



**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MANYETİK ALAN KUVVETİ İLE İLERİ - GERİ DOĞRUSAL HAREKET  
YAPAN BİR PİSTON HAREKETİNİN PLC - SCADA KUMANDA SİSTEMİ  
İLE KONTROLÜ**

**YÜKSEL BEDİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Antakya / HATAY**  
**AGUSTOS – 2010**



**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MANYETİK ALAN KUVVETİ İLE İLERİ - GERİ DOĞRUSAL HAREKET**  
**YAPAN BİR PİSTON HAREKETİNİN PLC - SCADA KUMANDA SİSTEMİ**  
**İLE KONTROLÜ**

**YÜKSEL BEDİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Antakya / HATAY**  
**AGUSTOS - 2010**

**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MANYETİK ALAN KUVVETİ İLE İLERİ - GERİ DOĞRUSAL HAREKET  
YAPAN BİR PİSTON HAREKETİNİN PLC - SCADA KUMANDA SİSTEMİ  
İLE KONTROLÜ**

**YÜKSEL BEDİR**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Yrd. Doç. Dr. Enver YILDIZ danışmanlığında hazırlanan bu tez 10/08/2010 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr.Enver YILDIZ  
Başkan

Doç.Dr.Ergül YAŞAR  
Üye

Yrd.Doç.Dr.Cuma KARAKUŞ  
Üye

Bu tez Enstitümüz Makine Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

Prof. Dr. Necat AĞCA  
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 1001 Y 0101

**Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	III
ABSTRACT .....	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
1. GİRİŞ .....	1
1.1. PLC'nin Tanımı ve Tarihçesi .....	4
1.2. PLC'nin Programlanması .....	5
1.3. PC - PLC Haberleşmesi .....	5
1.3.1. Haberleşme Tipleri .....	6
1.4. SCADA Sisteminin Tanımı ve Tarihçesi .....	6
1.5. SCADA Sisteminin Gelişimi .....	7
1.6. SCADA Sisteminin Genel Yapısı .....	7
1.7. SCADA Sisteminin İşlevleri .....	7
1.8. SCADA Sisteminin Uygulama Alanları .....	8
1.9. SCADA Sisteminden Beklenenler .....	8
1.10. SCADA Sisteminin Donanım Yapısı .....	8
1.10.1. Endüstriyel Haberleşme Ağları .....	9
1.10.2. Seri Ara Birimler .....	9
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	19
3.1. Materyal .....	19
3.2. Yöntem .....	29
3.2.1. Prosesin Çalışması .....	30
3.2.2. WinCC Flexible 2007 SCADA Yazılım Programı .....	30
3.2.3. Haberleşme .....	32
3.2.4. Ayarlar .....	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	49
KAYNAKLAR .....	50

TEŞEKKÜR .....	52
ÖZGEÇMİŞ .....	53

**ÖZET****MANYETİK ALAN KUVVETİ İLE İLERİ - GERİ DOĞRUSAL HAREKET YAPAN BİR PİSTON HAREKETİNİN PLC - SCADA KUMANDA SİSTEMİ İLE KONTROLÜ**

Bu çalışmada, bir doğal bir de elektromıknatıs çifti kullanılarak her iki mıknatıstan elde edilen toplam manyetik alan kuvveti PLC kullanılarak sürekli hale getirilmiştir. Elde edilen manyetik alan kuvveti bir pistonun ileri - geri doğrusal hareketi şekline dönüştürülmüştür. Daha sonra ileri - geri doğrusal hareket yapan bu pistonun SCADA ile kontrolü sağlanmıştır. Doğal mıknatısın manyetik alan kuvvetinin sürekli hale getirilmesi; elektromıknatısın akım yönleri değiştirilerek kutuplarının değiştirilmesi ile sağlanmıştır. Basit bir doğru akım uyarımı ile elde edilen ileri - geri piston hareketi, PLC ve SCADA kullanılarak kontrol edilmiştir.

Manyetik alan kuvvetinin ileri - geri piston hareketine dönüştürülmesi endüstride birçok alanda bu sistemin kullanılmasına olanak sağlayacaktır. PLC ile çalışan sistemlerde SCADA programı kullanılması durumunda, hem proses aşamaları hem de zamanlaması hakkındaki grafikler veya diyagramlar elde edilebilmektedir. Elde edilen bu verileri gerçek zamanlı olarak bilgisayar ekranından gözleme olasılığı sağlanmıştır.

SCADA kullanılarak, PLC sistemlerindeki proses aşamalarının zaman - konum kontrolü imkanının yanı sıra, bilimsel çalışmalarda proses aşamaları ile ilgili veriler raporlanarak ve bilgisayar çıktısı olarak alınmıştır. Ayrıca sistemde meydana gelebilecek arızaların alarm sistemi ile anında izlenmiştir. PLC sistemlerinde araştırmacının çıplak gözle görebildiği çok düşük hassasiyetli verilerin kullanılması yerine SCADA kullanılarak yüksek hassasiyetli verilerin grafik veya diyagram halinde, bilgisayar çıktısı olarak kullanılması da sağlanmıştır.

2010, 53 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** PLC, SCADA, manyetik alan kuvveti, ileri-geri doğrusal hareket

**ABSTRACT****THE CONTROL OF THE PISTON THAT MOVES BACK AND  
FORTH LINEARLY WITH MAGNETIC FIELD STRENGTH  
WITH PLC - SCADA COMMAND SYSTEM**

In this study, using a natural and a pair of electromagnets, the magnetic field strength obtained by using the PLC has been made permanent. Magnetic field strength obtained from a piston forward - way back was converted into linear motion. Then, the piston that moves forward - backward linear motion was provided control by SCADA. Making the naturel magnet's magneticfield permanent is provided by changing the current direction of electromagnetics and changing the polarity. Obtained by a simple DC current warnings forward - backward movement of the piston, is controlled using PLC and SCADA.

Transforming the magnetic field strength to forward - back piston movement will allow this system to be used in many areas in industry. In case of using SCADA software in the systems that works with PLC, the graphics or diagrams about both stages of the process and timing can be obtained. The possibility of real - time observation of the obtained data on computer screen have been provided.

As a result, in this prototype study, by providing the contiunity of magnetic field strength by using a pair of magnets, a piston's back and forth linear operations are provided. Moreover, by using SCADA, as well as the possibility of time position control of the process stages, process stages in scientific work - related data can be reported and may be provided as computer printouts. In addition, the instant monitoring of system failures that may occur is provided by the alarm system. In PLC system, in stead of using not properly convincing data with low precision that the researcher sees with nakes eye, the use of more reliable data with a higher precision by using a SCADA graphics or diagrams as computer output is also provided.

2010, 53 pages

**Key Words:** PLC, SCADA, magnetic field force strength, forward - backward linear moves

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

AC	Alternatif Akım (Alternative Current)
DC	Doğru Akım (Direct Current)
mA	Mili Amper
V	Volt (Elektrik Gerilim Birimi)
ASCII	Bilgi Alışverişi İçin Amerikan Kod Standardı
CPU	Merkezi İřlemci Birimi
GUI	Grafik Kullanıcı Arayüzü
HMI	İnsan Makine Arayüzü (Human Machine Interface)
MATLAB	Teknik Programlama Dili
MODBUS	MODICON Firması Tarafından Geliştirilen Haberleşme Protokolü
SCADA	Yönetmel Denetim ve Veri Toplama (Supervisory Control And Data Acquisition)
PLC	Programlanabilir Mantık Bilgisayarı (Programlanabilir Lojik Kontrolör)
RAM	Rastgele Eriřilebilir Bellek
RTU	Uzak Terminal Ünitesi (Remote Terminal Unit)
TREND	Eđri, Grafik
USB	Evrensel Seriyol Dağıtıcı



**ÇİZELGELER DİZİNİ**

Çizelge 3.1. Haberleşmede kullanılan adresler ve parametreleri .....	36
Çizelge 3.2. Liste modu .....	38

## ŞEKİLLER DİZİNİ

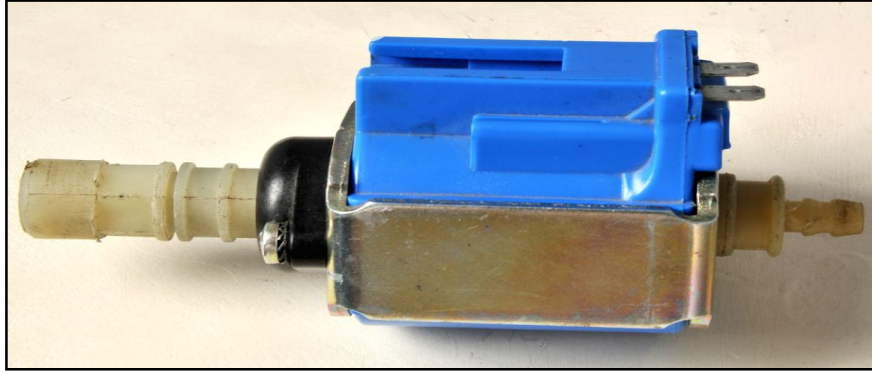
Şekil 1.1. Yay kuvveti ile çalışan manyetik su pompası .....	2
Şekil 1.2. Yay kuvveti ile çalışan manyetik su pompasının parçaları .....	2
Şekil 2.1. Elektromanyetik raylı silah .....	10
Şekil 2.2. Elektromekanik supap mekanizması .....	12
Şekil 2.3. Mekanik ve elektromekanik musluk .....	17
Şekil 3.1. Kurutma fırını .....	19
Şekil 3.2. Elektromıknatıslar (çekirdek) .....	20
Şekil 3.3. Doğal mıknatıslar .....	20
Şekil 3.4. Krom - Nikel kapak alt ve üst görünüşü .....	21
Şekil 3.5. Delta PLC cihazı ve CPU modülü .....	21
Şekil 3.6. 24V DC güç kaynağı .....	22
Şekil 3.7. Kontaktörler .....	22
Şekil 3.8. Silindirik bakır kap .....	23
Şekil 3.9. Selenoid valf .....	23
Şekil 3.10. Röleler .....	23
Şekil 3.11. Nem sensörü .....	24
Şekil 3.12. Basınç sensörü ve basınç transdüseri .....	24
Şekil 3.13. PT100 sıcaklık sensörü ve PT100 Sıcaklık dönüştürücü .....	25
Şekil 3.14. Hava yastığı ve sızdırmaz cam kapak .....	25
Şekil 3.15. Sigortalar .....	26
Şekil 3.16. Dizüstü bilgisayar .....	26
Şekil 3.17. Siemens USB Key .....	27
Şekil 3.18. RS232/RS485 çevirici .....	27
Şekil 3.19. PC - PLC haberleşme kablosu ve USB Dönüştürücü .....	28
Şekil 3.20. RS232 ve RS485 kablosu .....	29
Şekil 3.21. Şalter .....	29

Şekil 3.22. WinCC yazılımı açılış sayfası .....	31
Şekil 3.23. WinCC yazılımı proje açılış sayfası .....	32
Şekil 3.24. WinCC yazılımı haberleşme ayarları .....	33
Şekil 3.25. WinCC yazılımı haberleşme ayarları .....	34
Şekil 3.26. WinCC yazılımı haberleşme ayarları .....	35
Şekil 3.27. Sistemin devre şeması .....	37
Şekil 4.1. WinCC Flexible ekran tasarımı .....	39
Şekil 4.2. Başlangıç ekranı (Start Screen) tasarım görünümü .....	41
Şekil 4.3. Başlangıç ekranı (Start Screen) çalışırken görünümü .....	41
Şekil 4.4. Başlangıç ekranı (Start Screen) çalışırken görünümü .....	42
Şekil 4.5. Başlangıç ekranı (Start Screen) çalışırken görünümü .....	42
Şekil 4.6. Grafik (Trend) sayfası görünümü .....	43
Şekil 4.7. Tarihsel grafik (Historical Trend) sayfası görünümü .....	44
Şekil 4.8. Alarm sayfası görünümü .....	45
Şekil 4.9. Akım - Gerilim grafiği .....	46
Şekil 4.10. Akım - Basınç grafiği .....	46
Şekil 4.11. Havucun 75 °C' de vakumla kurutulmasında enerji tüketimi .....	47
Şekil 4.12. Sistemde bir periyottaki toplam enerji tüketimi .....	48

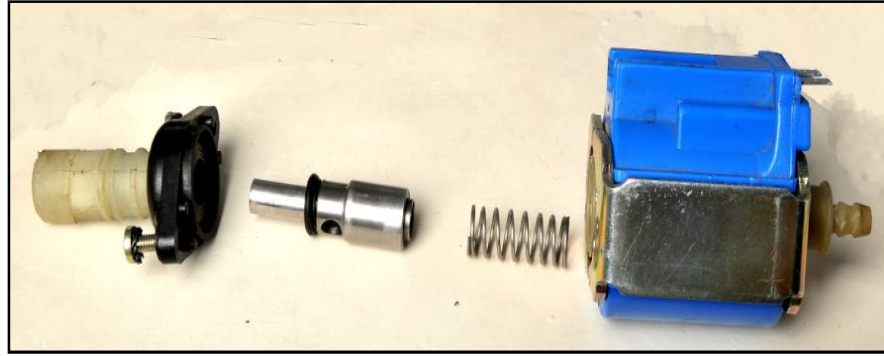
## 1. GİRİŞ

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hemen hepsinde kullanılmakta olan ve ülkemizde de her geçen gün kullanımı yaygınlaşan SCADA sistemlerinin örnek bir prototip çalışması sunulmuştur. Bu çalışmada manyetik alan kuvveti ile ileri - geri doğrusal hareket yapan bir PLC kumanda sisteminin SCADA yazılımı ile uygulaması yapılmıştır. Bir doğal mıknatıs ile bir elektromıknatıs çifti kullanılarak PLC yardımı ile iki mıknatısın toplam manyetik alan kuvveti elde edilmiştir. Elde edilen bu toplam manyetik alan kuvveti bir pistonun ileri - geri doğrusal hareketi şekline dönüştürülmüştür. Daha sonra ileri - geri doğrusal hareket yapan bu pistonun SCADA ile kontrolü sağlanmıştır. Doğal mıknatısın manyetik alan kuvvetinin sürekli hale getirilmesi; elektromıknatısın akım yönleri değiştirilerek kutuplarının değiştirilmesi ile sağlanmıştır. Basit bir DC uyarı akımı ile elde edilen ileri - geri piston hareketi, PLC ve SCADA kullanılarak kontrol edilmiştir.

Manyetik alan kuvvetinin ileri - geri piston hareketine dönüştürülmesi hem işletim masraflarının minimize edilmesi hem de yeni bir uygulama olmasından dolayı endüstride birçok alanda bu sistemin kullanılmasına olanak sağlaması beklenmektedir. Günümüzde manyetik alan kuvveti kullanılarak tek yönde doğrusal hareket sağlanması çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Mevcut sistemlerde hareketin geriye dönüşü yay kuvvetiyle sağlanmaktadır. Ancak bu sistemde ileri hareket sırasında yay direncini yenmek için ayrı bir güç harcanmaktadır. Bu da sistemin işletim maliyetini yükseltmektedir. Bu sisteme örnek olarak Şekil 1.1 ve Şekil 1.2’de görülen bir su pompası ve parçaları verilmiştir. Bu sistem iç içe çalışan iki silindir ve geri getiren yaydan oluşan hacimsel bir pompadır. Hareketin elde edilmesi sırasında yay direncini yenmek için ayrı bir enerji harcanmaktadır. Ancak bu çalışmada geri getiren yay kullanılmadan manyetik alan kuvvetinin sürekli hale getirilmesi PLC ve SCADA sistemi kullanılarak sağlanmıştır. Böylece endüstrinin hareket gerektiren tüm sistemlerinde başarı ile uygulanabilecektir.



Şekil 1.1. Manyetik alan ve yay kuvveti ile çalışan yay geri getirmeli su pompası



Şekil 1.2. Manyetik alan kuvveti ile çalışan yay geri getirmeli su pompası parçaları

PLC ile çalışan sistemlerde SCADA programı kullanılması durumunda, hem proses aşamaları hem de zamanlaması hakkındaki grafikler veya diyagramlar yardımıyla, verileri gerçek zamanlı olarak bilgisayar ekranından gözleme olasılığı sağlanmıştır.

Sonuç olarak bu prototip çalışmada bir mıknatıs çifti kullanılarak manyetik alan kuvvetinin sürekliliği sağlanarak bir pistonun ileri - geri doğrusal hareket ettirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca SCADA kullanılarak, PLC sistemlerindeki proses aşamalarının zaman - konum kontrolü olasılığının yanı sıra, bilimsel çalışmalarda proses aşamaları ile ilgili verilerin raporlanabilmesi ve bilgisayar çıktısı olarak alınabilmesi sağlanmıştır. Ayrıca sistemde meydana gelebilecek arızaların alarm sistemi ile anında izlenebilmesi sağlanmıştır. PLC sistemlerinde araştırmacının çıplak gözle görebildiği çok inandırıcı olmayan verilerin kullanılması yerine SCADA kullanılarak daha güvenilir verilerin grafik veya diyagram halinde bilgisayar çıktısı olarak kullanılması da sağlanmıştır.

SCADA sistemleri ile elde edilen veriler monitörden izlenmekte bu veriler kayıt altına alınmaktadır. İzlenen sistemlerle ilgili detaylı sonuç alınabilmekte ve bu sonuçlar

üzerinde detaylı analiz yapılabilmektedir. Bu yazılım sayesinde kayıtlı veriler ve alarm durumları raporlanabilmektedir. SCADA'ların en önemli özelliklerinden biride trend yetenekleridir. SCADA yazılımı ile kontrol edilen sistemleri istatistiksel olarak değerlendirebilmenin yolu bu trendlerdir. Sistemin çalışması esnasında gerçekleşen bir arızanın tahlilinin yapılması sadece bu trendlere bağlıdır denilebilir. SCADA sistemlerinin bu trend yetenekleri sayesinde istediğimiz analog verinin grafiğini istediğimiz biçimde çizdirebiliriz. Ayrıca SCADA yazılımı ile geçmişte elde edilen verilere ulaşılabildiği gibi bu verilerin grafiğini de çizdirebiliriz, yani SCADA'lar tarihsel trend özelliğine sahiptirler. SCADA'ları kıymetli kılan diğer bir özellikleri de alarm yetenekleridir. Sistemden elde edilen veriler anlık olarak değerlendirilmekte ve oluşan arızalar oluşma zamanları ile birlikte bilgisayarda gösterilerek en kısa zamanda sisteme müdahale imkanı sağlamaktadır. Böylece oluşabilecek kayıplar en aza indirilmektedir. SCADA sistemlerinin diğer bir yeteneği de elde edilen verilerin analizi yapılarak alarm durumlarının raporlanabilmesidir.

Otomasyon sistemleri PLC ve SCADA tabanlı olup, orta gerilim ve alçak gerilim dağıtım merkezlerinde kurulu olan tüm kesicilerin ve şalterlerin enerji parametreleri, koruma röleleri ve enerji analizörleri vasıtasıyla bilgisayardan anlık olarak izlenebilmekte ve elde edilen değerler diske kaydedilebilmektedir. PLC giriş modülleri ile dijital ve analog sinyaller sahadan toplanarak bu sinyaller bilgisayar ekranında gösterilmekte ve bazıları otomasyon senaryoları için kullanılmaktadır.

Günümüzde geliştirilen SCADA yazılım ve donanım sistemleri sayesinde güç merkezlerinde voltaj ve akımda meydana gelen ani yükselmeler ve düşüşler veya harmonik etkiler analiz edilerek çeşitli önlemler alınabilmektedir. Bilgi toplama, analiz ve grafiksel veri izleme kabiliyetleri olan bu sistemler kullanıcıya birçok kolaylıklar sağlamaktadır. Denetimi yapılan bir sistemin kontrolünde dokunmatik ekran olan SCADA kullanılarak sistemin denetiminde kullanılan tüm girişler ve çıkışlar SCADA ekranından simülasyon olarak incelenebilmekte ve ayrıca giriş değerlerin set değerleri dokunmatik ekrandan girilebilmektedir. Su dağıtım şebekelerinde SCADA kullanımı ile şebeke modellendikten sonra, iskeletleştirme ve düğüm noktaları servis alanları belirlenerek SCADA'dan alınan bilgilerle, şebekenin bulunduğu bölgenin günlük harcama eğrileri çizilebilmektedir. SCADA kullanımı ile farklı günlere ait olan günlük harcama eğrileri birleştirilebilmektedir. Kontrol sisteminde SCADA kullanımının, anlık

ve periyodik raporların veri tabanına aktarılması yada bilgisayar çıktısı olarak alınması sağlandığı gibi, alarm durumlarının gösterilmesi gibi avantajları da bulunmaktadır.

