

O.K. OLGUN, 2014



T.C.
Niğde Üniversitesi
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ENDÜSTRİYEL ÜRETİM SİSTEMLERİNİN KONTROLÜNDE
İNSAN MAKİNA ARAYÜZ AYGITLARININ KULLANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OĞUZ KAAN OLGUN

Niğde Üniversitesi
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2014

T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ENDÜSTRİYEL ÜRETİM SİSTEMLERİNİN KONTROLÜNDE
İNSAN MAKİNA ARAYÜZ AYGITLARININ KULLANIMI

OĞUZ KAAN OLGUN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Gökhan GELEN

Haziran 2014

Oğuz Kaan OLGUN tarafından **Yrd. Doç. Dr. Gökhan GELEN** danışmanlığında hazırlanan “**Endüstriyel üretim sistemlerinin kontrolünde insan makina arayüz aygıtlarının kullanımı**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Elektrik Elektronik Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç Dr. Ulaş EMİNOĞLU |

Üye : Doç Dr. Ahmet FENERCİOĞLU Gaziosmanpaşa Üniv. |

Üye : Yrd. Doç Dr. Gökhan GELEN Gaziosmanpaşa Üniv. |

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Oğuz Kaan OLGUN

ÖZET

ENDÜSTRİYEL ÜRETİM SİSTEMLERİNİN KONTROLÜNDE İNSAN MAKİNA ARAYÜZ AYGITLARININ KULLANIMI

OLGUN, Oğuz Kaan

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Gökhan GELEN

Haziran 2014, 52 sayfa

Bu yüksek lisans çalışmasında, endüstriyel üretim sistemlerinin kontrolünde insan makine arayüz aygıtlarının kullanımı incelenmiştir. Deneysel bir endüstriyel imalat sistemi için dokunmatik panele sahip bir arayüz aygıtı kullanılarak çeşitli uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Panel için tasarlanan arayüz ekranları kullanılarak, sistemde bulunan sensör, motor ve selenoid valflerin durum bilgileri online olarak görüntülenebilmektedir. Sistemdeki üretim animasyon ile canlandırılmaktadır. Üretim miktarı arayüz ekranı kullanılarak girilebilmekte ve üretilebilmektedir. Sistem bağlantılarında meydana gelen hatalar gözlenebilmektedir. Üretim raporları gözlemlenebilmekte ve sisteme tanıtılan adreslerden ve numaralardan seçilenine e-posta ve SMS ile bildirilmektedir. Endüstriyel üretim sistemlerinin kontrolünde insan makine arayüz aygıtlarının kullanımı, sisteme hızlı ve detaylı müdahale yeteneği sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Kontrol, Otomasyon, Endüstriyel Üretim Sistemleri, İnsan Makine Arayüz Aygıtları, SCADA, PLC.

SUMMARY

THE USAGE OF HUMAN MACHINE INTERFACE DEVICES IN THE CONTROL OF INDUSTRIAL MANUFACTURING SYSTEMS

OLGUN, Oğuz Kaan

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Electrical and Electronics Engineering

Supervisor: Assistant Professor Dr. Gökhan GELEN

June 2014, 52 pages

In this MSc thesis study, the usage of human machine interface devices in the control of manufacturing systems is investigated. A number of applications are realized for an experimental manufacturing system by using a human machine interface with touch screen. The status of sensors, motors and solenoid valves can be observed online by using designed interface screens. The production in the system is animated. The production amount can be entered by using the interface screens and it can be manufactured. System connection failures can be observed. Manufacturing reports can be observed and can be sent as e-mail or SMS to selected addresses and numbers from predefined ones. The usage of human machine interface devices in the control of manufacturing systems provides ability of fast and detailed maintenance to system.

Keywords: Control, Automation, Industrial Manufacturing Systems, Human Machine Interface Devices, SCADA, PLC.

ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans çalışmasında, endüstriyel üretim sistemlerinin kontrolünde insan makine arayüz aygıtlarının kullanımı oluşturulan deney seti kullanılarak gösterilmiştir. İnsan makine arayüz aygıtlarının kullanımı otomasyon sistemlerinde kullanıcıların sisteme daha hızlı ve kolay biçimde müdahalede etmesine imkân sunmaktadır.

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi esnasında, çalışmalarına yön veren, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bana her türlü desteği sağlayan danışman hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan GELEN' e en içten teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans tez çalışmam esnasında tecrübelerine başvurduğum Prof. Dr. Murat UZAM hocama ve Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerine müteşekkir olduğumu ifade etmek isterim. Bu tezin hazırlanması esnasında sık sık yardımlarına başvurduğum kıymetli meslektaşlarım Adem GÖK, Serdar TAN'a ve tecrübeleri ile çalışmama destek olan Ziraat Müh. Sevinç TUĞAL'a minnet ve şükran duygularımı belirtmek isterim.

Bu tezi, sadece bu çalışmam boyunca değil, tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi koruyuculuğumu üstlenen babam Davut OLGUN'a a, annem Ayşe OLGUN' a, kardeşlerime ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II İNSAN MAKİNE ARAYÜZ AYGITLARI	4
2.1 HMI Aygıtlar	4
2.2 HMI Aygıt Çeşitleri	5
2.2.1 Komut tabanlı kullanıcı arayüz	5
2.2.2 Web tabanlı kullanıcı arayüz	5
2.2.3 Dokunmatik veya dahili klavyeli arayüz aygıtlar	6
2.2.3.1 Mikro panel HMI aygıtlar	6
2.2.3.2 Mobil HMI aygıtlar	6
2.2.3.3. Multi panel HMI aygıtlar	7
2.3. HMI Aygıtların Kullanım Alanları	8
2.4 SCADA Sistemleri ve HMI Aygıtlar	8
2.5 HMI Aygıtların Kullanım Alanları	10
BÖLÜM III DENEY SETİ VE KULLANILAN DONANIMLAR	11
3.1 Deneysel Endüstriyel Kontrol Sistemi	12
3.2 Programlanabilir Lojik Kontrolörler (PLC)	15
3.2.1 PLC çalışma mantığı	16

3.2.2 PLC programlama dilleri	16
3.2.3 Uygulamada kullanılacak PLC	18
3.3 HMI Aygıtlar.....	20
3.3.1 Uygulamada kullanılacak HMI aygıt.....	20
3.3.2 HMI aygıt programlama	21
3.4. Donanımların Birbiri ile Bağlantısı	23
BÖLÜM IV UYGULAMALAR	24
4.1 PLC ve Çevresel Aygıtların Tanıtılması.....	24
4.2. Sistemi Kontrol Edecek PLC Kodunun Oluşturulması	27
4.3 HMI Aygıt Programı.....	33
4.3.1 Ana ekran ve menüler	34
4.3.2 Online diagnos ekranı	36
4.3.3 Manuel kullanım ekranı	38
4.3.4 Alarmlar ekranı	40
4.3.5 Göstergeler ekranı.....	41
4.3.6 Planlı üretim ekranı.....	42
4.3.7 Email Sms ekranı	43
BÖLÜM V SONUÇ.....	47
KAYNAKLAR	50
ÖZGEÇMİŞ	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deney seti üzerinde bulunan motor, selenoid ve sensörlerin görevleri..	14
Çizelge 4.1. PLC değişkenleri etiket tablosu.....	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Mikro panel.....	6
Şekil 2.2. Mobil panel.....	7
Şekil 2.3. Siemens dokunmatik multi panel	7
Şekil 2.4. Dokunmatik ve tuştakımlı multi paneller	8
Şekil 2.5. Genel SCADA mimarisi.....	9
Şekil 2.6. SCADA sistemi HMI cihaz ekran çıktısı	10
Şekil 3.1. Kullanılan donanımlar AC güç kaynağı (a), insan makina arayüz aygıtı HMI (b), bilgisayar(c), programlanabilir lojik aygıt (PLC)(d) ve deneysel endüstriyel kontrol sistemi(e).....	11
Şekil 3.2. Endüstriyel kontrol deney seti (ICT)	12
Şekil 3.3. Endüstriyel kontrol deney seti şeması	13
Şekil 3.4. Parçaların şekilleri Metal çubuk(a), Plastik halka (b), Birleştirilmiş ürün(c)13	
Şekil 3.5. Yeni nesil Siemens S7-1200 serisi PLC	15
Şekil 3.6. Kontrol sistemi akış şeması	16
Şekil 3.7. Ladder yöntemle yazılmış PLC programı	17
Şekil 3.8. FBD yöntemle yazılmış PLC programı	17
Şekil 3.9. STL yöntemle yazılmış PLC programı.....	18
Şekil 3.10. S7-300 serisi PLC	18
Şekil 3.11. PLC çalışma akış şeması	19
Şekil 3.12. Siemens TP177B 6" PN/DP dokunmatik operatör paneli	20
Şekil 3.13 Wincc flexible ana ekran çıktısı	21
Şekil 3.14. Wincc Flexible simülasyon ekran görüntüsü.....	22
Şekil 3.15. Wincc flexible tia portal ekran görüntüsü	22
Şekil 4.1. PLC ve çevresel aygıtların tanıtılma ekranı	25

Şekil 4.2. HMI aygıtın eklenmesi	26
Şekil 4.3. Aygıtlar arası iletişim protokolleri ekranı	26
Şekil 4.4. Organizasyon bloğu yazılımı	28
Şekil 4.5. Fonksiyon yazılımı	30
Şekil 4.5. Fonksiyon yazılımı (Devamı)	31
Şekil 4.5. Fonksiyon yazılımı (Devamı)	32
Şekil 4.5. Fonksiyon yazılımı (Devamı)	33
Şekil 4.6. HMI ekranları akış diyagramı	34
Şekil 4.7. Ana ekran (Karşılama ekranı)	35
Şekil 4.8. Menü ekranı	35
Şekil 4.9. Online görüntüleme ekranı	36
Şekil 4.10. Online görüntüleme ekran Oluk(a),Seçme(b), Birleştirme(c),Ayrıştırma(d)	37
Şekil 4.11. Motorlar ve sensörler	38
Şekil 4.12. Manuel kullanım ekranı	39
Şekil 4.13. Manuel kullanım ekranı Motor manuel (a) ve Selenoid manuel (b)	39
Şekil 4.14. Alarm ekranı	40
Şekil 4.15. Göstergeler ekranı	41
Şekil 4.16. Göstergeler ekranı Trend ölçümü (a) ve Üretim ölçümü (b)	42
Şekil 4.17. Planlı üretim ekranı	43
Şekil 4.18. Mail Sms ayarları ekranı	44
Şekil 4.19. Mail Sms ayarları ekranı Mail ayarları (a) ve Sms ayarları (b)	44
Şekil 4.20. HMI aygıt tarafından gönderilen üretim bitti maili	45
Şekil 4.21. HMI aygıt tarafından gönderilen üretim bitti sms mesajı	45

SİMGE VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklama
PLC	Programmable Logic Controller - Programlanabilir Lojik Denetleyici
HMI	Human Machine Interface - İnsan Makina Arayüz
SCADA	Supervisory Control and Data Accusition - Gözetimli Denetim ve Veri Toplama
MES	Manufacturing Execution System – Üretim Yürütme Sistemi
ICT	Industrial Control Trainer – Endüstriyel Kontrol Eğitimcisi
GUI	Graphic User Interface – Kullanıcı Grafik Arayüzü
HTML	Hyper Text Markup Language – Hiper Metin İşaretleme Dili
MPI	Message Passing Interface – İleti Gönderme Arabirimi
ATM	Automated Teller Machine – Otomatik Para Çekme Makinesi
IR	Infra-Red – Kıızıl Ötesi
FBD	Function Block Diagram - Fonksiyon Blok Diyagram
STL	Statement List - Deyim Listesi
LAD	Merdiven Diyagram
ROM	Read Only Memory – Yalnız Okunabilir Hafıza
RAM	Random Access Memory – Rasgele Erişim Belleği
MMC	Micro Memory Card – Mikro Hafıza Kartı
LCD	Liquid Crystal Display – Sıvı Kristal Ekran
RISC	Reduced Instruction Set Computer – Azaltılmış Komut Seti Bilgisayar
USB	Universal Serial Bus – Evrensel Seri Veriyolu
FC	Function - Fonksiyon
OB	Organization Block – Organizasyon Bloğu

SMS

Small Messaging Service-Kısa Mesaj Servisi

GSM

Global Systems for Mobile – Mobil cihazlar için küresel sistem

BÖLÜM I

GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılın bulunduğumuz ilk çeyreğinde, teknolojinin ve sayısal yöntemlerin hızlı gelişimi kontrol sistemlerine de yansımaktadır. Otomasyon ve kontrol teknolojilerindeki hızlı gelişim ülkemizin sanayileşmiş kuruluşlarına da yansımakta ve her geçen gün insan gücünün yoğun olduğu işletmeler, yerini otomatik makine gücünün kullanıldığı işletmelere bırakmaktadır.

Bir endüstriyel üretim sisteminin amaçlanan biçimde çalışması için gerekli olan denetim işlemlerinin kendiliğinden yapılmasını sağlayan süreç endüstriyel otomasyon olarak adlandırılmaktadır. Endüstriyel otomasyon sistemi; kumanda, kontrol ve veri iletişimi olmak üzere üç temel bileşenden oluşur. Üretim sistemlerinin çalışma koşullarının mantıksal kurallara göre düzenlenmesi endüstriyel kumanda sistemlerini oluşturmaktadır. Bir sistemin her türlü bozucu etkiye karşı, belirlenen değerde çalışmasını sağlayan sistemler ise kontrol sistemleridir. Veri iletişim sistemleri ise birimler arasında gerçek zamanlı bilginin güvenilir olarak aktarılmasını sağlayan sistemlerdir. Günümüz modern endüstriyel otomasyon sistemlerinde bu üç temel bileşen programlanabilir lojik kontrolörler (Programmable Logic Controller, PLC) ile sağlanmaktadır (Kurtulan S. 2010).

