

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UZAKTAN KONTROL İLE ATIK SU
MERKEZİNİN SAĞLIKLI ÇALIŞMASININ
İZLENMESİ VE ARIZA TESPİTİ**

İbrahim BAKAK

Şubat, 2014
İZMİR

**UZAKTAN KONTROL İLE ATIK SU
MERKEZİNİN SAĞLIKLI ÇALIŞMASININ
İZLENMESİ VE ARIZA TESPİTİ**

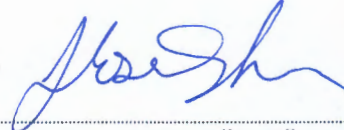
**Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı**

İbrahim BAKAK

**Şubat, 2014
İZMİR**

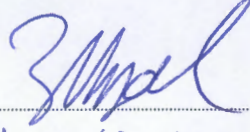
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

İBRAHİM BAKAK tarafından DOÇ.DR. HASAN ÖZTÜRK yönetiminde hazırlanan “UZAKTAN KONTROL İLE ATIK SU MERKEZİNİN SAĞLIKLI ÇALIŞMASININ İZLENMESİ VE ARIZA TESPİTİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



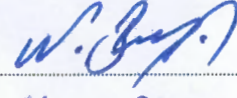
Doç. Dr. Hasan ÖZTÜRK

Danışman



Doç. Dr. Zeki KIRAL

Jüri Üyesi



Doç. Dr. Neval BAYCAN PARILTI

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Ayşe OKUR

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisan tez çalışmalarımnda değerli yorum ve önerileri ile katkıda bulunan tez danışmanım Doç. Dr. Hasan ÖZTÜRK'e

Yaşamım süresince desteklerini eksik etmeyen sevgili aileme ve eşime teşekkür ederim.

İbrahim BAKAK

UZAKTAN KONTROL İLE ATIK SU MERKEZİNİN SAĞLIKLI ÇALIŞMASININ İZLENMESİ VE ARIZA TESPİTİ

ÖZ

Türkiye’de çok sayıda atık su arıtma tesisi ve atık su terfi merkezleri mevcuttur. Bu merkez ve tesislerin yatırım ve işletme maliyetlerinin yüksek olması nedeni ile bu sistemlerin sürekli olarak izlenmesi ve meydana gelebilecek sorunların anlık olarak öğrenilmesi gerekmektedir. Atık su terfi merkezlerinde, katı atıkların atık su arıtma tesislerine pompalanması sırasında birçok problem meydana gelmektedir. Problemler, büyük yatırımlar yapılan sistemin kaybedilmesine, çevre ve alt yapı sorunlarına neden olabilmektedir.

Bu sebeple, sistemdeki arızaların anlık olarak gözlemlenmesi ve müdahale edilmesi için uzaktan kontrol sistemleri büyük önem taşımaktadır. Sorunların belirlenmesi, teknik personelin o bölgedeki terfi merkezinin kontrolü sırasında veya çevredeki kişilerin, taşma nedeni ile haber vermesi sonucunda öğrenilmektedir. Bu çalışma kapsamında atık su terfi merkezini temsilen WinCC ve Step7 programları kullanılarak simülasyonun oluşturulması ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Atık su terfi merkezlerindeki pompa akımındaki değişiklikler, ultrasonik seviye sensör arızası, motor sargısının ısınması, pompanın durması gibi anlık bilgilerin aktarılması için Programlanabilir Lojik Kontrolörde bulunan Wireless aracılığı ile uzaktan kontrol merkezi tasarımı oluşturulmuştur. Aynı zamanda, bu tasarım laboratuvar koşullarında hazırlanan deney seti ile de desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Programlanabilir lojik kontrolör, WinCC, uzaktan kontrol sistemleri, atık su merkez

WASTEWATER CENTER HEALTH MONITORING AND FAULT DETECTION WITH REMOTE CONTROL

ABSTRACT

Turkey has a large number of waste water treatment plants and wastewater pumping stations. Due to the high cost having initial investment of centers and facilities, they be monitored regularly, and problems to be learned instantaneously. The many of problems occur during the solid waste is pumping to the wastewater treatment plants in stations. Issues may cause that the system decline and also may troubles of environmental and infrastructure.

For this reason, the remote control systems are a great importance for monitoring momentarily and intervening of faults in system. There are learned during the wastewater transmission center in region are controlled by personal staff or as a result of notify by people who live in the surrounding area due to the overflow of wastewater. In the content of this study, it was described in detail the creation of simulation using WinCC and Step7 programs for representing wastewater transmission center. We have been made up the design of remote control center by Wireless within Programmable Logic Controller (PLC), because of it is to be transferred as instant information such as the changes in phase currents of stations pumps, overheating of motor winding, pump stop. At the same time, this design was supported with also the experiment set was established in laboratory conditions.

Keywords: Programmable logic controller, WinCC, remote control system, wastewater center

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLERLİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii

BÖLÜM BİR – GİRİŞ 1

BÖLÜM İKİ - UZAKTAN KONTROL SİSTEMLERİ.....11

2.1 Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama Sisteminin(SCADA) Yapısı..	12
2.1.1 Kontrol Merkezi Sistemi (MTU)	12
2.1.2 Uzak Terminal Birimi (RTU)	13
2.1.3 Haberleşme Veri Yolları	14
2.1.3.1 Uzaktan Haberleşme Veri Yolları	14
2.1.3.1.1 İnternet (Web) Tabanlı Uzaktan Haberleşme.....	15
2.1.3.1.2 Mobil (GSM) Tabanlı Uzaktan Haberleşme	15
2.1.3.2 Saha Haberleşme Veri Yolları	17
2.1.3.2.1 Sensör VeriYolu (Sensor Bus)	18
2.1.3.2.2 Cihaz VeriYolu (Device Bus)	18
2.1.3.2.3 Veri Haberleşmesi (Fieldbus).....	18
2.1.3.2.4 Yaygın Saha Veri Yolu	19
2.1.3.2.4.1 Ethernet	20
2.1.3.2.4.2 Profibus	20
2.1.3.2.4.3 Kontrol Alan Ağı (CANBus).....	22
2.1.3.2.4.4 DeviceNet	22
2.1.3.2.4.5 Sayısal Veri Haberleşmesi (Foundation Fieldbus)	23

2.1.3.2.4.6 Senkronize Haberleşme Protokolü (PPI)	23
2.1.3.2.4.7Haberleşme Hattı(Modbus).....	23
2.1.3.2.4.8 Uyarıcı Sensör Arayüzü (ASI).....	24
2.1.3.2.4.9 Interbus	24
2.1.3.2.4.10 Yerel Haberleşme Protokolü (LonWork).....	24
BÖLÜM ÜÇ - PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROLÖR (PLC)	26
3.1 PLC'nin Temel Yapısı.....	29
3.2 PLC'nin Kullanım Avantajları	31
3.3 PLC'nin Kullanım Alanları	32
3.3.1 Sıra Kontrol	34
3.3.2 Hareket Kontrol.....	34
3.3.3 Süreç Kontrol	35
3.3.4 Veri Yönetimi	35
3.4 PLC için Kontrol Programının Yazılımı	36
3.4.1 PLC'nin Programlama Mantığı.....	36
3.4.2 PLC Program Yazılım Dilleri	39
3.4.2.1 Kontak Planı (LAD)	39
3.4.2.2 Fonksiyon Planı (FBD).....	40
3.4.2.3 Deyim Listesi (STL).....	40
BÖLÜM DÖRT - ATIK SU MERKEZİNİN SİMÜLASYONU.....	42
4.1 Step 7 Programı	42
4.2 WinCC Programı.....	52
BÖLÜM BEŞ - ATIK SU MERKEZİ'NİN UZAKTAN KONTROLÜ İÇİN OLUŞTURULAN DENEY SETİ.....	65
5.1 Deney Seti Elemanları.....	65
5.1.1 Su Deposu	65

5.1.2 Dalgıç Pompa	66
5.1.3 Hız Kontrol Cihazı	66
5.1.4 Güç Kaynağı	68
5.1.5Merkezi İşlem Birimi (CPU 314 PLC)	68
5.1.6 Profibus Modül	69
5.1.7 Ultrasonik Mesafe Ölçer Sensör	70
5.1.8 Profibus Konektör	71
5.1.9 Pin Konektör	71
5.1.10 Sigorta	72
5.1.11 Kontaktör	73
5.1.12 Motor Koruma Şalteri	73
5.2 Deney Setinin Kurulumu	74
5.3 Deney Setinin Programlanması ve Çalıştırılması	76
BÖLÜM ALTI–SONUÇLAR	85
KAYNAKLAR	87
EKLER.....	91

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 İzmir Büyükşehir Belediyesine ait atık su arıtma merkezleri.....	3
Şekil 1.2 İZSU Atık su arıtma tesislerinde yıllara göre arıtılan atık su miktarı.....	5
Şekil 1.3 Atık su terfi merkezinin Autocad çizim örneği.....	5
Şekil 1.4 Çiğli atık su arıtma tesisinin havadan görünümü.....	7
Şekil 1.5 Çiğli atık su arıtma tesisinde otomasyon merkez	7
Şekil 1.6 Atık su arıtma tesisi ile atık su terfi merkezlerine bağlantı örneği	9
Şekil 2.1 Merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin yapısı	12
Şekil 2.2 Uzak terminal birimi (RTU)	14
Şekil 2.3 İnternet(Web) tabanlı kontrol sistemi	15
Şekil 2.4 Damla sulama kontrol sistemi.....	16
Şekil 2.5 GSM (Mobil) tabanlı su deposu otomasyon sistemi.....	16
Şekil 2.6 Saha veri yolları	17
Şekil 2.7 Yaygın olarak kullanılan veri yolları	19
Şekil 2.8 Ethernet tabanlı veri yolu.....	20
Şekil 2.9 Tek merkez (Monomaster) sistemi	21
Şekil 2.10 İnterbus veri yolu prensip şeması	24
Şekil 3.1 Çeşitli amaca yönelik tasarlanan PLC'ler	28
Şekil 3.2 PLC iç yapısı.....	29
Şekil 3.3 PLC kullanım alanlarına örnek	32
Şekil 3.4 PLC kullanım alanlarına örnek	33
Şekil 3.5 PLC'nin sıra kontrol kullanım alanlarına örnekler	34
Şekil 3.6 PLC'nin süreç denetim kullanım alanlarına örnek	35
Şekil 3.7 PLC'nin çalışma mantığı	37
Şekil 3.8 Lineer programlama.....	37
Şekil 3.9 Yapısal programlama	38
Şekil 3.10 Yapısal programlama elemanları	39
Şekil 3.11 Ladder planı (LAD) örneği	40
Şekil 3.12 Fonksiyon planı (FBD) örneği	40
Şekil 3.13 Deyim listesi (STL) örneği	41

Şekil 4.1 Simatic manager ana ekranı	43
Şekil 4.2 Yeni proje oluşturma.....	44
Şekil 4.3 Simatic 300 istasyon oluşturma	44
Şekil 4.4 Donanım yapısının oluşturulması	45
Şekil 4.5 Donanım yapısı oluşturma	45
Şekil 4.6 Askı penceresi oluşturma.....	46
Şekil 4.7 Güç kaynağı ve merkezi işlem biriminin oluşturulması	47
Şekil 4.8 Donanım yapısının oluşturulması	48
Şekil 4.9 Program elemanlarının oluşturulması	49
Şekil 4.10 OB1 Program bloğu oluşturulması ve kullanılan semboller.....	50
Şekil 4.11 Akış şeması	51
Şekil 4.12 WinCC programının oluşturma	53
Şekil 4.13 WinCC programı.....	53
Şekil 4.14 Bilgisayar adının tanıtılması	54
Şekil 4.15 SIMATIC S7 iletişim kuralı paketi oluşturulması.....	55
Şekil 4.16 MPI Haberleşme protokolünü oluşturmak.....	55
Şekil 4.17 Dış etiket oluşturulması	57
Şekil 4.18 Oluşturulan dış etiket listesi.....	58
Şekil 4.19 Dış etiket oluşturmak	58
Şekil 4.20 WinCC etiket simülatöre dış etiketlerin tanıtılması.....	59
Şekil 4.21 Yeni grafik tasarım	60
Şekil 4.22 Grafik tasarım ekranın nesnelere görev atama örneği	61
Şekil 4.23 Ana sayfa grafik tasarım ekranı	61
Şekil 4.24 Atık su merkezi simülasyonu grafik tasarım ekranı	62
Şekil 4.25 Trend (pompanın akım grafik tablosu) grafik tasarım ekranı.....	63
Şekil 4.26 Alarm kontrol grafik tasarım ekranı	63
Şekil 5.1 Polietilen malzemedan yapılmış olan su deposu	65
Şekil 5.2 Dalgıç pompa ve performans eğrisi	66
Şekil 5.3 3faz 400V 0,55 Kw Micromaster 440 hız kontrol cihazı.....	67
Şekil 5.4 PS 307 2A güç kaynağı.....	68
Şekil 5.5 Kompakt merkezi işlem birimi (CPU 314C-2PN/DP)	69

Şekil 5.6 Siemens marka profibus modülü	70
Şekil 5.7 Ultrasonik mesafe ölçer sensörü	70
Şekil 5.8 Profibus konektör.....	71
Şekil 5.9 Pin konektör	72
Şekil 5.10 Otomatik sigorta iç yapısı	72
Şekil 5.11 Kontaktör ve yardımcı kontaktör	73
Şekil 5.12 Butonlu motor koruma şalteri	74
Şekil 5.13 Deney setinin mekanik ekipmanları	74
Şekil 5.14 Deney setinin elektrik panosu.....	76
Şekil 5.15 Laboratuvarda oluşturulan deney seti	77
Şekil 5.16 Step 7 programında PLC ve güç kaynağı donanımlarının oluşturulması .	78
Şekil 5.17 Step 7 programında profibus ve ethernet haberleşmesi	79
Şekil 5.18 Deney setinin görsel tasarımı.....	80
Şekil 5.19Deney setinin arıza durumları.....	81
Şekil 5.20 Çevrimiçi trend ekranı bütün grafikler mevcut.....	82
Şekil 5.21Çevrimiçi trend ekranı grafik seçim	82
Şekil 5.22Çevrimiçi trend ekranında Faz1-Faz2-Faz3'ün grafik bilgileri.....	83
Şekil 5.23Dış veri bağlantısının yaratılması.....	83

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1 İzmir atık su arıtma tesisleri.....	4
Tablo 1.2 İzmir’de ki atık su ve yağmur suyu terfi merkezlerinin sayısı	6
Tablo 3.1 PLC’nin kullanım avantajları.....	31

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Günümüzde çevre kirliliği önemli bir problem olup, doğal kaynakların kötü kullanımı sonucunda oluşan her türlü atığın bilinçsizce çevreye (deniz, göl, akarsu vb.) bırakılması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Atıkların nitelik ve niceliklerini giderek arttırmış ve bu durumda çevre dengesi üzerinde çoğu kez geri dönüşü olmayan olumsuz etkiler yaratmıştır. Evlerden, sanayi tesislerinden, ticari işletmelerden ve diğer binalardan kullanıldıktan sonra boşaltılan sular atık su (pis su) olarak tanımlanmaktadır. Dünyada su kaynakları gün geçtikçe azalmaktadır ve bu kaynaklar arasında içilebilir kalitedeki su kaynakları da bununla birlikte tükenme noktasına gelmektedir. Atık suların kullanılabilir standartlara getirilmeden, doğaya bırakılması sonucu doğal su kaynaklarına karışması ile temiz su kaynakları yok olmaktadır. Bu sebeple mevcut su kaynaklarının korunması için atık suların belirli işlemlerden geçirilerek arıtılması ihtiyacı doğmuştur. Atık suların arıtılması için atık su arıtma tesisleri kurulmuş ve arıtılan bu suların çevreye zarar vermeyecek şekilde işlemlerden geçirilmesi sağlanmaktadır. Atık suların, atık su arıtma tesislerine gönderilmesi için atık su terfi merkezleri (pompa istasyonları) de ihtiyaca bağlı olarak kurulmaktadır.

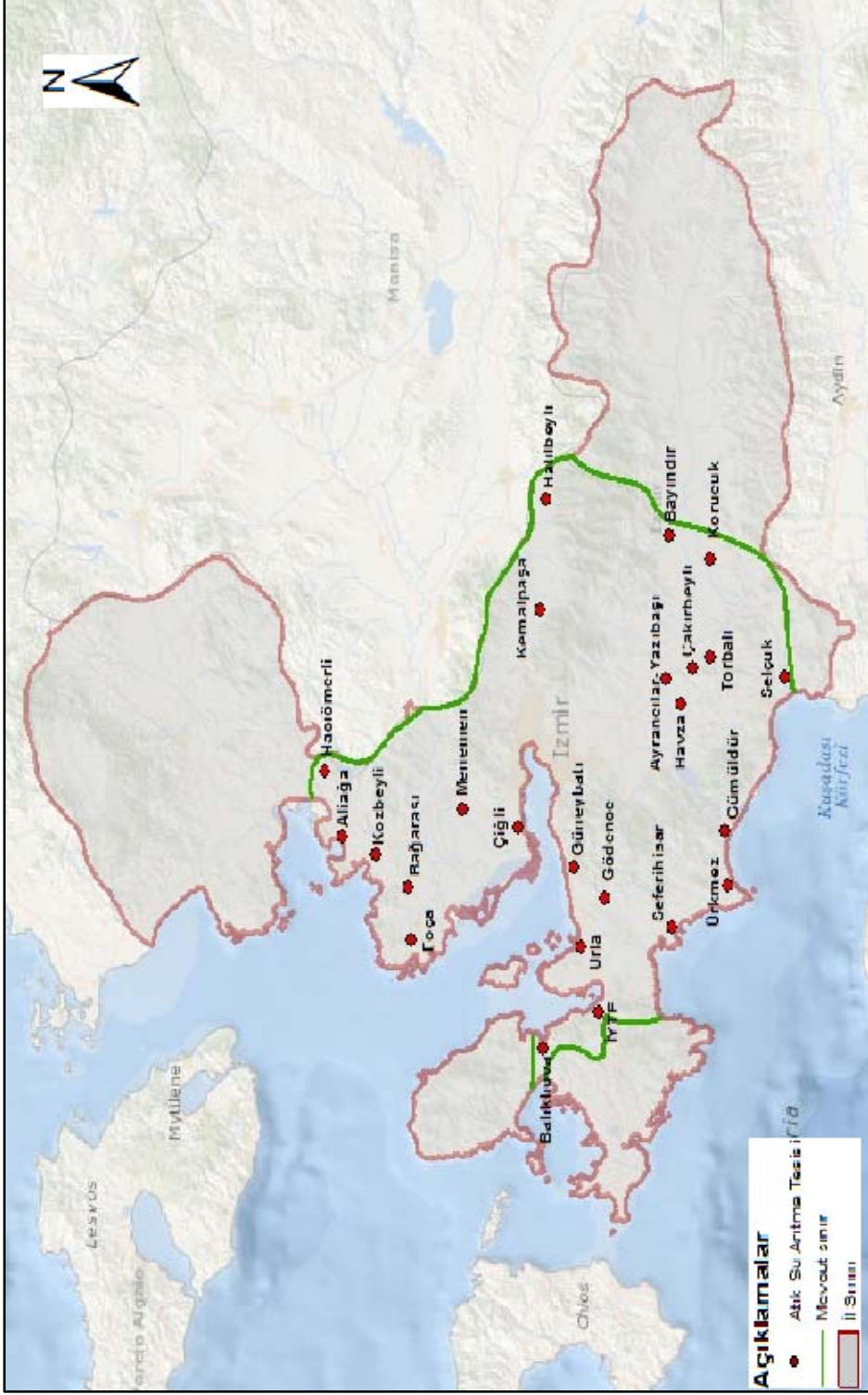
Türkiye’de çok sayıda atık su arıtma tesisi ve atık su terfi merkezleri mevcuttur. Bu merkez ve tesislerin yatırım ve işletme maliyetleri yüksek olması nedeni ile kurumların bu sistemleri sürekli olarak izlemesi ve meydana gelebilecek sorunların anlık öğrenmesi gerekmektedir.

Örneğin, İzmir ilindeki atık su arıtma tesislerinde otomasyon sistemi mevcuttur ancak atık su arıtma tesisi kadar önem taşıyan atık su terfi merkezlerinde uzaktan kontrol sisteminin bulunmaması dikkatimizi çekmiştir. Bu sebeple tez çalışmamız kapsamında İzmir ilindeki atık su terfi merkezleri üzerinde durularak, uzaktan kontrol sisteminin önemi ve gerekliliği örnek bir alan üzerinde ele alınarak tartışılmıştır.

İzmir, 1.973 km²'lik yüzölçümü, 3.276.815 (2009 nüfus ölçümü) nüfusu ile üçüncü büyük şehrimizdir. İzmir'de ki bu yoğun nüfus elbette ki bazı sorumlulukları da beraberinde getirmektedir. Bu sorumlulukların başında hiç şüphesiz ki çevresel bir sorun olarak bilinen atık suların arıtılması gelmektedir. Atık suların tekrardan kazanılması oldukça zor ve maliyetli bir süreçtir. İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından bu sorunun çözülmesi için yıllardır çalışmalar süre gelmektedir. İzmir Büyükşehir Belediyesi İZSU (Su ve Kanalizasyon İdaresi) Genel Müdürlüğü ilk atık su arıtma tesisini 2000 yılında kurmuştur. İzmir il sınırları içerisinde (Şekil 1.1) bulunan İzmir'e bağlı 21 ilçenin atık su arıtma sorununu çözen İZSU atık su arıtma tesislerinin sayısını 2009 yılında işletmeye alınan 3, 2010 yılında işletmeye alınan 6 yeni tesisle birlikte 24'e çıkarmıştır. 2013 yılında ise Özdere ve Doğanbey atık su arıtma tesislerinin kurulumu tamamlanmış olup devreye girme aşamasındadır. Yapım projeleri tamamlanmış ve ilerleyen yıllarda sisteme yeni alınacak olan tesisler ise, Çiğli 4. Faz, Yeni Foça, Türkelli, Ulucak, Gerenköy, Hasköy ve Emiralem olmak üzere toplam 7 adettir (Tablo 1.1).

2011 yılına ait atık suların 265 milyon 970 bin metreküpü (% 98.29) ileri biyolojik, 3 milyon 302 bin metreküpü doğal (% 1.22) ve 1 milyon 311 bin metreküpü (% 0.48) biyolojik yöntemle atık su arıtımı yapan tesislerde arıtılmıştır. 2005 yılından 2011 yılına kadar olan dönemde arıtılan atık su miktarları aşağıdaki şekilde verilmiştir (Şekil 1.2). Ülkemizde yılda 500 milyon m³ atık su ileri biyolojik yöntemle arıtılmaktadır. Türkiye nüfusunun (3.276.815) % 4,5'i İzmir Büyükşehir Belediyesi alanında yaşamaktadır. İzmir'de 12 adet ileri biyolojik arıtma tesisi ile ülkemizde Avrupa standartlarında en fazla suyun arıtıldığı kenttir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, b.t.).

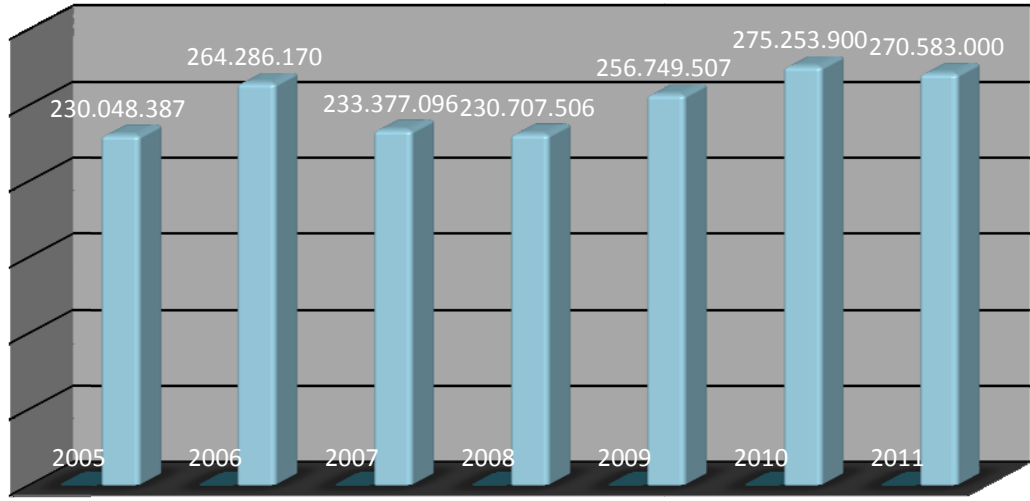
Aynı zamanda köy, belde ve ilçelerden gelen atık suların atık su arıtma tesisine gönderilmesi için atık su kanalizasyon şebekeleri ve atık su terfi merkezleri kurulmuştur. Atık su terfi merkezleri, atık suların cazibesi (doğal akışı) ile arıtma tesisine ulaşamadığı yerlerde, bu suların atık su arıtma tesisine pompalanmasını sağlar.



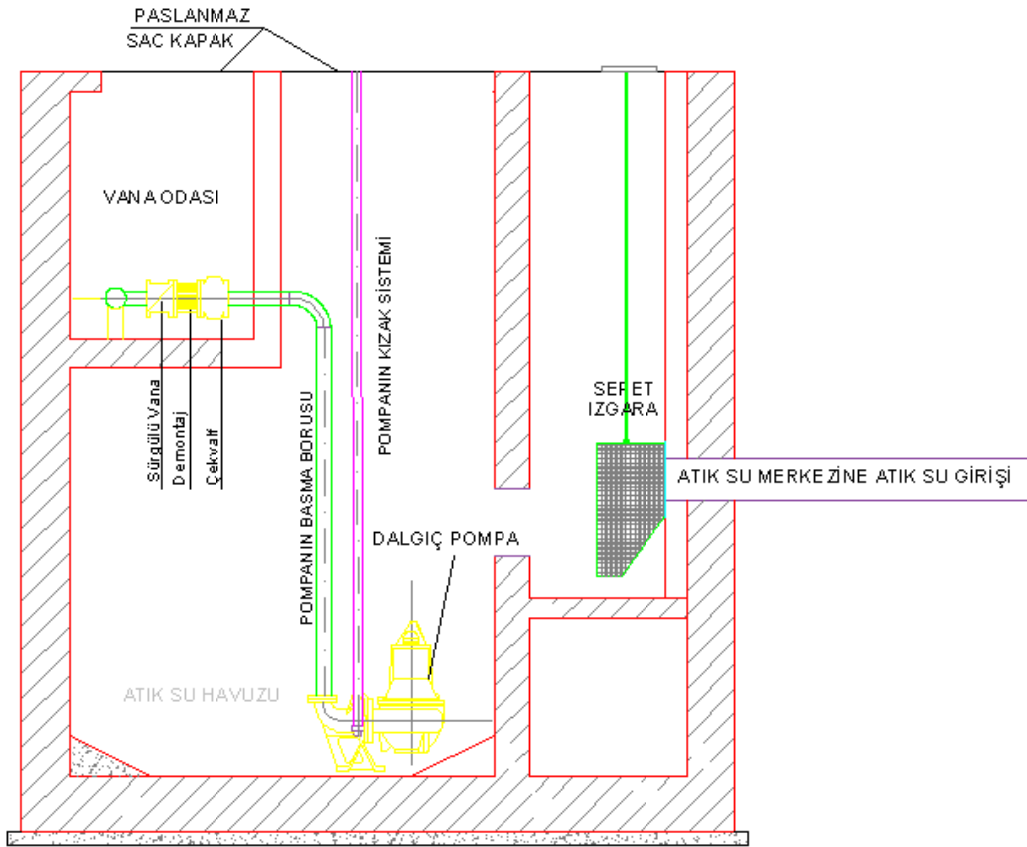
Şekil 1. İzmir Büyükşehir Belediyesine ait atık su arıtma merkezleri (2011) (Anonim, 2013a) elde edilen bilgiler doğrultusunda ArcGIS programında yeniden hazırlanmıştır.)

Tablo 1.1 İzmir atık su arıtma tesisleri (Anonim, 2013a)

No	Tesis Adı	İlçe Adı	Kapasitesi m ³ /gün	Eşdeğer nüfus kişi	Yılı*	Arıtma Yöntemi
1	Çiğli	Çiğli	605.000	3.000.000	2000	İleri Biyolojik
2	Güneybatı	Narlıdere	21.600	100.000	2001	İleri Biyolojik
3	Havza	Menderes	21.600	100.000	2004	İleri Biyolojik
4	Bağarası	Foça	2.100	10.500	2007	Aktif Çamur
5	Halilbeyli	Kemalpaşa	1.300	5.500	2007	Aktif Çamur
6	Kozbeyli	Foça	500	2.100	2007	Aktif Çamur
7	Balıkhiova	Urla	1.000	5.000	2008	Doğal Arıtma
8	Foça	Foça	9.763	57.000	2008	İleri Biyolojik
9	Gümüldür	Menderes	960	4.000	2008	Aktif Çamur
10	Hacıomerli	Aliğa	250	1.250	2008	Biyodisk
11	İYTE	Urla	2.250	22.500	2008	Aktif Çamur
12	Selçuk	Selçuk	10.200	50.000	2008	Doğal Arıtma
13	Ürkmez	Seferihisar	2.000	10.000	2008	Doğal Arıtma
14	Urla	Urla	21.600	100.000	2009	İleri Biyolojik
15	Bayındır	Bayındır	6.912	40.000	2009	İleri Biyolojik
16	Ayrancılar Yazıbaşı	Torbalı	6.912	40.000	2009	İleri Biyolojik
17	Gödençe	Seferihisar	250	1.250	2010	Aktif çamur
18	Torbalı	Torbalı	21.600	100.000	2010	İleri Biyolojik
19	Menemen	Menemen	21.600	100.000	2010	İleri Biyolojik
20	Seferihisar	Seferihisar	10.800	50.000	2010	İleri Biyolojik
21	Kemalpaşa	Kemalpaşa	12.960	70.000	2010	İleri Biyolojik
22	Aliğa	Aliğa	21.600	100.000	2010	İleri Biyolojik
23	Çakırbeyli	Torbalı	200	1.000	2011	Doğal Arıtma
24	Korucuk	Torbalı	200	1.000	2011	Doğal Arıtma
25	Doğanbey	Seferihisar	25.000	125.000	2013	İleri Biyolojik
26	Özdere	Menderes	25.000	125.000	2013	İleri Biyolojik
27	Çiğli 4.Faz	Çiğli	216.000	1.080.000	Yapılacak	İleri Biyolojik
28	Yeni Foça	Foça	10.000	40.000	Yapılacak	İleri Biyolojik
29	Türkelli	Menemen	3.000	15.000	Yapılacak	İleri Biyolojik
30	Ulucak	Kemalpaşa	2.000	20.000	Yapılacak	İleri Biyolojik
31	Gerenköy	Menemen	2.000	20.000	Yapılacak	İleri Biyolojik
32	Hasköy	Bayındır	2.000	15.000	Yapılacak	İleri Biyolojik
33	Emiralem	Menemen	2.000	15.000	Yapılacak	İleri Biyolojik



Şekil 1.2 İZSU Atık su arıtma tesislerinde yıllara göre artılan atık su miktarı (m³)(Anonim, 2013a).



Şekil 1.3 Atık su terfi merkezinin Autocad çizim örneği

İzmir de 2011 bilgilerine göre, yaklaşık 24 adet atık su arıtma tesisleri ve 89 adet atık su ve yağmur suyu merkezleri bulunmaktadır (Şekil 1.3 ve Tablo 1.2). İzmir

merkezinden (Konak) 50 km çapındaki alanda bulunan köy, belde ve ilçelerin bazılarında kanalizasyon alt yapısına sahip olmadığından dolayı, ilerleyen zamanlarda alt yapı sorununun çözülmesi için yeni atık su terfi merkezlerinin kurulması planlanmaktadır. Ayrıca gündeme gelecek olan yeni yasalar gereği 50 km çapındaki alanın genişletilerek İzmir'in il sınırları içindeki köy, belde ve ilçeler, İzmir Büyükşehir Belediyesinin sorumluluğuna gireceğinden bu bölgede de alt yapı sorununun çözülmesi için yeni arıtma tesisleri ve terfi merkezleri kurulacaktır.

Tablo 1.2 İzmir'de ki atık su ve yağmur suyu terfi merkezlerinin sayısı

İLÇELER	ATIK SU VE YAĞMUR SUYU TERFİ MERKEZLERİNİN SAYISI (2012)
Çiğli	9
Karşıyaka	9
Urla	10
Konak	5
Bayraklı	2
Aliağa	5
Foça	2
Menemen	2
Bornova	3
Halkapınar	3
Balçova	6
Kemalpaşa	3
Gazimir	5
Buca	2
Menderes	18
Seferihisar	5
TOPLAM	89

Örneğin, Çiğli atık su arıtma tesisinde kontrol otomasyon sistemi ile sağlanabilmektedir. Çiğli atık su arıtma tesisi; İzmir Körfezinin atık su probleminden kurtarılması ve İzmir'deki merkezi ilçelerin atık sularının arıtılması amacı ile Büyük Kanal Projesi kapsamında inşa edilmiştir. Sahadaki (arıtma tesisi içerisinde) tüm

bilgiler sistemde mevcut 19 adet PLC panosuna gelmektedir. Buradan gelen bilgiler, Ana Kumanda Merkezi'ne (Şekil 1.5) aktarılmakta ve kontrol edilip izlenebilmektedir. Ana Kumanda Merkezi'nde kontrol, iki adet bilgisayar ile gerçekleştirilirken aynı zamanda işletmenin tamamını gösteren panelde (mimik panel) (Şekil 1.5) çalışan, çalışmayan veya arıza sorunu olan donanım görülebilmektedir.



Şekil 1.4Çiğli atık su arıtma tesisinin havadan görünümü(Anonim, 2013b)



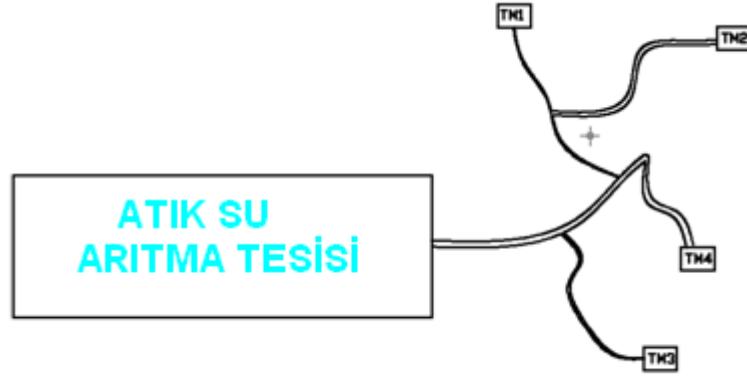
Şekil 1.5 Çiğli atık su arıtma tesisinde otomasyon merkezi (Anonim, 2013b).

Ülkemizde atık su merkezlerinin; İnternet ve GSM üzerinden haberleşme yolu ile uzaktan kontrol uygulamalarına örnek olarak;

- Kuşadası Belediyesi (TM3, TM5, TM8, TM9 Atık su merkezleri) (2011), Giresun Belediyesi (Atık su merkezinde) (2012), İSKİ Bostancı (Atık su merkezi) (2011) GSM tabanlı SMS alarm uyarı sistemi,
- Edremit Körfezi Belediyeler Birliği Akçay (TM2, TM3 Atık su merkezleri) (2011), GSM tabanlı SMS ve merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin alarm uyarı sistemi.
- İzmit, İhlas Armutlu Tatil Köyü (Atık su merkezi), İnternet tabanlı merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sistemi.

Atık su terfi merkezlerinde, katı atıkların atık su arıtma tesislerine pompalanması sırasında birçok problem meydana gelmektedir. Ancak terfi merkezlerinde, anlık bilgilerin gözlemleneceği ve müdahale edilebileceği bir sistem kullanılmadığından meydana gelen problemler; pompa arıza veya pompanın durması (atık su merkezine gönderememe) sonucunda belli bir süre sonra sorun çözülemediğinden atık suların zamanla dışarıya taşması gibi sorunlara neden olmaktadır. Sorunların belirlenmesi, teknik personelin o bölgedeki terfi merkezinin kontrolü sırasında fark etmesi veya çevredeki kişilerin taşma nedeni ile haber vermesi sonucunda öğrenilmektedir.

Atık su terfi merkezinden, atık su arıtma tesisine atıklar yer altına döşenen borular aracılığı ile taşınmaktadır. Bir bölgede bulunan atık su arıtma tesisine gelen atıklar farklı atık su terfi merkezlerinden tek bir kanal halinde toplanarak gelir (Şekil 1.6). Bu nedenle atık su terfi merkezinde meydana gelen/gelebilecek olan problemler atık su arıtma tesisindeki otomasyon sisteminde görülememektedir. Çünkü terfi merkezi ile atık su arıtma tesisi arasındaki bağlantılar doğrudan yapılmamaktadır. Böylece herhangi bir terfi merkezinde meydana gelen durma sorunu atık su arıtma tesisi öğrenilememektedir.



Şekil 1.6 Atık su arıtma tesisi ile atık su terfi merkezlerine bağlantı örneği

Bu sebeple; atık su arıtma tesislerinde otomasyon sistemi ile düzenli bilgi sağlanması ve sistemin sağlıklı bir şekilde takibi sağlanırken, atık su arıtma tesisi kadar önem taşıyan atık su terfi merkezlerinin de bir merkezden anlık olarak gözlemlenmesi ve meydana gelen sorunlar hakkında ön bilgi sağlayacak bir sistemin kurulması gerekmektedir.

Böylece terfi merkezlerinde meydana gelen sorunlara yerinde müdahale edilmesi gerektiğinde ise; hızlı bir şekilde arıza ekibinin oluşturulması ve bölgeye gitmesi ile sorunun daha fazla büyümeden çözümlenmesi sağlanmalıdır. Bununla birlikte atık su terfi merkezlerinde meydana gelen atık suların dışarıya taşması ile çevre kirliliği ve bölge halkına verilen rahatsızlık da bu şekilde önlenmelidir.

Öncelikle bu çalışma kapsamında atık su terfi merkezini temsilen WinCC ve Step7 programlarında simülasyon oluşturulmuştur ve sistemin çalışma prensibi üzerinde durulmuştur. Daha sonra, atık su terfi merkezlerindeki pompaların 3 fazın akımındaki değişiklikler, ultrasonik seviye sensör arızası, motor sargısının ısınması, pompanın durduğu gibi anlık bilgilerin aktarılması için PLC’de bulunan Wireless aracılığı ile uzaktan kontrol merkezi tasarımı oluşturulmuştur. Bu sayede terfi merkezlerinde meydana gelebilecek sorunların anlık olarak tespiti, sorunun neden kaynaklandığı ve çözümü için gerekli ön bilgi sağlanacaktır. Bununla birlikte, tasarlanan sistem laboratuvar ortamında deneysel olarak kurulmuştur. Deneysel modelin sistemi kullanmak isteyen kurum ve kuruluşlara örnek olacağı

düşünülmektedir. Ayrıca, uzaktan haberleşme ile PLC'nin kontrolünü anlatmak ve gerekli ekipmanları tanıtmak için araştırmacılara ve öğrencilere görsel olarak bir deney seti de sunulmaktadır.

