

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

OTOMATİK KUMANDA DEVRELERİ
523EO0045

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	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ASENKRON MOTORLAR.....	3
1.1. Asenkron Motorun Yapısı ve Parçaları.....	4
1.1.1. Stator.....	4
1.1.2. Rotor	4
1.1.3. Gövde ve Kapaklar	5
1.2. Asenkron Motor Çeşitleri.....	5
1.3. Asenkron Motorun Çalışma Prensibi	6
1.4. Motor Etiketini İnceleme	8
1.5. Asenkron Motor Bağlantı Şekli ve Özellikleri.....	8
1.5.1. Motorun Yıldız Bağlantısı ve Özelliği.....	9
1.5.2. Motorun Üçgen Bağlantısı ve Özelliği	10
1.6. Asenkron Motorda Devir Yönünün Değişimi.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
2. DEVRE ŞEMALARI	15
2.1. Güç ve Kumanda Devre Sembolleri	15
2.2. Güç ve Kumanda Devre Şeması Çizimi.....	17
2.2.1. Devre Şemalarının Çizimine Ait Genel Bilgi	17
2.2.2. Şemalarda Tanıtma İşaretleri	17
2.2.3. Kumanda Devre Şeması Çizimi.....	17
2.2.4. Güç Devre Şeması Çizimi	20
UYGULAMA FAALİYETİ	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	24
3. DEVRE UYGULAMALARI	24
3.1. Motorun Kesik Çalışması.....	24
3.2. Motorun Sürekli Çalışması	25
3.3. Motorun Uzaktan Kumandası	26
3.4. Devir Yönü Değiştirme	27
3.4.1. Buton Kilitlemeli	28
3.4.2. Elektriksel Kilitlemeli.....	29
3.5. Motorun Çalışması ve Zaman Ayarlı Durması	30
3.6. Motorlarda Kalkış Akımını Düşürme	30
3.6.1. Kalkış Akımının Şebeke Üzerindeki Etkisi	30
3.6.2. Kalkış Akımını Azaltma Yöntemleri	31
3.6.3. Yıldız Üçgen Yol Vermenin Önemi	31
3.6.4. Yıldız Üçgen Yol Vermede Yıldız Çalışma Süresinin Önemi	32
3.7. Otomatik Yıldız Üçgen Yol Verme	32
3.8. Oto Trafosuyla Yol Verme	33
3.9. Dirençle Yol Verme	34
UYGULAMA FAALİYETİ	36

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	44
MODÜL DEĞERLENDİRME	45
CEVAP ANAHTARLARI	47
KAYNAKÇA	50

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0045
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Elektrik Tesisat ve Pano Montörlüğü
MODÜLÜN ADI	Otomatik Kumanda Devreleri
MODÜLÜN TANIMI	Siparişe uygun çalışmayı sağlayan sistemin kumanda ve güç devre şemalarını hatasız çizebilme ve kurabilme becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Otomatik kumanda devrelerini çizmek ve kurmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında siparişe uygun sistem için kumanda ve güç devre şemasını TSE normuna uygun olarak hatasız kurabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Asenkron motor klemens bağlantılarını yapacak ve devir yönünü değiştirebileceksiniz.2. Siparişe uygun çalışmayı sağlayan sistemin kumanda ve güç devre şemalarını uluslararası normlara uygun olarak hatasız çizebileceksiniz.3. Sistemin çalışabilmesi için gerekli kumanda ve güç devresini tekniğine uygun olarak hatasız kurabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye ortamı Donanım: Çizim araç ve gereçleri, malzeme kataloğu, şema, şema veya projede yer alan kumanda ve kontrol elemanları, ölçü aleti
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,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile asenkron motorların yapısını ve çalışma prensibini öğreneceksiniz. Asenkron motorların kumandası için gerekli sembolleri öğrenerek kumanda ve güç şemalarını kurallara uygun olarak çizebileceksiniz. Çizdiğiniz şemalara uygun kumanda devrelerini kurarak çalıştırabileceksiniz.

Teknolojinin her geçen gün hızla ilerlediği günümüzde endüstrideki bu gelişmelere paralel olarak otomatik kumanda devre elemanları da artık ülkemizde imal edilmektedir. Bu nedenle cihazların otomatik kumanda devre şemaları TSE standartlarına göre çizilmektedir.

Otomatik kumanda devreleri günümüzde hayatımızın her alanına girmiş durumdadır. Bindiğiniz asansörler, garaj veya bahçe kapıları, içme sularının pompalanması, sokak lambalarının hava kararınca yanması ve hava aydınlanınca sönmesi, marketlerde aldığımız ürünlerin kasiyerin önüne kadar bantlarla taşınması ve daha sayamadığımız birçok endüstriyel uygulama otomatik kumanda devreleri sayesinde olmaktadır. Bu tür endüstriyel uygulamalar için size ışık tutacak bilgileri bu modülde bulabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında asenkron motorların yapısını öğrenip etiket bilgilerinden faydalanarak uygun klemens bağlantılarını yapabileceksiniz. Ayrıca bir asenkron motorun devir yönü değişikliğini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

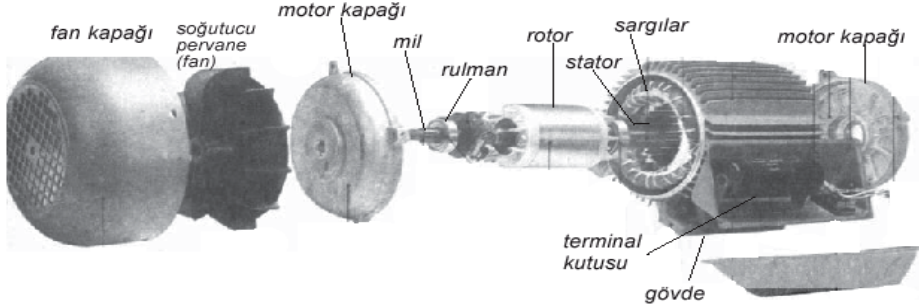
- Atölyeniz dışındaki bir asenkron motoru inceleyerek hangi tip asenkron motor olduğunu araştırınız.
- Atölyeniz dışındaki bir asenkron motorun etiketini inceleyip oradaki bilgilerin ne anlama geldiğini araştırınız.
- Atölyeniz dışındaki bir asenkron motorun klemens kutusunu inceleyip bağlantı şeklini araştırınız.
- Araştırdığınız motorun ne amaçla kullanıldığını ilgili kişiye sorarak öğreniniz.
- Araştırma işlemleri için küçük ve orta ölçekli bir fabrikaya gidip motorları yerinde görmeniz gerekmektedir.

1. ASENKRON MOTORLAR

Asenkron motorlar ucuz olmaları, az bakım gerektirmeleri ve çalışma sırasında ark (şerare) oluşturmamaları nedeniyle doğru akım motorlarına göre daha çok tercih edilir. Ayrıca devir sayılarının yük ile çok az değişmesi nedeniyle sabit devirli motorlar olarak kabul edilir. Verimleri ise oldukça yüksektir. Üç fazın bulunmadığı yerlerde ise bir fazlı asenkron motorlar kullanılır.

Bu motorlara asenkron motor denmesinin sebebi, stator sargılarında oluşan manyetik alanın dönüş hızı ile rotor devir sayısının aynı olmamasıdır. Rotor hızı stator manyetik alanın hızından daima daha azdır. Onun için bu motorlara, uyumlu olmayan anlamına gelen asenkron motor denir.

1.1. Asenkron Motorun Yapısı ve Parçaları



Resim 1.1: Asenkron motorların parçaları

1.1.1. Stator

Asenkron motorun duran bölümüdür. 0,4-0,8 mm kalınlığında bir tarafı yalıtılmış sacların, özel kalıplarda paketlenmesi ile imal edilir. Bu kısma stator sac paketi denir. Stator sac paketinin iç kısmına belirli sayıda oyuklar açılır ve bu oyuklara sargılar yerleştirilir (Resim 1.2).



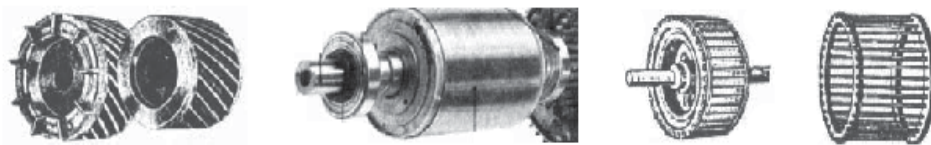
Resim 1.2: Statorun yapısı

1.1.2. Rotor

Asenkron motorun dönen bölümüdür. Genel olarak sincap kafesli ve sargılı rotor olmak üzere iki tipte yapılır. Her ikisi de üzerine oyuklar açılıp paketlenmiş silisli sacların bir mil üzerine sıkıca yerleştirilmesinden meydana gelmiştir.

1.1.2.1. Sincap Kafesli Rotor

Rotor sac paketinin dış yüzüne yakın açılan oyuklar içine pres döküm ile eritilmiş alüminyum konulur. Rotor çubukları da denilen bu çubukların iki tarafı alüminyum halkalarla kısa devre edilir. Bu halkaların üzerinde bulunan kanatçıklar soğumayı kolaylaştırır. Rotor çubuklarının kısa devre edilmesi nedeniyle bu tip rotolara kısa devre çubuklu rotor da denir (Resim 1.3).



Resim 1.3: Sincap kafesli motor

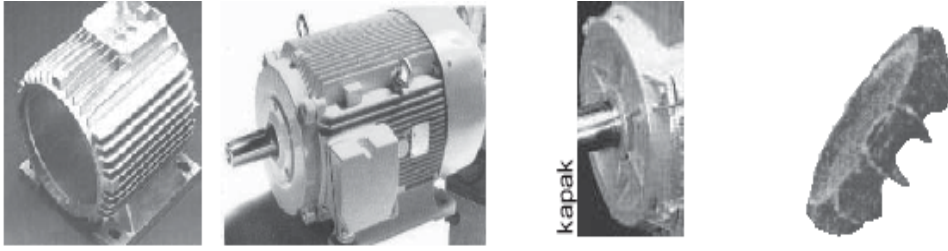
1.1.2.2. Sargılı Rotor

Stator sargılarında olduğu gibi 120° faz farklı olarak rotor oyuklarına üç fazlı alternatif akım sargısı yerleştirilip uçları, rotor mili ile yalıtılan üç bakır bileziğe bağlanmıştır. Akım, bileziklere basan fırçalar aracılığı ile sargılara uygulanır. Bundan dolayı bu motorlara bilezikli rotorlu motor da denir. Bu tip motorlarda devir sayısı ile döndürme momenti fırçalar ve rotor devresine sokulan dirençlerle kolayca ayarlanabilir.

1.1.3. Gövde ve Kapaklar

İçerisinde stator saç paketi bulunan gövde ayakları ile zemine veya kaide üzerine monte edilebilir. Alüminyum döküm şeklinde yapılan asenkron motor gövdesi üzerinde ufak kanatçıklar bulunur. Bu kanatçıklar, gövdenin hava ile temas yüzeyini artırarak soğumayı kolaylaştırır (Resim 1.4).

Motor kapakları, ortalarına açılan yuvalara yerleştirilen rulmanlar aracılığı ile rotora yataklık yapar. Bu kapaklar, motor gövdesine civata ve saplamalarla monte edilir.



Resim 1.4: Asenkron motor gövde ve kapakları

1.2. Asenkron Motor Çeşitleri

- **Faz sayısına göre**
 - Bir fazlı asenkron motorlar
 - İki fazlı asenkron motorlar
 - Üç fazlı asenkron motorlar



Resim 1.5: Üç fazlı asenkron

- **Yapılarına göre**
 - Kısa devre rotorlu (sincap kafesli) asenkron motorlar
 - Rotoru sargılı (bilezikli) asenkron motorlar
- **Yapı tiplerine göre**
 - Açık tip asenkron motorlar
 - Kapalı tip asenkron motorlar
 - Flanşlı tip asenkron motorlar
- **Çalışma şekillerine göre**
 - Yatık çalışan asenkron motorlar
 - Dik çalışan asenkron motorlar



Resim 1.6: Açık tip asenkron motor



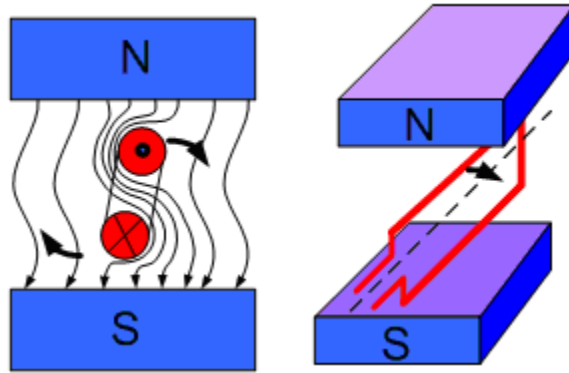
Resim1.7: Flanşlı tip asenkron motor

- **Rotorun yapılışına göre**
 - Yüksek rezistanslı asenkron motorlar (rotor omik direnci büyük)
 - Alçak rezistanslı asenkron motorlar (rotor omik direnci küçük)
 - Yüksek reaktanslı asenkron motorlar (rotor endüktif direnci büyük)
 - Rotoru çift sincap kafesli asenkron motorlar

1.3. Asenkron Motorun Çalışma Prensibi

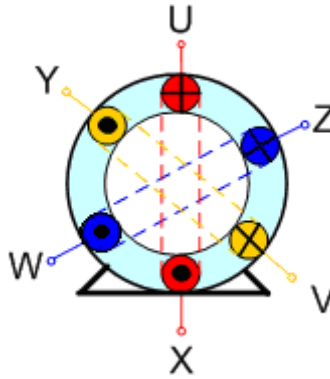
Asenkron motorların çalışması şu üç prensibe dayanır:

- Alternatif akımın uygulandığı stator sargılarında dönen bir manyetik alan olmalıdır.
- Manyetik alan içerisinde bulunan bir iletken akım geçirilirse o iletken manyetik alanın dışına doğru itilir.
- Aynı adlı kutuplar birbirini iter, zıt kutuplar birbirini çeker.