### **1.1. PLC'nin Tanımı ve Tarihçesi**

Günümüz kumanda ve otomasyon sistemlerinde yüksek verim, kaliteli üretim ve hızlı gelişim için vazgeçilmez olan PLC kullanımı önemli bir paya sahiptir. Endüstriyel amaçla üretilen PLC'ler (Programmable Lojik Controller – Programlanabilir Mantıksal Denetleyici) sensörlerden alınan bilgileri hafızasına yüklenen programa göre kontrol eden ve kendisine bağlı olan elemanlara aktaran bünyesinde 8-16-32 bit veri transferi ile programlama desteği sağlanmış, mikroişlemci tabanlı özel bilgisayarlardır. Bu özel bilgisayarlar otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerini gerçekleştirmeye uygun biçimde analog ve dijital giriş-çıkış birimleri olan, bellek, CPU, programlayıcı ve güç kaynağı gibi temel bölümlerden oluşan ve bu bölümleri aracılığı ile birçok makine ve sistemi kontrol edebilme özelliğine sahip elektronik bir cihazdır. PLC'ler otomasyon sistemlerinin çözümünde, kumanda devreleri yazılımla sağlandığından daha kolay ve güvenilirlerdir PLC'ler kullanıcılara A'dan Z'ye her türlü çözüm getirerek süreç kontrol uygulamalarında vazgeçilmez bir unsur haline gelmişlerdir.

İlk ticari PLC Modicon firması tarafından 1969 yılında üretilmiştir (Özcan ve Özkan, 2004). İlk PLC'lerin uygulanmasından sonra General Electric, Gec, Siemens gibi firmalar daha yüksek performanslı PLC'leri üretmeye başladılar.

PLC'ler haberleşme yeteneklerine ilk olarak 1973 yılında sahip olmaya başladılar. İlk haberleşme protokolü ile çalışan sistem Modicon firması tarafından geliştirilen Modbus haberleşme protokol sistemidir (Bektaş, 2008). Günümüzde üretilen PLC'ler temel mantıksal komutların yanında özel matematiksel fonksiyonları yerine getiren komutlar içermektedir. Komut sistemlerinin gelişmesi karmaşık kumanda ve kontrol işlemlerinin yapılabilmesini sağlamıştır.

## 1.2. PLC'nin Programlanması

PLC programlarını yapabilmek için öncelikle klasik kumanda devrelerinin bilinmesi gerekir. PLC'nin hangi girişinden sinyal gelirse, çıkışında hangi kumanda elemanını çalıştıracığını programcının emirleri belirler. Bu emirlerin her birine komut denir. Birçok komutun bir araya gelerek oluşturduğu yazılıma da program denir. PLC üç farklı şekilde programlanabilmektedir. Merdiven diyagramı (LADDER), komut listesi (STL), fonksiyonel blok diyagram (FBD) programlaması şeklindedir.

## 1.3. PC - PLC Haberleşmesi

PC- PLC haberleşmesi iki başlık altında incelenmektedir.

1. Paralel haberleşme (printer)
2. Seri haberleşme;

Günümüz modern bilgisayarları ve sistemleri çok sayıda seri haberleşme arayüzleri içermektedir. Özellikle USB portları hem yüksek hızları hem de uygun kablo ve soket sunmaları nedeniyle tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır.

Seri haberleşmede verilerin gönderilmesi sıra ile tek bir kablo üzerinden sağlanmaktadır. Seri haberleşme protokollerinde veriler bit tabanlı olarak değil çerçeve tabanlı olarak iletilirler. Seri haberleşme son derece önemli olup, günümüzde kullanılan tüm internet ağları, seri kablolar aracılığı ile haberleşmeyi sağlarlar. Haberleşmede kullanılan protokollerin aynı olması gerekir ki biri diğerini anlayabilsin. Önceden belirlenmiş kurallar bütünü olan protokol, tek bir kabloya bağlı cihazların o anda hangi veri yolunu kullanacağını belirler.

Seri haberleşmeler kendi aralarında iki alt gruba ayrılmaktadır.

- a. Senkron seri haberleşme:

Senkron seri haberleşme, haberleşme esnasında zaman bilgisinin de hatta yayılarak hatta bağlı olan tüm sistemlerin zamana bağlı olarak haberleşmesini sağlar. Böylece veri ile birlikte zaman bilgisi de hatta yayılır.

- b. Asenkron seri haberleşme:

Asenkron seri haberleşme ise sadece gönderilen çerçevedeki bitleri kullanarak haberleşmeyi sağlamaya çalışır, diğer bir ifadeyle harici bir sinyal almadan bu işlemi gerçekleştirir. Verilerin gönderilmesi alıcı ile verici arasında herhangi bir zamanda



sağlanır ve bir veri kelimesi ile diğer veri kelimesi arasında belirli bir zaman gecikmesi bulunmaz. Kişisel bilgisayarlar üzerinde bulunan RS232 portu modem ve diğer cihazlarla haberleşmede asenkron bir veri transfer yöntemini kullanmaktadır. Ancak çerçeveleri ve formatları, her uygulamada farklılık gösterebilir.

### **1.3.1. Haberleşme Tipleri**

Haberleşme tiplerini yönlerine göre Tek yönlü (Simplex), iki yönlü ve eş zamansız (Half Duplex), iki yönlü ve eş zamanlı (Full Duplex) olarak üç gruba ayırabiliriz.

## **1.4. SCADA Sisteminin Tanımı ve Tarihçesi**

SCADA kelimesi, ingilizce açılımı “Supervisory Control And Data Acquisition” kelimelerinin baş harflerinin kısaltılmasından oluşur. Türkçe karşılığı ise “denetsel kontrol ve veri toplama sistemi” olarak çevrilebilir. 1920 ve 1930'larda çeşitli ticari sistemler, "çalıştırmadan önce kontrol et" gibi işletme mantığına ve farklı noktadaki bilgileri merkeze taşıyabilme kabiliyetine yer vermeye başladılar. Bu ilk sistemler, telefon sistemlerindeki teknolojiye gelen elektromekanik mantıksal devrelere dayanmaktadır. İlk elektromekanik sistemlerde çok haneli sayıları ve analog değerleri kullanmak oldukça zor olmaktadır. Bu sistemler basit olarak "denetleyici kontrol" olarak adlandırılmışlardır. 1960'larda mini bilgisayarların icadı ile denetleyici kontrol sistemlerinin tasarımı ve kullanımında büyük değişiklikler yaşanmıştır. Denetleyici kontrol adlı sistem geliştirilerek "Merkezi Denetim ve Veri Toplama Sistemi (SCADA, Supervisory Control and Data Acquisition)" olarak adlandırılmıştır. SCADA tabiri ilk olarak Bonneville enerji yönetimi tarafından Kanada'nın Vancouver şehrindeki Dittmer Kontrol Merkezi yapımının planlanması sırasında kullanılmıştır (Gaushell ve Darlington, 1987).

### **1.5. SCADA Sisteminin Gelişimi**

1980'li yıllarda DOS olarak çalışan ilk SCADA paketleri işletim sisteminin olanaklarıyla sınırlı makine ve insan arasındaki iletişimi bilgisayarda sağlayan oldukça basit programlardı. 1989 yılında Windows işletim sisteminin (Win 2.3) adı altında çalışan ilk SCADA programı gerçekleştirildi. Bu gelişime paralel olarak Microsoft ile işbirliği içerisinde olan firmalar 1992 yılında Windows 3.1 adı altında çalışan SCADA programlarını oluşturdu. Windows for Work Groups ve NT 3.0 ile çalışan DDE ve NetDDE programlarıyla SCADA programlarının dış dünyaya bağlantısı modüler ve açık hale geldi. 1994 yılında NT 3.1 ile çalışan programlar kullanıma sunuldu. Bu tarihlerden sonra özellikle bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve yeni standartlar sayesinde SCADA programları da çok geniş imkanlara kavuşmuştur (Özdemir, 2002).

### **1.6. SCADA Sisteminin Genel Yapısı**

SCADA sistemi esas olarak üç bölümden oluşur.

1. Uzak uç birim (Remote Terminal Unit - RTU)
2. İletişim sistemi
3. Kontrol merkezi sistemi (Ana Kontrol Merkezi AKM - Master Terminal Unit)

### **1.7. SCADA Sisteminin İşlevleri**

1. İzleme işlevleri: SCADA'lar izleme işlevleri ile durum denetimi, eşik ve limit değer denetimi, olayların ve alarmların rapor edilmesi, gruplandırılması ve sınıflandırılması işlevlerini yerine getirebilmektedir.
2. Kontrol işlevleri: Kontrol edilecek cihazların tek tek kontrolü (açma ve kapama işlevinin uzaktan yapılması), regülatörlere veya rölelere kontrol işaretleri gönderilmesi gibi kontrol işlevlerini yerine getirebilmektedir
3. Veri toplama işlevleri: Analog ölçümler (akım, gerilim ve sargı sıcaklıkları gibi.), durum ölçüleri (kesici ve ayırıcıların açık – kapalı konumu vb.), enerji ölçümleri (sayaçlardan alınan birim enerjinin ölçülmesi) gibi işlevleri sağlamaktadır.

4. Verilerin kaydedilmesi: Denetlemeli kontrol ve veri toplama işlevlerinden elde edilen veriler; isteğe bağlı aralıklarla İstenen şekillerde ve sürelerde kaydedilerek saklanabilir.

### **1.8. SCADA Sisteminin Uygulama Alanları**

SCADA sistemlerinin birçok uygulama alanları vardır. Geniş bir coğrafya alanına yayılmış, bölgesel ve yerel tesislerin birçoğunda kullanılmaktadır. Başka sistemlere de alt yapı teşkil etmektedir. SCADA sistemlerine ilave işler eklenerek Enerji Yönetim Sistemleri ve Dağıtım Yönetim Sistemleri gibi sistemler oluşturulabilir. SCADA sisteminin genel hatları ile uygulama alanları, kimya endüstrisi, doğalgaz ve petrol boru hatları, petro - kimya endüstrisi, demir - çelik endüstrisi, elektrik, üretim, iletim ve dağıtım sistemleri, su toplama, arıtma ve dağıtım sistemleri, hava kirliliği kontrolü, çimento endüstrisi, otomotiv endüstrisi, trafik kontrolü, güvenlik (havadan ve yerden gelen tüm saldırılarda) sistemleri, bina otomasyonu, sensörle çalışan tüm sistemler ve proses kontrolü olarak sıralanabilir.

### **1.9. SCADA Sisteminden Beklenenler**

Sisteme ait elektriksel ve endüstriyel parametrelerin PC'den görsel olarak izlenebilmesi, set değerlerinin girilmesi, set edilen değerler için alarm alabilme ve alarm raporlarının anlık ve geriye dönük izlenebilmesi, istenen değerlerin talep edilen periyotlar ile kaydedilmesi, trendleri tarih ve zamana göre kaydederek geçmişe dönük olarak izleyebilme imkanı, enerji tasarrufuna imkan sağlayan veri tabanı, ürün bazına indirgenebilen enerji maliyeti, elektrik sarfiyatının faturalandırılması, tek bir merkezden dükkan, ofis, grup ve bina bazında yük kontrolü, öncelik seçimli yük atma ve yük alma, grafik, trend izleme, arıza takibi, sistemdeki her noktaya PC'den kumanda imkanı olarak sayılabilir.

### **1.10. SCADA Sisteminin Donanım Yapısı**

SCADA sistemi, alan verilerini toplayıp bunları ana istasyona iletişim sistemi yoluyla gönderen çok sayıda terminal ünitesinden (RTU) oluşur. Ana istasyon elde

edilen verileri gösterir ve operatörün uzak kontrol görevlerini yapmasını sağlar. Tam ve doğru zamanlı veri sistem operasyon ve işlemlerinin optimizasyonunu sağlar. Ayrıca daha yeterli ve daha güvenli bir operasyon sağlarlar. SCADA sistemi, alan seviyesinde enstrümantasyon ve kontrol aygıtları, düzenlenmiş terminaller ve RTU'lar, iletişim sistemi, ana istasyonlar ve ticari veri işlem departmanlı bilgisayar sistemi olarak beş seviyede incelenebilir.

RTU, alan analogları ve birbirinden uzakta bulunan her bir dijital sensörün bağlanmasını sağlar. İletişim sistemi, ana istasyonla uzak bileşenler arasında iletişimi sağlar. İletişim; kablo, fiber optik, radyo, telefon hattı, hatta uydu da olabilir. Yeterli ve optimum veri transferi özel protokoller aracılığı ile sağlanır. Ana istasyonlar, çeşitli RTU'lardan ve genellikle uzak alanlardaki bilgilerin gösterimi ve kontrolü için operatör ara yüzü sağlar. Geniş telemetri sistemlerinde, ana istasyonlar, uzak bölümlerden bilgi toplar ve kontrol ana istasyonuna röle olarak görev yaparlar.

### **1.10.1. Endüstriyel Haberleşme Ağları**

Endüstriyel haberleşme sistemleri altyapı olarak birçok donanımsal ve yazımsal standartları beraberinde getirmektedir. Bu standartlar sayesinde sıradan bilgisayar platformları üzerinde çalışan uygulamalar ile endüstriyel otomasyon sistemlerinde kullanılan cihazlar arasında haberleşme imkanı sağlamaktadır.

### **1.10.2. Seri Arabirimler**

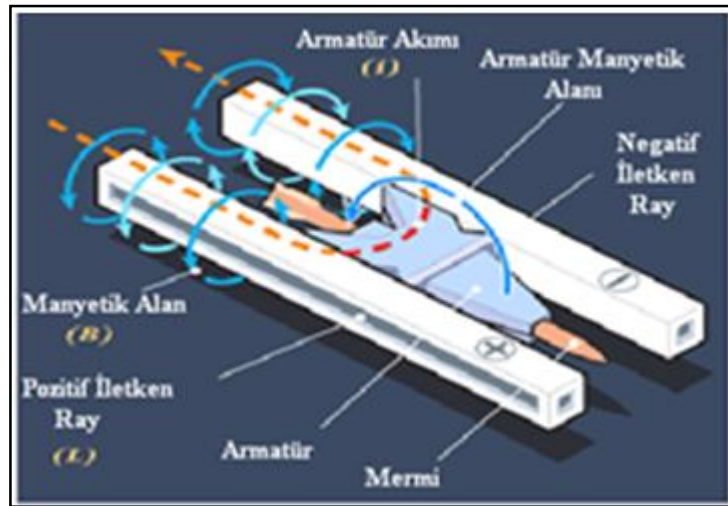
Endüstriyel uygulamalarda kullanılan birçok cihaz, bilgisayarlara veya birbirlerine bağlanabilmek için EIA (Elektronik Endüstrileri Kurumu) standartları olan RS232, RS422 ve RS485 kullanılmaktadır. Bu spesifikasyonlar hakkındaki yaygın yanlış anlama bunların birer yazılım protokolü değil sadece elektriksel özellikleri belirler olmasıdır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Son yıllarda teknolojik gelişmelere ve gereksinimlere bağlı olarak otomasyon sistemlerinde SCADA kullanımı hızla yaygınlaşmaya başlamıştır. SCADA sisteminin kurulumu ve maliyeti diğer sistemlere göre fazla olsa da bu sistemlerin yayılmasında diğer sistemlere olan üstünlükleri, SCADA'nın hızla yayılmasında önemli yer tutmaktadır. Ülkemizde SCADA ve PLC'nin birlikte kullanımı yeterince yaygınlaşmamış olup yapılan örnek çalışmaların sayısı yetersizdir. Uygulamasını yaptığımız bu çalışma endüstrideki gelişmelere örnek teşkil edecektir.

SCADA sistemleri elde edilen verileri, monitörden izleme, kontrol etme, verileri anlık ve geçmişe yönelik kayıt etme, verilerin grafiksel olarak alınarak değerlerini print etme, alarm verme, ve bu verilerin raporlanabilmesini sağlamaktadırlar. Ayrıca uzak birimler için de aynı özellikleri gerçek zamanlı olarak uygulayabilmektedirler.

Qiang ve Danyan (2010) SCADA yazılım sisteminin, POSIX (Taşınabilir İşletim Sistemi Arabirimi Unix) UNIX sistemleri için standartlara dayalı analizi çalışmasında, yeni nesil SCADA sisteminin esneklik ve ölçeklenebilirlik bakımından otomasyon sistemine katkısını kanıtlamıştır.



Şekil 2.1. Elektromanyetik raylı silah

(<http://science.howstuffworks.com/rail-gun1.htm>, Haziran 2010)

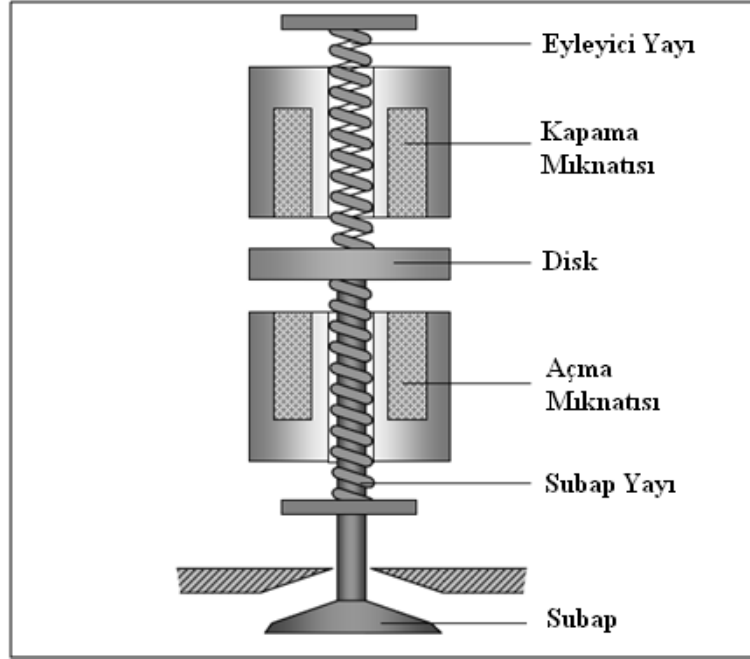
Elektromanyetik raylı silah çalışmasında, elektromanyetik alan kullanılan raylı silahta kullanılan merminin hızı 1600 m/sn olarak tesbit edilmiştir. Barutlu silahlardan çıkan mermilerin hızları ise yaklaşık 1200 m/sn olarak bilinmektedir. Elektromanyetik alan kullanılan raylı silahtan elde edilen menzilin barutlu silahtan elde edilen menzile göre çok daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Silah basit olarak 3 parçadan oluşuyor. Bu parçalar güç kaynağı, birbirine paralel ray sistemi ve hareket armatürü (mermiyi tutan iki paralel ray arasındaki hareketli parçacık) (Şekil 2.1). Güç kaynağının pozitif terminalinden çıkan elektrik akımı pozitif ray üzerinde ilerleyip aradaki köprü görevi gören armatürün üzerinden, negatif raya geçiyor ve negatif ray üzerinden de güç kaynağına dönüyor ve bunu sonucunda mermiyi fırlatmak için bir kuvvet oluşmaktadır. Bu da Lorentz kuvveti'ni meydana getirir.  $F = (I).(L).(B)$ ,  $I$ : akım,  $L$ : rayın uzunluğu,  $B$ : manyetik alan ve son olarak,  $F$ : kuvvet'i göstermektedir (<http://science.howstuffworks.com/rail-gun1.htm>, Haziran (2010)).

Kul (2009), çalışmasında, gelişmiş SCADA sistemleri sayesinde izlenen sistemlerle ilgili detaylı ölçüm sonuçlarının alınabildiğini, bu ölçüm sonuçlarının kayıt edilerek üzerinde detaylı analiz yapılabildiğini, kayıtlı verilerin yazılı rapor haline getirilebildiğini göstermiştir. Ayrıca SCADA yazılımı ile bütün bu verilerin izlenebilmesinin, kayıt altına alınabilmesinin ve raporlanabilmesinin, sistemi kullanan operatörlere sistemin anlık izleme, arızaları hızlı bir şekilde tespit edip giderme ve iş gücü kazancı sağladığını belirtmiştir.

Lakhoua (2009), yaptığı çalışmada, bir termik santralin fonksiyonel analizinin SCADA uygulamasını SADT (yapısal analiz ve tasarım tekniği) ile birlikte kullanmıştır. Karmaşık sistemlerin, süreç ve işlevselliğini, SCADA ile denetlemek amacıyla yaptığı çalışmada, termik santraldeki SCADA sisteminde SADT yöntemi uygulanarak, izleme, tanı, görüntüleme ve alarmlama gibi verilerin başarılı bir şekilde elde edildiğini göstermiştir. Böylece sistemden daha fazla verim sağlandığı sonucuna varmıştır.

Kamış ve Yüksel (2008), bir elektromekanik supap mekanizması (ESM) açma ve kapama olmak üzere iki adet mıknatıs devresi ve bobini, iki adet yay ve supap ile birlikte hareket eden disk veya piston biçiminde bir adet hareketli elemandan meydana gelir. Elektromekanik subap mekanizmalarında sistemin cevap hızı büyük oranda kütle yay sisteminin doğal frekansına bağlı iken belli oranda da elektromıknatısın dinamiğine bağlı olduğu sonucuna varmıştır. Elektromekanik subap mekanizmalarında, elektronik denetim biriminden gönderilen denetim sinyaline göre bobinlerden biri iletme, diğeri

kesime sokularak supap açılıp kapanır. Subap kapama mıknatıs devresi ile kapalı konuma, açma mıknatıs devresi ile açık konuma getirilir. Her iki mıknatıs devresine de akım uygulanmadığında hareketli eleman yaylar yardımıyla denge konumunda tutulur. Motor çalıştığı sürece mıknatıs devrelerinden biri iletimde diğeri kesimdedir. Yani subap ya açık, ya da kapalı konumdadır. Şekil 2.2’de elektromekanik subap mekanizmasının şekli görülmektedir.



