

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

METAL TEKNOLOJİSİ

**ELEKTRİK DEVRELERİ
522EE0038**

Ankara, 2011

- 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-BASİT ELEKTRİK DEVRESİ KURMAK VE ÇALIŞTIRMAK	3
1.1.Elektrik Devre Elemanları ve Görevleri.....	3
1.1.1.Üreteç	3
1.1.2.Sigorta	4
1.1.3.Anahtar	4
1.1.5.İletken.....	5
1.2.Elektrik Devresi Çeşitleri	6
1.2.1. Açık Devre	7
1.2.2.Kapalı Devre.....	7
1.2.3.Kısa Devre.....	7
UYGULAMA FAALİYETİ.....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	12
2.BASİT FAZ (ENERJİ) KONTROLÜ YAPMAK.....	12
2.1.Genel Elektrik Birimlerinin Ölçülmesi	12
2.1.1. Elektrik Devresi Akım, Gerilim, Direnç Birimlerinin Ölçülmesi	12
2.1.2. Doğru Akım,Alternatif Akımın Tanımı ve Değerleri.....	15
2.2.Enerji Kontrolü.....	17
2.2.1.Enerji Kontrolünün Gerekliliği ve Önemi:	17
2.2.2.Enerji Kontrolünde Kullanılan Teknikler.....	17
UYGULAMA FAALİYETİ.....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	24
3.BASİT MÜDAHALE İLE MOTOR DEVİR YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK	24
3.1.Elektrik Motorları.....	24
3.1.1.Bir Fazlı Motorlar.....	24
3.1.2.Bir Fazlı Motor Klemens Bağlantıları	25
3.1.3. Bir Fazlı Motorda Devir Yönü Değiştirme	26
3.2. Üç Fazlı Asenkron Motorlar.....	27
3.2.1. Üç Fazlı Asenkron Motorlarda Klemens Bağlantıları	27
3.2.2. Üç Fazlı Motorlarda Devir Yönü Değiştirme.....	29
UYGULAMA FAALİYETİ.....	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	33
MODÜL DEĞERLENDİRME	34
CEVAP ANAHTARLARI.....	38
KAYNAKÇA	40

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0038
ALAN	Metal Teknolojisi
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Elektrik Devreleri
MODÜLÜN TANIMI	Elektrik devre elemanlarının tanıtıldığı, devre çeşitlerinin öğretildiği, basit faz kontrol yöntemleri ile elektrik motorları devir yönü değiştirme adımlarının kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİLİK	Basit elektrik devresi kurarak çalıştırmak, basit faz kontrolü yapmak ve basit müdahale ile motor devir yönünü değiştirmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında basit elektrik devrelerini, faz (enerji) kontrol işlerini ve elektrik motorlarında devir yönü değişikliğini İç Tesisat Yönetmeliğine uygun olarak yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Basit bir elektrik devresi kurarak ve çalıştırarak elektrik devresi mantığını kavrayabileceksiniz.2. Basit faz (enerji) kontrol yöntemleriyle kontrol yapabileceksiniz.3. Basit müdahale ile motor devir yönünü değiştirebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Metal atölyesi, elektrik atölyesi, sınıf Donanım: Elektrik ölçü aletleri, temel elektrik devre elemanları, kontrol kalemi, seri lamba
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 insan hayatını kolaylaştıran ancak en küçük dikkatsizlikte insan hayatını yok eden bir enerjidir. Gözle görülemeyip elle tutulamaması bu enerji kaynağının tehlikesini katlamaktadır.

Elektrik Devreleri modülünde öğreneceğiniz bilgiler ve yapacağınız uygulamalar elektrik enerjisine hükmedebilmek için size yardımcı olacaktır. Bu modülde temel elektrik devrelerini tanıyacak, devre elemanlarını öğrenecek ve basit devre kurma uygulamasını gerçekleştireceksiniz. Elektrik enerjisinin varlığını kontrol edecek ve onu ölçebileceksiniz. İş hayatınızda sıkça karşılaşacağınız asenkron motorların bağlantılarını öğrenecek, yapacağınız uygulama ile devir yönü değiştirebileceksiniz.

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. Elektrikğin şakası olmadığını aklınızdan hiç çıkarmayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında uygun el takımlarını kullanarak basit bir elektrik devresi kurup çalıştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektrik malzemeleri satan herhangi bir elektrikçiyi veya okulunuzdaki elektrik atölyesini ziyaret ederek iletken, üreteç, alıcı, sigorta, anahtar ve temel el takımlarını inceleyiniz.

1-BASİT ELEKTRİK DEVRESİ KURMAK VE ÇALIŞTIRMAK

1.1.Elektrik Devre Elemanları ve Görevleri

Elektrik akımının üretim noktasından çıkıp alıcı üzerinde iş yaparak geri üretim noktasına dönmesi için izlediği yola **elektrik devresi** denir.

Bir elektrik devresinin çalışması için devamlı olarak elektrik enerjisi sağlayan bir üretece, devrenin güvenliğini sağlayan bir sigortaya, devrenin istenildiği zaman çalışmasını kontrol edecek bir anahtara, elektrik enerjisini işe dönüştürecek bir alıcıya ve akımı taşıyacak iletkenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu devre elemanları aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

1.1.1.Üreteç

Mekanik, kimyasal, ısı, ışık gibi enerji kaynaklarını elektrik enerjisine dönüştüren elemanlara **üreteç** denir. Resim1.1'de pil, akü, ve rüzgâr santrali gibi değişik üreteçler gösterilmektedir.



Resim1.1.a: Pil



Resim1.1.b: Akü



Resim1.1.c: Rüzgâr santrali

1.1.2.Sigorta

Elektrik devrelerinde oluşabilecek arızalar sonucunda normal değerlerin üzerinde akım çekilmesi hâlinde üretici korumak için devre akımını kesmeye yarayan güvenlik elemanına **sigorta** denir. Günümüzde Resim1.2’de görülen otomatik sigortalar tercih edilmektedir. Piyasada 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A ve 63A değerlerinde otomatik sigortalar standart olarak bulunmaktadır. Sigorta, bağlı bulunduğu devrede üzerinde yazan akım değerinden daha büyük bir akım geçmesi hâlinde kontaklarını açarak devrenin enerjisini keser.



Resim1.2: Sigorta

1.1.3.Anahtar

Elektrik akımının geçişini kontrol etmeye yarayan devre elemanına **anahtar** denir. Anahtar kontakları açık olduğu zaman elektrik akımının geçişine izin vermez. Anahtar kontakları kapatıldığı zaman devreden akım geçer.



Resim1.3: Tek kutuplu anahtar



1.1.4.Alıcı

Elektrik enerjisi ile iş yapan devre elemanlarına **alıcı** denir. Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren elemanlara ampul, mekanik enerjiye (dönme hareketine) dönüştüren elemanlara elektrik motoru, ısı enerjisine dönüştüren elemanlara ise elektrik sobası denir. Alıcılar yapmış oldukları iş karşılığında bağlı buldukları devreden akım çeker. Çok iş yapan çok akım çekerken az iş yapan alıcılar az akım çeker.



Resim1.4.a: Elektrik sobası



Resim1.4.b:Elektrik motoruResim1.4.c:Ampul

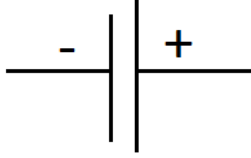




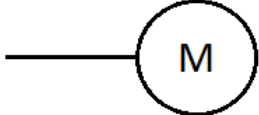

1.1.5.İletken

Elektrik akımını bir noktadan bir başka noktaya taşıyan genellikle bakırdan yapılan devre elemanına **iletken** denir.



Resim1.5: İletken

Elektrik devrelerinde kullanılan üreteç,sigorta,anahtar,alıcı ve iletken aşağıdaki tabloda gösterilen sembollerle ifade edilir.

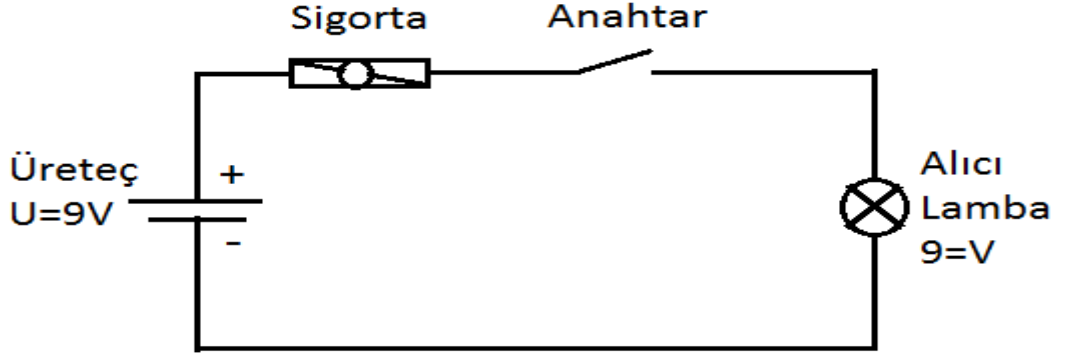
S.N.	Devre Elemanı	Sembolü
1	Doğru akım üretici (pil, akü)	
2	Alternatif akım üretici (şebeke gerilimi, jeneratör)	
3	Sigorta	
4	Anahtar	
5	Alıcı (ampul)	
6	Alıcı (elektrik motoru)	
7	İletken	

Tablo1.1: Devre elemanları sembolleri

1.2.Elektrik Devresi Çeşitleri

Elektrik devreleri açık devre, kapalı devre ve kısa devre olmak üzere üç çeşittir.

