

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HİDROELEKTRİK SANTRALLERDE
CEBRİ BORU KAPAKLARININ
PLC SİSTEMİ İLE OTOMASYONU VE KONTROLÜ**

Hüseyin Nazmi DOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Bu tez, 19.01.2006 tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği / ~~oyçokluğu~~
ile başarılı / ~~başarısız~~ olarak değerlendirilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Zafer AYDOĞMUŞ

Üye:

Doç.Dr.Hanifi GULDEMİR

Üye:

Yrd.Doç.Dr. Hüseyin ALTUN

Üye:

Üye:

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 26.01.2006 tarih ve
2006/3-2 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren kıymetli hocam Yrd. Doç. Dr. Zafer AYDOĞMUŞ 'a, bu tez çalışmanın oluşmasında değerli bilgilerini ve zamanını ayıran Keban Hidroelektrik santrali mühendisi sayın Yusuf DOĞAN 'a, simülasyon maketinin oluşturulmasında yardımcı olan sayın Berat BİRİNCİ ' ye ve değerli bilgilerini benimle paylaşan Arş. Gör. Ömür AYDOĞMUŞ' a, Arş. Gör. Ahmet GÜNDOĞDU 'ya teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ.....	V
SİMGELER LİSTESİ	VII
KISALTMALAR LİSTESİ	IX
ÖZET	X
1. GİRİŞ.....	1
2. PROGRAMLANABİLİR LOJİK DENETLEYİCİLER.....	3
2.1. Programlanabilir Lojik Denetleyicilerin Tanımı.....	3
2.2. Plc'nin Uygulamaya Konulmasındaki Aşamalar.....	5
2.3. Programlanabilir Lojik Sisteminin Konvansiyonel Kontrol Sistemleriyle Karşılaştırılması.....	6
2.3.1 Programlanabilir Lojik Kontrolörler.....	6
2.3.2 Röle ve Kontaktörlü Kontrol Sistemleri.....	7
2.4 PLC İle Bilgisayarlı Denetim Karşılaştırılması.....	8
2.5 PLC Elemanları.....	9
2.5.1 Donanım (Hardware).....	9
2.5.2 Algılayıcılar (Sensörler).....	10
2.5.3. Endüktif ve Kapasitif Yaklaşım Anahtarları.....	11
2.5.3.1. İndüktif Yaklaşım Anahtarlarının Çalışma İlkesi.....	11
2.5.3.2. İndüktif Yaklaşım Anahtarının Özellikleri.....	11
2.5.3.3. İndüktif yaklaşım anahtarının kesiti.....	12
2.5.3.4. Kapasitif Yaklaşım Anahtarlarının Çalışma İlkesi.....	12
2.5.3.5. Kapasitif Yaklaşım Anahtarının Özellikleri.....	13
2.6 İş Elemanları (Çıkış Elemanları).....	14
2.7 Programlanabilir Lojik Denetleyicinin Yapısı.....	14
2.7.1 Merkezi İşlem Birimi (Central Processing Unit).....	15
2.7.2 Ayrı Giriş/Çıkış Birimi.....	15
2.7.3 İlave Birimler (Giriş/Çıkış Genişletme Birimleri).....	17
2.8. PLC Cihazının Programlama.....	17
2.9 PLC Seçiminde Dikkat Edilecek Özellikler.....	19

3.	CEBRİ BORU KAPAKĞI KUMANDA SİSTEMİ.....	20
3.1	Cebri Boru Kapağı Kumandasının Güç Devresi.....	20
3.1.1	1u3 Faz Gurubu.....	21
3.1.2	1e1 Sigorta Grubu.....	21
3.1.3	1a0 Kesici Grubu.....	21
3.1.4	1a1 Kumanda Şalteri.....	21
3.1.5	1a2 Motor (1m1) Şalteri.....	21
3.1.6	1c1 Yardımcı Güç Kontaktörü.....	22
3.1.7	1c2 Yardımcı Güç Kontaktörü.....	22
3.1.8	Over Run Limit Anahtarı.....	22
3.1.9	Motor Isıtma ve Fren Çözme Motoru (1b0/1) Ana Şalteri.....	22
3.1.10	1e3 Sigorta Grubu.....	23
3.1.11	1m4 Transformatörü.....	23
3.1.12	1c0 Isıtma Gerilimi Şalteri.....	23
3.1.13	1a3 Fren Çözme şalteri.....	23
3.1.14	1e4 Sigorta Grubu.....	23
3.1.15	1d12 Acil Kapama Şalteri.....	24
3.1.16	Reosta Dirençleri.....	24
3.1.17	1m1 Cebri Boru Giriş Kapağı Motoru.....	24
3.1.18	1m2 Fren Çözme Motoru.....	25
3.1.19	A ve B fazları.....	25
3.2	Cebri Boru Giriş Kapağının Uzaktan Kumandası.....	26
3.2.1	1e2 Sigorta Grubu.....	27
3.2.2	1m3 Transformatörü.....	27
3.2.3	1a4 Uzaktan Kumanda Ana Şalteri.....	27
3.2.4	1b14 Acil Kapama (Mahallinden) Butonu.....	27
3.2.5	1b15 Uzaktan Acil Kapama Butonu.....	28
3.2.6	Su Akış Hızı Kontrol Cihazı.....	28
3.2.7	1d12 Acil Kapama Rölesi.....	28
3.2.8	1b0 Açık Konağı.....	29
3.2.9	1d01 ve 1d02 Kapalı Kontakları.....	29
3.2.10	1d0 Zaman Rölesi.....	29
3.2.11	1c0 Isıtma Rölesi.....	29
3.2.12	1b1 El ile Enerjilendirme (Hand Drive) Konağı.....	30
3.2.13	1a2 Giriş Kapak Motor Şalteri Konağı.....	30

3.2.14	1a3 Fren Çözme Motor Şalteri Konağı.....	30
3.2.15	1b2 In –Off Şalteri.....	30
3.2.16	CS8 Durdurma Anahtarı.....	30
3.2.17	1d1 Durdurma Rölesi.....	30
3.2.18	Açma Butonu.....	31
3.2.19	Kapama Butonu.....	31
3.2.20	1d3 Kapama rölesi.....	31
3.2.21	1d2 Açma Rölesi.....	32
3.3	Cebri Boru Giriş Kapağının Mahallinden Kumandası.....	33
3.3.1	1b7 Doldurma (Fill) Butonu.....	33
3.3.2	Ön Açılma (İnital Opening) Sensörü.....	34
3.3.3	1d1 Durdurma Rölesi Açık Konağı.....	34
3.3.4	1d2 Açma Rölesi Açık Konağı.....	34
3.3.5	2d2 Kapak Tam Açma Rölesi Açık Konağı.....	35
3.3.6	Kapak Açıldı (Gate Opened) Sensörü.....	35
3.3.7	1c0 Isıtma Rölesinin Kapalı Kontaktörü.....	35
3.3.8	1d01-1c1 Giriş Kapağı Açma Röle Grubu.....	36
3.3.9	1d3 Kapama Rölesi Açık Konağı.....	36
3.3.10	Kapak Kapandı (Gate Closed) Sensörü.....	36
3.3.11	1b8 (Stop) Mahallinden Durdurma Butonu.....	37
3.3.12	1b9 (Open) Mahallinden Kapak Açma Butonu.....	39
3.3.13	1b10 (Close) Mahallinden Kapak Kapama Butonu.....	39
3.3.14	1c1-1c2 Mühürleme Kontakları.....	38
3.3.15	1d4-1d5-1d6-1d7 Zaman Röleleri.....	39
3.4	Cebri Boru Kapağının Sinyal Lambaları.....	40
3.4.1	Kapak Kapandı (Gate Closed) Kapalı Konağı.....	40
3.4.2	Kapak Açıldı (Gate Opened) Kapalı Konağı.....	40
3.4.3	2d1 Giriş Kapağı Ara Pozisyon Rölesi.....	41
3.4.4	2u1 Cebri Boru Dolu Rölesinin Açık konağı.....	41
3.4.5	2d1 Ara Pozisyon Rölesi Açık Konağı.....	41
3.4.6	2d3 Zaman Rölesi.....	41
3.4.7	2d2 Kapak Tam Açma Rölesi.....	42
3.4.8	Su Seviye (2u1) Kontrol Cihazı.....	42
3.4.9	“Cebri Boru Dolu” İşaret Lambası.....	42
3.4.10	“Cebri Boru Doluyor” İşaret Lambası.....	42

3.4.11	“Cebri Boru Kapak Açıldı” İşaret Lambası.....	43
3.4.12	“Cebri Boru Kapak Kapandı” İşaret Lambası.....	43
3.4.13	“Kapalı-Açık” İşaret Lambaları.....	44
4.	PLC PROGRAMI.....	45
4.1	Kumanda Sisteminin Başlangıcı.....	45
4.2	Acil Kapama Programı.....	46
4.3	Cebri Boru Kapağının Tam Açık ve Tam Kapalı Sinyallerinin Programları.....	47
4.4	Uzaktan Açma ve Kapama Programı.....	48
4.5	Mahallinden ve Uzaktan Cebri Boru Kapağını Açma Programı.....	50
4.6	Cebri Boru Kapağı Açılma Programı.....	52
4.7	Mahallinden ve Uzaktan Cebri Boru Kapağını Kapama.....	53
4.8	Cebri Boru Kapak Kapanma Programı.....	54
4.9	Reosta Gurubunu Kısa Devre Programı.....	56
4.10	Cebri Boru Ara Pozisyon Sinyal Programı.....	58
4.11	Cebri Boru Su Dolu Sinyal Programı.....	59
4.12	Cebri Boru Doldu Sinyal Programı.....	60
4.13	Cebri Boru Doluyor Sinyal Programı.....	60
4.14	Cebri Boru Kapağı Açıldı ve Kapandı Programı.....	61
4.15	Cebri Boru Kapak Simülasyon Maketi.....	61
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	62
	KAYNAKLAR.....	63
	ÖZGEÇMİŞ.....	64

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİL	SAYFA
Şekil 2.1 PLC, röle ve bilgisayarlarla kontrol edilen sistemlerin maliyet açısından karşılaştırılması.....	9
Şekil 2.2 Simatic S2-200 PLC cihazının resmi.....	10
Şekil 2.3 İndüktif yaklaşım anahtarının çalışma prensibi.....	11
Şekil 2.4 İndüktif yaklaşım anahtarının iç yapı görünüşü.....	12
Şekil 2.5 Kapasitif Yaklaşım anahtarın çalışma prensibi.....	13
Şekil 2.6 Kapasitif Yaklaşım anahtarının iç yapı görünüşü.....	13
Şekil 2.7 Programlanabilir Lojik Denetleyicinin Blok Şeması.....	15
Şekil 2.8 PLC giriş modülünün devre şeması.....	16
Şekil 2.9 PLC çıkış modülünün Triyaklı çıkış ünitesi.....	16
Şekil 2.10 PLC Programlama Çeşitleri.....	18
Şekil 2.11 Step 7Microwin/WINDOWS yazılım editörü.....	18
Şekil 3.1 Isıtma gerilimi için 1m4 transformatörü.....	23
Şekil 3.2 1m1 kapak açma-kapama motoru.....	24
Şekil 3.3 1m2 fren çözme motoru.....	25
Şekil 3.4 Cebri boru kapak kumandası güç devresi.....	26
Şekil 3.5 1m3 transformatörü.....	27
Şekil 3.6 Uzaktan açma-kapama kısmı.....	31
Şekil 3.7 Uzaktan kumanda kontrol devresi.....	32
Şekil 3.8 Mahallinden açma-kapama kısım 1.....	37
Şekil 3.9 Kapak açma-kapama röleleri.....	38
Şekil 3.10 Mahallinden kumanda kontrol devresi.....	39
Şekil 3.11 2d3 zaman rölesi ve 2d2 kapak tam açma rölesi.....	42
Şekil 3.12 Cebri boru kapak kontrolünün işaret lambaları.....	43
Şekil 4.1 1c6 reostasının kısa devre edilmesinin programı.....	45
Şekil 4.2 1c6 reostasının kısa devre edilmesinin programının akış diyagramı.....	46
Şekil 4.3 Cebri borunun acil kapanma pro gramı.....	46
Şekil 4.4 Cebri borunun acil kapanma pro gramının akış diyagramı.....	47
Şekil 4.5 Cebri boru kapağının tam açık olma sinyalinin programı.....	47
Şekil 4.6 Cebri boru kapağının tam kapalı olma sinyalinin programı.....	48
Şekil 4.7 Cebri boru kapağının uzaktan aç ma ve kapama programı.....	48
Şekil 4.8 Cebri boru kapağının uzaktan aç ma ve kapama program akış diyagramı.....	49

Şekil 4.9	Cebri boru kapağının mahallinden ve uzaktan açma programı.....	50
Şekil 4.10	Cebri boru kapağının mahallinden ve uzaktan açma program akış diyagramı.....	51
Şekil 4.11	Cebri boru kapağı açılma sinyali programı.....	52
Şekil 4.12	Cebri boru kapağı açılma sinyali program akış diyagramı.....	52
Şekil 4.13	Cebri boru kapağını mahallinden ve uzaktan kapama programı.....	53
Şekil 4.14	Cebri boru kapağını mahallinden ve uzaktan kapama program akış diyagramı.....	54
Şekil 4.15	Cebri boru kapağı kapanma sinyali programı.....	54
Şekil 4.16	Cebri boru kapağı kapanma sinyali program akış diyagramı.....	55
Şekil 4.17	1c3-1c6 Reostaların zaman gecikmeli olarak kısa devre eden program.....	57
Şekil 4.18	1c3-1c6 Reostaların zaman gecikmeli olarak kısa devre eden program akış Diyagramı.....	58
Şekil 4.19	Cebri boru ara bir pozisyonda olduğu zaman sinyal programı.....	58
Şekil 4.20	Cebri boru su ile dolu olduğunu zaman gecikmeli ileten sinyal programı.....	59
Şekil 4.21	Cebri boru su ile dolu olduğunu zaman gecikmeli ileten sinyal program akış diyagramı.....	59
Şekil 4.22	Cebri boru su ile dolduğunda sinyal üreten program.....	60
Şekil 4.23	Cebri boru doluyor sinyal programı.....	60
Şekil 4.24	Cebri boru kapağı açıldı ve kapandı programı.....	61
Şekil 4.25	Cebri Boru Kapak Simülasyon Maketi.....	61

SİMGELER LİSTESİ

1e1	200 Amper 'lik sigorta grubu,
1a0	Kesici gurubu
1a1	Kumanda şalteri
1a2	Kapak açma motor şalteri
1c1	Kapak açma rölesi
1c2	Kapak kapama rölesi
1b0/1	Fren çözme motoru ana şalteri
1c0	Motor ısıtma gerilimi rölesi
1d12	Acil kapak kapama rölesi
1m1	Cebri boru giriş kapağı motoru
1m2	Fren çözme motoru
1a3	Fren çözme cihazı şalteri
1u3	Faz dağıtım gurubu
1c3,1c4,1c5,1c6	Cebri boru kapağı motorun reostaları
1e2	6 Amper 'lik sigorta gurubu
1e3	16 Amper 'lik sigorta gurubu
1m3	Tek fazlı transformatör
1m4	Üç fazlı transformatör
1b14	Mahallinden acil kapama butonu
1b15	Uzaktan acil kapama butonu
x1u2	Su akış hızı kontrol cihazı
1b3	Seçici anahtar
1d01	Giriş kapağı açma röle gurubu
1d02	Giriş kapağı kapama gurubu
1d0	Zaman rölesi
1b2	Kumanda devresi son anahtarı
1d1	Durdurma rölesi
1d2	Kapak açma rölesi
1d3	Kapak kapama rölesi
CS8	Durdurma anahtarı
1b8	Durdurma butonu
1b9	Açma butonu
1b10	Kapama butonu
1d4,1d5,1d6,1d7	Reosta zaman rölesi

1d8,1d9,1d10,1d11	Reosta dahili rölesi
2d1	Ara pozisyon rölesi
2d2	Su doldu rölesi
2d3	Su seviye zaman rölesi
2u1	Su seviye anahtarı



KISALTMALAR LİSTESİ

PLC	: Programlanabilir Lojik Denetleyiciler
HES	: Hidroelektrik Santral



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HİDROELEKTRİK SANTRALLERDE CEBRİ BORU KAPAKLARININ PLC SİSTEMİ İLE OTOMASYONU VE KONTROLÜ

Hüseyin Nazmi DOĞAN

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı

2005., Sayfa : 64

Barajlarda kullanılan cebri boru kapağı, çalışan generatör türbinlerinin dönmesini sağlayan su akışını kontrol etmek için kullanılır. Bu kapakların açma kapama işlemleri yakın zamana kadar manüel olarak gerçekleştirilmekteydi. Bu durum sistemlerin çalışması sırasında insandan kaynaklanan hatalara yol açabilmektedir. Günümüzde sayısal kontrol sistemleri sayesinde bu işlemler otomatik, hızlı ve daha güvenilir bir şekilde yapılabilmektedir.

Bu tez çalışmasının ilk bölümünde kullanılacak olan PLC (Programmable Logic Controller) seçilmiş ve özellikleri doğrultusunda giriş çıkış elemanları belirlenmiştir. Son bölümde ise PLC programı yazılarak, şemalarda belirtilen devreler oluşturulmuştur. Daha sonra cebri boru giriş kapağı için bir benzetim modeli hazırlanmış ve sistem çalıştırılmıştır.

PLC 'li kontrol sistemiyle ülkenin elektrik enerjisinin önemli bir kısmını sağlayan hidroelektrik santrallerinin verimi maksimuma çıkartılabilir. Bu tez çalışması hidroelektrik santrallerinde yapılabilecek birçok kontrol uygulamasına örnek teşkil etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cebri boru, PLC, Elektrik Santralleri.

SUMMARY

Master Thesis

AUTOMATION AND CONTROL OF PENSTOCK INTAKE GATES IN HYDROELECTRIC POWER PLANTS USING PLC SYSTEM

Hüseyin Nazmi DOĞAN

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electrical Education

2005, Page: 64

Penstock intake Gates in dams are used for controlling flow of water which provides energy for the rotation of generator turbines. Until recent years, this process was being realized by manual systems. This can cause some faults because of wrong usage by operators.

Today, this process can be realized automatically, rapidly and reliable with the development of digital control systems.

In this work, the convenient PLC for this work has been chosen. Then a PLC program and required circuits has been developed. Finally a penstock intake gate model has been simulated and realized.

With the usage of this, PLC control system, more productive operation can be achieved in hydroelectric power plants which supply important part of the generated energy. This work can be a model for further works for hydroelectric power plants.

Keywords: Penstock, PLC, Power Plant

1. GİRİŞ

Bugünün rekabet dünyasında, bir işletmenin sağlam temellere oturabilmesi için, verimli, mali açıdan etkin ve esnek olması gerekir. Bu durum imalat ve işletme endüstrilerinde, endüstriyel kontrol sistemlerine olan talebin artmasıyla önem kazanmıştır. Çünkü otomatik kontrol sistemleri cihaz, güvenlik, kullanım esnekliği, ürün kalitesi ve personel sayısı bakımından işletmelere çeşitli avantajlar sunmaktadır.

Günümüzde bu avantajları sağlayan en etkin sistem PLC veya PC tabanlı kontrol sistemleridir. PLC 'li denetimde sayısal olarak çalışan bir elektronik sistem, endüstriyel çevre koşullarında sağlanmıştır. Bu elektronik sistem sayısal veya analog giriş/çıkış modülleri sayesinde makine veya işlemlerin birçok tipini kontrol eder. Bu amaçla lojik, sıralama, sayma, veri işleme, karşılaştırma ve aritmetik fonksiyonları programlama desteği sağlayıp buna göre girişleri değerlendirip, çıkışlara atayan, bellek, giriş/çıkış, CPU ve programlayıcı bölümlerinden oluşan bütünleşmiş bir cihazdır.

Barajlarda kullanılan cebri boru kapağı, çalışan generatör türbinlerinin dönmesini sağlayan su akışını kontrol etmek için kullanılır. Normalde bu kapakların açma kapama işlemleri yakın zamana kadar manüel olarak gerçekleştirilmekteydi. Örneğin su akış hızı, kapağın açılma hızı ve su debisinin kontrolü gibi işlemler insan gücü gerektiren sistemler ile kontrol edilmekteydi. Bu da sistemlerin çalışması sırasında insandan kaynaklanan hatalara yol açabilmekte idi. Günümüzde sayısal kontrol sistemleri sayesinde bu işlemler otomatik, hızlı ve daha güvenilir bir şekilde yapılabilmektedir.

Son yıllarda yarı iletken teknolojisinin gelişimine paralel olarak PLC ve mikro denetleyicilerin çalışma hızları ve uygulama alanları artmıştır. Ayrıca fiyatları da oldukça düşmüştür. Bu da PLC ile yapılabilecek uygulamaları kullanım kolaylığı ve maliyet bakımından daha uygun ve cazip kılmaktadır.

Bu tez çalışmasında PLC yardımı ile hidroelektrik santrallerinde kullanılan cebri boru kapaklarının açma ve kapama uygulaması yapılmıştır. Öncelikle kullanılan Siemens S7-200 PLC 'nin yapısı ve programlama özellikleri incelenmiştir. Bu doğrultuda kullanılacak olan anahtarlar ve kumanda elemanları PLC 'nin çalışma koşulları dikkate alınarak seçilmiştir.

Bir sonraki aşama olarak cebri boru kapağının bir modeli oluşturulmuştur. Bu model içerisinde cebri boru kapağını temsil eden kısmın hareketini sağlayacak bir dc motor kullanılmıştır. Kullanılan dc motor, cebri boru kapağını açma ve kapama amacıyla kullanılmıştır. Dc motorun kontrolü ise PLC ile yapılmıştır. Kapak açma, kapak kapama, kapağın %25 seviyede durması, cebri boru doldu ve acil kapama gibi fonksiyonlar ışıklı uyarılarla gösterilmiştir.

Son olarak sistemin çalışmasını gösteren ve sistemin kontrolünün sağlandığı mimic diyagram tasarlanmıştır. Donanım birimlerine uygun olarak PLC yazılımı ladder diyagram kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



2. PROGRAMLANABİLİR LOJİK DENETLEYİCİLER

2.1 Programlanabilir Lojik Denetleyicilerin Tanımı

Tümüyle programlanabilir ilk denetleyiciler, 1968 yılında mühendislik alanında danışmanlık yapan Bedford Associates adlı bir firma tarafından geliştirilmiştir (Firmanın adı daha sonra Modicon olarak değiştirilmiştir). İlk programlanabilir mantık denetleyici (PLC), özel bilgisayar kontrol sistemi olarak, General Motors Hydramatic Bölümü için özel olarak tasarlanmıştır. 084 adı verilen bu ilk model üzerinde birçok düzenleme yapılmış ve bunun sonucu olarak 1970 'lerin ilk yılları boyunca 184 ve 384 modelleri geliştirilmiştir.

Bu dönem boyunca Modicon, diğer iki modül olan 284 ve 1084 modellerini de üretmiş ve bunları 484 modeli izlemiştir. Bu sistem, bir işlemcinin 256 giriş ve 256 çıkış denetlemesini mümkün kılmıştır.

1977 'de Modicon, Gould Inc. tarafından satın alındı. 1978 yılında, diğer Modicon PLC 'lerinin birbirleri ile veri aktarımına olanak sağlayan Modbus veri devresi tasarlandı. 1980 'de Modicon küçük, tek parça, düşük maliyetli ve güçlü bir PLC sistemi olan 84 Micro 'yu piyasaya sürmüştür. Bu sistem; 64 giriş/çıkış, sayıcılar, zamanlayıcılar, sıralayıcılar ve matematik fonksiyonlarından oluşmaktadır.

Yeni gelişmeler, 584M(orta boy), 584L(büyük boy), 884 ve 984 sistemlerini geliştirmiştir. Bunlardan son ikisi 1980 'lerin başında geliştirilmiştir. Bu sistemlerin temel özelliği, geniş bir alandaki modüllerle uyumlu olmalarıdır. Bu modüller, analog giriş analog çıkış, analog çoğullama, ince maden ve yarı iletken rölesi, TTL uyumluluğu ve PID kontrolünü içermektedir. Bu denetleyici sisteminden sonra PLC çalışmaları çok daha hızlı olarak ilerlemiş özelliklere sahip sistemler geliştirilmeye çalışılmıştır (Gardner ve diğ, 1998):

- Yeni kontrol sistemi röleli sistem ile parasal olarak rekabet edebilmeli,
- Sistemin bir endüstri ortamında taşınabilir olması,
- Giriş ve çıkış ara birimleri kolaylıkla sisteme uygulanabilmeli ve değiştirilebilmeli,
- PLC modüler formda dizayn edilebilmeli, böylece bu modüler yapı kolayca değiştirilebilmeli ve onarılabilmeli,
- Uygulayıcı ortamdaki merkezi sisteme aktarılabilmesi,
- Sistem değişik uygulamalar için tekrar kullanılabilir olmalı,
- Programlama metodu kolay ve kullanıcı personel tarafından anlaşılabilir olmalı.

Bütün bu özellikleri taşıyan bir programlanabilir denetleyicinin tasarlanması zaman ve teknoloji gerektiriyordu. Nitekim 1970–1974 yılları arasında mikroişlemci teknolojisindeki ilk gelişmelerle birlikte programlanabilir denetleyicilerin esnekliği ve akıllılığı arttı. Kullanıcı ile iletişim, aritmetik işlemler ve veri üzerindeki işlemler gibi işlevler PLC 'lerin uygulama alanlarında yeni ufuklar açtı. Sistemin merdiven dili (Ladder diyagram) adını verdiğimiz alışlagelmiş röle sembolleri kullanılarak programlanabilmesi ve ekrandan takip edilebilmesi mümkün olmuştur. Aritmetik işlem yeteneği ve daha gelişmiş komut setleri PLC 'lerin nümerik veri sağlayan algılayıcılarla doğrudan kullanılmalarını sağlamıştır.

1975–1979 yılları arasında gelişmeler için yüksek bellek kapasitesi, analog denetimlerin belirlenmesi sayılabilir. Analog kontrol ilk sistemlerde görülen büyük esnekliği giderip PLC 'lerin yalnızca tekrarlı işlemler yapabilen cihazlar sınıfından çıkarmıştır. Yerin belirlenmesi (position control) ve bellek kapasitesinin artması ile de her türlü kontrol sisteminde kullanılabilme olanağını sağlamıştır. Yazılım olarak da yalnızca merdiven dili değil BASIC, Pascal, C++ gibi yüksek seviyeli diller de yazılmıştır.