PLC'ler, bünyesinde endüstriyel otomasyonu yerine getirecek giriş-çıkış birimleri, veri iletişim birimleri ve kontrol algoritmalarının gerçekleştirilebildiği donanımlar barındıran dijital bir denetleyici veya endüstriyel bir bilgisayar olarak tanımlanabilir. İlk ticari PLC Modicon firması tarafından geliştirilmiş ve 1969'da üretilmiştir. İlk ticari PLC'nin başarılı kullanımının ardından birçok firma tarafından günümüze kadar farklı özelliklere sahip çeşitli fiyat aralıklarında PLC üretilmiştir.

Endüstriyel süreçlerin uzaktan kontrolü ve görüntülenmesi SCADA (Supervisory Control and Data Accusition) terimi ile tanımlanmaktadır. SCADA ilk olarak 1960'larda elektrik sistemlerinde kullanılmış ve PICA (Power Industry Computer Applications) konferansında sunulmuştur (Patel vd, 2004, Qiu vd., 2002). Bu tarihten itibaren SCADA sistemleri endüstrinin çok çeşitli alanlarında kendisine yer bulmuş ve

akademisyenler tarafından da ilgi görmüştür. SCADA'nın uygulamalarına örnek olarak, ilaç sektörü (Preuss vd., 2003), üretim sistemleri (Young vd, 2003, Reynard vd., 2008), elektrik şebekleri (Yang vd., 2013, Thomas vd., 2004), ve deniz altı sondaj uygulaması (Cai vd, 2011) verilebilir. SCADA sistemlerinin bir diğer kullanım alanı ise akıllı binalardır (Figueiredo, vd, 2012).

Otomasyon sistemlerinde PLC'ler ile kullanıcıların iletişime geçmesi insan makine arayüzü (Human machine interface, HMI) aracılığıyla sağlanmaktadır. İnsan makine etkileşimi endüstriyel kontrol alanında insan ve makine arasındaki etkileşim alanı olarak ifade edilmektedir. İnsan ve makine arasındaki etkileşim etkin çalışma, makine kontrolü ve operasyonel kararların operatör yardımıyla makinaya geri bildirimini amaçlamaktadır. Kullanıcı arayüzleri geniş bir kavram olmakla beraber bilgisayar işletim sistemleri, el aletleri, makina operatör kontrolleri ve süreç kontrolleri gibi örnekleri kapsamaktadır. Kullanıcı arayüzü genellikle kişisel bilgisayar sistemleri ve elektronik cihazlar kapsamında kullanılmaktadır. Ekipman veya bilgisayarlar arasında oluşan bir ağ, üretim işletim sistemi (Manufacturing Execution System, MES) veya bir ana sunucu (host) makine yoluyla birbirlerine bağlanmaktadır. Kullanıcı ara yüzleri oluşturulma teknolojilerine göre terminolojik olarak, grafik tabanlı, web tabanlı ve komut satırı tabanlı olmak üzere üç başlıkta incelenmektedir (Çakır vd., 2011).

HMI aygıtlar genellikle PLC'ler ile birlikte kullanılmaktadır. PLC üreticilerinin birçoğu kendi PLC'leri ile birlikte veya diğer PLC'ler ile birlikte çalışabilen grafik tabanlı, web tabanlı, komut satırı tabanlı, dokunmatik veya klavyeli HMI cihazları üretmişlerdir. Bu cihazlar haricinde başka donanımlarda HMI aygıt olarak kullanılabilir. Örneğin cep telefonu prototip bir vincin SCADA kontrolünde HMI aygıt olarak kullanılmıştır (Engin., vd., 2006).

Bu tez kapsamında, deneysel bir üretim sisteminin HMI (Human Machine Interface) ve PLC (Programmable Logic Controller) kullanılarak görüntülenmesi ve denetlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç kapsamında Niğde Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği laboratuvarında bulunan Baytronic firması tarafından üretilmiş olan Endüstriyel Kontrol Eğitim Seti (Industrial Control Trainer – ICT) kullanılmıştır. Bu deney seti plastik halka ve metal çubukları birleştirerek ürün oluşturmaktadır. HMI (Human Machine Interface) olarak Siemens TP177B 6 inç renkli dokunmatik panel ve

sistemi kontrol etmek için ise Siemens S7-300 PLC kullanılmıştır. Belirtilen bu deney düzeneği kullanarak tez kapsamında gerçekleştirilmesi amaçlanan uygulamalar aşağıda sıralanmaktadır.

- Sistemi kontrol edecek PLC kodunun oluşturulması,
- Sistemde bulunan sensör, motor ve valflerin durum bilgilerinin HMI aracılığı ile görüntülenmesi,
- Sistemde bulunan motor ve valflerin HMI aracılığı ile manuel kontrolü,
- HMI aracılığı ile girilen miktarlar kadar planlı üretimin sağlanması,
- Sistem bağlantılarında meydana gelen hatalar ve üretim raporunun e-posta ve SMS olarak kullanıcıya gönderilmesi,
- HMI aracılığıyla ICT (Industrial Control Trainer) deney düzeneğinin çalışmasının online olarak izlenmesi.

Bu tez kapsamında ilk olarak HMI cihazların temel yapıları, otomasyon sistemine katkıları ve SCADA ile etkileşimi incelenerek tezin ikinci bölümünde açıklanmıştır. Tezin üçüncü bölümünde uygulamalarda kullanılan deney düzeneği tanıtılmıştır. Deney düzeneği, Siemens PLC, dokunmatik panel HMI ve deneysel endüstriyel üretim sisteminden oluşmaktadır. Bu bölümde kullanılan donanımların teknik özellikleri ve birbirleri ile bağlantıları da açıklanmaktadır.

Deney düzeneği kullanılarak HMI aygıtlarının endüstriyel otomasyonda kullanımının incelenmesi için çeşitli uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaların detayları tezin dördüncü bölümünde sunulmuştur. Gerçekleştirilen uygulamalardan bazıları; planlı üretim uygulaması, sistemdeki hataların ve üretimin durumunun kullanıcıya e-posta ve SMS olarak gönderilmesi ve sistem çalışırken deney sisteminin ilgili bölgelerinin online görüntülenmesidir. Son olarak bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar tezin son bölümünde verilmiştir.

BÖLÜM II

İNSAN MAKİNE ARAYÜZ AYGITLARI

Tüm kontrol sistemleri kullanıldıkları bölgede otomatik kontrol sağlamaktadır. Otomatik kontrolü sağlayan bu sistemlere otomasyon denmektedir. Otomasyon, herhangi bir uygulamanın insan ve makine arasında paylaşılması demektir. Yapılacak işin otomasyon düzeyi, insan ile makine arasındaki paylaşım yüzdesiyle doğru orantılıdır. İnsan gücünün yoğunlukla kullanıldığı sistemler yarı otomasyon, makine işlevinin yoğun olduğu sistemler de tam otomasyon olarak adlandırılırlar. Yirmi birinci yüzyılda artık sadece üretmek tek başına yeterli olmamaktadır. Dünyanın tamamının açık Pazar haline geldiği ve rekabetin arttığı günümüzde üretimi; hızlı, standart, güvenli ve nihayet verimli kılmak bir zorunluluk haline gelmiştir. Endüstride rekabeti artırabilen faktörlerden biriside otomasyondur. Otomasyon, en geniş tanımıyla teknik işlemlerin gerçekleştirilmesinde, insanın bizzat üretim yapma görevini, otomatik üretim ve bunu kontrol etme, izleme görevine dönüştüren yapıdır. Burada kontrol, teknik bir kavram olarak, kumanda ve kontrol gibi kavramları kapsamaktadır. Böyle bir işlem, içinde bilgisayar da ihtiva eden endüstriyel otomasyon cihaz ve sistemleri kullanarak otomatik çalışmayı koordine etme ve yönlendirme olarak görülmektedir. Teknik işlemler, genel olarak enerji üretiminden başlayarak, tüm temel diğer endüstrilerdeki üretimler ve endüstrilerde kullanılan makinelerin ve proseslerin çalışma şekilleri olarak adlandırılmaktadır.

Bu bölümde otomasyon sisteminde insan makina etkileşimini sağlayan HMI (İnsan Makine Arayüz) aygıtları incelenecektir. HMI adının nereden geldiği konusundan yola çıkılarak uygulama alanları ve bu uygulama alanlarında kullanılan türleri anlatılmaktadır. Bölüm sonunda ise ana hatlarıyla SCADA (Gözetimli Denetim Ve Veri Toplama) sistemi ve HMI aygıtların SCADA sistemlerinde aldıkları görevler açıklanmaktadır.

2.1 HMI Aygıtlar

HMI, Human Machine Interface isimlerinin ilk harflerinden oluşmakta ve insan makina arayüz anlamına gelmektedir. HMI cihazlar, endüstriyel otomasyon ve otomasyonda

kullanılan makinelerinin kontrolünün grafiksel kullanıcı arabirimi GUI (Graphic User Interface) yardımıyla yönetilmesini sağlamaktadır (Ravaie vd, 2002). HMI cihazlarının denetim düzeyi ve makine düzeyi olmak üzere iki farklı temel modeli bulunmaktadır. Denetim düzeyi HMI aygıtlar, kontrol odalarında sistem kontrolü ve veri toplama (SCADA) için tasarlanmıştır (Okuba, 2005). Denetim düzeyi bir prosesin kontrolünü şu şekilde sağlamaktadır. Sensör veya diğer bilgi kaynaklarından gelen bilgileri toplayarak işlenmesi için merkezi bilgisayara göndermektedir. Makine düzeyi HMI cihazlar ise gömülü olarak üretim tesisinin kendi içerisinde kullanılmaktadır. Tüm insan makina arayüz aygıtları ya denetim düzeyi ya da makina düzeyi amaçlı kullanılacak biçimde üretilmektedir (Cai vd, 2011).

2.2 HMI Aygıt Çeşitleri

HMI aygıtlar kullanıldığı pozisyona göre temelde iki tip olmasına rağmen panelleri yaratan üreticilere göre daha da çok çeşitlenmektedir. Teknolojik gelişime paralel çeşitlenen HMI aygıtlar genel olarak 3 ana başlıkta toplanmaktadır.

2.2.1 Komut tabanlı kullanıcı arayüz

Kullanıcının kontrolörü bir klavye yardımıyla komut dizelerini yazarak sistemi bilgisayar monitörü üzerinden kontrol ettiği sistemler olarak adlandırılmaktadır. Genel kullanım alanları mühendislik ve bilimsel çalışmalar ve teknik olarak gelişmiş kişisel bilgisayar kullanıcılarını kapsamaktadır.

2.2.2 Web tabanlı kullanıcı arayüz

Kullanıcı tarafından internet bağlantısı üzerinden web tarayıcısı programlarını kullanarak girdi ve çıktı oluşturabilen sistemlere verilen genel ad olarak nitelenmektedir. Network veya benzer teknolojilerin geleneksel HTML (Hyper Text Markup Language) tabanlı web tarayıcısını yinelemek ihtiyacını ortadan kaldırarak ayrı bir programda gerçek zamanlı kontrolün sağlandığı arayüzlerdir. Web sunucuları ve ağa bağlı bilgisayarlar için idarenin sağlandığı kontrol panelleridir.

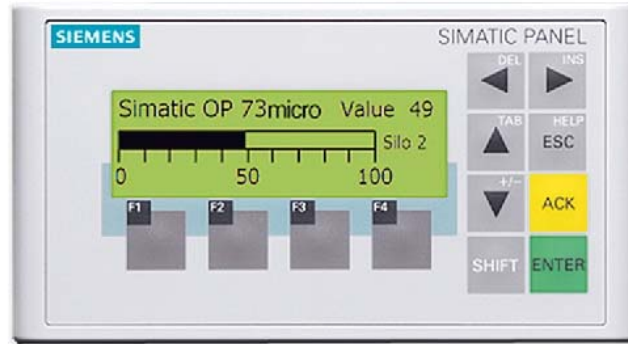
Bunun dışında dokunmatik veya dahili klavyeli insan makine arayüz aygıtlarıda üçüncü grubu oluşturmaktadır. Bu da yine kendi içerisinde 3 ayrı model içermektedir.

2.2.3 Dokunmatik veya dahili klavyeli arayüz aygıtlar

Üretim yapısı olarak dahili klavye ve/veya dokunmatik ekran ihtiva eden daha çok grafik tabanlı kullanıcı arayüz aygıtlarına içermektedir. Kendi içerisinde 3 ayrı tip olarak üretimi gerçekleştirilmektedir.

2.2.3.1 Mikro panel HMI aygıtlar

Küçük ölçekli işletme sistemlerinin kontrol ve kumandasında kullanılan mikro paneller text veya dokunmatik olarak üretilmektedir. Haberleşme protokolü olarak sadece MPI (Message Passing Interface) protokolünü kullanan bu tür paneller küçük ölçekli sistemlerde kullanılmaktadır. Şekil 2.1. de gösterilen örnek bir mikro panel gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Mikro panel

2.2.3.2 Mobil HMI aygıtlar

Üzerinde dokunmatik modül ve/veya tuş takımını barındıran kablolu veya kablosuz olarak üretilen bu tür aygıtlar taşınabilir olması sebebiyle işletmede hareketli olarak çözüm sunabilmektedir. Şekil 2.2. de görülmekte olan mobil paneller daha çok otomotiv sanayi gibi kontrolün yerinde yapılma gerekliliği olan üretim tesislerinde kullanılmaktadır.



Şekil 2.2. Mobil panel

2.2.3.3 Multi panel HMI aygıtlar

Dağınık mimari ve program döngüsü hızlı sistemler için tasarlanmıştır. Bu tür paneller tüm haberleşme protokollerine uyum sağlayabilmekte ve farklı markalarla da haberleşebilmektedir. Veri saklama hafızaları yüksektir. Büyük ölçekli ve kompleks uygulamalar için tercih edilmektedirler. Şekil 2.3. de görülmekte olan Siemens marka multi panel 3 farklı haberleşme protokolünü sağlayabilmektedir.