1.2.1. Açık Devre

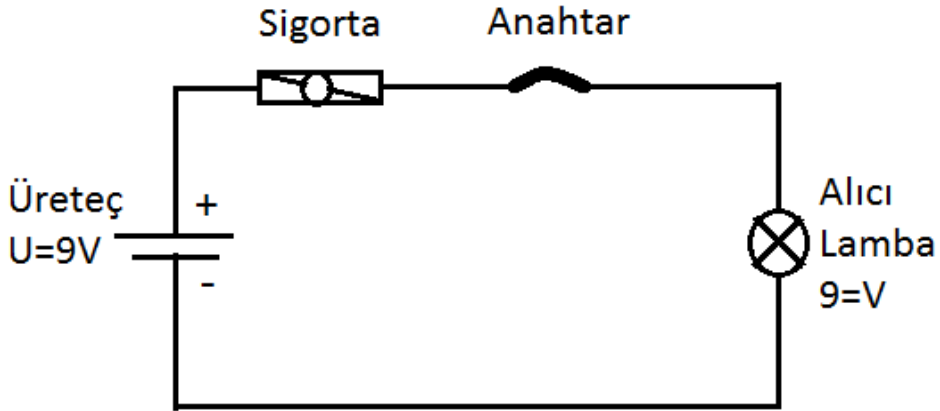


Şekil 1.1: Açık devre

Elektrik devresinde anahtarın kontağının açık olup akımın devresini tamamlamadığı yani elektrik enerjisinin alıcıya ulaşmadığı devrelere **açık devre** denir.

1.2.2.Kapalı Devre

Elektrik devresinde anahtar kontağının kapalı, iletken bağlantılarının doğru yapıldığı, elektrik enerjisinin alıcıya ulaşabildiği ve alıcının iş yaptığı (alıcının çalıştığı) devrelere **kapalı devre** denir.

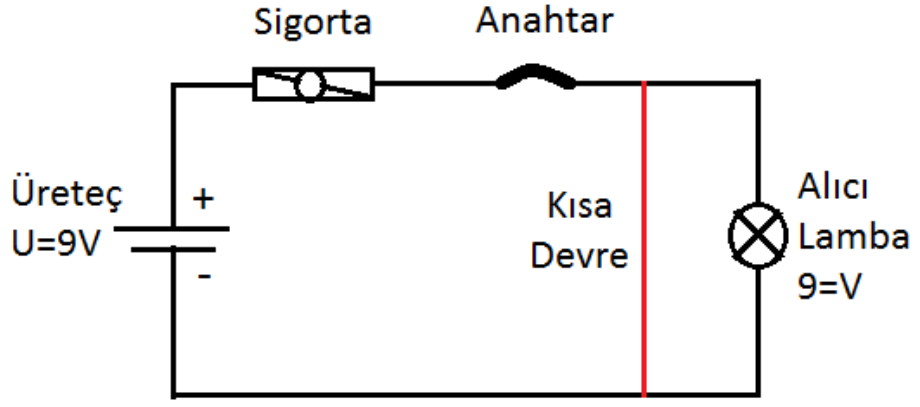


Şekil 1.2: Kapalı devre

1.2.3.Kısa Devre

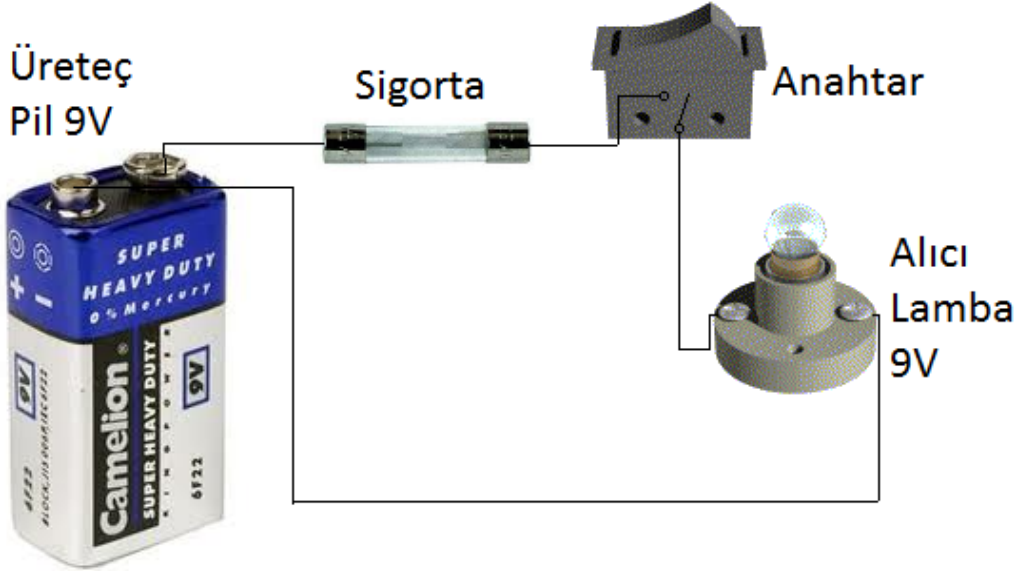
Anahtarın kapalı olduğu ancak elektrik akımının devresini alıcıya ulaşmadan direnci çok daha düşük bir yoldan tamamladığı devrelere **kısa devre** denir. Bu devre şekli elektrikçilikte istenmeyen durumdur. Kısa devre hâlinde alıcı çalışmaz. Devreden geçen

akım sonsuz değere çıkmak ister. Devre sigortası bu durumda üretici korumak amacı ile devreyi açar.



Şekil 1.3: Kısa devre

UYGULAMA FAALİYETİ



Resim1.6: Uygulama devresi

El takımlarını (pense, yan keski, kontrol kalemi) doğru ve iş güvenliği kurallarına uygun kullanarak Resim1.9’da gösterilen devreyi kurunuz. Açık devre, kapalı devre ve kısa devre olarak çalıştırınız ve çalışmasını inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Devre için gerekli 9 voltluk pil, sigorta, anahtar, alıcı olarak 9 voltluk ampul ve bir miktar iletken hazırlayınız.➤ Resim1.9’da gösterildiği gibi devreyi kurunuz.➤ Devredeki kontak anahtarı açık konumda iken lambayı gözlemleyiniz.➤ Devredeki kontak anahtarı kapalı konumda iken lambayı gözlemleyiniz.➤ Devre, kapalı devre iken anahtardan lambaya giden iletkenle lambadan pile dönen iletken hatları küçük bir iletken parçası ile kısa devre ederek lambayı gözlemleyiniz.➤ Gözlemlerinizi tamamladıktan sonra devre bağlantılarını sökerek malzemelerinizi teslim ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Malzemelerin temini için okulunuz elektrik atölyesinden veya bulunduğunuz yerdeki elektrik malzemesi satan elektrikçilerden yardım alınız.➤ İletken bağlantılarını yaparken bağlantıların sağlamlığını kontrol ediniz.➤ El takımlarınızı kullanırken iş güvenliği kurallarına uyunuz.➤ Kullandığınız malzemenin tekrar kullanılabilirliğini düşünerek dikkatli olunuz.

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. Devre için gerekli malzemeleri seçebildiniz mi?		
2. Resim 1.9'da gösterilen devreyi kurabildiniz mi?		
3. Devredeki anahtar açık iken lambanın yanmadığını gözlemleyebildiniz mi?		
4. Devredeki anahtar kapalı iken lambanın ışık verdiğini gözlemleyebildiniz mi?		
5. Devrede kısa devre oluşturabildiniz mi?		
6. Kısa devre durumunda anahtar kapalı olduğu hâlde lambanın yanmadığını gözlemleyebildiniz 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. Elektrik akımının üretim noktasından çıkıp alıcı üzerinde iş yaparak geri üretim noktasına dönmesi için izlediği yola ne ad verilir?
A) İletim hattı
B) Elektrik devresi
C) Kaynak
D) Alıcı
2. Mekanik, kimyasal, ısı, ışık gibi enerji kaynaklarını elektrik enerjisine dönüştüren elemanlara ne ad verilir?
A) Sigorta
B) İletken
C) Motor
D) Üreteç
3. Aşağıdakilerden hangisi piyasada standart olarak üretilen sigorta akım değerlerinden değildir?
A) 6A B) 10A C) 13A D) 16A
4. Aşağıdakilerden hangisi alıcı değildir?
A) Anahtar B) Elektrik motoru C) Ampul D) Fırın



5. Yandaki şekilde gösterilen sembol hangi devre elemanına aittir?
A) Üreteç B) Alıcı C) Anahtar D) Sigorta
6. Üreteç, sigorta, anahtar, alıcı(ampul) ve iletkenlerden oluşan bir elektrik devresinde bağlantılar yapıldıktan sonra ampul ışık veriyorsa bu devre nasıl bir devredir?
A) Kısa devre
B) Kapalı devre
C) Uzun devre
D) Açık devre

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında uygun el takımlarını kullanarak akım, gerilim ve direnç değerlerini ölçecek ve basit faz kontrolü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektrik malzemeleri satan herhangi bir elektrikçiyi ziyaret ederek elektrik ölçü aletlerini, kontrol kalemlerini ve seri lambaları inceleyiniz.

