

**T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GİYİM ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

TEMEL ELEKTRİK BAĞLANTILARI

Ankara, 2014

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	3
1. EK ALMA.....	3
1.1. Kabloların Sınıflandırılması	3
1.2. Kumanda Kabloları	4
1.2.1. Kablo Seçimi	4
1.2.2. Kablo Çeşitleri	4
1.3. Güç Kabloları	5
1.3.1. Kablo Seçimi	6
1.3.2. Kablo Çeşitleri	6
1.4. Kablo Kesitleri	7
UYGULAMA FAALİYETİ.....	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	10
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2	11
2. SERİ-PARALEL BAĞLANTI YAPMA	11
2.1. Seri Bağlantı Kuralları.....	11
2.2. Paralel Bağlantı Kuralları.....	12
UYGULAMA FAALİYETİ.....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	14
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3	15
3. MONOFAZE – TRİFAZE BAĞLANTI YAPMA.....	15
3.1. Monofaze Bağlantı Kuralları.....	15
3.2. Trifaze Bağlantı Kuralları	16
UYGULAMA FAALİYETİ.....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	20
ÖĞRENME FAALİYETİ - 4	21
4. LEHİMLEME YAPMA	21
4.1. Lehimleme Yöntemleri.....	21
4.1.1. Lehimlemenin Yapılması.....	22
UYGULAMA FAALİYETİ.....	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	25
MODÜL DEĞERLENDİRME	26
CEVAP ANAHTARLARI	28
KAYNAKÇA	30

AÇIKLAMALAR

ALAN	Giyim Üretim Teknolojisi
DAL/MESLEK	Konfeksiyon Makineleri Bakım Onarımı
MODÜLÜN ADI	Temel Elektrik Bağlantıları
MODÜLÜN TANIMI	Elektrik kabloları, kablo çeşitleri, basit ek alma yöntemleri, seri-paralel bağlantılar, monofaze-trifaze bağlantılar ve lehimleme ile ilgili bilgilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİLİK	Elektrik kablolarını tanımak, basit ek almak, seri-paralel bağlantı yapmak, monofaze-trifaze bağlantı yapmak ve lehimlemeyi öğrenmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında kablo özelliklerini ve çeşitlerini tanıyabilecek, ek alabilecek, seri-paralel bağlantı yapabilecek, monofaze-trifaze bağlantılar ve lehimleme yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Kumandasını yapacağı makine için gerekli kablo seçimini yapabileceksiniz. 2. Seri-paralel bağlantı yapabileceksiniz. 3. Monofaze-trifaze bağlantı yapabileceksiniz. 4. Lehimleme yapabilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Giyim üretim teknolojisi atölyesi, elektrik atölyesi, sınıf Donanım: Elektrik kabloları, elektrik devre elemanları, havya
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Hayatımızın her alanında kullandığımız elektrik, yapmış olduğu işler sıralandığında mükemmel bir enerji kaynağıdır. Kontrol edilip doğru kullanıldığında hayatı kolaylaştıran ancak en küçük dikkatsizlikte insan hayatını yok eden bir enerjidir. Gözle görülemeyip elle tutulamaması bu enerji kaynağının tehlikesini katlamaktadır.

Elektrik-Elektronik Temel Uygulamaları dersi Temel Elektrik Bağlantıları modülünde öğreneceğiniz bilgiler ve yapacağınız uygulamalar elektrik enerjisine hükmedebilmek için size yardımcı olacaktır. Bu modülde temel kumanda kablolarını tanıyacak, kablo çeşitlerini öğrenecek ve basit seri-paralel bağlantı gerçekleştireceksiniz. İş hayatınızda sıkça karşılaşacağımız üç fazlı ve bir fazlı bağlantı kurallarını öğrenecek ve basit lehimleme yöntemlerini bileceksiniz.

İsteyerek ve heves ile takip etmeniz hâlinde iş hayatınızda her zaman yanınızda olan enerji kaynağı hakkında daha çok bilgi sahibi olabilirsiniz. Elektrik devrelerinde yapacağınız müdahalelerde enerjinin kesilmiş olduğundan emin olunuz. Kendinize ait bir kontrol kalemi temin ediniz.

Elektriğin şakasının olmadığını aklınızdan hiç çıkarmayınız.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Elektrikte kablolarını tanıyıp sınıflandırabilecek, kablo çeşitleri ve kesitlerini öğrenecek, kumandasını yapacağı makine için gerekli kablo seçimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Elektrik malzemeleri satan herhangi bir elektrikçiyi ziyaret ederek kumanda devrelerinde kullanılan kabloları inceleyiniz.

1. EK ALMA

1.1. Kabloların Sınıflandırılması

Elektrik akımının güvenli bir şekilde taşınabilmesi için kablolar yalıtkan bir malzeme ile kaplanır. Bu tür iletkenler büyük çoğunlukla bakırdan üretilir. Özellikle iç tesisatta kullanılan alçak gerilim kablolarıdır. Günümüzde bu tür kablolar çoğunlukla PVC ile izole edilir. Ağır sanayi koşullarında kullanılacak kablolar da ise kauçuk izole tercih edilir.

İletkenler, tel sayılarına ve damar sayılarına göre iki çeşitte sınıflandırılır.

Tel sayılarına göre iletkenler: Bu iletkenler kendi aralarında tek telli ve çok telli olmak üzere iki çeşittir. Adından anlaşılacağı gibi izolasyon kılıfın içinde bir adet iletken tel veya izolasyon kılıfın içinde çok ince en az 25-30 adet iletkenin burulması ile üretilen kablolardır. Tek telli kablolar sabit tesisatlarda örneğin evlerde sıva altındaki boruların içinde bir defa çekilip bir daha değişmeyen yerlerde kullanılır. Tek telli kabloları NYA kablo adı verilir (Resim 1.1 b). Çok telli kablolar ise rahat bükülebilme özellikleri yüzünden hareketli noktalarda, kumanda panolarında kullanılır. Çok telli kabloları NYAF adı verilir (Resim 1.1 a).