Şekil 1.8: Asenkron motorların çalışma prensibi

Üç fazlı asenkron motorlarda üç fazlı stator sargıları oyuklara 120° faz farklı olarak yerleştirilir. Bu sargılara aralarında 120° faz farkı bulunan alternatif gerilim uygulandığında sargıların etrafında döner bir manyetik alan meydana gelir (Şekil 1.9).



Şekil 1.9: Üç fazlı asenkron motorlarda sargıların yerleşimi

Rotor çubukları döner manyetik alan içerisinde kaldığından üzerinde bir EMK endüklenir. İletkenlerin iki ucu kısa devre edildiğinden iletkenin kısa devre akımı geçer. Geçen bu akımdan dolayı iletken rotor çubukları etrafında manyetik alan meydana gelir. Stator döner manyetik alanı ile rotor manyetik alan kutuplarının birbirini itip çekmesi neticesinde de rotor mili aracılığıyla yataklarından döner. Bu olayı, “Manyetik alan içerisindeki rotor çubukları içerisinde akım geçtiğinde çubuklar manyetik alanın dışına doğru itilir.” şeklinde de açıklayabiliriz.

Rotor senkron devirle (stator döner alan hızında) dönerse stator alanı rotor çubuklarıyla aynı doğrultuda bulunacağından çubuklar alan tarafından kesilmeyecek ve çubuklarda bir EMK endüklenmeyecektir. Döndürme momenti meydana gelmeyeceğinden rotor dönmeyecektir. Rotor döner alanı daima stator döner alanın gerisinde hareket eder. Rotor devri döner alan devrinden azdır. Stator döner alan devrine senkron devir, rotor devrine asenkron devir, ikisi arasındaki devir farkına ise **kayma** denir.

1.4. Motor Etiketini İnceleme

Motor gövdelerinin üzerinde genellikle alüminyumdan yapılmış dikdörtgen şeklinde etiket bulunur. Etiket üzerine silinmeyecek şekilde şu bilgiler yazılır:

- Motoru yapan firmanın adı (.....Ltd. Ş)
- Motorun kullanıldığı akım çeşidi (3 ~ A.A.)
- Motorun model tipi (TİP: GM 132526)
- Motorun seri numarası (Nr : 1065179)
- Motorun bağlantı şekli (Δ Üçgen)
- Motorun normal çalışma gerilimi (380 V)
- Motorun normal çalışma akımı (14,8 A)
- Motorun gücü (10 HP, 7,5 Kw)
- Motorun güç kat sayısı (Cos ϕ : 0,9)
- Motorun devir sayısı (2880 D/D)
- Motorun frekansı (50 Hz)
- Motorun koruma tipi (IP 44)
- Motorun inşa tipi (B3)

°		TIP : GM 132526 °	
3 ~ AA MOTOR		Nr : 1065179	
Δ	380 V	14,8 A	
10 HP	7,5 kW	Cos ϕ : 0,9	
2880	D/D	50 Hz	
2-985	Iz K1 B	B 3	IP 44

Resim 1.10:Asenkron motor etiketi

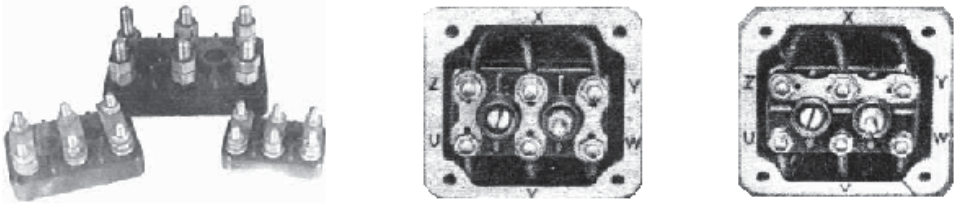
1.5. Asenkron Motor Bağlantı Şekli ve Özellikleri

Üç fazlı asenkron motorlarda stator sargıları motor içerisinde değişik şekillerde bağlandıktan sonra motor dışına genellikle altı uç çıkartılır. Sargı giriş ve çıkış uçlarının motor dışına çıkartıldığı bu bölüme klemens bağlantı kutusu denir (Resim 1.11). Kutu içerisinde altı uçtan oluşan klemens bulunur ve sargı giriş çıkış uçları bu klemense bağlanır. Klemensin üç ucuna sargı giriş uçları, diğer üç ucuna da sargı çıkış uçları bağlanır.

Üç fazlı asenkron motorlarda sargı uçları;

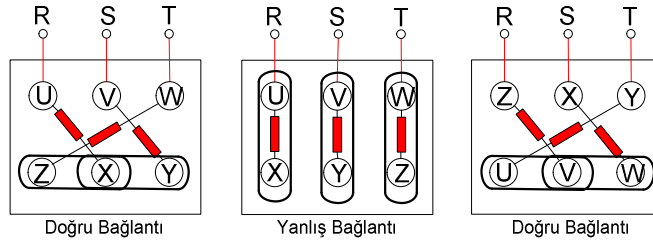
- R fazı içingiriş ucu: U, çıkış ucu X,
 - S fazı içingiriş ucu: V, çıkış ucu Y,
 - T fazı içingiriş ucu: W, çıkış ucu Z,
- harfleri ile ifade edilir.

Klemens uçlarına giriş uçları soldan sağa U-V-W sırası; çıkış uçları ise Z-X-Y sırası ile bağlanır.



Resim 1.11: Asenkron motor bağlantı klemensleri ve köprüleri

Çıkış uçları Z-X-Y sırası yerine X-Y-Z sırası ile bağlanırsa motorun yıldız çalışması durumunda bir sorun olmaz. Ancak motorun üçgen bağlanması durumunda her fazın giriş ve çıkış uçları bağlantı köprüleri tarafından kısa devre edildiğinden sargılardan akım geçmez ve motor çalışmaz (Şekil 1.12).

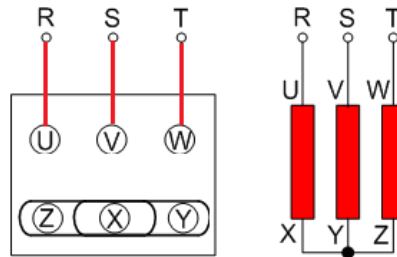


Şekil 1.12: Asenkron motor klemens bağlantıları

1.5.1. Motorun Yıldız Bağlantısı ve Özelliği

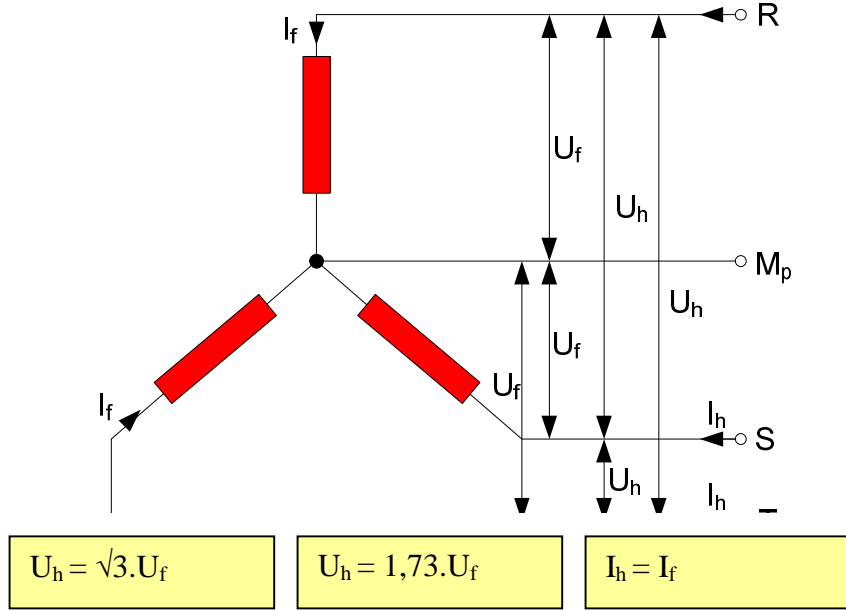
Stator sargılarının giriş uçları olan U,V,W'ye üç faz (RST) gerilim uygulanıp sargıların çıkış uçları olan ZXY kısa devre edilirse bu bağlantıya **yıldız bağlantı** denir. Yıldız bağlantı λ şeklinde gösterilir (Şekil 1.13).

Yıldız bağlantı, sargıların ZXY uçlarına şebeke gerilimi uygulanıp UVW uçları kısa devre edilerek de yapılabilir. Bu durum, motorun çalışmasında herhangi bir değişiklik meydana getirmez.



Şekil 1.13: Yıldız bağlantı (λ)

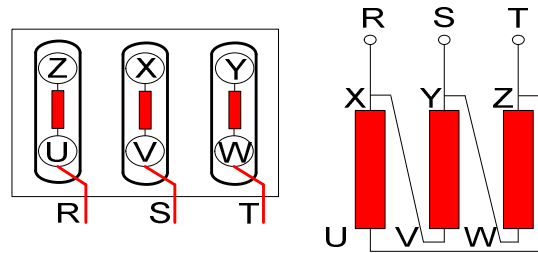
Yıldız bağlantı sargılar arasında 120° faz farkı olduğundan hat gerilimi faz geriliminin $\sqrt{3}$ katıdır. Hat akımı ise faz akımına eşittir (Şekil 1.14).



Şekil 1.14: Yıldız bağlantı (λ) ve özelliği

1.5.2. Motorun Üçgen Bağlantısı ve Özelliği

Motor klemensi üzerindeki birinci fazın çıkış ucu ikinci fazın giriş ucu ile, ikinci fazın çıkış ucu üçüncü fazın giriş ucu ile, üçüncü fazın çıkış ucu birinci fazın giriş ucu ile bağlanırsa bu şekilde bağlantıya **üçgen bağlantı** denir (Şekil 1.15).



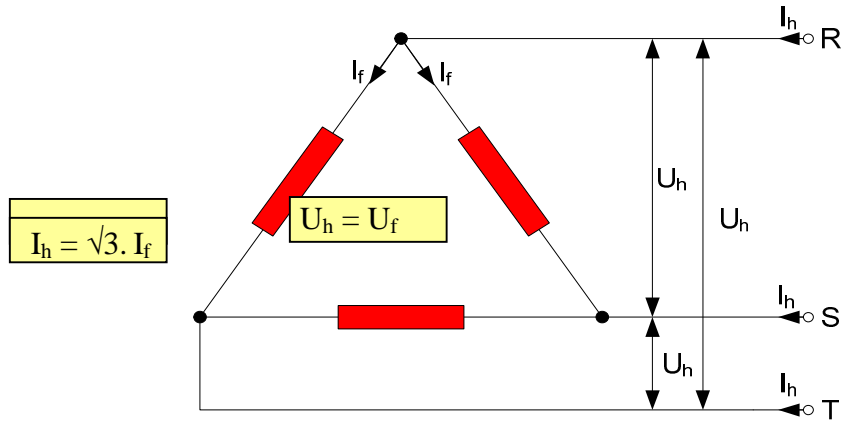
Şekil 1.15: Üçgen bağlantı (Δ)

Klemens bağlantı kutusu konusunda uçların karşılıklı gelmemesi gerektiği söylenmişti. Uçların karşılıklı gelmesi, yıldız bağlantı durumunda sorun çıkartmadığı hâlde üçgen bağlantı durumunda sakıncalıdır. Şekil 12'de de görüldüğü gibi uç bağlantıları pirinç köprülerle yapılırken U-X, V-Y, W-Z uçları birleştirilirse sargı uçları kısa devre edilir ve

birer uçları boş bırakıldığından herhangi bir akım geçişi olmaz ve motor çalışmaz. Bu nedenle uçlar UVW, ZXY sırası ile bağlanır ve piriç köprülerle UZ, VX, WY uçları kısa devre edilir (Şekil 1.15).

Üçgen bağlantı (Δ) şeklinde sembolize edilir. Bu bağlantıda hat akımı, faz akımının $\sqrt{3}$ katıdır. Üçgen bağlantıda hat gerilimi faz gerilimine eşittir (Şekil 1.16).

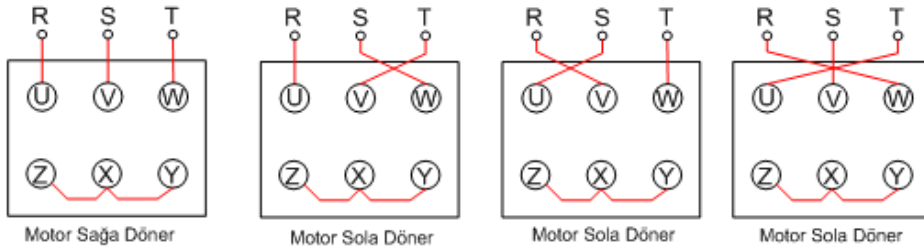
Motor etiketinde (Δ) 380 V yazan motorlar üçgen bağlanır. Motor etiketinde 220/380 Volt yazması, bir faz sargısına yıldız çalışması durumunda 220 Volt; üçgen çalışması durumunda ise 380 Volt uygulandığını ifade eder.