Şekil 2.3. Siemens dokunmatik multi panel

Multi paneller dokunmatik ekranın yanı sıra tuş takımında içerebilmektedirler. Şekil 2.4. te örnek dokunmatik ve tuştakımlı multi panel HMI aygıtlar görülmektedir.



Şekil 2.4. Dokunmatik ve tuştakımlı multi paneller

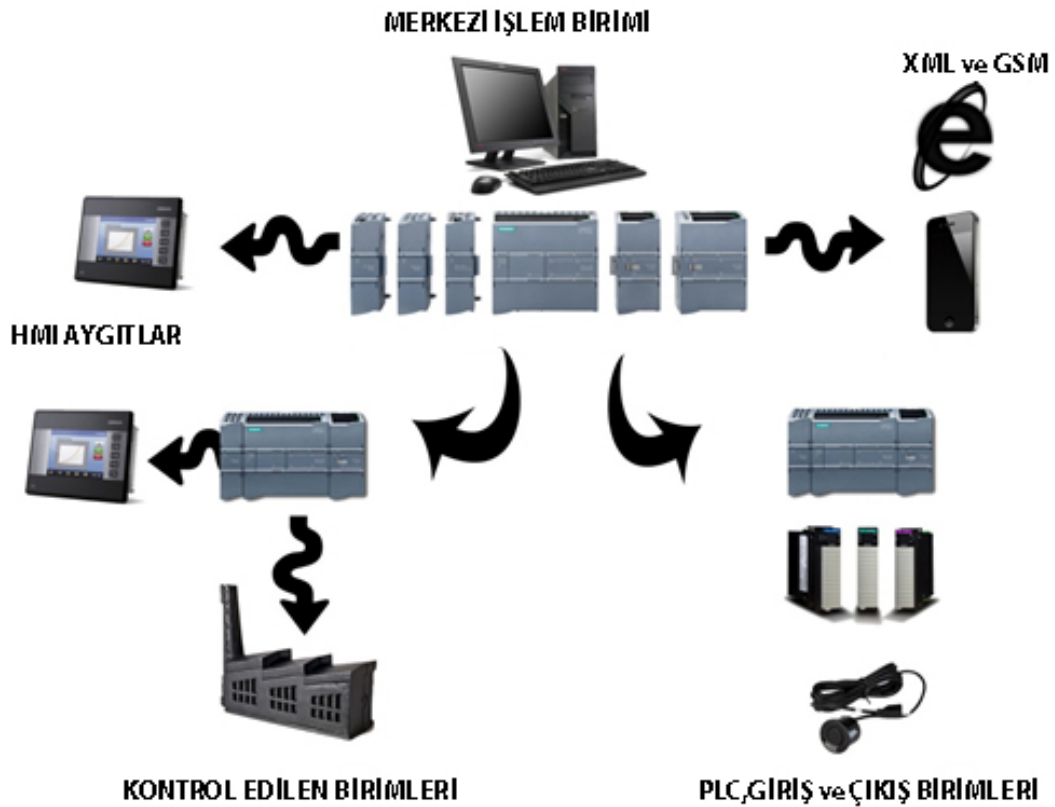
2.3 HMI Aygıtların Kullanım Alanları

Bir çok marka tarafından her geçen gün geliştirilen HMI aygıtlar, kontrol sistemlerinin girdiği neredeyse bütün alanlarda kullanılmaktadır (Çakır vd. 2011). HMI cihazlar, endüstriyel üretim tesislerinde, enerji üretim iletim ve dağıtım tesislerinde, makine sanayi, otomobil, çekici, uçak, savunma sanayi kısacası kontrol sisteminin girdiği en kompleks yapılara kadar her alanda kullanılmaktadır.

2.4 SCADA Sistemleri ve HMI Aygıtlar

SCADA, Supervisory Control and Data Acquisition yani gözetimli kontrol ve veri toplama sistemi anlamına gelmektedir (Özdemir vd, 2006). SCADA sistemi izleme ve uzak bölgelerdeki süreçleri kontrol etme amaçlı kullanılmakta ve temelde proses kontrol sistemi olarak adlandırılmaktadır. SCADA sistemleri büyük bir alana ait teknik konulardaki denetleme ve yönetim işlevini yerine getirmeyi amaçlamaktadır (Gacek, 2001).

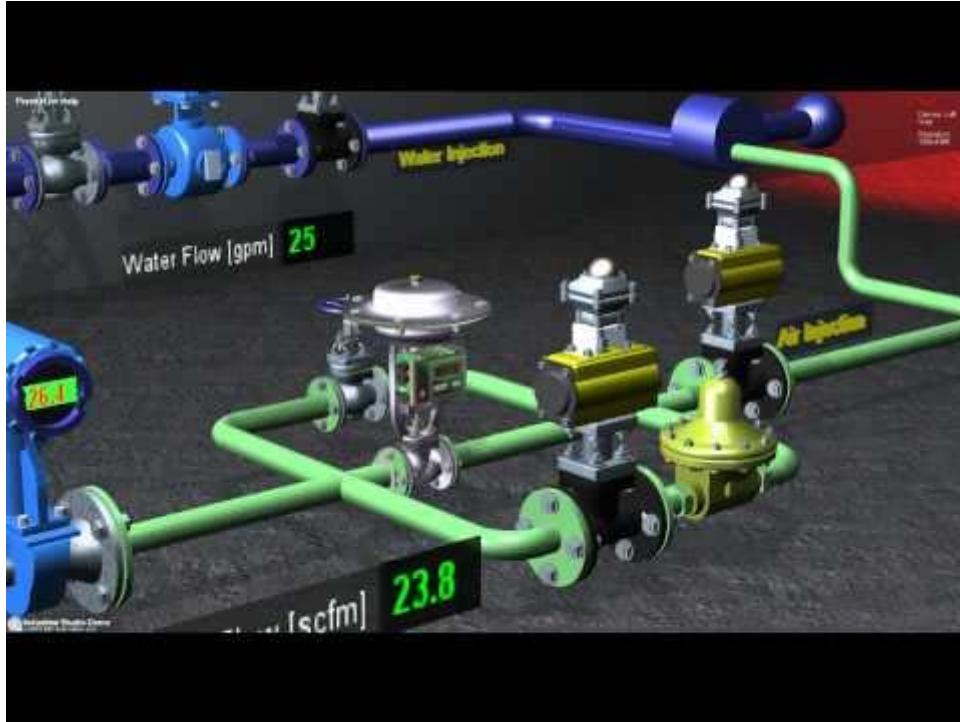
Şekil 2.5. de genel scada sistemi mimarisi gösterilmektedir. Sistem temelde bir ana kontrol makina (merkez kumanda PLC, programlanabilir lojik aygıt veya PLC grupları), uzakta ölçme, değerlendirme ve sonuçlandırma yapabilen PLC veya PLC grupları ve bu kontrol noktalarının kontrol ettikleri birimlerden oluşmaktadır. Şekil 2.5.te görülen HMI aygıtlar ise uzak veya merkezi kontrol birimlerinde konumlanmış olup bahsi geçen merkezi kontrol birimlerine kullanıcı vasıtasıyla kontrol sinyali göndermede veya gelen veri sinyallerini kullanıcıya ulaştırmada kullanılmaktadır.



Şekil 2.5. Genel SCADA mimarisi

Şekil 2.6. da bir SCADA sisteminde kullanılan HMI cihaz ekranında o anki veriler görülmektedir. SCADA sisteminde kullanılan hmi aygıt sayesinde kullanıcı su akışının sağlandığı bu sisteme müdahale etmek için yerine gitmesi gerekmeden aygıt üzerinde yapacağı işlemle sisteme müdahale edebilmektedir. HMI aygıtlar SCADA sistemlerinde yoğun olarak kullanılmakta olup kullanıcı ve makina arasında köprü görevi görmektedir. Kullanıcı, HMI aygıtın kullanıldığı sistemde oluşan hataları, makina

arızalarını, anlık verileri (sıcaklık, basınç vs) görebilmekte aynı zamanda sisteme istediği şekilde müdahale edebilmektedir.



Şekil 2.6. SCADA sistemi HMI cihaz ekran çıktısı

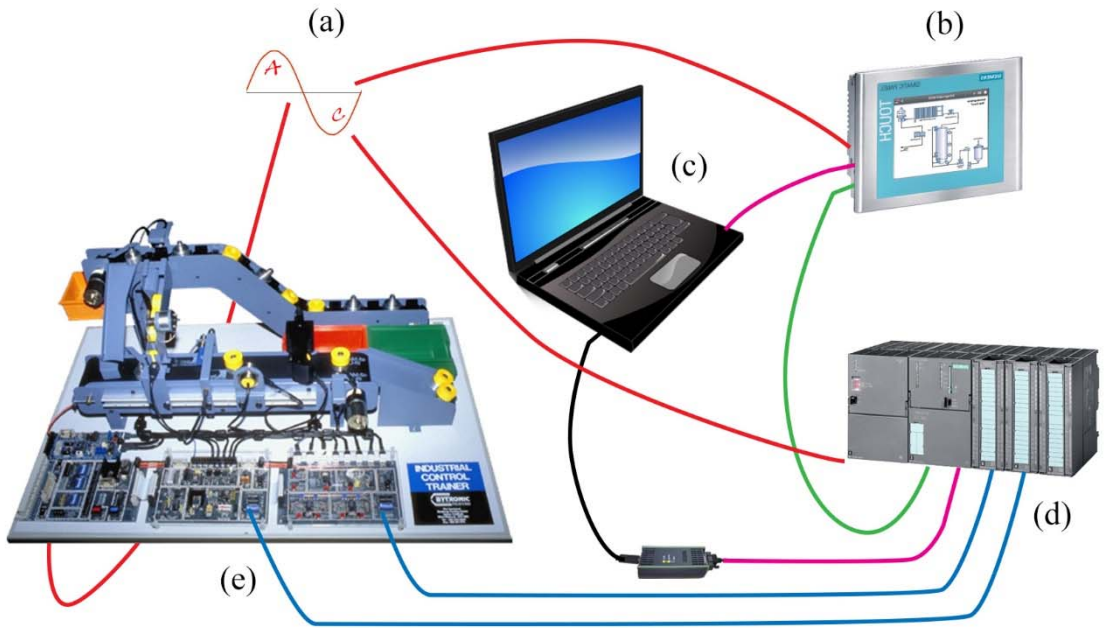
2.5 HMI Aygıtların Kullanım Alanları

Dokunmatik ekranlı veya klavyeli insan makina arayüz aygıtları, komutların kullanıcının dokunmatik ekran veya klavyeler üzerinde belirli bir komut girilmesi ile verildiği sistemlerdir. 1970li yıllardan bu yana kullanılan dokunmatik sistemler özellikle son yıllarda popülaritesini arttırmış ve hızla yaygınlaşmaya başlamıştır (Ozdemir vd, 2006). Günümüzde cep telefonundan tablet bilgisayara, endüstriyel üretim alanlarında, mobil araçlarda, enerji üretim iletim ve dağıtım sistemleri ve ATM (Automated Teller Machine)'den beyaz eşyaya kadar her alanda kullanılmaktadır. Mikroişlemci ve mikrodenetleyici sistemlerindeki gelişmeler, dokunmatik ekran vasıtasıyla kullanıcıyla daha görsel ve geniş yelpazede etkileşim imkanları sunmaktadır. Yani kontrol sistemlerinin yoğun olarak kullanıldığı ve kullanıcının makina ile iletişiminin sağlandığı neredeyse her alanda aktif olarak kullanılmaktadır (Çakır, 2011).

BÖLÜM III

DENEY SETİ VE KULLANILAN DONANIMLAR

Bu bölümde tezin uygulama kısmında kullanılan aygıtlar hakkında detaylı bilgiler sunulmaktadır. Deney düzeneği Siemens S7-300 PLC, HMI aygıt olarak Siemens TP177B dokunmatik multi panel ve deneysel endüstriyel üretim sistemi ICT (Industrial Control Trainer)dan oluşmaktadır. Sistemi oluşturan aygıtlar ve birbirleri ile bağlantıları Şekil 3.1. den görülmektedir.



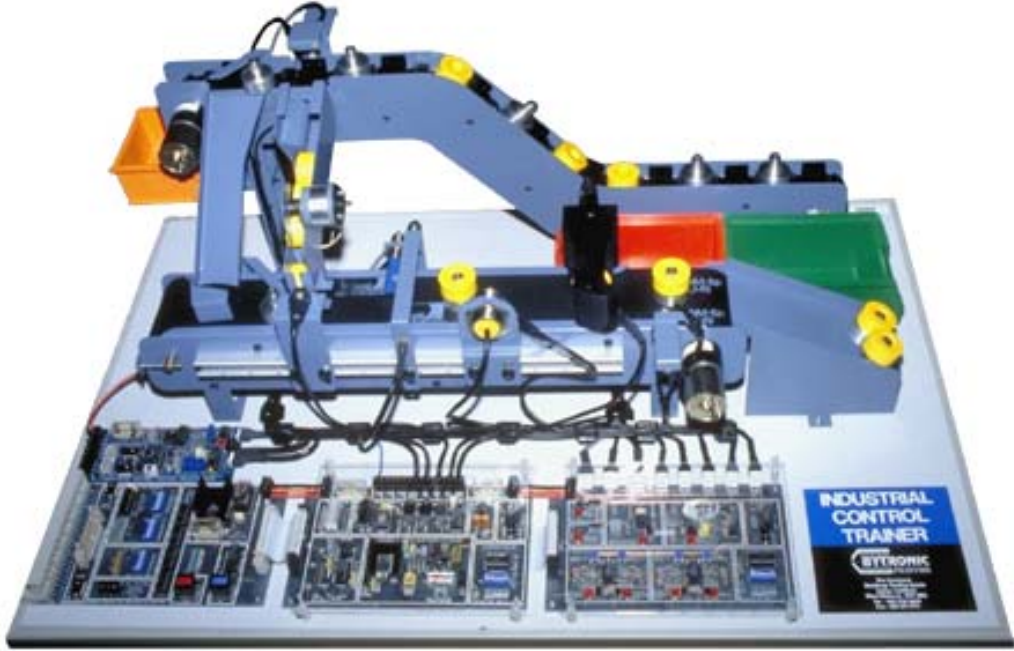
Şekil 3.1. Kullanılan donanımlar, AC güç kaynağı (a), insan makina arayüz aygıtı HMI (b), bilgisayar (c), programlanabilir lojik aygıt (PLC) (d) ve deneysel endüstriyel kontrol sistemi (e)

Şekil 3.1.(a) da görülen AC (Alternative Current) güç kaynağı, sistemi oluşturan aygıtların enerji beslemeleri için kullanılmaktadır. Sistemi oluşturan HMI aygıt Şekil 3.1.(b) de, PLC Şekil 3.1.(d) de ve ICT deney seti Şekil 3.1.(e) de görülmektedir. Sistem programlama işleminin yapıldığı bilgisayar ise Şekil 3.1.(c) de görülmektedir.