2.BASİT FAZ (ENERJİ) KONTROLÜ YAPMAK

2.1.Genel Elektrik Birimlerinin Ölçülmesi

2.1.1. Elektrik Devresi Akım, Gerilim, Direnç Birimlerinin Ölçülmesi

Elektrikli cihazların sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için sabit şebeke gerilimde etiketlerinde yazılı akım değerlerini çekerek iş yapmaları gerekir. Bu değerlerin zaman içinde ölçülmesi ve değerlerin normal sınırlar içinde olduğunun bilinmesi zorunludur.

Elektriksel büyüklüklerin ölçülmesinde elektrik ölçü aletleri kullanılır. Elektrikçilikte yapısına göre iki çeşit ölçü aleti vardır.

- **Analog ölçü aletleri:** Ölçtüğü elektriksel büyüklüğü skala taksimatı üzerinde ibre ile gösteren ölçü aletlerine **analog ölçü aleti** denir. Ölçülen değerlerin okunması zor olmasına rağmen hassas ölçüm yapabilmektedir.



Resim2.1: Analog ölçü aletleri

- **Dijital ölçü aletleri:** Ölçtüğü değeri dijital bir göstergede rakamlarla gösteren ölçü aletleridir. Kullanıcı için okuması analog ölçü aletlerine göre daha kolaydır. Günümüzde daha sık kullanım altına sahiptir.



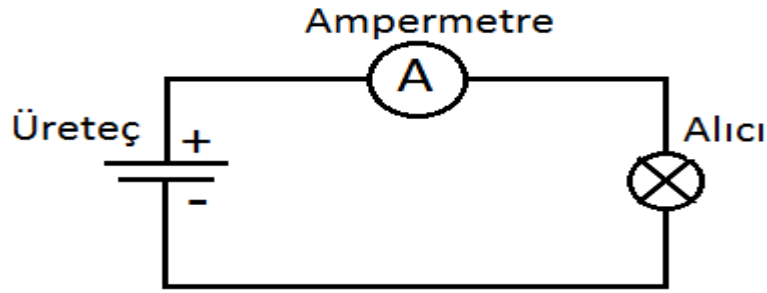
Resim2.2: Dijital ölçü aletleri

Elektrik devrelerinde akım, gerilim ve direnç değerleri analog veya dijital ölçü aletleri ile ölçülür. Akım ölçmek için ampermetre, gerilim ölçmek için voltmetre ve direnç ölçmek için ohmmetre kullanılır. Bu ölçü aletleri elektrik devrelerinde aşağıdaki Tablo2.1'deki gibi gösterilir.

S.N.	Ölçü Aleti	Sembolü
1	Ampermetre	
2	Voltmetre	
3	Ohmmetre	

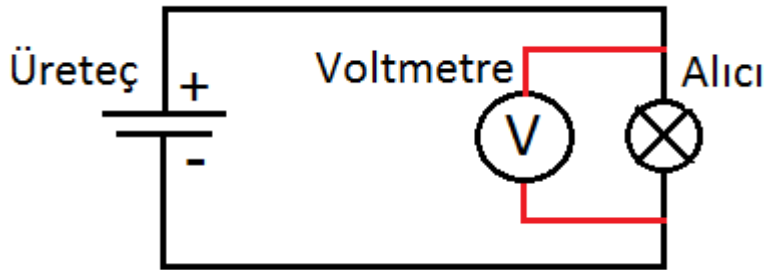
Tablo2.1: Ölçü aletleri sembolleri

- **Akım ölçme:** Elektrik devrelerinde alıcıların yapmış oldukları iş karşılığında üreteçten çektikleri akım değerini ölçen ölçü aletlerine **ampermetre** denir. Akım bir iletkenin herhangi bir kesitinden birim zamanda geçen elektrik yükü miktarı idi. O hâlde akım ölçebilmek için ampermetre üreteçten alıcıya giden hat üzerine seri olarak bağlanmalıdır. Eğer ampermetre devreye paralel olarak bağlanırsa devre ampermetre üzerinden kısa devre olur. Bu durum hem ampermetrenin zarar görmesine hem de sigortaların elektrik enerjisini kesmesine neden olur. Ampermetrenin skalasından okunan değer birimi **amper**dir.



Şekil 2.1: Ampermetre bağlantı şekli

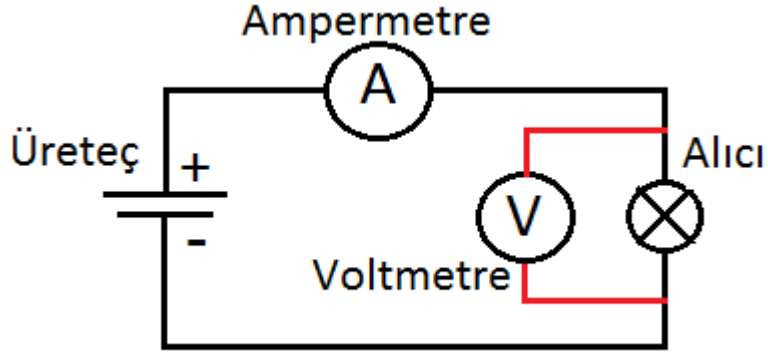
- **Gerilim ölçme:** İki nokta arasındaki potansiyel farkı (gerilimi) ölçen ölçü aletlerine **voltmetre** denir. Gerilim, iki nota arasındaki potansiyel farktır. O hâlde voltmetre, gerilim değerini ölçebilmek için ölçülecek noktalara paralel olarak bağlanmalıdır. Voltmetre skalasından okunan değer birimi **volt**tur.



Şekil 2.2: Voltmetre bağlantı şekli

- **Direnç ölçme:** Elektrik akımının geçişine karşı gösterilen zorluğa direnç denir. Bir alıcının iki ucu arasına potansiyel fark (gerilim) uygulanırsa o alıcıdan geçecek olan akım değeri alıcın göstermiş olduğu zorluk (direnç) ile ters orantılıdır. O hâlde bir alıcının direncini ölçmek için o alıcıya bir gerilim uygulanır ve alıcının çektiği akım değeri ölçülür. Alıcının direnç değeri ise $Direnç = \frac{Gerilim}{Akım}$ dır yani $R = \frac{U}{I}$ dır. Direnç değeri ölçümü yapılırken alıcının

uçları arasındaki gerilim ve alıcının çektiği akım değerleri ölçülerek hesaplanabilir. Bu yöntem için Resim2.4'deki bağlantı şekli uygulanır.



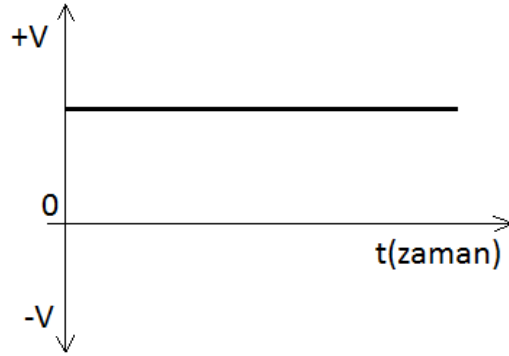
Şekil 2.3: Direnç ölçüm bağlantı şekli

Ampermetre ve voltmetre yardımı ile direnç ölçmek zor ve zahmetli bir iştir. Günümüzde bu işlemi tek başına yapabilen ohmmetre isimli ölçü aletleri mevcuttur. Ohmmetreler içlerinde 9 voltluk bir pil sayesinde alıcı uçlarına bir gerilim uygular ve daha sonra alıcının çekmiş olduğu akım değerini ölçerek hesaplar. Hesaplanan değeri ohmmetreskalasında“ohm” olarak okuyabiliriz. Ohmmetre ile direnç ölçümü yapılırken alıcı uçlarında başka bir üreticinin bağlı olmadığından emin olunmalıdır.

Piyasada akım, gerilim ve ohm değerlerinin hepsini ölçebilen ölçü aletleri de mevcuttur. Bu ölçü aletlerine amper, gerilim ve ohm kelimelerinin baş harfleri birleştirilerek **AVOmetre** denir. Hangi değer ölçülmek isteniyorsa ölçü aletinin üzerindeki ayar anahtarı o değere alınarak ölçüm yapılabilir. Analog ve dijital avometreler olmak üzere iki çeşit olarak üretilir.