Daha sonraki yıllarda “Bit Slice” teknolojisi ile daha hızlı ve daha yüksek kapasiteli PLC 'lerin üretilmesi sağlanmıştır. Bu ilerlemelerle birlikte kontrol sistemlerinin birbirleri ile haberleşmesinin önemini ve zorunluluğunu ortaya koymuştur. Bunun için haberleşme arabirimleri üretilmiş ve bu iletişim içinde olan sistemleri kontrol eden ana PLC 'ler yapılmıştır.

Bugün var olan kontrol sistemlerinin çoğunda PLC kullanılmakta ve gerekli tüm işlevleri kolay ve kusursuz olarak yapabilmektedir. Ancak gelecekte kontrol sistemlerinin zayıf oldukları bir konu olan paralel çalışmanın önem kazanması beklenebilir. Yazılım olarak ise piyasada satılmakta olan çeşitli firmaların ürettikleri mikro denetleyicilerin merdiven dili gibi bilinen ve öğrenilmesi kolay olan bir program yardımı ile kullanılabilmesi problemi önem kazanmaktadır.

Programlanabilir denetleyiciler genelde programlanabilir mantıksal denetleyiciler (Programmable Logic Controller) PLC olarak bilinmektedirler ve endüstride her türlü kontrol ve kumanda işlerinde kullanılmaktadır.

PLC 'ler genel amaçlı kullanımlarda merkezi birim (programlanabilir denetleyicinin kendisi) ve çevre birimleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Programlanabilir denetleyici de merkezi işlem birimi ve çevre birimlerinden oluşur. Bununla birlikte çok özel amaçlı modüller de vardır. PID (Proportional-Integral-Derivative) kontrol modülü buna bir örnektir.

Anlaşılabacağı gibi başlangıçta sadece basit işlemler için üretilen PLC 'ler günümüzde karmaşık sorunları da çözecek komplike bir cihaz olarak üretilmeye başlanmıştır. Endüstride üretimi çoğalmış maliyeti düşük PLC 'ler çeşitli firmalar tarafından üretilmeye başlanmıştır. Bu firmalar Siemens, General Elektrik, Mitsubishi, Omron gibi firmalardır. Donanım olarak üretici

firmaların PLC 'lerinin fazla bir fark yoktur. Farklılık yazılım, yani komutlarındaki farklılıklarıdır. Bu kaynakta Türkiye’de geniş kullanım alanı bulunan Siemens’in ürettiği S7–200 serisi PLC 'ler anlatılacaktır.(Harun, 2005)

2.2 PLC 'nin Uygulamaya Konulmasındaki Aşamalar

Her hangi bir işlemin veya işlemlerin kontrolü söz konusu olduğunda, ilk adım sıralı işlemlerin belirlenmesi ve sistemi oluşturacak tüm ekipmanların seçilmesidir. Daha sonra kontrol sistemleri tasarımı yapıldıktan sonra kontrol şemasının çizimi yapılır. Bu şema kontrol sistemi içinde yer alan tüm elemanların ve bunların birbirleri ile olan bağlantılarını göstermektedir.

Programlanabilir kontrol cihazlarının da kullanımında birinci ve ikinci adımlar aynıdır. Sistem tasarımı yapıldıktan sonra yukarıda anlatıldığı gibi bir kontrol şeması çizilmelidir. Her iki seçenekte de “Kontrol Şeması” kontrol sisteminin üzerine oluşturacağı temeli bildirtmektedir.

Kontrol sisteminin belirlenmesinden ve kontrol şemasının çizilmesinden sonraki adım ise kontrol şemasında belirtilen tüm malzemelerin temin edilmesidir. Bu malzemelerin bazıları makine veya tezgâh üzerine, bazıları da kontrol panelinin içine yerleştirilecektir.

Röleli kontrol sistemlerinde tezgâh üzerine yerleştirilecek cihazlar sınır şalterleri, selenoidler, yaklaşım şalterleri, motorlar, termostatlar ve presostatlar gibi sayısal çıkış veren veya sayısal bir giriş kabul eden cihazlardır. Panel içi cihazlar ise kontrol işlemlerini yerine getirmekle görevli röle, zamanlayıcı ve sayıcı gibi cihazlardır.

Programlanabilir kontrol cihazları kullanılarak oluşturulacak bir kontrol sisteminde ise tezgâh üstüne yerleştirilen tüm cihazlar yine yer almaktadır. Panel içi cihazlar ise çok farklıdır. Pek çok röle, zamanlayıcı, sayıcı yerine sadece bir adet PLC kullanılmaktadır. Anlaşılacağı gibi programlanabilir kontrol cihazı röleli kontrol sistemlerine ait tüm işlemleri ve özellikleri bünyesinde toplamaktadır.

Bütün bu aşamalardan sonra sıra temin edilen tüm malzemelerin montajına gelir. Röleli kontrol sistemlerinde ilk adım tezgâh üzerine yerleştirilecek cihazların montajı olmalıdır.

Panel içine yerleştirilecek cihazlarda yine aynı şekilde yerlerine monte edilmelidir. Bütün bu aşamalardan sonra cihazların elektriksel bağlantılarının yapılmasına gerekir.

Bu aşamaya kadar kontrol sistemlerinde röleli kontrol sistemi veya programlanabilir kontrol cihazı kullanılıyor olmanın önemli bir fark getirmediği gözlenmiştir. Bu aşamada ise programlanabilir kontrol cihazlarının en önemli üstünlüğü ortaya çıkmaktadır.(Kurtulan, 2001)

Röleli kontrol sistemlerinde elektriksel bağlantıların kontrol şemasına uygun şekilde yapılması işçiliğin kalitesine bağlı olarak saatler, hatta günler sürebilmektedir. Uzun zaman alan ve dikkat gerektiren bu işlem, hem işçilik giderlerini, hem de hatalı bağlantı yapılması riskini arttırmaktadır.

Programlanabilir kontrol cihazının kullanılması halinde ise, panel içine montaj süresi saatler değil dakikalarla ölçülebilecek sürededir. Zamanın kısalması yanında daha az bağlantı yapılması nedeniyle hata oranının da düşmesi, programlanabilir kontrol cihazı kullanımının röleli kontrol sistemlerine nazaran ilk önemli üstünlüğünü ortaya çıkarmaktadır.

Röleli kontrol sistemleri ile Programlanabilir kontrol cihazı kullanılan sistemler arasındaki diğer önemli bir fark da, tezgâh üzerine yerleştirilen cihazların bağlantıları aşamasında ortaya çıkarmaktadır.

Her iki sistemde de, tezgâh üstü ve panel içi cihazların montajı bittikten ve röleli kontrol sistemlerinde, rölenin panel içi elektriksel bağlantıları yapıldıktan sonraki aşama tezgah üstündeki cihazlarla panel içindeki cihazların elektriksel bağlantılarının yapılmasıdır. Bu aşamada da iki sistem arasında bir farklılık görülmektedir. Röleli kontrol sistemlerinde hem tezgah üstü cihazlarda, hem de panel içi cihazlarda aynı gerilim ve akım değerleri bulunmaktadır. Diğer bir deyişle sistemi oluşturan tüm cihazlar arasında doğrudan bir bağlantı vardır.

Programlanabilir kontrol cihazlarında ise tezgâh üzerindeki gerilim ne olursa olsun PLC'nin işlemcisi 5 V DC gerilim altında çalışmaktadır. Bu nedenle işlemci ile tezgâh üstü cihazları arasına bir çevirici (Converter) konulması gerekmektedir.

2.3 Programlanabilir Lojik Sisteminin, Kontrol Sistemleriyle Karşılaştırılması

Kumanda devreleri ve röle-kontaktörlü kontrol sistemleri ile programlanabilir lojik kontrolörün arasında yapılacak temel bir karşılaştırma ile aşağıda verilen sonuçları elde edebiliriz.

2.3.1 Programlanabilir Lojik Kontrolör-ler

- Çabuk ve yeniden programlanabilme özelliği vardır.
- Dokümantasyon için sistemden bilgi almak mümkündür.
- Modüler yapıya sahip olduğu için, sistemi oluşturulması, işletmeye alınması bakımı ve onarımı oldukça kolaydır.
- Sistem bir bilgisayar ile kontrol edilebilir ve bilgisayar ile bilgi alış veriş mümkünür.
- Teknolojik gelişmelere açıktır.

- Elektromagnetik alan etkisine açıktır. Elektriksel gürültülerden etkilendiği için gerekli önlemler alınmalıdır.

2.3.2 Röle ve Kontaktörlü Kontrol Sistemleri

- Yeniden programlanabilme özellikleri yoktur.
- Dokümantasyon ancak sistemin teknik verilerinin periyodik kontrolü ile mümkündür.
- Sistemin oluşturulması, işletmeye alınması, bakım ve onarım zaman ve çaba gerektirir.
- Sistemin bir bilgisayar ile kontrolü mümkün değildir.
- Konvansiyonel bir yöntem olduğu için teknolojik gelişmelerden daha az yararlanabilmektedir.
- Elektromagnetik alan ve gürültüden çok fazla etkilenmez.

Bu iki sistem, aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

Kompleks Yapı: Birçok makinenin aynı anda kontrolü, hafızadaki her motora ait alt programlar ile kolaylıkla yapılabilir.

Esneklik : Bir PLC programı ile değişiklik, klavye yardımı ile birkaç dakika alır. PLC kontrollü sistemler için kablo değişikliği gerekmez. Hafıza artırılabilir.

Kontak Sayısı : PLC içerisindeki her bir bobin bir çok sayıda kontakla sahiptir. Örneğin 4 kontaklı olan ve hepsini kullanan klasik röleli bir panel için fazladan üç kontak gerektiren bir değişiklik yeni bir röle eklenmesi ile hem zaman kaybına hem de fazladan maliyete neden olur. Oysa PLC kullanımı ile bu değişiklik, klavye ile 3 adet kontak çizimi gerektirir ve bu kontaklar hafızada mevcuttur.

Pilot Çalışma : Programlanmış bir PLC, büroda veya laboratuarda önceden çalıştırılıp kontrol edilebilir, programın printer çıkışı alınabilir. Hatta evde bile PLC alanındaki firmaların benzetim programları ile bu tasarımlar yapılabilir.

Display Monitör : Bir PLC programı, iletişim sırasında direkt olarak monitörden izlenebilir. Lojik koşullar gerçekleştiğinde, bir devrenin çalışması bu monitörden kolaylıkla takip edilebilir. Arıza tarama çok daha kolaydır. Ayrıca geçmiş iş çalışma durumlarını sonradan izlemek olasıdır.

İşletim Hızı: PLC lojik işlemlerini, hızı ms mertebelerinde alan tarama zamanında (scan-time) gerçekleştirir. Bu süre PLC 'de kullanılan microprocessor frekansına, programın içeriğine ve uzunluğuna bağlı olarak 3–200 ms arasında değişir.

Güvenilirlik : PLC oldukça güvenilir ve hemen hemen tüm elemanların bir çok tehlikeye karşı korunmuş olduğu elektronik birimlerden meydana gelir.

İletişim : Çeşitli arabirim elemanlarıyla, PLC 'lerin birbirleri ile veya akıllı cihazlarla iletişimi mümkündür.

Programlama : Programın yüklenmesi, çalıştırılması ve çalışmanın izlenmesi el programlayıcısı ile yapılabildiği gibi kişisel bilgisayarlara ara bağlantı yapılarak da sağlanabilir. EEPROM modülü kullanmak yedekleme ve bir başka PLC 'ye program kopyalanması için seçilecek bir yöntemdir.

Holding Memory: İsteğe bağlı olarak, elektrik kesintisi halinde son durumdaki değişkenlerin saklanması mümkündür.

ADC ve DAC: Günümüzde hemen hemen tüm PLC 'lerde analog/dijital ve dijital/analog çevirici bulunmaktadır. Böylelikle PLC 'nin matematiksel işlem kabiliyetine bağlı olarak PID ve benzeri kontrol algoritmalarında kullanılabilir.

Stabilite: Röleli kontrol sistemlerinde fiziksel gecikme sonucu ortaya çıkan yarı kararlı geçiş durumları ve hataları, PLC programlamasında da I/O tarama süresi ve program işletim gecikmeleri göz önünde bulundurulmalıdır.(Siemens Step-micro programming, 1995)

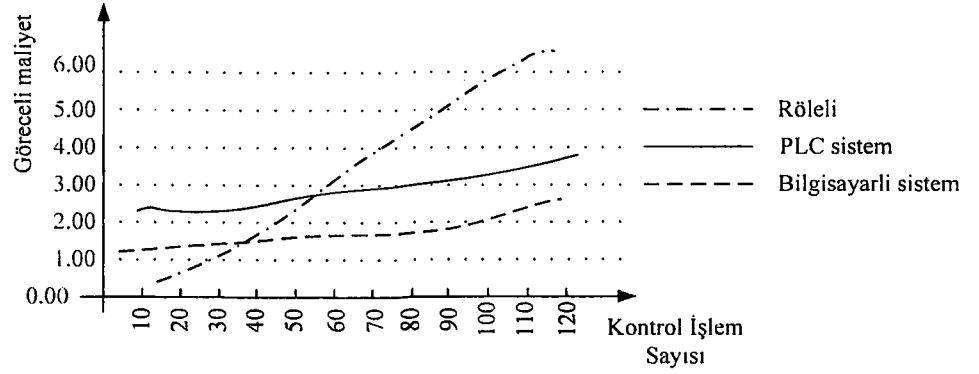
2.4. PLC İle Bilgisayarlı Denetim Karşılaştırılması

Bu karşılaştırmada PLC sistemlerin bilgisayarlı denetime göre birçok üstünlükleri görülmektedir:

- PLC fabrikaların çalışma ortamlarına göre (rutubet, titreşim, sıcaklık ve yüksek manyetik alan gibi) tasarlanmıştır. Oysa bilgisayarlı denetim sistemlerinin çoğu bu ortamda çalışmayacak şekilde üretilmiştir.
- PLC donanım ve yazılım olarak fabrika ortamında çalışan kişilerin kolayca anlayacağı şekilde basit olarak dizayn edilmiştir.
- PLC yazılımında kolay anlaşılabilen ve genelde tüm teknisyenler tarafından bilinen merdiven dili kullanılmaktadır. Oysa bilgisayarlı denetim sistemlerinde her firmanın ayrı bir yazılımı vardır ve bunların öğrenilmesi oldukça zordur.

Bunun yanında PLC 'ler, bilgisayarlı denetim gibi çok karışık programları işletemezler. Ancak son yıllarda PLC 'lerde bu eksiklerini giderme yolunda bazı ilerlemeler sağlanmıştır. Örneğin PLC 'lere kesme rutinleri, dallanma komutları ve alt program çağırma gibi işlevlerde eklenmeye başlanmıştır. Bugün günlük hayatımıza giren kişisel bilgisayar (personel computer) PLC 'lere büyük yardımcılarıdır. Özellikle verilerin toplanmasında ve saklanmasında PLC 'ye

yardımcı olurlar. Ayrıca kişisel bilgisayarlar fabrika ortamında çalışan PLC 'lerin kontrolü, takibi ve olaylara müdahale için kullanılır. Bu sebeple bu iki sistem birbirinden ayrılmaz.



Şekil 2.1 PLC, röle ve bilgisayarlarla kontrol edilen sistemlerin maliyet açısından karşılaştırılması.

2.5. PLC Elemanları

Programlanabilir denetleyiciler olarak adlandırılan sistemler, günümüzde yaygın olarak, otomatik kontrol düzenlerinde kullanılmakta olan mikroişlemci tabanlı endüstriyel otomasyon cihazlarıdır. PLC ikili giriş sinyallerini işleyerek, teknik işlemleri, çalışmaların adımlarını direkt olarak etkileyecek çıkış işaretlerini oluşturur.

Çoğunlukla programlanabilir denetleyicilerin yapabileceği işlerde bir sınır yoktur. PLC, bir iş akışındaki bütün adımların doğru zaman ve doğru sıradaki bir hareket içerisinde olmasını sağlar.

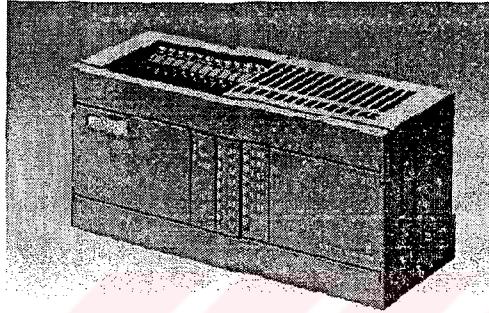
Kontrol problemlerinin çözümünde teknik olarak görülmüştür ki bu problemlerin karmaşıklığına göre PLC uygulamalar değişebilir. Bununla beraber aşağıdaki temel elemanlar PLC uygulamaları için daima gereklidir.(Crispin, 1990)

- Donanım (Hardware)
- Yazılım (Software)
- Algılayıcılar (Sensörler)
- İş elemanları
- Programlayıcı

2.5.1. Donanım (Hardware)

Donanım elektronik modüller anlamında kullanılır. Bu modüller sistemin bütün fonksiyonlarını veya makineyi kontrol edebilir, adresleyebilir ve belirli bir iş akışının sırasında harekete geçebilirler. PLC 'nin donanım elemanlarını şu şekilde sınıflandırabiliriz.

- Merkezi işlem birimi (CPU)
- Giriş birimi (INPUTS)
- Çıkış birimi (OUTPUTS)
- Programlayıcı birimi (PROGRAMMABLE)
- Hafıza bölgeleri (MEMORY)
- Sayıcılar (COUNTER)
- Zamanlayıcılar (TIMER)
- Bayrak fonksiyonları (FLAGS)



Şekil 2.2 Simatic S2-200 PLC cihazının resmi.

2.5.2. Algılayıcılar (Sensörler)

Bu elemanlar kontrol edilecek bir makine veya bir sisteme direkt olarak bağlanırlar. Bilgi, bu elemanların elektriksel akım değerlerine göre algılama PLC 'ye iletilir. Algılayıcılara örnek olarak;

- Sınır anahtarlar
- İşaret üreticiler
- Fotoseller
- Sıcaklık algılayıcıları

Örnek olarak verilebilir. Otomasyonun oluşturan sisteminin başlıca elemanlarından olan sensörleri, ve çeşitlerini kısaca açıklayalım.

Basmalı veya kendi algılama maddesini gördüğünde tüm işlemlerin otomatik üretim akışı ve makine hareketlerinin geri besleme bilgisinin denetleyici birimlere aktarılması için sensörlere ihtiyaç duyulur. Sensörler konum, sınır seviye hakkında bilgi veren veya darbe iletici olarak görev yapan standart üç renkli kablolu elemanlardır. Elektronik sensörler içerisinde iki

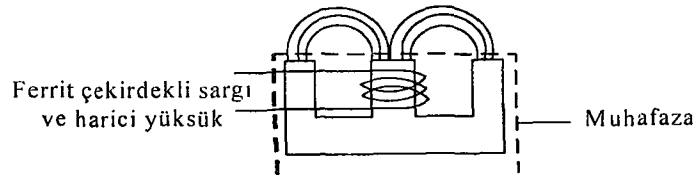
tanesi güvenilirliğini kanıtlamıştır. Bu sensörler İndüktif ve Kapasitif yaklaşım anahtarıdır ve çok geniş bir malzeme çeşidini algılayabilir. Bu durumda algılanan elemana göre sensör seçimi yapılması gerekir. Aşağıda birkaç sensör ve algıladığı maddeler verilmiştir.(Siemens Programmable Controller, 1995)

- Manyetik sensörler, mıknatısları algılar.
- Optik sensörler, ışığı yansıtan veya yolunu kesen malzemeleri algılar.
- Makaralı siviçler, makarayı bastırma gücüne sahip her şeyi algılar.
- Kapasitif sensörler, kağıt, metal, plastik, sıvı, nem, cam vb. algılar.
- İndüktif sensörler, metalleri algılar.
- Ultrasonik sensörler, sesi yansıtan veya kesen malzemeleri algılar.
- Pnömatik sensörler, havayı yansıtan veya yolunu kesen her şeyi algılar.

2.5.3. İndüktif ve Kapasitif Yaklaşım Anahtarları

2.5.3.1. İndüktif Yaklaşım Anahtarlarının Çalışma İlkesi

İndüktif yaklaşım anahtarı, iletken malzeme içerisinde girdap akımı kayıplarının neden olduğu bir rezonans devresinin kalite faktöründeki değişikliğin fiziksel etkisinden yararlanır. Bir LC osilatörü 100 kHz ile 1 MHz arasında yüksek frekanslı bir elektromanyetik alan oluşturur. Ferit çekirdek üzerine yerleştirilen sargının manyetik alanı sensör etrafında yoğunlaşmış olur (özellikle duyarlı bir hale gelen sensörün etkin alanının ön tarafında) . Eğer sargı ve Ferit çekirdek ayrıca bir metal ekranla çevrilmiş ise Şekil 2.3' de görüldüğü gibi, manyetik alan tümüyle sensörün ön tarafındaki alanda sınırlanmış olur. Böylece sensörün kenarları anahtarlama özelliğini etkilemeden tümüyle metalle çevrilebilir. (Harun, 2005)



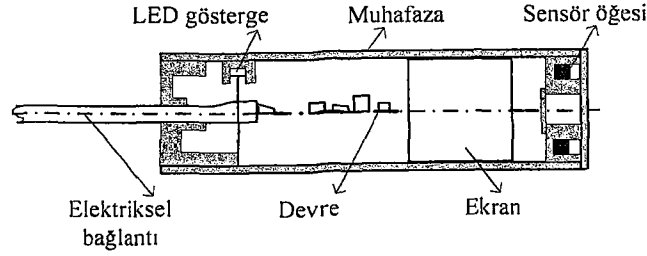
Şekil 2.3 İndüktif yaklaşım anahtarının çalışma prensibi.

2.5.3.2. İndüktif Yaklaşım Anahtarının Özellikleri

Bir indüktif yaklaşım anahtarı tüm iletken malzemeleri algılayabilir. Çalışması ne mıknatıslanabilir malzemelerle ne de metallerle sınırlıdır. Salınan elektromanyetik alana dayalı

çalışma ilkesinden dolayı yaklaşım anahtarı, cisimlerin hareket edip etmemelerine bakmadan onları algılar. İndüktif yaklaşım anahtarı birkaç mikrowattlık bir elektrik enerjisi ile çalıştığından yarattığı yüksek frekanslı alan radyo gürültüsünü artırmaz. Ayrıca hedef cisim üzerinde ölçülebilecek kadar çok ısınma olmaz. Sensörün cisim üzerinde manyetik bir etkisi yoktur. Tüm pratik uygulamalarda hedef cisim her türlü etkiden uzaktır.(Harun, 2005)

2.5.3.3. İndüktif yaklaşım anahtarının kesiti

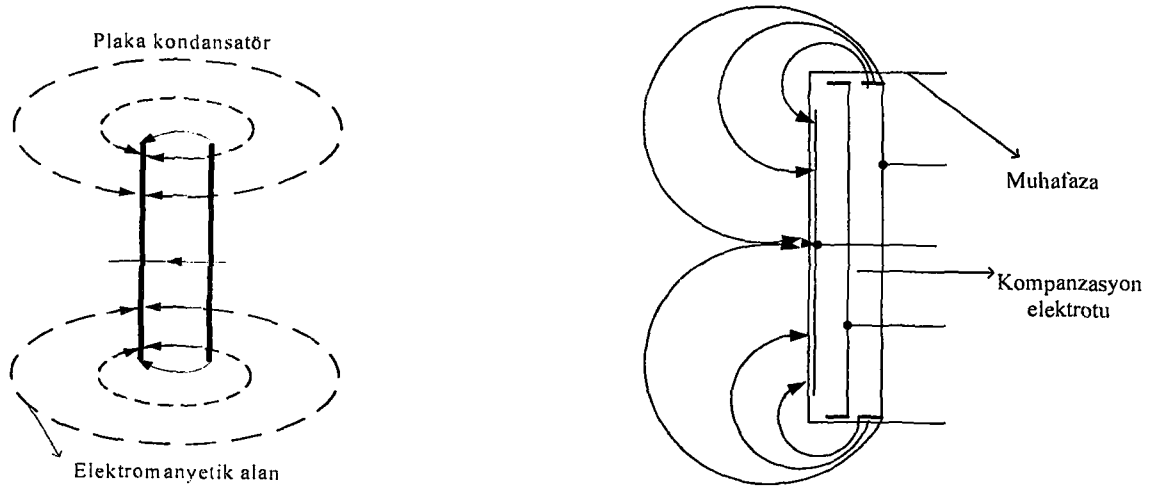


Şekil 2.4 İndüktif yaklaşım anahtarının iç yapı görünüşü.