Şekil 1.16: Üçgen bağlantı ve özelliği (Δ)

1.6. Asenkron Motorda Devir Yönünün Değişimi

Üç fazlı asenkron motorların çalışma durumuna göre bazen devir yönlerinin değiştirilmesi gerekir. Bunu sağlamak için döner manyetik alanın yönü değiştirilir. Motor klemensine bağlanan şebeke uçlarının (RST) üç tanesinden herhangi ikisi yer değiştirilir. Örneğin, UVW uçlarına bağlanan RST faz uçları, RTS, SRT veya TSR sırasıyla uygulandığında motor döner alanının yönü, dolayısıyla motor devir yönü değişir (Şekil 1.17). Eğer faz uçlarının üçü birden yer değiştirilirse (TRS) motor devir yönü değişmez. **Asenkron motorda RST faz uçlarından herhangi ikisinin yer değiştirmesi devir yönünün değişmesini sağlar.**



Şekil 1.17: Üç fazlı asenkron motorlarda devir yönü değiştirme

UYGULAMA FAALİYETİ

1. Bir asenkron motoru klemens kutusundan yıldız ve üçgen bağlantısı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Devre elemanlarını tespit ve temin ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Önce yıldız bağlantıyı klemensler üzerindeki prinç köprülerle yapınız.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek motoru yıldız çalıştırınız.➤ Sonra üçgen bağlantıyı klemensler üzerindeki prinç köprülerle yapınız.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek motoru üçgen çalıştırınız.➤ İşinizi teslim ettikten sonra enerji girişinden başlamak suretiyle devre bağlantılarını sökünüz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere kaldırmınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kumanda panonuzda enerji varken çalışmayınız.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapmadan devrenizi kurmayınız.➤ Bu uygulama için yukarıda anlatılan yıldız üçgen bağlantı ve özellikleri konusunu tekrar okuyunuz.➤ Kullanacağınız motorun hem yıldız hem de üçgen bağlantıya uygun olmasına dikkat ediniz.➤ Bağlantılarınızı kontrol etmeden enerji vermeyiniz.➤ Güç devresinde 380 V olduğundan güç şalterinin açık olduğundan emin olunuz.➤ Enerjiyi kesmeden sökme işlemine geçmeyiniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere tekrar kullanıma hazır olması için düzenli olarak bırakınız.➤

2. Bir asenkron motora klemens kutusundan devir yönü değiştirme bağlantısını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Devre elemanlarını tespit ve temin ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Motorunuzu etiketinden faydalanarak yıldız veya üçgen bağlayınız.➤ RST fazlarından motoru bağlayınız.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek motorunuzun bir yönde çalıştığını görünüz.➤ Motorunuza uyguladığınız faz uçlarından ikisinin yerini değiştirerek motorunuzun diğer yönde çalıştığını görünüz.➤ Enerjiyi kesiniz.➤ İşinizi teslim ettikten sonra enerji girişinden başlamak suretiyle devre bağlantılarını sökünüz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere kaldırıınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kumanda panonuzda enerji varken çalışmayınız.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapmadan devrenizi kurmayınız.➤ Bu uygulama için yukarıda anlatılan devir yönü değiştirme konusunu tekrar okuyunuz.➤ Bağlantılarınızı kontrol etmeden enerji vermeyiniz.➤ Güç devresinde 380 V olduğundan güç şalterinin açık olduğundan emin olunuz.➤ Enerjiyi kesmeden sökme işlemine geçmeyiniz.➤ Motorunuzun devir yönünün değişmesi için faz uçlarından ikisinin değişmesine dikkat ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını tekrar kullanıma hazır olması için ait oldukları yerlere düzenli olarak bırakınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Asenkron motoru yıldız bağlayabildiniz mi?		
2. Asenkron motoru üçgen bağlayabildiniz mi?		
3. Asenkron motorun devir yönünü değiştirebildiniz 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 cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Asenkron motorların devir sayıları yük ile çok az değişmektedir.
2. () Az bakım gerektirmelerinden dolayı çok tercih edilir.
3. () Motor gövdesi üzerindeki kanatçıklar motor hızını artırır.
4. () Aynı adlı kutuplar birbirini çeker; zıt kutuplar birbirini iter.
5. () Bir asenkron motor sargısında U giriş ucu ise V de çıkış ucudur.
6. () Sincap kafes bir rotor çeşididir.
7. () Motor etiketinde Δ 380 Volt yazan motorlar üçgen bağlanır.
8. () Yıldız bağlantıda hat akımı faz akımına eşittir.
9. () Üçgen bağlantıda faz akımı hat akımının $\sqrt{3}$ katıdır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

10. Asenkron motorun duran kısmına denir.
11. Asenkron motorun dönen kısmına denir.
12. Üç fazlı asenkron motorlarda üç fazlı stator sargıları oyuklara, derece faz farklı olarak yerleştirilir.
13. Stator devri ile rotor devri arasındaki farka denir.
14. XYZ uçlarının birleştirilmesi ile bağlantı oluşur.

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

Uygun ortam sağlandığında kumanda devre sembollerini TSE normuna göre öğrenerek kumanda ve güç devre şemaları çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Uluslararası normlardaki kumanda devre sembollerini inceleyiniz.
- TSE normu ile karşılaştırınız.
- Kumanda devre şemaları hakkında pano imalatı yapan işletmeleri gezerek bilgi alınız. Çizim yaparken nelere dikkat ettiklerini görünüz. Kazandığınız bilgi ve deneyimleri arkadaş grubunuz ile paylaşınız.

2. DEVRE ŞEMALARI

2.1. Güç ve Kumanda Devre Sembolleri

Otomatik kumanda devre şemalarında kullanılan elemanların resimleri yerine elemanların yerini tutacak semboller kullanılır (Şekil 2.1). Bu nedenle devre şemalarına geçmeden önce sembollerin iyice öğrenilmesi gerekir

Teknolojinin her geçen gün hızla ilerlediği günümüzde endüstrideki bu gelişmelere paralel olarak otomatik kumanda devre elemanları da artık ülkemizde imal edilmektedir. Bu nedenle cihazların otomatik kumanda devre şemaları Türk normuna (TSE) göre çizilmektedir. Bu modülde kendi normunuzu öğrenmeniz amacı ile otomatik kumanda devre şemaları Türk normunda (TSE) çizilmiştir.

Ülkemizde TSE, Amerikan, Alman ve Rus normlarına uygun olarak çizilen devre şemalarına sıkça rastlanmaktadır. Hızla gelişen teknolojiye ayak uydurmaya çalışan ülkemizin gelişmiş ülkelerle yaptığı teknoloji alışverişinde, o ülkelerin normlarını da bilmemiz gerektiği gerçeği ortaya çıkar. Bu yüzden kumanda devre şemalarını okuyabilmek ve devre kurabilmek için bu ülkelere ait normları da çok iyi öğrenmelisiniz.

KUMANDA ELEMANI	SEMBOLÜ	KUMANDA ELEMANI	SEMBOLÜ
Start (başlatma) Butonu (tek yönlü buton)		Termik Aşırı Akım Rölesi	
Stop (durdurma) Butonu (tek yönlü buton)		Aşırı Akım Rölesi Konağı (direkt)	
Jog Butonu (çift yönlü buton)		Aşırı Akım Rölesi Konağı (endirekt)	
Kumanda Bobini (kontakör, yardımcı kontakör, röle)		Üç Fazlı Asenkron Motor	
Normalde Açık Kontak (kapayıcı kontak)		Sinyal Lambası	
Normalde Kapalı Kontak (açıcı kontak)		Sigorta (buşonlu)	
Konum Değiştirme Konağı		Sınır Anahtarı Konağı (normalde açık)	
Düz Zaman Rölesi Bobini		Sınır Anahtarı Konağı (normalde kapalı)	
Ters Zaman Rölesi Bobini		Transformatör	
Normalde Açık, Zaman Gecikmeli Kapanan Kontak		Şok Bobini	
Normalde Kapalı, Zaman Gecikmeli Açılan Kontak		Direnç	
Normalde Açık, Zaman Gecikmeli Açılan Kontak		Kondansatör	
Normalde Kapalı, Zaman Gecikmeli Kapanan Kontak		Sıra Klemens	

Şekil 2.1: Güç ve kumanda devre sembolleri (TSE normu)

2.2. Güç ve Kumanda Devre Şeması Çizimi

2.2.1. Devre Şemalarının Çizimine Ait Genel Bilgi

Otomatik kumanda devreleri, kumanda devresi ve güç devresi olmak üzere iki kısımdan meydana gelir. Herhangi bir motorun otomatik kumanda devre şeması çizilmesi istenildiğinde hem kumanda devresi hem de güç devresi çizilir.Yalnızca kumanda veya yalnızca güç devresi bir anlam ifade etmez.

2.2.2. Şemalarda Tanıtma İşaretleri

Otomatik kumanda devre şemaları çizilirken sembollerin dışında tanıtma işaretleri de kullanılır. Devrede bulunan elemanları isimlendirmek amacıyla kullanılan bu işaretler belirli kurallar içerisinde konulmaktadır.

Şemalarda kullanılan işaretlerden bazıları tabloda verilmiştir (Şekil 2.2). Tabloya baktığımızda TSE normuna göre çizilen şemalarda kontaktörler C harfi ile gösterilir. Eğer devrede birden fazla kontaktör varsa bu kez C1, C2, C3 gibi isimler alır. Kumanda devresinde kontaktör bobini yanına konulan C işareti aynı kontaktörün kontakları yanına da konulmalıdır. Eğer kontaklara isim verilmezse hangi kontaktöre ait olduğunun tespit edilmesi zorlaşır.

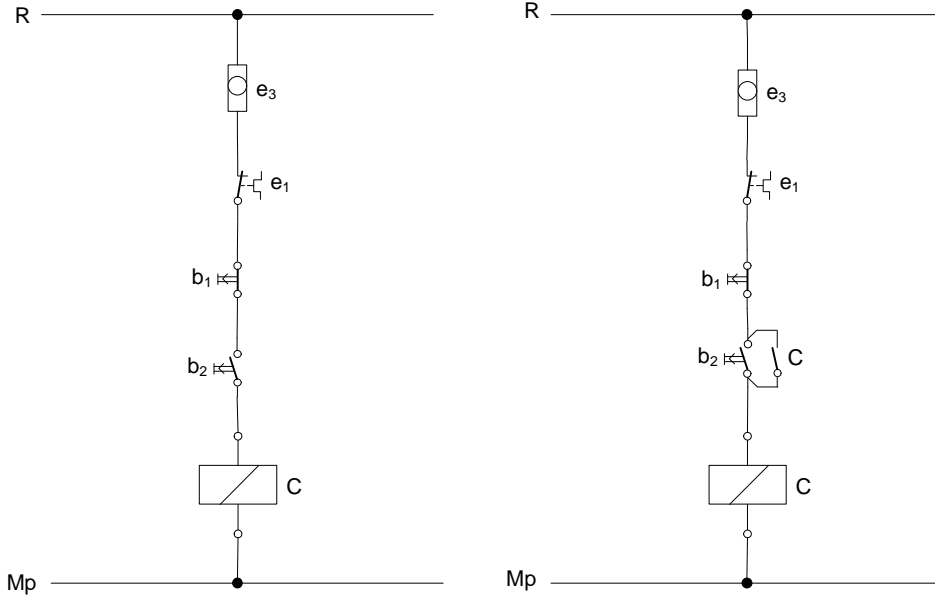
İşareti	Devre elemanı
C, C1, C2, C3	Kontaktörler
d, d1, d2, d3	Zaman röleleri
e, e1, e2, e3	Sigortalar, koruma röleleri
a, a1, a2, a3	Şalterler
k, k1, k2, k3	Bobinler ve kondansatörler

Şekil 2.2: Kumanda şemalarında kullanılan işaretler

2.2.3. Kumanda Devre Şeması Çizimi

Otomatik kumanda devreleri; kontaktörler, röleler, sinyal lambaları ve koruma röleleri gibi kumanda elemanlarının bulunduğu devrelerdir. Geçen akım, kumanda elemanlarının çektiği küçük değerdeki akım olduğundan devrenin kurulmasında kullanılan buton ve kontaklar da genellikle küçük akımlara dayanacak şekilde seçilir.

Gerek devrenin kurulmasında gerekse kurulu bir devrenin incelenmesinde akım takibi çok önemlidir.Yeni çizilecek bir kumanda devresine akım girişinden, yani devreye enerji uygulandığı yerden başlanır. Enerji girişi, sigorta, koruma elemanının (aşırı akım rölesi, gerilim kontrol rölesi vb.) normalde kapalı kontağı, stop butonu, kontaktör bobini ve nötr hattı şeklinde devrenin ilk kademesi çizilir (Şekil 2.3).

