

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

**ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ**

**OTOMATİK KUMANDA DEVRELERİ**

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
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 .....	7
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 .....	28
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 .....	31
3.6.1. Kalkış Akımının Şebeke Üzerindeki Etkisi .....	31
3.6.2. Kalkış Akımını Azaltma Yöntemleri .....	32
3.6.3. Yıldız -Üçgen Yol Vermenin Önemi .....	32
3.6.4. Yıldız Üçgen Yol Vermede Yıldız Çalışma Süresinin Önemi .....	33
3.7. Otomatik Yıldız Üçgen Yol Verme .....	33
3.8. Oto Trafosu İle Yol verme .....	35
3.9. Direnç İle Yol verme .....	36
UYGULAMA FAALİYETİ .....	37

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	44
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	45
CEVAP ANAHTARLARI .....	47
ÖNERİLEN KAYNAKLAR.....	49
KAYNAKLAR .....	50

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>523EO0045</b>
<b>ALAN</b>	<b>Elektrik Elektronik Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Elektrik Tesisat ve Pano Montörlüğü</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Otomatik Kumanda Devreleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Siparişe uygun çalışmayı sağlayan sistemin, kumanda ve güç devre şemalarını hatasız çizebilme ve kurabilme becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Otomatik kumanda devrelerini çizmek ve kurmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında, siparişe uygun sistem için kumanda ve güç devre şemasını TSE normuna uygun olarak hatasız kurabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Asenkron Motor klemens bağlantılarını yapacak ve devir yönünü değiştirebileceksiniz.</li><li>2. Siparişe uygun çalışmayı sağlayan sistemin, kumanda ve güç devre şemalarını uluslararası normlara uygun olarak hatasız çizebileceksiniz.</li><li>3. Sistemin çalışabilmesi için gerekli kumanda ve güç devresini tekniğine uygun olarak hatasız kurabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Atölye ortamı, çizim araç ve gereçleri, malzeme katalogu, şema, şema veya projede yer alan kumanda ve kontrol elemanları, ölçü aleti.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<p>Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz.</p> <p>Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.</p>



# 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 artık ülkemizde imal edilmektedir. Bu nedenle cihazların otomatik kumanda devre şemaları TSE standartlarına göre çizilmektedir.

Otomatik kumanda devrelerinin nerelerde kullanıldığını biliyor musunuz? Otomatik kumanda devreleri günümüzde hayatımızın her alanına girmiş durumdadır. Bindiğiniz asansörler, garaj veya bahçe kapıları, içme sularının pompalanması, sokak lambalarının hava kararınca yanması hava aydınlanınca sönmesi, marketlerde aldığımız ürünlerin kasiyerin önüne kadar bantlarla taşınması ve daha sayamadığımız birçok endüstriyel uygulama otomatik kumanda devreleri sayesinde olmaktadır.

İşte bu tür endüstriyel uygulamalar için size ışık tutacak bilgileri bu kitapçıkta 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

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Ø Atelyeniz dışındaki bir asenkron motoru inceleyerek hangi tip asenkron motor olduğunu araştırınız.
- Ø Atelyeniz dışındaki bir asenkron motorun etiketini inceleyip oradaki bilgilerin ne anlama geldiğini araştırınız.
- Ø Atelyeniz dışındaki bir asenkron motorun klemens kutusunu inceleyip bağlantı şeklini araştırınız.
- Ø Araştırdığınız motorun ne amaçla kullanıldığını ilgili kişiye sorarak öğreniniz.

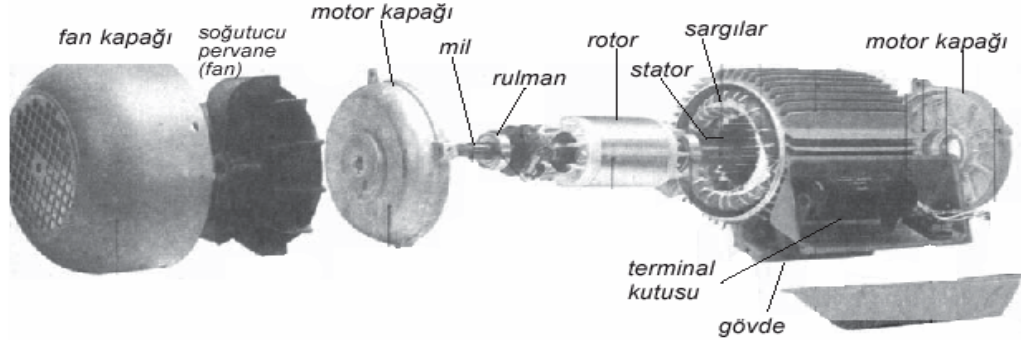
Araştırma işlemleri için küçük ve orta ölçekli bir fabrikaya gidip motorları yerinde görmeniz gerekmektedir.

## 1. ASENKRON MOTORLAR

Asenkron motorlar ucuz olmaları, az bakım gerektirmeleri ve çalışma sırasında ark (şerare) oluşturmamaları nedeniyle doğru akım motorlarına göre daha çok tercih edilirler. 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 olmamasındandır. 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)



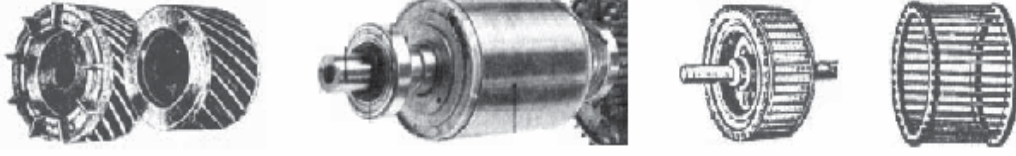
Resim 1.2: Statorun yapısı

### 1.1.2. Rotor

Asenkron motorun dönen bölümüdür. Genel olarak; 1-sıncap kafesli, 2-Sargılı Rotor olmak üzere iki tipte yapılır. Her ikisinde üzerine oyuklar açılıp paketlenmiş silisli sacların bir mil üzerine sıkıca yerleştirilmesinden meydana gelmiştir.

#### 1.1.2.1. Sıncap 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 çubuklarını kısa devre edilmesi nedeniyle bu tip rotolara kısa devre çubuklu rotor da denir (Resim 1.3).



**Resim 1.3: Sincap kafesli motor.**

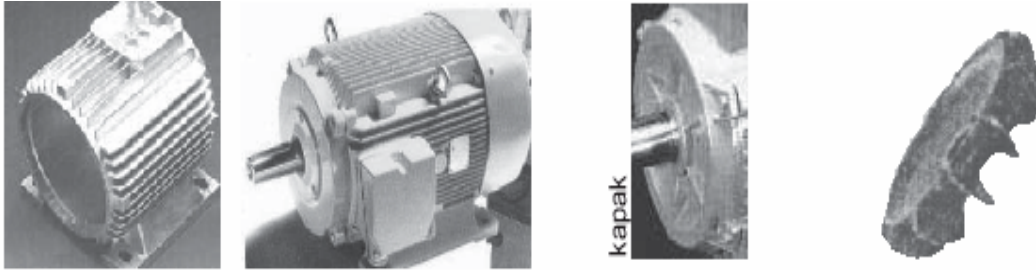
### 1.1.2.2. Sargılı Rotor

Stator sargılarında olduğu gibi  $120^\circ$  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)

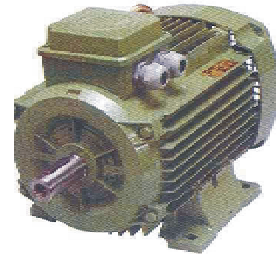
Motor kapakları, ortalarına açılan yuvalara yerleştirilen rulmanlar aracılığı ile rotora yataklık yaparlar. Bu kapaklar motor gövdesine civata ve saplamalarla monte edilirler.