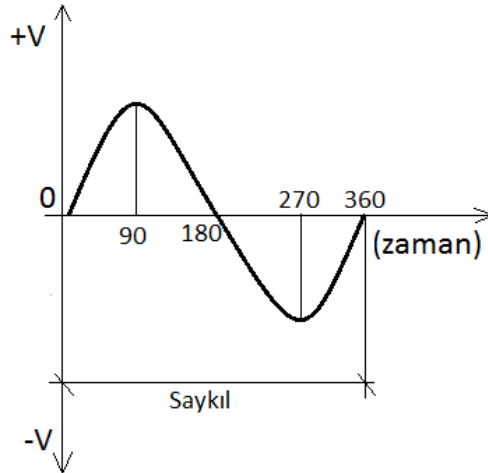
2.1.2. Doğru Akım, Alternatif Akımın Tanımı ve Değerleri

- **Doğru akım:** Zamana göre yönü ve şiddeti değişmeyen elektrik enerjisine **doğru akım** denir. Pil, akü ve dinamoların ürettiği elektrik enerjisi doğru akım olarak tanımlanır. Üretimi ve dağıtımı zor olduğu için yaygın olarak kullanılmamaktadır.



Çizim 2.1: Doğru Akım

- **Alternatif akım:** Yönü ve şiddeti zaman göre değişen elektrik enerjisine **alternatif akım** denir. Alternatörler ile üretilir. Üretimi ve taşınması kolay olduğu için şu anda ülkemizde alternatif akım kullanılmaktadır. Alternatif akım sıfırdan başlayıp + maksimum değere ulaşarak yeniden sıfır olur. Bu sefer ters yönde yani – maksimum değere ulaşarak başlangıç noktası olan sıfır değerine yeniden ulaşır. Bu grafik sinüs dalgasına benzediği için sinüsoidal olarak da isimlendirilir. Oluşan her bir sinüs dalgası alternatif akımda bir saykıl olarak adlandırılır. Bir saniyedeki saykıl sayısı frekans olarak tanımlanır. Ülkemizde frekans 50 hertzdir. Yani ülkemizde üretilip dağıtılan alternatif akımda(Çizim 2.2) bir saniyede 50 saykıl oluşur. Alternatif akım değişken değerlere sahip olduğu için bu değerler sınıflandırılmıştır. Alternatif akımda ani değer, maksimum değer, ortalama değer ve etkin değer olmak üzere dört değer vardır.



Çizim 2.1: Alternatif Akım

- **Ani değer:** Alternatif akımın oluşturduğu sinüs dalgası üzerinde herhangi bir anda alınan akım veya gerilim değerine **ani değer** denir. Ani değer akım için “ *i* ”, gerilim için “ *u* “ harfi ile gösterilir.
- **Maksimum değer:** Sinüs dalgası üzerinde ulaşılan en yüksek tepe noktasına **maksimum değer** denir. Maksimum değer akım için “ **I_{max}**”, gerilim için “ **U_{max}**“ sembolleri ile gösterilir.
- **Ortalama değer:** Zaman çizgisinin üst veya alt tarafında kalan kısım üzerinde alınan ani değerlerin aritmetik ortalamasına **ortalama değer** denir. Ortalama değer akım için “ **I_{ort}**”, gerilim için “ **U_{ort}**“ sembolleri ile gösterilir. Akım için ortalama değer $I_{ort}=0,636 \times I_{max}$. Gerilim için ortalama değer $U_{ort} = 0,636 \times U_{max}$ olarak ifade edilir.
- **Etkin değer:** Doğru akımın yapmış olduğu işe eşit iş yapan alternatif akım değerine **etkin değer** denir. Bazı kaynaklarda efektif değer olarak da isimlendirilir. Zaman çizgisinin üst veya alt tarafında kalan kısım üzerinde alınan ani değerlerin geometrik ortalaması olarak da tanımlanabilir. Ampermetre ve voltmetrenin ölçtüğü değerler etkin değerdir. Etkin değer akım için “ **I**”, gerilim için “ **U** “ harfi ile gösterilir. Akım için etkin değer $I = 0,707 \times I_{max}$, gerilim için etkin değer $U=0,707 \times U_{max}$ olarak yazılır.

Alternatif akımın değerleri içinde ölçülebilen tek değer etkin değerdir. Maksimum, ortalama ve ani değerler ölçölüp elde edilen etkin değer üzerinden hesaplanarak bulunur.

2.2.Enerji Kontrolü

2.2.1.Enerji Kontrolünün Gerekliliği ve Önemi:

Metal teknolojileri alanında gerek okunuzdaki atölye ortamında gerekse piyasa deneyimlerinizde kullanacağınız makine ve teçhizatların büyük çoğunluğu 220V veya 380V şebeke gerilimde çalışmaktadır. 65V ve üzerinin insan sağlığı için öldürtücü bir değer olduğu düşünöldüğünde müdahale edeceğiniz elektrik arızalarında enerji altında çalışmak sizler için büyük risk oluşturacaktır.

Elektrik devrelerinde oluşabilecek arızaların giderilmesinde güvenli çalışma ortamının sağlanabilmesi için enerjinin kesilmesi gerekir. Elektrik gözle görölüp elle tutulur bir değer olmadığından elektriğin varlığı kontrol elemanları tarafından test edilmelidir.

2.2.2.Enerji Kontrolünde Kullanılan Teknikler

2.2.2.1. Kontrol Kalemleri

Elektrik devresinde, prizde, duйда veya herhangi bir elektrik bağlantı noktasında gerilim olup olmadığını kontrol eden, içinde küçük bir ampul bulunan ucu tornavida şeklinde ve kaleme benzeyen basit kontrol elemanlarına **kontrol kalemi** denir. Ucuz bir el takımı olması sebebi ile yaygın bir kullanım alanına sahiptir.



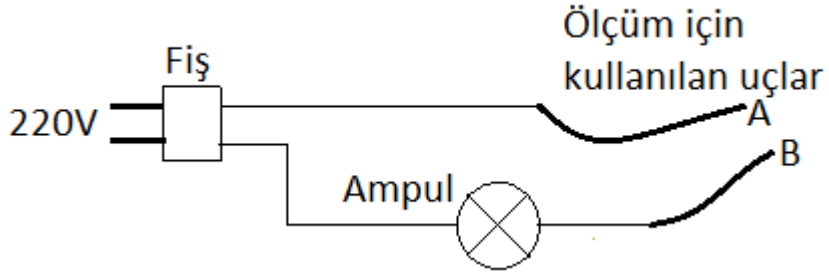
Resim2.3: Kontrol kalemi

Kontrol kalemi, içinde küçük bir lambayla bir direnç ve arkasındaki yaydan oluşur. Ucundaki metal kısım, kontrolü yapılacak olan noktaya temas ettirilir ve arkasındaki noktaya parmak ile dokunulur. Kontrol kalemi içindeki lamba yanıyor ise kontrol edilen noktada gerilim vardır. Kontrol kalemi içindeki lamba yanmıyorsa gerilim yoktur.

- **Kontrol kalemi kullanılırken dikkat edilecek hususlar:**
- Sağlam olduğundan emin olmadığınız kontrol kalemlerini ilk defa kullanırken bir prizin enerji olan tarafına kontrol kaleminin metal ucunu yerleştiriniz. Kontrol kalemini avucunuzun içine almadan elinizin tersi ile arkadaki metal kısma dokununuz. Eğer kontrol kalemi arızalı ise elinizin dışı ile dokunduğunuz için istem dışı olarak kolunuz kontrol kaleminden uzaklaşır ve ölüm tehlikesine kapılmaktan kurtulursunuz.
 - Kontrol kalemleri içinde cam bir ampul barındırmaktadır. Elinizden yere düşmesi hâlinde büyük bir olasılıkla kontrol kaleminiz bozulabilir. Yere düşmüş olan kontrol kalemlerine kesin sağlam gözü ile bakmayınız.
 - Kontrol kalemi enerjinin varlığını test eden bir ölçü aletidir. Kontrol kalemini bir tornavida gibi büyük vidaların sökölüp sıkılması işlemlerinizde kullanmayınız.
 - Temin edilmesi en ucuz el takımı kontrol kalemidir. Kendinize ait bir kontrol kalemi edininiz ve başka hiç kimsenin kontrol kaleminin sağlamlığına güvenmeyiniz.
 - Kontrol kalemi ile enerji kontrolü yapılırken kontrol kaleminizin ucunu tek bir bağlantı noktasına temas ettiriniz. Aynı anda birden fazla bağlantı noktasına temas etme durumu kısa devre oluşturabilir.
 - Sağlam kontrol kalemi sizin güvenli bir ortamda çalışmanızı sağlarken bozuk kontrol kalemi sizin için ciddi ölüm tehlikesi oluşturabilir.

2.2.2.2. Seri Lambanın Çalışma Prensibi

Elektrik devrelerinde iletken kabloların kopukluğunu veya devre elemanlarının sağlamlığını kontrol etmek için kullanılan ampul, fiş ve kablolardan oluşan ilkel ölçü aletine **seri lamba** denir. Piyasada akım, gerilim ve direnç ölçmek için kullanılan ölçü aletleri (avometre) ucuzluğu nedeni ile seri lambaların yerini almıştır.



