

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİYEL ATIKSU ARITMA SİSTEMLERİNİN
SCADA TEMELLİ OTOMASYONU, RTU/PLC KONTROLÜ
ve BULANIK MANTIK KULLANILARAK pH
KONTROLÜNÜN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

106357

Bülent Deniz AKKAYA


FBE Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalında
Hazırlanan

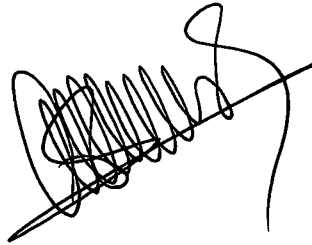
YÜKSEK LİSANS TEZİ

106 357


Tez Danışmanı

: Prof.Dr. Galip CANSEVER

Y. Doç. Dr. Tunçay UZUN




Doç. Dr. Celal KOCATEPE


T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İSTANBUL, 2001

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTIMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ÖNSÖZ.....	xii
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 GİRİŞ.....	1
2 ATIKSU ARITMA SİSTEMLERİ.....	3
2.1 Fiziksel İşlemler.....	3
2.1.1 Debi Ölçümü.....	4
2.1.2 Eleme (Izgaralar).....	4
2.1.3 Kum Tutma.....	5
2.1.4 Dengeleme.....	6
2.1.5 Karıştırma.....	7
2.1.6 Çöktürme (Sedimentasyon).....	8
2.2 Kimyasal Arıtma.....	11
2.2.1 Dezenfeksiyon.....	11
2.2.2 Kimyasal Oksidasyon.....	11
2.2.3 Nötralizasyon.....	12
2.2.4 Pıhtılaştırma ve Yumaklaştırma.....	13
2.2.5 Susuzlaştırma.....	14
2.3 Biyolojik Arıtma.....	16
2.3.1 Aktif Çamur.....	17
2.3.2 Aktif Çamur Modifikasyonları.....	19
2.3.2.1 Tam Karışım Aktif Çamur.....	19
2.3.2.2 Geleneksel Piston Akımlı (Plug-Flow) Havalandırma.....	20
2.3.2.3 Kademeli Havalandırma.....	21
2.3.2.4 Kademeli Besleme.....	21
2.3.2.5 Kontakt Stabilizasyon.....	21
2.3.2.6 Uzun Havalandırma.....	21
2.3.2.7 Yüksek-Safılıkta Oksijenli Havalandırma.....	22
2.3.2.8 Stabilizasyon Havuzları ve Havalandırılmalı Lagünler.....	22
2.3.2.9 İkincil Çöktürme Tankları.....	22
2.3.3 Anaerobik Arıtma.....	24

3.	ATIKSU ARITMA ÜNİTELERİNİN TANITILMASI.....	26
3.1	03 Blower Binası 1.....	26
3.2	14 Terfi İstasyonu	28
3.3	05 Kimya Binası.....	30
3.4	06 Çamur Pompa İstasyonu 1	33
3.5	04 Blower Binası 2.....	35
3.6	07 Çamur Pompa İstasyonu 2	37
3.7	09 Pres Binası.....	39
4.	ÜNİTELERDE KULLANILAN ENSTRÜMANLAR	41
4.1	Ultrasonik Seviye Ölçüm Cihazı.....	41
4.2	3- Pozisyonlu Stepkontrolörlü Dozlama Cihazı.....	47
4.3	Elektromanyetik Debi Ölçüm Sistemi.....	50
5.	PROSES MANTIĞI.....	53
5.1	03 Blower Binası 1 Proses Mantığı.....	53
5.2	14 Terfi İstasyonu Proses Mantığı	55
5.3	05 Kimya Binası Proses Mantığı.....	57
5.4	06 Çamur Pompa İstasyonu 1 Proses Mantığı.....	59
5.5	04 Blower Binası 2 Proses Mantığı.....	60
5.6	07 Çamur Pompa İstasyonu 2 Proses Mantığı.....	62
5.7	09 Pres Binası Proses Mantığı	63
6.	SİSTEMDE KULLANILAN RTU/PLC' LERİN TANITILMASI.....	66
6.1	ELİTEL-4000RTU/PLC' lerinin Genel Donanımı	67
6.1.1	Tanıtım.....	67
6.1.2	Yapı Özellikleri.....	69
6.1.2.1	Modüler Yapı.....	69
6.1.2.2	Modül Tipleri.....	70
6.1.3	Fonksiyonel Özellikler	71
6.1.3.1	Saha Girişleri ve Çıkışları.....	71
6.1.3.2	Haberleşmeler	75
6.1.3.3	Hesaplanmış Kanallar.....	75
6.1.3.4	Tarama.....	76
6.1.3.5	İzleme	76
6.1.3.6	Gerçek Zaman Saati	76
6.1.3.7	Kronolojiksel Dosya.....	76
6.1.3.8	Sesli Alarm	77
6.1.3.9	Uzak İstasyon Kontrolü.....	77
6.1.3.10	Birleştirilmiş Yönetim ve Bakım Yazılımı.....	78
6.1.3.11	Tanımlanabilen Raporlar	78
6.1.3.12	Tarihsel Dosya	78
6.1.3.13	Statik Yığın Deposu (Ames)	79
6.1.3.14	Programlanabilen Otomatik Fonksiyonlar.....	79
6.1.3.15	Kendini Sınama Fonksiyonları.....	80

6.1.3.16	Tanımlama Yaratma ve Değiştirme	80
6.1.3.17	Protokol İzleme (Emulasyon) Yeteneği	80
6.1.4	Standartlara Uyumluluk.....	81
6.2	Sistemde Kullanılan Donanım	83
6.2.1	Donanımın Genel Özellikleri.....	83
6.2.2	Donanım Konfigürasyonlarının Tasarımı.....	86
6.3	PLC Yazılımları	92
6.4	ELİTEL-4000 RTU/PLC' leri ile Gerçekleştirilen Kontroller	101
6.4.1	Izgara Grubunun Kontrolü.....	101
6.4.2	Blowerlerin Çalışma Durumlarının Kontrolü	104
6.4.3	Ön Çökeltme Tankı Sıyırıcılarının Çalıştırılması	107
6.4.4	Çamur Vanalarının Açılması ve Kapanması	110
7.	HABERLEŞMELER.....	114
7.1	Modemler.....	114
7.1.1	Sınırlarına Göre Modemler	115
7.1.1.1	Kısa Erimli (Short-Haul) Modemler	115
7.1.1.2	Ses Ayrımlı Modemler	115
7.1.1.3	Geniş Bant	116
7.1.2	Hat Tiplerine Göre Modemler	116
7.1.2.1	Kiralık, Kişiye Özel.....	116
7.1.2.2	Dial Up	116
7.1.3	İşletim Modlarına Göre Modemler	117
7.1.3.1	Yarım Çift Yönlü	117
7.1.3.2	Tam Çift Yönlü	117
7.1.3.3	Tek Yönlü	117
7.1.4	Senkronizasyona Göre Modemler	118
7.1.4.1	Asenkron.....	118
7.1.4.2	Senkron.....	119
7.1.5	Modülasyona Göre Modemler	120
7.1.5.1	Genlik Modülasyonu (AM)	121
7.1.5.2	Kareleme Genlik Modülasyonlu (QAM).....	122
7.1.5.3	Frekans Modülasyonlu (FM)	122
7.1.5.4	Sürekli Faz Modülasyonu (CPM)	123
7.1.5.5	Faz Modülasyonu (PM).....	123
7.2	Sistemde Kullanılan Modemler	124
7.2.1	SRM-6SC Modemleri.....	125
7.2.2	Modem Ayarları ve Bağlantıları	127
8.	SCADA PROGRAMI	129
8.1	PCVUE 2 SCADA Programı	129
8.2	SCADA Programının Sisteme Uygulanması.....	133
8.2.1	SCADA Programının Kabiliyetleri.....	133
8.2.2	SCADA Programının Tasarlanması.....	134
8.2.3	SCADA Programında Ekran Sayfalarının Tasarlanması.....	137
8.2.3.1	03 Blower Binası 1 SCADA Ekranı ve Tasarımı.....	137
8.2.3.2	14 Terfi İştasyonu SCADA Ekranı ve Tasarımı	143
8.2.3.3	05 Kimya Binası SCADA Ekranı ve Tasarımı	148
8.2.3.4	06 Çamur Pompa İştasyonu 1 SCADA Ekranı ve Tasarımı	150

8.2.3.5	04 Blower Binası 2 SCADA Ekranı ve Tasarımı.....	152
8.2.3.6	07 Çamur Pompa İstasyonu 2 SCADA Ekranı ve Tasarımı	154
8.2.3.7	09 Pres Binası SCADA Ekranı ve Tasarımı	158
9.	BULANIK MANTIK İLE NÖTRALİZASYON.....	161
9.1	Bulanık Mantık Kontrolleri ve Kuralların Yazılması.....	162
9.2	Bulanık Mantık Değişkenlerinin PLC Programıyla İlişkilendirilmesi.....	169
10.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	175
KAYNAKLAR		176
EKLER		177
ÖZGEÇMİŞ		178



SİMGE LİSTESİ

<i>Hz</i>	frekans birimi
<i>mA</i>	mili amper
<i>μA</i>	mikro amper
<i>μS/cm</i>	sıvı iletkenliği



KISALTMA LİSTESİ

AI	Analog Giriş
AO	Analog Çıkış
DI	Dijital Giriş
DO	Dijital Çıkış
I/O	Giriş/çıkış
IEC	Uluslararası Elektrik Komitesi
PLC	Programlanabilir Lojik Kontrolör
RMI	Uzak Uç Birimleri
RTU	Uzak Uç Ünitesi
SCADA	İzleme Kontrol ve Veri Algılama



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Tipik bir mekanik temizlemeli ızgara (a) standart ve (b)kablo sürümlü4
Şekil 2.2	Havalandırılmalı tip bir kum tutucunun kesit görünüşü5
Şekil 2.3	Akış dengelemesi yapılan bir sistemin akış diyagramı.....6
Şekil 2.4	Tipik bir akış dengeleme havuzu.....7
Şekil 2.5	Hızlı karıştırıcı (a) gemici tipi (b) türbin tipi 8
Şekil 2.6	Aktif-çamur prosesinde kullanılan tipik çöktürme tankları9
Şekil 2.7	Tipik bir merkezden beslemeli birincil çöktürme tankı..... 10
Şekil 2.8	İçi boş bir merkezden-beslemeli çöktürme tankı..... 10
Şekil 2.9	Aç-kapa tipi karışımli nötralizasyon..... 12
Şekil 2.10	Kademeli nötralizasyon..... 13
Şekil 2.11	Filtre pres 15
Şekil 2.12	Tipik bir belt pres susuzlaştırma işlemi 15
Şekil 2.13	Tipik bir belt pres susuzlaştırma sisteminin şematik diyagramı 16
Şekil 2.14	(a) Dome difüzer (b) vana ağızli difüzer..... 17
Şekil 2.15	Bir tank içine yerleştirilmiş dome havalandırma cihazları 18
Şekil 2.16	Dağınık-havalandırma sistemlerinde kullanılan tipik blowerler 18
Şekil 2.17	Yüzeysel havalandırma için tam-karışımli aktif çamur reaktörü..... 19
Şekil 2.18	Tam-karışımli aktif çamur prosesi tipik görünüşü20
Şekil 2.19	Geleneksel piston akımlı aktifleştirme prosesi tipik görünüşü 20
Şekil 2.20	Tipik bir emme borulu dairesel ikincil çöktürme tankı 23
Şekil 2.21	İkincil çöktürme tankları (a) dairesel (b) kısmen kapalı dikdörtgen 23
Şekil 2.22	Anaerobik arıtmada kullanılan tipik reaktörler 24
Şekil 2.23	Bir atıksu arıtma sisteminin akış diyagramı ve genel görünüşü..... 25
Şekil 3.1	03 Blower binası 1 ünitesinin P&I diyagramı 27
Şekil 3.2	14 Terfi istasyonu ünitesinin P&I diyagramı 29
Şekil 3.3	05 Kimya binası ünitesinin P&I diyagramı..... 32
Şekil 3.4	06 Çamur pompa istasyonu 1 ünitesinin P&I diyagramı..... 34
Şekil 3.5	04 Blower binası 2 ünitesinin P&I diyagramı..... 36
Şekil 3.6	07 Çamur pompa istasyonu 2 ünitesinin P&I diyagramı..... 38
Şekil 3.7	09 Pres binası ünitesinin P&I diyagramı..... 40
Şekil 4.1	Ultrasonik seviye ölçümü (a) seviye ölçümü (b) akış ölçümü..... 42
Şekil 4.2	FDU ultrasonik sensörlerinin çalışma prensipleri 43

Şekil 4.3	Seviye ölçümü ve pompa kontrolü	43
Şekil 4.4	Akış ölçümü	44
Şekil 4.5	Temizlik kontrolü için farklılık ölçümü.....	44
Şekil 4.6	Bir ölçme işleminin FMU 862 ile basitleştirilmesi.....	45
Şekil 4.7	FMU 86X cihazının kalibrasyonu	45
Şekil 4.8	Farklı proses kontrol sistemlerine bir Gateway ile bağlantı kurma.....	46
Şekil 4.9	Bir akış oranı kontrolünün setnoktası düzeltilmesi ile gösterilimi	47
Şekil 4.10	Dosipos 325-52 dozlama cihazının çalışma prensibi.....	48
Şekil 4.11	Ölçme sinyalinin işlenmesi	50
Şekil 4.12	Promag 30F' in akışa göre yönlendirilmesi	51
Şekil 4.13	Akım çıkışı şematik gösterilimi.....	52
Şekil 4.14	Darbe / frekans çıkışı şematik gösterilimi.....	52
Şekil 6.1	05P RTU/PLC' si donanım yapısının şematik gösterilimi.....	88
Şekil 6.2	03P RTU/PLC' si donanım yapısının şematik gösterilimi.....	88
Şekil 6.3	09P RTU/PLC' si donanım yapısının şematik gösterilimi.....	89
Şekil 6.4	03P RTU/PLC' si donanım yapısı	90
Şekil 6.5	03P RTU/PLC' si bağlantıları	91
Şekil 6.6	Izgara grubu çalıştırılması lojik diyagramı	102
Şekil 6.7	Izgara grubu çalıştırılması ladder diyagramı.....	102
Şekil 6.8	Blowerlerin çalıştırılmasına ait lojik diyagramı.....	105
Şekil 6.9	Blowerlerin çalıştırılmasına ait ladder diyagramı	105
Şekil 6.10	Sıyırıcı 1' in çalıştırılması lojik diyagramı	108
Şekil 6.11	Sıyırıcı 1' in çalıştırılması ladder diyagramı.....	108
Şekil 6.12	Çamur vanası 1' in kapatılması lojik diyagramı.....	111
Şekil 6.13	Çamur vanası 1' in açılması lojik diyagramı.....	111
Şekil 6.14	Çamur vanası 1' in açılıp / kapatılması ladder diyagramı	112
Şekil 7.1	2-kablolu bir hatta asenkron modem in işletimi.....	119
Şekil 7.2	Analog ortama giren kare dalgaların bozulması.....	121
Şekil 7.3	Dijital sinyallerin analoğa dönüştürülmesi.....	122
Şekil 7.4	Frekans modülasyonu tekniği.....	123
Şekil 7.5	Faz modülasyonu tekniği	124
Şekil 7.6	Modemin ayarlarının yapılması.....	127
Şekil 7.7	Modemlerin birbirleriyle bağlantısı.....	128
Şekil 8.1	Haberleşme ayarlarının yapıldığı menü	135
Şekil 8.2	Değişken tanımlama menüsü.....	136

Şekil 8.3	Değişkenleri SCADA programına linkleme	137
Şekil 8.4	03 Blower Binası 1 ekran sayfası	138
Şekil 8.5	Kronometre değişkeninin tanımlanması	140
Şekil 8.6	Bir nesneye register animasyonunun yapılması	141
Şekil 8.7	Animasyon için kullanılacak nesnelər	142
Şekil 8.8	14 Terfi İstasyonu ekran sayfası.....	144
Şekil 8.9	Animasyon için kullanılacak nesnelər	145
Şekil 8.10	Ekran üzerinde animasyon ayarları	147
Şekil 8.11	05 Kimya Binası ekran sayfası.....	149
Şekil 8.12	06 Çamur Pompa İstasyonu 1 ekran sayfası.....	151
Şekil 8.13	04 Blower Binası 2 ekran sayfası	153
Şekil 8.14	07 Çamur Pompa İstasyonu 2 ekran sayfası.....	155
Şekil 8.15	09 Pres Binası ekran sayfası.....	159



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 6.1 E değişkenlerinin seçimi	85
Çizelge 6.2 Tanımlama bilgileri.....	92
Çizelge 6.3 Uygulama kontrol bilgileri	93
Çizelge 6.4 Başlangıç mantık bilgileri	94
Çizelge 6.5 Zamanlayıcı ve sayıcı bilgileri.....	96
Çizelge 6.6 Zamanlayıcı ve sayıcıların tamamlayıcı bilgileri.....	96
Çizelge 6.7 Başlangıç nümerik bilgileri	97
Çizelge 6.8 Tamamlayıcı nümerik bilgiler	99
Çizelge 6.9 Dizi yönetme bilgileri	99
Çizelge 6.10 Diğer yönetme bilgileri	100
Çizelge 7.1 SRM-6SC' nin çoklu nokta yapısındaki veri hızı.....	125
Çizelge 7.2 SRM-6SC' nin ayar/ anahtar seçimleri	126



ÖNSÖZ

Bu tez, atıksu arıtma sistemlerinin SCADA temelli otomasyonunu sunmak, RTU/PLC' lerle yapılan kontrolleri göstermek ve bu sistemlerini tasarlarken bilinmesi gereken tüm enstrüman ve cihazlara yakından bakmak ve bu sistemlerde kullanılan en yeni teknolojilerden birisi olan bulanık mantık ile kontrol konusunu incelemek amacıyla yazılmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında emeği geçen başta Prof.Dr. Galip Cansever olmak üzere Yıldız Teknik Üniversitesi Kontrol ve Kumanda Anabilim Dalındaki hocalarıma, haftalar boyu bu tezi bitirmemi bekleyen hayat arkadaşım Serpil Zengin' e ve bana sabırla bütün kaynaklarını açan ELİOP Otomatik Kontrol Sistemleri yetkilileri ve çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran 2001

Bülent Deniz AKKAYA

Elektrik Mühendisi

ÖZET

Bu çalışma endüstriyel atıksu arıtma sistemlerinin otomasyonu ile ilgili tüm bilgileri sunmak ve bu işlemi gerçekleştirmek isteyen mühendislere yol göstermek amacıyla yapılmıştır.

Bu nedenle ilk olarak atıksu arıtma sistemlerinin genel yapıları incelenmiş ve bu sistemlerde uygulanan işlemler anlatılmıştır. Daha sonra tasarlanacak olan sistemin genel yapısı, sistemde kullanılan enstrümanlar ve proses mantığı anlatılmış, böylece incelenecek sisteme giriş yapılmıştır. Bundan sonra kontrol sistemlerine geçilmiş ve bu sistemlerde kullanılacak kontrol üniteleri olan RTU/PLC'lerin donanım ve yazılımları tanıtılmıştır. Bu konu, sistemimizdeki ekipmanlardan bir kısmının lojik ve ladder diyagramları verilerek ve PLC yazılımları gösterilerek örneklenmiştir. Daha sonra sistemdeki RTU/PLC'lerin birbiriyle ve bilgisayarla haberleşmelerini sağlayan modemler genel olarak tanıtılmış ve örnek bir modem bağlantılarının şekilleri gösterilmiştir. Bundan sonra ise SCADA Programının tanıtılmış ve bu programda ekran sayfalarının, veri tabanının ve haberleşmelerin tasarlanması anlatılmış ve bazı animasyonların nasıl gerçekleştirildiği gösterilmiştir. Son konuda ise pH nötralizasyonu için tasarlanan bir bulanık mantık kontrolörü tanıtılmış ve tasarım anlatılmıştır.

Tasarlanan sistem gerçek bir sistem olup bu tezde anlatılanlar endüstriyel atıksu arıtma sistemlerinin otomasyonu konusunda oldukça detaylı bilgi sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Atıksu arıtma, kontrol, SCADA, otomasyon, bulanık mantık.

ABSTRACT

The aim of this work is to give a detailed information about the automation of the industrial wastewater treatment systems and to guide the engineers who want to implement this process.

First of all the general structure of a wastewater treatment system is analysed and the processes applied in these systems are described. Secondly, the general structure of the system that is going to be designed, instruments to be used in this system and the process logic is described, thus making an entry to the system to be analysed. After these steps the hardware and the software of the RTU/PLCs which are the control units of these systems are defined, showing the PLC software and giving samples of the logical and ladder diagrams of some equipments used in the system. Then the modems used for the communication of the RTU/PLCs with each other and the computer, are generally described and the diagram of a sample modem connections is shown. Then followed the introduction of the SCADA program and description of the screens, database and the communication desings in this program; also how some animations are implemented is shown. In the last part, the fuzzy logic control designed for the pH neutralization is introduced and the desing is analysed.

The designed system herein is a real system and this thesis gives a very detailed information about the automation of the industrial wastewater treatment.

Key Words: Wastewater Treatment, Control, SCADA, Automation, Fuzzy Logic.

1. GİRİŞ

Özellikle hızlı nüfus artışı ve endüstrileşme çabalarına paralel olarak gelişen teknoloji her ne kadar hayatı kolaylaştırıyor ve insanlara birçok kolaylıklar sunuyorsa da, bu teknolojileri yaratabilmek ve onlara gereken enerjiyi sunabilmek için kullanılan büyük sanayi tesisleri ve enerji üretim sistemlerinin ürettiği endüstriyel atıksuların ve insanların yoğun olarak yaşadıkları yerlerde ürettikleri evsel ve yağmurlardan kaynaklanan atıksuların alıcı ortama (akarsu, göl veya deniz) doğrudan karıştırılması gelecekte onarılamaz hasarlar meydana getirecektir.

Bu atıklar, çeşitlerine ve miktarlarına göre çevreye belirli oranlarda zarar verirler. Alıcı ortamda yaptıkları en temel etkileri mikrobiyolojik kirlenme, organik kirlenme, inorganik kirlenme, ısısız kirlenme, petrol ve petrol ürünleri kirlenmesi ve ekolojik kirlenme olarak sayabiliriz.

Bu tezin konusu, atık suyun alıcı ortama karışmadan önce arıtılması işlemini gerçekleştiren ve birçok proses içeren bir Atıksu Arıtma Tesisindeki prosesin detaylarıyla anlatılması, otomatik kontrol sistemleri ile kontrolünün gerçekleştirilmesi ve bir merkezden tüm prosesin izlenebilmesi ve gerektiğinde müdahale edilebilmesine olanak sağlayan SCADA kontrolünün anlatılmasıdır.

Bu incelemeyi gerçekleştirebilmek için bir arıtma tesisinin bütün birimleri gözönüne alınmalı ve tüm proses basamaklarının tek tek incelenmesi sağlanmalıdır. Bu nedenle ilk olarak atıksu arıtma sistemleri genel olarak mercek altına alınmış, tüm işlemler hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve burada kullanılan ekipmanlardan örnekler gösterilmiştir. Daha sonra bizim inceleyeceğimiz sisteme bir giriş yapılmış ve sistem ünitelere ayrılarak her bir ünitenin P&I diyagramı üzerinden ünitelerde yer alan ekipmanlar tanıtılmıştır. Hemen peşinden de bu ünitelerde ölçme ve koruma amaçlı kullanılan enstrümanlardan bir kısmı mercek altına alınmıştır. Enstrümanlar da tanıtıldıktan sonra proses mantığına geçilmiştir. Proses mantığı, bütün ünitelerdeki ekipman ve cihazların çalışma mantıklarını detaylıca anlatmaktadır. Bundan sonraki bölüm olan 6. Bölüm ile birliktekontrol sistemlerine giriş yapılmış ve konunun iyice anlaşılabilmesi için kullanılan RTU/PLC' ler tüm yönleriyle tanıtılmıştır. Hem RTU (Uzak Uç Ünitesi) ve hem de PLC (Programlanabilir Lojik Kontrolör) özelliği

gösterebilen bu cihazların donanımları ve yazılımları önce genel hatlarıyla verilmiş ve sonra da sistemde kullanılan donanım ve yazılım örnekleri gösterilmiştir.

Ayrıca bu yazılımların tasarımı da incelenmiş ve bir atıksu arıtma sisteminin donanım ve yazılımının nasıl gerçekleştirildiği gösterilmiştir. Bir sonraki bölümde ise RTU/PLC' lerin birbirleriyle haberleşmelerini sağlayan modemler önce genel olarak ve sonra da sistemde kullanılanlar tanıtılarak incelenmiştir. 8. Bölüm ise SCADA yazılımı ve tasarımını, ayarlarının yapılmasını, ekran sayfalarının çizilmesini ve sistem RTU/PLC' leri ile adaptasyonunu göstermektedir. Bu bölümde gösterilen programlar sayesinde ileri geliştirici düzeyinde tanıtımlar gerçekleştirilmiştir. Son bölümde bulanık mantık ile nötralizasyon konusu ELİOP firmasının kendi tasarımı olan program üzerinde tanıtılıp, sülfirik asit dozlamasının bulanık mantık ile gerçekleştirilmesi gösterilmiştir.

Kontrol edilecek olan tesiste Eliop marka RTU/PLC' ler ve ARC Informatique firmasının PCVUE 4.02 SCADA yazılımı kullanılarak sistemin bir merkezden kontrolü sağlanmıştır. Kimyasal dozlama bölümünde Sülfirik Asit dozlamasının daha hassas bir şekilde yapılabilmesi için ELİOP firmasının Control Borroso Fuzzy Logic yazılımı kullanılmıştır. Haberleşme RAD firmasının modemleri kullanılarak yapılmış ve her modem çift yönlü olarak çalıştırılarak verimlilik ve hız sağlanmıştır. Saha enstrümanları Endress+Hauser ve ALLDOS marka olarak ve istenen şartları karşılayacak şekilde seçilmiştir.

Bu tezde yer darlığından dolayı konular bütün detaylarıyla gösterilmemiş olsa da tezin hedefi olan bir atıksu arıtma tesisinin kontrol sistemlerinin tasarlanması için gereken konularda kapsamlıca bilgi verilmiştir. Böylece bu konunun oldukça geniş bir yelpazede tanıtılabilmesi sağlanmıştır.

2. ATIKSU ARITMA SİSTEMLERİ

İlk modern atıksu arıtma tesisi 1842 yılında Almanya' da kurulduğundan bu yana bu tesisler büyük bir gelişim geçirmişler ve günümüzde tamamen otomatik kontrol edilebilen hale gelmişlerdir. Böylece çıkıştaki suyun istenilen özelliklerinin kalitesi oldukça artabilmiştir.

Atıksu arıtma tesisleri, alıcı ortama verilecek suyun kalitesine, atıksu yaratan verici ortamın özelliğine (evsel, endüstriyel, iskan sahalarından gelen vb.) ve arıtılacak su miktarına bağlı olarak tasarlanmaktadır. Suyun kalitesini belirleyen iki temel özellik mevcuttur. Bunlar fiziksel ve kimyasal özelliklerdir. Fiziksel özellikler, suyun sıcaklığı, su içindeki katı madde miktarı, bulanıklık ve renk ve kokudur. Kimyasal özellikler ise, organik parametrelerin yani; biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) ve kimyasal oksijen ihtiyacının (KOİ), inorganik parametrelerin yani; toplam azot ve toplam fosfor miktarının ve mikrobiyolojik parametrenin yani; koliform konsantrasyonunun belirlenmesidir.

Bütün bu özelliklerin belirlenmesinden sonra proseste gerçekleştirilecek işlemlerin tasarlanması gerekmektedir. Aşağıda standart bir atıksu arıtma tesisinin özellikleri detaylarıyla incelenecek ve yer yer bu tezdeki tesis ile karşılaştırılacaktır.

Genellikle atıksu arıtma prosesi 3 bölümde incelenir. Bunlar fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemlerdir. Bu işlemlerin sırayla yapılması şart değildir, prosesin birçok farklı bölümünde bazen ayrı ayrı bazen de beraber yer alırlar fakat gruplanarak incelenmesinde yarar vardır.

2.1 Fiziksel İşlemler

Bu işlemlerin genel olarak hedefi, arıtılması istenilen atıksudaki yüzen veya çökmüş haldeki katı maddeleri uzaklaştırmak ve böylece tesisteki mekanik ekipmanların zarar görmesini engellemek ve sistem verimini arttırmaktır. Bu işlemleri şöyle sınıflandırabiliriz.

2.1.1 Debi ölçümü

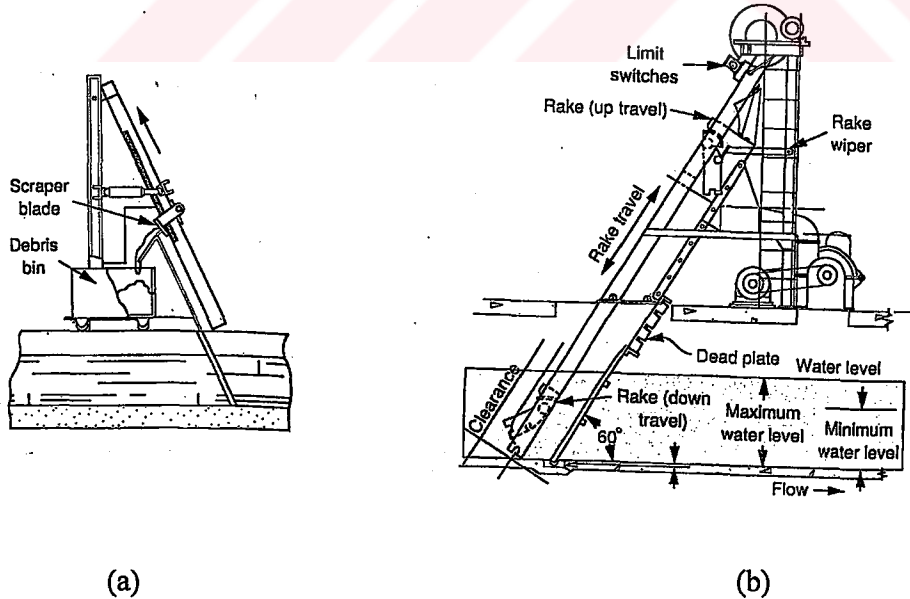
Atıksu arıtma prosesinin en önemli ölçmelerinden birisi olan debi (akış) ölçümü tesisin büyüklüğüne ve akışın kontrol edileceği noktaların sayısına göre birçok farklı noktada yapılabilir. Buradan alınan bilgi, kontrol işlemindeki temel geri beslemelerden birisidir.

Bu tezde incelenecek olan atıksu arıtma sisteminde Bölüm 3' de detaylıca anlatılacak olan Endress+Hauser firmasının Promag 30F elektromanyetik debi ölçerleri kullanılmıştır.

2.1.2 Eleme (ızgaralar)

Eleme, atıksu içinde bulunan kaba ve çökebilir katı maddelerin uzaklaştırılması suretiyle, arıtma tesisindeki pompa ve diğer mekanik teçhizatı korumak, vana, boru ve benzeri aktarma cihazlarının tıkanmasını önlemektir.

Bu işlemi gerçekleştirmek için genelde ızgaralar, çok nadiren de elekler kullanılmaktadır. Iızgaralar, elle temizlemeli ve mekanik temizlemeli olmak üzere iki tiptir. Aşağıdaki şekilde tipik bir mekanik temizlemeli ızgara görülmektedir.



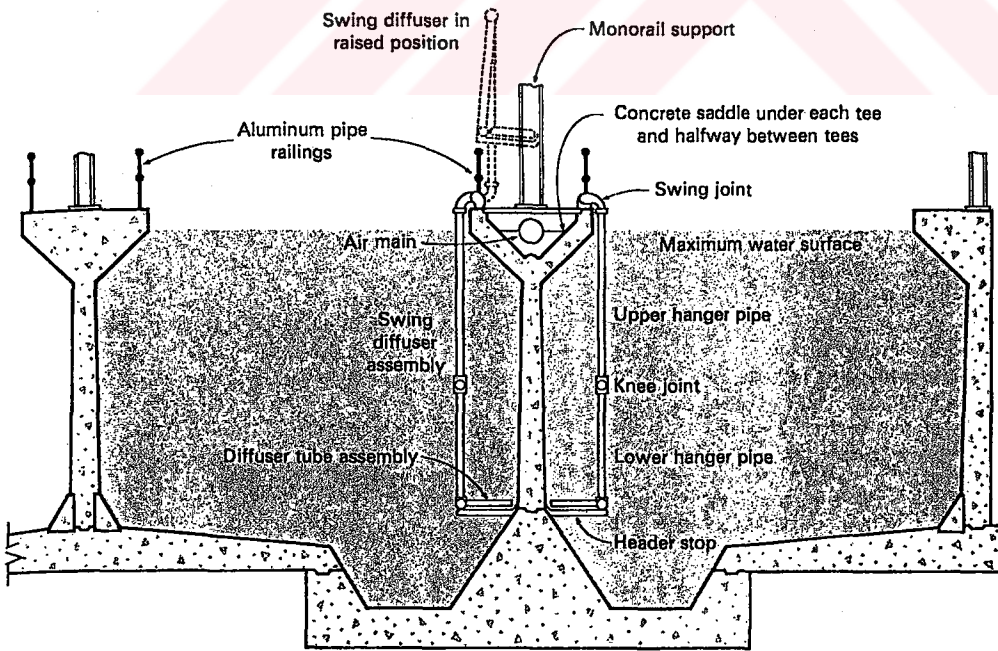
Şekil 2.1 Tipik bir mekanik temizlemeli ızgara (a) standart ve (b) kablo sürümlü (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

Burada kullandığımız sistemde, 03 Terfi İstasyonu prosesine bağlı olarak ikisi mekanik temizlemeli biri de elle temizlemeli olmak üzere üç adet ızgara mevcuttur. Bunlar P&I diyagramlarında veya sistem genel görünüşünde gözükmemektedirler. Yine bu şekillerde görülebileceği gibi ızgaralarda tutulan maddeler, preslenmek suretiyle konveyörler yardımıyla çöpe ve toprağa karıştırılmaktadırlar.

2.1.3 Kum tutma

Bu aşamada atıksudaki kum, çakıl, kül, yumurta kabuğu, kemik parçası, cam ve bazı metal parçaları gibi sudan ağır maddeleri ayırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Böylece bu malzemelerin mekanik aksamda aşındırma, boru, tank ve durultucu bölgelerinde yağ soğurma ve katılma ve ayrıca yer işgal etme etkileri önlenmiş olur.

Başlıca kum tutucu tipleri havalandırmalı ve yatay-akışlıdır. Bu tezde kullanılan havalandırmalı kum tutucuda helezoni akışlı bir havalandırma tankı mevcuttur ve helezoni akış ünitenin boyutları ve tanka verilen hava miktarı ile sürekli kontrol altında tutulmaktadır. Aşağıda bu tip bir kum tutucunun genel görünüşü yer almaktadır.



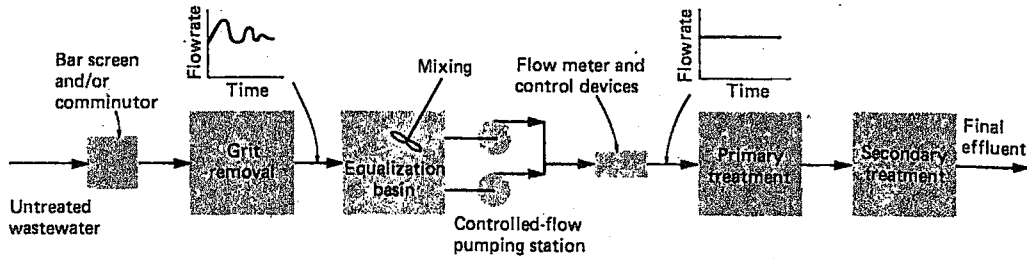
Şekil 2.2 Havalandırmalı tip bir kum tutucunun kesit görünüşü (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

Havalandırılmalı tip kum tutucu, kum yıkama ekipmanlarına gerek duymaması ve diğer kum tutucu ekipmanlarında büyük aşınmalar oluşması nedeniyle pratikte daha çok kullanılmaktadır. Sıkıştırılmış hava enjeksiyonu ile yaratılan türbülans sayesinde hafif organik katı partiküller havada asılı tutulurken daha ağır olan kumun dibe çökmesi sağlanır. Böylece dibe çöktürülen kum, su yüzeyine alınarak konveyörler yardımıyla uzaklaştırma ekipmanlarına bindirilir.

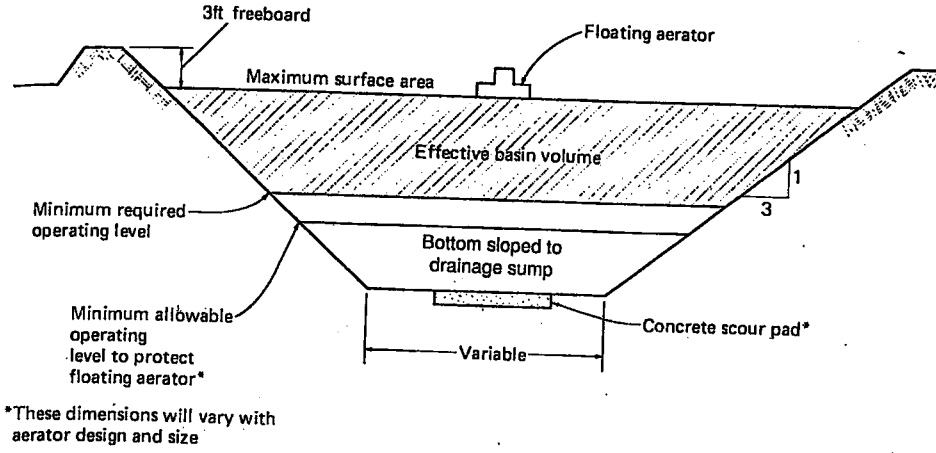
2.1.4 Dengeleme

Bu işlemin amacı, atıksuyun debisini dengelemek ve böylece sistemde kullanılacak ekipmanlara düzenli ve kararlı bir akış sağlamaktır. Bu işlem için debi dengeleme havuzu kullanılır. Debi dengeleme işleminden sonra atıksuyun arıtılabilirlik özelliği artar, biyolojik arıtma iyileşir, ikinci çöktürme tanklarının performansı artar, filtre performansı artar, kimyasal madde dozlaması ve proses kontrolü de iyileşir.

Aşağıda akış dengelemesi yapılan bir durum için akış diyagramı ve tipik bir dengeleme tankının kesiti gösterilmektedir.



Şekil 2.3 Akış dengelemesi yapılan bir sistemin akış diyagramı (Tchobanoglous ve Burton, 1991)



Şekil 2.4 Tipik bir akış dengeleme havuzu (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

Burada kullanılacak olan dengeleme havuzu 14 Terfi İstasyonu prosesinde yer almaktadır. Katıların çökmesini ve konsantrasyon değişikliklerini gidermek için havuzun içinde ayrıca havalandırma ekipmanları yer almaktadır. Bu ekipmanlar da otomatik olarak kontrol edilecektir.

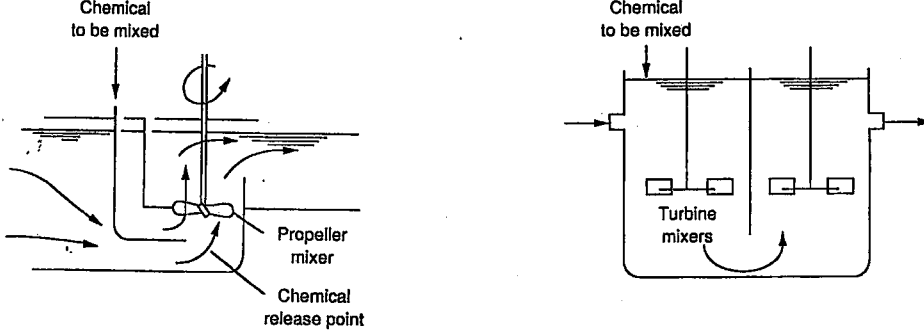
2.1.5 Karıştırma

Karıştırma işlemi, birden fazla maddenin birbiriyle karıştırılması gereken durumlarda uygulanan bir işlemdir. Bu işlem, iki veya daha fazla sıvının karışması, sıvıların içindeki katıların askıda tutulması veya gazların eritilmesi şeklinde olabilir.

En yaygın karıştırma işlemleri atıksuya kimyasal ilavesi, vakum filtrelerden önce katkı maddeleri ilave edilmesi, çürütme tankında katkı maddeleri ilave edilerek karıştırılma yapılması, biyolojik arıtma süreçlerindeki havanın aktif çamurla karıştırılması ve flokülasyon işlemi için alüminyum veya demir sülfat gibi yumuşaklaştırıcıların veya kireç ve polielektrolit gibi yardımcı maddelerin suya ilave edilmesidir.

Temel olarak karıştırıcı ekipmanları yavaş ve hızlı karıştırma için olanlar olarak ikiye ayırmak mümkündür. Hızlı karıştırma genellikle gemici tipi pervanelerle (propeller mixer), türbin karıştırıcılarla veya paddle tipi karıştırıcılarla yapılmaktadır.

Aşağıda gemici ve türbin tipi hızlı karıştırıcıların genel görünüşleri gösterilmiştir.



Şekil 2.5 Hızlı karıştırıcı (a) gemici tipi (b) türbin tipi (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

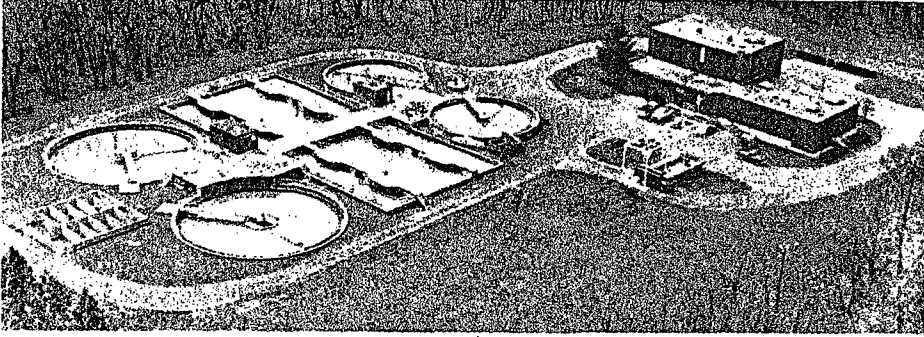
Yavaş karıştırıcılar özellikle flokleştirme ve yumaklaştırma işlemlerinde alum, kireç ve polielektrolit gibi maddelerin atıksuyla karıştırılması için kullanılır. Burada 05 Kimya Binası prosesinde yer alan hızlı ve yavaş karıştırıcılar da sistemin otomatik olarak kontrol ettiği mekanizmalardır, Bölüm 3' de kontroller ayrıntılarıyla incelenmiştir.

2.1.6 Çöktürme (sedimentasyon)

Atıksu arıtma sistemlerinde çok önemli bir yer tutan bu işlem çöktürme ve berraklaştırma olarak iki bölümde incelenir. Asıl amaç katı partiküllerin dibe çökerek berrak sıvı fazdan ayrılmasıdır. Berraklaştırmada amaç üstte duru su elde edilmesidir ve çok yaygın olarak kullanılır. Hemen bu işlemden sonra çöktürme yapılır, bunun amacı çamurun berrak su fazından çöktürme yoluyla ayrılmasıdır.

Çöktürme işleminin uygulamalarını kum (grid) ayırma, birincil çöktürme havuzunda partikül madde ayırma, aktif çamur sürecinde biyolojik flok çökmesi, kimyasal yumaklaşma sürecinde kimyasal flok çökmesi ve çamur kalınlaştırıcılarda katıların kalınlaştırma işlemi olarak söyleyebiliriz.

Aşağıdaki fotoğraf ortalama debisi 4 Mgal/d olan bir atıksu arıtma tesisinin genel görünüşüdür. Ön taraftaki tanklar çöktürme tanklarıdır.

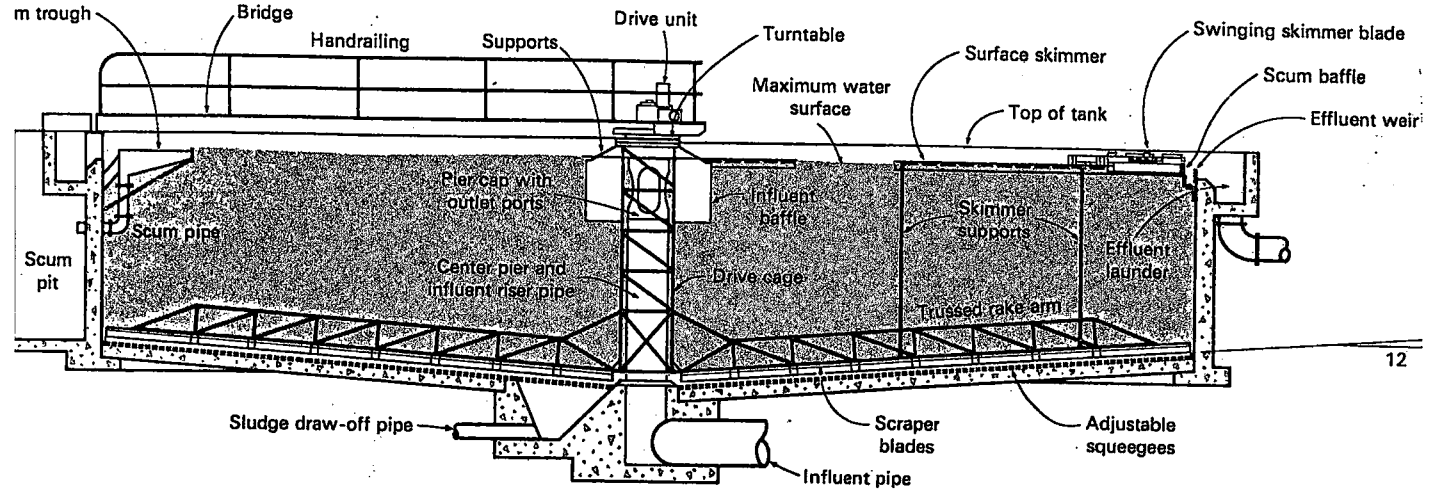


Şekil 2.6 Aktif-çamur prosesinde kullanılan tipik çöktürme tankları
(Tchobanoglous ve Burton, 1991)

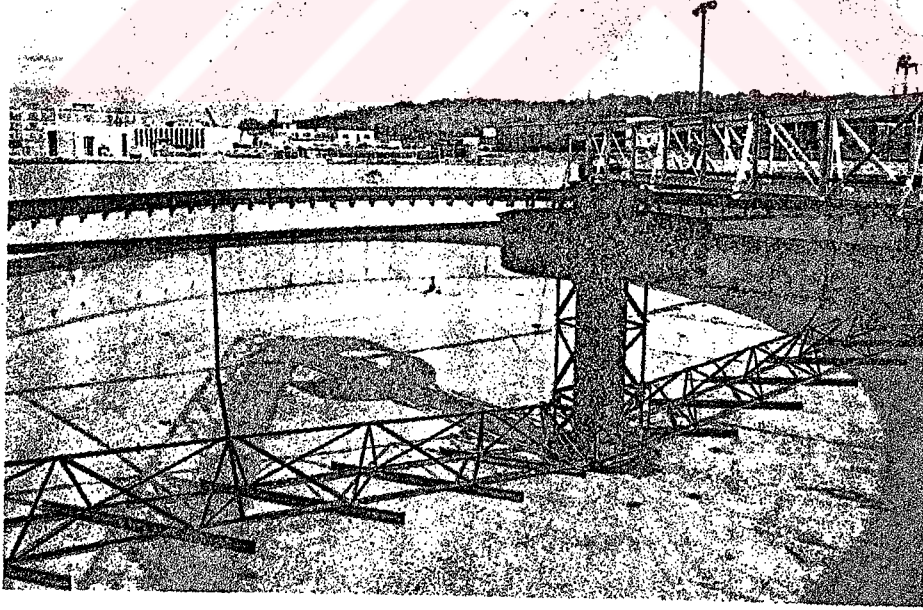
Çöktürme işlemi iki kısımdan oluşur; birincil çöktürme (primary sedimentation) ve ikincil çöktürme (secondary sedimentation). Birincil çöktürme işlemi, atıksuda bulunan organik durumdaki askıdaki katı maddelerin (AKM) yoğunlaştırılmak suretiyle uzaklaştırılmasını sağlamak için yapılır.

Birincil çöktürme işlemi çoğunlukla uzun dikdörtgen tanklarda veya dairesel kesitli tanklarda gerçekleştirilir. Dairesel tanklarda çöktürme işleminden sonra oluşan köpük ve çamurun atılması işlemi çamur kazıyıcı tahrik mekanizmasına bağlı bir köpük sıyırma kolu ile olmaktadır. Köpük, eğik bir oluktan köpük haznesine atılır ve buradan uzaklaştırma düzeneği yardımıyla köpük atma savağına gönderilir. Aynı şekilde çamurun da birincil çöktürme tanklarından alınması gerekmektedir. Burada unutulmaması gereken nokta, anaerobik bozulma başlamadan yani gaz baloncukları oluşup katı parçacıkları yüzeye taşımadan çamurun alınması gerektiğidir.

Aşağıda tipik bir merkezden beslemeli dairesel çöktürme tankının kesit görünüşü ve genel görünüş resmi yer almaktadır.



Şekil 2.7 Tipik bir merkezden beslemeli birincil çöktürme tankı (Tchobanoglous ve Burton, 1991)



Şekil 2.8 İçi boş bir merkezden-beslemeli çöktürme tankı (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

2.2 Kimyasal Arıtma

Atıksu arıtma tesislerinde 1870' li yıllardan beri uygulanan ve atıksuya çeşitli kimyasal maddeler ilave etmek suretiyle gerçekleştirilen kimyasal arıtma işlemi, temelde suyun kalitesini ayarlamak ve fiziksel prosesin performansını arttırmak için uygulanmaktadır. Bu işlem aşağıdaki çeşitli aşamalarda incelenebilir.

2.2.1 Dezenfeksiyon

Bu işlem, hastalık yapıcı (patojen) organizmaların yok edilmesi veya etkisiz hale getirilmesidir. En etkili ve en sık kullanılan dezenfektanlar: klor, ozon, brom, iyot, sabun ve deterjanlar, hidrojen peroksit, potasyum permanganat ve klor dioksittir. Klor, çok etkili ve kullanımı çok kolay bir dezenfektan olduğundan çok sık kullanılmaktadır. Suyun içine katılır ve kolayca çözünür. Klorlama işlemi, basit klorlama, kırılma noktası klorlaması ve süper klorlama şeklinde uygulanabilir. Klorlanmış olan bir suyun klordan arındırılması için ise SO_2 sodyum sülfid bileşikleri veya aktif karbon kullanılır.

Genel olarak dezenfektanların etkisini mikroorganizmaların hücre duvarlarının tahribi, hücre zarının geçirgenliğinin bozulması, protoplazmanın yapısının değiştirilmesi ve enzim inhibisyonu olarak özetleyebiliriz.

2.2.2 Kimyasal oksidasyon

Bu işlem, çeşitli nedenlerle istenmeyen bileşiklerin zararsız bileşiklere dönüştürülmesi ve daha sonraki arıtma işlemlerine uygun hale getirilmesi amacıyla yapılır. Genel olarak kimyasal oksidasyonun uygulama alanları olarak demir ve mangan giderilmesi, dezenfeksiyon, organik bileşiklerin giderilmesi, alg kontrolü, renk, tad ve koku giderilmesi, krom indirgenmesi, siyanür ve sülfür giderilmesini sayabiliriz.