BÖLÜM İKİ

UZAKTAN KONTROL SİSTEMLERİ

Belirli bir görevi yapmak için, nesnelerin aralarında belirli ilişkiler ve etkileşimler bulunanların bir bütün oluşturacak şekilde bir araya gelmesi sistemleri oluşturmaktadır. Sistemleri belirli bir duruma işleyişine, gidişatına ve yönlendirilmesine müdahale edebilme yeteneğine kontrol denilmektedir. Böylece bir sistemin gidişatını ve yönetimini otomatik duruma getirme (otomatikleştirme), belirlenen referanslara göre sistemin otomatik olarak işlenmesine otomatik kontrol denir(Çakır ve Şeren, b.t).

Otomatik kontrol, sistemde bir veya birden fazla parametrenin ölçülmesi ve bu ölçülen parametrenin istenilen bir değerde, sistemin çalışma prensibine uygun bir şekilde sabit tutulmasını sağlamaktadır. Ölçülen değer belirlenen set değerinden düşük veya yüksek olması durumunda sistem otomatik olarak olması gereken değerine yeniden getirmektedir. Otomatik kontrol sistemi sayesinde; özel kuruluşlar ve kurumlar, fabrikalar ve tesisler genelde sistemlerini ve işleyiş stratejisini bir otomatik üretim kalitesinin ve verimliliğinin yükseltilmesi ve sistematik çalışmanın sağladığı faydalardan büyük ölçüde yararlanmaktadır.

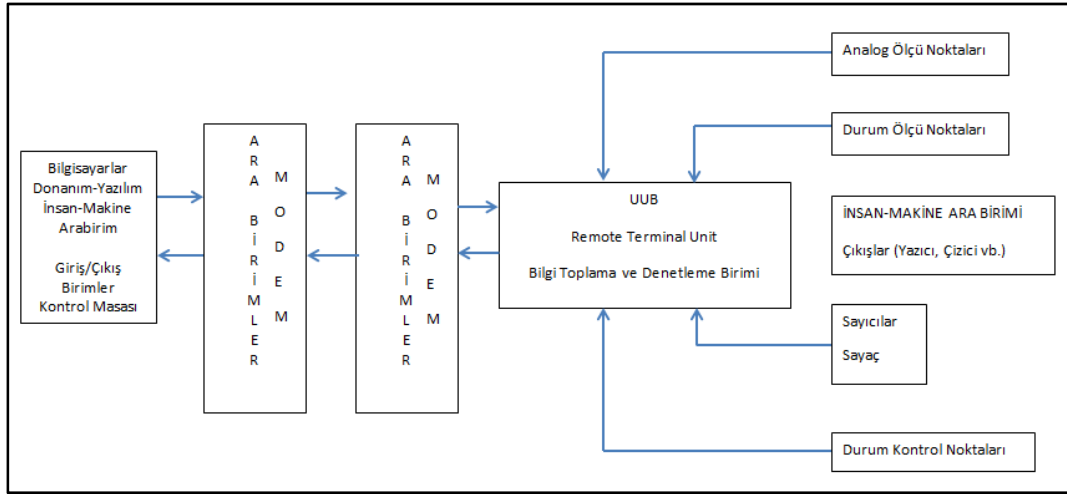
Uzaktan kontrol sistemleri ise, uzaktaki bir sistemin çalışması süresince kullanılan cihazların anlık olarak verilerini Veri Toplama ve Denetimsel Kontrol Sistemi (SCADA-Supervisory Control and Data Acquisition)(Boyer, 2004) programları aracılığı ile ana kontrol merkezinde görsel olarak görebilmemizi ve kontrol edebilmemizi sağlamaktadır. Bu sayede uzaktaki sistemlerin çalışma şartlarının periyodik olarak kontrol amaçlı ziyaretlerin yapılmasına gerek kalmaz.

Merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin programları ile bir işletmenin ve bir tesisin tüm ekipmanların otomatik olarak kontrolü ve anlık olarak izlenmesi sağlanabilir. Anlık olay ve arıza kayıtları (alarm bilgileri) kaydederek, geçmişte oluşan olayların tekrar gözden geçirilmesini sağlamaktadır.

Çalışmada atık su merkezlerinde uzaktan kontrol sistemlerinin kullanımı; sistemin çalışması süresince kullanılan cihazlara ait anlık verilerin gözlemlenmesini, arıza yapan cihazın yanına gitmeden sorunun neden kaynaklandığı ve çözümü için ön bilgi sağlaması açısından büyük önem taşımaktadır. Uzaktan kontrol sisteminin kullanımı amacı ile Merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin-WinCC programı, uzaktan haberleşme için internet tabanlı haberleşme, saha veri yolu olarak Profibus kullanılmıştır.

2.1 Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama Sisteminin (SCADA) Yapısı

Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama Sistemi temel olarak üç bölümden oluşmaktadır (Şekil 2.1); (1) Kontrol Merkezi Sistemi (MTU-Master Terminal Unit), (2) Uzak Terminal Birimi (RTU-Remote Terminal Unit), (3) Haberleşme Sistemi.



Şekil 2.1 Merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin yapısı (Anonim, 2013c).

2.1.1 Kontrol Merkezi Birimi (MTU)

Kontrol Merkezi Birimi; geniş bir coğrafi alanda konumlanan tesislerin veya işletmelerin bilgisayar destekli bir uzaktan kontrolü, izlenmesi ve yönetilmesini sağlamaktadır (Anonim, 2013c). Bu sistem, tesisin veya işletmedeki mevcut elemanların üretim planlamasından kontrolüne, yardımcı işletmelerden çevre kontrol

ünitelerinekadar bütün birimlerin kontrolünü ve gözlemlenmesini sağlayabilmektedir.

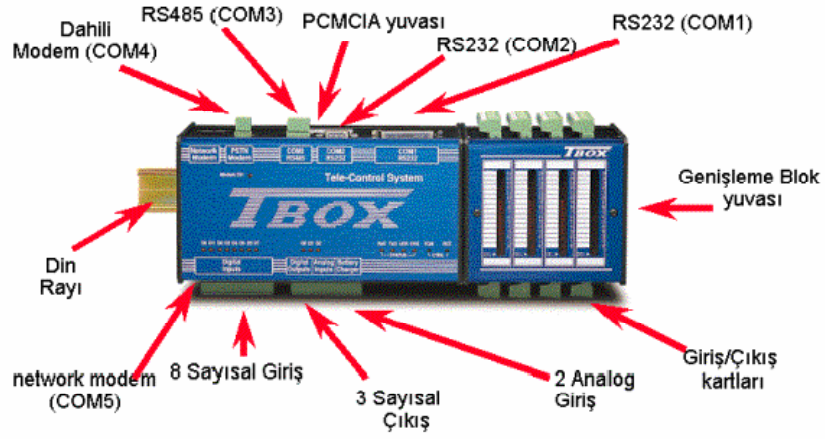
Ana Kontrol Merkezinin Görevleri:

- Uzak Terminal Ünitelerinden gelen verilerin toplanması
- Toplanmış verilerin yazılım programları ile işlenerek ekrana veya yazıcıya gönderilmesi
- Sistemde kontrol edilecek cihazlara kontrol komutu gönderilmesi
- Belli olaylar karşısında alarm üretme ve gelen alarmları operatöre en hızlı şekilde iletme
- Meydana gelen olayları ve verileri zaman sırasına göre kaydetme
- Başka bilgisayar sistemleri ile iletişimde olma
- Dağıtım yönetim sistemi ve enerji yönetim sistemi gibi üst seviye uygulama programlarını çalıştırma
- Yazıcı, çizici, haberleşme birimleri gibi ek birimlerin kontrolü.

2.1.2 Uzak Terminal Birimi (RTU)

Uzak Terminal Birimleri, bağlı bulunduğu merkezdeki sistemin değişkenleri ile ilgili bilgileri anlık olarak kaydeden ve bilgilerin gerekli olduğunda ana kontrol merkezine haberleşme yolu ile ileten, kontrol merkezinden gelen komutları yerine getiren bir merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin onanım birimidir. Bununla birlikte buldukları konumda/yerde ölçme ve denetleme işlemlerini gerçekleştirebilen bu birimler RTU (Remote Terminal Unit) olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.2).

Kısaca, bu birim; ölçüm yapmak, ölçüm sonuçlarını belirli sınırlar içerisinde olup/olmadığını kontrol etmek, denetlemek ve problem/alarm durumlarını merkeze bildirmeyi sağlamakta olup, haberleşebileceği cihazlar cep telefonu ve bilgisayarlardır.



Şekil 2.2 Uzak terminal birimi (RTU) (MEGEP, 2007a)

Kısaca Uzak Terminal Biriminin görevleri;

- Bilgi toplama ve depolama,
- Kontrol ve kumanda,
- İzleme,
- Arıza yeri tespiti ve izolasyonudur.

2.1.3 Haberleşme Veri Yolları

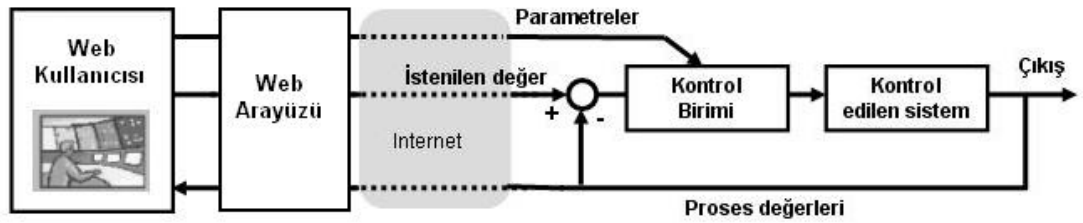
Haberleşme sistemleri iki bölümden oluşmaktadır. Sahada oluşan verileri Merkezi Denetleme Kontrol Ve Veri Toplama Sistemine göndermek için uzaktan haberleşme veri yolları ve sahadaki donanımların kendileri aralarında verileri birbirlerine aktarmak için saha veri yolları kullanılmaktadır.

2.1.3.1 Uzaktan Haberleşme Veri Yolları

Anlık verilerin ve arıza bilgilerinin sağlanması için internet ve mobil tabanlı kullanılabilir. Günümüzde İnternet ve mobil hizmetinin yaygınlaşması ve ucuz olması ile birlikte kontrol sistemlerinde uzaktan kontrolü daha çok tercih edilmektedir.

2.1.3.1.1 İnternet (Web) Tabanlı Uzaktan Haberleşme. İnternetin her alanda hayatımızda önemli bir yer tuttuğu bu çağda u altyapı sadece iletişim ve haberleşme amacı ile kullanımının dışında, uzaktan kontrol ve ölçümün olması gereken ortamlarda da kullanımı yaygınlaşmıştır.

Fiziksel olarak farklı yerlerde bulunan sisteme internet bağlantısı ile erişilerek, o sistemde gözlem ve işlemin yapılabilmesini sağlayan bilgisayar yazılımlarına; **internet tabanlı uygulamalar**, internet aracılığı ile erişimin sağlanarak üzerinde işlem ve gözlem yapılan **sistem**, bir kontrol sistemi ise bu tür sisteme de **internet tabanlı kontrol sistemi** denilmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 İnternet(Web) tabanlı kontrol sistemi(MEGEP, 2011a)

Başka bir deyişle İnternet tabanlı kontrol, bir bilgisayar tabanlı kontrol sisteminde gerçekleştirilebilen denetimlerin, sistemin internet erişimine açılması ile bir web (Dünya Çapında Ağ-World Wide Web) sayfası üzerinden gerçekleştirilmesini ifade eder.

İnternet tabanlı uygulamalara; kamera, kombi, havalandırma, ocak, alarm ve diğer elektrikli ev aletlerinin açıp/kapatma işlemini uzaktan kontrolünü ve izlenmesi örnek olarak verilebilir. Bu sistem, internet üzerinden yapılan, uzaktan kontrol sistemleri kullanıcıya birçok avantaj sağlamaktadır(Bekiroğlu ve Daldal, 2005; Nilsson, 1998).

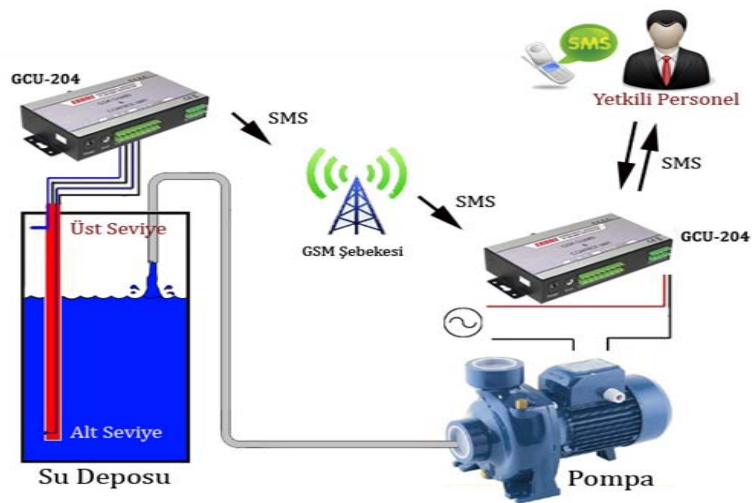
2.1.3.1.2 Mobil (GSM) Tabanlı Uzaktan Haberleşme. Günümüzde GSM çoğu endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kablosuz iletişim, mobil iletişim-Radyo Frekans iletişimi uygulamaları elektronikte yaygın olarak kullanılmaktadır. Mobil iletişim iki ayrı bölgede bilgilerinizin mesafeler boyunca kablosuz sistemler sayesinde doğrudan hava üzerinden iletilmesini sağlayacak bir

dalga kullanılarak sağlanmaktadır. Bu esnada taşıyıcı dalga olarak dalga spektrumundaki çok geniş bir bant aralığı kullanılabilir. En çok tercih edilen kızıl ötesi (infrared), lazer ve radyo dalgalarıdır. Mobil tabanlı uygulamalar, internetin olmadığı bölgelerde uzaktan kontrolün sağlanması amacı ile kullanılabilir.

Mobil iletişimin kablo yerine havayı kullanması sayesinde ölçme ve kontrol sistemi taşınabilir olmaktadır. Mobil operatörü aracılığı ile örnek olarak; damla sulama kontrol sistemi (Şekil 2.4) ve su deposu seviyesi izleme ve kontrolü gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.4 Damla sulama kontrol sistemi



Şekil 2.5 GSM (Mobil) tabanlı su deposu otomasyon sistemi (Anonim, 2013d).

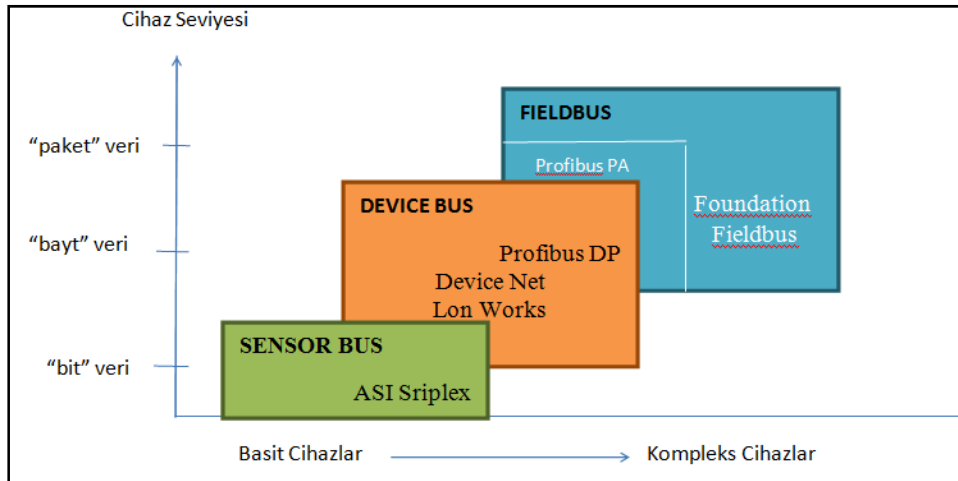
Ayrıca mobil sistemlerinin kullanım alanlarına; araç takip sistemleri, akaryakıt istasyonu kontrol sistemleri, deprem, çevre kirliliği (radyasyon, su, göl, akarsu), zirai mücadele orman yangınları izleme konularında erken uyarı ve veri kayıt sistemi sağlamaktadır.

2.1.3.2 Saha Haberleşme Veri Yolları

Dijital saha ağları veya veriyolları tipik olarak sensörler, aktuatörler ve diğer ayrık I/O birimleriyle bağlantı kurarlar. Farklı ağ teknolojileri farklı kapasitelere sahiptirler ve sistem için doğru veriyolunu seçmek projenin maliyetini azaltır ve sistemi işlevselliğini artırır. Yanlış bir seçim yapılması durumunda en iyi ihtimalle maliyeti yükselirken, bunun yanında sistemin çalışmasında gereksiz yüklenmelere ve zaman kaybına neden olabilir.

Saha seviyesindeki veriyolları, cihazların tiplerine ve kullanım alanlarına göre üç kategoride toplanabilir (Şekil 2.6).

1. Sensor Bus
2. Device Bus
3. Fieldbus



Şekil 2.6 Saha veriyolları

2.1.3.2.1 *Sensör Veri Yolu (Sensor Bus)*. Sensor Bus teknolojisi genel olarak, anahtar, butonlar, marş motoru ve maliyetinin düşük olduğu ve birkaç bit iletiminin gerekli olduğu basit sistemler için tercih edilebilir. Genellikle Sensor Bus teknolojisi, bit seviyesinde iletimde örneğin açma/kapama işlemlerini yapmak ya da açık/kapalı durumlarını göstermek için kullanışlı ve ekonomiktir. Bu veri yolları için 2 ya da 4 telli kablo kullanılır (Çıtak, 2005).

2.1.3.2.2 *Cihaz Veri Yolu (Device Bus)*. Bu teknoloji, daha karmaşık cihazların kullanıldığı, çoğu zaman hızlı iletişimi gerektiren ayrık işlemler için tercih edilir. Kağıt makineleri, paketleme hatları ve motor kontrol merkezleri bu veriyolu teknolojisini kullanılır(Çıtak, 2005).

Device Bus teknolojisi, kullanılan protokole de bağlı olmakla beraber yaklaşık 200 byte'lık veri iletimini destekler, Sensor Bus'dan daha yaygın ve kullanışlıdır, sadece ayrık açma/kapama sinyallerini kumanda etmez aynı zamanda periyodik ve analog işaretlerde de kullanılabilir. Bu veri yolları için 4 telli kablo kullanılır. Device Bus teknolojisinde iki önemli örnek; DeviceNet ve Profibus-DP'dir. Bunlar ayrık iletim için tasarlanmış olmalarına rağmen daha sonra otomasyon sistemlerine de adapte edilmişlerdir(Çıtak, 2005).

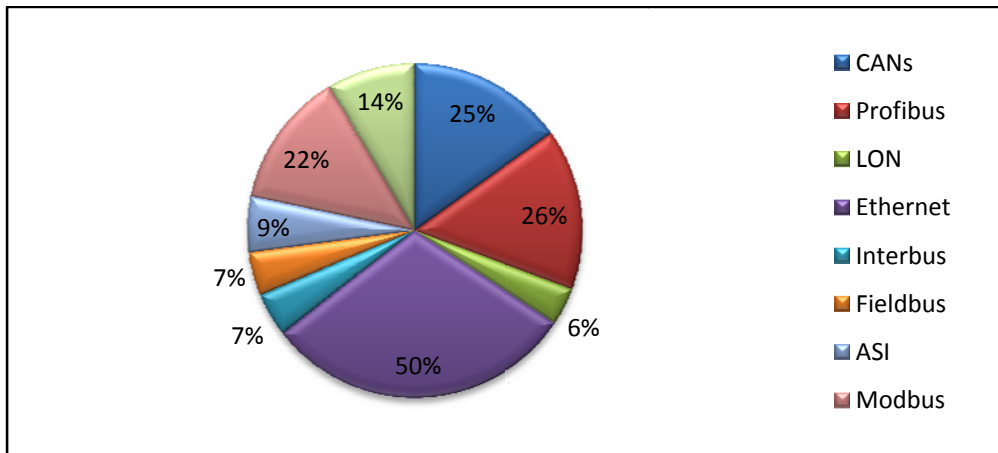
2.1.3.2.3 *Veri Haberleşmesi (Fieldbus)*. Otomasyon sistemlerinde sistem kontrolü ve kumandası için uygun olarak kullanılan fieldbus teknolojisidir. Bu teknolojinin bu kadar olmasının nedeni, gerçek zamanlı iletişimi gerektiren akıllı cihazlar ve sistemler arasında sağladığı yüksek doğrulukta iki yönlü iletişimidir. Bu veri yolu, değişkenlerin durumlarının saklanması ve birçok ondalıklı sayı içeren mesajların eşzamanlı iletimini en iyi biçimde sağlayacak bir teknolojidir (Çıtak, 2005).

Saha veri yolu 1985'te saha seviyesindeki sinyal karmaşasına çözüm bulmak amacı ile kullanılmaya başlamış, daha sonra kontrol seviyesine ve PLC uygulamaları seviyesine çıkarılmıştır. Saha veri yolu, günümüzdeki gelişmiş tesislerdeki üretim bileşenlerinin entegrasyonu ve birbirlerine şartlı çalışabilmeleri için, otomasyon ve

saha ortamlarında tanımlanmış iletişim ağlarıdır. Saha veri yolu teknolojisinde analog ve dijital sinyallerin iletimi için tek bir kablo kullanılır. Bu devreye alma süresini ve kablolarına masraflarını çok önemli ölçüde azaltır. Bu yapıyla arıza oran düşürülürken, arıza takibi oldukça kolaylaşır. Bunların yanında sistem verimliliğinin artması, dış etkenlere karşı duyarsızlık, yerden kazanım gibi önemli avantajları da beraberinde getirir (Çıtak, 2005).

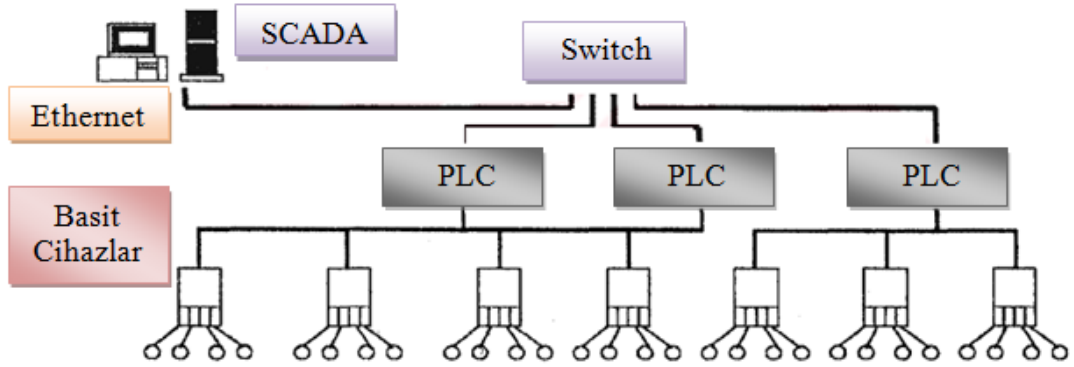
Saha veri yolunun bu yapısının diğer bir avantajı da yapı olarak hem merkezi, hem de dağıtılmış denetimine uygun oluşudur. Yani birimlerin taşıta erişimi tek bir birimin denetiminde gerçekleştirilebileceği gibi denetim hakkı sırasıyla diğer birimlere de verilebilir. Herhangi bir arızanın ya da olumsuzluğun yaratacağı sonucun ciddiyeti kullanılan denetim yapısına bağlı olarak da değişir. Merkezi denetimde merkeze çökmesi ya da hattın kopması genelde tüm sistemin çökmesi anlamına gelir. Dağıtılmış denetimde ise sadece hattın kopması sorun yaratır (Çıtak, 2005).

2.1.3.2.4 Yaygın Saha Veri Yolu. Programlanabilir Mantık Denetleyici olarak dilimize çevrilen PLC, saha seviyesinde bulunan sensörlerden, diğer cihazlardan ve dahili birimlerinden aldığı verileri önceden yüklenen mantık programı kapsamında değerlendirerek, aktüatörleri denetleyen cihazlardır. PLC'lerin birbirleri ile haberleşebilmeleri için çeşitli veri yolları kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan veri yollarının başında Ethernet (%50), PROFIBUS (%26), CANBUS (%25) gelmektedir (Şekil 2.7) (Karakoçarve Keleş, 2007).



Şekil 2.7 Yaygın olarak kullanılan veri yolları

2.1.3.2.4.1 *Ethernet*. Ethernet yerel istemci sunucu uygulamalarında oldukça iyi performans ortaya koymuştur. Bu nedenle üretici firmalar Ethernet'in endüstriyel ortamlarda kullanımını üzerinde çalışmaya başlamış ve ne sonunda Endüstriyel Ethernet'i saha uygulamaları için geliştirmişlerdir (Şekil 2.8). Endüstriyel Ethernet'in ofis uygulamalarında kullanılan Ethernet'ten tek farkı endüstriyel şartlarda çalışabilecek fiziksel dayanıklılığa üretilmesidir. Her ikisi de iletişimde TCP/IP (Transmission Control Protocol and Internet Protocol) protokolünü kullanır. Fiyatının ucuz olması, kurulum maliyetinin çok düşük olması ve yüksek nitelikli personel gerektirmemesi endüstriyel Ethernet'in en önemli üstünlükleridir.



Şekil 2.8 Ethernet tabanlı veri yolu

2.1.3.2.4.2 *Profibus*. Fieldbus teknolojisindeki en büyük yenilik merkezi otomasyon sistemlerinin yerine dağıtık otomasyon sistemlerinin de kullanılabilir olmasıdır. Bu yenilik Profibus teknolojisi tarafından 10 yılı bir süredir kullanılmaktadır. Profibus; fabrika ve proses otomasyon alanlarında kullanılan geniş uygulama sahası bulunan açık ve dijital iletişim sistemidir. Hızlı ve zamanın önemli olduğu uygulamalarda karmaşık iletişim isteklerinin gerekli olduğu alanlarda da güvenle uygulanabilir. Siemens ve diğer birçok PLC üretici firmanın standart kabul edilen ve geliştirilen Profibus haberleşme sistemi, yaygın olarak kullanılan ağ sistemidir. Farklı çalışmalar doğrultusunda geliştirilen Profibus sistemleri bulunmakta olup çalışmalarımızda Profibus DP (Dezentrale Peripherie - Merkezi Olmayan Çevresel Birimlerin) üzerinde çalışılmıştır. Profibus DP merkezi olmayan cihazlar ile otomasyon cihazları arasında hızlı bir veri-alış verişini sağlayan

haberleşme sistemidir. Özellikle PLC'nin merkezde, çevre birimlerinin (slave) çalışma sahasında olduğu durumlarda iletim hatlarının oluşturulmasında kolaylık sağlamaktadır.

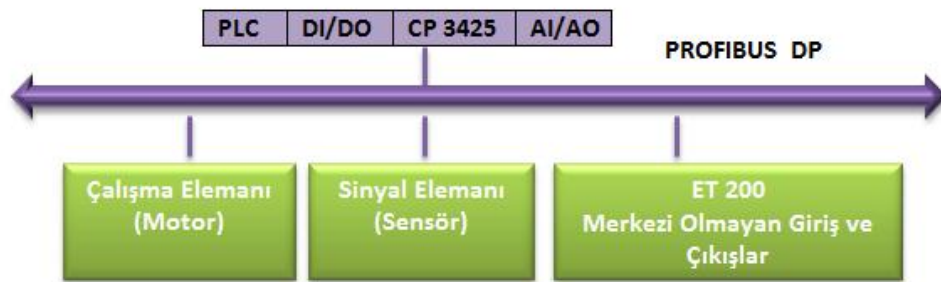
Merkezi işlem birimi (CPU), giriş bilgilerini çevre birimlerinden okuduktan sonra bunları işler ve çıkış bilgilerini tekrar çevre birimlerinin çıkışlarına yazar.

Profibus'ın teknik özellikleri

- Her bir bus bölümüne 32, toplam 126 katılımcı bağlanabilir.
- Çevre birimleri (slave'ler ve saha elemanları (sensör, motor) çalışma esnasında takılıp çıkarılabilir.
- Bu dağılımı "token-passing" sisteminin "merkez-çevre birimleri (master-slave) sisteminin yönetimine göre yapılır.
- Veri transferi iki damarlı blendajlı kablo veya optik iletkenler ile yapılır.
- Veri iletim mesafesi elektrik kabloları ile 12 km, optik kablolar ile 23.8 km kadar olabilir.
- Modüler değiştirme ve cihazların değiştirilebilmesi mümkündür.

Profibus DP; tek ve çoklu merkez olarak iki şekilde oluşturulabilmektedir.

Tek Merkezli (Mono Master (DPM 1: DP- Master 1. Sınıf)) Sistem; bir merkezden kumanda birimi için PLC kullanılmakta ve çevresel birimleri ile PLC'lere bağlanırlar (Şekil 2.9). Program belirlenen çevrim dahilinde çevresel birimlerden bilgileri alır ve onları değerlendirir (MEGEP, 2011b).



Şekil 2.9 Tek merkez (Monomaster) sistemi (MEGEP, 2011b)

Çoklu Merkez (Multi Master (DPM: DP – Master 2. Sınıf)) Sistemi; sistem birden fazla merkezden kumanda edilmektedir. Bu merkezler birbirinden bağımsız olarak, her biri bir merkezi işlem birimi (CPU) ve ona ait çevre birimlerinden meydana gelen alt sistemleri oluştururlar ve ana sisteme ait farklı görevleri yerine getirirler (MEGEP, 2011b).

Çevre birimlerine ait giriş çıkış görüntüleri bütün merkezi işlem birimleri okunabilir. Çıkışlara bir şey yazılması ise sadece ilişkilendirilmiş birimler tarafından gerçekleştirilebilir. Merkezi işlem birimleri birbirileri ile veri alışverişi yapabilirler. Çoklu Merkezi işlem birimi sisteminde çevrim süresi oldukça uzundur. Bu sistemler “TakenPassing” sistemine göre çalışırlar, yani bayrağa sahip olan gönderme hakkına sahip olur (MEGEP, 2011b).

2.1.3.2.4.3 Kontrol Alan Ağı (CAN Bus). Kontrol Alan Ağı (CAN Bus-Control Area Network) endüstriyel otomasyon, otomotiv ve mühendisliğin çeşitli alanlarında çift yönlü veri haberleşmesi için kullanılan, yüksek performanslı ve güvenilirliği ile tercih edilen kablolu ağ teknolojisidir (Türker ve Kutlu, b.t). Kontrol Alan Ağı 1986 yılında Robert Bosch tarafından otomobillerdeki çok sayıda algılayıcı ve mikro denetleyiciyi bir kablo yumağı ile bağlamak yerine bunlar arasındaki veri transferini yazılım kontrollü tek bir hattan sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (Yabanova ve diğer., 2010). Özellikle veri yolu sektörüne yönelik akıllı ağ sensörü ve aktuatörler için tasarlanmıştır. Çoklu merkez, bütün Kontrol Alan Ağı noktalarının veri iletebildiği ve bazılarının aynı zamanda istekte bulunabildiği veri yolu sistemi olan Kontrol Alan Ağı kullanıcı için herhangi bir adreslemeye sahip değildir, veri iletimini mesaj aracılığı ile sağlamaktadır. Bu saha veri yolu iletişimi genellikle medikal ve otomotiv endüstrisinde kullanılmaktadır.

2.1.3.2.4.4 DeviceNet. Endüstriyel network yapısı, Allen-Bradley tarafından geliştirilen akıllı sensör ve aktuatörler için tasarlanmıştır. DeviceNet “Open DeviceNet Vendors Association” adı verilen üreticisinden bağımsız bir kuruluş tarafından günümüze gelişimini sürdürmektedir. DeviceNet ile, barkod okuyucu,

anahtar, fotoelektrik sensör ve marş motoru gibi düşük seviyeli aygıtları bağlanılabilir ve PC veya PLC gibi daha üst seviyeli aygıtlarla iletişim sağlanabilir. DeviceNet, programlanabilir denetleyiciler ile iyi uyum sağlayabilen bir veri yoludur. Buna rağmen DeviceNet, en fazla atmış dört farklı nokta üzerinde çalışabilir(Kirrmann, 2003).

2.1.3.2.4.5 *Sayısal Veri Haberleşmesi (Foundation Fieldbus)*. Özellikle dağıtılmış işlem kontrol uygulamaları için tasarlanansayısal veri haberleşmesi, dünyadaki otomasyon sistemleri içerisinde140 şirketin bir araya gelmesi ile oluşturulmuştur. Teknolojisi iletişim çatısı,fizikselve kullanıcı katmandan meydana gelmektedir(Çıtak, 2005).

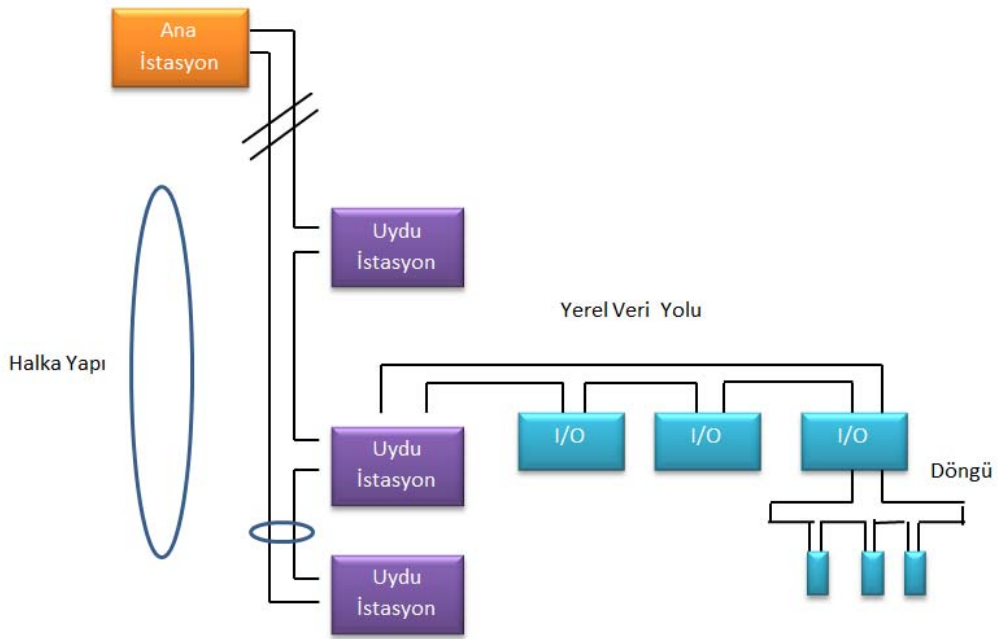
2.1.3.2.4.6 *Senkronize Haberleşme Protokolü (PPI)*. Bu protokol, OSI üzerine kurulmuştur. EN50170 ile belirtilen standartlar üzerinde kurulan Profibus ile uyumludur. Senkronize Haberleşme Protokolü asenkron haberleşen karakter tabanlı bir protokol olup 1 başlangıç biti, 8 veri biti, 1 eşlik biti ve 1 sonlandırma bitinden oluşmuştur. İletişim çerçeveleri ise özel başlangıç ve sonlandırma karakterleri ile hedef, kontrol ve bilgidir oluşmaktadır(Çıtak, 2005).

2.1.3.2.4.7 *Haberleşme Hattı (Modbus)*.Bu hat, OSI referans modelinin 7. Katmanda çalışan farklı tip ağlar ve aygıtlar arasında iletişim amacıyla kullanılan merkez/çevre birimleri yapısında olan bir açık sistem protokolüdür. Bu yapıda bir kontrolörün başka bir cihazı sorgulara nasıl cevap verileceği ve iletişim sırasında oluşan hataların tespiti ve raporlanması tanımlanmıştır ve hattaki cihazlar,Ana-Uydu tekniği kullanılarakhaberleşirler (Çıtak, 2005).

Ana cihaz, Uydu'ların ayrı ayrı adresleyebildiği gibi, ağ üzerinde bulunan bütün Uydu cihazlara birden mesaj gönderebilir. Eğer ana cihaz adreslenmiş ise o cihaz ana cihazdan gelen sorguya karşılık cevap mesajı oluşturur. Tüm cihazlara birden gönderilen mesajlara cevap verilmez (Hasdemir, 2001).

2.1.3.2.4.8 *Uyarıcı Sensör Arayüzü (ASI)*. Aktüatör sensör arayüz algılayıcı temelli arayüz “Actuator Sensor Interface” kelimelerinin kısaltılmasından meydana gelmiş ve bina otomasyonunda kullanılan veri yoludur. Aynı kablodan hem veri hem de enerji taşınmasına izin verir(Çıtak, 2005).

2.1.3.2.4.9 *Interbus*. Interbus veri yolu genelde üretim tesislerinde kullanılmakta ve yapısal olarak halka temellidir. Interbus’ın 4096 adet veri giriş ve çıkış birimi Interbus vasıtasıyla merkezden denetlenebilir (Şekil 2). İletişim hızı 500 Kbit/sn’dir. İki istasyon arası mesafe maksimum 400 m ve Interbus veri yolunun fiziksel boyutu ise maksimum 13 km’dir. Sisteme uyan döngülerin fiziksel boyutları 50 m’yi aşmamalıdır. Çevrim zamanı giriş çıkış sayısına bağlı olarak maksimum iki mili saniyedir (Çıtak, 2005).



Şekil 2.10 Interbus veri yolu prensip şeması (Çıtak (2005)’in çalışmasından yararlanılarak yeniden hazırlanmıştır).

Tez çalışmaları kapsamında Fieldbus veri yollarından Profibus veri yolu tercih edilmiş ve konu ile ilgili ayrıntılı bilgilerle ilgili bölümlerde verilmektedir.

2.1.3.2.4.10 *Yerel Haberleşme Protokolü (LonWork)*. LonWork – “Local Operating Network” kelimelerinin kısaltılmasından oluşmaktadır. Veri yolu oldukça

büyük mesafeler arasında veri iletişimi sağlayabilir. Aynı zamanda binlerce nokta üzerinden veri alıp gönderebilme yeteneğine sahiptir. Bütün bu üstünlüklerinin yanı sıra, oldukça karmaşık bir yapıya sahip olması ve veri iletişim hızının düşük olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır(Karakoçar, 2004).