Şekil 2.2. Elektromekanik subap mekanizması (Kamış ve Yüksel, 2008)

Motor çalışmadığında subap denge konumunda yarı açık kalır. Elektromekanik subap mekanizmasının motorlarda uygulanabilmesi ve yüksek motor hızlarında yeterli performansı sağlaması için subapın hareket süresinin mümkün olduğu kadar kısa olması gerektiğini belirtmiştir. Elektromekanik subap mekanizması tasarımında yay kuvveti ve diğer karşı kuvvetleri yenebilecek bir mıknatıs devresi tasarımının esas olduğunu belirtmiştir. Bu sistemde subap yay enerjisi ile harekete başladığından sistemde kullanılan yayların yay katsayıları silindir içi basıncını yenecek büyüklükte, mıknatıs devresi boyutlarının da yay kuvvetine göre belirlenmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bu durumda mıknatıs kuvveti, yay kuvveti ve egzoz/emme manifoldu ve silindir arasındaki basınç farkının oluşturduğu değişken gaz kuvvetlerini yenebilecek büyüklükte olması gerektiği sonucuna varmıştır.

Fenercioğlu (2008), çalışmasında pompalardaki pompa ve elektrik motoru ünitesinin yeni bir tasarımla tek ünite haline getirilmesi fikrini inceleyerek VP-ARM'nin helisel yapıları rotorunun bir hareketlendirici olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla doğrudan tahrik uygulamasında, ayrıca bir sürücü motor, kaplinler ve hız ayarlama elemanları kullanılmadığından, bu elemanlardaki kayıpların olmamasının bir üstünlük olarak gözüktüğü sonucuna varmıştır.

Hansen (2008), gözetimli denetim ve veri toplama sistemleri için bir saldırı tesbit sistemi çalışmasında, SCADA ve IDS (saldırı tesbit sistemi) yazılımını birlikte kullanmıştır. Kötü hava koşullarının etkilediği saldırıları tesbit etmede ve algılamada başarı ile uygulanmıştır. Sonuç olarak alt yapı ve yatırım olanaklarında SCADA ve IDS'nin birlikte kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

Mirzaoğlu (2008), yaptığı çalışmalar sonucunda SCADA sistemine geçilmesi nedeniyle arızaların ve gereksiz duruşların azaldığını belirtmiştir. Sistemin izlenmesi ve arızaların giderilmesi için çalışan personel sayısının %50 azaldığını vurgulamıştır. SCADA'ya geçilmesi ile anında verimden haberdar olunması ve müdahale edilebilmesi sayesinde üretilen ürün miktarı başına enerji tüketiminde %50 tasarruf sağlandığını belirtmiştir.

Bektaş (2008), otomasyon sistemlerinin PLC ve SCADA tabanlı olduğunu belirtmiştir. Orta gerilim ve alçak gerilim dağıtım merkezlerinde kurulu olan tüm kesicilerin ve şalterlerin enerji parametrelerinin, koruma röleleri ve enerji analizörleri vasıtasıyla bilgisayardan anlık olarak izlenebildiğini ve elde edilen değerlerin diske kaydedildiğini göstermiştir. PLC giriş modülleri ile dijital ve analog sinyallerin sahadan toplanarak bu sinyaller bilgisayar ekranında gösterilmiş ve bazıları otomasyon senaryoları için kullanılmıştır. Dağıtım sisteminde meydana gelen arızaların ve alarmların, oluşma zamanları ile birlikte bilgisayar ekranında gösterilerek sisteme en kısa zamanda müdahale imkanı sağlanabildiği sonucuna varmıştır.

Kramer ve Wiesent (2008), yaptığı çalışmalar sonucunda, SCADA sistemleri uygulamasının çok uzak mesafelerde de başarılı olarak uygulanabildiğini göstermiştir. Rüzgar türbinlerinde SCADA sistemini kullanarak uzaktan kumanda ile bilgi akışının etkili bir şekilde sağlanabildiği sonucuna varmıştır.

Özer (2008), "Doğalgaz istasyonlarında akış sınırlayıcısının PLC ile kontrolü" uygulamasında, otomasyonu yapılan bir endüstriyel yerde otomatik kontrol sistemlerinin kullanıcılar tarafından tek bir ekran üzerinden yönlendirilmesinin çok arzu



edilen bir durum olduğunu belirtmiştir. Bu sayede kullanıcıların sistemleri yönetmeleri için, sistemin bulunduğu yere gitme zorunluluğunun ortadan kalktığı ve kontrol müdahalelerinin buldukları yerde bilgisayarlar üzerinden yapılarak büyük kolaylıklar sağladığı sonucuna varmıştır. SCADA sistemlerinin, süreçte yapılan işlemleri görsel olarak bilgisayar ekranından izleme olanağı sunarak kullanıcıya sistemlerin kontrolünde büyük kolaylıklar sağladığı görüşüne varmıştır.

Georghita (2008), Dağıtılmış Kontrol Sistemlerinin Uniform (düzenli) Mühendislik Özelliklerini kullanma çalışmasında, önerilen mimarinin pratik uygulaması SCADA ve OPC server ile denenmiştir. Yapılan performans karşılaştırma testlerinde, performansın %50 oranında bir iyileşme sağladığı sonucuna varmıştır.

Nilsson ve Ark. (2007), QMRA (mikrobiyal risk değerlendirmesi) için tehlikeli olayların veri ve miktarının SCADA ile kontrolü, çalışması sonucunda, su dağıtım şirketlerinin, verileri kayıt ve kalite kontrolünde SCADA'nın güçlü bir araç olduğu, süreç olarak uygulanabileceği sonucuna varmıştır.

Büyük yıldız (2007) sıcaklık değişimine ve darbelere dayanıklı cam üretiminde kullanılan temperleme fırınının kontrolü tasarlanmış ve sistemin otomasyonu PLC kullanılarak yapılmıştır. Malzemenin fırına girişi, fırına ait bölgesel sıcaklık kontrolü, soğutma kontrolü ve malzemenin çıkışı gibi parametreler, algılayıcılar ile kontrol edilmiştir. Ayrıca SCADA yazılımı yardımı ile parametrelerin ekrandan izlenebilmesini sağlamıştır. Elde edilen ürünler sistemin başarı ile çalıştığını göstermiştir.

Özkan (2006), yaptığı çalışmada SCADA sistemlerinin kazancın ve kalitenin artması, insan faktöründen kaynaklanan hataların en aza indirilmesi, iş takibi kolaylığı, iş kazalarının minimuma indirilmesi gibi birçok avantajlar sağladığı sonucuna varmıştır.

Salim (2006), "Bir anaerobik atıksu arıtma prosesinin PLC ve SCADA kullanarak otomasyonu" uygulamasında, prosesle ilgili veriler izlenerek süreç esnasında meydana gelen değişimlerin saptanmasıyla prosesin analizi yapılmış ve herhangi bir arıza durumunda sisteme anında müdahale edilmiştir. Ayrıca prosesle ilgili çeşitli programların zamana veya olaya bağlı olarak print edilebileceği sonucuna varmıştır.

Yıldız (2006), PLC ile ısıtma havalandırma ve soğutma sistemlerinin optimum denetimi, uygulamasında, sistemin kontrolünde dokunmatik ekran özelliği olan SCADA kullanılarak, sistemin denetiminde kullanılan tüm giriş - çıkışlar SCADA ekranından simülasyon olarak incelenmiş ve giriş değerlerinin set değerleri dokunmatik ekrandan girilmiştir. Sistemdeki tüm datalar SCADA ekranının CF hafıza kartına alınarak hem

ekranda grafikler oluşturulmuş hem de MATLAB paket programında grafikler incelenmiştir.

İlter (2005), SCADA sisteminin bina güvenliğinde uygulanması çalışmasında bina otomasyon sistemleri ile yönetilen binaların, klasik yöntemlerle işletilenlere göre daha avantajlı konumda olduğunu belirtmiştir. Gelişmekte olan ülkemizde bu sistemlerin daha da yaygınlaşacağını ve lüks olmaktan çıkıp gereklilik olacağını belirtmiştir.

Phani ve ark. (2005), kapalı çevrimli sürekli akışlı ısı pompası destekli kurutma sisteminin test edilmesinde araştırmacılar, bu sistemde ürün kalite optimizasyonu için düşük sıcaklıklarda (30 - 35) °C kurutulması gereken bitkileri kurutmuşlardır. Özgül nem çekme oranını (SMER) 0,006 - 0,61 kg/kWh arasında hesaplamışlardır. Ürün kurutmasında elektrikli tel ısıtıcıli konvansiyonel sistem ile ısı pompası sistemi karşılaştırıldığında ısı pompalı sistemde kurutma süresinin %65 ve kullanılan enerjinin de %22 azaldığı görülmüştür.

Ayhan (2005), tarafından bildirildiğine göre, mango pulpunun vakumla kurutulması çalışmasında, sistemden istenen 710 - 730 mmHg vakumu (30 - 50 mmHg mutlak basıncı) yaratmak için 3.7 kW, 0.0236 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> kapasiteli sulu vakum pompası kullanılmıştır Jaya ve Das (2004). Çalışmalarının ikinci bölümünde kırmızı yabanmersininin mikrodalgali vakumla kurutulmasını enerji ve verim açısından incelemiştirlerdir. Kurutma, laboratuvar tipi mikrodalgali vakumlu fırında, sürekli ya da kesikli olarak yaş baza göre son nem içeriği %15 olana kadar yapılmıştır. Sürekli kurutma iki mikrodalga gücünde (250, 500 W) ve iki mutlak basınçta (5.33, 10.67 kPa), kesikli kurutma ise 250 W gücünde 5.33 ve 10.67 kPa basınçta yapılmıştır. Kesikli kurutmanın, sürekli kurutmaya göre enerji açısından daha verimli olduğunu belirtmiştir. Her iki yöntemde de düşük basıncın, kurutma verimini artırdığını vurgulamıştır (Yongsawatdigul ve Gunasekaran, 1996).

Şefkat ve Yüksel (2005), yaptığı çalışmada, farklı tipteki elektromıknatıs tasarımı statik ve dinamik analizleri için teknik programlama dili olan MATLAB'ın BDT (Bilgisayar Destekli Tasarım) özelliklerinden yararlanılarak bir uygulama programı geliştirmiştir. Bu program kullanım kolaylığı sağlayan temel bir GUI (Grafik Kullanıcı Arayüzü) olarak yapılandırılmıştır. Örnek program tasarımında temel denklemleri karmaşık bir yapıya sahip bir elektromıknatıs devresinin tasarımı ve analizi ele alınmıştır. Çalışmada elektromıknatıs devresi olarak düz yüzlü disk tipi ve düz yüzlü

plunger tipi olmak üzere iki devre ele alınmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada MATLAB'ın bilgisayar destekli tasarım özelliklerini kullanarak elektromıknatıs devre tasarımı ve bu devrenin statik ve dinamik analizini içeren grafiksel bir program geliştirmiştir. Bu grafiksel program ilk olarak malzeme seçimini ve elektromıknatıs devresinin seçimine izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Malzeme ve elektromıknatıs tipi seçimi yapıldıktan sonra elektromıknatısın boyutları hesaplanmıştır. Boyutları belirlenen elektromıknatısın analiz tipi seçilerek istenen analiz yapılmıştır.

Kaplan (2005), yaptığı çalışmada SCADA sistemini, FOOS (özgür ve açık kaynaklı yazılım) ile birlikte kullanmıştır. SCADA sistemi ile düşman saldırılarının başarılı bir şekilde izlenebileceğini bildirmiştir. ABD başkanı Bush'un saldırı güvenliğinin SCADA sistemleri ile yürütüldüğünü belirtmiştir. Bütün kullanıcılar ve özellikle bu alandaki mühendislerin her iki sistemi de kullanması gerektiği sonucuna varmıştır.

Çilek (2005), PLC ve SCADA ile endüstriyel otomasyon uygulaması sonucunda, arıza bulma ve arızaya müdahale etmenin daha kolay olduğunu ispat etmiştir. Sistemlerin kullanıldığı bölgedeki karmaşıklığın daha da azaldığını vurgulamıştır. Bu sistemlerin kullanılması ile herhangi bir prosesin otomasyonunun daha kolay yapılabildiğini ve daha kolay kontrol edilebildiğini belirtmiştir. Ayrıca PLC ve SCADA sistemi vasıtasıyla verilerin bilgisayar ortamına taşınması sebebiyle verilerin istenilen biçimde kullanılabileceğini belirtmiştir. Analog bir verinin grafiğinin istenilen şekilde çizdirilebileceği ve geçmişteki herhangi bir değerine ulaşılabileceği sonucuna varmıştır.

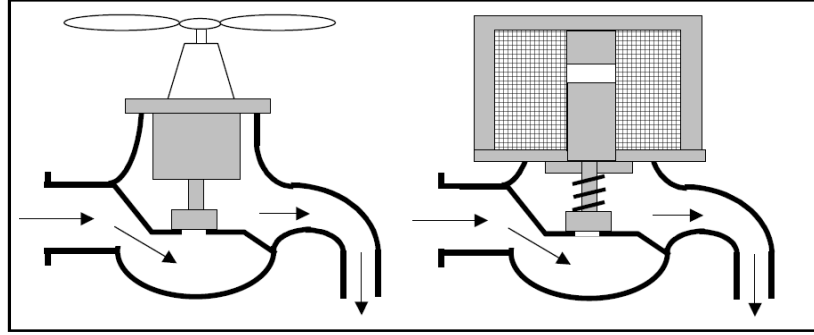
Çıtak (2005), yaptığı çalışmalar sonucunda sistemde SCADA kullanılması durumunda, kullanıcı tarafından işletmenin takip edilerek, kilometrelerce uzaklıkta meydana gelen arızaların tesbit edildiğini, anlık ve periyodik raporların alındığını belirtmiştir. Ayrıca alarm durumlarının gösterilerek yazıcıya veya veri tabanına aktarıldığını vurgulamıştır.

Jen ve Hsieh (2005), yaptığı kapsamlı çalışmada, SCADA ve HMI (İnsan Makine Arayüzü) gibi sistemlere ilişkin kurs oluşturmuştur. Entegrasyon modellerinde yazılım aracılığı ile görselleştirme sağlanmıştır. Sistemin başarılı entegrasyonu ile sanayi verimliliği ve üretimin artacağı sonucuna varmıştır.

Gustavson (2004), elektrik deneylerinin uzaktan izlenmesinin, laboratuvar çalışmasında, kapalı bir deney odasında yapılan simulasyon çalışmasında SCADA ile uygulama yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda sistemin internet veya diğer iletişim

yöntemleriyle uzaktan kontrol edilebileceğini ve donanımların uzaktan paylaşılabileceği sonucuna varmıştır.

Şefkat (2003), çalışmasında sabit debi sağlayan elektromıknatis devresi kullanarak, elektromekanik musluk tasarımı yapmıştır. Elektromekanik musluğun mekanik musluktan tek farkının vida mekanizması yerine bir sargı, sargının hareket ettirdiği bir çekirdek ve sargıya verilen akım kesildiğinde çekirdeğin başlangıç konumuna gelmesini sağlayan bir yay elemanı olduğunu belirtmiştir (Şekil 2.3). Sargıya akım verilmediğinde yayın ön gerilme kuvvetinin, çekirdeği aşağıya doğru ittirerek ve akışkan geçişine izin vermediğini bildirmiştir.



Şekil 2.3. Mekanik ve elektromekanik musluk (Şefkat, 2003)

Bu çalışmada incelenen elektromekanik musluk tasarımında akış miktarının, kısılma prensibi ile bulunduğunu ifade etmiştir. Bir kısma elemanından geçen akışkan debisini;

$$Q=AC_d \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \quad [2.1]$$

Şeklinde ifade etmiştir. Burada Q [m<sup>3</sup>/s] cinsinden debiyi, A [ m<sup>2</sup>] cinsinden kısma bölgesi açıklığını, DP [N/m<sup>2</sup>] cinsinden basınç farkını, g [kg/m<sup>3</sup>] akışkan yoğunluğunu ve C<sub>d</sub> ise akış katsayısını ifade etmektedir. C<sub>d</sub> değerinin 0.6 - 0.9 arasında değişen bir değer aldığını belirtmiştir. Tasarlanan elektromekanik musluk için 2.1 nolu eşitlikte uygun değerler yerine yazılarak hesaplamalar yapılmış ve hareketi sağlayacak mıknatis kuvveti hesaplanarak, gerekli olan değerlerin bulunduğunu belirtmiştir.

Mısırdalı (2003), “Su dağıtım sistemlerinin hidrolik sistem güvenilirliğinin hesaplanması metodolojisi” uygulamasında, şebeke modellendikten sonra, iskeletleştirme ve düğüm noktalarının servis alanları belirlenmiştir. SCADA’dan alınan bilgilerle, bölgenin günlük harcama eğrileri çizilmiştir. Farklı günlere ait olan günlük

harcama eğrileri birleştirilerek, bir tane tanımlayıcı günlük harcama eğrisini, standart sapmalarıyla birlikte elde etmiştir.

Bin ve Ark. (2002), SCADA sistemleri ile birlikte kullanılacak entegre sistemler ile sorunların çözümüne daha çabuk gidilebileceğini belirtmiştir. Bu sistemlerin tamamen bilgisayar ve yazılım tabanlı uygulamalar olduğundan sistem entegrasyonlarının da kolay ve yüksek doğrulukta yapılabileceğini vurgulamıştır.

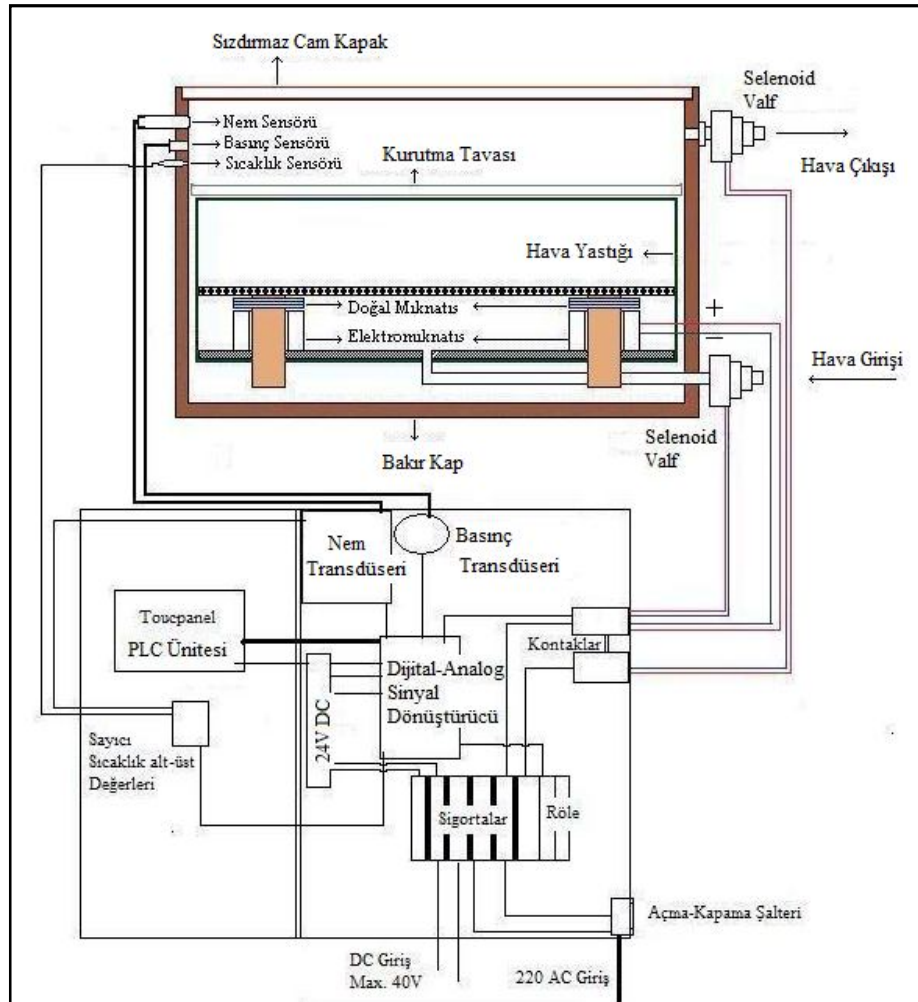
Canğür (2001), Banvit fabrikasında gerçekleştirilen PLC ve SCADA tabanlı otomasyon sisteminde Orta gerilim ve alçak gerilim dağıtım sistemlerinde meydana gelen arızaların ve alarmların oluşma zamanları ile birlikte bilgisayar ekranında gösterilebileceği ve en kısa zamanda sisteme müdahale edilebileceği sonucuna varmıştır.

Alagöz (2001), bir sürekli çalışan çelik döküm makinasının işletme güçlüğü azaltmak amacıyla yaptığı çalışmada, Kontrol sistemini ve kontrol edilen sistemi istatistiksel verilerle değerlendirebilmenin en tutarlı yolunun SCADA ile elde edilen trendler olduğunu belirtmiştir. Ayrıca gerçekleşen bir arızanın sağlıklı bir şekilde tahlilinin yapılabilmesinin sadece bu trendlere bağlı olduğunu vurgulamıştır. Sürekli çalışan bir çelik döküm makinasının SCADA ile yapılan otomasyon uygulamasında yaşanabilecek sorunların minimize edildiğini vurgulamıştır. Proses tam olarak devreye alındığında dökümü başlatmanın ve oluşabilecek arızalara bakmanın dışında operatör işçilerin prosese katılmalarına olan ihtiyacın ortadan kalktığı ve sistemin hemen hemen arızasız çalıştığı sonucuna varmıştır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Sistemde kullanılan parçaların tesisat şeması aşağıdaki şekilde verilmiştir. Şekilde görülen silindirik bakır kabın tabanına yerleştirilen elektromıknatıslar üzerinde üçer adet doğal mıknatıs yer almaktadır. Bu doğal mıknatıslar üzerinde ise piston olarak görev yapan Krom-Nikel kapak yer almaktadır. Yine silindirik kap içerisinde nem sensörü, basınç sensörü, sıcaklık sensörü, silindirik kabın alt ve üst taraflarına yerleştirilmiş selenoid valfler ve sızdırmaz cam kapak ile hava yastığı görülmektedir. Sistemde yer alan PLC ünitesi, dijital - analog sinyal dönüştürücü ve kullanılan diğer elemanlar Şekil 3.1’de görülmektedir.



Şekil 3.1 Kurutma firmı tesisat şeması

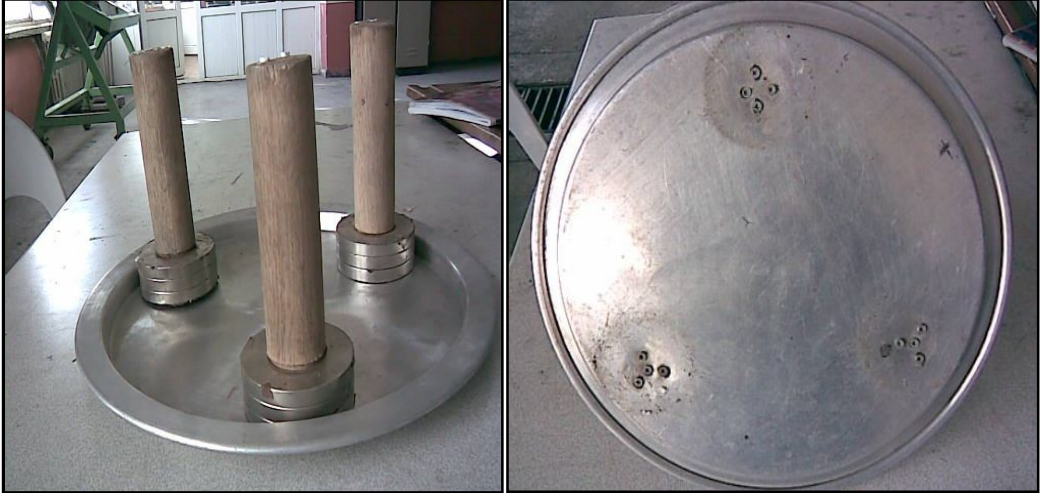
Sistemde kullanılan üçer adet 60 mm çapında 50 mm kalınlığında doğal mıknatıslar üç adet 60 mm çapında 50 mm kalınlığındaki elektromıknatısların ortasındaki deliklere karşılıklı olarak yerleştirilmektedir. Elektromıknatısların akı yönleri bağlı olduğu iki adet kontaktörler aracılığı ile ters ve düz olarak enerjilendirilmek suretiyle kutupları değiştirilmektedir. Kutupları değişen elektromıknatıslar, doğal mıknatıslar üzerinde bir itme kuvveti meydana getirmek suretiyle doğal mıknatısları ve bağlı olduğu pistonu yukarı doğru hareket ettirmektedir. Elektromıknatıslar bağlı olduğu kontaktörler aracılığı ile akım yönü değiştirildiğinde yani düz enerjilendirildiğinde ise doğal mıknatıslar üzerinde bir çekme kuvveti uygulamaktadır. Doğal mıknatıslar bu çekme kuvvetinin etkisi ile hareket ederken üzerine takılı olan piston da (Krom-Nikel kapak) hareket etmektedir (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3). Şekil 3.4’de görülen Krom - Nikel kapak ise alt yüzeylerine monte edilen üç adet doğal mıknatıs ve bunların ortasındaki deliklere yerleştirilmiş, tahta kollar ile birlikte piston ve piston kolu olarak görev yapmaktadır.



Şekil 3.2. Elektromıknatıslar (çekirdek)

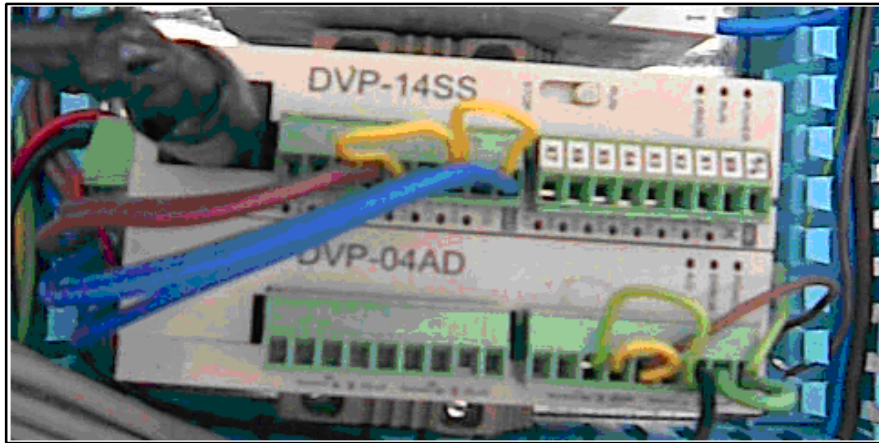


Şekil 3.3. Doğal mıknatıslar



Şekil 3.4. Piston (Krom – Nikel) kapak alt ve üst görünüşü

Elektromıknatlara uygulanan bu ters ve düz yönlü akım PLC aracılığıyla kontrol edilmek suretiyle pistonu aşağı ve yukarı doğru sürekli bir hareket kazandırmaktadır. Kullanılan PLC, DELTA marka, DVP14SS11R2 tipidir (Şekil 3.5). Kullanılan PLC, 8 adet digital giriş, ve 6 adet dijital çıkış kapasitesine sahiptir, ayrıca yanına takılan DVP04AD-S Analog giriş genişleme modülü ile 4 adet analog giriş de bağlanabilir duruma gelmiştir. Kullanılan PLC'nin üzerinde dahili RS232 ve RS485 portları bulunmakta olup, bu portlar aracılığı ile MODBUS RTU ve MODBUS ASCII haberleşme protokolleriyle haberleşebilmektedir.



Şekil 3.5. Delta PLC Cihazı ve CPU Modülü  
analog giriş modülü ve dijital çıkış modülü

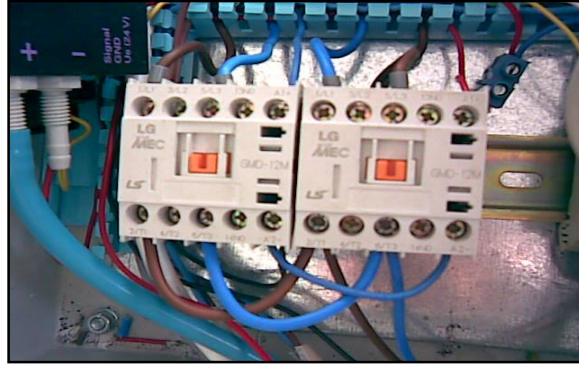


Sistemde kullanılan PLC için gerekli olan enerji Şekil 3.6’da görüldüğü gibi 24V DC güç kaynağından sağlanmaktadır.



Şekil 3.6. 24V DC güç kaynağı

Elektromıknatlara gönderilen 220 V’luk elektrik akımının yönlerinin değiştirilmesi iki adet LG-GMD-12M kontaktör kullanılarak sağlanmıştır (Şekil 3.7). Bu kontaktörler devredeki elektromıknatlara giden elektrik akımının yönünü değiştirerek ters ya da düz olarak enerjilenmesini sağlamaktadırlar. Bu sayede pistonun aşağı-yukarı hareketi sağlanmaktadır.



Şekil 3.7. Kontaktörler

Sistemde kullanılan elektromıknatıs ve doğal mıknatıslar Şekil 3.8’de yer alan 60 cm çapında 40 cm yüksekliğindeki silindirik bakır kap içerisine monte edilmiştir. Silindirik bakır kap proses’te silindir olarak görev yapmaktadır. Silindirik bakır kabın yan yüzeylerine bir adet basınç, bir adet sıcaklık bir adet de nem sensörü takılmıştır. Ayrıca hava giriş çıkışını sağlamak amacıyla selenoid valfler takılmıştır.

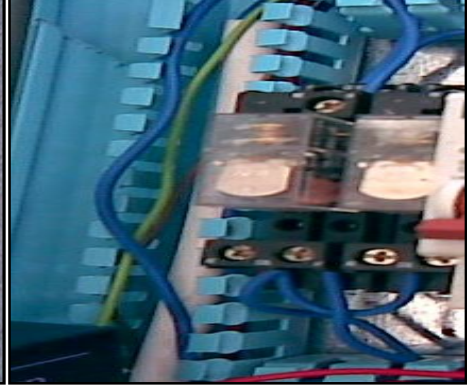


Şekil 3.8. Silindirik bakır kap

Solenoid valflerden silindirik kap çerisinde iki adet kullanılmış olup, bu valfler silindirik kap içerisine gönderilen komutlara göre açılıp kapanarak istenilen zamanda hava giriş-çıkışı sağlamaktadırlar. Şekil 3.9'da yer alan ve proseste kullanılan solenoid valflerden her biri, Şekil 3.10'da yer alan birer adet röle aracılığı ile kontrol edilmektedir. Bu rölelerden her biri silindirik bakır kazanın alt ve üst tarafında bulunan valflere bağlıdır. Bu röleler valflerin istenilen zamanda açılıp kapanmasını sağlamaktadırlar.



Şekil 3.9 Solenoid valf



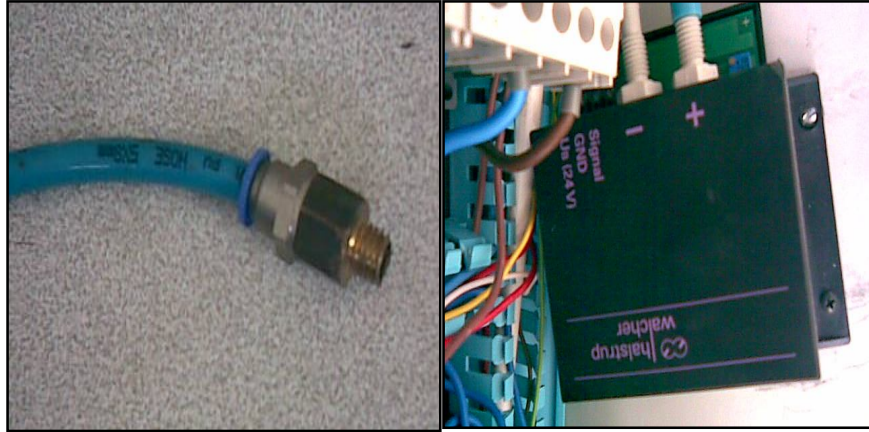
Şekil 3.10 Röleler

Silindirik bakır kap içinde oluşan nem miktarı Şekil 3.11'de yer alan nem sensörü aracılığı ile ölçülmektedir. Nem sensörü silindirik kazan üzerine monte edilmiş olup, kazan içinde oluşan nem değerini PLC'nin giriş modülüne iletmektedir.



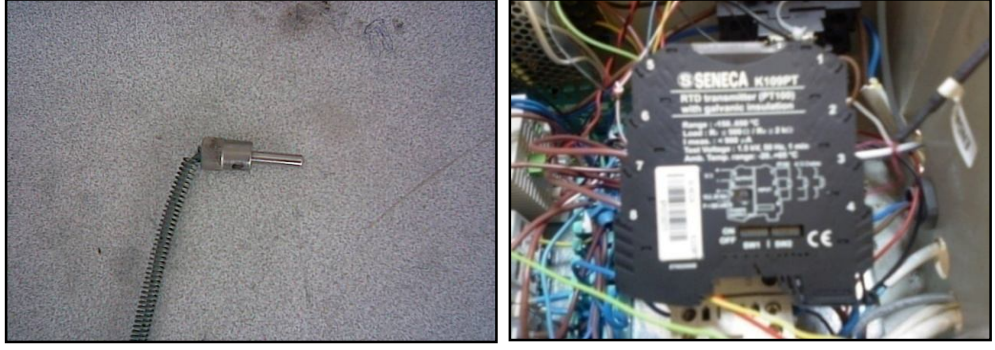
Şekil 3.11. Nem sensörü

Silindirik bakır kazan içerisinde oluşan basıncı ölçmek amacı ile kazan içerisine bir adet basınç sensörü yerleştirilmiştir. Ölçülen basınç değerleri basınç transdüseri aracılığı ile PLC'ye aktarılmaktadır. Kullanılan basınç sensörü ve basınç transdüseri Signal GND Ua (24V) olup Şekil 3.12'de görülmektedir. Bu sensör ve transdüser, silindirik bakır kap içinde meydana gelen basınç değerinin PLC'ye aktarılmasını sağlamaktadır.



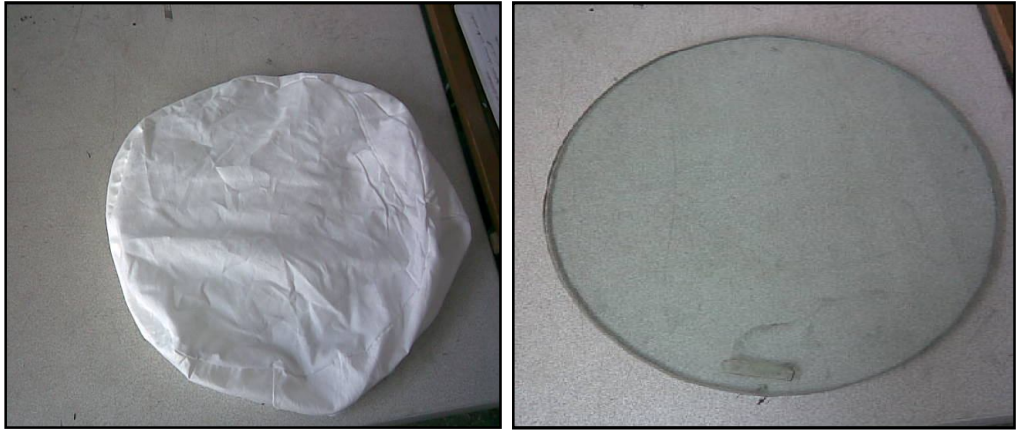
Şekil 3.12. Basınç sensörü ve basınç transdüseri

Silindirik bakır kazan içerisinde yer alan sıcaklık değişimlerini ölçmek amacıyla kazan içerisine bir adet PT100 sıcaklık sensörü yerleştirilmiştir. Bu sensör algıladığı sıcaklığı analog sinyal olarak, Şekil 3.13'de görülen PT100 sıcaklık dönüştürücüsüne iletmektedir. PT100 sıcaklık dönüştürücüsü, gelen analog sinyali dijital sinyale çevirerek, PLC'nin giriş modülüne iletir.



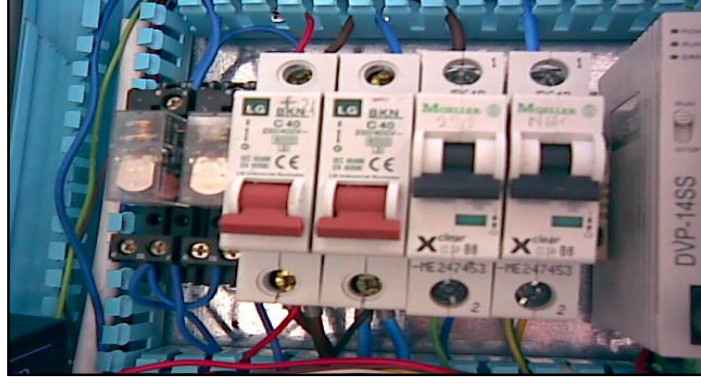
Şekil 3.13. PT100 Sıcaklık sensörü ve PT100 sıcaklık dönüştürücü

Silindirik bakır kazan içerisinde basınç, sıcaklık ve nem değerlerinin yeterince oluşabilmesi ve bu değerlerin doğru ölçülebilmesi için silindirik kap içerisine hava yastığı konulmuştur. Ayrıca kap içerisinde sızdırmazlığı sağlayarak bu değerlerin korunması amacıyla kazanın üst kısmına 58 mm çapında ve 6 mm kalınlığında sızdırmaz bir cam kapak konulmuştur. Böylece kazan içindeki sensörler ulaşılan değerleri doğru bir şekilde iletmektedirler. Hava yastığı ve sızdırmaz cam kapak şekil 3.14’de görülmektedir.



Şekil 3.14 Hava yastığı ve sızdırmaz cam kapak

Sistemin çalışması esnasında oluşabilecek kısa devre veya aşırı akım oluşmasına karşı sistemi korumak amacı ile Şekil 3.15’de yer alan iki adet 40 A ve iki adet de 16 A’lik sigortalar takılmıştır.



Şekil 3.15 Sigortalar

PLC sistemin çalışması esnasında elde edilen verilerin SCADA yazılım programı ile çalıştırılması için Şekil 3.16'da yer alan dizüstü bilgisayar kullanılmıştır. Kullanılan bilgisayar 250 GB harddisk, 3 GB RAM, Intel Core Duo I3 CPU, 64 Bit ekran kartı, 15.6" renkli HD/LED monitör ve Windows XP işletim sistemi özelliklerine sahiptir.



Şekil 3.16. Dizüstü bilgisayar

Kullanılan bilgisayar üzerinde SIMATIC WinCC FLEXIBLE RUNTIME 2007 SCADA 128 Tags lisanslı yazılım programı kullanılmıştır. Kullanılan yazılım programı ile PLC'den elde edilen veriler SCADA yazılım programı aracılığı ile bilgisayar ekranından izlenebilmektedir. Şekil 3.17'de yazılıma ait SIEMENS USB 2.0 Memory Stick 128 MB key görülmektedir. USB key yazılıma ait olup bilgisayar üzerindeki USB girişine takılmaktadır.



Şekil 3.17. Siemens USB key

Sistemin çalışması esnasında PLC üzerinden gelen sinyaller PC'ye, PC-PLC haberleşme kablosu ile aktarılmaktadır. Ancak PLC üzerinden gelen RS485 sinyalinin, RS232 sinyaline çevrilerek PC'ye aktarılması gerekmektedir. Bunun için sistemde bir adet RS232/ RS485 çevirici kullanılmıştır (Şekil 3.18). PC-PLC haberleşme kablosunun bir ucu PLC'nin RS485 portuna takılır. Diğer ucu ise RS232/RS485 çeviriciye bağlanır.



Şekil 3.18 RS232/485 çevirici

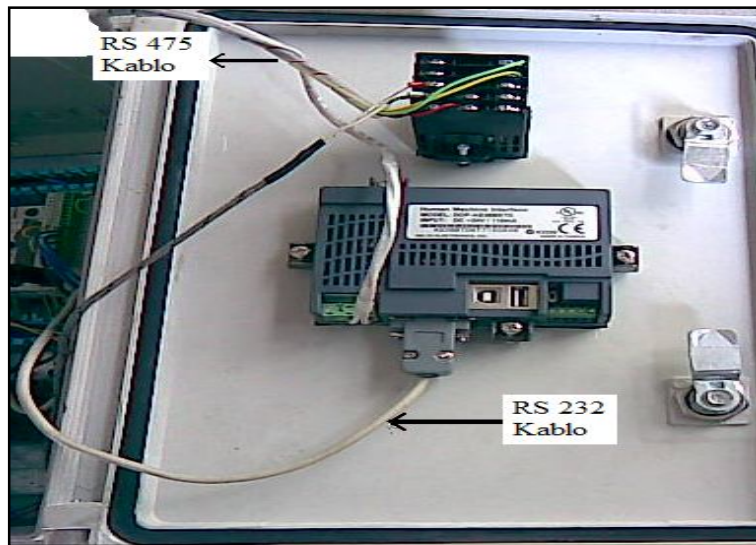
Kullandığımız dizüstü bilgisayar üzerinde COM- PORT girişi bulunmadığından, RS232/RS485 çevirici çıkışından alınan kablo; kullandığımız PC üzerinde COM-PORT girişi bulunmadığından USB dönüştürücünün COM-PORT ucuna bağlanır. USB dönüştürücünün diğer ucu ise PC üzerinde yer alan USB giriş portuna bağlanarak PC-

PLC haberleşmesi sağlanır. Şekil 3.19’da kullanılan PC-PLC haberleşme kablosu, USB dönüştürücü ve USB dönüştürücüye ait kablo verilmiştir.



Şekil 3.19. PC - PLC haberleşme kablosu ve USB dönüştürücü

Sistemde kullanılan kontrol paneli üzerinde bir adet touch panel bir adette sıcaklık gösterge paneli yer almaktadır. Şekil 3.20’de görülen RS232 data kablosunun bir ucu kontrol panelindeki touch panele diğer ucu da sıcaklık gösterge paneline bağlı olup iletişimi sağlamaktadır. Şekilde gösterilen RS475 kablosu ise sıcaklık gösterge paneli ile touch panelden alınan sıcaklık basınç ve nem değerlerini PLC’ye aktararak iletişimi sağlamaktadır.



Şekil 3.20. RS232 ve RS475 kablosu

Sisteme giren elektrik akımının istenildiği anda açma ve kapama görevini yapan bir adet 220 V giriş şalteri Şekil 3.21’de görülmektedir.



Şekil 3.21. Şalter

### 3.2. Yöntem

Bu projede manyetik alan kuvveti ile ileri - geri doğrusal hareket yapan bir PLC kumanda sisteminin SCADA ile kontrolü sağlanacaktır. Kamış ve Yüksel yaptığı çalışmada, bir elektromekanik supap mekanizması (ESM) açma ve kapama olmak üzere iki adet mıknatıs devresi ve bobini, iki adet yay ve supap ile birlikte hareket eden disk veya piston biçiminde bir adet hareketli elemandan meydana gelen bir supap mekanizmasını çalıştırmıştır.

Yapılan diğer bir çalışmada manyetik alan kuvvetinden yararlanarak bir elektromanyetik ray üzerinden fırlatılan mermi, günümüzde kullanılan sistemlerden daha yüksek hızlara ulaştığı belirtilmiştir (<http://science.howstuffworks.com/rail-gun1.htm>, Haziran 2010).

Proseste, Sıcaklık, basınç ve nem sensörlerinden gelen sinyallere göre hareket elde edilmektedir. Doğal mıknatısla elektromıknatıs karşılıklı kullanılarak doğal mıknatısın manyetik alan kuvveti sürekli kullanılabilir hale getirilmiştir. Doğal mıknatısın manyetik alan kuvvetinin sürekli hale getirilmesi; elektromıknatısın akım yönleri değiştirilerek kutupların değiştirilmesi ile sağlanmıştır. Elde edilen bu ileri - geri doğrusal piston hareketi PLC ve SCADA ile kontrol edilerek bilgisayar ekranından



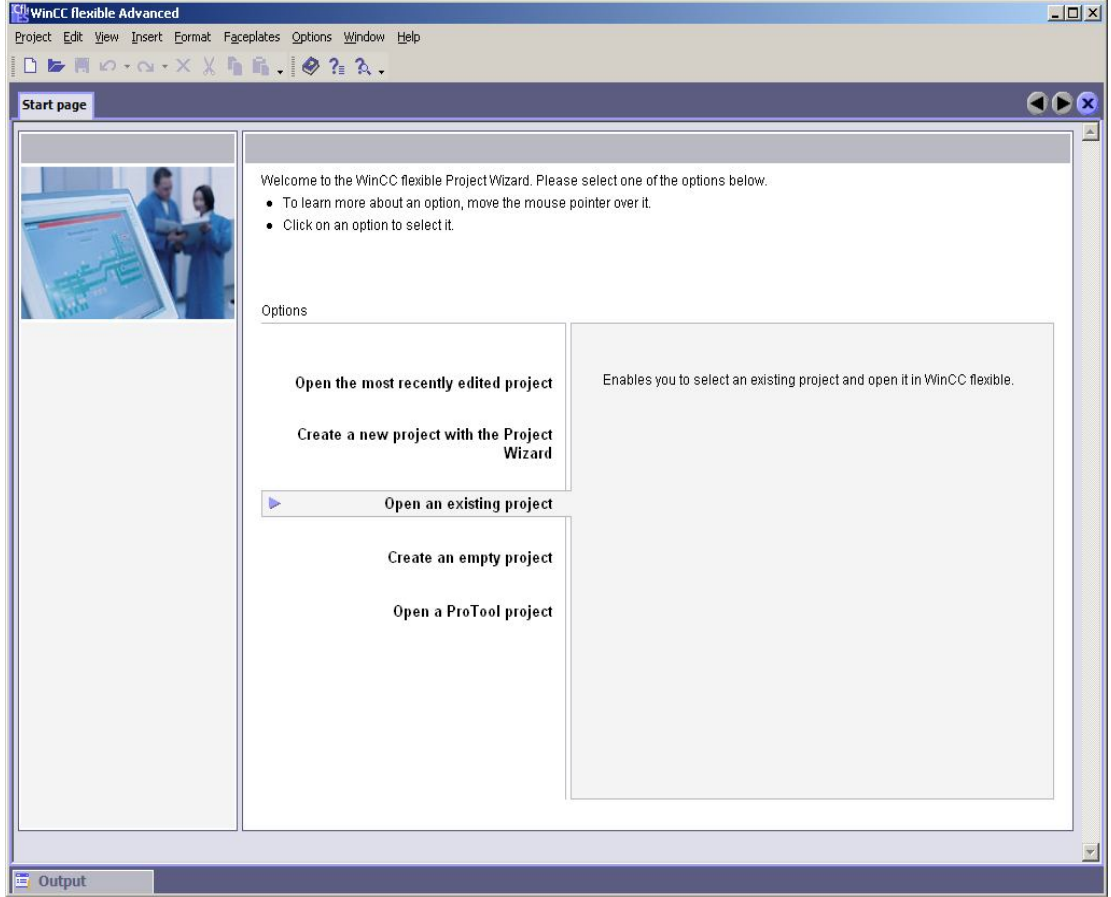
görüntülenmiştir. Ayrıca veri alımı ve denetimi, sürekli, hatasız ve süratle yapılmıştır. Verilerdeki değişimler grafik olarak görüntülenmiştir.

### **3.2.1. Prosesin çalışması**

“Manyetik alan kuvveti ile ileri - geri hareket eden bir piston hareketinin PLC ve SCADA ile kontrolü” uygulamasında, daha önce gerçekleştirilmiş olan bir PLC uygulamasının SCADA programı yardımı ile bilgisayar üzerinden izlenmesi ve kontrol edilmesi sağlanmıştır. Mevcut PLC uygulamasında Delta marka DVP14SS model PLC kullanılmaktadır. Kullanılan PLC, DVP14SS11R2, 8 adet digital giriş, ve 6 adet dijital çıkış kapasitesine sahiptir, ayrıca yanına takılan DVP04AD-S analog giriş genişleme modülü ile 4 adet analog giriş de bağlanabilir duruma gelmiştir. Kullanılan PLC dahili RS232 ve RS485 portları ve MODBUS ASCII haberleşme protokolleriyle haberleşebilmektedir. Mevcut konfigürasyonda ayrıca bir adet Delta marka DOP - AS38B model bir operatör paneli ve bir adet Delta marka DTA model bir sıcaklık kontrolörü bulunmaktadır. Uygulamanın SCADA ile kontrolü ve izlenmesi için “SIMATIC WinCC Flexible Runtime 2007” programı kullanılmıştır. Uygulamanın SCADA’ya aktarılması için yapılan işlemler aşağıda anlatılmaktadır.

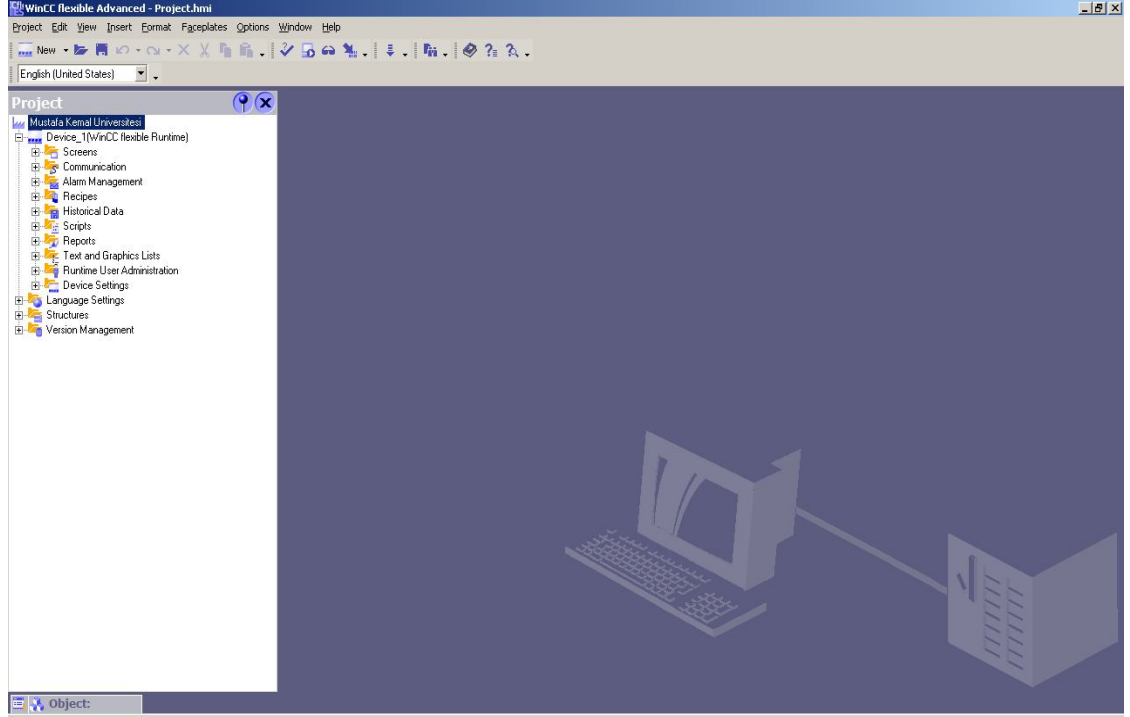
### **3.2.2. WINCC Flexible 2007 SCADA yazılım programı**

SIMATIC Wincc Flexible Runtime 2007 bir SCADA / HMI programıdır. SCADA İngilizce “Supervisory Control And Data Acquisition” kelimelerinin ilk harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuş bir kavramdır ve “Veri toplama ve Operatör Kontrolü” anlamını taşır. HMI da İngilizce “Human Machine Interface” kelimelerinin ilk harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuş bir kavramdır ve “İnsan Makine Arayüzü” anlamını taşır. Aşağıda Wincc Flexible 2007 ile ilgili bazı görüntüler verilmektedir. Şekil 3.22’de Wincc Flexible SCADA yazılım programı ilk açıldığında karşımıza çıkan ekran görülmektedir. Bu ekranda yeni proje oluşturma, mevcut bir projeyi açma, üzerinde çalışılan son projeyi açma gibi seçenekler mevcuttur. Projeyi ilk oluştururken 2. sıradaki yeni proje oluşturma seçeneğini, daha sonrada 3. sıradaki mevcut projeyi aç seçeneğini kullanarak projeye ulaşılmaktadır.



Şekil 3.22. WinCC flexible açılış sayfası

Şekil 3.23’de Wincc Flexible’da proje ilk açıldığında karşımıza çıkan ekran görülmektedir. Bu ekranda “Project” başlığı altında kendi projemiz görülmektedir. Proje adımız “Mustafa Kemal Üniversitesi”, adı altında Device\_1 (WinCC Flexible Runtime) sekmesi görülmektedir. Bu sekmeden sonra, Language Settings, Structures, Version Management sekmeleri görülmektedir. Projemizi gerçekleştirirken kullanılacak sekmeler Device\_1 sekmesi altında yer alan, Screens (ekranlar) ve Communication (haberleşme) sekmeleridir. Screens sekmesinde bize gerekli olacak SCADA sayfalarını oluşturuyoruz, Communication sekmesinde ise PLC ile WinCC Flexible haberleşmesi için gerekli ayarlar yapılır.



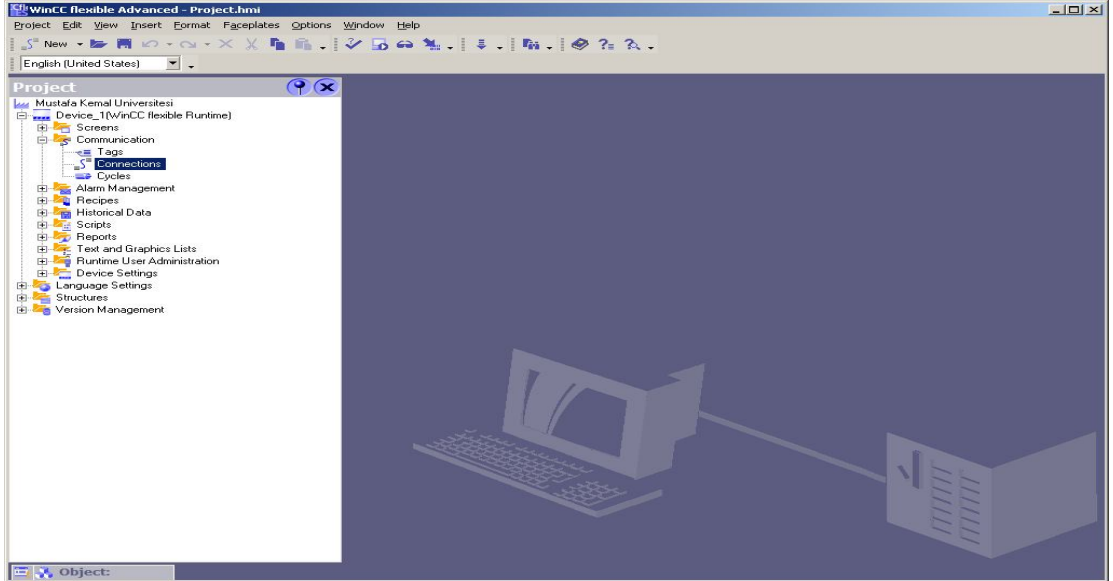
Şekil 3.23. WinCC flexible proje açılış sayfası

### 3.2.3. Haberleşme

PLC ile WinCC Flexible SCADA 2007 programı RS232 üzerinden Modbus Serial ASCII protokolü ile haberleşir. Haberleşmenin sağlanabilmesi için PLC üzerinde de bilgisayar üzerinde de RS232 portunun bulunması gerekmektedir. Uygulamada kullandığımız dizüstü bilgisayar üzerinde COM - PORT girişi bulunmadığından dizüstü bilgisayar için bir adet USB - RS232 çevirici ve PLC üzerinde boş RS232 portu bulunmadığından PLC'nin RS485 portu kullanılacağından bir adet RS232 / RS485 çevirici temin edilmiştir. Ayrıca PLC'ye gelen sıcaklık ölçümü için daha önce delta DTA sıcaklık kontrolörü kullanılarak yapılmış ve bu ölçümün PLC'ye taşınması için PLC ve DTA RS485 ile haberleştirilmişti ancak PLC'nin RS485 portu SCADA ile haberleşme için kullanılacağından sıcaklık ölçümü için bir adet PT100 / 4-20 mA dönüştürücü temin edilmiştir. Sıcaklık ölçümü dönüştürücü üzerinde 4-20 mA sinyaline çevrilerek PLC'ye analog input olarak taşınmış, DTA kullanım dışı bırakılmış böylelikle PLC'nin RS485 portu SCADA ile haberleşme kurmak için boşa çıkarılmıştır.

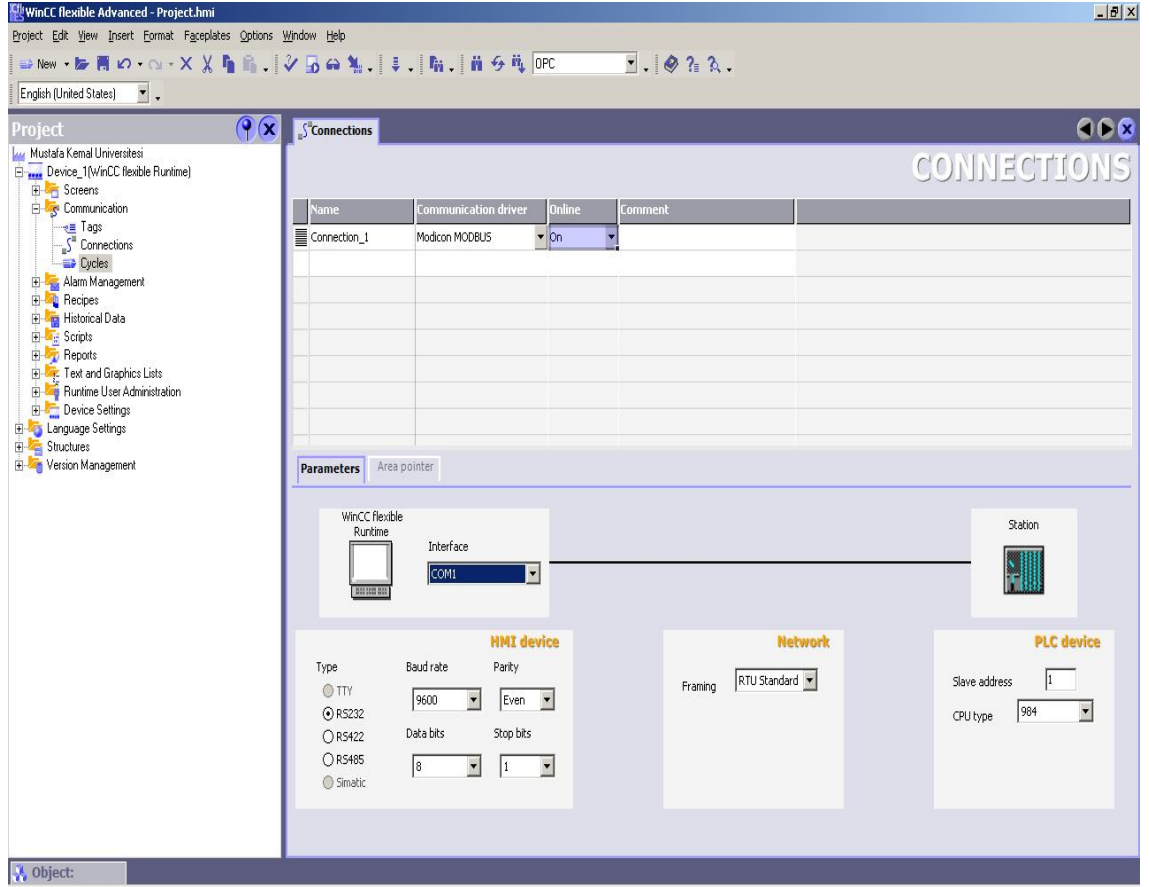
### 3.2.4. Ayarlar

WinCC Flexible SCADA projesinde Device\_1 sekmesi altında yer alan Communication (haberleşme) sekmesinde haberleşme ayarlarını yapabilmek için gerekli araçlar bulunmaktadır. Communication sekmesini açtığımızda karşımıza Tags (değişkenler), Connections (bağlantılar) ve Cycles (çevrimler) isimli sekmeler çıkar. Cycles isimli sekmede standart çevrim periyotları tanımlıdır, örneğin, 500ms, 1sn, 10sn vb. Bu çevrim süreleri, oluşturulan değişkenlerin sorgulanma sıklığını belirlemek için kullanıldı. Projemizde oluşturulan tüm değişkenler 1saniyelik periyotlarda sorgulanmaktadır. Connection sekmesinde ise PLC ile WinCC Flexible SCADA programının nasıl haberleşeceği belirlendi. Tags sekmesinde ise haberleşilecek PLC'den hangi değişkenlere erişileceğini, değişkenlerin tiplerini (bool, word vb.), değişkenlere erişim metodlarının (okuma - yazma, sadece okuma vb.) ayarları yapıldı. Aşağıda gösterilen, Şekil 3.24, Şekil 3.25 ve Şekil 3.26'de yer alan açıklamalarda bu ayarlar detaylı olarak anlatılmaktadır.



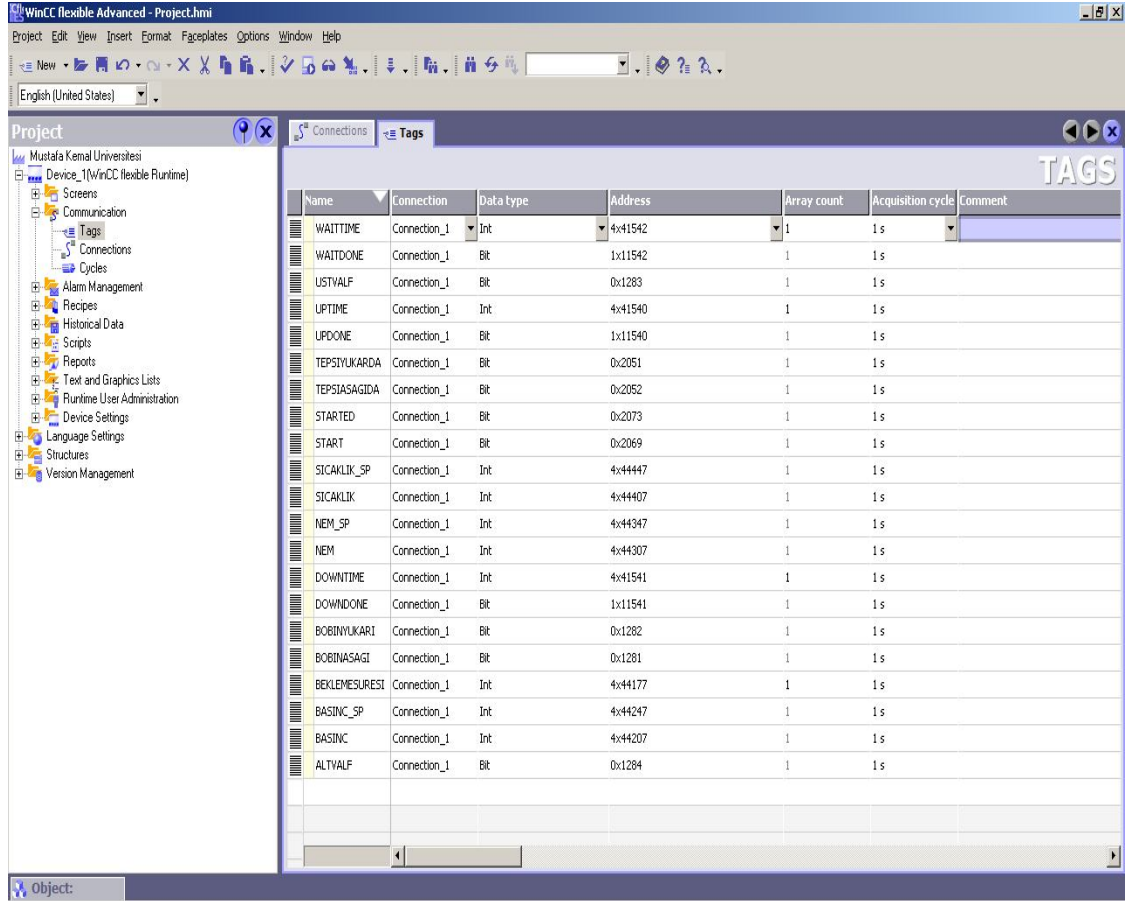
Şekil 3.24. WinCC flexible haberleşme ayarları

Şekil 3.24'de Communication (haberleşme) sekmesini açtığımızda karşımıza Tags (değişkenler), Connections (bağlantılar) ve Cycles (çevrimler) isimli sekmeler görülmektedir.



Şekil 3.25. WinCC flexible haberleşme ayarları

Şekil 3.25’de Device\_1 sekmesi altında, Communication sekmesi bulunmaktadır. Bu sekmenin altında yer alan Connections isimli sekme görülmektedir. Bu Sekmede PLC - SCADA arasında bir bağlantı tanımlanır. Bağlantının adı, bağlantıda kullanılacak protokol, bağlantının bilgisayar ve PLC tarafındaki ayarları burada gerçekleştirilir. Şekilde Connection\_1 isimli bir bağlantı, MODICON Modbus haberleşme protokolü kullanılarak gerçekleştirilecek ve bu bağlantı bilgisayar tarafında hangi portu kullanacak, hız ve diğer parametreleri nasıl olacak, PLC - SCADA arasındaki bağlantıda hangi protokol kullanılacak (RTU/ASCII), PLC tarafında istasyon adresi ne olacak, CPU tipi ne olacak gibi ayarlar yapılmaktadır. Ayarlarda; Station kısmındaki 1, PLC’nin adresini, Tag Name kısmında ise SCADA’da kullanılacak değişkenlerin adlarını, Address; I/O ise, Adres kısmında ilgili değişkenlerin Modbus adreslerini, Header kısmındaki 0X:, 1X:, 4X: ise Modbus protokolünde PLC’den veriler okunurken değişken tiplerini gösterir.

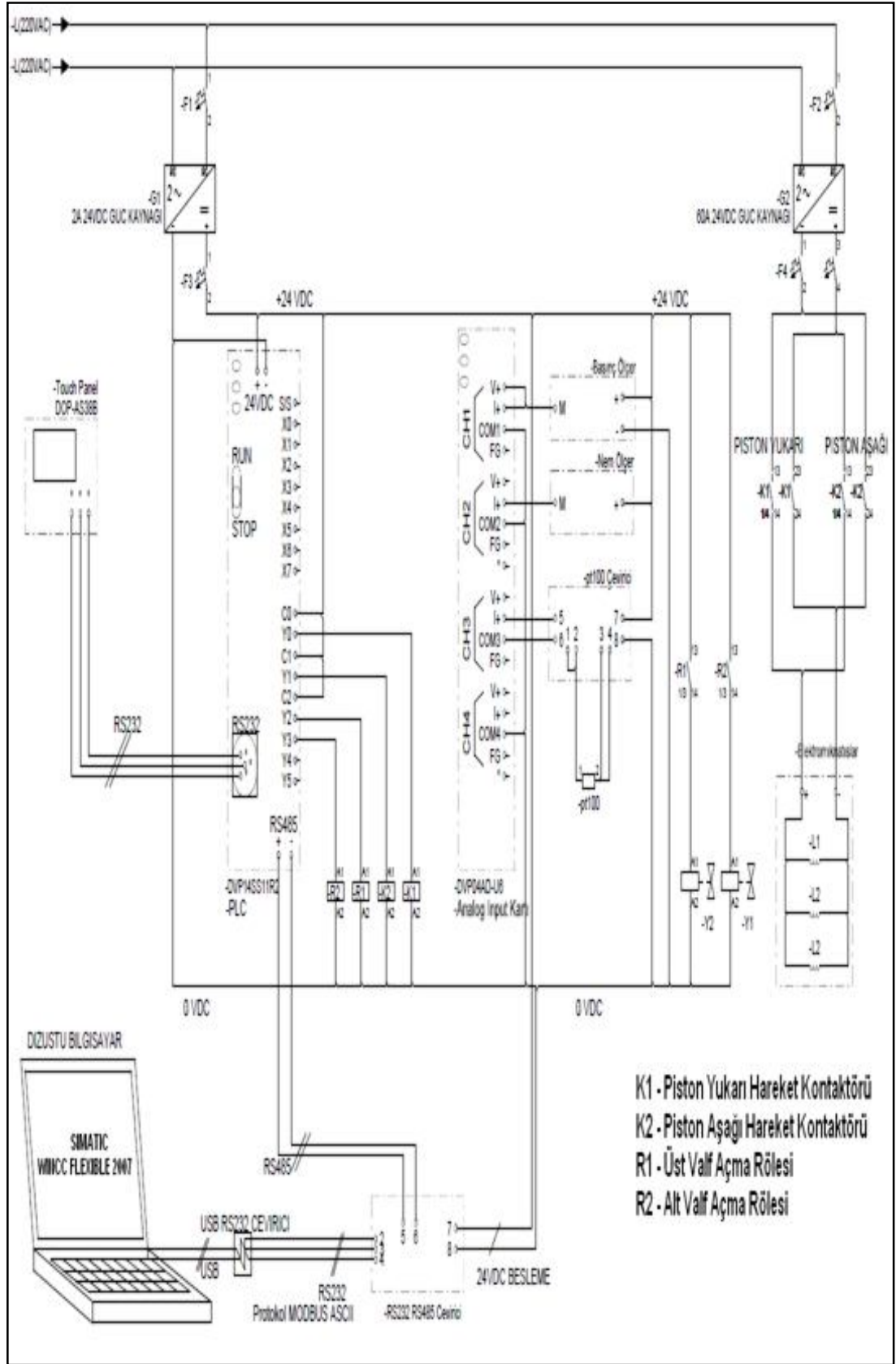


Şekil 3.26. WinCC flexible haberleşme ayarları

Şekil 3.26’de “Tags” sekmesinde yapılan ayarlar görülmektedir. Name, değişkenin ismini, Connection değişkenin kullanacağı bağlantıyı (connection\_1 isimli bağlantı daha önce connections sekmesinde tanımlanmıştı), Data type değişkenin tipini Bit (boolean) veya Int (integer), Adres ise değişkenin PLC’den alınabilmesi için kullanılacak Modbus adresini gösterir. Aşağıdaki tabloda kullanılan değişkenler listelenmektedir.

Çizelge 3.1. Haberleşmede kullanılan adresler ve parametreleri

No	Tag Name	Station	Address	Tür	Metod	Açıklama	PLC Adresi
1	Start	1	0X:2069	Bit	Okuma + Yazma	Çalıştır	M20
2	Started	1	0X:2073	Bit	Okuma + Yazma	Çalışıyor	M24
3	Piston Yukarıda	1	0X:2051	Bit	Okuma + Yazma	Piston Yukarıda	M2
4	Piston Aşağıda	1	0X:2052	Bit	Okuma + Yazma	Piston Aşağıda	M3
5	Bobin Aşağı	1	0X:1281	Bit	Okuma + Yazma	Bobin Düz Enerjili - Piston Aşağı	Y0
6	Bobin Yukarı	1	0X:1282	Bit	Okuma + Yazma	Bobin Ters enerjili - Piston Yukarı	Y1
7	Üst Valf	1	0X:1283	Bit	Okuma + Yazma	Üst Valf Aç Komutu	Y2
8	Alt Valf	1	0X:1284	Bit	Okuma + Yazma	Alt Valf Aç Komutu	Y3
9	Up Done	1	1X:11540	Bit	Yazma	Pistonun Yukarı Çıkma Süresi Tamamlandı	T3
10	Down Done	1	1X:11541	Bit	Yazma	Pistonun aşağı İnme Süresi Tamamlandı	T4
11	Wait Done	1	1X:11542	Bit	Yazma	Piston Aşağıda Min. Bekleme Süresi Tamamlandı	T5
12	Up Time	1	4X:41540	INT	Okuma + Yazma	Pistonun Yukarı Çıkma Süresi - Aktif Süre	T3
13	Down Time	1	4X:41541	INT	Okuma + Yazma	Pistonun Aşağı İnme Süresi - Aktif Süre	T4
14	Wait Time	1	4X:41542	INT	Okuma + Yazma	Piston Aşağıda, Minimum Bekleme Süresi - Aktif Süre	T5
15	Basınç	1	4X:44207	INT	Okuma + Yazma	Basınç	D110
16	Basınç_SP	1	4X:44247	INT	Okuma + Yazma	Basınç Set Pointi	D150
17	Nem	1	4X:44307	INT	Okuma + Yazma	Nem	D210
18	Nem_SP	1	4X:44347	INT	Okuma + Yazma	Nem Set Pointi	D250
19	Sıcaklık	1	4X:44407	INT	Okuma + Yazma	Sıcaklık	D310
20	Sıcaklık_SP	1	4X:44447	INT	Okuma + Yazma	Sıcaklık Set Pointi	D350
21	Bekleme Süresi	1	4X:44177	INT	Okuma + Yazma	Piston Aşağıda, Minimum Bekleme Süresi Dk.	D80



Şekil 3.27. Sistemin devre şeması



Sistemin çalışmasına ilişkin olarak PLC üzerine yüklenen program ve bu programa ilişkin adreslerin kısaltmaları ve adres numaraları Çizelge 3.2’de yer almaktadır.

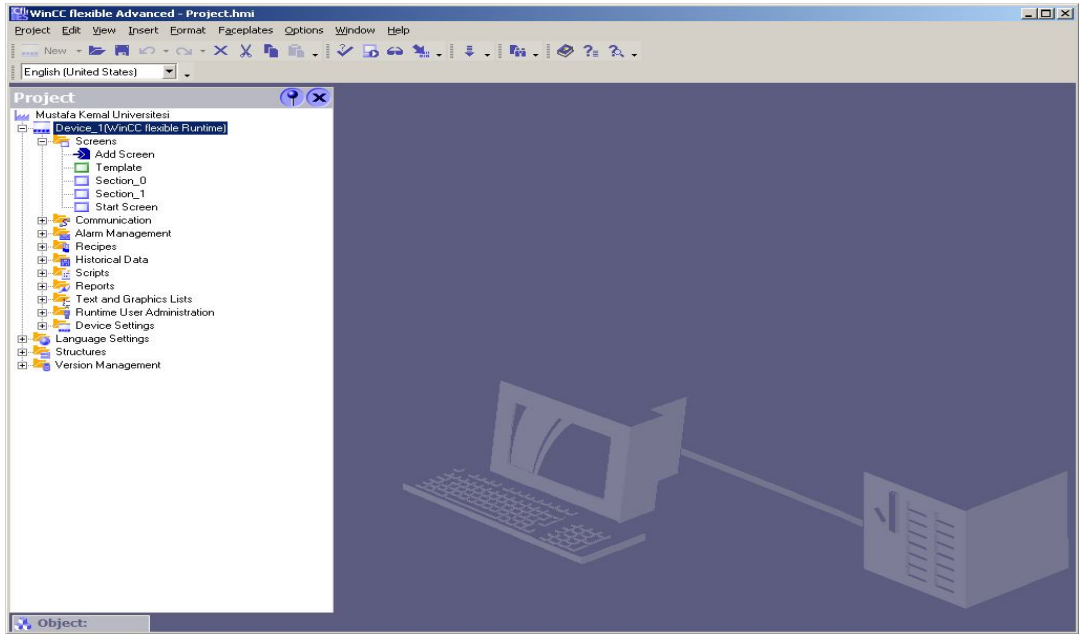
Çizelge 3.2. Liste modu

Adres	İşlev	Adres	Adres	Adres	Adres
000000	LD	M20			
000001	SET	M24			
000002	LDI	M20			
000003	RST	M24			
000006	ZRST	Y0	Y10		
000011	ZRST	M2	M3		
000016	LD>	D60	D40		
000021	OR>	D112	D110		
000026	LDI	Y1			
000027	ANI	M3			
000028	AND	M24			
000029	ANI	M2			
000030	LDI	Y1			
000031	ANI	M3			
000032	AND	M24			
000033	ANI	M2			
000034	ORB				
000035	ANB				
000036	SET	Y0			
000037	SET	Y2			
000038	SET	Y3			
000039	LD	Y0			
000040	TMR	T3	K50		
000044	LD	T3			
000045	SET	M2			
000046	LD	T3			
000047	RST	Y0			
000050	RST	Y2			
000053	MPS				
000175	TO	K0	K19	K0	K1
000184	TO	K0	K25	K4000	K1
000193	LD	M1000			
000194	FROM	K0	K13	D120	K1
000203	SUB	D120	K800	D124	
000210	DIV	D124	K40	D60	
000217	LD	M1000			
000218	TO	K0	K20	K0	K1
000227	TO	K0	K26	K4000	K1
000236	LD	M1000			
000237	FROM	K0	K14	D304	K1
000246	DIV	D304	K20	D314	
000253	SUB	D314	K50	D200	
000260	LD	M1002			
000261	MOV	K1	D1121		
000266	LD	M1002			
000267	MOV	H86	D1120		
000272	MOV	K100	D1129		
000277	ZRST	S0	S45		
000282	SET	S0			
000054	ANI	M3			
000055	SET	Y1			
000056	MPP				
000057	ANI	M3			
000058	SET	Y3			
000059	LD	Y1			
000060	TMR	T4	K5		
000064	LD	T4			
000065	SET	M3			
000066	LD	M3			
000067	RST	Y1			
000070	RST	Y3			
000073	TMR	T5	D84		
000077	LD	T5			
000078	RST	M3			
000081	RST	M2			
000084	LD	M1000			
000085	MUL	K10	D110	D50	
000092	DIV	D300	K10	D112	
000099	DMUL	D80	K600	D84	
000112	LD	M1002			
000113	TO	K0	K1	H6DB	K1
000122	TO	K0	K33	H0	K1
000131	LD	M1000			
000132	TO	K0	K18	K0	K1
000141	TO	K0	K24	K4000	K1
000150	LD	M1000			
000151	FROM	K0	K12	D130	K1
000160	SUB	D130	K124	D70	
000167	DIV	D130	K1	D134	
000174	LD	M1000			

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yaptığımız çalışmada manyetik alan kuvveti PLC ve SCADA kullanılarak sürekli hale getirilmiştir. SCADA WinCC yazılımı ile elde edilen bulgular (pistonun konumu, valflerin açık - kapalı durumları, sıcaklık, basınç, nem ve bunlara ilişkin grafikler vs.) aşağıdaki ekranlar da gösterilmektedir.

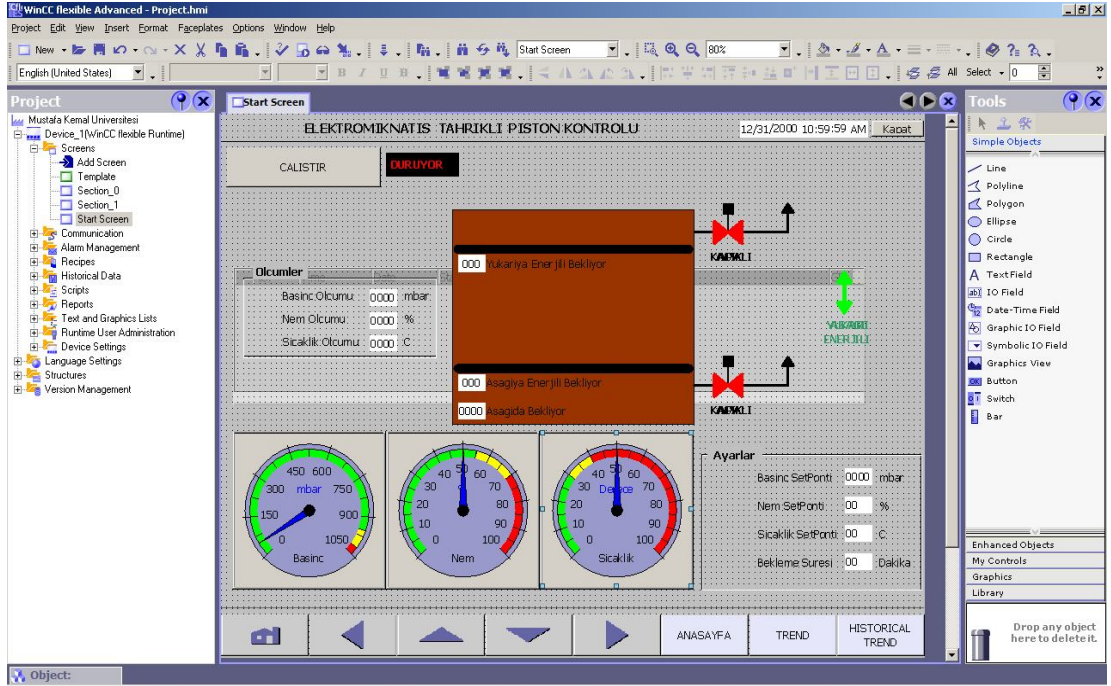
WinCC Flexible da Device\_1 (WinCC Flexible Runtime) sekmesi altında yer alan Screens (ekranlar) sekmesini açtığımızda ihtiyacımız olan ekranları üretmek ve ürettiğimiz ekranlara erişerek sayfalarımızı tasarlamak için gereken araçlara ulaşabiliriz.