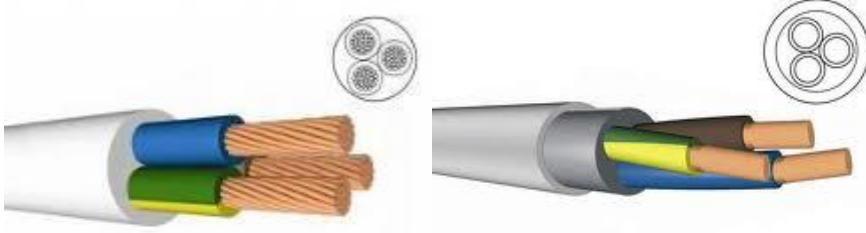


Resim 1.1 a: Çok telli iletken



Resim 1.1 b: Tek telli iletken

Damar sayılarına göre iletkenler: Tek damarlı ve çok damarlı olmak üzere iki çeşittir. Bir veya birden fazla çıplak iletkenin üzerine tek bir yalıtkan kılıf geçirilmesi ile elde edilen kablolardır. Tek damarlı çok telli (Resim 1.1 a) ve tek damarlı tek telli (Resim 1.1 b) olmak üzere iki çeşittir. Birden fazla tek telli veya çok telli iletkenlerin ayrı ayrı yalıtıldıktan sonra tek bir yalıtıcı kılıf ile içine alınarak elde edilen kablolardır. Çok damarlı tek telli (Antigrön kablo) ve çok damarlı çok telli (TTR kablo) olmak üzere iki çeşittir.



Resim 1.2 a: Antigrön kablo

Resim 1.2 b: TTR kablo

1.2.Kumanda Kabloları

Elektrik ile çalışan makinelerin kontrol birimlerine kumanda panosu denir. Kumanda panolarında kullanılan kablolar **kumanda kablosu** olarak adlandırılır.

1.2.1. Kablo Seçimi

Kumanda kablosu olarak özel bir durum belirtilmemişse NYAF tipi kablolar kullanılır. Bu kablolar çok damarlı olup rahatça bükülebilir ve şekillendirilebilir. Genellikle $0,75 \text{ mm}^2$ ve $1,5 \text{ mm}^2$ kesitli kablolar kullanılsa da kesitler kumanda ettikleri elemanın gücüne göre değişim gösterebilir. Bazı durumlarda ise müşteri isteğine göre kullanılması gereken kesitin üzerindeki kesitlerde de kumanda kablosu kullanılabilir. Bu şekilde kablonun daha emniyetli çalışması sağlandığı gibi mekanik dayanımı da arttırılmış olur. Ancak bu durumda maliyetin artacağı da göz ardı edilmemelidir.

Bazı panolarda 24 V, 220 V gibi farklı gerilim değeri ya da D.A., A.A gibi farklı türde akım taşıyan kumanda kabloları aynı kanalda bulunabilir. Böyle durumlardaki kablolar ise farklı renklerde olmalıdır.

1.2.2. Kablo Çeşitleri

Kumanda panoları çok yer kaplamaması amacı ile küçük yapılır. Pano içerisinde bulunan buton, röle, sigortalar, sinyal lambaları ve aşırı akım rölesi gibi devre elemanlarının elektriksel bağlantılarını gerçekleştirmek amacı ile küçük alanlarda rahat şekil alabilen yumuşak ve bükülgen kablolar seçilir. Kumanda kablo çeşitleri aşağıdaki gibi maddeler hâlinde yazılabilir.

➤ **NYAF kablo:** PVC plastik kılıf içinde çok sayıda ince tellin birleştirilmesi ile üretilir. Kolay bükülebilir ve rahat şekil alabilme özelliğinden dolayı kumanda panolarının vazgeçilmez malzemesidir. Özellikle açılıp kapanan pano kapaklarındaki buton ve sinyal lambalarında sıklıkla kullanılır.



Resim 1.3: NYAF kablo

➤ **NYA kablo:** İzolasyon malzeme olarak çoğunlukla PVC tercih edilen bu kablolar tek damarlı tek tellidir. Kolay şekil alabilmesi için silindirik şekilde üretilir. Resim 1.1 b’de gösterilen NYA kablo panolarda sabit kalacak noktalarda kullanılır.

➤ **NV kablo:** Çoğunlukla piyasada kordon kablo olarak isimlendirilir. $0,75 \text{ mm}^2$, 1 mm^2 ve $1,5 \text{ mm}^2$ kesitli iki adet NYAF kablunun birleşiminden oluşur. Kumanda panolarında sinyal lambası bağlantılarında tercih edilir. İki adet $0,75 \text{ mm}^2$ kesitli kablolar birleştirildiğinde elde edilen kordon (NV) kablo $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$ olarak isimlendirilir.



Resim 1.4: NV (kordon) kablo

1.3.Güç Kabloları

Elektrikle çalışan makinelerde işin yapıldığı ve genellikle elektrik motorlarından oluşan bölümler güç bölümü olarak adlandırılır. Bu kısımda yapılan elektrik bağlantılarına genel olarak **güç devresi** denir. Makinenin yapmış olduğu işe bağlı olarak güç devreleri kumanda panolarına göre daha fazla akım çeker ve çalışma koşulları daha ağırdır.

1.3.1. Kablo Seçimi

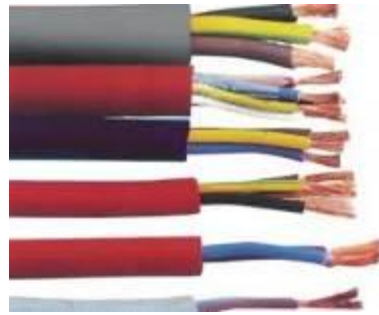
Güç kablosu seçimi yapılırken makinenin hazırlanmış projeleri incelenmelidir. Projelerde makinenin güç kabloları ile ilgili ayrıntılar verilir. Kablo seçimi için şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Makine etiketinde bulunan akım, gerilim ve güç değerlerini taşıyabilecek kesitte kablo seçilmelidir.
- Makinenin kumanda panosuna olan uzaklığı göz önünde bulundurulmalıdır. Mesafe uzadıkça seçilen kablo kesitinin bir üstü tercih edilmelidir.
- İş yapılacak ortamın sıcaklığı, nem ve toz durumu göz önünde tutularak kablunun izolasyon tercihi yapılmalıdır.

1.3.2. Kablo Çeşitleri

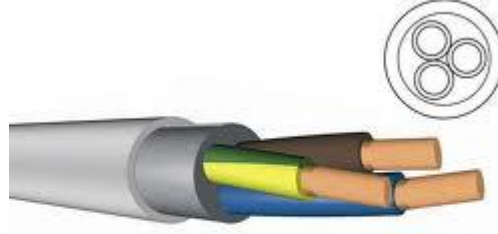
Güç devrelerinde seçilecek kabloların yukarıda belirtilen ölçütlere uygun olması gerekir. Ağır işletme koşulları da göz önünde tutulduğunda güç devrelerinde TTR ve antigron kabloları tercih edilir. Bu kabloların şu şekilde inceleyebiliriz.