Çizim 2.3: Seri lamba

Seri lamba Resim2.8’de gösterildiği gibi hazırlanır. Hazırlanan düzende fişe 220 voltluk şebeke gerilimi uygulanır. Seri lambanın A ve B uçları birbirine temas ederse lamba ışık verir.

➤ **Seri lambayla kontrol:**

Ölçü aletleri yaygınlaşmadan önce genellikle elektrik bobinajcıları tarafından seri lamba sıklıkla kullanılır idi. Fiş 220V’luk bir prize takıldığı zaman A ve B uçları kontrolü yapılacak devre elemanı veya iletken uçlarına temas ettirilir. Lamba ışık verir ise kontrol edilen elemanda herhangi bir kopukluk yoktur denilir. Eğer lamba ışık vermiyor ise eleman arızalıdır veya kontrol edilen iletken kopuktur. Seri lamba fişte iken A ve B uçlarında elektrik olacağından çok dikkat edilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kontrol kalemi ve ölçü aleti kullanarak bir fazlı ve üç fazlı prizlerde faz ve nötr uçlarını tespit ediniz. Ölçü aleti kullanarak prizlerde faz-nötr ile faz-faz arasında gerilim değerlerini ölçünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kontrol kaleminizle önce bir fazlı prizde, prize ait iki bağlantı noktasını kontrol ediniz. Testleriniz sırasında kontrol kaleminizin ışığının yandığı ucu faz, yanmadığı ucu nötr olarak işaretleyiniz. ➤ Ölçü aleti ile enerjini varlığından emin olduğunuz prizden iki ucu arasındaki potansiyel farkı ölçünüz. ➤ Enerji kontrolü işlemini metal teknolojileri atölyenizde yer alan üç fazlı prizlerle yenileyiniz. Kontrol kaleminizle üç fazlı prizde bulunan dört ucu da kontrol ediniz. Kontrol kaleminizin ışığının yandığı uçları sırası ile 1.faz, 2.faz, ve 3.faz olarak isimlendiriniz. Kontrol kaleminizin ışığının yanmadığı ucu nötr olarak belirleyiniz. ➤ Ölçü aleti ile üç fazlı prizde önce her bir faz ile nötr arasındaki gerilim değerlerini ölçünüz. Ardından fazlar arası gerilim ölçümlerini gerçekleştiriniz. ➤ Ölçtüğünüz değerleri aşağıdaki Tablo2.2'ye kaydediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güvenliğiniz için yıpranmış kontrol kalemlerine güvenmeyiniz. ➤ Kontrol işlemini yapacağınız kontrol kalemini çevrenizde elektrik malzemeleri satan herhangi bir elektrikçiden ucuz fiyatlarda temin edebilirsiniz. ➤ Faz kontrolü işlemi yaparken kontrol kaleminizin ucundaki metal kısma temas etmeyiniz. ➤ Kontrol kaleminizi sadece izole kısımdan tutunuz. ➤ Elektrik enerjisinin olduğundan emin olduğunuz bağlantı noktalarına çıplak elle veya izolesiz metallere dokunmayınız. ➤ Ölçü aleti ile gerilim değeri ölçerken ölçü aletinizin 400V gerilim değerinin üzerindeki değerleri ölçebilen bir ölçü aleti olduğundan emin olunuz. ➤ Ölçü aletinin kablolarının sağlam izolelerinin eksik olmadığından emin olunuz.

Tablo 2.2: Uygulama Faaliyetinde Alınan Değerler Tablosu

S.N.	Ölçülecek Nokta	Ölçülen Değer
1	Bir fazlı prizde faz ile nötr arası ölçülen gerilim değeri	
2	Üç fazlı prizde 1.faz ile nötr arası ölçülen gerilim değeri	
3	Üç fazlı prizde 2.faz ile nötr arası ölçülen gerilim değeri	
4	Üç fazlı prizde 3.faz ile nötr arası ölçülen gerilim değeri	
5	Üç fazlı prizde 1.faz ile 2.faz arası ölçülen gerilim değeri	
6	Üç fazlı prizde 1.faz ile 3.faz arası ölçülen gerilim değeri	
7	Üç fazlı prizde 2.faz ile 3.faz arası ölçülen gerilim değeri	

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. Kontrol kalemını seçebildiniz mi?		
2. Bir fazlı prizde faz ile nötr hatlarını kontrol kalemı ile belirleyebildiniz mi?		
3. Bir fazlı prizde faz ile nötr arasında 220V gerilim değerini ölçüp tabloya kaydedebildiniz mi?		
4. Üç fazlı prizde 1.faz, 2.faz, 3.faz ve nötr uçlarını kontrol kalemı ile belirleyebildiniz mi?		
5. Üç fazlı prizde 1.faz ile nötr, 2.faz ile nötr ve 3.faz ile nötr arasındaki gerilim değerini 220V olarak ölçüp tabloya kaydedebildiniz mi?		
6. Üç fazlı prizde 1.faz ile 2.faz, 1.faz ile 3.faz ve 2.faz ile 3.faz arasındaki gerilim değerini 380V olarak ölçüp tabloya kaydedebildiniz mi?		

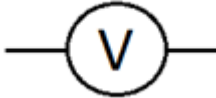
DEĞERLENDİRME

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. Ölçtüğü elektriksel büyüklüğü skala taksimatı üzerinde ibre ile gösteren ölçü aletlerine ne ad verilir?
A) Voltmetre
B) Ampermetre
C) Analog ölçü aleti
D) Dijital ölçü aleti
2. Elektrik devrelerinde alıcıların yapmış oldukları iş karşılığında üretecten çektikleri akım değerini ölçen ölçü aletlerine ne ad verilir?
A) Ampermetre
B) Ohmmetre
C) Voltmetre
D) Sigorta
3. Akım, gerilim ve direnç değerlerinin hepsini ölçebilen ölçü aletlerine ne ad verilir?
A) Avmetre
B) Vometre
C) Aometre
D) Avometre



4. Yandaki şekilde görülen ölçü aleti aşağıdakilerden hangisinin sembolüdür?
A) Ampermetre
B) Voltmetre
C) Ohmmetre
D) Avometre
5. 220 voltluk şebekede 10A akım çeken bir alıcının direnci kaç ohmdur?
A) 22Ω B) 11Ω C) 10Ω D) 5Ω
6. Aşağıdaki üreticilerden hangisinin ürettiği enerji doğru akım elektrik enerjisi değildir?
A) Pil B) Akü C-) Jeneratör D) Dinamo
7. Alternatif akımda bir saniyedeki saykıl sayısına ne ad verilir?
A) Akım B) Frekans C) Direnç D) Gerilim

8. Aşağıdakilerden hangisi doğru akımın yapmış olduğu işe eşit iş yapan ve ölçü aletleri ölçülen alternatif akım değeridir.
- A) Ani değer
 - B) Maksimum değer
 - C) Ortalama değer
 - D) Etkin değer

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.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında uygun el takımlarını kullanarak bir fazlı ve üç fazlı elektrik motorlarının devir yönü değişikliğini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölye ortamınızda ve çevrenizde gördüğünüz elektrik motorlarının etiketlerini okuyunuz. Piyasadaki elektrik motorları çeşitlerini inceleyiniz.

3.BASİT MÜDAHALE İLE MOTOR DEVİR YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK

3.1.Elektrik Motorları

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 **asen kron motor** denir.



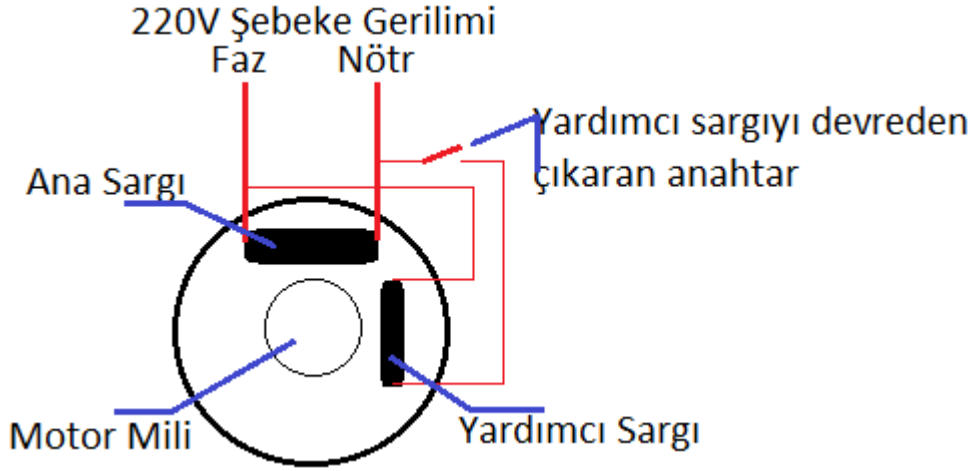
Resim 3.1: Asenkron motor

3.1.1.Bir Fazlı Motorlar

220 voltluk şebeke geriliminde faz ve nötr hatlarına bağlanarak çalıştırılan alternatif akım elektrik motorlarıdır. Üç fazlı sistemin bulunmadığı veya çok fazla güç gerektirmeyen

yerlerde bir fazlı asenkron motor kullanılır. Yaygın olarak su pompaları, buzdolabı, el matkapları gibi yerlerde kullanımı mevcuttur. Piyasada en büyük 2HB (iki beygir) veya 1,5kW gücüne kadar üretimi vardır.