**Resim 1.4: Asenkron motor gövde ve kapakları.**

## 1.2. Asenkron Motor Çeşitleri

- Ø Faz Sayısına Göre
- Bir fazlı asenkron motorlar
  - İki fazlı asenkron motorlar
  - Üç fazlı asenkron motorlar



**Resim 1.5: Üç fazlı asenkron**

Ø **Yapılarına Göre**

- Kısa devre rotorlu ( Sincap kafesli ) asenkron motorlar
- Rotoru sargılı ( bilezikli ) asenkron motorlar



Resim 1.6: Açık tip asenkron motor

Ø **Yapı Tiplerine Göre**

- Açık tip asenkron motorlar
- Kapalı tip asenkron motorlar
- Flanşlı tip asenkron motorlar

Ø **Çalışma Şekillerine Göre**

- Yatık çalışan asenkron motorlar
- Dik çalışan asenkron motorlar



Resim 1.7: Flanşlı tip asenkron motor

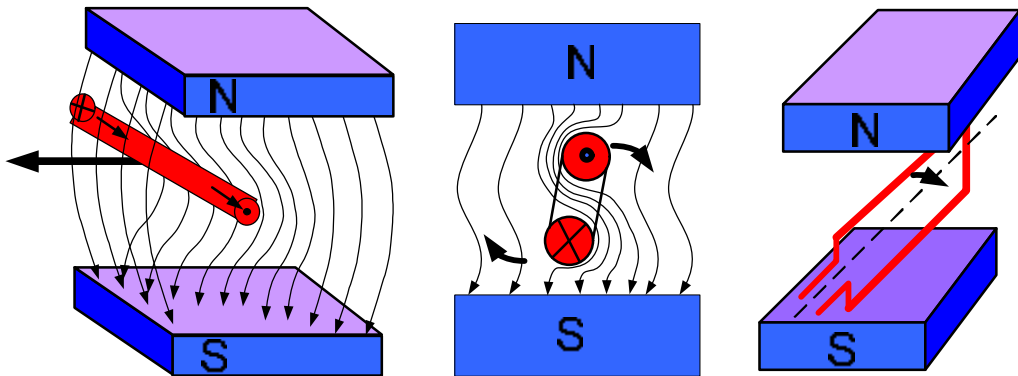
Ø **Rotorun Yapılarına Göre**

- 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

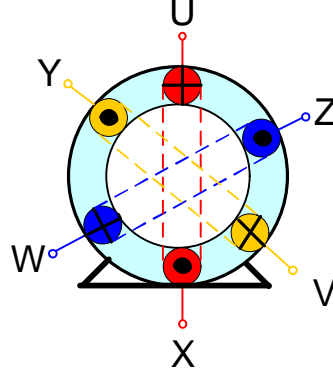
Asenkron motorların çalışması şu üç prensibe dayanır: (Şekil 1.8)

- Ø Alternatif akımın uygulandığı stator sargılarında dönen bir manyetik alan olmalıdır.
- Ø Manyetik alan içerisinde bulunan bir iletken akım geçirilirse o iletken manyetik alanın dışına doğru itilir.
- Ø 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 e.m.k. endüklenir. İletkenlerin iki ucu kısadevre edildiğinden, iletken 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.

Eğer rotor, senkron devirle (stator döner alan hızında) dönerse, stator alanı rotor çubuklarıyla aynı doğrultuda bulunacağından çubuklar alan tarafından kesilmeyecek ve çubuklarda bir e.m.k. endüklenmeyecektir. Dolayısıyla 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.



Stator devri ile rotor devri arasındaki farka kayma denir

#### 1.4. Motor Etiketini İnceleme

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

- Ø Motoru yapan firmanın adı ( .....Lt. Şt. )
- Ø Motorun kullanıldığı akım çeşidi ( 3~ A.A. )
- Ø Motorun model tipi ( TİP : GM 132526 )
- Ø Motorun seri numarası ( Nr : 1065179 )
- Ø Motorun bağlantı şekli ( Δ Üçgen )

- Ø Motorun normal çalışma gerilimi ( 380 V )
- Ø Motorun normal çalışma akımı ( 14,8 A)
- Ø Motorun gücü ( 10 HP, 7,5 Kw )
- Ø Motorun güç katsayısı ( Cos  $\phi$ : 0,9 )
- Ø Motorun devir sayısı ( 2880 D/D )
- Ø Motorun frekansı ( 50 Hz )
- Ø Motorun koruma tipi ( IP 44 )
- Ø Motorun inşa tipi ( B3 )

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

Resim1.10:Asenkron motor etiketi.

## 1.5. Asenkron Motor Bağlantı Şekli ve Özellikleri

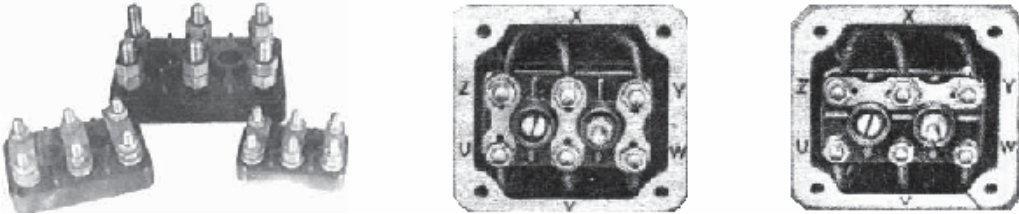
Üç fazlı asenkron motorlarda stator sargıları motor içerisinde değişik şekillerde bağlandıktan sonra motor dışına genellikle altı uç çıkartılır. Sargı giriş ve çıkış uçlarının motor dışına çıkartıldığı bu bölüme klemens bağlantı kutusu denir.(Resim 1.11) Kutu içerisinde altı uçtan oluşan klemens bulunur 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 için .....giriş ucu : U, çıkış ucu X  
 S fazı için .....giriş ucu : V, çıkış ucu Y  
 T fazı için .....giriş ucu : W, çıkış ucu Z

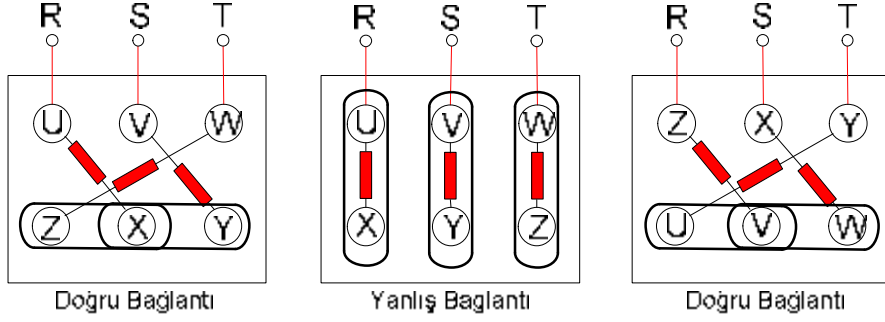
harfleri ile ifade edilir.

Klemens uçlarına giriş uçları soldan sağa U-V-W sırası ile, 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)

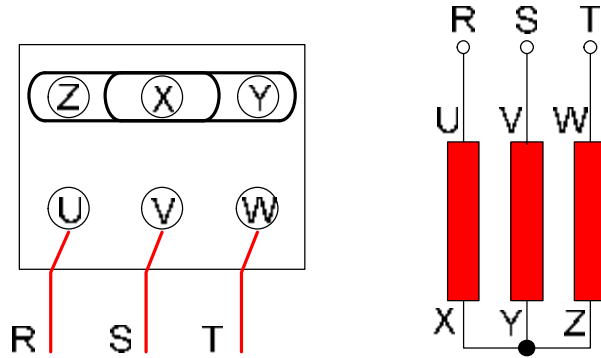


Şekil 1.12: Asenkron motor klemens bağlantıları

### 1.5.1. Motorun Yıldız Bağlantısı ve Özelliği

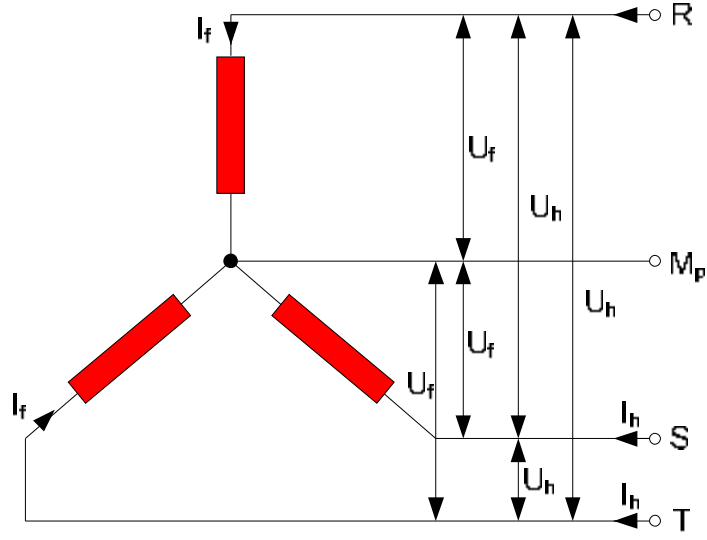
Stator sargılarının giriş uçları olan U,V,W ye üç faz (RST) gerilim uygulanıp, sargıların çıkış uçları olan ZXY kısa devre edilirse bu bağlantıya **Yıldız Bağlantı** denir. Yıldız bağlantı  $\lambda$  şeklinde gösterilir.(şekil:1.13)