Şekil 2.4 'de, indüktif bir yaklaşım anahtarının iç yapısı görülmektedir. Temel olarak şu parçalardan oluşur: muhafaza, kablo veya soket, devre kartı veya esnek filmde SMD (yüzeye monte edilen) parçalardan oluşan elektronik devre, Ferit çekirdekli sargı ve son olarak mekanik darbelerle karşı daha dayanıklı olması için ve tümüyle sızdırmazlık için dolgu maddesi reçine. Bu, sensöre vibrasyon ve darbelerle karşı ayrıca aynı oranda da neme karşı iyi bir koruma sağlar. Böylece endüstrinin her yerinde kullanılabilir ve sağlam siviç gereksinimini karşılar. (Harun, 2005)

2.5.3.4. Kapasitif Yaklaşım Anahtarlarının Çalışma İlkesi

Kapasitif yaklaşım anahtarı, bir kapasitörün elektrik alanına yaklaşan cismin neden olduğu kapasite değişikliğini algılayan anahtardır. Şekil 2.5 'de bir plaka kondansatör elektrik alanı görülmektedir. Elektrik alanının en yoğun olduğu kısım sadece hedefin giremeyeceği bölgedir. Bu plakaların çalışma ilkesinden yararlanabilmek için plaka kapasitör, Şekil 2.5 'de görüldüğü gibi geliştirilmiş ve sensörün bir tarafında toplanmıştır. Bu durumda, elektromanyetik alan içine yaklaşan bir cismin yarattığı 0.1 pF dolaylarındaki çok küçük kapasite değişimleri uygun olan bir yöntemle değerlendirilmeli ve bir sayısal anahtarlama sinyaline dönüştürülmelidir. (Harun, 2005)

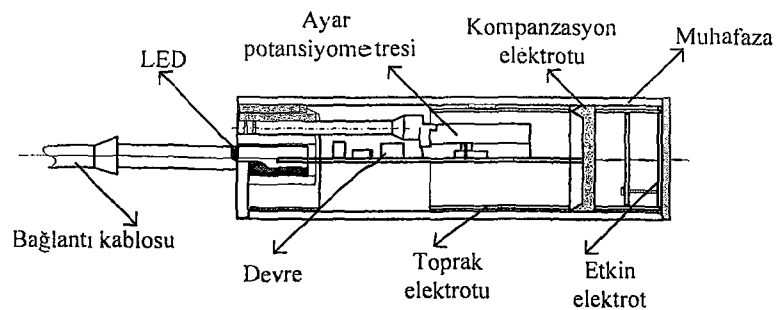


Şekil 2.5 Kapasitif Yaklaşım anahtarın çalışma prensibi

Bu kapasite, bir osilatör devresinin parçası olarak geliştirilmiştir ve kapasitörün değeri öyle bir şekilde seçilmiştir ki bir cisim olmadığı için etkilenmeden salınma geçemeyecek büyüklüktedir. Fakat bir cisim elektromanyetik alan içine girerse, kapasite hafifçe artar ve osilasyon koşulu gerçekleşir. Osilatör yüksek genlikle salınmaya başlar. İndüktif yaklaşım anahtarlarında olduğu gibi düşük ve yüksek salınım genliği arasındaki fark veya bozulan salınım devre tarafından değerlendirilir ve sayısal çıkışa dönüştürülür.

Normal çevre koşullarında ve açık alanda, etkin yüzey üzerinde nem yoğunlaşması veya toz birikmesi önlenemez. Bu nedenle kapasitif yaklaşım anahtarlarında birleştirilmiş iki elektroda ek olarak Şekil 2.5 'de yoğunlaşmanın veya kirlenmenin oluşturacağı kapasite değişimlerini kompanze etmek için devreye bir de kompanzasyon elektrotu konulmuştur.

2.5.3.5. Kapasitif Yaklaşım Anahtarının Özellikleri



Şekil 2.6 Kapasitif Yaklaşım anahtarının iç yapı görünüşü

Yukarıda anlatılan çalışma ilkesinden kapasitif yaklaşım anahtarının şu önemli özellikleri çıkarılabilir:

Dielektrik katsayısına bağlı olarak kapasitif yaklaşım anahtarı iletken olmayan veya iyi iletken olmayan tüm malzemeleri algılayabilir. İndüktif yaklaşım anahtarlarında olduğu gibi çalışma ilkesi hedefin hareket etmesinden etkilenmez. Belirleyici olan uzaklıktır, hedef cismin yüzeyi önemli değildir. Kapasitif yaklaşım anahtarı plakalar arası sadece birkaç volt gerilimle çalışabildiğinden ve yalnızca birkaç mikro watt enerji harcadığından siviç yakınlarında hiçbir statik elektriklenme yapmaz ve RF gürültüsüne neden olmaz. Pratik olarak hedefe hiç bir etki yapmadan çalışır. (Harun, 2005)

2.6. İş Elemanları (Çıkış Elemanları)

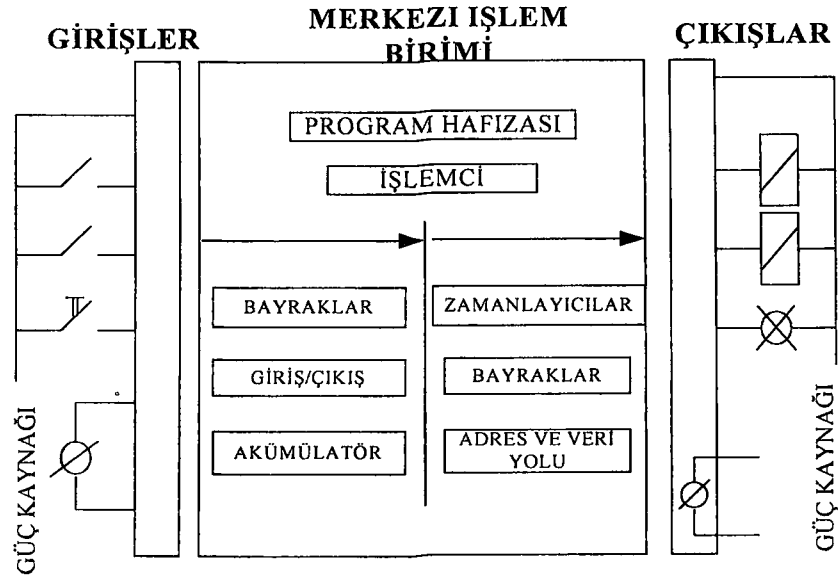
Bu elemanlar kontrol edilecek bir makine ya veya sisteme direkt olarak bağlanırlar. PLC' nin gönderdiği işaretlere göre durum değiştirirler. İş akışı bu durum değişikliğine göre belirlenir. İş elemanlarına örnek olarak;

- İkazlar (Lambalar, sesli ikazlar, ziller)
- Pnömatik silindirler (Valf sistemler)
- Göstergeler
- Kontaktörler
- Motor yol vericilerini verebiliriz.

İş elemanları, PLC 'nin çıkış modülüne bağlanan elemanlardır. PLC tarafından harici bir yüke (Motor, kontaktör, selenoid valf v.b.) sinyal göndererek bu elemanların çalışmasını sağlar. (Harun, 2005)

2.7. Programlanabilir Lojik Denetleyicinin Yapısı

Programlanabilir Lojik Denetleyicinin, iki ana bölümden oluştuğu, bu bölümler, Merkezi İşlem Birimi (Central Processing Unit), giriş/çıkış arabirimleri (input/output units) olduğu ve ek modülleri olduğunu önceki konularda söylenmişti. Ana modülleri ve yan modüllerin bir arada bulunduğu bir PLC sisteminin blok şeması Şekil 2.7 'de gösterilmiştir



Şekil 2.7 Programlanabilir lojik denetleyicinin blok şeması.

2.7.1. Merkezi İşlem Birimi (Central Processing Unit)

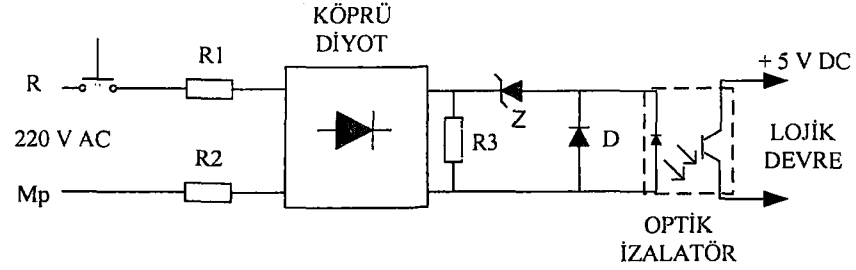
Giriş arabirimleri vasıtasıyla dış dünyadan gelen sayısal veya analog verileri alır. Bu verileri, belleğindeki programa göre işler ve gereken çıkış verilerini, kontrol edilmek istenen sistem, çıkış arabirimleri üzerinden gönderir. Merkezi İşlem Birimi, kontrol kararlarını, Programlanabilir Lojik Denetleyici içerisinde mevcut bulunan saklayıcılar (Register) yardımı ile verir. Verilen kararlar çıkış arabirimlerine aktarılırken, merkezi işlem birimi bu kararları, kendisine yüklenmiş programa bağlı olarak alacak ve bu programın yürütülmesi ile gerekli çıkış arabirimlerini uyacaktır. Denetleyici içinde bulunan saklayıcılar, aşağıdaki amaçlara yönelik olarak kullanılabilir. (Siemens Programmable Controller, 1997)

- Sisteme bağlı giriş ve çıkış arabirimlerinin durumunu göstermek üzere
- Kontrol rölelerini denetleyici içerisinde (dahili çıkışlar) oluşturmak için
- Bir sayının veya bir verinin depolanıp, korunması (Bilgi saklayıcısı)

2.7.2 Ayrı Giriş/Çıkış Birimi

PLC 'nin temel modüllerinden birisidir. Genelde giriş/çıkış birimi bu türdür. Bu tür modüller kapasitesi büyük işletmelerde kullanılmak için üretilen PLC 'lerde raf sistemli olarak imal edilmektedir. Kontrolü yapılan sistemden sinyalleri, örneğin basınç, seviye ve sıcaklık verilerini kumanda elemanlarından gelen elektriksel işaretleri lojik gerilim seviyesine çeviren ünedir. Burada kontrol edilen sistemden alınan (basınç, seviye, sıcaklık sensörleri, anahtarlar, butonlar) iki değerli işaretler (0 ve 1'ler) giriş ünitesi tarafından algılanır. Gerilim doğru akım

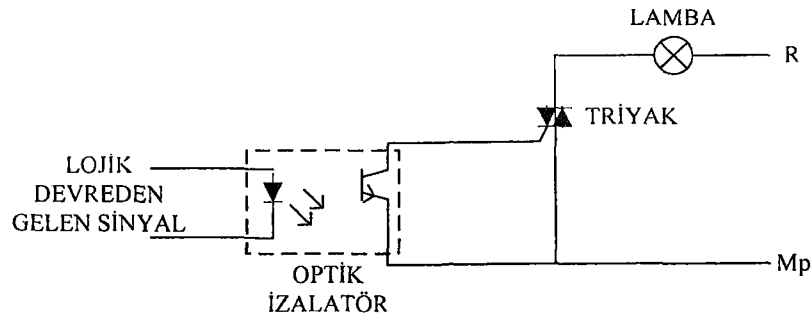
veya alternatif akım olabilir. Gerilim seviyeleri 24V, 48V, 100-120V veya 200-240V olabilir. Bu gerilim değerleri PLC 'nin CPU ünitesine uygulandığında tabi ki CPU 'u yanacaktır. Bundan dolayıdır ki Giriş ünitesinde bu gerilim değeri 5V değerine düşürülmesi gerekir. Aşağıdaki Şekil 2.8 'de görülen bir giriş ünitesine bağlanan bir gerilim değerinin giriş modülünün içerisinde 5V'a düşürüldüğü elektronik şekli görülmektedir.



Şekil 2.8 PLC giriş modülünün devre şeması.

Çıkış ünitesi kontrol edilen sistemdeki kontaktör selenoid ve röle gibi elemanları sürmeye uygun yapılmış olan ünitelerdir. Bu üniteye kullanılan elemanlar transistör, röle ve triyak olabilir. Kontrol edilen sisteme göre değişir. PLC 'nin çıkışları ile ilgili bilgiler (kaç amper akım çekeceği, türünün ne olduğu transistör mü, röle mi vb.) kullanılan PLC ile ilgili dokümanlarda yer almaktadır. Örneğin bir anda hızlı açma kapama gerektiren yerlerde doğru akım transistörleri kullanılır.

Alternatif akımda ise triyaklı olan çıkışlar kullanılır. Elektrik motorlarının kumandasında kullanılan kontaktörler ekseri röle çıkışlı ünitelerle sürülür. Ayrıca PLC 'nin kontak çıkışlı 6A, triyak ve transistör çıkışlı ünitesinden sadece 1 veya 2A akım çekilebilir. Aşağıdaki Şekil 2.9 'da, bir PLC 'nin çıkış modülünün triyaklı şekli görülmektedir.(Siemens Programmable Controller,1995)



Şekil 2.9 PLC çıkış modülünün triyaklı çıkış ünitesi

2.7.3 İlave Birimler (Giriş/Çıkış Genişletme Birimleri)

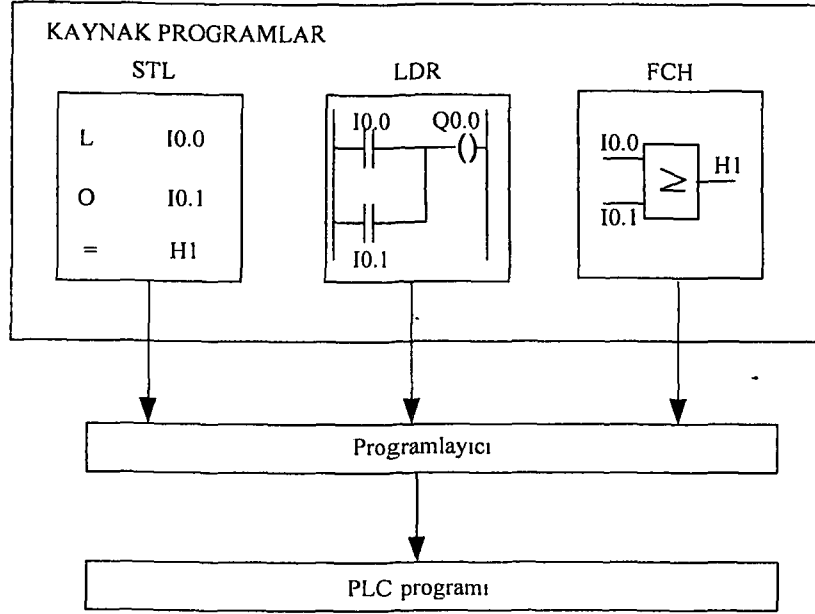
Giriş ve çıkış sayısı bazı durumlarda yeterli olmayabilir. Bu durumlarda ilave giriş/çıkış sayısının artırılması gerekir. Örneğin Siemens 'in üretmiş olduğu S7-200 serisi CPU 212 kullanıldığında sadece 8 adet giriş ve 6 adet çıkış kontağına sahiptir. Aynı firmanın S7-200 serisi CPU 214 de ise 14 giriş 10 çıkış kontağı vardır. Bura dikkat edilirse kontak sayısı sınırlı olduğu görülmektedir. Eğer kurulumu yapılacak sistemde giriş çıkış sayısı yeterli olmadığı durumda bu PLC 'ye ek modül bağlanarak problem giderilir. Eklenecek modüldeki giriş/çıkış sayısı üretimi yapılan PLC markalarına göre değişir.(Siemens Programmeble controler,1995)

2.7 PLC Cihazını Programlama

Programlama teknikleri yazılış biçimine göre doğrusal programlama olarak iki gruba ayrılır. Doğrusal programlamada bütün komutlar art arda yazılır ve yazılış sırasına göre yürütülür. Yapısal programlamada ise program blokları biçiminde yapılar kullanılır. Her iki programlama tekniğinde de işlem komutları ile, programlama ve merdiven (Ladder) diyagramı programlama biçimleri kullanılabilir. Merdiven diyagramı biçiminde programlama, kontaklı kumanda devrelerinin ANSI standartları devre sembelleri ile gösterilişine benzeyen bir grafiksel programlama yöntemi olup program girişi grafiksel olarak yapılır. Bu programlama tekniğinde komutlar yerine normalde açık kontak, normalde kapalı kontak, hatlar, röle bobini, zamanlayıcı ve sayıcı gibi elemanları simgeleyen kutular kullanılır.

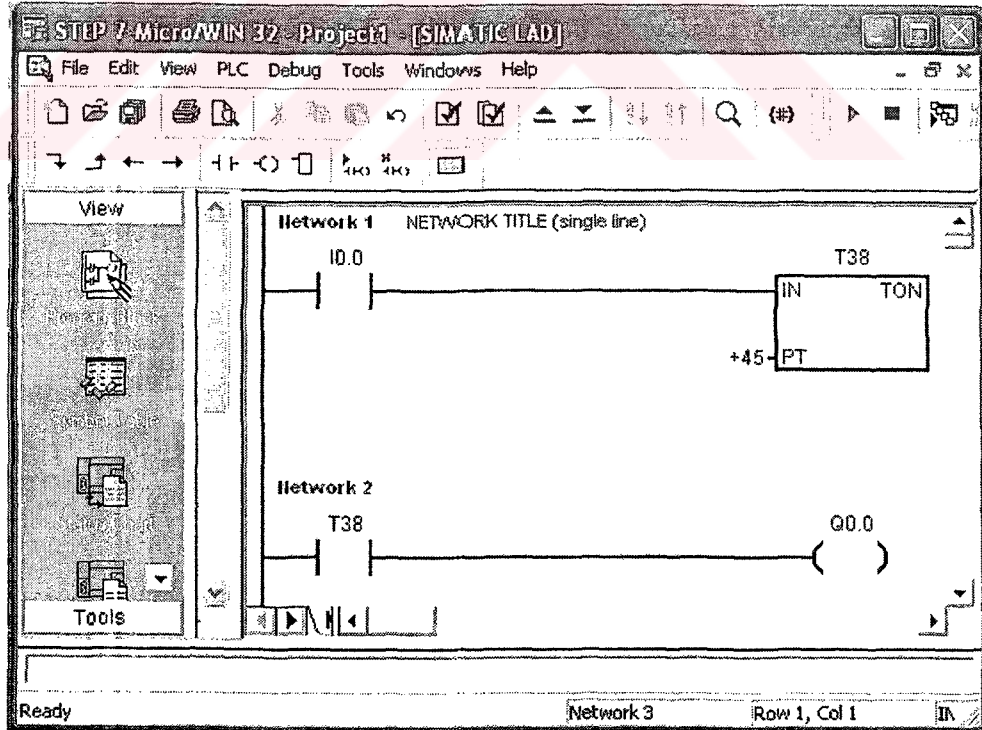
S7-200 serisi kontrollerini programlamak için, hem komut(deyim) listesi (Statement list, STL) hem de merdiven diyagramı programlama (Ladder diyagram, LAD) teknikleri bulunan programlama yazılımları kullanılır. Bazı PLC cihazlarında bundan farklı olarak fonksiyon blokları şeklinde de program yazılımı yapılabilmektedir. Bu üç çeşit program örnekleri Şekil 2.10 'da gösterilmiştir.(Siemens, 1997)

S7 serisi PLC 'lerde DOS ortamında çalışan STEP 7-Micro/DOS ve WINDOWS ortamında çalışan Microwin/WINDOWS programlama yazılımları ile hem komut listesi hem de merdiven diyagramı tekniği kullanılarak programlama yapılabilir. Programlama için kullanılan yazılımlar programlama dışında, programın işleyişini gözetlemek, veri alanındaki çeşitli adreslerin içeriğini gözlemek, değiştirmek gibi amaçlarla da kullanılabilir. Kullanıcı programı, veri bloğu ve kontrolöre ilişkin konfigürasyon verilerinin kontrolöre yüklenmesi için programlama yazılımı editör menüsünden download, kontrolör RAM belleğinde bulunan programın editöre alınması için upload seçeneği kullanılır.



Şekil 2.10. PLC programlama çeşitleri.

Çeşitli firmaların üretmiş olduğu PLC 'lerde donanım yönünden fazla bir fark olmamasına karşın yazılımlarında farklılıklar vardır. Bu farklılıklar içerik olarak fazla değilse de görünüm, sadelik açısından ve hız bakımından küçük de olsa önem kazanmaktadır. Şekil 2.11 'de Siemens 'in ürettiği simatic serisi PLC 'nin yazılımı görülmektedir (Dursun, 2003).



Şekil 2.11 Step 7Microw in/WINDOWS yazılım editörü.

RAM belleğe yüklenen kullanıcı programı, konfigürasyon verileri ve veri bloğunda kalıcı (retentive) olarak tanımlanan alanlar, aynı zamanda EEPROM belleğine aktarılır. Böylece, kontrolörün uzun süreli enerjisiz kalması durumunda kullanıcı programı, konfigürasyon bilgileri ve kalıcı veri alanı korunur. Kalıcı veri alanları (retentive range) programlama yazılımı ile tanımlanır (Dursun,2003).

2.9 PLC Seçiminde Dikkat Edilecek Özellikler

Bir kumanda sistemi için PLC seçiminde göz önünde bulundurulması ve bakılması gereken azami özellikleri sıralamak gerekirse bunlar aşağıdaki sıralanan maddeler şeklinde belirtilebilir.

- İki seviyeli kumanda işaretlerinin bağlandığı ayrık (lojik, sayısal) giriş-çıkış noktası sayısı ve elektriksel özellikleri
- Program ve veri belleği kapasitesi (Kapasitenin kullanılan işlem doğrultusunda ne küçük nede gereksiz büyük seçilmemesi)
- Komut işleme hızı
- Zamanlayıcı, sayıcı sayısı
- Gerçek zaman saati
- Kesme işletim yeteneği
- İletişim olanakları
- Program yedekleme olanakları
- Kullanıcının yazmış ve PLC 'ye yüklenen programın başkaları tarafından yedeklenmemesini sağlamak için gerekli şifre koruması

PLC 'nin geri beslemeli kontrol sistemlerinde kullanımı için ayrıca analog giriş/çıkış sayısı matematik işlem yeteneği gibi özelliklere bakılarak alınması gerekir.

3. CEBRİ BORU KAPAĞI KUMANDA SİSTEMİ

Cebri koru kapak sisteminin kumanda kısmı dört ana kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlara ait devre şemalarında kumanda kontrol sisteminin tüm kısımları ayrıntıları ile gösterilmektedir. İlk olarak cebri boru kapak kumanda kontrol devresindeki dört ana kısımda aşağıda kısaca bahsedeceğiz. Burada kısaca bahsetmiş olduğumuz bu bölümde sistemin işleyişi hakkında genel bir bilgi görüşümüz oluşacaktır. Daha sonra tüm sistemi oluşturan dört ana devre şemaları ayrıntılı bir şekilde anlatılacaktır.

- Şekil 3.4 'de ilk çalışma kısmında cebri boru kapağı kumanda sisteminin güç devresi bulunmaktadır.
- Şekil 3.7 'de cebri boru kapağının uzaktan kumanda sistemi ve kontrol sisteminin enerjilendirme devresi görülmektedir.
- Şekil 3.10 'de cebri boru kapak kumandasının mahallinden (baraj kapağı üstünden) yapılan kontrol devresi ve Şekil 3.1 'de bulunan güç devresindeki röle gruplarının sisteme alınması ile ilgili devre şekilleri görülmektedir.
- Şekil 3.12 'de uzaktan kumanda kısmında, cebri boru kapak kumanda sisteminin kontrolünde, kumanda devresi çalışması sırasında olan işlemleri, işaret lambaları sayesinde görebilme imkânını veren devre şeması bulunmaktadır. Ayrıca bu kısımda cebri boru dolduğu zaman su seviye kontrol sinyalini gönderen devre şeması da bulunmaktadır.

3.1. Cebri Boru Kapağı Kumandasının Güç Devresi

Bu bölümde cebri boru kapak kumanda devresinin ilk kısmı olan “güç devresi” devre sisteminin çalışması hakkında bilgi verilecektir. Burada şekil 3.4 'de görülmekte olan güç kontrol devresinde birçok teçhizat görülmektedir. Bu güç devresinde yardımcı rölelerin enerjilenmesiyle açılan 3/N/O (Normalde açık) ve 3/N/C (Normalde kapalı) güç kontaktörleri, yine bu güç kontaktörlerinin enerjilenmesini sağlamak ve devreye almak için güç şalterleri, cebri boru kapak kumandasında kullanılmak üzere motorlar ve bu motorları devreye alabilmek için şalterler, güç devresinde düşük gerilim kullanmak için transformatörler bulunmaktadır.

Burada yukarıda kısaca anlatmış olduğumuz güç devresini aşağıda maddeler halinde ayrıntılı bir şekilde açıklayacağız. Bu sayede güç devresinde bulunan teçhizatların nasıl bir görevle çalıştıklarını görerek, güç devresinin çalışması hakkında ayrıntılı bilgiye sahip olacağız ((Cogelex Drawings Intake Gate Power circuit, 1980).

3.1.1. 1u3 Faz Gurubu

Bu cebri boru kapak kumanda güç devresine çalışma gerilimi olarak 3 Fazlı 380 volt alternatif gerilim verilmektedir. Bu gerilimin frekansı ise 50 Hz. (Hertz) 'dir. Ayrıca bu 3 fazlı alternatif gerilimin yanında güç devresine verildikten sonra ayrı kumanda devrelerine gerilim bu faz grubu ile gönderilmektedir. Burada Şekil 3.7 'de faz grubu "1u3" ismi ile adlandırılmaktadır. Bu 1u3 grubu içerisinde bir tane nötr bağlantısı da bulunmaktadır.

3.1.2. 1e1 Sigorta Grubu

İlk başta güç devresine verilen 380 voltluk alternatif gerilim için her faza (R,S ve T fazları) ait birer tane sigorta, koruma amaçlı bulunmaktadır. Bu sigortalar 1e1 sigorta grubu olarak şekil 3.1.'de görüldüğü gibi güç devresinde bulunmaktadır. 1e1 sigortaları her biri 200 amperlik değere sahiptir. Bu sigorta grubu sayesinde güç devresi şebekeden 200 amperden fazla akım çekmesi durumunda, güç devresini korumak amacıyla bu sigortalar güç devresini ana şebekeden ayrılmasını sağlayacaktır.

3.1.3. 1a0 Kesici Grubu

1a0 kesici grubu, 1u3 3 faz gurubu da dâhil tüm güç devresinin 380 voltluk şebekeye ilk bağlanmasını sağlamaktadır. Bu kesici şekillerde de görüldüğü gibi 1e1 ana sigortalarından hemen sonra devrede bulunmaktadır.

3.1.4. 1a1 Kumanda Şalteri

1a1 şalteri 1a0 kesicisinden sonra bulunan devre elemanıdır. Burada 1a1 kumanda şalterinin görevi 1u3 3 faz grubunun dışında kalan tüm kumanda kontrol devrelerinin şebekeye alınmasını sağlayan her faz için 1 tane kontağı bulunan 3/N/O (Normalde Açık) olan devre teçhizatıdır. Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi 1c1-1c2 güç kontaktörleri ve bu kontaktörlerin bağlı olduğu cebri boru kapak açma-kapama motoru 1m1, bu sistemde fren çözme işlemini gören fren çözme motoru (1m2) ve acil kapama şalteri 1d12, 1a1 şalteri sayesinde şebekeye bağlanmaktadır. Ayrıca güç devresinin dışında olan, kumanda kontrol teçhizatlarının şebekeye bağlanması 1a1 şalteri ile mümkün olmaktadır.

3.1.5. 1a2 Motor (1m1) Şalteri

1a2 şalteri cebri kapağını açma ve kapama işlemini yerine getiren "1m1" motorunu, bu motoru devreye almak için kullanılan 1c1 ve 1c2 yardımcı güç kontaktörlerini şebekeye bağlamak için kullanılmaktadır (Cogalex Drawings Intake Gate Power circuit, 1980).

3.1.6. 1c1 Yardımcı Güç Kontaktörü

1c1 kontaktörü, cebri boru giriş kapaklarını açma yönünde kumanda verildiğinde 1m1 motorunun kapak açma hareketi için kontaklarını kapatmaktadır. Burada 1c1 kontaktörü kapandığı zaman, 1c1'in açık olan kontaktörleri kapanarak fren çözme motorunu (1m2) enerjilenmesini de sağlamaktadır. 1c1 kontaktörünün enerjilenmesi, bu kumanda kontrol sisteminde uzaktan ve mahallinden olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Burada "1c1" kontaktörü ile R, S ve T fazları (1m1) motoruna direk verilmektedir (Cogalex Drawings Intake Gate Power circuit, 1980).

3.1.7. 1c2 Yardımcı Güç Kontaktörü

1c2 kontaktörü, cebri boru giriş kapaklarını, uzaktan ya da mahallinden kontrolde 1c2 rölesine bağlı olarak kapama yönünde kumanda verildiğinde 1m1 motorunun kapak kapama işlemi için açık olan kontaklarını kapatmaktadır. Yine 1c1 kontaktörünün kontaklarını kapatması işleminde olduğu gibi, 1c2 kontaktöründe açık olan kontaklar kapandığında (1m2) fren çözme motoru enerjilenerek çalışmaya başlar. Burada 1c2 kontaktörü 1c1 kontaktöründen farklı olarak, 1m1 motoruna gelen R,S ve T fazlarını direkt olarak değil R ile T fazlarının yerlerini değiştirmektedir. Böylece 1m1 motoru enerjilenerek giriş kapağının kapama yönünde hareket etmesini sağlar (Cogalex Drawings Intake Gate Power circuit, 1980).

3.1.8. Over Run Limit Anahtarı

Over run limit anahtarının görevi, 1m1 motorunun açma yönünde hareketi sırasında, kapak açılma hızı belirlenen hız limitinden fazla olursa burada kapalı olan kontaklarını açmaktadır. 1a5/1 olarak isimlendirilen bu anahtar böylece 1m1 motorunun enerjisini keserek giriş kapağının o seviyede kalmasını sağlamaktadır. Bu over run limit anahtarı elle açık olan kontakları kumanda odasında tekrar kapatılmaktadır.

3.1.9. Motor Isıtma ve Fren Çözme Motoru (1b0/1) Ana Şalteri

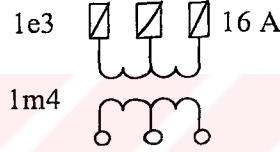
Burada 1b0/1 ana şalteri, 1m4 isimli transformatörü ve 1m2 isimli fren çözme motorunu devreye alma işlemini yerine getirmektedir. Ayrıca bu şalterin açık olan kontakları sayesinde, uzaktan ve mahallinden kumanda kısımlarının devreye alınması sağlanmaktadır. Sonuç olarak 1b0/1 şalteri hem güç devresinde hem de kumanda kontrol devrelerinde anahtar vazifesi görmektedirler.

3.1.10. 1e3 Sigorta Grubu

1e3 sigorta grubu Şekil 3.1 'de görüldüğü gibi 16 amperlik değere sahip olmakla birlikte, her 3 fazında üzerinde bulunmaktadır. Eğer fazların bir tanesi 16 amper değerinin üzerinde bir akım çekerse, 1e3 sigorta grubu sistemi şebekeden ayıracaktır.

3.1.11. 1m4 Transformatörü

Burada 1m4 transformatörü 380v/42v gerilim değerini üretmektedir. 1m4 3 fazlı bir transformatör olmakla birlikte fazlar arası 380 volt değerine sahiptir. Üretilen bu 42 volt sayesinde (1m2) fren çözme motorunun çalışma gerilimi sağlanmaktadır. Ayrıca giriş kapakları motoru 1m1 güç devresinde çalışmadığı zamanlarda, “1m1” motorunun sargılarına 42 voltluk gerilim ısıtma amaçlı olarak verilmektedir (Cogalex Drawings Intake Gate Power circuit, 1980).



Şekil 3.1 Isıtma gerilimi için kullanılan 1m4 transformatörü.

3.1.12. 1c0 Isıtma Gerilimi Şalteri

1c0 ısıtma gerilimi şalteri 1m1 giriş kapağı motoru çalışmadığı zamanlarda, 1c0 rölesinden gelen sinyal sonucunda 1m1 motoruna 42 voltluk bir gerilim verilmesini sağlamaktadır.

3.1.13. 1a3 Fren Çözme şalteri

1a3 fren çözme şalteri, fren çözme motoru olan “1m2” motorunun devreye alınmasını sağlayan şalterdir. 1a3 şalterinin açık olan kontakların bir tanesi de kumanda kontrol devrelerinde giriş kısma seri olarak bağlanmıştır.

3.1.14. 1e4 Sigorta Grubu

1e4 sigorta grubu, 1e3 sigorta grubu gibi aynı şekilde 16 amperlik değere sahiptir. Her 3 fazın üzerinde bir tane olmakla birlikte 1d12 acil kapama şalterinin herhangi bir fazı üzerinden 16 amperden fazla akım geçerse 1d12 şalterini güç devresinden çıkartma işlemi görmektedir.

3.1.15. 1d12 Acil Kapama Şalteri

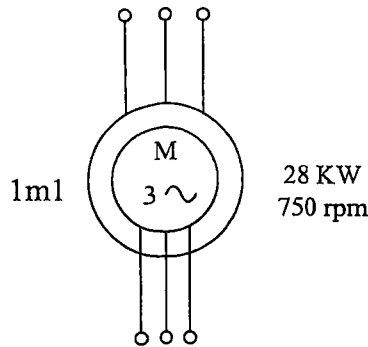
1d12 şalteri, kumanda devresinde acil kapama rölesi kapandığı zaman açık olan şalter kontakları kapanarak cebri boru giriş kapağını acil olarak kapanmasını sağlar. Şekil 3.8 'de görüldüğü gibi 1d12 şalterinin kontakları kapandığı zaman, 1m2 fren çözme motorunu, 1m1 motoru ve ısıtma devrelerinden ayırmak için 3/n/c(normalde kapalı) kontak açar. 1c0 kontaktörü üzerinden şebekeye bağlanan fren çözme motoru, bundan sonra enerjisini 1d12 şalterinin bulunduğu 3/n/o(normalde açık) kontakları üzerinden enerjisini almaktadır. İleriki konularda 1d12 acil kapama şalteri hakkında daha fazla açıklama yapılacaktır.

3.1.16. Reosta Dirençleri

Güç devresi Şekil 3.7 'de görüldüğü üzere 4 adet reosta kullanılmaktadır. Bu reostalar ayarlı dirençlerdir. 1c3,1c4,1c5 ve 1c6 olarak güç devresinde isimlendirilmektedir. Burada reostaların görevi giriş kapağı motoru 1m1 ilk kalkış anında yüksek akım çekmesini önlemek amacıyla bağlanmıştır. Kumanda kontrol devrelerinde görüldüğü gibi 1c1 kapak açma ya da 1c2 kapak kapama kontaktörleri kapattığı zaman, rotor dirençleri 1c3-1c6 kontaktörleri ile zaman gecikmeli olarak sırayla kısa devre edilmektedir. 1c3-1c6 kontaktörleri, 1m1 motoru durduğu zaman otomatik olarak tekrar kurulmaktadır. 1m1 giriş kapağı motoru çalışmadığı durumlarda, ısıtma kontaktörü 1c0 kontak kapattığı zaman, rotoru kısa devre etmek için 1c6 kontaktörü enerjilenmektedir. Tekrar 1m1 motorunun çalışabilmesi için 1c6 kontaktörünün enerjisi kesilmektedir (Cogalex Drawings Intake Gate Power circuit, 1980).

3.1.17. 1m1 Cebri Boru Giriş Kapağı Motoru

1m1 giriş kapağı motoru alternatif gerilim ile çalışan 3 fazlı bir motordur. Bu motorun etiket değerleri:



Şekil 3.2 1m1 kapak açma-kapama motoru.

Burada;

Güç: 28 KW

Devir:750 rpm

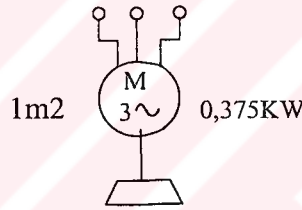
Stator Akımı:70 A

Rotor Akımı/Gerilimi:115 A/150 V

Yukarıda ifade edilen 1m1 giriş kapağı motoru, 1c1 ve 1c2 kontaktörlerinin kontaklarını kapatması sonucu devreye alınmaktadır. Bu şekilde çalışmaya başladığında ise, 1m1 motorunun rotorunun ilk kalkışı anında, reosta grubu ile devreye girer. Bu reostalar sayesinde motor ilk kalkış anında çekeceği yüksek akım azaltılarak, 1m1 motorunun sargı telleri korunmuş olmaktadır. Giriş kapaklarında kullanılan tüm motorlar bilezikli tip motorlardır (Cogalex Drawings Intake Gate Power circuit, 1980).

2.1.18. 1m2 Fren Çözme Motoru

1m2 fren çözme motoru, alternatif gerilim ile çalışmakta olan, 3 fazlı bir motordur. Bu motorun etiket değerleri:



Şekil 3.3 1m2 fren çözme motoru.

Burada; motor gücü 0,375 kW ve motor akımı 1,0 A dir. 1m2 fren çözme motoru, 1m1 giriş kapağı motoruna nispeten çok daha küçük bir motordur. Burada fren çözme motorunun görevi, 1m1 giriş kapağı motoru açma ya da kapama yönünde hareket edeceği zaman, enerjilenerek 1m1 motoru rotoruna bağlı olan tambura yapışık vaziyetteki fren balatasını geriye doğru çekmektir.

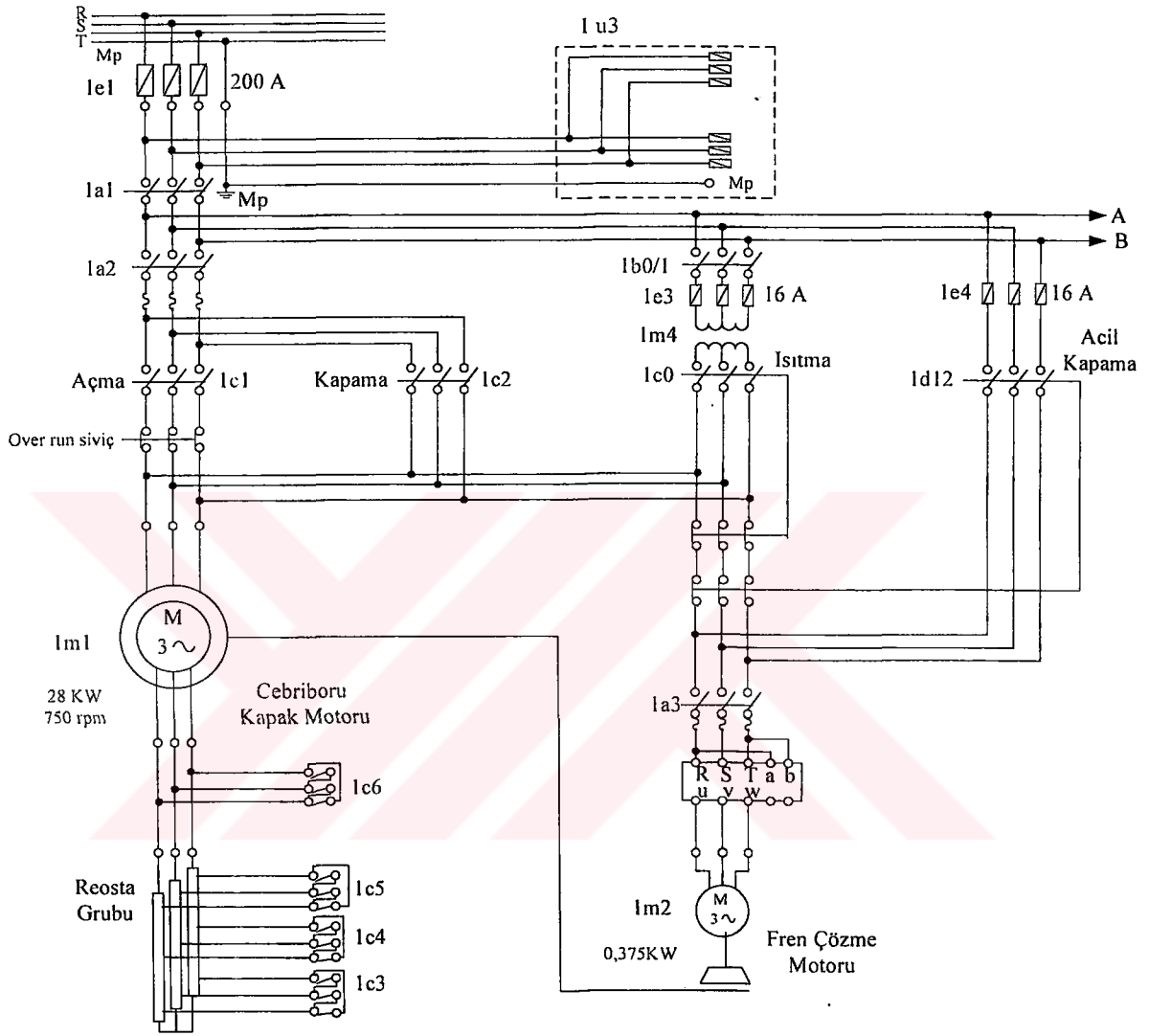
Fren çözme enerjisini iki hat üzerinden almaktadır. Normal çalışması durumunda 1b0/1 şalteri ile başlayan hat üzerinden, acil kapak kapama durumunda ise enerjisini 1d12 şalterinin bulunduğu hat üzerinden almaktadır. Bu şartların yanında 1m2 motorunun kendi şalteri 1a3 kapalı olması koşulunda gerekmektedir (Cogalex Drawings Intake Gate Power circuit, 1980).

3.1.19. A ve B fazları

Güç devresinde göstereceğimiz en son kısım ise A ve B harfleri ile göstereceğimiz fazlardır. Burada R fazı A harfi ile T fazı ise B harfi ile gösterilmiştir. Bu gösterimin amacı

diğer kumanda kontrol şekillerinde gösterilecek olan gerilim beslemelerin anlamlı olması bakımından yapılmaktadır.

R(A) ve T(B) fazları arası oluşan gerilim 380 voltur.



Şekil 3.4 Cebri boru kapak kumandası güç devresi.

3.2. Cebri Boru Giriş Kapağının Uzaktan Kumandası

Cebri boru giriş kapağının uzaktan ve mahallinden olmak üzere iki şekilde kumandası mümkündür. Bu sayede kapak kumanda kontrolü hem iki ayrı yerden kontrol imkânı vermekte, hem de sistem kontrolünde, herhangi birinde sıkıntı olduğunda diğer kumandayı kullanmamıza imkân vermektedir.

Bu bölümde giriş kapağının uzaktan kontrolü Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi anlatılacaktır. Burada uzaktan kumanda kontrolünde kullanılan teçhizatlar ve teçhizatların çalışması, devrede hangi görevle çalışacağı açıklanacaktır (Cogalex Drawings Intake Gate Control Supply, 1983).

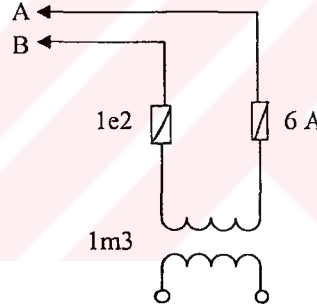
3.2.1. 1e2 Sigorta Grubu

1e2 sigorta grubu Şekil 3.5 'de görüldüğü gibi A ve B olarak isimlendirilen iki faz üzerinde bulunmaktadır. Burada "1e2" sigortaları her biri 6 amperlik olmakla birlikte, herhangi bir fazdan 6 amperden fazla akım geçmesi durumunda, Şekil 3.5 'de görülen uzaktan kumanda kontrol sistemini şebekeden ayırmaktadır. Bu iki faz arasındaki gerilim 380 volt değerinde olmaktadır.

3.2.2. 1m3 Transformatörü

1m3 transformatörü, 1e2 sigorta grubundan hemen sonra devreye bağlanmaktadır. 380V / 220 V %5 Değere sahip olan 1m3 Transformatörü iki fazlıdır.

Burada Şekil 3.5 'de görüldüğü gibi 1m3 transformatörü uzaktan kumanda kontrol devresi için gerekli olan 220 voltluk gerilim enerjisini sağlamaktadır.



Şekil 3.5 1m3 transformatörü.

3.2.3. 1a4 Uzaktan Kumanda Ana Şalteri

1a4 uzaktan kumanda ana şalteri, uzaktan kumanda sistemini ve mahallinden kumanda sistemini devreye alıp-çıkartma işlevini gören anahtardır. Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi 1a4 şalteri kapandığı zaman her iki fazda devreye girmektedir, açıldığında ise her iki fazda şebekeden ayrılmaktadır (Cogalex Drawings Intake Gate Control Supply, 1983).

3.2.4. 1b14 Acil Kapama (Mahallinden) Butonu

Acil kapama isimli 1b14 butonu mahalliden acil kapama yapabilme imkânı veren devre elemanıdır. Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi bu 1b14 butonun açık olan kontağı, 1b3 seçici anahtarının (2) nolu hattına bağlanmıştır. 1b3 seçici anahtarı (2) pozisyonunda seçili olduğu

zaman giriş kapağının kontrolü mahallinden, yani giriş kapağı üzerinde yapılmaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere 1b14 butonu mahallinden kumanda seçildiğinde kullanabilecektir. “1b3” seçme anahtarının başka pozisyonlarında “1b14” butonunu kullanamamaktayız.

1b14 acil kapama butonuna basıldığı zaman devresini, 1d12 rölesini enerjilendirerek tamamlamaktadır.

3.2.5. 1b15 Uzaktan Acil Kapama Butonu

1b15 acil kapama butonu da aynı 1b14 butonu gibi acil kapama işlemi veren devre elemanıdır. Şekil 3.7. 'de görülen uzaktan kumanda butonları kesikli çizgiler içerisine alınarak diğer kumanda elemanlarından ayırt edebilme imkanımız olmaktadır.

1b15 acil kapama işlemi yapabilmek için, ilk önce 1b3 seçici anahtarını uzaktan kumanda (1) pozisyonuna almamız gerekmektedir. 1b3 seçici anahtarı (1) pozisyonunda iken 1b15 uzaktan acil kapama butonuna basıldığında giriş kapağı acil olarak kapanmaktadır.

1b15 butonuna da basıldığı zaman, 1b14 butonu gibi devresini 1d12 rölesini enerjileyerek tamamlamaktadır (Cogalex Drawings Intake Gate Control Supply, 1983).

3.2.6. Su Akış Hızı Kontrol Cihazı

Acil Kapama rölesi olan 1d12 'ye bağlı olan 3. devre elemanı “su akış hızı kontrol” cihazıdır. Şekil 3.7 'de bu cihazın açık kontağı “x1u2” harfleri ile gösterilmektedir. Su akış hızı kontrol cihazının görevi, cebri boru giriş kapağı açıldıktan sonra boruya dolmaya başlayan su istenilen değerden daha hızlı olarak akmaya başlarsa, açık olan kontağını kapatarak 1d12 acil kapama rölesine sinyal göndererek enerjilendirmektedir.

Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi su akış hızı kontrol cihazının açık olan x1u2 kontağı 1b3 seçici anahtarına bağlı değildir. Burada “x1u2” açık kontağı 1a4 ana şalterinden hemen sonra devreye bağlanarak, enerjisini direkt olarak almaktadır. Bu sayede x1u2 kumanda sisteminden bağımsız olarak sinyal gönderebilmektedir.

3.2.7. 1d12 Acil Kapama Rölesi

1d12 acil kapama rölesi önceden kısa açıklamalarımızdan da anlaşılacağı gibi, acil bir durum söz konusu olduğunda cebri boru kapaklarının acil olarak kapanmasını sağlayan röledir. Bu 1d12 acil kapama rölesine, birbirine paralel bağlanan 1b14, 1b15 ve x1u2 butonlarının açık olan kontakları, seri olacak şekilde bağlanmışlardır.

Burada 1d12 acil kapama rölesinin çalışması için iki tane şart bulunmaktadır. Bu şartlar Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi, 1m1 motorunun açma yönünde dönmesini sağlayan 1c1 rölesinin

n/c (normalde kapalı) kontağı ve kapama yönünde dönmesini sağlayan 1c2 rölesinin n/c (normalde kapalı) kontağının birbirine seri olacak şekilde 1d12 rölesine bağlanmasıdır. Böylece 1d12 rölesinin enerjilenebilmesi için 1m1 motorunun kapak açma ya da kapak kapama işlemini yapmaması gerekmektedir (Cogalex Drawings Intake Gate Control Supply, 1983).

3.2.8. 1b0 Açık Konağı

Burada Şekil 3.7 'de görülen 1b0 açık konağı 1b0/1 şalterinin kontağıdır. Bu açık konağın kapanmasıyla birlikte 1d0 zaman rölesi ve 1c0 ısıtma rölelerinin direkt olarak enerjileri sağlanmaktadır.

3.2.9. 1d01 ve 1d02 Kapalı Kontakları

1b0 açık konağından hemen sonra, bu konağa seri olacak şekilde 1d01 ve 1d02 kapalı kontakları bağlanmıştır. Bu kapalı kontakların görevi Şekil 3.3 'de görüldüğü üzere 1d01 veya 1d02 rölelerinin enerjilenmesi sonucunda 1d0 ve 1c0 rölelerini devre dışı kalmalarını sağlamaktadırlar. Bu işlemin amacı ileride daha detaylı olarak açıklanacaktır.

3.2.10. 1d0 Zaman Rölesi

1d0 zaman rölesi, 1d01 ve 1d02 kapalı kontaklarından hemen sonra devreye bağlanmaktadır. Burada zaman rölesinin görevi 1b0 anahtarı kapandıktan sonra enerjilenerek, ayarlanan zaman süresinden sonra, 1c0 ısıtma rölesine seri bağlı olan açık konağını kapatmaktadır. Şekil 3.7 'de bu durum görülmektedir. Bu rölenin enerjisi 1d01 veya 1d02 kapalı kontaklarının herhangi birisi açıldığında kesilmektedir.

3.2.1. 1c0 Isıtma Rölesi

1c0 rölesi, 1d0 zaman rölesinin zaman gecikmesine bağlı olarak devreye girmektedir. Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi 1c1" rölesinin açık bir konağı devre gerilimine direkt olarak bağlanmıştır. 1c0 rölesi enerjilendiğinde, 1c0 açık konağı kapanarak Şekil 3.10 'da görüldüğü gibi 1c6 kısa devre rölesini enerjilendirmektedir.

Böylece Şekil 3.4 'de görüldüğü gibi 1m1 motoru çalışmadığı zamanlarda, bütün reosta direnç grubu kısa devre edilerek, 1m1 motorunun sargı tellerine 42 voltluk düşük gerilim beslemesi ile ısıtma gerilimi uygulanmaktadır (Cogalex Drawings Intake Gate Control Supply, 1983).

3.2.12. 1b1 El ile Enerjilendirme (Hand Drive) Konağı

Burada 1b1 açık kontak, güç devresindeki 1b0/1 şalterinin açık konağı olmakla birlikte, uzaktan kumanda ve mahallinden kumanda işlemlerinde devre açma kapama işlevini görmektedir.

3.2.13. 1a2 Giriş Kapak Motor Şalteri Konağı

1b1 açık konağına seri olarak bağlanan 1a2 giriş kapak motor şalterinin açık konağıdır. Bu açık kontak da kumanda kontrol devreleri için bir anahtar görevi görmektedir.

3.2.14. 1a3 Fren Çözme Motor Şalteri Konağı

1a2 açık konağına seri olarak bağlanan 1a3 açık konağı, fren çözme motor şalterinin açık konağıdır. Burada 1a3 açık konağı, kumanda kontrol işlemlerinde devre açma- kapama işlevini yerine getirmektedir.

3.2.15. 1b2 In – Off Şalteri

En son olarak kumanda kontrol devreleri için anahtar vazifesi 1b2 şalteridir. Bu şalterden sonra kumanda kontrol devrelerine enerji gitmektedir. A2 İsimli faz ile tüm kumanda devrelerine 220 voltluk besleme bu şekilde devreye bağlanmaktadır.

3.2.16. CS8 Durdurma Anahtarı

CS8 durdurma kontrol anahtarı yalnızca 1b3 seçici anahtarı (1) pozisyonunda iken “uzaktan kumanda” üzerinde olduğu zaman kullanılabilmektedir.

Burada CS8 durdurma anahtarı kapalı olduğu zaman 1d1 durdurma rölesini enerjilendirmektedir. Eğer CS8 anahtarı açık olduğu zaman 1d1 rölesi enerjilenemeyeceği için uzaktan kontrol imkânı kesilmektedir. Giriş kapağının açma veya kapama yönünde hareketi sırasında CS8 anahtarı açıldığında giriş kapağı o seviyede kalmaktadır.

3.2.17. 1d1 Durdurma Rölesi

CS8 durdurma anahtarı kapandığı zaman 1d1 durdurma rölesi enerjilenmektedir. 1d1 durdurma rölesinin kontakları aşağıdaki işlemleri yerine getirecek şekilde bağlanmıştır.

CS8 anahtarı açıldığı zaman 1d1 durdurma rölesinin enerjisi kesildiğinde 1d01-1c1 veya 1d02-1c2 rölelerinin enerjisi kesilmesi sonucunda herhangi bir giriş kapakları açma veya

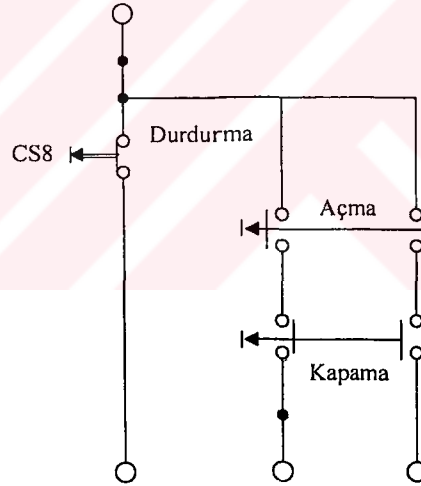
kapama kumandasını iptal eder. Bu özellik sayesinde giriş kapaklarının herhangi bir pozisyonda durdurulmasını sağlar (Cogalex Drawings Intake Gate Control Supply, 1983).

3.2.18. Açma Butonu

Uzaktan kumada durumunda açma butonu, cebri boru giriş kapağını açma komutunu vermektedir. Açma butonuna bastığımızda, eğer aradaki kontaklar hepsi kapalı ise 1d01-1c1 röle grubunu enerjilendirmektedir. Bu şartlar sağlanınca cebri boru giriş kapağı açma yönünde hareket edecektir. Burada Açma butonunu, 1b3 seçici anahtarı (1) konumunda iken devreye almak mümkündür.

3.2.19. Kapama Butonu

Uzaktan kumandanın bu kısmında, kapama butonu, cebri boru giriş kapağını kapama komutunu vermektedir. Şekil 3.6 'da görüldüğü gibi kapama butonuna bastığımızda, açma butonunu da devre dışı bırakmaktadır. Kapama butonuna basıldığı anda 1d02-1c2 röle grubu enerjilenmektedir. Böylece cebri boru giriş kapağı kapama yönünde hareket edecektir. Kapama butonu da 1b3 seçici anahtarı (1) konumunda olduğu zaman devreye almak mümkündür.

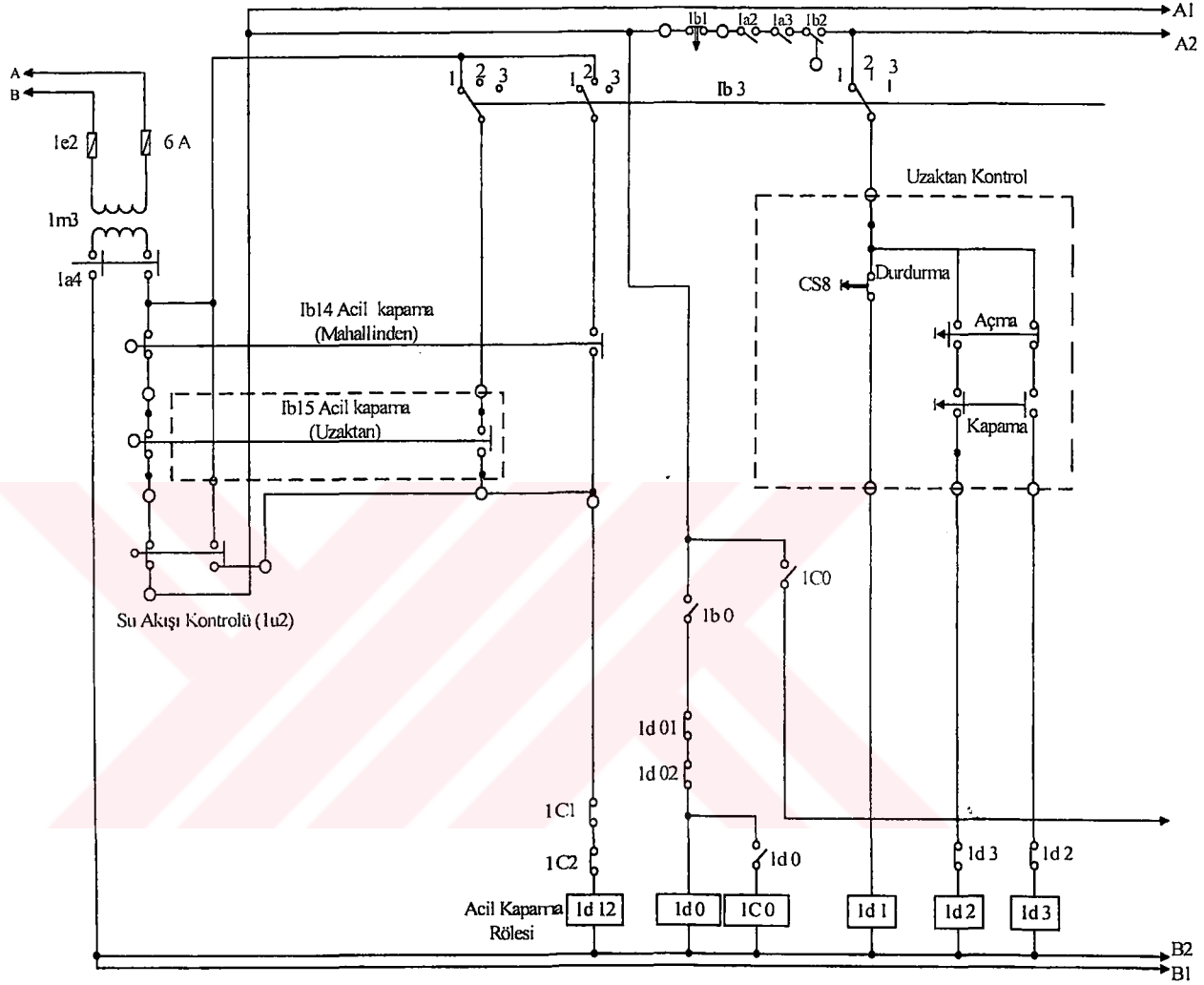


Şekil 3.6 Uzaktan açma-kapama kısmı.

3.2.20. 1d3 Kapama Rölesi

1d3 kapama rölesi kumanda masası üzerinde bulunan kapama butonuna basıldığı zaman enerjilenmektedir. Burada 1d3 rölesinin enerjilenmesi durumunda, 1d2 rölesinin önünde olan 1d3 kapalı kontağı açılmaktadır. Bunun sonucunda 1d2 açma rölesi, kapama işlemi yapılırken devre dışında kalmaktadır.

Yine Şekil 3.10 'a bakacak olursak 1d3 rölesinin 1d3 olarak isimlendirilmiş açık kontağı 1d02-1c2 röle gurubuna seri olarak bağlandığı görülmektedir. Bu açık kontağın kapanması durumunda 1d02-1c2 röle gurubu enerjilenerek, cebri boru giriş kapağı kapama yönünde hareket edecektir (Cogalex Drawings Intake Gate Control Supply, 1983).



Şekil 3.7 Uzaktan kumanda kontrol devresi.

3.2.21 1d2 Açma Rölesi

1d2 açma rölesi kumanda masası üzerinde bulunan açma butonuna basıldığında enerjilenmektedir. Bu 1d2 rölesinin enerjilenmesi sonucu, 1d3 rölesinin önünde olan 1d2 kapalı kontağı açılmaktadır. Böylece Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi 1d3 kapama rölesi, açma işlemi yapılırken devre dışı kalmaktadır.

Şekil 3.10’da görüldüğü gibi 1d2 rölesinin, 1d2 isimli açık kontağı bulunmaktadır. Bu açık kontağın kapanması sonucu 1d01-1c1 röle grubu enerjilenerek, cebri boru kapağı açma yönünde hareket edecektir.

3.3. Cebri Boru Giriş Kapağının Mahallinden Kumandası

Bu kısımda cebri boru giriş kapağının mahallinden kumandası anlatılacaktır. Mahallinden kumanda imkânı bize ikinci bir kontrol imkânı vermektedir. Bundan önceki kısımda uzaktan kumanda, kumanda masası üzerinden yapılarak kontrol işlemi yapılmaktaydı. Bu kısımda anlatacağımız mahallinden kumanda ise cebri boru giriş kapağı üzerinde bulunan kumanda panosundan yapılmaktadır (Cogalex Drawings Intake Gate Open-Close Sequence Starter Resistors Control, 1985).

Mahallinden kumanda yapabilmek için Şekil 3.10 ’da görüldüğü gibi 1b3 seçici anahtarı (2) “local” konumunda olduğu zaman mümkün olmaktadır. Böylece 1b3 anahtarı (2) konumuna alınarak hem mahallinden kumanda seçilir hem de uzaktan kumanda devreden çıkartılarak bir çalışma hatası önüne geçilmiş olunmaktadır.

Ayrıca 1b3 seçici anahtarının (3) konumuna alınması durumu bulunmaktadır. Bu 1b3 seçici anahtarı (3) konumuna alınarak, uzaktan ve mahallinden kumanda devreleri kontrol sisteminden ayrılmaktadır. Burada (3) konumu sadece ilk başta giriş kapağı açma işleminde kullanılmaktadır.

Aşağıda maddeler halinde anlatacağımız konularda sırayla butonlar, kontaklar ve röleler olacaktır. Bu sayede devrenin çalışması hakkında ayrıntılı bir fikre sahip olacağız.

3.3.1 1b7 Doldurma (Fill) Butonu

1b7 doldurma (fill) butonunu devreye alabilmek için ilk şart 1b3 seçici anahtarın (3) konumunda olması gerekmektedir. Burada 1b3 anahtarının (3) konumu sadece ilk başta açma yönünde hareket vermek için kullanılmaktadır. Bu sayede cebri boru kapak kumandasına başlayabilmekteyiz.

Cebri boru kapak açma işleminde ilk hareket 1b7 butonu ile başlamaktadır. Giriş kapağını ilk açacağımız zaman bu butona basacağız ve kapak ayarlanan seviyeye gelene kadar butona basmaya devam edeceğiz. Burada isminden de anlaşılabilceği gibi giriş kapağının açılma yönünde ilk hareketi ve baraj suyunun cebri borulara dolmaya başlaması 1b7 (fill) butonu ile mümkündür.

1b7 doldurma butonuna basıldığında, kumanda devresinde bulunan bütün kontaklar kapalı olduğunda, 1d01-1c1 röle grubu enerjilenmektedir.

3.3.2. Ön Açılma (Initial Opening) Sensörü

Ön açılma sensörü 1b7 doldurma butonundan sonra seri olarak devreye bağlanmıştır. Şekil 3.10 'da bu sensörün bağlantısı görülmektedir.

Burada ön açılma sensörü cebri boru kapağının açıldığı zaman belli bir seviyede kalmasını sağlayacak sinyali göndermesi için kapak kısmına monte edilmektedir. Bu şekilde ön açılma sensörü cebri boru kapağının %25 oranındaki bir kısma monte edilir.

Cebri boru giriş kapağı 1b7 butonuna basıldıktan sonra, 1d01-1c1 röle gurubunun enerjilenmesi ile açılmaya başlar. Açılma hareketi devam ederken giriş kapağı %25 'lik seviye geldiği zaman bu ön açılma sensörüne değmektedir. Bu sensöre değme sonucunda Şekil 3.10 'da görülen ön açılma sensörünün kapalı olan kontağı açılmaktadır. Böylece giriş kapağının açılmasını sağlayan 1d01-1c1 röle gurubunun enerjisi kesileceği için, giriş kapağı ön açılma olarak % 25 seviyede durmaktadır.

Bu işlemin yapılmasının sebebi giriş kapağının ilk açılma anında baraj suyunun çok yüksek basınçla cebri boruya dolmaya başlamasından dolayıdır. Baraj suyunun bu yüksek basıncının cebri boru içerisinde bulunan havaya etkisi büyük olacağı için cebri boruyu koruma amaçlı böyle bir sistem kurulmuştur. Bu sayede baraj suyu cebri boru içerisine daha düşük bir basınç etkisi ile dolmakta, cebri boru ve diğer teçhizatlar zarar görmemektedir.

3.3.3. 1d1 Durdurma Rölesi Açık Kontakı

Şekil 3.10 'da görüldüğü gibi 1d1 durdurma rölesinin açık kontağı 220 voltluk kumanda gerilim beslemesine, 1b3 seçici anahtarından bağımsız olarak direk bağlanmıştır. Burada 1d1 rölesi enerjilendiği zaman açık olan 1d1 kontağı kapanarak, 1d2 açma veya 1d3 kapama rölelerinin kontaklarının uzaktan kapanması işlemine yardımcı olmaktadır. Şekil 3.10 'a bakılırsa 1d2 ve 1d3 açık kontakların, 1d1 açık kontağına seri olarak bağlandığı görülmektedir.

Buradan şöyle bir sonuç çıkmaktadır; 1d1 açık kontağı önceden de anlatıldığı gibi bir anahtar vazifesi görmektedir. Eğer 1d1 kontağı açılırsa uzaktan kumanda ile giriş kapağı açma-kapama işlemi durdurulmuş olmaktadır (Cogalex Drawings Intake Gate Open-Close Sequence Starter Resistors Control, 1985).

3.3.4. 1d2 Açma Rölesi Açık Kontakı

1d2 açma rölesinin açık olan kontağı şekil 2.11'de olduğu gibi 1d1 durdurma açık kontağından hemen sonra seri olarak devreye bağlanmıştır. Bu açık kontak uzaktan kumanda

verildiğinde (1d2 rölesi enerjilendiğinde) kontağını kapatarak 1d01-1c1 giriş kapağının açma röle gurubunun enerjilenmesini sağlamaktadır.

Uzaktan kumanda ve mahallinden kumanda devrelerinin her ikisinde de giriş kapağını açma işlemi, % 25 seviyesinden sonra mümkün olmaktadır. Daha öncede de söylediğimiz gibi ilk işlem olan, giriş kapağını açma işlemi 1b7 butonu ile direkt ayrı bir hat üzerinden elle yapılmaktaydı.

3.3.5. 2d2 Kapak Tam Açma Rölesi Açık Kontakı

Cebri boruya su dolduktan sonra Şekil 3.11 'de görülen 2d2 isimli kapak tam açma rölesi açık olan kontaklarını kapatmaktadır. Burada 2d2 açık kontağı “kapak tam açma” rölesinin açık olan kontağıdır. Buradan çıkan sonuç; cebri boruya baraj suyu tam dolmadan, uzaktan veya mahallinden kumanda yerinde giriş kapağını açma yönünde bir hareket kumandası verememekteyiz. 2d2 açık kontağı kapandığında, mahallinden veya uzaktan giriş kapağının açılmasına müsaade etmektedir.

3.3.6 Kapak Açıldı (Gate Opened) Sensörü

Şekil 3.10 'da görüldüğü üzere kapak açıldı sensörünün kapalı kontağı, kumanda devresinde 1d01-1c1 giriş kapağı açma röle grubundan önce seri olarak devreye bağlanmıştır. Kapak açıldı isimli bu sensör giriş kapağının en üst (% 100 açma) seviyesine monte edilmiştir. Giriş kapağı % 100 tam açma pozisyonuna geldiğinde, kapak açıldı sensörüne degecek ve kumanda devrelerinde görülen açık kontaklarını kapatacak, kapalı olan kontaklarına da açacaktır.

Burada kapak açıldı sensörünün isimli kapalı kontağı sayesinde giriş kapağı tam olarak açıldığında kumanda devresinde görüldüğü gibi 1d01-1c1 açma röle gurubunun enerjisini keserek, otomatik olarak giriş kapağının açılması durdurulmuş olacaktır.

3.3.7 1c0 Isıtma Rölesinin Kapalı Kontaktörü

Şekil 3.9 'da görüldüğü gibi güç devresinde yer alan 1c0 ısıtma rölesi enerjili olduğu zaman 1c1 açma rölesini devreden ayırmaktadır. Çünkü burada ısıtma gerilimi (42 volt.) devreden çıkmadan Giriş kapağı açma kumandası vermek sakıncalı bir durumdur.

Aynı biçimde 1c0 kapalı kontaktörünün bir tane de Şekil 3.9 'da görüldüğü gibi 1c2 giriş kapağı kapama rölesine seri olarak bağlanmasıdır. Buradan anlaşılacağı gibi 1c0 ısıtma gerilimi devreden kaldırdıktan sonra açma-kapama işlemlerini yapabilmekteyiz.

3.3.8 1d01-1c1 Giriş Kapağı Açma Röle Grubu

Cebri boru giriş kapağını açma yönünde hareketi bu 1d01-1c1 röle grubunun enerjilenmesi sonucunda olmaktadır. Burada kumanda sinyali ilk olarak 1d01 rölesini enerjilenmektedir. 1d01 rölesi enerjilenince Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi 1d01 kapalı kontağını açacaktır. Böylece 1d01 rölesine seri olarak bağlı olan, 1d0 zaman rölesi ve 1c0 ısıtma rölesinin enerjisi kesilecektir. Enerjisi kesilecek olan "1c0" rölesinin normalde kapalı açık olan kontakları bu sayede kapanacaktır (Cogalex Drawings Intake Gate Open-Close Sequence Starter Resistors Control, 1985).

1d01-1c1 röle grubunun bir başka enerjilenme şartı da Şekil 3.7 'de görüldüğü gibi, 1c2 rölesinin normalde kapalı kontağının kapalı olması gerekmektedir. Buradan anlaşılan sonuç giriş kapağına açma kumandası verilmek istendiğinde, giriş kapağı kapama yönünde hareket etmeme şartı olması gerekmektedir.

3.3.9. 1d3 Kapama Rölesi Açık Kontak

1d3 kapama rölesinin açık olan kontak Şekil 3.10 'da olduğu gibi 1d1 durdurma açık kontağından hemen sonra seri olarak devreye bağlanmıştır. Bu açık kontak uzaktan kumanda verildiğinde (1d3 rölesi enerjilendiğinde) kontağını kapatarak, 1d02-1c2 giriş kapağının kapama röle grubunun enerjilenmesini sağlamaktadır.

Önceden söylediğimiz gibi uzaktan kumanda ve mahallinden kumanda devrelerinin her ikisinde de giriş kapağı ilk başta açılma işlemi yapıldıktan, % 25 seviyesinden sonra mümkün olmaktadır.

Burada giriş kapağı % 25 seviyesine geldikten sonra kapama yönünde bir kumanda verebilmekteyiz. İkinci kapatma kumandasını ise giriş kapağı %100 tam açıldığı zaman verebilmekteyiz.

3.3.10. Kapak Kapandı (Gate Closed) Sensörü

Kapak kapandı Şekil 3.10 'da görüldüğü üzere sensörünün kapalı kontağı, kumanda devresinde 1d02-1c2 giriş kapağı kapama röle grubundan önce seri olarak devreye bağlanmıştır. Kapak kapandı isimli bu sensör giriş kapağının en alt seviyesine monte edilmiştir. Giriş kapağı tam kapalı pozisyonuna geldiğinde, kapak kapandı sensörüne değecek ve kumanda devrelerinde görülen açık kontaklarını kapatacak, kapalı olan kontaklarını da açacaktır.

Burada Şekil 3.10 'da görüleceği gibi kapak kapandı sensörünün isimli kapalı kontağı sayesinde giriş kapağı tam olarak kapandığında kumanda devresinde görüldüğü gibi 1d02-1c2

1b10 kapama butonu mahallinden giriş kapağının kapama görevini yerine getiren devre elemanıdır. 1b10 kapama butonu 1b9 açma butonuna seri olarak bağlanmaktadır. 1b10 kapama butonu da devresini 1d3 “uzaktan kapama” kontağından sonra 1d02-1d2 kapama rölesini enerjileyerek tamamlamaktadır.

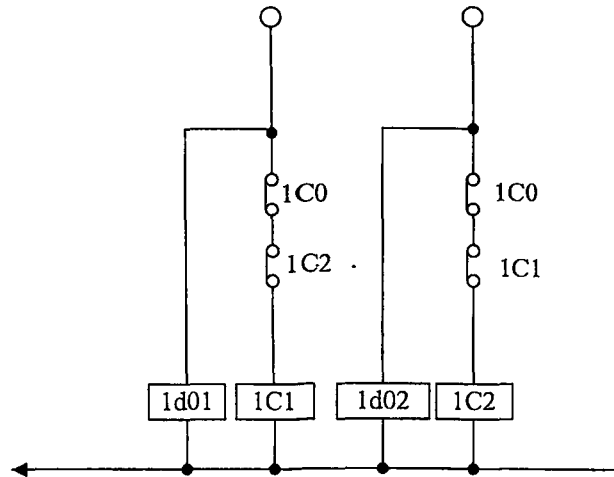
Burada 1b10 butonunu giriş kapağı, %25 seviyede veya tam açılma durumlarında kullanabilmekteyiz (Cogalex Drawings Intake Gate Open-Close Sequence Starter Resistors Control, 1985).

3.3.14. 1c1-1c2 Mühürleme Kontakları

1c1 rölesi enerjilendiğinde, açık kontakları kapanmakta, kapalı kontakları açılmaktadır. Şekil 3.10 'da görüldüğü üzere 1c1 rölesinin açık kontaklarından bir tanesi 1d2 “uzaktan açma” kontağına paralel olarak, diğer bir tanesi de 1b9 mahallinden açma butonuna paralel olarak bağlanmaktadır. Burada 1c1 açık kontakları bu şekilde bağlanarak mühürleme işlemi yapılmaktadır. Burada mühürleme işleminin yapılmasının sebebi 1d2 ve 1b9 butonlarının push-buton olması nedeniyledir.

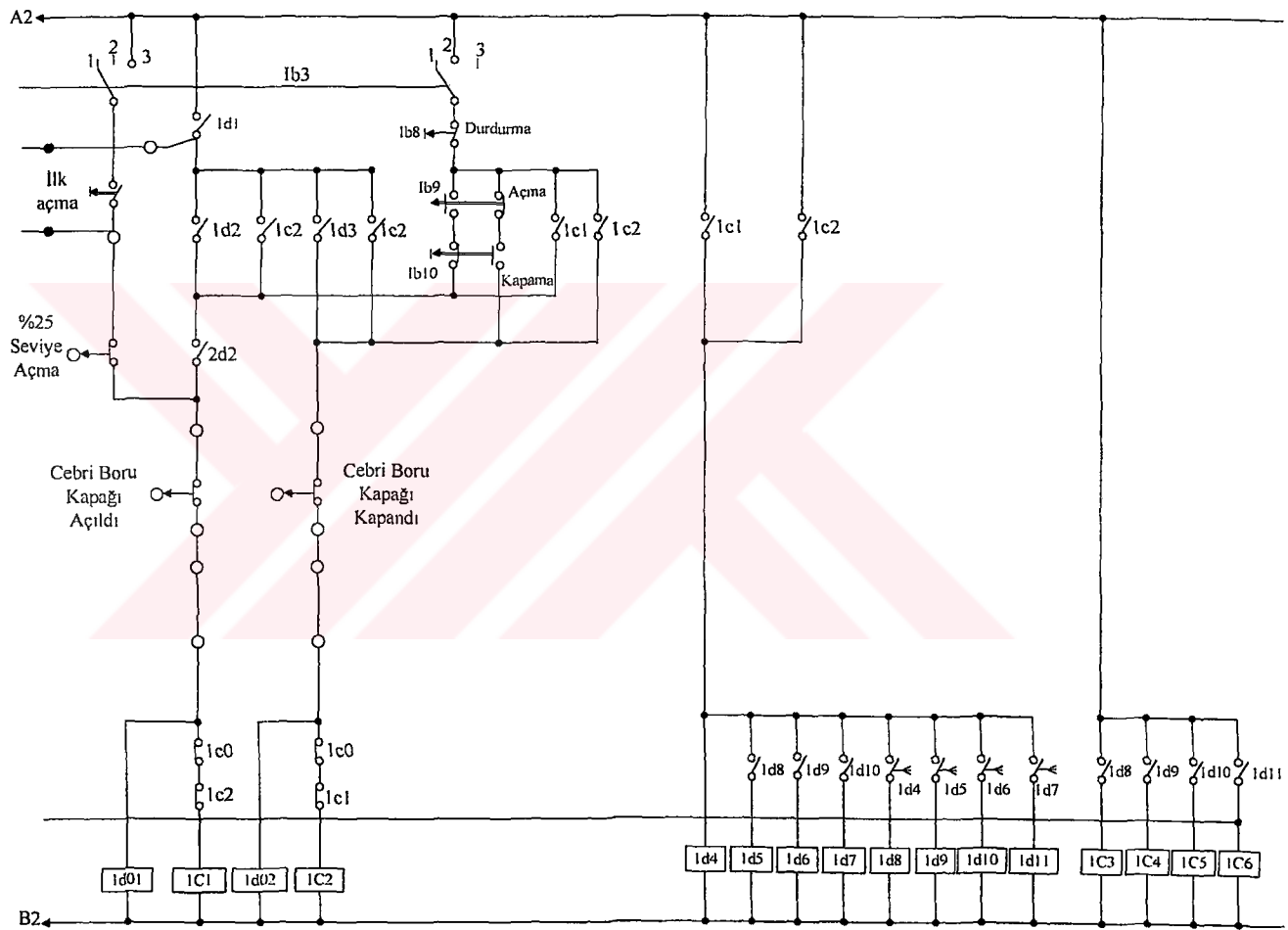
1c1 açık kontağı kapandığı zaman, ayrıca 1c3-1c6 rölelerinin de enerjilenmesini sağlamaktadır.

1c2 rölesi enerjilendiği zaman ise yine, açık kontakları kapanmakta, kapalı kontakları açılmaktadır. Burada 1c2 rölesinin açık kontaklarından bir tanesi 1d3 “uzaktan kapama” kontağına paralel, bir tanesi de 1b10 “mahallinden kapama” butonuna paralel olarak bağlanmaktadır. Bu sayede 1c2 rölesinin açık kontakları ile 1d3 kontağının ve 1b10 kapama push-butonlarının mühürleme işlemleri yapılmaktadır.



Şekil 3.9 Kapak açma-kapama röleleri

1c1-1c2 rölelerinin bir de 1d12 “acil kapama rölesine” seri olarak bağlı birer tane kapalı kontağı bulunmaktadır. Bu sayede 1c1 veya 1c2 rölesi enerjili durumdayken, 1d12 acil kapama rölesi kumanda devresinden ayrılmaktadır.



Şekil 3.10 Mahallinden kumanda kontrol devresi.

3.3.13. 1d4-1d5-1d6-1d7 Zaman Röleleri

1c1 veya 1c2 açık kontaklarından bir tanesi, giriş kapağı açma ya da kapama yönünde kapandığı zaman ilk başta 1d4 zaman rölesi enerjilenecektir. Ayarlanan zaman gecikmesinden sonra 1d4 zaman rölesinin açık olan kontağı kapanarak 1d8 yardımcı rölesini enerjileyecektir. Burada enerjilenen 1d8 rölesi açık kontaklarını kapatarak, 1d5 zaman rölesini ve 1c3 reosta kısa devre rölesini enerjilendirecektir.

Aynı şekilde 1d5 zaman rölesi ayarlanan zaman gecikmesinden sonra açık kontağını kapatarak 1d9 yardımcı rölesini enerjilemektedir. Enerjilenen 1d9 yardımcı rölesi de açık olan kontaklarını kapatarak, 1d6 rölesini ve 1c4 reosta kısa devre rölesini enerjilendirecektir.

Bu işlemin devamında 1d6 zaman rölesi ayarlanan zaman gecikmesinden sonra açık kontağını kapatarak 1d10 yardımcı rölesini enerjilemektedir. Enerjilenen 1d10 yardımcı rölesi de açık olan kontaklarını kapatarak, 1d7 rölesini ve 1c5 reosta kısa devre rölesini enerjilendirecektir.

En son olarak 1d7 zaman rölesi ayarlanan zaman gecikmesinden sonra açık kontağını kapatarak 1d11 yardımcı rölesini enerjilemektedir. Enerjilenen 1d11 yardımcı rölesi de açık olan kontaklarını kapatarak, 1c6 reosta kısa devre rölesini enerjilendirecektir.

Yukarı da anlatmış olduğumuz işlem özet olarak; cebri boru giriş kapağının açılması ya da kapanması işlemi sırasında, 1m1 motorunun ilk kalkışı anında 1c3-1c4-1c5-1c6 röleleri yardımıyla, reostaların devreden çıkartılmasıdır.

3.4 Cebri Boru Kapağının Sinyal Lambaları

3.4.1 Kapak Kapandı (Gate Closed) Kapalı Kontak

Şekil 3.12 'de görüldüğü gibi cebri boru kapağı kapalı sensörünün kapalı olan kontağı kumanda devresine seri olarak bağlanmaktadır.

Burada bu kapalı kontakların görevi cebri boru giriş kapağı "tam kapanma" seviyesinde sensöre değmektedir. Bu değme sonucunda kapalı olan kontak açılmaktadır. Bu şekilde bulunduğu hattın enerjisi kesilmektedir.

3.4.2. Kapak Açıldı (Gate Opened) Kapalı Kontak

Cebri boru kapağı açıldı sensörünün kapalı kontağı Şekil 3.12 'de görüldüğü gibi, kapalı kontaklarından hemen sonra devreye seri olarak bağlanmaktadır.

Burada bu kapalı kontağın görevi cebri boru giriş kapağı % 100 “tam açılma” seviyesinde açıldığında sensöre değımektedir. Bu değıme sonucunda kapalı olan kontak açılmaktadır. Bu şekilde bulunduğı hattın enerjisi kesilmektedir.

3.4.3. 2d1 Giriş Kapağı Ara Pozisyon Rölesi

2d1 rölesi cebri boru kapağı ara bir pozisyondayken enerjilenen bir röledir. Şekil 3.12 'de görüldüğü gibi, birbirine seri olarak bağı kapak açıldı ve kapak kapandı sensörlerinin kapalı kontaklarının sonuna seri olarak bağlanmaktadır. Burada anlaşılacağı üzere cebri boru giriş kapağı kapalı ya da % 100 tam açık olmadığı müddetçe bu kontaklar kapalı kalacak ve 2d1 ara pozisyon rölesi enerjili olacaktır. Eğer kapak kapalı ya da tam açık olursa 2d1 rölesinin enerjisi kesilecektir (Cogelex Drawings Intake GateOpening signaling, 1985).

2d1 ara pozisyon rölesinin açık kontakları da bulunmaktadır. Burada bu röle lamba sinyalizasyonu için kullanılmaktadır.

3.4.4. 2u1 Cebri Boru Dolu Rölesinin Açık kontağı

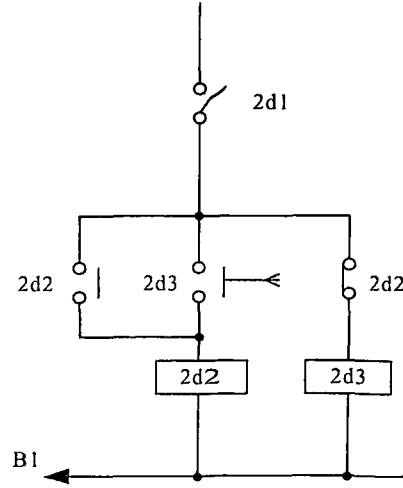
Şekil 3.12 'de görülen 2u1 açık kontağı, 2u2 su seviye sensörünün kontağıdır. Cebri boru tam dolu olduğı zaman 2u1 açık kontağı kapanarak, kumanda devresindeki 2d1 ara pozisyon kontağı üzerinden sinyal göndermektedir.

3.4.5. 2d1 Ara Pozisyon Rölesi Açık Kontak

2d1 ara pozisyon rölesi açık kontağı, 2u1 cebri boru dolu kontağına seri olarak bağlanmaktadır. Önceden de belirttiğimiz gibi cebri boru kapağı tam açık veya kapalı olmadığı zamanlarda bu 2d1 açık kontağı kapalı olarak “2u1” kontağından gelen kumanda sinyaline geçiş izni vermektedir (Cogelex Drawings Intake GateOpening signaling, 1985).

3.4.6. 2d3 Zaman Rölesi

Burada 2d1 ara pozisyon kontağı ve 2u1 cebri boru dolu kontakları kapalı oldukları zaman, 2d3 zaman rölesi enerjilenmektedir. Bu rölenin kullanılma amacı ayarlanan zaman gecikmesinden sonra, 2d3 açık kontak isimli kontağını kapatmasıdır. Açık kontak kapanarak 2d2 kapak tam açma rölesine kumanda sinyali göndermektedir.



Şekil 3.11 2d3 zaman rölesi ve 2d2 kapak tam açma rölesi.

3.4.7. 2d2 Kapak Tam Açma Rölesi

2d3 zaman rölesi açık kontağını kapatması ile birlikte 2d2 kapak tam açma rölesi enerjilenmektedir. Burada enerjilenen 2d2 rölesi açık olan kontağını kapatarak uzaktan kumanda veya mahallinden kumanda devrelerinde açma butonlarının kullanılmasına izin vermektedir. 2d2 rölesinin bir kapalı kontağı da 2d3 zaman rölesine seri bağlayarak, çalışması anında 2d3 zaman rölesini devreden ayırmaktadır.

3.4.8. Su Seviye (2u1) Kontrol Cihazı

Cebri boru su ile dolduğu zaman Şekil 3.12 'de görülen 2u1 su seviye kontrol cihazı çalışmaya başlamaktadır. 2u1 su seviye cihazının kumanda sisteminde açık ve kapalı kontakları bulunmaktadır.

Cebri boru su ile dolduktan sonra eğer su seviyesinde azalma meydana gelirse 2u1 cihazı devre dışı kalarak eski konumuna dönmektedir.

3.4.9. “Cebri Boru Dolu” İşaret Lambası

Cebri boru dolduğu zaman 2u1 cihazı çalışmaya başlamaktadır. 2u1 cihazının açık olan kontağı kapanarak “cebri boru dolu” işaret lambası kumanda odasında yanmaktadır. Şekil 3.12 'de bu çalışma görülmektedir (Cogelex Drawings Intake Gate Opening signaling, 1985).

3.4.10. “Cebri Boru Doluyor” İşaret Lambası

Cebri boru kapağının ilk açılmaya başlamasıyla birlikte “cebri boru doluyor” işaret lambası kumanda odasında yanmaya başlamaktadır. Cebri boru dolduğu zaman, cebri boru dolu

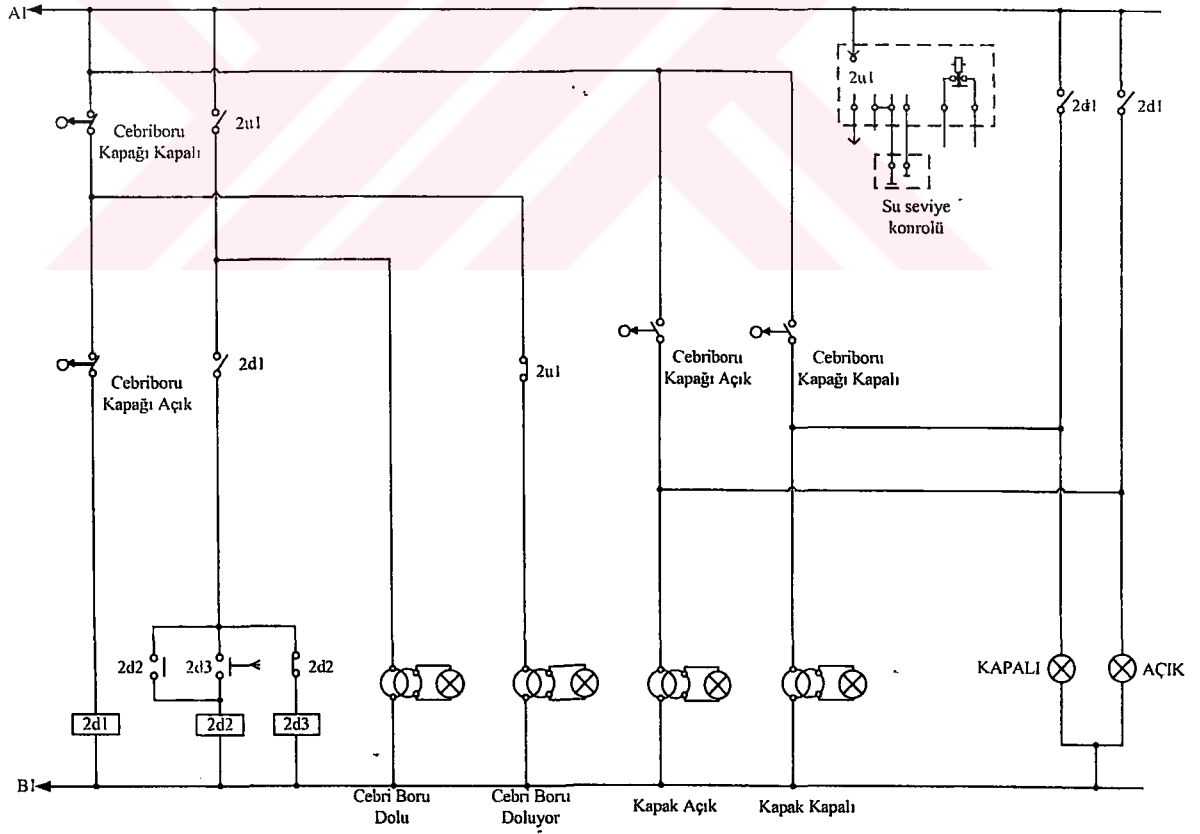
2u1 cihazının çalışmasıyla birlikte, 2u1 cihazının bu lambaya seri bağlı olan kapalı kontağın açılması ile cebri boru doluyor işaret lambasının enerjisi kesilecektir ve sönecektir. Şekil 3.12 'de bağlantılar görülmektedir.

3.4.11. “Cebri Boru Kapak Açıldı” İşaret Lambası

Cebri boru kapağı tam açıldığı zaman kapak açıldı (gate opened) sensörünün açık olan kontağı kapanarak “cebri boru kapak açıldı” işaret lambasını kumanda odasında yakmaktadır. Şekil 3.12 'de bu devre şeması görülmektedir (Cogalex Drawings Intake GateOpening signaling, 1985).

3.4.12. “Cebri Boru Kapak Kapandı” İşaret Lambası

Cebri boru kapağı kapandığı zaman “kapak kapandı” (gate closed) sensörünün açık olan kontağı kapanarak “Cebri boru kapak kapandı” işaret lambasını kumanda odasında yakmaktadır. Şekil 3.12 'de bu devre şeması görülmektedir.



Şekil 3.12 Cebri boru kapak kontrolünün işaret lambaları.

3.4.13. “Kapalı-Açık” İşaret Lambaları

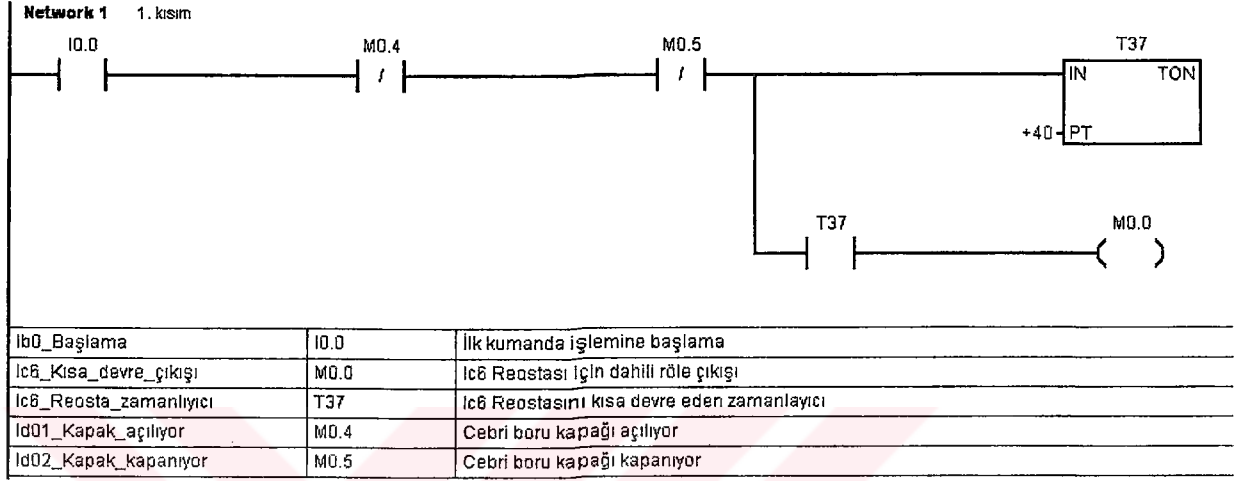
Cebri boru kapağı tam açık ya da kapalı olmadığı durumda enerjilenen 2d1 rölesinin açık kontaklarından birer tane bu “kapalı-açık” işaret lambalarına seri olarak bağlanmaktadır. Kapak ara bir seviyede olduğunda, kumanda odasında “kapalı-açık” lambalarının yanmasıyla anlaşılmaktadır. Şekil 3.12 'de bu devre şeması görülmektedir (Cogelex Drawings Intake GateOpening signaling, 1985).



4. PLC PROGRAMI

4.1. Kumanda Sisteminin Başlangıcı

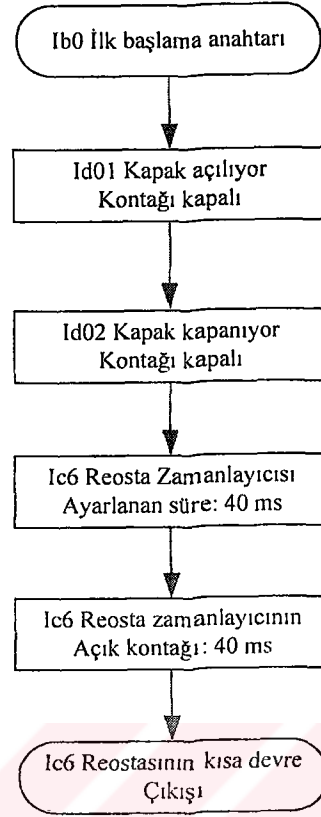
Bu bölümde önceki bölümde anlatılanlar ışığında sistemin çalışabilmesi için gerekli olan PLC yazılımı gerçekleştirilecektir. İlk olarak kumanda devresinin enerjilenme diyagramı incelenecektir.



Şekil 4.1 Ic6 Reostasının kısa devre edilmesinin programı.

İlk başlama devresinin PLC yazılım programı Şekil 4.1 'de görülmektedir. Program Ib0 başlama anahtarının açık kontağı seri olarak, Id01 “kapak açılıyor” ve Id02 “kapak kapanıyor” dahili rölelerinin çıkışlarının kapalı kontakları bağlanmaktadır. İkinci aşamada ise T37 “Ic6 Reosta zamanlayıcı” zamanlayıcısı bu hattın sonuna seri olarak bağlanmaktadır. T37 zamanlayıcısı +40=4 sn değeri olarak ayarlanmaktadır.

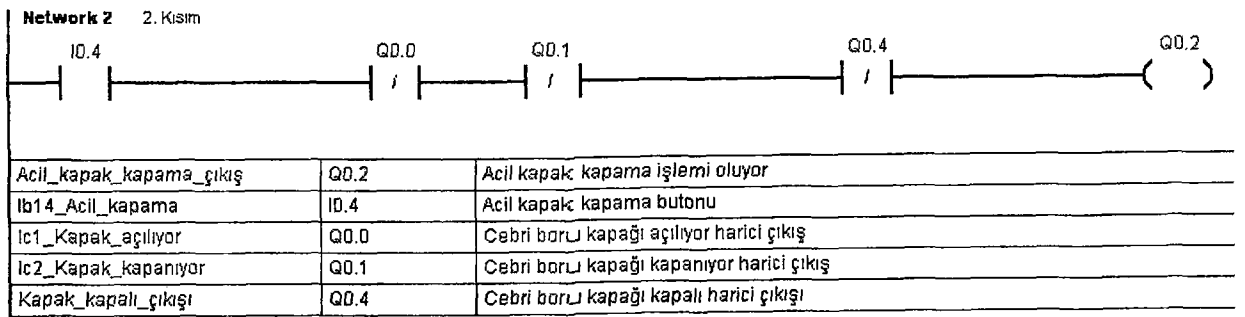
1. Network bağlantısında Ib0 ile başlama anahtarını kapadığımızda, M0.4 ve M0.5 dahili röleleri kapalı olduğu anda T37 zamanlayıcısı enerjilenecektir. +4 Saniye süre değerine ayarlı olan T37 zamanlayıcısı 4 sn sonra açık olan T37 kontağını kapanmaktadır. T37 Açık kontağının kapanması sonucunda, M0.0 dahili röle çıkış vermektedir. Bu program sayesinde Ic6 reostasını kısa devre etmek için dahili röle çıkış sinyali elde edilmektedir. Bu 1. network PLC programının akış diyagramı Şekil 4.2 'de görülmektedir.



Şekil 4.2 1c6 reostasının kısa devre edilmesinin programının akış diyagramı.

4.2. Acil Kapama Programı

Bu kısımda sistemde oluşacak herhangi bir durumda cebri boru kapağını acil kapamak amacıyla yazılım gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.3 Cebri borunun acil kapanma programı.

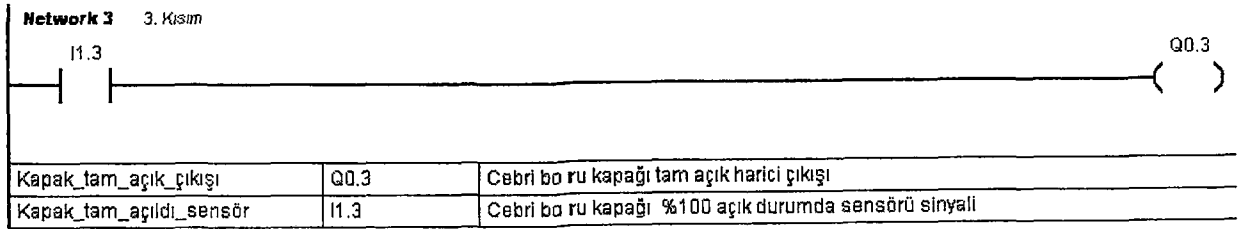
2. PLC programında Ib14 acil kapak kapama butonu seri olarak bağlanmaktadır. Burada Ic1 “Kapak açılıyor” ve Ic2 “Kapak kapanıyor” harici röle çıkışlarının kapalı kontakları birbirine seri olarak bağlanmaktadır. Bu şekilde cebri boru kapağı açılma veya kapama işlemi olurken acil kapak kapama işlemi olmayacaktır. Şekil 4.3 'de görüldüğü üzere Kapak kapalı sensörünün kapalı kontağı da seri olarak bağlanmaktadır.

Acil kapak kapama programının akış diyagramı Şekil 4.4 'de gösterilmektedir.



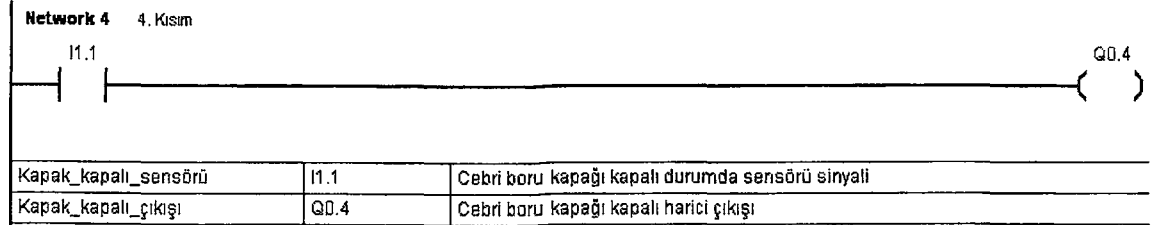
Şekil 4.4 Cebri borunun acil kapanma programının akış diyagramı.

4.3. Cebri Boru Kapağının Tam Açık ve Tam Kapalı Sinyallerinin Programları



Şekil 4.5 Cebri boru kapağının tam açık olma sinyalinin programı.

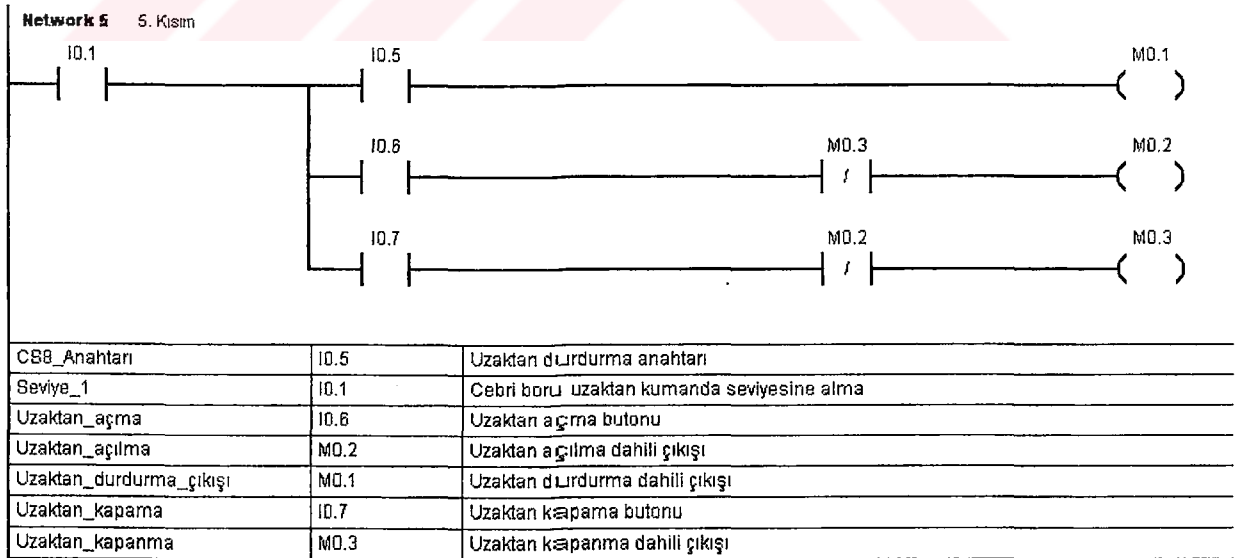
3. PLC programı, cebri boru kapağı tam açıldığını algılayan ve sinyal üreten bağlantısıdır. Bu bağlantıda Şekil 4.5 'de görülen Kapak tam açıldı sensörü ve Kapak tam açık harici çıkışı birbirine seri olarak bağlanmaktadır. Bu sayede cebri boru kapağı % 100 tam açık durumunda işaret lambasını açmak için sinyal üretilmektedir.



Şekil 4.6. Cebri boru kapağının tam kapalı olma sinyalinin programı.

4. PLC programı, cebri boru kapağının kapandığını algılayan ve sinyal üreten bağlantısıdır. Şekil 4.6 'da görülen Kapak kapalı sensörü ve kapak kapandı harici çıkışı seri olacak biçimde birbirine bağlanmaktadır. Bu bağlantı ile cebri boru kapağı kapalı durumunda işaret lambası için sinyal üretilmektedir.

4.4. Uzaktan Açma ve Kapama Programı



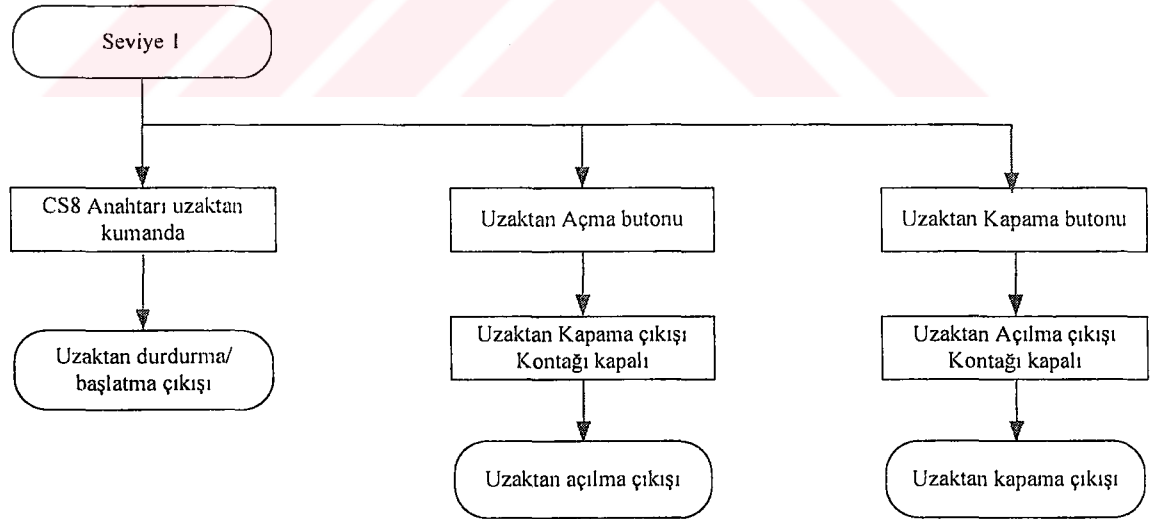
Şekil 4.7 Cebri boru kapağının uzaktan açma ve kapama programı.

4. PLC programı cebri boru kapağını uzaktan açma-kapama ve durdurma işlemleri için yazılmaktadır. Bu sayede cebri boru kapağının kumandası uzaktan, kumanda odasından gerçekleştirilmektedir. Bu PLC bağlantısının gerçekleştirirken ilk olarak 3 seviyeli anahtarın seviyesini uzaktan kumanda “ Seviye 1” kısmına alarak açık olan kontağı kapatma işlemini yapmaktayız. Seviye 1 anahtarı 3 tane paralel bağlantıya seri olarak bağlanmaktadır. Şekil 4.7’de bu PLC bağlantı şeması ve Şekil 4.8’de akış diyagramı görülmektedir.

Seviye 1 anahtarının açık olan kontağına ilk olarak seri bağlanan hatta CS8 uzaktan kumanda anahtarının açık kontağı ve uzaktan durdurma/başlatma dahili çıkış rölesi bulunmaktadır. Bu bağlantı ile cebri boru kapağı uzaktan kumanda işlemini kumanda odasından durdurma ve başlatma işlemini yapabilmekteyiz.

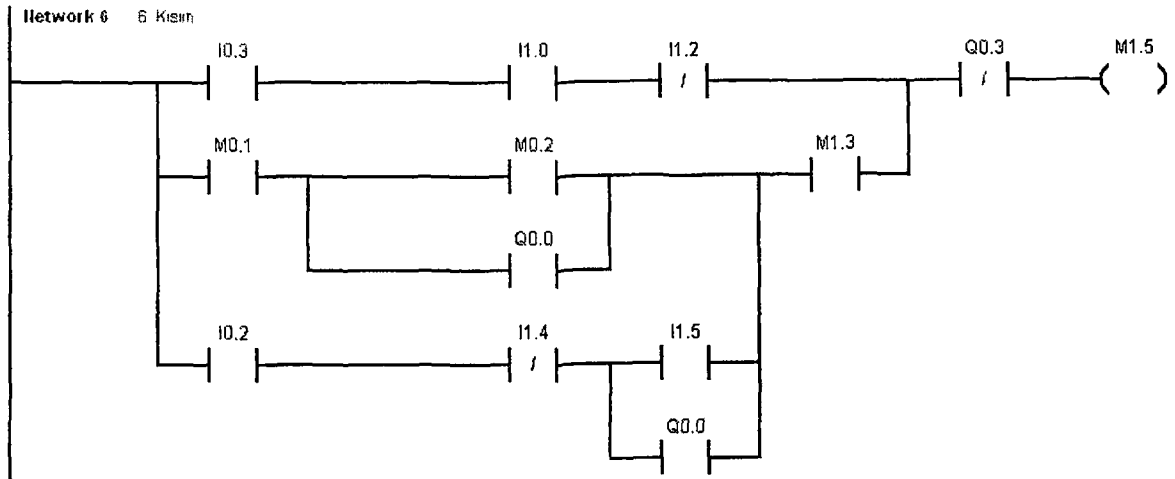
Seviye 1 anahtarına seri olarak bağlanan 2. hat ile uzaktan cebri boru kapağı açılması için dahili çıkış sinyali alabilmekteyiz. Bu hatta Uzaktan açma butonunun açık kontağı, Uzaktan kapama dahili çıkışının kapalı kontağı birbirine seri olarak bağlanmışlardır. Bağlantının çıkışına ise Uzaktan açılma dahili röle çıkışı bağlanmaktadır.

Seviye 1 anahtarına seri olarak bağlanan 3. hat ile uzaktan cebri boru kapağı kapanması için dahili çıkış sinyali alabilmekteyiz. Bu 3. hatta ise Uzaktan kapama butonunun açık kontağı, Uzaktan açılma dahili çıkışının kapalı kontağının birbirine seri olarak bağlanmaktadır. Bu bağlantının çıkışına Uzaktan kapama dahili röle çıkışı bağlanmaktadır.



Şekil 4.8 Cebri boru kapağının uzaktan açma ve kapama program akış diyagramı.

4.5. Mahallinden ve Uzaktan Cebri Boru Kapağını Açılma Programı



lb7_İlk_açma	İ1.0	Cebri boru kapağını ilk açma butonu
lb8_Durdurma_butonu	İ1.4	Cebri boru kapağını mahallinden durdurma butonu
lb9_Açma	İ1.5	Cebri boru kapağını mahallinden açma butonu
lc1_Kapak_açılıyor	Q0.0	Cebri boru kapağı açılıyor harici çıkış
Kapak_açılma	M1.5	Kapak açılma dahili rölesi
Kapak_tam_açık_çıkışı	Q0.3	Cebri boru kapağı tam açık harici çıkışı
Seviye_2	İ0.2	Cebri boru kapağını mahallinden kumanda seviyesine alma
Seviye_3	İ0.3	Cebri boru üzerinden kumanda seviyesine alma
Su_dolu_çıkışı	M1.3	Cebri boru doldu harici çıkışı
Uzaktan_açılma	M0.2	Uzaktan açılma dahili çıkışı
Uzaktan_durdurma_çıkışı	M0.1	Uzaktan durdurma dahili çıkışı
İlk_açılma_sensörü	İ1.2	Cebri boru kapağının %25 seviyede algılayan sensör

Şekil 4.9 Cebri boru kapağının mahallinden ve uzaktan açılma programı.

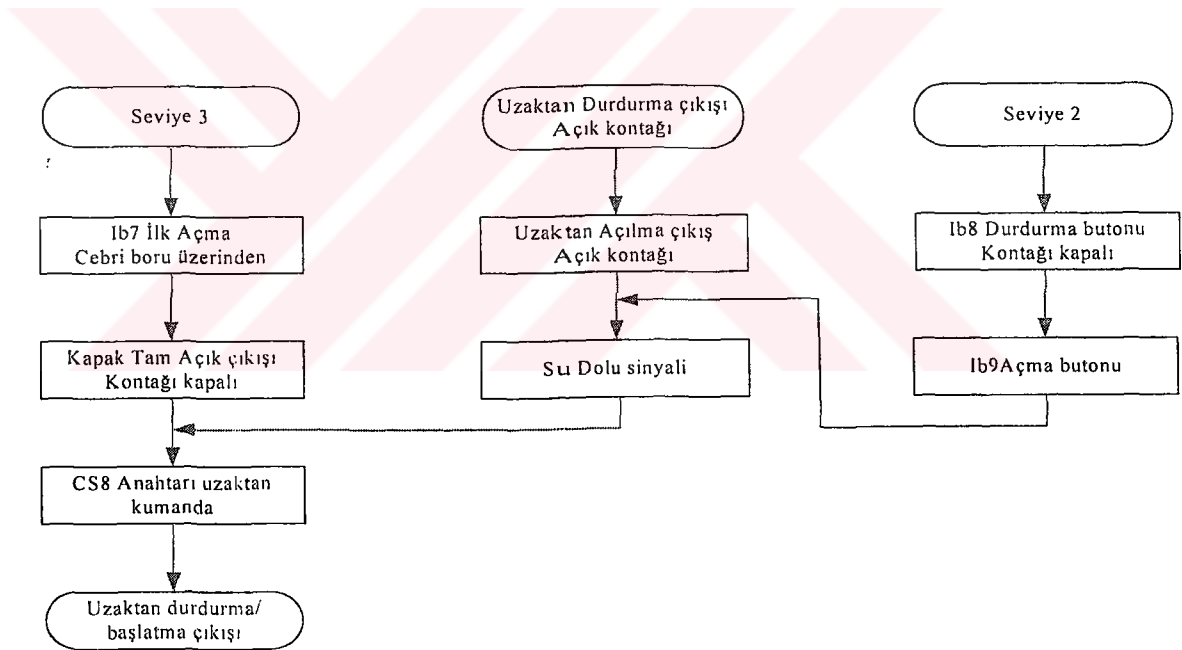
5.PLC program bağlantısı cebri boru kapağının mahallinden ve uzaktan açılma sinyalini üreten programdır. M 1.5 olarak Şekil 4.9 'da gösterilen dahili çıkış rölesi mahallinden ve uzaktan gönderilen açılma sinyallerine bağlı olarak çıkış vermektedir. Bu Şekil 4.9 'da görüldüğü üzere M 1.5 rölesine seri olarak bağlanan 3 tane bağlantı hattı bulunmaktadır.

1. Hatta cebri boru kapağını baraj kapağı üzerinden açmak için, Ib7 ilk açma butonu ve “Seviye 3” anahtarı birbirlerine seri olarak bağlanmaktadır. Bu açık olan kontaklara seri olarak I1.2 olarak isimlendirilen İlk açılma sensörünün kapalı kontağı bağlanmaktadır. İlk açılma sensörünün kapalı kontağının bağlanmasının sebebi cebri boru kapağı açılmaya başladığı ilk andan sonra %25 seviyesine geldiği zaman, bu seviyede kapalı kontağını açarak açılma sinyalini durdurmaktadır.

2. Hatta M0.1 uzaktan durdurma/başlatma dahili rölesinin açık kontağı ve M0.2 uzaktan açılma dahili rölesinin açık kontağı birbirlerine seri olarak bağlanmaktadır. Daha sonra seri olarak M1.3 su dolu dahili rölesinin açık kontağı bağlanmaktadır. Bu programın çalışmasında su dolu sinyali gelmeden cebri boru kapağı açılmayacaktır. Ayrıca M0.2 uzaktan açılma dahili rölenin açık kontağı, Q0.0 kapak açılıyor harici rölenin açık kontağı ile mühürleme yapılmaktadır.

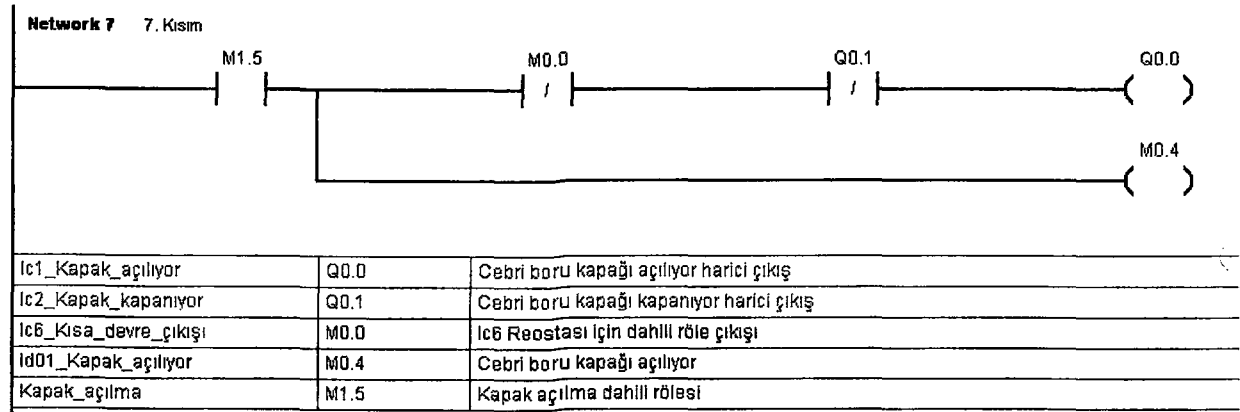
3. Hatta mahallinden açılma işlemi yapılmaktadır. I0.2 Seviye 2 anahtarı, Ib8 durdurma butonunun kapalı kontağı ve Ib9 açma butonu birbirlerine seri olarak bağlanmaktadır. Ib9 Açma butonu, Q0.0 kapak açılıyor harici rölesinin açık kontağı ile mühürleme yapılmaktadır. Seviye 2 konumuna alarak kontrol işlemi mahallinden konumuna alınır ve Ib9 açma butonu ile cebri boru kapağı açılmaktadır. Ib8 Durdurma butonuna basıldığı anda cebri boru kapağı o seviyede kalmaktadır.

Şekil 4.10 'da uzaktan ve mahallinden açılma programının akış diyagramı görülmektedir.



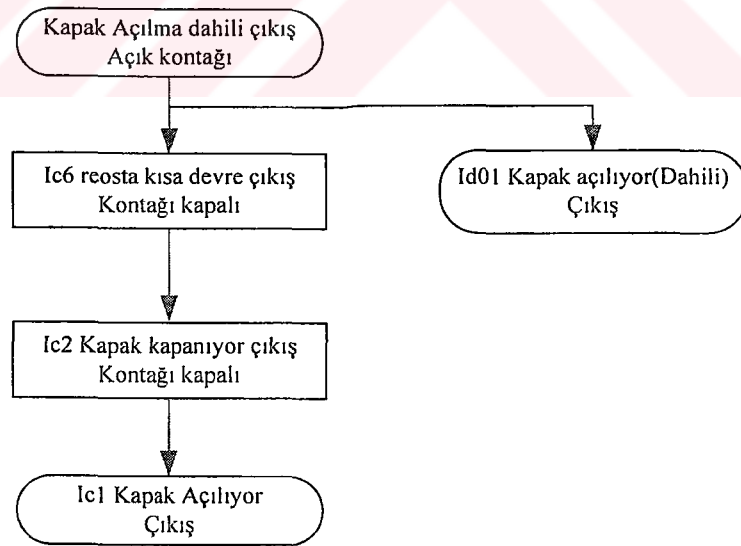
Şekil 4.10 Cebri boru kapağının mahallinden ve uzaktan açılma program akış diyagramı.

4.6. Cebri Boru Kapağı Açılma Programı



Şekil 4.11 Cebri boru kapağı açılma sinyali programı.

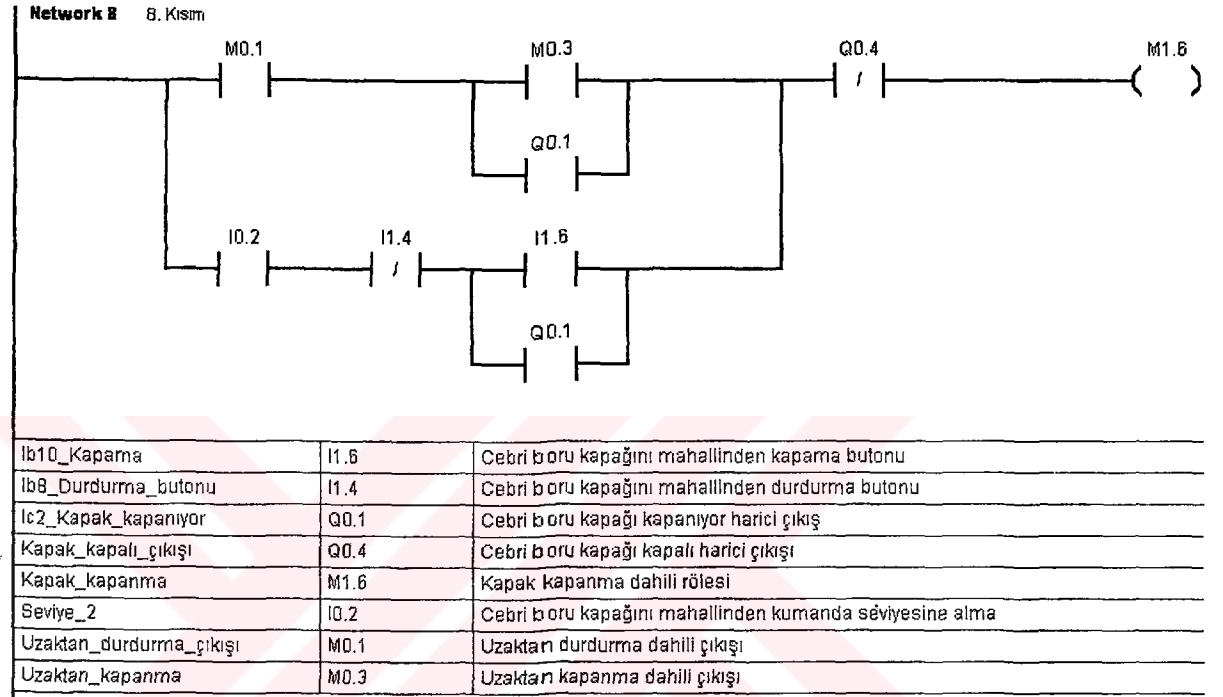
6. PLC programında cebri boru kapağının açılmasını sağlayan harici röle çıkışı bağlantısı yapılmaktadır. Şekil 4.11 'de bu programda M1.5 kapak açılma sahili rölesinden gelen sinyal sonucunda cebri boru kapağı açılma işlemi için Q0.0 "Ic1 kapak açılıyor" harici rölesi enerjilenmektedir. Bu programda M1.5 dahili rölesine, M0.0 "Ic6 reosta" dahili rölesinin kapalı kontağı ve Q0.1 "Ic2 kapak kapanıyor" harici rölesinin kapalı kontağı seri bağlanmaktadır.



Şekil 4.12 Cebri boru kapağı açılma sinyali program akış diyagramı.

Şekil 4.12 'de cebri boru kapağı açılma sinyali programının akış diyagramı görülmektedir. Akış diyagramına göre açılma işlemi için cebri boru kapağı kapanma işleminin olmaması ve Ic6 reostasının devre dışı olması gerekmektedir.

4.7. Mahallinden ve Uzaktan Cebri Boru Kapağını Kapama



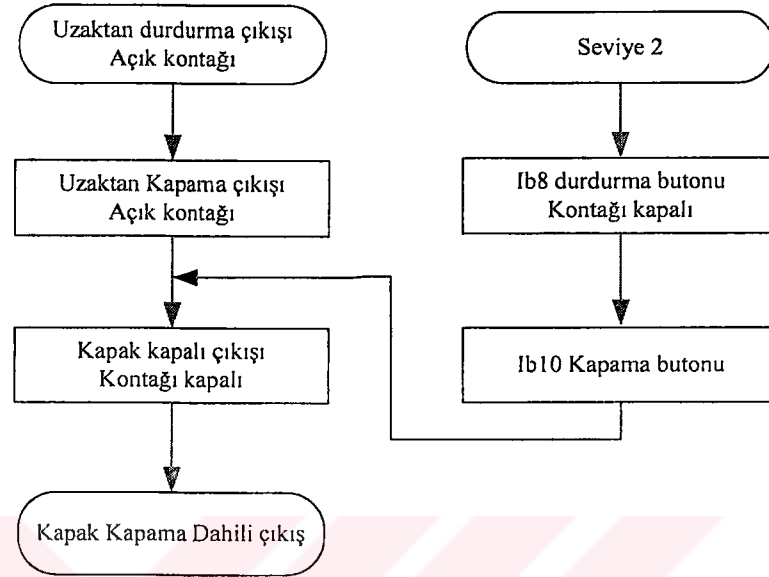
Şekil 4.13 Cebri boru kapağını mahallinden ve uzaktan kapama programı.

7. PLC program kısmında cebri boru kapağının mahallinden ve uzaktan kapama bağlantısı yapılmaktadır. Şekil 4.13 'de birbirine paralel olan iki hat bağlantısı sayesinde programda yer alan M1.6 "kapak kapama" dahili röle için sinyal gönderme işlemi olmaktadır.

1. Hatta yer alan M0.1 uzaktan durdurma/başlatma dahili rölesinin açık kontağı, M0.3 uzaktan kapanma dahili rölesinin açık kontağı birbirlerine seri olarak bağlanmaktadır. Bu bağlantı hattında M0.3 açık kontağına, Q0.1 "Ic2 kapak kapanıyor" harici röle çıkışının açık kontağı paralel bağlanarak mühürleme yapılmaktadır.

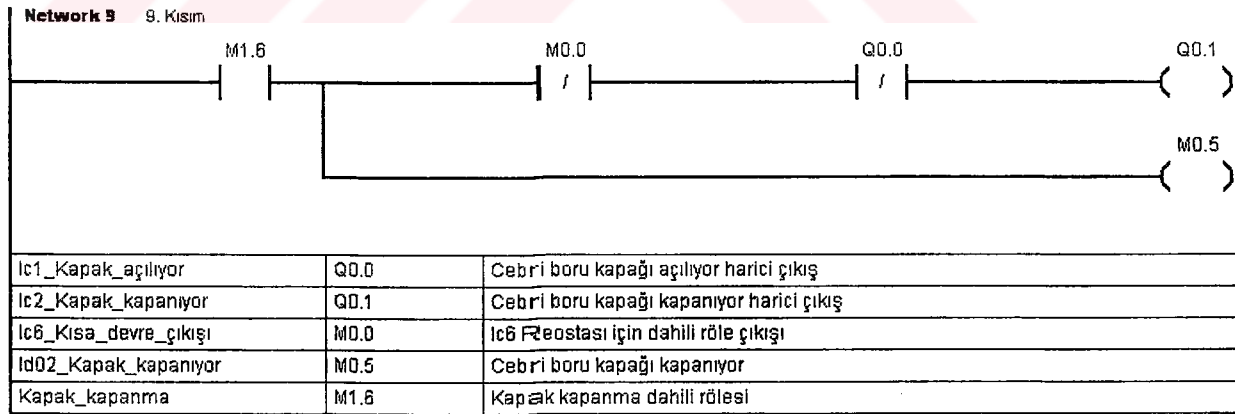
2. Hatta yer alan I0.2 seviye 2 anahtarı, I1.4 "Ib8" mahallinden durdurma butonunun açık kontağı ve I1.6 "Ib10" mahallinden kapama butonunun açık kontağı birbirlerine seri olarak bağlanmaktadır. Ayrıca Ib10 butonunun açık olan kontağına, Q0.1 "Ic2 kapak kapanıyor" harici rölenin açık kontağı paralel bağlanarak mühürleme işlemi yapılmaktadır.

M1.6 “kapak kapama” dahili rölesinden önce, Q0.4 “kapak kapalı” harici rölesinin kapalı olan kontağı seri olarak bağlanmaktadır. Bu harici röle ile cebri boru kapağı kapandıktan sonra, kapak kapama işlemini durdurmaktadır. Burada anlatmış olduğumuz 7. PLC programının akış diyagramı Şekil 4.14 ’de görülmektedir.



Şekil 4.14 Cebri boru kapağını mahallinden ve uzaktan kapama program akış diyagramı.

4.8. Cebri Boru Kapak Kapanma Programı

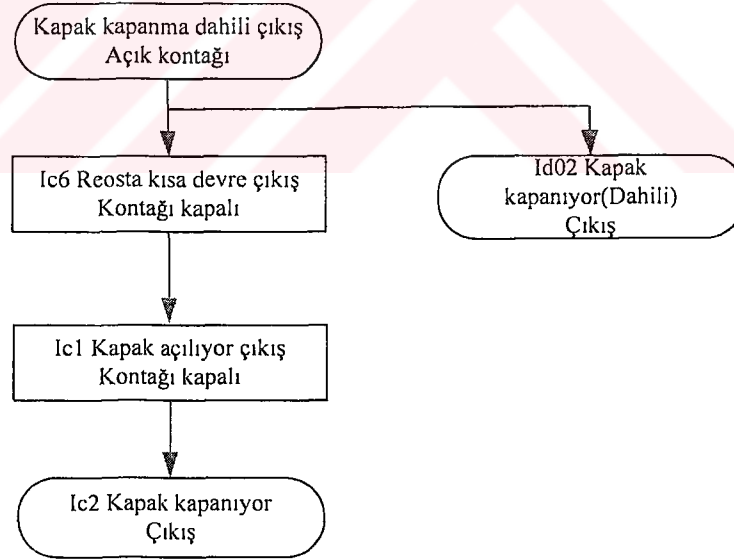


Şekil 4.15 Cebri boru kapağı kapanma sinyali programı.

8. PLC programı cebri boru kapak kapanma bağlantısı gerçekleştirilmektedir. Bu programda 7. PLC programında yer alan M1.6 “kapak kapanma” dahili rölesinin açık olan kontağı kullanılmaktadır. M1.6 dahili rölesinin açık kontağına, M0.0 “Ic6 reosta” dahili rölesinin kapalı kontağı seri olarak bağlanmaktadır. M0.0 kapalı kontağının bağlanmasının sebebi, cebri boru kapağı motorunun çalışmadığı zaman devrede olan Ic6 reostasının sistemden çıkmadan kapak kapama işlemine başlamamaktır. Bu durumda M0.5 “Id02 kapak kapanıyor” dahili rölesi ile Ic6 reostası sistemden çıkartılarak, kapak kapama işlemine devam edilmektedir.

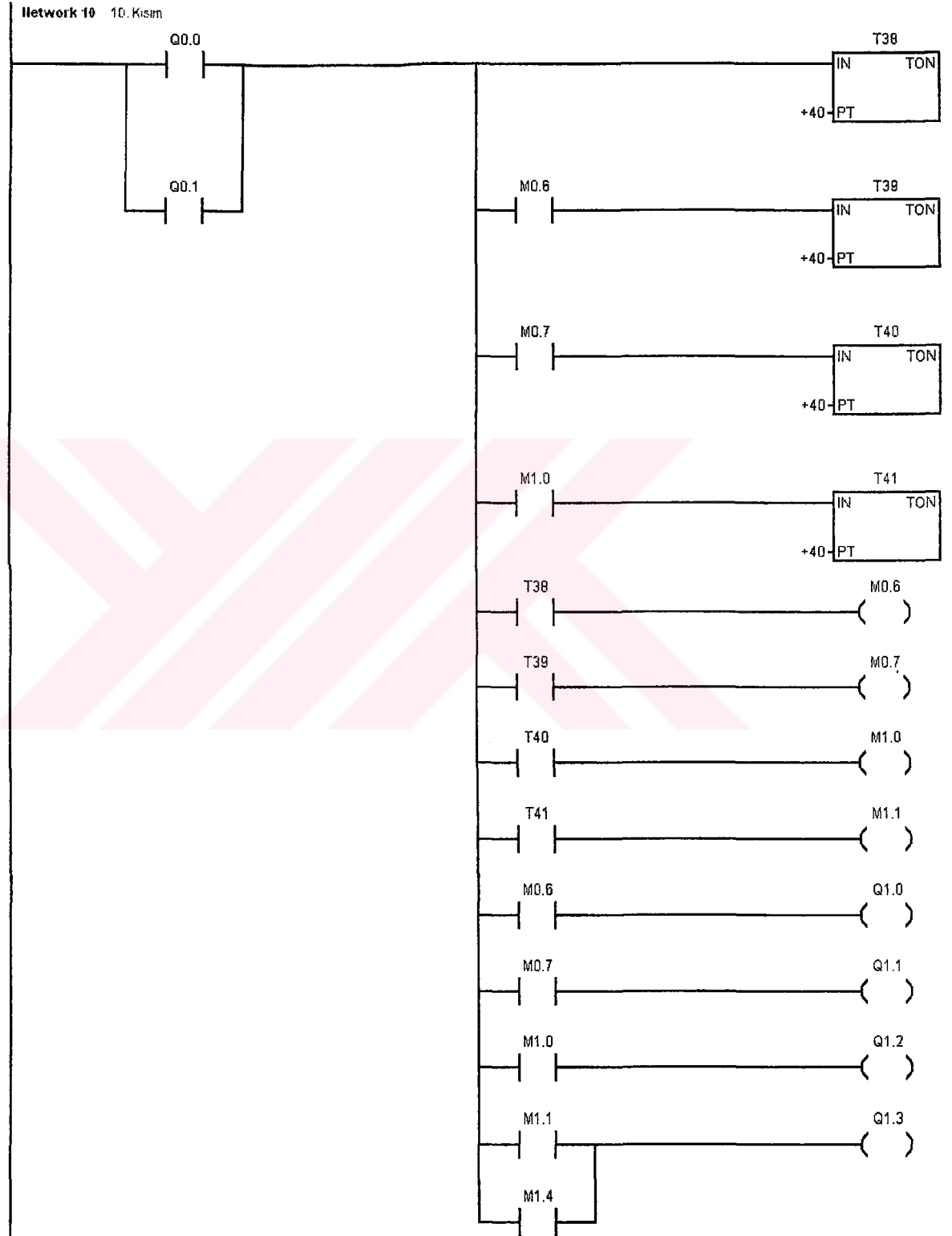
M0.0 dahili röle açık kontağına seri olarak Q0.0 “Ic1 kapak açılıyor” harici rölesinin kapalı bir kontağı bağlanmaktadır. Şekil 4.15 ’de bu bağlantı görülmektedir. Q0.0 kapalı kontağının bağlanmasının sebebi cebri boru kapağı açılma işlemi gerçekleştirilirken, kapak kapama komutu verilirse çalışma zamanı hatası oluşacağı içindir. Çalışma hatası oluşmaması için Q0.0 adresli kapalı kontak seri olarak bağlanmaktadır.

Programda son olarak çıkış sinyalinı veren Q0.1 adresli Ic2 “kapak kapanıyor” harici rölesi bulunmaktadır. En son olarak Q0.1 harici rölesi çıkış sinyalinı verdiği anda cebri boru kapağı kapanma işlemine başlamaktadır. Şekil 4.16 ’da cebri boru kapağı kapanma programının akış diyagramı görülmektedir.

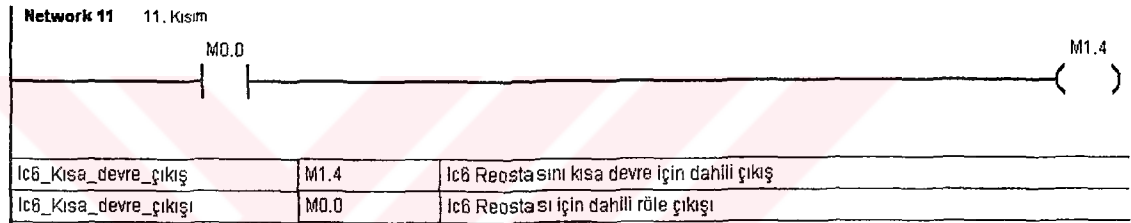


Şekil 4.16 Cebri boru kapağı kapanma sinyali program akış diyagramı.

4.9. Reosta Gurubunu Kısa Devre Programı



Ic1_Kapak_açılıyor	Q0.0	Cebri boru kapağı açılıyor harici çıkış
Ic2_Kapak_kapanıyor	Q0.1	Cebri boru kapağı kapanıyor harici çıkış
Ic3_Reosta_çıkışı	Q1.0	Ic3 Reostası kısa devre oldu
Ic5_Reosta_çıkışı	Q1.2	Ic5 Reostası kısa devre oldu
Ic6_Kısa_devre_çıkış	M1.4	Ic6 Reostasını kısa devre için dahili çıkış
Ic6_Reosta_çıkışı	Q1.3	Ic6 Reostası kısa devre oldu
Ic4_Reosta_çıkışı	Q1.1	Ic4 Reostası kısa devre oldu
Id10_Dahili_çıkış	M1.0	Id10 Dahili röle çıkışı
Id11_Dahili_çıkış	M1.1	Id11 Dahili röle çıkışı
Id4_Zamanlayıcısı	T38	Id4 Zamanlayıcısı
Id5_Zamanlayıcısı	T39	Id5 Zamanlayıcısı
Id6_Zamanlayıcısı	T40	Id6 Zamanlayıcısı
Id7_Zamanlayıcısı	T41	Id7 Zamanlayıcısı
Id8_Dahili_çıkış	M0.6	Id8 Dahili röle çıkışı
Id9_Dahili_çıkış	M0.7	Id9 Dahili röle çıkışı



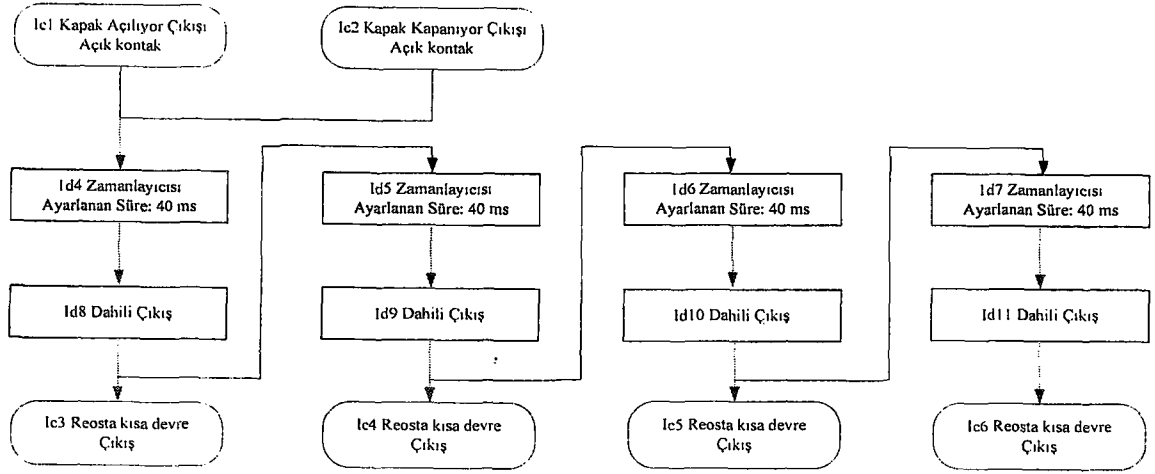
Şekil 4.17 Ic3-Ic6 Reostaların zamanı gecikmeli olarak kısa devre eden program

Cebri boru kapak motorunun çalışmaya başlaması ile birlikte, hareket anında kapak motoru ilk kalkış anında fazla akım çekmektedir. Bu fazla akım çekmeyi azaltmak için reosta grupları bağlanmaktadır. Burada kullanılan reosta grupları “Ic3, Ic4, Ic5 ve Ic6” olarak isimlendirilmektedir.

“Ic3, Ic4, Ic5 ve Ic6” Reosta gruplarını PLC programında devreye almak için “T38, T39, T40 ve T41” zamanlayıcıları kullanılır. Ayrıca bu zamanlayıcıları devreye alabilmek için “M0.6, M0.7, M1.0 ve M1.1” dahili röle çıkışları kullanılmaktadır. Bu dahili röle çıkışlarının birer adet açık kontaklarını da ayrı ayrı “Q1.0, Q1.1, Q1.2 ve Q1.3” harici rölelerine seri olarak bağlanmaktadır. Şekil 4.17 ’de PLC programı görülmektedir. Ayrıca cebri boru kapağı açma ya da kapanma işlemi yapmadığı zaman, Ic6 reostasını kısa devre etmek için M0.0 adresli gösterilen dahili rölenin açık kontağı kullanılmaktadır.

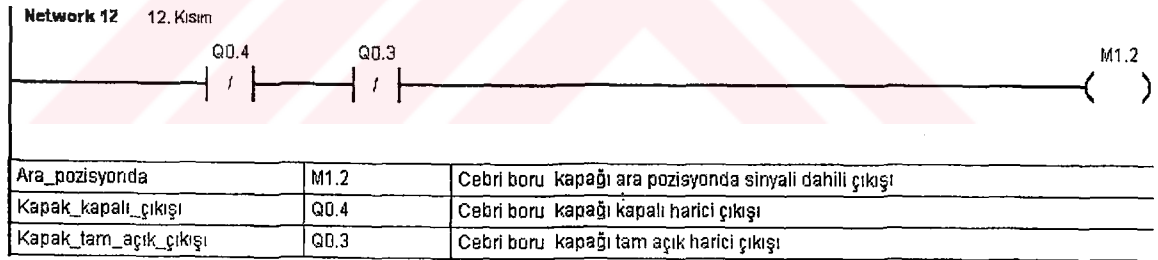
Ic3-Ic6 Reosta grubu kısa devre programının akış diyagramı Şekil 4.18 ’de görülmektedir.

Şekil 4.17 'de akış diyagramında görüldüğü üzere Ic1 “kapak açılıyor” veya Ic2 “kapak kapanıyor” harici rölelerinden herhangi bir tanesi çıkış sinyali verdiği anda “T38, T39, T40 ve T41” zamanlayıcıları sırayla devreye girmektedirler. Bu programda zamanlayıcıların hepsi 40ms (4saniye) süre ile ayarlanmaktadır.



Şekil 4.18 Ic3-Ic6 Reostaların zaman gecikmeli olarak kısa devre eden program akış diyagramı

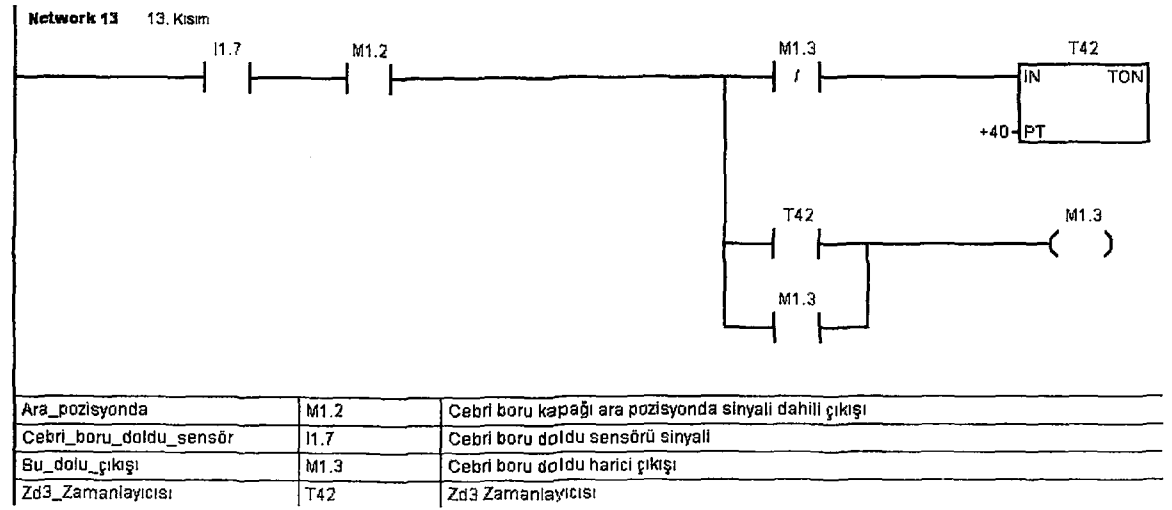
4.10. Cebri Boru Ara Pozisyon Sinyal Programı



Şekil 4.19 Cebri boru ara bir pozisyonda olduğu zaman sinyal programı

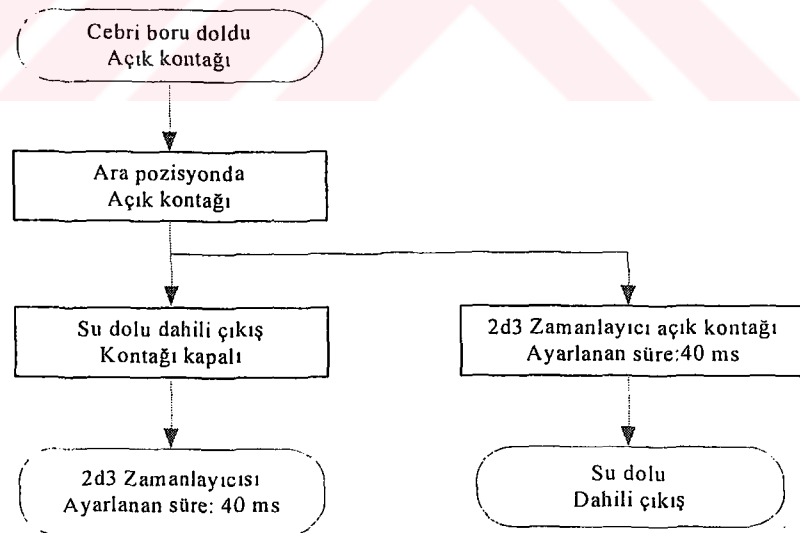
Cebri boru kapağı açılma ve kapama işlemleri yapılırken ara pozisyonlarda sinyal alabilmek için Şekil 4.19 'da görülen plc programı yazılmaktadır. Bu programda yer alan Q0.4 “kapak kapalı” ve Q0.3 “kapak tam açık” harici rölelerinin kapalı kontakları birbirlerine seri olarak bağlanmaktadır. Bu bağlantının sonuna ise M1.2 “ara pozisyonda” dahili rölesi bağlanarak program tamamlanmaktadır. Cebri boru kapağı tam açık veya kapalı olduğu durumlarda M1.2 dahili rölesi çıkış verecektir.

4.11. Cebri Boru Su Dolu Sinyal Programı



Şekil 4.20 Cebri boru su ile dolu olduğunu zaman gecikmeli ileten sinyal programı.

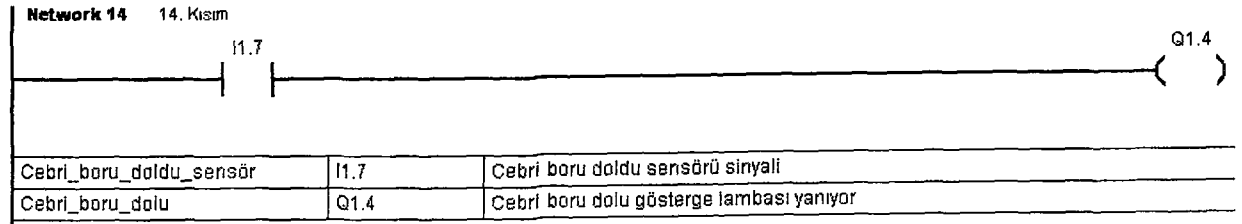
Cebri boru dolduğu anda çıkış sinyali üreten PLC programı Şekil 4.11 'de görülmektedir. Bu PLC programında I1.7 “cebri boru doldu sensörünün” açık kontağı ile M1.2 “ara pozisyonda” dahili rölenin açık kontağı birbirlerine seri olarak bağlanmaktadır.



Şekil 4.21 Cebri boru su ile dolu olduğunu zaman gecikmeli ileten sinyal program akış diyagramı.

I1.7 ve M1.3 açık kontakları kapandığı anda T42 “Zd2 zamanlayıcısı” çalışmaya başlayacaktır. T42 zamanlayıcısı 4 saniye sonra açık kontağını kapatarak M1.3 “su dolu çıkışı” dahili sensöründen çıkış sinyali verecektir. M1.3 adresli dahili röle kendi açık kontağı ile T42 zamanlayıcısının açık kontağı mühürleme işlemi yapılmaktadır. Ayrıca cebri boru doldu sinyali üreten bu programın akış diyagramı Şekil 4.21 ’de görülmektedir.

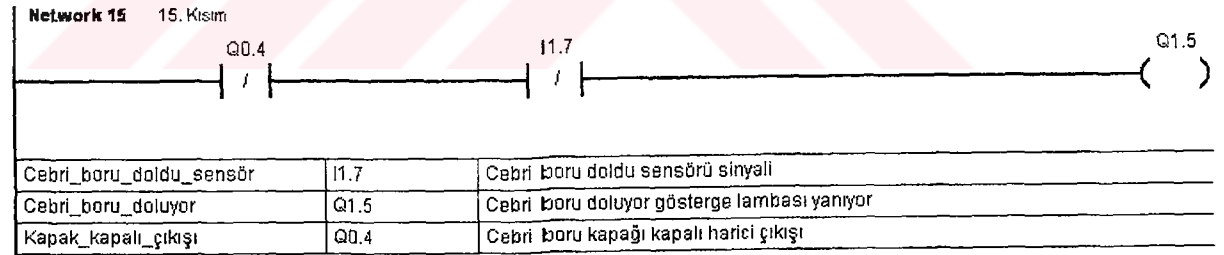
4.12. Cebri Boru Doldu Sinyal Programı



Şekil 4.22 Cebri boru su ile dolduğunda sinyal üreten program.

Cebri boru doldu sinyalinin elde edildiği harici röle çıkış programı Şekil 4.22 ’de görülmektedir. Bu programda I1.7 “cebri boru doldu sensör” sinyali geldiği anda Q1.4 “cebri boru dolu” isimli harici rölesini çalıştırmaktadır.

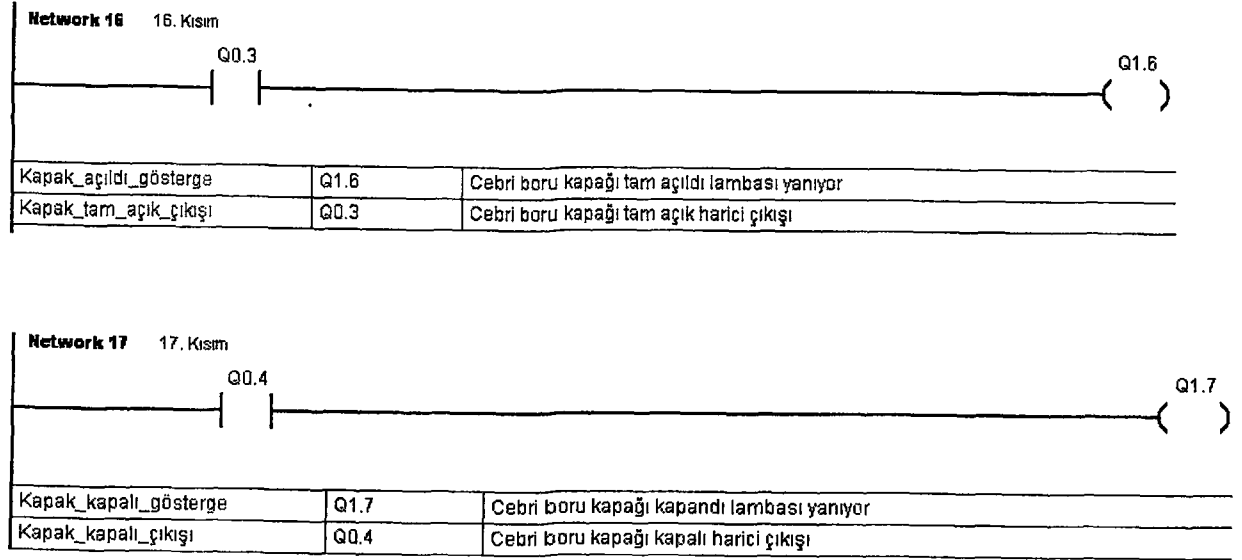
4.13 Cebri Boru Doluyor Sinyal Programı



Şekil 4.23 Cebri boru doluyor sinyal programı.

Cebri boru su doluyor sinyal programı Şekil 4.23 ’de görülmektedir. Bu programda I1.7 “cebri boru doldu sensörünün” kapalı kontağını ve Q 0.4 “kapak kapalı çıkışı” harici rölenin kapalı kontağı birbirlerine seri olarak bağlanmaktadır. Q1.5 “cebri boru doluyor” harici röle çıkışı bu bağlantı hattının sonunda bulunmaktadır. Q1.5 harici rölesi sinyal verdiği anda cebri boru su ile dolduğu anlaşılmaktadır.

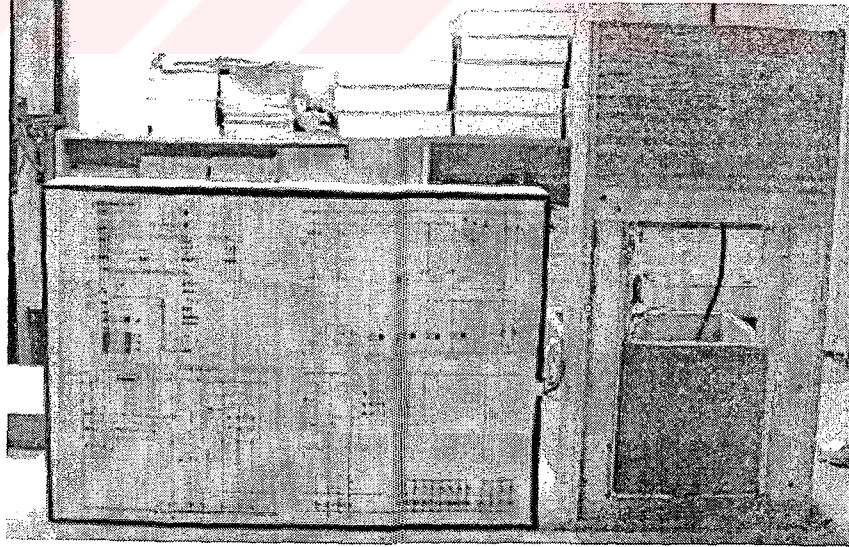
4.14 Cebri Boru Kapağı Açıldı Ve Kapandı Programı



Şekil 4.24 Cebri boru kapağı açıldı ve kapandı programı.

4.15 Cebri Boru Kapak Simülasyon Maketi

Şekil 4.25 'de bu tez çalışmasında uygulaması yapılan simülasyon maketinin ön profilden görünümü bulunmaktadır. Bu şekilde, baraj kapağı maketi ve kontrol işlemlerinin yapıldığı gösterge paneli bulunmaktadır.



Şekil 4.25 Cebri boru kapağı maketi ve gösterge paneli

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hidroelektrik santrallerin kurulmaya başlandığı ilk yıllardan itibaren santral içerisindeki birçok sistemin kumandasının ve kontrolünün daha kolay, otomatik ve hata yapma ihtimali ortadan kaldırılmış bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için yapılan çalışmalar günümüze kadar sürdürülmüştür.

Otomatik kontrolün gerekli olduğu bu sistemlerden bir tanesi de cebri boru giriş kapaklarının kontrolüdür. Bu kontrol, yakın zamana kadar manuel olarak yapılmaktaydı. Artık günümüzde yarıiletken teknolojisi ve otomatik kumanda elemanlarının gelişimine paralel olarak otomatik ve daha güvenilir olarak yapılmaktadır.

Programlanabilir denetleyicilerin gelişimi sayesinde artık birçok sistemin kontrolü daha kolay ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu tez çalışmasında, programlanabilir denetleyici olarak Siemens S7-200 serisi PLC kullanılmıştır.

PLC 'ler hidroelektrik santraller içerisinde hız kontrolünde, türbinlerde kullanılan generatörlerin yağ seviyesinin kontrolünde ve buna benzer birçok kısımda kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında, hidroelektrik santralının cebri boru giriş kapağının otomatik kontrolü gerçekleştirilmiştir.

Bu tez çalışmasının ilk bölümünde kullanılacak olan PLC seçilmiş ve özellikleri doğrultusunda giriş çıkış elemanları belirlenmiştir. İkinci bölümde ise cebri boru giriş kapağının şu anda Keban Barajında kullanılan şekliyle çalışması ve yapısı incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda sistemdeki hataları en aza indirecek şekilde yapılması gereken program komutlarının ve sistemin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Son bölümde ise program yazılarak PLC 'ye yüklenip şemalarda belirtilen devreler oluşturulmuştur. Daha sonra model olarak hazırlanan cebri boru giriş kapağı, bir set üzerine yerleştirilmiştir ve mimic diyagram hazırlanarak sistem çalıştırılmıştır.

Bu tez çalışmasında cebri boru giriş kapağının açma/kapama kontrolü PLC yardımıyla gerçekleştirilmiştir. PLC kullanılarak bu kontrol daha esnek bir yapıya kavuşmuştur. Bununla beraber oluşabilecek hatalara daha hızlı müdahale edebilecek program yazılımı oluşturulmuştur. Bu sayede güvenlik önlemleri üst seviyeye çıkartılmıştır. Daha az enerji harcanarak yüksek gerilim ile çalışan sistemin kontrolü sağlanmıştır. PLC ile kontrolün bir diğer avantajı ise insan gücünü ve insandan kaynaklanan hataları en aza indirmesidir. Aynı zamanda sistemin tek bir merkezden kontrolü sağlanmıştır.

PLC 'li kontrol sistemiyle ülkenin elektrik enerjisinin önemli bir kısmını sağlayan hidroelektrik santrallerden daha yüksek verim elde edilebilir. Bu tez çalışması hidroelektrik santrallerinde yapılabilecek birçok kontrol uygulamasına örnek teşkil edilebilir.

KAYNAKLAR

- Cogelex Drawings Noell, 1980, Intake Gate Power Circuit.
- Cogelex Drawings Noell, 1983, Intake Gate Control Supply.
- Cogelex Drawings Noell, 1985, Intake Gate Open-Close Sequence Starter Resistors Control.
- Cogelex Drawings Noell, 1985, Intake Gate Opening Signaling.
- CRISPIN, A., İ., 1990, Programmable Logic Controls and Their Engineering Applications, ME GRAW-Hill.
- DURSUN, Ö., 2003, Küçük Güçlü Santrallerde PLC ile Otomatik Kontrol, Elazığ.
- HARUN, T., 2005, PLC Ders Notları, MYO Elektronik Bölümü Öğr. Gör., Mersin Üniversitesi.
- KURTULAN, S., 2001, Programlanabilir Lojik Kontroller ve Uygulamaları, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Siemens, 1995, S7-200 Programmable Controller, Hardware and Installation Reference.
- Siemens, 1997, S7-200 Programmable Controller, System Manual
- Siemens, 1995, STEP7- Micro Programming Reference Manual.

ÖZGEÇMİŞ

Hüseyin Nazmi DOĞAN, 1980 yılında Mersin 'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Mersin'de tamamladı. 1997–2001 yılları arasında, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölüm'ünden mezun olarak lisans diplomasını aldı. 2004 yılından itibaren elektrik öğretmeni olarak göreve devam etmektedir.