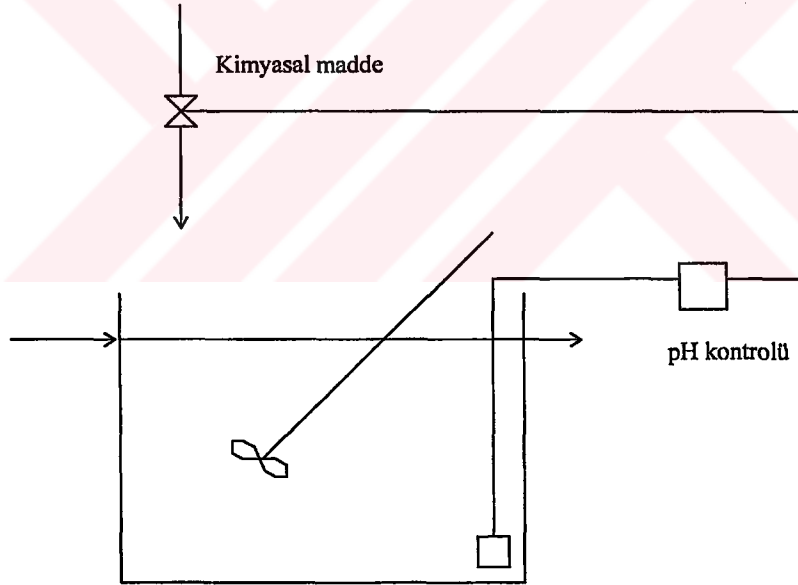
Sık kullanılan oksidasyon araçları; oksijen, ozon, potasyum permanganat ve klordür. Bunlardan oksijen, oksidasyonda en çok kullanılan elemandır.

2.2.3 Nötralizasyon

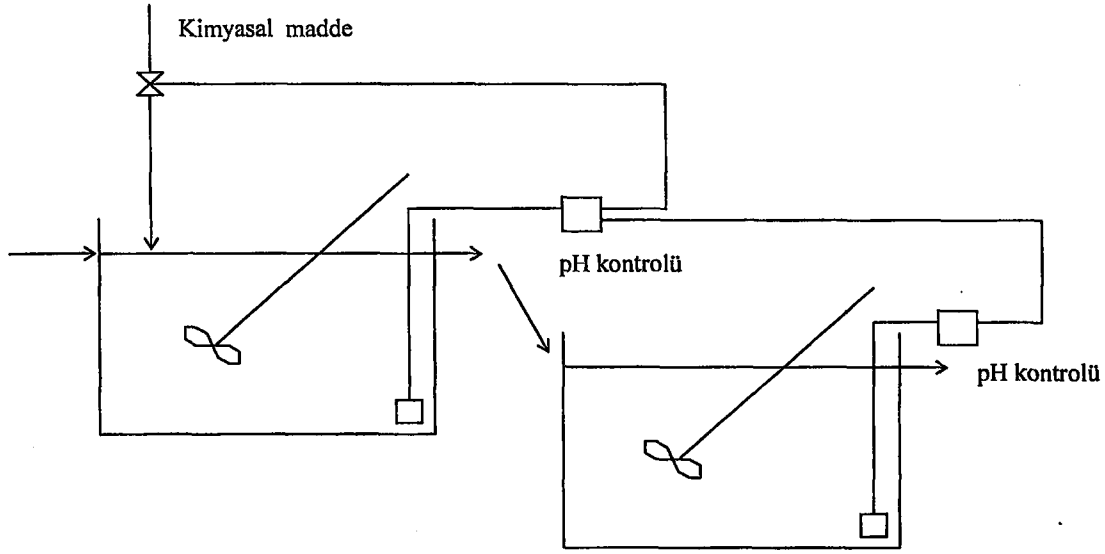
Bu işlem atıksuyun pH' ının ayarlanması işlemidir. Bu işlem, atıksuyun alıcı ortama veya kanalizasyona deşarjından önce deşarj standartlarını sağlamak için pH' ın nötr pH civarına getirilmesi, arıtma düzenlerinde biyolojik arıtmaya girişten önce pH ayarlanması ve kimyasal çöktürme için uygun pH sağlanması amacıyla yapılır.

Bilindiği gibi suların ne asit ne de baz özelliği gösterdikleri tek nokta pH' ın 7 olduğu noktadır. Bu noktanın yakalanması su kalitesinin en önemli unsurlarından birisidir ve bölüm 9' da detaylarıyla anlatılacağı gibi bu işlem için normal kontrol sistemlerinin yanısıra fuzzy logic kontrolörleri kullanılmıştır.

Aşağıda tipik bir aç-kapa tipi karışımli nötralizasyonun ve kademeli nötralizasyonun diyagramları gösterilmiştir.



Şekil 2.9 Aç-kapa tipi karışımli nötralizasyon



Şekil 2.10 Kademeli nötralizasyon

2.2.4 Pıhtılaştırma ve yumaklaştırma

Bu işlemin esas amacı, suya kimyasal madde ilave edilmesi yoluyla, suda bulunan askıda ve çözülmüş maddelerin yapılarını değiştirerek veya ilave edilen maddelerin fiziksel etkileri yardımıyla bunların sudan uzaklaştırılmasını sağlamaktır. Çeşitli yerlerde kullanımını şöyledir: su arıtımında; bulanıklık ve sertlik giderilmesi, atıksu arıtımında evsel atıksu arıtımı, evsel atıksulardan fosfor giderilmesi, endüstriyel atıksuların arıtılmasında; askıda madde, organik madde, renk, metal iyonu ve spesifik kirleticilerin giderilmesi.

Temelde uygulanması, kolloid halde olan çözülmüş maddelerin ve suda bulunan askı maddelerinin, çözünmeyen türlere dönüştürülmesi ve böylece oluşan katı partiküllerin sudan atılması esasına dayanır. Pıhtılaştırma işlemi, kolloid haldeki maddelere kimyasal maddeler ilave edilmesiyle birleştirilmesi ve yumaklaştırma da pıhtılaşmış tanelerin birleştirilerek sudan çökeltme ile ayrılabilir büyüklük ve yumaklar haline getirilmesidir. Yumaklaştırma daha çok yavaş karıştırma veya brownian hareketi ile ve pıhtılaştırma da hızlı karıştırma ile gerçekleştirilir.

2.2.5 Susuzlaştırma

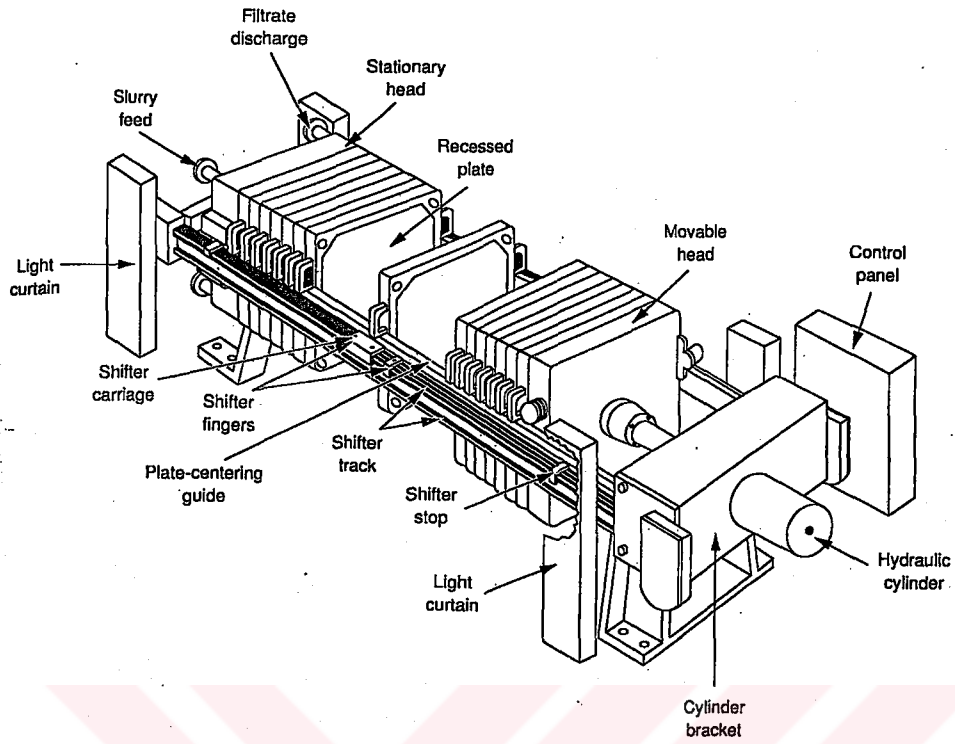
Susuzlaştırma işleminin ana hedefi, atıksu arıtma tesislerinde çok miktarlarda ortaya çıkan ve uzaklaştırması çok zor olan arıtma çamurlarının daha kolay bir şekilde uzaklaştırılabilmesini sağlamak için çamurun su içeriğinin azaltılması yani su giderme işlemini gerçekleştirmektir.

Çamurlardaki suların azaltılması için başlıca iki yöntem mevcuttur. Bunlardan ilki çamur koşullandırma ve ikincisi de susuzlaştırmadır. Çamur koşullandırma işlemi çamura kimyasal madde ilavesi ile gerçekleştirilir. Uygun dozlarda kireç, alum ve polielektrolit gibi yumuşaklaştırıcılar ilave edildiğinde çamurun özgül direnci azalır ve böylece sıkıştırılabilirliği artar. İkinci yöntem olan susuzlaştırma ise bir çok yöntemle gerçekleştirilebilir. Başlıcaları, vakum filtrasyonu, santrifüj, filtre pres, belt pres filtre ve çamur kurutma yataklarıdır. Bu metodun amacı çamurun içindeki suyun azaltılması ve böylece hacminin küçültülerek sıkıştırılmaya ve uzaklaştırmaya uygun hale getirilmesidir.

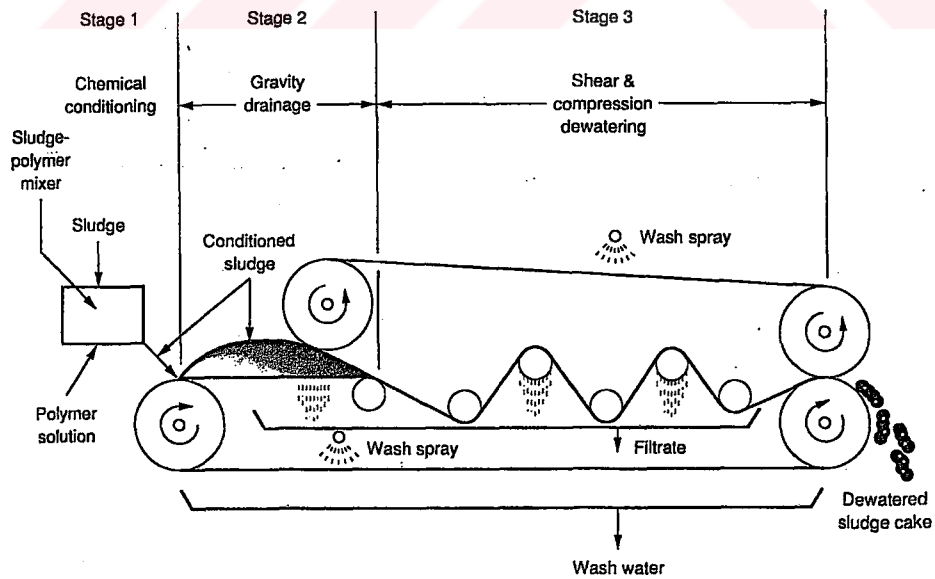
Susuzlaştırma işleminin yöntemlerinden birisi olan filtre presleme, çamur suyunun yüksek basınçla uzaklaştırılması demektir. Aşağıdaki resimden de görülebileceği gibi filtre presler, bir aks üzerine dizilmiş plakalardan oluşurlar. Plakalar filtre bezi ile kaplıdır ve merkezden plakalara doğru gönderilen çamur, plakalara basınç uygulanarak sıkıştırılır ve su, filtre bezinden alındıktan sonra bez üzerinde kalan kek, plakaların açılmasından hemen sonra sıyrılarak uzaklaştırılır. Bu filtreler verimleri yüksek ve süzüntü suları oldukça berrak olduğu için tercih edilirler.

Susuzlaştırma işleminin bir diğer yöntemi olan belt pres filtre ise, hareketli elek, mekanik filtre, kapiler ve döner tiplerde olabilir.

Arka sayfadaki şekiller sırasıyla tipik bir filtre presin ve belt pres susuzlaştırma işleminin genel görünüşlerini göstermektedir.

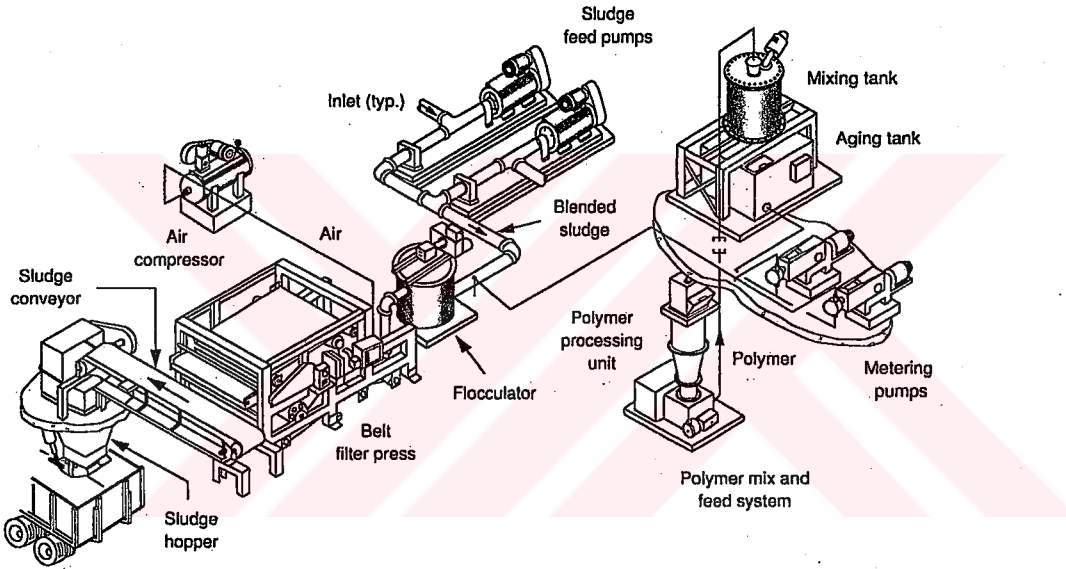


Şekil 2.11 Filtre pres (Tchobanoglous ve Burton, 1991)



Şekil 2.12 Tipik bir belt pres susuzlaştırma işlemi (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

En çok kullanılan belt filtre tipi mekanik olanıdır. Bu tip filtrelerdeki filtre bantı merdaneler arasında sürekli sonsuz hareket yapar. Bant arasına beslenen çamur mekanik olarak sıkıştırılarak suyu giderilir fakat bunların düşük enerji ihtiyacı ve maliyet avantajlarına karşılık su giderme verimlerinin az olması, çok hassas olmaları ve hidrolik olarak sınırlandırılmaları gibi dezavantajları mevcuttur. Aşağıda belt pres susuzlaştırma işleminin görünüşü yer almaktadır.



Şekil 2.13 Tipik bir belt pres susuzlaştırma sisteminin şematik diyagramı (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

2.3 Biyolojik Arıtma

Esas olarak biyolojik arıtma, organik kirleticilerin doğada yok edilmeleri için bioflokülasyon ve mineralizasyon proseslerin kontrollü bir çevrede ve optimum şartlarda tekrarlanmasıdır. Amacımız yine, atıksuyun içindeki askıdaki kolloidal veya erimiş organik maddelerin sıvının içine veya gaz haline dönüşerek atmosfere kaçan inorganik bileşenlere dönüştürmektir. Bunun pıhtılaştırma ve yumaklaştırmadan farkı atıksuya eklenecek olan biyolojik maddelerdir.

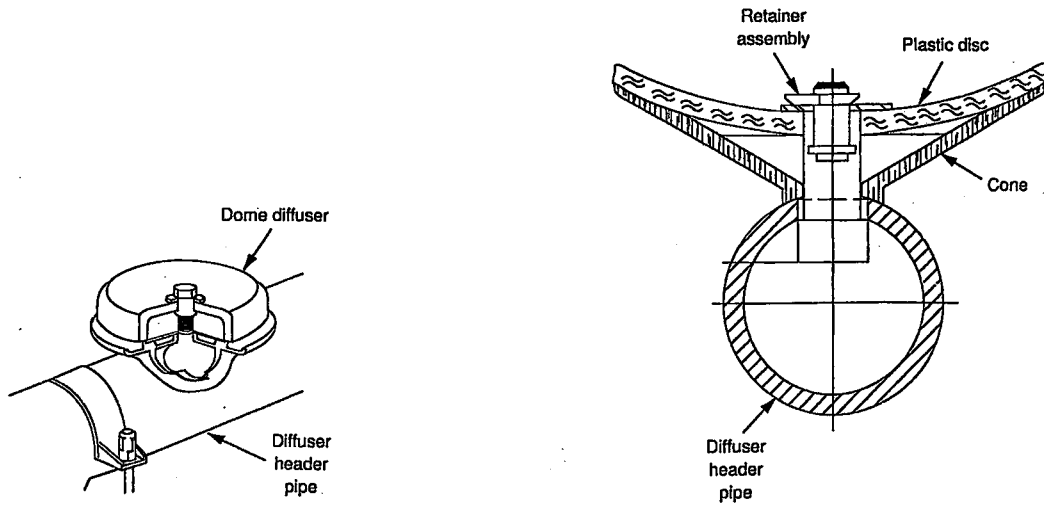
Biyolojik arıtmayı aerobik ve anaerobik ve aerobik-anaerobik (fakültatif) olmak üzere üç sınıfta inceleyebiliriz. Bir proseste eğer oksijen mevcutsa yapılacak arıtma aerobik, eğer oksijen mevcut değilse anaerobik olacaktır. Aerobik arıtmada organik atıkların yok olması, sentez yani yeni hücrelere dönüşüm ve oksidasyon yoluyla olmaktadır. En önemli aerobik arıtma prosesleri şunlardır:

2.3.1 Aktif çamur

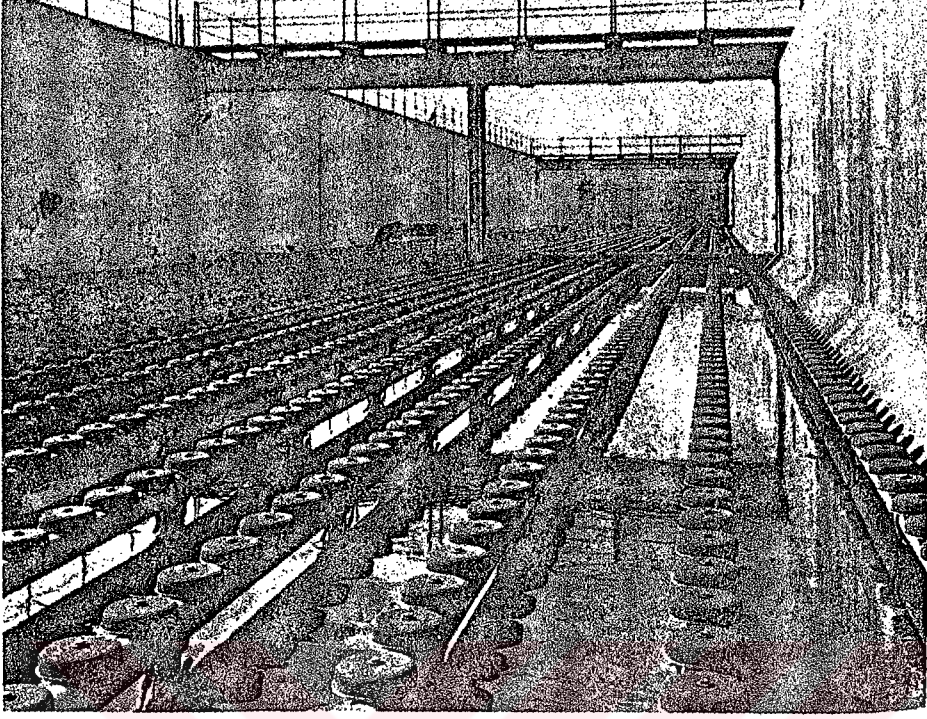
Bu sistemde aerobik biyolojik aktif ürünler (mikroorganizmalar) atıksu ile havalandırılarak karıştırılır ve oluşan floklar ayrı bir yerde çökertilir.

Sistemde istenilen verim, bekletme süresinin ve aktif flokların konsantrasyonunun kontrol altında tutulması ile sağlanır. Sistemde havalandırma, basınçlı havalandırma (difüzer) veya yüzeysel karıştırıcılar ile sağlanmaktadır.

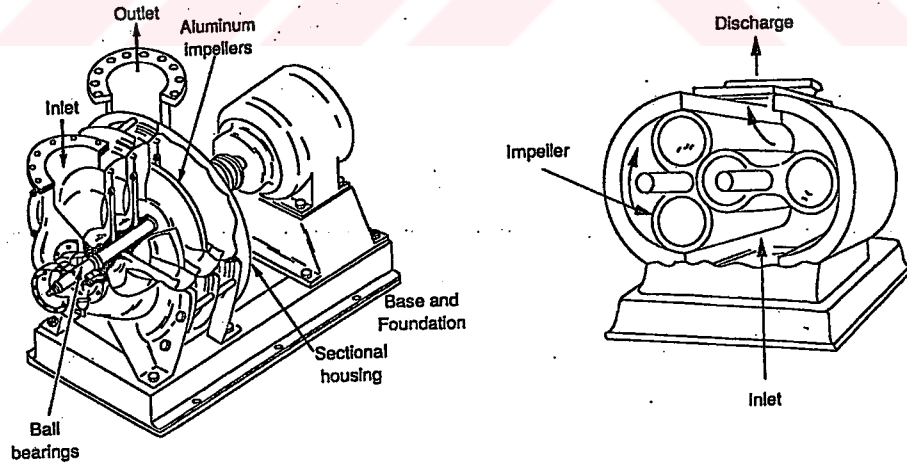
Aktif çamur modifikasyonlarını anlatmaya başlamadan önce, bu işlemin yapılabilmesi için kullanılan ekipmanları göstermekte yarar vardır. Aşağıda tipik difüzerlerin ve blowerların genel görünüşleri yer almaktadır.



Şekil 2.14 (a) Dome difüzer, (b) Vana ağızlı difüzer (Tchobanoglous ve Burton, 1991)



Şekil 2.15 Bir tank içine yerleştirilmiş dome havalandırma cihazları
(Tchobanoglous ve Burton, 1991)



(a) santrifüj blower

(b) pozitifdeplasmanlı blower

Şekil 2.16 Dağınık-havalandırma sistemlerinde kullanılan tipik blowerler
(Tchobanoglous ve Burton, 1991)

2.3.2 Aktif çamur modifikasyonları

Bu modifikasyonları önemli başlıklar halinde toplamak ve herbirini ayrı ayrı incelemek gerekmektedir.

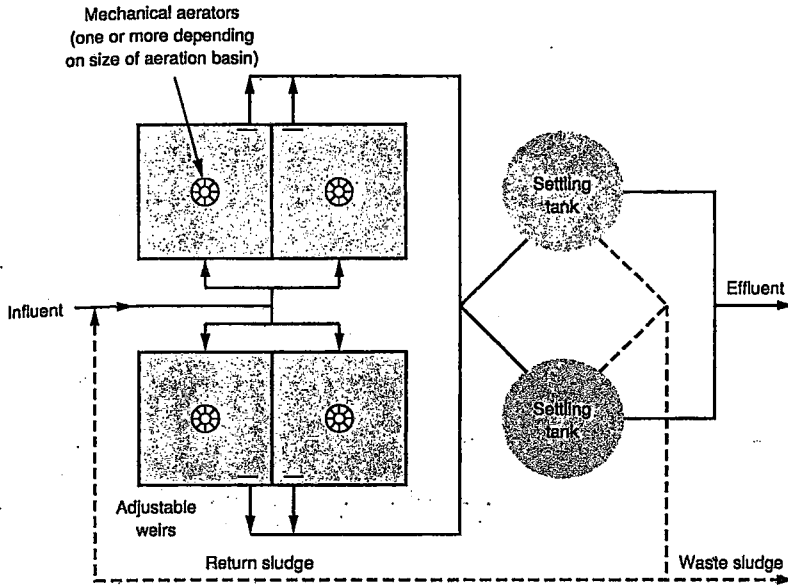
2.3.2.1 Tam karışımli aktif çamur

Bu sistemde giriş suyu ve geri dönüş çamuru, havalandırma tankına eşit aralıklarla yerleştirilmiş olan noktalardan verilir. Bundan dolayı havalandırma tankı dengeleme tankı işlevi görür, organik yükleme tek tip olarak dağılır ve oksijen kullanma hızı zamanla değişmez.

Aşağıda tipik bir tam karışımli aktif çamur reaktörünün genel görünüşü ve şematik görünüşü verilmiştir.



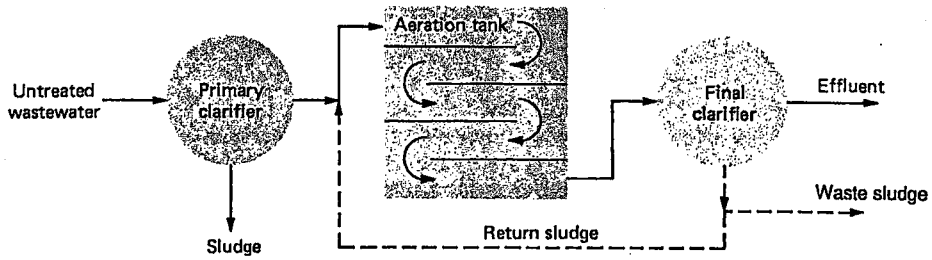
Şekil 2.17 Yüzeysel havalandırma için tam-karışımli aktif çamur reaktörü
(Tchobanoglous ve Burton, 1991)



Şekil 2.18 Tam-karışımli aktif çamur prosesi tipik görünüşü (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

2.3.2.2 Geleneksel piston akımlı (plug-flow) havalandırma

Aşağıda şematik gösterilimi verilmiş olan bu havalandırma yöntemi kısa süre dayanan evsel atıklarda en çok kullanılan yöntemdir. Yaklaşık % 85-95 verim elde edilir. Çöktürülmüş atıksu ve dönüşümlü aktif çamur havalandırma tankının tepesinden girer ve difüze edilmiş hava veya mekanik havalandırma yardımıyla karıştırılır. Aktif çamurdaki katı maddeler ikincil bir çöktürme tankına ayrılırlar. Bu anlattıklarımız aşağıdaki şekilden de görülebilmektedir.



Şekil 2.19 Geleneksel piston akımlı aktifleştirme prosesi tipik görünüşü (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

2.3.2.3 Kademeli havalandırma

Burada amaç, mikroorganizmaların ihtiyaç duyduğu oksijenin sağlanmasıdır. Bu sistemin geleneksel aktif çamur sisteminden farkı, tank girişinde mikroorganizmaların oksijen ihtiyaçlarının fazla olmasından dolayı oksijenin daha fazla verilmesi yani basınçlı hava difüzerlerinin daha fazla yerleştirilmesi ve tankın çıkışına doğru oksijen miktarının kademeli olarak azaltılmasıdır.

2.3.2.4 Kademeli besleme

Kademeli besleme geleneksel aktif çamur sistemi ile tam karışımli sistemin bir araya getirilmiş halidir. Bu sistemde giriş suyu, havalandırma tankı boyunca değişik noktalardan eşit olarak dağıtılır, geri dönüş çamuru ise havalandırma tankı girişinden verilir. Bu nedenle, verilen oksijenin daha verimli kullanılması sağlanır.

2.3.2.5 Kontakt stabilizasyon

Bu proses, biyolojik oksijen ihtiyacının (BOİ) büyük bir kısmının askıda veya kolloidal formda olduğu atıksuların arıtılmasında uygulanmaktadır. Bu proseste giriş suyu ve geri dönüş çamuru bir kontakt tankında 30-90 dk. arasında havalandırılarak organik maddelerin floklar tarafından absorbe edilmesi ve enerji kaynağı olarak kullanılarak yeni hücrelerin meydana gelmesi sağlanır.

2.3.2.6 Uzun havalandırma

Bu sistem, atıksudaki biyolojik oksijen ihtiyacının (BOİ) sentezi sonucunda oluşan biyolojik olarak çözünebilir çamurun okside olması için yeterli havalandırma süresini sağlamak için uygulanmaktadır. Uzun havalandırma prosesi diğerlerine göre daha az organik yükleme ve uzun havalandırma süresi gerektirmekte ve mikroorganizmaların yaşam sürecinin içsel solunum bölümünde işlev görmektedir.

Bu sistemde artık çamur arıtılmasını ve uzaklaştırılmasını kolaylaştırmak için ön çökeltme birimi kullanılmamakta ve ayrıca artık çamurun çürütülmesine de gerek duyulmamaktadır.

2.3.2.7 Yüksek-safılıkta oksijenli havalandırma

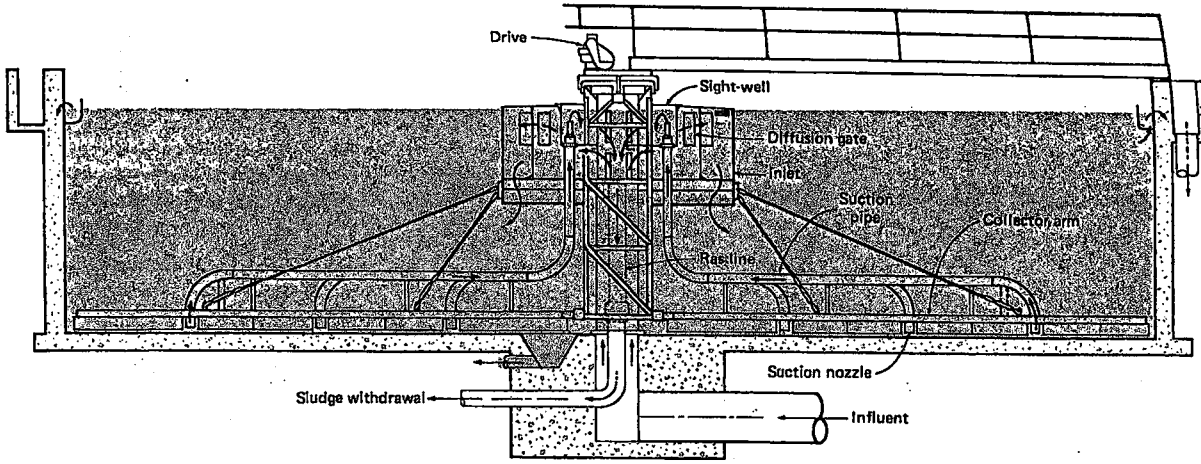
Bu işlemde aktif çamur prosesinde hava yerine oksijen kullanılır. Oksijen, kapalı havalandırma tanklarına yayılır ve tekrar döngü içerisine girer. Oldukça verimli bir uygulamadır; verim, yaklaşık % 85-95 arasındadır fakat yaygın olarak kullanılmaz. Bu uygulama, yüksek- dayanımlı atıklarda ve sınırlı alanlarda en iyi çözümü sunar.

2.3.2.8 Stabilizasyon havuzları ve havalandırılmalı lagünler

Stabilizasyon (oksidasyon) havuzları, atıksu arıtılması için boyutlandırılan esasında sığ olan toprak çukurlardır. Arıtma işlemi için gerekli olan oksijen algler tarafından fotosentez yolu ile sağlanmaktadır. Bu havuzlar derinliklerine bağlı olarak aerobik veya anaerobik olarak yapılabilmektedirler. Havalandırılmalı lagünler ise, stabilizasyon havuzlarının mekanik havalandırıcılar tarafından havalandırılan şeklidir. Her iki tip de sürekli akım esasına göre tasarlanmış olup dipte biriken çamur zaman zaman pompalar aracılığıyla çekilip uzaklaştırılır. Oksijen ihtiyacını, kullanılan filtrede bırakılan çeşitli havalandırma delikleri karşılar, bazen bu ihtiyaç özel hava üfleyicileri ile de karşılanabilir.

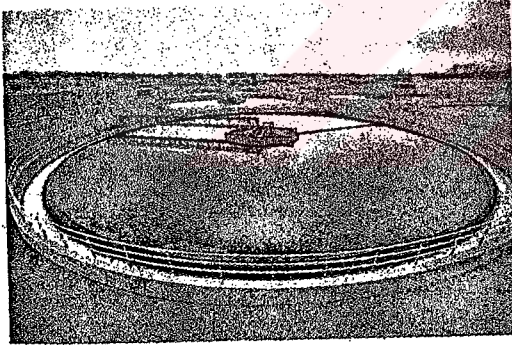
2.3.2.9 İkincil çöktürme tankları

Daha önce kimyasal arıtma bölümünde anlatılmış olan birincil çöktürme tanklarının benzerleri biyolojik arıtma işleminde aktif çamur arıtılırken kullanılan ikincil çöktürme tanklarıdır. Aktif çamur çöktürme tankları da denilen bu tanklar, dairesel veya dikdörtgen biçimli olabilirler. Her iki tipte de dibe çöken çamurlar bir döndürme mekanizması yardımıyla uzaklaştırılırlar. Esas olarak birincil çöktürme tanklarıyla aralarında bir fark yoktur sadece kullanım yerleri farklıdır. Aşağıda, birincil çöktürme tanklarıyla aralarındaki farkın görülebilmesi için tipik bir ikincil çöktürme tankı tasarımı gösterilmiştir.

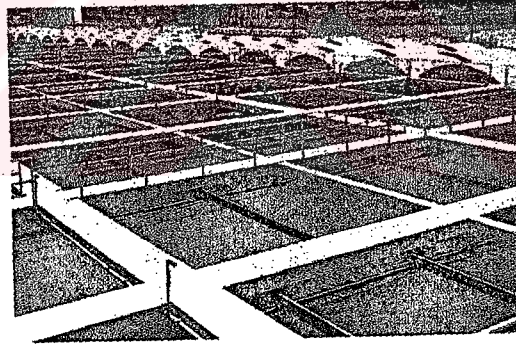


Şekil 2.20 Tipik bir emme borulu dairesel ikincil çöktürme tankı
(Tchobanoglous ve Burton, 1991)

Aşağıda da ikincil çöktürme tanklarının her ikisini de içeren bir genel görünüş resmi vereceğiz. Böylece, dairesel ve kısmen kapalı dikdörtgen biçimli ikincil çöktürme tanklarının genel görünüşleri hakkında bilgi sahibi olabileceğiz.



(a)



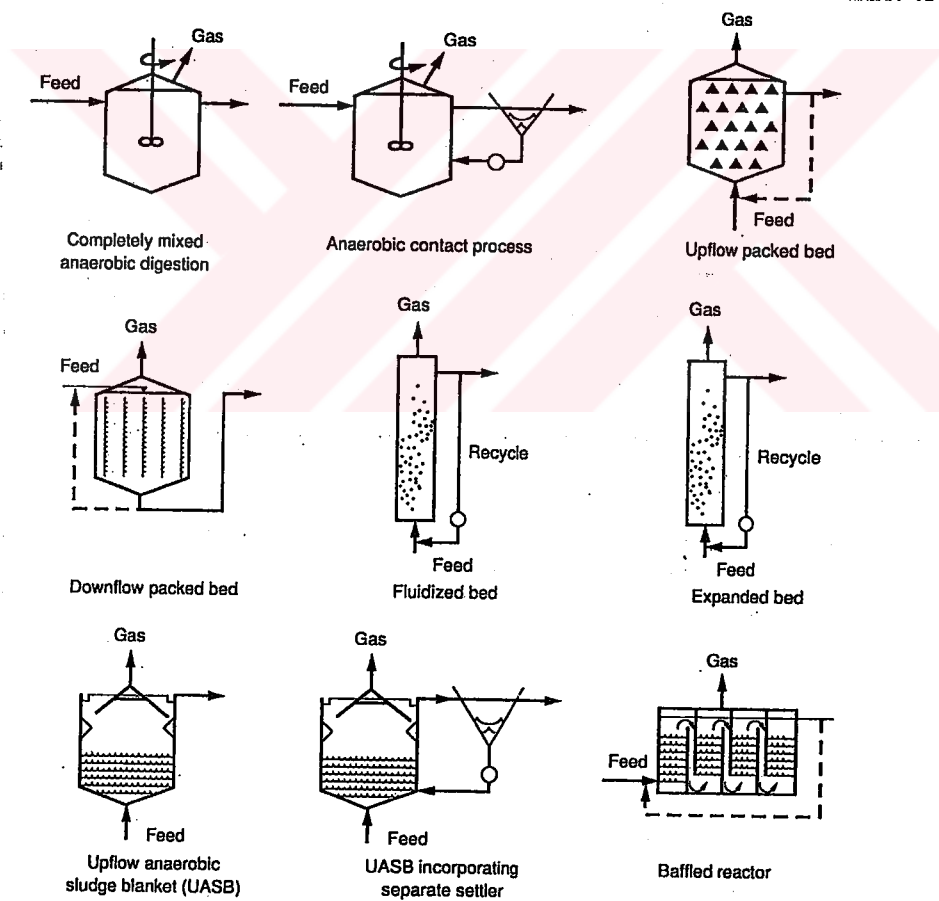
(b)

Şekil 2.21 İkincil çöktürme tankları (a) Dairesel (b) Kısmen kapalı dikdörtgen
(Tchobanoglous ve Burton, 1991)

2.3.3 Anaerobik arıtma

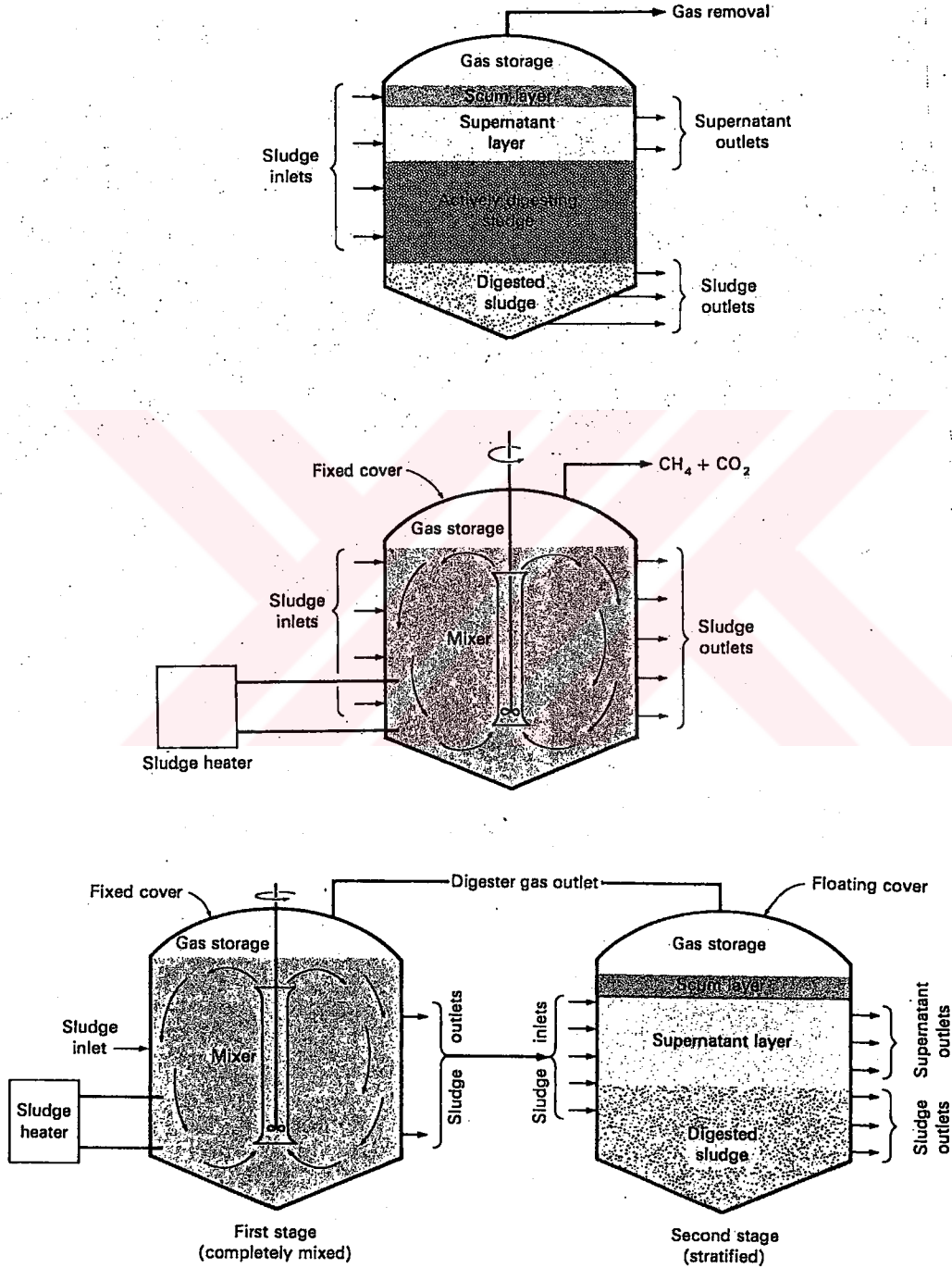
Bu işlem aerobik arıtma işlemine göre daha az yaygın bir işlemdir. Daha çok çamur çürütme tanklarında, anaerobik filtrelerde, anaerobik havuz ve lagünlerde uygulanmaktadır. Atıksuyu anaerobik bir biçimde arıtabilmek, organik ve inorganik maddelerin moleküler oksijenin bulunmadığı bir ortamda anaerobik mikroorganizmalar tarafından çözülmesi ile gerçekleştirilir. Bu biyolojik işlem sırasında organik maddeler, asit yapıcılar adı verilen mikroorganizmalar tarafından organik asitlere dönüştürülür, bundan sonra da bu asitler, metan yapıcı organizmalar tarafından metan ve CO₂ gazına dönüştürülerek ortamdan uzaklaştırılırlar.

Aşağıda anaerobik arıtmada kullanılan tipik reaktörlerin konfigürasyonları gösterilmiştir.



Şekil 2.22 Anaerobik arıtmada kullanılan tipik reaktörler
(Tchobanoglous ve Burton, 1991)

Atıksu arıtma sistemleri ile ilgili bütün bu bilgiler verildikten sonra aşağıda uygulanmış olan bir sistemin akış diyagramı ve genel görünüşü gösterilecektir. Bu sistem Marlborough, MA' de uygulanmıştır, ortalama akış hızı 5.5 Mgal/d' dir. Burada karbon oksidasyonu ve nitrifikasyonu için ayrı kademeler kullanılmıştır.



Şekil 2.23 Bir atıksu arıtma sisteminin akış diyagramı ve genel görünüşü (Tchobanoglous ve Burton, 1991)

3. ATIKSU ARITMA ÜNİTELERİNİN TANITILMASI

Daha önce standart atıksu arıtma prosesinden ve burada uygulanan tüm proseslerden bahsetmiştik. Fakat unutulmamalıdır ki her atıksu arıtma sistemi birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Tezin bu aşamasından sonra artık standart arıtma prosesini değil gerçekte kontrol edeceğimiz ve projelendirilmiş olan arıtma sisteminden bahsedeceğiz.

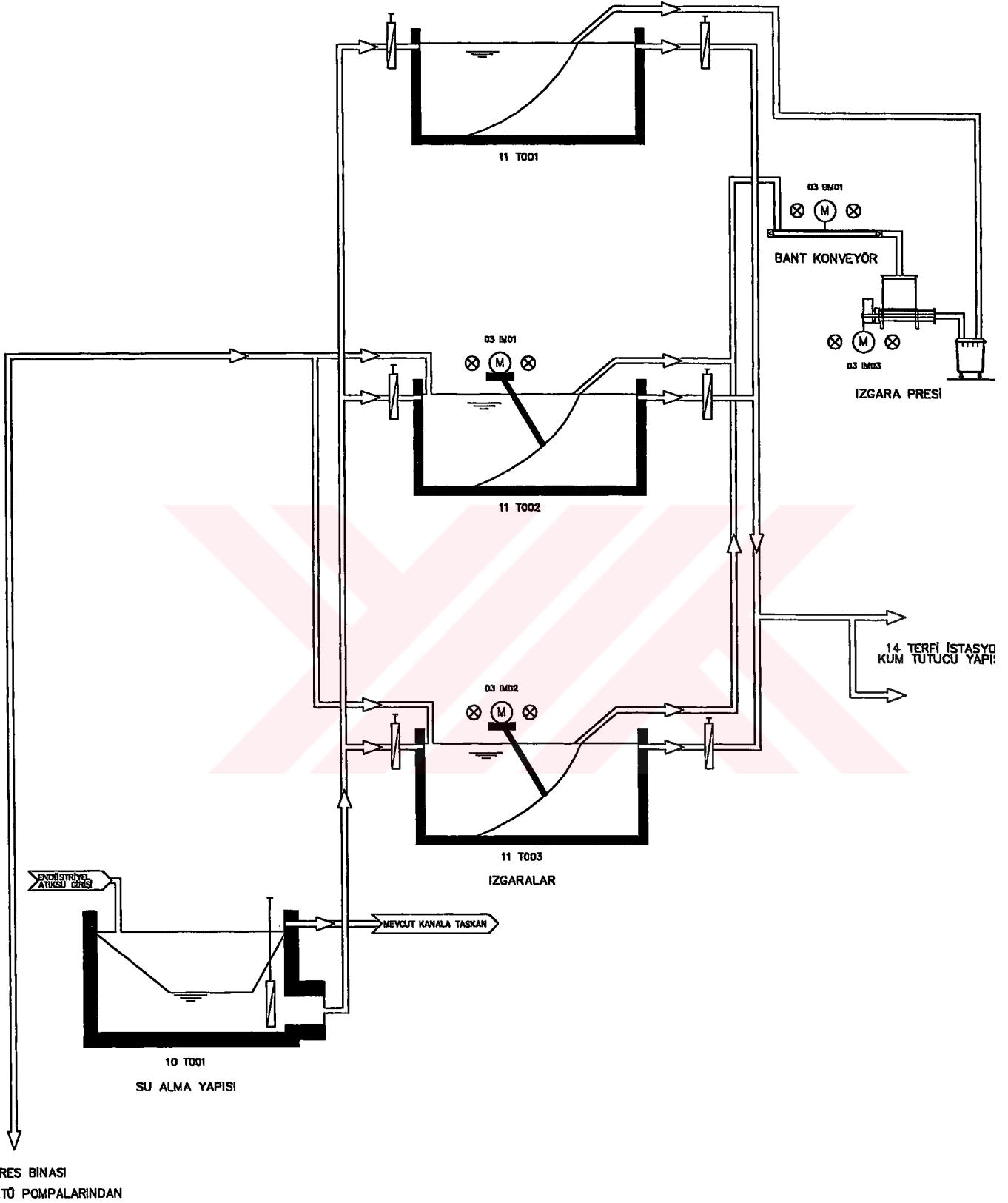
Öncelikle prosesleri ünitelere ayıracak ve her bölümdeki kontrollerin onlara bağlı binalardan yapıldığını kabul edeceğiz. Örnek olarak ilk işlem olan eleme işleminin ve çıkan maddelerin uzaklaştırılması ekipmanlarının kontrolü "03 Blower Binası 1" ünitesinde olduğundan, eleme prosesi bu başlık altında incelenecektir. Bu prosesin P&I diyagramında, proses mantığında ve bütün diğer tanıtlardaki referansı "03 Blower Binası 1" olacaktır. Bunun gibi diğer bütün ünitelerdeki ekipmanlar ve kontrol düzenekleri tanıtılacak ve artık tüm kontrol sistemi referansları bu üniteler olacaktır. Böylece ilk olarak üniteler tanıtıldıktan sonra her ekipmanın ilgili bölüm ile ilişkilendirilmesi gösterilecek, P&I diyagramları belirtilecek ve ölçme ve koruma amaçlı kullanılan saha enstrümanları tanıtılacaktır.

3.1 03 Blower Binası 1

Bu ünitedeki atıksu arıtma ekipmanları ve P&I diyagramlarındaki kodları şöyledir: Bir adet su alma yapısı 10 T001, bir adet elle temizlemeli ızgara 11 F001, iki adet mekanik temizlemeli ızgara 11 F002 ve 11 F003 ve bunları hareket ettiren motorlar 03 IM01 ve 03 IM02, bir adet bant konveyör 11 H001 ve bunun motoru; 03 BM01, bir adet ızgara presini 11 H002 ve bunun motoru 03 IM03.

Yine bu üniteye yer alan ve ekipmanların çalışma-durmalarını kontrol etmede kullanılan ölçme cihazları ve kodları şöyledir: Her bir mekanik ızgaranın atıksu akış yönüne göre önüne ve arkasına yerleştirilmiş olan ultrasonik seviye sensörleri; 110 CL301, 110 CL302, 110 CL303 ve 110 CL304, bant konveyörünü (11 H001) bantta veya motorda oluşabilecek bir sıkışmaya ve kasılmaya karşı koruyan tork limiti 110 CS301 ve ızgara presini (11 H002) motorda oluşabilecek bir sıkışmaya ve kasılmaya karşı koruyan tork limiti 110 CS302. Aşağıda bu ünitenin P&I diyagramı gösterilmiştir.