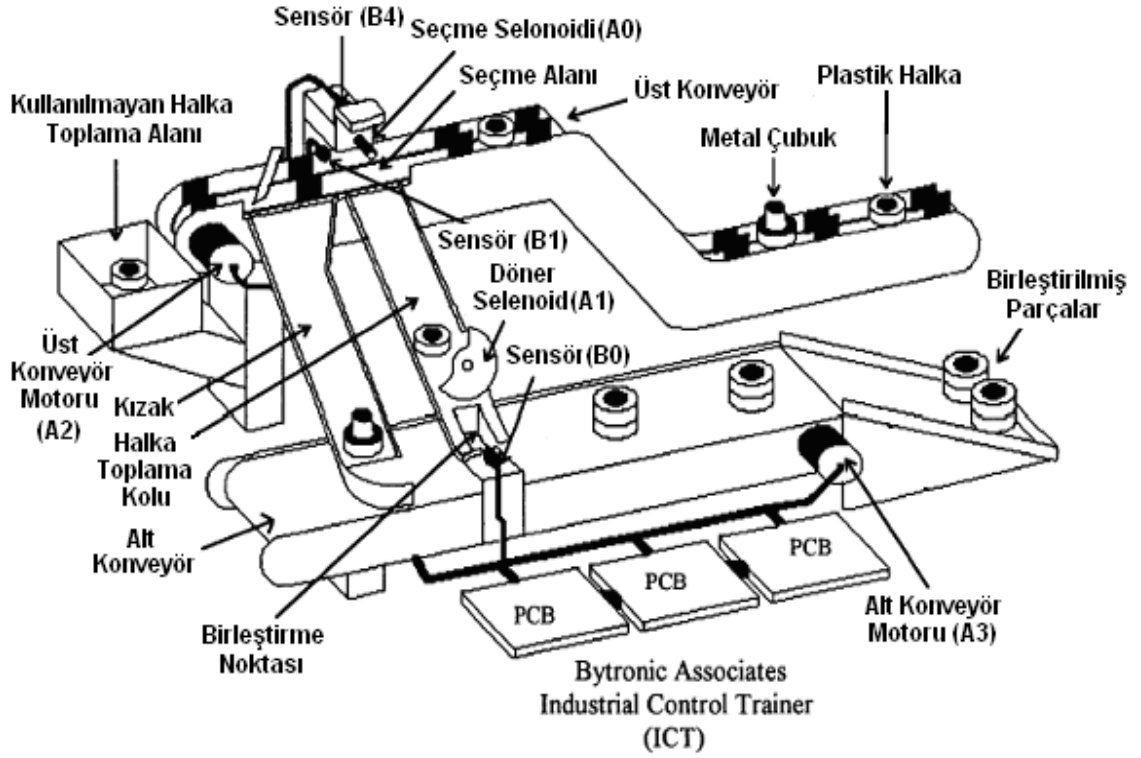
Deney düzeneğinde bulunan PLC ve HMI aygıt Tia Portal yazılımı yüklü bilgisayar aracılığıyla programlanmıştır.

3.1 Deneysel Endüstriyel Kontrol Sistemi

Deneysel endüstriyel kontrol deney seti (ICT-Industrial Control Trainer), Bytronic firması tarafından geliştirilmiş, eğitim ve araştırma amaçlı kullanılmak üzere hazırlanmış bir deneysel endüstriyel üretim sistemi modelidir. Bu sistem üzerinde herhangi bir denetleyici yapısı bulunmamaktadır. Deney seti içerisindeki motor ve sensörlerin bağlantı uçları konnektörlere bağlanmıştır. Denetleyiciler, deney seti üzerinde bulunan bu konnektörler yardımıyla sisteme bağlanmaktadır. Şekil 3.2.de görülen endüstriyel kontrol deney setinin üzerinde bulunan sensör, selenoid ve motorların yerleri Şekil 3.3.deki şemada detaylı olarak görülmektedir (Gelen, 2006).

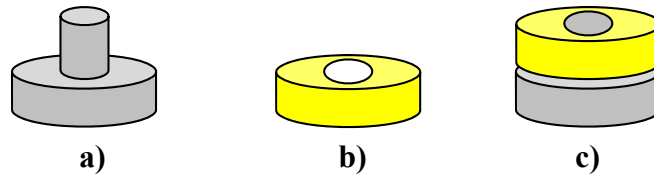


Şekil 3.2. Endüstriyel kontrol deney seti (ICT)



Şekil 3.3. Endüstriyel kontrol deney seti şeması

Bu deney seti; parça tanıma, birleştirme ve reddetme işlemlerinin yapılmasında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Parça olarak kullanılan alüminyum çubuk ve plastik halkaların Şekilleri Şekil 3.4'te görülmektedir.



Şekil 3.4. Parçaların Şekilleri, Metal Çubuk (a), Plastik halka (b) ve birleştirilmiş ürün (c)

Deney setinde bulunan üst konveyör ve alt konveyör sırasıyla üst konveyör motoru (A2) ve alt konveyör motoru (A3) ile çalıştırılmaktadır. Şekil 3.4.(a) da görülen metal çubuklar ve Şekil 3.4.(c) de görülen plastik halkalar rastgele bir şekilde üst konveyör tarafından seçme işleminin yapılacağı seçme bölgesine taşınırlar. Metal çubuk ve plastik halkayı tanımlayıp birbirinden ayırt etmek için iki sensör (B1: infra-red reflective sensör, B4: proximity sensör) kullanılmaktadır. Parça seçme selenoidi (A0) ile plastik

halkalar, halka toplama kolu üzerine aktarılırlar. Halka toplama kolu üzerine maksimum beş adet halka yerleştirilebilmektedir. Metalik çubuklar ise üst konveyörün sonuna doğru yerleştirilmiş olan bir engele çarparak, üst konveyörden alt konveyöre kızak üzerinden aktarılırlar. Kullanılmayan ve üst konveyörün sonuna kadar giden p lastik halkalar bu engele çarpmadan üst konveyör sonundaki kullanılmayan halka toplama koluna düşer. B0 sensör'ü (infra-red emitter/detector) birleştirme noktasının boş olup olmadığını tespit etmek için kullanılır. Birleştirme noktasının boş olduğu durumda birleştirme selenoidi (A1) halka besleme kolundan birleştirme noktasına bir plastik halka aktarmak için kullanılır. Birleştirme noktası alt konveyör'ün biraz üzerine yerleştirilmiştir ve bir metalik çubuk alt konveyör üzerinde bu noktadan geçtiği anda burada bulunan plastik halka ile birleştirilir. Böylece metalik çubuk ile plastik halka birleştirilerek son ürün oluşturulur. Birleştirilmiş iki parça üst üste gelerek birbirini tamamlar. Alt konveyör birleştirilmiş parçaları toplama kabına iletir.

Deney seti üzerinde bulunan motor, selenoid ve sensörlerin görevleri ile bu elemanların Siemens PLC ye bağlantıları çizelge 3.1.'de verilmiştir (Gelen, 2006).

Çizelge 3.1. Deney seti üzerinde bulunan motor, selenoid ve sensörlerin görevleri

İSİM	PLC Bağlantı Noktası	Açıklama
A0	Q0.0	İtici Selenoid
A1	Q0.1	Döner Selenoid
A3	Q0.2	Üst Konveyör Motoru
A4	Q0.3	Alt Konveyör Motoru
B0	I0.0	Birleştirme Noktası
B1	I0.1	Seçme Alanı (IR Sensör)
B4	I0.2	Seçme Alanı (Yaklaşım Sensörü)

3.2 Programlanabilir Lojik Kontrolörler (PLC)

PLC, Programmable Logic Controller kelimelerinin baş harflerinin kısaltması olup programlanabilir lojik kontrolör anlamına gelmektedir. Algılayıcılardan aldığı bilgiyi kendine verilen programa göre işleyen ve iş elemanlarına aktaran kontrol birimidir (Newman vd, 2011). Programlanabilir lojik kontrolörler otomasyon devrelerinde yardımcı röleler, zaman röleleri, sayıcılar gibi kumanda elemanlarının yerine kullanılan mikroişlemci temelli cihazlardır. Bu cihazlarda zamanlama, sayma, sıralama ve her türlü kombinasyonel ve ardışık lojik işlemler yazılımla gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle karmaşık otomasyon problemleri hızlı ve güvenli bir şekilde çözülebilmektedir.

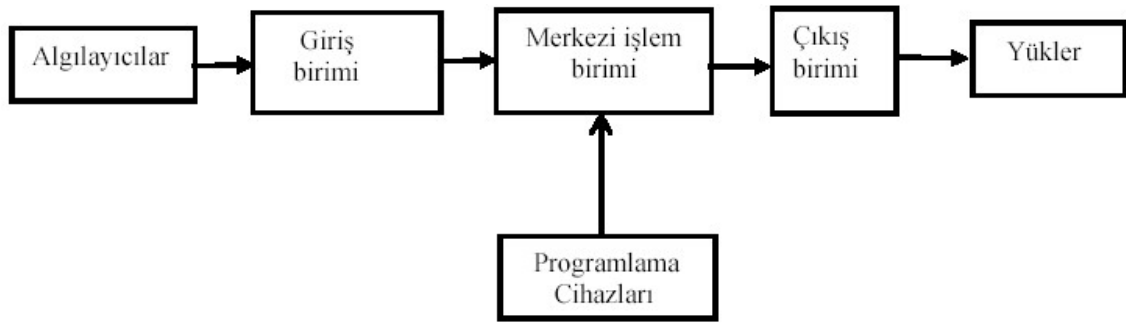
PLC ikili giriş sinyallerini işleyerek, teknik işlemleri, çalışmaların adımlarını direkt olarak etkileyecek çıkış işaretlerini oluşturmaktadırlar. PLC, bir iş akışındaki bütün adımların doğru zaman ve doğru sıradaki bir hareket içerisinde olmasını sağlamaktadır. Kontrol problemlerinin çözümünde teknik olarak problemlerin karmaşıklığına göre PLC uygulamalar değişebilmektedir. Şekil 3.5. de Siemens marka yeni nesil s7-1200 serisi PLC görülmektedir.



Şekil 3.5. Yeni nesil Siemens S7-1200 serisi PLC

3.2.1 PLC çalışma mantığı

Şekil 3.6. de gösterilen akış şemasındaki gibi ikili giriş bilgilerinin algılayıcılar tarafından üretilerek giriş birimi üzerinden merkezi işlem birimine iletilmektedir. Merkezi işlem birimi yani programlanabilir lojik kontrolör (PLC) giren ikili bilgiyi prosese göre işleyerek çıkış birimi üzerinden yüklere veren sistemin merkezidir. Yani ikili bilgiyi alıp üzerine yazılan prosese göre işlem yaparak sonuç üretip buna göre kontrol sinyali üreten sistem PLC çalışma mantığı olarak adlandırılmaktadır (Megep, 2011).

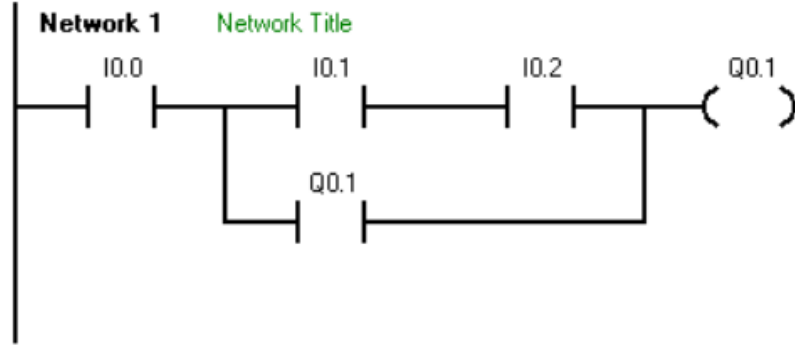


Şekil 3.6. Kontrol sistemi akış şeması

3.2.2 PLC programlama dilleri

PLC ler üç ayrı dilde programlanabilmektedir. Bunlar merdiven basamağı diyagramı (Ladder), fonksiyon blok diyagramı (FBD) ve deyim listesi (STL) dir.