BÖLÜM ÜÇ

PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROLÖR (PLC)

Uzaktan kontrol sistemlerinde geniş bir bölgede dağılmış cihazların, her birine bağlı bulunan PLC, toplanan bilgileri ve verileri merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sistemine iletirken aynı zamanda işletme fonksiyonları yazılım programlarına uygun olarak lojik kontrol denetimini sağlarlar. Merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sistemleri ise, geniş bir bölgede dağılmış cihazları, ana kontrol merkezindeki bilgisayar aracılığı ile denetlenmesini, izlenmesini, sistemi çalıştırılması istenen mantık çerçevesi içinde işletilmesini ve geçmiş zamana ait verilerin saklanması sağlamak amacı ile kullanılmıştır. Çalışmamızda uzaktan kontrol sistemlerinde PLC ve merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin önemi ve yeri ayrıntılı olarak bu bölümde anlatılmaktadır.

Günümüzde endüstriyel otomasyon sistemleri, verimli ve kaliteli üretim için hızla gelişmektedir. PLC gelişen endüstriyel otomasyon sistemlerinde kullanımı büyük bir öneme sahiptir. Endüstriyel otomasyon sistemleri, en küçük üretim biriminin amacına uygun çalışmasını sağladığı gibi, bütün üretim sistemleri arasında veri iletişimi olanağı sağlayarak daha üst düzeyde yönetim ve planlama için gerekli bilgi tabanını oluşturmaktadır (Taştan, 2013). Tasarım bakımından endüstriyel otomasyon sistemleri; (1) endüstriyel kumanda sistemleri, (2) veri iletişim sistemleri ve (3) geri beslemeli kontrol sistemleri olmak üzere üç bölümde incelenmektedir. Endüstriyel kumanda sistemleri, en küçük üretim birimlerinin çalışma koşullarını (devreye girme ve devreden çıkma) düzenleyen lojik temelli sistemlerdir. Veri iletim sistemleri ise birimler arasında bilginin hızlı ve güvenilir akışını sağlayan yazılım ve donanım sistemleri olup bu amaçla günümüzde yaygın olarak merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sistem(Küresel Mobil İletişim Sistemi) yazılımları kullanılır. Geri beslemeli kontrol sistemleri ise, çeşitli üretim süreçlerinde meydana gelebilecek her türlü olumsuz etkiye karşı sürecin etkilenmemesini ve düzgün bir şekilde sağlayan sistemlerdir. Programlanabilir lojik kontrollörler (PLC), günümüz endüstriyel sistemlerinin her üç bölümünde de önemli işlevler yüklenen en önemli elemandır (Çilek, 2005).

PLC'ler mikro-denetleyiciler ya da mikroişlemciler kullanılarak gerçekleştirilmiş cihazlardır. PLC'lerröleli kumanda sistemlerinin gerçekleştirdiği fonksiyonların mikro-işlemcili kontrol sistemleri ile yerine getirilebilmesi amacı ile ortaya çıkarılmıştır. Lojik temelli röle sistemlerine alternatif olarak tasarlandıklarından PLC adı verilmiştir. Zaman içerisinde ihtiyaca yönelik çeşitli firmalar değişik kapasitelerde PLC'ler üretmişlerdir.

Modicon firması tarafından 1969 yılında ilk ticari PLC geliştirilerek röleli kumanda sistemlerinin yerine kullanılması için tasarlanmıştır. Bu cihaza, sadece temel lojik işlem komutları içermesi nedeni ile programlanabilir lojik kontrolör (PLC-Programmable Logic Controller) adı verilmiştir. Ticari anlamdaki ilk PLC'nin endüstrideki başarısından sonra, Siemens, Westinghouse, General Electric, Allen-Bradley, GEC, ve bazı firmalar orta maliyette ve yüksek performanslı PLC'ler üretmişlerdir. Toshiba, Omron, Mitsubishi ve bazı firmaların ucuz maliyette yüksek performanslı PLC'leri geliştirmesinden sonra, bu aygıtlar endüstriyel otomasyon devrelerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır(Çilek, 2005).

80'li yıllardan sonra PLC'lerin geliştirilmesi ile boyutlarının küçülmesine rağmen yetenekleri aynı oranda arttırılmıştır. PLC'ler; insan hatalarını engellemek, üretim elemanlarında oluşacak hataları denetlemek ve belirli bir üretim sahasında denetim amacı ile kullanılmışlardır. Günümüzde gelişen iletişim teknolojisi ile uzakta kullanılan PLC'ler ile süreç denetimleri denetlenebilmektedir.

Genel kullanım bakımından, bilgisayarların aksine PLC'ler birçok giriş ve çıkışı olacak şekilde düzenlenmiş ve mekanik darbe, sıcaklık farklarına, titreşimlere ve elektriksel gürültülere karşı daha dayanıklı tasarlanmışlardır. PLC'lere denetleyeceği sistemin işleyişine uygun programlar yüklenir. PLC programları, giriş verilerini milisaniyeler mertebesinde hızlı bir şekilde tarayarak uygun çıkış verilerini gerçek zamana oldukça yakın cevaplayacak şekilde çalışırlar.

Günümüzde PLC'lerin diğer programlanabilir bilgisayarlarla arasındaki farklar azalmaktadır. Diğer bir deyişle; PLC, klavyesi ve monitörü (ekran) bulunmayan

bilgisayara benzetilirken; öte yandan gerçek ortamdaki gelen işletilecek verilerin ve sonuçların tekrar gerçek ortama sayısal (dijital) veya analog olarak gönderilmesi önemli bir farktır.

Mikro-işlemcilerin maliyetleri, PLC'lere göre daha düşük olmasına rağmen, PLC'lere elektronik tasarım için harcanacak zamanı en aza indirmesi nedeni ile daha çok tercih edilmektedir. Endüstriyel ortamların sahip olduğu zor koşullardan (manyetik alan, büyük sıcaklık farkları, toz vb.) etkilenmeden çalışabilen hazır çözümler olmalarıdır.

Bir fabrikanın tüm otomasyon işlerini çalıştırabilecek kadar giriş/çıkış sayısına sahip PLC'ler bulunmaktadır. Günümüzde geliştirilen modüler yapıdaki PLC'lere gerektiğinde ek giriş-çıkış modülleri, RS485, RS232, modem, Ethernet gibi haberleşme modülleri eklenebilmektedir. Bu özellikler sayesinde mevcut yapı geliştirilebilmektedir. Ayrıca bir çok PLC modelinde işlemci kontrolüne yönelik hazır bulanık (fuzzy), aç-kapat vb. tiplerdeki kontrolörler standart olarak bulunmaktadır.

Sistem; lojik, sayma, sıralama, karşılaştırma, aritmetik ve veri işleme işlemler gibi fonksiyonları programlama desteğiyle girişleri değerlendirip çıkışları atayan, CPU, bellek, programlayıcı ve giriş/çıkış bölümlerinden oluşan bütünleşmiş bir cihazdır.



Şekil 3.1 Çeşitli amaca yönelik tasarlanan PLC'ler (Anonim, 2013f).

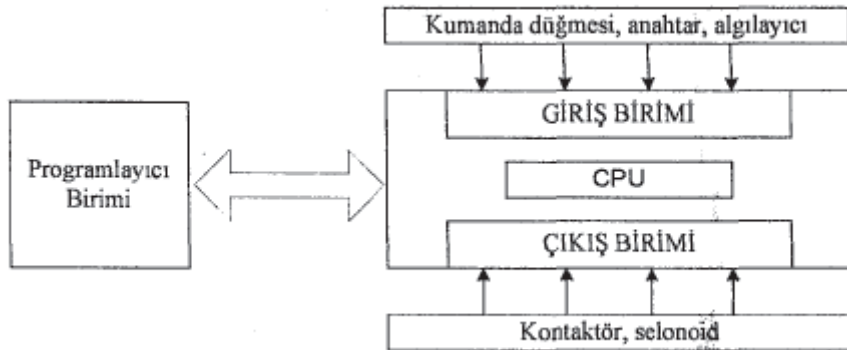
PLC'ler otomasyon devrelerinde zaman röleleri, yardımcı röleler, sayıcılar, gibi kumanda elemanlarının yerine kullanılan mikroişlemci temelli cihazlardır. Bu cihazlarda sayma, zamanlama, sıralama, her türlü ardışık lojik işlemler ve kombinasyonel yazılımla gerçekleştirilir.

Genel olarak PLC özellikleri:

- Daha kolay ve güvenilirdirler.
- Daha az yer tutar ve daha az arıza yaparlar.
- Yeni bir uygulamaya daha çabuk adapte olurlar.
- Kötü çevre şartlarından kolay etkilenmezler.
- Daha az kablo bağlantısı isterler.
- Hazır fonksiyonları kullanma imkanı vardır.
- Giriş ve çıkışların durumları izlenebilir.

3.1 PLC'nin Temel Yapısı

PLC'ler endüstriyel kumanda devrelerinde doğrudan kullanıma uygun özel giriş ve çıkış birimlerine sahiptir. Bu giriş ve çıkış birimlerine çeşitli algılayıcılar doğrudan bağlanabilmektedir(Şekil 3.2).



Şekil 3.2 PLC iç yapısı (Çilek, 2005).

PLC güç kaynağına ve kasaya ek olarak dört ana bölümden meydana gelir. Bu ana bölümler;

- Merkezi işlem birimi (CPU),
- Hafıza
- Giriş/Çıkış birimleri
- Programlayıcı birimi

Merkezi İşlem Birimi;Giriş birimlerinde giriş sinyallerini okur, bu değerlerine göre kontrol programını işletir ve bir denetim işlevi gerekiyorsa çıkış birimlerine sinyal çıkış işlemleri gönderir.CPU, içinde genel olarak mikroişlemci, RAM, akümülatör, zamanlayıcılar, bayraklar, giriş ve çıkış görüntü alanları yer almaktadır.

Hafıza; Kontrol programının saklandığı birimlerdir. Hafıza birimi olarak çoğunlukla RAM, ROM, EPROM, EEPROM kullanılmaktadır. RAM (Rastgele Erişimli Bellek); enerjisi kesilmediği sürece bilgi rahatlıkla yazılıp okunabilir. Fakat enerjisi kesildiğinde içindeki veriler kaybolmaktadır. Eğer kontrol programı bu tip hafızalara yüklenmek istenirse enerjinin kesilmemesi sağlanmalıdır. ROM (sadece okunabilir hafıza) enerjisi kesilmediği sürece bilgi rahatlıkla sadece okunabilir bellektir. EPROM (Silinebilir Programlanabilir Sadece Okunabilir Hafıza); üzerine yazılan veri enerjisi kesilse bile saklı kalır. Üzerine yazılan veri değiştirmek istendiğinde mor ötesi ışınları ile önceki bilgi silinebilir ve bir EPROM programlayıcı ile yeni bilgi yazılabilir. EEPROM (Elektrikle Silinebilir Programlanabilir Sadece Okunabilir Hafıza); EPROM'a benzer ancak içerisindeki veri mor ötesi ışık yerine elektrik darbeleri ile silinir.

Giriş/Çıkış (I/O) birimleri; Giriş/Çıkış birimleri sensörler ve kontrol edilecek elemanlar ile CPU arasındaki ara birim görevi yapmaktadır ve iki çeşittir;

1. **Dijital I/O birimleri;** Bu birimler basit lojik kontrol görevleri için kullanılır ve sinyal durumları sadece “O” ve “I” olabilir.

2. **Analog I/O birimleri;**PLC sıcaklık, hız, basınç gibi analog niceliklerin kontrolünde dönüştürülmesi gerekir. Ayrıca işlenen verilerden elde edilen çıkış işaretlerinin yine analog değere dönüştürülmesi gerekir (DAC ve ADC yardımıyla), İşte bu işlevleri Analog I/O birimleri gerçekleştirir.

Programlayıcı birimi; Programlayıcı kişi ile PLC arasındaki iletişimi sağlar. Genelde bir PC ve onda yüklü bir program bütünüdür.

3.2 PLC Kullanımının Avantajları

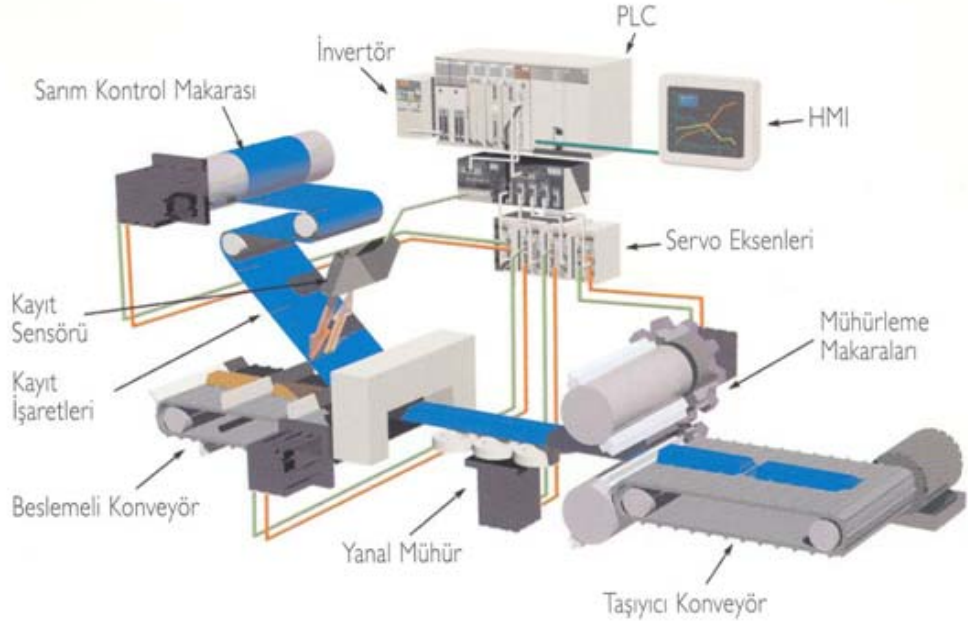
Tablo 3.1 PLC'nin kullanım avantajları

Güvenilirlik	• Tehlikelere karşı hemen hemen tüm elemanların korunmuş olduğu elektronik birimlerden oluşmaktadır.
Fiziksel Büyüklük	• PLC'ler yeteneklerine göre çok küçük ve az yer kaplayan cihazlardır. Bu da her ortamda sorunsuzca kullanılmalarını sağlamaktadır.
Maliyet	• PLC çözümlerinin gerek ilk yatırım maliyetleri gerekse sağladığı üretim kazançları açısından maliyetleri önemsiz kalmaktadır.
Ortam Dayanıklılığı	• PLC'ler özellikle endüstriyel ortamlar için tasarlandıklarından bu tip ortamlarda dayanıklılık göstermektedirler.
İletişim Kabiliyeti	• PLC'ler kendi aralarında, kişisel bilgisayarlarla, ve diğer akıllı cihazlarla iletişim sağlayabilmektedirler.
Kompleks Yapı	• PLC ler birçok makinenin aynı anda kontrolünü, bellekteki, her iş elemanına ait alt programlar ile yapabilmektedirler.
Esneklik	• PLC programlarında değişiklik kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. Ayrıca PLC bellekleri artırılabilir.
İşlem Hızı	• PLC mantıksal ve aritmetik işlemlerden oluşan bir programı oldukça hızlı bir şekilde işletebilmektedir.
Görüntüleme	• Bir PLC programı ve ilgili devrenin çalışması direk olarak monitörden izlenebilmektedir. Ayrıca arıza tarama yapılabilmekte ve geçmiş çalışma durumları sonradan izlenebilmektedir.

PLC'lerin kullanım avantajları; güvenilirlik, fiziksel büyüklük, maliyet, ortam dayanıklılığı, iletişim kabiliyeti, kompleks yapı, esneklik, işlem hızı, görüntüleme başlıkları altında incelenmiş ve Tablo 3.1'de özetlenmiştir.

3.3 PLC'nin Kullanım Alanları

Endüstrinin birçok alanında kullanılmak üzere tasarlanan PLC'ler sayısal prensiplere göre yazılan fonksiyonları gerçekleştiren, sistemi veya sistem gruplarını giriş-çıkış kartları ile denetleyen, yapısındaki; saklama, zamanlama, sayma ve aritmetik işlem fonksiyonları yardımıyla genel kontrol sağlayan elektronik cihazlardır (Şekil 3.4). PLC'lerin geri beslemeli kontrol sistemlerinde de kullanımı, PLC'lere sonradan aritmetik işlem kabiliyetleri eklenerek sağlanmıştır.



Şekil 3.3 PLC kullanım alanlarına örnek (MEGEP, 2007a).

PLC gelen bilgileri yazılan kullanıcı programına göre; sahada meydana gelen olayları, hareketleri ve değişimleri farklı ölçüm cihazları ile belirleyebilmektedir. PLC gelen bilgiler ışığında, mantıksal işlemlerden elde edilen sonuçları tekrar kumanda ettiği elemanlar aracılığıyla sahaya yansıtır.

Sahadan gelen veriler ortamda meydana gelen aksiyonların elektriksel sinyallere dönüşmüş halidir. Bu veriler sayısal ya da Analog olabilir. Bu sinyaller bir algılayıcıdan (transdüserden), bir kontaktörün yardımcı kontağından gelebilir.



Şekil 3.4 PLC kullanım alanlarına örnek(MEGEP, 2007a).

Gelen veriler sayısal ise sinyalin olması ya da olmamasına göre, Analog ise gelen değer için belli bir aralığı için sorgulama yapılabilir. Bu hissetme olayları giriş kartları ile müdahale olayları da çıkış kartları ile yapılır. PLC ile kontrolü yapılacak sistem büyüklük açısından farklılıklar gösterebilir.

PLC'ler sayesinde sadece bir makine kontrolü yapılabileceği gibi bir fabrikanın komple kumandası da gerçekleştirilebilir. Aradaki fark sadece, kullanılan kontrolörün sayısıdır. PLC'ler her türlü otomasyon işlerinde kullanılmaktadır.

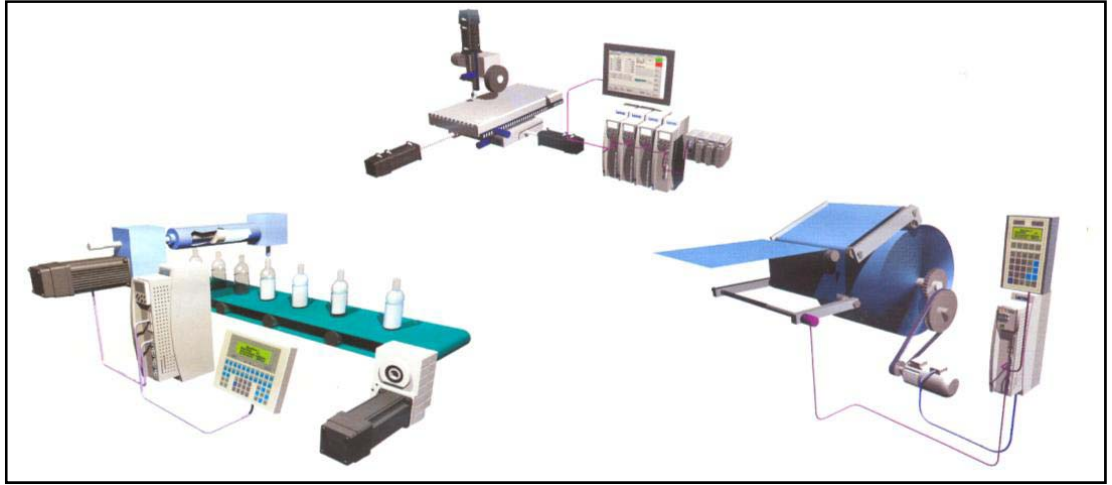
Gıda sektöründen kimya sektörüne, depolama hatlarından üretim sistemlerine, marketlerden rafinerilere kadar çok geniş bir yelpazede kullanılan PLC'ler bugün kontrol mühendisliğinde kendilerine haklı bir yer edinmişlerdir. Elektronik sektöründeki hızlı gelişmelere paralel olarak gelişen PLC teknolojisi, gün geçtikçe ilerlemekte otomasyon alanında mühendislere yeni ufuklar açmaktadır. Bu yüzden de

her teknikerin yüzeysel bile olsa biraz bilgi sahibi olması gereken bir dal konumuna gelmektedir.

Enerji üretimi, kimya sanayi, imalat sanayi, tarım vb. endüstrinin tüm alanlarında kullanılan PLC'lerin genel uygulama alanları şunlardır.

3.3.1 Sıra Kontrol

Sıra Kontrol uygulamaları röleli sistemlere en yakın ve PLC'lerin en büyük ve en çok kullanılan "sıralı çalışma" özelliği ile olan uygulamasıdır. Uygulama açısından, bağımsız makinelerde ya da makine hatlarında, konveyör ve paketleme makinelerinde ve hatta modern asansör denetim sistemlerinde kullanılmaktadır (Şekil 3.5)(Soygüder, 2004).



Resim 3.5 PLC'nin sıra kontrol kullanım alanlarına örnekler(MEGEP, 2007a)

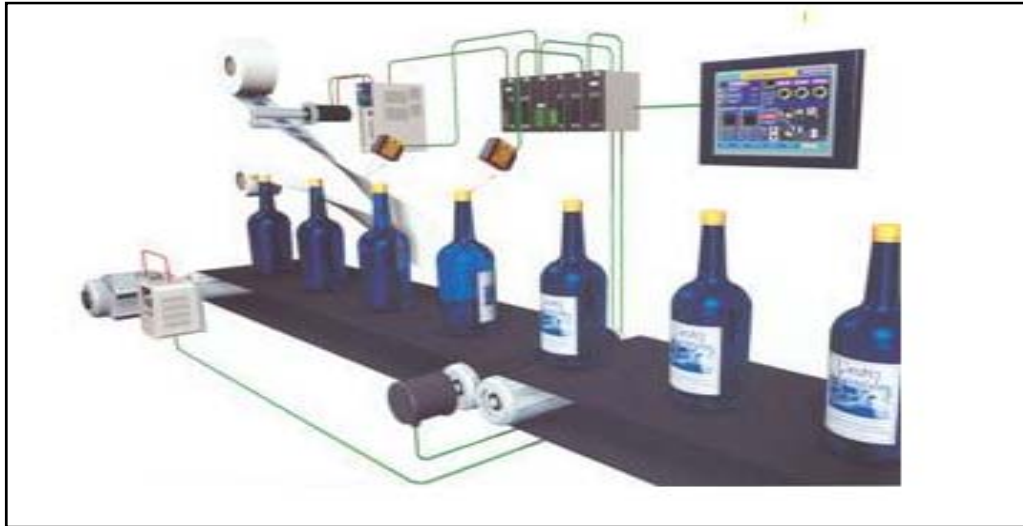
3.3.2 Hareket Kontrolü

Döner hareket ve doğrusal denetim sistemlerinin PLC'de bir araya getirilmesidir. Otomatik (Servo) adım ve hidrolik sürücülerde kullanılabilen tek ya da çok eksenli bir sistem denetimi olabilir. PLC hareket denetimi uygulamaları, sonsuz bir makine çeşitliliği ve çoklu hareket eksenlerini kontrol edebilirler. Bunlara örnek

olarak; kauçuk, film, kartezyen robotlar ve dokunmamış kumaş tekstil sistemleri gibi ilgili örnekler verilebilir (Soygüder, 2004).

3.3.3 Süreç Denetimi

PLC'ler bazı fiziksel parametreleri (debi, sıcaklık, ağırlık, hız, basınç vb. gibi) denetleme özelliğine sahiptirler. Bu özelliği sayesinde kapalı bir çevrim denetim sistemini oluşturmak için, Analog I/O (giriş/çıkış) gerekmektedir. PID yazılımı yardımıyla PLC, tek başına çalışan çevrim denetleyicilerinin görevini gerçekleştirebilmektedir. Öte yandan, PLC her ikisinin en iyi özelliklerini kullanarak kontrolörlerin bir araya getirilmesi/tümleştirilmesidir. Bu sistem için ısıtma fırınları ve plastik enjeksiyon makineleri örnek olarak verilebilir(Şekil 3.6) (Soygüder, 2004).



Resim 3.6 PLC'nin süreç denetim kullanım alanlarına örnek(MEGEP, 2007)

3.3.4 Veri Yönetimi

Veri toplama, inceleme ve işleme amacı ile PLC'lerin kullanımı son yıllarda oldukça gelişmiştir. İleri eğitim setleri ve yeni PLC'lersayesinde, genişletilmiş işlemci hakkında verileri toplayıcı olarak kullanılabilir.Daha sonra veriler, denetleyicinin belleğindeki referans veriler ile karşılaştırılarak rapor çıktısı için başka bir cihaza aktarılır.Verii yönetimi, büyük işleme sistemlerinde kağıt, yiyecek ve metal işleme gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Soygüder, 2004).

3.4 PLC için Kontrol Programının Yazılımı

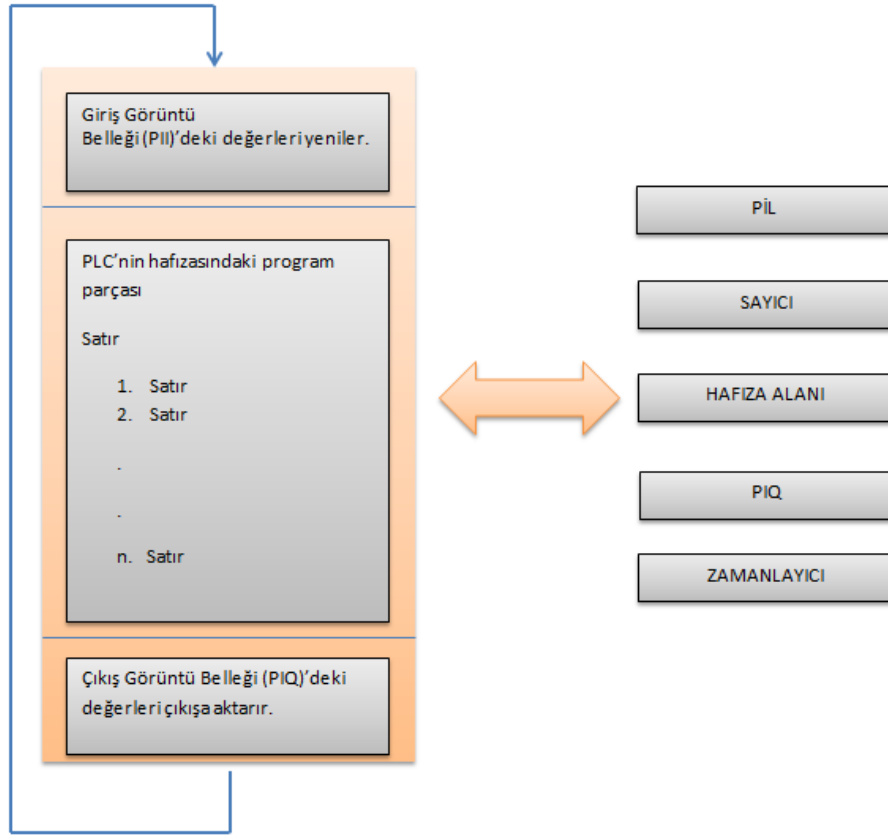
Piyasada birçok markanın çeşitli donanımlara sahip PLC'leri mevcuttur. Her markanın kullandığı PLC yazım programları farklıdır, ancak PLC çalışma mantığı aynıdır.

3.4.1 PLC'nin Programlama Mantığı

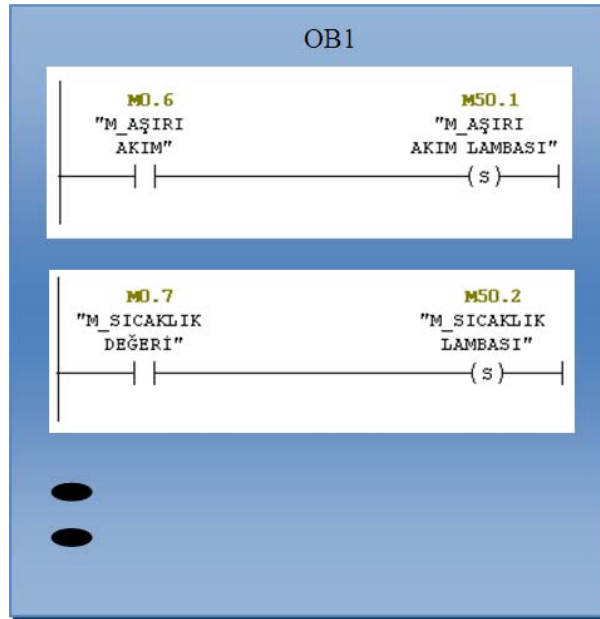
PLC'lerin programının çalışma mantığı Şekil 3.7'de şematik olarak verilmiştir (Kaymakçı, b.t). PLC çalışma (RUN) moduna alındığında ilk önce çıkış görüntü belleği (PIQ) sıfırlanır. Sonra girişlere bağlı bulunan hız kontrol cihazı, pompa, buton, sensör, anahtar vb. elemanlardan alınan sinyaller okunarak giriş görüntü belleğine (PII) kaydedilir ve PLC'nin program belleğine yüklenen kontrol programı komutları sırası ile iletilir. Giriş değişkenlerine bağlı olarak elde edilen sonuçlar çıkış belleğine aktarılır. Çıkış hafızasındaki bilgiler PLC çıkışlarına bağlanan iş elemanlarını çalıştıracak şekilde çıkışlara aktarılır ve tekrar girişler okunur. Giriş ile çıkış belleği arasında geçen zamana bir tarama çevrimi adı verilir.

PLC'nin enerjisi kesilinceye kadar ya da STOP konumuna alınıncaya kadar tarama çevrimi sürekli olarak tekrar eder. Bir tarama çevriminin süresi PLC'nin çalışma hızına, kullanılan komutların niteliğine ve programının satır sayısına göre değişir. Tipik olarak bir tarama çevrimi süresi 3ms ile 10 ms arasındadır. Eğer bu süre çok uzun olursa girişlerde meydana gelen çok kısa süreli sinyal değişiklikleri algılanamayabilir. Bundan dolayı çevrim süresi önemlidir.

PLC'yi programlama tekniği Lineer (Doğrusal) ve Yapısal programlama şeklinde iki şekilde yapılabilmektedir. Lineer programlama; bütün komutların aynı program alanına yazıldığı bir programlama biçimidir (Şekil 3.8). Komut yazılış sırasına göre yürütülür ve bir çevrim boyunca bütün komutlar işleme girer. Bu programlama biçiminde tek bir program oluşturulur (Kaymakçı, b.t).

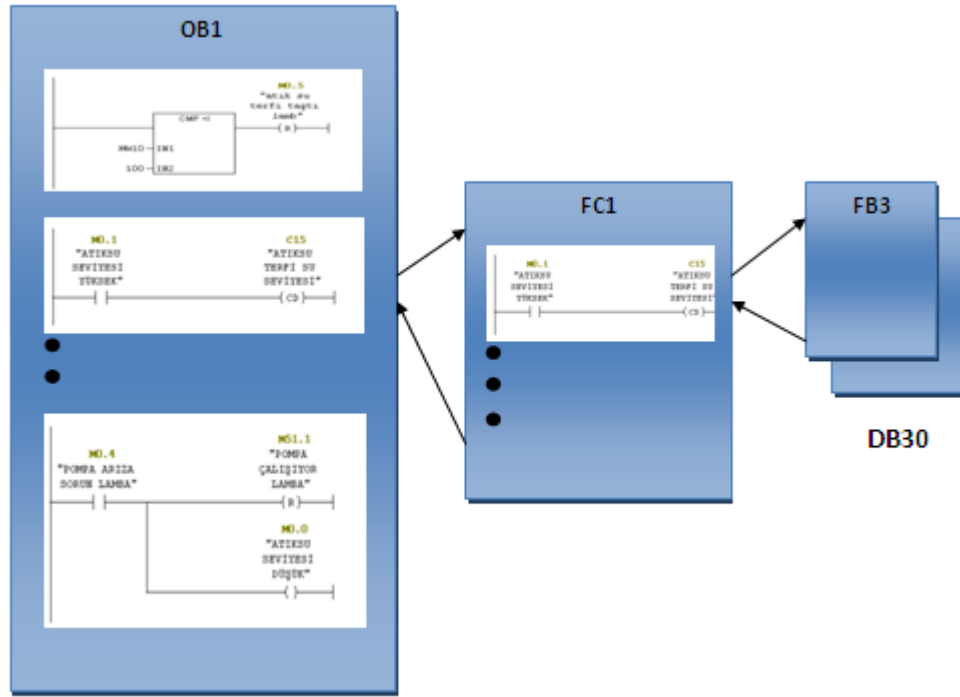


Şekil 3.7 PLC'nin çalışması (Kaymakçı, b.t).



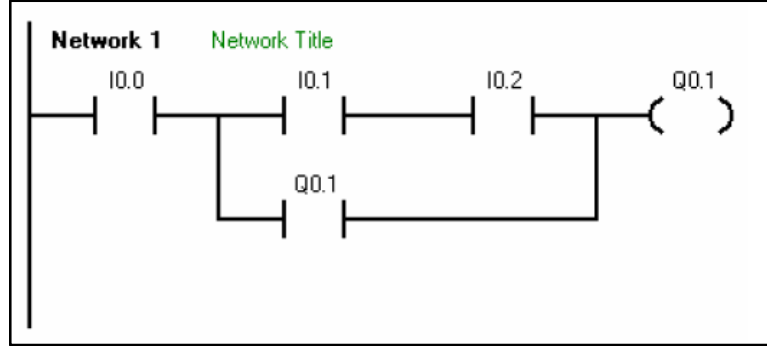
Şekil 3.8 Lineer Programlama (Kaymakçı, b.t)

Yapısal programlama; büyük ölçekli programların işlevine göre parçalanarak program uygun alt parçalara bölünür ve aynı işlevi sağlayan işler için yalnız bir program parçası kullanılır (Şekil 3.9). Ana Program ise bunları çağıran bir yapıda programlanır. Hem projenin tasarımı hem de işletilmesi aşamasında kullanıcılara kolaylıklar sağlar. Bu programlama tekniğini çok farklı yerlerden veri almaktadır (Kaymakçı, b.t).



Şekil 3.9Yapısal programlama(Kaymakçı, b.t).

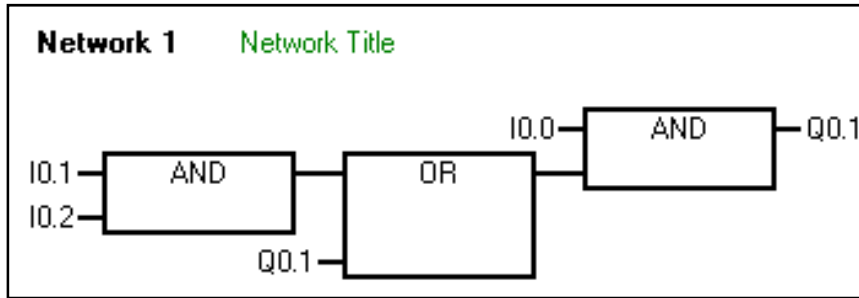
Yapısal programlama elemanları olarak OB, FC/FB, SFC/SFB, DB blokları kullanılır (Şekil 3.10). OB (Organizasyon Blokları); işletim sistemi tarafından çağrılan bloklardır. İşlevlerine göre farklı farklı organizasyon blokları mevcuttur. Örneğin, OB1 ana programın oluşturulduğu organizasyon bloğudur. Bunun yanında OB35 zamana bağlı kesmeli çalışan organizasyon bloğudur. CPU'nun tipine göre organizasyon bloklarının sayısı değişebilir. Fonksiyon ve Fonksiyon Blokları- FC/FB (Function and Function Blocks) yapısal programlama mantığı içerisinde gelişmiş bir alt programı gibi davranan yapılardır. FC/FB, karmaşık program parçalarını küçük ve takip edilebilir yapılara bölmek için kullanılabilir. CPU ile birlikte gelen, Sistem Fonksiyon ve Sistem Fonksiyon Blokları-SFC/SFB



Şekil 3.11 Ladder planı (LAD) örneği (MEGEP, 2007a).

3.4.2.2 Fonksiyon planı (FBD)

Lojik kapıların kullanımına bağlı olup şematik olarak gösteren programlama şeklidir. Kullanılan lojik semboller kutular şeklinde gösterilir. Sembollerin sol tarafında giriş sinyalleri, sağ tarafında ise çıkış sinyalleri bulunmaktadır (Şekil 3.12) (MEGEP, 2007a).



Şekil 3.12 Fonksiyon planı (FBD) örneği (MEGEP, 2007a).

3.4.2.3 Deyim Listesi (STL)

PLC'nin markasına ve türüne bağlı olarak aynı görevi gerçekleştiren ancak yazılımında bazı küçük farklılıklara sahip olan komutlar kullanılmaktadır. Bu yöntem, cihazın makina koduna oldukça yakın bir gösterim şekline sahip olduğundan geniş programlama imkanı sunmaktadır (Şekil 3.13) (MEGEP, 2007a).

Network 1	Network Title
ID	I0.0
ID	I0.1
A	I0.2
O	Q0.1
ALD	
=	Q0.1

Şekil 3.13 Deyim listesi (STL) örneği(MEGEP, 2007a).

Üç programlama dili ile yazılan programlar hatasız yazılmış ve derlenmiş ise bu üç programlama dillerinin birbirine dönüştürülmesi işlemi yapılabilmektedir.

BÖLÜM DÖRT

ATIK SU MERKEZİNİN SİMÜLASYONU

Simülasyon gerçek sistem modelinin tasarlanarak ve sistemin kullanım amacına bağlı olarak, sistemin davranışının takibi ve anlaşılabilmesi veya değişik stratejileri değerlendirebilmek için deneyler yürütülmesini sağlayan bir süreç olarak tanımlanır.

Bir araç olarak kullanılan simülasyon işlemi; günümüzde mevcut olan ve ileride mevcut olabilecek işlemler veya karşılaşılabilecek olaylar hakkında objektif bilgiler sağlar. Bir sistemin taklit edilmesi için genellikle bilgisayarlardan yararlanılmaktadır.

Çalışma kapsamında simülasyon işlemi, atık su merkezi için oluşturulmuş olup kullanılan programlar ve komutlar hakkında bilgiler ayrıntılı olarak bu bölümde anlatılmaktadır.