03 BLOWER BİNASI 1



Şekil 3.1 03 Blower Binası 1 ünitesinin P&I diyagramı

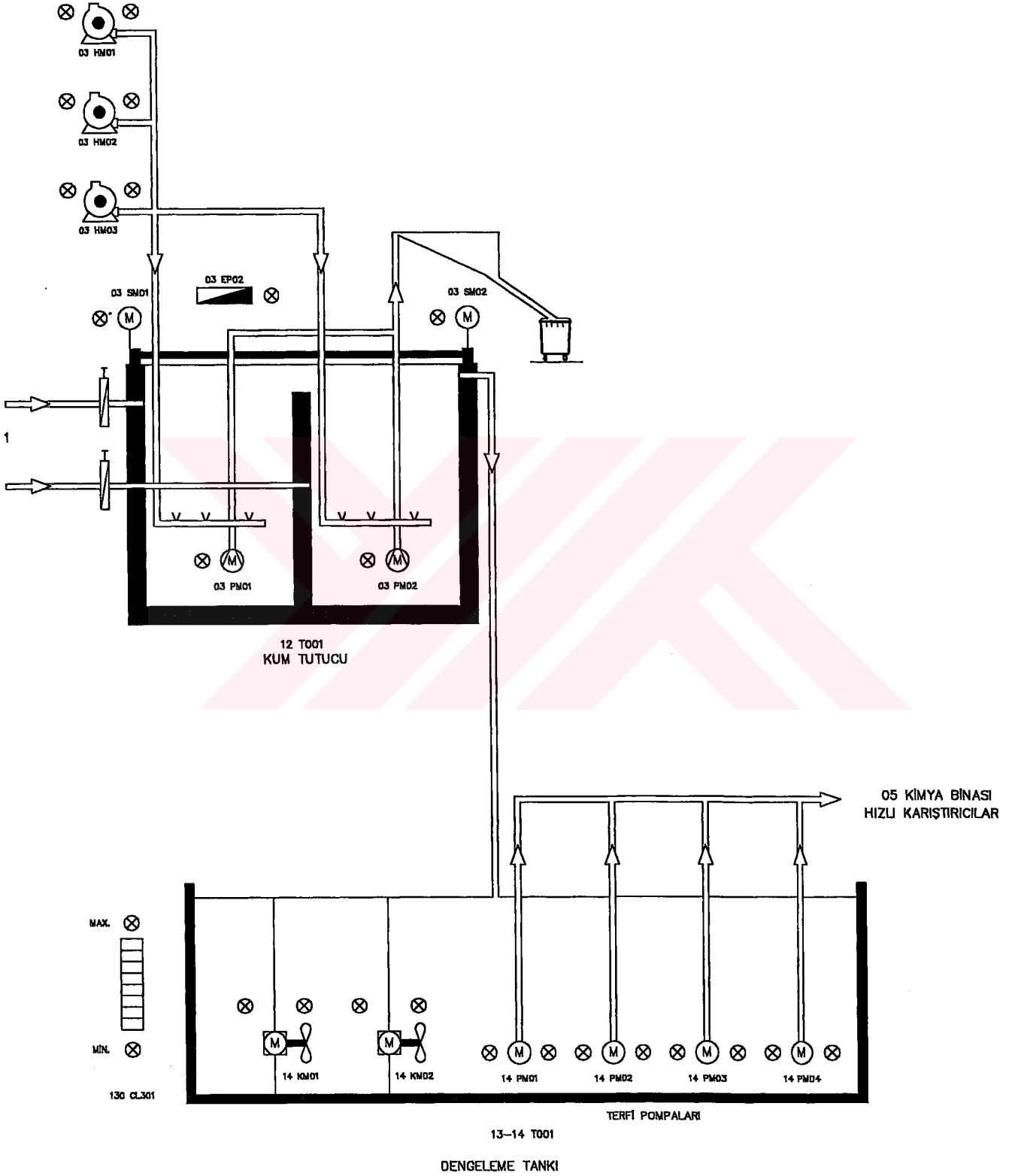
3.2 14 Terfi İstasyonu

Bu üitedeki atıksu arıtma ekipmanları ve P&I diyagramlarındaki kodlarını üç kısımda inceleyebiliriz. İlk olarak hava üfleyiciler (blower) incelenebilir. Burada üç adet blower 12 A001, 12 A002, 12 A003 ve bunların motorları 03 HM01, 03 HM02 ve 03 HM03 mevcuttur. İkinci kısım kum tutucu kısmıdır. Burada kum tutucu tankı 12 T001, kum pompaları 03 PM01 ve 03 PM02, kum tutucu köprü 12 D001 ve buna ait iki motor 03 SM01 ve 03 SM02 bulunur. Son kısım ise dengeleme tankıdır. Burada dengeleme tankı 13-14 T001, iki adet mikser (karıştırıcı) 14 KM01 ve 14 KM02, dengeleme tankı terfi pompaları 14 P001, 14 P002, 14 P003 ve 14 P004 bulunur.

Yine bu üitedeki ölçme cihazlarını da şöyle verebiliriz: İlk bölüm olan blowerlarda, her bir blowerin çıkışında lokal basınç saati 120 CP501, 120 CP502 ve 120 CP503 bulunmaktadır. İkinci bölüm olan kum tutucu kısmında iki adet düşük seviye iletken sensörü 120 CL301 ve 120 CL302 bulunmaktadır. Üçüncü bölüm olan dengeleme tankında ise terfi pompalarını kontrol eden bir adet ultrasonik seviye sensörü 120 CL001 ve mikserleri kontrol eden iki adet düşük seviye iletken sensörü 130 CL301, 130 CL302 vardır.

Arka sayfada verilen P&I diyagramı bütün ekipmanları kodlarıyla birlikte göstermektedir.

14 TERFİ İSTASYONU

KUM TUTUCU
HAVA ÜFLEYİCİLER

Şekil 3.2 14 Terfi İstasyonu ünitesinin P&I diyagramı

3.3 05 Kimya Binası

Bu üitedeki atıksu arıtma ekipmanları ve P&I diyagramlarındaki kodları şöyledir: İlk olarak bir adet hızlı karıştırma ve bir adet de yavaş karıştırma tankı bulunmaktadır. Hızlı karıştırma tankında (15 T001), iki adet hızlı karıştırıcı 15 R001 ve 15 R002 ve bunların frekans konvertörlü motorları 05 KM01 ve 05 KM02, yavaş karıştırıcı tankında da (16 T001) iki adet yavaş karıştırıcı 16 R001 ve 16 R002 ve bunların frekans konvertörlü motorları 05 KM03 ve 05 KM04 yer almaktadır.

Ayrıca burada kimyasal işlemlerin gerçekleştirilmesi için gerekli dozlamaları sağlayan bazı ekipmanlar mevcuttur. Bunları ayrı ayrı gösterirsek:

Sülfirik asit dozlama ekipmanları: İki adet sülfirik asit depo tankı 05 ASB001 ve 05 ASB002 ve bu depolardaki sülfirik asiti dozlamaya yarayan ve daha sonraki bölümlerde fuzzy logic ile kontrollerini detaylıca anlatacağımız iki adet asil frekans konvertörlü elektrik aktüatörlü (servo motor) stroke kontrollü sülfirik asit pompası 05 PM01 ve 05 PM02.

Demir 3 klorür dozlama ekipmanları: İki adet demir 3 klorür depo tankı 05 CICB001 ve 05 CICB002 ve bu tanklardan demir üç klorür dozlayabilmek için iki adet dozaj pompası 05 PM04 ve 05 PM05.

Fosforik asit dozlama ekipmanları: Bir adet fosforik asit dozlama tankı 05 APB001 ve buna bağlı olarak çalışan iki adet, biri asil biri yedek fosforik asit dozaj pompası 05 PM05 ve 05 PM06.

Polielektrolit dozlama ekipmanları: Bir adet otomatik polielektrolit hazırlama istasyonu 05 D001, iki adet biri asil diğeri yedek olarak çalışan yedek frekans konvertörlü eksentrik milli (progressing cavity) polielektrolit dozaj pompası 05 PM07 ve 05 PM08.

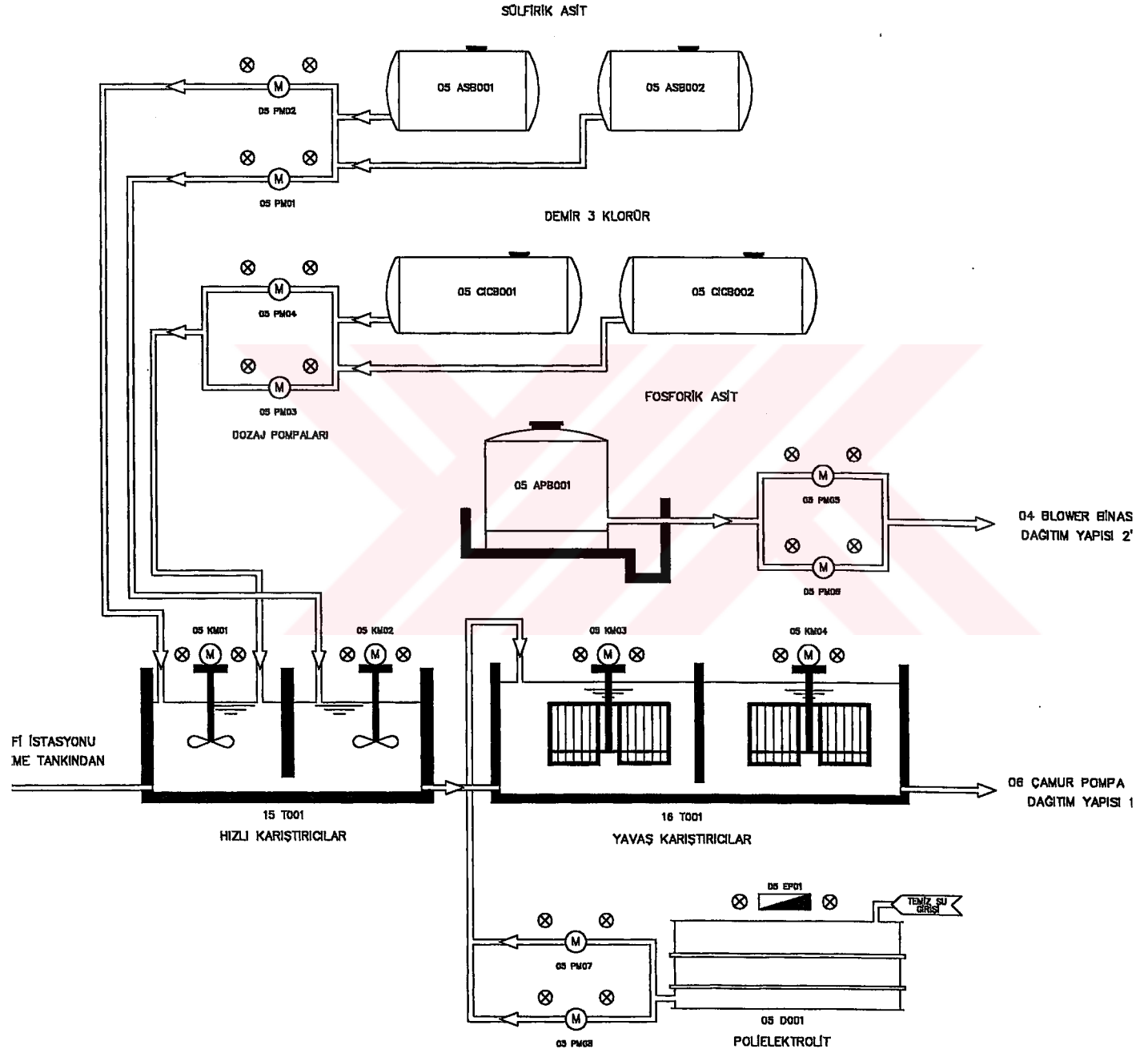
05 kimya binası ünitesindeki ölçme cihazlarını da şöyle verebiliriz: Burada bütün kimyasal madde depo tankları ultrasonik seviye sensörleri ile donatılmıştır. Buna göre, sülfirik asit dozlama tanklarında kod sıralarıyla aynı olarak iki adet ultrasonik seviye sensörü 050 CL001 ve 050 CL002, demir üç klorür dozlama tanklarında kod sıralarıyla aynı olarak iki adet

ultrasonik seviye sensörü 050 CL003 ve 050 CL004 ve fosforik asit dozlama tankında da bir adet ultrasonik seviye sensörü 050 CL005 mevcuttur. Ayrıca buradaki bütün kimyasal dozlama tankları, daha sonra terfi pompaları bölümünde gösterilecek olan 130 CF001 elektromanyetik debi ölçüm cihazının debi değerlerini kullanır. Sülfirik asit dozlamasında ise iki adet pH metre ile 160 CQ001 ve 160 CQ002 her iki tanktaki pH ölçülmekte ve motorların fuzzy kontrolünde kullanılmaktadır.

Arka sayfada bu ünitenin P&I diyagramı gösterilmiştir.



05 KİMYA BİNASI



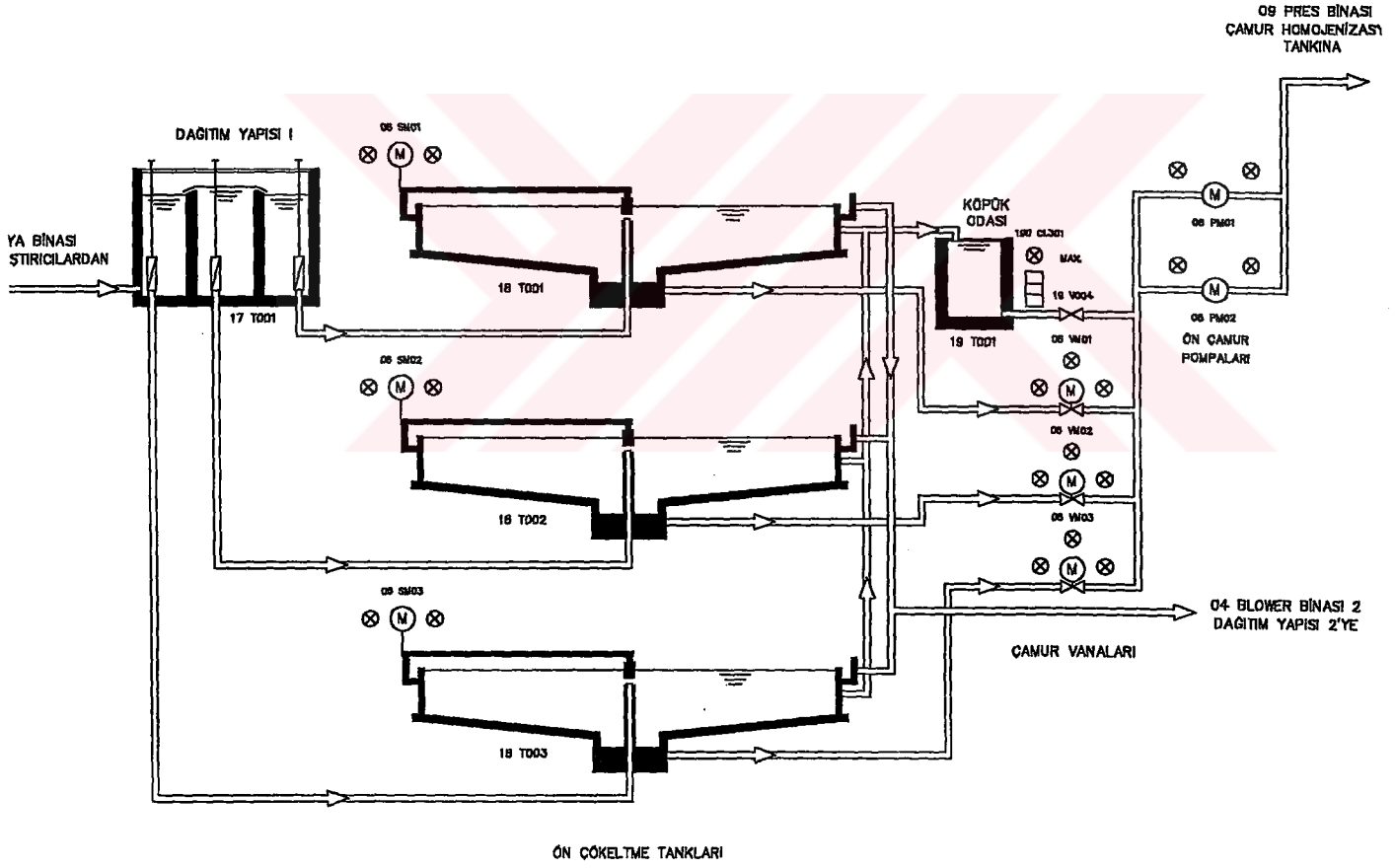
Şekil 3.3 05 Kimya Binası ünitesinin P&I diyagramı

3.4 06 Çamur Pompa İstasyonu 1

Bu üitedeki atıksu arıtma ekipmanları ve P&I diyagramlarındaki kodları şöyledir: Sadece suyun ön çökeltme tanklarına eşit dağılmasını sağlayan dağıtım yapısı 17 T001, üç adet ön çökeltme tankı 18 T001, 18 T002 ve 18 T003 ve bunların sıyırıcılarının motorları 06 SM01, 06 SM02 ve 06 SM03, köpük odası yapısı 19 T001, biri asil biri yedek olarak çalışan eksentrik milli tip frekans konvertörlü ön çamur pompaları 06 PM01 ve 06 PM02, üç adet motorlu çamur vanası 06 VM01, 06 VM02 ve 06 VM03 ve bir adet elle kontrol edilen çamur vanası 19 V004.

Bu üitede ölçme işlemini gerçekleştiren cihazlar şunlardır: Ön çamur pompalarının hem kuruda hem de sıkışma ve zorlanma anlarında zarar görmemesi için kullanılan basınç saatleri 190 CP301 ve 190 CP302, köpük odasının çıkışındaki seviye sensörü 190 CL301. Ayrıca ön çamur pompaları, daha sonra işlenecek olan "09 Pres Binası" ünitesindeki 250 CL001 ultrasonik seviye sensöründen işletim kontrolleri ile ilgili bilgiler alacaklardır. Bu bilgiler proses mantıkları kısmında incelenmiştir. Arka sayfada bu ünitenin P&I diyagramı gösterilmiştir.

06 ÇAMUR POMPA İSTASYONU 1



Şekil 3.4 06 Çamur Pompa İstasyonu 1 ünitesinin P&I diyagramı

3.5 04 Blower Binası 2

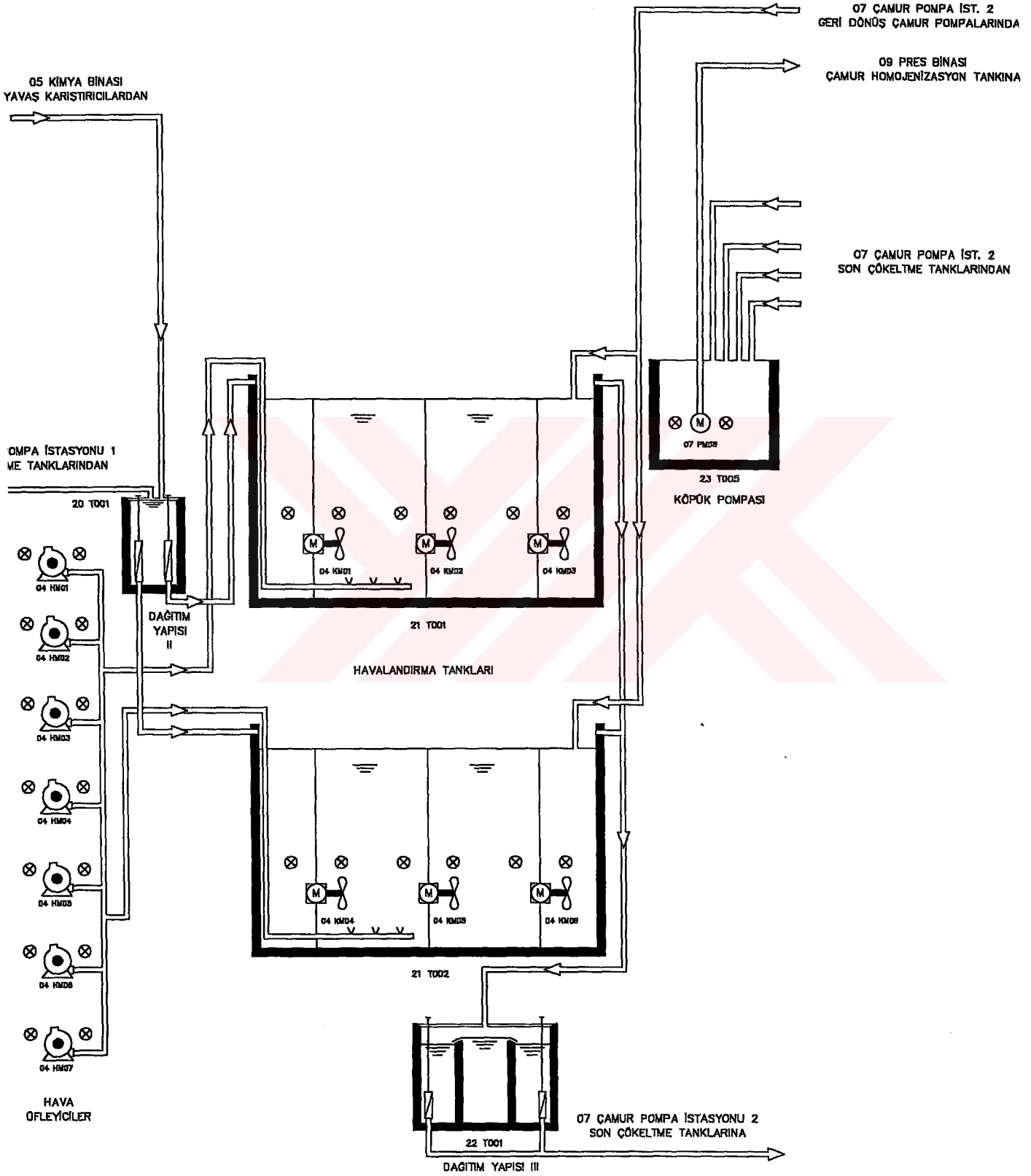
Bu üitedeki atıksu arıtma ekipmanları ve P&I diyagramlarındaki kodları şöyledir: Altısı asil biri yedek olmak üzere yedi adet blower 04 HM01, 04 HM02, 04 HM03, 04 HM04, 04 HM05, 04 HM06 ve 04 HM07, ikinci dağıtım yapısı 20 T001, iki adet havalandırma tankı 21 T001 ve 21 T002 ve herbirinin içerisinde üçer adet dalgıç mikser, ilk tanktakiler 04 KM01, 04KM02 ve 04 KM03 ikinci tanktakiler 04 KM04, 04 KM05 ve 04 KM06 ve üçüncü dağıtım yapısı 22 T001.

Bu üitede ölçme işlemini gerçekleştiren cihazlar şunlardır: Her bir havalandırma tankında ikişer adet oksijenmetre; birinci tankta 210 CQ001, ve 210 CQ002, ikinci tankta; 210 CQ003 ve 210 CQ004.

Aşağıda bu ünitenin P&I diyagramı gösterilmiştir. Buradaki bütün ekipmanları P&I diyagramından görebiliriz.



04 BLOWER BİNASI 2



Şekil 3.5 04 Blower Binası 2 ünitesinin P&I diyagramı

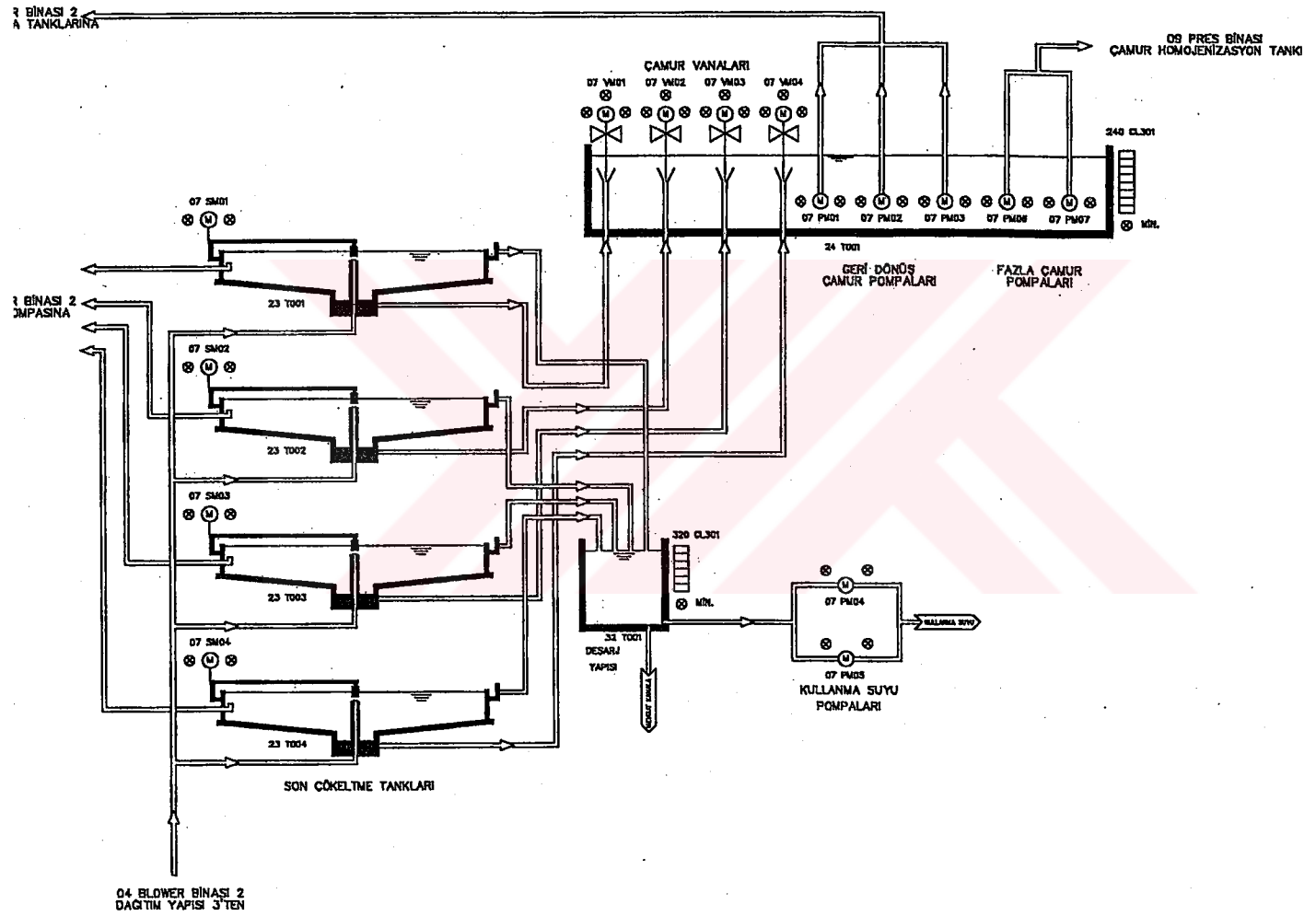
3.6 07 Çamur Pompa İstasyonu 2

Bu üitedeki atıksu arıtma ekipmanları ve P&I diyagramlarındaki kodları şöyledir: Bir adet köpük pompası yapısı 23 T005 ve bu yapıda yer alan bir adet köpük pompası, dört adet son çökeltme tankı 23 T001, 23 T002, 23 T003 ve 23 T004 ve her bir tankta birer adet son çökeltme tankı sıyırıcısı 07 SM01, 07 SM02, 07SM03 ve 07 SM04, bir adet çamur pompalama yapısı 24 T001 ve bunun içinde dört adet çamur vanası 07VM01, 07 VM02, 07 VM03 ve 07 VM04, iki adet geri dönüş çamur pompası 07 PM01 ve 07 PM02, üç adet de fazla çamur pompası 07 PM03, 07 PM04 ve 07 PM05, bir adet deşarj yapısı 32 T001 ve buna bağlı olarak çalışan iki adet kullanma suyu pompası 07 PM04 ve 07 PM05.

Bu üitede ölçme işlemini gerçekleştiren cihazlar şunlardır: Çamur pompalama yapısında; bir adet düşük seviye sensörü 240 CL301, geri dönüş çamur pompaları için birer adet lokal basınç saati 240 CP501, 240 CP502 ve 240 CP503. Aşağıda bu ünitenin P&I diyagramı gösterilmiştir.



07 ÇAMUR POMPA İSTASYONU 2



Şekil 3.6 07 Çamur Pompa İstasyonu 2 ünitesinin P&I diyagramı

3.7 09 Pres Binası

Bu üitedeki atıksu arıtma ekipmanları ve P&I diyagramlarındaki kodlarını her bir bölüm için ayrı ayrı verecek olursak:

Çamur Homojenizasyon Tankı : Bir adet çamur homojenizasyon tankı 25 T001 ve bunun içerisinde bir adet karıştırıcı motoru 09 KM01.

Filtre pres binası : Bu binada filtre pres işleminin gerçekleştirilmesi ve çıkan çamurun atılması için gereken ekipmanlar bulunmaktadır. Bunları şöyle sıralayabiliriz, üç adet frekans konvertörlü eksentrik milli yoğunlaştırıcı besleme pompası 09 PM04, 09 PM05 ve 09 PM06, bir adet polielektrolit hazırlama istasyonu 09 D005, üç adet frekans konvertörlü eksentrik milli dozaj pompası 09 PM01, 09 PM02 ve 09 PM03, iki adet dinamik yoğunlaştırıcı 09 D001 ve 09 D002 ve bunların motorları 09 KM02 ve 09 KM03 ve iki adet de bant konveyör 09 BM01 ve 09 BM02.

Çamur süzüntü pompa odası (09 T002) : Burada üç adet kullanma suyu pompası 09 PM07 09 PM08 ve 09 PM09 bulunmaktadır.

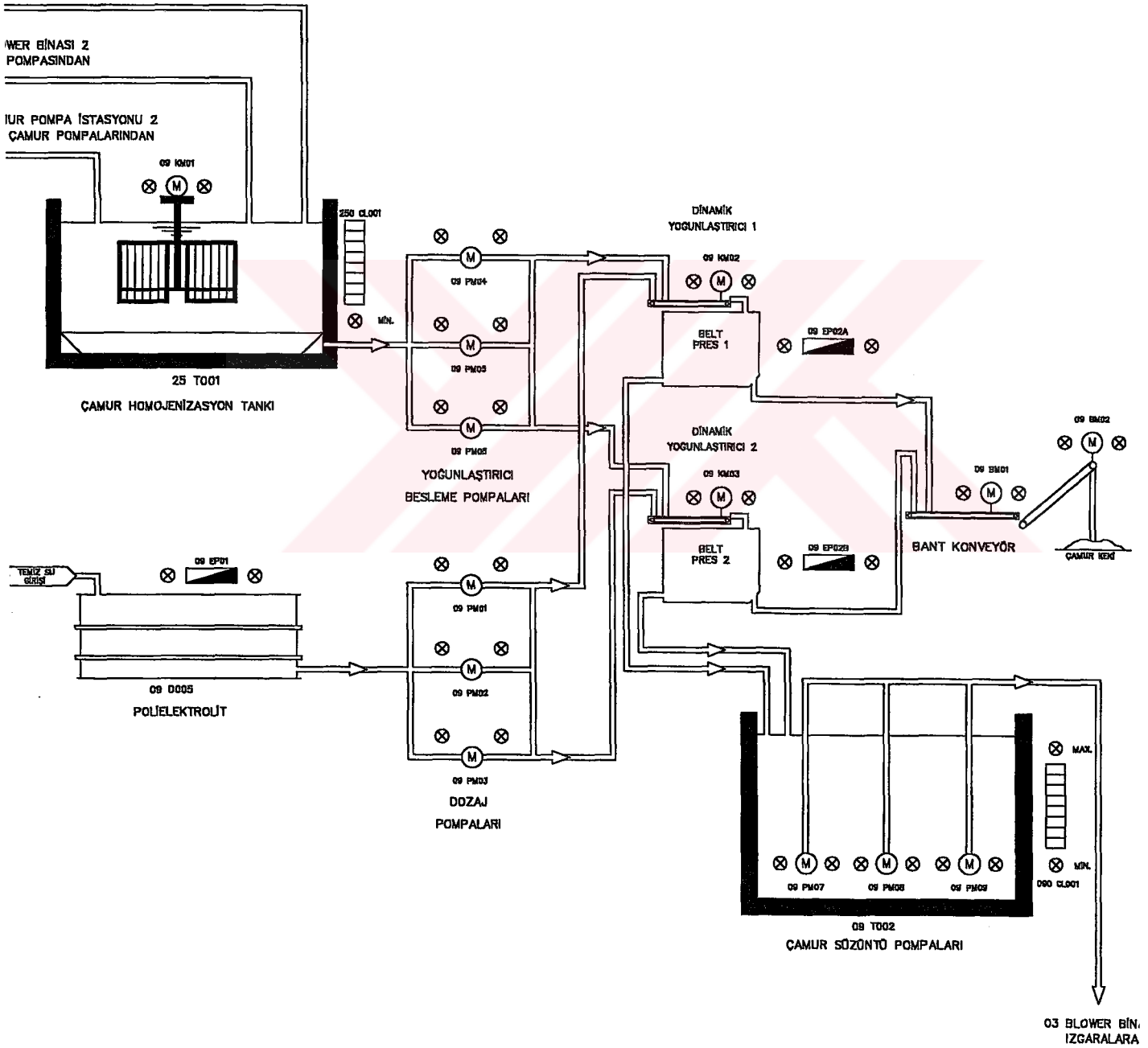
Bu üitede ölçme işlemini gerçekleştiren cihazlar şunlardır: Çamur homojenizasyon tankında bir adet ultrasonik seviye sensörü 250 CL001, yoğunlaştırıcı besleme pompalarının korunması için her bir pompaya bir adet lokal basınç saati 090 CP301, 090 CP302 ve 090 CP303 bant konveyörlerde sıkışmaya ve kasılmaya karşı tork limitleri 09 CS301 ve 09 CS302, çamur süzüntü pompasında bir adet ultrasonik seviye sensörü 090 CL001.

09 PRES BİNASI

IUR POMPA İSTASYONU 1
AMUR POMPALARINDAN

WER BİNASI 2
POMPASINDAN

IUR POMPA İSTASYONU 2
ÇAMUR POMPALARINDAN



Şekil 3.7 09 Pres Binası ünitesinin P&I diyagramı

4. ÜNİTELERDE KULLANILAN ENSTRÜMANLAR

Yukarıda anlatılan ünitelerde ölçme ve koruma amaçlı olarak kullanılan bazı cihazlardan bahsetmiştik. Saha enstrümanları adı denilen bu cihazlar oksijen değerinin ölçümü, bir tanktaki seviyenin ultrasonik olarak ölçümü, akış ölçümü, dozlama vb. şeklinde birçok ölçüm gerçekleştirmektedirler. Bu bölümde, bu işlemleri gerçekleştiren enstrümanlardan örnekler verilerek bunların çalışma mantıkları ve ölçme işlemini nasıl gerçekleştirdikleri anlatılacaktır.

4.1 Ultrasonik seviye ölçüm cihazı

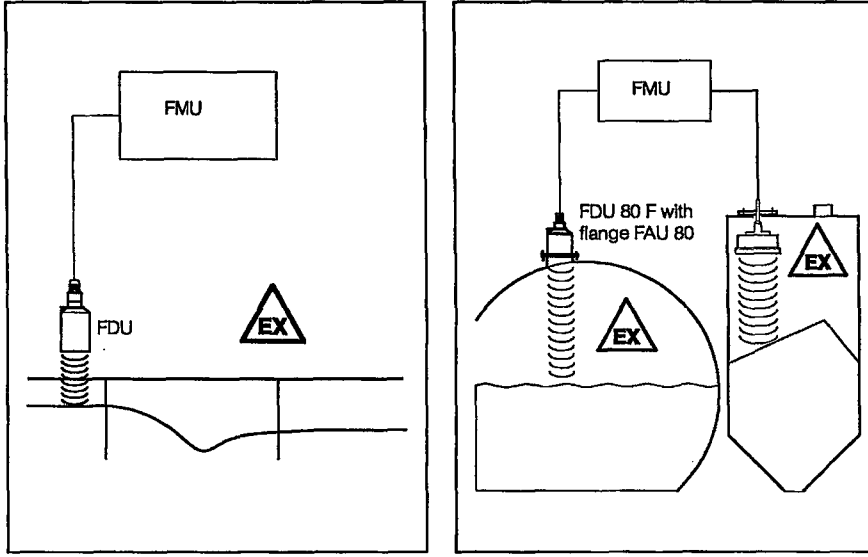
Burada, incelenen sistemde kullanılan Endress + Hauser firmasının cihazları ile gerçekleştirilen ultrasonik seviye ölçme ve kontrolünün temelleri gösterilmiştir. Bu cihazın kablo bağlantıları ve montajının anlatılmasına gerek görülmemiştir. Daha detaylı bilgi Ek-1' deki katalogdan alınabilir.

Bu cihazlar, farklı konfigürasyonlarla hem fark seviye kontrolörü olarak hem de seviye ölçme ve kontrolörü olarak kullanılabilir. Bu ölçümü gerçekleştirebilmek için iki cihaza ihtiyaç duyulmaktadır. İlk olarak sahada ölçüm yapan sensör cihazı Prosonic FDU 80...85 ve ikinci olarak sahadan gelen bu verinin okunabilmesini ve gerçek değere dönüştürülebilmesini sağlayan elektronik veri işleme cihazı Prosonic FMU 860...862.

Prosonic FDU 80...85 cihazı, seviye ve akışın sürekli ve temassız ölçümü için altı farklı ultrasonik sensöre sahiptir. 5m' ye kadar sıvılar ve 2 m' ye kadar katıları ölçmek için FDU 80 kullanılmaktadır, 25 m' ye kadar sıvı ve 15 m' ye kadar katılar için FMU 83 kullanılmaktadır. FDU 85 kodlu cihaz ise sadece 45 m' ye kadar katılarda kullanılır.

Ölçülecek madde alkali veya asidik yoğun sıvılar veya kömür, tohum, maden cevheri veya çakıl gibi toz halinde veya sıkışık katılar olabilir.

Arka sayfada FDU 8X ultrasonik sensörü ve FMU 86X transmitteri kullanılarak yapılan ölçüm örnekleri gösterilmiştir.

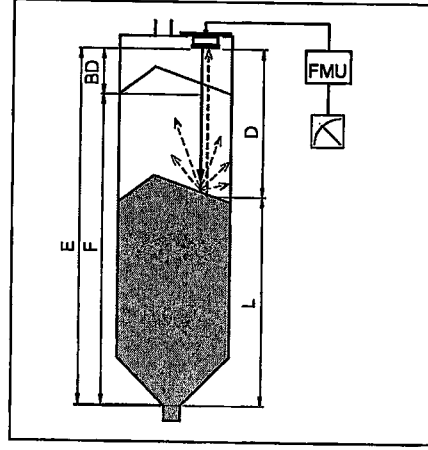


Şekil 4.1 Ultrasonik ölçümler (a) seviye ölçümü (b) ikili seviye ölçümü

Ölçme işlemi şu şekilde gerçekleştirilir: Sensördeki alıcı elektriksel olarak uyarılır ve bu, darbeyi yansıtan ürün yüzeyi doğrultusunda bir ultrasonik dalga gönderir. Bu dalga yansır ve doğrusal mikروفon gibi davranan aynı sensör tarafından tespit edilir ve sonra elektrik sinyaline geri dönüştürülür. Darbenin iletilmesi ve geri alınması arasındaki zaman (sonik çalışma zamanı) doğrudan doğruya sensör ve ürün yüzeyi arasındaki mesafeye bağlıdır. Bu uzaklık, c ses hızı ve işlem zamanı t yardımıyla sensör tarafından aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$D = (c \times t) / 2$$

Bu sensörde, sensörün bilgi gönderme süresinden dolayı yansıyan sinyallerin algılanamadığı bir bölge bulunmaktadır. Sensörün hemen aşağısında bulunan bu bölgeye genellikle blokaj uzaklığı (BD) adı verilmektedir. Bu uzaklık sensör diyaframı ile silonun maksimum seviyesi arasındaki minimum uzaklığı belirler. Arka sayfadaki Şekil 4.2' de bu olay gösterilmektedir.

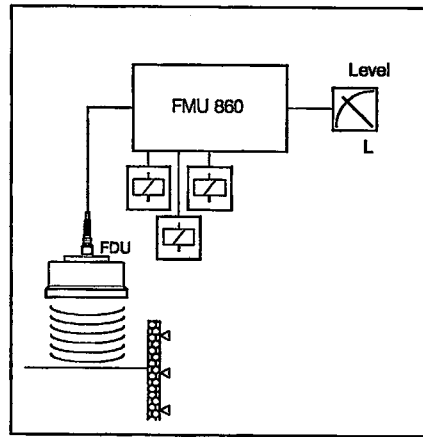


Şekil 4.2 FDU ultrasonik sensörlerinin çalışma prensipleri

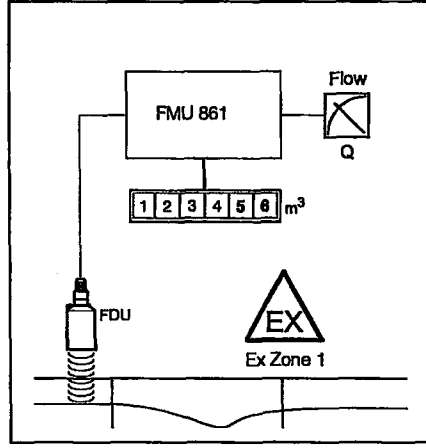
Burada BD, blokaj uzaklığı; D, sensörden madde yüzeyine uzaklığı; L, silo yüksekliğini; F, maksimum seviyeyi (% 100, dolu); E, ölçümün sıfır noktasını (% 0, boş) göstermektedir.

Ultrasonik seviye ölçümünün ikinci cihazı Prosonic FMU 860...862 ailesidir. Bu cihazlar, biraz önce anlattığımız FDU 80...85 sensör ailesinden aldığı katı veya sıvı seviye bilgilerini gerçek değerlere dönüştürür ve operatöre monitörden izleme imkanı sunar.

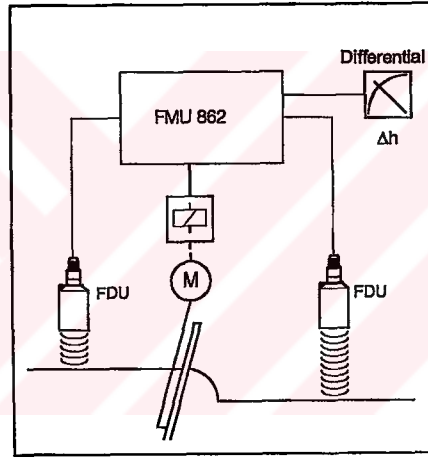
Aşağıdaki şekillerde tipik bir seviye ölçümünün, akış ölçümünün ve fark seviye ölçümünün sembolik gösterimleri yer almaktadır.



Şekil 4.3 Seviye ölçümü ve pompa kontrolü

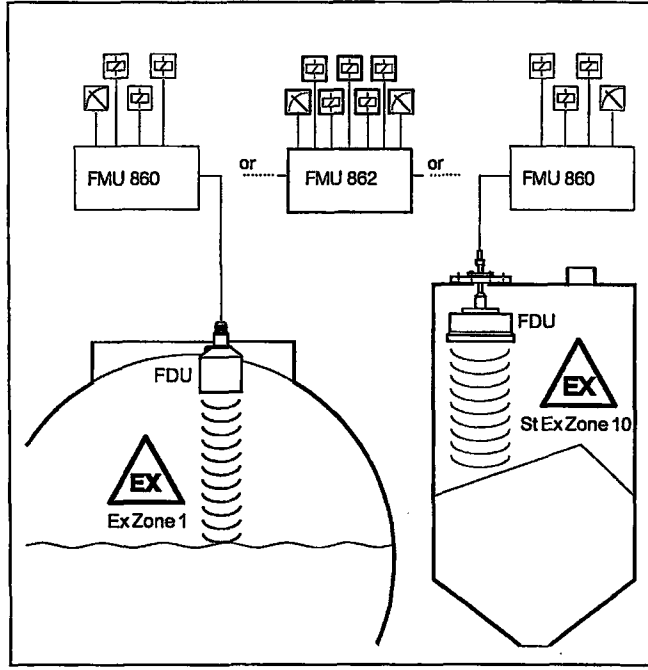


Şekil 4.4 Akış ölçümü



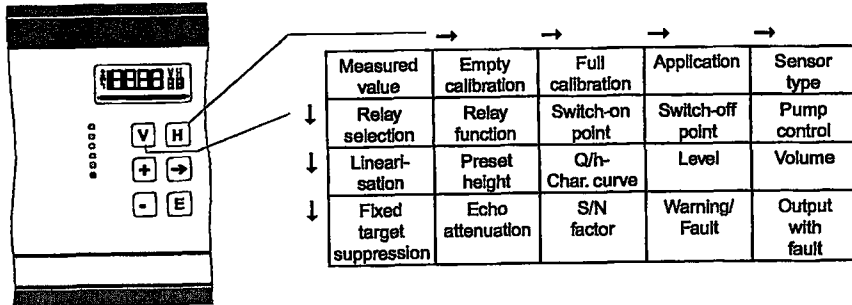
Şekil 4.5 Temizlik kontrolü için farklılık ölçümü

Aşağıda ise iki adet FMU 860 ultrasonik seviye ölçüm cihazı kullanılarak yapılan bir silo veya tank seviye ölçme sisteminin bir adet FMU 862 kullanılarak nasıl gerçekleştirilebileceğini gösteren bir örnek yer almaktadır. Örnekte sağ ve sol üstte yer alan FMU 860 cihazları yerine, ortada yer alan bir adet FMU 862 kullanmak yeterli olacaktır.



Şekil 4.6 Bir ölçme işleminin FMU 862 ile basitleştirilmesi

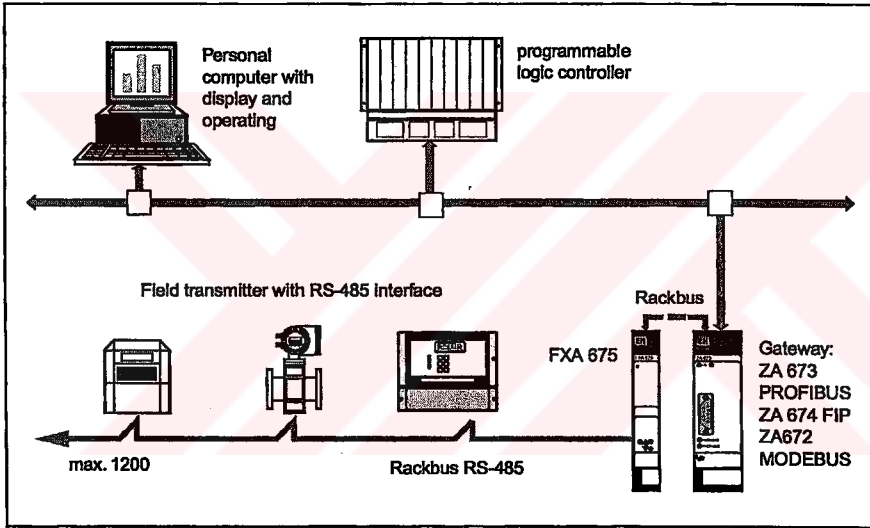
Daha önce, sensörün ultrasonik sinyal gönderme yoluyla nasıl ölçüm yaptığını anlatmıştık. Alınan bu değer FMU 86X cihazına ulaştırıldıktan sonra cihazın göstergesinden okunabilecektir. Fakat bunun için ilk olarak kalibrasyon yapılması ve cihazın set değerlerinin ayarlanması gerekmektedir. Aşağıda kalibrasyonun nasıl yapıldığı ve cihazın ayarları için basit bir şema gösterilmiştir.



Şekil 4.7 FMU 86X cihazının kalibrasyonu

Burada Measured value, ölçülen değeri; Echo attenuation, geri dönüş zayıflatmasını; Preset height, ayar değerini gösterir.

Her ne kadar bu tez Bus sistemlerini incelemese de bu cihazın nasıl bağlandığını göstermekte yarar vardır. Bu cihazın çeşitli sistemlere entegrasyonu bir Gateway yoluyla kolaylıkla yapılabilmektedir. Gateway, 2A 673 PROFIBUS, 2A 674 FIP veya 2A 672 MODEBUS olabilir. Şekil 4.9' da, bir RS-485 kablosu ile FMU 86X cihazından alınan bilginin FXA 675 arayüz kartından geçirildikten sonra diğer sistemlere, PLC' ye ve bilgisayara nasıl bağlandığını gösterilmektedir.



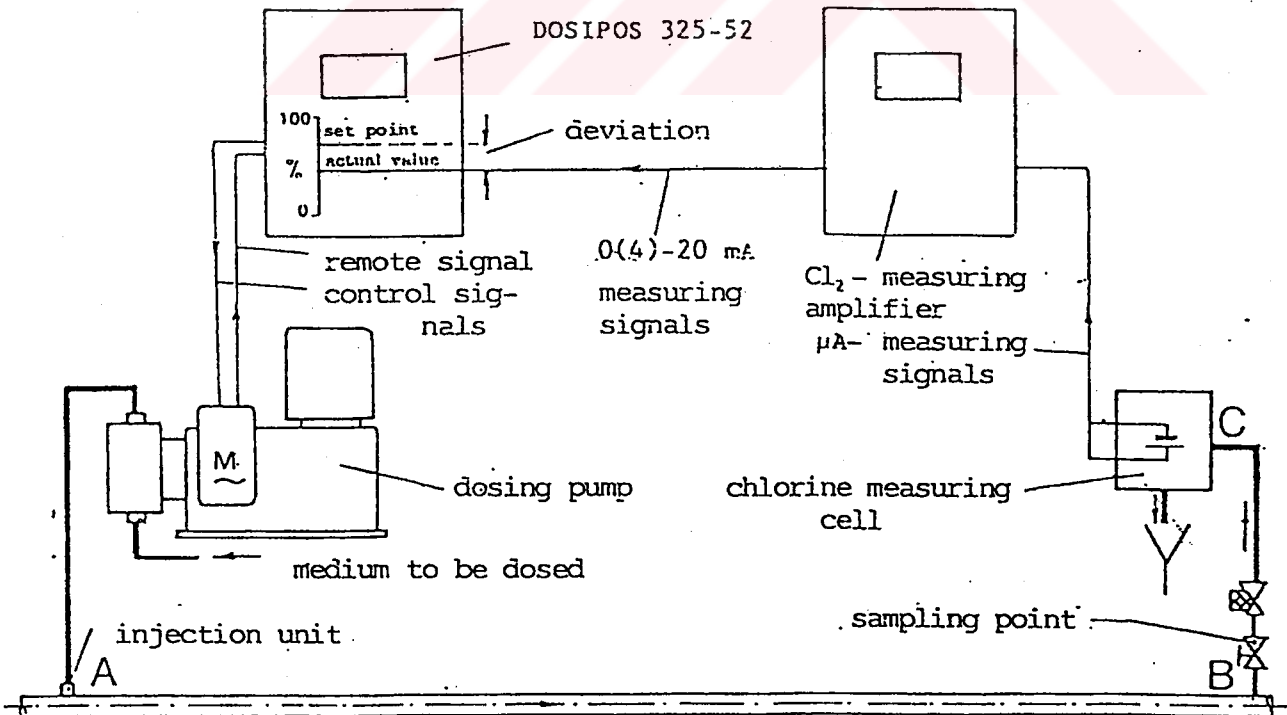
Şekil 4.8 Farklı proses kontrol sistemlerine bir Gateway ile bağlantı kurma

4.2 3- Pozisyonlu Stepkontrolörlü Dozlama Cihazı

3-Pozisyonlu stepkontrolörlü dozlama işlemi ALLDOS firmasının Dosipos 325- 52 kodlu cihazı ile yapılmıştır. Dozlama işlemi, buradaki atıksu arıtma sisteminde sülfirik asit dozlaması, fosforik asit dozlaması ve demir 3 klorür dozlaması gibi özellikle kimyasal maddelerin elektromekanik kontrol cihazları ile dozlanması gereken yerlerde gerçekleştirilmiştir. Bu cihaz özellikle, fuzzy logic kontrolü yapılan sülfirik asit dozlamasında, PLC' nin durulaştırdığı değerleri işleyip elektromekanik olarak kontrol edilen 4- 20 mA kontrollü asit dozlama vanasının işletimini sağlar ve bizim bu cihazdan bahsetmemizdeki ana sebep, ilerde açıklayacağımız fuzzy logic kontrolünün nasıl yapıldığı bilgilerine bir de elektromekanik aksamı katmaktır.

Dosipos cihazının giriş sinyali 0- 20 mA veya 4- 20 mA' dir, oransal kontrolörü sürekli % 10- 100 arasındadır. Aktüatörün uzaktan kontrolü 0- 100 ohm' luk potansiyometre ile yapılır. P - I kontrolü vardır ve IP65 koruma sınıfına sahiptir.

Aşağıdaki şekil dozlamamanın fonksiyonel diyagramını bir akış sensöründen alınan bilgiye bağlı olarak elektronik kontrollü bir vanayı kontrol şeması üzerinde göstermektedir.