- **TTR kablo:** Mekanik zorlanmanın çok olmadığı nemli yerlerde kullanılan güç kablosudur. Çok damarlı çok telli olarak tanımlanır. Birden fazla ayrı ayrı izole edilmiş NYAF kablunun tek bir kılıf içinde birleştirilmesi ile elde edilir. Bu kablunun en dış kısmındaki izolasyonun içi neme karşı pudralanmıştır. Piyasada iki, üç, dört ve beş damarlı (ayrı ayrı NYAF kablolu) üretilir. TTR kabloyu oluşturan her bir NYAF iletken $0,75 \text{ mm}^2$, 1 mm^2 , $1,5 \text{ mm}^2$, $2,5 \text{ mm}^2$ ve 4 mm^2 kesitli olur.



Resim 1.5: TTR kablo

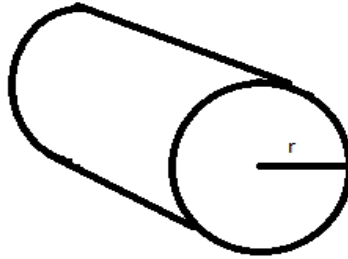
- **Antigron kablo:** Mekanik zorlamalara, neme ve ağır işletme koşullarına dayanıklı güç kablosudur. Teknik terimlerde NYM kablo olarak isimlendirilir. Birden fazla NYA kablunun tek bir izolasyon kılıfın içinde birleştirilmesi ile elde edilir. En fazla dört damarlı ve 6 mm^2 kesitli olarak üretilir. Sıva üstü veya kablo kanalı içerisinde panodan alıcılara ulaştırılır.



Resim 1.6: Antigron (NYM) kablo

1.4. Kablo Kesitleri

Yalıtılmış iletkenler, bükülmesi ve üretimi kolay olduğundan silindirik şeklinde üretilir. Bu iletken herhangi bir noktadan kesildiğinde oluşan şekil tam bir dairedir. Bu dairenin bir yarıçapı vardır. Dairenin alanı iletkenlerde **kesit** olarak tanımlanır. İletkenin kesiti “S” harfi ile gösterilir. Alanı anlattığı için kesit birimi “mm²”dir.

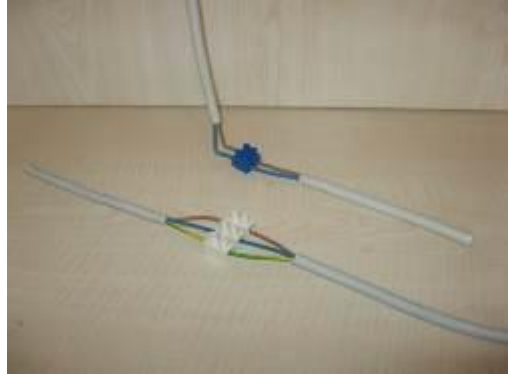


Resim 1.7: İletkenin kesit görüntüsü

Resim 1.7’de bir iletkenin kesit görüntüsü verilmiştir. Bu iletkenin kesiti; $S = \pi \cdot r^2$ dir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kablo üretimi yapan firmalar belirlenmiş standartlarda üretim yapar. Bu standartlara göre piyasada 0,75 mm² , 1 mm² ,1,5 mm² , 2,5 mm² , 4 mm² , 6 mm² , 10 mm² , 16 mm² , 25 mm² , 35 mm² , 50 mm² , 70 mm² , 95 mm² , 120 mm² , 150 mm² kesitli iletkenler üretilmektedir. Bu standartların dışındaki iletkenler piyasada bulunmaz.

UYGULAMA FAALİYETİ

El takımlarını (pense, kargaburnu, kablo soyma pensesi, yan keski, tornavida ve kontrol kalemi) doğru ve iş güvenliği kurallarına uygun kullanarak temel elektrik bağlantılarını yapınız ve ek alınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ El takımlarını (pense, kargaburnu, kablo soyma pensesi, yan keski, çakı, kontrol kalemi ve düz tornavida) hazırlayınız.➤ Doğru ve iş güvenliği kurallarına uygun kullanarak 40 cm uzunluğundaki 2x2,5 mm² kesitli çok damarlı tek telli (Antigron) ve 40 cm uzunluğunda 3x1,5 mm² kesitli çok damarlı çok telli (TTR) kabloları iki eşit parçaya bölünüz.➤ Kesme, soyma, bükme ve klemens ile birleştirme işlemini resimdeki gibi yapınız.➤ İletkenlerin uçlarını 3 ve 5 cm uzunluğunda çakı, yan keski veya kablo soyma pensesi ile ikinci uygulama faaliyetindeki gibi soyunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bir elinizle iletkeni tutarken diğer elinizle kargaburnu hafifçe tutarak istediğiniz açıda döndürüp bükebilirsiniz.➤ Bükme işleminde yalıtkan ve iletken kısımların zedelenmemesine dikkat ediniz.➤ El aletlerini kullanırken güvenlik tedbirlerine uyunuz. 

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İletkenleri seçebildiniz mi?		
2. İstenilen ölçüde kesebildiniz mi?		
3. İstenilen ölçüde izolasyonu soyabildiniz mi?		
4. İletkenleri ekleyebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi ülkemizde üretilen standart iletken kesitlerinden değildir?
A) 2,5 mm²
B) 4 mm²
C) 6 mm²
D) 8 mm²
2. Antigron kablo aşağıdaki iletken sınıflarından hangisini tanımlar?
A) Tek damarlı tek telli
B) Tek damarlı çok telli
C) Çok damarlı tek telli
D) Çok damarlı çok telli
3. Mekanik zorlanmanın çok olmadığı nemli yerlerde kullanılan güç kablosudur. Çok damarlı çok telli olarak tanımlanan kablo aşağıdakilerden hangisidir?
A) TTR kablo
B) NHB kablo
C) NYM kablo
D) NY kablo



4. Yukarıdaki şekilde gösterilen tek damarlı tek telli kabloya ne ad verilir?
A) NAF kablo
B) NYA kablo
C) NYZ kablo
D) NYT kablo
5. “Kumanda kablosu olarak özel bir durum belirtilmemişse tipi kablolar kullanılır.” cümlesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır.
A) NYAF kablo
B) NYM kablo
C) FTZ kablo
D) NR kablo

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Elektrik devrelerinde seri ve paralel bağlantı kurallarını öğrenecek, bağlantıların özelliklerini bileceksiniz.