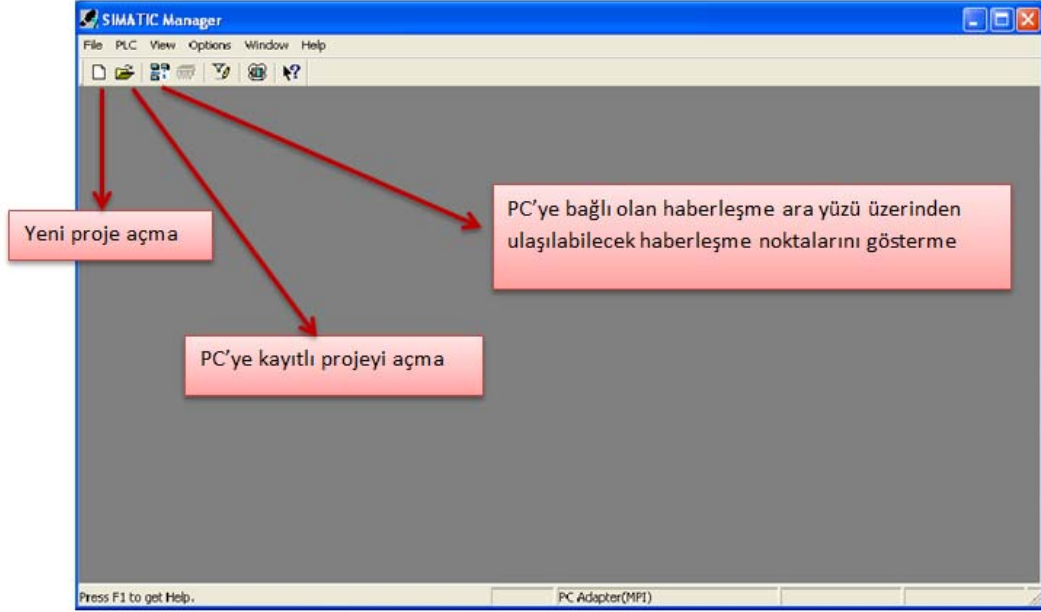
Atık su merkezinin simülasyonunu oluşturmak için öncelikle, S7-300 PLC serisine program yazımında Siemens firmasının Step7 Simatic Manager programı paket yazılımı kullanılmıştır. Bu paket yazılımı içerisinde, “Step 7 versiyonu 5.5” yazılımı ile “WinCC V7.0 SP3” programının kurulumu gerçekleştirilir. Kurulum tamamlandıktan sonra “Simatic Manager” programına yüklenen Step7 ve WinCC programlarının ikisi de kullanılarak simülasyon oluşturulur.

Step 7 programı, PLC'nin programlama dilinin yazılması için, WinCC programı ise Merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin oluşturulması amacı ile kullanılmıştır. Bunun için WinCC programına PLC'ye yazılan Step7 programının tanıtılması gerekmektedir.

4.1 Step 7 Programı

Step 7 Simatic Manager programını çalıştırılır. Program ilk defa kullananlar için kolaylık oluşturması açısından“Yeni Proje Sihirbazı” ile başlamaktadır. Bu sihirbaz ile projede kullanılacak CPU,CPU'nun MPI haberleşme adresine“2” yazılır ve programı yazarken gerekli olan organizasyon blokları seçilir ve böylece projenin

içerisine tanımlanmış olur.Bu ayarlardan sonra programın ana ekranı penceresi karşımıza çıkmaktadır (Şekil 4.1).

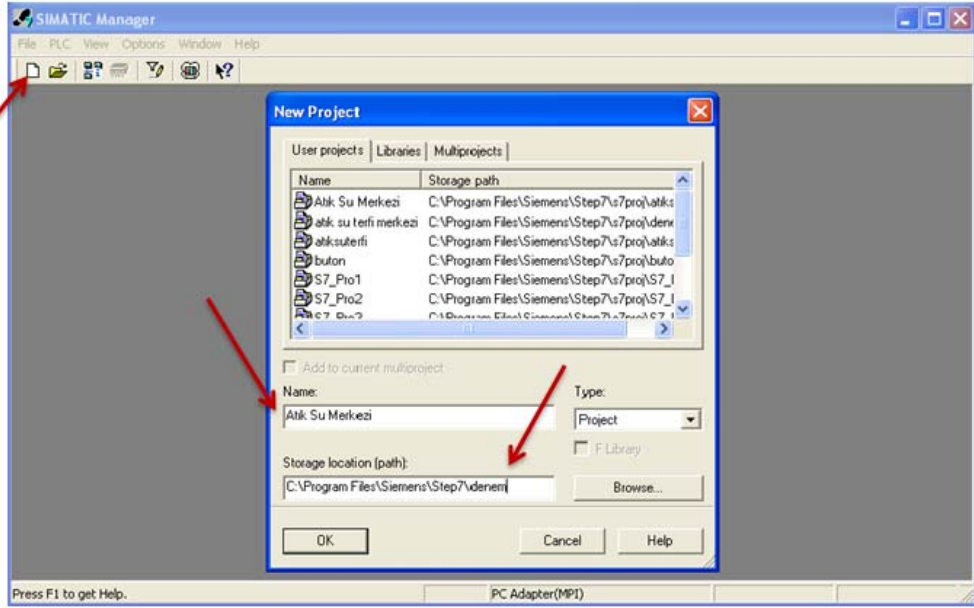


Şekil 4.1 Simaticmanager ana ekranı

Bu ana ekranda yeni proje, kaydedilen projeyi çağırma, PC'ye bağlı olan haberleşme ara yüzü üzerinden ulaşılabilecek haberleşme noktalarını, filtreleme, simülasyon ve programın yardım simgeleri bulunmaktadır (Şekil 4.1).

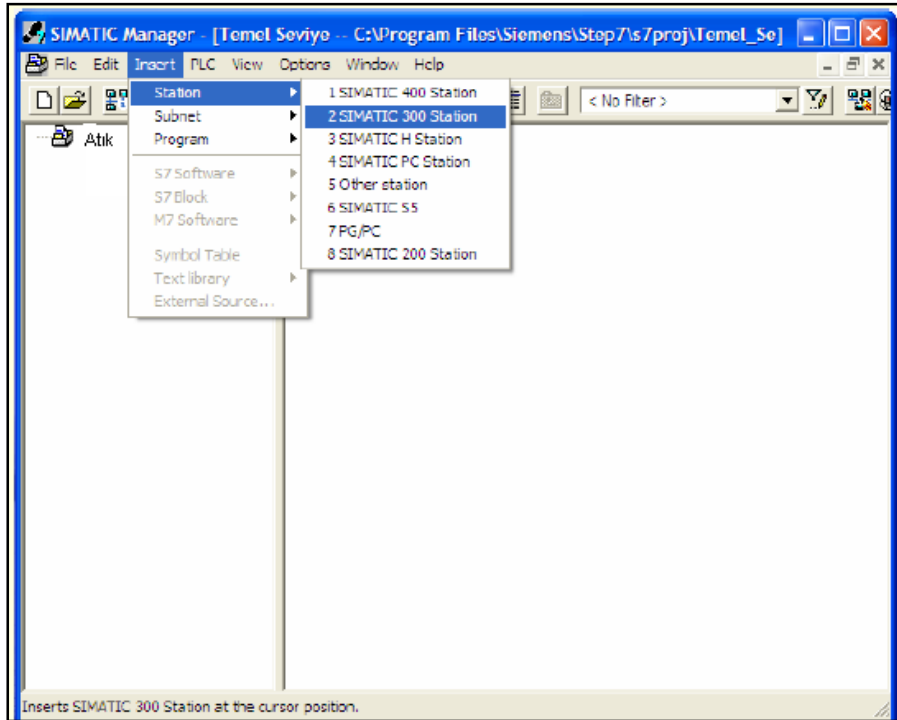
Yeni proje oluşturma sayfasında oluşturulacak olan projenin ismi ve proje tipinin(type) girilmesi istenmektedir (Şekil 4.2). Oluşturulacak olan projede eğer bir değişiklik yapılmazsa standart olarak programın kurulduğu dosyanın içerisinde bulunan "S7 Proje" klasörünün altına kaydetmektedir.

Biz bu ekranda; projemizin adı "Atık Su Merkezi", proje tipi "Project" ve kayıt yeri "C:\Program Files\Siemens\Step7\deneme" olarak seçilmiş ve simülasyon işlemine devam edilmiştir.



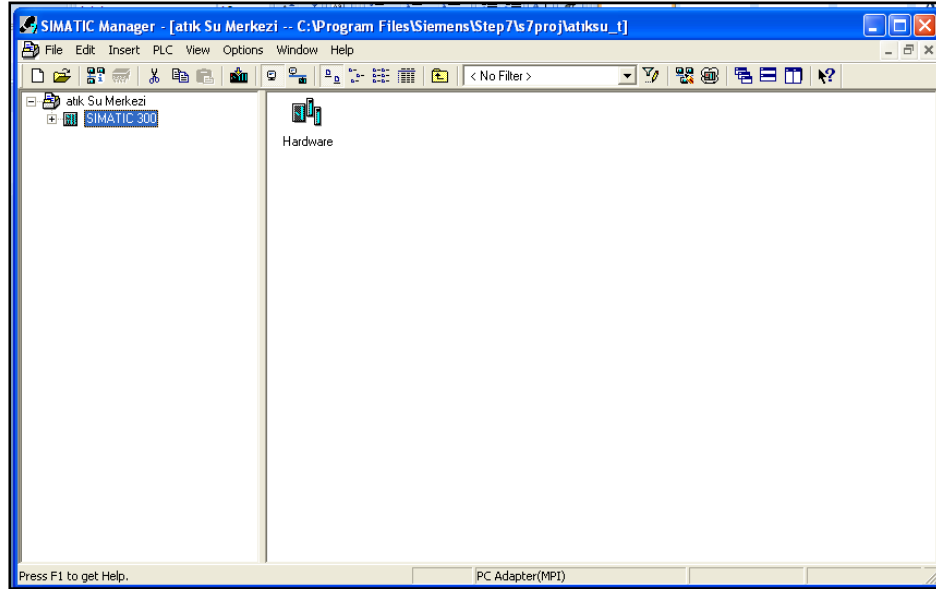
Şekil 4.2 Yeni proje oluşturma

Simatic Manager içerisine kaydedilen proje, PLC'ye yüklenecek kod kümesini, PLC'nin donanım ve haberleşme yapılarını içermesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamındaki veriler projenin içerisinde objeler şeklinde hiyerarşik yapıda saklanır.

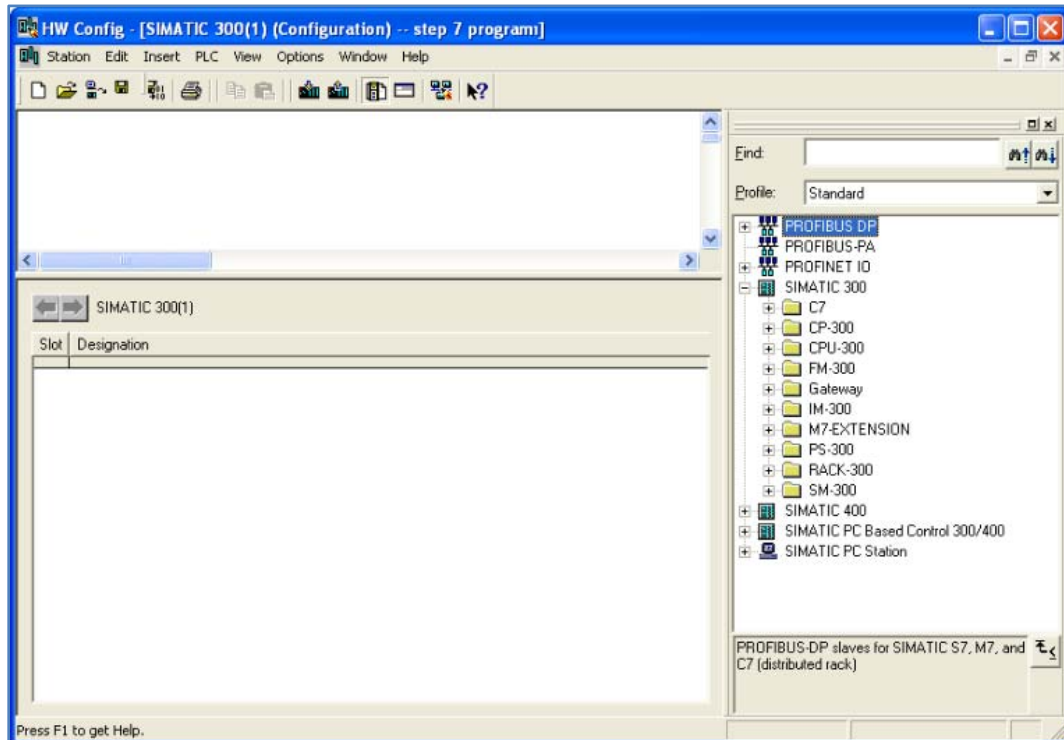


Şekil 4.3 Simatic 300 istasyon oluşturma

İstasyon oluşturmak için; **Insert**→ **Station** → **Simatic 300 Station** seçilerek (Şekil 4.3). “Atık Su Merkezi” olarak adlandırdığımız projenin altına Simatic 300 istasyonu eklenir (Şekil 4.4).

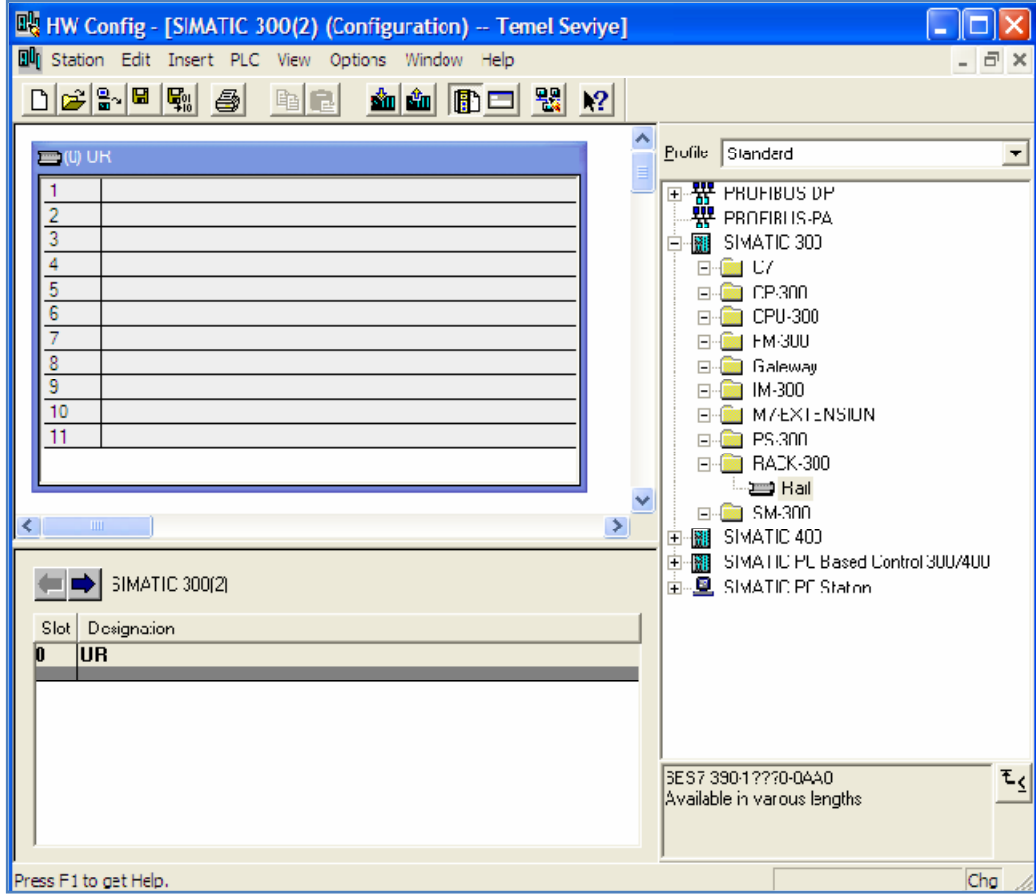


Şekil 4.4 Donanım yapısının oluşturulması



Şekil 4.5 Donanım yapısı oluşturma

Sağ ekranda yer alan Donanım (Hardware) işaretine basıldıktan sonra “Donanım Konfigürasyonu (HW Configuration)” penceresinde donanım oluşturulma işlemi aşamasına geçilir (Şekil 4.5).



Şekil 4.6 Askı penceresi oluşturma

S7-300 PLC serisinin içerisinde farklı otomasyon uygulamalarını desteklemesi için farklı dijital ve analog giriş-çıkış sayılarına sahiptir. CPU'nun hafızasına tercih edilen çevre birimlerine ait giriş ve çıkışlarını kullanmadan önce yüklemek gerekmektedir. Bunun için STEP7 ile birlikte gelen Donanım Konfigürasyonu kullanılmaktadır.

İlk olarak katalogdan PLC'nin donanımlarının belirlenmesi için pencerenin sağ kısmında bulunan Rack-300 klasörü altındaki “Askı (Rail)” seçilir (Şekil 4.6). Seçimden sonra, sol kısımda Excel tablosunu andıran pencere gelmektedir. Bu

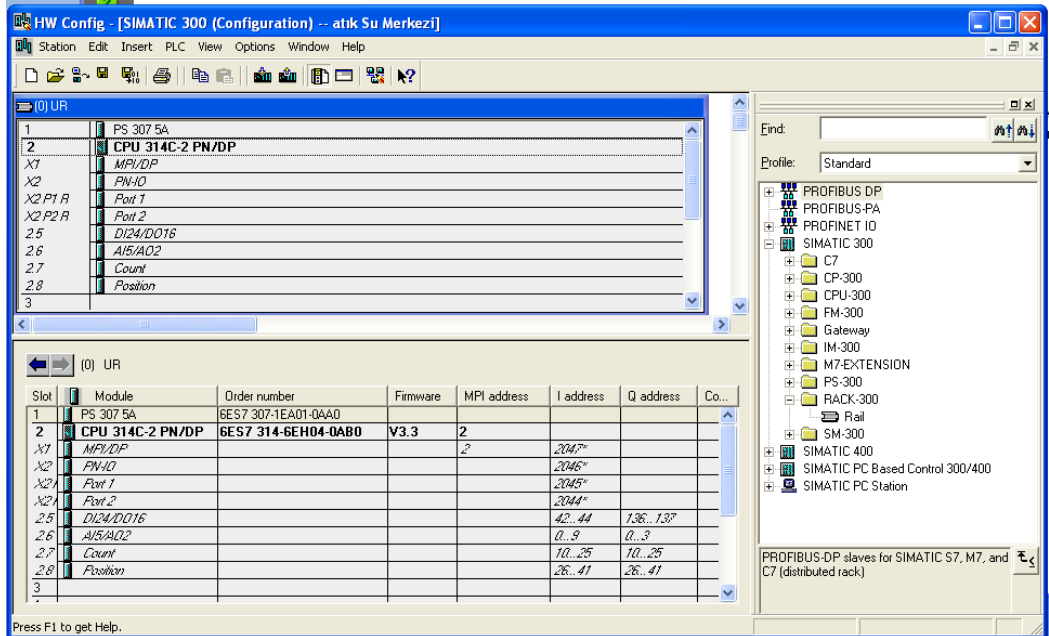
tablodaki numaralara göre sağ ekranda alan donanımlar belirli bir sıralamaya göre seçilerek ekleme işlemi yapılır.

Bu pencerede gösterilen her bir satır, askı üzerindeki (tablosunda) yarıkları sembolize eder (Şekil 4.6).

1 numaralı yarık güç kaynağı için ayrılmış olup bu yarığın üstüne PS-300 başlığın altındaki PS 300 2A'lık güç kaynağı simülasyonun gerçeğe uygun olması açısından tercih edilmiştir (Şekil 4.7).

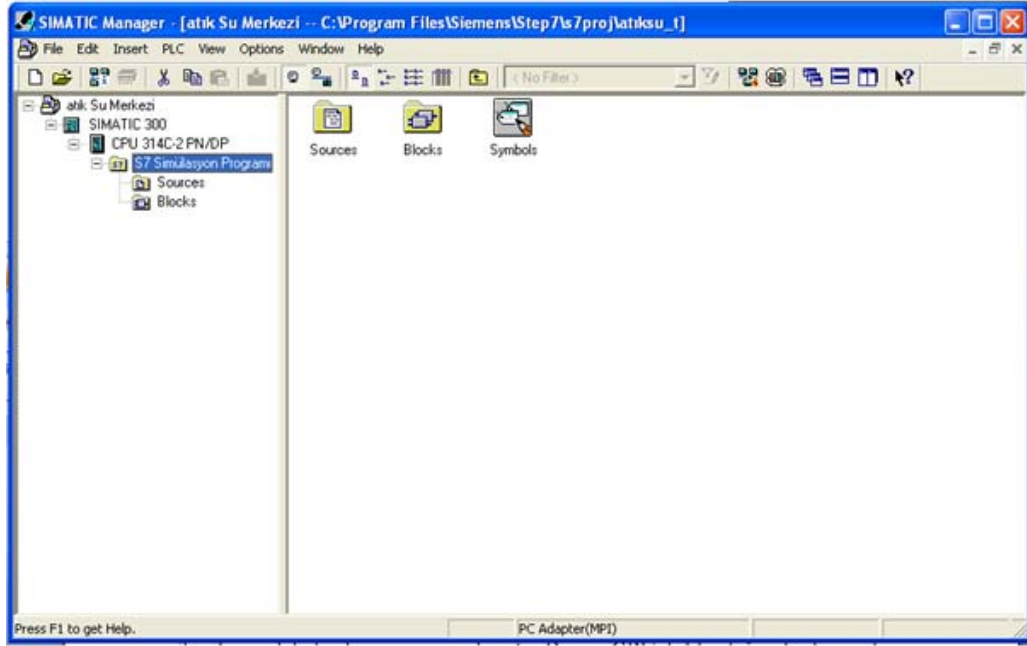
2 numaralı yarık için CPU (PLC) için ayrılmıştır. Bu yarığın üstüne CPU-300 başlığının altındaki CPU 314C-2 PN/DP PLC'nin özellikleri projemize uygun olduğundan dolayı tercih edilmiştir.

3 numaralı yarık haberleşme için ayrılmıştır ve bu alanı CPU fiziksel olarak doldurduğundan dolayı boşbırakılır (Şekil 4.7).



Şekil4.7Güç kaynağı ve CPU'nun oluşturulması

4 numaralı ve diğer numaralı yarıklar, dijital ve analog giriş veya çıkış modülü için tercih edilir. Atık su merkezinin kontrolü için seçtiğimiz PLC'nin giriş ve çıkış dijital/analog sayıları yeterli olduğundan dolayı 4 ve diğer numaralı yarıklara giriş ve çıkış modülleri eklememize gerek yoktur. Bu işlemlerden sonra atık su merkezinin simülasyonu için donanım yapısı oluşturulmuş olur.

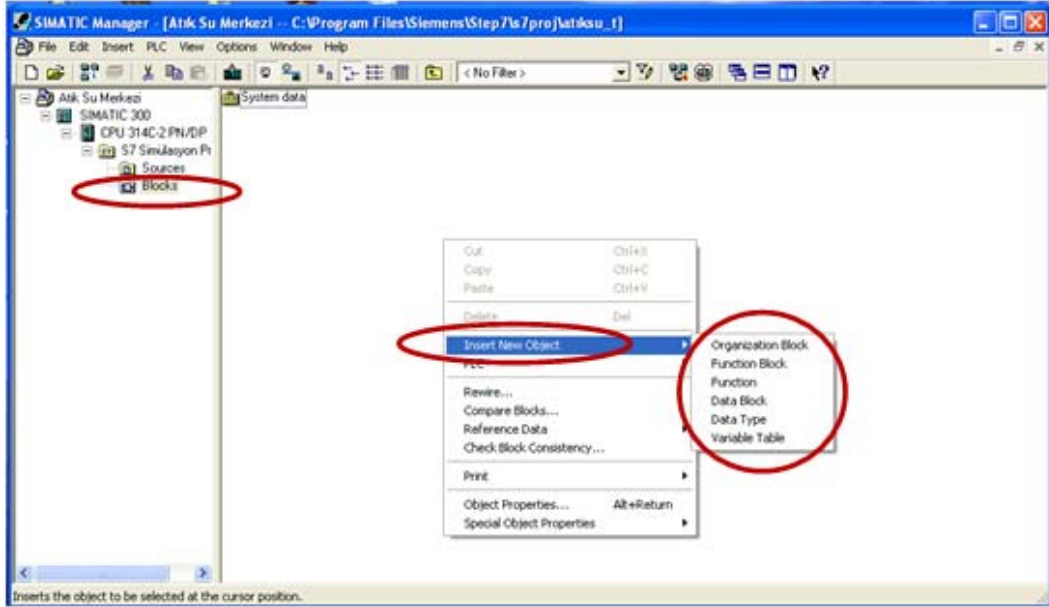


Şekil 4.8 Donanım yapısının oluşturulması

Donanım Konfigürasyonu penceresi kapatıldıktan sonra SimaticManager'ın ana ekranında yüklenip tanıtılan PLC (CPU 314C-2 PN/DP) ve PLC'nin yapısındaki "S7 Programı" görülmektedir (Şekil 4.8). S7 Programının alt yapısında "kaynaklar (sources), bloklar (bloklar) ve symbols (semboller)" klasörleri bulunmaktadır. Bu klasörler; geliştirilen STL, SCL yada GRAPH tabanlı program parçacıklarının kaynak kodları saklanır, Bloklar; lojik bloklar(OB, FB, FC, SFB ve SFC), veri blokları, sistem veri blokları ve değişken tabloları saklanır, Semboller; sembolik adresleme için genel sembollerin saklandığı veri tablosu (Şekil 4.8) olup, bu klasörler kullanılarak projemizin yazılım kısmı oluşturulmuştur.

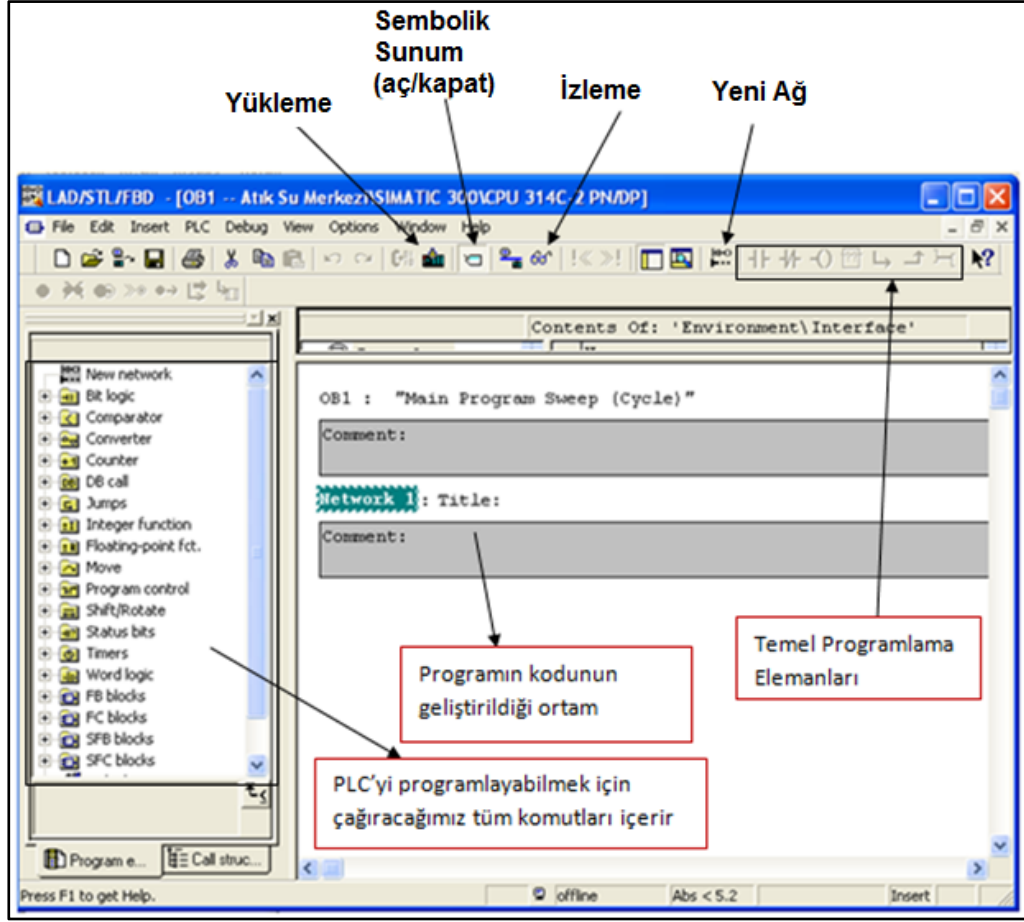
Simatic Manager bünyesinde program elemanlarını oluşturabilmek için ilk olarak blok klasörü seçilir(Şekil4.9). Klasör seçili iken ekranın sağ tarafında boş bir alanda

farenin sağtuşuna basılarak “Yeni Nesne Ekle (Insert New Object)”altında tercih edilen blok seçimi yapılır (Şekil4.9).



Şekil 4.9 Program elemanlarının oluşturulması

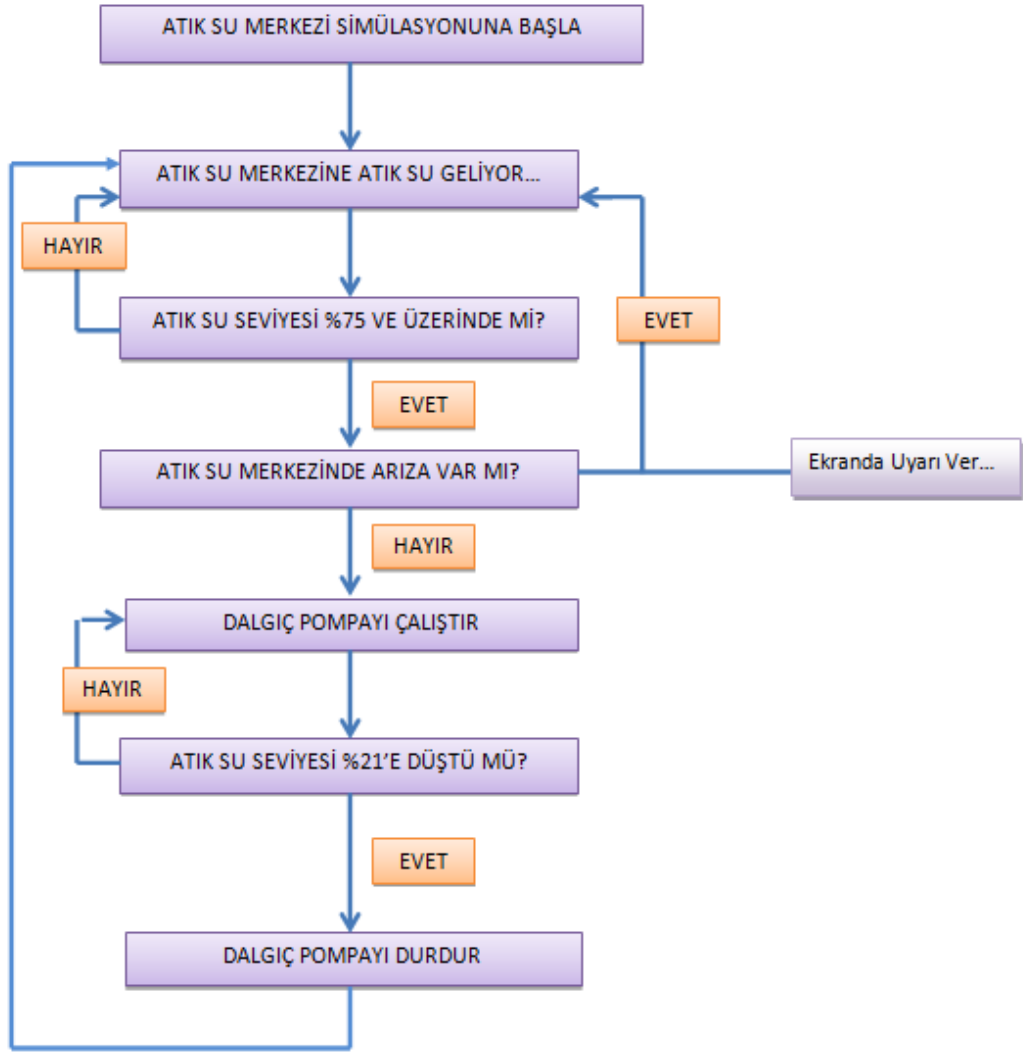
Bu aşamada “OrganizationBlock” ve “Function” seçimi yapılarak, OB1 ve FC1 yapısal elemanları oluşturulmuştur. OB1 ve FC1 program bloklarının oluşturulmasından sonra blokların içerisine program komutlarının yazılması işlemine geçilmektedir. Oluşturduğumuz OB1 program bloğu açıldığında (Şekil4.10) program yazımı için geliştirilmiş olan “LAD, STL, FBD – Programming S7 Blocks”penceresinde OB1 bloğu açılmaktadır. Bu pencerede programı yazarken kullanılan semboller; yükleme (Geliştirilen kodu PLC’ye yükleme), sembolik sunumu açma/kapatma (Sembolik gösterilimi aktif/kapalı hale getirme), gözlem (monitor - gözlemlene işlevini aktif hale getirme), yeni ağ oluşturma (New Network) kullanılmıştır.



Şekil 4.10 OB1 Program bloğu oluşturulması ve kullanılan semboller

Çalışmamızda, Step7 programının içerisindeki OB1 ve FC1 yapısal elemanlarının yazılım dili için Kontak Planı (Ladder Plan-LAD) programlama dili tercih edilmiştir. Yazılacak olan programda OB1 ana program, FC1 ise alt program olarak kullanılacaktır.

Programın yazılabilmesi için öncelikle programı oluşturacak akış şeması belirlenmiş ve uygun program yazılmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Simülasyon programı için kullanılan akış şeması

Bu akış şemasına göre, yazılım programında (Ek-1) atık su merkezi simülasyonunda; atık su merkezine devamlı olarak atık su gelmektedir ve zamanla atık su seviyesi yükseldiği gözlenmektedir. Atık su merkezindeki havuzun su seviyesi belirli bir değerin üzerine çıktığı zaman, taşma probleminin meydana gelmemesi için belirli bir su seviyesinde pompa çalıştırılmaktadır. Bu seviye maksimum su seviyesidir ve simülasyonda bu su seviyesi %75 olarak seçilmiştir. Ayrıca su seviyesinin minimum olarak kabul edildiği değerler ise dalgıç pompasının emiş ağzının (suyun çeken kısım) hemen üzerinde belirli bir yükseklik olarak tanımlanır ve %21 olarak seçilmiştir. Böylece pompa, su seviyesi %75 olduğu zaman devreye girerken, %21 değerine düştüğü zaman durdurulması şeklinde konuşlandırılmıştır. Dalgıç pompa devreye girdiği zaman atık su, borularla diğer bir

atık su merkezine veya arıtma tesisine gönderildiği gözlenmektedir. Atık su merkezinde arıza olması durumunda ekranda arızanın nedenini gösteren uyarı lambası yanmaktadır. Arıza durumları; dalgıç pompanın ısınması (yüksek sıcaklık uyarısı), aşırı akım ve ultrasonik seviye sensörü olarak belirlenerek simülasyonda izlenebilmektedir. Aynı zamanda pompanın 3 fazının akım değerleri ve atık su merkezinin su seviyesi simülasyon ekranında izlenebilmektedir.

Atık su merkezi simülasyonunda gözlemlenen olayları maddeler halinde özetlersek;

- Atık su seviyesi değerinin bildirimi,
- Atık su seviyesinin belirli değerlerinde pompanın çalışıp/durdurulması,
- Pompa çalışmadığında atık su merkezindeki havuzun taşma durumunun bildirimi,
- Pompanın 3 fazı ile ilgili akım değerlerinin bildirimi,
- Pompanın aşırı akım bildirimi,
- Pompanın çalışması sırasında ısınma nedeni ile termik (sıcaklık) bildirimi

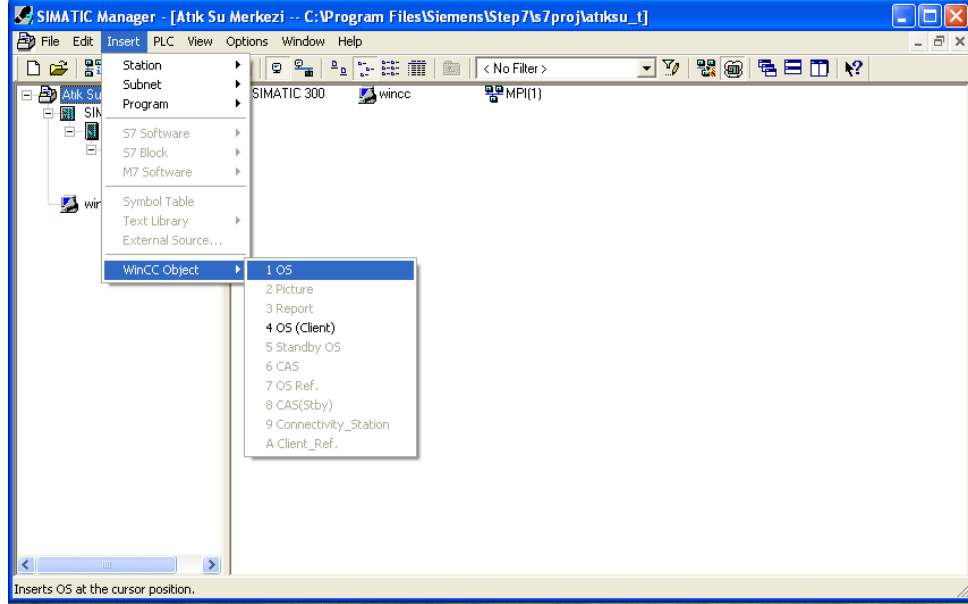
şeklindedir.

Akış şemasına göre simülasyon senaryosunun oluşturulması için program yazılımında; bit kapı (lojik) komutları, zamanlayıcı (timer) komutları, karşılaştırma (comparator) komutları ve sayıcı (counter) komutları kullanılmış olup yazılım EK-1'de verilmiştir.