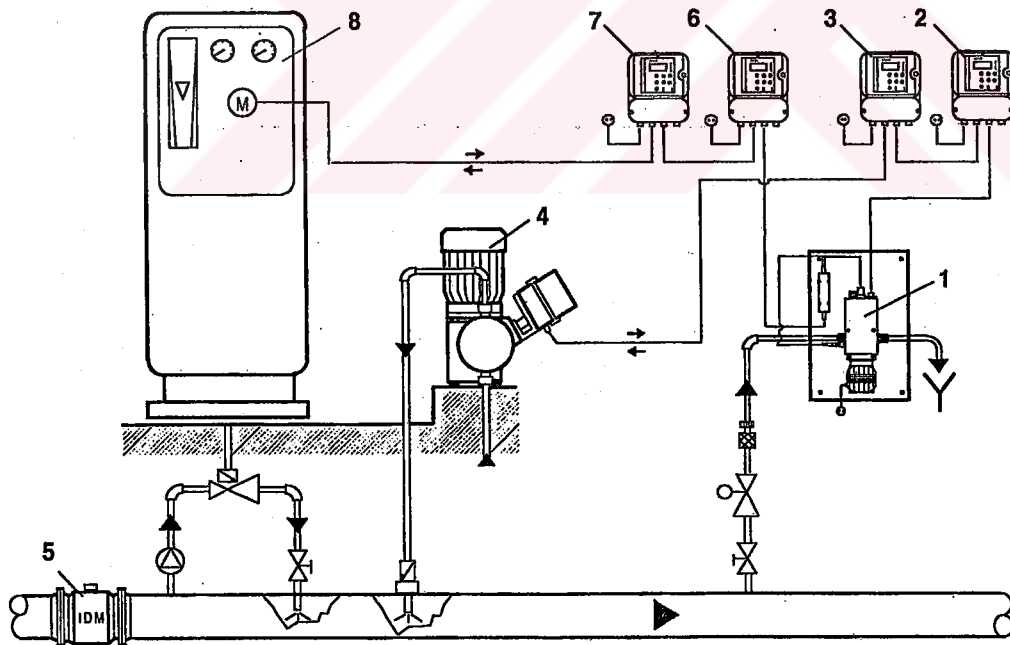


Şekil 4.9 Bir akış oranı kontrolünün setnoktası düzeltmesi ile gösterilimi

Bu şekilde 1 ile gösterilen cihaz akış sensörü (referans değeri), 2 ile gösterilen cihaz ölçme değeri sensörü (kontrol değeri), 3 ile gösterilen cihaz ölçüm kuvvetlendiricisi, 4 ile gösterilen cihaz 3 - pozisyonlu kontrolör olan Dosipos ve 5 ile gösterilen cihaz da elektronik kontrol vanalı dozlama ünitesidir.

Kontrolör, kontrol edilecek olan aktüatörün çıkışındaki klorin veya pH enstrüman kuvvetlendiricisinin girişine bağlanır. Kontrolör, ölçme sınırlarına bağlı olarak giriş sinyalini istenilen değerle % olarak karşılaştırır; eğer herhangi bir farklılık varsa aktüatör farka bağlı olarak "aç" ya da "kapa" anahtarlaması yapar.

Eğer fark küçükse kontrol adımları arasındaki boşluklar farkın büyük olduğu durumdakinden daha fazladır; yani ayar hızı artmıştır, fark set değeri / gerçek değer artmışsa bu, çok kısa bir sürede kontrol uzaklığı içindeki farklılığı kompanze etmeye çalışır. Eğer kontrol değerinde hiçbir fark set değeri / ölçülen değer yoksa kontrolör durur. Kontrol mesafesi aşağıdaki şekilde içme suyu hattı örneğinde klorine uygulandığı gibidir.



Example of a dosing, measuring and control system with Dosipos 342

- | | | |
|--|---|---|
| 1 Combined measuring sensor for pH and Cl ₂ | 4 Dosing pump for pH - correcting agent | 6 Measuring amplifier for Cl ₂ |
| 2 Measuring amplifier for pH | 5 IDM - flow sensor | 7 Dosipos 342 |
| 3 Dosipos 342 | | 8 Chlorine gas dosing unit |

Şekil 4.10 Dosipos 325-52 dozlama cihazının çalışma prensibi

A noktasında bir dozlama pompası tarafından dezenfeksiyon ortamı eklenir. Bu ortama, bir kısmı eklendiği noktada ve bir kısmı da hattan geçerken su karıştırılır.

B noktasında, uygulanacak içme suyunun bir kısmı çıkarılır ve bir sensörle küçük bir profil olarak ölçme suyu hattına yönlendirilir. Sensör, sudaki klorin konsantrasyonu oranını veren bir μA sinyali üretir ve bu regülasyon için, bir amplifikatör yardımıyla standart 4 - 20 mA sinyaline dönüştürülüp LED'lerden izlenir.

“Regülasyon uzaklığı”, A dozlama noktasının, B ölçülecek suyu ayırma noktası üzerinden C sensörüne olan uzaklığıdır.

Böylece akış hızı ve tepki süresi, suyun kalitesi ve hattın profili yoluyla belirlenebilir. Bu ekipmanın genel çalışma prensipleri bu şekildedir. Bu cihazın set noktası ayarlaması, kablo bağlantıları ve montajının anlatılmasına gerek görülmemiştir.



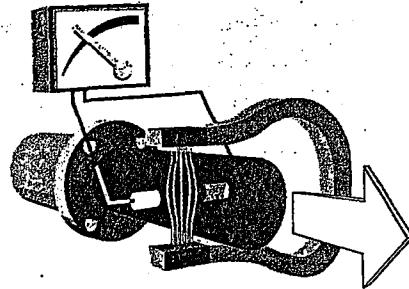
4.3 Elektromanyetik Debi Ölçüm Sistemi

Bu bölümde tanıtacağımız enstrüman, 05 Kimya Binası ünitesinde 130 CF001 ve 09 Pres Binası ünitesinde 090 CF001 ve 090 CF002 kodlarıyla verilmiş olan ve kontrol sistemine 4-20 mA' lik sinyal gönderen debi ölçme cihazıdır.

Burada bahsedilecek olan enstrüman, Endress + Hauser firmasının Promag 30F kod numarası ile piyasaya sürmüş olduğu kompakt ve çok fonksiyonlu bir cihazdır. Cihaz, debinin ölçüleceği bölgeye yerleştirildikten sonra debi değeri ister cihazın üzerinden veya ister bir kablo vasıtasıyla taşınan 0 - 20 mA veya 4 - 20 mA sinyali ile ilgili panodan okunabilir. Aynı sinyal göstergeye girmeden önce PLC' den geçirilirse debiye bağlı kontroller için gereken analog değer elde edilmiş olur.

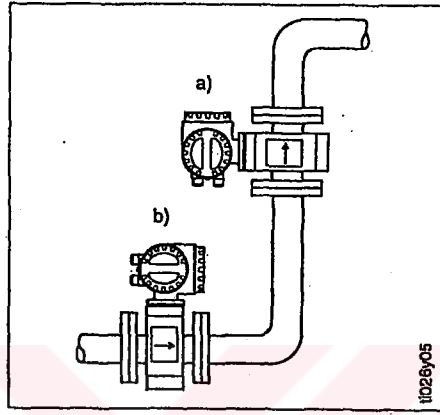
Bu cihaz sayesinde $5 \mu\text{S} / \text{cm}$ iletkenliğinin üzerindeki bütün sıvılar ölçülebilir. Bu sıvı asit, su ve çamur olabileceği gibi süt, bira veya yoğurt da olabilir.

Cihazın çalışma prensibini şu şekilde açıklayabiliriz: Faraday' ın "Manyetik Endüksiyon" yasasına göre bir iletkende, manyetik alanda ilerleyen bir gerilim endüklenir. Elektromanyetik ölçme temeline göre akan sıvı, hareket eden iletkenidir. Endüklenen gerilim oransal olarak akış vektörüne bağlıdır ve ölçüm kuvvetlendiricisi için bir çift elektrod tarafından güçlendirilir. Borunun kesişme-bölgesi alanını kullanarak debi hacmi hesaplanır. DC manyetik alanı, değişen polaritenin anahtarlanmış doğru akımı tarafından üretilir. Bu, kararlı bir sıfır noktasını garanti eder ve ölçülecek sıvıyı geçen katı partiküllerden bağımsız hale getirir. Aşağıda bununla ilgili bir şekil yer almaktadır.



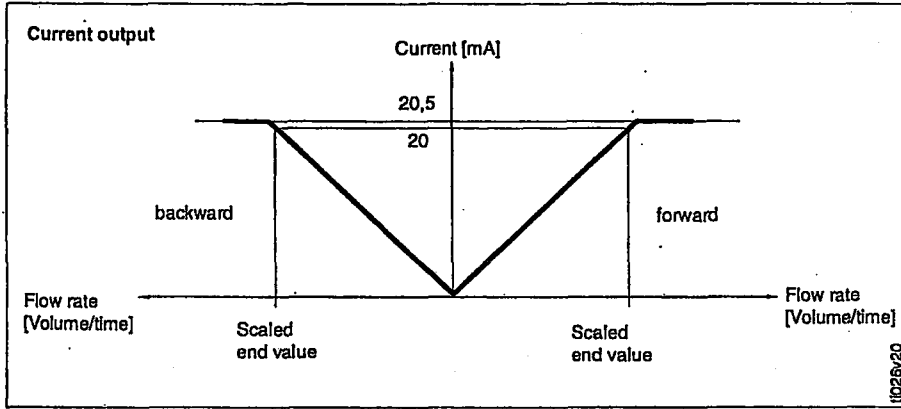
Şekil 4.11 Ölçme sinyalinin işlenmesi

Cihaz dikey ve yatay olmak üzere iki şekilde yönlendirilebilir. Dikey yerleşimde giren katılar batar ve hafif ve yağlı maddeler elektrod alanında yüzeye çıkarlar. Yatay yerleşimde ise nüfus eden hava kabarcıkları nedeniyle elektrodların kısa süreli yalıtımı önlenmiş olur. Aşağıda bunu gösteren bir şekil yer almaktadır.

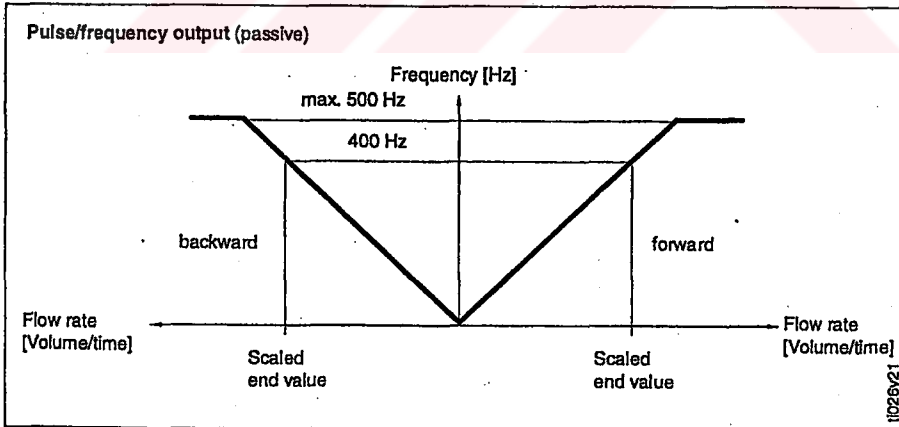


Şekil 4.12 Promag 30F' in akışa göre yönlendirilmesi

Cihazın çıkışı akım veya darbe olarak ayarlanabilir. Bu çıkış $v = 0,4 \dots\dots 10 \text{ m / s}$ (maksimum 12.5 m/ s) sınırlarında ölçeklendirilmiştir. Son değerin ölçeklendirilebilmesi kullanıcıya, seçilebilen maksimum akış hızını 20 mA akımına ve $f = 400 \text{ Hz}$ darbe frekansına ayarlanabilmesine izin verir. Her iki çıkış da daima pozitifdir. 20.5 mA ' lik bir maksimum tepe mümkündür, bu 500 Hz darbe / frekansa denk gelmektedir. Arka sayfada, akım ve darbe / frekans çıkışlarının şematik gösterilimi yer almaktadır.



Şekil 4.13 Akım çıkışı şematik gösterilimi



Şekil 4.14 Darbe / frekans çıkışı şematik gösterilimi

5. PROSES MANTIĞI

Bu bölümde, biraz önce anlatmış olduğumuz ünitelerdeki ekipmanların çalışma mantıkları yer alacaktır. Bunların prosesin işleyişi içerisinde en uygun şekilde çalışabilmesi için yapılması gerekenler tasvir edilecektir. Bu mantık aynı zamanda lojik mantığının temelini oluşturmakta ve bilgisayar ile RTU/PLC' lerin bağlantısını sağlayan SCADA programının da buradaki verilere göre ayarlanması gerekmektedir.

Proses mantığını da yine biraz önceki üniteleri anlatırken kullanmış olduğumuz sırada anlatacağız.

5.1 03 Blower Binası 1 Proses Mantığı

Izgaralar

İki adet mekanik temizlemeli ızgara (11 T002, 11 T003) asil olarak çalışacaktır. Izgaralar her ikisinde birden ölçülen seviyelerde bir farklılık olduğu zaman devreye girecektir. Her ızgarada bir çalışma zaman saati olacaktır, ilgili ızgara çalışmaya başladığı zaman o ızgaraya ait zaman saati sıfırlayacaktır.

Ultrasonik seviye sensörleri (110 CL301, 110 CL302, 110 CL303, 110 CL304) her bir mekanik ızgaranın atıksu akış yönüne göre önünde ve arkasında monte edilmiş olacaktır. Izgaranın ön ve arka tarafındaki su seviyeleri arasındaki fark set edilen diferansiyel değere ulaştığı zaman ızgara çalışmaya başlayacaktır.

Izgaranın çalışma süresi maksimum 15 dakikaya kadar ayarlanabilen zaman saati ile kontrol edilecektir. Set edilen sürenin sonunda ızgara, su kotunun üzerinde bir yerde "park" pozisyonunda duracaktır.

Izgara Bant Konveyör

Bant konveyör (03 BM01) ızgara veya ızgaralar çalışmaya başladığı zaman devreye girecek ve çalışma süresi en son devreye giren ızgaranın çalışması durduktan sonra maksimum 5

dakikaya kadar ayarlanabilen zaman saati ile kontrol edilecektir. Set edilen süre sonunda bant konveyör duracaktır. Bunun ayarları kendi lokal panosundadır.

Bant konveyörde oluşacak herhangi bir sıkışma veya kasılma durumunu tork limiti (110 CS301) algılayacak ve ekipmanı durduracaktır.

Izgara Presi

Izgara presi (03 IM03), bant konveyörle birlikte devreye girer. Çalışma süresi, bant konveyör durduktan sonra maksimum 5 dakikaya kadar ayarlanabilen zaman saati ile kontrol edilecektir. Set edilen zamanın sonunda ekipman duracaktır.

Izgara presinde oluşacak herhangi bir sıkışma veya kasılma durumunu tork limiti (110 CS302) algılayacak ve ekipmanı durduracaktır.

Izgaralar, Bant Konveyör ve Izgara Presinin Ortak Çalışma Prensibi

Izgaralar (11 T002, 11 T003), bant konveyör (03 BM01) ve ızgara presi (03 IM03) elektromekanik olarak tesisi zor durumda bırakmayacak şekilde birbirlerine bağımlı olarak çalışacaktır.

Izgaralardan herhangi bir tanesinin arıza yapması durumunda sistem bundan etkilenmez ve ekipmanlar yukarıda belirtilen çalışma mantığına göre devreye girip çıkarlar.

Eğer iki ızgara da arıza konumuna geçerse öncelikle manuel temizlemeli ızgara devreye alınır. Bant konveyör ve ızgara presi ızgaralar çalışmadığı için devreye girmezler ve hazır konumda beklerler.

Bant konveyörden arıza sinyali gelirse ızgaralar ve ızgara presi devreye giremezler. Arıza giderilip sistem "reset" edildikten sonra ekipmanlar tekrar normal çalışma düzenine göre devreye girip çıkarlar.

Izgara presi arıza verirse ızgaralar ve bant konveyör devreye girmezler. Arıza giderilip sistem “reset” edildikten sonra ekipmanlar normal çalışma düzenine göre devreye girip çıkarlar.

5.2 14 Terfi İstasyonu Proses Mantiği

Kum Tutucu Ünitesi

Bilindiği gibi kum tutucu ünitesi, kum tutucu köprü (12 D001), kum pompaları (03 PM01, 03 PM02), kum yıkama tankı (12 T001), blowerler (03 HM01, 03 HM02, 03 HM03) ve köprü yönlendirme motorlarından (03 SM01, 03 SM02) oluşmaktadır.

Blowerler ikisi asil birisi yedek olmak üzere çalıştırılmaktadırlar. İki adet blowerin sürekli çalışması gerekmektedir. Hangi blowerlerin çalışıp hangisinin duracağına bilgisayardan karar verilmektedir.

Her bir blowerin çıkışında lokal basınç saati (120 CP501, 120 CP502, 120 CP503) bulunmaktadır. Blowerlerden birisinin arızalanması durumunda yedek blower manuel olarak devreye alınacaktır.

Kum Tutucu Köprü

Kum tutucu köprü iki adet yönlendirme motoruyla (03 SM01, 03 SM02) donatılmıştır. Bu motorlardan biri köprüyü atıksu akış yönünde ileri ve geri hareket ettirmekle, diğeri de köprünün bu hareketi sırasında enerji kablosunun sarıldığı tamburu saat yönünde ve aksi yönde döndürerek sıkışmasını önlemekle görevlidir.

Kum tutucu köprünün çalışması kendi lokal panosunda bulunan bir zaman saati ile olacaktır. Maksimum 24 saate kadar ayarlanabilen bir zaman saati ile bir bekleme periyodu belirlenecektir. Yine maksimum 24 saate kadar ayarlanabilen bir zaman saati ile de kum tutucunun çalışma süresi belirlenecektir. Kum tutucu köprü, kum tutucu tankının başında ve sonunda bulunan temaslı manyetik sensörler vasıtasıyla tank boyunca ileri ve geri hareket edecektir. Kablo tamburu da köprünün hareketi ile aynı zamanda saat yönünde veya aksi yönde dönerek kablonun açılmasını veya toplanmasını sağlayacaktır. Köprü hangi çalışma

zamanına set edilirse edilsin her zaman ilk başladığı tarafta duracak ve bekleme periyoduna geçecektir.

Kum Pompaları

Kum tutucu ünitesindeki kum pompaları (03 PM01, 03 PM02), kum tutucu köprü ile aynı zamanda çalışır ve durur. Bağımsız bir kontrolleri yoktur.

Kum Tutucu Köprü ve Kum Pompaları Ortak Çalışma Prensibi

Kum tutucu köprü motorlarından (03 SM01, 03 SM02) herhangi birisinin arıza yapması durumunda, bu motorların ikisinin birden çalışması zorunlu olduğundan bütün sistem durur. Kum pompalarından (03 PM01, 03 PM02) herhangi birisi arızaya geçerse sistem çalışmaya devam eder. Pompanın arızasının giderilmesi için ünite manuel olarak durdurulur. Eğer kum pompalarının ikisi de arızaya geçerse sistem durur.

Dengeleme Tankı Mikserleri ve Terfi Pompaları

Dengeleme Tankında (13-14 T001) iki adet mikser (14 KM01, 14 KM02) ve dört adet, üçü asil biri yedek dalgıç pompa (14 PM01, 14 PM02, 14 PM03 ve 14 PM04) yer almaktadır.

Dengeleme tankı mikserlerinin çalışması düşük seviye iletken sensörü (130 CL301) ile kontrol edilir. Dengeleme tankındaki su kotu set edilen iletken sensöre ulaştığı zaman mikserlerin boшта veya yarı dolu bir şekilde çalışmasını önlemek amacıyla mikserlerin her ikisi de dururlar. Su kotu, iletken sensörle temasını kaybederse mikserler devreye girerler. Mikserlerden herhangi birinin arıza yapması durumunda diğer mikser çalışmaya devam eder.

Terfi Pompaları

Dengeleme tankı terfi pompalarının çalışması, bu tanktaki ultrasonik seviye sensörü (130 CL301) ile kontrol edilir. Eğer düşük seviye bilgisi gelirse, pompaların kuruda çalışmasını önlemek için pompalar durdurulur. 24 saatte bir yedek pompa sırasıyla asil pompalardan biriyle değişir. Bunun kontrolü PLC programı tarafından yapılmaktadır.

Terfi Pompalarının Çalışma Prensipleri

Dengeleme tankındaki su seviyesi ultrasonik seviye sensöründe set edilen ilk değere ulaştığı zaman 14 PM01 pompası devreye girer. Eğer su seviyesi yükselmeye devam ediyorsa ve set edilen ikinci değere ulaşıyorsa 14 PM02 pompası da devreye girer. Aynı şekilde set edilen üçüncü değere ulaşırsa 14PM03 pompası da devreye alınacak ve suyun miktarının azaltılmasına çalışılacaktır. Eğer bu da yeterli olmazsa su miktarı set edilen dördüncü değere ulaşır ve mimik panodan ve bilgisayardan alarm sinyali gelmeye başlar.

Pompaların durması yukarıdaki mantığın tam tersi şekilde olacaktır ve eğer su seviyesi düşük seviye sensörü ile set edilen değere ulaşırsa yine mimik panodan ve bilgisayardan alarm sinyali gelmeye başlayacaktır.

5.3 05 Kimya Binası Proses Mantığı

Hızlı Karıştırıcılar

Bu tankta (15 T001) bulunan iki adet frekans konvertörlü hızlı karıştırıcı (05 KM01, 05 KM02), debimetreye (130 CF301) bağlı olarak çalışacaktır. Debimetrede akış olmadığı zaman hızlı karıştırıcılar devreden çıkarlar.

Yavaş Karıştırıcılar

Bu tankta (16 T001) bulunan iki adet frekans konvertörlü yavaş karıştırıcı (05 KM03, 05 KM04), aynı şekilde debimetreye bağlı olarak çalışacaktır. Debimetrede akış olmadığı zaman yavaş karıştırıcılar devreden çıkarlar.

Demir 3 Klorür Dozlama Ünitesi

Görevdeki dozaj pompası (05 PM03 veya 05 PM04) aynı debimetreye bağlı olarak frekans konvertörü vasıtasıyla çalışır. Çalışan dozaj pompasının arıza yapması halinde yedek pompa manuel olarak devreye alınır.

Fosforik Asit Dozlama Ünitesi

Görevdeki dozaj pompası (05 PM05 veya 05 PM06) aynı debimetreye bağlı olarak frekans konvertörü vasıtasıyla çalışır. Çalışan dozaj pompasının arıza yapması halinde yedek pompa manuel olarak devreye alınır.

Polielektrolit Hazırlama Ünitesi

Üç gözlü karıştırıcı, kuru madde besleme hunisi ve konveyörü bulunan bir poli istasyonunda ilk karışım işlemi, birinci gözdeki seviye sensörünün alt limit değerine ulaşması ile başlar. Tanka su girişi başlarken, set edilen süre kadar kuru madde beslemesi yapılır. Seviye set edilen değere geldiği zaman ilk gözdeki karıştırıcı devreye girer, mikser set edilen süre kadar çalışmasına devam eder.

Hazırlanan poli, olgunlaşmanın meydana geldiği ikinci göze geçer. Seviye set edilen değere geldiği zaman bu gözdeki karıştırıcı devreye girer, mikser set edilen süre kadar çalışır.

Üçüncü gözde seyreltme yapılır. Seyreltme suyu ile konsantre poli solüsyonu bu gözde karıştırılır. Seviye set edilen değere geldiği zaman bu gözdeki karıştırıcı devreye girer, mikser set edilen süre kadar çalışır.

Burada hazırlanan poli solüsyonu, dozaj pompaları (05 PM07, 05 PM08) ile pompalanır. Bu pompaların çalışması debimetreye (130 CF001) bağlıdır. Poli hazırlama istasyonundaki seviye üst değerine geldiği zaman bu pompalar debimetreye bağlı olarak çalışırlar. Çalışan dozaj pompasının arıza yapması halinde yedek pompa manuel olarak devreye alınır.

Sülfirik Asit Dozlama Ünitesi

Daha ileriki bölümlerde fuzzy logic ile nasıl kontrol edildiğini detaylarıyla inceleyeceğimiz bu ünitenin temel çalışma mantığı şöyledir: Burada iki adet tank (05 ASB001, 05 ASB002) ve bu tanklara bağlı olarak çalışan iki adet dozaj pompası (05 PM01, 05 PM02) bulunmaktadır. 05 PM01 pompası, 130 CF001 debimetresine ve hızlı karıştırma tankındaki (15 T001) pHmetreye (160 CQ001) bağlı olarak servo motor ve dosipos kontrol ünitesi ile stroke

kontrollü olarak çalışır. Dosiposda set edilen pH değerine göre pompanın stroke kontrolü fuzzy logic yardımıyla yapılmaktadır.

İkinci pompa ise (05 PM02) yine yukarıdaki pompa gibi 130 CF001 debimetresine ve hızlı karıştırma tankındaki (15 T001) ikinci pHmetreye (160 CQ002) bağlı olarak servo motor ve dosipos kontrol ünitesi ile stroke kontrollü olarak çalışır. Dosiposda set edilen pH değerine göre pompanın stroke kontrolü fuzzy logic yardımıyla yapılmaktadır.

5.4 06 Çamur Pompa İstasyonu 1 Proses Mantiğı

Ön Çamur Pompaları ve Motorlu Vanalar

Daha önce anlatıldığı gibi çamur pompa istasyonu No:1' de (19 T001) biri asil biri yedek olmak üzere iki adet ön çamur pompası (06 PM01, 06 PM02) bulunmaktadır. Bu pompalar ile, ön çökeltme tanklarının herbirinden gelen çamur borularında yer alan motorlu vanalar (06 VM01, 06 VM02, 06 VM03) birbirleriyle bağlantılı olarak çalışmaktadır.

Buradaki kontrol mantığının çalışmaya başlayabilmesi için ilk olarak maksimum 24 saate kadar ayarlanabilen bir zaman saati ile bekleme süresi set edilir. Set edilen bu sürenin sonunda 1 nolu ön çökeltme tankının (18 T001) motorlu çamur vanası (06 VM01) açılır ve çamur pompası (06 PM01) devreye girer. Maksimum 24 saate kadar ayarlanabilen zaman saati ile set edilen süre kadar motorlu çamur vanası açık kalır ve çamur pompası çalışmaya devam eder. Set edilen süre sonunda motorlu vana kapanır ve çamur pompası durur.

Birinci tankın motorlu çamur vanası kapanır kapanmaz ikinci çökeltme tankının (18 T002) motorlu vanası (06 VM02) açılır ve çamur pompası (06 PM01) devreye girer. Set edilen sürenin sonunda motorlu vana kapanır ve çamur pompası durur.

Aynı şekilde ikinci tankın vanası kapanır kapanmaz üçüncü çökeltme tankının (18 T003) motorlu vanası (06 VM03) açılır ve çamur pompası (06 PM01) devreye girer. Set edilen sürenin sonunda motorlu vana kapanır ve çamur pompası durur. Set edilen bekleme süresi, birinci motorlu vana (06 VM01) kapanır kapanmaz devreye girer.

Şu ana kadar yazılanlaar hep ilk çamur pompasının çalıştığını varsayarak yazılmıştır, unutulmamalıdır ki 24 saatte bir çamur pompaları asil ve yedek görevlerini değiştirir.

Ön çamur pompalarının kontrolünde gözönüne alınması gereken diğer kurallar şu şekildedir:

Bu pompalar kuruda ve sıkışma ve zorlanma anında zarar görmemeleri için basınç saati (190 CP301, 190 CP302) ile donatılmıştır. Eğer basınç saati set edilen alt veya üst limit değerine gelirse tankın boş olduğu ya da hatta bir sıkışma olduğu anlaşılacak ve çalışan çamur pompası devreden çıkarılacaktır.

Ön çamur pompaları, 09 Pres Binası ünitesindeki çamur homojenizasyon tankına (25 T001) çamur iletmektedirler. Bu tankta taşma savağı olmadığından tanka basılan çamurun kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu tankta bulunan ultrasonik seviye sensörü (250 CL001) set edilen üst limit değerine gelmişse, ön çamur pompaları ve motorlu çamur vanaları çalışma zamanları gelmiş bile olsalar koruma amacıyla devreye girmeyecek ve bekleme süresi yeniden devreye girecektir. Eğer ön çamur pompalarından herhangi birisi çalışırken bu ultrasonik seviye sensöründen üst limit alarmı gelirse çalışan pompa devreden çıkar ve seviye alarmı kesildikten sonra tekrar devreye girer ve çamur çekişi tamamlanmayan tanktan kalan süre kadar çamur çeker ve işlem sırasına göre çalışmaya devam eder.

5.5 04 Blower Binası 2 Proses Mantiğı

Blowerler

Bilindiğı gibi bu üniteye altısı asil biri yedek olmak üzere yedi adet blower (04 HM01, 04 HM02, 04 HM03, 04 HM04, 04 HM05, 04 HM06 ve 04 HM07) bulunmaktadır, her bir blower lokal basınç saati ile donatılmıştır. Her bir havalandırma tankına (21 T001, 21 T002) üçer adet blower hizmet etmektedir. Yedek blower, arızalı ve bakımı yapılacak olan blowerin yerine manuel olarak devreye alınır, yani yedek blowerin seçimi otomatik değil manuel olmaktadır.

Her bir havalandırma tankında ikişer adet oksijenmetre (210 CQ001, 210 CQ002 ve 210 CQ003, 210 CQ004) bulunmaktadır. 21 T001 tankında bulunan ilk oksijenmetre (210 CQ001) set edilen değere ulaştığı zaman bu havalandırma tankına hizmet eden blowerlerden ilki devreden çıkarılır. Eğer ikinci oksijenmetre set edilen değere ulaşırsa devreden çıkarılan blower tekrar devreye alınır. Aynı kontrol mantığı ikinci tank için de geçerlidir. Her seferinde sıralı olarak diğer bir blower devreden çıkıp girerek proses kontrolü sağlanır. Bilgisayar yardımıyla kontrol mantığı beklenmeden istenilen blower devreye alınıp çıkarılabilir.

Havalandırma Tankları

Her bir havalandırma tankında (21 T001, 21 T002) bulunan üçer adet dalgıç mikser devreye alındıkları zaman sürekli çalışırlar. Bunların kontrolü bilgisayardan yapılmaktadır. Operatör gerek duyduğu anda bilgisayar ekranındaki butonlar yardımıyla bir mikseri devreye alıp devreden çıkarabilir.

Köpük Pompası

Köpük pompası yapısı (23 T005) içinde bulunan son çökeltme tankları köpük pompası (07 PM06) seviye sensörüne (230 CL301) bağlı olarak çalışır. Su/ köpük seviyesi set edilen üst değere geldiği zaman köpük pompası devreye girer, set edilen alt değerde ise koruma amacıyla devreden çıkarılır.

Bu pompanın bağlı olduğu bir diğer birim de çamur homojenizasyon tankıdır (25 T001). Bu tankta da iletim yapan köpük pompası, eğer tanktaki çamur seviyesi ultrasonik seviye sensörü (250 CL001) ile set edilen değere ulaşırsa köpük pompası devreye girmez. Eğer pompa çalışırken tanktan yüksek seviye alarmı gelirse pompa otomatik olarak durdurulacak ve alarm kesilene kadar çalıştırılmayacaktır. Alarm kesildiği anda ise tekrar otomatik olarak devreye girecektir.

5.6 07 Çamur Pompa İstasyonu 2 Proses Mantiğı

Son Çökeltme Tankı Sıyırıcıları

Burada bulunan dört adet tankın (23 T001, 23 T002, 23 T003, 23 T004) her birine bağı olan son çökeltme sıyırıcıları (07 SM01, 07 SM02, 07 SM03, 07 SM04) devreye alındıkları zaman sürekli çalışmaktadırlar. Bunları sınırlayan herhangi bir kontrol verisi yoktur. Bilgisayar ekranındaki çalış/ dur butonları yardımıyla istenilen sıyırıcı çalıştırılıp istenilen sıyırıcı durdurulabilmektedir.

Çamur Pompa İstasyonu No:2

Bu yapının (24 T001) içerisinde çamur vanaları, geri dönüş çamur pompaları ve fazla çamur pompaları bulunmaktadır. Aşağıda bunların nasıl kontrol edildikleri anlatılmıştır.

Motorlu Çamur Vanaları : Bu vanaların (07 VM01, 07 VM02, 07 VM03, 07 VM04) açıklıkları ister manuel olarak ister otomatik olarak yapılabilmektedir. Otomatik ayarda set edilen üst değere gelince vana açık, set edilen alt değere gelince ise vana kapalı konuma gelir.

Geri Dönüş Çamur Pompaları : Bu pompaların (07 PM01, 07 PM02, 07 PM03) ikisi asil, birisi yedek olarak çalışmaktadır. Prosesin ihtiyacına göre bir pompa veya iki pompa devreye alınabilir. Devreye alınan pompalar sürekli olarak çalışırlar ve yedek pompanın hangisi olacağı manuel olarak bir pompanın devre dışı bırakılması ile belirlenmektedir.

Bu pompaların kuruda çalışmalarını önlemek amacıyla pompa haznesinde bir düşük seviye sensörü bulunmaktadır. Su seviyesi set edilen değere geldiği zaman pompa veya pompalar durur. İletken sensörle temas kesildiği zaman ancak pompalar tekrar çalışmaya başlayabilir. Ayrıca pompaların korunması için ek olarak her bir pompaya lokal basınç saati konulmuştur.

Fazla Çamur Pompaları : İki adet fazla çamur pompası (07 PM06, 07 PM07) birisi asil birisi yedek olarak çalıştırılmaktadır. Maksimum 24 saate kadar ayarlanabilen bir zaman saati ile bir bekleme süresi set edilir. Set edilen sürenin sonunda görevdeki pompa devreye girer ve maksimum 24 saate kadar ayarlanabilen bir zaman saati ile set edilen bir süre kadar çalışır. Set

edilen bu sürenin sonunda pompa devreden çıkar. 24 saatte bir asil pompa ile yedek pompa göreve değişikliği yapar.

Fazla çamur pompaları da ön çamur pompaları gibi çamur homojenizasyon tankına (25 T001) çamur ilettiğinden, bu tanktaki çamur seviyesine göre devreye girer ve çıkarlar. Bu tanktaki ultrasonik seviye sensörü (250 CL001) set edilen üst limit değerine gelmişse fazla çamur pompası çalışma zamanı gelmiş olsa bile devreye girmez ve bekleme süresi yeniden devreye girer. Eğer pompa devredeyken set edilen üst limit değerine ulaşıldı alarmı gelirse çalışan fazla çamur pompası devreden çıkar ve bir daha ancak bu alarm kesildiği zaman devreye girebilir ve kalan süre kadar çalışmasına devam eder.

Bu pompaların kuruda çalışmasını önlemek amacıyla 24 T001 yapısının içinde bulunan bir düşük seviye sensörü ile koruma sağlanmıştır. 24 T001 tankının su seviyesi set edilen değerin altına düştüğü zaman çalışan pompa durur ve iletken sensörle temas kesildiği zaman tekrar çalışmaya başlar.

Kullanma Suyu Pompaları

Bu ünite de deşarj yapısına (32 T001) bağlı olarak çalışan iki adet kullanma suyu pompası (07 PM04, 07 PM05) bulunmaktadır. Bunlar bilgisayar üzerinde bulunan çalış/ dur butonları ile kolayca işletilebilmektedirler. Basma hattının üzerinde bulunan bir basınç kontrol saati ile pompanın çalışması kontrol edilir. Basınç düşük ise çalışacak ve belli bir değerin üzerine çıkarsa duracak şekilde ayarlanmıştır. Ayrıca bu pompaların kuruda çalışmalarını önlemek için deşarj yapısının içine bir seviye sensörü (320 CL301) konulmuştur.

5.7 09 Pres Binası Proses Mantiği

Polielektrolit Hazırlama Ünitesi

Üç gözlü karıştırıcı, kuru madde besleme hunisi ve konveyörü bulunan bir poli istasyonunda ilk karışım işlemi, birinci gözdeki seviye sensörünün alt limit değerine ulaşması ile başlar. Tanka su girişi başlarken, set edilen süre kadar kuru madde beslemesi yapılır. Seviye set

edilen değere geldiği zaman ilk gözdeki karıştırıcı devreye girer, mikser set edilen süre kadar çalışmasına devam eder.

Hazırlanan poli, olgunlaşmanın meydana geldiği ikinci göze geçer. Seviye set edilen değere geldiği zaman bu gözdeki karıştırıcı devreye girer, mikser set edilen süre kadar çalışır.

Üçüncü gözde seyreltme yapılır. Seyreltme suyu ile konsantre poli solüsyonu bu gözde karıştırılır. Seviye set edilen değere geldiği zaman bu gözdeki karıştırıcı devreye girer, mikser set edilen süre kadar çalışır.

Burada hazırlanan poli solüsyonu, dozaj pompaları (09 PM01, 09 PM02, 09 PM03) ile pompalanır. Bu pompalar, poli hazırlama istasyonundaki son gözde seviye set edilen üst değere geldiği zaman çalışmaya başlayacaklardır. Bu pompaların çalıştırılması 090 CF001 ve 090 CF002 debimetrelerinden gelen sinyale (4- 20 mA) bağlı olarak hız ayarlı olarak yapılacaktır. Çalışan dozaj pompasının arıza yapması halinde yedek pompa manuel olarak devreye alınır.

Yoğunlaştırıcı Besleme Pompaları

Üç adet frekans konvertörlü eksentrik milli (progressing cavity) yoğunlaştırıcı besleme pompasından (09 PM04, 09 PM05, 09 PM06) ikisi asil biri yedek olarak çalıştırılmaktadır. Eğer çalışan pompalardan birisi arızaya geçerse yedek pompa manuel olarak devreye alınır ve arızalı olan pompa arızası giderilene kadar yedek konumuna düşürülür.

Bu pompaların çalıştırılması 090 CF001 ve 090 CF002 debimetrelerinden gelen sinyale (4- 20 mA) bağlı olarak hız ayarlı olarak yapılacaktır.

Pompaların çalışabilmesi için çamur homojenizasyon tankındaki (25 T001) seviye sensörünün (250 CL001) alt limit değerini göstermemesi gerekmektedir. Ayrıca her pompa bir lokal basınç saati ile donatılmıştır (090 CP301, 090 CP302, 090 CP303) ve bu basınç saatleri set edilen alt veya üst limit değerine gelirse pompalar çalışamayacaktır.

Presleme Ekipmanları

Dinamik yoğunlaştırıcılar (09 KM02, 09 KM03), manuel stroke ayarlı motorla donatılmışlardır. Ünitenin kendi içinde çeşitli koruma ve ayar sensörleri mevcuttur.

Bant konveyörler (09 BM01, 09 BM02), bantta ve/veya motorda oluşabilecek bir sıkışma ve kasılmaya karşı tork limitleri (09 CS301, 09 CS302) ile donatılmıştır.

Çamur Susuzlaştırma Çevrimi

Çamur susuzlaştırma işleminde iki hat halinde çalışılır ve her hat şu ekipmanlara sahiptir:

Bir polielektrolit dozaj pompası

Bir dinamik yoğunlaştırıcı

Bir belt pres

Bant konveyörler her iki hatta da ortak olarak hizmet vermektedirler. Hatların çalışma prensibi şu şekildedir:

Poli solüsyonu hazır olduğu zaman poli dozaj pompaları devreye girer. Bunun ardından yoğunlaştırıcı besleme pompası da çalışmaya başlar. Aynı anda dinamik yoğunlaştırıcı ve belt pres de devreye girer. Set edilen bir zaman gecikmesinin (0-1 dk.) ardından bant konveyörler de devreye girer.

Poli ve/veya yoğunlaştırıcı besleme pompalarında arıza olması halinde dinamik yoğunlaştırıcı, belt pres ve bant konveyörler set edilen bir zaman sonra (0- 1 dk.) dururlar. Eğer polielektrolit solüsyonu biterse tüm sistem durur ve bant konveyörlerden herhangi birisi arıza yaparsa tüm sistem durur.

Çamur Süzüntü Pompaları

Çamur süzüntü pompa odasında (09 T002) bulunan üç adet çamur süzüntü pompasının (09 PM07, 09 PM08, 09 PM09) ikisi asil birisi yedek olarak çalışmaktadır. Bu odada bulunan ultrasonik seviye sensörü (090 CL001) aracılığıyla pompaların çalışması kontrol edilir.

6. SİSTEMDE KULLANILAN RTU/PLC' LERİN TANITILMASI

Bu bölümde sistemin çeşitli bölümlerindeki cihazların çalıştırılması için yazılan PLC programlar, lojik diyagramlar ve bunun için gereken değişkenler incelenecektir. Kullanılan PLC dili ELİOP firmasının kendi geliştirdiği TS-4 adlı programda yazılmıştır ve yine aynı firmanın kendi yazılım dili kullanılmıştır. Bu nedenle PLC programlarına ve logic diyagramlarına geçmeden önce bu yazılımın temel özelliklerinin öğrenilmesinde yarar vardır.

Aşağıda ELİOP firmasının PLC yazılım dilinin temel komutları ve genel özellikleri verilecek,daha sonra sistem tasarımının esasları anlatılacaktır.



TEC YÜKSEKTEKİRİM KURULU
YERLEŞİM MERKEZİ

6.1 ELITEL-4000RTU/PLC' lerinin Genel Donanımı

6.1.1 Tanıtım

ELITEL-4000 RTU'lar; ELIOP SA'nın ürettiği uzaktan kontrol cihazları sınıfından en gelişmiş olanıdır. Bu RTU, 16-bit mikroişlemcili MPB-361'den, 32-bit mikroişlemcili MPB-461'e çeşitli ana işlemci modelleri ile çok yüksek bir işletim kapasitesi sağlar.

ELITEL-4000 RTU, ELITEL ailesinin en gelişmiş neslidir ve Elektrik, Su, Gaz, Haberleşme, v.b. sektörlerde birçok uygulamada kullanılan ELITEL-3000 serisinden elde edilen tecrübelerin tümünü kapsamaktadır. ELITEL-4000 RTU tasarım ve yapısı özellikle klemensli kabinelere yerleştirilmek üzere tasarlanmıştır, böylece kablolamaya tam bir çözüm sunmakta, uygulama için gerekli olan korumaları ve ön bağlantıları ve önemli bir yer tasarrufunu sağlamaktadır. Bu RTU üstün özellikler sağlamak ve çok büyük bağlanabilirlik potansiyeli ile bir açık tanımlama olarak tanımlanmaktadır. Özellikle, diğer imalatçıların mevcut sistemlerine ve ağlarına veya esnek tanımlamalarla bütünleşmesi için ve gelecekteki uyarlamalara veya geliştirilmelere kolaylık sağlayacak şekilde hazırlanmıştır.

Aşağıda ELITEL-4000 RTU'nun temel özelliklerinden bazılarının listesi verilmiştir:

- Kabine içi kablolamasında herhangi bir değişiklik yapmadan, sayısal giriş/çıkış adetinin artırılmasını (belirli bir limit içerisinde) çok kolay kılan, çok yönlü, mekanik tip modüler montaj yapısına sahiptir.
- Özellikle, saha arabirimi olarak tasarlanmıştır ve her tip analog ve sayısal algılayıcılar tarafından üretilen bilgileri elde edebilir ve kontrol elemanlarına her tip komutu gönderebilir. Bu amaç için, farklı sektörlerin çeşitli uygulamalarındaki ihtiyaçları için Giriş/Çıkış modülleri ve öncelikli işaret uyarılama modülleri ile donatılmıştır. Veri elde edildiğinde ve onaylandığında, RTU, onları SCADA'ya veya durum değişikliklerinin (DI) veya mühendislik birimlerinin (AI) gösterileceği lokal işletim terminallerine iletimi için veri tabanının farklı noktalarına dosyalar.
- Sahada ölçülen fiziksel değişkenlerden, sayısal işaretlerin veya "hesaplanmış" değerlerin yaratılmasına olanak sağlar. Bu RTU'nun lokal işletim olanaklarını fonksiyonları Merkezi Kontrol İstasyonuna yükleyerek aşırı bir şekilde artırır.

- Uygulamalarda kolaylık sağlayan, izleme, görüntüleme ve insan- makina arabirim fonksiyonlarını yerine getirmek için, taşınabilir veya normal bir kişisel bilgisayara bağlanabilme olanağı sağlar. Bu insan-makina arabirimi, bunu lokal konumda, alarm raporlarının ve tanımlama listelerinin üretilmesi için ilave bir yazıcıya bağlanmayı, bütün bunlara ilave olarak bağlanmış ELITEL-4000 RTU'nun veritabanlarının ve değişkenlerinin ekranda görülmesini mümkün kılan tek başına çalışan işletim elemanına çevirir.
- Kullanıcının, PC yönetim ve bakım yazılımı (SIGMA-4) ile şu görevleri yapabileceği eşdeğer bir PC'ye bağlanmasına izin verir: İmalatçınının veya yüklenicinin müdahalesine gerek olmadan yeni sinyallerin belirlenmesi ve/ veya mevcut olanların değiştirilmesi, ELITEL-4000'nin düzenli ve dağılmış kontrol olanaklı Programlanabilen Lojik Kontrol Edici (PLC) gibi hareket etmesini sağlayan otomatik fonksiyonların tasarımı ve programlanması.

Bu yazılım sayesinde ayrıca aşağıdaki işlemler de yerine getirilebilir:

- ◊ Gerçek-Zaman Veritabanının tanımlanması.
 - ◊ Belirlenmiş zaman parametreleri ile Tarihsel Kayıt yaratılması.
 - ◊ Tarama hızının değiştirilmesi.
 - ◊ Tanımlanmış ölçüm değişkenlerini saklamak için değişken derinlikte Tarihsel Kayıt yaratılması.
 - ◊ Hiyerarşik üst merkez ile veya diğer bilgi alma merkezleri ile haberleşmenin yönetimi.
- ELITEL-4000'nin düzenli ve dağılmış kontrol olanaklı Programlanabilen Lojik Kontrol Edici (PLC) gibi hareket etmesini sağlayan otomatik fonksiyonların tasarımı ve programlanması. Bu yetenek, çok görevli ve dağılmış tanımlı çoklu mikroişlemci tabanlı diğer birim cihazlarına bağımlı değildir.
 - Kurulma aşamasında veya gelecekte farklı haberleşme protokolları ile birlikte çalışma esnekliği. ELITEL-4000 RTU ile sağlanan standart protokol GÖSTEL'dir. Bu, IEC Teknik Komitesi TC-57'nin tavsiyelerine bağlı olarak yapılandırılmıştır. Buna ek olarak, ELIOP diğer imalatçıların protokollerinin birçoğuna sahip olduğu gibi; çok sayıda haberleşme

protokolünün izlenmesini (emulation) gerçekleştirdiğinden, cihaz birleştirilmesinde de çok ileriye gitmiş tecrübeye sahiptir.

- **Tanımlamanın Uzaktan Yüklenmesi.** Modern, en son nesil olan uzak ünitelerin en önemli özelliklerinden biri, Merkezi Kontrol İstasyonundan veya SCADA'dan uzaktan tanımlanabilme ve programlanabilme yeteneğidir. ELITEL-4000 hem lokal olarak, hem de Merkezi İstasyondan Uzaktan Tanımlama ve Programlama ile programlanabilir.

6.1.2 Yapı özellikleri

6.1.2.1 Modüler yapı

ELITEL-4000 RTU/PLC modüler ve dağıtılmış yapıda temin edilmektedir. Modüler yapısı, aynı anda birden fazla giriş ve çıkış modülünü destekleyerek ve buna bağlı olarak kolay kablolamayı sağlayarak uluslararası standartlarda genişlemeye olanak sağlar.

MODÜLER:

- Çünkü çeşitli seviyelerde I/O sayısına bağlı olarak büyümesine izin verir:
- **ES-4 şase seviyesinde:** maksimum 32 şaseye kadar bağlanabilir.
- **Kart seviyesinde:** maksimum 128 sayısal giriş/çıkış kartları ve/veya analog giriş/çıkış kartları.

DAĞILMIŞ:

- Çünkü ELITEL-4000 RTU'nun iç yapısı, yassı konnektör grubu kullanılarak ES-4 şaseler ve sayısal I/O kartlar ilave edilen ve kabine içinde çalışan standart taşıt (BCDE) tabanlıdır.
- ELITEL-4000 RTU'nun yönetebildiği maksimum saha sinyali sayısı: 128 AI veya 64 AO'ya kadar (veya kombinasyonları). Uygulamaların gereksinimine göre bu sayı yeni bir 19" şasenin ilave edilmesi ile artırılabilir. 2048 DI veya 1024 DO'a kadar (veya kombinasyonları).

6.1.2.2 Modül Tipleri

ELITEL-4000 RTU'yu oluşturan ve ELİOP firmasının kendi kodlarını taşıyan farklı tipteki modüller elemanlar aşağıda açıklanmaktadır. Bu kodlar sayesinde sistemimizde kullanılan donanımın daha kolay anlaşılması sağlanacaktır.

- USM-461: Kontrol modüllerini ve analog Giriş/Çıkış modüllerini kapsayan Modül Destek Ünitesi (19" şase).
- MFA-461: Besleme Kaynağı Modülü.
- MPB-361: 16-bit Ana Mikroişlemci Modülü.
- MPB-461: 32-bit Ana Mikroişlemci Modülü.
- MIP-361: İki adet RS-232-C hatlı MMI (insan-makina arabirimi) için Haberleşme Modülü.
- MIP-365: Radyo modemli Haberleşme Modülü.
- MIP-462: 6 adet RS-232-C hatlı, isteğe bağlı olarak AMES fonksiyonu ilave edilen Haberleşme Modülü.
- MCM-461: Sayısal I/O Çoğullayıcı Kontrol Modülü. USM-461 şasesi iki MCM modülü içerebilir. Bu modüllerin herbiri maksimum 16 adet ES-4 şasesini yönetebilir.
- MEX-363: Ana genişletme modülü.
- MEX-362: İkinci genişletme modülü.
- MAE-467: 16-Yalıtılmış Analog Giriş Modülü.
- MAS-461: 8-Analog Giriş Modülü.
- ES-4: 4 MLE-461/MLS-461'nin destek şasesi.
- MLE-461: 16-Sayısal Giriş Kartı, optokuplörülü terminal kartı.
- MLS-461: 8-Sayısal Çıkış Kartı, röleli saha terminal kartı.
- PEA-S4: 8 Analog Giriş için Koruma modülü.
- F.A.A.: Kabine Besleme Kaynağı.

6.1.3 Fonksiyonel özellikler

6.1.3.1 Saha girişleri ve çıkışları

ELITEL-4000 RTU, aşağıdaki tip saha işaretlerine hizmet verecek kartlar ile sağlanır:

- Analog girişler ve çıkışlar.
- Sayısal girişler ve çıkışlar.
- Sayıcı girişleri.
- BCD veya Gray nümerik girişler.

Herbir tip Giriş/Çıkış'ın en önemli özellikleri aşağıda belirtilmiştir:

ANALOG GİRİŞLER (AI) :

MAE-467 Modülü, saha elemanına bağlanmak için çok geniş bir iç-bağlantı olanağı ile 16 yalıtılmış analog girişle donatılmıştır. Özellikle 4-20 mA. saha enstrümantasyonu için bu geçerlidir. Analog/Sayısal Çevirici hassasiyeti 12 bit + işarettir, örneğin % 0.025 ölçü derinliğinde bu 4096 alan demektir.

Tüm analog girişler aşağıdakiler dahil olmak üzere tanımlama parametrelerini kabul eder:

- El ve otomatik konumlar.
- İşaret algoritması üzerinden filtreleme.
- Ölçümün elektriksel alanının belirlenmesi.
- Fiziksel büyüklüklere çevrim.
- Maksimum/minimum alarm seçimi.
- Alarm zamanlaması ve histeresis seçimi.
- Alan dışı olduğunu algılama.
- Kontrol Merkezine iletme veya iletmemeye.
- Ortalama, minimum ve maksimum değerlerin ve tipik sapmaların mühendislik biriminde hesaplanması.
- Örnekleme bandının belirlenmesi, takip eden işlemler için band değişimi.

- Hızlı değişim veya gürültüsüz işleme.
- Tanımlanabilen kronolojiksel dosya.
- Tanımlanabilen tarihsel dosya.