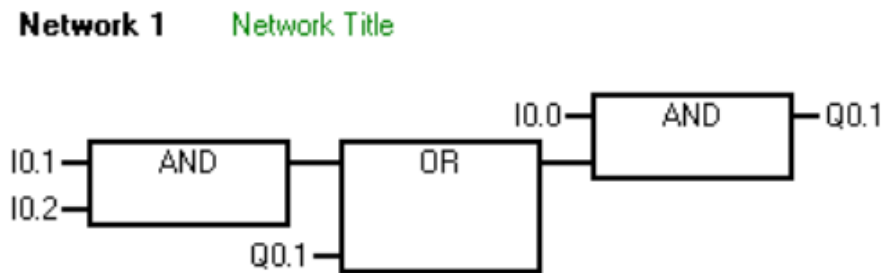
Merdiven basamağı diyagramı, röle ve kontaktörlerle yapılan klasik kumanda devrelerinin çizimlerine benzeyen grafiksel bir programlama şeklidir. Ladder gerçek elektrik devrelerinde olduğu gibi bir enerji kaynağından kontaklar aracılığıyla akan enerjiyi sembolize etmek şeklinde kullanıcıya kolay gelebilecek bir programlama mantığına sahiptir. Ladder programında sol tarafta gösterilen dikey çizgi enerji kaynağını gösterir. Kapalı kontaklar enerji akışına izin verirken açık kontaklar enerji akışına izin vermezler. Şekil 3.7. de ladder dille yazılmış bir program örneği görülmektedir.



Şekil 3.7. Ladder yöntemle yazılmış PLC programı

FBD yöntemi, lojik kapıların kullanımına dayanan ve şematik bir gösterim şekli sunan programlama şeklidir. Burada kullanılan lojik semboller kutular şeklinde gösterilir. Sembollerin sol tarafında giriş sinyalleri, sağ tarafında ise çıkış sinyalleri bulunur. Şekil 3.8. de FBD dille yazılmış bir program örneği görülmektedir.

STL yönteminde PLC'nin türüne ve markasına göre aynı işlevi gören fakat yazılım şeklinde küçük farklılıklar olan komutlar kullanılır. Bir komut yapılan işlemi belirten mnemonic ve üzerinde işlem yapılan hafıza alanlarını gösteren operantlardan oluşur. Bu yöntem cihazın, makina koduna en yakın gösterim şekli olduğundan çok geniş programlama imkanları sunar. STL, FBD ve LADDER yöntemiyle yazılan programlar hatasız yazılmış ve derlenmiş olmak şartıyla birbirinin stillerine dönüştürülebilir. Şekil 3.9. da STL dille yazılmış örnek bir program görülmektedir.



Şekil 3.8. FBD yöntemle yazılmış PLC programı

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

Şekil 3.9. STL yöntemle yazılmış PLC programı

Programlanabilir lojik kontrolörler üretici firmaların yazdıkları programlar üzerinden programlanabilir ve bahsi geçen kontrol programları da yine bu programlar üzerinden yazılmaktadır. Tez kapsamında Siemens PLC kullanılmaktadır Tia Portal programı aracılığıyla ladder dilinde yazılan programlar PLC ye aktarılmaktadır.

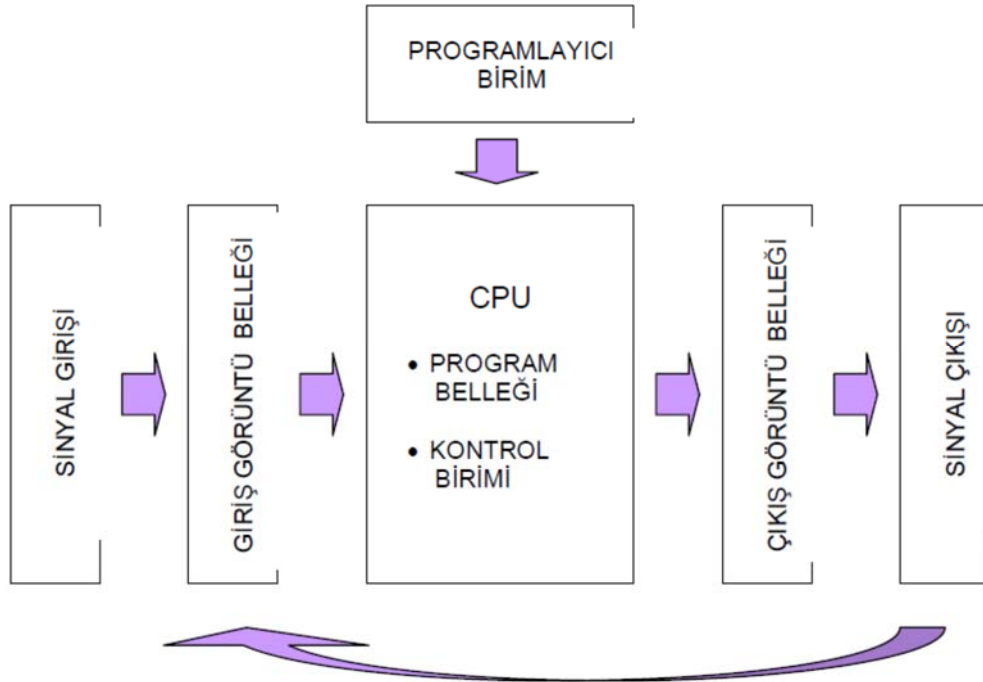
3.2.3. Uygulamada kullanılacak PLC

Uygulamalarda PLC olarak Siemens S7-300 CPU 319-3 PN/DP serisi PLC kullanılmıştır (Siemens, 2007). S7-300 PLC'lerin girişi 24 VDC veya 120/230 VAC'dir. 24 V ile çalışan S7-300 20.4V ile 28.8 V'luk gerilimler arasındada çalışabilmektedir. Örnek bir S7-300 PLC Şekil 3.10. da görülmektedir.



Şekil 3.10. S7-300 serisi PLC

Bir PLC nin çalışması kısaca şu şekildedir. Girişe uygulanan gerilim buton, sınır anahtarı, sıcaklık, seviye, basınç sensörleri gibi anahtarlama elemanları üzerinden alınır. Giriş bilgisi giriş görüntü belleğine yazılır ve buradan merkezi işlem ünitesine gönderilir. Merkezi işlem ünitesindeki bellek iki kısımdan oluşmuştur. ROM (Read Only Memory) ve RAM (Random Access Memory) bellek. ROM bellek, cihazın kendine ait olan bilgilerin tutulduğu ve sadece okunabilen bellektir. RAM bellek ise işletilmesi istenilen programı barındıran ve silinebilen bellektir. RAM bellek iki kısımdan oluşur. Programın yazıldığı yükleme alanı (Load Memory) ve programın çalıştırıldığı çalışma alanı (Work Memory). Yazılan program MMC (Micro Memory Card) ye yüklenir. Giriş görüntü belleğinden alınan bilgi işletilecek programa bildirilir ve program yürütülür. Elde edilen veriler çıkış görüntü belleğine yazılır. Veriler çıkış sinyali olarak çıkış katına aktarıldığı gibi tekrar giriş görüntü belleğine giriş bilgisi olarak gönderilir. Çıkış sinyalleri kontrol edilen sisteme ait kontaktör, röle, selenoid gibi çalışma elemanlarını sürer. Bu çalışma akışı şematik olarak Şekil 3.11. de gösterilmektedir.



Şekil 3.11. PLC çalışma akış şeması

S7-300 PLC'lere 32 modül eklenebilmektedir. Her raya 8 adet sinyal modülü eklenebilmektedir. Maksimum 4 ray kullanılabilir. Her sinyal modülü 32 bitlik

veri içermektedir. Toplam 1024 bitlik veri işlenebilmektedir. Rayların kendi aralarında haberleşmesini sağlamak için haberleşme birimine ihtiyaç duyulmaktadır.

3.3. HMI Aygıtlar

HMI aygıtlar hakkında detaylı bilgi ikinci bölümde sunulmuştur. Bu kısımda uygulamada kullanılacak olan Siemens marka TP 177B 6" PN/DP renkli ekran modeli ele alınmaktadır.

3.3.1 Uygulamada kullanılacak HMI aygıt

TP 177B 6" PN/DP renkli ve dokunmatik ekran operatör paneli Siemens tarafından üretilmiş LCD (Liquid Crystal Display) ekrana sahip, 320x240 ve 256 renk, yaklaşık 50.000 saat çalışma ömrü bulunan, dokunmatik ekranlı, RISC (Reduced Instruction Set Computer) mimarisine, işletim sistemi olarak Windows CE sürümüne ve 2000 kB dahili bellek hafızasına sahiptir. Şekil 3.12. de Siemens TP177B 6" PN/DP dokunmatik operatör paneli görülmektedir (Siemens, 2013).



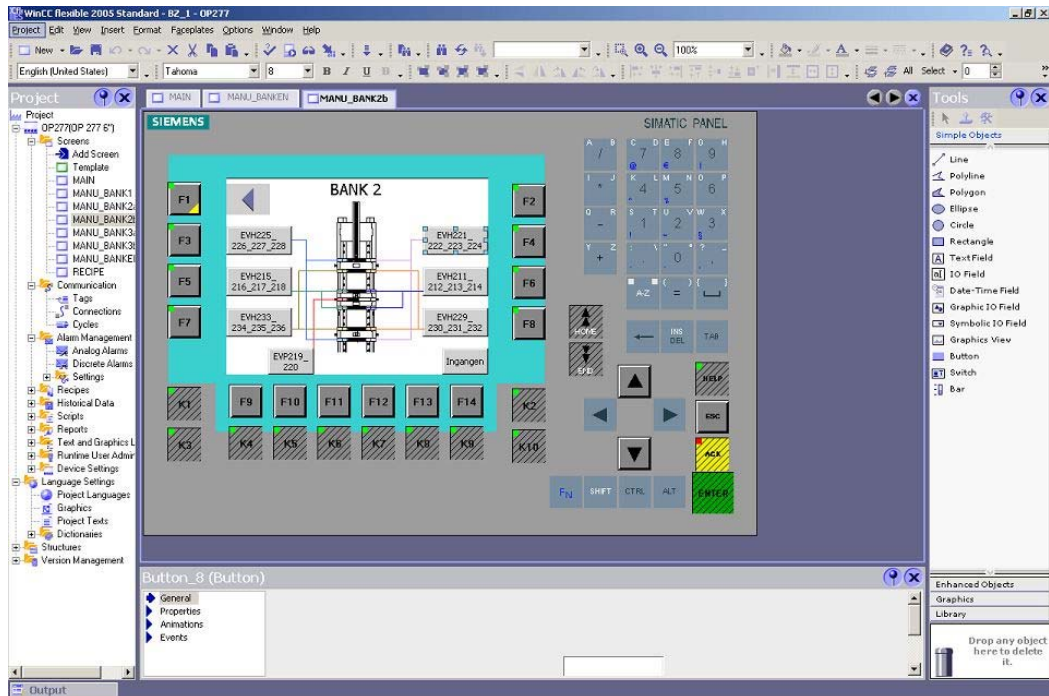
Şekil 3.12. Siemens TP177B 6" PN/DP dokunmatik operatör paneli

Dahili RS422, RS485 (max. 12 Mbit/s) ve Profinet iletişim portları mevcuttur. Haricen USB (Universal Serial Bus) bellek kullanılabilir (Siemens TP177 Manual, 2013).

3.3.2 HMI aygıt programlama

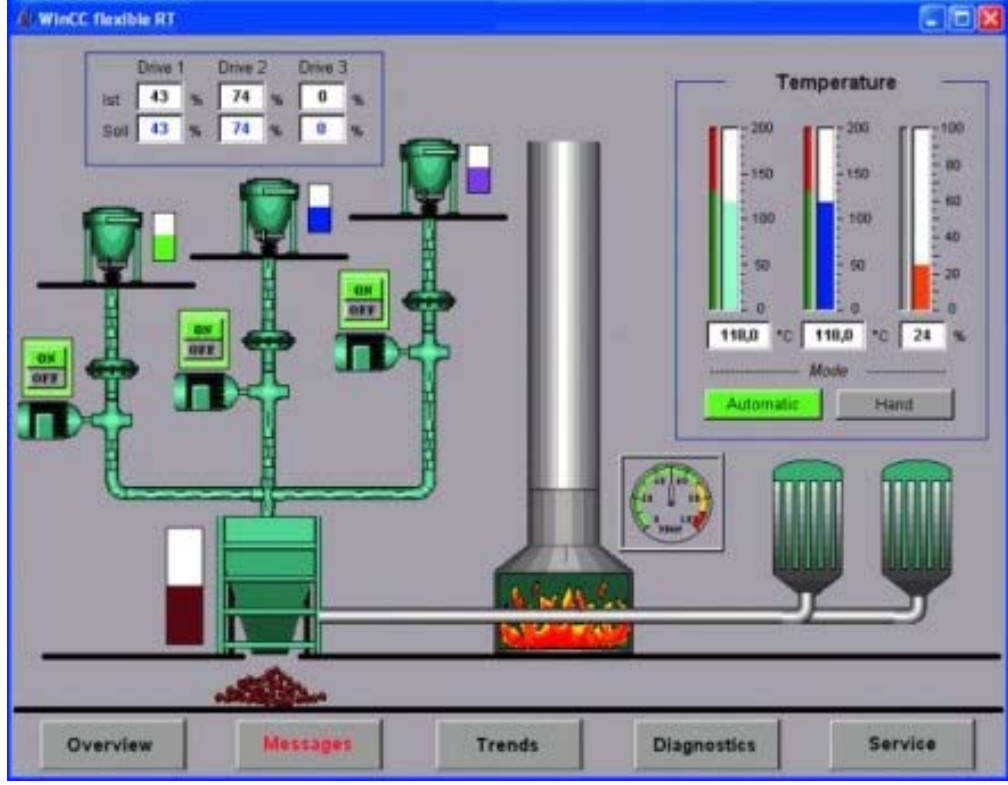
HMI aygıtlar üreticiler tarafından yazılan programlar ile programlanabilmektedir. Siemens marka HMI aygıtlar için Siemens tarafından üretilen Wincc Flexible programı kullanılmaktadır. Yeni nesil ürünler içinse yine üretici firma tarafından geliştirilen Siemens Tia Portal yardımı ile aygıt programlanabilmektedir (Siemens HMI Manual, 2013).

Wincc flexible HMI aygıtların tüm yapılandırma görevleri için Siemens tarafından geliştirilen arayüz programıdır. Şekil 3.13. de ana ekranı görülmektedir.



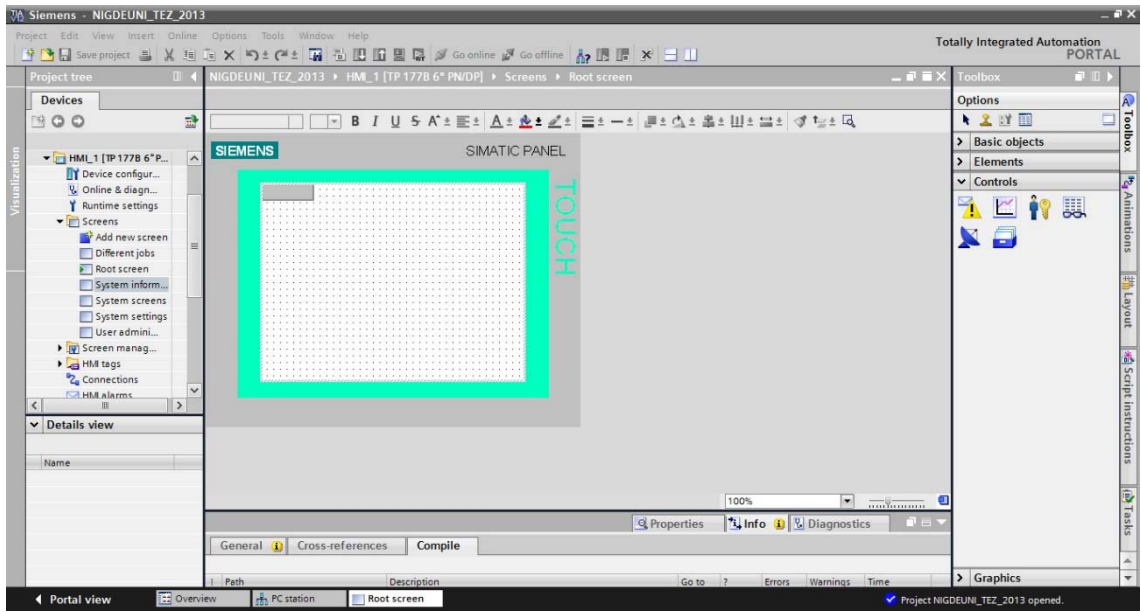
Şekil 3.13. Wincc flexible ana ekran çıktısı

Ana kontrolör (PLC) ile kullanıcı arasında bağı kuran HMI aygıtlar için yazılım üretilmesi ve bu yazılım üzerinde değişiklik yapılmasına izin veren, tüm bağlantı panellerinin oluşturulabileceği ve programlama yapmadan önce simülasyona izin veren bir yazılımdır. Şekil 3.14. de yazılan programın deneme aşamasında simülasyonunun yapıldığı ekran görüntüsü sunulmuştur.



Şekil 3.14. Wincc Flexible simülasyon ekran görüntüsü

Şekil 3.15. de ise Siemens tarafından geliştirilen Tia Portal V12 HMI aygıt programlama ekran görüntüsü görülmektedir.



Şekil 3.15. Wincc flexible tia Portal ekran görüntüsü

3.4 Donanımların Birbiri ile Bağlantısı

Uygulama setini oluşturan ICT deney düzeneği, programlanabilir lojik kontrolör ve insan makina arayüz aygıtı farklı kombinasyonlarla birbirlerine bağlanabilmektedir. ICT deney düzeneği üzerinde 24Vdc giriş çıkışlı 15 er pinden oluşan 2 adet konnektör ihtiva etmektedir. Bu konnektörler vasıtasıyla PLC ile iletişim sağlanabilmekte veri alış verişi bu yolla gerçekleşmektedir. Uygulamada kullanılacak olan CPU 319 PLC ise CPU modülü üzerinde dahili MPI/DP, ethernet profinet ile 2 adet port switch ihtiva etmektedir. Bu iletişim protokolleri kullanılarak iletişimin sağlanabileceği mümkünken haricen dijital veya analog giriş çıkış modülleride kullanılarak dış kaynaklar ile veri alış verişi sağlanabilmektedir. Tez kapsamındaki uygulamalarda PLC CPU (Central Processing Unit) dışında harici bir giriş çıkış modülü kullanılarak PLC ve ICT deney düzeneği birbirine bağlanmaktadır. İnsan makina arayüz aygıtı TP 177B HMI aygıt ise yine kendi üzerinde evrensel veri yolu (USB), ethernet, MPI/DP ve profinet protokollerini desteklemektedir. PLC ile HMI aygıt bağlantısı master-slave (ana-uydu) olarak MPI/DP modülü kullanılarak sağlanmaktadır.

BÖLÜM IV

UYGULAMALAR

Bu bölümde, detayları önceki bölümde açıklanan deney düzeneği kullanılarak gerçekleştirilen uygulamalar sunulmaktadır. Tez kapsamında aşağıda sıralanan uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

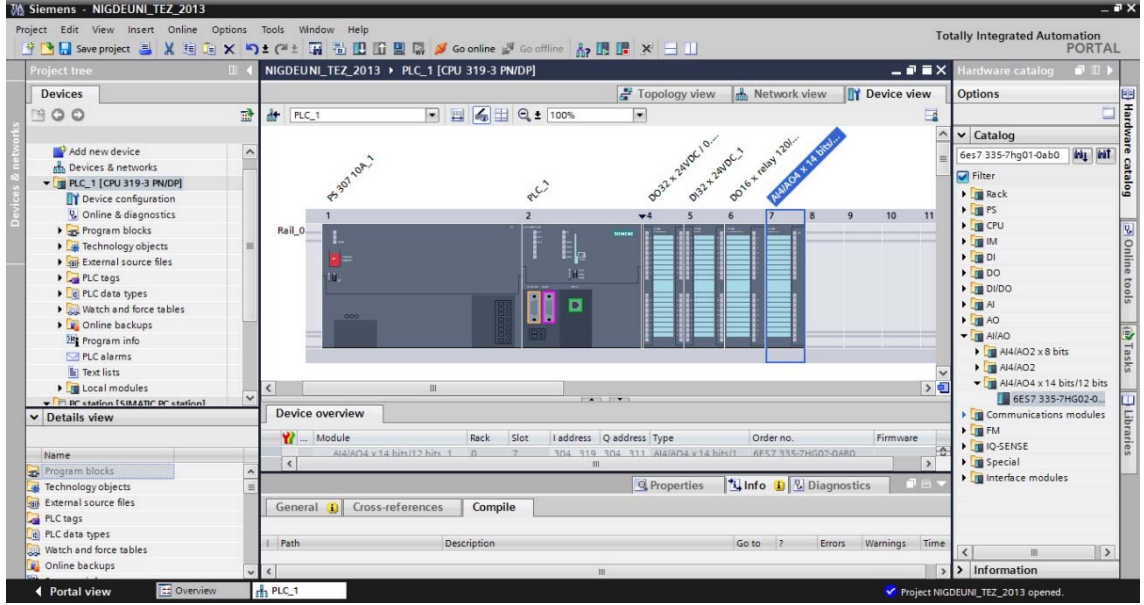
- Sistemi kontrol edecek PLC kodunun oluşturulması,
- Sistemde bulunan sensör, motor ve valflerin durum bilgilerinin HMI aracılığı ile görüntülenmesi,
- Üretim miktarının ve raporlarının oluşturularak kullanıcıya sunulması,
- Sistemde bulunan motor ve valflerin HMI aracılığı ile manuel kontrolü,
- HMI aracılığı ile girilen miktarlar kadar planlı üretimin sağlanması,
- Üretim raporunun e-posta ve SMS (eposta) olarak kullanıcıya gönderilmesi,
- Sistem bağlantılarında meydana gelen hataların alarm olarak gösterilmesi,
- HMI aracılığıyla deney düzeneğinin çalışmasının online olarak izlenmesi.

Uygulamalarda PLC'nin programlaması ve donanımların tanıtılması için Tia Portal programının içerdiği Simatic Manager Step 7, HMI aygıt programlaması ve donanım tanıtılması için ise yine Tia Portal programı içerisinde bulunan Wincc Flexible programı kullanılacaktır.

4.1 PLC ve Çevresel Aygıtların Tanıtılması

PLC ve çevresel aygıtların donanımsal olarak tanımlanması yapılırken fiziksel olarak mevcut olan sistem, tamamen tanıtılmalı ve aygıt yüklenmelidir. Aksi halde sistem doğru çalışmamaktadır.

Tia Portal programında ekranın sağ tarafında katalog bölümü bulunmaktadır. Katalog bölümünden ürün sipariş kodu veya aygıt ismiyle aygıtlar listelenmektedir. Buradan fiziksel olarak bulunan sistem bilmektedir. PLC ve çevresel aygıtların tanıtılma ekranı Şekil 4.1. de görülmektedir.

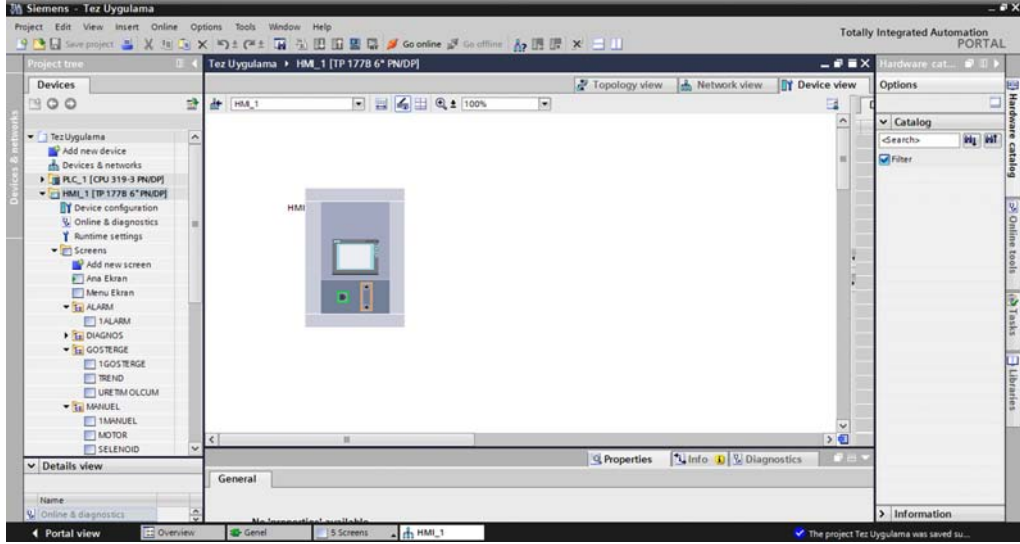


Şekil 4.1. PLC ve çevresel aygıtların tanıtılma ekranı

Sistemde bulunan PLC ve çevresel aygıtlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır. İlgili ekranda bu donanımların tümü seçilerek eklenmiştir.

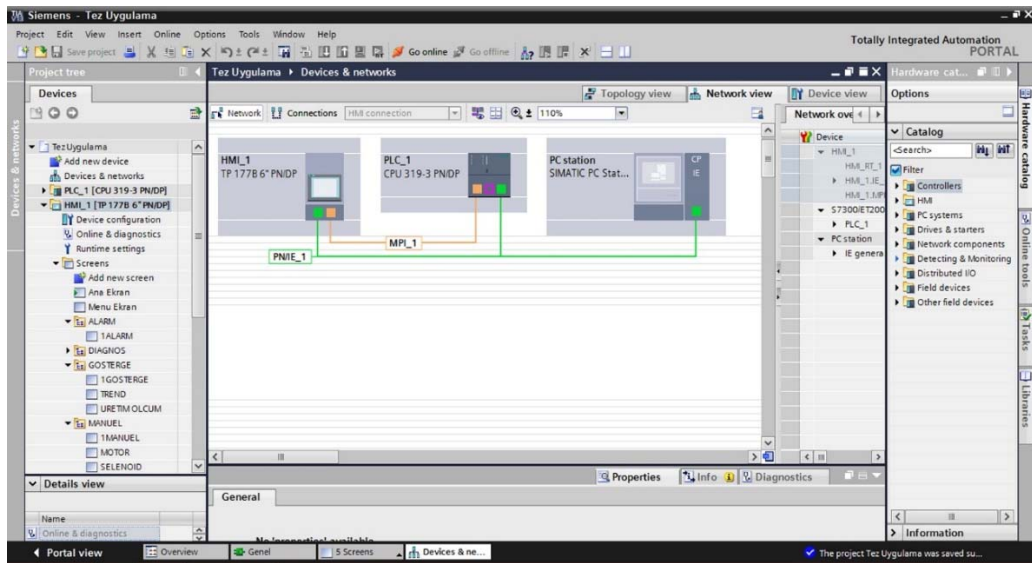
- 230 Vac giriş 24 Vdc ve 10 A çıkışlı güç kaynağı
- S7-300 CPU 319-3 PN/DP tipi programlanabilir lojik aygıt
- 32 bitlik dijital çıkış modülü
- 32 bitlik dijital giriş modülü
- 16 bitlik dijital çıkış modülü
- 14 bit analog giriş, 12 bit analog çıkış modülü

Tia Portal programında açılış ekranında aygıtlar ve bağlantılar seçeneği kullanılarak Siemens tarafından üretilen insan makina arayüz aygıtları seçilebilmektedir. Fiziksel sistemde kullanılan HMI aygıt listeden seçildiğinde Şekil 4.2. deki gibi görülmektedir.