Yapılarına göre piyasada yardımcı sargılı, üniversal, yardımcı kutuplu, repülasyon ve relüktans olmak üzere çeşitli bir fazlı asenkronlar vardır. Bu öğrenme faaliyetinde gerek atölyenizde gerekse piyasa deneyimlerinizde sıkça karşılaşacağınız yardımcı sargılı bir fazlı asenkron motorları öğreneceksiniz.

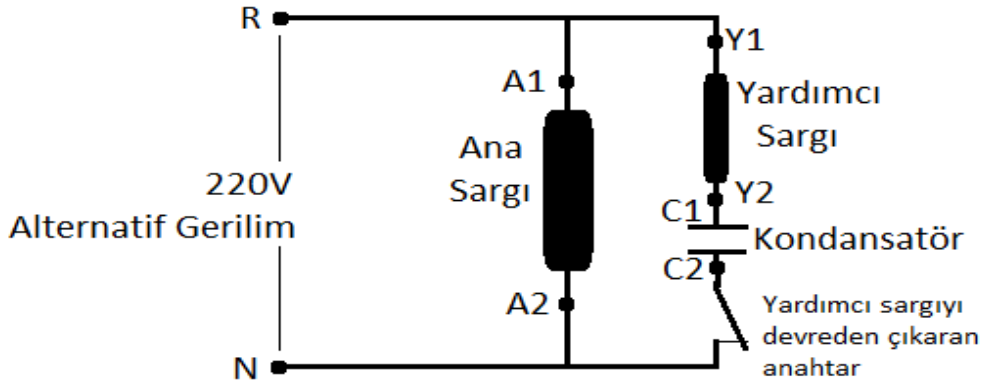


Şekil 3.1: Bir fazlı asenkron motor yapısı

Bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motor, 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 alan 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.

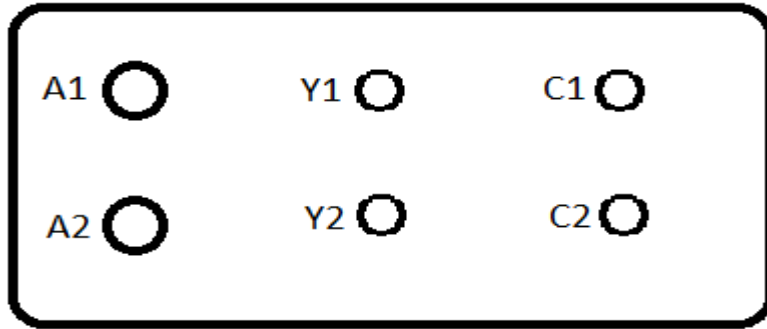
3.1.2. Bir Fazlı Motor Klemens Bağlantıları

Bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motor klemensinde 2 adet ana sargı uçları, 2 adet yardımcı sargı uçları ve 2 adet ana sargı ve yardımcı sargı arasındaki açığı elektriksiz olarak da 90 derece yapabilmek için kullanılan kondansatör uçları olmak üzere 6 adet uç vardır. yardımcı sargı ve kondansatör birbirine seri olarak bağlanır. Ana sargı kalın telden sarılır. Yardımcı sargı ise ince telden sarılır. Motor klemensinde ana sargı ile yardımcı sargı bu yöntemle ayırt edilir. Yardımcı sargı devresi ana sargıya paralel olarak devreye bağlanır. Motor normal devir sayısına ulaştıktan sonra yardımcı sargı kondansatör ile birlikte devreden çıkartılır. Resim 3.3'te yardımcı sargılı bir fazlı asenkron motorun prensip bağlantı şeması görülmektedir.



Şekil 3.2: Bir fazlı asenkron motor bağlantısı

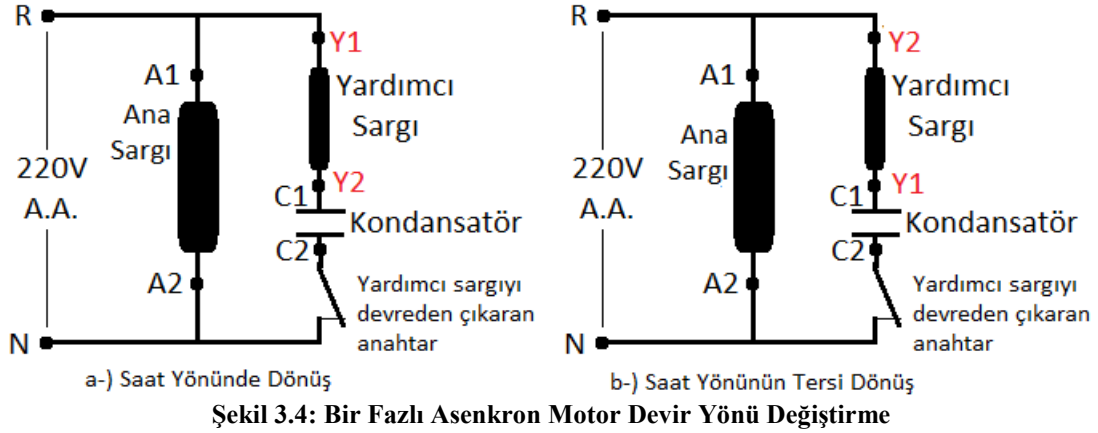
Bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motorlarda genellikle kondansatör klemens tablosu içine yerleştirilir. Bu motorların klemens tabloları 6 adet uç çıkarılmış olarak tüketiciye ulaştırılır. Klemens bağlantısı motorun kullanılacağı yerde elektrikçiler tarafından yapılır.



Şekil 3.3: Bir fazlı asenkron motor klemens şekli

3.1.3. Bir Fazlı Motorda Devir Yönü Değiştirme

Bir fazlı motorlar kullanım yerlerine göre dönüş yönünde farklılıklar gösterebilmektedir. Her iki yönde de dönebilen bu motorlarda devir yönünü değiştirme işlemi motor klemens bağlantısında yapılacak olan küçük bir değişiklik ile mümkündür. Bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motorlarda dönme işlemi için güç harcayan ve iş yapan ana sargıdır. Yardımcı sargı motorun ilk kalkış anında motorun dönüş yönünü belirleyerek ilk harekette ana sargıya yardımcı olur ve devreden çıkar. O hâlde bir fazlı motorlarda yardımcı sargıdan geçen akımın yönünü değiştirmek motor milinin de dönüş yönünü değiştirir. Yani motor klemensinde bulunan Y1 ile Y2 uçları yer değiştirilirse motorun dönüş yönü değişir. Motor dönüş yönünün sabit olması istenen durumlarda (örneğin ayaklı matkap tezgahında) devir yönü değiştirme motor klemensinden yapılır. Motorun her iki yönde de hareket etmesi gereken durumlarda (örneğin elektrik kontrollü olarak açılıp kapanan bariyer kapılarda) devir yönü değiştirme işlemi motor kumanda devreleri ile yapılır.



3.2. Üç Fazlı Asenkron Motorlar

Sanayide kullanılan ve ağır işler yapan elektrikli cihazların çoğu üç fazlı olarak çalışır. Çok büyük güçlerde üretilen üç fazlı makineler arasında üç fazlı asenkron motorlarda yer almaktadır. Piyasada 2HB (iki beygir) veya 1,5kW gücünden daha büyük motorlar üç fazlı olarak üretilmektedir. Bu motorlara her bir faz için aralarında 120 derece fark olacak şekilde ayrı sargılar yerleştirilir. 120 derece farkla yerleştirilen sargılar her hangi bir yardımcı kuvvete ihtiyaç duymadan oluşturdukları döner manyetik alan sayesinde motorun kalkınması ve yük altında dönmesini gerçekleştirir.