4.2 WinCC Programı

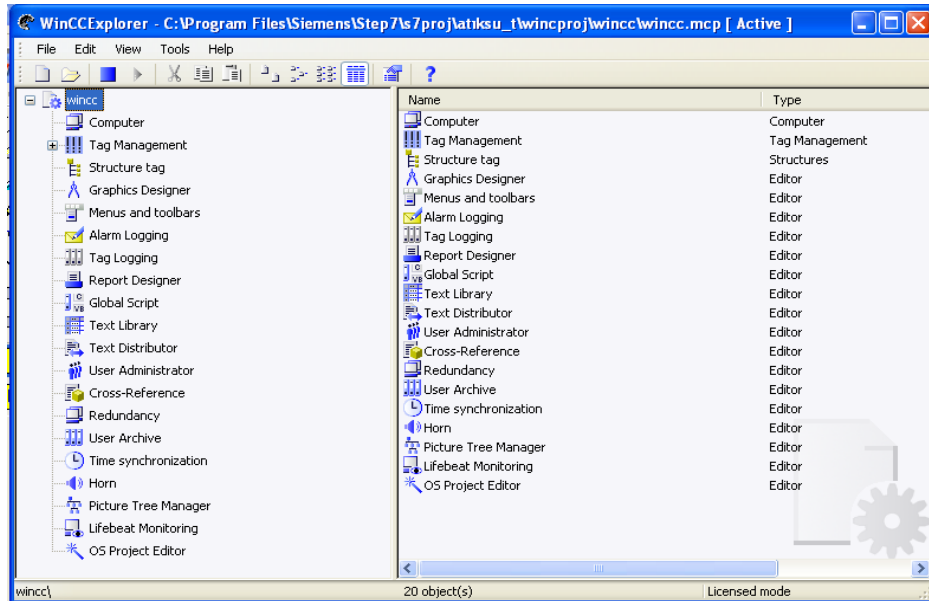
Günümüzde gelişmiş bilgisayarlar yardımı ile hızlı ve ekran çözünürlükleri yüksek Merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin programları ile çalışabilmekteyiz. Genellikle, PLC'yi üreten firmalar, PLC'lerin özelliklerinin kolay anlaşılabilir, fonksiyonel ve görsel açıdan güzel olması için Merkezi denetleme kontrol ve veri toplama sisteminin programlarını oluşturmuşlardır. Bu nedenle çalışmalarımızda Siemens markasına ait CPU 314C-2 PN/DP kullanıldığından dolayı oluşturulan yazımların simülasyonda grafiksel olarak görüntülenmesi için

WinCCmerkezi denetleme ve kontrol ve veri toplama sisteminin (SCADA) programı kullanılmıştır.



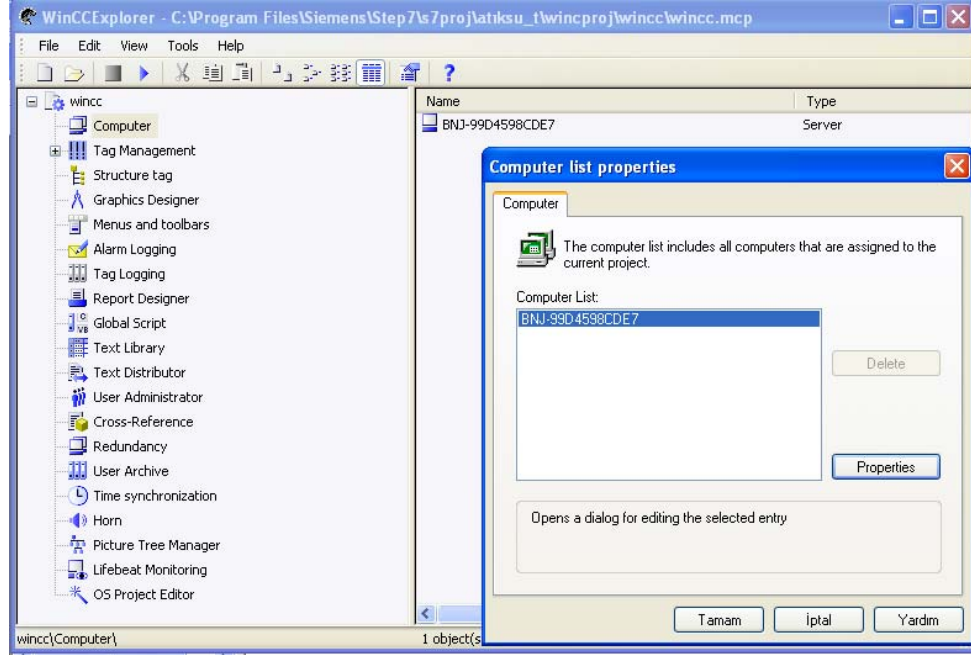
Şekil 4.12 WinCC programının oluşturma

WinCC programını Simatic Manager programında oluşturduğumuz atık su merkezi projesinin içerisine tanıtmak için Ek (Insert) linkinin içindeki “WinCC nesnesi” seçilerek açılan listeden “OS” işaretlenir (Şekil 4.12). OS üzerinden sağ tuşa basılarak Yeni Adlandırma (Rename) bölümüne “WinCC” yazılmıştır.



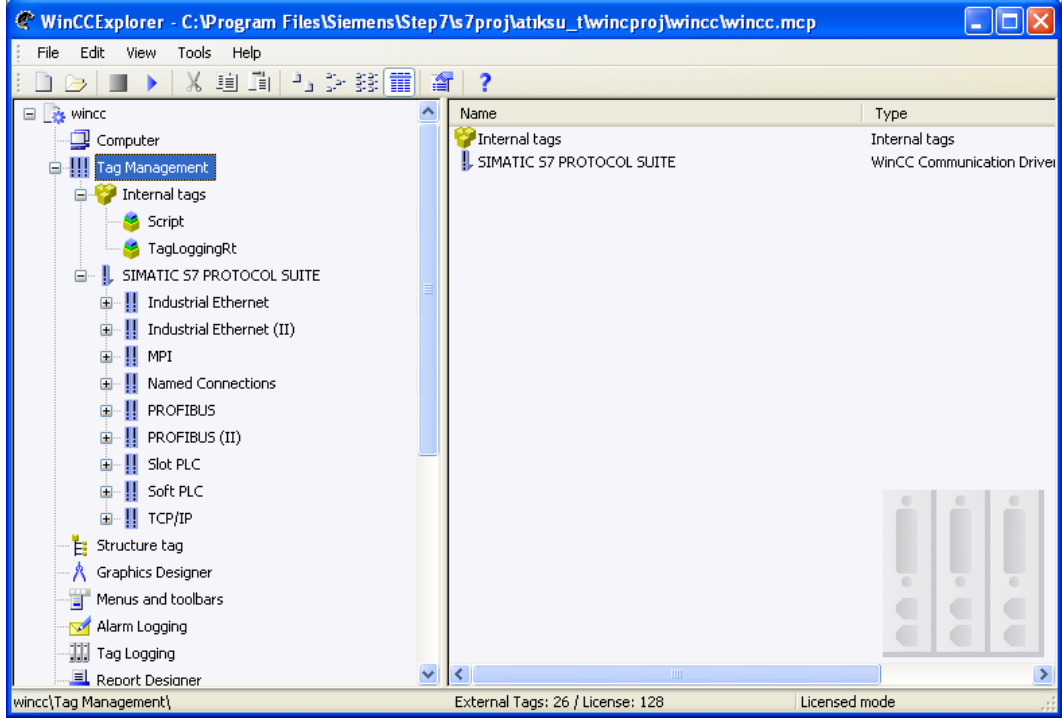
Şekil 4.13 WinCC programı

WinCC seçili iken iki kere tıkladığımızda WinCC programı açılmaktadır (Şekil 4.13). WinCC'in altındaki bilgisayara bölümünde projenin çalıştırılacağı bilgisayarın adı görüntülenmektedir ve bu bölümde değişiklik yapılabilir. Çalışmamızda kullandığımız bilgisayarın adı olarak "BNJ-99D4598CDE7" yazılmıştır (Şekil 4.14).



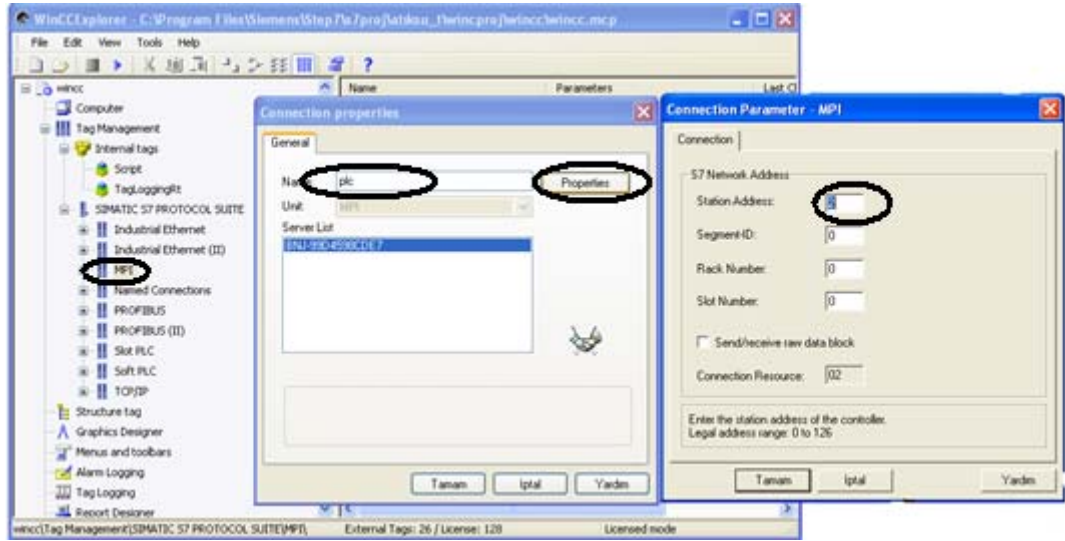
Şekil 4.14 Bilgisayar adının tanıtılması

Etiket Oluşturma (Tag Management) bölümünde, WinCC programının kullandığı tüm verilerin etiketleri oluşturulmaktadır. Etiket Oluşturmanın içerisinde Dış Etiket (ExternalTag) ve İç Etiket (InternalTag) olarak iki çeşit etiket bölümü bulunmaktadır. İç etiket bölümünde herhangi bir adresten veri almayan sadece WinCC programı tarafından kullanılan etiketleri, Dış etiket ise sahadan veri alma ve gönderme işlemleri için etiketleri oluşturmaktadır. Bunun için programa, bilgisayarla haberleşme protokolleri üzerinden bağlı olan tüm PLC ve sürücü gibi otomasyon RTU'larının (Remote Terminal Unit-Uzaktan Bağlantı Birimi) tanıtılması gerekmektedir. Bunun için seçili iken boş alanda farenin sağ tuşuna tıklanarak açılan listede "Yeni adlandırılan sürücü CPU 314" PLC'yi kullanılacağından dolayı "SIMATIC S7 Protocol Suite.chn" bağlantı protokolüne ait dosya seçilmiş ve "SIMATIC S7 PROTOCOL SUITE" bölümü oluşturulmuştur (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 SIMATIC S7 İletişim kuralı paketi oluşturulması

CPU 314 PLC'nin haberleşme protokolü MPI olduğundan "SIMATIC S7 PROTOCOL SUITE" bölümünün altındaki MPI seçilerek farenin sağ tuşu tıkladığında açılan listede Yeni Sürücü Bağlantısı (New Driver Connection) seçilmiştir.

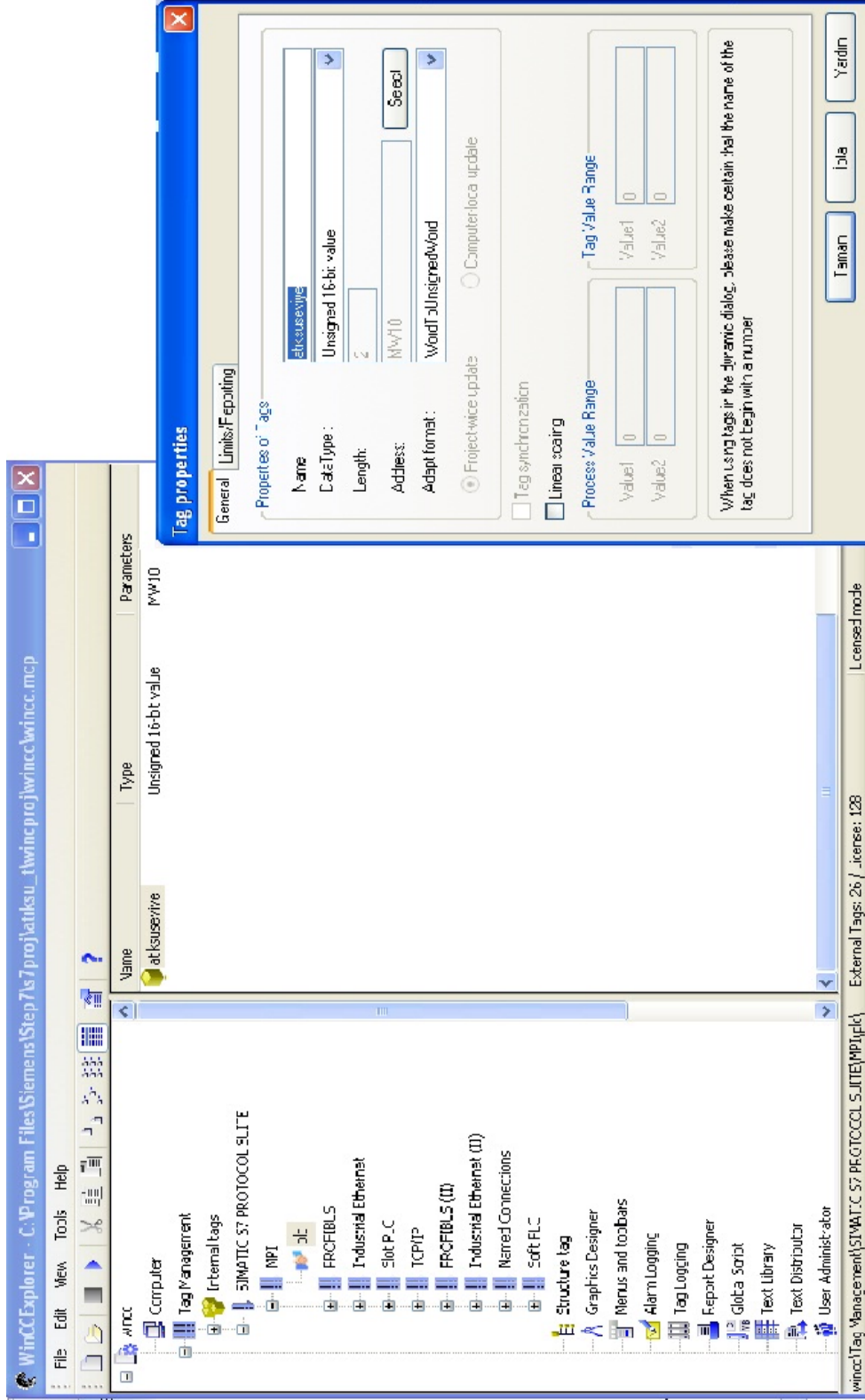


Şekil 4.16 MPI haberleşme protokolünü oluşturmak

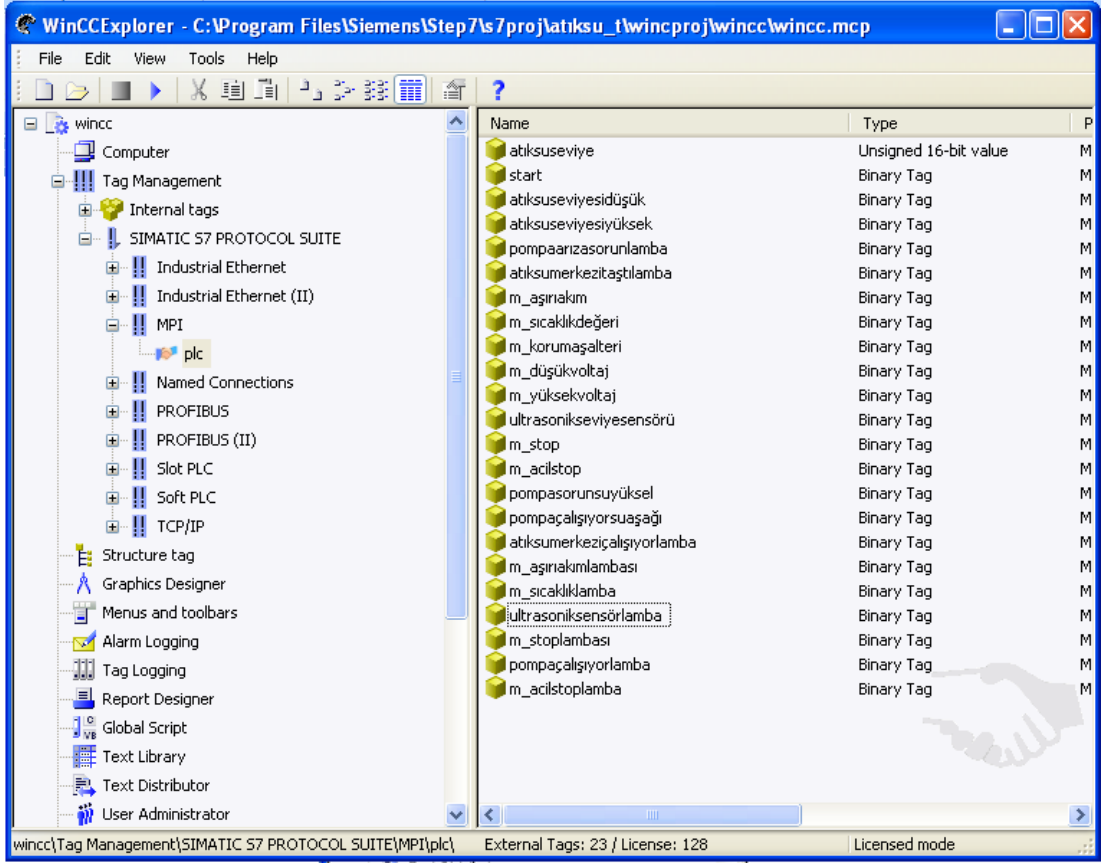
Açılan pencerede isim (name) bölümüne, tek bir PLC kullandığımızdan dolayı herhangi bir karışıklık olmayacağından “PLC” yazılmıştır. PLC’nin Özellikler (Properties) ayarlarında Durum Adresi (Station Address) ve Soket Numarası (SlotNumber) değerine “2” yazılarak Simatic Manager programı yardımıyla, PLC arasındaki haberleşme MPI protokolü ile sağlanmıştır (Şekil 4.16).

Simülasyonumuzda dış etiket olarak birçok etiket oluşturulmuştur. Bunları oluşturmak için PLC seçilerek ekranın sağ tarafında boş alanda farenin sağ tuşuna basılarak açılan listede yeni etiket” basılarak, “isim” bölümüne yeni etiketlerin isimleri, veri çeşidi bilgileri ve adres bölümüne ise, seçim (select) tuşuna basılarak etiketlerin atanacak olan “bit (giriş-çıkış)” yerleri yeni oluşturulacak olan etiketler için yapılmıştır (Şekil 4.17). Bu işlemler eklenen her bir etiket için ayrı ayrı uygulanarak Şekil 4.18’de görülen etiketler oluşturulmuştur.

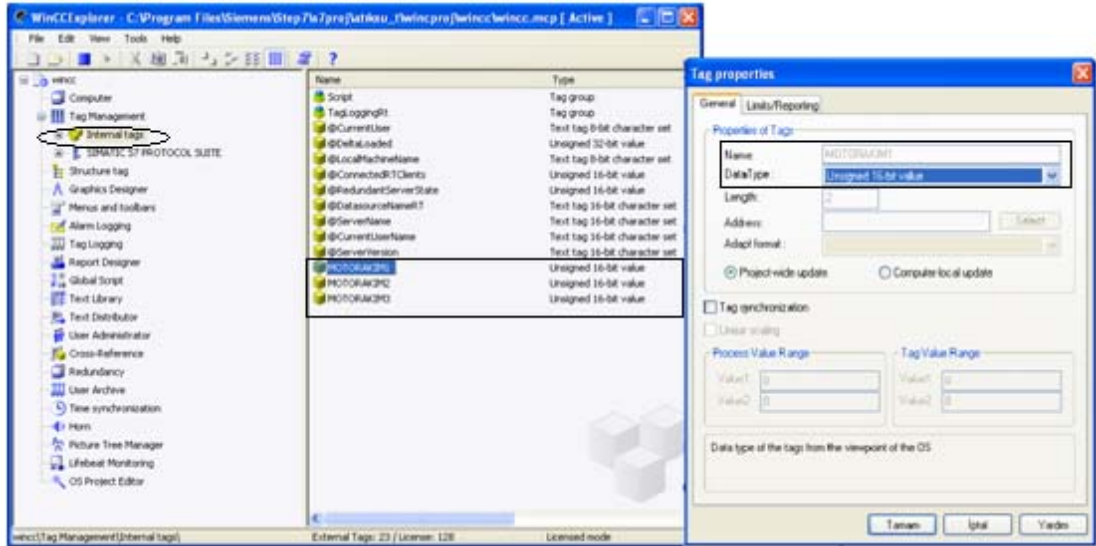
Simülasyon sırasında motorun 3 fazının akım değerlerini ekranda görebilmek için iç etiket oluşturulmuştur. Bu iç etiketler “WinCC etiket simülatörü” bazı değerleri elde etmek için kullanılmıştır. İç etiketin içerisine farenin sağ tuşuna basarak açılan listede “yeni etiket” seçilerek, “Name” kısmına oluşturulacak etiketin; ismi, veri çeşidi kısmına veri formatı, limit/ raporlama bölümündeki üst limit değer (upper limit) ve en düşük (lower limit) değer girilerek etiket oluşturulmuştur. Simülasyonda iç etiket olarak “Motorakım1”, “Motorakım2” ve “Motorakım3” etiketleri oluşturularak bu etiketlerin veri çeşidi olarak işaretsiz 16-bit değeri” (0-65535 arası değerler) olarak seçilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.17 Dış etiket oluşturulması



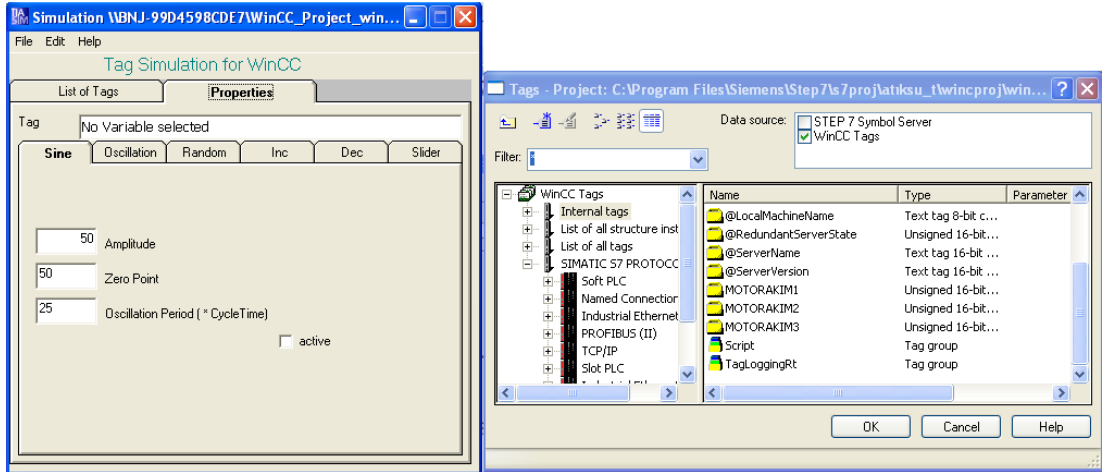
Şekil 4.18 Oluşturulan dış etiket listesi



Şekil 4.19 Dış etiket oluşturmak

“WinCCEtiket Simülasyon” programını çalıştırılır ve açılan pencerede Düzenleme (Edit) ve yeni etiket seçilmiştir. Bu pencerede programızda oluşturulan bütün etiketler görünmektedir. Buradan dış etiket altındaki Motorakım1,

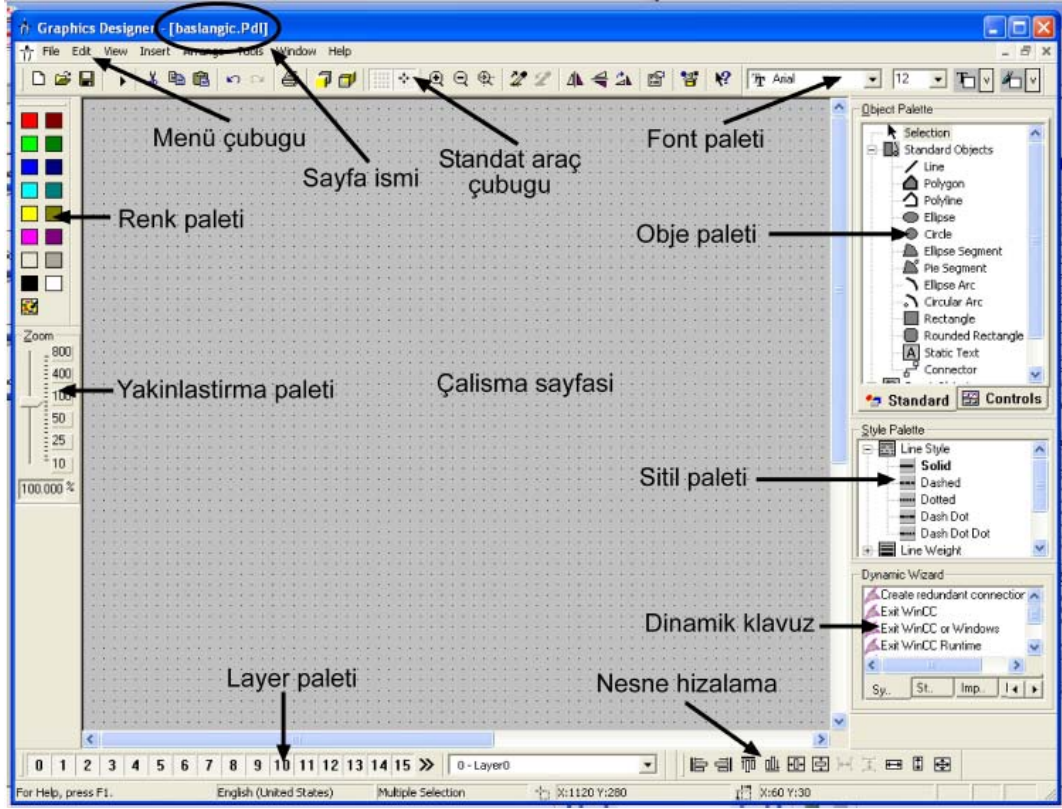
Motorakım2veMotorakım3klasörleri sırasıyla seçilerek işlemler yapılmış ve böylece bu etiketlerWinCCetiket Simülasyon programına tanıtılmıştır (Şekil 4.20). Bu tanıtılan etiketlere akımlar için gerçeğe uygun rastgele sayılardan oluşan değer aralıkları yazılmıştır.Bu değer aralıkları; akımlar için 1500-1650 mA olarak seçilmiştir. Oluşturulan Internal etiketlerin “WinCC Tag Simulator” programında tanıtılarak pompa çalıştığı zaman 3 fazın akım değerleri ekranda görülmüştür.



Şekil 4.20WinCCetiket simülatorüne dış etikelerin tanıtılması

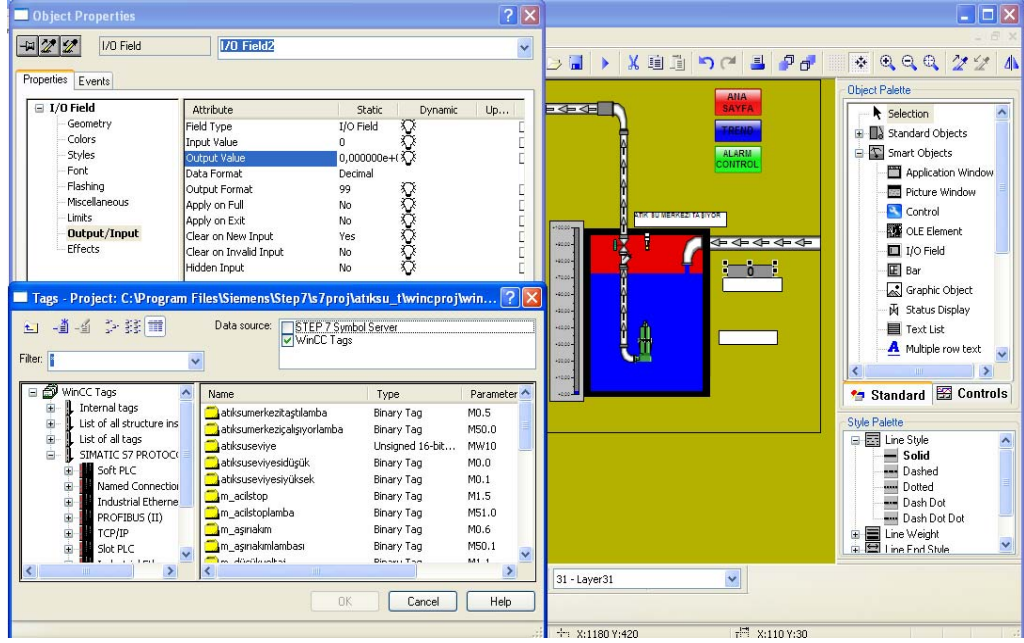
Yapısal Etiket (Structure Etiket) bölümünde aynı özelliklere sahip birden çok otomasyon parçaları için kullanılarak daha az sayıda etiket oluşturulmuştur. Projede aynı özellikleri kullanacak otomasyon parçaları olmadığı için burada herhangi bir işlem yapılmamıştır.

Grafik tasarım bölümünde; simülasyon ekranındaki görsel boyut oluşturulmaktadır.Grafik tasarım linkinin üstünde farenin sağ tuşuna basılarak açılan listeden yeni resim seçildikten sonra boş bir grafik tasarım penceresi çıkmaktadır. Bu pencerede grafik tasarımının yapılması için yardımcı nesnelere ve komutlar bulunmaktadır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Yeni grafik tasarım

Bu komutlar ve nesnelere aracılığı ile istenen simülasyon görüntüsü (depo, borular, vanalar vb.) ve bu nesnelere görevleri oluşturulmuştur. Bu görevleri atama olayı, önceden oluşturduğumuz dışve iç etiketleri aracılığıyla yapılmıştır. Örneğin atık su merkezinin su seviyesini ekranda sayısal olarak görmek için Nesne Paleti (Object Palette) menüsünden Akıllı Nesnelere (Smart Objects) altındaki I/O Field (Giriş/çıkış saha verisi) nesnesine çift tıklanarak çalışma sayfasında seçilen nesne oluşturulmuştur. Daha sonra oluşturduğumuz nesne seçilerek fare ile sağ tuşuna basılarak açılan listeden özellikler (properties) seçilir. Özellikler penceresinde, Çıkış/Giriş (Output/Input) altında çıkış değeri (outputvalue) hareket kısmında fare ile sağ tuşuna basılarak çıkan listede etiket seçilmiştir. Açılan pencereden “atık su seviyesi” etiketi seçilerek atık su seviyesi çalışma ekranındaki nesneye atanmıştır. Bunun gibi diğer etiketlerinde ilgili nesnelere atanarak ekranda atık su merkezindeki sahip olduğu değerler görülmüştür (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 Grafik tasarım ekranının nesnelere görev atama örneği

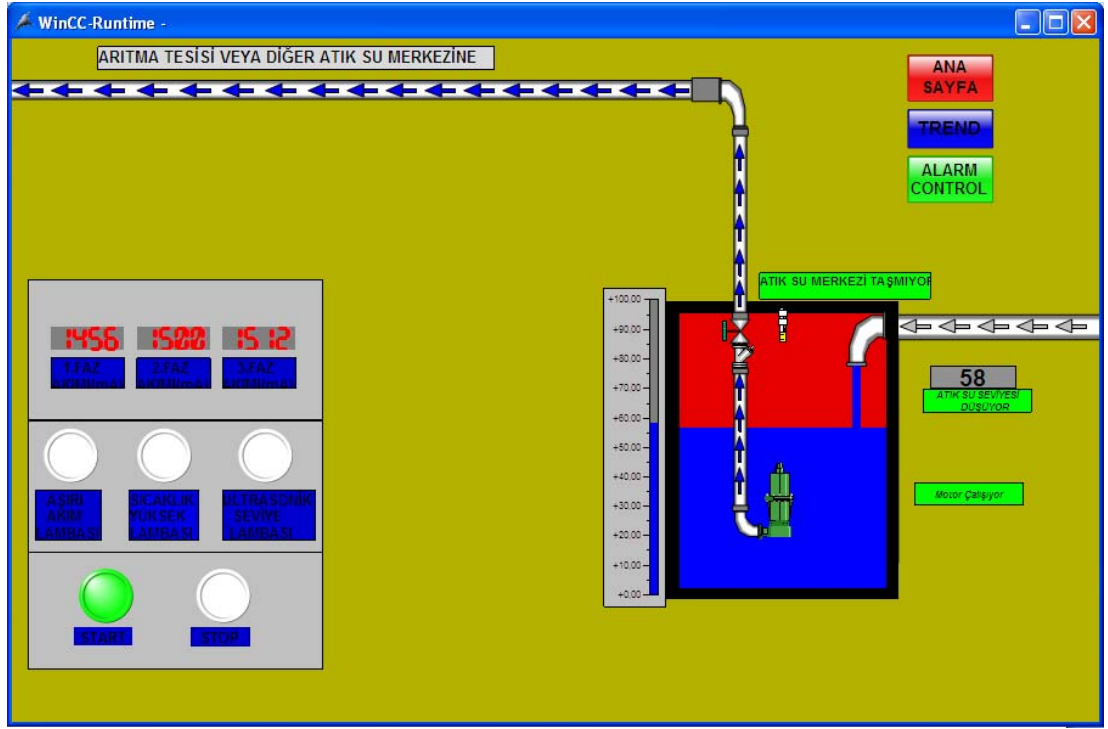
Projemizde 4 adet grafik tasarım ekranı oluşturulmuştur. Bunlar; ana sayfa, atık su merkezi simülasyonu, Trend (pompanın akım grafik tablosu) ve alarm kontrol (simülasyon sırasında uyarı tablosu) şeklindedir.



Şekil 4.23 Ana sayfa grafik tasarım ekranı

Ana sayfa grafik tasarım ekranı; simülasyonun başlatılması için oluşturulmuştur. Ana sayfa ekranında atık su merkezi simülasyonuna geçiş, başlama butonu ve atık su merkezinin resmini görmektedir (Şekil 4.23).

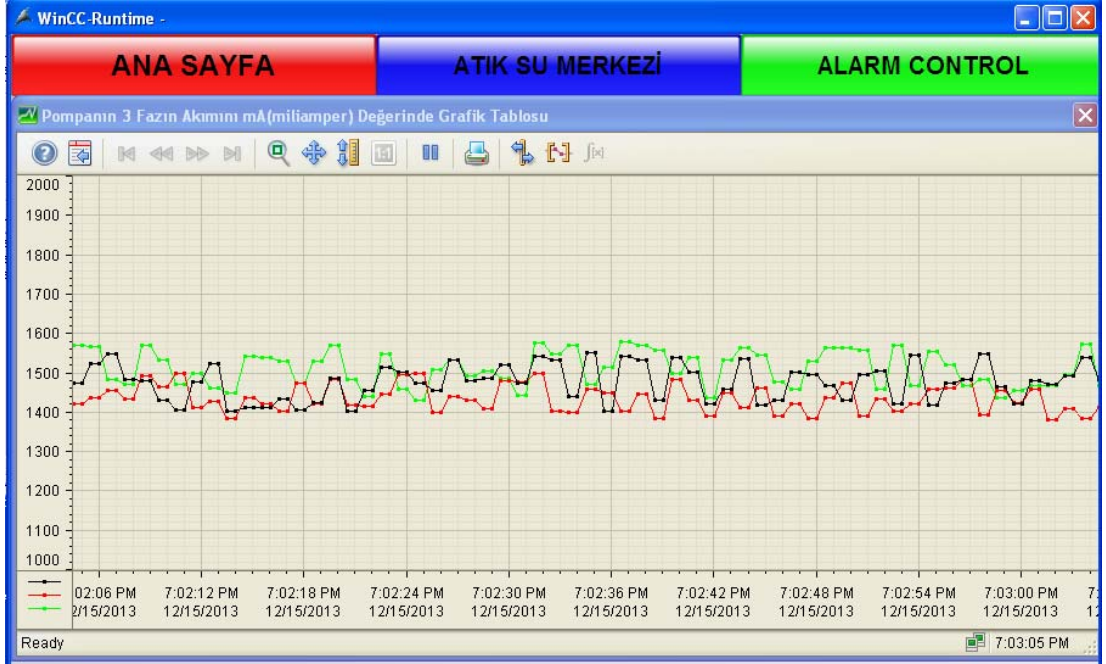
Atık su merkezi simülasyonu grafik tasarım ekranında; atık su havuzu, dalgıç pompa, ultrasonik seviye sensörü, atık su merkezine gelen ve giden atık su boruları ve mekanik ekipmanları(çekvalf ve vana), atık su havuzunun atık su seviyesi göstergesi, dalgıç pompanın arıza sorunları (sıcaklıkve aşırı akım lambaları) ve çalışma durumu (başla, durma, acil duruş butonları ve pompanın çalışıp/çalışmadığı) ve atık su merkezinin taşma uyarıları bulunmaktadır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Atık su merkezi simülasyonu grafik tasarım ekranı

Trend (pompanın akım grafik tablosu)grafik tasarım ekranında pompa çalışırken pompanın 3 fazının akımını gösteren grafik tablosu bulunmaktadır (Şekil 4.25).

Alarm kontrol ekranında pompanın arıza sorunları (ultrasonik seviye, aşırı akım, sıcaklık yüksek ve aşırı akım lambaları) atık su havuzunun taşma uyarılarının günü ve saati görülebilmektedir (Şekil 4.26).



Şekil 4.25 Trend (pompanın akım grafik tablosu) grafik tasarım ekranı

The screenshot shows a WinCC Runtime window with three tabs: 'ANA SAYFA' (red), 'ATIK SU MERKEZİ' (yellow), and 'TREND' (blue). The active window is titled 'WinCC AlarmControl'. The table below lists four alarm events:

	Date	Time	Message text
1	15/12/13	07:03:45 PM	Aşırı Akım Arızası
2	15/12/13	07:03:46 PM	Sıcaklık Arızası
3	15/12/13	07:03:47 PM	Ultrasonik Sensör Arızası
4	15/12/13	07:03:52 PM	Atık Su Merkezi Taşıyor
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			

The status bar at the bottom indicates 'Ready' and the current time is 7:03:54 PM. Additional information in the status bar includes 'Pending: 4', 'To acknowledge: 4', 'Hidden 0', and 'List: 4'.

Şekil 4.26 Alarm kontrol grafik tasarım ekranı

Simülasyonu çalıştırdığımız zaman ekranda; atık su merkezinde atık su havuzunun seviyesi %21 değerine ulaştığında dalgıç pompanın durması, %75 değerine ulaştığında ise dalgıç pompanın çalışması ve atık suyun pompalanarak su seviyesinin düşürülmesi sağlanmaktadır. Aynı zamanda simülasyon sırasında dalgıç

pompa çalışırken 3 fazının akım değerlerini ekranda sayısal olarak görmek ve bu değerleri Trend sayfasına işleyerek bir grafik oluşturmaktadır.Dalgıç pompada meydana gelebilecek arızalar sıcaklık, akım ve ultrasonik seviye sensörü olarak gösterilmiştir. Arıza sırasında simülasyonda arıza nedenlerini temsil eden lambalar yanmaktadır ve arızanın, alarm kontrol ekranında hangi gün ve saatte meydana geldiği görülmektedir. Bu sayede uzaktan atık su merkezinde meydana gelebilecek problemlerin nedeni ve sorunun uzaktan zlebilmesi veya en kısa sürede yerinde müdahale edilmesi için imkan sağlayacaktır.