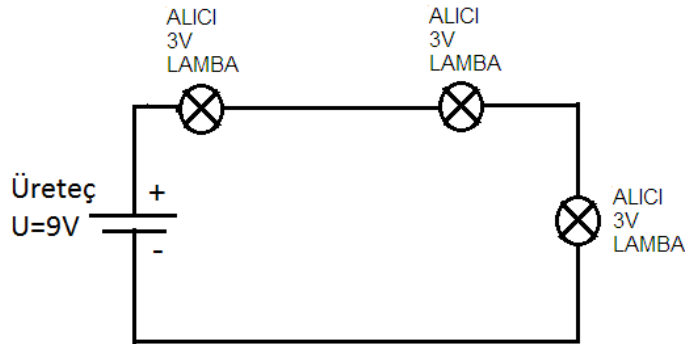
ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan el fenerlerini sökerek bağlantılarını inceleyiniz. Bu incelemeyi bir ve birden fazla ampulü olan fenerlerde tekrarlayınız. Aradaki farkı gözlemleyiniz.

2.SERİ-PARALEL BAĞLANTI YAPMA

2.1. Seri Bağlantı Kuralları

Birden fazla alıcı veya üreticinin tek bir iletken üzerinde sıralanmasıyla meydana gelen devreye seri devre denir. Seri bağlı devrede akım, tüm devre elemanlarından geçerek devresini tamamlar. Devrenin herhangi bir yerinde bir kopma, kesilme olursa devreden akım geçmez.



Resim 2.1: Seri bağlı devre

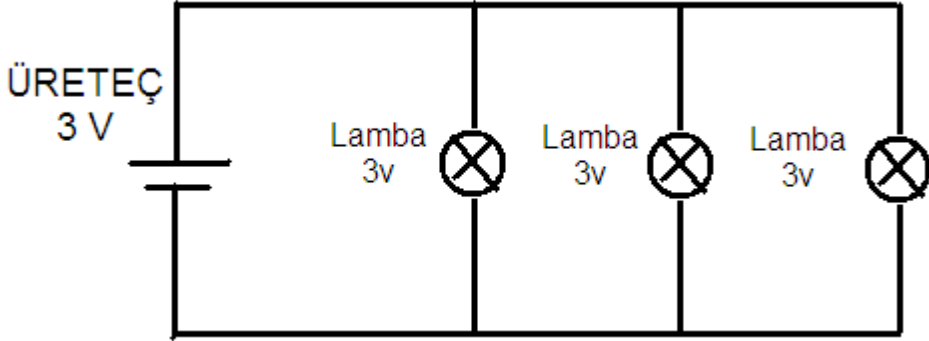
Şekildeki devrede üretece üç adet 3 V'luk lamba arka arkaya seri olarak bağlanmıştır. Her bir lambadan geçen akım tektir. Seri devrelerde Kirşhoff'un Gerilimler Kanunu geçerlidir. Bu Kanun'a göre seri bağlı elemanlar üzerinde düşen gerilimler toplamı devre gerilimine eşittir.

Devrede akü, pil, diyot, kondansatör gibi kutuplu elemanlar kullanıldığında bir elemanın (+) ucu diğer elemanın (-) ucuna gelecek şekilde bağlanır.

2.2. Paralel Bağlantı Kuralları

Alıcıların ve üreteçlerin aynı kutuplarının paralel bir hat üzerinde birbirine birleştirilmesi ile elde edilen bağlantıdır. Paralel bağlantı elde edilirken alıcı veya üreteçlerin aynı kutuplarının birbirine bağlanması gerekir.

Paralel bağlantıda gerilim değerleri tüm devre elemanlarında eşittir. Bu sebeple paralel bağlanacak elemanların gerilim değerlerinin aynı olması gerekir.



Resim 2.2: Paralel bağlı devre

Paralel devrelerde Akımlar Kanunu geçerlidir. Her alıcının çekmiş olduğu akımların toplamı üreteçten çekilen akıma eşittir. Bu sebeple birden fazla devre elemanı paralel bağlanacaksa çekecekleri akım toplamını taşıyabilecek kesitte kablo seçilmelidir.

Devrede akü, pil, diyot, kondansatör gibi kutuplu elemanlar kullanıldığında her elemanın (+) ucu birbiri ile (-) uçları da birbiri ile bağlanmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

El takımlarını (pense, kargaburnu, kablo soyma pensesi, yan keski, tornavida ve kontrol kalemi) doğru ve iş güvenliği kurallarına uygun kullanarak seri-paralel bağlantılar yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Seri veya paralel bağlantı yapılacak kablonun el takımlarıyla izolasyon kısmı soyularak iletken kısmı açığa çıkarınız.➤ İletken uçları çok telli ise döndürerek bütünleştiriniz.➤ Kabloları birbirine seri bağlantı yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Seri ve paralel bağlantıda işlemesi kolay olması amacı ile 1,5 mm^2 kesitli NYA ve NYAF kablo tercih ediniz.➤ Kabloların izolasyonlarını soyarken pense ve yan keski kullanınız. Bu işlemde kablonun bakır kısmına zarar vermeye dikkat ediniz.➤ Bağlantı yapmak için kabloların her iki kısmını da soyunuz. Kabloların bir ucunu “a” diğer ucunu “b” olarak isimlendiriniz.➤ Seri bağlantı gerçekleştirmek için kabloların “a” uçlarını “b” uçları ile arka arkaya ekleyerek bağlayınız.➤ Paralel bağlantı için tüm kabloların “a” uçlarını birlikte, “b” uçlarını birlikte bağlayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İletkenleri seçebildiniz mi?		
2. İletkenlerin izolasyonunu soyabildiniz mi?		
3. İletken uçlarını “a” ve “b” olarak isimlendirebildiniz mi?		
4. Seri bağlantı için “a” ucu ile “b” ucunu arka arkaya bağlayabildiniz mi?		
5. Paralel bağlantı için tüm “a” uçlarını bir, tüm “b” uçlarını bir bağlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Birden fazla alıcı veya üretcin tek bir iletken üzerinde sıralanmasıyla meydana gelen devreye ne ad verilir?
A) Paralel devre
B) Karışık devre
C) Seri devre
D) Sıralı devre
2. Seri bağlı devrelerde aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
I- Seri bağlı devrede akım, tüm devre elemanlarından geçerek devresini tamamlar.
II- Seri bağlı elemanlar üzerinde düşen gerilimler toplamı devre gerilimine eşittir.
III- Seri bağlantıda gerilim değerleri tüm devre elemanlarında eşittir.
A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) Hepsi
3. “Her alıcının çekmiş olduğu akımların toplamı üretçten çekilen” cümlesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?
A) Akıma eşittir
B) Akımdan büyüktür.
C) Akımdan küçüktür.
D) Akımdan farklıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Elektrik devrelerinde monofaze ve trifaze bağlantı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizde bulunan bir fazlı ve üç fazlı elektrik motorlarının bağlantılarını inceleyiniz. Bu incelemeyi gerçekleştirirken motorların bağlı bulunduğu makinelerin enerjilerinin kesik olduğundan emin olunuz. Bir fazlı (monofaze) ve üç fazlı (trifaze) bağlantılarının arasındaki farkı gözlemleyiniz.