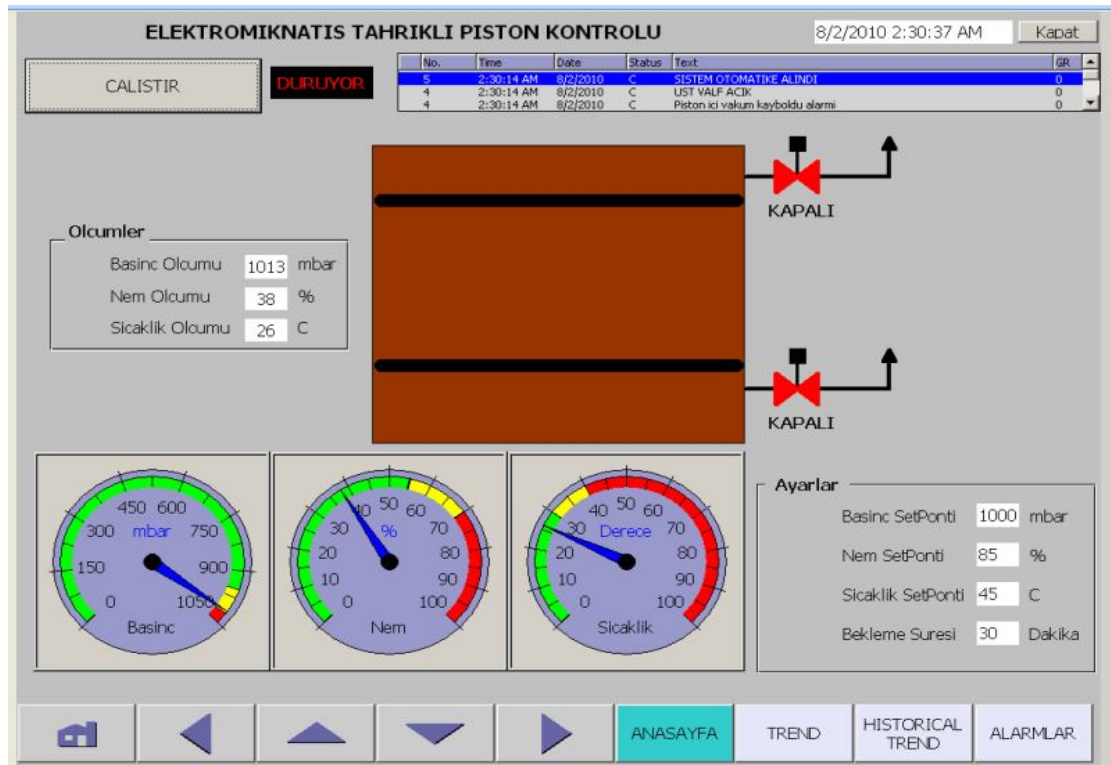
Şekil 4.1. WinCC flexible ekran tasarımı

Şekil 4.1’de “Screens” yazılı sekme görülmektedir. Bu sekmede daha önce oluşturduğumuz sayfalar, yeni sayfa üretme aracı ve şablonlar bulunmaktadır. Projemizi oluştururken, oluşturulmuş olan “Start Screen”, “Section\_0”, “Section\_1” isimli sayfalarda bizim, uygulamayı kontrol etmek ve izlemek için kullanıcı karşısına sunacağımız sayfalardır. Şekil 4.2’de “Start Screen” yazılı sayfanın tasarım görüntüsü görülmektedir. “Start Screen” bizim anasayfamızdır, burada kullanıcı, uygulamaya ait tüm hareketleri izleyip müdahale edebilir. Pistonun, valflerin, kontaktörlerin, ölçümlerin, ayarların değerlerine ulaşabilir, onları izleyebilir ve istediği gibi değiştirerek

uygulamayı kontrol edebilir. Sayfanın alt kısmında ise gezinti butonları yer almaktadır. Bu butonlar standart olarak her sayfada yer alır ve kullanıcıya farklı ekranlar arasında gezinti imkânı verir. “ANASAYFA” yazılı buton anasayfayı, “TREND” isimli buton grafik sayfasını, “HISTORICAL TREND” yazılı buton da geçmiş grafikleri gösteren sayfaları ekrana getirir. Şekilde görüldüğü gibi, tasarım görünümünde kullanıcının karşısına farklı anlarda çıkan tüm görüntüler aynı anda ekranda görülmektedir. “ÇALIŞTIR” yazılı butona basıldığında sistem ölçülen değerlere göre otomatik çalışmaya başlar ve yanındaki kırmızı renkli “DURUYOR” yazılı tuş yerine yeşil “ÇALIŞIYOR” yazısı ekrana çıkar. Piston yukarı yönde hareket halinde iken ekranın sağında yeşil renkte yukarı ok ve “YUKARI ENERJİLİ” yazısı görünür, pistonun yukarıda olduğunu simgeleyen siyah çizgi gövdenin üst kısmında belirir ve “YUKARIYA ENERJİLİ BEKLIYOR” yazısı yanında, beklediği zamanı da gösterecek şekilde belirir. Piston aşağı yönde hareket halinde iken ekranın sağında yeşil renkte aşağı ok ve “AŞAĞI ENERJİLİ” yazısı görünür, pistonu simgeleyen siyah çizgi görünmez ve “AŞAĞI ENERJİLİ BEKLIYOR” yazısı yanında beklediği zamanı da gösterecek şekilde belirir. Piston aşağıda enerjisiz beklerken pistonu simgeleyen siyah çizgi gövdenin alt kısmında görünür “AŞAĞIDA BEKLIYOR” yazısı yanında beklediği zamanı da gösterecek şekilde belirir, ekranın sağında kontaktörlerin hareketini simgeleyen oklar ve yazılar da kontaktörler enerjisiz olduğundan görünmez. Alt ve üst valfler açıkken yeşil renkte ve altında “AÇIK” yazısı, kapalıyken de kırmızı renkte ve altında “KAPALI” yazısı ile sembolize edilir. Ölçülen sıcaklık, nem ve basınç değerleri ekranın solunda numerik olarak ve ekranın altında da ibreli kadranda görülmektedir. Ekranın sağ altında ise ayarlar bölmesi görülmektedir, buradan sıcaklık, basınç, nem ve bekleme süresi ayarlanabilir.

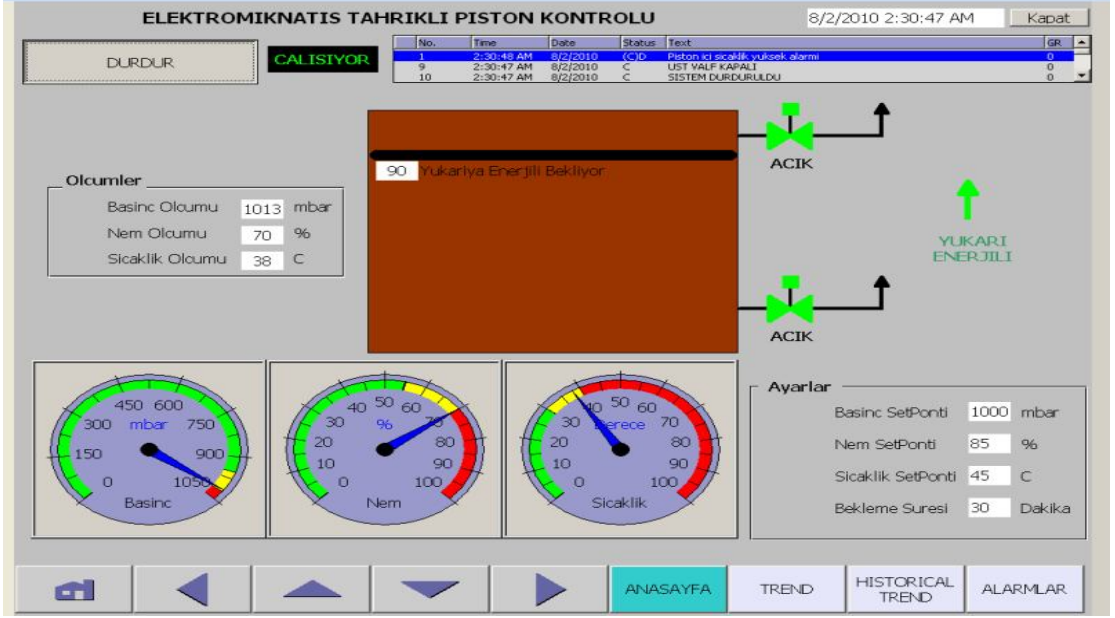


Şekil 4.2. Başlangıç ekranı (Start screen) tasarım görünümü



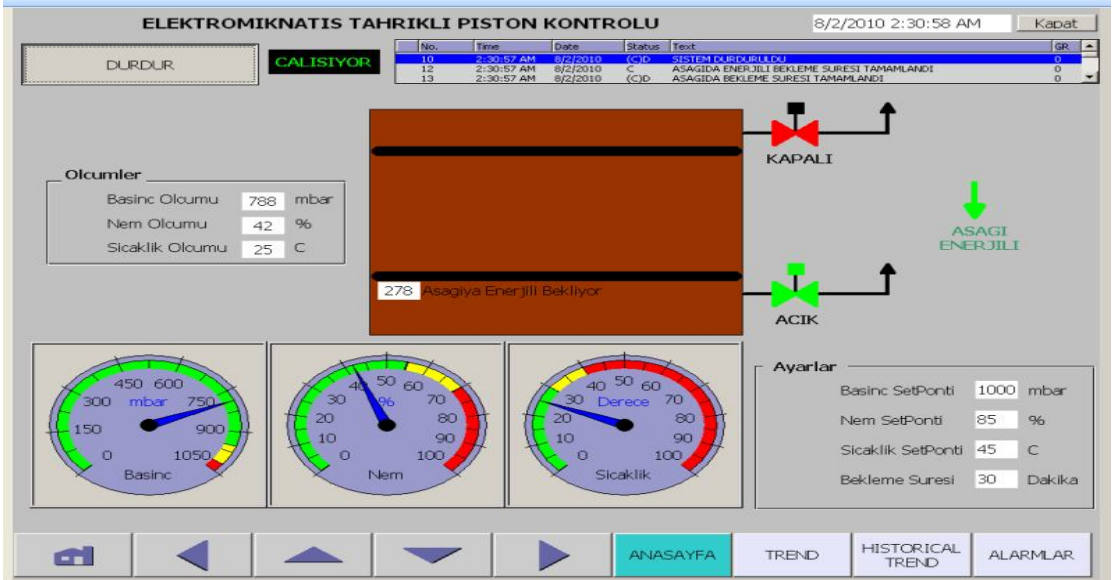
Şekil 4.3. Başlangıç ekranı (Start screen) çalışırken görünümü

Şekil 4.3.'de piston aşağıda bekliyor, kontaktörler enerjisiz ve valfler kapalı halde iken alınmış bir ekran görüntüsü verilmektedir.



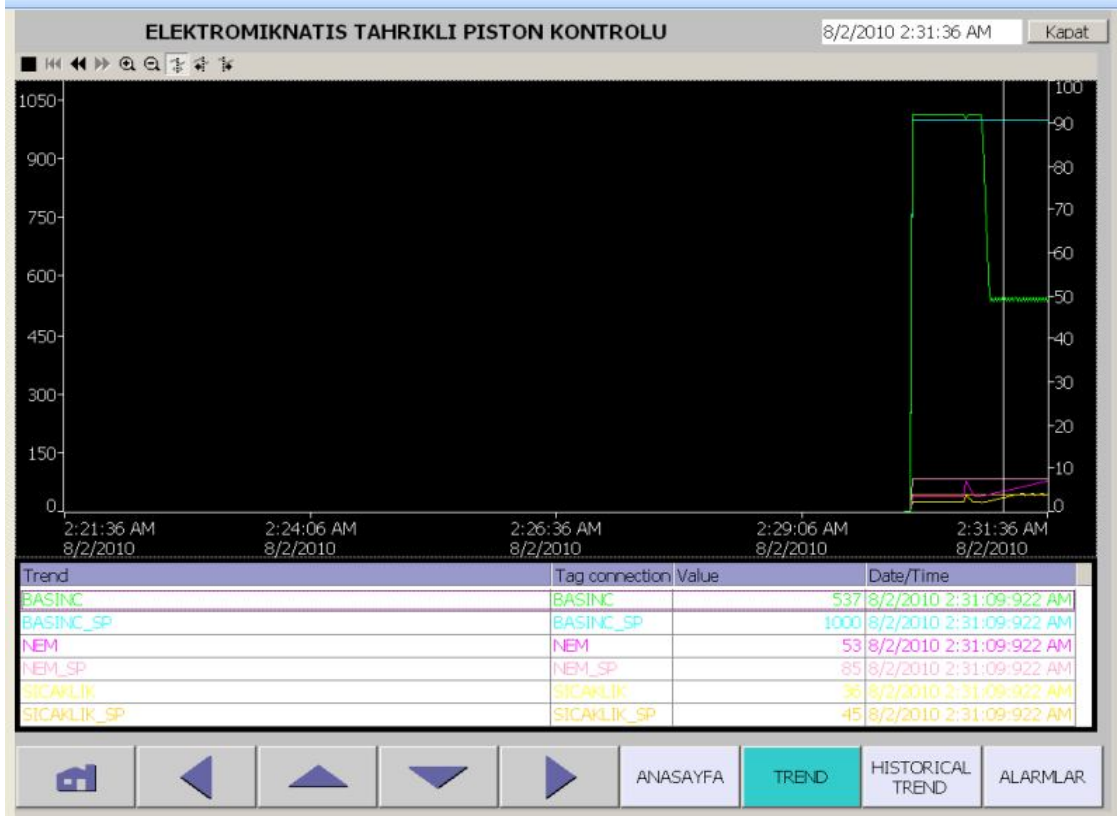
Şekil 4.4. Başlangıç ekranı (Start screen) çalışırken görünümü

Şekil 4.4'de piston yukarıya enerjili bekliyor. Kontaktör yukarı yönde enerjili ve her iki valf de açık halde iken alınmış bir ekran görüntüsü verilmektedir.



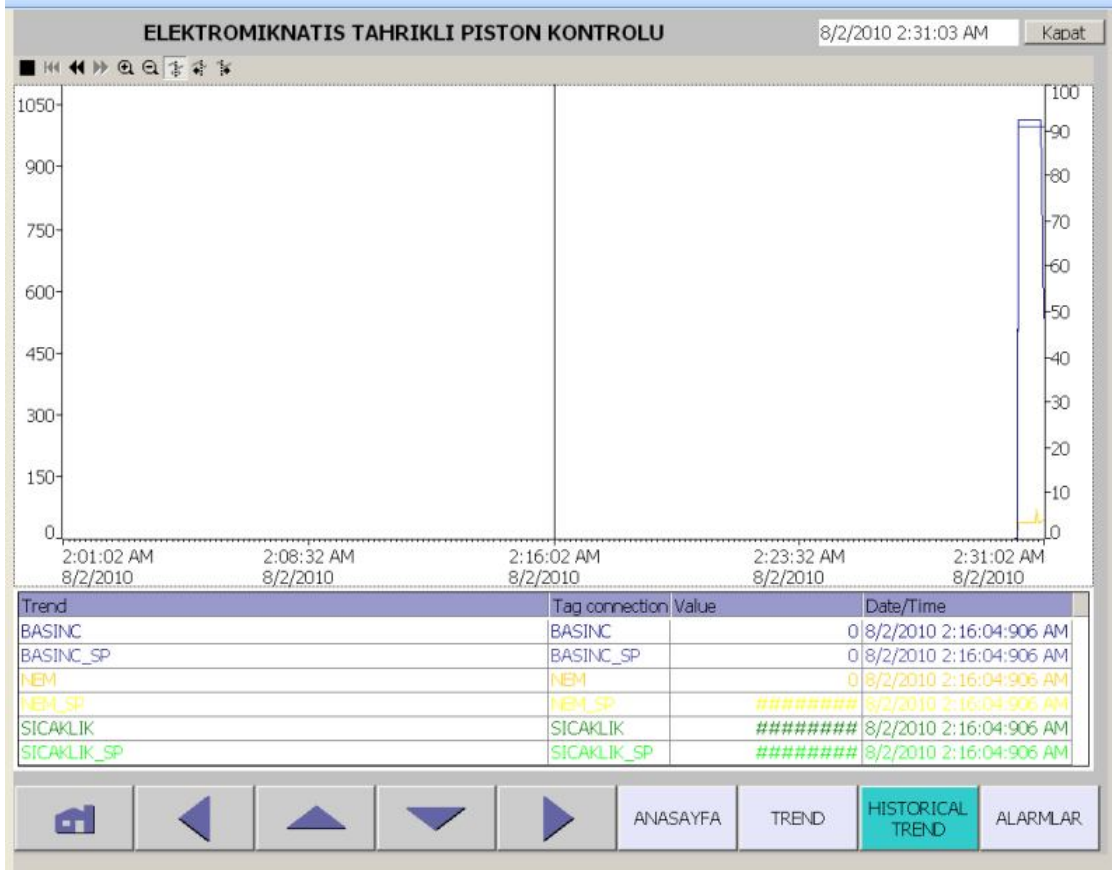
Şekil 4.5. Başlangıç ekranı (Start screen) çalışırken görünümü

Şekil 4.5’de piston aşağıya enerjili bekliyor. Kontaktör aşağı yönde enerjili, üst valf kapalı, alt valf açık durumda iken alınmış bir ekran görüntüsü verilmektedir.



Şekil 4.6. Trend sayfası görünümü

Şekil 4.6.’da Trend sayfasının görüntüsü görülmektedir. Bu sayfada basınç (yeşil renkli), basınç setpointi (açık yeşil), nem (mor), nem setpointi (açık mor), sıcaklık (sarı), sıcaklık setpointi (mat sarı) değerleri grafik halinde izlenebilmektedir. Ortadaki dikey beyaz çizgi kursorüdür ve fare yardımıyla sağa sola hareket ettirilebilir. Kursorün üzerinde bulunduğu andaki değerler “value” sütunundan görülebilmektedir. Sol üst tarafları (+) ve (-) butonları ile grafik alanında gösterilecek zaman dilimi artırılabilir ve azaltılabilir. Sol üstteki stop (siyah kare) buton ile online moddan offline moda geçilerek, ileri ve geri sardırma butonları yardımı ile zamanda ileri ve geri yönde gezinme imkanı bulunmaktadır.



Şekil 4.7. Historical trend sayfası görüntüsü

Şekil 4.7’de ise geçmişte kayıt edilmiş verilerin grafikleri görülmektedir. Trenddeki bilgiler sadece program açıkken tutulur, herhangi bir yere kaydedilmez, program veya bilgisayar kapanınca kaybolur. Historical trenddeki bilgiler ise bilgisayar harddiskine kaydedilir. Elde edilen bilgiler bilgisayar veya program kapansa da kaybolmaz. SCADA sisteminde yer alan monitörde sağ alt köşede yer alan “ALARMLAR” yazılı butona basıldığında sistemde meydana gelen alarm durumlarını bildiren alarm sayfası karşımıza çıkar (Şekil 4.8). Bu sayfada alarmlar oluşma zamanları ile birlikte kaydedilmektedir. Alarm özelliği ile sistemde meydana gelen arıza durumları anında haberdar edilerek sisteme anında müdahale imkanı sağlamaktadır. Böylece kayıplar en aza indirilmektedir.

**ELEKTROMİKNATIS TAHRİKLİ PİSTON KONTROLU**

8/2/2010 2:39:06 AM Kapat

No.	Time	Date	Status	Text	GR
3	2:37:09 AM	8/2/2010	C	Piston içi nem yüksek alarmı	0
1	2:37:44 AM	8/2/2010	C	Piston içi sıcaklık yüksek alarmı	0
6	2:37:35 AM	8/2/2010	C	Piston içi sıcaklık yüksek uyarısı	0
11	2:37:32 AM	8/2/2010	(C/D)	YUKARIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
12	2:37:32 AM	8/2/2010	(C/D)	ASAGIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
10	2:37:27 AM	8/2/2010	(C/D)	SİSTEM DURDURULDU	0
12	2:37:27 AM	8/2/2010	C	ASAGIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
13	2:37:27 AM	8/2/2010	(C/D)	ASAGIDA BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
5	2:37:27 AM	8/2/2010	C	SİSTEM OTOMATİKTE ALINDI	0
4	2:37:27 AM	8/2/2010	(C/D)	Piston içi vakum kaybı alarmı	0
4	2:37:21 AM	8/2/2010	C	Piston içi vakum kaybı alarmı	0
6	2:37:20 AM	8/2/2010	(C/D)	Piston içi sıcaklık yüksek uyarısı	0
3	2:37:19 AM	8/2/2010	(C/D)	Piston içi nem yüksek alarmı	0
10	2:37:17 AM	8/2/2010	C	SİSTEM DURDURULDU	0
11	2:37:17 AM	8/2/2010	C	YUKARIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
13	2:37:17 AM	8/2/2010	C	ASAGIDA BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
5	2:37:17 AM	8/2/2010	(C/D)	SİSTEM OTOMATİKTE ALINDI	0
1	2:37:17 AM	8/2/2010	(C/D)	Piston içi sıcaklık yüksek alarmı	0
3	2:34:51 AM	8/2/2010	C	Piston içi nem yüksek alarmı	0
1	2:34:27 AM	8/2/2010	C	Piston içi sıcaklık yüksek alarmı	0
11	2:34:17 AM	8/2/2010	(C/D)	YUKARIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
12	2:34:17 AM	8/2/2010	(C/D)	ASAGIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
6	2:34:17 AM	8/2/2010	C	Piston içi sıcaklık yüksek uyarısı	0
4	2:34:12 AM	8/2/2010	(C/D)	Piston içi vakum kaybı alarmı	0
10	2:34:12 AM	8/2/2010	(C/D)	SİSTEM DURDURULDU	0
12	2:34:12 AM	8/2/2010	C	ASAGIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
13	2:34:12 AM	8/2/2010	(C/D)	ASAGIDA BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
5	2:34:12 AM	8/2/2010	C	SİSTEM OTOMATİKTE ALINDI	0
4	2:34:07 AM	8/2/2010	C	Piston içi vakum kaybı alarmı	0
6	2:34:06 AM	8/2/2010	(C/D)	Piston içi sıcaklık yüksek uyarısı	0
3	2:34:04 AM	8/2/2010	(C/D)	Piston içi nem yüksek alarmı	0
1	2:34:03 AM	8/2/2010	(C/D)	Piston içi sıcaklık yüksek alarmı	0
10	2:34:02 AM	8/2/2010	C	SİSTEM DURDURULDU	0
11	2:34:02 AM	8/2/2010	C	YUKARIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
13	2:34:02 AM	8/2/2010	C	ASAGIDA BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
5	2:34:02 AM	8/2/2010	(C/D)	SİSTEM OTOMATİKTE ALINDI	0
3	2:31:38 AM	8/2/2010	C	Piston içi nem yüksek alarmı	0
1	2:31:15 AM	8/2/2010	C	Piston içi sıcaklık yüksek alarmı	0
6	2:31:05 AM	8/2/2010	C	Piston içi sıcaklık yüksek uyarısı	0
11	2:31:02 AM	8/2/2010	(C/D)	YUKARIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
12	2:31:02 AM	8/2/2010	(C/D)	ASAGIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
10	2:30:57 AM	8/2/2010	(C/D)	SİSTEM DURDURULDU	0
12	2:30:57 AM	8/2/2010	C	ASAGIDA ENERJİLİ BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0
13	2:30:57 AM	8/2/2010	(C/D)	ASAGIDA BEKLEME SÜRESİ TAMAMLANDI	0