Şekil 4.2. HMI aygıtın eklenmesi

Sistemde kullanılacak olan Tp177B serisi 6 inç ekrana sahip HMI aygıt seçildikten sonra sistemde kullanılan cihazların birbiri ile iletişim protokolleri tanımlanmalıdır. Uygulamada kullanılacak olan HMI aygıt ve PLC aygıtları birbirlerine çeşitli iletişim protokolleri ile bağlanabilmektedir. Seçilen PLC ve HMI aygıtların özelliğine göre farklı iletişim protokolleri seçilebilmektedir. Uygulamada kullanılacak bağlantı protokolleri olarak programlayıcı bilgisayar, HMI ve PLC arasında ethernet protokolüyle ve PLC ile HMI arası ise MPI (Message Passing Interface) protokolü seçilmiştir. Aygıtlar arası iletişim protokolleri Şekil 4.3. te görülen ekranda tanımlanmıştır.



Şekil 4.3. Aygıtlar arası iletişim protokolleri ekranı

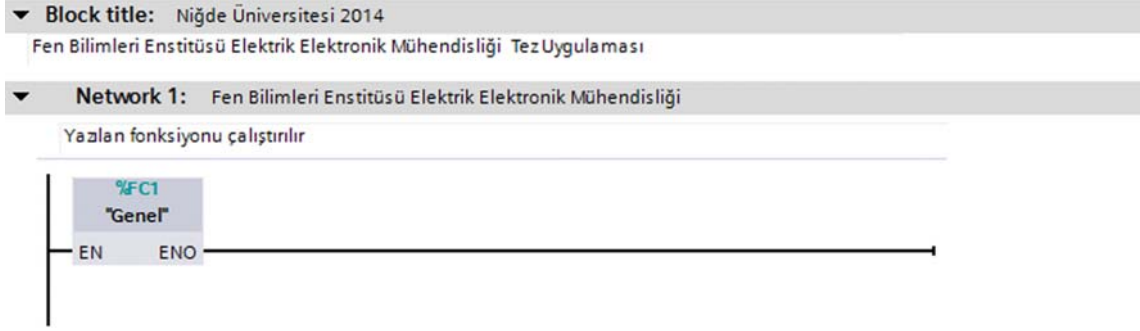
4.2 Sistemi Kontrol Edecek PLC Kodunun Oluşturulması

Sistemi kontrol edecek PLC kodu merdiven basamağı diyagramı olarak gerçekleştirilmiştir. Kodun anlaşılabilirliğini artırmak için giriş ve ıkışlar etiketler ile yazılımsal olarak PLC'ye tanıtılmaktadır. Çizelge 4.1.'de programda kullanılan giriş çıkış etiketleri, yardımcı röle (hafıza biti), zamanlayıcı (timer) ve sayıcı (counter) gibi program elemanlarının etiketleri gösterilmektedir.

Sistemi kontrol edecek ladder kodu sürekli olarak taranan organizasyon bloğu olan OB1 içerisinde Fonksiyon 1 (FC1) olarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.4. te OB1 organizasyon bloğunun ladder kodu görülmektedir.

Çizelge 4.1. PLC değişkenleri etiket tablosu

Etiket Adı	Röle, Sayıcı, Zamanlayıcı, Yardımcı röle, Word	Açıklama
HMI KONTROL 1	%M0.0	HMI 'dan motoru durdurmak, itici selenoidi durdurmak, sayıcı ve zamanlayıcılara reset atmak için kullanılır
UST BANT KONVEYOR	%Q0.3	Üst bant konveyör motor çıkışı
HMI KONTROL 2	%M0.1	HMI'dan alt band konveyör kumanda
ALT BANT KONVEYOR	%Q0.4	Alt bant konveyör motor çıkışı
ITICI SELENOID SECICI	%Q0.0	Seçici bölge itici selenoid
IR SENSOR	%I0.1	Seçici bölge IR sensörü
YAKLASIM SENSOR	%I0.4	Seçici bölge metal sensörü
5 DEN BUYUK	%M1.1	Oluk sayı değeri test biti
ZAMANLAYICI 1 750MS	%T1	Seçici bölge selenoid set zamanlayıcı
ZAMANLAYICI 1 DEGERI BI	%MW2	Seçici bölge zamanlayıcı anlık değeri BI
SAYICI 1 OLUK HALKA SAYISI	%C1	Halka oluğu plastik halka sayıcısı
DONER SELENOID	%Q0.1	Birleştirici bölge döner selenoidi
SAYICI 1 SET	%I1.5	Halka oluğu sayıcısı set biti
SAYICI 1 DEGERI CV	%MW6	Halka oluğu sayıcısı değeri CV
SAYICI 1 CIKIS BITI	%M1.0	Halka oluğu sayıcısı çıkış biti
OLUK SENSOR	%I0.0	Birleştirici bölge sensörü
HALKA VARMI BITI	%M1.2	Birleştirici bölge parça var biti
ZAMANLAYICI 2 750 MS	%T2	Döner selenoid zamanlayıcısı 750 ms
ZAMANLAYICI 2 DEGERI BI	%MW10	Döner selenoid zamanlayıcısı 750 ms BI
ZAMANLAYICI 3 500 MS	%T3	Döner selenoid zamanlayıcısı 500 ms
ZAMANLAYICI 3 DEGERI BI	%MW14	Döner selenoid zamanlayıcısı 500 ms BI
TEST SENSOR 1	%I1.7	Ayrıştırıcı 1. bölge parça tespit sensör 1
TEST SENSOR 2	%I0.6	Ayrıştırıcı 1. bölge parça tespit sensör 2
TEST BITI	%M1.3	Ayrıştırıcı bölge sensör 1 ve 2 and işlemi biti
ITICI SELENOID AYIRIM	%Q0.2	Ayrıştırıcı bölge itici selenoid
SENSOR (AYIRIM)	%I1.6	Ayrıştırıcı bölgesi parça var sensör
SAYICI 2 BOZUK PARCA	%C2	Bozuk parça sayıcısı
SAYICI 2 DEGERI CV	%MW18	Bozuk parça sayıcısı değeri CV
BOZUK URUN VAR BITI	%M7.2	Bozuk ürün var biti



Şekil 4.4. Organizasyon bloğu ladder kodu

Sistemi kontrol edecek ladder kodunun tamamı Şekil 4.4. ve Şekil 4.5 te görülmektedir. Şekil 4.5. te görülmekte olan fonksiyon bloğunun 1. basamağında “Üst Band” motoru olarak etiketlenirilmiş Q0.3’e bağlı motorun kontrolü M0.0 hafıza biti ile yapılmaktadır. M0.0 hafıza biti bit değeri 0 (sıfır) iken Q0.3’e bağlı motoru çalışmakta, bit değeri “1” (bir) olduğunda ise Q0.3’e bağlı motoru durmaktadır. M0.0 hafıza biti 5 ayrı yerde kullanılmıştır. Sistemdeki Q0.0’a bağlı selenoidini , C1 sayıcısını, T1, T2 ve T3 sayıcılarını resetlemek için kullanılmaktadır.

Kodun 2. basamağında Q0.4’e bağlı (Alt Bant Konveyör) motorun M0.1 (Reset) hafıza biti ile kumanda edilmektedir. M0.1 hafıza biti bit değeri 1 (bir) olduğunda alt band motoru durmakta, 0 (sıfır) olduğunda da çalışmaktadır.

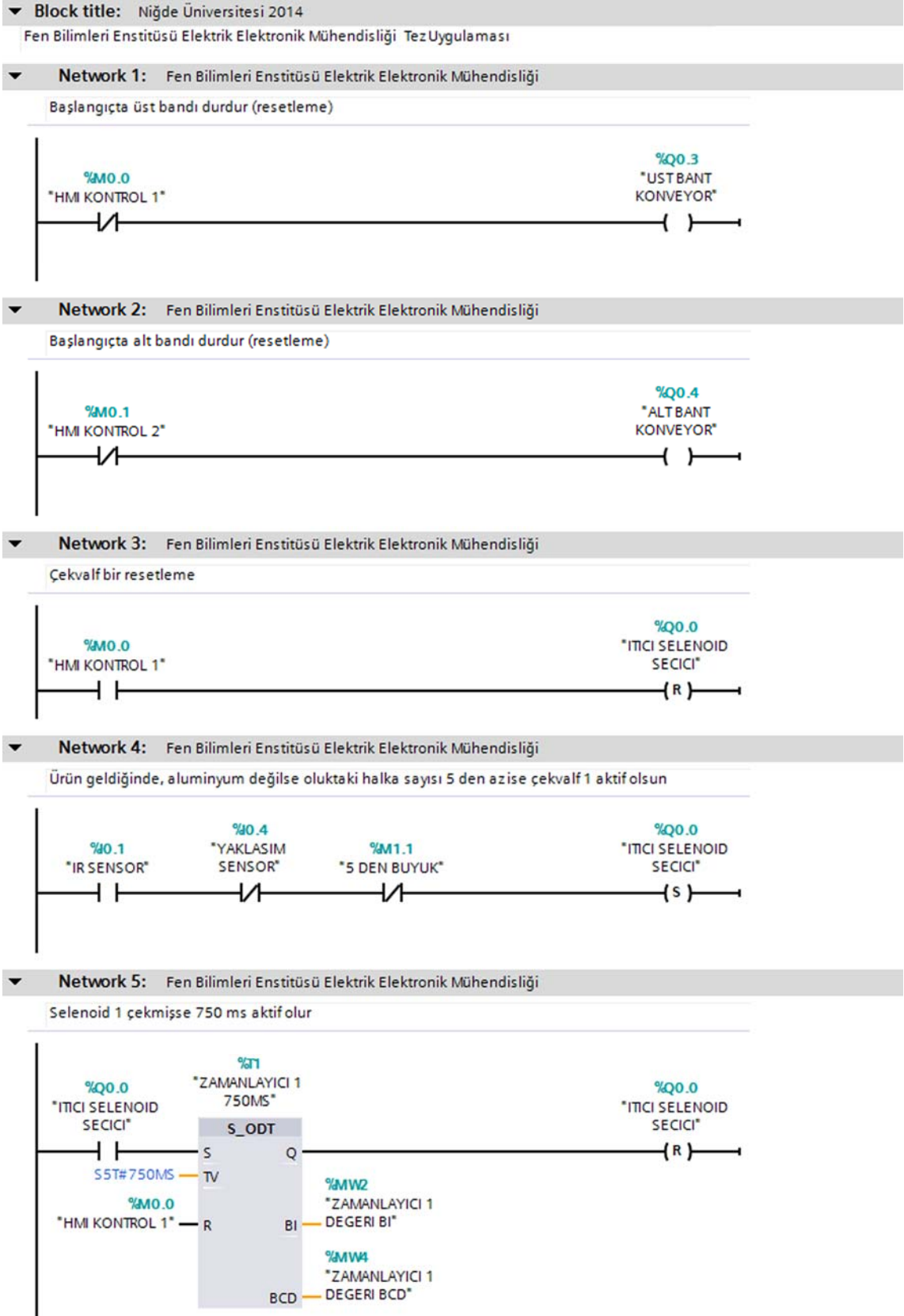
Şekil 4.5. te görülen fonksiyon bloğunun 3,4,5 ve 6. basamaklarında ICT deney seti seçme bölgesi aygıtları kumanda edilmektedir. Basamak 3’te ki seçme bölge selenoidinin HMI ile kontrolü sağlanmaktadır. M0.0 hafıza biti yardımıyla seçici selenoid durdurulabilmektedir. Seçme bölgesine gelen parça, iki ayrı sensörün önünden geçmektedir. İlk sensör I0.4 gelen parçanın metal veya plastik olduğu bilgisini üretmektedir. İkinci sensör ise IR (Infra-Red) sensörüdür ve seçme selenoidi önüne parça geldiği anda var veya yok bilgisini üretmektedir. Böylece gelen parça plastik ise ve olukta ki plastik halka sayısı 5’ten az ise ve ürün selenoid önüne gelmişse seçici selenoid aktif olacaktır. Seçici selenoid aktif olduğunda 5. basamakta T1 zamanlayıcısını çalıştıracaktır. Zamanlayıcı 750 ms sonra çıkışını aktif edecek ve Q0.0’a bağlı selenoid çıkışını resetleyecektir. Selenoidin yapısı gereği enerji verildikçe çekili kaldığından, 750 ms süre sonunda kendiliğinden geri dönmektedir. Seçici selenoidin her çekmesi 1 adet plastik halkayı oluğa sürüklemesi anlamına gelmektedir.

Basamak 6 da görülen C1 sayıcısı, Q0.0'a bağlı seçici selenoidin çıkış sinyaliyle bir artırmakta ve oluk sonunda bulunan birleştirme selenoidi Q0.1 çıkış sinyaliyle de bir azalmaktadır. Oluk en fazla 5 adet plastik halka alabilmektedir. Oluktaki halka sayısı basamak 7 de kontrol edilmektedir. Halka sayısı 5 ile karşılaştırılır (C1 sayıcı değeri) ve sayı 5 e eşitse M1.1 hafıza biti set olmaktadır. M1.1 hafıza biti set olmuşsa halka oluğa itilmemektedir.

Birleştirme bölgesi halka oluğu ile alt bandın birleştiği noktadır. Bu bölge 1 adet selenoid ve 1 adet sensör içermektedir. Birleştirme bölgesi basamak 8, 9 ve 10 ile kontrol edilmektedir. Birleştirme bölgesi selenoidi ile oluktaki halkanın birleştirme noktasına aktarılması sağlanmaktadır. Basamak 8 deki kod ile olukta ve birleştirme noktasında halka olup olmadığı kontrol edilir. 9. basamakta ise olukta halka var ve birleştirme noktasında halka yok ise M1.2 hafıza biti aktif edilir. M1.2 hafıza biti birleştirici selenoidi T2 zamanlayıcısı ile 750 ms boyunca enerjili tutar. Basamak 10 da ise T3 zamanlayıcısı çekili olan Q0.1' e bağlı döner selenoidi 500ms sonra bırakmak içindir.