3. MONOFAZE – TRİFAZE BAĞLANTI YAPMA

Elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelere **elektrik motoru** denir. Doğru akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelere **doğru akım motoru**, alternatif akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelere **asenكرون motor** denir.



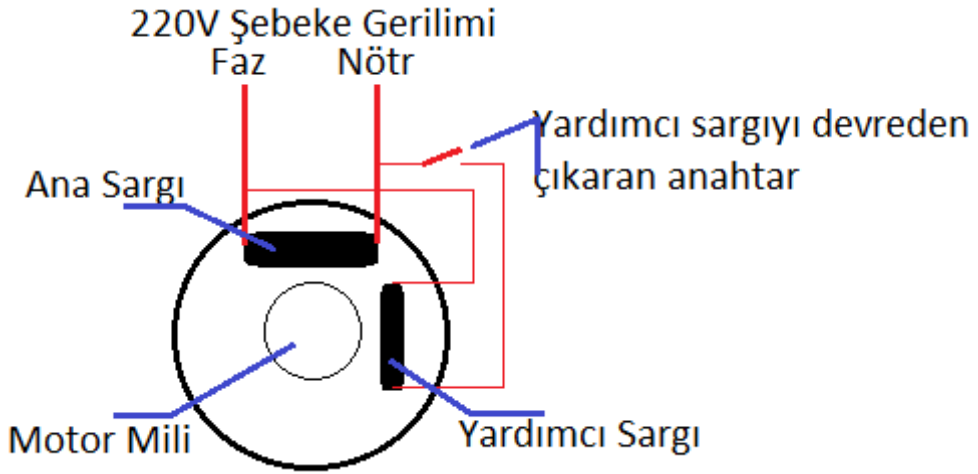
Resim 3.1: Asenكرون motor

3.1. Monofaze Bağlantı Kuralları

220 V'luk şebeke geriliminde faz ve nötr hatlarına bağlanarak çalıştırılan alternatif akım motorlarına bir fazlı asenكرون motor denir. Üç fazlı sistemin bulunmadığı veya çok fazla güç gerektirmeyen yerlerde bir fazlı asenكرون motor kullanılır. Yaygın olarak su pompaları, buzdolabı, el matkapları gibi yerlerde kullanımı mevcuttur. Piyasada en büyük 2 HB (iki beygir) veya 1,5 kW gücüne kadar üretimi yapılır. Yapılarına göre piyasada yardımcı sargılı,

üniversal, yardımcı kutuplu, repülsiyon ve relüktans olmak üzere çeşitli bir fazlı asenkronlar vardır.

En yaygın kullanımı olan bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motordur. Dönme hareketinde güç harcayan ve iş yapan ana sargı, ilk kalkış için ana sargıya yardım eden ve motor milinin dönüş yönünü belirleyen yardımcı sargılardan oluşur. Motor milinin hareketi sargılarda oluşan manyetik alanı ile oluşur. Dönme hareketinin problemsiz bir şekilde başlayabilmesi için ana sargı ile yardımcı sargı aralarında 90 derecelik açı olacak şekilde yerleştirilir. Motor mili dönmeye başlayıp normal devrine ulaştığında yardımcı sargının bu motor için bir fonksiyonu kalmaz. Yardımcı sargı motor normal devrine ulaştıktan sonra çeşitli yöntemlerle devreden çıkartılır.



Resim 3.2: Bir fazlı asenkron motor yapısı

Monofaze sistemlerde üç bağlantı kablosu bulunur. Bunlar; faz, nötr ve topraklamadır. Bağlantı yapılırken makine veya motorun metal gövde aksamı kullanıcıların emniyeti için topraklama hattına bağlanır. Topraklama kabloları üretimde çoğunlukla sarı renkte ve üzeri yeşil çizgili kullanılır.

Monofaze bağlantıda ülkemizdeki yönetmeliklere göre mavi renkli kablolar nötr olarak belirlenmiştir. Faz kablosu ise siyah, kahverengi ve kırmızı renklerde seçilir.

Bir fazlı bağlantılarda topraklama hattı ilk önce bağlanır. Üç bağlantı noktasından biri her zaman diğerlerinden farklı olur. Farklı olan topraklama hattına bağlanır. Geride kalan diğer iki bağlantı noktası faz ve nötr hatlarıdır. Renklerle ayrılmamışsa faz veya nötrün ters veya düz bağlanması fark etmez.

3.2. Trifaze Bağlantı Kuralları

Trifaze (üç faz) sistemlerde adından anlaşılacağı gibi üç adet faz ve bunların yanında bir adet nötr hattı olmak üzere dört kablo bulunur. Ülkemizde üretilen dört damarlı kablolarla nötr hattı sarı yeşil çizgili; diğer faz hatları ise siyah, kırmızı, yeşil, mavi gibi renkler olarak seçilir.

Trifaze ile çalışan makinelerin sadece kumanda devrinde röle gibi kumanda elemanları için nötr hattına ihtiyaç vardır. Makinenin mekanik hareketi için kullanılan üç fazlı asenkron motorlarda nötr hattı kullanılmaz.

