya, test edilmiş bir güneş paneli de sabitlenebilir. Böylelikle panelden elde edilen enerji ile veri toplama ünitesinde hesaplanan enerji değerleri karşılaştırılabilir.

UYGULAMA ADI: ÖLÇÜM ELEMANLARININ DİREK ÜZERİNE SABİTLENMESİ

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Kurulmuş olan panel istasyonuna gerekli teknik parçaları (ekipmanları) monte etmek.

9/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

9/3.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Rüzgâr yön sensör seti		1 Adet
2	Anemometre seti		1 Adet
3	Sıcaklık ve nem sensör seti		1 Adet
4	Güneşlenme süresi ölçer seti		1 Adet
5	Piranometre seti		1 Adet
6	Ver toplama cihazı seti ve kutusu		1 Adet
7	Tork anahtarı ve lokma takımı		1 Adet
8	Su terazisi		1 Adet

9/3.3. İşlem Basamakları

a. Tork anahtar ucuna, lokma takımından kurulacak parçalarla uyumlu olan uç yerleştirilir.
b. Setlerde cihazlar için bulunan kollar, direk üzerinde gerekli noktalara tork anahtarıyla sabitlenir.
c. Kolların düzgünlüğü su terazisiyle kontrol edilir.
d. Üst kısımdan başlanarak cihazlar, tork anahtarıyla yerine monte edilir.
e. Tepe kısımdaki kollara rüzgâr yön sensörü ile anemometre yerleştirilir.
f. Piranometre, orta kısma sabitlenmiş olan kolun uç noktasına sabitlenir.
g. Sıcaklık ve nem sensörü, direğin orta kısmına yakın bir noktaya sabitlenir.
h. Güneşlenme süresi ölçere, eğim verilerek güneye bakacak şekilde, orta kısma sabitlenir.
i. Veri toplama cihazı kutusu, direğin alt kısmına sabitlenerek içerisindeki raya veri toplama cihazı sabitlenir.
j. Kablolama işlemine geçilmeden önce cihazların sabitlenmesi yeniden kontrol edilir.

9/3.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Güneşlenme süresi ölçerini neden eğimli bir şekilde bağladınız?

- Anemometre neden direğin en tepe kısmına bağlandı? Kısaca açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Su terazisini düzgün bir şekilde kullanabildiniz mi?		
Anemometre ile yön sensörünü direğin en üst tepe kısmına yerleştirdiniz mi?		
Piranometreyi direkten uygun uzaklığa sabitleyebildiniz mi?		
Tork anahtarıyla sabitleme işlemlerini uygun biçimde tamamladınız mı?		
İşlemler bittiğinde tüm cihazları yeniden kontrol ettiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 6 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

9.4. VERİ TOPLAYICI (DATA LOGGER), SENSÖR VE TOPRAKLAMA KABLOLAMASI

AMAÇ: Veri toplayıcı (data logger), sensör ve topraklama kablo bağlantılarını yapmak.

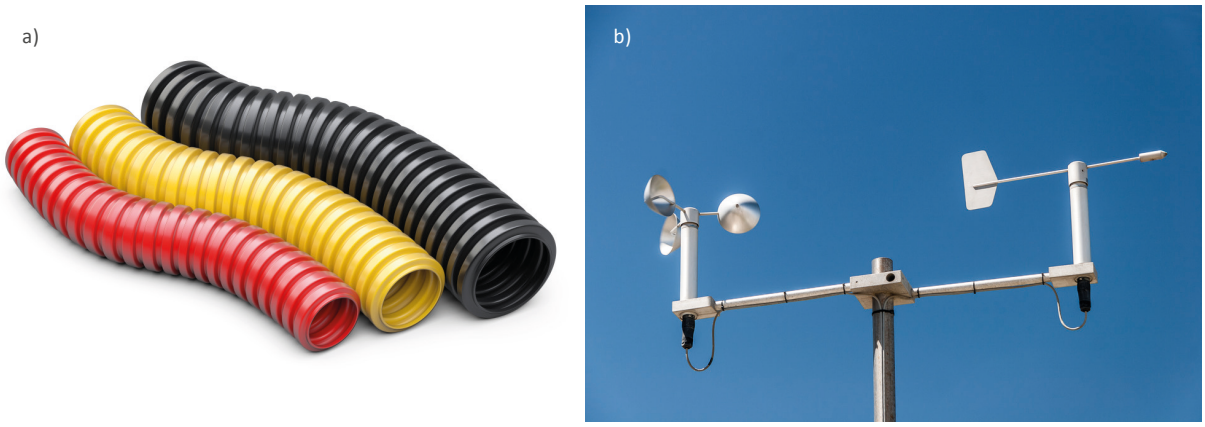
GİRİŞ: Ölçüm istasyon kurulumunun son adımı kablolama ve topraklamadır. Sabitlenen ölçüm elemanlarını korumak için ilkin topraklama yapılır. Kontrolün ve kaydın yapılabilmesi için de kablo bağlantılarının uygun biçimde yapılması gerekir. Bu bölümde istasyonun kablolanma yöntemi ile cihazların topraklama yöntemini öğreneceksiniz.

9.4.1. Ölçüm İstasyonunda Kurulan Elemanların Kablo Bağlantısı

İstasyona yerleştirilen cihazlardan bilgi toplanabilmesi için veri toplama cihazına kablo çekilmesi gerekir. Bunun için ölçüm istasyonu kurulduktan sonra cihazların setlerindeki kabloların, cihazlarla bağlantısı yapılmalıdır. Bağlantı sırasında kabloların cihaza yerleştirildikleri noktadan itibaren pay bırakılması gerekir. Bunun nedeni oluşan kablo gerginliğinin, cihaz bağlantılarında kopukluğa neden olmasını engellemektir.

Ayrıca istasyonun kurulu olduğu coğrafi bölgede kemirgen canlıların bulunmaması veya cihaz kablolarının bölge iklim şartlarına uygun olması gerekir. Kabloların yetkili kurum tarafından belirtilen koruma sınıfındaki kablo özelliklerine sahip olmaması gibi durumlarda kablolar için ayrıca bir koruyucu kullanım zorunluluğu getirilir (Görsel 9.19). Bu koruyucular, elemanların kablo bağlantısının yapıldığı noktadan veri toplayıcı kutusuna bağlanacak noktaya kadar sürdürülmelidir. Kablolar ile kablo koruyucuları kelepçelerle direğe sabitlenmelidir. Direklerde kablo muhafazası, durumuna göre direk içerisinden geçirilerek de sağlanabilir.

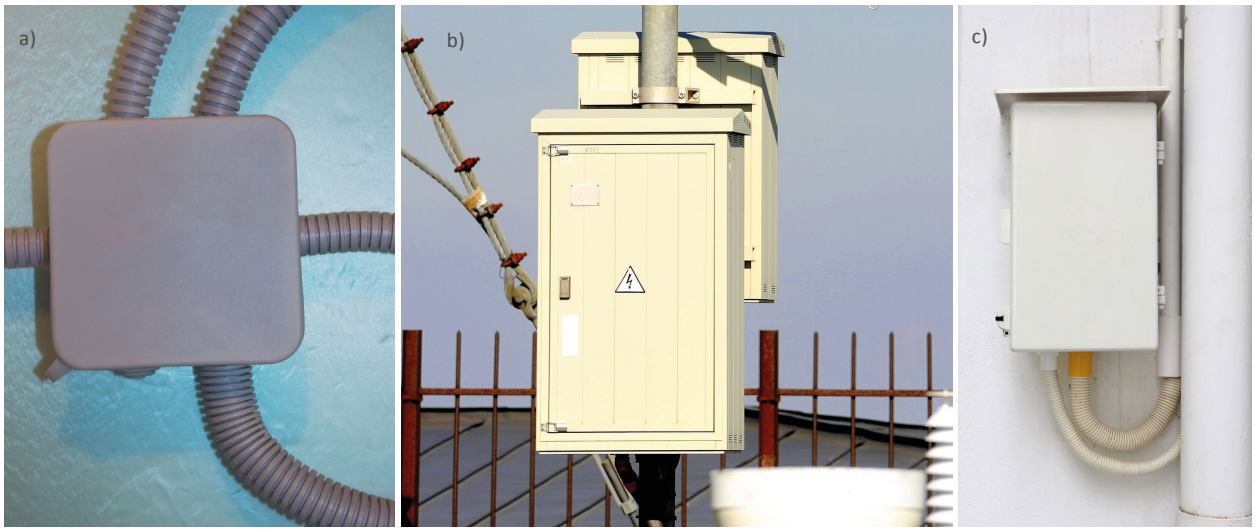
Görsel 9.19: a) Örnek kablo bağlantısı b) Kablo koruyuculu bir bağlantı