BÖLÜM BEŞ

ATIK SU MERKEZİ'NİN UZAKTAN KONTROLÜ İÇİN OLUŞTURULAN DENEY SETİ

Simülasyonunu yaptığımız atık su merkezin uygulanabilirliğini görmek için Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Makina Dinamiği Laboratuvarında deney setinin kurulumu gerçekleştirilmiştir.

Deney setinin kurulumunda; 2 adet su deposu, 1 adet dalgıç pompa, mekanik ekipmanlar (boru, dirsek, manşon, nipel, vana, çekvalf) çelik konstrüksiyondan masa, 1 adet hız kontrol cihazı, 1 adet güç kaynağı, 1 adet kompakt merkez işlem birimi, 1 adet profibus modül, 1 adet hafıza kartı, 1 adet ultrasonik mesafe ölçer sensör, elektrik panosu ve elektrik donanım ekipmanları (profibus konektör, pin konektör, kablo, sigorta, kontaktör, yardımcı röle, motor koruma şalteri, gerilim trafosu, buton, lamba, fan) malzemeleri kullanılmıştır.

5.1 Deney Seti Elemanları

5.1.1 Su Deposu

İki adet polietilen malzemeden 4 mm kalınlığında su deposu kullanılmıştır. Su depolarından birisi 1500 lt kapasiteli, 130,5 cm gövde çapında ve 124,5 cm yüksekliğindedir. Diğeri ise 1300 lt kapasiteli, 123,6 cm gövde çapında ve 112 cm yüksekliğindedir(Şekil 5.1).

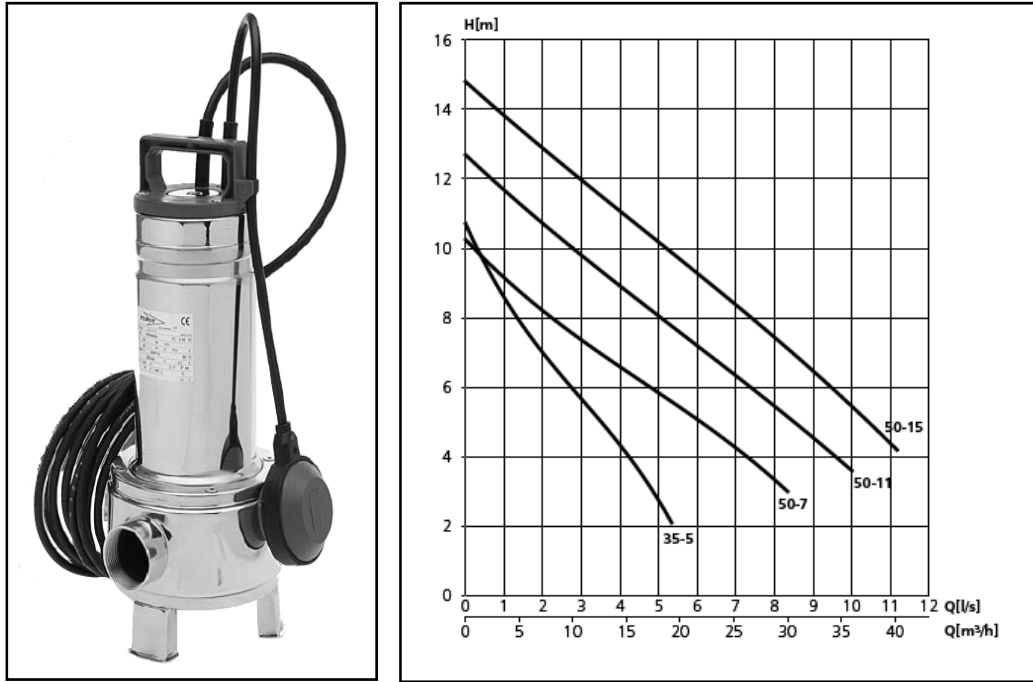


Şekil 5.1 Polietilen malzemeden yapılmış olan su deposu

5.1.2 Dalgıç Pompa

Dalgıç Pompa, su ve hava geçirmeyecek şekilde sınıksız kaplanmış, pompa gövdesine bitişik monte motorasahip pompalara verilen genel isimdir.

Deney setimizde 0,55kilowatt (Kw) gücünde, 3 fazlı, çektiği akım 1,49 Amper, yüksekliği 39,1 cm, suyu emme ağız 8,8 cm yüksekliğinde, ağırlığı 8,9 kg teknik özelliklerine sahip dalgıç pompa kullandık(Şekil 5.2). Dalgıç pompa 10 metre uzunluğunda 380 volta bağlanacak güç kablosu mevcuttur.



Şekil 5.2 Dalgıç pompa ve performans eğrisi

5.1.3 Hız kontrol cihazı

Hız kontrol cihazları sayesinde motorların frekans hızlarını (Hz) değiştirerek dalgıç pompanın devir sayısını değiştirip pompanın basma debisini ayarladık.

Hız kontrol cihazları genel olarak 200-240 V AC bir faz girişli veya 380-480 V AC üç faz girişli olarak yapılır. Giriş gerilimi, bir faz 220 V 50 Hz'li cihazın, çıkış gerilimi anma değeri üç faz 220 V 50 Hz'dir. Bu cihazda; etiketinde Δ 220 V/Y 380 V, 50 Hz yazılı motorlar üçgen (Δ) bağlı olarak çalıştırılır. Böyle motorların klemens bağlantısı yıldız (Y) bağlıdır. Yıldız (Y) köprüsü sökülerek üçgen (Δ) köprüleri yapılmalıdır. Giriş gerilimi, üç faz 380 V 50 Hz'li cihazın, çıkış gerilimi anma değeri üç faz 380 V 50 Hz'dir. Bu cihazda etiketinde Δ 220V/Y 380 V 50 Hz, yazılı motorlar yıldız bağlı olarak; etiketinde Δ 380 V yazılı motorlar, üçgen bağlı olarak çalıştırılır (MEGEP, 2007d).

Bizim kullandığımız dalgıç pompa 3 faz 0,55 kw 380 V üçgen bağlı bir motordur. Bu sebeple Siemensin Micromaster 440 üç faz 380 V 50 Hz ve bu cihazın parametrelerini ayarlamak için operatör paneli kullanılmıştır (Şekil 5.3). Micromaster 440 cihazlar mikro işlemciler tarafından kontrol edilen ve yalıtılmış İki kutuplu geçit devreli transistör (IGBT) tekniğini kullanmaktadırlar. Bu özellik onları güvenilir ve çok yönlü yapmaktadır. Frekansı değiştirilebilen özel bir titreşim (pulse) genişliği modülasyon yöntemi sayesinde motorların sessizce çalışması sağlanmaktadır (Micromaster Kullanıcı Kılavuzu, b.t).



Şekil 5.3 3faz 400V 0,55 Kw Micromaster 440 hız kontrol cihazı

5.1.4Güç Kaynağı

Güç kaynağı; elektriği doğru akıma çevirmek ve elektrik voltajındaki olası ani azalma veya artışlara karşı sistemin güvenli bir şekilde çalışmasının devamlılığını sağlayan elemandır. Deney setinde kullanılanCPU 314 PLC cihazı doğru akım ile çalışmaktadır. Bu cihazların doğru akım ihtiyacını ve elektrik voltajındaki dalgalanmadan etkilenmemesi için Siemens PS 307 2A güç kaynağı kullanılmıştır(Şekil 5.4).



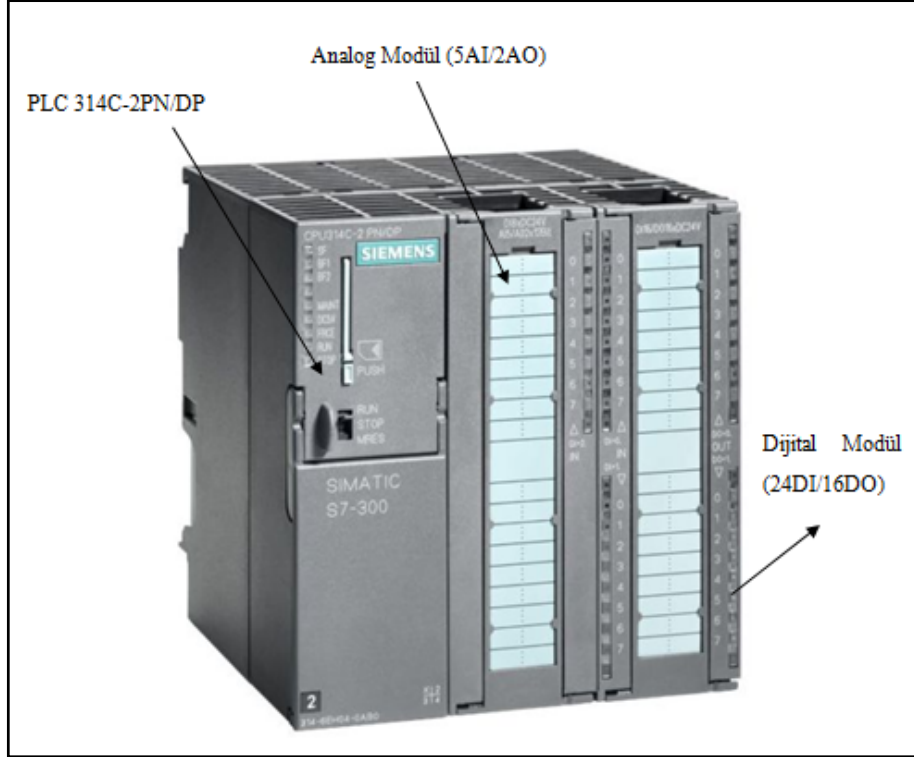
Şekil 5.4 PS 307 2A güç kaynağı

5.1.5Merkezi İşlem Birimi (CPU 314 PLC)

Programlanabilir Lojik Kontrolör, makine kontrolünde kullanılan sıralı röle devreleri yerine geliştirilmiş bir cihazdır. PLC' ler girişlerine ve o anki çalışma konumuna bakarak çıkışlarına açma/kapama komutları gönderebilir. Kullanıcı bir yazılım aracılığıyla istediği sonuçları almak üzere program yazar ve bunu PLC' ye yükler (Gönen, 2012).

PLC olarak kompak bir cihaz olan CPU 314C-2PN/DP cihazı kullanılmıştır(Şekil 5.5). Cihaz; 24 dijital giriş, 16 dijital çıkış, 4 adet analog giriş, 2 adet analog çıkış, 1 adet PT100, 4 adet hızlı sayıcı, arayüz olarak MPI (Message PassingInterface)/

Profibus DP (Distribitalperiphase) ve Ethernet Profinet, DB (Duble blokları)1024 adet (Numara arağılı 1ile 16000 arası), FC(Function) 1024 adet (Numara arağılı 0 ile 7999 arası), FB (Functionblocks)1024 adet (Numara; 0 ile 7999 arası), OB (Organizasyonblokları) 32 adet, 256 adet sayıcı, 256 adet zamanlayıcısı mevcuttur.



Şekil 5.5 Kompakt merkezi işlem birimi (CPU 314C-2PN/DP)

5.1.6 Profibus Modül

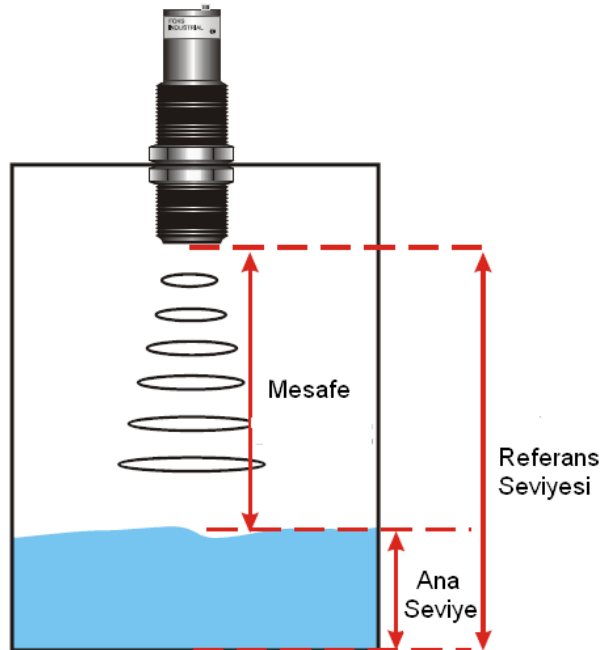
Profibus modülü, sahadaki cihazların profibus protokolü sayesinde birbirleri ile haberleşmelerini sağlayan bir aksesuardır. Çalışmalarımızda ise, hız kontrol cihazı ile PLC arasındaki veri alışverişini sağlamak için Profibus haberleşme yolu tercih edilmiştir. Bunun içinde hem hız kontrol cihazında hemde PLC'nin profibus haberleşmesinin olması gerekmiştir. Seçtiğimiz PLC'nin içinde profibus özelliği bulunmaktadır, ancak hız kontrol cihazında bu özellik profibus modülü aksesuarı takılınca elde edilebilmiş ve bunun için deney setinde profibus modülü kullanılmıştır(Şekil 5.6).



Şekil 5.6 Siemens marka profibus modülü

5.1.7 Ultrasonik Mesafe Ölçer Sensör

Ultrasonik mesafe ölçer sensörler; ses dalgalarından yararlanarak mesafe ölçen sensörlerdir. Bu sensörler için ses dalgasının yansiyabileceği bir cisim ile çarpışıp geri dönmesi gerekmektedir ki böylece aradaki mesafeyi ölçmektedir(Şekil 5.7).



Şekil 5.7Ultrasonik mesafe ölçer sensörü

Çalışmamızda, Orion markaultrasonik mesafe ölçer kullanılmıştır. Cihaz; 24 voltla beslenen 4-20 mA analog çıkış, ölçüm mesafesine göre saniyede maksimum 50 adet ölçüm verebilen, ölçüm aralığı 20 ile 400 cm ölçüm aralığına sahiptir.

5.1.8 Profibus Konektör

Sahadaki cihazların birbirleri ile profibusprotokolü ile haberleşmesi için kullanılan bağlantı kablosudur.Profibus konektörü PLC ile hız kontrol cihazı arasındaki haberleşmeyi sağlamak için Siemens firmasına ait ProfibusKonektör kullanılmıştır(Şekil 5.8).



Şekil 5.8Profibuskonektör

5.1.9 Pin Konektör

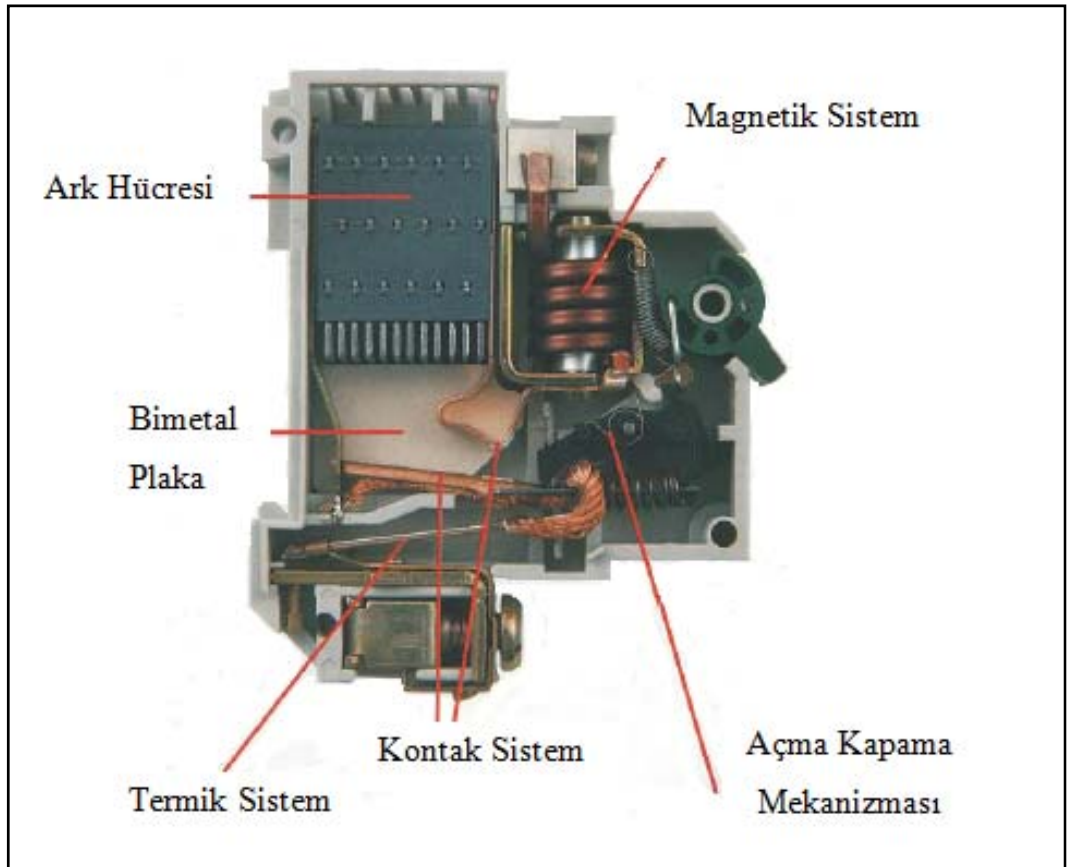
KullanılanPLC'nin dijital ve analog giriş çıkış modüllerinin bağlantı kablolarını birbirine bağlamak amacı ile Pin Konektör adı verilen cihaz kullanılmıştır(Şekil 5.9).



Şekil 5.9 Pin konektör

5.1.10 Sigorta

Devreden geçen akımın belirli bir sınırın üstüne çıkması durumunda devreyi açması (akımı kesmesi) amacıyla kullanılan devre elemanlarına sigorta denir. Buşonlu, otomatik ve bıçaklı sigorta olmak üzere üç çeşit sigorta vardır.



Şekil 5.10 Otomatik sigorta iç yapısı (Anonim, 2013g)

Çalışmalarımızda otomatik sigorta kullanılmıştır (Şekil 5.10) ve bunlar, termik ve manyetik koruma düzenekli olarak üretilmektedir. Termik koruma bimetal esastır. Devreden aşırı akım geçince bimetal bükülerek akım geçişini sağlayan kontakları açarlar. Manyetik koruma ise aşırı akım geçmesi durumunda elektromıknatıs hâline gelen kalın kesitli bobinin nüveyi hareket ettirerek kontakları açtırması esasına dayanmaktadır.

5.1.11 Kontaktör

Elektrik devrelerini açıp kapamaya yarayan ve uzaktan kumanda edilebilen büyük güçteki elektromanyetik anahtarlara kontaktör denilmektedir (Şekil 5.11). Bu cihazlar genellikle ve çalışmalarımızda, elektrik motorlarını kontrol etmek için kullanılmaktadır (MEGEP, 2007e).



Şekil 5.11 Kontaktör ve yardımcı kontaktör birlikte

5.1.12 Motor Koruma Şalteri

Bir motor besleme devresinde hattın başına konulan sigortalar, çalışma karakteristikleri nedeniyle motoru değil, hattı korurlar. Motorları arızadan önce korumak için çeşitli termikler kullanılır. Motor koruma şalterleri, motor devresine seri bağlanır ve üzerinden motor akımı geçer. Motorun geçici bir arıza nedeniyle veya yol alma anında çektiği kısa süreli aşırı akımlarda sargılar zarar görmez ve bu durumda şalterin devreyi açmaması istenir. Bunun içinde şalterin devreyi açması motor koruma şalteri ile önlenir. Motor koruma şalterleri butonlu ve çevirmeli olmak

üzere iki tiptir. Çalışmalarda butonlu tip motor koruma şalteri kullanılmıştır (Şekil 5.12).



Şekil 5.12 Butonlu motor koruma şalteri

5.2 Deney Setinin Kurulumu

Laboratuvar koşulları göz önünde bulundurularak, deney setinin kurulumunda öncelikle su deposunun hacmi belirlenmiş, buna bağlı olarak dalgıç pompanın çekeceği güç, basacağı debi gibi parametreler hesaplanmıştır.

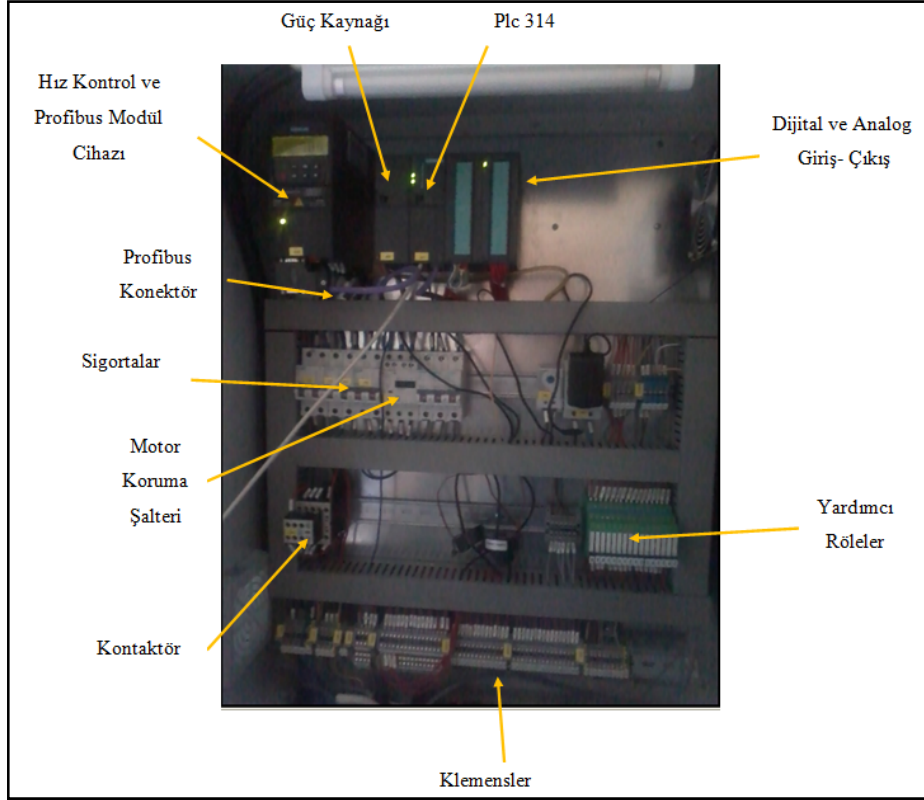


Şekil 5.13 Deney setinin mekanik ekipmanları

Dalgıç pompaatık su terfi merkezlerinde kullanılan kapasitesi en küçük pompa olacak şekilde seçilmiş, böylece deney setinin ihtiyacı olan su deposunun hacminin küçük olması ve elektrik panosundaki cihazların güçlerindedaha düşük tutularak maliyetin azaltılması sağlanmıştır.

Kapalı çevrimin oluşturulması ve belirli miktardaki suyun iki depo arasında dolaşımının sağlanması, bununla birlikte dolaşım sırasında gözlem ve sorunların; laboratuvar ortamındaki sınırlı şartlardan dolayı kısa bir süre zarfında belirlenmesi gerektiğinden depo boyutları 1300lt ve 1500lt olarak seçilmiştir. Aynı zamanda sistemin çalışması sırasında tercihen parametre değışikleri (frekans, pompanın çalışması için su seviyesindeki çalışma-durma noktaları) yapıldığında da bu depoların kapasitelerinin yeterli olacağı da göz önünde bulundurulmuştur. Bununla birlikte suyun cazibesi ile iki depo arasında dolaşımın sağlanması için 1300lt'lik depo masanın üzerine, 1500lt'lik depo ise aşağıda duracak şekilde konumlandırılmıştır (Şekil 5.13). 1500lt'lik deponun içine 0,55 Kw gücünde ve 3 fazlı dalgıç pompa yerleştirilmiştir. Bütün bu ekipmanların (su depoları ve pompa) birbirine bağlanması için; PVC boru, manşon, nipel, vana ve çekvalfgibi yardımcı elemanlar kullanılmıştır(Şekil 5.13).Böylece suyun,dalgıç pompa çalıştığı zaman kapalı bir çevrim içinde dolaşımını sağlanmıştır.

Sonraki adım, elektrik panosunun oluşturulmasıdır ve bunun için de öncelikle sistemin kontrolünü sağlayacakPLC, Hız Kontrol cihazı, Profibus Modül, Profibus Konektör, Güç Kaynağı, Motor Koruma Şalteri, Sigortalar, Kontaktörler, Yardımcı Röleler, Analizör, Butonlar, Kablolar ve Klemenslerinelektriksel bağlantılarıyapılmıştır (Ek-2) (Şekil 5.14).



Şekil 5.14 Deney setinin elektrik panosu

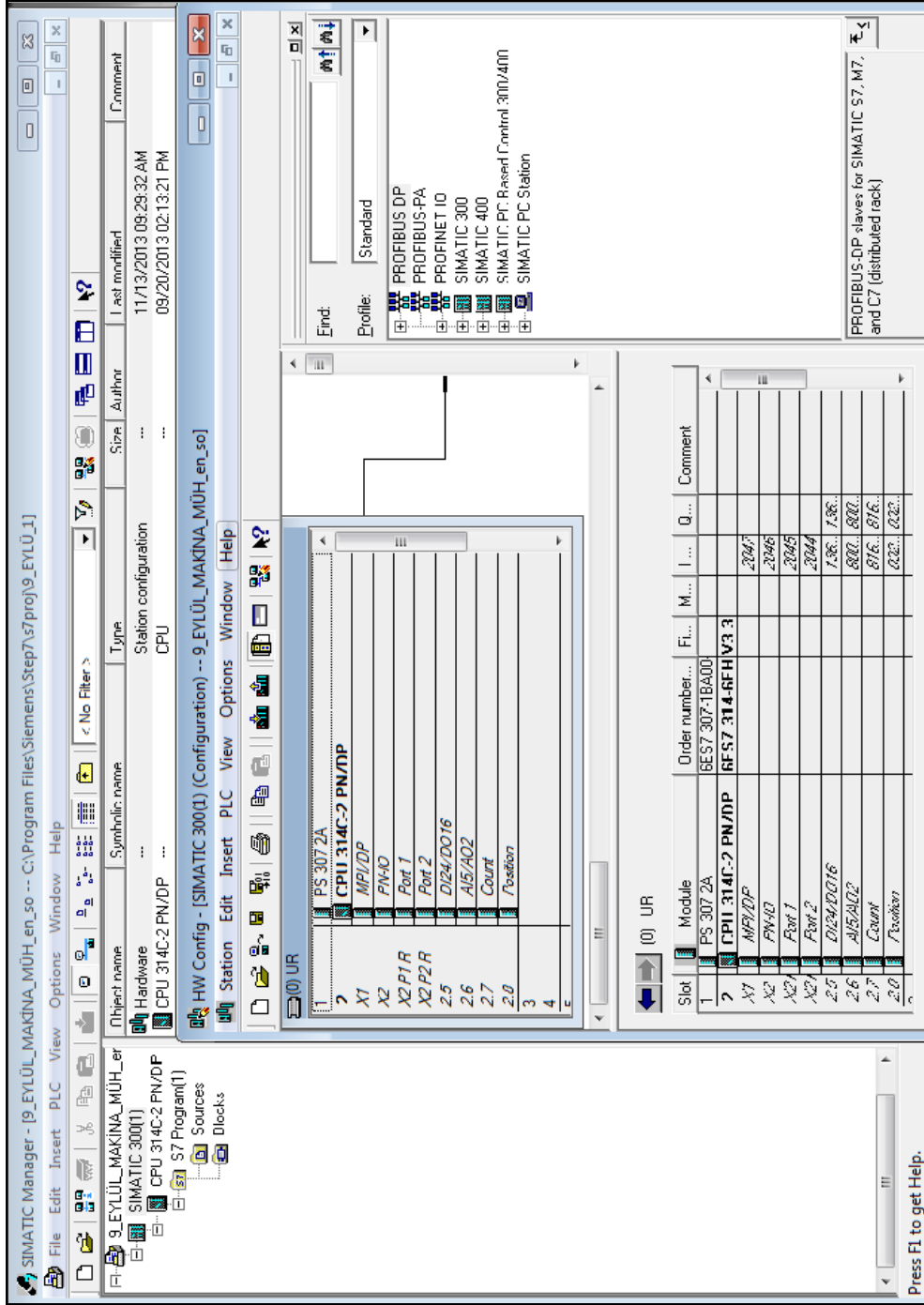
Piyasada en çok kullanılan PLC 300 serisinin kompakt CPU olarak adlandırılan 314 PN/DP modeli tercih edilmiştir. PLC'yi kullanarak WinCC ve Step7 programları aracılığıyla bilgisayardan dalgıç pompanın kontrol edilmesi, durum ve arıza bilgilerinin görülmesi sağlanmıştır. Dalgıç pompanın frekansının ekranda gözlenmesi ve değiştirilmesi için hız kontrol cihazı kullanılmıştır. Hız kontrol panosundaki bilgileri ise PLC ile haberleştirmek-iletişim sağlamak için hız kontrol cihazının Profibus Modül aksesuarı kullanılmıştır. Profibus Modül'den PLC'ye Profibus Konektörü ile bağlantı kurulmuş ve böylece PLC ve Hız Kontrol cihazı birbirleri ile haberleşmiş-iletişime geçmiştir.PLC'yi beslemek ve voltaj dalgalanmalarında sorun olmaması için 2A'lık güç kaynağı ile PLC beslenmiştir.

5.3 Deney Setinin Programlanması ve Çalıştırılması

Deney setinin elektrik ve mekanik bağlantıları kurulduktan sonra (Şekil 5.15), deney setinin kontrolünün sağlanması için öncelikli olarak Step7 programına PLC ve Güç Kaynağı tanıtılmıştır (Şekil 5.16).

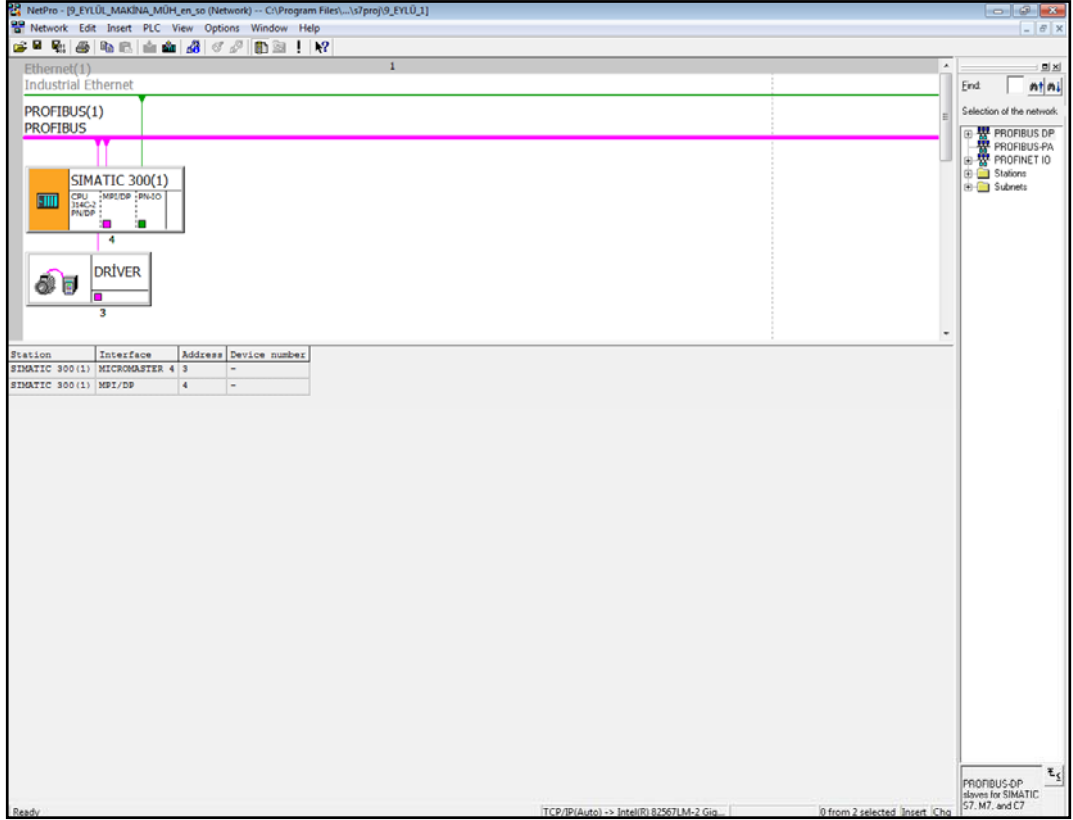


Şekil 5.15 Laboratuarda oluşturulan deney seti



Şekil 5.16 Step 7 programında PLC ve güç kaynağı donanımlarının oluşturulması

PLC ile Hız Kontrol cihazının haberleşmesini sağlamak için Profibus DP ayarları(Şekil 5.17)yaşılmış ve Step 7 programı ile PLC'nin haberleşmesi de Ethernet ile ayarlanmıştır (Şekil 5.17).



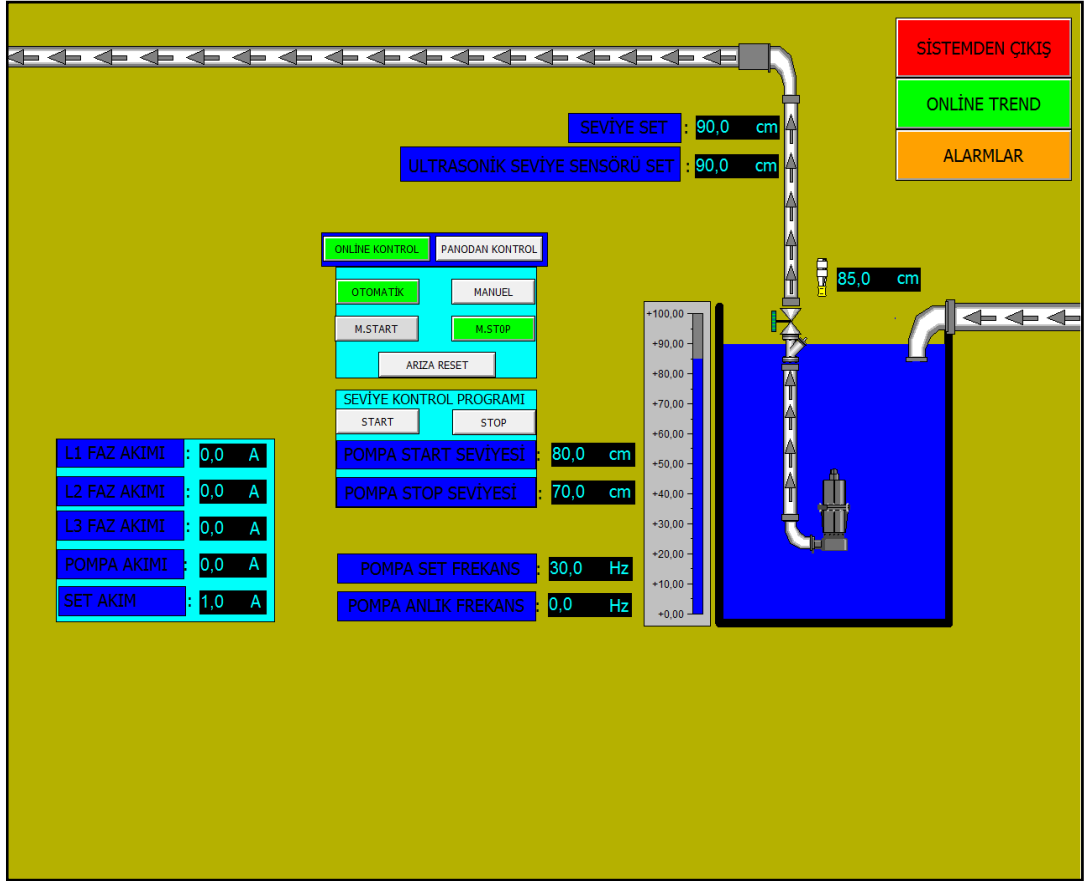
Şekil 5.17 Step 7 programında profibus ve ethernet haberleşmesi

Step 7 programında donanımların (PLC, Güç kaynağı, Hız kontrol cihazı) tanıtılması ve birbirleri ile haberleşmeleri sağlandıktan sonra programın yazılım aşamasına geçilmiştir. Program yazılım kısmının hangi olaylara göre yazıldığını kısaca özetlersek;

- Deney setindeki dalgıç pompa, su seviyesinin istenilen maksimum ve minimum su seviyesi değerleri arasında olduğu zaman ve ARIZA SORUNLARI YOK İSE ONLINE KONTROL VEYA PANODAN KONTROL İLE ÇALIŞACAKTIR.
- Deney setindeki dalgıç pompa, su seviyesinin istenilen maksimum ve minimum su seviyesi değerleri arasında olduğu zaman ve ARIZA SORUNLARI VAR İSE POMPADA DURACAK VE ARIZA NEDENİNİN BİLGİSİNİ VERECEKTİR.

- Pompa çalışması sırasında 3 fazın ve çektiği akım bilgileri verecektir.

Step 7 programında yukarıda belirtilen olayların yazılımı tamamlanmış ve WinCC programında deney setinin kontrolünün yapılabilmesi için görsel bir tasarım oluşturulmuştur (Şekil 5.18).