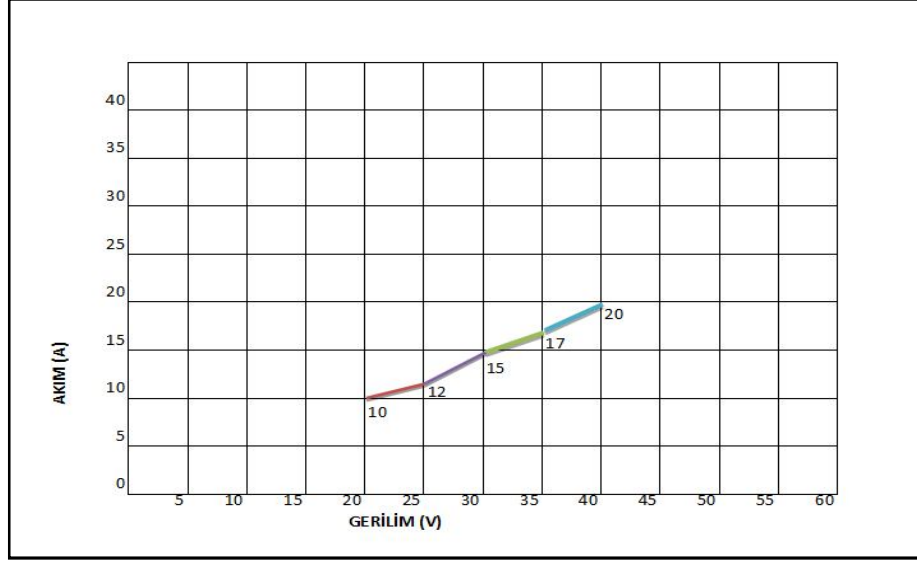



ANASAYFA
TREND
HISTORICAL TREND
ALARMLAR

Şekil 4.8 Alarm sayfası görünümü

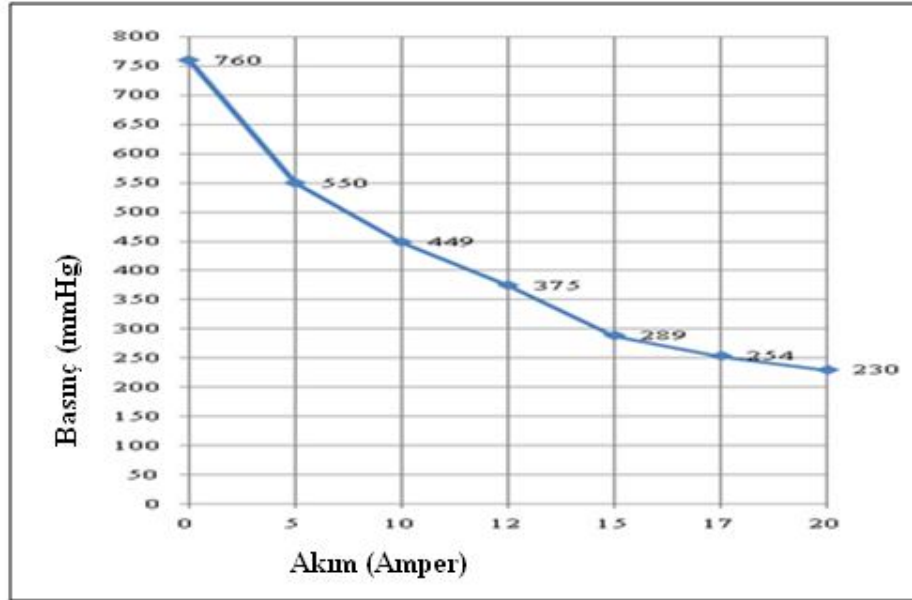
Şekil 3.1’de tesisat şeması verilen kurutma fırını düzeneğinde, PLC kumanda sistemi ile çalışan elektromıknatıs ve doğal mıknatıslar görülmektedir. Deney sisteminde yer alan kurutma tavaşı (tablası), elektromıknatısın akım yönlerinin değiştirilmesi ile aşağı – yukarı yönde hareket eden bir piston hareketine dönüşmüştür. Deney sisteminde enerji sadece tablanın yukarı çıkmasında ve selenoid valflerin açılmasında gereklidir. Şekil 4.9’da akım ve gerilim değerleri görülmektedir. Yapılan deneylerde tablanın yukarı çıkma süresi 0.5 ms ölçülmüştür. Bu sırada 10 V gerilimin 5 A akım çektiği, 20 V gerilimin 10 A akım çektiği, 25 V gerilimin 12 A akım çektiği, 30 V gerilimin 15 A akım çektiği, 35 V gerilimin 17 A akım çektiği ve 40 V gerilimin 20 A akım çektiği ölçülmüştür.



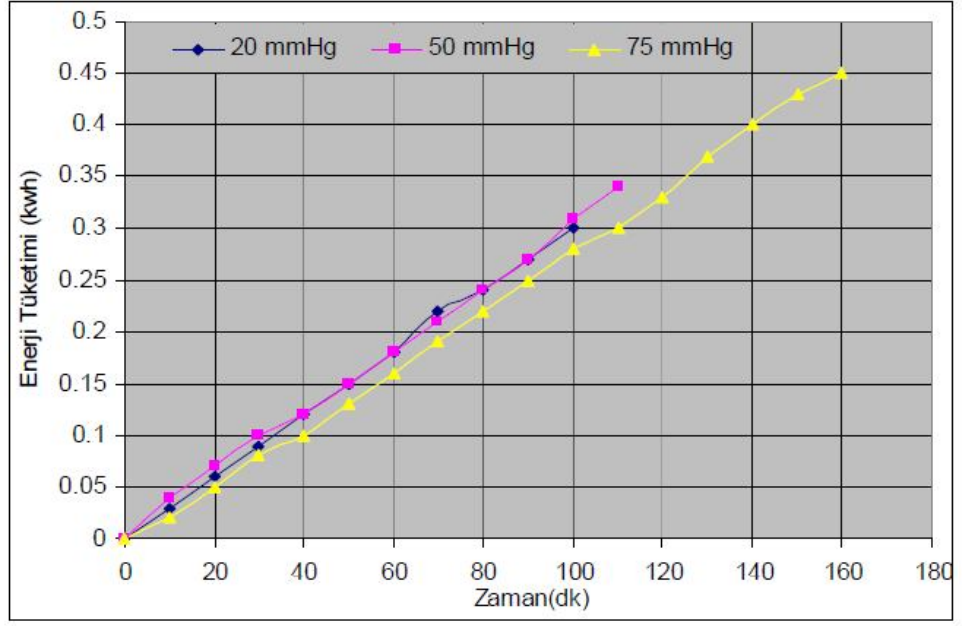


Şekil 4.9. Akım – Gerilim grafiği

Şekil 4.10'da akım ve basınç değerleri görülmektedir. Bu sırada fırın içerisindeki basınç değerleri 5 A akımla 550 mmHg, 10 A akımla 449 mmHg, 12 A akımla 375 mmHg, 15 A akımla 289 mmHg, 17 A akımla 254 mmHg ve 20 A akımla 230 mmHg olarak ölçülmüştür.



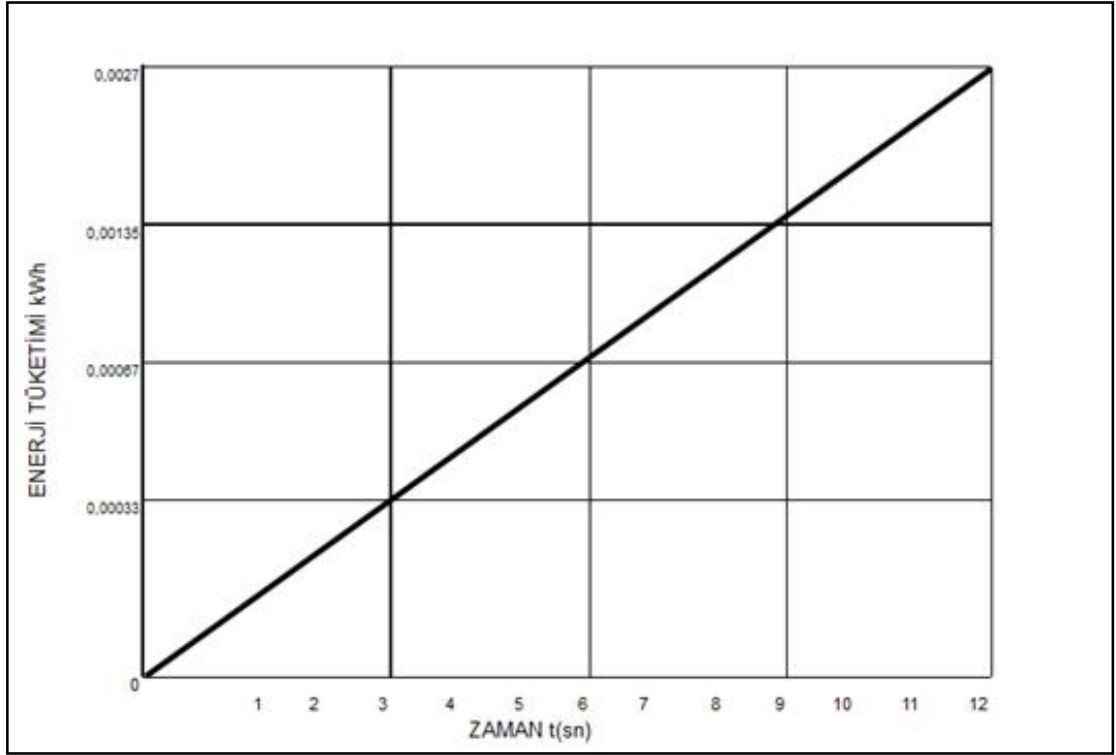
Şekil 4.10. Akım - Basınç grafiği



Şekil 4.11. Havucun 75 °C’ de vakumla kurutulmasında zamana bağlı toplam enerji tüketimi (Ayhan, 2005).

Havucun 75 °C ve üç farklı vakum değerinde belirlenen, kurutma süresine bağlı enerji tüketimi Şekil 4.11’de görülmektedir. Havucun vakumla kurutulmasında, kurutma süresi ve enerji tüketimi açısından 75 °C’de 20 mmHg vakum altında (100 dk, 0.3 kWh) yapılan kurutma en iyi sonucu vermiştir (Ayhan, 2005).

Sistemde enerji tüketimi hesaplanırken  $W = A.V.t$  [Joule] eşitliği kullanılmıştır. Sistemin bir periyodunda tüketilen enerji miktarı Şekil 4.12’de verilmektedir. Yaptığımız çalışmada 4 periyot 100 dakikalık bir zaman süresini karşılamakta ve 0.108 kWh toplam enerji tüketimi yapılmaktadır. Aynı şartlarda daha önce yapılmış olan çalışma, Şekil 4.11’de görülen verilerle karşılaştırıldığı zaman bizim yaptığımız çalışmada daha az enerji tüketildiği görülmektedir.



Şekil 4.12. Sistemde bir periyottaki toplam enerji tüketimi

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapmış olduğumuz çalışmada manyetik alan kuvvetinin sürekli olarak ileri - geri piston hareketine dönüştürülmesi ile endüstride birçok alanda bu sistemin kullanılmasına olanak sağlaması beklenmektedir. Günümüzde manyetik alan kullanılarak tek yönde doğrusal hareket sağlanması çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Hareketin geriye dönüşü spiral yay kuvvetiyle sağlanmaktadır. Ancak bu sistemde ileri hareket sırasında yay direncini yenmek için ayrı bir güç harcanmaktadır. Bu da sistemin işletim maliyetini yükseltmektedir. Manyetik alan kuvveti yay kullanılmadan PLC ile sürekli hale getirilmiştir. Ancak prosete PLC'nin yanında SCADA uygulanması sonucunda, PLC ile çalışan sensörlü sistemlerden elde edilemeyen verilerin, görüntülenmesi, grafik olarak alınması, geçmişteki bir tarihten veri ve grafik alınması, bu verilerin raporlanması ve çıktı olarak alınmasını, PLC'nin yanında SCADA uygulanması ile sağlanmıştır. SCADA kullanımı ile elde edilen bu raporlama ve çıktı olarak alınabilme özelliği sayesinde, proseten elde edilen verilerin PLC'li sistemlerden elde edilen verilere göre daha gerçekçi ve inandırıcı olduğu görülmektedir. Bu da sistemin güvenilirliğini artırmaktadır. Bu sistemlerin uygulanması ile sistemdeki bir arıza durumunda anında müdahale edilebileceği, böylece kayıpların en aza indirilebileceği, geçmişe yönelik veri alınması ile prosesin geleceğe yönelik durum değerlendirmesi ve tahminlerin yapılabileceği görülmektedir.

Sonuç olarak günümüzde PLC ile çalışan tüm otomasyon sistemlerinin SCADA sistemleri ile kontrol edilmesi birçok yönden avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca manyetik alan kuvveti ile ileri - geri doğrusal hareket elde edilirken geri getiren yay kullanmak yerine doğal mıknatısla elektromıknatıs bir arada kullanılarak PLC ve SCADA sistemi ile sürekli hale getirilmesi endüstrinin birçok alanında uygulama alanı bulmasına olanak sağlanması beklenmektedir.

## KAYNAKLAR

- Alagöz, İ., 2001. “**S-7 400 PLC kullanılarak gerçekleştirilen bir sürekli çelik döküm makinesinin windows tabanlı WINCC SCADA arabirimi ile otomasyonu**” Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, 68s. Hatay.
- Ayhan, A., 2005. “**Çeşitli Tarımsal Ürünlerin Vakumla Kurutulmasında Kurutma Parametrelerinin Belirlenmesi**” Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, 123 s. Bursa.
- Bektaş, A., 2008. “**Endüstriyel İşletmelerde Otomasyon Uygulaması**” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 58s. Ankara.
- Bin, Q., Hoay, B.G., Yilu, L., Eng, K.C., 2002. “Internet-Based SCADA Display System”, IEEE Computer Applications in Power, 15: 14-19.
- Büyükyıldız, A., 2007. “PLC kullanılarak Cam Temperleme Fırınının Otomasyonu” **Pamukkale Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi**, 13 (2): 247-256.
- Canıgür, S., 2001. “**Banvit Bandırma Tesisi OG - AG Enerji Dağıtım ve İzleme Otomasyon Uygulaması**” Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., 59s. İstanbul.
- Çıtak, N., 2005. “**O.G. Şebeke Arızası Korumalarında PLC ile Uzaktan Kumanda ve Kontrol**” Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, 87s. Elazığ.
- Çilek, A., 2005. “**PLC ve SCADA ile Endüstriyel Otomasyon Uygulaması**” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 94s. Ankara.
- Fenercioğlu, A., 2008. “Vida Pompa Yapılı Bir Anahtarlamalı Relüktans Motor (VP-ARM) Tasarımı Önerisi” **Pamukkale Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi**, 14 (3): 291-300.
- Gaushell, D. J. ve Darlington, H. T., 1987. Supervisory control and data acquisition Proceedings of The IEEE, 75 (12): 1645-1646.
- Georghita, V ve Ark., 2008. “**The Uniform Engineering of Distributed Control Systems Using the OPC Specification**”, Stefan Cel Mare University, Romania.
- Gustavson, İ., 2004. A Remote Laboratory for Electrical Experiments, Department of Telecommunications and Signal Processing, **The Blekinge Institute of Technology**, Sweden.
- Hansen, S., 2008. “**An Intrusion Detection System For Supervisory Control and Data Acquisition Systems**”, Queensland University of Technology, 137s. Brisbane, Australia.
- İlter, C., 2005. “**SCADA Sisteminin Bina Güvenliğinde Uygulanması**” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 96s. Ankara.
- Jen, S. ve Hsieh, T., 2005. Automated Manufacturing System Integration Education: Current Status and Future Directions, **Dept. of Engineering Technology and Dept. Of Mechanical Engineering**, A&M University, College Station, Texas.
- Kamış, Z. ve Yüksel, İ., 2008. “Elektro Mekanik Supap Mekanizmalarında Oturma Hızının Azaltılması”, **Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, Araştırma makalesi**, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Kaplan, K. M., 2005. Free and Open Source Software: An Invitation to Cyberattack, of the American Society for Engineering Education Annual Proceedings **Conference & Exposition**, Howard University, A.B.D.
- Kramer SGM(Kramer, Sebastian G.M.), Wiesent B (Wiesent, Benjamin), Muller MS (Mueller, Mathias S.) Leon FP Leon, Fernando Puente), Hernandez, Yaru

- Mendez), Published: 2008 “Fusion of a FBG- Based Health Monitoring System For Wind Turbines With a Fiber- Optic Lightning detection System – Art. No. 70040019 th **International Conference On Optical Fibre Sensors**”, Pts 1 And 2 Book Series: Proceedings Of The Society Of Photo-Optical Instrumentation Engineers (Spie) Volume: 7004, Part: Part 1-2,. Pages: 40 – 40.
- Kul, N., 2009. “**1500 Kva Gücünde 6.3 kv. Çıkış Gerilimli Jeneratör Grubu ve Yüksek Gerilim Kesicilerinin PLC- SCADA ile Uzaktan izlenmesi**” Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 83 s. Trabzon.
- Lakhoua, M., 2009. Application of Functional Analysis on a SCADA System of a Thermal Power Plant, ISSAT, Route de Tabarka 7030, 9(2), Mateur, Tunus.
- Mısırdalı, M., 2003. “**A Methodology For Calculating Hydraulic System Reliability of of Water Distribution Networks**” Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, 97s. Ankara.
- Mirzaoğlu, İ., 2008. “**PLC ve SCADA Kullanılarak İrmik Üretim Sisteminin Otomasyonu**” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 145s. Ankara.
- Nilsson ve Ark., 2007. “SCADA data and the quantification of hazardous events for QMRA” **Journal**, , Lund Üniversitesi, 5: 99-105, İsveç.
- Özcan, M. ve Özkan A. O., 2004. Otomasyon Sistemlerinde PLC Uygulamaları, **Atlas Yayın Dağıtım**, 1-20 s. İstanbul.
- Özdemir, E., 2002. SCADA Sistemlerinin İncelenmesi ve PLC Üzerinden Endüstriyel sistemlerin Denetimi, **TÜBİTAK Proje No:101E002**, İzmit.
- Özer, H. T., 2008. “**Doğalgaz İstasyonlarında Akış Sınırlayıcısının PLC İle Kontrolü**” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 131s. Ankara.
- Phani, K. A. ve Greg, J. S., 2005. “Re-circulating heat pump assisted continuous bed drying and energy analysis”, **International Journal of Energy Research**, 29: 961-972.
- Qiang, Z. ve Danyan, C., 2010. “The Research on Power SCADA Based on J2EE Framework and IEC 61970”, **Journal of Software**, 5(1): 115-122.
- Salim, S., 2006. “**Bir Anaerobik Atıksu arıtma Prosesinin PLC ve SCADA kullanarak Otomasyonu**” Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 54s. İstanbul.
- Şefkat, G., 2003. “Elektromekanik Musluk Tasarımı” (**Teknik Not**), **Makine Mühendisleri Odası Dergisi**, (524).
- Şefkat, G. ve Yüksel, İ., 2005. “MATLAB GUI Tabanlı Elektromıknatıs Devre Tasarımı ve Analizi”. **Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 11(1): 123-129.
- Yıldız, E., 2006. “**PLC ile Isıtma Havalandırma ve Soğutma Sistemlerinin Optimum Denetimi**” Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, 67s. Elazığ.  
<http://science.howstuffworks.com/rail-gun1.htm>, Haziran 2010.

**TEŞEKKÜR**

Yüksek Lisans eğitimim süresince beni yönlendiren, tez konusunun belirlenmesinde ve laboratuvar çalışmalarım sırasında her konuda değerli fikir ve yardımlarını esirgemeyen, danışman hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Enver YILDIZ' a teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmalarım sırasında değerli görüş ve katkılarını esirgemeyen Payas Endüstri Meslek Lisesi Motorlu Taşıtlar Teknolojisi öğretmenlerinden, Adem SOYSAL' a ve diğer öğretmenlerine teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım boyunca yardımını esirgemeyen Elektrik - Elektronik Mühendisi Serkan DURSUN'a teşekkürlerimi sunarım. Kırıkhan Motorlu Taşıtlar Sürücüleri Kursu çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarım sırasında maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim aileme teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZGEÇMİŞ

20.12.1976 tarihinde HATAY'ın Kırıkhan ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kırıkhan'da tamamladı. 1996 yılında girdiği Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümünden 2000 yılında Otomotiv Öğretmeni ünvanıyla mezun oldu. Mezun olduktan sonra Kırıkhan'a bağlı çeşitli ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğretmen olarak çalıştı. 2008 yılı Güz döneminde Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.