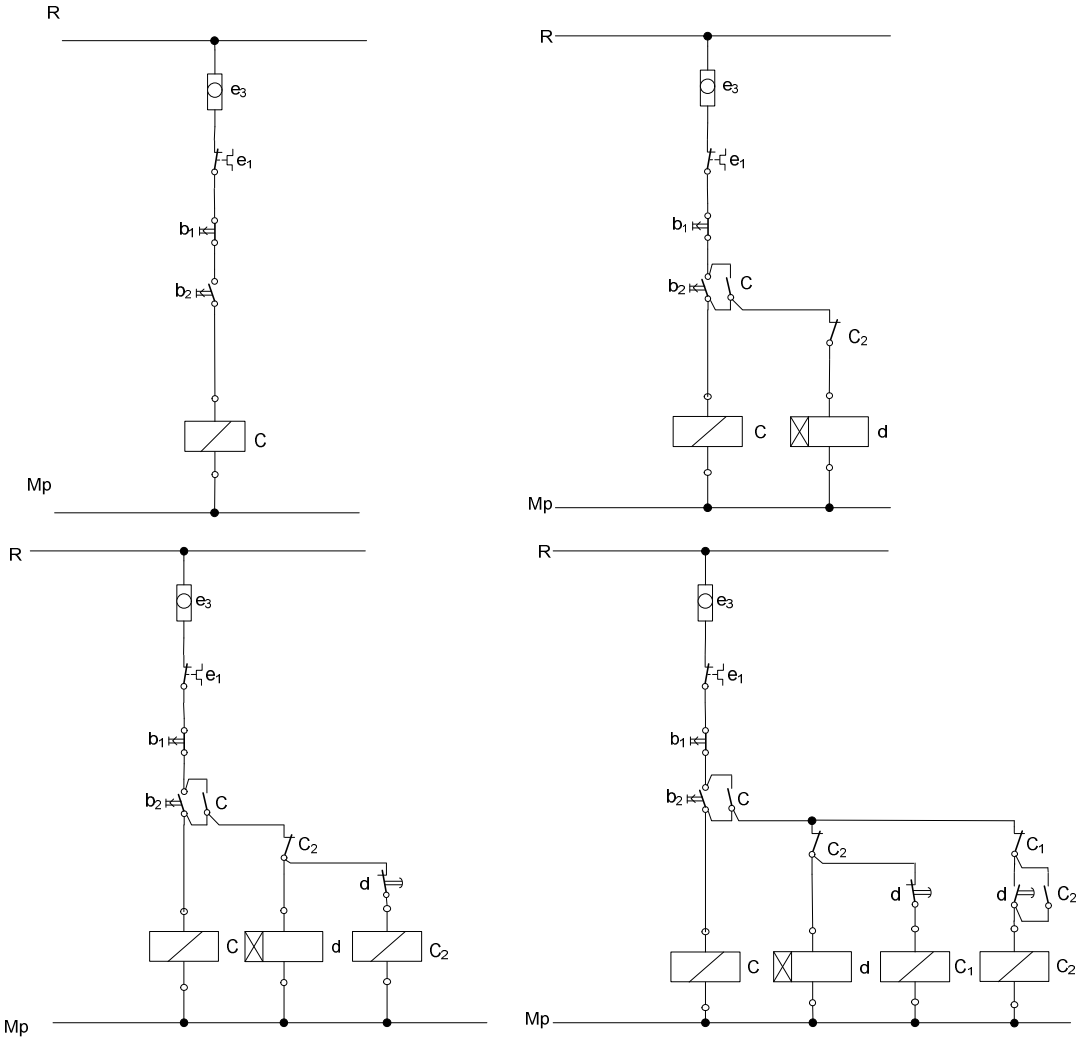


Şekil 2.3: Asenkron motorun sürekli çalıştırılmasına ait kumanda devre şeması çizimi

Daha sonra devrenin özelliğine göre bir alt kademeye geçilerek mühürleme kontağı ve diğer elemanlar çizilir. Şekil 2.3'te direkt yol verme kumanda şeması, Şekil 2.3'te ise yıldız-üçgen (Δ / λ) yol verme kumanda devresinin çizim aşamaları TSE normu ile verilmiştir.

Türk (TSE) normuna göre kumanda devreleri dikey olarak çizilir. Şekil 2.3'te kumanda devre şeması, devrenin çalışmazken bulunduğu konumu gösterir. Bu nedenle buton ve kontakların konumu, normaldeki durumlarıdır. (normalde açık, normalde kapalı) İlk anda enerji sigortadan, normalde kapalı aşırı akım rölesi (AA) kontağı üzerinden stop butonuna ve oradanda start butonuna uygulanır. Start butonu ve C kontağı normalde açık olduğundan buradan akım geçmez ve kontaktör enerjilenmez.

Start butonuna basıldığında akım, start butonundan geçerek C kontaktörünü enerjilendirir ve kontakları konum değiştirir. Kumanda devresinde kapanan C kontağı, start butonu ile paralel bağlı olduğundan onu mühürler. Bu durumda start butonundan basınç kaldırılıp buton kontakları açılrsa dahi akım, bu kez C kontağı üzerinden geçerek bobinin enerjili kalmasını sağlar. **Start butonuna paralel bağlanan normalde açık kontakör kontağına mühürleme kontağı denir.**



Şekil 2.4: Üç fazlı asenkron motora otomatik yıldız üçgen yol verme kumanda devre şemasının çizimi

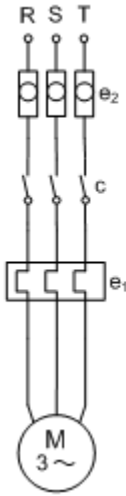
Stop butonuna basıldığında ise akım geçişi durduğundan kontaktör bobininin enerjisi kesilir ve kontakları normal konumunu alır.

Kumanda devresi çizilirken dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de işi biten elemanın devreden çıkartılmasıdır. Şekil 2.4'te görülen otomatik yıldız-üçgen yol vermeye ait kumanda devresinde motor ilk anda yıldız bağlı olarak çalışmaya başlar. Zaman rölesi ile ayarlanan yol alma süresi sonunda ise üçgen bağlı olarak çalışır. Motorun yıldız durumundan üçgen durumuna geçtiği andan itibaren yıldız kontaktörü ve zaman rölesi, görevini tamamlamış olur. Şekil 2.4'teki üçgen kontaktörünün normalde kapalı kontağı, görevi biten yıldız kontaktörü ve zaman rölesinin devreden çıkartılmasını sağlar.

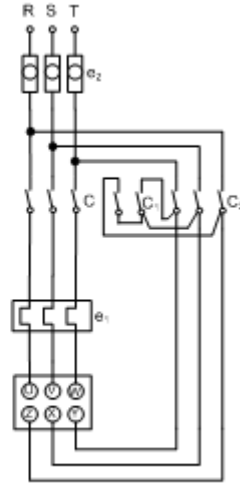
2.2.4. Güç Devre Şeması Çizimi

Otomatik kumanda devrelerinde motorun (veya alıcıların) çektiği akımın geçtiği devredir. Bu nedenle burada kullanılan kontaklar ve diğer devre elemanları, kumanda edilen motorun (veya alıcıların) çektiği akıma dayanacak şekilde seçilir.

Şekil 2.5 ve Şekil 2.6'da görüldüğü gibi TSE normuna göre güç devresi dikey olarak çizilir ve şema çizimine enerji girişinden başlanarak sigorta, kontaktör kontakları, aşırı akım rölesi, motor şeklinde tamamlanır. Akım, aynı elemanlardan sırası ile geçerek devresini tamamlar.

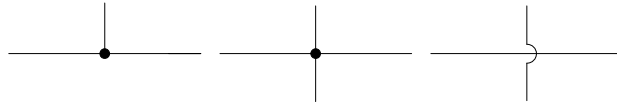


Şekil 2.5: Üç fazlı asenkron motorun sürekli çalıştırılmasına ait güç devresi



Şekil 2.6: Üç fazlı asenkron motora yıldız üçgen yol verme güç devresi

Gerek kumanda devresi gerekse güç devresi çiziminde çizgilerin kesişme durumlarına dikkat edilmelidir. İki çizginin (iletkenin) kesiştiği yerde elektriki bağlantı (ek) varsa mutlaka belirtilmelidir. Şemalarda ekli olarak ve ek yapılmadan kesişen iki çizginin gösterilişi Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.7: Ekli ve eksiz olarak kesişen iletkenlerin gösterilişi

UYGULAMA FAALİYETLERİ

1. Kesik çalıştırma kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kesik çalıştırma kumanda devre şemasını çiziniz.➤ Kesik çalıştırma güç devre şemasını çiziniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Şemalarınızı çizerken yukarıda anlatılan kumanda ve güç devre şeması çizme konusunu okuyunuz.➤ Çizimlerinizi yaparken yumşak uçlu kurşun kalem kullanınız.➤ Çizimlerinizi yaparken çizgi kalınlığının her yerde aynı olmasına özen gösteriniz.➤ Kumanda ve güç devre şemalarının aynı boyda olmasına dikkat ediniz.➤ Şemanızın sayfayla orantılı olmasına dikkat ediniz (şekillerin ne çok büyük ne de çok küçük olmaması ve sayfaya ortalanması).

2. Yıldız üçgen yol verme kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yıldız üçgen yol verme kumanda devre şemasını çiziniz.➤ Yıldız üçgen yol verme güç devre şemasının çiziniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Şemalarınızı çizerken yukarıda anlatılan kumanda ve güç devre şeması çizme konusunu okuyunuz.➤ Çizimlerinizi yaparken yumşak uçlu kurşun kalem kullanınız.➤ Çizimlerinizi yaparken çizgi kalınlığının her yerde aynı olmasına özen gösteriniz.➤ Kumanda ve güç devre şemalarının aynı boy olmasına dikkat ediniz.➤ Şemanızın sayfayla orantılı olmasına dikkat ediniz (şekillerin ne çok büyük ne de çok küçük olmaması, sayfaya ortalanması).

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Güç devresi için tespit edilen devre elemanlarını sembollerini çizip şema üzerinde özelliklerini belirtebildiniz mi?		
2. Güç devresini oluşturan elemanlar arasındaki bağlantıları çizebildiniz mi?		
3. Kumanda devresi için belirlenen elemanların sembollerini çizebildiniz mi?		
4. Kumanda devre elemanları arasındaki bağlantıları belirlenen çalışma tekniğine göre çizebildiniz 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 cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1.() Otomatik kumanda devreleri, kumanda devresi ve güç devresi olmak üzere iki kısımdan meydana gelir.
- 2.() Kumanda devresi çizilirken dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de işi biten devre elemanının devreden çıkartılmasıdır.
- 3.() TSE normuna göre kumanda devrelerinde e_1 sigortayı ifade eder.
- 4.() Otomatik kumanda devre şemalarında kullanılan elemanların resimleri yerine elemanların yerini tutacak semboller kullanılır.
- 5.() TSE normuna göre kumanda devrelerinde “k” kontaktörü ifade eder.
- 6.() TSE normuna göre kumanda devreleri yatay çizilir.
- 7.() TSE normuna göre kumanda devrelerinde “d” zaman rölesini ifade eder.

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

Uygun ortam sağlandığında siparişe uygun çalışmayı sağlayan sistemin kumanda ve güç devre şemalarını TSE normuna uygun olarak hatasız kurabileceksiniz.

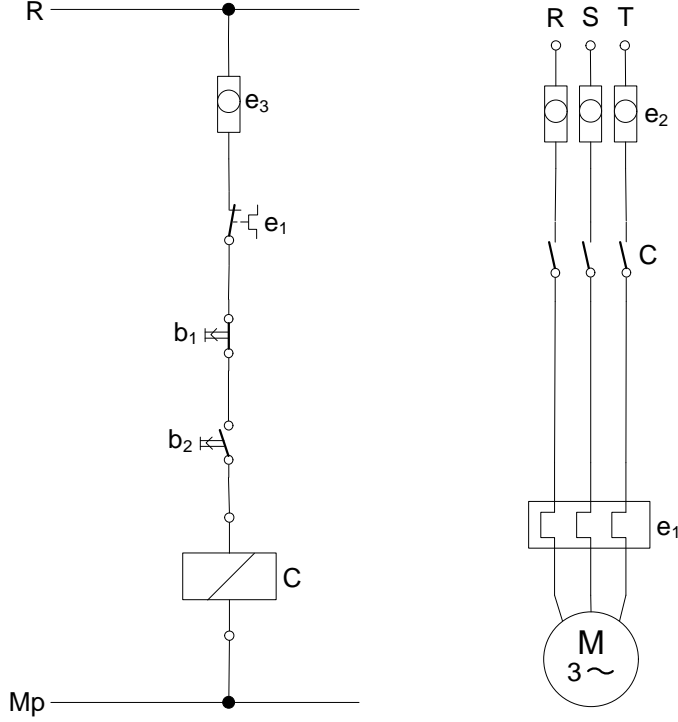
ARAŞTIRMA

- Kuracağınız sistemde kullanacağınız malzemelerle ilgili çeşitli teknik dergi ve katalogları inceleyiniz.
- Atölyenizdeki motorları ve kumanda elemanlarını yakından inceleyiniz.
- Piyasada bu tür uygulamaları yapan işletmeleri gezerek işi yerinde görünüz.
- Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş grubunuz ile paylaşınız.