Görsel 9.20: a) Farklı boyutlarda spiral kablo boruları b) Pay bırakılarak kelepçelenmiş kablolar

9.4.2. Muhafaza Kutusunun Kablo Montajı

Kabloların veri toplama cihazına bağlanabilmesi için muhafaza kutusu içerisine geçirilmeleri gerekir. Kablolar, muhafaza kutusu içerisine spiral borular ile alınırken tek bir boruda toplanması gerekir (Görsel 9.21). Bunun için muhafaza kutusuna yakın bir noktada kablolar, tek bir spiral boru içerisinden geçirilerek doğrudan muhafaza kutusuna alınabilir. Bu durumda buat kullanılmasıyla birlikte, tek bir boru çıkışı elde edilir. Böylece muhafaza kutusu kablo boşluğundan geçirilebilir.



Görsel 9.21: a) Buat kutusuyla kablo birleştirme b) Muhafaza kutusu c) Muhafaza kutusu yandan görünüşü

Kabloların montajı yapılırken veri toplayıcı cihazının kullanım kılavuzu dikkate alınmalıdır. Kutu içerisinde raya oturtulmuş olan veri toplayıcı cihazının girişlerine, belirtilen kabloların montajı yapılmalıdır. Cihazın topraklama çıkışı da direğin topraklama noktasıyla ilişkilendirilmelidir. Bu işlemler tamamlandıktan sonra, güç kaynağından çekilen kablo aracılığıyla veri toplama cihazına güç sağlanır.

9.4.3. Cihaz Ayarlarının Yapılması

Veri toplama cihazı başlatılarak tarih, dil, konum gibi ayarlar yapılır. Kalibrasyon amaçlı konuma ait istenen herhangi bir veri olduğu takdirde; gerekli verilerin kontrolü ya da ölçümü yapılarak girişi yapılır. Cihazın herhangi bir uyarısı olduğu zaman, uyarı koduna bakılıp kılavuzda kod kontrolü yapılarak düzeltme yapılır. Uzaktan kontrol ve ek veri kaydı yapmak amacıyla cihazlara veri toplayıcı programının kurulumu yapılarak bağlantı kontrolü yapılır (Görsel 9.22).

Görsel 9.22: Veri uzaktan kontrol ve kayıt

Kayıtlar "Meteoroloji Genel Müdürlüğüne" teslim edilirken verilerde yaşanacak herhangi bir kayıp, tüm verilerin %20'sini geçtiği takdirde başvuru kabul edilmez.

UYGULAMA ADI: VERİ TOPLAYICI, SENSÖR VE TOPRAKLAMA KABLOLAMASI

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Cihazları kablolamak, bunları veri toplayıcı kutusuna almak ardından da topraklayarak kurulumu tamamlamak.

9/4.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

9/4.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Kurulan set kabloları		1 Adet
2	Tork anahtarı ve lokma takımı		1 Adet
3	Kelepçe		1 Adet
4	Spiral kablo koruyucu		1 Adet
5	Buat		1 Adet
6	Kesici		1 Adet
7	Tornavida		1 Adet
8	Metre		1 Adet
9	Topraklama kablosu		1 Adet

9/4.3. İşlem Basamakları

a. Veri toplayıcıya inecek kablolar için gerekli spiral kablo koruyucu boyları, ölçülerek belirlenir ve kesilir.
b. Kablolar spiral koruyuculardan geçirilir.
c. Spiral koruyuculardan geçirilen kablolar, cihazlarının kablo yuvalarına yerleştirilir.
d. Kablolara pay bırakılarak direk üzerine kelepçe aracılığıyla sabitlenir.
e. Borularla inen kablolar, veri toplayıcı kutusu üzerindeki buat aracılığıyla tek bir spiral borudan geçirilir.

f. İndirilen tek spiral boru ucu, veri toplayıcı kanalına sabitlenir.
g. Kutu içerisinde spiral borudan gelen kablolar, veri toplama cihazındaki yuvalarına bağlanır.
h. Veri toplama cihazı kutusu ile cihazın topraklaması direkle ilişkilendirilir.
i. İlişkilendirme sırasında topraklama kablosu, uygun uçlu tork anahtarıyla sabitlenir.
j. Veri toplama cihazı için gerekli elektrik bağlantıları dikkatlice yapılır.
k. Cihazın ayarlarına girilerek gerekli veriler (tarih, saat, vb.) girilir.
l. Veri toplama cihazına ait program, bir kontrol cihazına (telefona ya da bilgisayara) kurulur.
m. Veri takip kontrolü yapılarak işlem tamamlanır.

9/4.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Topraklama bağlantısını nasıl yaptınız? Açıklayınız.

- Veri toplayıcı cihazını çalıştırdığınızda, cihaz sizden hangi verileri istedi? Neden?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Kabloları bağlarken pay bıraktınız mı?		
Spiral boruları, kelepçeyle direğe sabitleyebildiniz mi?		
Topraklama bağlantılarını yaptınız mı?		
Topraklama kablosu ucunu anahtarla sıktınız mı?		
Veri toplama cihazı kurulumunu, cihaz hata vermeden tamamlayabildiniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 6 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

10. ÖĞRENME BİRİMİ

ÖLÇÜM DİREĞİ BAKIMI VE KONTROLÜ

10.1. Ölçüm Direğinin Mekanik Bakımı

10.2. Ölçüm Direğinin Elektrik Elektronik Bakımı

10.3. Sistem Testi

10.1. ÖLÇÜM DİREĞİ MEKANİK BAKIMI

AMAÇ: Ölçüm direğinin mekanik bakımını yapmak.

GİRİŞ: Tüm donanımlarıyla birlikte kurulmuş olan ölçüm istasyonun düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir. Bu bölümde istasyona yapılması gereken mekanik bakımı öğreneceksiniz.

10.1.1. Ölçüm Direği Mekanik Bakımı

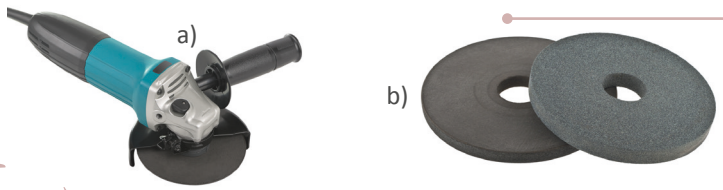
Ölçüm direğinin ve bu direğe bağlanmış olan diğer elemanların; mekanik olarak aşınması, deformasyona uğraması, çatlaması, paslanması gibi durumların engellenmesi ya da onarılması için mekanik bakım büyük önem taşır. Mekanik bakımda kullanılan elemanların büyük titizlikle incelenmesi gerekir. Bakımlar süresince iş ayakkabısı giyilmeli, baret takılmalı; yapılan işe göre koruma halatı bağlanmalı, maske, gözlük ve eldiven kullanılmalıdır (Görsel 10.1).

Görsel 10.1: a) İş güvenliği ekipmanları b) Örnek muhafaza kutusu kontrolü

Ölçüm direğinin ulaşılamayan kısımları olduğu takdirde, başta iş güvenliği sağlanarak platformlu bir merdivenle ya da vinç sepetiyle gerekli işlemler yapılır (Görsel 10.2).