ANALOG ÇIKIŞLAR (AO) :

MAS-461 Modülü aşağıdaki alanlarda 8 analog çıkış ile donatılmıştır:

4 - 20 mA.

0 - 20 mA.

ELITEL-4000'in kendi algoritmasında olduğu gibi düzenlerin yerine getirilmesine ilave olarak, analog çıkışlar değerleri ve set noktalarını göstermek için veya bağlandıkları enstrümanlara referansları göndermek için kullanılabilirler.

SAYISAL GİRİŞLER (DI) :

MLE-461 Modülü aşağıdaki bağlantı gerilimlerinde 16 optokuplörülü sayısal giriş ile donatılmıştır:

110 Vd.c.

110 Va.c.

48 Vd.c.

220 Va.c.

24 Vd.c.

12 Vd.c.

Sayısal girişlerin tanımlama parametreleri diğerlerinin içinde aşağıdaki özellikleri kabul eder:

- Tanımlanabilen anti-rebound filtreleme .
- Belirsiz durum ataması.
- Belirlenebilen geçiş zamanlı çift kanal ataması.
- Belirlenebilen geçiş zamanlı altılı kanal ataması.
- El veya otomatik konum.
- Tekrarlanan alarm filtrelemesi.
- Kronolojik dosya.

- Alarm grup ataması.

Sayısal girişlerin tanımlama belirlemesi İşaretler ve Alarmları içerir.

İlk başlarda, işaretin tek veya basit durumuna veya başka bir giriş ile ilişkisine karşı düşen bir işaretleme yapılırdı. Bu durumda, durum ve alarm işaretlenecek eleman için kabul edilen kombinasyonlar tarafından belirlenirdi. Genellikle güç cihazları için kullanılırdı. Bu durumda, ilgili bir zamanlayıcı, “geçiş zamanı” diye isimlendirilen ve tanımlanabilen bir zaman dönemi içindeki durum değişikliklerini maskeleyen için kullanılırdı.

Eğer bunlar alarm olarak gözönüne alınırsa, var olsa da olmasa da kronolojik kayıtlara girecek sayısal giriş olarak belirlenmektedir. Her iki durumda da, ilgili zaman etiketi kullanılır, fakat kronolojik dosya durumunda, dosya ilgili kayda 1 ms hassasiyette eklenilir. Bunların hepsi Kontrol Merkezine(lerine) tanımlamanın gerektirdiği gibi durumlar veya alarmlar olarak iletilirler.

SAYICI GİRİŞLERİ (CI) :

Sayıcı giriş fonksiyonu, sayısal giriş olarak kullanılan aynı MLE-461 modülünü kullanır. Sayısal girişle ilgili özelliklere ek olarak, sayıcı girişleri aşağıda belirtilenleri de kapsar:

- Seçenekli anti-rebound filtreleme.
- El veya otomatik konum.
- “Ağırlıklı” mühendislik birimine çevirme değeri.
- Atanmış 24-bit çevrimli sayıcı.
- Çevrim sayıcısından bağımsız kısmi sayıcı.
- Zaman bölümlü toplayıcı sayıcı.
- Önceki zaman sayısının kaydı.

Bu sayıcılar okuma kriterine bağlı olarak Merkezi İstasyon’dan sıfırlanabilir. Aynı zamanda önceden belirlenmiş zaman veya dönemde anlık değerde dondurulabilirler.

BCD VEYA GRAY SAYISAL GİRİŞLER :

16 sayısal giriş bilgisini sayısal formda elde edebilmek için aynı MLE-461 modülü kullanılabilir: 4'e 4, 8'e 8, veya 16'lık blok. Kelime formunda elde edilen değerin işlenmesi hexadecimal, binary, BCD, Gray kod, I/N sayısal, v.b. şeklinde olabilir. Ardından yapılan işlem bir analog girişe atanır.

SAYISAL ÇIKIŞLAR (DO) :

MLS-461 Sayısal Çıkış modülü röleli 8 sayısal çıkış ve 2 yalıtılmış bağlantı terminali ile donatılmıştır.

Modülde bulunan röleli çıkışların temel özellikleri:

- 250 V ac'de 16 A kontak kapasitesi.
- 3×10^7 mekanik işlem ömrü.

En önemli karakteristiği, fiziksel çıkış performansının, belirli alarmların veya anormalliklerin, röle bobini arızaları v.b. algılanmasına olanak sağlayan (ilgili dahili giriş tarafından) izlemedir.

Sayısal çıkış kanallarında farklılık yaratan en önemli tipler şunlardır :

- Tek darbeli çıkış.
- Çift darbeli çıkış.
- Tek sürekli çıkış.
- Aralıklı çıkış.
- Düzenli çıkış.
- İzlemeli tek darbeli çıkış.
- İzlemeli çift darbeli çıkış.

İlgili zamanlayıcı ve tanımlama parametreleri, terminal üzerinden lokal olarak veya Uzaktan Tanımlama ve Uzaktan Yükleme üzerinden Kontrol Merkezinden programlanabilir.

Tüm sayısal kanallar aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

- Seçmeli veya seçmesiz öncelikli komutlar.
- Lokal, otomatik veya uzak konumu.
- Otomatik sıfırlama seçimi.
- İzleme ve gösterme seçimi.
- Kronolojiksels dosya.
- İlgili algoritma.

6.1.3.2 Haberleşmeler

ELITEL-4000 ünitesi diğer üst seviye merkezleri veya diğer ELITEL-4000 üniteleri ile (aynı şekilde ELITEL-3000 ve RMI üniteleri ile) haberleşmek için değişik ve çok yönlü olanaklara sahiptir.

Fiziksel hat konusunda, modem üzerinden farklı haberleşme yolları kullanılabilir: kablo, radyo, fiber optik, özel hatlar, taşıyıcı dalga, uydu, v.b. Lokal konumda izleme fonksiyonları için ise, kişisel bir bilgisayarın bağlanabileceği farklı bir haberleşme hattına da sahiptir.

6.1.3.3 Hesaplanmış kanallar

Bunlar, ELITEL-4000 RTU'nun, herhangi bir fiziksel giriş veya çıkış noktasına karşı düşmeyen dahili kanallarıdır. Değerleri, bir hesap anlatımı (algoritma) tarafından diğer kanalların (fiziksel veya diğer hesaplanmış kanallar) değerlerine göre belirlenir.

Algoritmalar sabitleri, matematiksel işlemleri (+, -, *, =, kök, mutlak değer, iki değer maksimum ve minimumu), lojik işlemleri (AND, NAND, OR, NOR, XOR, NOT), karşılaştırmaları (>, <, =, >=, <=, <>), ve cihaz iç bilgilerine erişim fonksiyonlarını (modül ve kanal durumları, haberleşme durumları v.b.) kullanabilirler.

6.1.3.4 Tarama

ELITEL-4000 RTU'da bulunan giriş modülleri üzerinden fiziksel kanalların elde edilmesini kapsar. İzleme, herbir modül için programlanmış düzenli aralıklarda tek tek, modül modül yapılır.

Sayısal ve Sayıcı girişleri için aşağıdaki tarama oranları programlanabilir: 1, 5, 10, 20, 50 ve 100 milisaniye. Analog giriş için maksimum tarama oranı 340 milisaniye olarak programlanabilir.

6.1.3.5 İzleme

Fiziksel kanalların (giriş ve çıkışlar) izlenmesi, herbir işaretle (filtreleme, alarm yazma, iletme, v.b) mümkün olan çeşitli işlemlerin yapılabilmesinden oluşur. Çıkış modüllerinde ise, izleme, fiziksel çıkışların kontrolünü de kapsar. Hesaplanmış kanallarda, izleme temel olarak ilgili kanalın algoritmasını veya işleminin hesaplanması ve hesaplama sonucuna göre durum veya değerinin yenilenmesi şeklinde olur.

6.1.3.6 Gerçek zaman saati

ELITEL-4000 RTU aşağıdaki özelliklerde batarya destekli Gerçek-zaman takvim saati ile donatılmıştır: Bu takvim saat, 1 milisaniye hassasiyet ile komple tarih ve zaman bilgisini içerir.

Bir hiyerarşik üst seviyedeki cihazda bulunan saat ile veya cihaza bağlı olan harici bir senkronizasyon saati ile kendi saatini ayarlayabilmek için senkronizasyon mesajını destekler. Programlanabilen yaz-kış saat değişimi özelliğine sahiptir.

6.1.3.7 Kronolojiksel dosya

ELITEL-4000 RTU, algılanan olayların oluştuğu anı gösterecek şekilde, 1 milisaniyelik hassasiyetle kaydedilmesi için kronolojiksel bir dosya içermektedir.

Kronolojik dosyada üretilen bilgiler, herbir kanal (fiziksel veya hesaplanmış) için tek tek seçilebilir. Bu bilgiler lokal olarak yazıcıdan yazdırılabilir ve aynı zamanda bir hiyerarşik üst seviyede bulunan cihazlara gönderilebilir. İlk kronolojik dosya bir çevrimsel sıra yapısına sahiptir. Bu sıranın derinliği maksimum 2.800 olaya kadar operatör tarafından programlanabilir. İkinci dosyanın derinliği 300.000 alarımdan daha fazlaya artırılabilir. Tüm olaylar milisaniyelik hassasiyette tarih ve zaman bilgileri ile kaydedilirler.

6.1.3.8 Sesli alarm

Alarm ile ilgili olan herbir kanalın sesli uyarı devresini tetiklemesini sağlamak mümkündür.

6.1.3.9 Uzak istasyon kontrolü

Uygun seçenekler ile, ELITEL-4000 RTU, şebekede aşağıdaki karakteristiklerle bulunan ve "Üçüncü Dereceli Ağ - Tertiary Network" olarak isimlendirilen, diğer ELITEL-4000 modüler RTU'ların veya kompakt RTU'ların Ana İstasyonu gibi hareket edebilir.

- Maksimum 12 hatlı.
- Bir Ana İstasyona bağlı maksimum 64 uzak istasyon.
- Maksimum haberleşme hızı: 9,600 bits/s.

Üçüncü Dereceli Şebekede, ELITEL-4000 aşağıdaki fonksiyonlarla bir lider cihaz gibi davranır:

- Üçüncü Dereceli Şebeke Uzak İstasyonların taramasını yapar.
- Uzak kanal veritabanına alınan bilgilerle birlikte çalışır ve istenilen işlemleri yerine getirir.
- Uzak istasyonlardan lokal kronolojik dosya içerisine alınan alarmlarla, alınan bilgilerin işlenmesi sonucunda lokal olarak üretilen alarmlarla olduğu gibi, birlikte çalışır.

Üçüncü Dereceli Şebeke lideri ELITEL, Merkezi Kontrol İstasyonundan, kendisine bağlı olan Uzak İstasyonlara adreslenmiş isteklere cevap verir.

6.1.3.10 Birleştirilmiş yönetim ve bakım yazılımı

İsteğe bağlı olarak, ELITEL-4000 RTU'ya SIGMA-4 isimli aşağıdaki görev modüllerini kapsayan güçlü yönetim ve bakım yazılımı dahil edilebilir:

- TS-4. MMI fonksiyonu için Servis Terminal Programı.
- CFG-4. ELITEL-4000 Veritabanı Tanımlama ve Yönetim Programı.
- UDP-PC. ELITEL-4000'de Otomatik Fonksiyon Yazma, Üretme ve Yükleme Programı.

6.1.3.11 Tanımlanabilen raporlar

ELITEL-4000 RTU, yazıcı üzerinden kapsamı cihaz tanımlaması sırasında önceden belirlenmiş raporları basabilir. Bu raporlar düzenli zaman aralıklarında veya operatörün tuş takımı/ekran üzerinden talep etmesi ile üretilebilir.

6.1.3.12 Tarihsel dosya

ELITEL-4000 RTU hafızasında herbirinin Veri Depolama Dönemi (PA) tanımlamada programlanabilen iki farklı tarihsel dosya oluşturabilir. Tarihsel dosyalar ana şasedeki I/O Kontrol Modülünde (MCM) bulunan ve cihazın elektriğinin kesilmesinde verileri saklı tutan silinemeyen RAM tip hafızada saklanırlar.

Herbir tip kanal için dosyalanan bilgiler aşağıdakileri kapsarlar:

Sayısal Kanallar:

- PA sırasında durum değişiklik sayısı.
- PA sırasında "aktif" durum zamanı yüzdesi. PA sırasında "aktif olmayan" durum zamanı yüzdesi.
- PA sırasında "geçersiz" durum zaman yüzdesi.

Analog Kanallar:

- PA sırasında mühendislik birimi olarak ortalama, minimum ve maksimum değerler ve tipik değişmeler.
- PA sırasında Üst Alarm, Alt Alarm ve Sınırdışı sürelerinin oranları.

Sayıcı Kanallar:

- PA sırasında mühendislik biriminde değerler.
- PA başladığında o andaki dönemdeki mühendislik biriminde değer.
- PA başladığında önceki dönemdeki mühendislik biriminde değer.

6.1.3.13 Statik yığın deposu (AMES)

Eğer bu seçenek istenildi ise, kronolojik ve tarihsel dosyalar, sürekli olarak, tekrardan yazılabilen FLASH hafızada kalıcı olarak depolanabilirler ve böylece istasyonda oluşan tüm ilgili bilgiler tekrar geri alınabilir ve işlenebilir.

Bu bilgiler SIGMA-4'den lokal olarak veya uzaktan elde edilebilirler. Bu fiziksel olarak MIP-462 modülünde 1'den 16 Mbyte'a kadarlık hafıza kapasitesi ile bulunur.

6.1.3.14 Programlanabilen otomatik fonksiyonlar

Lokal otomatik fonksiyon ELITEL-4000'e Programlanabilir Lojik Kontrol Edici özelliğini kazandırır. Bu fonksiyonun ana nedeni bu tip otomatik fonksiyonlarda kullanılan ELIBASE dili ile hazırlanan bir programda belirlenen birleştirilmiş ve birbirini takip eden otomatik fonksiyonların elde edilmesidir. Program, SIGMA-4 yönetim ve bakım yazılım paketine dahil edilmiş aletler (UDP-PC) kullanılarak hazırlanır ve yüklenir.

6.1.3.15 Kendini sına ma fonksiyonları

ELITEL-4000 RTU, besleme gerilimi ve işlemci gözlemlleme devreleri (watchdog) ile sağlanmaktadır. Bu devrelerden herhangi birisinde bir hatanın algılanması, kontaklarına cihazın ön kısmından erişilebilen bir röleyi (“arıza rölesi”) devre dışı bırakır.

Buna ek olarak, sürekli bir kendini sına ma yöntemi cihazın hafızalarının ve taşıtlarının birarada çalışmasını kontrol eder. Algılanan hatalar cihazın iki dahili hesaplanmış kanallarına yansıtılır ve işlemci modülünün ön tarafında bulunan iki lamba yanar. Testler ve kendini sına malar özeldirler ve giriş/çıkış modüllerinden bağımsız olarak yerine getirilirler.

Sonuç olarak, ELITEL-4000 RTU tüm modül tarama hatalarını, haberleşme hatalarını, limit dışı değerleri, v.b. kronolojiksel dosya üzerinden raporlar.

6.1.3.16 Tanımlama yaratma ve değiştirme

Yönetim ve Bakım Yazılımının, CFG-4 modülü üzerinden, ELITEL-4000’e aşağıdaki fonksiyonları lokal olarak sağlar:

- Tanımlamanın düzenlenmesi.
- Tanımlamanın değiştirilmesi.
- Tanımlamanın doğruluğunun kontrol edilmesi.
- Tanımlama dosyasının yaratılması.
- Sıcak ve soğuk çalıştırmanın yapılması.

CFG-4 ile tanımlama dosyası yaratıldığında, Servis Terminal Programı TS-4 kullanılarak ELITEL-4000 Flash hafızaya yüklenir.

6.1.3.17 Protokol izleme (Emulasyon) yeteneği

ELITEL-4000 RTU'nun temel haberleşme protokolü, IEC 870 standartlarına uygun, özellikle uzaktan kontrol uygulamaları için tasarlanmış açık bir protokol olan GESTEL'dir. ELITEL-4000 ünitesi üst seviyelere birçok haberleşme yolu ve yedekli hatlar üzerinden bağlanabilir.

RTU diğler hariçi protokollerle de birlikte çalışabilir. Buna ek olarak, ELIOP harici protokollerin izlenmesinde de çok fazla tecrübeye sahiptir. ELITEL-4000 RTU özellikle özel haberleşme protokollarını destekleyecek şekilde tasarlanmıştır.

ELIOP SA tarafından bir kısmı aşağıda verilen, ELITEL-4000 RTU tarafından halen izlenebilen bir dizi protokol vardır:

- ECLIPSE'e ait BCN.
- General Electric'e ait GETAC.
- ABB'e ait INDACTIC-2033.
- ABB'e ait INDACTIC-33.
- J-BUS.
- SAINCO'ya ait SASP.
- SAINCO'ya ait SAP-20.
- SIEMENS.
- TEAM'e ait SISTEAM.
- Teledyne'e ait TCA.
- Ferranti'e ait TRW-2000.
- Ferranti'e ait TRW-9550.
- Westinghouse'a ait WISP.

6.1.4 Standartlara uyumluluk

ELITEL-4000 RTU'nun donanım ve yazılımı IEC 870, TC57 (IEC), IEC 801, IEC 255-5 (UNE 21-136), ve IEC 60 (UNE 21-308) tarafından belirlenmiş özellikle aşağıda belirtilen konularda çevre şartlarına uygun olarak tasarlanmıştır.

- Dielektrik testi, IEC 255-5 (UNE 21-136-5), Seri C'ye uygun olarak. Açık kontaklar arasındaki minimum yalıtım 1 kV olmalıdır.
- Gerilim darbesi, IEC 255-5 (UNE 21-136-5), Class II (5 kV)'ye göre.
- H.F. karıştırma testi, IEC 255-5 (UNE 21-136-5), Appendix E, Class III'e göre (2.5 kV dikey modda ve 1 kV yatay modda).
- Statik deşarj testi, IEC 801-2 (1984)'e göre, şiddet seviyesi 3 (8 kV), ER kabinesi açık.

- Radyo interferans testi, IEC 801-3 (1984)'e göre, şiddet seviyesi 3 (10 V/m).
- Patlama testi, IEC 801-4'e göre, şiddet seviyesi 4.
- 4 kV besleme kaynağına
- 2 kV giriş/çıkış, işaret, veri ve kontrol devrelerine
- Her testin süresi : 1 dakika.
- Uzaktan Kontrol Sistemleri ve Cihazı:
- Şartlar, işletim şartları, arabirimler, iletim protokolları, IEC-870-2, IEC 870-3, IEC 870-4, IEC 870-5'e göre.



6.2 Sistemde Kullanılan Donanım

Bu kısımda, daha önceki bölümlerde detaylıca tanıtmış olduğumuz atıksu arıtma sistemini kontrol etmede kullanılan donanım konfigürasyonü tanıtılacak ve donanımın nasıl gerçekleştirildiği anlatılacaktır.

6.2.1 Donanımın genel özellikleri

Tesiste 6 adet ELITEL-4000 RTU/PLC kullanılmıştır. Bu RTU/PLC'lerin 5 tanesi slave ve 1 tanesi de master görevi görürler. Slave olarak kullanılanların yerleşimleri sırasıyla Blower Binası 1, Kimya Binası, Blower Binası 2, Çamur Pompa İstasyonu 2 ve Pres Binası şeklindedir ve master olarak kullanılan da İdari Binadaki Mimik Panodadır.

Bu RTU/PLC'lere sistemin genel yapısına uygun olarak ve buldukları yerle bağlantılı kodlar verilmiştir. Buna göre kodlar şu şekildedir:

- 02P İdari Binadaki master RTU/PLC
- 03P Blower Binası 1' deki slave RTU/PLC
- 04P Blower Binası 2' deki slave RTU/PLC
- 05P Kimya Binasındaki slave RTU/PLC
- 07P Çamur Pompa İstasyonu 2' deki slave RTU/PLC
- 09P Pres Binasındaki slave RTU/PLC

02P nolu RTU/PLC master olduğundan diğer bütün RTU/PLC'lerin haberleşme hattı üzerinden buna bağlanması gerekmektedir.

Diğer RTU/PLC'ler ise buldukları noktalardaki uygulamaya göre programlanacaklardır. Bu nedenle herhangi bir haberleşme hatası durumunda bile kontrol ve koruma fonksiyonlarını yerine getirmeyi sürdürecekler, saha bilgilerini kaydedecekler ve haberleşme kurulduğunda bu bilgileri Kontrol Merkezi'ne (02P) aktaracaklardır.

Buradaki RTU/PLC' lerin donanım konfigürasyonlarının seçimi şu şekilde gerçekleştirilir:

- Öncelikle fizibilite çalışmaları yapılır ve sahadan gelecek ve sahaya gönderilecek olan analog ve dijital giriş ve çıkışlar belirlenir.
- Bütün bu giriş ve çıkışlar E (external) ile tanımlanan harici değişkenlere atanır. Bu değişkenler maksimum 2048 adettir.
- E değişkenlerinin yaklaşık % 25' i kadar yedeği eklenerek toplam değişken sayısı bulunur.
- Toplam değişken sayısı kullanılacak kart sayısını da belirlemektedir. Örneğin bir MAE kartında 16 analog giriş bulunduğuna göre 11-12 analog giriş için bir adet MAE kullanmak yeterli olacakken 14 ile 28 arası analog giriş için iki adet MAE kartı kullanmak uygun olacaktır.
- Buna göre giriş ve çıkış karları belirlenip, ikinci bir racka ihtiyaç olup olmadığı, kaç adet giriş ve kaç adet çıkış modülü olacağı kolayca belirlenebilir.

Besleme, haberleşme, temel mikroişlemci ve genişletme gibi kartların seçimleri Bölüm 6.1.3' de detaylarıyla anlatılmıştır.

Aşağıda E tipi değişkenlerin seçimleri ile ilgili bir tablo bulunmaktadır. Donanım yapısının başında bulunan USM, MFA, MPB ve ACC (boş) modüller satır olarak sayılmazlar, onlardan sonra gelen ilk analog veya dijital giriş veya çıkış E değerleri tablosundaki ilk satırı işgal edecektir. Örneğin Şekil 6.2' deki RTU/PLC donanım yapısında ilk dört modül gözönüne alınmaz, 5. modül olan MAE 467 modülüne Çizelge 6.1' in 5.satırındaki E65-E80 değişkenleri karşılık gelir.

Çizelge 6.1 E değişkenlerinin seçimi

Raktaki Pozisyonu

Rack Sayısı

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	E1 E16	E17 E32	E33 E48	E49 E64	E65 E80	E81 E96	E97 E112	E113 E128
2	E129 E144	E145 E160	E161 E176	E177 E192	E193 E208	E209 E224	E225 E240	E241 E256
3	E257 E272	E273 E288	E289 E304	E305 E320	E321 E336	E337 E352	E353 E368	E369 E384
4	E385 E400	E401 E416	E417 E432	E433 E448	E449 E464	E465 E480	E481 E496	E497 E512
5	E513 E528	E529 E544	E545 E560	E561 E576	E577 E592	E593 E608	E609 E624	E625 E640
6	E641 E656	E657 E672	E673 E688	E689 E704	E705 E720	E721 E736	E737 E752	E753 E768
7	E669 E784	E785 E800	E801 E816	E817 E832	E833 E848	E849 E864	E865 E880	E881 E896
8	E897 E912	E913 E928	E733 E748	E945 E960	E961 E976	E977 E992	E993 E1008	E1009 E1024

6.2.2 Donanım konfigürasyonlarının tasarımı

Aşağıda, bizim sistemimizde 05 Kimya Binası adıyla yer alan üitedeki 05P RTU/PLC donanım konfigürasyonunun seçimi ve tasarımı anlatılmış ve diğer donanım konfigürasyonları ile birlikte şematik olarak gösterilmiştir.

Öncelikli olarak analog ve dijital giriş ve çıkış sayıları belirlenmelidir:

Analog girişler:

130 CF001 Atıksu giriş debi miktarı

160 CQ001 pH metre

160 CQ002 pH metre

050 CL001 seviye

050 CL002 seviye

050 CL003 seviye

050 CL004 seviye

050 CL005 seviye

Karar : Toplam analog giriş sayısı 8' dir, % 25 yedek payı bırakıldığında bu sayı 10 olmaktadır. Bütün analog girişlerin 4 - 20 mA olduğu bilinmektedir. Böylece, toplam 10 adet 4 - 20 mA analog girişi için, maksimum 16 analog girişe sahip olan 1 tane MAE 467 modülü yeterli olmaktadır. Burada 8 adet yedek analog girişi elde edilmiş olur.

Analog çıkışlar:

05 KM01 Hızlı karıştırıcı No. 1 kontrol

05 KM02 Hızlı karıştırıcı No. 2 kontrol

05 KM03 Yavaş karıştırıcı No. 1 kontrol

05 KM04 Yavaş karıştırıcı No. 2 kontrol

05 PM03/4 Koagülant pompası çalış

05 PM07/8 Polidozaj pompası çalış

05 PM06/6 H₃PO₄ dozaj pompası çalış

05 PM01 Asit dozaj pompası No.1 çalış

05 PM02 Asit dozaj pompası No.2 çalış

Karar : Toplam analog çıkış sayısı 9' dur, % 25 yedek payı bırakıldığında bu sayı 11 olmaktadır. Bütün analog çıkışların 4 - 20 mA olduğu bilinmektedir. Böylece, toplam 11 adet 4 - 20 mA analog çıkışı için, herbiri maksimum 8 analog çıkışa sahip olan 2 tane MAS 467 modülü gerekecektir. Burada 7 adet yedek analog çıkış elde edilmiş olur.

Dijital girişler:

Bu üniteye buraya sığdıramayacağımız kadar; toplam 70 adet dijital giriş bulunmaktadır. Buna % 25 yedek eklendiğinde yaklaşık 88 dijital girişe karşılık geliyor. Girişlerin hepsinin 24 V dc geriliminde olmaları tasarlanmış. Böylece, toplam 88 adet dijital giriş için herbiri maksimum 16 dijital girişe sahip olan 6 adet MLE 369 modülü gerekecektir. Burada 26 adet yedek analog giriş elde edilmiş olur.

Dijital çıkışlar:

Bu üniteye toplam 35 adet dijital çıkış bulunmaktadır. Buna % 25 yedek eklendiğinde yaklaşık 48 dijital çıkış elde edilir. Çıkışların hepsinin 24 V dc geriliminde olacağı biliniyor. Böylece, toplam 48 adet dijital çıkış için herbiri maksimum 16 adet dijital çıkışa sahip olan 3 adet MLS 369 modülü gerekmektedir. Burada yaklaşık olarak 13 adet yedek çıkış bırakılmış olur.

Aşağıda, bu çalışmalardan elde edilen veriler sayesinde belirlenmiş olan 05P adıyla anılan 05 Kimya Binasındaki RTU/PLC' nin donanım yapısının şematik gösterilimi yer almaktadır. Diğer bütün donanım yapıları da buna benzer şekilde elde edilmiştir, bu nedenle biz burada örnek olması açısından, 03P RTU/PLC' sinin ve 09P RTU/PLC' sinin şematik gösterimlerini de eklemeyi uygun görüyoruz.

USM 461	MFA 461	MPB 463		MAE 467	MAS 361	MLE 369	MLE 369	MLE 369	MLE 369	MLE 369	MEX 461
------------	------------	------------	--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

USM 462	MFA 462		MLE 369	MLS 369	MLS 369	MLS 369					MEX 462
------------	------------	--	------------	------------	------------	------------	--	--	--	--	------------

Şekil 6.1 05P RTU/PLC' si donanım yapısının şematik gösterilimi

USM 461	MFA 461	MPB 463	MAE 467	MAS 361B	MLE 369	MLE 369	MLE 369	MLS 369	MLS 369	MLS 369	MEX 461
------------	------------	------------	------------	-------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Şekil 6.2 03P RTU/PLC' si donanım yapısının şematik gösterilimi

USM 461	MFA 461	MPB 463		MAE 467	MLE 369	MLE 369	MLE 369	MLS 369	MLS 369	MLS 369	MEX 461
------------	------------	------------	--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

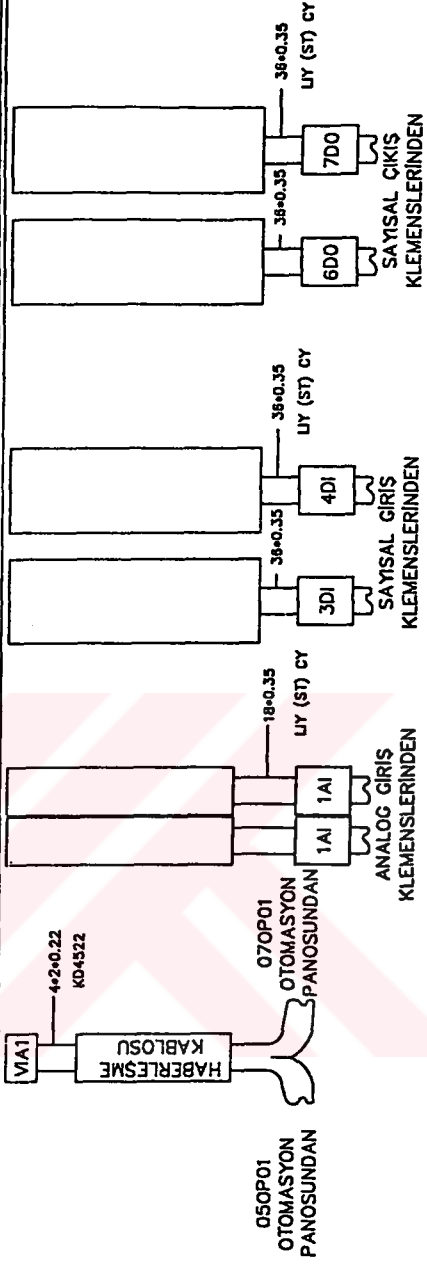
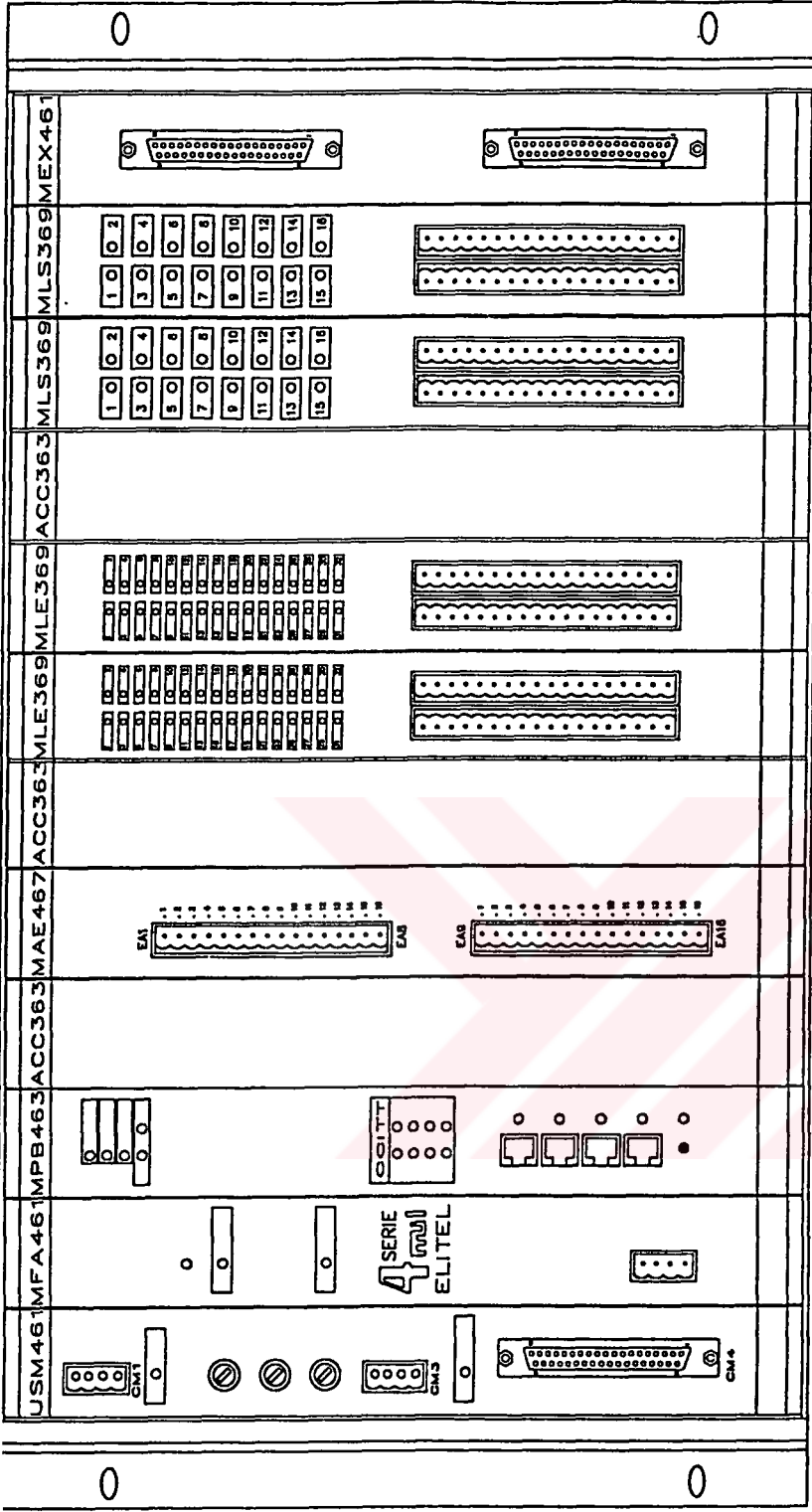
Şekil 6.3 09P RTU/PLC' si donanım yapısının şematik gösterilimi

Bu donanım yapılarının daha iyi anlaşılabilmesi için modül yerleşimlerinin daha detaylı çizimlerinin verilmesi gerekmektedir. Arka sayfadaki şekil 04 Blower Binası 2 ünitesindeki tek racklı 04P RTU/PLC' sinin donanım yapısını göstermektedir. Bu şekilde, MAE analog giriş kartına, MLE dijital giriş kartlarına ve MLS dijital çıkış kartlarına gelen çoklu kablolar gösterilmektedir. Bu kablolar bir sokete bağlanmaktadır ve bu soket modüllerin üzerindeki yuvalara yerleştirilmektedir. Böylece herhangi bir arıza anında PLC' leri durdurmadan sadece soketi sökerek işlem yapabilme özelliği kazandırılmıştır. Bu şekildeki MPB 463 mikroişlemci modülüne gelen haberleşme kablosu da haberleşme bağlantılarının nasıl olduğunu göstermektedir.

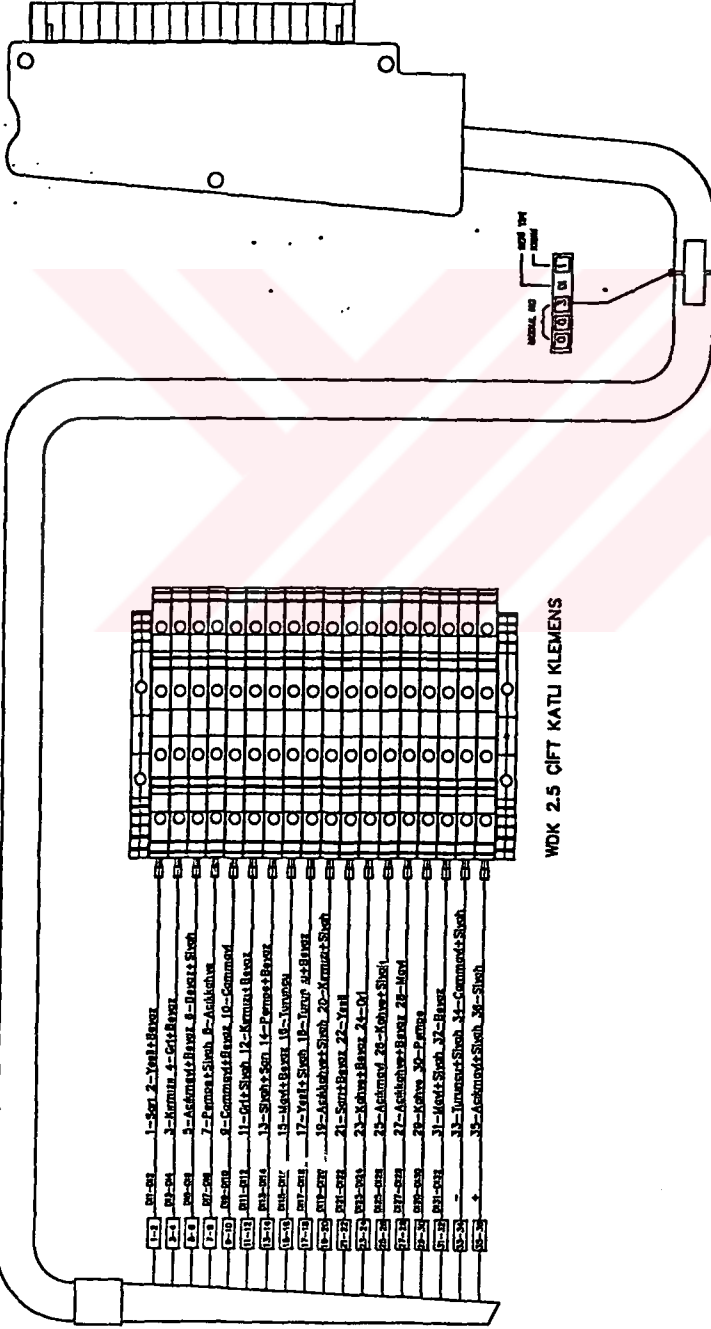
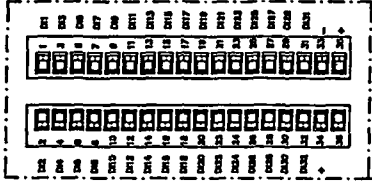
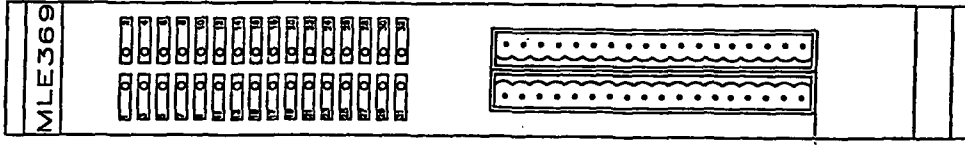
Daha sonraki sayfadaki şekil ise bu soketlerin iç bağlantılarını göstermek için çizilmiştir. Bir MLE 369 DI dijital giriş kartının iç bağlantıları görülmektedir. Bu kartta soket yuvasının üzerindeki 1' den 32' ye kadar olan yazılar ve onların yanındaki lambalar ilgili girişin aktif olup olmadığını göstermektedir.



USM 461 ŞAŞE
MFA-461 BESLEME MODÜLÜ
MPB-463 MİKROİŞLEMÇİ MODÜLÜ
MAE-407 ANALOG GİRİŞ MODÜLÜ
MLE-369 SAYISAL GİRİŞ MODÜLÜ
MLS-369 SAYISAL ÇIKIŞ MODÜLÜ
MEX-461 GENİŞLEME MODÜLÜ



Sekil 6 4 03P RTU/PI C' ai donanım ünitesi.



01-03	1-Son	2-Yelik Baza
04-04	3-Kermin	4-Git Baza
05-04	5-Ashkharat Baza	6-Bazart Baza
07-04	7-Panost Shoh	8-Ashkhar
08-04	9-Commendat Baza	10-Commend
09-04	11-Git Shoh	12-Kermin Baza
10-04	13-Shohat Son	14-Panost Baza
11-04	15-Ashkharat Baza	16-Uyush
12-04	17-Yelik Shoh	18-Uyush Ashkhar
13-04	19-Ashkharat Shoh	20-Mermet Shoh
14-04	21-Son Baza	22-Yelik
15-04	23-Kermin Baza	24-01
16-04	25-Ashkharat	26-Ashkhar Shoh
17-04	27-Ashkharat Baza	28-Kermin
18-04	29-Kermin	30-Panost
19-04	31-Kermin Shoh	32-Baza
20-04	33-Uyushat Shoh	34-Commendat Shoh
21-04	35-Ashkharat Shoh	36-Shoh

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

6.3 PLC YAZILIMLARI

Bu bölümde sistemin çeşitli bölümlerindeki cihazların çalıştırılması için yazılan PLC programlar, lojik diyagramlar ve bunun için gereken değişkenler incelenecektir. Kullanılan PLC dili ELİOP firmasının kendi geliştirdiği TS-4 adlı programda yazılmıştır ve yine aynı firmanın kendi yazılım dili kullanılmıştır. Bu nedenle PLC programlarına ve logic diyagramlarına geçmeden önce bu yazılımın temel özelliklerinin öğrenilmesinde yarar vardır.

Aşağıda ELİOP firmasının PLC yazılım dilinin temel komutları verilecektir.

Çizelge 6.2 Tanımlama bilgileri

Komut	Argüman	İşlem
OPC	Seçenek değeri sayısı	Tercih belirtme
FIJ	Fxxx sabitlerin listesi	Sabitlenmiş değer belirtme
FIJ	Txx veya Cxx sabitlerin listesi	Limit değer belirtme
AREA	Aynı modül L alan konumu	Ortak sayfa limiti belirtme
AREA	Aynı modül Exxx bölgesinde modül sayısı modül tipi	I/O modül belirtme

Çizelge 6.3 Uygulama kontrol bilgileri

Komut	Argüman	İşlem
INI	I	Başlangıç programının çalıştırılması
INI	A	A çevriminin çalıştırılması
INI	B	B çevriminin çalıştırılması
INI	C	Temel çevrimin çalıştırılması
INI	S	Güvenlik shut-down programının çalıştırılması
INI	Uxx	Fonksiyon tanımlamasının başlatılması
FIN	I/A/B/C/S/Uxx	Modül tanımlamasının sonu
STOP	-	Programın durdurulması
ETI	-	Etiket tanımlaması
SAL	Etiket	Şartsız sıçrama
SAL	Etiket (eğer 0) Etiket (eğer 1)	Mantık şartı ile sıçrama
SAL	Etiket (eğer >) Etiket (eğer =) Etiket (eğer <)	Mantık şartı ile sıçrama (büyükse, eşitse, küçükse)
SALC	Etiket listesi	Hesaplanmış sıçrama
REP	Sabit veya nümerik değişken	Tekrarlama
FUN	Uxx. değişkenler	Kullanıcı fonksiyonu çağırma
FUN	Sxx. değişkenler	Sistem fonksiyonu çağırma

Çizelge 6.4 Başlangıç mantık bilgileri

Komut	Argüman	İşlem
ENU	1	ACU' ye yığın
ENU	0,1	ACU' ye 0 veya 1
ENU	E,I,L	ACU' ye değişken
ENU	N E,I,L	ACU' ye etkisiz değişken
SLU	-	Yığına ACU
SLU	E,I,L	Değişkene ACU
SLU	N E,I,L	Değişkeni etkisizleştiren ACU
ENB	number E,I,L	Değişken bit girişi
SLB	number E,I,L	Değişken bit çıkışı
FLC	E,I,L	ACU' ye değişken kenarı
FLC	N E,I,L	ACU' ye etkisizleştirilmiş değişken kenarı
ENC	E,I,L	Değişkene çift kararlı çıkış
ENC	N E,I,L	Negatif çıkış
LYU	-	ACU ile lojik AND yığını
LYU	N	ACU ile lojik AND yığınının değili
LYU	E,I,L	ACU ile lojik AND değişkeni
LYU	N E,I,L	ACU ile lojik AND değişkeninin değili
LOU	-	ACU ile lojik OR yığını
LOU	N	ACU ile lojik OR yığınının değili
LOU	E,I,L	ACU ile lojik OR değişkeni

LOU	N E,I,L	ACU ile lojik OR değişkeninin Değili
LXU	-	ACU ile lojik toplam yığıcı
LXU	1	ACU' yü tamamlama
LXU	N	ACU ile lojik toplam yığıcıının değili
LXU	E,I,L	ACU ile lojik toplam değişkeni
LXU	N E,I,L	ACU ile lojik toplam değişkeninin değili
ENU	E,I,L X	İndeklenmiş değişken girişı
ENU	N E,I,L X	İndeklenmiş değişken girişinin değili
SLU	E,I,L X	İndeklenmiş değişken çıkışı
SLU	N E,I,L X	İndeklenmiş değişken çıkışının değili
SLU	R E,I,L	n ardışık değişkene çıkış
FLC	E,I,L X	İndeklenmiş değişken kenarı
FLC	N E,I,L X	İndeklenmiş değişken kenarının değili
ENC	E,I,L X	İndeklenmiş değişkene çift kararlılık
ENC	N E,I,L X	İndeklenmiş değişkene çift kararlılık değili
LYU	Değişken.zincir	Çok sayıda değişkenli lojik AND ACU
LOU	Değişken.zincir	Çok sayıda değişkenli lojik OR ACU

Çizelge 6.5 Zamanlayıcı ve sayıcı bilgileri

Komut	Argüman	İşlem
TMP	Txx	Zamanlayıcı
TMP	Txx, X	İndeksli zamanlayıcı
RTD	Txx	Gecikme
RTD	Txx, X	İndeksli gecikme
CNS	Cxx	Tek-yönlü sayıcı
CNS	Cxx, X	İndeksli tek-yönlü sayıcı
CNR	Cxx	Dönüşümlü sayıcı
CNR	Cxx, X	İndeksli dönüşümlü sayıcı
RLJ	Txx	Saat (yanıp sönen)
RLJ	Txx, X	İndeksli saat

Çizelge 6.6 Zamanlayıcı ve sayıcıların tamamlayıcı bilgileri

Komut	Argüman	İşlem
ISA	1 E,I,L E,I,L	Sinyalleme kontrolü
ISA	2 E,I,L E,I,L	Sinyalleme kontrolü

Çizelge 6.7 Başlangıç nümerik bilgileri

Komut	Argüman	İşlem
ENN	-	ACN' yi yığınla yüklemek
ENN	sabit	ACN' yi sabitle yüklemek
ENN	E,I,L,C,T,R,X,F	ACN' yi değişkenle yüklemek
ENN	Var, X	ACN' yi indeksli değişkenle yüklemek
SLN	-	ACN' yi nümerik yığına atamak
SLN	E,I,L,R,X	Değişkene ACN çıkışı
SLN	Var, X	İndekslenmiş değişkene ACN çıkışı
SLN	R, Var, n	Ardışıl değişkenlere ACN çıkışı
PER	-	ACN' yi nümerik yığınla değiştir
PER	var	ACN' yi değişkenle değiştir
PER	var, X	ACN' yi değişkenle değiştir
LYN	-	ACN ile nümerik AND yığını
LYN	E,I,L,R,X,F	ACN ile nümerik AND değişkeni
LON	-	ACN ile nümerik OR yığını
LON	E,I,L,R,X,F	ACN ile nümerik OR değişkeni
LXN	-	ACN ile nümerik toplam yığını
LXN	E,I,L,R,X,F	ACN ile nümerik toplam değişkeni
CPL	-	Nümerik NO ACN' si
CPL	E,I,L,R,X,F	Nümerik NO değişkeni
DSP	I number	ACN' yi n defa sola kaydır
DSP	D number	ACN' yi n defa sağa kaydır
DSP	I number E,I,L,R,X	Değişkenleri n defa sola kaydır

DSP	D number E,I,L,R,X	Değişkenleri n defa sağa kaydır
ROT	I number	ACN' yi n defa sola döndür
ROT	D number	ACN' yi n defa sağa döndür
ROT	I number E,I,L,R,X	değişkenleri n defa sola döndür
ROT	D number E,I,L,R,X	değişkenleri n defa sağa döndür
CMP	-	yığınla ACN' yi karşılaştır
CMP	sabit	sabitle ACN' yi karşılaştır
CMP	E,I,L,R,X,F	değişkenlerle ACN' yi karşılaştır
CMP	değişken, sabit	değişkenle sabiti karşılaştır
CMP	değişken,değişken	değişkenle değişkeni karşılaştır
SUM	-	yığını ACN' ye ekle
SUM	sabit	sabiti ACN' ye ekle
SUM	E,I,L,R,X,F	değişkeni ACN' ye ekle
SUM	değişken, sabit	sabiti değışkene ekle
SUM	değişken,değişken	değişkeni değışkene ekle
RES	-	yığından ACN' yi çıkar
RES	sabit	sabitten ACN' yi çıkar
RES	E,I,L,R,X,F	değişkenden ACN' yi çıkar
RES	değişken, sabit	değişkenden sabiti çıkar
RES	değişken,değişken	değişkenden değışkeni çıkar

Çizelge 6.8 Tamamlayıcı nümerik bilgiler

Komut	Argüman	İşlem
MUL	-	ACN' yi yığınla çarp
MUL	sabit	ACN' yi sabitle çarp
MUL	değişken	ACN' yi değişkenle çarp
MUL	değişken,sabit	Değişkeni sabitle çarp
MUL	değişken,değişken	Değişkeni değişkenle çarp
DIV	-	ACN' yi yığına böl
DIV	sabit	ACN' yi sabite böl
DIV	değişken	ACN' yi değişkene böl
DIV	değişken, sabit	Değişkeni sabite böl
DIV	değişken, değişken	Değişkeni değişkene böl
CAS	-	ACN' nin işaretini değiştir
CAS	değişken	Değişkenin işaretini değiştir
CONV	BIN, BCD	Binary BCD dönüşümü
CONV	BCD, BIN	BCD Binary dönüşümü
CONV	BCD, ASC	BCD ASCII dönüşümü
CONV	ASC, BCD	ASCII BCD dönüşümü
CONV	BIN, ASC	Binary ASCII dönüşümü
CONV	ASC, BIN	ASCII Binary dönüşümü
RAI	-	ACN' nin karekökü
RAI	<E,I,L,R,X,F>	Değişkenin karekökü

Çizelge 6.9 Dizi yönetme bilgileri

Komut	Argüman	İşlem
MOVT	değişken, değişken	Dizi hareketi
CMPT	değişken	ACN' yi dizi ile karşılaştırma
CMPT	değişken, değişken	İki dizinin karşılaştırılması

BUST	değişken	Dizi arama
ESTT	değişken	Dizi istatistikleri
QUEU E	l,m,değişken	Bir sorgulamayı başlatma
QUEU E	E,n,değişken	Sorgu girişi
QUEU E	S,n,değişken	Sorgu girişi
CES	Kod, Exx	Özel I/O kontrolü

Çizelge 6.10 Diğer yönetme bilgileri

Komut	Argüman	İşlem
ENP	sabit, sabit	Bağımsız veri parçası girişi
ENP	sabit, sabit <E,I,L>	Mesaj girişi
SLP	sabit, sabit	Bağımsız çıkış
SLP	sabit, sabit <E,I,L>	Dizi çıkışı
SLP	sabit <karakter zinciri>	Tam çıkış

6.4 ELITEL-4000 RTU/PLC' leri İle Gerçekleştirilen Kontroller

Aşağıda, daha önceki bölümlerde detaylarıyla incelediğimiz ünitelerde yer alan ekipmanlarından bir kısmının kontrol mantığı, lojik diyagramı ve PLC yazılımı yer almaktadır. Bu örnekler, sistemin kontrol mantıkları ve bunların uygulamaya dökülmesi ile ilgili yeterince bilgi verecektir.