Üç fazlı asenkron motorlarda klemens bağlantılarını doğru yapabilmek için motor uçlarının doğru olarak bilinmesi veya isimlendirilmesi gerekir. Bu motorlarda her bir faz için bir sargı vardır. Her bir sargının bir giriş bir de çıkış ucu olduğuna göre üç fazlı asenkron motorlarda altı adet uç bulunur. Uçlara verilecek olan isimlerin dünya genelinde belirli bir standarda kavuşturulması için İngiliz alfabesinin son dokuz harfi kullanılır. Buna göre üç faza ait isimler ve üç fazlı asenkron motor uçlarının isimleri aşağıdaki Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

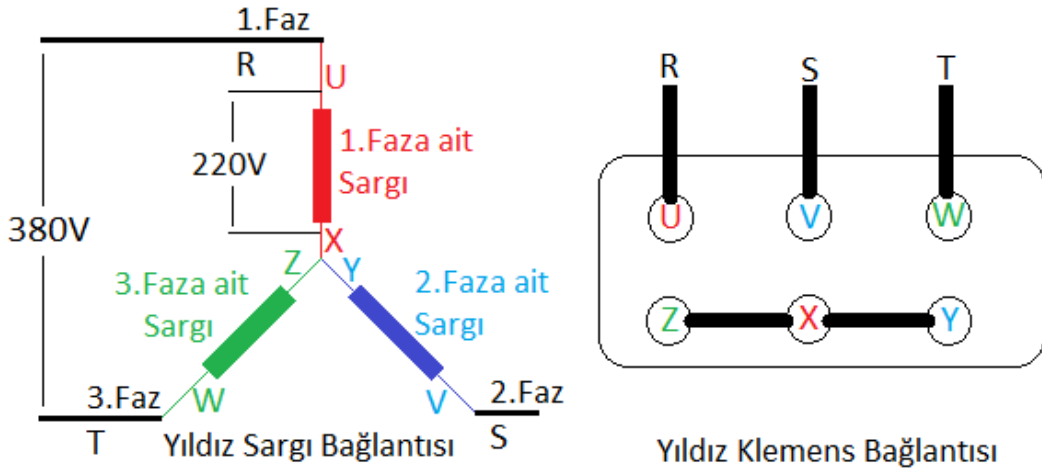
S.N.	Sembol Edilen Harf	Sembolün Anlamı
1	R	1.Faz
2	S	2.Faz
3	T	3.Faz
4	U	1.Faza ait asenkron motordaki 1.sargının giriş ucu
5	V	2.Faza ait asenkron motordaki 2.sargının giriş ucu
6	W	3.Faza ait asenkron motordaki 3.sargının giriş ucu
7	X	1.Faza ait asenkron motordaki 1.sargının çıkış ucu
8	Y	2.Faza ait asenkron motordaki 2.sargının çıkış ucu
9	Z	3.Faza ait asenkron motordaki 3.sargının çıkış ucu

Tablo 3.1: Üç fazlı asenkron motor klemens uçlarının isimleri

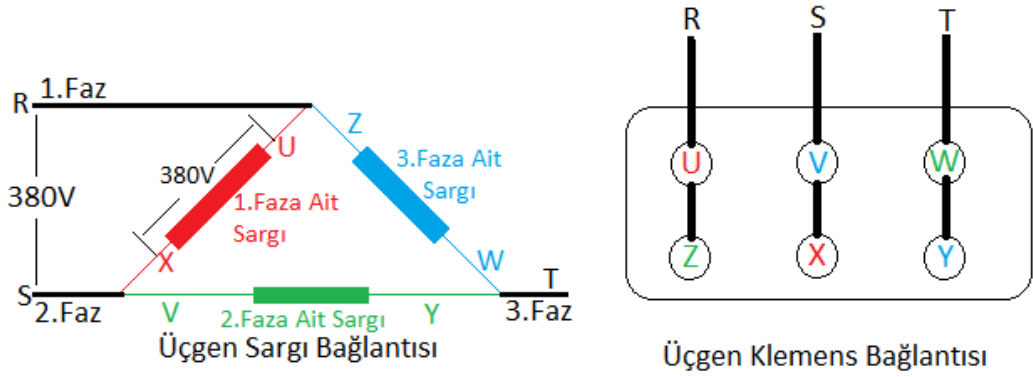
Üç fazlı bağlantılarda kumanda devrelerinde devre elemanları için sadece bir faz kullanılır. Bu sebeple kumanda devrelerinde nötr hattı doğru bağlandıktan sonra fazların sırası fark etmez.

Güç devrelerini oluşturan motorların bağlantılarında nötr hattı kullanılmaz. Üç faz motora rastgele bağlanır. Devreye enerji verilir. Motorun dönüş yönü kontrol edilir. Motor doğru yöne dönüyor ise motor klemensi kapatılır. Motorun dönüş yönü ters olursa üç fazdan biri sabit kalır ve diğer ikisinin yerleri değiştirilir. Böylelikle motor dönüşü düzelir.

Üç fazlı asenkron motorlarda iki çeşit bağlantı yöntemi vardır. 5,5 kW’tan küçük güçte olan motorlar yıldız bağlanırken büyük güçteki motorlar üçgen bağlanır. Aşağıdaki Resim 3.3’te yıldız, Resim 3.4’te ise üçgen sargı bağlantıları ve klemens bağlantıları görülmektedir.



Resim 3.3: Üç fazlı asenkron motor yıldız bağlantı



Resim 3.4: Üç fazlı asenkron motor üçgen bağlantı

UYGULAMA FAALİYETİ

El takımlarını (pense, kargaburnu, kablo soyma pensesi, yan keski, tornavida ve kontrol kalemi) doğru ve iş güvenliği kurallarına uygun kullanarak monofaze-trifaze bağlantıları yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun ve sistemin gerektirdiği yol verme sistemini tespit ediniz.➤ Sistem elemanları arasındaki monofaze elektrik bağlantıları yapınız.➤ Sistem elemanları arasındaki trifaze elektrik bağlantıları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun bir fazlı mı, üç fazlı mı olduğunu tespit ediniz.➤ Bir fazlı motorlarda önce topraklama kablosunu bağlayınız.➤ Topraklama hattından sonra mavi renkli nötr kablosunu ve ardından faz hattını bağlayınız.➤ Üç fazlı motorlarda nötr hattının olmadığını unutmayınız.➤ Üç fazlı motorlarda motoru direkt çalıştırmak için 3 damarlı kablo tercih ediniz.➤ Motor klemensinde bulunan “U”, “V”, “W” uçlarına sırası ile her bir fazı bağlayınız.➤ Enerji vererek motorun dönüş yönünü kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme ölçütleri	Evet	Hayır
1. Monofaze ve trifaze motorları seçebildiniz mi?		
2. Monofaze motor için topraklama, nötr ve faz kablolarını bağlayabildiniz mi?		
3. Trifaze motor için kablo seçebildiniz mi?		
4. Trifaze motorun bağlantı uçlarını tespit edebildiniz mi?		
5. Motorun dönüş yönünü kontrol edebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Monofaze sistemlerde kullanılan enerji kabloları kaç damarlıdır?
A) 6
B) 5
C) 4
D) 3
2. Monofaze sistemlerde nötr hattı hangi renktedir?
A) Sarı
B) Mavi
C) Siyah
D) Yeşil
3. Trifaze sistemlerde fazlara verilen isimler aşağıdakilerden hangisidir?
A) R,S,T
B) A,B,C
C) U,V,W
D) R,N,T