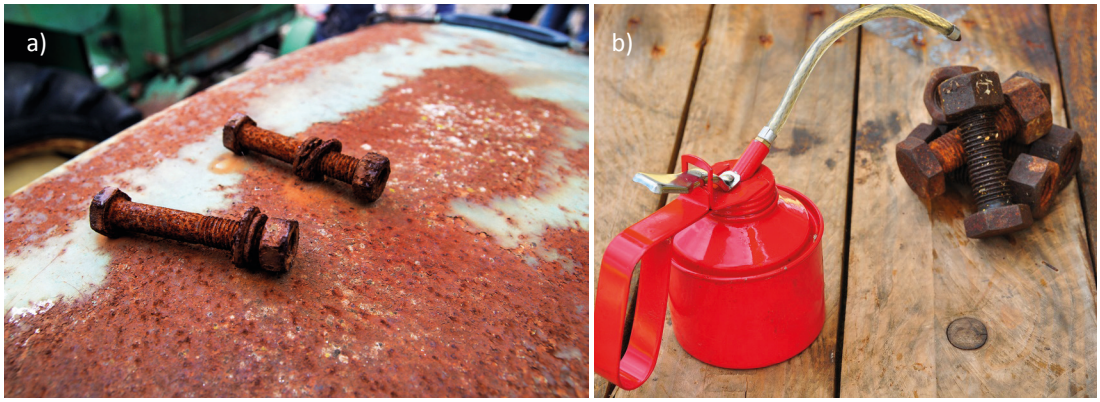
Görsel 10.2: a) Platformlu merdiven b) Sepetli vinç direk kontrolü

Havadaki nem ve tuzluluk, malzemelerde paslanma ve aşınmaya neden olur. Malzemelerin paslanması durumunda zımparalanır. Zımpara yetersiz olduğu takdirde taşlama makinesi ile taşlama yapılır. Ardından antipas boyalarıyla bir astar vurulduktan sonra iki kat boya çekilerek işlem tamamlanır (Görsel 10.3). Bu işlem malzemenin değişken şartlara sahip dış ortamla olan ilişkisini minimize edecektir.



Görsel 10.3: a) Taşlama makinesi
b) Zımpara ve taşlama uçları
c) Astar Vurma İşlemi

Elemanlar gerektiği takdirde koruyucu sıvılarla sağlamlaştırılır ya da boyanır. Cıvatalar, somunlar paslanma durumunda yağlanmalıdır (Görsel 10.4).



Görsel 10.4: a) Paslı elemanlar b) Yağdanlıkla yağlama

Halat bağlantı noktaları kontrol edilir. Halat üzerinde aşınma görüldüğü takdirde, halatlar sökülerek ters yönden bağlantı yeniden yapılarak halatın kullanım ömrü uzatılabilir (Görsel 10.5).

Görsel 10.5: a) Pas sökücü sprey b) Bağlama yönü değişecek halatlar

Halat askılarının (kazıkların) sağlamlığı, uygun kuvvet uygulanarak kontrol edilir. Bu askılar yerlerinden çıktığı takdirde, bir kap içerisinde beton hazırlanarak bu beton, yerlerine dökülerek sağlamlaştırılır (Görsel 10.6). Derin bir çatlama görülme durumunda ise değiştirilir.

Görsel 10.6: a) Gevşemiş halat askısı b) Beton hazırlama

Direk üzerine yerleştirilen elemanların kurulum konumları değiştiği takdirde; bu elaman yeniden yerine monte edilerek bağlantısı sağlamlaştırılır.

Muhafaza kutusu üzerinde herhangi bir deformasyonun olup olmadığı kontrol edilir (Görsel 10.7). Gerektiği takdirde boyama işlemi uygulanabilir.

Görsel 10.7: a) Aşınmış muhafaza kutusu b) Zarar görmüş muhafaza kutusu

Kutu içerisindeki kuruluk muhafazası kontrol edilir. Gerektiği takdirde silikon tabancasına takılan koruyucu malzemeler aracılığıyla boşluklar kapatılır (Görsel 10.8).

Görsel 10.8: a) Silikon tabancasına macun takılması b)Macunun sıkılması

Direklerde eğilme görüldüğü takdirde, eğilmenin ters yönünde aynı uzaklıkta, bir kazık çakılarak direk o yönden de halata bağlanmalıdır (Görsel 10.9). Direkte eğilme olmuyorsa ancak beklenenden çok titreşim ve sallanma görülürse aynı işlem uygulanır.

Görsel 10.9: a) Eğilmiş direk b) Yeni halat bağlantısı

DİKKAT!

Bakım işlemlerinin açık ve durgun hava koşullarında yapılması gerekir. Bu durum iş güvenliği tedbiri ve yapılacak bakım işlemlerinin etkili olması için çok önemlidir.

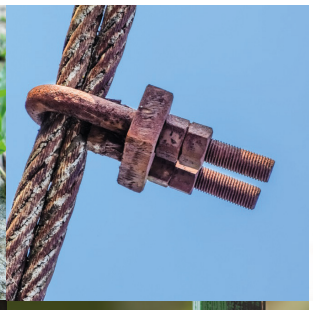
UYGULAMA ADI: ÖLÇÜM DİREĞİ MEKANİK BAKIM UYGULAMASI

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Kurulu panel istasyonunu mekanik olarak kontrol etmek ve istasyonun bakımını yapmak.

10/1.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



10/1.2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Tel fırça		1 Adet
2	Taşlama makinesi		1 Adet
3	Taşlama ucu		2-3Adet
4	Yağ ve yağdanlık ya da pas sökücü sprey		1 Adet
5	Boya		1 Adet
6	Fırça		1 Adet
7	Tork anahtarı ve lokma takımı		1 Adet
8	Eldiven		1 Adet
9	Baret		1 Adet
10	Tornavida		1 Adet

10/1.3. İşlem Basamakları

a. Her işlem yapılırken o işlem için gerekli güvenlik ekipmanı da kullanılır.
b. Tork anahtar ucuna lokma takımından parçalarla uyumlu olan uç yerleştirilir.
c. Zımpara ucu taşlama makinesine takılır.
d. Gerekli yerler, taşlama makinesi aracılığıyla dikkatlice zımparalanır.
e. Zımparalanan bölgeler derin olduğu takdirde taşlama ucu takılır.
f. Gerekli bölgelere taşlama işlemi uygulanır.

g. İşlemin uygulandığı yüzeyler yağlanır ya da üzerlerine sprey sıkılır.
h. Fırça aracılığıyla yüzeyler fırçalanarak üzerindekiler yedirilir.
i. Tork anahtarıyla sırayla paslı bir cıvata ve bir mapa sökülerek aynı işlem uygulanır.
j. Sökülen cıvata ve vida yuvalarına yağ damlatılarak fırçalanır.
k. Sökülen vida, cıvata, somun ve mapa yerine takılır.
l. Diğer parçalar da teker teker sökülüp takılarken aynı işlem uygulanır.
m. Zımpara ve taşlama uçları aşındıklarında değiştirilir.
n. Paslı kancalar hafif gevşetilerek aynı işlemler kancalara da uygulanır.
o. Başta kancalar olmak üzere sökme işlemi içerisinde tehlike barındırıyorsa, işlem tam sökmeden sadece gevşetilerek uygulanır.
p. Yüzey temizleme işleminin ardından boya hazırlanır.
r. Fırça boyaya daldırılarak fırça tek yönde olacak şekilde boyanır.
s. Birinci kat boya kuruduktan sonra ikinci kat boya uygulanır. Daha sonra fırça kurumadan temizlenir.

10/1.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- İşe başlamadan önce ne gibi iş güvenliği önlemleri aldınız? Neden?