6.4.1 Izgara grubunun kontrolü

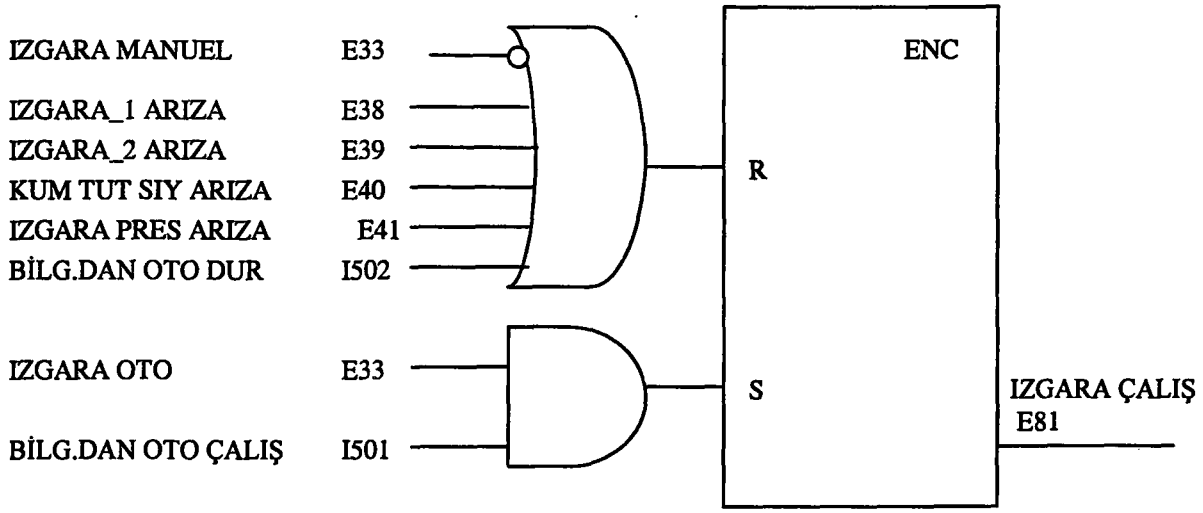
Bu program 03 Blower Binası 1 ünitesindeki 03P RTU/PLC' si tarafından kontrol edilen ızgara grubu için yazılmıştır. Bu program sayesinde her iki ızgaranın otomatik olarak çalışmasını sağlayan komutlar uygulamaya konulacaktır.

Programlanma Verileri:

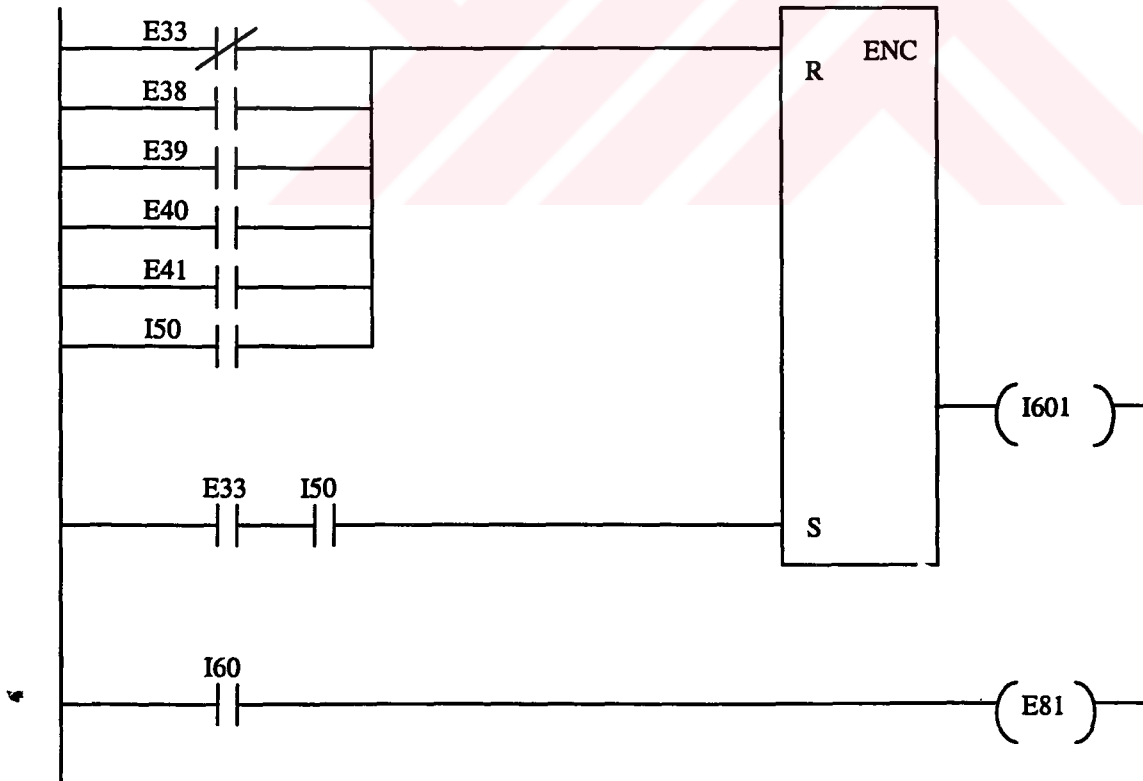
Izgara grubunun otomatik olarak çalıştırılabilmesi için ilk olarak "Izgara Oto" bilgisinin sahadan E33 digital girişi olarak gelmesi gerekmektedir. Bu bilgi gelse bile ızgaralar otomatik olarak çalışmak için "Oto Çalış" komutunun bilgisayardan PLC' ye I501 iç değişkeni olarak gelmesini bekleyecektir. Bu komut geldikten sonra ızgaralar Proses Mantığında (Bölüm 5) anlatıldığı gibi çalışmaya başlayacaktır.

Eğer otomatik olarak çalışan ızgaraların herhangi birisinde E38 veya E39 digital girişlerine karşılık düşen arızalar meydana gelirse veya ızgaralarla ortak olarak çalışan kum tutucu sıyırıcı grubunda E40 digital girişlerine karşılık düşen arızalar meydana gelirse veya ızgara presinden E41 digital girişine karşılık düşen arıza meydana gelirse veya bilgisayardan I502 iç değişkeni ile tanımlanmış olan "Oto Dur/ Reset" komutu gelirse ızgaralar otomatik olarak duracaktır.

Aşağıdaki şekiller sırasıyla bu mantığa ait lojik diyagramı ve aynı mantığın ladder diyagramını göstermektedir. Şekillerden sonra verilen PLC yazılımı ile birlikte bu mantıkla ilgili tüm kontroller gösterilmiş olacaktır. Burada incelenecek bütün kontrollerde aynı prensip gösterilimi uygulanacaktır.



Şekil 6.6 Izgara grubu çalıştırılması lojik diyagramı



Şekil 6.7 Izgara grubu çalıştırılması ladder diyagramı

Bu mantığa ait PLC yazılımı:

INI U1

;

ENN 1

FUN U51

;

ENU N,E33 ; IZGARA MANUEL

ENU E38 ; IZGARA1 ARIZA

LOU E39 ; IZGARA2 ARIZA

LOU E40 ; KUM TUTUCU SIYIRICI 2 ARIZA

LOU E41 ; IZGARA PRES ARIZA

LOU I502 ; OTO DUR/RESET

LOU

ENU E33 ; IZGARA OTO

LYU I501 ; OTO ÇALIŞ/SET

ENC I601 ; ÇALIŞ KOMUTU

;

ENU I601

SLU E81

;

FIN U1

6.4.2 Blowerlerin çalışma durumlarının kontrolü

Bu program 03 Blower Binası 1 ünitesindeki 03P RTU/PLC' si tarafından kontrol edilen blowerlar için yazılmıştır. Bu program sayesinde her iki blowerin aynı anda çalışıp çalışmadığını anlamak için yazılmıştır, eğer her iki blower da aynı anda çalışıyorsa kontrolör, üçüncü blowerin otomatik olarak çalıştırılmamasını sağlayan komutlar uygulamaya konulacaktır.

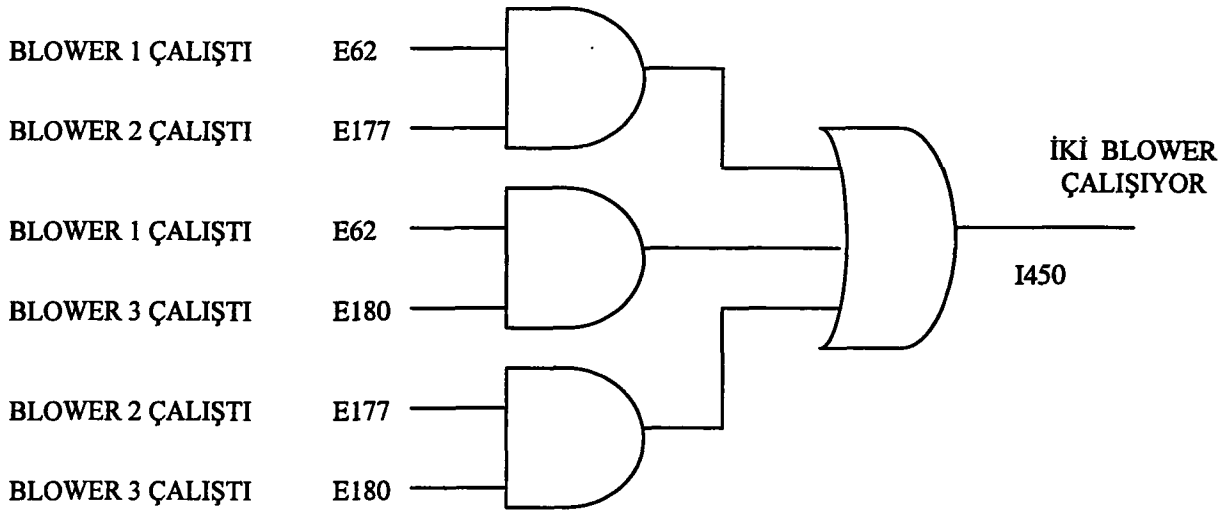
Programlanma Verileri:

Sahadan gelecek olan verilerin PLC donanım yapısında karşılık geldiği harici (E) ve dahili giriş ve çıkışlar şöyledir:

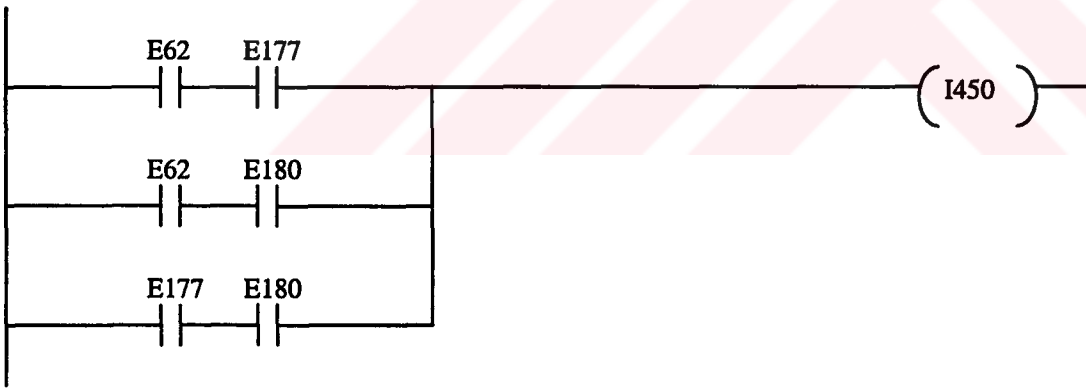
- E62: Blower 1 çalıştı
- E177: Blower 2 çalıştı
- E180: Blower 3 çalıştı
- I450: İki adet blower çalışıyor

Buradaki PLC, şu üç adet durumu sürekli kontrol eder: Blower 1 ve Blower 2' nin çalıştığı durum, Blower 1 ve Blower 3' ün çalıştığı durum ve Blower 2 ve Blower 3' ün çalıştığı durum. Eğer herhangi bir durum mevcut ise I450 iç değişkeni 1 olacaktır ve bu iç değişken bütün Blowerlerin çalışma Set konumlarında yer alacağından çalıştırılmak istenen blower çalıştırılmayacaktır. Sadece çalışan bir blower devreden çıkarıldığında bu iç değişken 0 olur ve böylece ikinci bir blower devreye alınabilir.

Aşağıdaki şekiller sırasıyla bu mantığa ait lojik diyagramı ve aynı mantığın ladder diyagramını göstermektedir.



Şekil 6.8 Blowerlerin çalıştırılmasına ait lojik diyagram



Şekil 6.9 Blowerlerin çalıştırılmasına ait ladder diyagramı

Bu mantığa ait PLC yazılımı:

INI U2

;

ENU E62 ; BLW.1 ÇALIŞTI

LYU E177 ; BLW.2 ÇALIŞTI

ENU E62 ; BLW.1 ÇALIŞTI

LYU E180 ; BLW.3 ÇALIŞTI

ENU E177 ; BLW.2 ÇALIŞTI

LYU E180 ; BLW.3 ÇALIŞTI

LOU

LOU

SLU I450 ; İKİ ADET BLOWER ÇALIŞIYOR

;

FIN U2

6.4.3 Ön çökeltme sıyırıcılarının çalıştırılması

Bu program 05 Kimya Binası ünitesindeki 05P RTU/PLC' si tarafından kontrol edilen ön çökeltme tankı sıyırıcılarından 06 SM01 sıyırıcısı için yazılmıştır. Diğer iki sıyırıcının çalışma mantıkları da bununla aynı olduğundan yazılmasına gerek görülmemiştir. Bu sıyırıcının çalışabilmesi için debimetreden debinin alt sınırdaki olduğu bilgisinin gelmiyor olması gerekmektedir.

Programlanma Verileri:

Sahadan gelecek olan verilerin PLC donanım yapısında karşılık geldiği harici (E) ve dahili giriş ve çıkışlar şöyledir:

E77: Sıyırıcı 1 oto

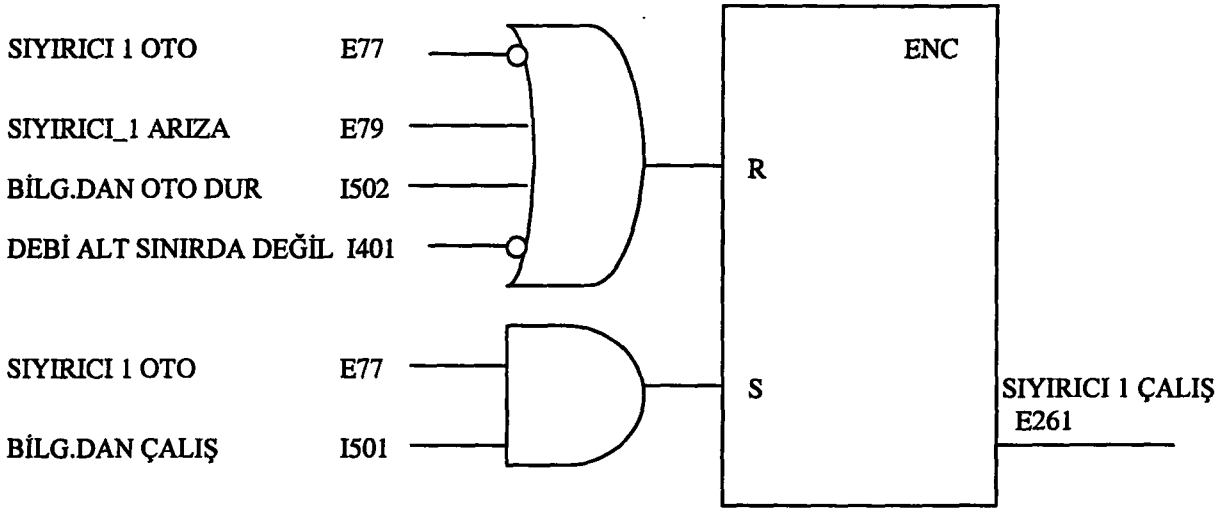
E79: Sıyırıcı 1 arıza

I401: Debi alt sınırdaki

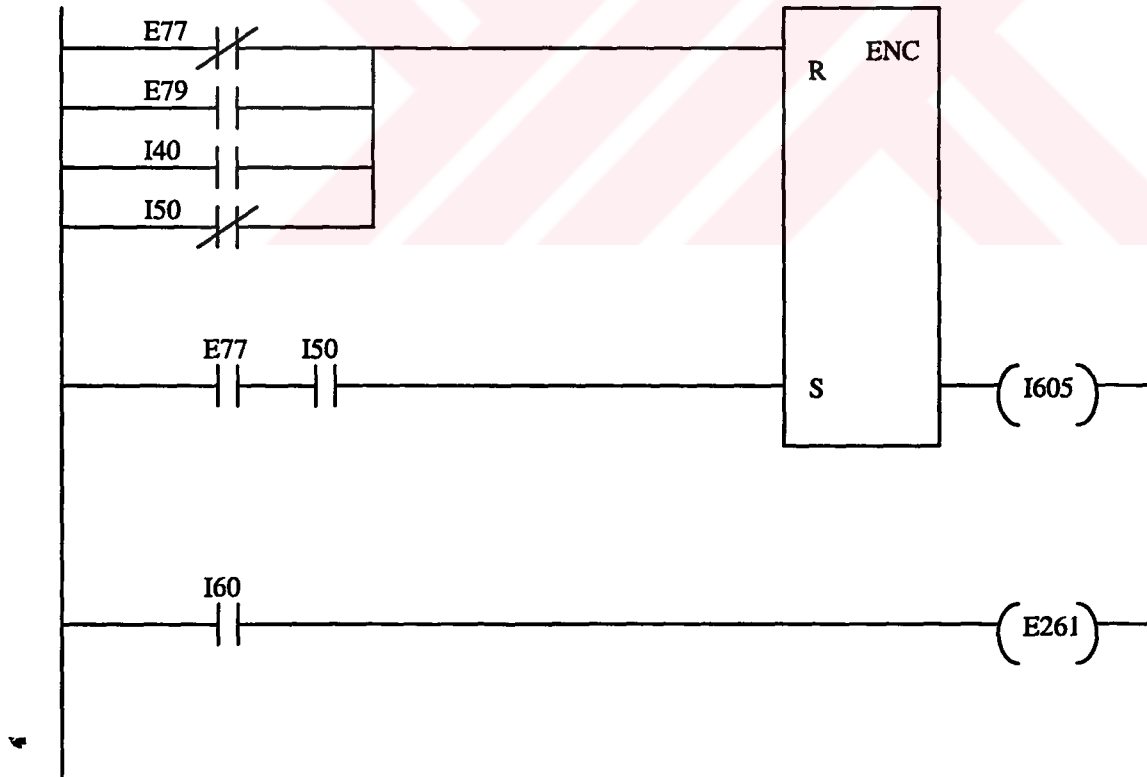
I501: Bilgisayardan çalış bilgisi

I502: Bilgisayardan dur bilgisi

Aşağıdaki şekiller sırasıyla bu mantığa ait lojik diyagramı ve aynı mantığın ladder diyagramını göstermektedir.



Şekil 6.10 Sıyırıcı 1' in çalıştırılması lojik diyagramı



Şekil 6.11 Sıyırıcı 1' in çalıştırılması ladder diyagramı

Bu mantığa ait PLC yazılımı:

INI U3

;

ENU N,E77 ; SIYIRICI OTO

LOU E79 ; SIYIRICI 1 ARIZA

LOU I502 ; OTO DUR/RESET

LOU N,I401 ; DEBİ ALT SINIRDA

ENU E80 ; IZGARA OTO

LYU I503 ; OTO ÇALIŞ/SET

ENC I606 ; ÇALIŞ KOMUTU

;

ENU I606

SLU E262

;

FIN U3



6.4.4 Çamur vanalarının açılması ve kapanması

Bu program 07 amur Pompa İstasyonu 2 ünitesindeki 07P RTU/PLC' si tarafından kontrol edilen 24 T001 tankındaki 07 VM01 amur vanası için yazılmıştır. Diğer üç vananın çalışma mantıkları da bununla aynı olduğundan yazılmasına gerek görülmemiştir. Bu vananın açılabilmesi için öncelikle vananın kapalı olduğu bilgisinin gelmesi, vanada herhangi bir arıza olmaması ve vananın otomatik konumda olması gerekir, kapanabilmesi için ise aynı şekilde vananın açık olduğu bilgisinin gelmesi, vanada herhangi bir arıza olmaması ve vananın otomatik konumda olması gerekir

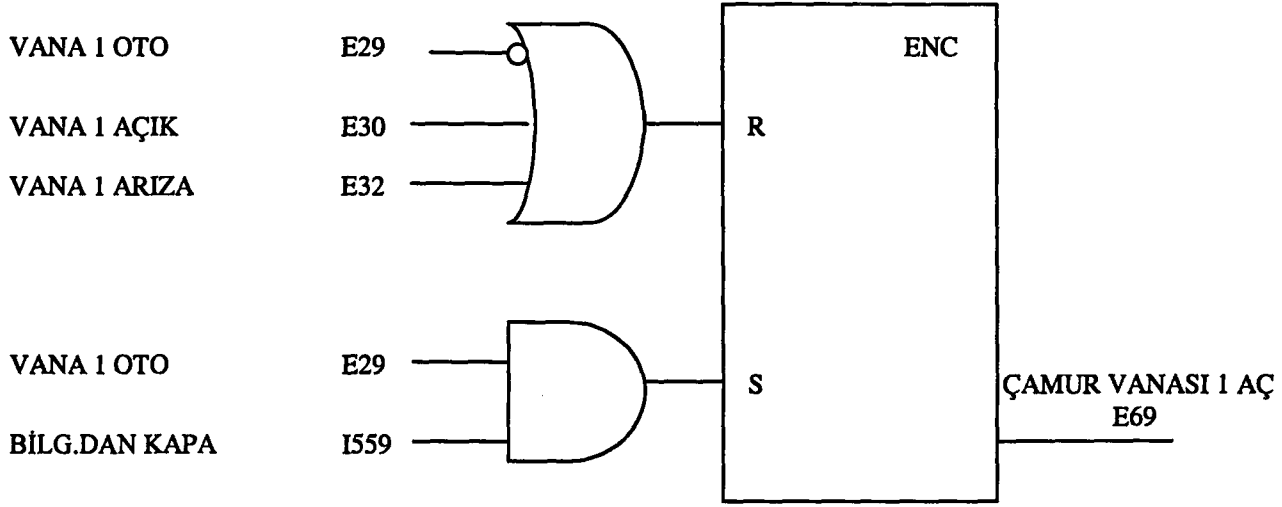
Programlanma Verileri:

Sahadan gelecek olan verilerin PLC donanım yapısında karşılık geldiği harici (E) ve dahili giriş ve çıkışlar şöyledir:

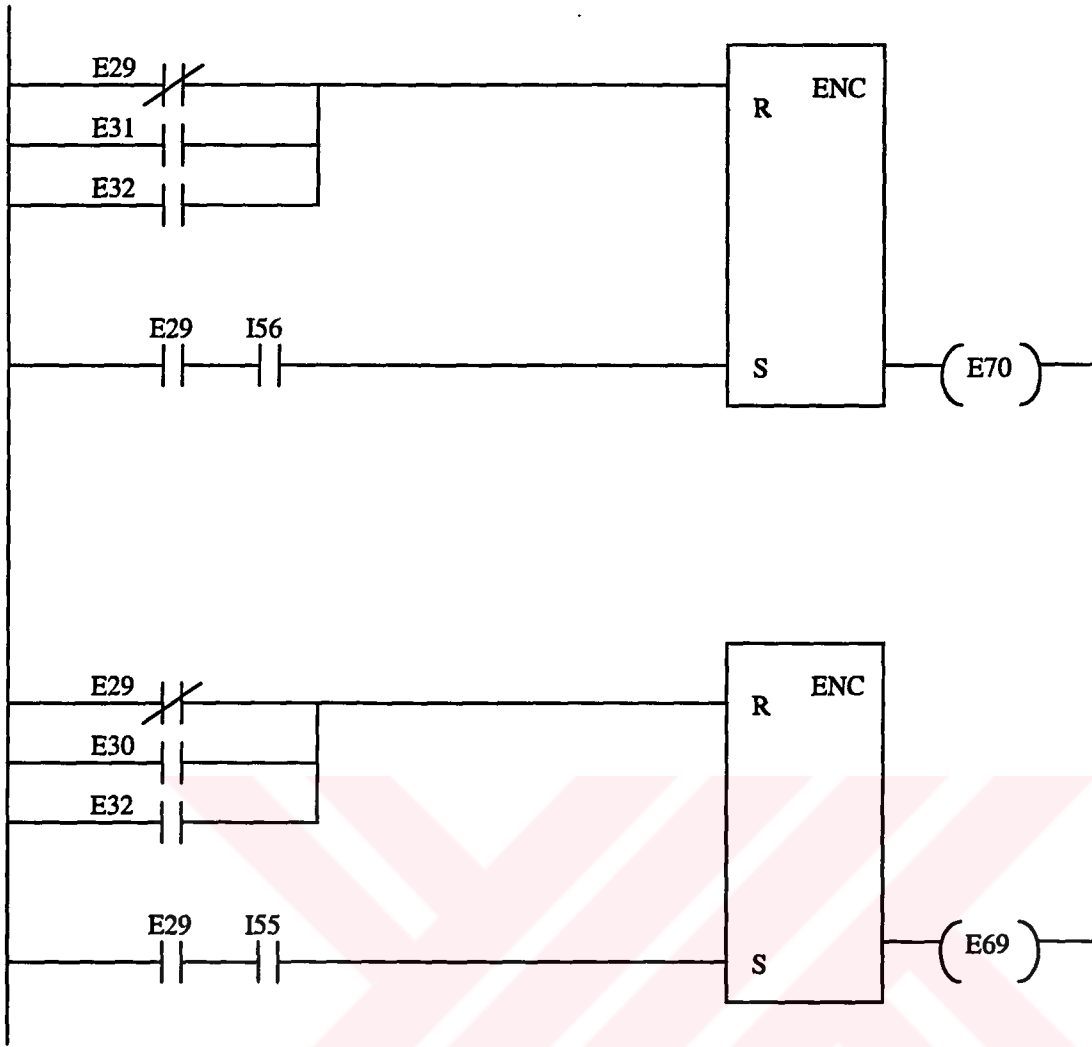
- E29: Çamur vanası 1 oto
- E30: Çamur vanası 1 açık
- E31: Çamur vanası 1 kapalı
- E32: Çamur vanası 1 arıza
- I559: Bilgisayardan aç komutu
- I560: Bilgisayardan kapa komutu
- E69: Çamur vanası 1 aç
- E70: Çamur vanası 1 kapa

Aşağıdaki şekiller sırasıyla bu mantığa ait lojik diyagramı ve aynı mantığın ladder diyagramını göstermektedir.

Şekil 6.12 Çamur vanası 1' in kapatılması lojik diyagramı



Şekil 6.12 Çamur vanası 1' in açılması lojik diyagramı



Şekil 6.13 Çamur vanası 1' in açılıp/kapatılması ladder diyagramı

Bu mantığa ait PLC yazılımı:

INI U4

;

ENU N,E29 ; VANA 1 OTO

LOU E31 ; VANA 1 KAPALI

LOU E32 ; VANA 1 ARIZA

ENU E29 ; VANA 1 OTO

LYU I560 ; BİLGİSAYARDAN KAPA KOMUTU

ENC E70 ; KAPA KOMUTU

;

ENU N,E29 ; VANA 1 OTO

LOU E30 ; VANA 1 AÇIK

LOU E32 ; VANA 1 ARIZA

ENU E29 ; VANA 1 OTO

LYU I559 ; BİLGİSAYARDAN AÇ KOMUTU

ENC E69 ; AÇ KOMUTU

;

FIN U4

7. HABERLEŞMELER

Bir endüstriyel tesis kurmanın en temel hedeflerinden birisi, tesisin herhangi bir yerinde oluşan bütün değişikliklerin hem o bölgedeki RTU/PLC panosu üzerinden, hem merkez olarak belirlenen bir kontrol noktasındaki pano ve bilgisayardan ve hem de bütün bu bölgelerden kilometrelerce uzaklıktaki bir ana kontrol merkezinden izlenebilmesi ve bütün bu noktalardan tesisin o bölgesine müdahale edilebilmesidir. Aynı zamanda SCADA sistemlerinin de temelini oluşturan bu düşünceyi gerçekleştirebilmek için sürekli gelişen teknoloji bizlere hergün yeni ürünler sunmaktadır.

Bu düşüncenin ışığında 60' lı yıllarda kullanılmaya başlanılan modemler, uzun mesafeli veri iletiminde kablonun yerini almış ve ilk başlardaki 200 bps dolayındaki hızlardan bugünkü standartlarda 56 kbps hızına ulaşmayı başararak veri, görüntü ve ses iletiminde en çok kullanılan cihazlar olmuşlardır.

Bizim tasarlamış olduğumuz tesiste de RTU' ların birbirleriyle haberleşmeleri RAD firmasının SRM-6SC modemleri vasıtasıyla olmaktadır. Fakat bu konuya geçmeden önce modemlerle ilgili genel bir teknik bilgi verilmesini ve bir modem seçilirken gözönüne alınacak en önemli faktörlerin açıklanmasını, sistemin daha iyi anlaşılması bakımından gerekli görüyoruz.

7.1 Modemler

Modem kelimesi "Modülatör" ve "Demodülatör" kelimelerinin birleştirilmesinden türetilmiştir. Buradaki modüle etme işlemi dijital sinyalin analog sinyale dönüştürülmesi ve demodüle etme işlemi de analog olarak taşınan ve istenilen noktaya ulaştırılan sinyalin tekrar dijitale dönüştürülerek alıcıya verilmesi anlamına gelmektedir.

Bu dönüştürmelerin ve veri alışverişinin hızı doğrudan bizim sistemimizin de hızını etkileyeceğinden bir sistem tasarımında doğru modem seçimi en önemli unsurlardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Aşağıda modemlerin, çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılması yer almaktadır.

7.1.1 Sınırlarına göre modemler

7.1.1.1 Kısa erimli (short haul)

Bu tür modemler 15 km' ye kadar olan kısa mesafeli sistemler için ucuz çözümler sağlarlar. Özel hatları kullanırlar ve kamu sisteminin parçası değildirler. Bu modemlerde uzaklık-hassasiyeti denilen bir dezavantaj mevcuttur, bu nedenle sinyal, hat boyunca ilerlerken sürekli olarak zayıflar.

Kısa erimli modemler şu iki nedenden dolayı diğer modemlerden daha ucuzdur:

- İçerisinde demodülatör taşıyıcı frekansı ve modülatör frekansı arasındaki farklılıkları düzeltmek için gereken devreler mevcut değildir.
- Genelde gürültünün geri çevrilmesinin azaltılması/ doğrultulması için gereken devreler içerisinde bulunmamaktadır.

Bu modemlerin genelde iki tipi bulunmaktadır.

- Analog modemler. Bunlar basit modülasyon metodunu kullanırlar, hata kontrolü veya eşitleyici için gelişmiş cihazları yoktur. Çalışma hızları 9600 bps' den 60 kbps' a kadar geniş bir yelpazededir.
- Hat sürücüler. Bunlar, haberleşme kanalını ileten fakat taşıyıcı sinyalini iletmeyen dijital sinyali geleneksel modemler gibi arttırırlar. Bu modemler çok ucuz ve küçüktürler (fakat bir güç kaynağı beslemesine ihtiyaç duyarlar ve DC güç kaynağının DTE-DCE arabiriminin sinyal gerilimini kullanırlar) ve terminalin RS-232 konnektörüne bağlanırlar.

7.1.1.2 Ses ayrımlı

Bu modemler sınırsız mesafelerde kullanılırlar. Yüksek veri hızlarında zayıflatıcı kullanırlar. Bu modemler çok pahalıdır ve bakımları ve ayarlanmaları çok zahmetlidir. Haberleşme kanalları kiralık hatlar ve dial-up olabilir.

Veri iletiminde ses-bantlı telefon şebekesini kullanırlar, bir kullanıcıdan-kullanıcıya bağlantı ayrılmış veya aranmış olmalıdır, her iki bağlantı için de linkler aynıdır ve kullanıcı için tek farklılık bazı zayıflatmalar ve gecikme distorsiyonlarıdır.

7.1.1.3 Geniş bant

Bu modemler diğerleri içerisinde en yüksek veri hızlarına ulaşabilenlerdir. Geniş bant modemler genellikle bilgisayar-bilgisayar bağlantılarına ayrılan büyük hacimli telefon-hatlı çoğullayıcılarda kullanılırlar.

7.1.2 Hat tiplerine göre modemler

7.1.2.1 Kiralık, kişiye özel

Kiralık, kişiye özel veya ayrılmış hatların (genellikle 4-kablolu) kullanımına genellikle “kiralık - hatlı” modemlerin hem çiftli (basit bir uç-uca bağlantıda) hem de çoklu uygulamalarında rastlanmaktadır.

Eğer ortam telefon şebekesi ise, kesin şartnameleri sağlamak için bunların iletim karakteristikleri garantilenmelidir, fakat eğer link herhangi bir radyo iletimi içerirse onun kalitesi bir anahtarlanmış hat gibi değişken olabilir.

7.1.2.2 Dial up

Dial-up modemler manuel veya otomatik arama veya cevap vermenin bütün kombinasyonlarında PSTN üzerinde uç-uca bağlantı kurabilmelidir. Devrenin kalitesi garanti edilemez ama bütün telefon şirketleri bunun için çözümler üretmektedir. Kurulan link genellikle 2-kabloludur, çünkü 4-kablolu arama hem pahalı hem de uğraştırıcıdır.

Bir dört-kablolu hat, iki adet çift-kablolu hattın birleştirilmesinden oluşturulur. Bir tanesi iletimde ve bir tanesi de almada kullanılır, burada her iki yöndeki sinyallerin de tamamen ayrı tutulması sağlanmıştır.

7.1.3 İşletim modlarına göre modemler

7.1.3.1 Yarım çift yönlü

Yarım çift yönlünün anlamı sinyalin her iki yönde de geçebileceği fakat bu işlemin eş zamanlı olamayacağıdır. Geçmişte telefon kanalları genellikle, sadece bir doğrultuda iletme izin veren eko-bastırıcı içerirdi ve bu kanalın yarım çift yönlü olmasına neden olurdu. Günümüzde bu eko-bastırıcıların yerini alan eko yokediciler sayesinde bu cihazlar da tam çift yönlü haline gelmektedirler. Böylece yarım çift yönlü modemlerin de tam çift yönlü olarak kullanılmalrı mümkün olmaktadır.

Bir modem iki kablolu bir hatta bağlandığında, onun çıkış empedansı hattın giriş empedansıla tam olarak eşleştirilemez ve onun iletilmiş sinyalinin bazı parçaları (genelde çok bozulmuş olanlar) geriye yansıtılacaktır. Bu nedenle, eğer yarım çift yönlü modemler, yerel ileticileri işlemeyken etkisizleştirilmelidirler.

7.1.3.2 Tam çift yönlü

Tam çift yönlünün anlamı, sinyalin her iki yönden de eşzamanlı olarak geçebileceğidir. İki-kablolu bir hattın tam çift yönlü işletimi, alınan sinyalin, iletilen sinyalin yansımından ayrılabilmesi özelliğini gerektirmektedir. Bu özellik, hem iki yöndeki sinyallerin farklı frekans bandları işgal etmesi ve filtreleme ile ayrılması demek olan frekans ayırım çoğullama ile ve hem de eko yokediciler sayesinde kazanılmaktadır.

Tam çift yönlü modemlerin en önemli özellikleri, bunların hem iletim hem de alma işlemini aynı anda ve en yüksek hızda yapmalarıdır.

7.1.3.3 Tek yönlü

Bu tür modemlerde sadece bir yönde sinyal iletimi söz konusudur, dolayısıyla sadece telemetri sistemlerindeki özel uzak uç modemleri simpleks olabilir ve sadece bilgi gönderilir ama bilginin doğrulanması gerçekleştirilemez.

7.1.4 Senkronizasyona göre modemler

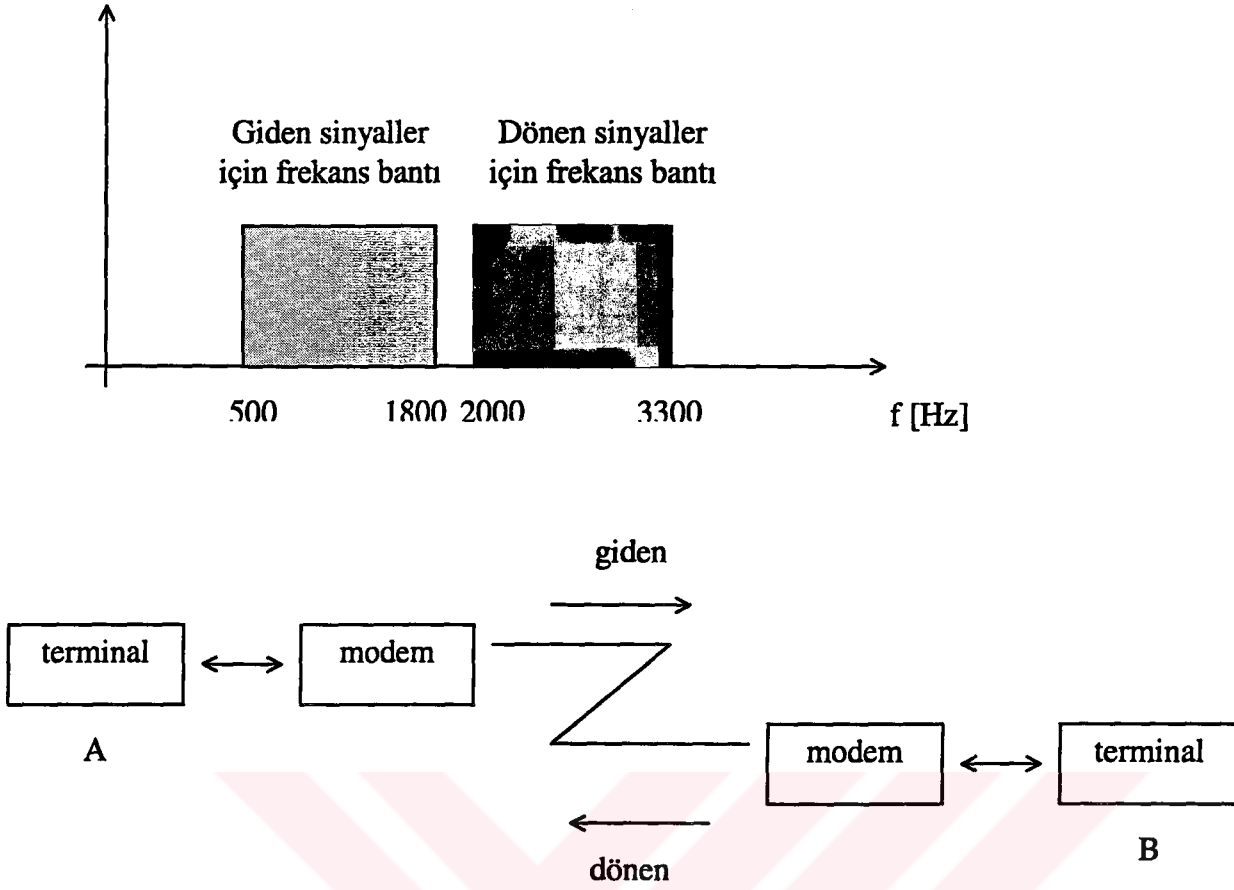
7.1.4.1 Asenkron

Bu modemler düşük hızlarda veri iletiminde kullanılırlar. Asenkron modemlerin modülasyon tipi frekans modülasyonudur (daha geniş bilgi için Bölüm 7.1.5' e bakınız) ve iletim için iki adet ve alma için iki adet olmak üzere toplam dört adet frekans kullanılırlar. Bu modemlerin haberleşme araçlarına bağlanması aşağıdaki gibi farklı şekillerde olmaktadır.

- 2 - kablo veya 4 - kablo arayüzünü kullanarak.
- Anahtarlanmış hatlar veya kiralık hatlar kullanarak.
- Çağrı gerçekleştirilirken arama birimi / otomatik cevap arayüzünü kullanarak.

2-kablolu hatlarda, bir kanalı iki alt-kanala bölmek suretiyle tam çift yönlü işletim gerçekleştirilir. Aşağıda, giden ve dönen sinyallerin frekans bantlarını gösteren bir şekil yer almaktadır.

Asenkron veri, hiçbir zaman ölçmesiyle eşleştirilemez ve ileten ve alan modemler sadece kendi nominal veri hızlarını bilirler. Modemlerin zaman ölçerleri ile ilgili veride hata olmasını önlemek için bu veri her zaman çerçeveleyici bitleri ile (başla ve dur bitleri) çok küçük bloklar (karakterler) olarak gruplanır.



Şekil 7.1 2 - kablolu bir hatta asenkron modemin işletimi

7.1.4.2 Senkron

Senkron modemler, asenkron modemlere benzer şekilde çalışan fakat bu modemlerden daha yüksek hızlarda kullanılabilen, çok kullanışlı ve çok yaygın cihazlardır. Senkron modemler audio domeninde çalışırlar ve telefon sistemlerini (senkron veri kullanan) kullanırlar. Bu modemlerde en sık rastlanılan modülasyon metodları faz modülasyonu ve birleştirilmiş faz ve gerilim modülasyonudur (daha geniş bilgi için Bölüm 7.1.5' e bakınız).

Senkron modemlerde telefon hatlarının uyumsuzluğunu dengelemek için eşitleyiciler kullanılmaktadır. Bu eşitleyiciler, bazı telefon hatlarında mevcut olabilen eşitleyicilere ek olarak yerleştirilmektedirler.

Bu eşitleyiciler aşağıdaki ana gruplara ayrılmaktadırlar.

- Sabitlenmiş / istatistiksel eşitleyici : Bu eşitleyiciler, her frekanstaki zayıflamanın ortalamasına bağlı olarak sinyali dengelerler.
- Elle ayarlanan eşitleyici : Bu eşitleyiciler, verilmiş bir hat için en iyi performansa ayarlanabilirler. Eğer hat yer değiştirmiş ve periyodik olarak değiştiriyorsa, bu eşitleyicilerin tekrar ayarlanması gerekir. Ayarlama modemin alt tarafındaki bir buton vasıtasıyla yapılmaktadır.
- Otomatik eşitleyici : Bu eşitleyiciler, bir bağlantı kurulduğunda otomatik olarak ayarlanırlar. Herhangi bir belirli andaki hat kalitesine bağlı olarak, bir proseste ilk ayarlanmadan sonra yaklaşık 15 ms ile 25 ms arasında bir zamanda eşitleyici hattın sürekli olarak örnekler alır ve kendisini değişen şartlara göre ayarlar. Böylece modem her an en iyi şartlarda çalışacaktır.

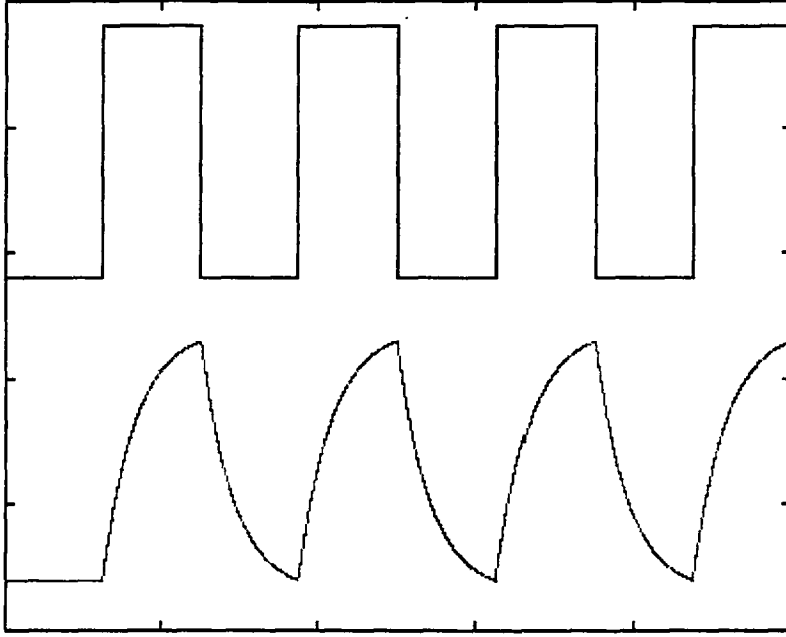
Senkron modemlerde kanal, değişik hızlarda bir çok farklı kullanıcı için ayrılabilir. Bu özelliğe sahip modemlere Ayrılmalı Sistem Modemler adı verilir.

7.1.5 Modülasyona göre modemler

Telefon hatları gibi haberleşme kanalları genellikle analog ortamlardır. Analog ortam, bant genişliği sınırlanmış bir kanaldır. Telefon hatlarında kullanılabilen bant genişliği genellikle 300 Hz' den 3300 Hz' e kadardır.

Veri iletiminin anlamı, dijital bilginin bir yerden başka bir yere haberleşme kanalları vasıtasıyla aktarılmasıdır. Bu dijital bilgi sinyalleri kare dalga biçiminde ve "0" ve "1" şeklindedir.

Eğer dijital sinyaller analog bir ortama iletmeye çalışılırsa, bu sinyaller Şekil 7.2' de görüldüğü gibi, analog ortam tarafından bozulmaya uğratılacaktır. Bu bozulmuş sinyalleri alan alıcı, gelen sinyalleri doğru biçime çeviremeyecektir. Bu nedenle, bu dijital sinyallerin taşınırken analog sinyallere dönüştürülmesi ve böylece haberleşme kanallarının bilgiyi bir yerden başka bir yere başarıyla taşıması sağlanmalıdır. İşte bu çevrime izin veren tekniğin adı modülasyondur.



Şekil 7.2 Analog ortama giren kare dalgaların bozulması

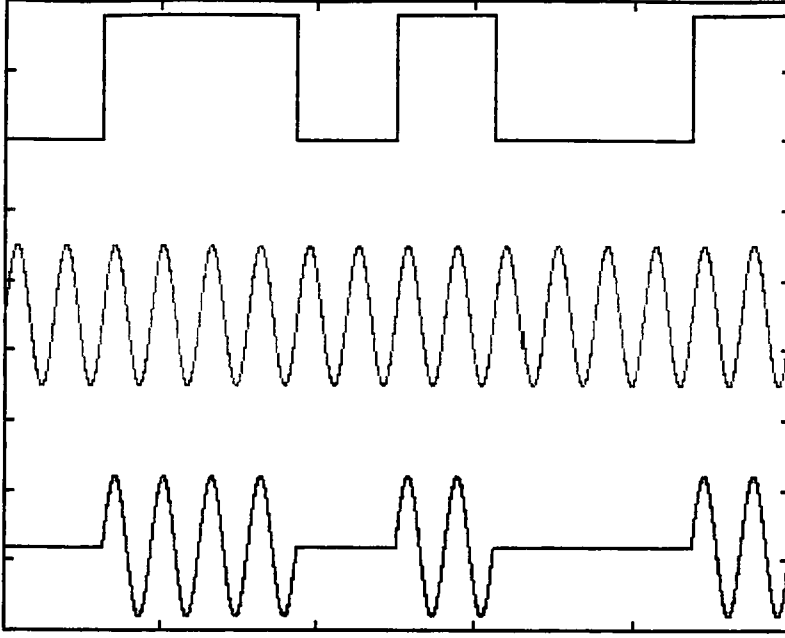
Modülasyon, bilginin bazı temel analog sinyallere kodlanması için bu sinyallerin bilinen bir şekle dönüştürülmesidir. Bir analog sinyalin bütün ölçülebilen özellikleri, bu özelliklerin bazı bilinen hallerde dönüştürülmesi ve daha sonra bu değişikliklerin alıcı uçta algılanması yoluyla bilginin alınması için kullanılabilir. Bu modüle edilen sinyale taşıyıcı sinyal adı verilir çünkü bu sinyal, dijital bilgiyi haberleşme kanalının bir ucundan diğer ucuna taşır.

Haberleşme kanalının iletici ucunda sinyali dönüştüren cihaza “modülatör” adı verilir. Haberleşme kanalının alıcı ucunda modüle edilmiş sinyalden dijital bilgiyi algılayan cihaza ise “demodülatör” adı verilir.

Aşağıda çeşitli modülasyon teknikleri gösterilmiş ve genel özellikleri anlatılmıştır.

7.1.5.1 Genlik modülasyonu (AM)

Bu teknikte sinüs dalganın genliği değiştirilir. İlk başlarda dijital sinyaller analog sinyale, Şekil 7.3’ de görüldüğü gibi bir “1” için büyük genlikli sinüs dalga ve “0” için sıfır genlikli sinüs dalga ileterek yapılıyordu. Bununla ilgili şekil arka sayfadadır.



Şekil 7.3 Dijital sinyallerin analoğa dönüştürülmesi

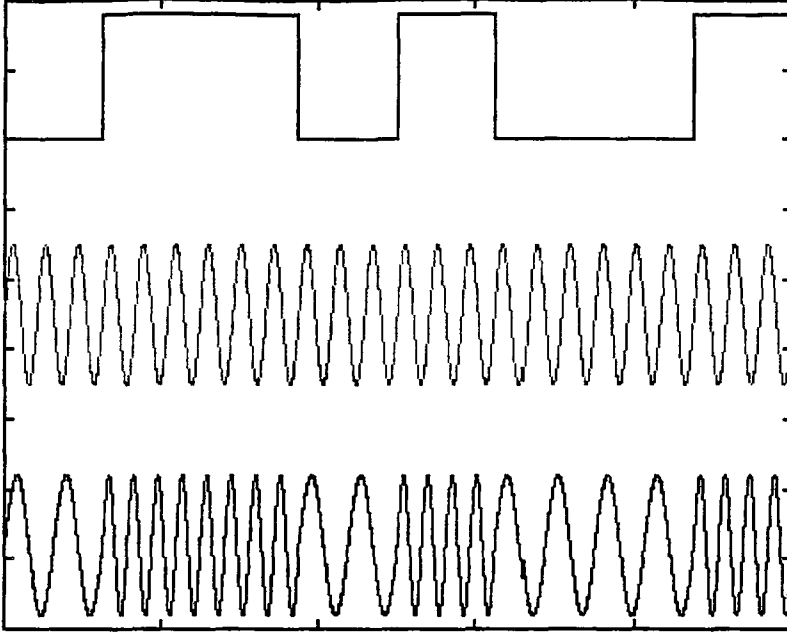
Bu tekniğin en önemli avantajı, bu tür sinyallerin üretilmesi ve algılanmasındaki kolaylıktır. Fakat bu tekniğin iki önemli dezavantajı günümüzde bu tekniğin kullanımını çok sınırlı hale getirmektedir. Bunlardan ilki, değişen genliğin hızının hattın bant genişliğiyle sınırlanması ve ikincisi ise küçük genliklerin algılanmasındaki güçlüktür. Bu nedenle bu teknik günümüzde diğer tekniklerle birleştirilerek kullanılmaktadır.

7.1.5.2 Kareleme genlik modülasyonu (QAM)

Bu teknik, temel genlik modülasyonu üzerine kurulmuştur. Bu teknikte iki taşıyıcı sinyalin aynı anda iletilmeleri esastır ve böylece temel genlik modülasyonunun performansı arttırılmıştır. İki taşıyıcı sinyal aynı frekansta 90 derece faz kaymasıyla bulunmaktadır.

7.1.5.3 Frekans modülasyonu (FM)

Bu teknikte, taşıyıcı sinyalin frekansı veriye bağlı olarak değiştirilir. İletici, "1" için farklı "0" için farklı frekanslar gönderir (Şekil 7.4' de bunun nasıl olduğu gösterilmiştir). Bu modem aynı zamanda frekans kayması çözümü olarak da bilinir.