3. DEVRE UYGULAMALARI

3.1. Motorun Kesik Çalışması

Endüstrideki bazı motorların kesik (aralıklı) çalıştırılması gerekir. Böyle bir kumanda devresi Şekil 3.1'de görülmektedir. Devredeki başlatma (b_2) butonuna basıldığında C kontaktörü enerjilenerek güç devresindeki normalde açık kontaklarını kapatır. Bu durumda şebeke gerilimi motora uygulandığından motor çalışır. Buton üzerinden elimizi kaldırdığımızda ise başlatma butonu kontakları açılarak kontaktör enerjisi kesildiğinden güç devresindeki C kontakları açılır ve motor durur.



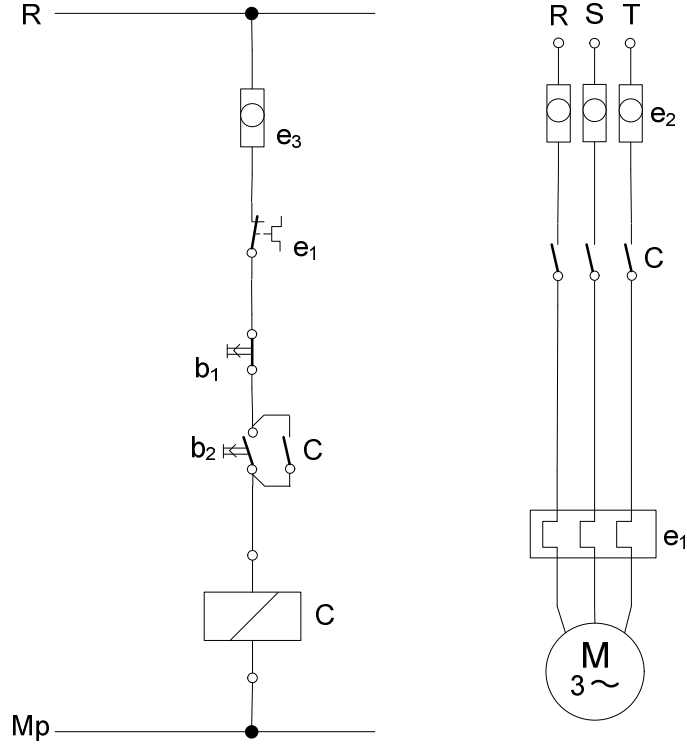
Şekil 3.1: Asenkron motorun kesik çalışması kumanda ve güç şeması

3.2. Motorun Sürekli Çalışması

En çok uygulanan kumanda devrelerinden birisidir. Kesik çalıştırma devresindeki **b₂** butonuna ve **C** kontaktörünün normalde açık kontağı paralel bağlandığında sürekli çalıştırma devresi elde edilir. Start butonuna bağlanan bu kontağa mühürleme kontağı denir.

Şekil 3.2'deki **b₂** butonuna basıldığında **C** kontaktörü enerjilenir ve kumanda devresindeki **C** kontağını kapatır. Start butonundan elimizi çektiğimizde buton kontakları açılır ve daha önce buton üzerinden geçen kontaktör akımı bu kez kapanan **C** kontağı üzerinden geçer. Böylece kontaktör kesintisiz olarak çalışmaya devam eder. Aynı anda güç devresindeki **C** kontakları da kapandığından motor çalışmaya başlar.

Motorun çalışması stop butonuna basılıncaya kadar devam eder. **b₁** butona basıldığında kontaktörün eneji kesildiğinden kumanda ve güç devresindeki **C** kontakları açılır ve motor durur.

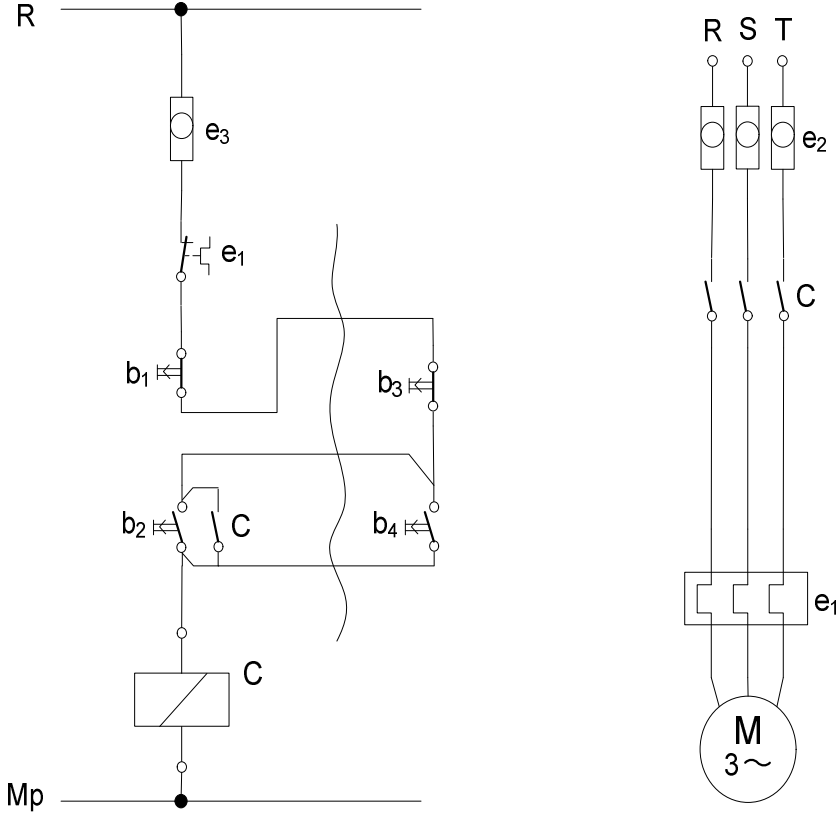


Şekil 3.2: Asenkron motorun sürekli çalışması kumanda ve güç şeması

3.3. Motorun Uzaktan Kumandası

Bazı durumlarda bir motorun kumandasının iki ayrı yerden yapılması gerekebilir. Bu nedenle motorun bulunduğu yerde bir start-stop buton grubu, ikinci kumanda merkezinde de ayrı bir start-stop buton grubu bulunur. Stop butonları birbirleriyle seri, start butonları birbirleriyle paralel bağlanır.

- Otomatik kumanda uzaktan kumanda devrelerinde stop butonları birbirleriyle seri, start butonları birbirleriyle paralel bağlanır.



Şekil 3.3: Asenkron motorun uzaktan kumandasına ait kumanda ve güç şeması

Şekil 3.3'teki devrede b₂ başlatma butonuna basıldığında C kontaktörü enerjilenir ve kontaklarını kapatarak motoru çalıştırır. Aynı zamanda kumanda devresindeki C mühürleme kontağı kapanarak enerjinin sürekliliği sağlanır. Şekilde 1. kumanda merkezi ile 2.kumanda merkezi ayrı ayrı çizilmiş ve serbest el çizgisi ile belirtilmiştir.

Motor 1. kumanda merkezinden çalıştırılıp 2. kumanda merkezinden durdurulabildiği gibi 2. kumanda merkezinden çalıştırılıp 1. kumanda merkezinden durdurulabilir. Ayrıca motorun aynı merkezden çalıştırılması ve durdurulması da mümkündür.

İki kumanda merkezli devreler kurulurken dikkat edilecek husus, iki merkez arasında en az kablonun kullanılmasıdır. Şekil 3.3'te 3 kablo ile yapılan uzaktan kumanda devresi, 4 kablo kullanılarak da yapılabilir. Ancak fazla kablo kullanıldığından ekonomik olmaz.

3.4. Devir Yönü Değiştirme

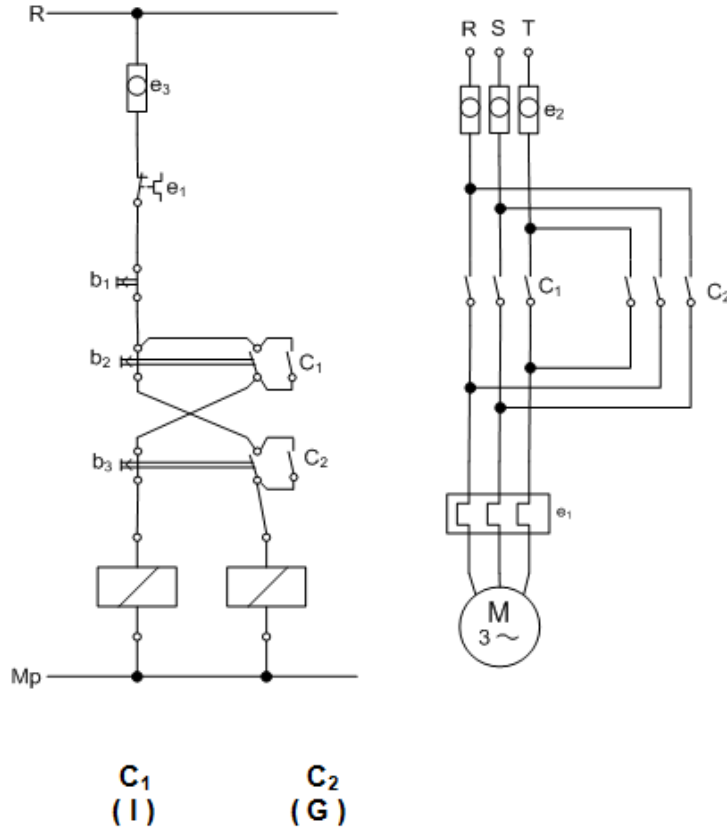
Motorun dönüş yönünün değiştirilmesinde, motor bir yönde dönerken (kontaktörlerden birisi çalışırken) diğer yönde çalışmaması istenir. Çalışması durumunda

fazlar arası kısa devre oluşacağından tesisat ve şebeke zarar görür. Bunu önlemek için kilitleme devreleri kullanılır.

3.4.1. Buton Kilitlemeli

İki yönlü butonlarla (jog butonu) yapılan bu devrede ileri dönüş kontaktörünün (C_1) enerjisi geri butonunun (b_2) üst kontağından, geri dönüş kontaktörünün (C_2) enerjisi ise ileri butonunun (b_3) üst kontağı üzerinden sağlanır. Küçük güçlü motorlarda ani olarak yön değiştirme sakıncalı olmadığından bu devreler rahatlıkla kullanılır (Şekil 3.4). **Buton kilitlemeli devir yönü değiştirme devresi özellikle küçük güçlü motorlarda kullanılır.**

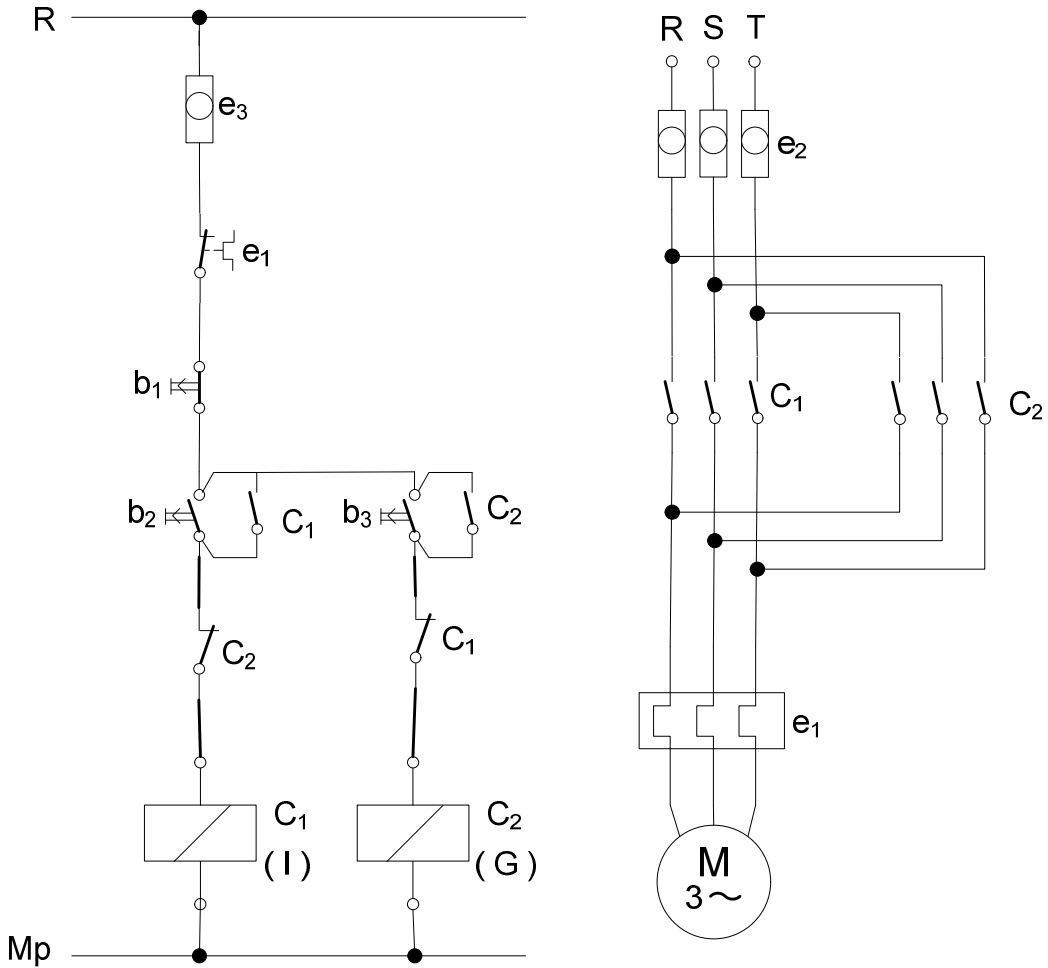
b_2 ileri yön butonuna basıldığında akım b_2 butonunun alt kontağı ve b_3 butonunun üst kontağı üzerinden geçerek C_1 kontaktör bobinini enerjilenmesini sağlar. Güç devresindeki C_1 kontakları kapanarak motor ileri yönde çalışır. Motorun geri yönde çalışması istenildiğinde b_3 butonuna basılır. Önce C_1 kontaktörünün enerjisi kesildiğinden motorun ileri dönüşü durur. Daha sonra b_3 butonunun alt kontağı üzerinden b_2 butonunun üst kontağı üzerinden C_2 kontaktörü enerjilenir. Güç devresindeki C_2 kontakları kapanarak bu kez motor geri yönde çalışır. Her iki yönde de çalışan motorun durdurulması için stop butonuna basılır.