- Sökme işlemi sırasında ne gibi problemlerle karşılaştınız? Bunları nasıl çözdünüz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Yağdanlığı kullanırken eldiven giydiniz mi?		
Vida ve cıvata yuvalarını da yağladınız mı?		
Fırçalama işlemini yüzeylere uyguladınız mı?		
Boya yapma işlemini uygun biçimde tamamladınız mı?		
İşlemler bittiğinde tüm ekipmanları uygun biçimde yerlerine koydunuz mu?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

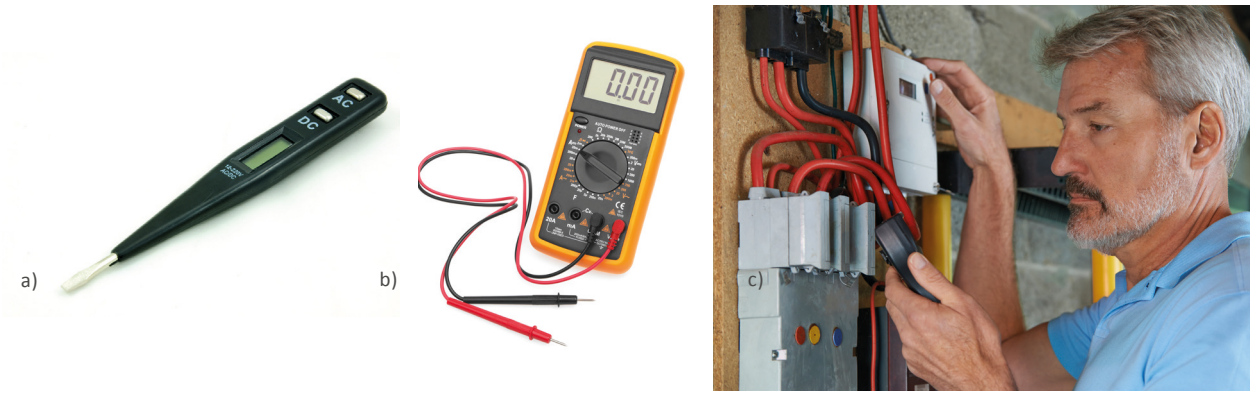
10.2. ÖLÇÜM DİREĞİ ELEKTRİK ELEKTRONİK BAKIMI

AMAÇ: Ölçüm direğinin elektrik-elektronik bakımını yapmak.

GİRİŞ: Tüm donanımlarıyla birlikte kurulmuş olan ölçüm istasyonunun kurulması yeterli değildir. Önemli olan direğin yaşam sürecinin yanında, kullanım amacına hizmet eden elektrik ve elektronik elemanların devamlılığıdır. Bu yüzden ölçüm direğinin elemanları düzenli olarak kontrol edilir. Bu bölümde istasyona yapılması gereken elektrik ve elektronik bakımı öğreneceksiniz.

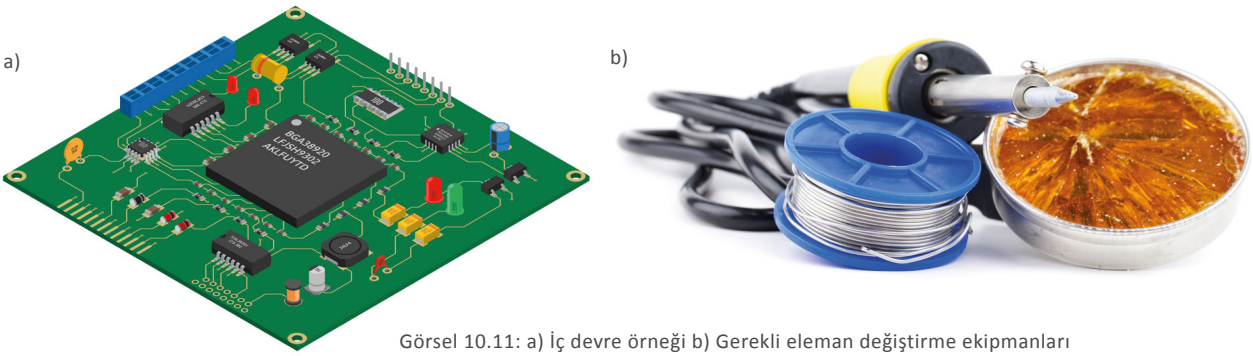
10.2.1. Ölçüm Direği Elektrik ve Elektronik Bakımının Yapılması

Ölçüm direğindeki elektrik ve elektronik kontrolün yapımı sırasında gerekli kontrol ve ölçüm elemanları kullanılır. Dijital kontrol kalemi ve multimetre cihazları kontrol işleminin en önemli elemanlarıdır (Görsel 10.10).



Görsel 10.10: a)Dijital kontrol kalemi b) Multimetre c) Veri toplayıcı cihazına gelen kabloların kontrolü

İşlemler, bağlantı ekipmanlarının kontrolünün yapılmasıyla başlar. Bunun için veri toplayıcı cihazdaki verilerin kontrolünü yapar. Tüm cihaz sinyalleri teker teker kontrol edilir. Kurulu olan cihazların birinden veri alımı yapılamıyorsa; cihaza gelen kablonun bağlantıları kontrol edilmeli, yerinden çıkmış kablolar yerine takılmalıdır. Ancak cihazın içerisinde kendine ait bir güç kaynağı varsa, güç kaynağının multimetre aracılığıyla gerilim kontrolünün yapılması gerekir. Veri toplayıcıya tüm kablolardan gelen sinyaller, dijital kontrol kalemi aracılığıyla kontrol edilebilir.

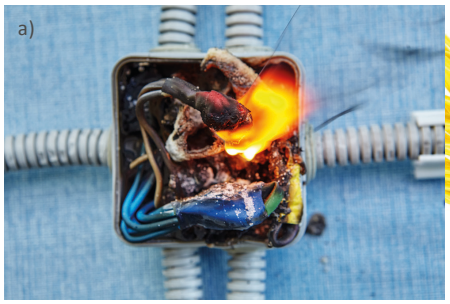


Görsel 10.11: a) İç devre örneği b) Gerekli eleman değiştirme ekipmanları

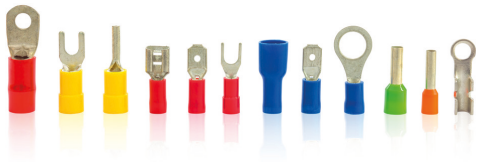
Veri toplayıcı cihazına hiçbir sinyal gelmediği takdirde; veri toplama cihazı sökülerek girişler ve iç devre elemanları kontrol edilir, gerekirse değiştirilir ya da garantisi bitmemişse uygun süre zarfında giderilecek arızalar için garantiye gönderilir. İki durum söz konusu değilse yeni bir veri toplayıcı alınması gerekir.

Görsel10.12: a)Yanık kablo ucu b)Kabloların kontrolü

Kabloların tek hata alındığı buat kutusunda yanma söz konusuysa kablo bağlantıları yenilenir (Görsel 10.12) ve cihazlardaki bağlantı yeniden denenir. Kabloların cihaza bağlandığı noktalarda yanma varsa kablo uçları soyulur, uçları yenilenir ve yeniden denenir (Görsel 10.13).



c)



Görsel10.13: a)Kablo yanmaları b)Kablo yenileme araçları c)Örnek kablo uçları

Kabloların kemirilmesi, kısa devre olması gibi durumlarda kabloların uç bölgesi kesilir. Kesilen uçlar yeniden soyularak gerekli bölgeyle yeniden ilişkilendirilir. Dışarıda açık bir elektrik hattı bulunuyorsa o kısım borular tarafından izole edilir.

Görsel 10.14: a) Kemirilmiş kablo b) Kablo kesme

Çok telli bir kablonun ucuna yapılacak ek bağlantı sırasında; hasar görmüş kablo parçası kesilmeden kullanılırsa, bu kablo bağlantılarında yanma görülme ihtimali yüksektir. Bunun nedeni kablo telleri üzerine düşen akım miktarının artmasıyla kablo tellerinde meydana gelen ısınmalardır.