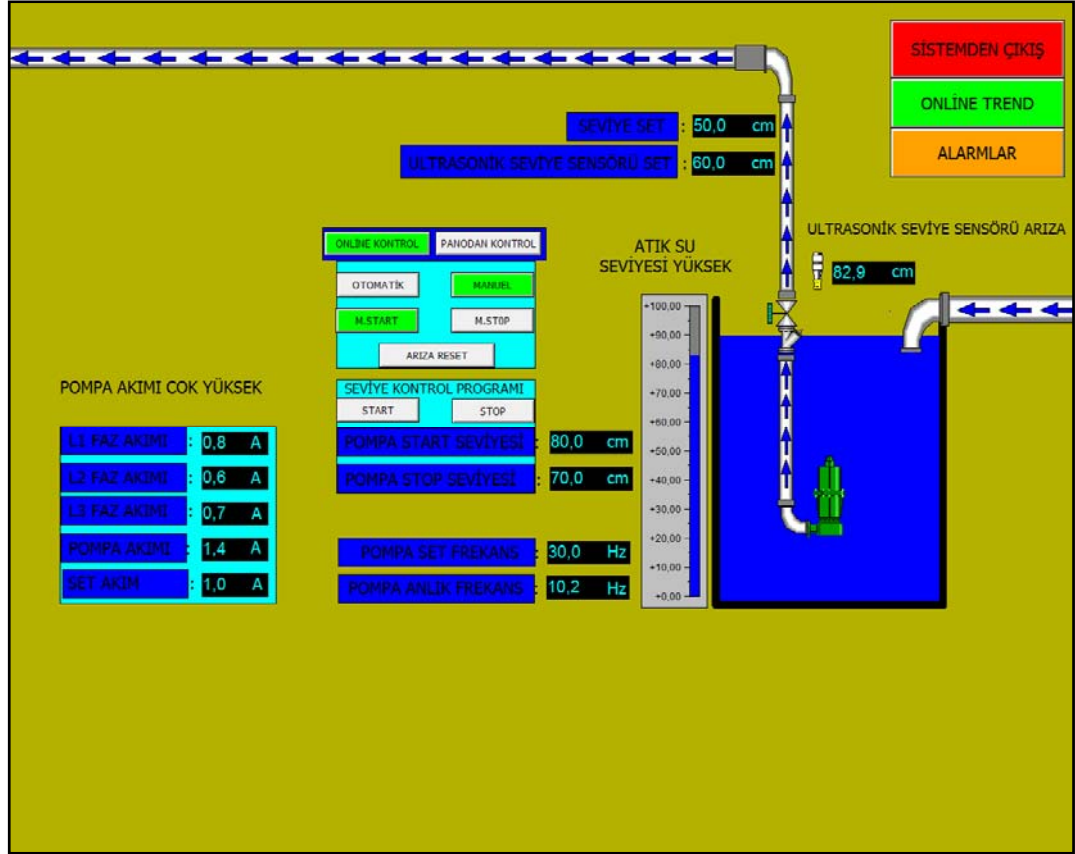


Şekil 5.18 Deney setinin görsel tasarımı

WinCC programında Şekil 5.19’da görülen arıza durumları;

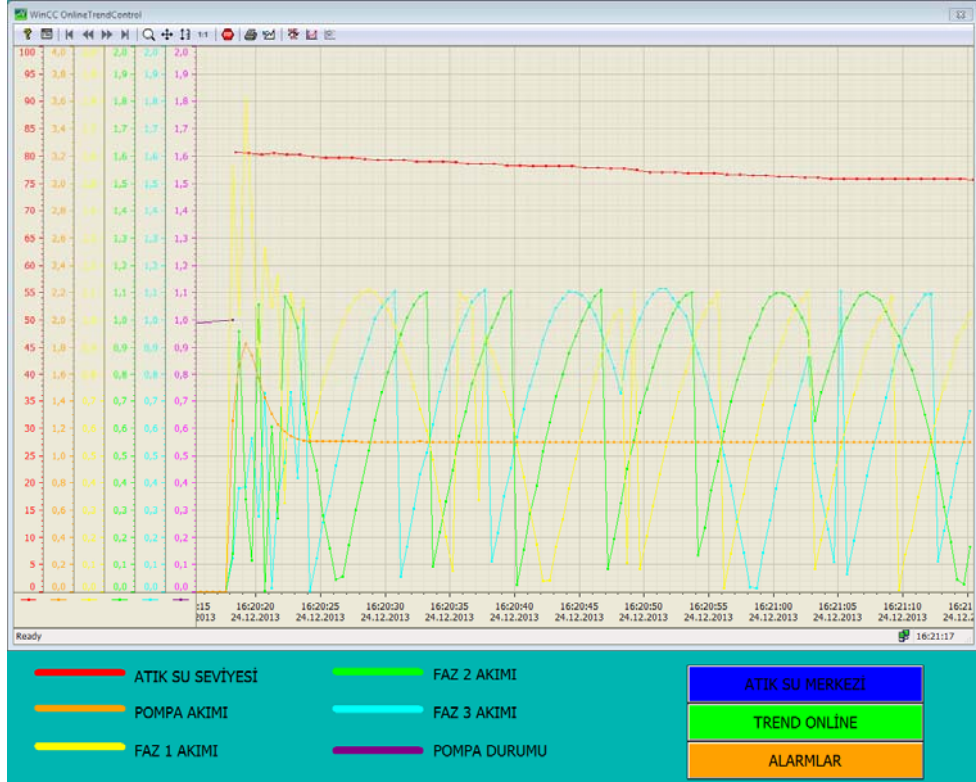
- Dalgıç pompanın çektiği akım değeri ekrana girilebilen set akım (pompanın maksimum akım) değerini geçince ekranda “POMPA AKIMI COK YÜKSEK” yazısı görülmekte (Şekil 5.19) ve alarm ekranında işlenmektedir.
- Su seviye setine girdiğimiz değer atık su seviyesinden düşük olduğu zaman “ATIK SU SEVİYESİ YÜKSEK” yazısı görülmekte (Şekil 5.19) ve alarm ekranında işlenmektedir.

- Ultrasonik seviye sensörü setine girdiğimiz değer atık su seviyesinden düşük olduğu zaman “ULTRASONİK SEVİYE SENSÖRÜ ARIZA” yazısı görülmekte (Şekil 5.19) ve alarm ekranında işlenmektedir.

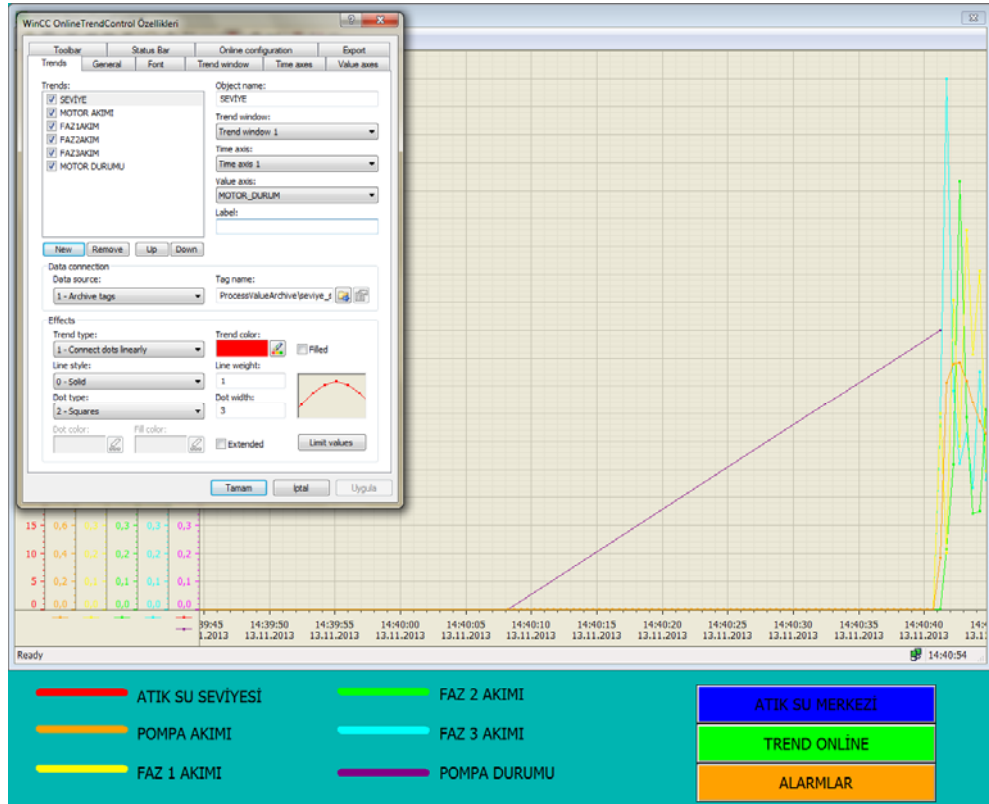


Şekil 5.19 Deney setinin arıza durumları

Ana ekranda, alamlar ve çevrimiçi trend yazan butonlar mevcut olup, bunlar ilgili kısımlar hakkında bilgi sağlamaktadır. Çevrimiçi trend, atık su seviyesi, pompanın çalışma akımı, Faz1 akımı, Faz2 akımı, Faz3 akımı, pompanın durumu hakkında bilgilerin hepsini aynı ekranda grafiksel olarak göstermektedir(Şekil 5.20). Ancak istenilen bilgilere ait grafik veya grafiklerin görülmesi için Çevrimiçi trend ekranında özellikler (Şekil 5.21) kısmında seçim yapılabilmektedir. Örnek olarak Şekil 5.22’de sadece fazların seçimi yapılarak bunlara ait grafikler ekrana gelmesi sağlanmıştır.



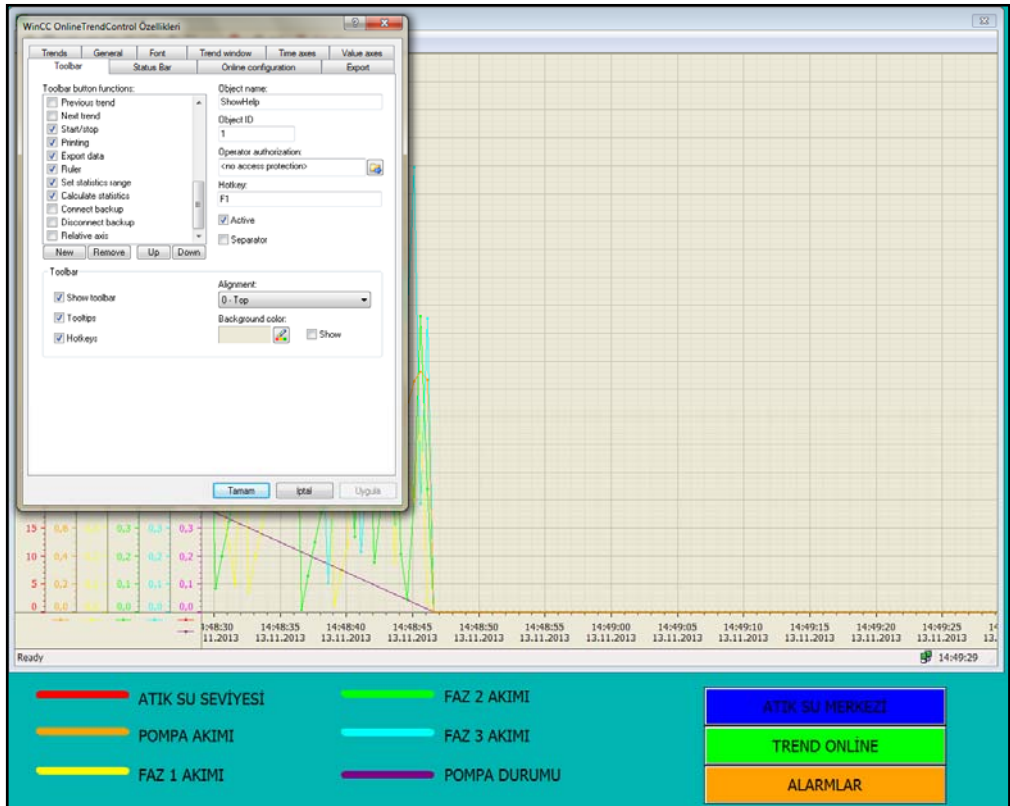
Şekil 5.20 Çevrimiçi trend ekranı bütün grafikler mevcut



Şekil 5.21 Çevrimiçi trend ekranı grafik seçimi



Şekil 5.22 Çevrimiçi trend ekranında Faz1-Faz2-Faz3'ün grafik bilgileri



Şekil 5.23 Dış veri bağlantının yaratılması

WinCC programının sağladığı bir özellik de bu grafiklerin Excel dosyasına dönüştürülmesidir. Bu işlem için Çevrimiçi (online) trend sayfasında özellikler-araçlar-veriyi çıkarma (export data) seçilerek yapılmaktadır (Şekil 5.23) (Ek-3 ve Ek-4). Böylece atık su terfi merkezindeki arıza sorunlarının Excel dosyası halinde kaydedilerek bir arşiv oluşturulabilmesi ve sistemle ilgili analiz yapılmasında yararlı olacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR

Atık su terfi merkezlerinde, katı atıkların atık su arıtma tesislerine pompalanması sırasında birçok problemle karşılaşılmaktadır. Meydana gelen problemlere pompa arızası veya pompanın durması (atık su merkezine gönderememe)örnek verilebilir. Atık su terfi merkezinden, atık su arıtma tesisine atıklar yer altına döşenen borular aracılığı ile taşınmaktadır. Bir bölgede bulunan atık su arıtma tesisine gelen atıklar farklı atık su terfi merkezlerinden tek bir kanal halinde toplanarak geldiğinden, oluşan problemler atık su arıtma tesisindeki mevcut otomasyon sisteminde görülememektedir. Çünkü terfi merkezi ile atık su arıtma tesisi arasındaki bağlantılar doğrudan yapılmamaktadır. Böylece, oluşan sorunların tespiti; teknik personelin o bölgedeki terfi merkezinin kontrolü sırasında fark etmesi veya çevredeki kişilerin taşma nedeni ile haber vermesi ile öğrenilmektedir. Bununla birlikte terfi merkezinde meydana gelen sorunlar,büyük yatırımlar yapılan bu sistemin kaybedilmesi ve aynı zamanda çevre ve alt yapı sorunları ile de sonuçlanması mümkün olabilmektedir. Böylece sistemdeki arızaların anlık olarak gözlemlenmesi ve müdahale edilmesi için uzaktan kontrol sistemleri bu aşamada büyük önem taşımaktadır.

Bu ihtiyaç doğrultusunda, tez çalışmalarımız kapsamında atık su terfi merkezlerinin uzaktan kontrolü ile merkezin sağlıklı çalışmasının izlenmesi/takibi ve arıza tespitinin belirlenmesi sağlanmıştır. Öncelikli olarak atık su terfi merkezini temsilen simülasyon programı yazılmış ve deney seti oluşturulmuştur. Simülasyon kısmında atık su terfi merkezlerindeki pompaların 3 fazın akımındaki değişiklikler, ultrasonik seviye sensör arızası, motor sargısının ısınması, pompanın durduğu gibi anlık bilgiler görünmüştür.

Simülasyonu yapılan atık su merkezin uygulanabilirliğini görmek için Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Makina Dinamiği Laboratuvarında atık su terfi merkezini simgeleyen sistemin yanında kurulu olan bilgisayar PLC'ye Ethernet kablosu aracılığı ile bağlanmıştır. Step7 ve WinCC programlarında gerekli işlemler yapılarak bilgisayardan deney setinin çalışması sırasındaki anlık bilgilerin

izlenmesi sağlanmıştır. Bununla birlikte bu bilgisayardaki bilgileri uzaktaki herhangi bir bilgisayardan izlemek, müdahale edebilmek ve arıza durumu tespiti için internet ağı ve "Team Viewer" programı kullanılmıştır. Böylece terfi merkezlerinde meydana gelebilecek sorunların anlık olarak tespiti, sorunun neden kaynaklandığı ve çözümü için gerekli ön bilgi elde edilmiştir.

Uzaktan kontrol aracılığı ile terfi merkezlerinde meydana gelen sorunlara yerinde müdahale edilmesi gerektiğinde ise; hızlı bir şekilde arıza ekibinin oluşturulması ve bölgeye gitmesi ile sorunun daha fazla büyümeden çözümlenmesi sağlanacaktır. Bununla birlikte atık su terfi merkezlerinde meydana gelen atık suların dışarıya taşması ile evre kirliliği ve bölge halkına verilen rahatsızlık da bu şekilde önleneceği düşünülmektedir.

Tez çalışmalarımız sonucunda hazırlanan atık su terfi merkezini simgeleyen deney seti de uzaktan haberleşme ile PLC'nin kontrolünü anlatmak ve gerekli ekipmanları tanıtılmak için araştırmacılara ve öğrencilere görsel olarak bir deney seti sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2013a). *İzmir Büyükşehir Belediyesi – Projeler* (1.12.2013).
<https://www.izmir.bel.tr/projelerb.asp?pID=57&psID=0>.
- Anonim, (2013b). *Kent merkezi atık su arıtma tesisleri*, (23.11.2013).
<http://www.izsu.gov.tr/Pages/standartPage.aspx?id=225>.
- Anonim, (2013c). *Scada sisteminin genel yapısı*, (23.11.2013).
http://www.emikro.net/component/option,com_docman/task,cat_view/gid,31/Itemid,29/.
- Anonim, (2013d). *GSM (Mobil) tabanlı su deposu otomasyon sistemi*. (1.12.2013).
www.telefonlakumanda.blogcu.com.
- Anonim, (2013e). *Scada, haberleşme ağ yapıları*. (1.12.2013).
CanBUS<http://www.plcprogramlama.com/scadabus.htm>
- Anonim, (2013f). *Siemens - PLCs*, (4.11.2013).
<http://www.automation.siemens.com/mcms/logiccontroller/en/Pages/Default.aspx>
- Anonim, (2013g). *Sigortalar ve çeşitleri*, (1.12.2013).
<http://www.elektrikbilgisi.com/YaziOku.asp?id=137#.Up8ugfA5kdU>
- Bekiroğlu, E. ve Daldal, N.(2005). Remote control of an ultrasonic motor by using a GSM mobile phone, *Sensors and Actuators A*, 120, 536-542.
- Boyer, A. S. (2004). *Supervisory control and data acquisition* (3rd Edition). Instrument Society of America.
- Çakır, A., Şeren, E. N. (b.t). *Otomatik kontrol sistemleri*, (03.03.2014).www.docstoc.com/docs/.../otomatik-kontrol-sistemleri.

- Çıtak, N. (2005). *O.G. Şebeke arızası korumalarında PLC ile uzaktan kumanda ve kontrol*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,
- Çilek, A. (2005). *PLC (programlanabilir lojik kontrol cihazı) ve SCADA (yönetmel denetim ve veri toplama) ile endüstriyel otomasyon uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gönen, E. (2012). *Isı pompası destekli PLC kontrollü bir kurutucuda defne yaprağı kurutulması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hasdemir, İ.T. (2001). *Bir arıza izleme ve bildirim sistemi gerçektelemesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karakoçar, M., ve Keleş, K.(2007). *Otomasyon sistemlerinin bileşenleri, VI Otomasyon Sempozyumu*, Samsun.
- Karakoçar, M. (2004). *Cep telefonu tabanlı SCADA Otomasyon Sisteminin Geliştirilmesi*, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Kaymakçı, Ö.T. (b.t). *S7 300 Temel Seviye Eğitim Notları*. Elektrik-Elektronik Fakültesi, Kontrol Mühendisliği Bölümü Endüstriyel Otomasyon Laboratuvarı.
- Kirrmann, H. (2003). *Field bus standarts, EPFL industrial automation*. ABB Research Center, Baden, Switzerland.
- Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi-MEGEP (2011a). *Elektrik-Elektronik Teknolojisi-Web Tabanlı Uzaktan Kontrol*, Ankara.
- Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi-MEGEP (2011b). *Elektrik-Elektronik Teknolojisi-Servo Motor Sürücülerini*, Ankara.

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi-MEGEP (2007a).
Elektrik-Elektronik Teknolojisi, SCADA Programlama, Ankara.

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi-MEGEP (2007b).
Elektrik-Elektronik teknolojisi, Temel Plc Sistemleri, Ankara.

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi-MEGEP (2007c).
Elektrik-Elektronik Teknolojisi –Plc Programlama Teknikleri, Ankara.

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi- MEGEP (2007d).
Elektrik-Elektronik Teknolojisi, Asenkron Motorlara Yol Vermek, Ankara.

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi- MEGEP (2007e).
Elektrik Elektronik Teknolojisi, Kontaktör, Röle, koruma Elemanları ve Montajı,
Ankara.

Mikromaster Kullanıcı Kılavuzu (b.t.) (1.12.2013)
<http://www.teknikaotomasyon.com/download/6.pdf>

Nilsson, J. (1998). *Real time control systems with delays*, Doktora Tezi, Department
of Automatic Control, Lund Institute of Technology.

Otomatik Kontrol Sistemleri (b.t). 10.02.2013. <http://www.ab.org.tr>.

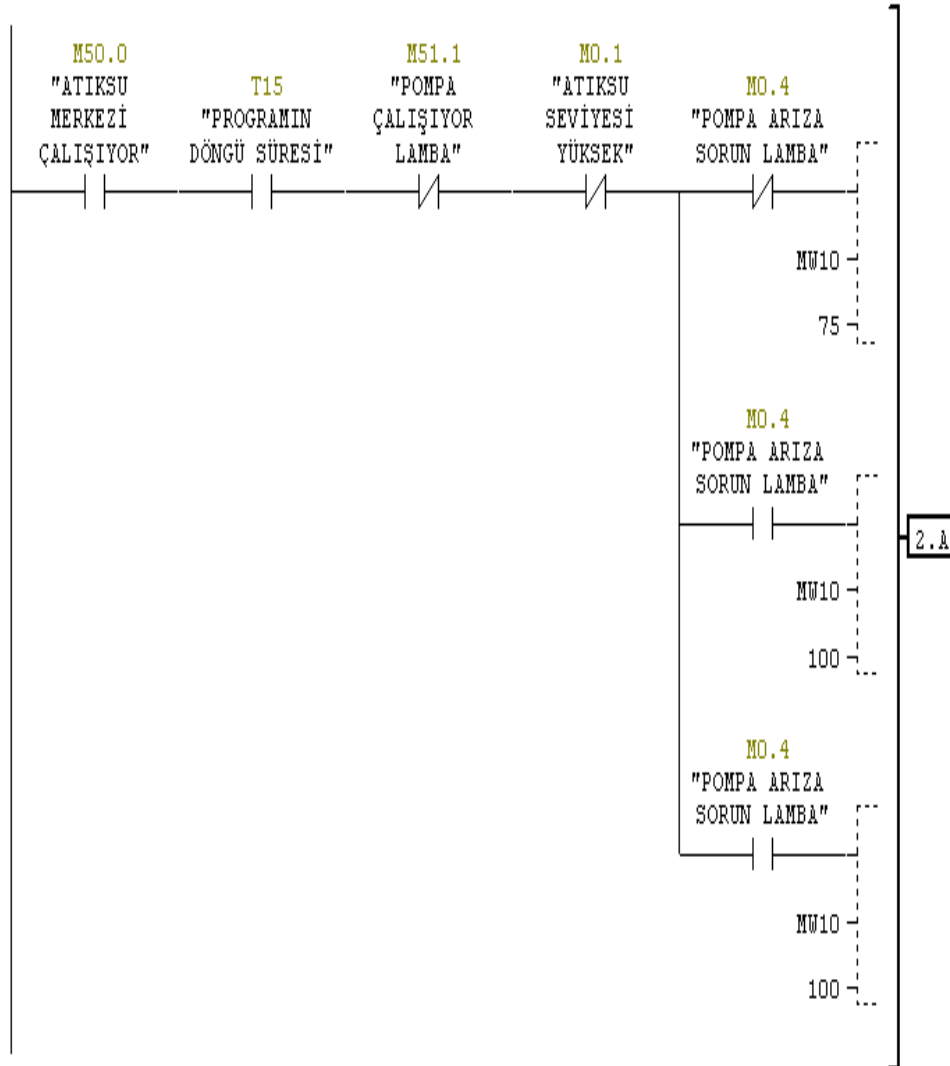
Soygüder, S. (2004). *Programlanabilir lojik kontrolör kullanarak pid yöntemi ile
Scara robotun kontrolü*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü.

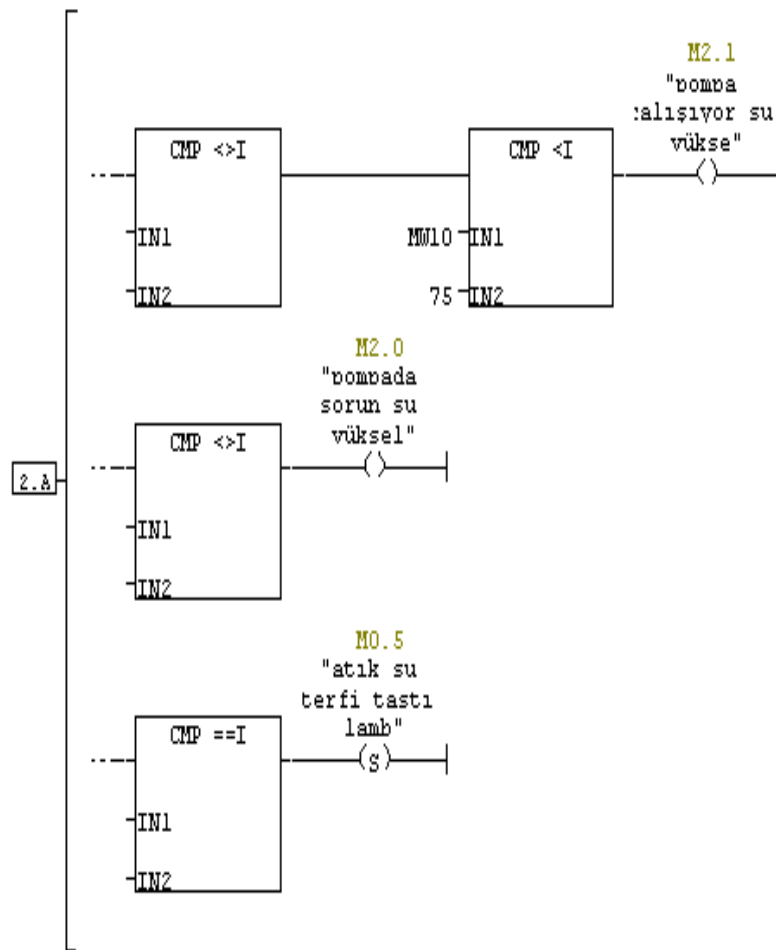
Taştan, M. (2013). *Siemens S7-200 CPU 214 Endüstriyel Sistem
Kontrolü*.(01.03.2013). www.320volt.com/siemens-s7-200-dpu-214.

Türker, G. F., ve Kutlu, A. (b.t). *Kontrol alan ağı (CAN) ve tıbbi cihaz uygulamaları*, (03.03.2014). <http://ab.org.tr/ab13/bildiri/18.pdf>.

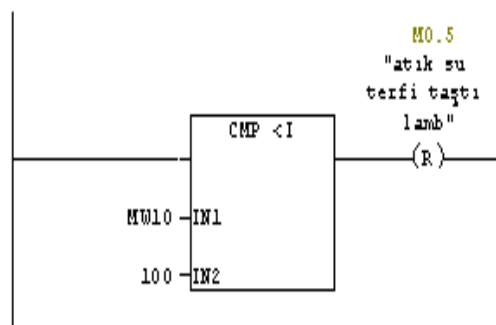
Yabanova, D., Taşkın S., Ekiz, H., ve Çimen, H. (2010). Denetleyici alan ağı üzerinden mekatronik bir sistemin kontrolü, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7, 63-72.