Şekil 3.4: Asenkron motorun buton kilitlemeli devir yönü değiştirme kumanda ve güç devresi

3.4.2. Elektriksel Kilitlemeli

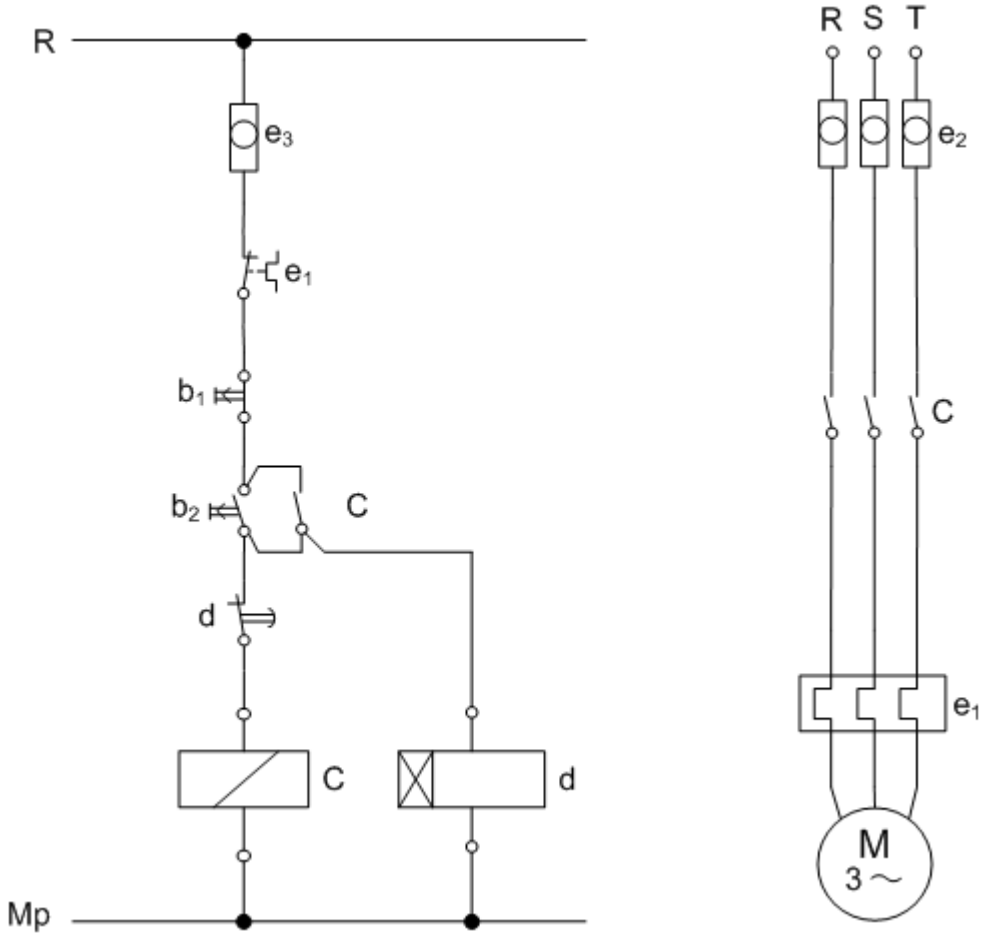
Dönüş yönü değiştirme devrelerinde ileri dönüş yönü kontaktörünün normalde kapalı kontağı geri dönüş yönü kontaktör bobinine seri bağlanır. Şekil 3.4'te geri dönüş yönü kontaktörünün normalde kapalı kontağı da ileri dönüş yönü kontaktör bobinine seri bağlanır. Bu şekildeki bağlantıya **elektriksel kilitleme** denir. Bu şekilde devrelerde motor ileri yönde çalışırken geri yön kontaktörünün (C_2) enerjisini, normalde kapalı kontağını açarak keser. Bu nedenle ileri yönde çalışırken geri yön butonuna (b_3) basılsa dahi motor dönüş yönü değişmez. Aynı durum, motoru geri yönde çalıştırırken de meydana gelir. Motorun dönüş yönünü değiştirmek için önce stop butonuna basılarak motor durdurulur, daha sonra diğer yön butonuna basılır.



Şekil 3.5: Asenkron motorun elektriksel kilitlemeli devir yönü değiştirme kumanda ve güç devre şeması

3.5. Motorun Çalışması ve Zaman Ayarlı Durması

Bir motorun başlatma butonuna basıldığında çalışması ve ayarlanan süre sonunda durması isteniyorsa Şekil 2.6'daki devre kurulur. Bu devrede b_2 butonuna basıldığında C kontaktörü enerjilenir ve kontakları durum değiştirir. Aynı anda d zaman rölesi de enerjilendiğinden ayarlanan süre sonunda zaman rölesi C kontaktörüne seri bağlı olan kontağı (d) açılarak kontaktörün enerjisini keser. Böylece motor zaman ayarlı olarak durmuş olur.



Şekil 3.6: Asenkron motorun zaman ayarlı çalışması kumanda ve güç devre şeması

3.6. Motorlarda Kalkış Akımını Düşürme

3.6.1. Kalkış Akımının Şebeke Üzerindeki Etkisi

Asenkron motorların çalışmaya başladıkları ilk anda şebekeden çektiği akıma kalkınma akımı, yol alma akımı veya kalkış akımı denir. Bu akım, motorun gücüne ve kutup sayısına bağlı olmakla birlikte yaklaşık olarak anma akımının 3 ile 6 katı arasında değişir.

Durmakta olan bir asenkron motora gerilim uygulandığında stator sargılarında meydana gelen manyetik alan kuvvet çizgilerinin tamamı rotor çubuklarını kestiğinden rotorda endüklenen gerilim dolayısıyla rotor çubuklarından geçen akım en büyük değerinde olur. İlk anda rotor dönmediğinden zır emk en küçük değerindedir ve bu nedenle motor şebekeden en büyük akımı çeker.

Rotor dönmeye başlayınca stator döner alan hızı (n_s) ile rotor hızı (n_r) arasındaki fark azalmaya başlar. Bunun sonucunda zıt EMK'nin değeri yükseleceğinden şebekeden çekilen kalkınma akımı gittikçe azalır.

Yukarıda belirttiğimiz nedenlerden dolayı küçük güçlü motorların çektiği kalkınma akımı gittikçe azalan bir durumda olduğundan sargılar ve şebeke için bir sorun yaratmaz. Ancak 3 HP'in üzerindeki büyük güçlü motorların kalkınma akımları, hem şebeke için hem de motor sargıları için zararlıdır çünkü bu fazla akım motor sargılarında aşırı ısınmalara, şebekede ise gerilim düşümlerine ve gerilim dalgalanmalarına neden olur.

Bu nedenle büyük güçlü motorların ve çok sık yol alan küçük güçlü motorların, kalkınma akımlarının şebekeyi olumsuz yönde etkilememeleri için değişik yöntemler uygulanır.

3.6.2. Kalkış Akımını Azaltma Yöntemleri

Asenkron motorların kalkınma akımlarını azaltmak için aşağıdaki yol verme yöntemleri uygulanır.

- Yıldız üçgen yol verme
- Oto trafosu ile yol verme
- Direnç ile yol verme

Yukarıdaki yöntemler düşük gerilimle yol verme mantığına dayanır.

3.6.3. Yıldız Üçgen Yol Vermenin Önemi

Motorların kalkış akımlarını azaltmak amacı ile uygulanan λ / Δ yol verme yönteminin temel prensibi, düşük gerilimle yol vermektir. Sargıları Δ bağlı bir motora şebeke gerilimi uygulandığında $U_{\text{hat}} = U_{\text{faz}}$ olur. Şebekeden çekeceği akım ise $\sqrt{3} \cdot I_{\text{faz}}$ dır.

Eğer sargıları Δ çalışacak şekilde sarılan bir motor λ bağlanarak şebeke gerilini uygulanırsa sargılarına $U_{\text{hat}} / \sqrt{3} = U_{\text{hat}} / 1,73 = 0,58 \cdot U_{\text{hat}}$ gerilimi uygulanmış olur. Bu kez şebekeden çekilen akım, bir faz sargısından geçen akıma eşit olur ($I_h = I_f$). Üçgen bağlantıda şebeke akımı $I_h = \sqrt{3} \cdot I_f$ iken yıldız bağlantıda $I_h = I_f$ olması, şebekeden çekilen akımın $\sqrt{3}$ oranında azalması demektir. Yani λ çalışan bir motor, Δ çalışan bir motora göre % 33,3 oranında daha az akım çeker.

Bunu formülle gösterirsek;

$$\frac{I_{h\lambda}}{I_{h\Delta}} = \frac{I_{f.1}/\sqrt{3}}{I_{f.\sqrt{3}}} = \frac{I_{f.1}}{I_{f.\sqrt{3}\sqrt{3}}} = \frac{I_{f.1}}{I_{f.3}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \%33,3$$

λ/Δ yol verme yöntemi, şebeke fazlar arası gerilimi motorun faz gerilimine eşit olan büyük güçlü motorlarda uygulanır. Bu yöntemin uygulanmasında kontaktör ve zaman rölesi kullanılır. Halbuki diğer yöntemlerde motorun gücüne göre oto trafosu veya yol verme direnci gerekir. Bu da ekonomik değildir. En ekonomik yöntem olan λ/Δ yol vermede motor sargılarının 6 ucu hiçbir köprüleme ve bağlantı yapmadan klemens tablosuna çıkartılır. λ/Δ yol verme yöntemi, şebeke fazlar arası gerilimi motorun faz gerilimine eşit olan büyük güçlü motorlarda uygulanır.

3.6.4. Yıldız Üçgen Yol Vermede Yıldız Çalışma Süresinin Önemi

λ/Δ yol vermede yıldız olarak kalkınan motorun devir sayısı yaklaşık anma devir sayısına yaklaştığında, üçgen durumuna geçilir. Burada iki önemli durum ortaya çıkar. Birincisi motorun üçgene geçmeden önceki yıldız çalışma süresi, diğeri ise yıldız bağlantıdan üçgen bağlantıya geçiş süresidir.

Motor yüksüz olarak kalkınmaya başladığında devir sayısı sıfırdan itibaren anma devir sayısına kadar bir artış gösterir. Devir sayısı anma devrine yaklaştığında ise yıldızdan üçgen bağlantıya geçilir. Devir sayısı henüz yükselmeden üçgen bağlantıya geçilirse motor direkt yol almada olduğu gibi şebekeden aşırı akım çeker. Bu nedenle yıldız bağlantıda motorun normal devrine yaklaşıncaya kadar bir sürenin geçmesi gerekir. Bu süre motorun gücüne göre değişiklik gösterir ve maksimum 8-10 saniye civarındadır.

Diğer yandan yıldız bağlı iken normal devrine ulaştığı hâlde üçgen bağlantıya geçilmezse motor, normal çalışma momentinin 1/3'ü oranında bir momentle çalışır. Eğer anma yükü ile yüklenecek olursa motor yük momentini karşılayamaz.

Yıldız bağlantıdan üçgen bağlantıya geçiş süresi ani olmalıdır. Eğer bu süre uzayacak olursa devir sayısında düşme ve üçgene geçişte darbe şeklinde ani akım artışı oluşur. Bunu önlemek için motorun yük momentinin yıldız bağlantıdaki kalkınma momentinden küçük olmasına ve yıldızdan üçgene geçiş süresinin çok kısa olmasına dikkat edilir.

Yıldız çalışma süresinin tespiti için motor yüksüz durumda üçgen bağlı olarak çalıştırılır ve kalkınma akımının normal çalışma akımına düşüş süresi belirlenir. İşte, bu süre λ/Δ yol vermede λ çalışma süresidir.