Aynı şekilde 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 (  $\lambda$  )

Yıldız bağlantı sargılar arasında  $120^\circ$  faz farkı olduğundan, hat gerilimi faz geriliminin  $\sqrt{3}$  katıdır..( $380/\sqrt{3}=220$  V). Hat akımı ise faz akımına eşittir.(Şekil 1.14)

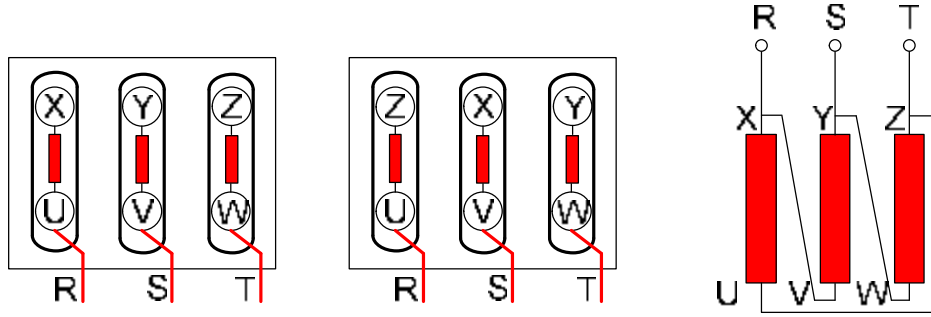


$U_h = \sqrt{3} \cdot U_f$	$U_h = 1,73 \cdot U_f$	$I_h = I_f$
----------------------------	------------------------	-------------

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)



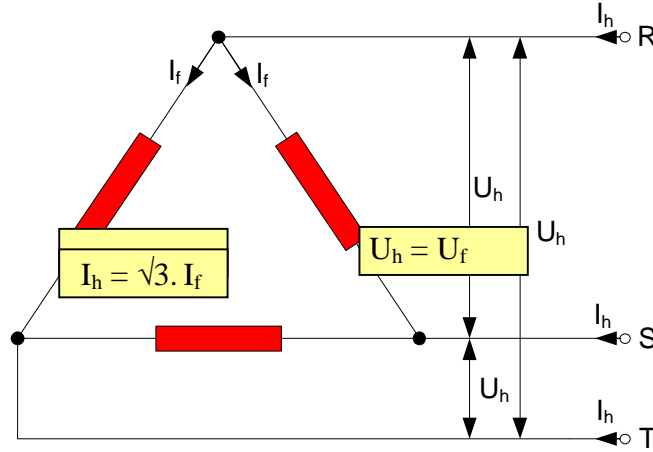
Şekil 1.15: Üçgen bağlantı (Δ)

Klemens bağlantı kutusu konusunda uçların karşılıklı gelmemesi gerektiği söylenmişti. Uçların karşılıklı gelmesi, yıldız bağlantı durumunda sorun çıkartmadığı halde 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 pirinç köprülerle UZ, VX, WY uçları kısadevre edilir.(Şekil 1.15)



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

Motor etiketinde (  $\Delta$  ) 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.



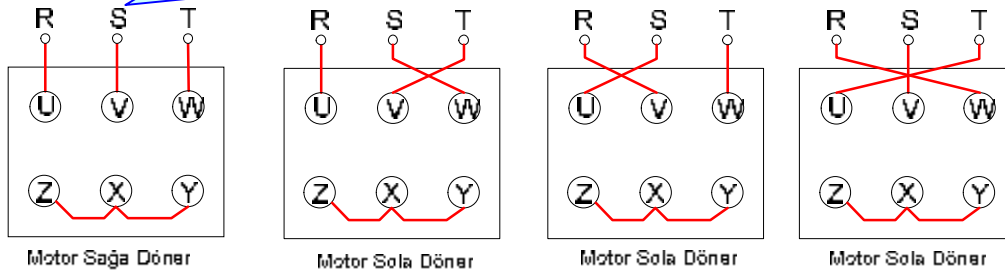
$$I_h = 1,73 \cdot I_f$$

Şekil 1.16: Üçgen bağlantı ve özelliği (  $\Delta$  )

## 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 Bağlama

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

## 2. Bir Asenkron Motora Klemens Kutusundan Devir Yönü Değiştirme Bağlantısı Yapma

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A- Objektif Testler (Ölçme Soruları)

Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru yanlış ve boşluk doldurma şeklinde değerlendiriniz.

1. Asenkron motorların devir sayıları yük ile çok az değişmektedir.
2. Az bakım gerektirmelerinden dolayı çok tercih edilirler.
3. Asenkron motorun duran kısmına ..... denir.
4. Asenkron motorun dönen kısmına ..... denir.
5. Sincap kafes bir rotor çeşididir.
6. Motor gövdesi üzerindeki kanatçıklar motor hızını arttırır.
7. Aynı adlı kutuplar birbirini çeker, zıt kutuplar birbirini iter.
8. Üç fazlı asenkron motorlarda üç fazlı stator sargıları oyuklara, .....derece faz farklı olarak yerleştirilir.
9. Stator devri ile rotor devri arasındaki farka ..... denir.
10. Bir asenkron motor sargısında U giriş ucu ise V de çıkış ucudur.
11. XYZ uçlarının birleştirilmesi ile ..... bağlantı oluşur.
12. Motor etiketinde  $\Delta$  380 volt yazan motorlar üçgen bağlanırlar.
13. Yıldız bağlantıda hat akımı faz akımına eşittir.
14. Üçgen bağlantıda faz akımı hat akımının  $\sqrt{3}$  katıdır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

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

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlar olmalıdır:

- Ø Uluslararası normlardaki kumanda devre sembollerini inceleyiniz.
- Ø TSE normu ile karşılaştırınız.
- Ø Kumanda devre şemaları hakkında pano imalatı yapan işletmeleri gezerek bilgi alınız.
- Ø Çizim yaparken nelere dikkat ettiklerini görünüz. Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş gurubunuz 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 elemanlarında artık ülkemizde imal edilmektedir. Bu nedenle cihazların otomatik kumanda devre şemaları Türk Normuna (TSE) göre çizilmektedir. Bu modülde kendi normumuzu 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 öğrenmelidir.

KUMANDA ELEMANI	SEMBOL	KUVVET ELEMANI	SEMBOL
Stop (bağlama) Butonu (tek yönlü buton)		Fermi Akım Kleması	
Stop (durdurma) Butonu (tek yönlü buton)		Aşırı Akım Kleması Kırmaç (direk)	
İki yönlü Buton (iki yönlü buton)		Aşırı Akım Kleması Kırmaç (iki yönlü)	
Kumanda Köprü (kontaktör, yardımcı kontaktör, röle)		Üç Fazlı Asenkron Motor	
Normalde Açık Kontakt (keseyici kontakt)		Sinyal Lambası	
Normalde Kapalı Kontakt (açıcı kontakt)		Sinyal (büyük)	
Konum Değiştirme Kırmaç		Sınırlama Kırmaç (normalde açık)	
Uzun Zaman Kesici Köprü		Sınırlama Kırmaç (normalde kapalı)	
Kısa Zaman Kesici Köprü		Transformatör	
Normalde Açık Zaman Genleme Kapanar Kontakt		Şifre Kilit	
Normalde Kapalı Zaman Genleme Açıcı Kontakt		Direnç	
Normalde Açık Zaman Genleme Açıcı Kontakt		Kondensatör	
Normalde Kapalı Zaman Genleme Kapanar Kontakt		Sistem Kleması	

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 yanınada konulmalıdır. Eğer kontaklara isim verilmezse hangi kontaktöre ait olduğu tespit edilmesi zorlaşır.