Görsel 10.15: Kablo ucu açma

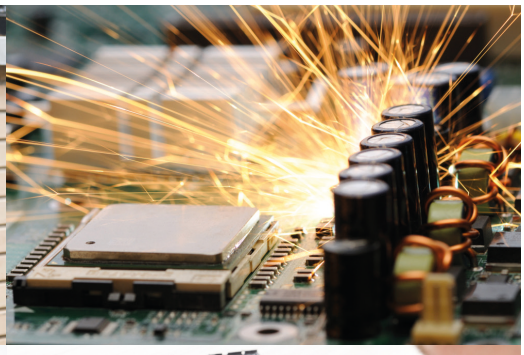
UYGULAMA ADI: ÖLÇÜM DİREĞİNİN ELEKTRİK-ELEKTRONİK BAKIMININ YAPILMASI

UYGULAMA YAPRAĞI

AMAÇ

Direkte meydana gelmiş elektrik-elektronik hasarlarının bakım ve onarımlarını yapmak.

10/2.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler



10/2.2. Kullanılacak Araç ve Gereçler

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Dijital kontrol kalemi		1 Adet
2	Multimetre		1 Adet
3	Elektrik bandı		1 Adet
4	Kablo soyma pensi		1 Adet
5	Keski		1 Adet
6	Kablo başlığı		1 Paket
7	Kalem havya seti		1 Adet
8	Lehim pompası		1 Adet

10/2.3. İşlem Basamakları

a. Kablolar gözle, multimetreyle ve dijital kontrol kalemiyle kontrol edilir.
b. Cihaz kablolarından yuvasından çıkmış olan kablolar, yeniden yuvasına yerleştirilir.
c. Aşınmış, kemirilmiş, yanmış ya da kesilmiş kabloların ucu keski ile kesilir.
d. Kesilen kablolar, kablo soyma pensiyle soyulur.
e. Soyulan kablolar, diğer uçlarıyla uygun şekilde tellere zarar vermeden bağlanır.
f. Bağlanan uçlar elektrik bandıyla bantlanarak sabitlenir.
g. Dış ortamda açık hale gelmiş kablolar korumaya alınır.
h. Yanmayla meydana gelen kablonun bağlantı noktalarına bakılır.

i. Kablo uçlarının cihazlarındaki montaj noktaları, kontrol kalemiyle kontrol edilir.
j. Sinyal alınmayan kabloların multimetreyle sağlam olup olmadığı kontrol edilir.
k. Sağlam olmayan kablonun ucu, iletime geçtiği noktaya kadar kesilir ve yeni bir kablo ucu takılır.
l. Kablo değiştirildiği halde sinyal alınmıyorsa sinyalin geldiği cihazın kontrolü yapılır.
m. Cihazın kendine ait güç kaynağı varsa gerilim ölçümü yapılarak kontrol edilir.
n. Batarya problemli olduğu takdirde aynı kapasite ve özelliğe sahip bataryayla değiştirilir.
o. Veri toplama cihazı problemliyse ya da değiştirildiği halde sinyal alınmıyorsa bu cihaz sökülür ve port kontrol edilir.
p. Giriş portu ve devre elemanları teker teker multimetre aracılığıyla kontrol edilir.
r. Problemli olan elemanlar havya ve pompayla sökülür ve yenisiyle değiştirilir.
s. Kablolama işlemine geçilmeden önce, tüm cihazların sabitlenmesi yeniden kontrol edilir.

10/2.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- İstasyonda hangi elektrik ve elektronik problemlerle karşılaştınız? Karşılaştığınız problemleri nasıl çözdünüz?

- Kablo değişim uygulamasını istasyonun hangi kısımlarında yaptınız? Bunları değiştirirken nelere dikkat ettiniz?

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Cihazlarda yerlerinden çıkmış kabloları yerlerine yerleştirdiniz mi?		
Kestiğiniz kablo uçlarını kablo soyma pensiyle soydunuz mu?		
Kabloları düzgün bir şekilde bağladınız mı?		
Hasar görmüş kablo uçlarını uygun şekilde değiştirdiniz mi?		
Veri toplama cihazın parçalarını değiştirmede problem yaşadınız mı?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

10.3. SİSTEM TESTİ

AMAÇ: Kurulu istasyonun sisteminin testini ve sistem cihazlarının veri kontrolünü yapmak.

GİRİŞ: Kurulu olan istasyonun; mekanik, elektrik ve elektronik bakımının yapılması yeterli değildir. Kurulmuş olan tüm sistemin test edilmesi ve cihaz verilerinin kontrol edilmesi de gerekir. Bu konuda istasyon sistemini test ederken yapılması gerekenleri öğreneceksiniz.

10.3.1. Sistem Testi Yapılması

Güneş ölçüm istasyonunun mekanik, elektrik ve elektronik anlamında hiçbir problemi kalmadığından emin olunduğunda sistemin test yapımına geçilir. Test sırasında veri kontrol cihazındaki tüm veri akışının kontrol edilmesi gerekir (Görsel 10.16). Veri kontrol cihazında herhangi bir uyarı olduğu takdirde bunun nedeni belirlenir.

Görsel 10.16: Veri kontrol cihazında veri karşılaştırması

Veri kontrol cihazında kaydedilen tüm verilerin, daha önce sisteme kaydedilen değerlerle karşılaştırılır. Bu kontrolün sağlıklı sonuçlanması için veri toplama cihazına ait programlarla kontrol edilmesi daha uygun olacaktır. Bu değerlerde uygunluk olup olmadığı ayrıca kontrol edilebilir. Hava koşullarının benzer olduğu başka bir günle, verileri karşılaştırmak da farklı bir yöntemdir. Veri kontrol cihazı değerlerinin en az 6 ay kayıt zorunluluğu mevcut olduğu için işlenen verilerin önemi unutulmamalıdır. Eğer kaydedilen değerler ekstra bir cihaza (telefon, bilgisayar) iletilerek kaydedilmiyorsa; veriler ayrı bir sistem defterine işlenir ve saklanarak kontrolünün yapılması gerekir.

10.3.2. Cihazların Kontrolü

Veri kontrol cihazı test moduna alınarak tüm cihazlar sırasıyla test edilir. Bir cihaz için veri kontrol cihazının uyarı vermesi durumunda, veri kontrol cihazının uyarı koduna bakılarak sorunun belirlenmesi gerekir. Gerektiği takdirde veriler, cihaz değişken koşullara alınarak test edilmesi gerekir.

Ayrı bir kontrol yöntemi ise şüphelenilen cihaz için farklı bir ölçüm cihazı kullanarak verilerin yakınlığının kontrol edilmesidir. Bu yöntem, veri kontrol cihazı herhangi bir cihaz için uyarı verip düzeltilemediğinde ya da ölçülen değerlerden şüphe edildiğinde uygulanır. Bu uygulama kontrolu gereksendiğinde tüm cihazlar için farklı ölçüm cihazları kullanılarak uygulanabilir.

Kapsamlı olan veri kontrol cihazları; tüm verileri birleştirmenin yanı sıra, cihazlara kurulacak programlarıyla birlikte tüm veri analizlerini, güneş panel sistemi için uyarlayıp maliyet analizleri de yapabilmektedir.

UYGULAMA ADI: SİSTEM TESTİ YAPILMASI VE CİHAZ KONTROLÜ | **UYGULAMA YAPRAĞI**

AMAÇ

Kurulu istasyonun sisteminin ve cihazlarının kontrollerini yapmak.