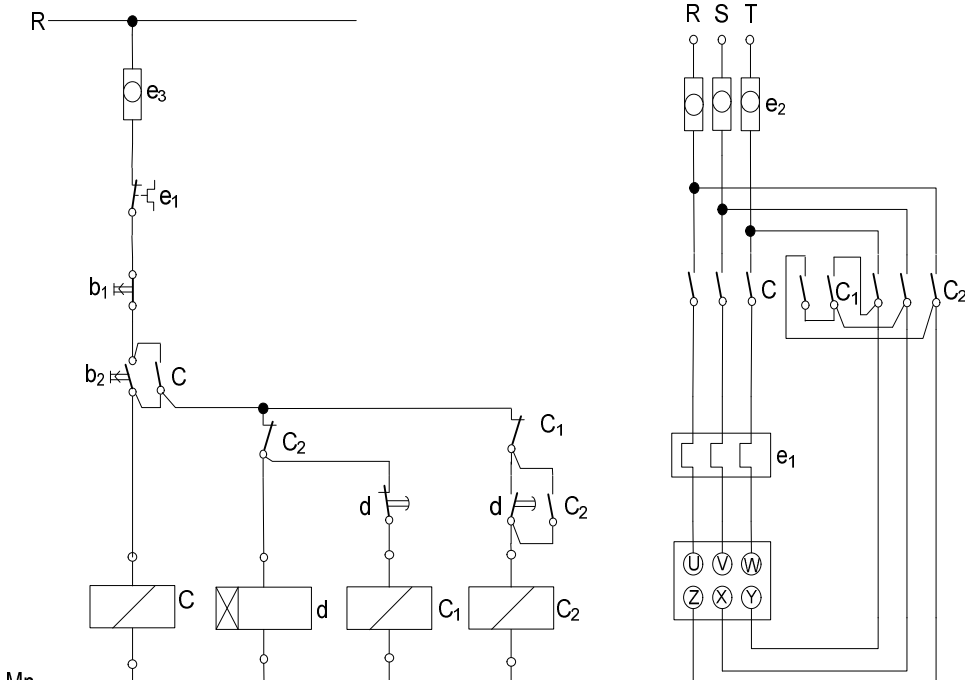
3.7. Otomatik Yıldız Üçgen Yol Verme

Otomatik λ/Δ yol verme şemaları çok değişik şekillerde dizayn edilebilmektedir.

Şekil 3.7'deki devrenin çalışması b_2 butonuna basmakla başlar. b_2 butonuna basıldığında C kontaktörü enerjilenir ve kontakları konum değiştirir. Kumanda devresindeki b_2 butonu mühürlenir, güç devresinde motora şebeke gerilimi uygulanır. C kontaktörü ile birlikte d zaman rölesi ve C_1 (λ) kontaktörü de enerjilenir. C_1 (λ) kontaktörü motorun ZXY uçlarını kısa devre ettiğinden motor ilk anda λ olarak çalışmaya başlar.

Ayarlanan süre (λ çalışma süresi) sonunda zaman rölesi λ kontaktörüne seri bağlı olan d kontağını açar ve Δ kontaktörüne seri bağlı olan d kontağını kapatır. Bu durumda motor λ bağlantıdan ayrılıp Δ bağlanır ve bu şekilde çalışmasına devam eder. λ ve Δ kontaktör bobinlerine seri bağlı olan Δ ve λ kontakları elektriksel kilitlemeyi sağlar. Ayrıca C_2 'nin çalışmasıyla görevleri biten zaman rölesi ve C_1 kontaktörü de C_2 kapalı kontağı sayesinde devre dışı bırakılır. **Bir otomatik kumanda kuralı olarak, görevi biten devre elemanlarının devre dışı bırakıldığına dikkat ediniz.**

b_1 butonuna basıldığında motorun enerjisi kesilir ve durur. Herhangi bir nedenle aşırı akım rölesinin e_1 kontağı açıldığında ve şebeke enerjisi kesildiğinde de motor durur. Şebeke enerjisi tekrar geldiğinde ise devre çalışmaz. Devrenin çalışması için tekrar b_2 butonuna basmak gerekir.



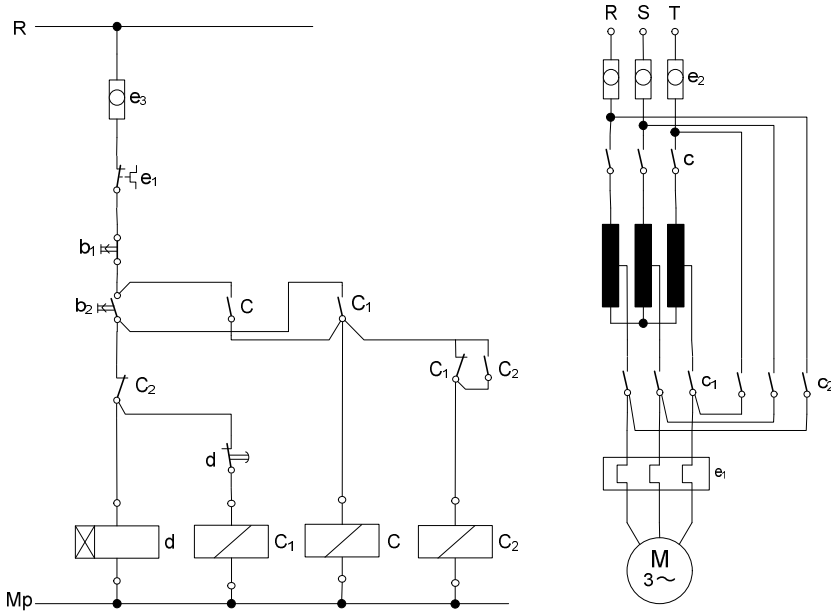
Şekil 3.7: Asenkron motorun otomatik yıldız üçgen yol verme kumanda ve güç devre şeması

3.8. Oto Trafosuyla Yol Verme

Üçgen çalışma gerilimi şebeke gerilimine eşit olmayan motorlara λ/Δ yol verme yöntemi ile yol verilememektedir. Bu tip motorlara, diğer yol verme yöntemlerinden oto

trafosu veya kademeli direnç yöntemi ile yol verilir. **Üçgen çalışma gerilimi şebeke gerilimine eşit olmayan motorlara oto trafosu ile yol verilir.**

λ/Δ yol verme yönteminde yol alma akımı, normal çalışma akımının % 33,3'ünden daha aşağıya düşürülemez. Hâlbuki oto trafosu ile yol verme yönteminde yol alma akımı, normal çalışma akımının % 65'ine kadar düşürülmektedir. Kademeli olarak sarılan oto trafosunun sekonder ucundan alınan gerilim, motorun çalışma geriliminden daha küçük değerlere düşürülür. Böylece motora uygulanan değişik değerlerdeki düşük gerilimle şebekeden daha düşük yol alma akımları çekilerek yol verilebilir.



Şekil 3.8: Asenkron motora oto trafosu ile yol verme kumanda ve güç devre şeması

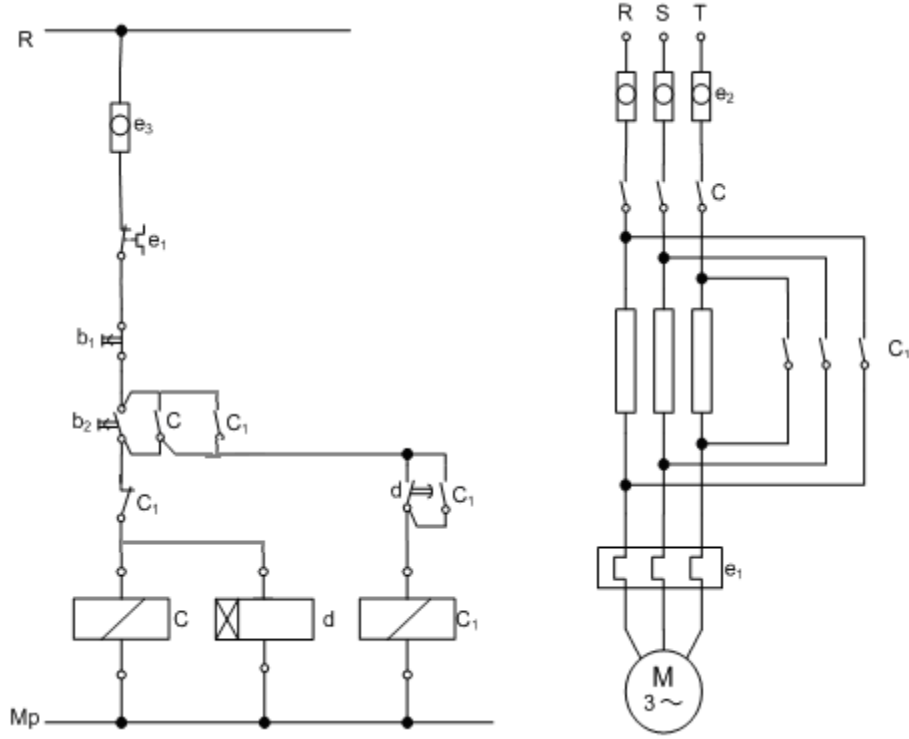
Üç fazlı asenkron motorlara direkt olarak yol verildiğinde motor, yaklaşık normal çalışma akımının 3-6 katı kadar yol alma akımı çeker. Aynı motora λ/Δ yol verme yöntemi ile yol verildiğinde ise yol alma akımı $2.I_h$ değerinde olur. Eğer bu motora oto trafosu ile yol verilirse yol alma akımı $1,5.I_h$ olur.

Oto trafosu ile yol vermede trafo, maliyeti artırdığından ekonomik olmaz. Ancak büyük güçlü ve özellikle yük altında kalkınan motorlara iki kademeli oto trafosu ile düşük yol alma akımı çekilerek yol verilir.

3.9. Dirençle Yol Verme

Üç fazlı asenkron motorlara kademeli direnç ile yol vermede temel prensip, şebeke geriliminin bir kısmını yol verme direnci üzerinde düşürmek ve geriye kalan gerilimi motora uygulamaktır. Böylece motor ilk kalkınma anında aşırı akım çekmeden düşük gerilimle yol almış olur.

Kalkınma akımını azaltmak için büyük güçlü motor devresine seri olarak ayarlı direnç bağlanır. Kademeli olarak ayarlanan direncin kademeleri sıra ile kontaktör kontakları tarafından devreden çıkartılır. Bu uygulamada tek kademe direnç kullanıldığında kalkınma akımı % 50 civarında, çok kademeli direnç kullanıldığında ise kademe sayısına göre daha da fazla düşer.



Şekil 3.9: Asenkron motora dirençle yol verme kumanda ve güç devre şeması

UYGULAMA FAALİYETİ

1. Motorun kesik çalışmasını gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kesik çalışma kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.➤ Devre elemanlarını tespit ve temin ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Önce kumanda devresini kurunuz ve bağlantıları kontrol ediniz.➤ Güç devresinin bağlantılarını yapınız ve devreyi kontrol ediniz.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek devreyi çalıştırınız.➤ İşinizi teslim ettikten sonra enerji girişinden başlamak suretiyle devre bağlantılarını sökünüz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere kaldırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kumanda ve güç devrelerini Öğrenme Faaliyeti-2’de belirtilen şekilde çiziniz.➤ Kumanda ve güç devrelerini TSE normu sembollerini kullanarak çiziniz.➤ Uygulama yapmadan önce yukarıda anlatılan kesik çalışma konusunu tekrar okuyunuz.➤ Kumanda panonuzda enerji varken çalışmayınız.➤ Kumanda kablolarının ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapmadan devrenizi kurmayınız.➤ Bağlantılarınızı kontrol etmeden enerji vermeyiniz.➤ Güç devresinde 380 V olduğundan güç şalterinin kapalı olduğundan emin olunuz.➤ Enerjiyi kesmeden sökme işlemine geçmeyiniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere tekrar kullanıma hazır olması için düzenli bırakınız.

2. Motorun sürekli çalışmasını gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Sürekli çalışma kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.➤ Devre elemanlarını tespit ve temin ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Önce kumanda devresini kurunuz ve bağlantıları kontrol ediniz.➤ Güç devresinin bağlantılarını yapınız ve devreyi kontrol ediniz.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek devreyi çalıştırınız.➤ İşinizi teslim ettikten sonra enerji girişinden başlamak suretiyle devre bağlantılarını sökünüz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere kaldırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kumanda ve güç devrelerini tekniğine uygun çiziniz.➤ Kumanda ve güç devrelerini TSE normu sembollerini kullanarak çiziniz.➤ Uygulama yapmadan önce yukarıda anlatılan sürekli çalışma konusunu tekrar okuyunuz.➤ Kumanda panonuzda enerji varken çalışmayınız.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapmadan devrenizi kurmayınız.➤ Bağlantılarınızı kontrol etmeden enerji vermeyiniz.➤ Mühürleme kontağı koymayı unutmayınız. Mühürleme kontağı olmadan motorunuzun süreli çalışmadığını görünüz.➤ Güç devresini kurarken 380 V olduğundan güç şalterinin kapalı olduğundan emin olunuz.➤ Enerjiyi kesmeden sökme işlemine geçmeyiniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını tekrar kullanıma hazır olması için ait oldukları yerlere düzenli bırakınız.

3. Motorun uzaktan kumanda devresini kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Asenkron motorlarda uzaktan kumandaya ait kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.➤ Devre elemanlarını tespit ve temin ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Önce kumanda devresini kurunuz ve bağlantıları kontrol ediniz.➤ Güç devresinin bağlantılarını yapınız ve devreyi kontrol ediniz.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek devreyi çalıştırınız.➤ Daha sonra devreyi ikinci kumanda merkezinden çalıştırıp durdurunuz.➤ İşinizi teslim ettikten sonra enerji girişinden başlamak suretiyle devre bağlantılarını sökünüz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere kaldırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kumanda ve güç devrelerini tekniğine uygun çiziniz.➤ Kumanda ve güç devrelerini TSE normu sembollerini kullanarak çiziniz.➤ Uygulama yapmadan önce yukarıda anlatılan motorların uzaktan kumandası konusunu tekrar okuyunuz.➤ Kumanda panonuzda enerji varken çalışmayınız.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapmadan devrenizi kurmayınız.➤ Kumanda devrenizi kurarken stop butonlarını seri, start butonlarını paralel bağlamaya özen gösteriniz.➤ Bağlantılarınızı kontrol etmeden enerji vermeyiniz.➤ Güç devresinde 380 V olduğundan güç şalterinin kapalı olduğundan emin olunuz.➤ Enerjiyi kesmeden sökme işlemine geçmeyiniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını tekrar kullanıma hazır olması için ait oldukları yerlere düzenli bırakınız.