Network: 2

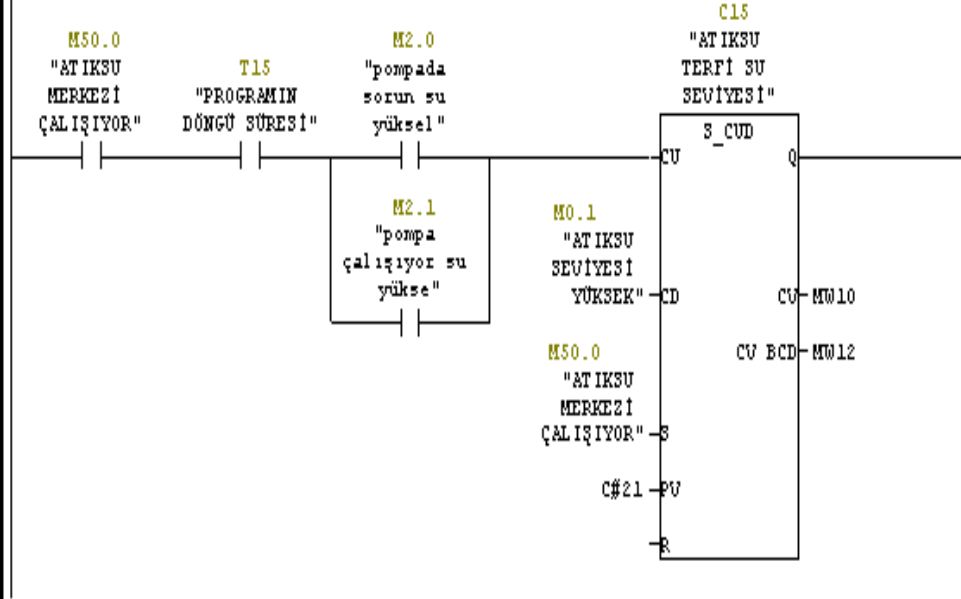




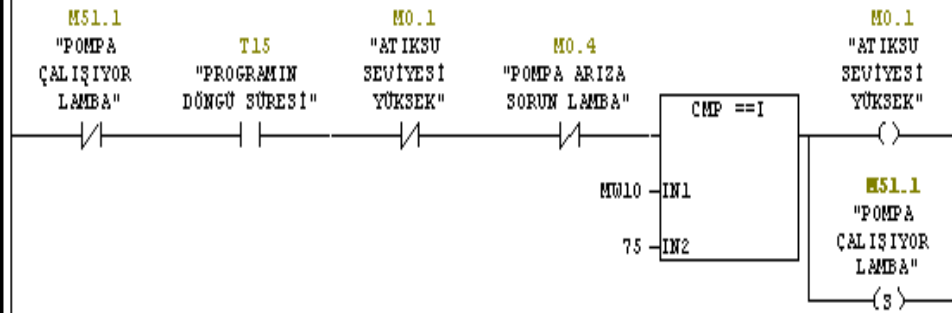
Network: 3



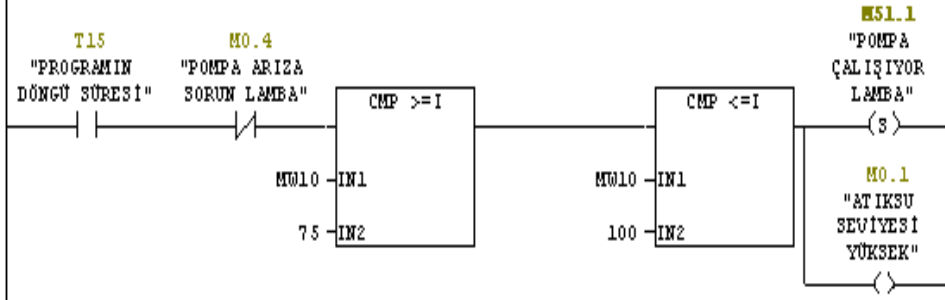
Network: 4



Network: 5



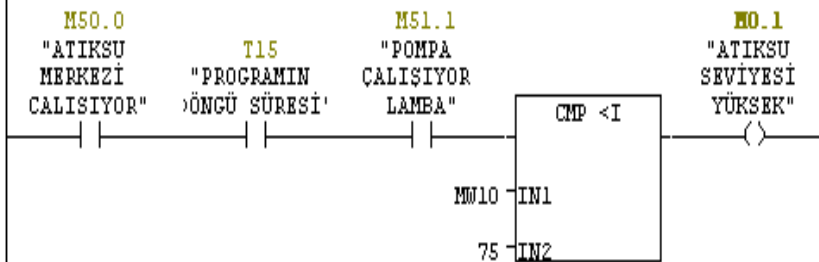
Network: 6



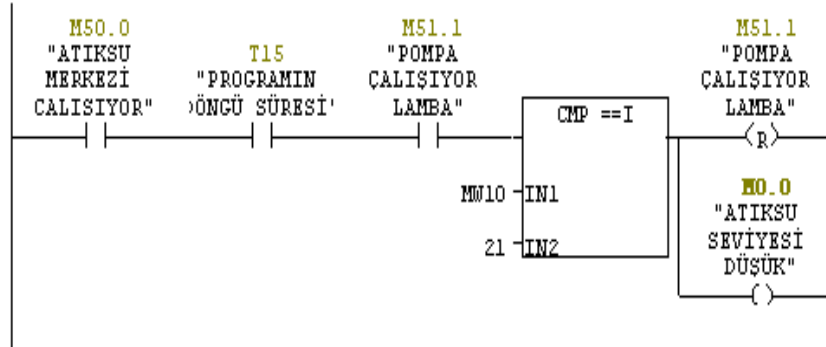
Network: 7



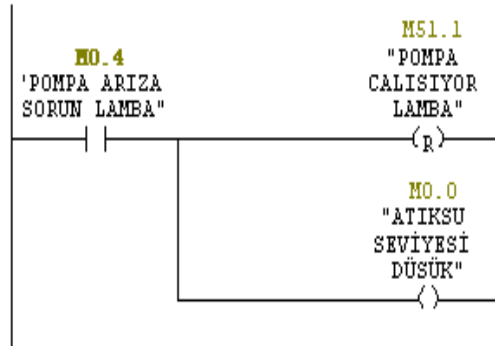
Network: 8



Network: 9



Network: 10



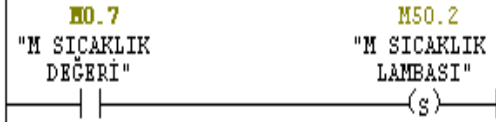
Network: 11



Network: 12



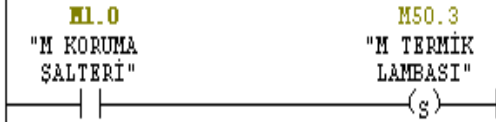
Network: 13



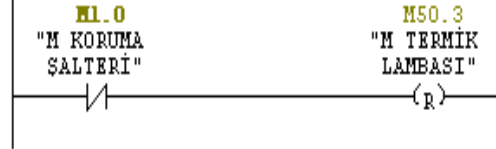
Network: 14



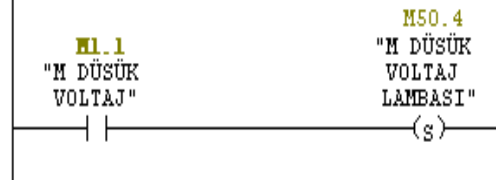
Network: 15



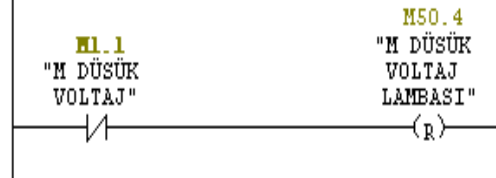
Network: 16



Network: 17



Network: 18



Network: 19



Network: 20



Network: 21



Network: 22



Network: 23



Network: 24



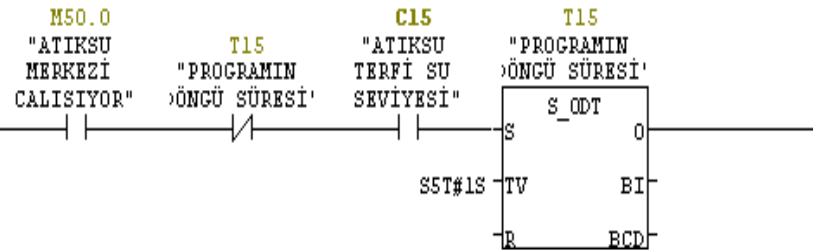
Network: 25



Network: 26



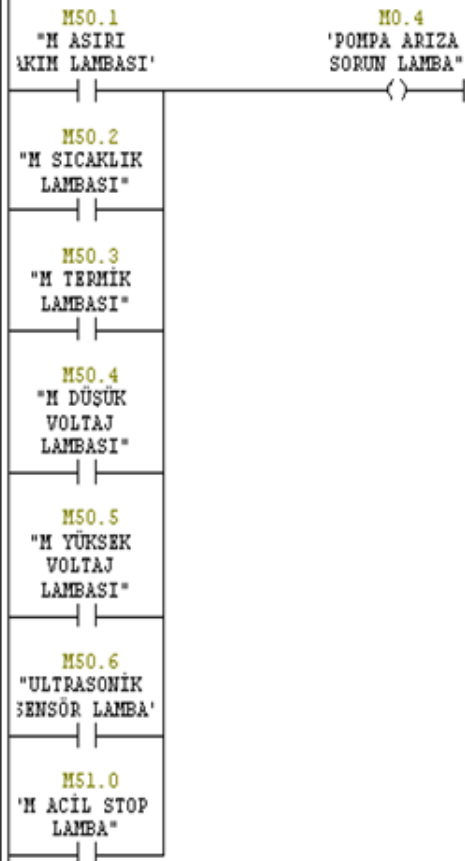
Network: 27



Network: 28

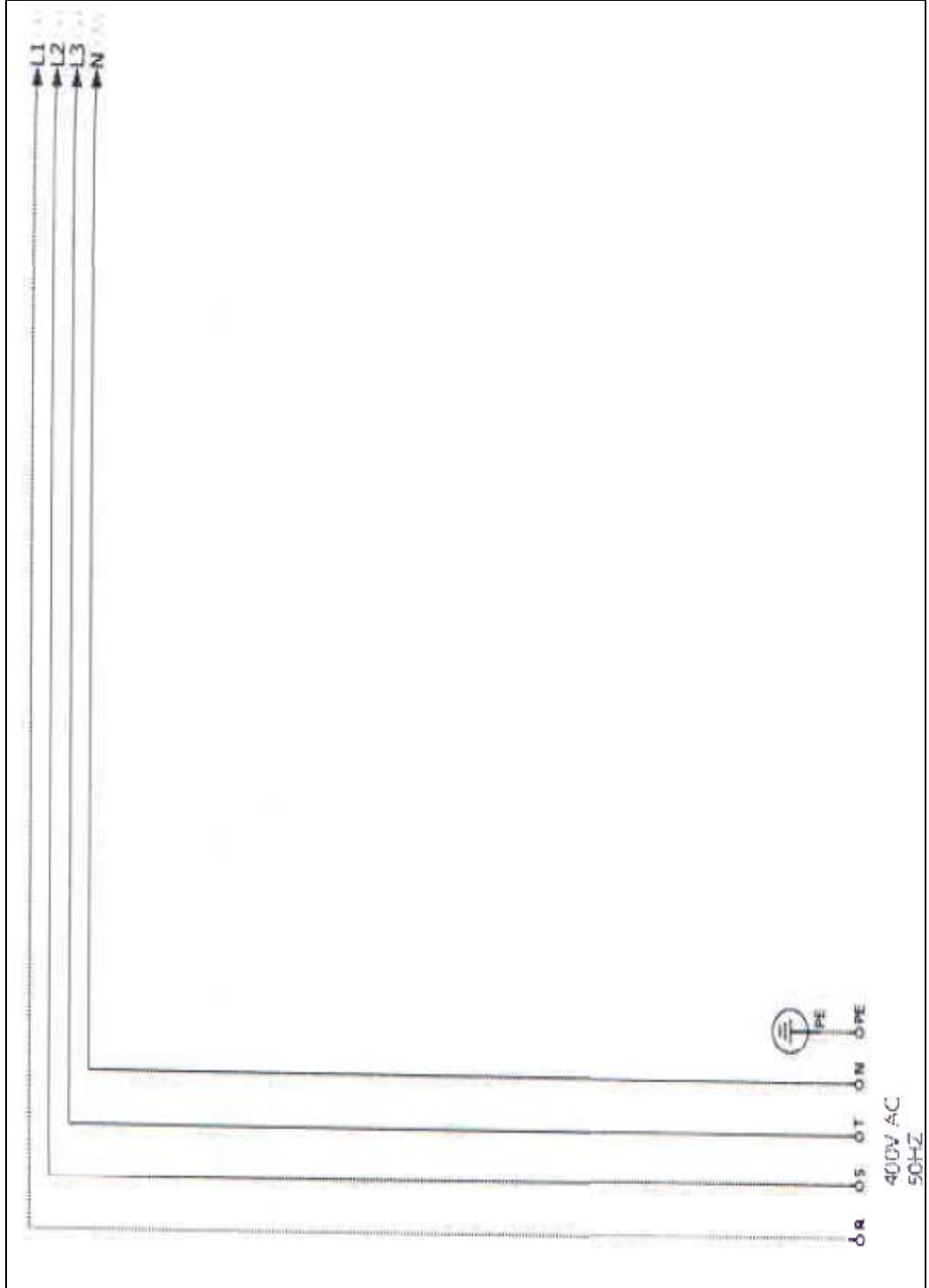


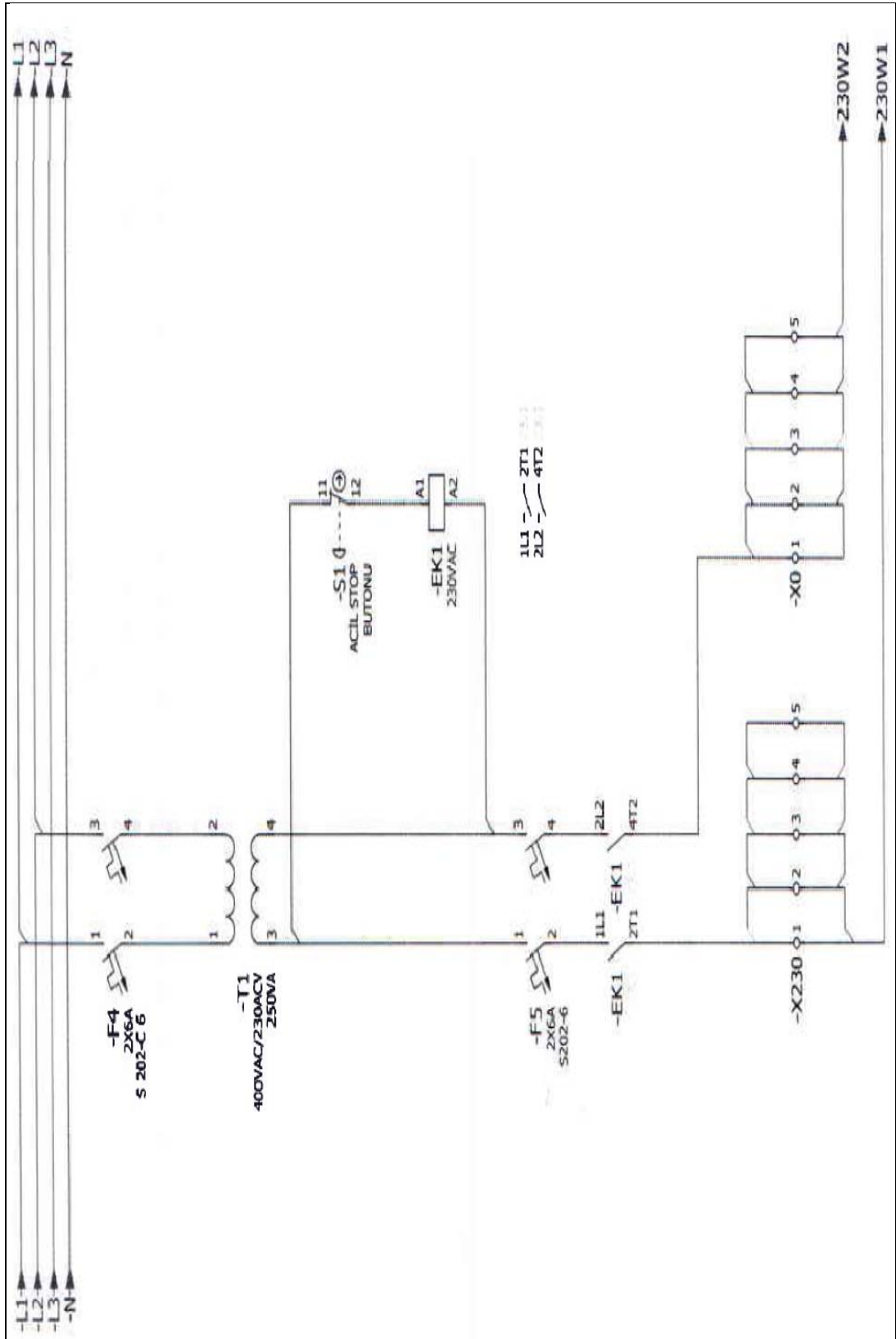
Network: 29

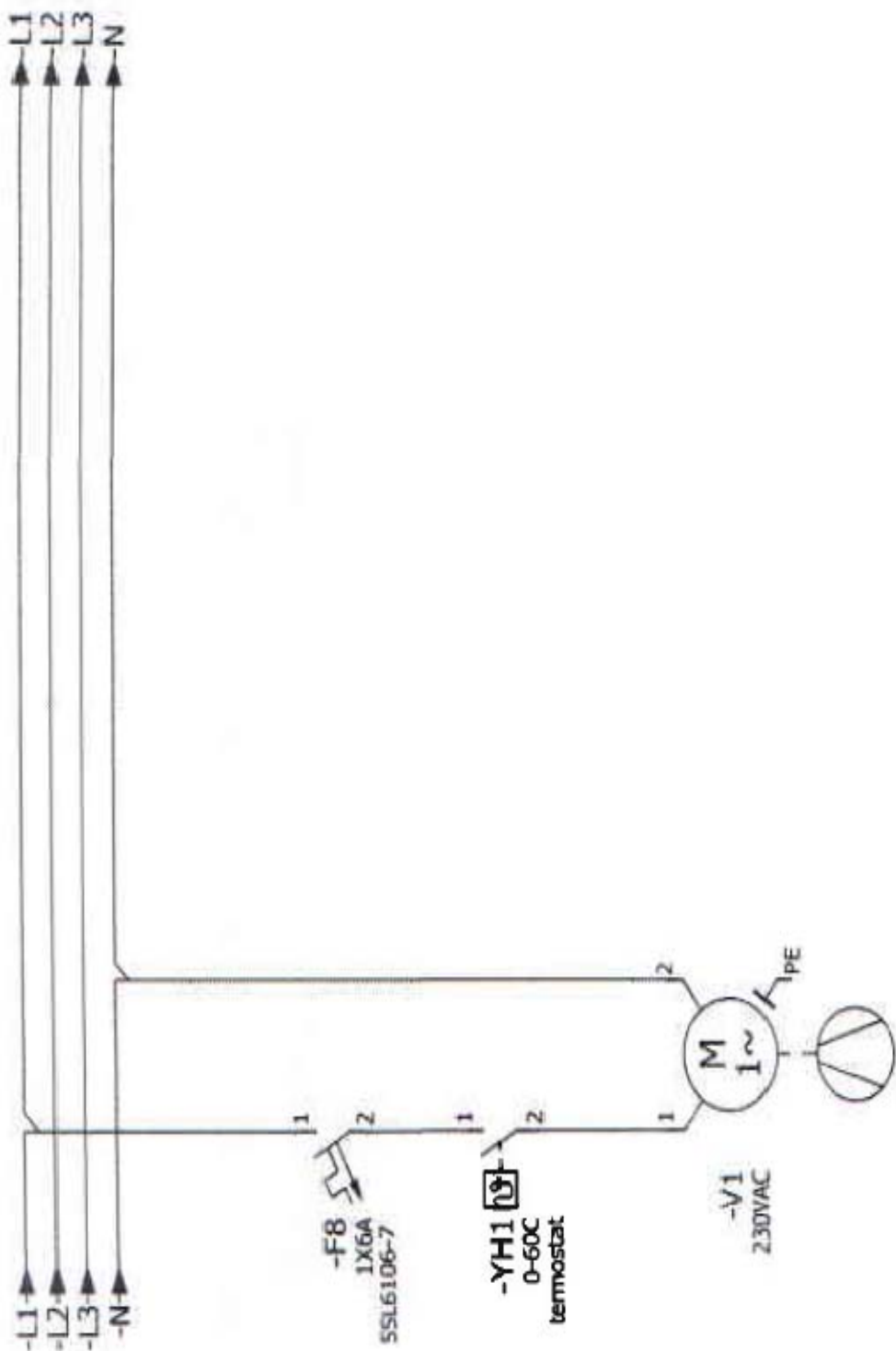


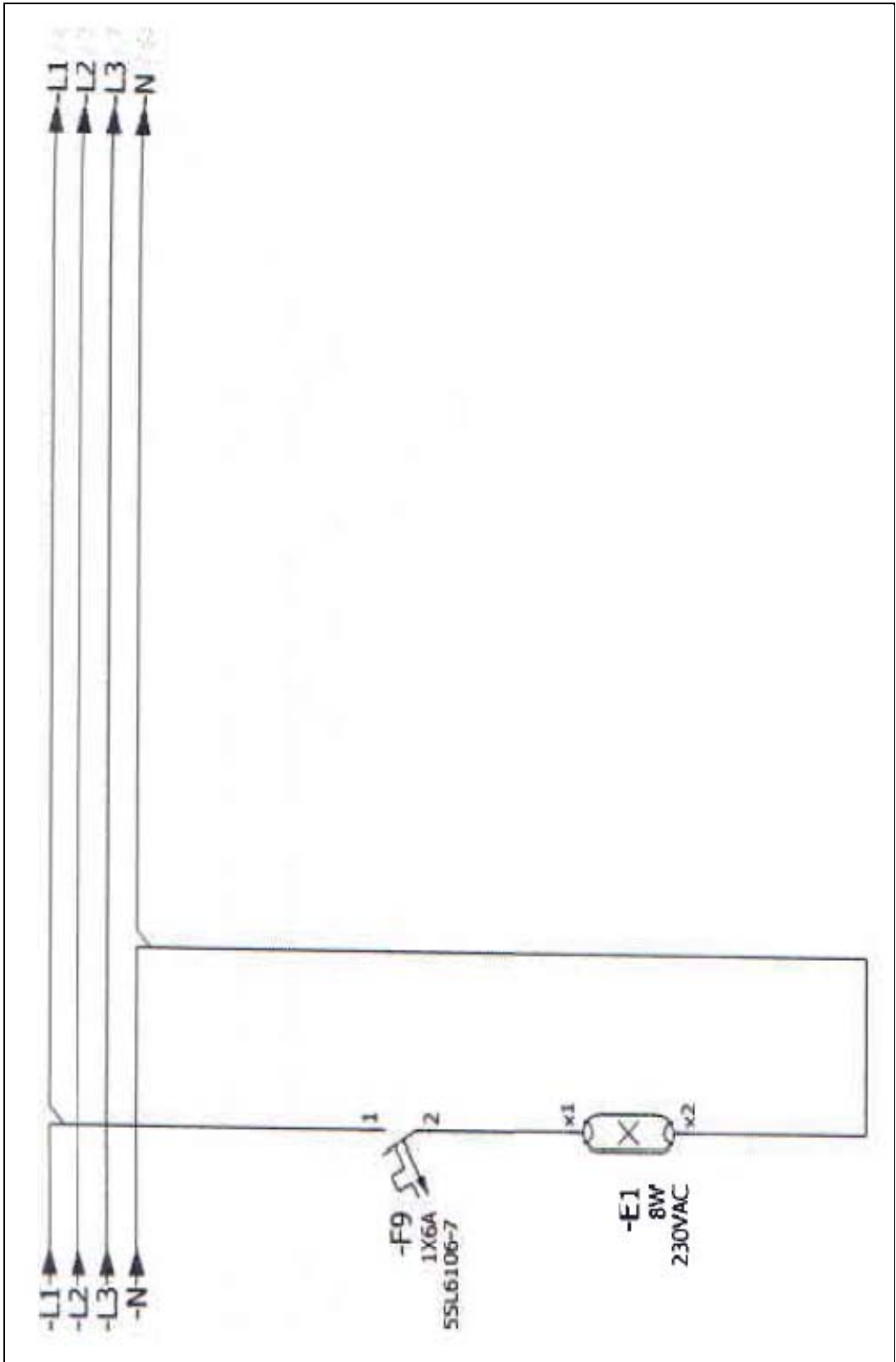
Ek-2

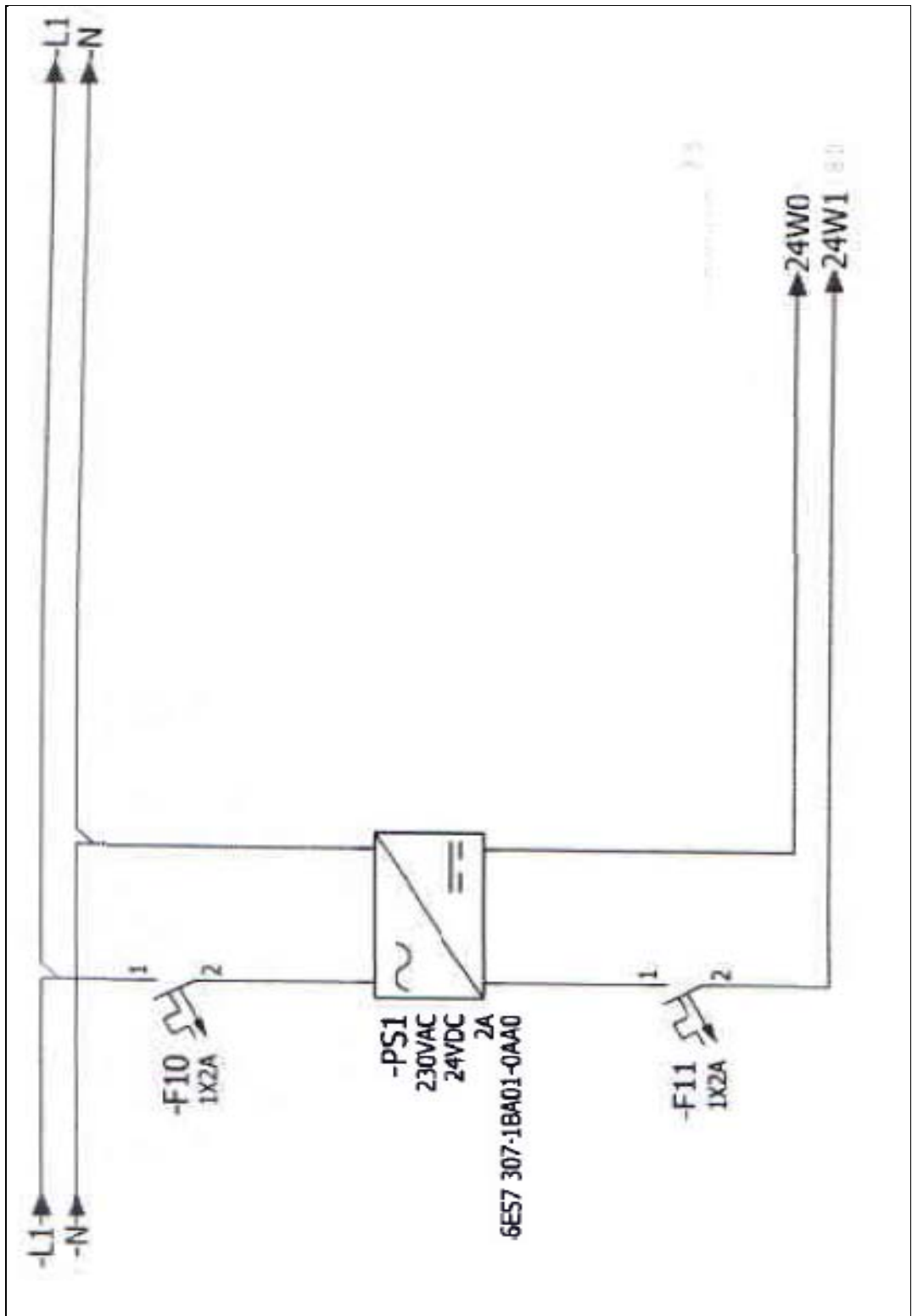
Elektrik panosunun projesi

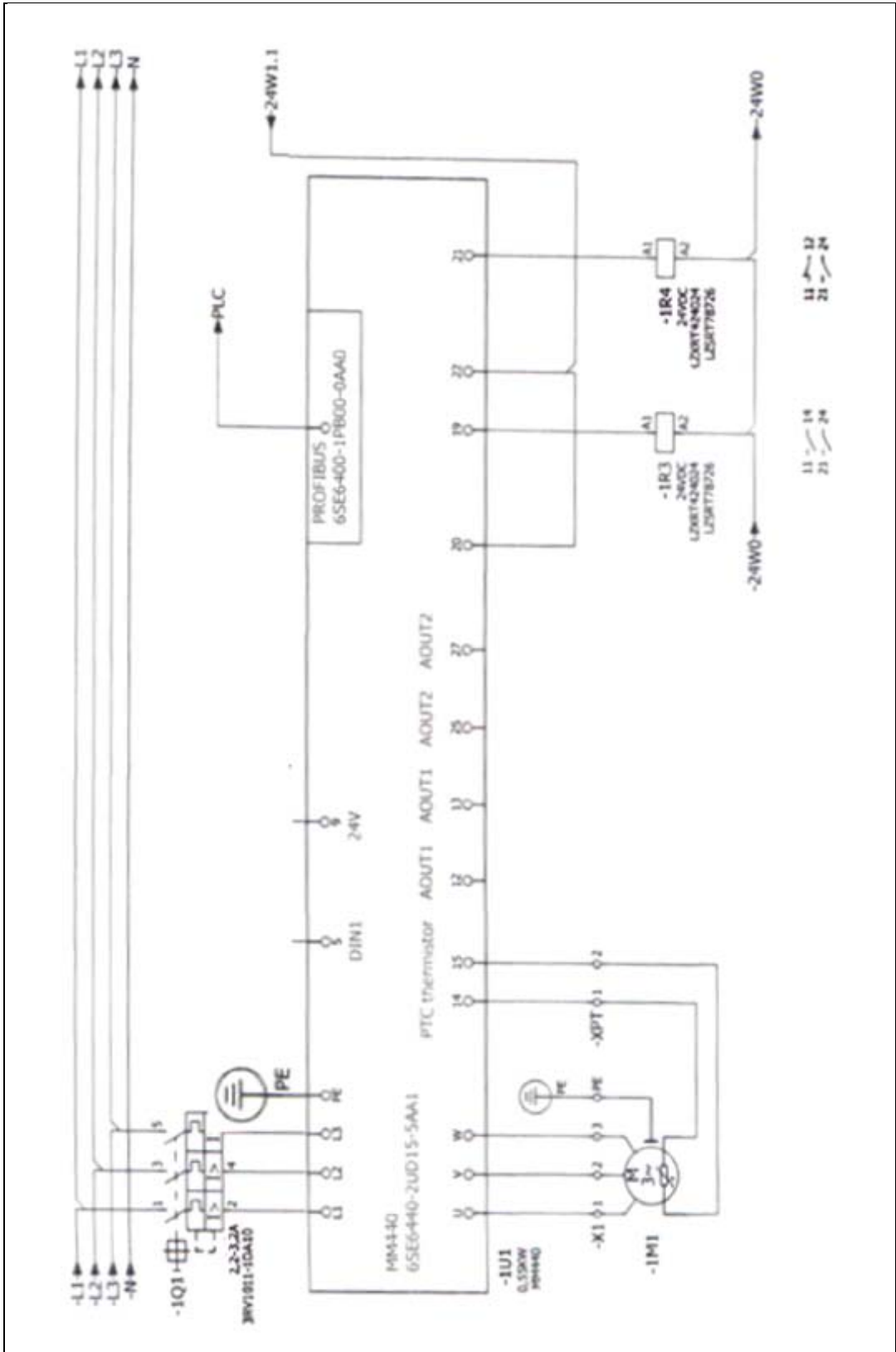


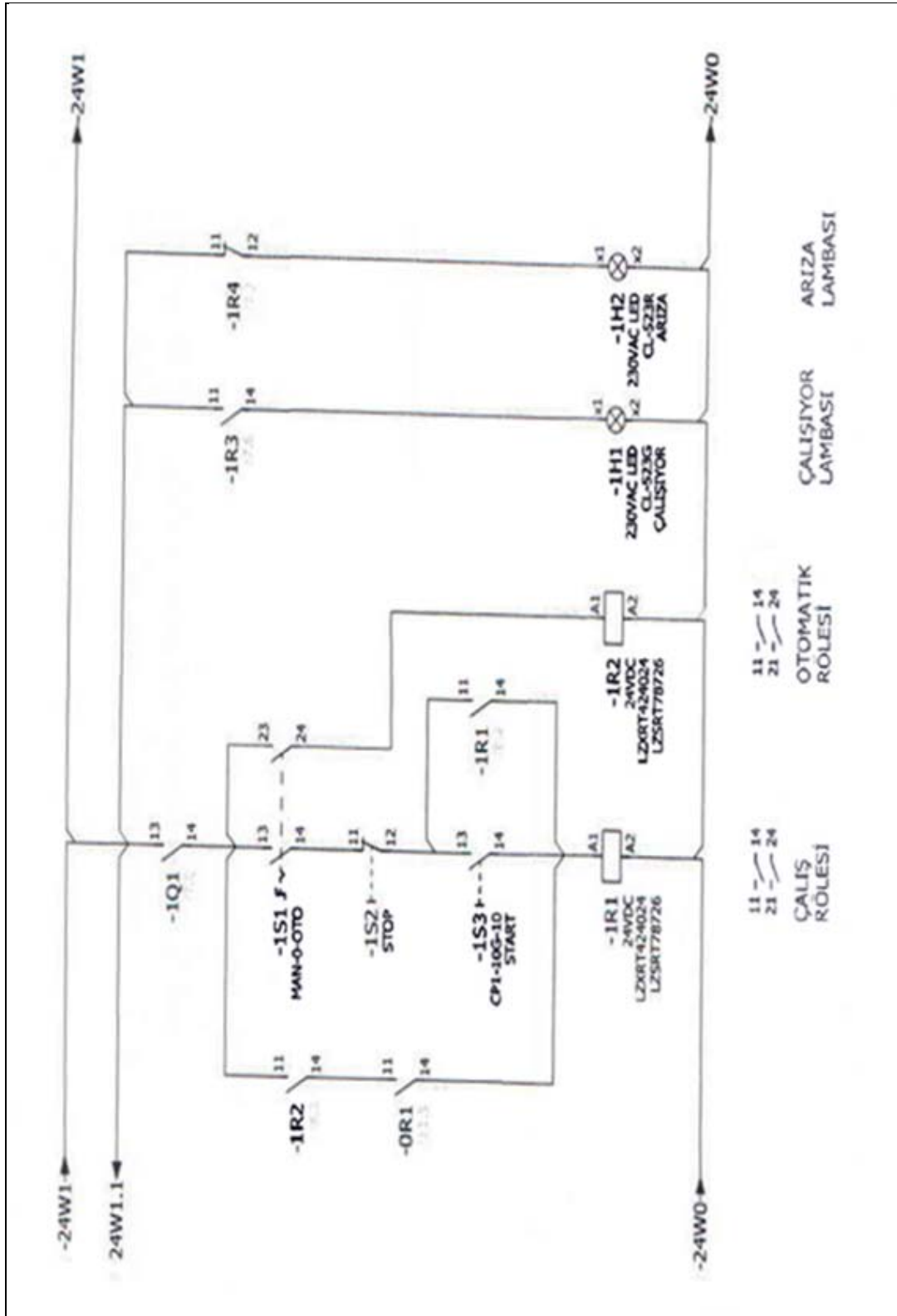


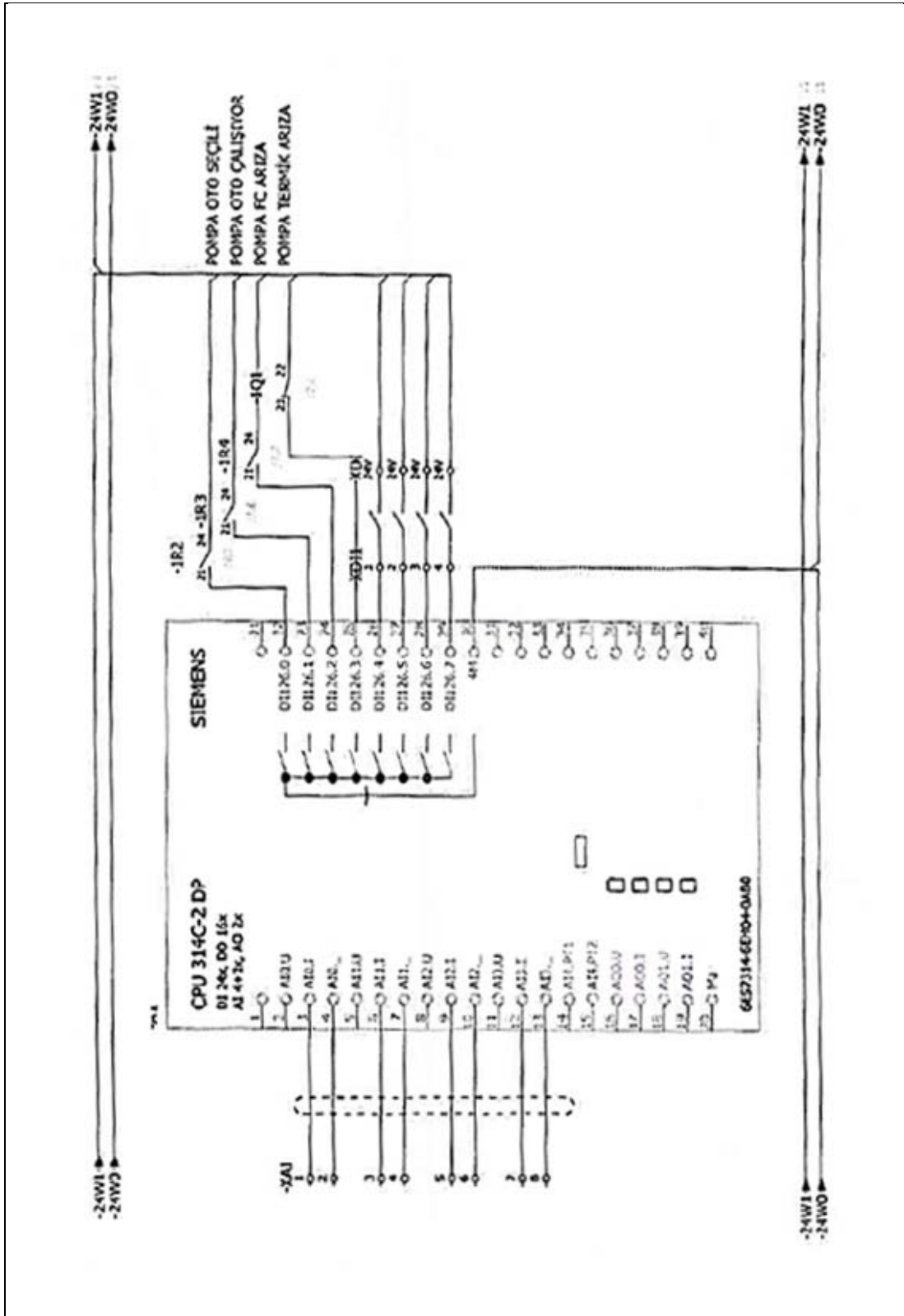


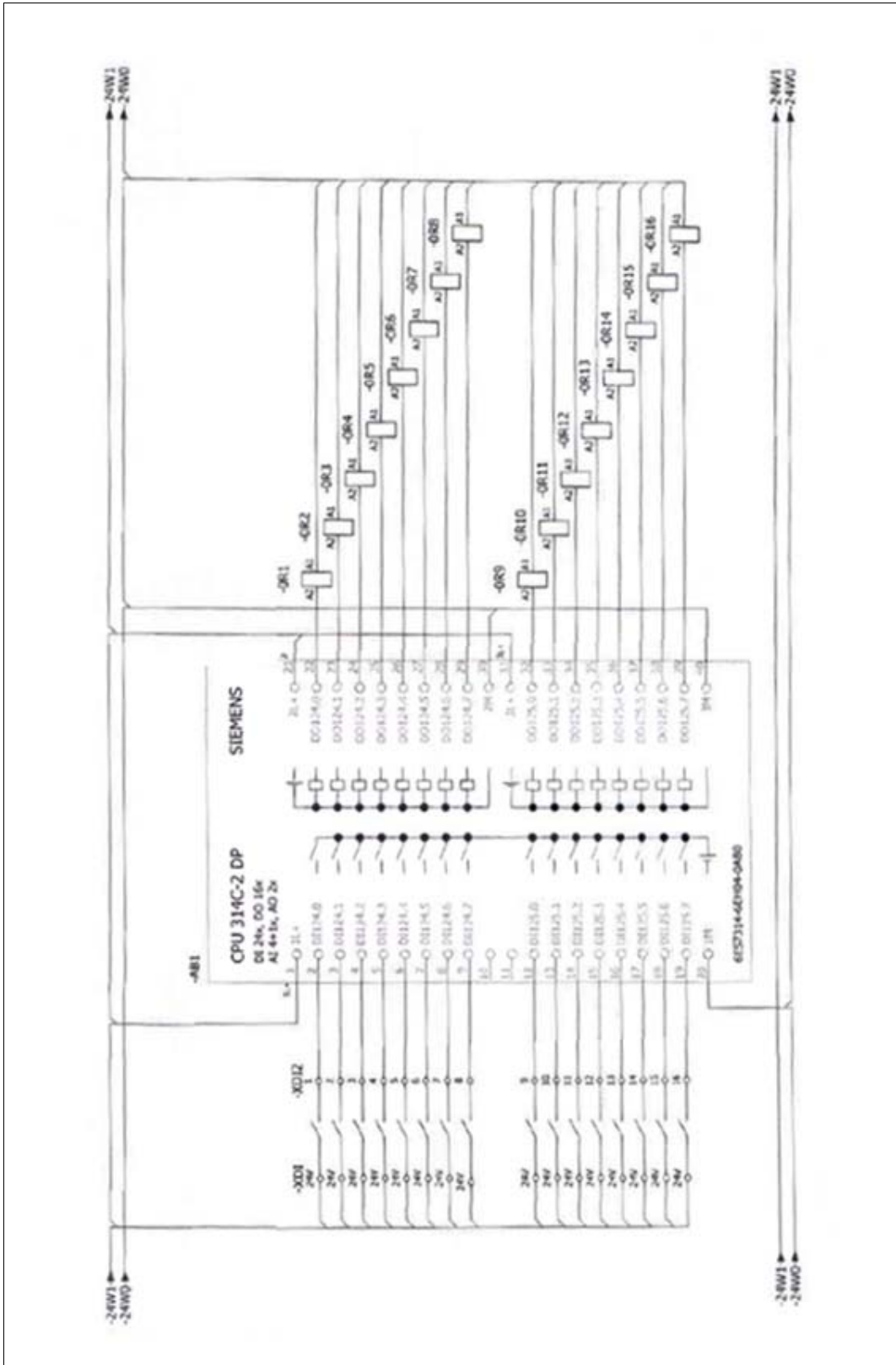


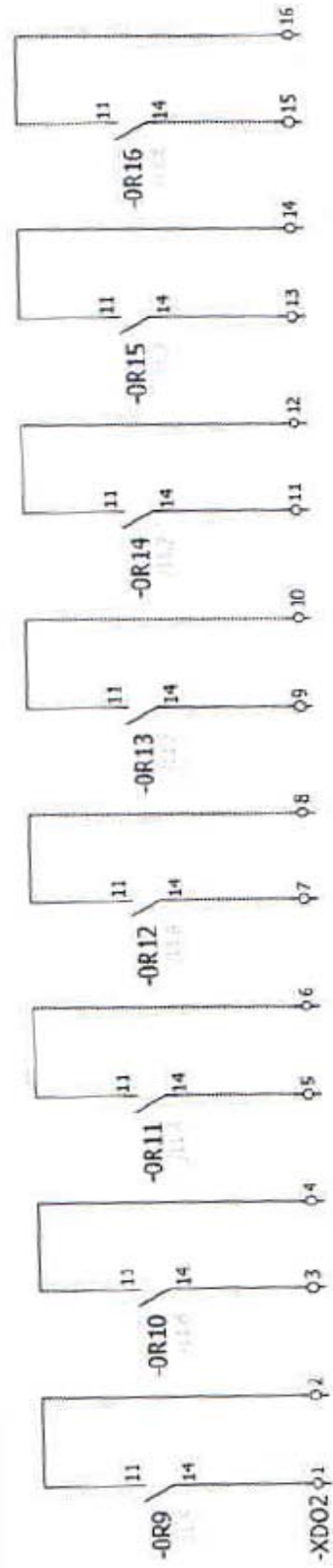
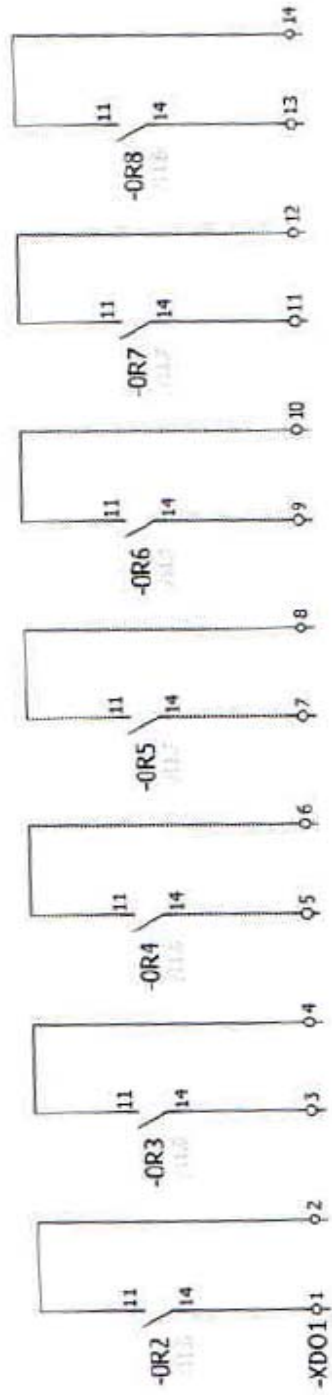












13.11.2013 14:35	80,51103973	13.11.2013 14:35	1,371596098	13.11.2013 14:35	0,703260481	13.11.2013 14:35	0,787397742	13.11.2013 14:35	0,560385883
13.11.2013 14:35	80,51103973	13.11.2013 14:35	1,269996405	13.11.2013 14:35	1,146171689	13.11.2013 14:35	0,334961534	13.11.2013 14:35	0,61753571
13.11.2013 14:35	80,29599762	13.11.2013 14:35	1,200146556	13.11.2013 14:35	0,495298564	13.11.2013 14:35	1,187446594	13.11.2013 14:35	0,434973747
13.11.2013 14:35	80,29599762	13.11.2013 14:35	1,152521729	13.11.2013 14:35	1,101721883	13.11.2013 14:35	0,9715477186	13.11.2013 14:35	0,798510194
13.11.2013 14:35	80,29599762	13.11.2013 14:35	1,120771766	13.11.2013 14:35	1,035047054	13.11.2013 14:35	0,882647455	13.11.2013 14:35	0,457198679
13.11.2013 14:35	79,86592102	13.11.2013 14:35	1,101721883	13.11.2013 14:35	0,38258639	13.11.2013 14:35	0,717547933	13.11.2013 14:35	0,946147263
13.11.2013 14:35	79,86592102	13.11.2013 14:35	1,092196822	13.11.2013 14:35	0,888997436	13.11.2013 14:35	1,101721883	13.11.2013 14:35	0,939797282
13.11.2013 14:35	79,86592102	13.11.2013 14:35	1,089021921	13.11.2013 14:35	0,958847225	13.11.2013 14:35	0,114696547	13.11.2013 14:35	0,863597512
13.11.2013 14:35	79,65087891	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	1,003297091	13.11.2013 14:35	0,237330571	13.11.2013 14:35	0,785810232
13.11.2013 14:35	79,65087891	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	1,041396976	13.11.2013 14:35	0,342105269	13.11.2013 14:35	0,722310424
13.11.2013 14:35	79,65087891	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	1,079496861	13.11.2013 14:35	0,452436209	13.11.2013 14:35	0,633410692
13.11.2013 14:35	79,43583679	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,023415558	13.11.2013 14:35	0,569910884	13.11.2013 14:35	0,528635979
13.11.2013 14:35	79,43583679	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,132555872	13.11.2013 14:35	0,669923067	13.11.2013 14:35	0,412748814
13.11.2013 14:35	79,43583679	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,238918066	13.11.2013 14:35	0,760410309	13.11.2013 14:35	0,287336677
13.11.2013 14:35	79,43583679	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,358773977	13.11.2013 14:35	0,857247531	13.11.2013 14:35	0,142874584
13.11.2013 14:35	79,22080231	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,468311161	13.11.2013 14:35	0,917572379	13.11.2013 14:35	0,031749908
13.11.2013 14:35	79,22080231	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,547685921	13.11.2013 14:35	0,965197206	13.11.2013 14:35	0,012699964
13.11.2013 14:35	79,22080231	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,657223105	13.11.2013 14:35	1,019172072	13.11.2013 14:35	0,136524603
13.11.2013 14:35	79,22080231	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,749297857	13.11.2013 14:35	1,066796899	13.11.2013 14:35	0,249236777
13.11.2013 14:35	79,22080231	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,835022628	13.11.2013 14:35	1,082671881	13.11.2013 14:35	0,358773977
13.11.2013 14:35	79,00576019	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,92392236	13.11.2013 14:35	1,098546863	13.11.2013 14:35	0,474661142
13.11.2013 14:35	79,00576019	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	0,974722207	13.11.2013 14:35	1,079496861	13.11.2013 14:35	0,568323374
13.11.2013 14:35	79,00576019	13.11.2013 14:35	1,085846901	13.11.2013 14:35	1,015997052	13.11.2013 14:35	1,054096937	13.11.2013 14:35	0,663573086
13.11.2013 14:35	79,00576019	13.11.2013 14:35	1,082671881	13.11.2013 14:35	1,054096937	13.11.2013 14:35	1,015997052	13.11.2013 14:35	0,752472818
13.11.2013 14:35	79,00576019	13.11.2013 14:35	1,082671881	13.11.2013 14:35	1,079496861	13.11.2013 14:35	0,968372226	13.11.2013 14:35	0,84454757

Ek-4

Excel tablosunda arıza bilgilerine örnek

Tarih	Zaman	Numara	Mesaj Metni
13.11.2013	2:47:52 PM	4	ULTRA SEVİYE SENSÖRÜ ARIZA
13.11.2013	2:47:56 PM	1	ATIK SU SEVİYESİ ÇOK YÜKSEK
13.11.2013	2:48:00 PM	2	POMPA AKIMI YÜKSEK