10/3.1. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Resimler

10/3.2. Kullanılacak Araç ve Gereçler

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Veri kontrol cihazı kılavuzu		1 Adet
2	Kayıt defteri		1 Adet
3	Lüxmetre		1 Adet
4	Pusula		1 Adet
5	Kalem		1 Adet
6	Kağıt		1 Adet
7	Termometre		1 Adet
8	Rüzgar hız ölçer		1 Adet
9	Nem ve sıcaklık ölçer		1 Adet
10	Bölge verileri ve saat		1 Adet

10/3.3. İşlem Basamakları

a. Veri kontrol cihazının muhafaza kutusunun kapağı açılır.

b. Cihazın kendine ait genel bir test sistemi mevcut ise bu sistem başlatılır.

c. Herhangi bir uyarı çıktığı takdirde, uyarı koduna cihazın kılavuzundan bakılarak giderilir.

d. Veri akışı, her cihaz için ayrı ayrı test edilerek cihazların sorunsuz çalıştıklarından emin olunur.

e. Sistem verileri deftere işlenir.

f. Deftere işlenen ışınım, sıcaklık, nem, güneşlenme süresi, rüzgâr hızı ve yönü yorumlanır.

g. Verilerin doğru olmadığı düşünülen cihazlar, yeniden teste tabi tutulur.

h. Gerektiği takdirde testler aşağıdakilerle karşılaştırmaya tabi tutulur.

- Ayrı bir nem-sıcaklık ölçer ile siperli termometre ve nispi nemölçer değerleri,
- Güneşe tutulan lüxmetreyle ölçülüp yaklaşık değer hesabıyla piranometre değerleri,
- Kâğıt bir kalem üzerine sabitlenip pusulayla rüzgâr yön tayini yapılarak rüzgâr yön ölçer yönü,
- Rüzgâr hızölçer ile ölçülen değerle anemometrenin ölçtüğü rüzgâr hızı,
- Bölgenin gün doğumu ve gün batımı verilerinin saatli kontrolüyle güneşlenme süresi ölçer değerleri tek tek karşılaştırılır.

i. Genel olarak sistem kontrol edilerek düzgün bir biçimde çalıştığından emin olunur.

j. Kontrolün yapıldığı tarih, sistemin uygunluğu ve yapılan kontrol işlemleri, muhafaza kutusu içerisindeki kontrol listesine işlenerek onaylanır.

10/3.4. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

- Veri kontrol cihazında hangi uyarılarla karşılaştınız? Bu uyarılara nasıl müdahale ettiniz?

- Tüm cihazların verilerini incelediğinizde nasıl yorumlar getirdiniz? Açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ	Evet	Hayır
Veri kontrol cihazının verilerini düzgün bir şekilde kontrol edebildiniz mi?		
Kontrol ettiğiniz cihazların verilerini deftere işlediniz mi?		
Kaydettiğiniz verileri yorumlayabildiniz mi?		
Cihazlara teker teker yaptığınız testleri başarıyla sonuçlandırdınız mı?		
Muhafaza kutusu içerisine kontrol yaptığınızı işlediniz mi?		

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH : .... /..... / 20...
ADI SOYADI:	BİLGİ 30	BECERİ 50	TEMİZLİK 10	SÜRE 10	TOPLAM 100	ONAY (İMZA)
NUMARASI:						
SÜRE: 4 DERS SAATİ	ÖĞRETMENİN ADI SOYADI:					

Kaynakça

1. Koç, E., & Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye'de enerji durumu-genel değerlendirme. Mühendis ve Makina, 54(639), 32-44.

2. Gençoğlu, M. T. (2002). Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(2), 57-64.

3. Varınca, K. B., & Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye'de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 21-23.

4. Gençoğlu, M. T. (2002). Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(2), 57-64.

5. ÖZGENER, Ö. (2002). TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA RÜZGAR ENERJİSİ KULLANIMI.

6. Hayli, S. (2001). Rüzgâr enerjisinin önemi, dünya'da ve Türkiye'deki durumu. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1), 1-26.

7. İnce, U. (2005). A case study of material testing for corrosion in low temperature geothermal systems (Master's thesis, Izmir Institute of Technology).

8. Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 1(2), 83-91.

9. Kapluhan, E. (2014). Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: biyokütle enerjisinin dünyadaki ve Türkiye'deki kullanım durumu.

10.KARAYILMAZLAR, S., SARAÇOĞLU, N., Çabuk, Y., & Rıfat, K. U. R. T. (2011). Biyokütlenin Türkiye'de enerji üretiminde değerlendirilmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13(19), 63-75.

11. Dinçer, F., İpek, A. T. İ. K., YILMAZ, Ş., & ÇINGI, A. (2017). Hidrolik enerjisinden yararlanmada ülkemiz ve gelişmiş ülkelerin mevcut durumlarının analizi. DÜMF Mühendislik Dergisi, 8(3), 555-561.

12. Bozkurt, S., & Tür, R. (2015). Dünyada ve Türkiyede Hidroelektrik Enerji, Gelişimi ve Genel Değerlendirme.

13.ÖRER, D. Y. M. Y. G., GÜRSEL, K. T., Özdamar, A., & Özbalta, N. (2003). DALGA ENERJİSİ TESİSLERİNE GENEL BAKIŞ.

14. Tutar, F., & Mehmet, E. R. E. N. (2011). Geleceğin enerjisi: Hidrojen ekonomisi ve Türkiye. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, (6).

15.KOÇYİĞİT, S., & İşçi, C. (2000). TERMOÇİFT KALİBRASYONU VE SICAKLIK ÖLÇME.

16.Ağcayazı, A. (1994). Yeni müfredat programa göre tesviyecilik iş ve işlem yaprakları 1.

17. Binici, İ. (1984). Uzunluk ölçme ve kontrol tekniği.

18. Bayraktar, Ş., Sıyambaş, Y., & Turgut, Y. (2017). Delik delme prosesi: bir araştırma. Sakarya University Journal of Science, 21(2), 120-130.

19.Tönshoff, H. K., Spintig, W., König, W., & Neises, A. (1994). Machining of holes developments in drilling technology. CIRP annals, 43(2), 551-561.

20.KAYIR, Y. (2010). KILAVUZ KESİCİ TAKIMLARI İLE AA5083 MALZEMESİNE VİDA AÇILMASINDA MATKAP DELİK ÇAPININ KESME KUVVETLERİNE ETKİSİ. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 25(4).

21. Kurban, M., Uyaroğlu, Y., İmal, N., & Filik, Ü. B. (2016). Elektrik Tesisat Planları. Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.

22. At, N., & Özkan, H. A. (2013). Elektromekanik Kumanda Sistemleri. Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.

23. Beşli N. (2006). Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 01.Pasif Devre Elemanları ders notu, 3-46.

24. Beşli N. (1999). Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 03.Diyotlar ders notu, 1-30.

25. Beşli N. (2006). Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 01.Pasif Devre Elemanları ders notu, 3-46.

26. Beşli N. (2006). Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 02.Yarı İletkenler ders notu, 1-22.

27.Şimşek A. (2014). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Müh_ Lab2 Kirchhoff Yasaları Ders notu, 1-4.

28. Taşkıran M. (2019). Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Deney föyü, 1-9.

29. Akçay N. (2016). İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Ders-1 Ders Notu, 1-64.

30. Akçay N. (2016). İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Ders-2 Ders Notu, 3-59.

31. Koçyiğit Y. (2020). Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elektronik 3 ders Notu, 3-48.

32. Koçyiğit Y. (2020). Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elektronik 2 ders Notu, 2-38.

33. Kuluöztürk M.F. (2018).Bitlis Eren Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, EEM0108 Elektrik-Elektronik Mühendisliğinde Malzeme Ders notu, 2-28.

34. Maraşlı F. (2017). Temel Elektronik Ders Notu, 1-28.

35. Kahveci Ö. (2020). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir Meslek Yüksek Okulu, Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama Bölümü, Temel Elektronik-4 Ders notu, 1-21.

36. Kahveci Ö. (2020). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir Meslek Yüksek Okulu, Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama Bölümü, Temel Elektronik-1 Ders notu, 2-20.

37.Çataltaş Ö., Uçar K.(2017). Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektronik 1 Laboratuvarı Deney Föyleri, 5-60.

38. Dokur E., Şener E., Kaya Z. (2016). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elektronik I Laboratuvarı Deney Föyü, 6-50.