4. Devir yönünü buton kilitlemeli ve elektrikselsel kilitlemeli olarak deęiřtiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Buton kilitlemeli ve elektrikselsel kilitlemeli devir yönü değiştirme kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.➤ Devre elemanlarını tespit ve temin ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlıklı kontrolünü yapınız.➤ Önce buton kilitlemeli devir yönü değiştirme devresini kurunuz ve bağlantıları kontrol ediniz.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek devreyi çalıştırınız ve gerekli kumandaları yaparak işinizi teslim ediniz.➤ Elektrikselsel kilitlemeli devir yönü değiştirme devresini kurunuz ve bağlantıları kontrol ediniz.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek devreyi çalıştırınız.➤ İşinizi teslim ettikten sonra enerji girişinden başlamak suretiyle devre bağlantılarını sökünüz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere kaldırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kumanda ve güç devrelerini çizerken tekniğine uygun çiziniz.➤ Kumanda ve güç devrelerini TSE normu sembollerini kullanarak çiziniz.➤ Uygulama yapmadan önce yukarıda anlatılan devir yönü değiştirme konusunu tekrar okuyunuz.➤ Kumanda panonuzda enerji varken çalışmayınız.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlıklı kontrolünü yapmadan devrenizi kurmayınız.➤ Bağlantılarınızı kontrol etmeden enerji vermeyiniz.➤ Güç devresinde 380 V olduğundan güç şalterinin kapalı olduğundan emin olunuz.➤ Buton kilitlemeli devir yönü değiştirme devresinin sadece küçük güçlü motorlarda uygulanabileceğini büyük güçlü motorlarda devir yönü değişirken aşırı akım çekileceğini unutmayınız.➤ Enerjiyi kesmeden sökme işlemine geçmeyiniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını tekrar kullanıma hazır olması için ait oldukları yerlere düzenli bırakınız.

5. Otomatik yıldız üçgen yol verme işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motora otomatik yıldız üçgen yol verme için gerekli kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.➤ Devre elemanlarını tespit ve temin ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Önce kumanda devresini kurunuz ve bağlantıları kontrol ediniz.➤ Güç devresinin bağlantılarını yapınız ve devreyi kontrol ediniz.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji veriniz ve motoru çalıştırarak yıldızdan üçgene otomatik geçişi gözleyiniz.➤ İşinizi teslim ettikten sonra enerji girişinden başlamak suretiyle devre bağlantılarını sökünüz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere kaldırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kumanda ve güç devrelerini tekniğine uygun çiziniz.➤ Kumanda ve güç devrelerini TSE normu sembollerini kullanarak çiziniz.➤ Uygulama yapmadan önce yukarıda anlatılan otomatik yıldız üçgen yol verme konusunu tekrar okuyunuz.➤ Kumanda panonuzda enerji varken çalışmayınız.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapmadan devrenizi kurmayınız.➤ Bağlantılarınızı kontrol etmeden enerji vermeyiniz.➤ Güç devresinde 380 V olduğundan güç şalterinin kapalı olduğundan emin olunuz.➤ Yıldızdan üçgene geçiş için motorun anma devir sayısına ulaşmış olmasına dikkat ediniz.➤ Yıldızdan üçgene geçme süresinin maksimum 8-10 sn. olduğunu unutmayınız.➤ Enerjiyi kesmeden sökme işlemine geçmeyiniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını tekrar kullanıma hazır olması için ait oldukları yerlere düzenli bırakınız.

6. Oto trafosuyla yol verme işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motora bir kademe oto trafosu ile yol verilmesi için gerekli kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.➤ Devre elemanlarını tespit ve temin ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Önce kumanda devresini kurunuz ve bağlantıları kontrol ediniz.➤ Güç devresinin bağlantılarını yapınız ve devreyi kontrol ediniz.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek devreyi çalıştırınız.➤ Normal devrine ulaşan motora, oto trafosu devreden çıkarak şebeke geriliminin uygulandığını gözleyiniz.➤ İşinizi teslim ettikten sonra enerji girişinden başlamak suretiyle devre bağlantılarını sökünüz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere kaldırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kumanda ve güç devrelerini çizerken tekniğine uygun çiziniz.➤ Kumanda ve güç devrelerini TSE normu sembollerini kullanarak çiziniz.➤ Uygulama yapmadan önce yukarıda anlatılan oto trafosu ile yol verme konusunu tekrar okuyunuz.➤ Kumanda panonuzda enerji varken çalışmayınız.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapmadan devrenizi kurmayınız.➤ Üçgen çalışma gerilimi şebeke gerilimine eşit olmayan motorlara oto trafosu ile yol verildiğini unutmayınız.➤ Motora normal devrine gelmeden şebeke gerilimini uygulamayınız çünkü yüksek akım çekecektir.➤ Bağlantılarınızı kontrol etmeden enerji vermeyiniz.➤ Güç devresinde 380 V olduğundan güç şalterinin kapalı olduğundan emin olunuz.➤ Enerjiyi kesmeden sökme işlemine geçmeyiniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını tekrar kullanıma hazır olması için ait oldukları yerlere düzenli bırakınız.

7. Dirençle yol verme işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motora bir kademe direnç ile yol verilmesi için gerekli kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.➤ Devre elemanlarını tespit ve temin ediniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Önce kumanda devresini kurunuz ve bağlantıları kontrol ediniz.➤ Güç devresinin bağlantılarını yapınız ve devreyi kontrol ediniz.➤ Öğretmeninizin denetiminde enerji vererek devreyi çalıştırınız.➤ Normal devrine ulaşan motora, direnç devreden çıkararak şebeke geriliminin uygulandığını gözleyiniz.➤ İşinizi teslim ettikten sonra enerji girişinden başlamak suretiyle devre bağlantılarını sökünüz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını ait oldukları yerlere kaldırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kumanda ve güç devrelerini tekniğine uygun çiziniz.➤ Kumanda ve güç devrelerini TSE normu sembollerini kullanarak çiziniz.➤ Uygulama yapmadan önce yukarıda anlatılan direnç ile yol verme konusunu tekrar okuyunuz.➤ Kumanda panonuzda enerji varken çalışmayınız.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarının seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapmadan devrenizi kurmayınız.➤ Motora normal devrine gelmeden şebeke gerilimini uygulamayınız çünkü yüksek akım çekecektir.➤ Bağlantılarınızı kontrol etmeden enerji vermeyiniz.➤ Güç devresinde 380 V olduğundan güç şalterinin kapalı olduğundan emin olunuz.➤ Enerjiyi kesmeden sökme işlemine geçmeyiniz.➤ Kumanda kabloları ve devre elemanlarını tekrar kullanıma hazır olması için ait oldukları yerlere düzenli bırakınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Şema veya projeyi inceleyerek gerekli elemanları temin edebildiniz mi?		
2. Sistemdeki çalışacak alıcıların ve kumanda elemanlarının projede belirtilen yerlerine montajını yapabildiniz mi?		
3. Sistem elemanları arasındaki gerekli bağlantıları yapabildiniz 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 cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1.() Kumanda devresi çalıştırılmadan güç devresine geçilmemelidir.
- 2.() Uzaktan kumanda devresinde stop butonları seri, start butonları ise paralel bağlanmalıdır.
- 3.() Buton kilitlemeli devre genellikle büyük güçlü motorlar için kullanılır.
- 4.() Asenkron motorlarda elektriksel kilitlemeli devir yönü değiştirme devresinde stop butonuna basmadan motor diğer yönde çalışmaz.
- 5.() Buton kilitleme yöntemi bir devir yönü değiştirme yöntemidir.
- 6.() Oto trafosu ile yol verme asenkron motor kalkış akımını azaltma yöntemlerinden birisi değildir.
- 7.() Yıldız üçgen yol vermede yıldız olarak kalkınan motorun devir sayısı anma devrine yaklaşıncaya kadar üçgene geçmelidir.
- 8.() Yıldızdan üçgene geçme süresi motorun gücü ile ters orantılı olarak değişir.
- 9.() Üçgen çalışma gerilimi şebeke gerilimine eşit olmayan motorlara dirençle yol verilir.
- 10.() Asenkron motorlara dirençle yol vermede amaç, motora düşük gerilim vererek motor kalkınma akımını düşürmektir.
- 11.() Sürekli çalışmada start butonuna paralel bağlı kontaktör kontağınakantağı denir
- 12.() Asenkron motorların çalışmaya başladıkları ilk anda şebekeden çektiği akıma akımı denir.
- 13.() Asenkron motorlardaKW üzerindeki güçlerde yol verme yöntemleri 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

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

1. () Asenkron motorların devir sayıları yük ile çok az değişmektedir.
2. () Az bakım gerektirmelerinden dolayı çok tercih edilir.
3. () Motor gövdesi üzerindeki kanatçıklar motor hızını artırır.
4. () Aynı adlı kutuplar birbirini çeker; zıt kutuplar birbirini iter.
5. () Bir asenkron motor sargısında U giriş ucu ise V de çıkış ucudur.
6. () Sincap kafes bir rotor çeşididir.
7. () Motor etiketinde Δ 380 Volt yazan motorlar üçgen bağlanırlar.
8. () Yıldız bağlantıda hat akımı faz akımına eşittir.
9. () Üçgen bağlantıda faz akımı hat akımının $\sqrt{3}$ katıdır.
10. () Otomatik kumanda devreleri, kumanda devresi ve güç devresi olmak üzere iki kısımdan meydana gelir.
11. () Kumanda devresi çizilirken dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de işi biten devre elemanının devreden çıkartılmasıdır.
12. () TSE normuna göre kumanda devrelerinde e_1 sigortayı ifade eder.
13. () Otomatik kumanda devre şemalarında kullanılan elemanların resimleri yerine elemanların yerini tutacak semboller kullanılır.
14. () TSE normuna göre kumanda devrelerinde “k” kontaktörü ifade eder.
15. () TSE normuna göre kumanda devreleri yatay çizilir.
16. () TSE normuna göre kumanda devrelerinde “d” zaman rölesini ifade eder.
17. () Kumanda devresi çalıştırılmadan güç devresine geçilmemelidir.
18. () Uzaktan kumanda devresinde stop butonları seri, start butonları ise paralel bağlanmalıdır.
19. () Buton kilitlemeli devre genellikle büyük güçlü motorlar için kullanılır.
20. () Asenkron motorlarda elektriksel kilitlemeli devir yönü değiştirme devresinde stop butonuna basmadan motor diğer yönde çalışmaz.
21. () Buton kilitleme yöntemi bir devir yönü değiştirme yöntemidir.
22. () Oto trafosu ile yol verme asenkron motor kalkış akımını azaltma yöntemlerinden birisi değildir.
23. () Yıldız üçgen yol vermede yıldız olarak kalkınan motorun devir sayısı anma devrine yaklaşınca motor üçgene geçmelidir.
24. () Yıldızdan üçgene geçme süresi motorun gücü ile ters orantılı olarak değişir.
25. () Üçgen çalışma gerilimi şebeke gerilimine eşit olmayan motorlara dirençle yol verilir.
26. () Asenkron motorlara dirençle yol vermede amaç, motora düşük gerilim vererek motor kalkınma akımını düşürmektir.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

27. Asenkron motorun duran kısmına denir.
28. 28-Asenkron motorun dönen kısmına denir.

29. Üç fazlı asenkron motorlarda üç fazlı stator sargıları oyuklara,derece faz farklı olarak yerleştirilir.
30. Stator devri ile rotor devri arasındaki farka denir.
31. XYZ uçlarının birleştirilmesi ile bağlantı oluşur.
32. Sürekli çalışmada start butonuna paralel bağlı kontaktör kontağınakontaklı denir.
33. Asenkron motorların çalışmaya başladıkları ilk anda şebekeden çektiği akıma akımı denir.
34. Asenkron motorlardaKW üzerindeki güçlerde yol verme yöntemleri 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 bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Doğru
9	Doğru
10	Stator
11	Rotor
12	120
13	kayma
14	yıldız

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Yanlış
6	Yanlış
7	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru
8	Yanlış
9	Doğru
10	Doğru
11	Mühürleme
12	Kalkınma
13	3kw

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Doğru
9	Doğru
10	Doğru
11	Doğru
12	Yanlış
13	Doğru
14	Yanlış
15	Yanlış
16	Doğru
17	Doğru
18	Doğru
19	Yanlış
20	Doğru
21	Doğru
22	Yanlış
23	Doğru
24	Yanlış
25	Doğru
26	Doğru
27	stator
28	rotor
29	120
30	kayma
31	yıldız
32	mühürleme
33	kalkınma
34	3 Kw

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Otomatik kumanda kitapları
- İnternette otomatik kumanda ve otomasyon üzerine çalışan firmaların siteleri
- Otomatik kumanda panosu imalatı yapan firmalar

KAYNAKÇA

- GÖRKEM Abdullah, **Atölye-II**, Ankara, 1999.
- SANCAK Zeki, **KATO Takahisa Otomatik Kumanda Yöntemleri**, JICA, 1992.