Şekil 7.4 Frekans modülasyonu tekniği

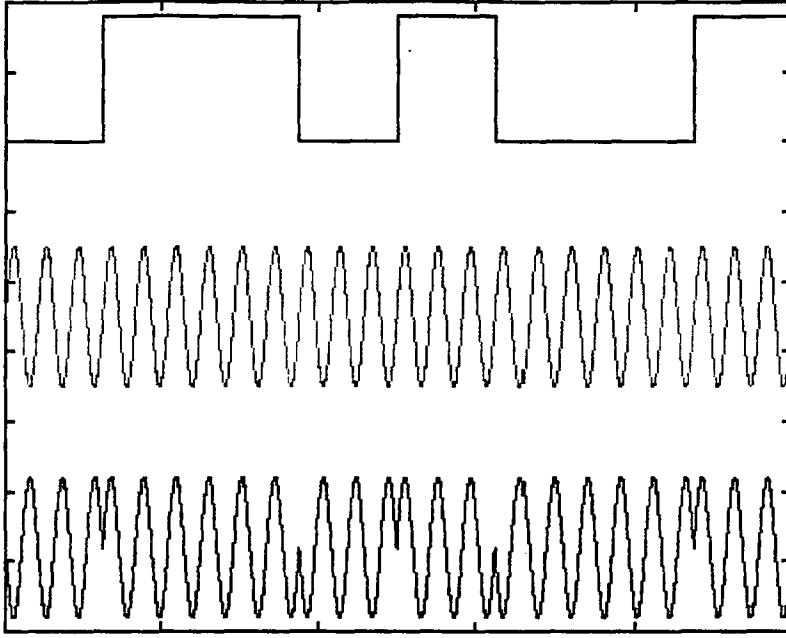
Bu tekniğin dezavantajları, aynı genlik modülasyonunda olduğu gibi frekans değişim hızının hattın bant genişliği tarafından sınırlanması ve hattın neden olduğu bozulmanın algılamayı oldukça güçleştirmesidir. Bu nedenle bu tür modemlerin kullanımı sadece bazı asenkron modemlerle sınırlı kalmıştır.

7.1.5.4 Sürekli faz modülasyonu (CPM)

Bu, temel frekans modülasyonu tekniğinin geliştirilmiş bir halidir. Tek farklılık; bir sembolden diğerine dönüşümde fazın sürekli olarak değişmesi arada faz basamaklarının olmamasıdır. Burada iletilen sinyal bant genişliğinin sınırlanması ve aynı bant genişliğinde daha hızlı verilere ulaşılması özelliği kazanılmıştır kullanışlı bir hale getirilememiştir.

7.1.5.5 Faz modülasyonu (PM)

Bu modülasyon tekniği metodunda, bir sinüs dalgasının iletilmesi esastır ve bu sinüsün fazı dijital veriyi taşır. Bir "0" için, 0 derece fazında sinüs dalgası iletilir, bir "1" için ise 180 derecelik sinüs dalgası iletilmektedir. Bu teknik, her sembolün fazını belirlemek için alıcı ve iletilen fazlarının senkronizasyonunu gerektirmektedir ve bu da alıcı tasarımını zorlaştırmaktadır. İlgili şekil arka sayfadadır.



Şekil 7.5 Faz modülasyonu tekniği

Faz modülasyonunun bir alt metodu, fark faz modülasyonudur (DPM). Bu yöntemde modem, her başarılı sinyalin fazını bir "0" için keskin bir derece sayısına ve "1" için de farklı keskin derece sayılarına kaydırır. Bu teknik algılamayı daha kolaylaştırır. Alıcı, semboller ve keskin olmayan fazlar arasındaki faz kaymalarını belirlemelidir.

7.2 Sistemde Kullanılan Modemler

Bizim tasarlamış olduğumuz sistemde RTU/PLC' lerin birbirleriyle haberleşmeleri için saha ölçümleri yapılmış ve toplam saha uzunluğunun yaklaşık 1.5 km olması ve RTU/PLC' ler arasında en az 50-100 m mesafe olması sonucunda kablo haberleşmesi kurulamayacağına ve modem kullanılmasına karar verilmiştir. Çizelge 7.1 yardımıyla bu yapının 19.2 kbps hızında çalışabileceği doğrulanmıştır.

Seçilecek olan modemlerin, kontrol ekipmanlarının haberleşme hızlarını destekleyecek kadar yani en az 9600 bps hızında olması, çoklu haberleşmeye izin vermesi (1' i master 5' i slave olmak üzere 6 adet haberleşme noktası var ve herbirinin üzerinden bilgi iletilmesi gerekiyor) ve en uzak uçtaki haberleşme noktasından gelen verilerde herhangi bir kayıp olmaması gerekmektedir.

İşte bu temel koşulları sağlamak üzere RAD firmasının oldukça kompakt yapıda bir ürünü olan SRM-6SC modeli seçilmiştir. Aşağıda bu modemın teknik özellikleri ve bağlantı şekilleri yer almaktadır.

7.2.1 SRM-6SC modemleri

- Bu modemler, 19.2 kbps hızında veri iletebilen senkron modemlerdir.
- İşletim modları tam veya yarım çift yönlü olarak seçilebilir.
- 4-kablolu olarak bilgi iletirler. Uç-uca bağlantıda en fazla 12 km' ye kadar veri iletebilirler, fakat eğer master ve slave üniteleri kullanılıyorsa slave sayısına göre bir seçim yapılmalıdır. Aşağıdaki çizelgede bu seçimin nasıl yapılacağı gösterilmiştir.

Çizelge 7.1 SRM-6SC' nin çoklu nokta yapısındaki veri hızı

Veri Hızı	Slave Sayısı		
	3	5	7
kbps	km	km	km
19,2	2,3	1,5	1,3
9,6	3,9	2,9	2,3
4,8	4,7	3,2	2,9
2,4	5,7	3,9	3,4
1,2	5,8	4,2	3,4

- Dijital arayüzü ITU V.24 / RS232' ye uygundur, 25-pin konnektörü ve dişi veya erkek bağlantısı gerçekleştirilebilir.
- İletim kontrolleri iki led yardımıyla yapılmaktadır. DCD ledi hattaki alma sinyali algılandığında yanar, CTS sinyali ise DTE' nin RTS' e ulaşmasından 7 veya 53 ms sonra yanar.
- Bu modemın bir dezavantajı harici güç kaynağına ihtiyaç duymasıdır. Tipik güç sarfiyatı yaklaşık olarak 30 mW' dir.

- İletim zamanlaması üç alternatif kaynakla sağlanabilir; ilki dahili osilatörü, ikincisi DTE' deki pin 24 üzerinden bağlanan harici saat ve üçüncüsü de alınan sinyalden elde edilen geridöngü saatidir.
- Taşıyıcı, RTS sinyali tarafından kontrol edilerek hem sürekli işleme hem de anahtarlamalı işleme geçirilebilir.
- Telefon hatlarıyla birleştirilirken izolasyon transformatörleri kullanılır. Bunlar diğer devre elemanlarıyla beraber ac veya dc aşırı gerilimlerine karşı koruma sağlarlar.
- Aşağıdaki çizelgede görülen ayarlar ve anahtarlar sayesinde kolaylıkla istenilen modemin istenilen özelliklere sahip olması sağlanabilir.

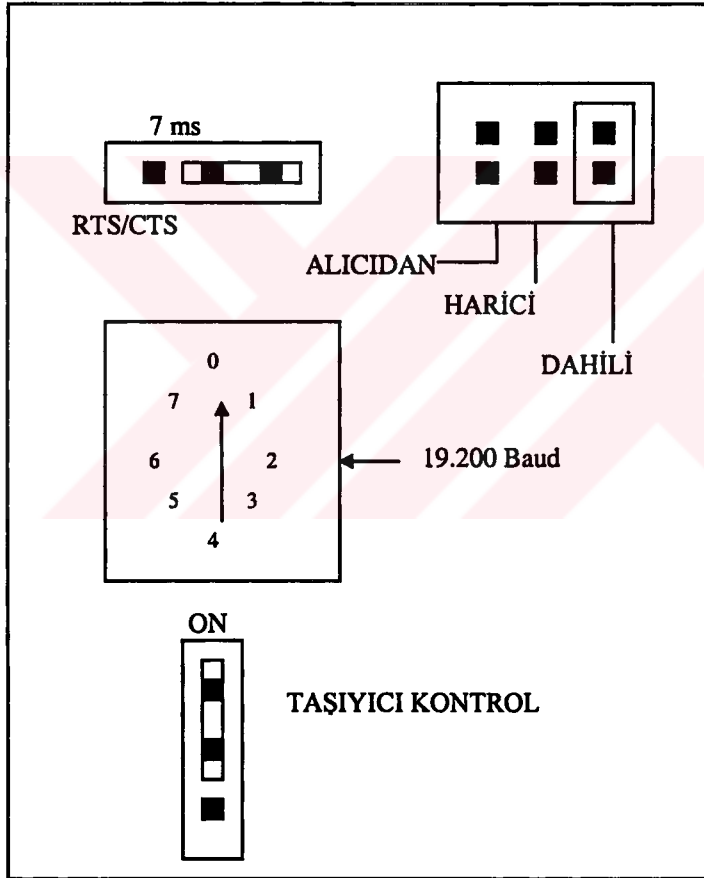
Çizelge 7.2 SRM-6SC' nin ayar / anahtar seçimleri

Anahtar			
Tanımı	Fonksiyon	Pozisyon	Fabrika Ayarı
Veri Hızı	Veri iletim hızını seçer (kbps)	0 - 19.2 1 - 14.4 2 - 9.6 3 - 7.2 4 - 4.8 5 - 3.6 6 - 2.4 7 - 1.8 8 - 1.2	9.6
Saat	Zamanlayıcı kaynağını seçer	Harici Dahili Alıcıdan	Dahili
Taşıyıcı Kontrol	Taşıyıcının sabit ON veya RTS tarafından kontrollü olmasını seçer	ON Kontrollü	ON
RTS / CTS Gecikme	RTS /CTS gecikmesini seçer	7 ms 53 ms	7 ms

7.2.2 Modem ayarları ve bağlantıları

Burada, sistemde kullanılan modemlerin birbiriyle haberleşebilmeleri için yapılması gereken ayarlarını ve master/slave, slave/slave bağlantılarını göstereceğiz.

İlk olarak sistemimizde master RTU için modem anahtar ayarlarının nasıl yapıldığını gösterelim. Bilindiği gibi master RTU, RTU2 adıyla anılmaktadır. Bunun diğer RTU'larla (RTU3, RTU5, RTU4, RTU7 ve RTU9) haberleşmesinde değişen tek husus aşağıdaki "taşıyıcı kontrol" anahtarının "on" değil "off" yapılmasıdır.



Şekil 7.6 Modemin ayarlarının yapılması

Master RTU ile slave RTU'ların haberleşmeleri ise arka sayfadaki şekilde gösterilmiştir. Bu şekilde, modemlerin alt kısmında görülen konnektörlere bağlantı yapılmıştır ve bir kablo üzerinden paralel bağlantı gösterilmiştir. Bunun anlamı, bütün modemlerin birbirine bilgi iletebildiğidir.

8. SCADA PROGRAMI

Bu bölümde daha önceki bölümlerde yapmış olduğumuz gibi, önce ARC INFORMATIQUE firmasının bir ürünü olan PCVUE2 programı genel özellikleriyle tanıtılacak ve tasarım kriterleri üzerinde durulacak, daha sonra ise bu programın tasarlayacağımız atıksu arıtma sistemine uygulanması gösterilecektir.

Bu program sayesinde, sistemin her ünitesi ve tanımlanan her veri bilgisayar ekranından izlenebilmekte, ekranlardaki butonlar yardımıyla sisteme müdahale edilebilmekte, sistemin anlık, günlük ve aylık raporları tutulabilmekte ve tüm bu veriler başka bilgisayarlara aktarılabilir. Yer darlığından dolayı program bütün detaylarıyla anlatılmamıştır ama bir sistem üzerine uygulanması hakkında yeteri kadar bilgi verilmiştir.

8.1 PCVUE 2 SCADA Programı

Bu program, Windows 95 (veya daha üst versiyonlar) üzerinde çalışan bir programdır. Endüstriyel otomasyon uygulamalarında başarıyla kullanılmakta ve her geçen gün kullanımı artmaktadır. Programın genel özellikleri şunlardır:

- Windows sürümleri sayesinde program bir yardımcı uygulama gibidir.
- Çok yönlü erişim hakları sistemi (farklı kullanıcıların, aynı programa farklı seviyelerde müdahale etmesine ve izlemesine izin verir).
- Geliştirilmiş nesne teknolojisi
- Tarihsel ve gerçek zaman eğimleri
- Alarm yöneticisi
- Rapor yazıcısı
- Reçete yöneticisi
- Olay kaydedicisi
- Takvimlendirici
- Yapılandırılmış veritabanı
- SCADA BASIC kullanıcı programları

PCVUE 2 programı iki temel tasarım ekranından meydana gelmektedir. Bunlar “Drawing” yani çizim ve “Configure” yani program yapılandırma ekranlarıdır. Aşağıda bu ekranlardaki menüler ve bu menülerdeki komutlar gösterilecek, bunların ne işe yaradıkları kısaca anlatılacak ve daha sonra sistemde kullanılacak olan program tasarlanırken bu menülerin nasıl kullanıldıkları konusunda bilgi verilecektir.

Öncelikle “Drawing” ekranındaki menüler, bunlara bağlı komutlar ve bunların işlevlerini maddeler halinde sıralayalım.

- File (dosya) menüsü: Bu menüde, yeni bir ekran yaratmak, varolan bir ekranı açmak-kapatmak, kaydetmek ve ekranın genel özelliklerini değiştirmek için gereken bütün komutlar yer almaktadır.
- Edit menüsü: Bütün diğer programlardaki edit menülerine benzeyen bu menüde, çizilen bir şekli silme, kopyalama ve kesme, yapıştırma ve grup haline getirme işlemleri yapılabilir. Ayrıca bu menüdeki “Create Object” komutu yardımıyla, ister programın Draw menüsünde çizilen bir bitmap resmi veya ister herhangi bir çizim programında çizilmiş olan *.bmp uzantılı bir resim programın kendi nesnelere birisi haline dönüştürülür. Böylece bu şekli kullanarak çeşitli animasyonlar yaratmak mümkün olur.
- Arrange (düzen) menüsü: Seçilen bir şekli hareket ettirme, döndürme, resmi dikey veya yatay eksenlerde döndürme veya belirli bir açıda döndürme gibi çeşitli düzen komutları gerçekleştirilebilir.
- Attributes (özellikler) menüsü: Çizilen bir çizimin kalınlığını, biçimini, arka planını ayarlamak ve yazı fontları ve font büyüklükleri ayarlanır.
- Draw (çizim) menüsü: Kare, dikdörtgen, elips, çizgi vb. şekilleri çizmek, yazı yazmak, birden fazla şekli gruplamak ve gruplanmış resimleri ayırmak, istenilen yerlere *.bmp uzantılı bitmap eklemek ve programın kendi nesne kütüphanesindeki nesnelere veya kullanıcının yaratmış olduğu nesnelere eklemek için kullanılır.
- Animate (animasyon) menüsü: Bir şekle animasyon eklemek için kullanılır. Animasyonlar, renk animasyonu (bitin farklı durumlarında şeklin farklı renklerde görünmesi), farklı bitlere veya kayıtlara göre şekil değiştirme animasyonu, kayıt değerini gösterge ile, sadece yazı olarak, seviye göstergesi ile veya animasyon şeklinde gösterme, bir nesneye fare ile tıklandığında aktif olan program çalıştırma, reçete gönderme, farklı sayfalar arasında

linkler kurma animasyonu, alarm, eğim, log, rapor ve dizi pencereleri oluşturma animasyonu olarak sınıflandırılabilir.

- Execute (harekete geçirme) menüsü: Bu menüden, test amacıyla yazılmış olan programlar çalıştırılabilir, bütün bitler 1 veya 0 konumuna çekilebilir, alarm durumu değiştirilebilir, kayıtlar minimum veya maksimum yapılabilir. Bu menünün asıl amacı sistemin davranışının önceden test edilmesidir.

şimdi de Configure (yapılandırma) ekranındaki menüler, bunlara bağlı komutlar ve bunların işlevlerini maddeler halinde sıralayalım.

- Project (proje) menüsü: Buradan, farklı kullanıcılara farklı haklar ve erişimler tanımlanması, projeye başkalarının girmesini önlemek için şifre konulması, genel işletim ayarlarının yapılması, başka bir programdan dosyalar transfer edilmesi, dosya formatları ile oynanması ve sistemin uyumluluğunun ayarlanması gerçekleştirilebilir.
- Preferences (öncelikler) menüsü: Bu menüden ana pencerenin, değişken seçimlerinin, araç kutularının, bit ve alarm renklerinin, alarm-eğim gösterge menülerinin ayarları değiştirilebilir.
- Communication (haberleşme) menüsü: Bu menü, bütün haberleşme ayarlarının yapıldığı menüdür. Bilgisayar ile RTU/PLC arasındaki bağlantı bu menüdeki ayarlar sayesinde kurulur. PCVUE 2 programıyla ELİOP RTU/PLC' lerini haberleşirme konusu ileride anlatılmıştır.
- Variables (değişkenler) menüsü: Sistemde kullanılacak bütün değişkenler bu menüde tanımlanır. Daha önce detaylarıyla anlatmış olduğumuz proses mantığındaki tüm veriler RTU/PLC' de analog-dijital giriş ve ıkışlar olarak tanımlanmıştır. E değişkenleri adını verdiğimiz bu değişkenlerin bilgisayardaki tanımları burada yapılır ve SCADA programındaki değişkenlerle linklenir. Haberleşme menüsünde bildirilen haberleşme verilerine bağlı olarak RTU/PLC ile haberleşme kurulduğunda SCADA programının işlediği bütün değişkenler artık bilgisayardaki ekranlardan da görülebilecektir. Bu menüde ayrıca "domain" ve "nature" ayarları vardır. Bu ayarlar sayesinde bit, kayıt ve yazıların bölümlere ayrılması ve filtrelenmesi sağlanır. Örneğin "03 Blower Binası 1" ekranındaki ızgara grubuna bağlı ekipmanlardaki değişkenleri tanımlarken domain olarak "03 Blower Binası 1" ve nature olarak da "Izgara Grubu" seçilirse, alarm, log ve eğim ekranlarında

sadece o bölgeye ait değişkenlerin görülebilmesini, diğerlerinin ise maskelenmesini sağlayabiliriz.

- **Actions (hareketler) menüsü:** Bu menüde bulunan “Event” (olay) ve “Cyclic” (periyodik) komutlarından event komutu bir bitin veya kaydın değişmesi durumunda, cyclic komutu ise ayarlanabilen periyotlar süresince istenilen programları aktif hale getirmek içindir. Formula menüsü formül yaratmak ve istenilen kayıt değerlerini kullanarak çeşitli hesaplamalar yapmak içindir. Bu komut çalıştırıldığında karşımıza çıkan +, /, - ve * operatörleri kullanarak birçok matematiksel işlem gerçekleştirilebilir ve kayıtlarla ilgili hesaplamaların bir kısmı burada yapılarak PLC’ nin yükü hafifletilmiş olur. Bu menünün en işlevsel komutu olan “Programs” komutu ise, bir Program Management (program yönetimi) penceresi açar ve burada SCADA BASIC dilini kullanarak programlar yazılıp kaydedilmesine olanak sağlar. Bu programlama dili kullanılarak yazılmış programlardan ileride örnekler verilmiştir.
- **Station (istasyon) menüsü:** Burada yazıcı seçimi ve port ayarı, arşiv ünitelerinin kapasitesinin belirlenmesi, ODBC veri tabanları ile ilişkilendirme, rapor ve reçetelerin genel özelliklerini ve log filtrelerinin ekran özelliklerini ayarlama gibi ikincil öncelikli komutlar bulunmaktadır.

8.2 SCADA Programının Sisteme Uygulanması

Bir sistem için SCADA programı tasarlanırken öncelikle bazı verilerin bilinmesi gerekmektedir. Bu verileri; sistemin giriş ve çıkış sayısı, haberleşme protokolü, kaç tane mimik ekranı çizileceği ve bunların genel görünüşleri, hangi cihazlarda animasyon yapılmak istendiği, alarm ve log ekranlarının özellikleri, arşiv ünitelerinin genişliği, kaç kullanıcı tanımlanacağı ve bunların öncelikleri ve bilgisayara bağlanacak yardımcı ortamlar olarak genelleyebiliriz.

8.2.1 SCADA programının kabiliyetleri

Bizim tasarlayacağımız sistem ile ilgili olarak yapılan ön çalışmalar sonunda aşağıdaki bilgiler elde edilmiş ve sistem tasarımında kullanılmıştır.

- Kontrol Merkezi olarak (insan-makina arabirimi) X-WINDOWS tabanlı bir bilgisayar sistemi gerekmektedir.
- Yazılımın 1000 giriş ve çıkışı izleyip kontrol edebilmesi gerekmektedir (genişleme gözönüne alınarak yedek giriş ve çıkış bırakılmıştır).
- Yazılım Windows tabanlıdır.
- Haberleşme, ELİOP firmasının özel protokolü olan ve programın da desteklediği GESTEL protokolü üzerinden yapılacaktır.
- RTU/PLC'lerden gelen veriler zaman etiketleri (gün-ay-yıl, saat-dakika-saniye-salise) ile birlikte gelecektir.
- Sahadan gelen bilgileri operatöre yansıtmak için her ünitenin mimik görüntüsü çizilecektir. Mimik görüntüde yer alan ve sahada karşılığı olan her işaret birbiriyle bağlanacaktır. Yani 03 Blower Binası 1 ünitesine ait mimik görüntüde yer alan ekipmanlardan örneğin ızgaralara ızgara çalıştı-durdu bilgisi geldiğinde bunların renk değiştirerek operatöre o andaki durumu bildirmesi gerekmektedir. Aynı şekilde sahada okunan analog değerler kayıtlar olarak tutulmalı ve ekranda gerek sayısal olarak gerekse göstergeler yardımıyla izlenebilmelidir.
- Önem derecelerine göre sınıflandırılmış alarmlar operatöre farklı renklerle ulaştırılacaktır. Ekran görüntüsünde açılacak bir pencereden son gelen alarmlar sürekli izlenebilecektir.

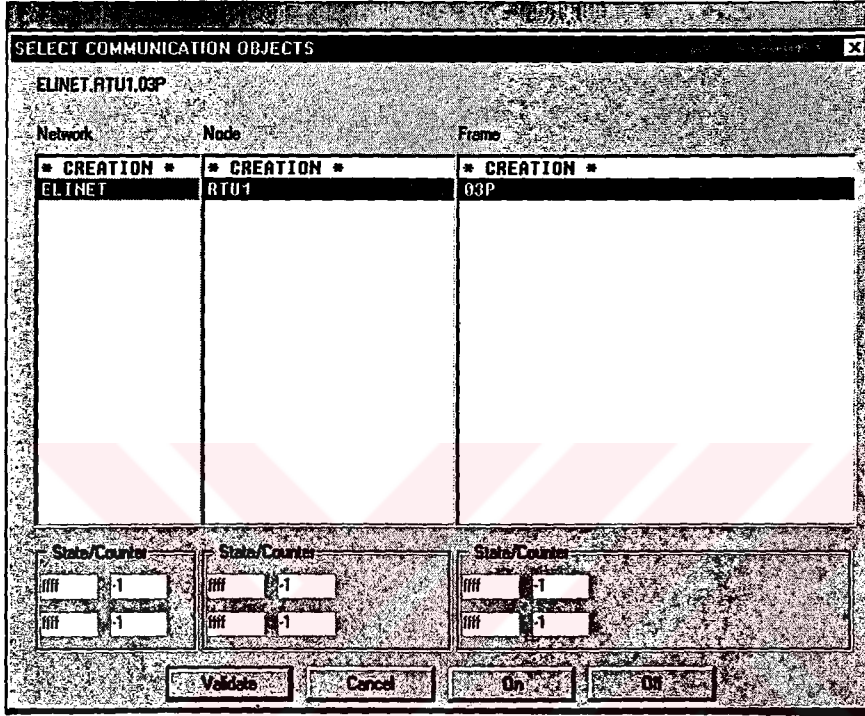
- Gelen tüm bilgiler otomatik olarak ilgili veri tabanına kaydedilecektir. Bunlardan alarm olarak tanımlananlar ise aynı zamanda alarm veri tabanında yer alacaktır. Alarm durumunda sesli uyarı da verileceğinden, operatör hangi mimik görüntüyü izlerse izlesin son gelen alarmı alarm penceresinden anında görebilecektir.
- Ayrıca operatörün herhangi bir pencere açmadan bulunduğu ekran üzerinden tüm değişiklikleri izleyebilmesi için her ekranın altında en fazla üç komut satırı bulunan bir log (tüm olayların tanımlanabildiği) penceresi açılacaktır.
- Operatörün alarm ekranından istediği alarmı kabul edip, istediğini yazıcıya gönderebilmesi sağlanacaktır. Herhangi bir alarm mevcutken alarmin kabul edildiği veya edilmediği ve alarm kalktığında kabul edildiği veya edilmediği her durum için farklı renkler tanımlanacaktır. Bu sayede operatör, alarmin durumunu kolayca takip edebilecektir.
- Mimik görüntü üzerinde aktif noktalar tanımlanacaktır. Operatör bu noktalara fare ile gelip tıkladığında ilgili işlem gerçekleşecektir. Bu işlemlere örnek olarak herhangi bir vananın açılıp kapanması, pompa çalıştırma durdurma, başka bir ekran sayfasını açma vb. verilebilir.

8.2.2 SCADA programının tasarlanması

Yukarıdaki bütün bu verileri değerlendiren program geliştirici, özel bir developer kod çözücüsü yardımıyla geliştirme modunda programı tasarlamaya başlar.

İlk olarak çizilecek olan ekran görüntüleri, eğer istenirse daha gelişmiş çizim programlarında (CorelDraw, Photo Shop vb.) çizilip *.bmp uzantılı şekil olarak ekrana yerleştirilebilir, ya da daha sade çizimler için programın kendi çizim menülerinden yararlanılarak yeni şekiller yaratılabilir.

Daha sonra, şeklin yapılandırma ayarlarına girilmeden önce, haberleşme ayarları ve şekille ilişkilendirilecek olan değişkenler yani veri tabanı tanımlanmaya başlanır. Bunun için önce Communication menüsü açılır ve burada network (ağ), node (düğüm) ve frame (çerçeve) ayarları yapılır. Arka sayfada bu işlem yapılırken karşımıza çıkan haberleşme menüsü gösterilmiştir. Buradaki ayarlar, sistemin genel haberleşme ayarlarıdır ve kesinlikle doğru yapılmalıdır.



Şekil 8.1 Haberleşme ayarlarının yapıldığı menü

Haberleşme ayarlarından sonra tanımlanacak olan değişkenleri filtrelemek için gereken domain ve nature tanımları yapılır. Bundan sonra değişkenlerin tanımlanmasına başlanabilir. Değişkenlerin öncelikle isimleri, herhangi bir olay anında yazılacak olan kısa adları (title), domain ve nature tanımları, log durumu (0' dan 1'e veya tersi) ve tipi tanımlanır. Eğer bu değişken RTU/ PLC ile ilişkilendirilecekse equipment olarak seçilmeli ve buradaki link menüsü açılarak gerekli ayarlar yapılmalıdır. Anka sayfada, bit tanımlanması için değişken ayarlarının yapıldığı menü ve değişkenlerin RTU/PLC veri tabanı ile ilişkilendirilmesi linklerinin nasıl yapıldığı gösterilmektedir.

Project Preferences Communication Variables Actions Station Editor Help

BIT

Name: 03-IZGARA1.CALIS Options

Title: IZGARA 1 CALIS

Domain: IZGARA

Nature: MOTOR

Associated labels: *****

Log: 0>1 1>0

BIT TYPE

Equipment Int DDE Ext

Command Trend

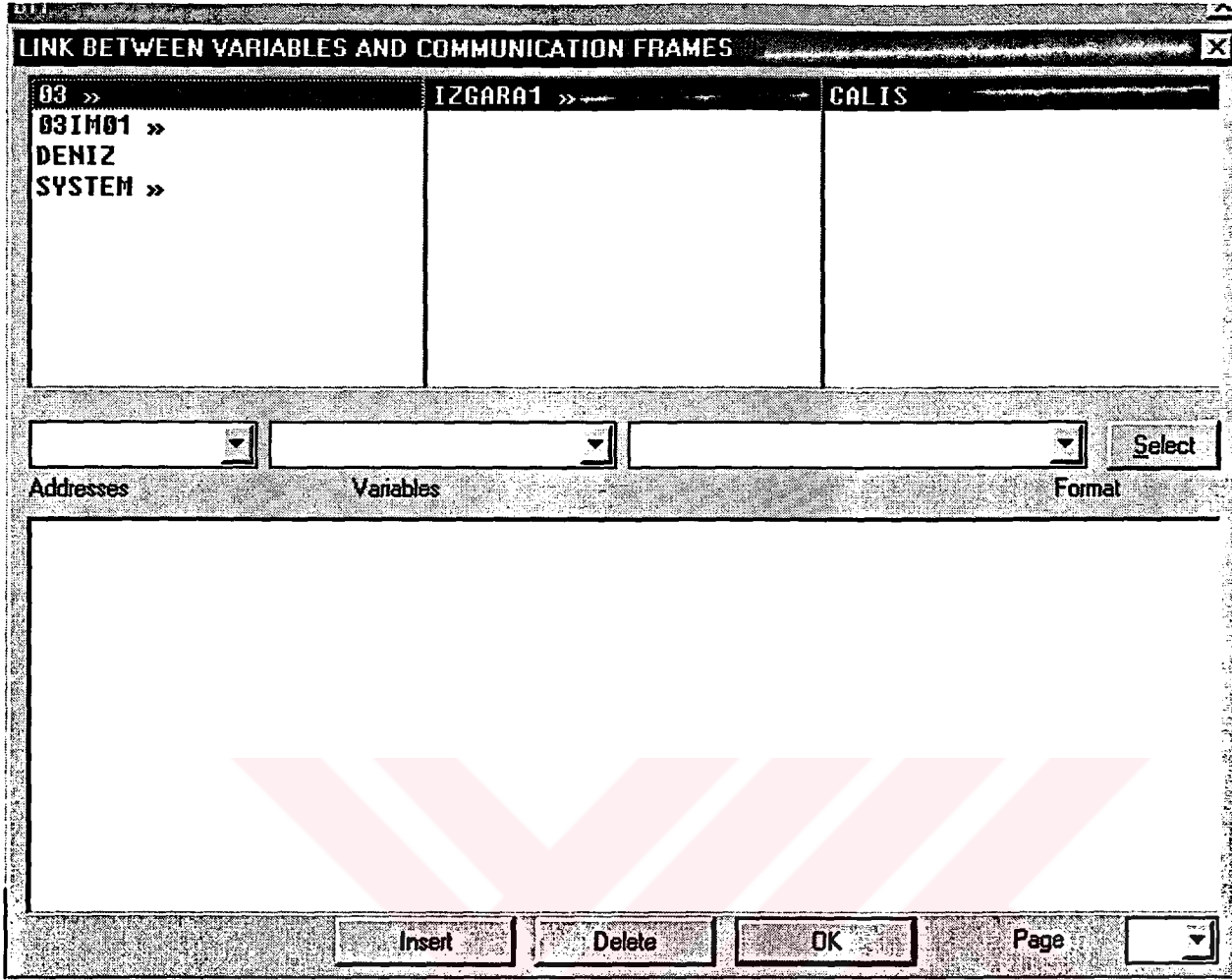
Alarm

EQUIPMENT

Frame Link

Search << >> Validate Cancel Delete Standard

Şekil 8.2 Değişken tanımlama menüsü



Şekil 8.3 Değişkenleri SCADA programına linkleme

Bütün değişkenler tanımlandıktan sonra geliştirici, hazırladığı ekranlarda animasyonlar yapmaya başlar. Burada programın diğer tanımları çok gerekli olmadığı için anlatılmayacak, sadece yaratılan ekran sayfaları ve bunları tasarlarken kullanılan menüler anlatılacaktır.

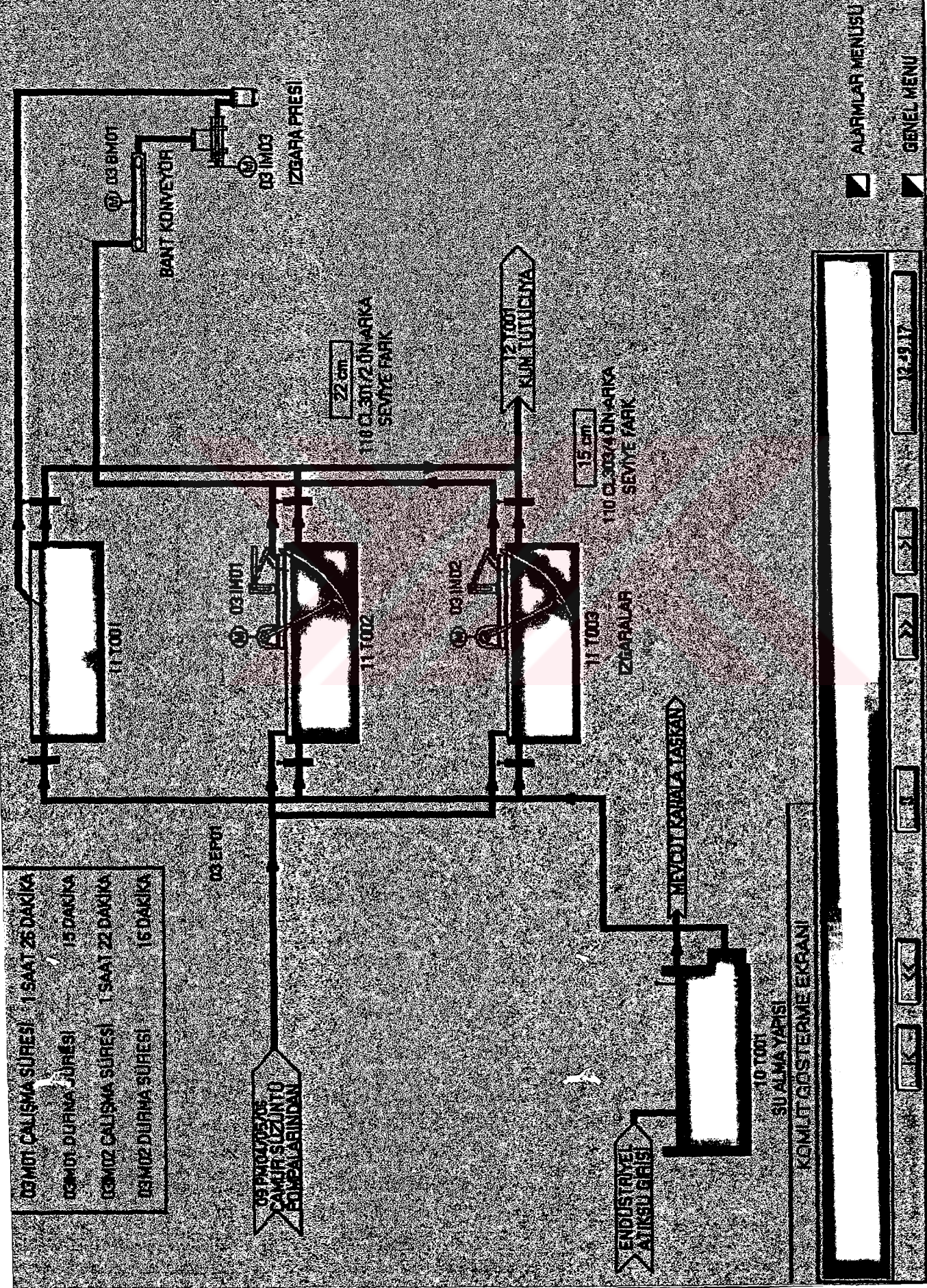
8.2.3 SCADA programında ekran sayfalarının tasarlanması

Bu bölümde, programda yaratılmış olan ekran sayfalarının önce son halleri gösterilecek ve daha sonra her ekran sayfasında örnek tasarımlar ve animasyonlar gösterilerek programın sisteme uygulanması gösterilecektir.

8.2.3.1 03 Blower Binası 1 SCADA ekranı ve tasarımı

Arka sayfada ilk olarak 03 Blower Binası 1 ünitesinin ekran görüntüsü yer almaktadır, bu ekran bütün program ayarları yapıldıktan sonra ortaya çıkan ekrandır.





Bu ekrandaki bütün motorlar çalıştı, durdu ve arıza bilgileri geldiğinde renk değiştirerek kullanıcıya son durumunu bildirecektir. Fakat bu ünitedeki iki adet ızgaranın çalışması durumunda gerçekleştirilecek olan animasyon diğerlerinden tamamen farklıdır. Aşağıda bu olay açıklanmıştır.

Izgaraların çalıştırılması:

Bu animasyon, film tekniklerindeki birbirini takip eden görüntülerin peşpeşe oynatılması mantığı temel alınarak yapılmış olan bir animasyondur.

Izgara ekipmanının çalıştırılması durumunda sahadan RTU/PLC' ye ve oradan da bilgisayardaki SCADA programına "03IM01.IZGARAMOTORU1.CALISTT" ile tanımlanmış olan bitin aktifleştirilmesi emri gelir. Bu bitin gelmesi ile birlikte programda ızgaraları hareket ettirme animasyonunun gerçekleştirilmesi için öncelikle veri tabanı işlemleri gerçekleştirilir:

İlk olarak bu bitin aktifleşmesi ile çalışmaya başlayan bir iç değişken tanımlanır. Yukarıdaki bitin ayarları yardımıyla otomatik olarak çalışan bu değişken bir kronometre olarak tasarlanmıştır. Bu kronometre 0 ile 3 arasında sayacak ve 3 değerine geldiğinde tekrar başa dönecektir. Sayma işleminin hızı, ızgaraların dönme hızını belirler, yani burada işaretlenen 10 ms değeri bu değer her 10 ms' de değişeceğini göstermektedir. Bu ayarlar arka sayfadaki menü yardımıyla yapılmaktadır.

03IM01

Name: 03IM01.CALISTI Options

Title: 03IM01 CALISMA ANIMASYONU

Domain: 03IM01

Nature: IZGARA

Format:

Units text:

Deadband: 0

Min: 0 Max: 3

REGISTER TYPE

Equipment Int DDE Ext

Control Trend

Chrono Counter

THRESHOLD SYSTEM

hihi / high / low / lolo

Type	Value	Hysteresis	Bit
<input type="checkbox"/> hihi	0	0	...
<input type="checkbox"/> high	0	0	...
<input type="checkbox"/> low	0	0	...
<input type="checkbox"/> lolo	0	0	...

INTERNAL

Broadcast

Search << >> Validate Cancel Delete Standard

CHRONOMETER PARAMETERS

Period (1/100 sec): 10

Chronometer: Decremental Incremental

Triggering bit: 03IM01.IZGARA.N01.CALISTI.INT

Running when: to 0 to 1

Initialising bit: 03IM01.IZGARA.N01.CALISTI.INT

Initialising when: to 0 to 1

OK Cancel

Şekil 8.5 Kronometre değişkeninin tanımlanması

Önce register (kayıt) menüsünden "03IM01.CALISTI" iç değişkeni tanımlanır ve bu kayıt, kronometre işareti tıklandığında karşımıza çıkan aşağıdaki menü yardımıyla 10 ms' lik aralıklarla 0' dan 3' e kadar sayan bir kronometreye dönüştürülür. Bu kronometre animasyonun gerçekleştirilmesi için kullanılacaktır.

Animasyonu gerçekleştirmek için ekran üzerinde yapılacak ayarlar ise şunlardır:

Animate menüsünden “register by level” komutu seçilir ve bu komut penceresinde görülen boşluklar doldurulur. Aşağıda bu pencere gösterilmiştir.

ANIMATION OBJECT DISPLAY ACCORDING TO REGISTER LEVEL

Register: @03IM01.CALISTI|

Comment:

Identifier:

Branch:

OBJECTS

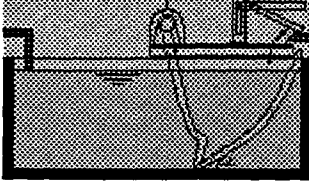
<input checked="" type="checkbox"/> < Level 1	0	A1
<input checked="" type="checkbox"/> < Level 2	1	A2
<input checked="" type="checkbox"/> < Level 3	2	A3
<input checked="" type="checkbox"/> < Level 4	3	A4
<input type="checkbox"/> < Level 5	0	
<input type="checkbox"/> < Level 6	0	
<input type="checkbox"/> < Level 7	0	
<input type="checkbox"/> < Level 8	0	

OK Cancel Delete Standard

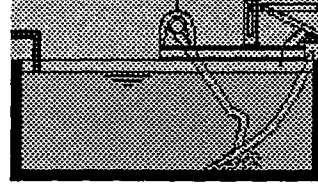
Şekil 8.6 Bir nesneye register animasyonunun yapılması

Burada A1, A2, A3 ve A4 adlarıyla anılan nesnelere aşağıdaki gibidir. Bu nesnelere bitmap olarak bir çizim programında tasarlanmış şekillerdir ve burada nesne haline dönüştürülmüşlerdir.

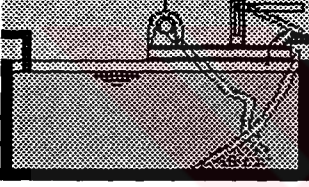
A1



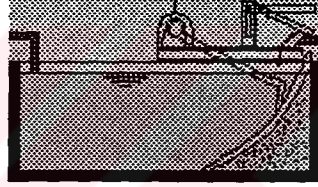
A2



A3



A4



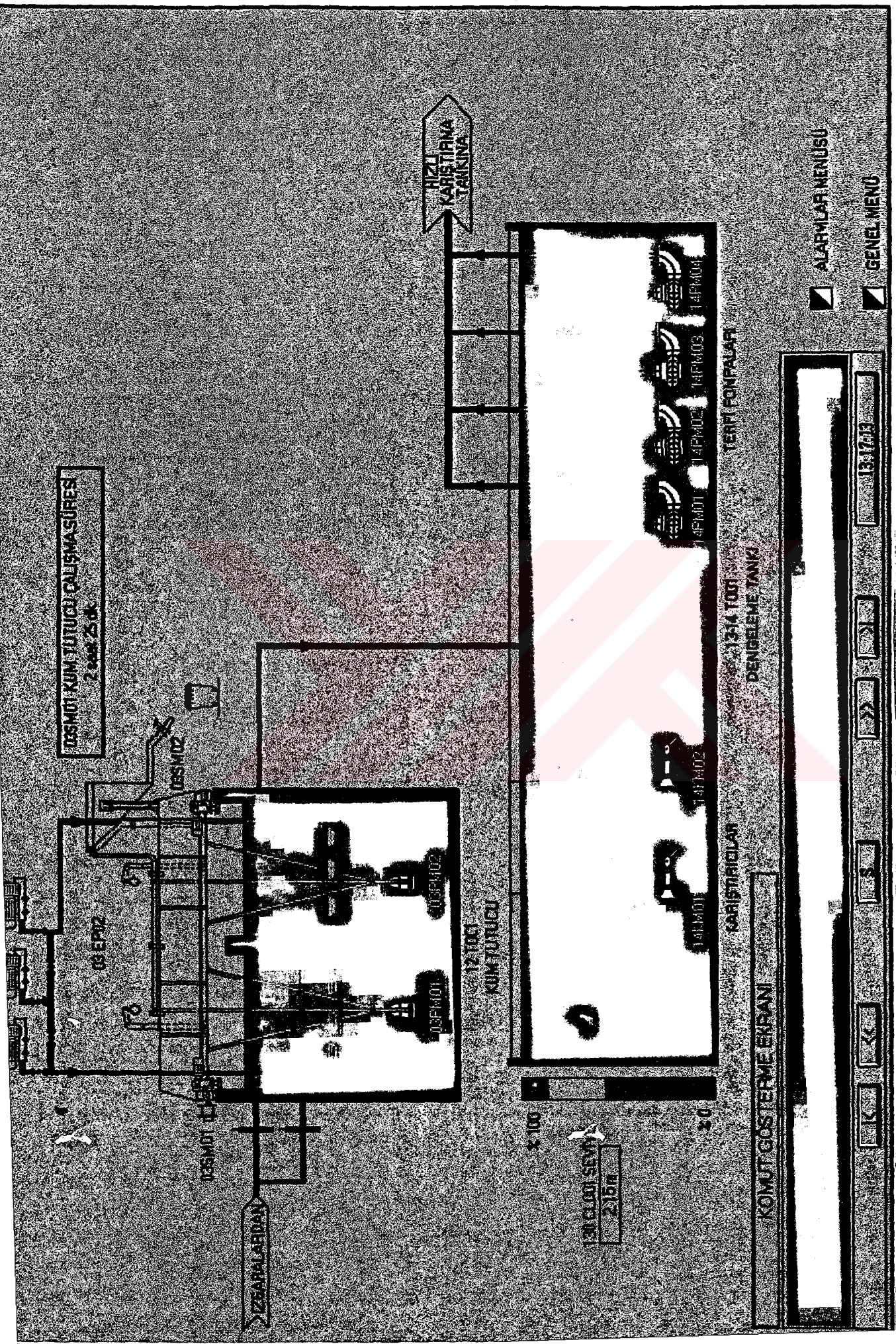
Şekil 8.7 Animasyon için kullanılacak nesnelere

Böylece sahadan “03IM01.IZGARAMOTORU1.CALISTT” bilgisi geldiği zaman öncelikle “03IM01.CALISTT” iç değişkeni bir olacak ve buna bağlı kronometre çalışmaya başlayacak, daha sonra ise şekil üzerinde yapılan animasyon nedeniyle bu kayıt değerinin değişmesiyle ekranda gösterilecek olan şekil de değişecektir. Dört şeklin sırayla gösterilmesi ise bir animasyon yaratmış olacaktır.

8.2.3.2 14 Terfi İstasyonu SCADA ekranı ve tasarımı

Arka sayfada ilk olarak 14 Terfi İstasyonunun ekran sayfası verilmiş ve daha sonra da bu ekranda yapılan animasyonlardan bahsedilmiştir.





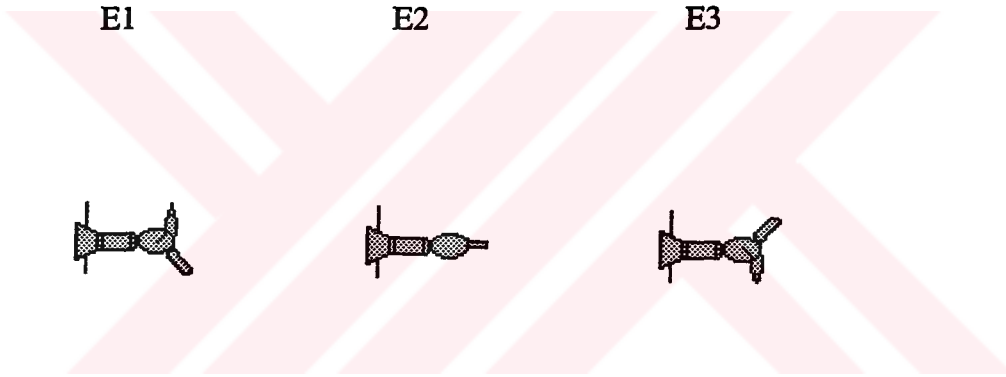
0 1 1 0 0 1 4 m - 6 t

Karıştırıcı motorlarının çalıştırılması:

Bu motorların çalıştırılması animasyonu da aynı film teknikleri kullanılarak yapılmıştır, bunun ızgaralardan farkı dönen bir şekil yaratılabilmesi için program yazılmış olmasıdır.

Karıştırıcıların çalışması durumunda karıştırıcıların dönmesini gerçekleştiren animasyonun gerçekleştirilebilmesi için yapılması gerekenler şunlardır:

İlk olarak dengeleme tankı karıştırıcısının üç farklı dönme durumunun nesne olarak tanımlanması gerekmektedir. Bunların tanımlanmış hali aşağıdaki gibidir.



Şekil 8.9 Animasyon için kullanılacak nesnelere

Daha sonra bu üç nesnenin sırasıyla gösterilebilmelerini sağlayan bir program yazılacaktır. Aşağıdaki programa göre "14KM01.DENGETANK.KARISTIR.NO1" bitinin iç yapısında tanımlanmış olan bu üç nesne şu sırayla konum değiştirecektir: Öncelikle SE1 biti 1 ve SE3 biti 0 yapılır, 10 ms sonra SE2 biti 1 yapılır, 10 ms sonra SE1 biti 0 ve SE2 biti 1 yapılır, 10 ms sonra SE3 biti 1 ve SE2 biti 0 yapılır. Buradaki While-Wend döngüsü şart durumunu

koyar ve PROGRAM("EXECUTE","SER31 ","") komutu ise program diğer şartlarda herhangi bir sorun olmadığı sürece programın tekrar başa dönerek çalıştırılmasını sağlar. Normalde programın durdurulması için ya bu bitin 1' den 0 konumuna dönmesi ya da başka bir ekrana geçilmesi gerekmektedir.

SCADA PROGRAM YAZILIMI

SUB Main()

DIM i as INTEGER;

i=0;

TREE("04KM01.HAVATANKIKARIS.NO1");

WHILE (i<1)

i++;

WEND

SE1 =1;

SE3 =0;

DELAY (0.1);

SE2 =1;

DELAY (0.1);

SE1 =0;

SE2 =1;

DELAY (0.1);

SE3 =1;

SE2 =0;

PROGRAM("EXECUTE","SER31","");

END SUB Main()

Animasyonu gerçekleştirmek için ekran üzerinde yapılacak ayarlar ise şöyledir:

Öncelikle bu şeklin en temel hali, yani hareketin ilk nesnesi ekrana konur ve üzerinde bit group animasyonu gerçekleştirilir. Bu animasyonu gerçekleştirmek için gereken menü aşağıdadır.

Bit rank	Value
0001	SE1
0010	SE2
0100	SE3
1000	
Comment	
Identifier	
Branch	

OBJECTS	Value
<input checked="" type="checkbox"/> 0000	E1
<input checked="" type="checkbox"/> 0001	E1
<input checked="" type="checkbox"/> 0010	E3
<input checked="" type="checkbox"/> 0011	E2
<input checked="" type="checkbox"/> 0100	E1
<input type="checkbox"/> 0101	
<input type="checkbox"/> 0110	
<input type="checkbox"/> 0111	

OBJECTS	Value
<input type="checkbox"/> 1000	
<input type="checkbox"/> 1001	
<input type="checkbox"/> 1010	
<input type="checkbox"/> 1011	
<input type="checkbox"/> 1100	
<input type="checkbox"/> 1101	
<input type="checkbox"/> 1110	
<input type="checkbox"/> 1111	

Buttons: << >> OK Cancel Delete Standard

Şekil 8.10 Ekran üzerinde animasyon ayarları

Böylece ilgili SE1, SE2 ve SE3 bitlerinin aktif olması ile birlikte şekil değişmeye başlayacak ve ekran üzerinde bir animasyon elde edilmiş olacaktır. Unutulmamalıdır ki bu karıştırıcıların bir de durma ve arıza durumları mevcuttur, bu durumlardan durma durumu sarı renk ile ve

arıza durumu da kırmızı renk ile gösterilmektedir. Bunun için yapılan animasyonlar burada gösterilmemiştir.

8.2.3.3 05 Kimya Binası SCADA ekranı ve tasarımı

Arka sayfada verilen ekran sayfası 05 Kimya Binası ekranına aittir. Burada bütün motorların değişken şekilleri vardır. Yani çalışırken yeşil, durdukları zaman sarı ve arıza konumuna geçtikleri zaman kırmızı renk almaları sağlanır. Ayrıca 05 KM01 ve 05 KM02 hızlı karıştırıcılarının dönme animasyonu vardır. Fakat bu animasyonlar daha önceki sayfalardaki animasyonların benzeri olduğundan ve çalışma mantıkları aynı olduğundan yazılmalarına gerek görülmemiştir.