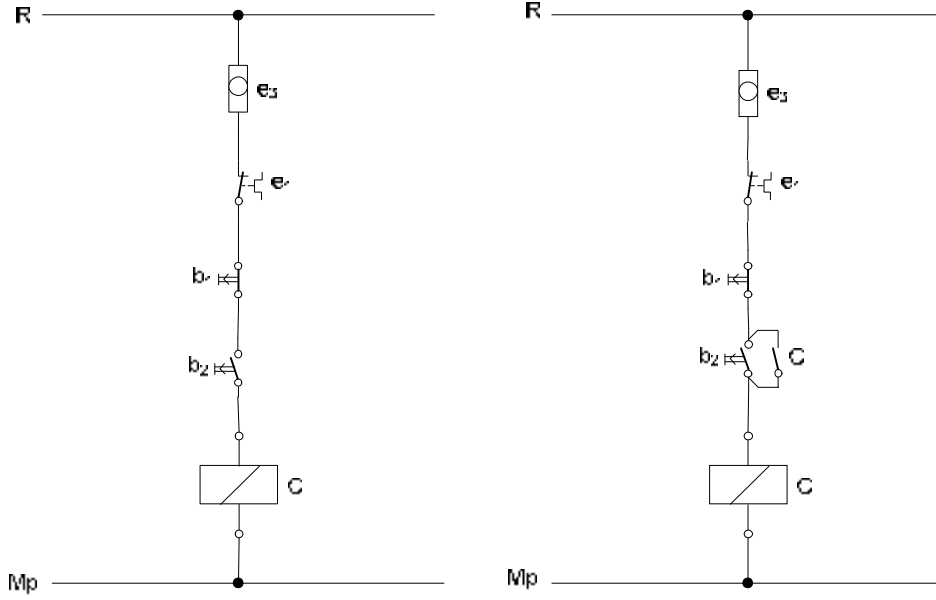
İŞARETİ	DEVRE ELEMANI
C,C1,C2,C3	Kontaktörler
d,d1,d2,d3	Zaman röleleri
e,e1,e2,e3	Sigortalar, koruma röleleri
a,a1,a2,a3	Şalterler
k,k1,k2,k3	Bobinler ve Kondansatörler

Şekil 2.2: Kumanda şemalarında kullanılan işaretler.

### 2.2.3. Kumanda Devre Şeması Çizimi

Otomatik kumanda devrelerinde kontaktörler, röleler, sinyal lambaları ve koruma röleleri gibi kumanda elemanlarının bulunduğu devredir. 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 motora yol verme kumanda devre şeması çizimi**

Daha sonra devrenin özelliğine göre bir alt kademeye geçilerek mühürleme kontağı ve diğer elemanlar çizilir. Şekil 2.3’de direkt yol verme kumanda şeması, Şekil 2.3’de ise yıldız-üçgen ( $\Delta / \lambda$ ) yol verme kumanda devresinin çizim aşamaları TSE normu ile verilmiştir.

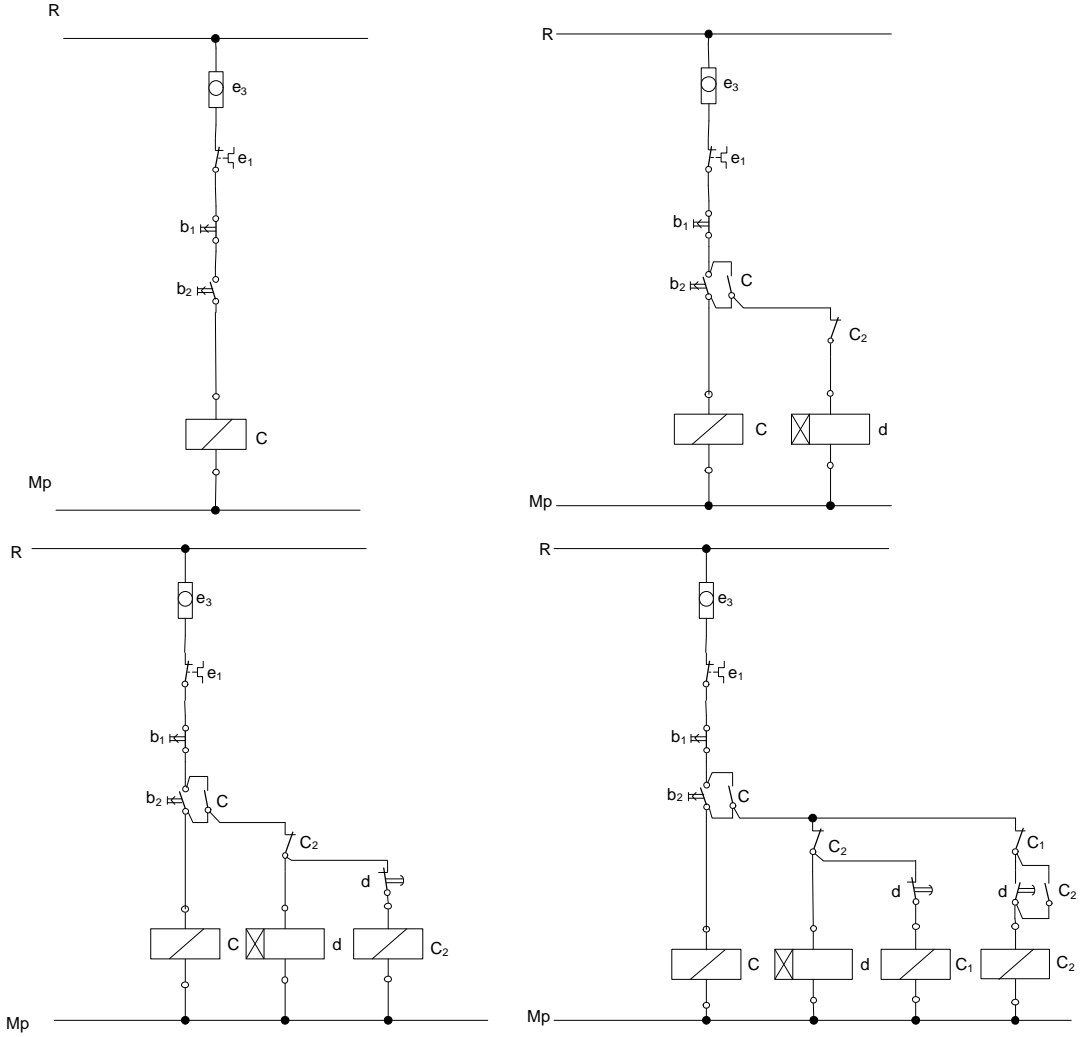
Türk (TSE) normuna göre çizilen kumanda devreleri dikey olarak çizilir. (Şekil 2.3) de kumanda devre şeması, devrenin çalışmazken bulunduğu konumu gösterir. Bu nedenle buton ve kontakların konumu, normaldeki durumlarıdır. (Normalde açık, normalde kapalı) İlk anda enerji; sigortadan, normalde kapalı aşırı 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**

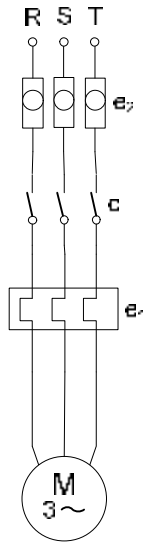
Stop butonuna basıldığında ise akım geçişi durduğundan, kontaktör bobininin enerjisi kesilir ve kontakları normal konumunu alır.

Kumanda devresi çizilirken dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de işi biten elemanın devreden çıkartılmasıdır. Örneğin Şekil 2.4 de 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 deki üçgen kontaktörünün normalde kapalı kontağı, görevi biten yıldız kontaktörü ve zaman rölesinin devreden çıkartılmasını sağlar.