3.2.1. Üç Fazlı Asenkron Motorlarda Klemens Bağlantıları

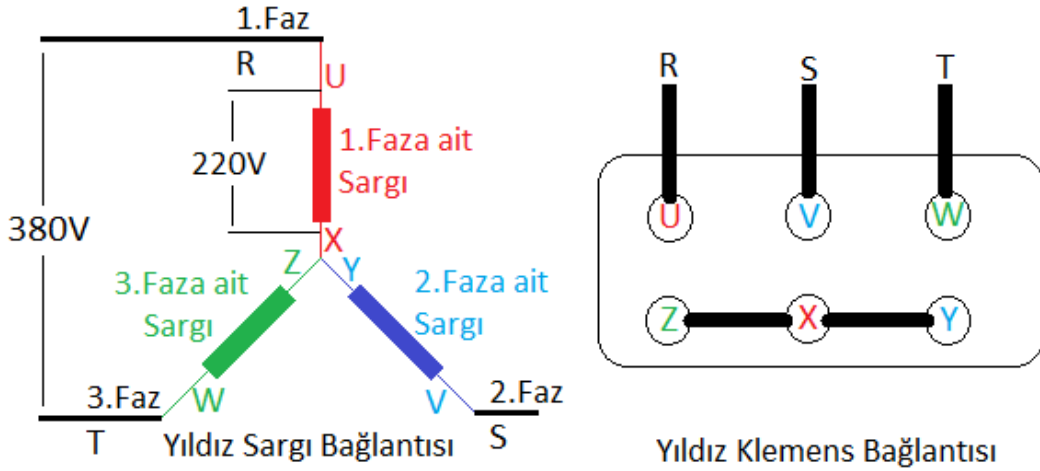
Üç fazlı asenkron motorlarda klemens bağlantılarını doğru yapabilmek için motor uçlarının doğru olarak bilinmesi veya isimlendirilmesi gerekir. Bu motorlarda her bir faz için bir sargı vardır. Her bir sargının bir giriş birde çıkış ucu olduğuna göre üç fazlı asenkron motorlarda altı adet uç bulunur. 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 Tablo3.1'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

Tablo3.1: Üç fazlı asenkron motor klemens uçlarının isimleri

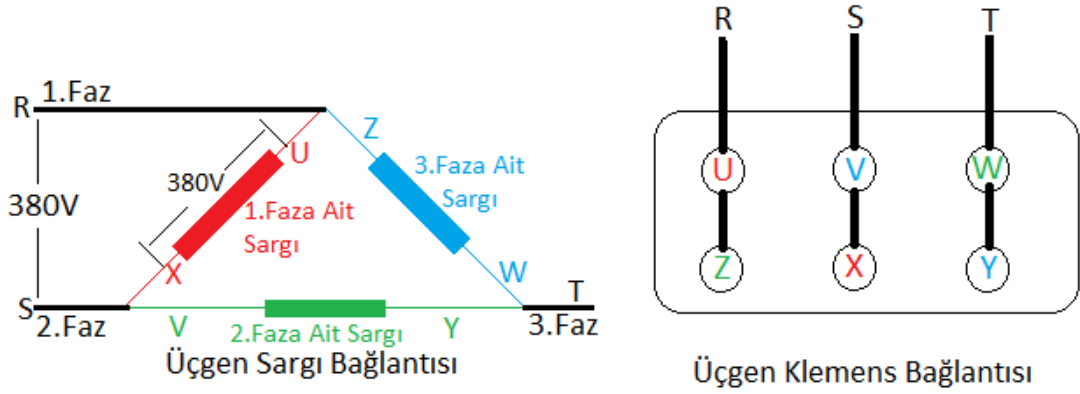
Üç fazlı asenkron motorlarda yıldız ve üçgen olmak üzere iki çeşit bağlantı vardır.

- **Yıldız bağlantı:** Üç faz ile çalışan ancak çok fazla güç gerektirmeyen ve 5,5kW güçten daha küçük motorlar yıldız olarak bağlanır. Bu bağlantı yapıldığında motora uygulanan üç fazlı şebekede fazlar arası gerilim 380V iken motorda bulunan her bir faza ait sargı uçlarında 220V gerilim vardır.



Şekil 3.5: Üç fazlı asenkron motor yıldız bağlantı

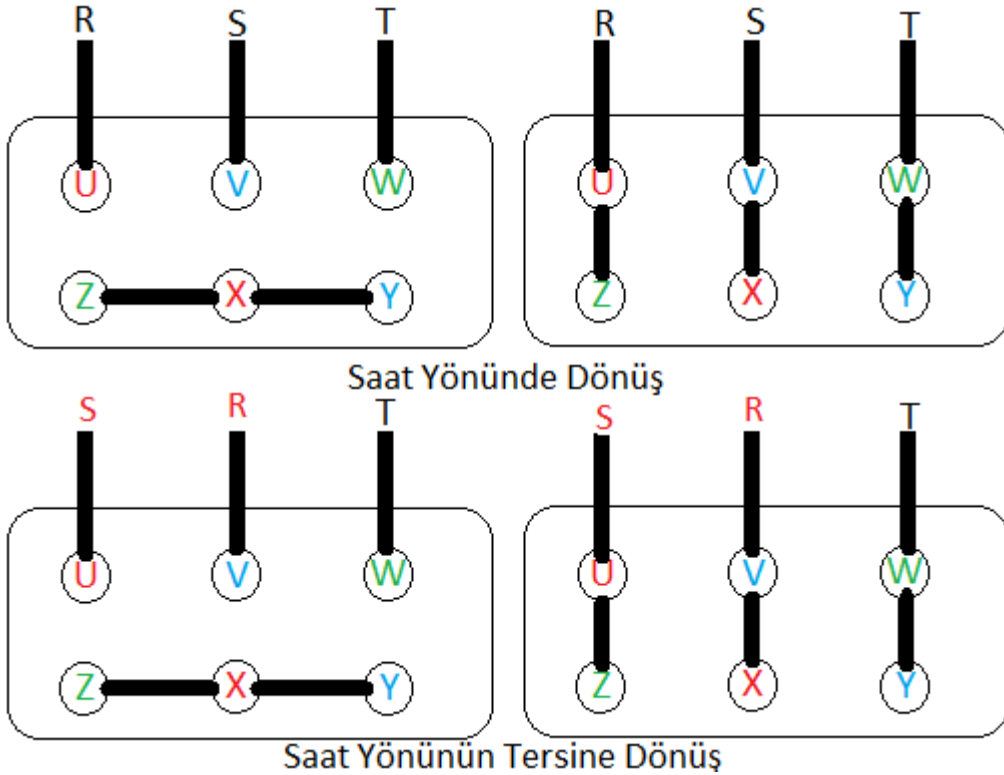
- **Üçgen bağlantı:** Gücü 5,5 kW'tan büyük üç fazlı asenkron motorlar bu büyük güç ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için üçgen olarak bağlanır. Bu bağlantı yapıldığında motorda bulunan her bir faz sargısına 380V gerilim uygulanır. Üçgen çalışacak olan büyük güçlü motorlar üretimleri sırasında faz sargıları 380V gerilim değerine dayanabilecek kapasitede üretilir. Üçgen çalışan motorlar ilk kalkış anında çok fazla akım çektikleri için genellikle önce yıldız olarak çalıştırılır ve motor devrini aldıktan sonra bağlantı üçgene dönüştürülür. Bu işlem motor klemesinde değil kumanda devreleri veya yıldız-üçgen şalterlerle yapılır.



Şekil 3.6: Üç fazlı asenkron motor üçgen bağlantı

3.2.2. Üç Fazlı Motorlarda Devir Yönü Değiştirme

Torna tezgâhları, freze tezgâhları, raylı kapı sistemleri ve asansör gibi yerlerde kullanılan üç fazlı asenkron motorların her iki dönüş yönüne de ihtiyaç duyulmaktadır. İster yıldız ister üçgen bağlı olan motorlarda U, V, W uçlarına bağlanan R, S, T fazlarından herhangi bir tanesi sabit kalıp diğer ikisi yer değiştirilirse motor milinin dönüş yönü değişir.



Şekil 3.7: Üç fazlı asenkron motor devir yönü değiştirme

Üç fazlı asenkron motorlarda devir yönü değiştirme işlemi her seferinde klemens tablosu sökölerek yapılmaz. Bu işlem için ileri geri kumanda devreleri veya ileri geri şalterler kullanılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

El takımlarını (pense, kargaburnu, yan keski, kontrol kalemi ve tornavida) doğru ve iş güvenliği kurallarına uygun kullanarak okulunuz metal teknolojileri atölyesinde bulunan üç fazlı motor ile çalışan ayaklı matkabın devir yönünü değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Okulunuz metal teknolojileri alınanda bulunun üç faz ile çalışan ayaklı matkabı çalıştırınız ve dönüş yönünü tespit ediniz.➤ Motor klemens tablosunu sökmeden matkaba ait şalterleri kapatınız ve fişini prizden çekiniz.➤ Motorun klemens tablosuna ait kapağı tornavida yardımı ile sökünüz.➤ Enerjinin kesildiğinden emin olmak için klemens tablosunda bulunan uçları kontrol kaleminiz ile kontrol ediniz.➤ Klemens tablosuna bağlanan üç fazdan bir tanesine hiç dokunmadan diğer ikisini yer değiştiriniz.➤ Değiştirdiğiniz kabloların sağlam bağlandığından emin olduktan sonra klemens tablosu kapağını geri kapatınız.➤ Matkabın fişini takınız ve şalterini açınız, motorun dönüş yönünü tespit ediniz.➤ Matkabı durdurunuz, şalterini kapatınız ve fişini prizden çıkarın.➤ Matkabınızı doğru dönüş yönüne geri getirmek için klemens tablosunda yapmış olduğunuz işlemleri tersine tekrarlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygulama sırasında kullanacağınız el takımlarının izolelerinin sağlam olmasına dikkat ediniz.➤ Motora ait klemens tablosu kapağını açmadan şalterlerin kapalı olduğundan ve matkap fişinin çekildiğinden mutlaka emin olunuz.➤ Güvenliğiniz için klemens kapağını açtıktan sonra sağlamlığından emin olduğunuz kontrol kalemiyle enerjinin olup olmadığını tekrar kontrol ediniz.➤ Değiştirdiğiniz kabloları yerlerine bağlarlarken bağlantı vidalarını sağlam olarak sıktığınızdan emin olunuz.➤ Faz kablolarının kısa devre olmaması için birbirine dokunmamasına özen gösteriniz.