39.Kırçay A. (2018). Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elektronik Devre Ve Tasarım Laboratuvarı I Deney Föyü, 5-50.

40. Ongun İ. (2014). Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı, Devre Çözümleme Temelleri, 13-87.

41.OKÜ (2020). Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elektrik Laboratuvarı Ders Notları, 1-9.

42.AÜ. (2020). Adıyaman Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elektrik Laboratuvarı Ders Notları, Devre deney_3, 1-5.

43.Pınar S. (2014).Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı, Doğru Akım Devreleri Ders notu, 4-128.

44. Kahveci Ö. (2020). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir Meslek Yüksek Okulu, Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama Bölümü, Temel Elektronik-5 Ders notu, 2-15.

45. Kuşcu H. (2020). Trakya Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Otomotiv Elektroniği, Diyotlar Ders Notları, Diyot Çeşitleri, 1-10.

46.BALLIPINAR F. (2020). Uşak Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elektronik Anabilim Dalı, Elektronik ve Yarıiletkenler Ders Notu, 5-33.

47.Yıldırım S. (2015). Siirt Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elektrik Devreleri_I Ders Notu, 2-29.

48. Ertürk Z. E., Kazez M.İ., Arslan E. (2020). AkademikPort, Elektronik Devre Elemanları, 2-15.

49.Güven A.F. (2020). Yalova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği, Temel Elektronik 05 Güç Kaynakları Ders Notu, 1-21.

50. Aktepe U., Solak M. A., Önal E., Kalenderli Ö. (2014). İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Çok Düşük Frekanslı Yüksek Gerilim Üretilmesi ve Kontrolü Generation and Control of Very Low Frequency High Voltage, Eleco 2014 Elektrik – Elektronik – Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu, Bursa, 1-5.

51. SDÜ (2016). Süleyman Demirel Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Diyotlu Doğrultma Devreleri Deney Föyü 5, 1-8.

52.https://www.dhmi.gov.tr/Documents/6-%20ELEKTRON%C4%B0K%20M%C3%9CHEND%C4%B0SL%C4%B0%C4%9E%C4%B0%20DERS%20NOTU.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2020)

53.http://physics.science.ankara.edu.tr/files/2015/10/Deney6.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2020)

54. Munaaim, M. A. C., Al-Obaidi, K. M., & Abd Rahim, M. A. (2017). Performance Comparison of Solar Assisted and Inverter Air-Conditioning Systems in Malaysia. Journal of Design and Built Environment, 53-61.

55.https://www.mgm.gov.tr/FILES/kurumsal/mevzuat/ruzgar-gunes-ek.pdf

(Erişim tarihi : 14.07.2020)

Görsel Kaynakça

Komisyon Tarafından Hazırlanan Görseller/ Tablolar

Görsel No / Tablo No						
2.Öğrenme Birimi	**6.Öğrenme Birimi**	6.21.a	6.44	7.8	7/7.1	8/7.2.1
		6.26	6.45	7.9	7/7.2	**9.Öğrenme Birimi**
2.2	6.2	6.27	6/13.1	7.10	7/8.1	
2.3	6.3	6.28	6/13.4	7/1.1	7/8.2	9.2-3
2.4	6.5	6.29	6/14.1.a	7/2.1	7.22	9.7.a
2.5	6.6	6.30	6/14.1.b	7/3.1	7.23	9.9
2.6	6/1.1.a	6.31	6.47	7.11	7.24	9/2.1-2
2.10	6/2.1.1	6.32	6.48	7.12	7/9.1	9/2.1.5
Şekil 2.1	6/2.1.2	6.33	6.49	7.13	7/10.1	9.11.c
2.3.1.c	6/2.1.3	6.34	6/15.1.a.b.c	7.14	7/11.1	9.14
2.3.1.d	6/3.1.1	6.35	6/16.1.a.b.c	7.15	**8.Öğrenme Birimi**	9.15.a
2.11.1	6/3.1.2	6/9.1	6/17.1.a.b.c	7.16		9.18
2.12.1	6.12	6/10.1	**7.Öğrenme Birimi**	7.17	8.11	**Tablo No**
2.18.1	6.13	6/11.1		7.18	8/3.1.1-3	6.1
2.19.1	6/5.1.1	6.36	7.1.	7.19	8.17	6.2
5.Öğrenme Birimi	6/5.1.2	6.37	7.3.	7.20	8/4.1.1	6.3
	6/6.1.1	6.39	7.4.	7.21.a.b.c	8/5.1.1-3	6.4
5/2.1	6/6.1.2	6.40	7.5.	7/4.1	8/6.1.2-3	7.1
5/3.1	6/7.1	6.42	7.6.	7/5.1	8.21.b	
5/6.1	6.17	6.43	7.7.	7/6.1	8.22.a-b	

www.123rf.com. İnternet Sitesinden Telif Hakkı Ödenerek Alınan Görseller

Görsel No	123rf No	Görsel No	123rf No	Görsel No	123rf No	Görsel No	123rf No
1. Öğrenme Birimi			27743217	4.18	75496582	6/8.4.c	15203133
1.3	87671582	3.22	27743585		15474057	6.38	93372636
1.5	48498293	3.23	74332196		27900117	6/12.1	91009582
1.11	61988036	3.24	34540429	4.19	24273187	6/12.4	43897219
1.12	39984336	3.25	28677149	4.20	133458063	6.46	120583792
		3.26	37810915		18437219		41726439
2. Öğrenme Birimi		3.27	94539689	4/9.1.1	66826906		99702448
2.1.b	97398358			4/9.1.2	66826908		
2.7	109244904	**4. Öğrenme Birimi**		4/9.1.3	66168068	**7. Öğrenme Birimi**	
2.8	127816853	4.1	10821726	4/9.1.4	66826910	7.2	23121306
2.9	108719763	4.2	10821727	4/9.1.5	45805006		
2.11	99973816	4.3	10821719	4/9.1.6	35753088	**8. Öğrenme Birimi**	
2.15	98230754	135. sayfa	125499108	4/9.1.7	23448648	8.2	17689855
						8/1.1.1	13586687
2.2.1	97398358		12336856	4/9.1.8	100553909	8/1.1.2	37405919
2.3.1.a	107105811		32948954	4/10.1.1	24889427	8/1.1.4	117900031
2.3.1.b	58733926		125499105			8/1.1.5	95281502
		4/1.1.1.	24960021	**5. Öğrenme Birimi**		8/1.1.6	95902137
3. Öğrenme Birimi		4/1.1.2.	39190484	5.2	35968764	8/1.1.8	128262589
3.1.a	27544290	4/1.1.3.	26324576	5.3	110170932	8.9.d	106881804
3.1.b	14523918	4/1.1.4.	142580460	5.5	33651332	8.12.a	43961746
3.2	133671606	4/1.1.5.	44420435			8.13.b	85455662
	52243810	4/1.1.6.	50798786	**6. Öğrenme Birimi**		8.14.b	20778025
	76508271	143. sayfa	45716957	6.8	103115066	8.15	41379314
3.3	25860682		40837886		105740887	8.19.b	97715842
3.4	121264508		50295974		120044030	8.20	50532854
3.5	19015634		55834145		112264416		
3/4.1.1	18851446		19569246		112264413	**9. Öğrenme Birimi**	
3/4.1.2	38033704	144. sayfa	33647284	6.9	105740878	9.4.b	47643683
3/5.1.1	74186131		62221770		105740880	9.4.c	56011977
3/5.1.2	74052572		33645749	199. sayfa	110029830	9/1.1.3	83227026
3/5.1.3	95996981	4.4.b	17259237		114615938	9.7.b	11708340
3/5.1.5	127556422	4.5	142216307		66580144	9.10	55047980
3/5.1.6	26081477		142216311		146157301	9.11.b	144238421
3.7	40731924	4.6	85346943	6.10	144527433	9.15.b	120276883
	129460242		93046334	6.11	6704099	9.16.a	55047980
3.8	77154565	4.8.a	44648350		125491907	9.20.a	67615855
	64031523	4.8b	48569850	6/4.4.a	68187458	9.20.b	22099730
3.9	16165900	4.9.a	95760530	6/4.4.c	61700223	9.20.c	69012827
	128631819	4.9.b	23241969	6.14	33600301	9/4.1.3	110677654
3.10	96084269	4.10	24834518		38716187	9/4.1.4	97788761
3/7.1.1	41500966		62194926		100429943		
3/7.1.2	41500900	4/6.1.1	62222020		134569168	**10. Öğrenme Birimi**	
3/8.1.3	36597482	4/6.1.2	17817421		137476473	10.1.b	101354082
106. Sayfa	37044566	4/6.1.3	51861250		77629179	10.4.a	78787337
3.11	25120438	4/6.1.4	29566876		116986609	10.7.a	56910715
3.11.a	37810913		33036341	6.15	13615589	10.7.b	47724773
3.11.b	38854305		34349867	6.21.b	74175138	10/1.1.4	28451960
3.13	30409632	4.11	145644538	6.25	44499405	10.12.a	132607421
3.14.a	12602995	4.12	4616271		76390007		
3.14.b	12603472		61787112		29453651		
112. Sayfa	31009961	4.13	24174591		72771457		
3.15.a	12455235		93136322		101278206		
3.15.b	92736474	4.14.a	13088681		48896018		
3.16	24919182	4.14.b	17854816		43543335		
3.17	20599428	4.15	23897363		7758687		
3.18	20227809		25838342		19706682		
3.20.a	34238228	4.16	86958033		33288332		
3/12.1.1	38609129	4.17.a	23721626	6/8.4.a	69587341		
3.21	38978264	4.17.b	30729358	6/8.4.b	56793353		