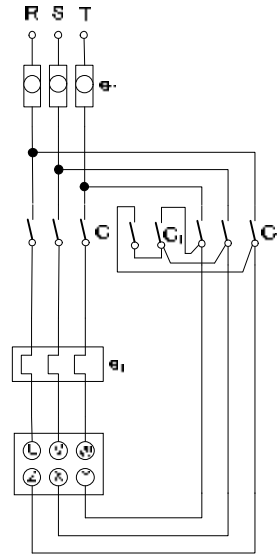
## 2.2.4. Güç Devre Şeması Çizimi

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 de 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.

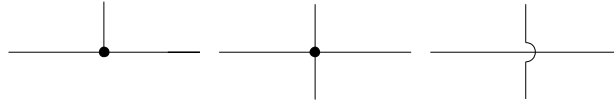


Şekil 2.5: Üç fazlı asenkron motora yol verme güç devresi



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 Şemasının Çizimi:

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

## 2. Yıldız Üçgen Yol verme Kumanda ve Güç Devre Şemasının Çizimi:

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### Objektif Testler (Ölçme Soruları)

Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

1. Otomatik kumanda devreleri, kumanda devresi ve güç devresi olmak üzere iki kısımdan meydana gelir.
2. Kumanda devresi çizilirken dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi 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 anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete 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

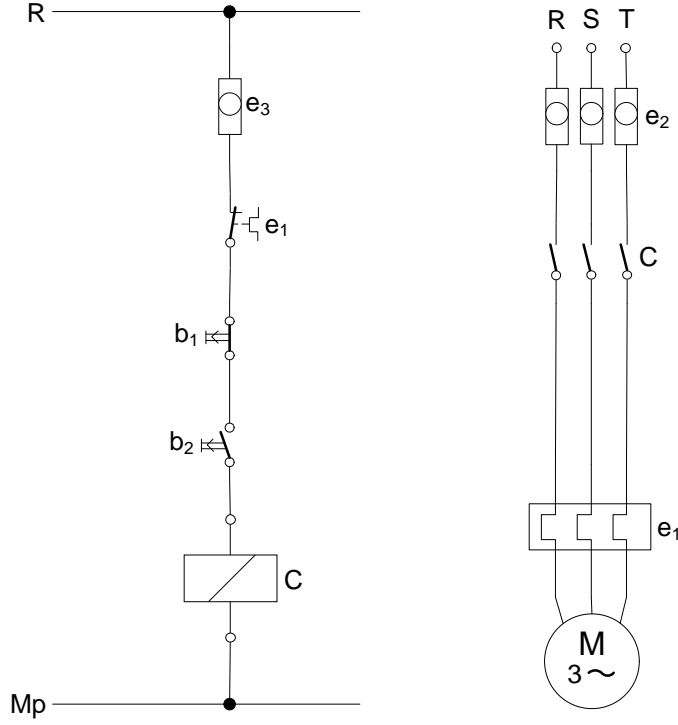
Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlar olmalıdır;

- Ø Kuracağınız sistemde kullanacağınız malzemelerle ilgili çeşitli teknik dergi ve katalogları inceleyiniz.
- Ø Atelyenizdeki motorları ve kumanda elemanlarını yakından inceleyiniz.
- Ø Piyasada bu tür uygulamaları yapan işletmeleri gezerek işi yerinde görünüz.
- Ø 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<sub>2</sub>) 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.



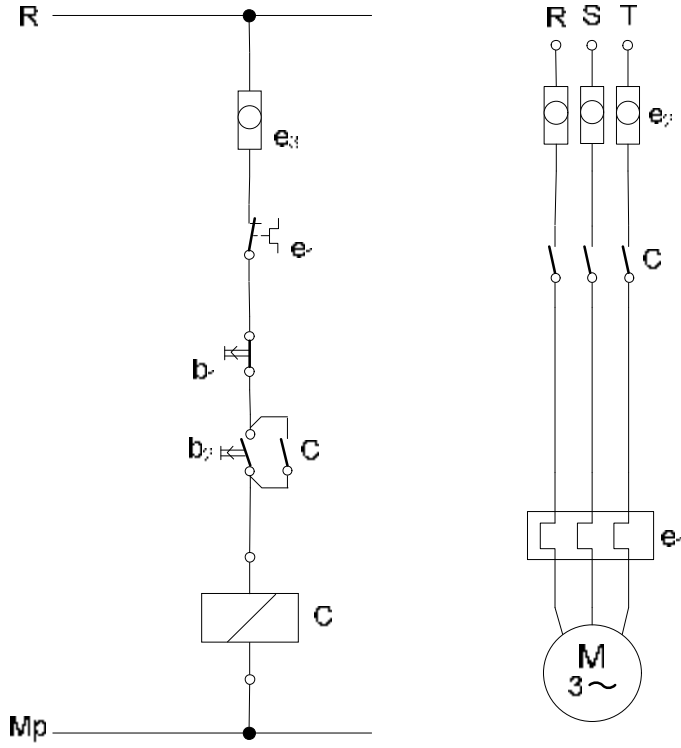
Şekil 3.1: Asenkron motorun kesik çalışması kumanda ve güç şeması

### 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  $b_2$  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 kesintisiz olarak kontaktör çalışmaya devam eder. Aynı anda güç devresindeki C kontakları da kapandığından motor çalışmaya başlar.

Motorun çalışması stop butonuna basılıncaya kadar devam eder.  $b_1$  butona basıldığında kontaktörün eneji kesildiğinden kumanda ve güç devresindeki C kontakları açılır ve motor durur.



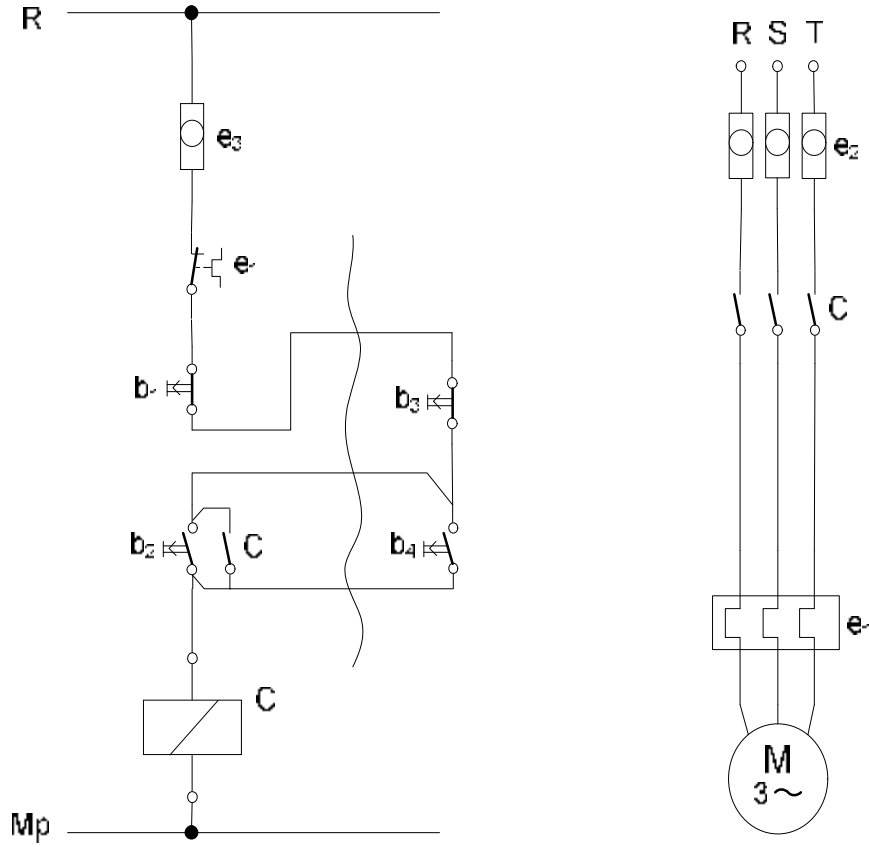
Şekil 3.2: Asenkron motorun sürekli çalışması kumanda ve güç şeması

### 3.3. Motorun Uzaktan Kumandası

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



Stop butonları birbirleriyle seri, start butonları paralel bağlanır.



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

Şekil 3.3 deki devrede b<sub>2</sub> 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 kablunun kullanılmasıdır. Şekil 3.3 de 3 kablo ile yapılan uzaktan kumanda devresi, 4 kablo kullanılarak da yapılabilir.Ancak fazla kablo kullanılması nedeniyle ekonomik olmaz.

### 3.4. Devir Yönü Değiştirme

Motorun dönüş yönünün değitirilmesi, 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.

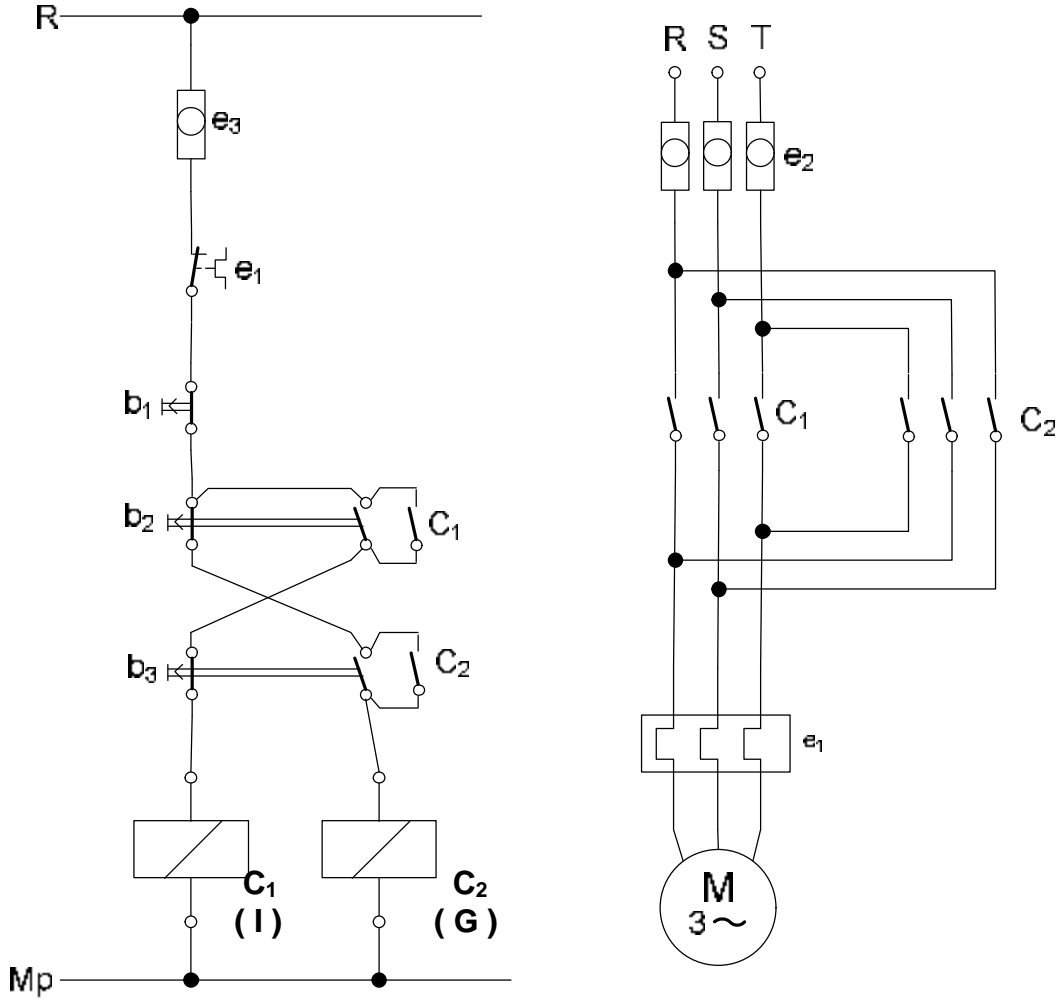
#### 3.4.1. Buton Kilitlemeli

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.

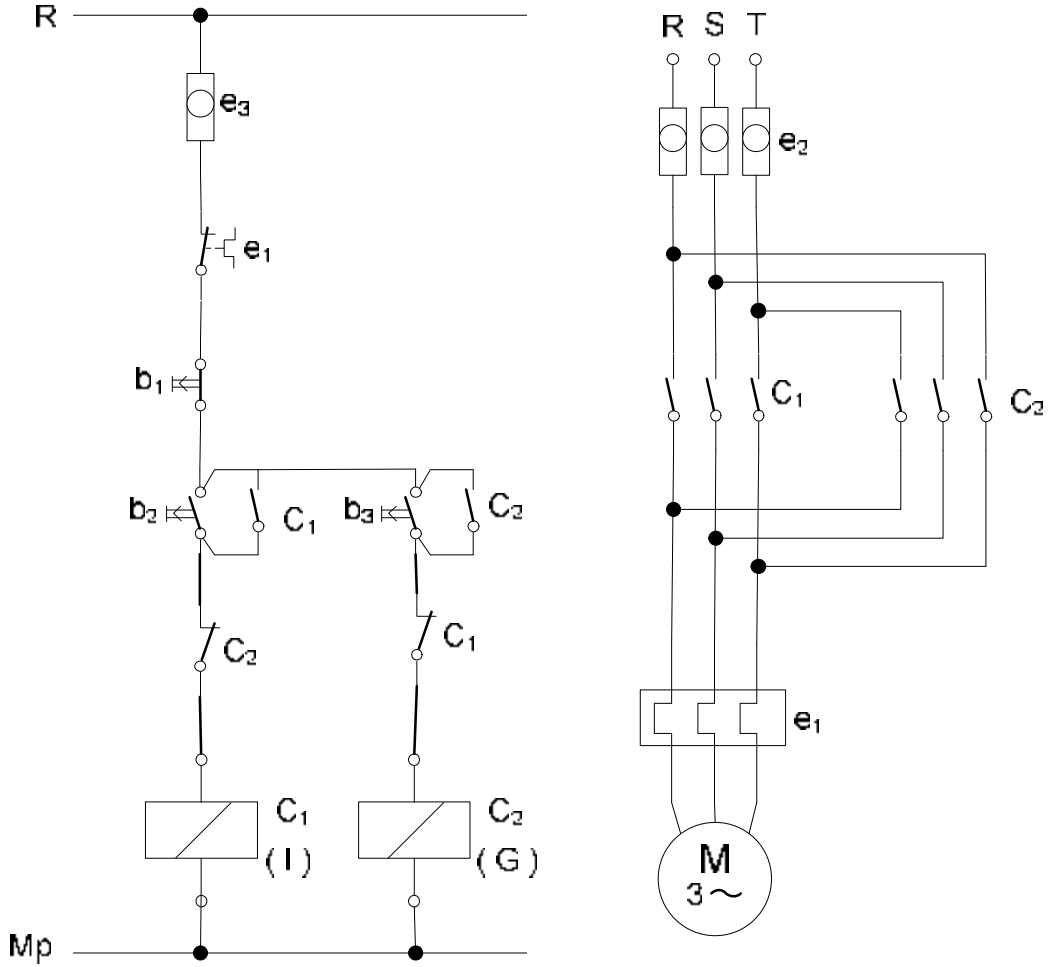
$b_2$  İleri yön butonuna basıldığında akım  $b_2$  butonunun alt kontağı ve  $b_3$  butonunun üst kontağı üzerinden geçerek  $C_1$  kontaktör bobininin enerjilenmesini sağlar. Güç devresindeki  $C_1$  kontakları kapanarak motor ileri yönde çalışır. Motorun geri yönde çalışması istenildiğinde  $b_3$  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

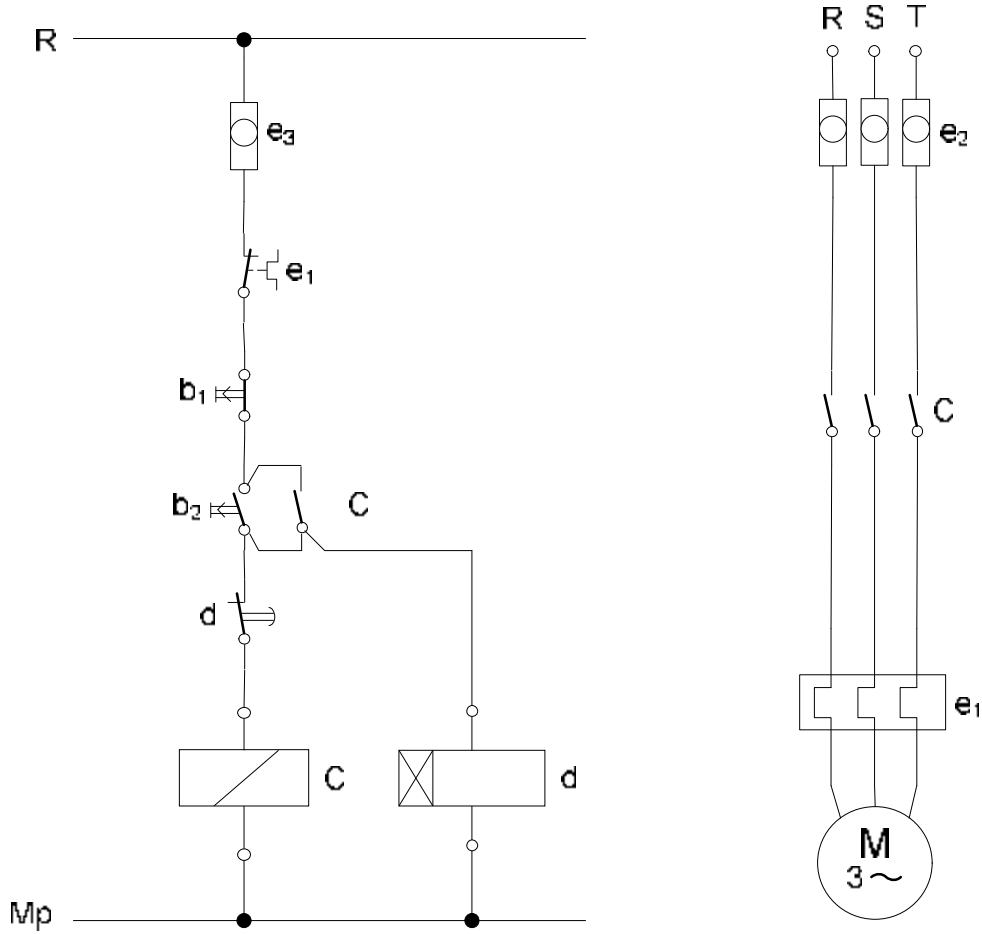
Dönüş yönü değiştirme devrelerinde ileri dönüş yönü kontaktörünün normalde kapalı kontağı geri dönüş yönü kontaktör bobinine seri bağlanır. Şekil 3.4 Geri dönüş yönü kontaktörünün normalde kapalı kontağı da ileri dönüş yönü kontaktör bobinine seri bağlanır. İşte bu şekilde bağlantıya **Elektriksel Kilitleme** 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 deki devre kurulur. Bu devrede  $b_2$  butonuna basıldığında C kontaktörüne 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 akımlarının 3-6 katı kadardır.

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 kW'ın 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.

Düşük gerilimle yol verme :

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

### 3.6.3. Yıldız -Üçgen Yol Vermenin Önemi

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

Eğer sargıları  $\Delta$  çalışacak şekilde sarılan bir motor  $\lambda$  bağlanarak şebeke gerilini uygulanırsa, sargılarına  $U_{hat}/\sqrt{3} = U_{hat} /1,73 =0,58 \cdot U_{hat}$  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  $\lambda$  çalışan bir motor,  $\Delta$  çalışan bir motora göre %33,3 oranında daha az akım çeker.

Bunu formülle gösterirsek;

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

$\lambda/\Delta$  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  $\lambda/\Delta$  yol vermede motor sargılarının 6 ucu hiçbir köprüleme ve bağlantı yapmadan klemens tablosuna çıkartılır.



$\lambda/\Delta$  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

$\lambda/\Delta$  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 halde 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  $\lambda/\Delta$  yol vermede  $\lambda$  çalışma süresidir.

### 3.7. Otomatik Yıldız Üçgen Yol Verme

Otomatik  $\lambda/\Delta$  yol verme şemaları çok değişik şekillerde dizayn edilebilmektedir.

Şekil 3.7: daki devrenin çalışması,  $b_2$  butonuna basmakla başlar.  $b_2$  butonuna asıldığında C kontaktörü enerjilenir ve kontakları konum değiştirir. Kumanda devresindeki  $b_2$  butonu mühürlenir, güç devresinde motora şebeke gerilimi uygulanır. C kontaktörü ile

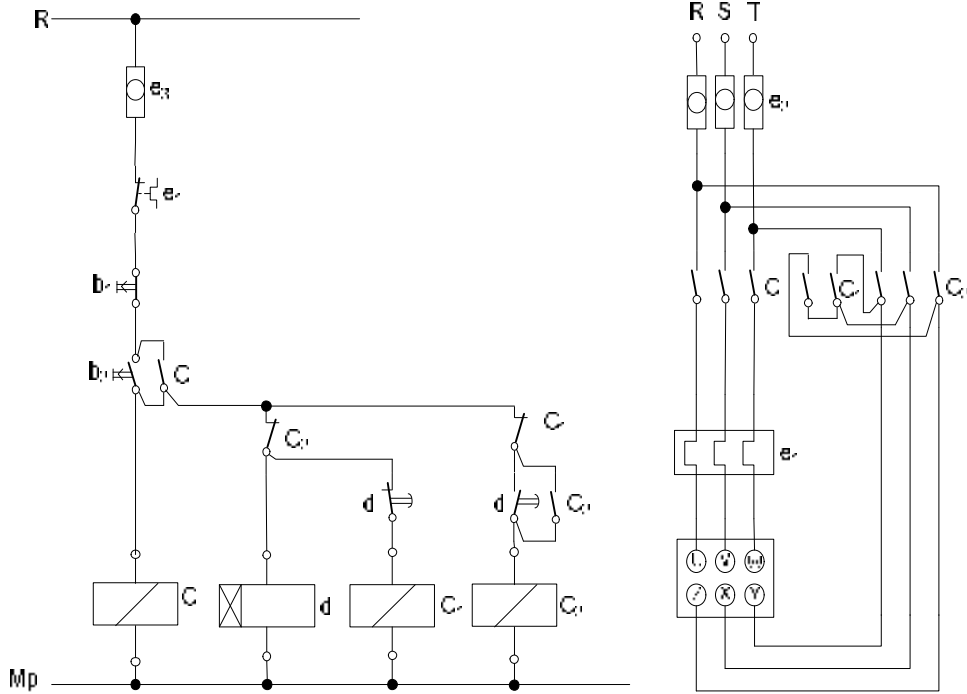
birlikte d zaman rölesi ve  $C_1$  ( $\lambda$ ) kontaktörü de enerjilenir.  $C_1$  ( $\lambda$ ) kontaktörü motorun ZXY uçlarını kısadevre ettiğinden, motor ilk anda  $\lambda$  olarak çalışmaya başlar.

Ayarlanan süre ( $\lambda$  çalışma süresi) sonunda zaman rölesi  $\lambda$  kontaktörüne seri bağlı olan d kontağını açar ve  $\Delta$  kontaktörüne seri bağlı olan d kontağını kapatır. bu durumda motor  $\lambda$  bağlantıdan ayrılıp  $\Delta$  bağlanır. ve bu şekilde çalışmasına devam eder.  $\lambda$  ve  $\Delta$  kontaktör bobinlerine seri bağlı olan  $\Delta$  ve  $\lambda$  kontakları elektriksel kilitlemeyi sağlar. Ayrıca  $C_2$  nin çalışmasıyla görevleri biten zaman rölesi ve  $C_1$  kontaktöründe  $C_2$  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 yolverme kumanda ve güç devre şeması



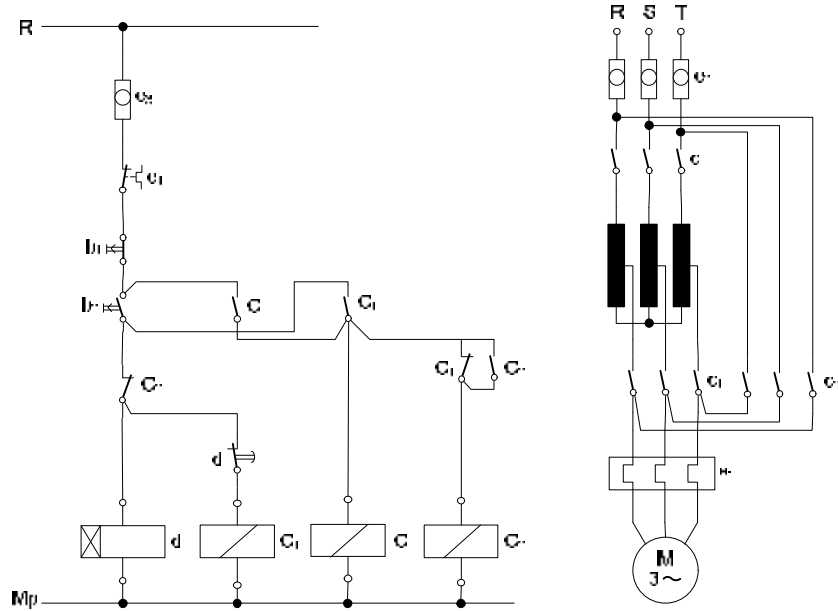
### 3.8. Oto Trafosu İle Yolverme

Üçgen çalışma gerilimi, şebeke gerilimine eşit olmayan motorlara  $\lambda/\Delta$  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.