20 TON
DAGITIM
YAPISI

5/6 POMPA SECİMİ

17 TON
DAGITIM
YAPISI

ALARMLAR MENUSÜ

GENEL MENÜ



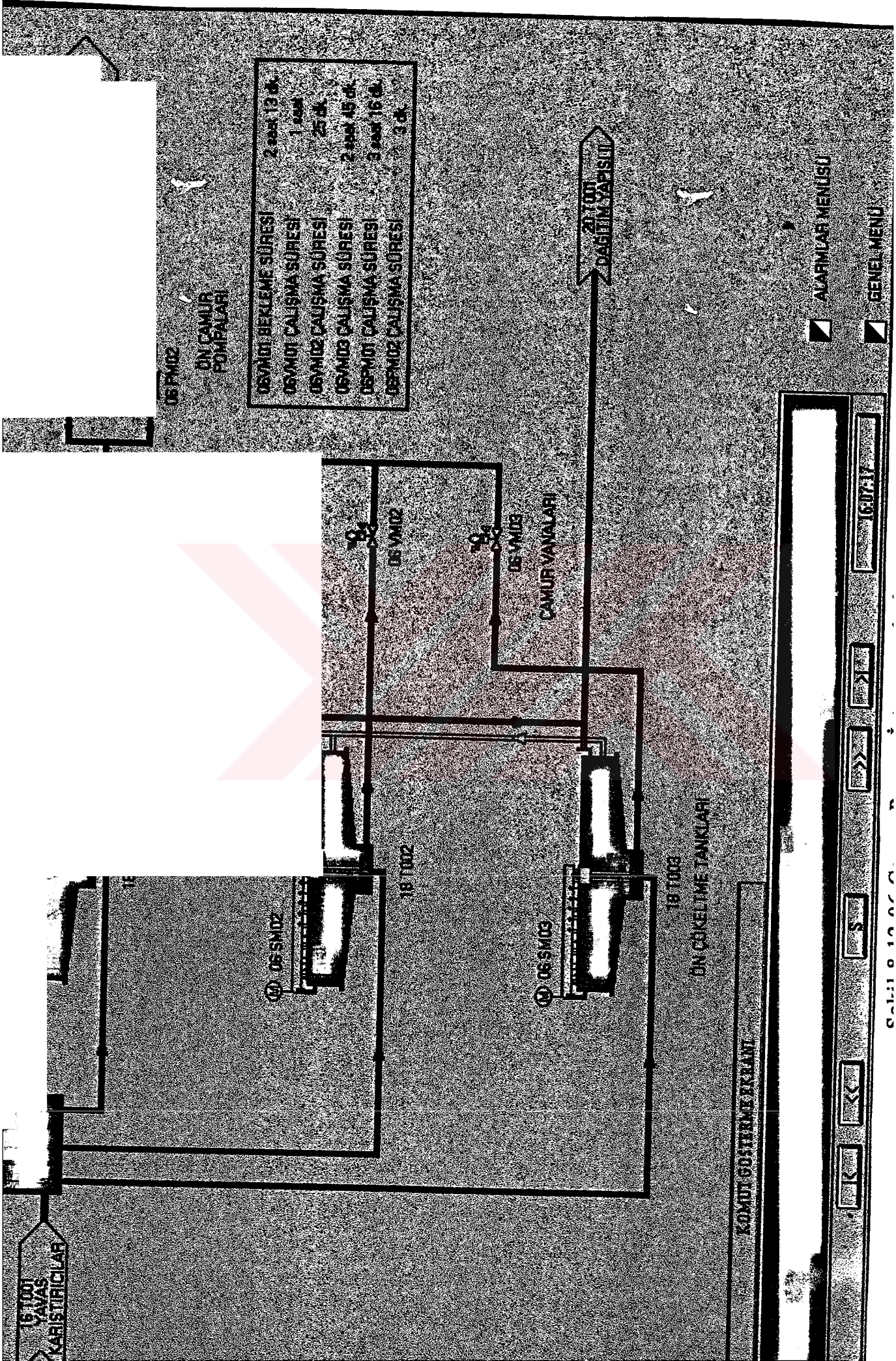
13:40:04

Navigation icons: Home, Back, Forward, Stop, Left Arrow, Right Arrow, Power

8.2.3.4 06 Çamur Pompa İstasyonu 1 SCADA ekranı ve tasarımı

Arka sayfada verilen ekran sayfası 06 amur Pompa İstasyonu ekranına aittir. Burada bütün motorların değişken şekilleri vardır. Yani çalışırken yeşil, durdukları zaman sarı ve arıza konumuna geçtikleri zaman kırmızı renk almaları sağlanır. Fakat hiçbir ekipmanın animasyonu yoktur.



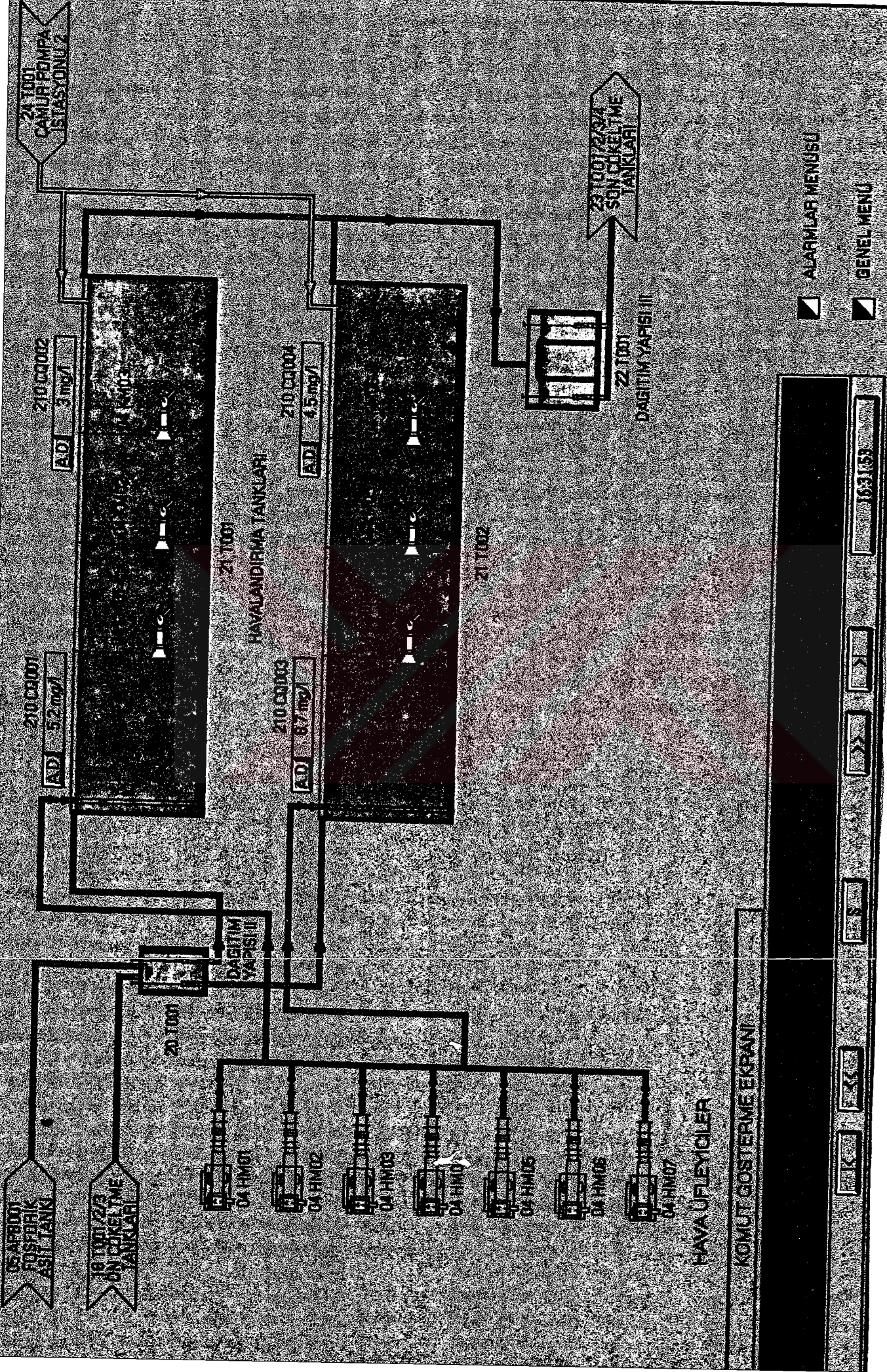


06.11.01.00.00

8.2.3.5 04 Blower Binası 2 SCADA ekranı ve tasarımı

Arka sayfada verilen ekran sayfası 04 Blower Binası 2 ekranına aittir. Burada bütün hava üfleyicilerin değişken şekilleri vardır. Yani çalışırken yeşil, durdukları zaman sarı ve arıza konumuna geçtikleri zaman kırmızı renk almaları sağlanır. Ayrıca bütün havalandırma tankı karıştırıcılarının dönme animasyonu vardır. Fakat bu animasyonlar 14 Terfi İstasyonundaki animasyonların aynısı olduğundan ve çalışma mantıkları da aynı olduğundan yazılmalarına gerek görülmemiştir.





ALARMLAR MENÜSÜ
 GENEL MENÜ

163153

Navigation icons: left arrow, right arrow, double left arrow, double right arrow, stop, refresh, and power icons.

Navigation icons: left arrow, right arrow, double left arrow, double right arrow, stop, refresh, and power icons.

Navigation icons: left arrow, right arrow, double left arrow, double right arrow, stop, refresh, and power icons.

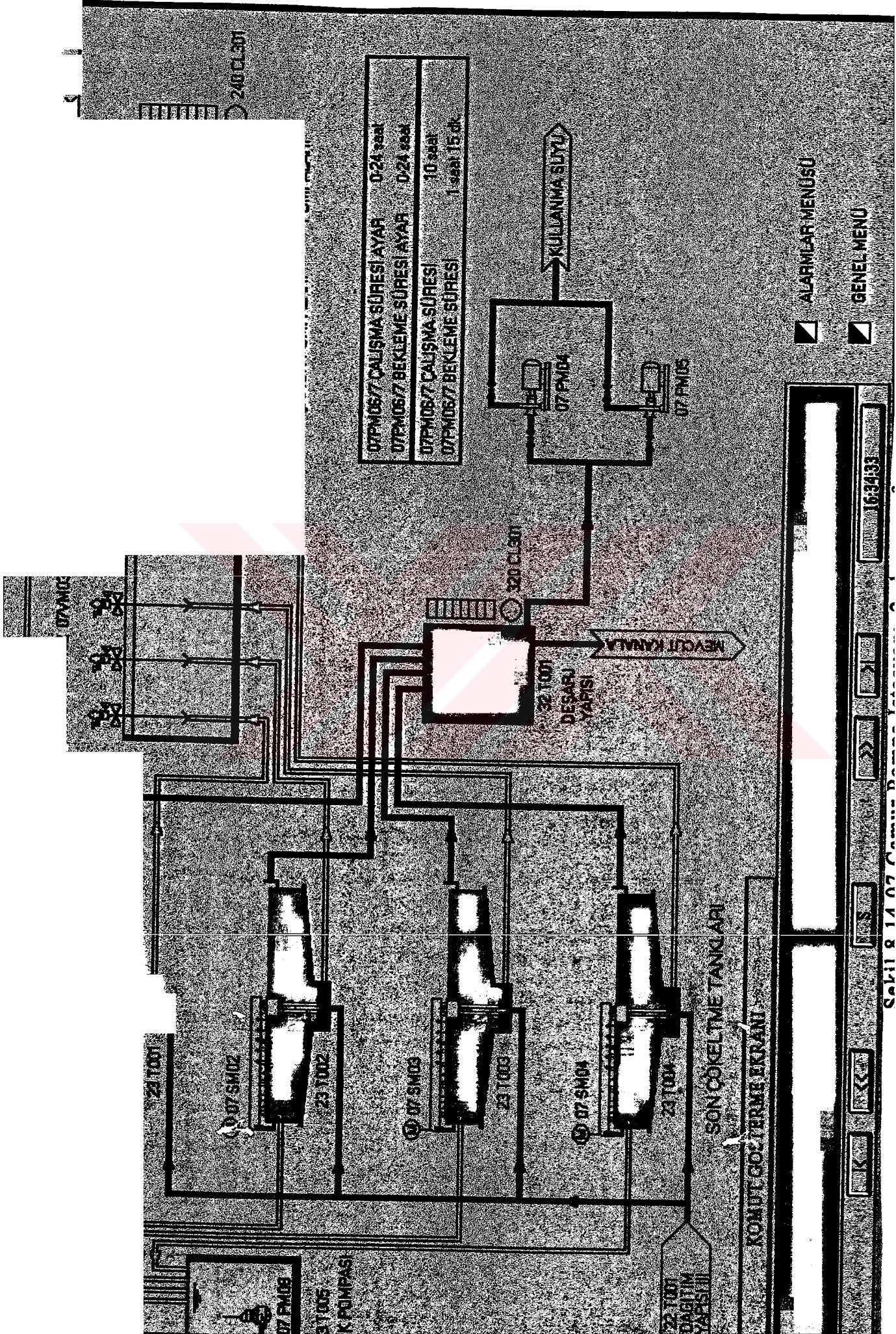
Navigation icons: left arrow, right arrow, double left arrow, double right arrow, stop, refresh, and power icons.

Navigation icons: left arrow, right arrow, double left arrow, double right arrow, stop, refresh, and power icons.

8.2.3.6 07 Çamur Pompa İstasyonu 2 SCADA ekranı ve tasarımı

Arka sayfada verilen ekran sayfası 07 amur Pompa İstasyonu ekranına aittir. Burada bütün motor ve vanaların değişken şekilleri vardır. Yani çalışırken yeşil, durdukları zaman sarı ve arıza konumuna geçtikleri zaman kırmızı renk almaları sağlanır. Bunun dışında hiçbir hareketli şekil tasarlanmamıştır.





Sayı 8 14 07

Bu ekranda, 07 PM06 ve 07 PM07 motorlarının çalışma ve bekleme süreleri ayar komutları ve çalışma ve bekleme sürelerinin gösterilimi yer almaktadır. Ayar komutları ekran üzerinde açılan bir rakam girme penceresinden gerçekleştirilmektedir. Çalışma ve bekleme sürelerinin saat ve dakika olarak ayrı ayrı gösterilmeleri için bir program yazılmıştır. Aşağıda verilmiş olan bu programın mantığı şöyledir: Başlangıç durumu olarak çalışma süresinin 0 olduğu durum alınmıştır ve bu durumda Y1, M1 ve Z1 iç değişkenleri SUB Main(SIFIRLAMA) programı ile sıfırlanmıştır.

```

SUB Main(SIFIRLAMA)
TREE("07PM06.FAZLACAMURPOMP");
IF (CALISMASURESİ==0)
THEN
PROGRAM("UNLOAD","OKUMA","");
Y1=0;
M1=0;
Z1=0;
ELSE
PROGRAM("PRELOAD","OKUMA","");
END IF
END SUB 'MAIN(SIFIRLAMA)

```

Daha sonra çalışma süresi okuma. programı çalıştırılır. Bu programda üç adet değişken tanımlıdır. Bunlar M1, Y1 ve Z1' dir. M1; saat bilgisidir ve Y1 onun yardımcı değişkenidir. Z1 ise dakika değişkenidir. $60 * Y1 > CALISMASURESİ$ şartı geçerli olduğu sürece program çalışacaktır, eğer geçerli değilse WEND satırına gidecek ve $Y1 = Y1 + 1$ işlemini gerçekleştirecektir. Buradaki bütün değişkenler "07PM06.FAZLACAMURPOMP" bitinin alt değişkenleridir. Programı açıklamak için şu örneği verebiliriz. Ölçülen 140 dk. değeri için $Y1 = 3$ olana kadar işlem yapılmayacaktır, bu durumda $3 * 60 = 180$ olduğundan ve bu 140' dan büyük olduğundan işleme başlanacaktır. " $M1 = Y1 - 1$ " işlemi ile $3 - 1 = 2$ saat bulunacaktır. Daha sonra " $Z1 = CALISMASURESİ - 60 * M1$ " işlemi ile $Z1 = 140 - 2 * 60 = 20$ dakika olarak bulunacaktır. Böylece M1 = 2 ve Z1 = 20 değerleri ekranda gösterildiğinde RTU/PLC' den gelen 140 dakika bilgisi 2 saat ve 20 dakikaya dönüştürülmüş olacaktır. Bununla ilgili program aşağıdadır.

```
SUB Main(OKUMA)
```

```
TREE("07PM06.FAZLACAMURPOMP");
```

```
    WHILE (60*Y1>CALISMASURESI)
```

```
        M1=Y1-1;
```

```
        Z1=CALISMASURESI-60*M1;
```

```
        DELAY(1);
```

```
    WEND
```

```
    Y1=Y1+1;
```

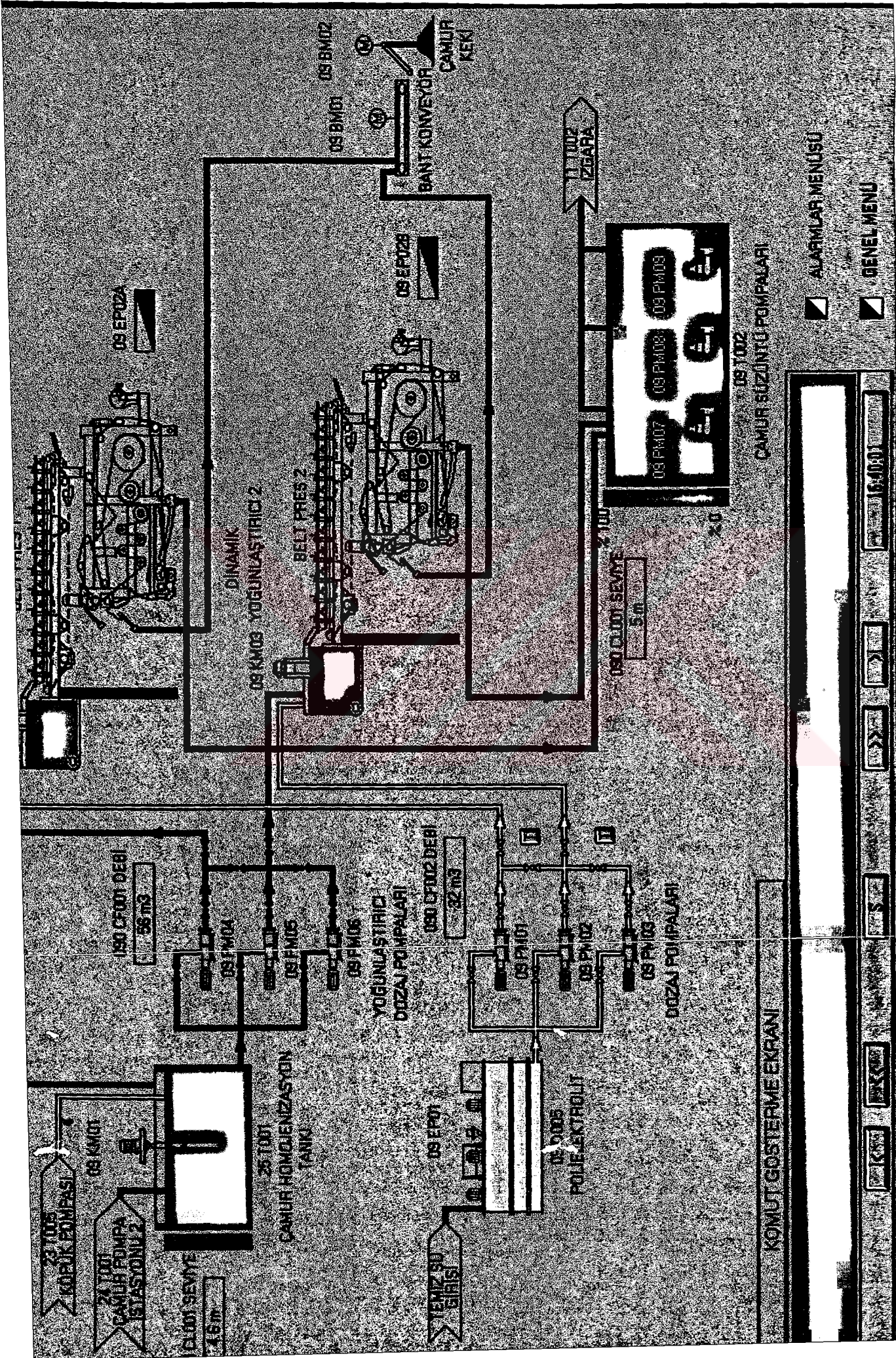
```
END SUB MAIN(OKUMA)
```



8.2.3.7 09 Pres Binası SCADA ekranı ve tasarımı

Arka sayfada verilen ekran sayfası 09 Pres Binası ekranına aittir. Burada bütün motor ve vanaların değişken şekilleri vardır. Yani çalışırken yeşil, durdukları zaman sarı ve arıza konumuna geçtikleri zaman kırmızı renk almaları sağlanır. Bunun dışında herhangi bir hareketli animasyon tanımlanmamıştır.





6-111 6 15 AA B... FI

9. BULANIK MANTIK İLE NÖTRALİZASYON

Bu bölüm, bir bulanık kontrol işleminin temel esaslarını, kullanılacak programı ve PLC yazılımını tanıtmakta ve en temel uygulanma şeklini göstermektedir.

Bölüm 2.2.3' de yer alan nötralizasyon konusunda anlatmış olduğumuz atıksuyun alıcı ortama değerjından önce pH' ın nötr pH civarına getirilmesi işlemi, bahsettiğimiz tesis endüstriyel bir tesis olduğundan ve bu nedenle çok değişken debiler ölçülebildiğinden oransal vanalar yardımıyla yapılmaktadır. Bu oransal vanaların kontrolü ise lojik kontrolörlerle değil, bu tesise özel olarak bulanık kontrolörlerle yapılmakta ve böylece hassas bir nötralizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Yapılan testler sonucunda bulanık mantık kontrolörleriyle yapılan dozlamının lojik kontrolörlerden %20- 25 daha iyi bir sonuç verdiği ortaya çıkmıştır.

Burada önce nötralizasyon işleminin nasıl yapıldığı anlatılacak ve daha sonra bu işlemin bulanık mantık kontrolör tasarımları gösterilecek, bulanık mantık programı tanıtılacak ve bu programın PLC programında nasıl işlediği gösterilecektir.

Atıksuyun toplam asidite ve alkalinitesinin belirlenmesine titrasyon adı verilmektedir. Titrasyon işlemi, çözeltilinin standart bir nötralizasyon maddesi ile daha önceden belirlenmiş bir pH seviyesine kadar getirilmesidir. Bu, atık suya günde ilave edilecek asit veya baz miktarının belirlenmesinde kullanılan bir ön çalışmadır.

Normalde kuvvetli asitler kuvvetli bazlarla birleşirse eşdeğer nokta $pH = 7$ olmaktadır, fakat eğer zayıf asitler ve bazlar ilave edilirse eşdeğer nokta $pH = 7$ ' den büyük veya küçük bir değere kayma eğilimi göstermektedir. Fakat unutulmamalıdır ki pH, hidrojen iyonu konsantrasyonunun logaritmik bir fonksiyonudur. Bunu bir örnekle açıklayacak olursak, $pH = 2$ olan kuvvetli asidik bir çözeltiyi $pH = 3$ seviyesine getirmek için X miktarda bir baz eklenmesi gerekiyorsa, aynı çözeltilinin pH' ının buradan $pH = 4$ seviyesine getirilmesi için $X/10$ miktarda, $pH = 5$ seviyesine getirmek için $X/100$ miktarda baz eklenmesi gerekmektedir. Aradaki bu büyük dozlama farklılıkları sabit dozlamalarda büyük sorunlar yaratacağından lojik kontrolleri oldukça zor ve karmaşık kılmakta ve bu noktada bulanıklaştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Bir sistemde bulanık mantık kontrolünü gerçekleştirebilmek için aşağıdakilerin yapılmasına gerek duyulur.

Uygulanacak bulanık mantık, ELİOP Firmasının Control Borroso programında yazılacak ve RTU/PLC' lerine aktarılacaktır. Bu RTU/PLC' lerin içerisinde bulunan mikroişlemciler bu programı işleyerek kendilerine gereken veriler haline dönüştüreceklerdir. PLC yazılımı buna göre tasarlanacak, bulanık mantık için bölümler ayrılacak ve giriş ve çıkışlar belirtilecektir. RTU/PLC gelen giriş değerlerini (pH) bulanık mantık programına gönderecek ve burada bulanıklaştırılıp işlenen değerler durulaştırılıp tekrar aynı programa geri gönderilecektir. RTU/PLC bunları işleyip 4-20 mA sinyalleri olarak Bölüm 4.2' de anlatılan ALLDOS firmasının Dosipos 325-52 cihazına gönderecek ve bu cihaz bu işaret ile bir vanayı açıp/kapayarak 05 Kimya Binası ünitesindeki 05PM01 kodlu stroke kontrol pompasını sürececek, herhangi bir arıza durumunda da onu koruyacaktır.

Sistem daha önce yapılan fizibilite çalışmaları sonucu normalde bazik özellikli olarak tespit edilmiş ve bu yüzden sülfirik asit dozlaması yapılmasına karar verilmiştir. Eğer bir süre hiçbir dozlama yapılmazsa suyun pH değeri kendiliğinden yükselmektedir.

Unutulmamalıdır ki burada kullanılan program bir simülatör değildir. Bu nedenle ön çalışmalar ve simülasyonlar Mathlab programında yapılmış ve burada gösterilmesine gerek duyulmamıştır. Fakat simülasyon tek başına yeterli olmadığından, bu sistem kurulduktan sonra sahada test edilmiş ve en iyi sonucu veren program kullanılmıştır.

Şimdi ilk olarak bulanık mantık kontrol verilerini, tasarlanmasını ve kuralların yazılmasını inceleyelim.

9.1 Bulanık Mantık Kontrolleri ve Kuralların Yazılması

İlk olarak sistem girişinin ve çıkışının belirlenmesi gerekmektedir. Sistem girişi olan ve pH ölçerlerden RTU/PLC' lere 4-20 mA olarak gönderilen pH değeri sistem girişidir ve 0 ile 14 arasında değişen bu giriş RTU/PLC' lerde işlenebilmesi için fiziksel olarak bir anlam ifade eden 0- 2400 değerlerine dönüştürülmektedir. Çıkış ise sülfirik asit dozlama oransal vanasının % olarak açıklık değeridir.

Bu değer 0 ile 100 arasında değişir ve 0 tam kapalı 100 ise tam açık anlamına gelmektedir. Fakat uygulamada % 100 açık konumu 05PM01 kodlu stroke kontrol pompasını zorlayacağından kullanılmaz, tam kapalı konumu ise % 0 olarak gösterilse de uygulamada % 10' dan aşağıya düşmemektedir.

Buna göre;

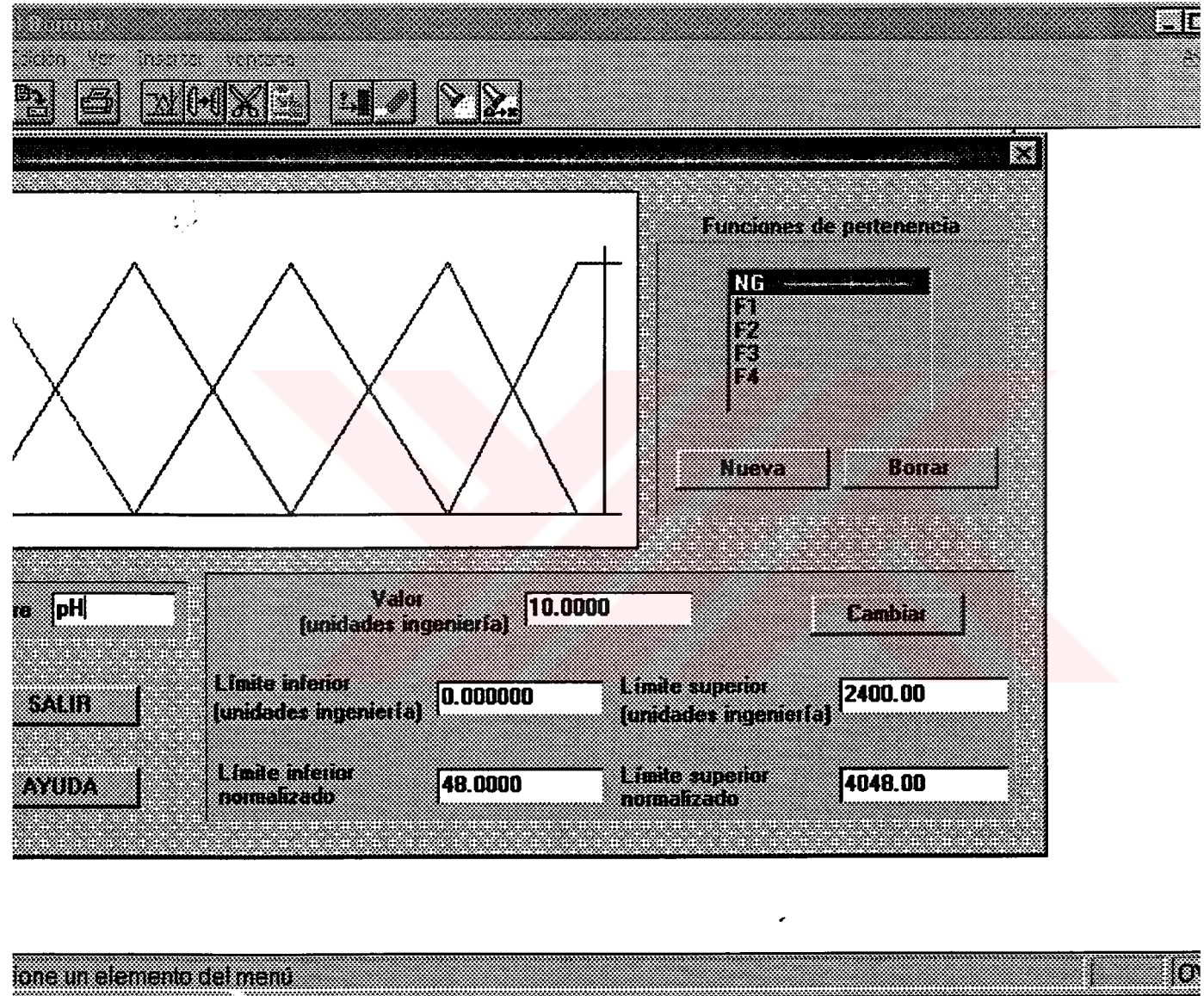
Giriş:

pH [0, 2400]

Çıkış:

Vana Açıklığı [% 0, % 100]

Buna göre 5 evrensel kümeye ayrılmış olan pH giriş değişkeni Control Borroso programında aşağıdaki şekilde tasarlanabilir.



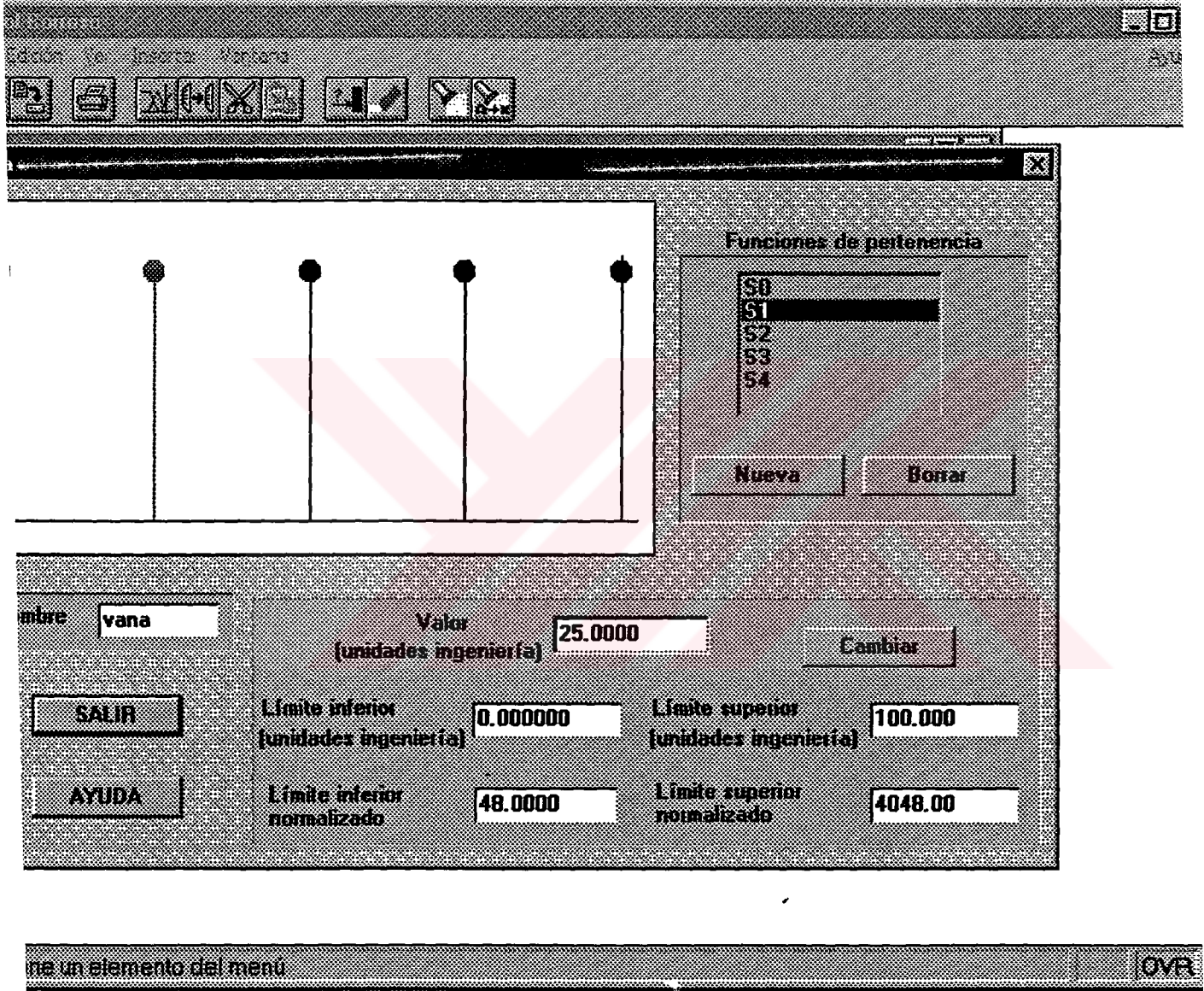
Şekil 9.1 pH değerine ait bulanık kümeyi ifade eden üyelik fonksiyonları

Bu şekilde görülen simgelerin açıklamaları ve orta noktaları şu şekildedir:

NG:	Negatif Büyük	(0)
F1:	Negatif Küçük	(600)
F2:	Sıfır	(1200)
F3:	Pozitif Küçük	(1800)
F4:	Pozitif Büyük	(2400)

Eğer $pH=7$ yani üyelik fonksiyonunda F2' ye karşılık gelen 1200 fiziksel değerindeyse bu, asit-baz dengesinin kusursuz olduğunu gösterir. Bu durumda çıkışta hiçbir değişiklik yapılmasına gerek yoktur. Eğer pH değeri F1 veya F3 sınırlarına girmişse bu, pH değerinde bir sapma olduğunu ve suyun asidik veya bazik özellik gösterme eğiliminde olduğunu gösterir. Bu durumda çıkışta küçük değişiklikler yapılmalıdır. Eğer pH değeri NG veya F4 sınırlarına girmişse bu, acil müdahale edilmesi gerektiğini ve çıkışta büyük değişiklikler yapılması gerektiğini gösterir. Unutulmamalıdır ki bizim sistemimiz bazik özellik gösterdiğinden ve sisteme sadece asit ilave ettiğimiz için NG veya F1 durumlarında herhangi bir dozlama yapamayız.

Bununla beraber, 3 evrensel kümeye ayrılmış olan oransal vana açıklık değişkeni Control Borroso programında aşağıdaki şekilde tasarlanabilir.



Şekil 9.2 Vana açıklığına ait bulanık kümeyi ifade eden üyelik fonksiyonları

Buradaki değişkenler ve fiziksel karşılıkları aşağıdaki gibidir:

S0: % 0 vana açıklığı

S1: %25 vana açıklığı

S2: %50 vana açıklığı

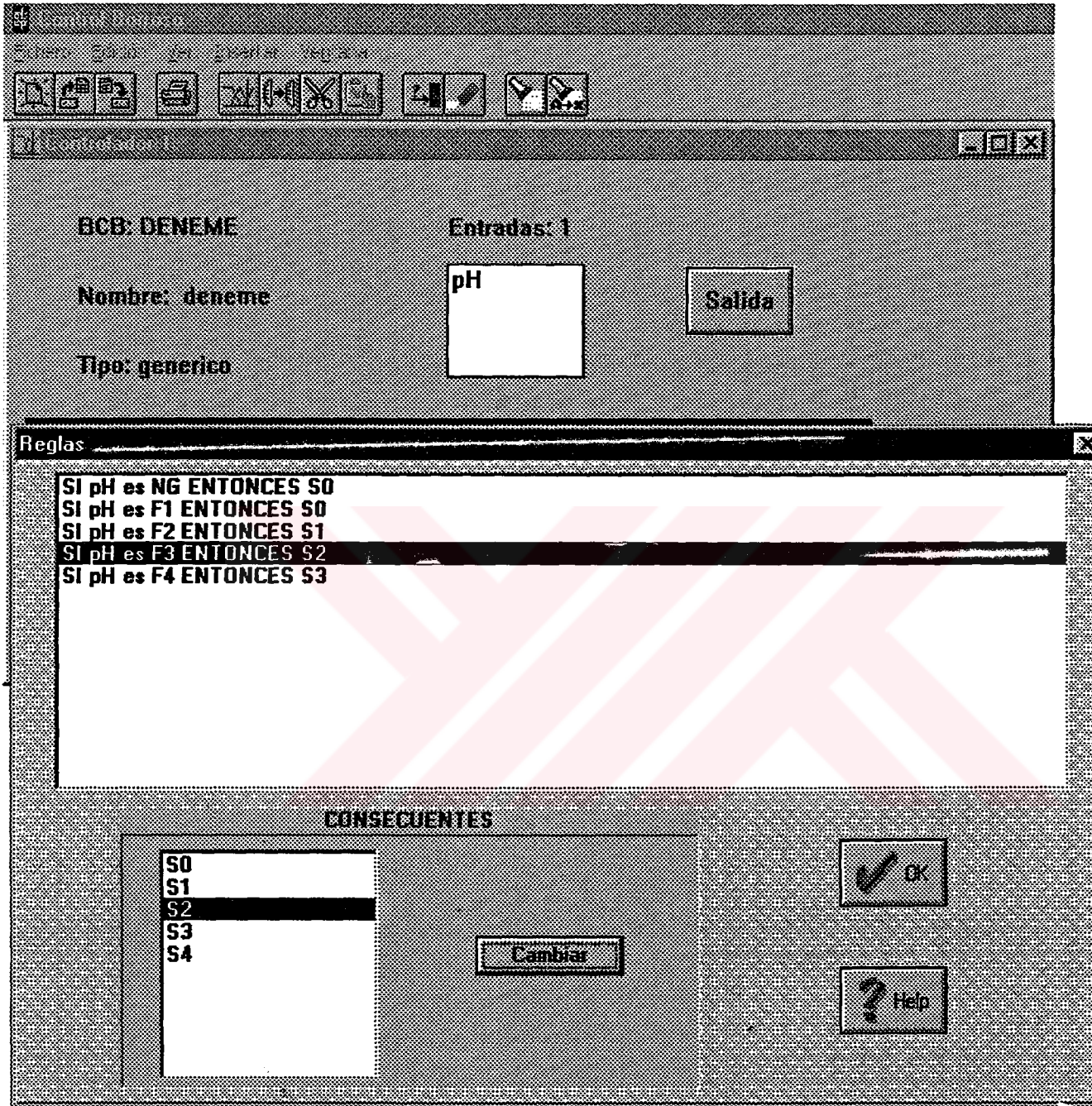
S3: %75 vana açıklığı

S4: %100 vana açıklığı

Bu değişkenler, giriş değerinin farklı değerlerine göre çıkış vanasının ne kadar açılacağını ifade ederler. Bu değişkenler ne kadar fazla olursa sistem de o kadar hassasiyet kazanır.

Bütün bu yaptığımız tanımlardan sonra elde edilen kurallar ise yine Control Borroso programında aşağıdaki gibi yazılırlar.





Selecione un elemento del menü

Şekil 9.3 Kuralların yazılması

Bu kuralların işleyişi şu şekildedir: Giriş pH değeri NG ya da F1 ise bu, pH=7' nin altında bir değere yani asidik duruma işaret eder. Bu durumda, burada sülfirik asit dozlaması işlemi gerçekleştirildiği için vananın açılması yanlış olacaktır, sistemin kendi kendine bazik olması beklenmelidir. Bu nedenle vana açıklık değeri S0 yani % 0 aç ya da açıksa kapa komutu gönderilir.

Eğer giriş pH değeri F2 ise, bu durum F1' e dönene kadar çıkış vanasının S1 değişkeni yani % 25 açılması iyi olacaktır. Bunun nedeni başta açıkladığımız logaritmik eğridir. Eğer pH 7.5 değerinde ise bunun 7 değerine düşürülebilmesi için oldukça fazla asit dozlanması gerekmektedir. Fakat 7 değerine gelir gelmez yani F2 ile F1 bulanık durumu oluştuğunda hemen vananın kapatılması gerekmektedir.

Eğer giriş pH değeri F3 ise bu, pH' ın oldukça yükseldiği anlamına gelmektedir. Bu nedenle çıkış vanası yarı yarıya yani % 50 açılmalıdır.

Eğer giriş pH değeri F4 ise, çıkış vanası değişkeni S3 yani % 75 aç olur. Böylece sisteme hızlı asit dozlanarak bazik durumdan kurtulmaya çalışılır. Unutulmamalıdır ki sistem güvenliği gereği burada tanımlanmış olmasına rağmen vananın % 100 açık konumu kullanılmamaktadır.

9.2 Bulanık Mantık Değişkenlerinin PLC Programıyla İlişkilendirilmesi

Yukarıda verilen bilgiler yardımıyla pH dozlamasının bulanık kontrolünün nasıl gerçekleştirildiğini göstermiş olduk. Şimdi ise bu verileri PLC yazılımına yerleştirerek hem RTU/PLC' nin sahadan aldığı 4-20 mA' lik pH bilgisini bulanıklaştırma bloğuna göndermeyi ve hem de bulanık mantık kontrolörünün ürettiği çıkışın anlamlı bir değere dönüştürmeyi inceleyeceğiz.

Sistemin PLC yazılımına bununla ilgili iki ayrı bölge koymak gerekmektedir. İlki bütün değişkenlerin atandığı değerlerinin belirlendiği bölge ve ikincisi de işlemlerin yapıldığı ve giriş ve çıkış değerlerinin alındığı bölgedir. Eğer ilk işlem gerçekleştirilmezse başlangıç şartları yerine getirilmemiş olduğundan programda hatalar oluşacaktır.

Şimdi ilk olarak değişkenlerin atanması programını inceleyelim.

```

INI   I
ENN  48
SLN  R,E49,8
;
ENN  1
SLN  I1100      ;ANALOG GİRİŞ MODÜLÜ
ENN  3
SLN  I1101      ;ANALOG GİRİŞ KANALI
ENN  0
SLN  I1102      ;ANALOG GİRİŞ DURUMU
SLN  I1103      ;ANALOG GİRİŞ DEĞERİ
SLN  I1001      ;SAAT DURUMU
ENN  1
SLN  I1200      ;BULANIK KONTROLÖR PAY DEĞERİ
SLN  I1201      ;BULANIK KONTROLÖR PAYDA DEĞERİ
ENN  1
SLN  I1202      ;CB NUMARASI
ENN  0
SLN  R,I1500,3  ;BULANIK MANTIK ÇIKIŞI
SLN  R,I1300,2  ;HATA DEĞERİ
FIN   I

```

Bu program, bütün analog giriş modülü, kanalı, değeri ve durumu değişkenlerini ve bulanık mantık kontrolör değişkenlerinin yığınlarını kendi özel dahili sayıları ile yüklemektedir. Bu değişkenlerin tümü aşağıda yazacağımız programda kullanılacaktır. Buradaki komutların ne olduklarını Bölüm 6.2' den daha detaylı biçimde görebiliriz.

Şimdi yazacağımız program ise 05PM01 sülfirik asit stroke kontrol pompasının bulanık mantık ile kontrol edilebilmesi yazılacaktır.

```
INI U31
;
ENU E93
SAL ,U31_S1
ENN 0
SLN E51
ENU 0
SLU E300
SAL U31_SON
;
ETI U31_S1
ENU 1
SLU E300 ;05PM01 STROKE MOTORU ÇALIŞ
FLC E93 ;OTO
SAL U31_SS,
ENN 0 ;TARİHSEL KÜTÜK İNDİSİ
SLN X1
;
ETI U31_SS
ENU 1
RLJ T21 ;T1 YARIM PERİYODUNUN BELİRLENMESİ
SLU I1001
FLC I1001
SAL ,UNSEG
SAL U31_SON
ETI UNSEG
;
;BULANIK MANTIK İÇİN ANALOG GİRİŞİN OKUTULMASI
;
ENN 0
```

ENN I1100 ;ANALOG GİRİŞ MODÜLÜ
ENN I1101 ;ANALOG GİRİŞ KANALI
FUN S19,I1102 ;I1102 ANALOG GİRİŞİNİN DURUMU
SLN I1104

;

;BULANIK MANTIK ÇIKIŞININ HESAPLANMASI

;

ENN 2048
RES I1104
SLN I1103 ;BULANIK KONTROLÖR GİRİŞİ
ENN I1103
ENN I1200 ;ÇIKIŞIN PAYI
ENN I1201 ;ÇIKIŞIN PAYDASI
ENN I1202 ;BULANIK KONTROLÖR NUMARASI

FUN S30
SAL HAYERR

ENU

SAL NOCABE,

SLN E51 ;İLK ANALOG ÇIKIŞ
SLN I1500 ;İLK ANALOG ÇIKIŞIN KOPYASI

SAL FINAL

;

ETI NOCABE

DIV 1000

ENN R5

SLN I1500

ENN

DIV 1000

ENN R5

SLN I1501 ;ÇIKIŞIN MİLYONDA BİRİ

ENN

SLN I1502 ;ÇIKIŞIN MİLYARDA BİRİ

SUM I1300,1
SAL FINAL
;
ETI HAYERR
SUM I1300,1
SAL FINAL
;
ETI FINAL
ETI U31_SON
FIN U31

Bu program iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm analog girişlerin atanması ve ikinci bölüm de bulanık kontrolör çıkışlarının hesaplanmasıdır. Programın başlangıcında 05PM01 Stroke Kontrol Motorunun durumuna bakılmakta ve daha sonra buna göre tarihsel kayıtlar tutulmaktadır.

Daha sonraki bölüm analog girişin atanması bölümüdür. Burada I1100 ve I1101 sırasıyla analog giriş modülü ve analog giriş kanalıdır. Böylece belirli modüle ve kanala karşılık düşen analog giriş belirlenir. Bu analog giriş I1104 iç değişkeni olarak bulanık mantık programıyla ilişkilendirilmektedir. Böylece bu programın giriş pH değeri tespit edilmiş olur. Bu değişkenin sınırları ayrıca belirlenmektedir.

Bundan sonraki bölüm ise bulanık mantık çıkışının hesaplanması bölümüdür. Burada verilmiş olan ENN 2048 komutu, 0 ile 14 arasında değişen analog girişin yarısına yani 7 değerine denk gelmektedir. Bu değer ile I1104 analog girişi RES I1104 komutu ile toplanarak işaretin 7' den büyük mü, küçük mü olduğu bulunur. Bu değer I1103' e atanır ve bulanık kontrolör girişi olarak belirlenir. Daha sonra çıkış değerinin hesaplanmasına başlanır. Buradaki I1200 çıkışın payını; I1201 paydasını ve I1203' de bulanık kontrolör numarasını gösterir.

Bu işlemlerin hemen peşinden verilen FUN S30 komutu özel bir fonksiyon çalıştırarak bulanık mantık kontrolörünün hesaplanmasını sağlar. Eğer bu komut 0 ise SAL HAYERR komutuna geçilir ve bu komut daha aşağıdaki ETI HAYERR satırına atlar. Eğer bu komut 1 ise alt satırdaki işlemler gerçekleşmeye başlar. Burada E51 değişkeni ilk analog çıkış olarak

belirlenir. I1500 iç değişkeni ise bu analog çıkışın kopyasıdır. Bu değişken, iç işlemlerde kullanılmaktadır.

Hemen bu değişkenlerin bulunması ile birlikte çalıştırılan ETI NOCABE satırının altındaki işlemler, hatanın belirlenmesi içindir. Analog çıkışın kopyası olan I1500 iç değişkeni önce 1000' e bölünerek çıkışın milyonda biri bulunur ve I1501 iç değişkenine atanır, daha sonra bu değer tekrar 1000' e bölünerek milyarda biri bulunur ve I1502 iç değişkenine atanır ve bu değer hata olarak tespit edilir.

En sondaki ETI FINAL ise programın bitirilmesi içindir.



10. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez genel olarak endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin anlatılmasını ve otomasyonlarının yapılmasını kapsamaktadır. Yıllar süren çalışmalar sonunda atıksu arıtma sistemlerinde gerçekleştirilen otomasyonun başlangıçtaki maliyetine rağmen çok önemli bir işletme karı ve verimlilik ortaya çıkardığı, kullanılan elemanların sayısında optimizasyon sağlanmasına imkan sağladığı ortaya çıkmış ve son yıllarda tasarlanan tüm atıksu arıtma sistemlerinde otomasyon vazgeçilmez bir unsur olmuştur.

Bu tezde gerçekleştirilen kontrollerden ortaya çıkan sonuç sistemin otomasyona geçirilmesinin ne kadar önemli olduğunu doğrular niteliktedir. Bunun nedeni özellikle SCADA sistemlerinin kontrolörlerle adaptasyonu sayesinde kullanıcıların bir bilgisayar başından dünyanın her yerinden sistemleri izlemeleri ve kontrol etmelerine imkan sağlanmış ve böylece sadece kalifiye elemanlar sayesinde bir sistemin işletilmesi mümkün olabilmektedir.

Sistemde, henüz yeni bir teknoloji sayılabilen bulanık mantık kontrolü yapılmış fakat işleticilerin güvensizliğinden dolayı sadece bir noktada ve küçük çaplı olarak uygulanmıştır. İleride gerçekleştirilen bulanık mantık ile pH nötralizasyonlarında debi değeri de bir değişken olarak alınacak ve kurallara eklenecektir.

Ayrıca modemlerdeki hızlı gelişmeler doğrultusunda teknolojinin sunduğu en yeni modem konfigürasyonları haberleşme sistemlerine yeni olanaklar sunacak ve RTU/PLC' lerin 9600 bps hızlarında değil 64000bps hızlarında haberleşmelerine imkan sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Tchobanoglous, G. ve Burton, F.L., (1991), Wastewater Engineering, Singapore.

Peavy, H.W. ve Rowe, D.R. ve Tchobanoglous, G. (1985), Environmental Engineering, Singapore.

TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, (1991), Atıksu Arıtma Sistemleri, İstanbul.

ELİOP Otomatik Kontrol Sistemleri, (1995), Control Borroso, İspanya.



EKLER



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	24.12.1974	
Doğum yeri	Sinop	
Lise	1988-1991	Sinop Atatürk Lisesi
Lisans	1991-1995	Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fak. Elektrik Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1995-2001	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı

Çalıştığı kurumlar

1996-1999	Eliop Otomatik Kontrol Sistemleri
1995-1996	Protel Dış Ticaret Ltd. Şti.
1995-1995	EKS Endüstriyel Kontrol Sistemleri