www.shutterstock.com İnternet Sitesinden Telif Hakkı Ödenerek Alınan Görseller

Görsel No	Shutterstock No	Görsel No	Shutterstock No	Görsel No	Shutterstock No	Görsel No	Shutterstock No
1. Öğrenme Birimi		**3. Öğrenme Birimi**		8.23.b	1701760279	10.6.b	1039733899
1.1	82663753	3/5.1.4	230538895			10.8.a	1165427584
1.2	324618377					10.8.b	1016187850
1/1.1	261534164	**5. Öğrenme Birimi**		**9. Öğrenme Birimi**		10.9.a	108569819
1.4	278061698	5.1	1478185301	9.1	309394829	10.9.b	232001701
1.6	577154935	5.4	1241670265	9/1.1.1	529169257	10/1.1.1	256750147
1.7	737975554	5/1.1	1052025335	9/1.1.2	706650823	10/1.1.2	1386582875
1.8	615490721	5/4.1	1146144110	9/1.1.4	168773807	10/1.1.3	182697341
1.9	1038559039	5/5.1	555493633	9.4.a	283076495	10/1.1.5	135515264
1.10	146084600	5/7.1	1247725117	9.5.a	585368141	10/1.1.6	288309410
1.13	1519728614	5/8.1	1369175588	9.5.b	678183667	10.10.a	78166810
1/2.1	1262912248			9.6.a	82336657	10.10.b	178877129
1/3.1	1262912257	**8. Öğrenme Birimi**		9.6.b	752933710	10.10.c	733645852
		8.1	748012858	9.7.c	310526126	10.11.a	1368904535
2. Öğrenme Birimi		8.3	1110489704	9.8.a	211719265	10.11.b	119397610
2.1.a	138198950	8.5	60073192	9.8.b	513390673	10.12.b	1009276942
2.12	794211685	8.6	1446885701	9/2.1.3	671923003	10.13.a	1433942084
2.13	183621197	8/1.1.3	515738509	9/2.2.4	1319217371	10.13.b	255691807
2.14	310725578	8/1.1.7	1646715052	9/2.2.6	168773807	10.13.c	417464215
2.16	746438827	8/2.1.1	1073317562	9.15.b	1559827715	10.14.a	1078611467
2.17	648543481	8.7.a	1700051533	9.20.a	1051975268	10.14.b	243471973
2.18	177900254	8.7.b	1152513002	9.20.b	246413005	10.15	1530977954
2.19	1051064201	8.8.a	1213888573	9.22	271748768	10/2.1.1	240089587
2/1.1	1087324883	8.8.b	190007126		1093427885	10/2.1.2	1682756023
2/4.1	1322939642	8.9.a	383559739	9/4.1.1	81215674	10/2.1.3	1546816874
2/5.1	1428119741	8.9.b	1694027953	9/4.1.2	1731762604	10/2.1.4	766221823
2/7.1	1031017738	8.9.c	1190522893	9/4.1.5	694395595	10/2.1.5	289816814
2/8.1	1068575138	8.10	82336657			10.16	1120301876
2/9.1	1486151906	8.12.b	592090250	**10. Öğrenme Birimi**		10/3.1.1	1008483658
2/10.1	147478526	8.13.a	135661550	10.1.a	1141635110	10/3.1.2	1009872994
2.20.a	1294336465	8.14.a	139516889	10.2.a	555133489	10/3.1.3	1038711322
2.20.b	200082521	8.16	1171229683	10.2.b	531982894		
2.21	1187658907	8/6.1.1	157447319	10.3.a	257637403		
2.22	740960920	8.17.a	471434165	10.3.b	1380732686		
2/13.1	1333559591	8.17.b	563068543	10.3.c	1015543786		
2/14.1	1042297735	8.18	715435828	10.4.b	258304943		
2/15.1	1337862896	8.19.a	1075748981	10.5.a	134634233		
2/16.1	1186776895	8.21.b	453254515	10.5.b	146975195		
2/17.1	336061565	8.23.a	442402741	10.6.a	570484351		

Diğer Görseller

No	Görsel No	Adres / Kaynak	Tarih
1	6.1	https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kendimiz-yapalim-elektronik-devre-elemanlari	17.02.2021
2	6.4	http://bilimteknik.tubitak.gov.tr/sites/default/files/gelisim/elektronik/resistor.html	24.02.2021
3	6.7	https://e-dergi.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf?dergiKodu=4&cilt=47&sayi=840&sayfa=88&yaziid=36091	20.02.2021
4	6.16	https://www.megasan.com/tr/42uh-ayarli-bobin	14.07.2020
5	6.18	http://namikakcay.com/wp-content/uploads/2016/10/EDTU-Ders2.pdf	19.05.2020
6	6.19	http://namikakcay.com/wp-content/uploads/2016/10/EDTU-Ders2.pdf	19.05.2020
7	6.20	http://namikakcay.com/wp-content/uploads/2016/10/EDTU-Ders2.pdf	19.05.2020
8	6.22	http://namikakcay.com/wp-content/uploads/2016/10/EDTU-Ders2.pdf	19.05.2020
9	6.23	http://namikakcay.com/wp-content/uploads/2016/10/EDTU-Ders2.pdf	19.05.2020
10	6.24	http://namikakcay.com/wp-content/uploads/2016/10/EDTU-Ders2.pdf	19.05.2020
11	6.41.	https://datasheetspdf.com/pdf/493784/Philipss/BC237/1	24.05.2020
12	8.11.b	Tedaş Genel Müdürlüğü Galvanizli Çelik Poligonlu Aydınlatma Direkleri Tip Projesi	-
13	8/7.1.1.	http://www.emo.org.tr/ekler/e071983931d9222_ek.pdf?tipi=2&turu=X&sube=12	26.05.2020
14	9.12.	https://www.mgm.gov.tr/kurumici/turkiye-guneslenme-suresi.aspx	24.05.2020
15	9.16.a.	https://www.mgm.gov.tr/sondurum/turkiye.aspx	25.05.2020
16	9.18.	https://www.mgm.gov.tr/enerji/forms/guneskontrolislemleri.pdf	26.05.2020
17	9/3.1.2.	https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojikaletler.aspx?s=9	26.05.2020

NOTLAR:

NOTLAR: