

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iv
GİRİŞ.....	v

## BÖLÜM 1. ASENKRON MOTORLAR

1. ASENKRON MOTORLAR.....	1
1.1. Üç Fazlı Asenkron Motorlar.....	1
1.1.1. Üç fazlı asenkron motorda üretilen tork.....	2
1.1.2. Üç fazlı asenkron motorlara yol verme metotları.....	4
1.1.2.1. Üç fazlı asenkron motora yıldız-üçgen yol verme .....	5
1.1.2.2. Stator sargılarına ön direnç bağlamak .....	7
1.1.2.3. Stator sargılarını ayarlı üç fazlı bir kaynaktan beslemek .....	8
1.1.2.4. Rotor sargı dirençlerinin artırılması .....	9
1.2. Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Asenkron Motorlar .....	10
1.2.1. Yapısı.....	11
1.2.2. Üç fazlı bir asenkron motorun bir fazlı olarak çalıştırılabilmesi için kondansatör hesabı .....	13

## BÖLÜM 2. KUMANDA DEVRE ELEMANLARI

2. KUMANDA DEVRE ELEMANLARI.....	14
2.1. Butonlar .....	14
2.1.1. Başlatma butonu .....	14
2.1.2. Stop butonu.....	15
2.2. Sinyal Lambaları .....	16
2.3. Kontaktörler.....	17
2.3.1. Kontaktör deneyleri.....	21
2.3.2. Kontaktör seçiminde dikkat edilecek hususlar .....	22
2.4. Röleler .....	23
2.4.1. Akım rölesi .....	23
2.5. Koruma Röleleri .....	25
2.5.1. Aşırı akım röleleri .....	26
2.5.1.1. Termik aşırı akım röleleri.....	27
2.5.1.2. Manyetik aşırı akım röleleri .....	30
2.5.2. Termistörler .....	31
2.5.3. Faz koruma rölesi .....	34
2.5.4. Faz sırası rölesi .....	35
2.5.5. Gerilim koruma rölesi .....	36
2.5.5.1. Üç faz aşırı gerilim koruma rölesi .....	36
2.5.5.2. Üç faz düşük gerilim koruma rölesi .....	37
2.5.5.3. Üç faz düşük ve yüksek gerilim koruma rölesi .....	39
2.5.5.4. Üç faz düşük, yüksek gerilim koruma ve faz sırası rölesi.....	41

2.6.	Zaman Röleleri .....	43
2.6.1.	Düz zaman röleleri .....	43
2.6.2.	Ters zaman röleleri .....	43
2.6.3.	Zaman rölelerinin yapısı .....	44
2.6.3.1.	Pistonlu zaman röleleri .....	45
2.6.3.2.	Motorlu zaman röleleri .....	46
2.7.	Paket Şalterler .....	48
2.7.1.	Şeması belli olmayan bir şalterin kontak konumlarının çıkarılması .....	51
2.7.2.	Pako şalterin incelenmesi .....	52
2.8.	Mikro Anahtarlar ve Sınır (Limit) Anahtarları .....	57
2.8.1.	Mikro anahtarlar .....	57
2.8.2.	Sınır (limit) anahtarları .....	57
2.9.	Solenoid Valfler .....	59
2.9.1.	Normalde açık tip solenoid valf .....	60
2.9.2.	Normalde kapalı tip solenoid valf .....	60
2.10.	Yaklaşım Anahtarları .....	62
2.10.1.	İndüktif yaklaşım anahtarı .....	63
2.10.1.1.	İndüktif yaklaşım anahtarının özellikleri .....	64
2.10.2.	Kapasitif yaklaşım anahtarı .....	66
2.10.3.	Yaklaşım anahtarlarının tipleri .....	68
2.10.3.1.	Çeşitli bağlantı sistemleri .....	68
2.10.4.	Seri ve paralel bağlantı .....	69
2.10.4.1.	Üç kablolu anahtarların seri ve paralel bağlanması .....	69
2.10.4.2.	İki kablolu anahtarların seri ve paralel bağlanması .....	70
2.10.4.3.	İki kablolu anahtarların seri bağlanması .....	71
2.10.5.	Tipik uygulamaları .....	72
2.11.	Optik Algılayıcılar (Fotoseller) .....	77
2.11.1.	Karşılıklı algılayıcılar .....	77
2.11.2.	Yansıtıcı algılayıcılar .....	78
2.11.2.1.	Prizmatik yansıtıcının yapısı .....	78
2.11.3.	Cisimden yansımali algılayıcılar .....	80
2.11.4.	Uygulama örnekleri .....	81
2.12.	Basınç Anahtarları ve Algılayıcıları .....	83
2.12.1.	Basınç anahtarları .....	83
2.12.1.1.	Mekanik basınç anahtarının özellikleri .....	85
2.12.2.	Basınç algılayıcıları .....	86
2.12.2.1.	Basınç algılayıcıların avantaj ve dezavantajları .....	90
2.12.3.	Basınç sensörlerinin endüstride kullanımı .....	91
2.13.	Termostatlar .....	92
2.13.1.	Oda termostati .....	92
2.13.2.	Su termostati .....	95
2.13.3.	Termostat imalat çeşitleri .....	95

### **BÖLÜM 3. PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROLÖR**

3.	PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROLÖR (PLC) .....	97
3.1.	Motor Kontrol Uygulamalarında PLC Kullanımı .....	100

## BÖLÜM 4. ASANSÖRLER

4.	ASANSÖRLER.....	106
4.1.	Asansör Sistemlerinde Kontrol ve Kumanda .....	106
4.2.	Trafik Modeli .....	107
4.3.	Asansör Çeşitleri .....	110
4.4.	Asansörlerde Güvenlik Önlemleri.....	112
4.4.1.	Kapı güvenlikleri.....	112
4.4.2.	Halat gevşeme kontağı .....	112
4.4.3.	Tampon.....	112
4.4.4.	Alt ve üst boşluklar.....	113
4.4.5.	Hız düzeneği.....	113
4.4.6.	İmdat butonu.....	112
4.4.7.	Güvenlik sınır anahtarları.....	113

## BÖLÜM 5. UYGULAMA ÇALIŞMALARI

5.	UYGULAMA ÇALIŞMALARI .....	114
5.1.	Üç Fazlı Asenkron Motorlarda İlk Hareket Sistemleri .....	114
5.1.1.	Elektriksel ve buton kilitleme.....	117
5.1.2.	Uzaktan kumanda .....	119
5.2.	Üç Fazlı Asenkron Motorların Kalıcı Tip Silindirik Şalterle Çalıştırılması .....	122
5.3.	Üç Fazlı Asenkron Motorlarda Devir Yönü Değiştirme .....	126
5.4.	Üç Fazlı Asenkron Motorlara Yol Verme .....	135
5.4.1.	Direkt yol verme.....	135
5.4.2.	Düşük gerilimle yol verme .....	136
5.4.2.1	Dirençle yol verme .....	136
5.4.2.2	Oto transformatörü ile yol verme .....	138
5.4.2.3.	Y- $\Delta$ yol verme .....	139
5.5.	Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Motorlar Uygulamaları.....	142
5.6.	Rotoru Sargılı Motorlar .....	148
5.7.	Üç Fazlı Asenkron Motorların Frenlenmesi.....	150
5.8.	Mikro Anahtarlar ve Sınır (Limit) Anahtarları.....	161
5.9.	Çift Devirli Motorlar .....	163
5.10.	Asansör Kumanda Uygulamaları .....	174
5.11.	Motor Kontrol Uygulamalarının PLC ile Gerçekleştirilmesi .....	184

DİZİN .....	196
SONUÇ .....	201
KAYNAKÇA .....	202

## ÖNSÖZ

Bu kitapta endüstriyel uygulamalarda kullanılan üç fazlı ve bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motorlara ait teori, kumanda devresinde kullanılan elemanların teorisi, çalışması ve bağlantısı verilmiştir. Ayrıca, bu kitap endüstride karşılaşılan klasik kumanda ve PLC ile kumanda uygulamalarına ait devre şemalarını kolay ve anlaşılır bir şekilde vermeyi amaçlamıştır.

Kumanda Teknikleri dersi kapsamında birinci bölümde asenkron motorların yapıları çalışma prensibi anlatılmıştır. İkinci bölümde kumanda devresini oluşturabilmek için kullanılan yardımcı kumanda devre elemanları hakkında ayrıntılı olarak bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde günümüzde endüstride oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlayan PLC'ler hakkında gerekli olan teori verilmiştir. Dördüncü bölümde ise asansörler hakkında bilgi verilerek örnek asansör kumanda devre şemaları çizilmiştir. Son bölümde, asenkron motorların endüstride karşılaşılabilecek kumandalarına ilişkin klasik ve PLC kumanda devre şemaları verilmiştir.

Bu kitap Teknik Eğitim Fakülteleri ve Meslek Yüksekokulları için yardımcı ders kitabı olarak hazırlanmıştır. Kitap uygulama ağırlıklı olduğundan Mühendislik Fakülteleri için de tavsiye edilmektedir.

## GİRİŞ

Bu kitap elektrik kumanda devreleri dersinde kullanılmak üzere Yüksekokul ve Fakülte öğrencileri için hazırlanmıştır. Bu amaçla, Fakültelerin Elektrik Eğitimi Bölümü ve Yüksekokulların Elektrik Programları müfredata uygun olarak hazırlanmıştır. İçerik olarak, elektrik motorlarının yapısal detaylarına girmeden nasıl ve nerelerde kullanıldıkları, kumanda elemanlarını tanıyabilme ve kumanda devrelerinde amacına uygun olarak kullanabilme, klasik ve PLC ile endüstriyel kontrol için temel oluşturacak konular bulunmaktadır. Uygulama olarak klasik ve PLC ile kumanda devrelerinin şemalarını çizebilme, çizdiği şemayı uygulayabilme, algoritmasını, zaman diyagramını hazırlayabilme ve merdiven diyagramını çizebilme, uygulama devrelerinde çeşitli ölçmeleri kullanarak, devrelerde arıza aramayı ve gerekli kalibrasyonları yapabilme amaçlanmıştır.

Öğretimde kolaylık, uygulama yaparken prensip kazanma ve yetenek geliştirme amaçlanmıştır. Öğrencinin kapsamlı elektrik kumanda devreleri tasarlayıp, kurup, çalıştırarak gözlemleyebileceği seviyeye getirmesi, devrelerde olabilecek arızalara teşhis koyması ve devrelerde oluşacak arızaları bulabilmesi hedeflenmiştir. İçerikte kolaydan zora doğru uygulamalar teknolojik bilgiler ile birlikte verilmiştir.