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Elektrik devrelerinde lehimleme yöntemlerini öğrenecek, lehimleme özelliklerini bilecek, lehimlemede kullanılan araç gereçleri tanıyacaksınız.

ARAŞTIRMA

Çevrenizde bulunan kullanım dışı elektronik devrelerin üzerlerindeki lehimleri inceleyiniz.

4.LEHİMLEME YAPMA

4.1. Lehimleme Yöntemleri

Lehim, normal sıcaklıkta katı hâlde olan ancak belirli bir sıcaklıktan sonra eriyen bir maddedir. Elektronik devrelerde elemanların birleştirilmesinde veya elemanların baskı devreye tutturulmasında havaya ile ısıtılarak eritilir. Daha sonra ısının azalmasıyla kendiliğinden donar, tekrar katılaştır. Sıvı durumundayken birleştirilecek eleman bacaklarını kaplayıp dondurulursa eleman bacakları da sabit olarak birbirine ya da baskı devreye sabit olarak tutturulmuş olur. Piyasada çeşitli kalitelere lehimler makaraya sarılmış veya tüp şeklinde bulunmaktadır.

Lehimleme yapmak için birtakım araç gerece ihtiyaç duyulur. Bu araç gereçleri şu şekilde tanımlayarak özetleyebiliriz:

Lehim: Elektronik devrelerde bir sistemi oluşturmak için elemanları ve tellerini birbirine tutturmak amacıyla belirli sıcaklıklarda eriyebilen tellere “lehim” denir.



Resim 4.1: Lehim teli

- **Pasta:** İletkenleri birbirine tutturabilmek için lehim pastası kullanılmalıdır. Lehim pastası kusursuz bir lehimleme için önemlidir. Lehim yapılırken metal yüzeyin temizlenmesi ve ısınmadan dolayı tekrar oluşabilecek oksitlenmeleri önlemek için lehim pastası kullanılır. Lehim pastası, katı durumda

satılmaktadır. Erime ısıları lehime göre daha düşüktür. Bu nedenle lehimleme işleminden önce çok çabuk olarak uçucu gaz hâline dönüşmektedir.

- **Havya:** Lehimlemede kullanılan önemli elemanlardan birisi de havyadır. Elektrik ve elektronik devrelerde elemanlarını birbirine lehimlemeyebilmek için yüksek ve hızlı bir ısı kaynağına ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacı karşılamak üzere bu alanda elektrikle çalışan havyalar kullanılmıştır. Havyalar 200 ile 500 derece arasında ısı yayabilecek şekilde üretilebilir. Havyaların güçleri ise 5 ile 300 Watt arasında değişebilmektedir. Firmaların üretimine göre bu oranlar değişiklik gösterebilir. Piyasada kalem havya, tabanca havya gibi modeller bulunmaktadır.



Resim 4.2: Kalem havya



Resim 4.3: Tabanca havya

4.1.1. Lehimlemenin Yapılması

Havya prize takılarak ısınması sağlanır. Isınmış ve temizlenmiş havya ucuna lehim değiştirilerek eritmesi kontrol edilir. Üzerine bir miktar lehim alması sağlanır. Temizlenerek hazırlanmış lehimlenecek parça üzerine de bir miktar lehim pastası sürülür. Isınmış havya ucu, lehimlenecek kısma değiştirilir ve bir miktar beklenir. Bu arada pasta eriyerek temizlerken havya ucundaki lehimde lehimlenecek parçanın üzerine yapışır. Bu aşamadan sonra havyanın ucu lehimlenen elemanın üzerinden çekilmeli ve lehim yeri kesinlikle oynatılmamalıdır. Lehimleme anında havya ucundaki lehim yetersiz kalırsa ısınan parçada eriyecek şekilde yeteri kadar lehim verilmelidir. Havyanın lehim yerinde kısa kalması, lehim yüzeyini pürüzlü; fazla kalması ise iğneli ve dağınık yapar. Normal sürede yapılan lehimin yüzeyi parlak, temiz, çatlaksız, deliksiz, küçük ve doğal bir tepe görüntüsündedir.

- **İyi Bir Lehimlemenin Özellikleri**

Lehimlemenin iyi ve başarılı olması için de aşağıdaki teknik kurallara uyulmalıdır:

- Lehim yapılacak yer iyice temizlenmelidir.
- Kaliteli lehim kullanılmalıdır.
- Havyanın ucu temiz olmalı, az miktarda lehimle kaplanmalıdır.
- Havya uygun sıcaklıkta olmalıdır.
- Eleman veya iletken uçları önceden az miktarda lehimlenmelidir. Buna ön lehimleme denir.

- Havyanın ucu lehim yapılan yeri ısıtmalı, ucun lehimle bir teması olmamalıdır. Lehim ısınan yere değdirilmeli, erimesi beklenmelidir.
- Yeteri kadar (ne az ne fazla) lehim kullanılmalıdır.
- Lehim eridikten sonra tekrar donması için 2-3 saniye bekleyiniz. Bu süre içinde lehimlenen elemanlar sarsılmamalıdır.
- Baskı devre üzerinde lehimleme yapılıyorsa aşırı ısınma sonucu baskı devre kalkabilir. Bu durumda lehimlenen yeri aşırı ısıtmamak gerekir.