$\lambda/\Delta$  yol verme yönteminde yol alma akımı, normal çalışma akımının %33,3'ünden daha aşağıya düşürülememektedir. Halbuki 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 yolverme kumanda ve güç devre şeması

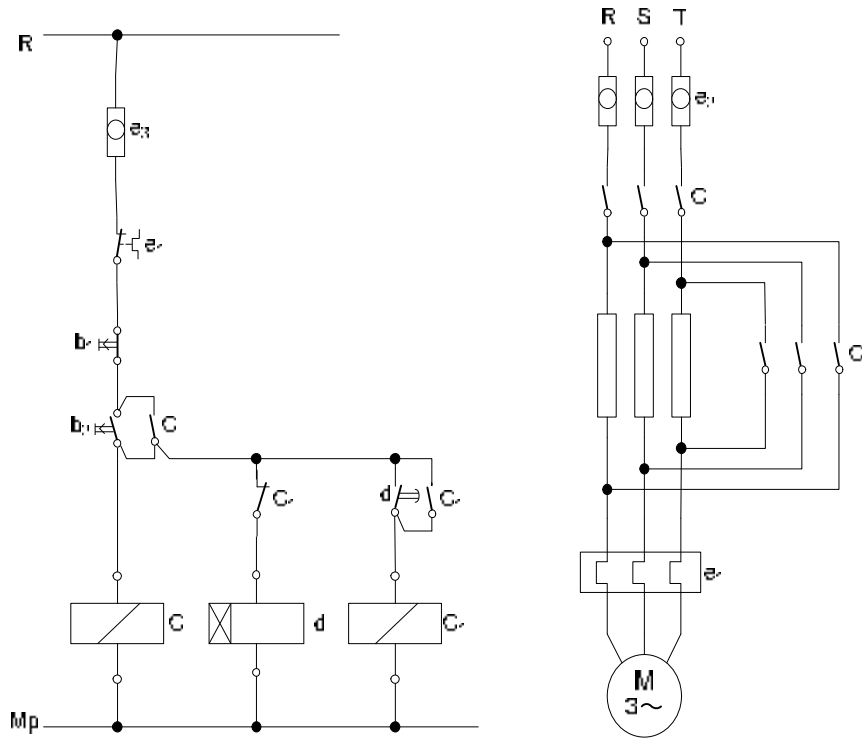
Üç fazlı asenkron motorlara direkt olarak yol verildiğinde motor, yaklaşık normal çalışma akımının 6 katı kadar yol alma akımı çeker. Aynı motora  $\lambda/\Delta$  yol verme yöntemi ile yol verildiğinde ise yol alma akımı  $2.I_h$  değerinde olur. Eğer bu motora oto trafosu ile yol verilirse yol alma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

Oto trafosu ile yol vermede trafonun maliyeti artırması nedeniyle 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. Direnç İle Yolverme

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 yolverme kumanda ve güç devre şeması

## UYGULAMA FAALİYETİ

### 1. Motorun Kesik Çalışması

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

## 2. Motorun Sürekli Çalışması

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

### 3. Motorun Uzaktan Kumandası

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

#### 4.Devir Yönü Değiştirme (Buton Kilitlemeli ve Elektiriksel Kilitlemeli )

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

## 5. Otomatik Yıldız Üçgen Yol Verme

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

## 6. Oto Trafosu İle Yol Verme

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



## 7. Direnç İle Yol Verme

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### Objektif Testler (Ölçme Soruları)

Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

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

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
Asenkron Motorlar		
A) Asenkron motorların yapısını ve parçalarını öğrendiniz mi?		
B) Asenkron motorların çeşitlerini öğrendiniz mi.?		
C) Asenkron motorların çalışma prensibini öğrendiniz mi.?		
D) Asenkron motor etiketini incelediniz mi ?		
E) Asenkron motoru yıldız bağladınız mı?		
F) Asenkron motoru üçgen bağladınız mı?		
G) Asenkron motorun devir yönünü değiştirdiniz mi?		
Devre Şemaları çizmek.		
A) Kesik çalıştırma kumanda ve güç devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Otomatik Yıldız Üçgen yolverme kumanda ve güç devre şemasını çizdiniz mi?		
Motorun kesik çalışması		
A) Kumanda devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Güç devre şemasını çizdiniz mi?		
C) Devreyi uyguladınız mı?		
Motorun sürekli çalışması		
A) Kumanda devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Güç devre şemasını çizdiniz mi?		
C) Devreyi uyguladınız mı?		
Motorun uzaktan kumandası		
A) Kumanda devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Güç devre şemasını çizdiniz mi?		
C) Devreyi uyguladınız mı?		
Devir yönü değiştirme		
Boton kilitlemeli		
A) Kumanda devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Güç devre şemasını çizdiniz mi?		
C) Devreyi uyguladınız mı?		
Elektriksel kilitlemeli		
A) Kumanda devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Güç devre şemasını çizdiniz mi?		
C) Devreyi uyguladınız mı?		

Motorun zaman ayarlı çalışması		
A) Kumanda devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Güç devre şemasını çizdiniz mi?		
C) Devreyi uyguladınız mı?		
Motorlarda kalkış akımını düşürme		
A) Kalkış akımının şebeke üzerindeki etkisini öğrendiniz mi?		
B) Yıldız üçgen yolvermenin önemini kavradınız mı?		
D)Yıldız üçgen çalışmada yıldız çalışma süresinin önemini kavradınız mı?		
Otomatik yıldız üçgen yol verme		
A) Kumanda devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Güç devre şemasını çizdiniz mi?		
C) Devreyi uyguladınız mı?		
Oto trafosu ile yol verme		
A) Kumanda devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Güç devre şemasını çizdiniz mi?		
C) Devreyi uyguladınız mı?		
Direnç ile yol verme		
A) Kumanda devre şemasını çizdiniz mi?		
B) Güç devre şemasını çizdiniz mi?		
C) Devreyi uyguladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Stator
4	Rotor
5	D
6	Y
7	Y
8	120°
9	Kayma
10	Y
11	Yıldız
12	D
13	D
14	Y

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	D
5	Y
6	Y
7	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

<b>1</b>	<b>D</b>
<b>2</b>	<b>Mühürleme</b>
<b>3</b>	<b>Y</b>
<b>4</b>	<b>Y</b>
<b>5</b>	<b>D</b>
<b>6</b>	<b>D</b>
<b>7</b>	<b>Anma</b>
<b>8</b>	<b>3KW</b>
<b>9</b>	<b>Y</b>
<b>10</b>	<b>8-10</b>
<b>11</b>	<b>D</b>
<b>12</b>	<b>Y</b>
<b>13</b>	<b>Y</b>
<b>14</b>	<b>D</b>

## ÖNERİLEN KAYNAKLAR

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

## KAYNAKLAR

- Ø GÖRKEM Abdullah, Atelye-II, Ankara 1999.
- Ø SANCAK Zeki, **KATO Takahisa Otomatik Kumanda Yöntemleri** ,JICA, 1992.
- Ø KARABAŞ Savaş, **Otomatik Kumanda Öğretmen Ders Notları**, Bursa, 2004.