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. Uygulamaya başlamadan önce matkabın dönüş yönünü tespit edebildiniz mi?		
2. Motor klemensini açtığı anda enerji kontrolü yapabildiniz mi?		
3. Motor klemensindeki herhangi iki fazın yerini değiştirebildiniz mi?		
4. Klemensi kapatıp matkap motoruna yeniden enerji verdiğinde matkap ters yönde döndü mü?		
5. Matkabın dönüş yönünü ilk hâline düzeltebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

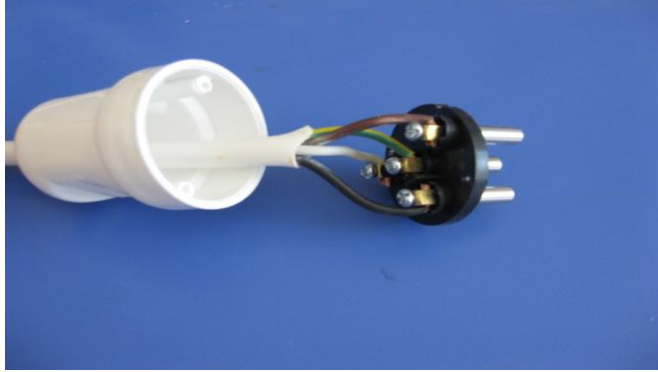
1. Aşağıdakilerden hangisi bir fazlı asenkron motor çeşitlerinden değildir?
A) Yardımcı sargılı B) Üniversal C) Jeneratör D) Yardımcı kutuplu
2. Bir fazlı asenkron motorlar için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) 380 voltluk şebekede çalışır.
B) Çok fazla güç gerektirmeyen yerlerde kullanılır.
C) Buzdolabı, su pompaları, el matkapları kullanım yerlerine örnek verilebilir.
D) En büyük 2HB veya 1,5kW gücünde üretilir.
3. Bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motorlarda dönme hareketinin problemsiz bir şekilde başlayabilmesi için ana sargı ile yardımcı sargı arasında kaç derecelik açı farkı olmalıdır?
A) 60 B) 70 C) 80 D) 90
4. Aşağıdakilerden hangisinde üç fazlı asenkron motorların klemens tablolarında kullanılan harflerin karşılığı yanlış yazılmıştır?
A) U: 1.faza ait asenkron motordaki 1.sargının giriş ucu
B) V: 2.faza ait asenkron motordaki 2.sargının giriş ucu
C) W: 3.faza ait asenkron motordaki 3.sargının çıkış ucu
D) X: 1.faza ait asenkron motordaki 1.sargının çıkış ucu
5. Üç fazlı asenkron motorlarda yıldız bağlantı için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Klemens tablosunda X, Y, Z uçları birbirine bağlanır.
B) Yıldız bağlı motorlar fazlar arası 220V gerilimde çalıştırılır.
C) 5,5 kW'tan daha küçük motorlar yıldız çalıştırılır.
D) Fazlar arası 380V şebeke gerilimde çalışırken her bir faz sargısı uçlarında 220V gerilim vardır.
6. Üç fazlı asenkron motorlar için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A) Devir yönü değiştirmek için herhangi iki fazın yeri değiştirilir.
B) 5,5kW'tan daha büyük motorlar yıldız olarak çalıştırılmalıdır.
C) Klemens tablosunda U,V giriş X, Y çıkış olmak üzere dört uç vardır.
D) Üçgen bağlantıda her bir faz sargısına 220V gerilim uygulanır.

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

El takımlarını (pense, kargaburnu, kablo soyma pensesi, yan keski, çakı, kontrol kalemi ve düz tornavida) doğru ve iş güvenliği kurallarına uygun kullanıp üç fazlı asenkron motorda yıldız bağlantısını yapıp üç fazlı fiş ve 4x2,5 mm² kesitli TTR kablo ile elektrik vererek çalıştırdınız.



Üç fazlı fiş bağlantısı



Üç fazlı asenkron motor klemens bağlantısı

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kabloyu seçebildiniz mi?		
2. Üç fazlı asenkron motorun klemens tablosunda yıldız bağlantıyı yapabildiniz mi?		
3. Üç fazlı fişi 4x2,5mm ² kesitli TTR kablonun ucuna bağlayabildiniz mi?		
4. 4x2,5 mm ² kesitli TTR kabloyu üç fazlı asenkron motorun klemens tablosunda U, V, W uçlarına bağlayabildiniz mi?		
5. Enerji vererek motor milinin dönmesini sağlayabildiniz mi?		

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi üreteç değildir?
 - A) Pil
 - B) Akü
 - C) Ampul
 - D) Rüzgâr santrali
2. Elektrik akımını bir noktadan bir başka noktaya taşıyan genellikle bakırdan yapılan devre elemanına ne ad verilir?
 - A) Üreteç
 - B) Anahtar
 - C) Sigorta
 - D) İletken
3. Elektrik devresinde anahtarın kontağının açık olup akımın devresini tamamlamadığı yani elektrik enerjisinin alıcıya ulaşmadığı devrelere ne ad verilir?
 - A) Kısa devre
 - B) Kapalı devre
 - C) Uzun devre
 - D) Açık devre
4. Ölçtüğü değeri bir göstergede rakamlarla gösteren ölçü aletlerinin genel adı nedir?
 - A) Dijital ölçü aleti
 - B) Ampermetre
 - C) Analog ölçü aleti
 - D) Voltmetre
5. Zamana göre yönü ve şiddeti değişmeyen elektrik enerjisine ne ad verilir?
 - A) Ani değer
 - B) Doğru akım
 - C) Alternatif akım
 - D) Etkin değer
6. Ülkemizde üretilip dağıtımı yapılan alternatif akımın frekansı kaç hertzdir?
 - A) 50 Hertz
 - B) 60Hertz
 - C) 70Hertz
 - D) 80Hertz

7. Bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motorlar için aşağıdaki seçeneklerden hangisi veya hangileri doğrudur?
I-İki adet ana sargı ucu vardır.
II-Klemens tablosunda toplam altı uç bulunur.
III- Üç adet yardımcı sargı bulunur.
- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I, II ve III
8. Bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motorlarda devir yönü nasıl değiştirilir?
A) Fiş bağlantıları yer değiştirilerek
B) Yardımcı sargı uçları yer değiştirilerek
C) Kalkış kondansatörü iptal edilerek
D) Faz ile nötr yer değiştirilerek

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

9. () Elektrik akımının geçişini kontrol etmeye yarayan devre elemanına **anahtar** denir.
10. () Pil ve akü alternatif akım elektrik enerjisi üreten üreteçlerdir.
11. () Elektrik devrelerinde alıcının çektiği akımı ölçmek için voltmetre kullanılır.
12. () Piyasada akım, gerilim ve direnç değerlerinin hepsini ölçebilen ölçü aletlerine avometre denir.
13. () Doğru akımın yapmış olduğu işe eşit iş yapan alternatif akım değerine etkin değer denir.
14. () Elektrik devresinde, prizde, duvarda veya herhangi bir elektrik bağlantı noktasında gerilim olup olmadığını kontrol eden kontrol elemanlarına tornavida denir.
15. () Üç fazlı asenkron motorlarda U, V, W motor sargılarının çıkış uçlarıdır.
16. () Üç fazlı asenkron motorlara bağlanan üç fazdan herhangi bir tanesi sabit kalıp diğer ikisinin yeri değiştirildiğinde motor devir yönü değişir.

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	B
2	D
3	C
4	A
5	D
6	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	D
4	B
5	A
6	C
7	B
8	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	D
4	C
5	B
6	A

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	D
4	A
5	B
6	A
7	C
8	B
9	Doğru
10	Yanlış
11	Yanlış
12	Doğru
13	Doğru
14	Yanlış
15	Yanlış
16	Doğru

KAYNAKÇA

- GÖRKEM Abdullah, **Atölye-1 Ders Kitabı**, Ankara, 2000.
- GÖRKEM Abdullah, **Elektrik Makinelerinde Bobinaj Ders Kitabı**, Ankara, 1993.
- SAÇKAN Ahmet Hamdi, **Elektrik Makineleri Cilt IIIAsenkron Motorlar Ders Kitabı**, Ankara, 2001.
- BADUR Özdemir, **Elektrik Kumanda Devreleri Ders Kitabı**, Ankara, 1992.
- BEREKET Metin, EnginTEKİN, **Elektrik Elektronik ve Ölçme Uygulama Kitabı**, İzmir, 2008.