Havyadaki yüksek sıcaklık, temas hâlinde insanlara ve eşyalara zarar verebilir. Bu nedenle lehimleme yapılırken çok dikkatli olunmalı ve aşağıda sıralanan kurallara uyulmalıdır. Lehim yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Havya uzun süre kullanılmayacaksa fişi çekilmelidir.
- Çevrede gereksiz araç gereç bulunmamalıdır.
- Havya kullanılmadığı zamanlarda havya altlığında tutulmalıdır.
- Havya ucunun havya kordonuna temas etmesi kordonu eritip kısa devrelere veya çarpımalara neden olabilir. Havya ucunun kordona teması önlenmelidir.
- Havyanın ucundaki lehimleri uzaklaştırmak için havya ucunu herhangi bir yere vurmeyiniz, havada silkelemeyiniz. Aksi hâlde sıcak olan lehimler sıçrayarak etrafa zarar verebilir.
- Lehim erirken çıkan dumanı teneffüs etmeyiniz.
- Lehimlenen devrede herhangi bir gerilim bulunmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

El takımlarını (kargaburnu, kablo soyma pensesi, yan keski, havya, lehim teli ve lehim pastası) doğru ve iş güvenliği kurallarına uygun kullanarak lehimleme yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Havayı elektriğe bağlayarak uygun sıcaklığa gelmesini bekleyiniz.➤ Lehim yapılacak parçaları birbirine yapıştırınız.➤ Lehim telini birleştirilecek parçaların kesişim noktalarına değdiriniz.➤ Havya lehim teline yaklaştırılarak lehim teli eritilip birleştirilecek parçaların arasına dolmasını sağlayınız.➤ Havya çekilerek bir müddet parçaların soğumasını bekleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanacağınız havayı fişe takmadan önce kablolarında hasar olup olmadığını göz ile kontrol ediniz.➤ Fişe taktığınız havyanın ısınıp ısınmadığını ucuna bir parça lehim teli dokundurarak kontrol ediniz.➤ Lehim yapmak istediğiniz iletkenlerin bakır yüzeylerinin oksitli olmamasına dikkat ediniz.➤ Havya ile ilk önce lehimlenecek parçaları ısıtınız.➤ Lehim yapılacak yüzey yeterince ısındıktan sonra lehim telini havya ile lehim yapılacak yüzey arasına dokundurunuz.➤ Lehimleme işiniz bitince havyanın fişini çekiniz ve metal veya beton bir zemin üzerinde soğumaya bırakınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Havayı ısıtabildiniz mi?		
2. Lehim yapılacak noktayı temizleyebildiniz mi?		
3. Ek noktalarına lehim eriterek damlatabildiniz mi?		
4. Ek yapılacak parçaları kımıldatmadan lehim soğutabildiniz mi?		
5. Havayı güvenli bir şekilde soğumaya bırakabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektronik devrelerde bir sistemi oluşturmak için elemanları ve tellerini birbirine tutturmak amacıyla belirli sıcaklıklarda eriyebilen tellere ne ad verilir?
A) Havya
B) Pasta
C) Lehim
D) Kaynak
2. İyi bir lehimleme yapmak için havya sıcaklığı kaç derece olmalıdır?
A) 50-100
B) 100-150
C) 150-200
D) 200-500
3. Aşağıdakilerden hangisi iyi bir lehimlemenin özelliklerindedir?
I-Lehim yapılacak yer iyice temizlenmelidir.
II-Kaliteli lehim kullanılmalıdır.
III-Havyanın ucu temiz olmalı, az miktarda lehimle kaplanmalıdır.
IV-Havya uygun sıcaklıkta olmalıdır.
A) Hepsi
B) I-II
C) II-IV
D) I-III-IV

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme” ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () İletkenler tel sayılarına göre tek telli ve çok telli olmak üzere ikiye ayrılır.
2. () Çok damarlı çok telli kablolarla antigron kablo denir.
3. () Makine etiketinde bulunan akım, gerilim ve güç değerlerini taşıyabilecek kesitte kablo seçilmelidir.
4. () Ülkemizdeki standartlara göre $0,75 \text{ mm}^2$, 1 mm^2 , $1,5 \text{ mm}^2$, $2,5 \text{ mm}^2$, 4 mm^2 , 6 mm^2 , 10 mm^2 , 16 mm^2 , 25 mm^2 , 35 mm^2 , 50 mm^2 , 70 mm^2 , 95 mm^2 , 120 mm^2 , 150 mm^2 kesitli iletkenler üretilmektedir.
5. () Seri bağlı devrede akım, tüm devre elemanlarından geçerek devresini tamamlar.
6. () Seri devrelerde akü, pil, diyot, kondansatör gibi kutuplu elemanlar kullanıldığında bir elemanın (+) ucu diğer elemanın (+) ucuna gelecek şekilde bağlanır.
7. () Paralel devrelerde her alıcının çekmiş olduğu akımların toplamı üreteçten çekilen akıma eşittir.
8. () Paralel bağlantıda gerilim değerleri tüm devre elemanlarında farklıdır.
9. () Alternatif akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinelere asenkron motor denir.
10. () Monofaze sistemlerde üç bağlantı kablosu bulunur. Bunlar; faz, nötr ve topraklamadır.
11. () Monofaze bağlantıda ülkemizdeki yönetmeliklere göre kırmızı renkli kablolar nötr olarak belirlenmiştir.
12. () Ülkemizde üretilen dört damarlı kablolarla nötr hattı sarı yeşil çizgilidir.
13. () Üç fazlı asenkron motorlarda yıldız, üçgen ve zikzak olmak üzere üç çeşit bağlantı yöntemi vardır.
14. () Trifaze sistemlerde fazlara A,B,C isimleri verilir.
15. () Havyalar 200 ile 500 derece arasında ısı yayabilecek şekilde üretilir.
16. () Elektronik devrelerde bir sistemi oluşturmak için elemanları ve tellerini birbirine tutturmak amacıyla belirli sıcaklıklarda eriyebilen tellere lehim denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	B
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A

MODÜL DEĞERLENDİRMEİNİN CEVAP ANAHTARI

1	DOĞRU
2	YANLIŞ
3	DOĞRU
4	DOĞRU
5	DOĞRU
6	YANLIŞ
7	DOĞRU
8	YANLIŞ
9	DOĞRU
10	DOĞRU
11	YANLIŞ
12	DOĞRU
13	YANLIŞ
14	YANLIŞ
15	DOĞRU
16	DOĞRU

KAYNAKÇA

- GÖRKEM Abdullah, **Atölye-1 Ders Kitabı**, Ankara, 2000.
- GÜVEN M. Emin, İ. Baha MARTI, İsmail COŞKUN, **Elektroteknik Cilt-1**, MEB, İstanbul, 1997.