Birleştirme noktasında halka olmadan sadece çubuk geçebilmektedir. Bu hatalı üretim anlamına gelmektedir. Birleşmiş, birleşmemiş veya yanlış birleşmiş ürünler alt bantta ilerleyerek test işleminin yapıldığı ayırıştırma bölgesine taşınmaktadır. Ayırıştırma bölgesi 3 adet sensör ve 1 adet itici selenoidden oluşmaktadır. Basamak 11, 12 ve 13 ayırıştırma bölgesini kumanda etmektedir. İlk 2 sensör I1.7 ve I0.6 gelen ürünü test etmektedir. I1.7 sensörü aktif olur I0.6 olmazsa birleşmemiş bir malzeme geldiği anlaşılır. Bu durumda hafıza biti M1.3 set edilir ve ürünün itici selenoid önüne gelmesi beklenir. Ürün itici selenoid önüne gelince I0.6 sensörü ürünü tespit eder. Bu durumda basamak 12 doğrulanacak ve itici selenoid çalışacaktır. Basamak 13'te görüldüğü gibi itici selenoid çıkışı Q0.2 ile M1.3 hafıza biti tekrar resetlenmektedir.

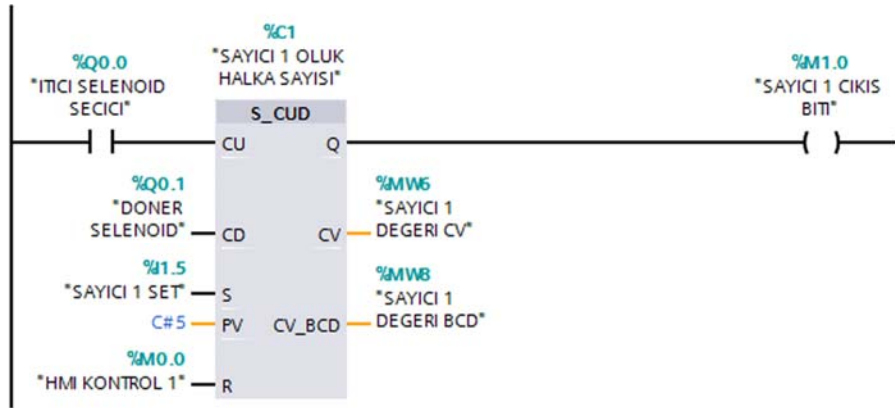
Basamak 14 ile ayrılan hatalı parça sayısı tespit edilmektedir. Q0.2 itici selenoid her aktif olduğunda dışarı 1 adet ürün ayrılmış demek olacaktır ve C2 sayıcısını 1 arttıracaktır. Dışarı herhangi bir ürün atılmışsa hafıza biti M7.2 aktif olacaktır. Bağlantı 15 ise HMI aygıt yazılımında animasyon için kullanılmaktadır.



Şekil 4.5. Fonksiyon yazılımı

▼ **Network 6:** Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği

Selenoid 1 her aktif olmasında sayıcı değeri 1 artar Selenoid 2 aktif olduğca 1 azalır



▼ **Network 7:** Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği

Oluktaki halka sayısı 5'e eşit mi?



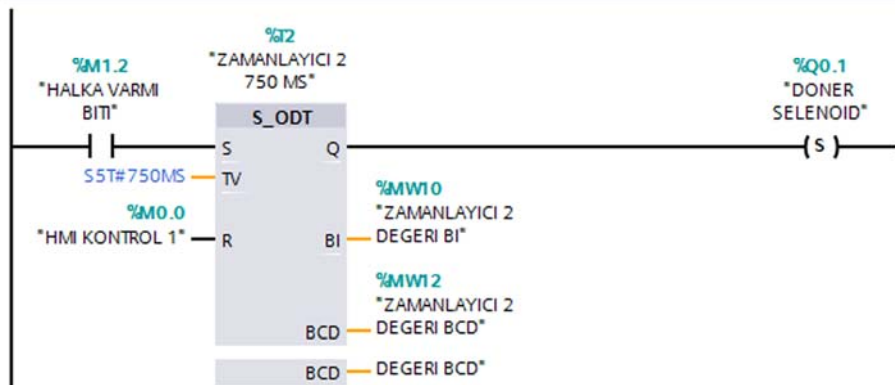
▼ **Network 8:** Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği

Olukta halka var mı?



▼ **Network 9:** Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği

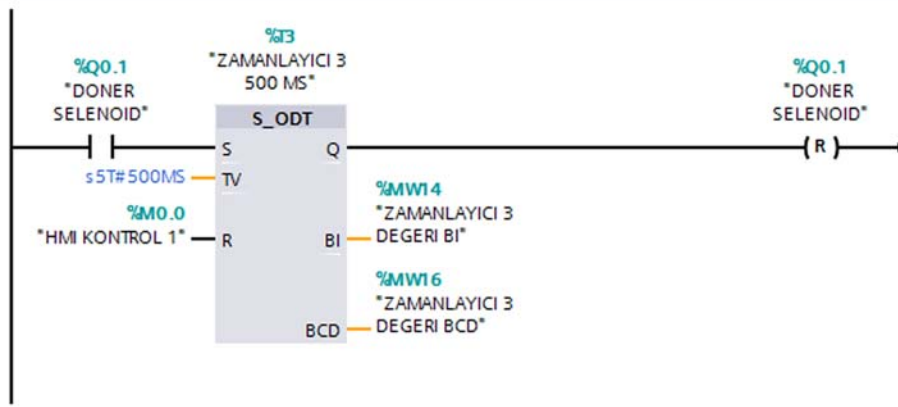
Selenoid 2 çalışacaksa 750 ms çalıştır



Şekil 4.5. Fonksiyon yazılımı (Devamı)

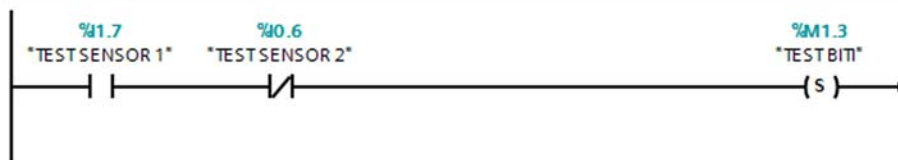
▼ **Network 10:** Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği

Selenoid 2 çekmişse 500 ms sonra durdur



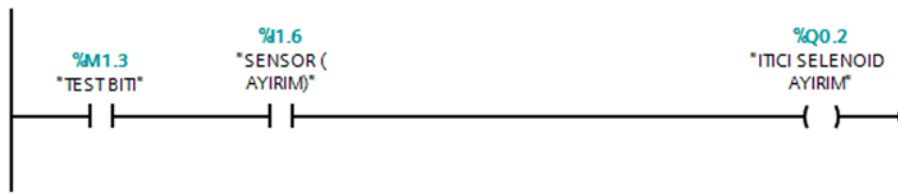
▼ **Network 11:** Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği

Birleşmiş ürün yanlış üretilmişse vurmaya hazırlan



▼ **Network 12:** Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği

Üretim bozuk o halde dışarı at



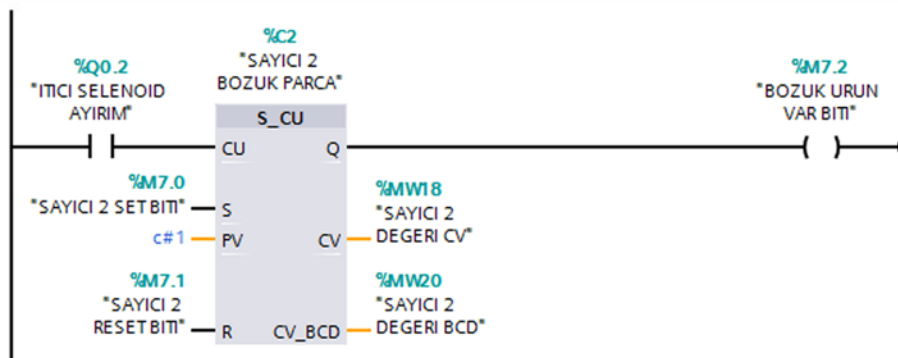
▼ **Network 13:** Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği

Vurunca Selenoid 3 'ü durdur

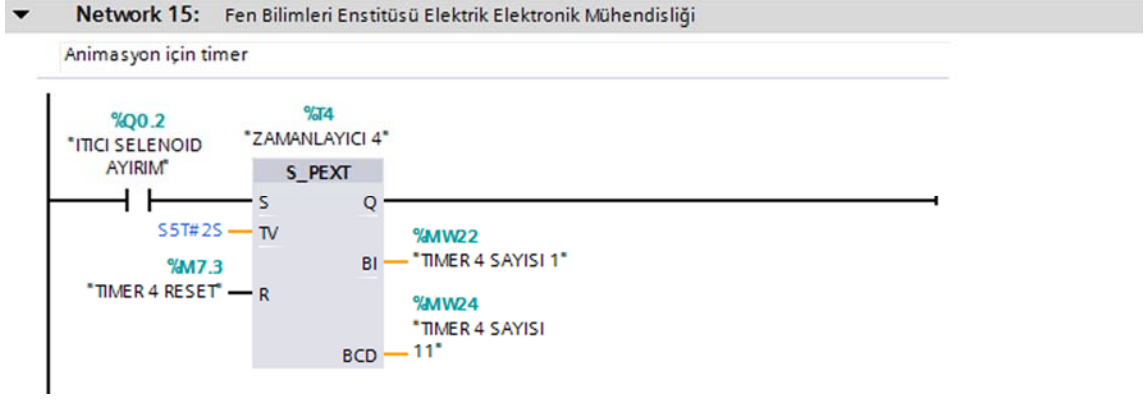


▼ **Network 14:** Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği

Bozuk ürün tesbiti



Şekil 4.5. Fonksiyon yazılımı (Devamı)



Şekil 4.5. Fonksiyon yazılımı (Devamı)

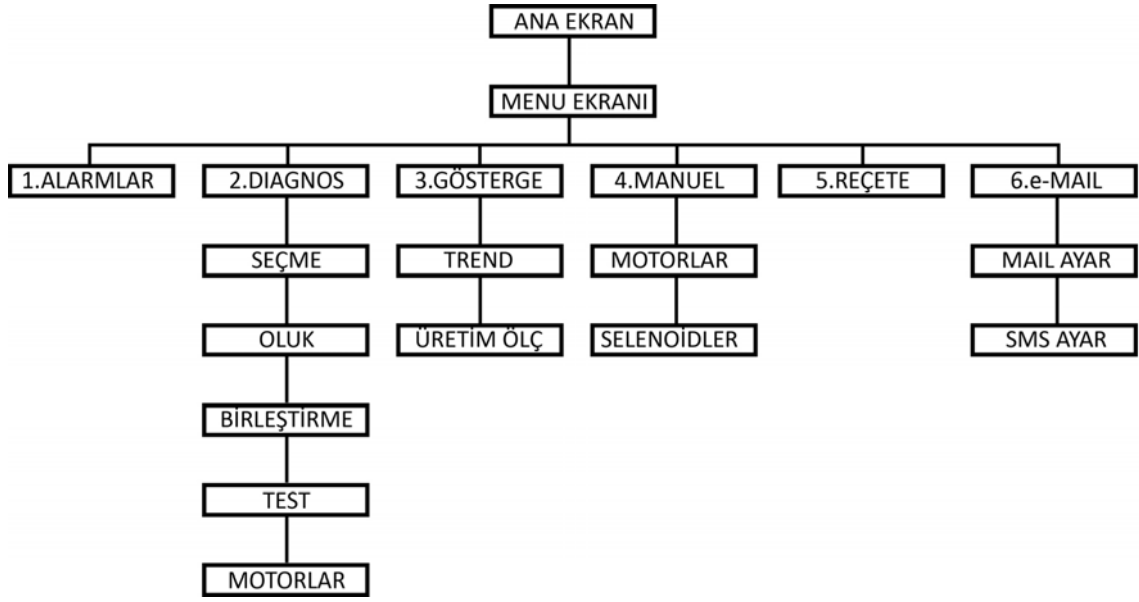
Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 te görülen ladder kodları Tia Portal programı ile derlenerek MPI haberleşme aracılığıyla PLC'ye yüklenmiş ve test edilmiştir. Test işlemleri sonucunda oluşturulan kodun beklenen çalışmayı sergilediği gözlemlenmiştir.

4.3 HMI Aygıt Programı

HMI aygıtın programlanması için Tia Portal içerisindeki Wincc Flexible yazılımı kullanılmaktadır. Yazılımın anlaşılabilir olması açısından etiketler kullanarak programlama tercih edilmiştir. PLC için Çizelge 4.1'de tanımlanan etiketlerin aynı HMI aygıtta da kullanılmaktadır.

HMI aygıtı için oluşturulan arayüz ekranları kullanılarak aşağıdaki uygulamalar gerçekleştirilebilmektedir. Tasarlanan arayüzün menüler arası akış diyagramı Şekil4.6. da görülmektedir.

- Sistemde bulunan sensör, motor ve valflerin durum bilgilerinin HMI aracılığı ile görüntülenmesi,
- Üretim miktarının ve raporlarının oluşturularak kullanıcıya sunulması,
- Sistemde bulunan motor ve valflerin HMI aracılığı ile manuel kontrolü,
- HMI aracılığı ile girilen miktarlar kadar planlı üretimin sağlanması,
- Üretim raporunun e-posta ve SMS olarak kullanıcıya gönderilmesi,
- Sistem bağlantılarında meydana gelen hataların alarm olarak gösterilmesi
- HMI aracılığıyla deney düzeneğinin çalışmasının online olarak izlenmesi.



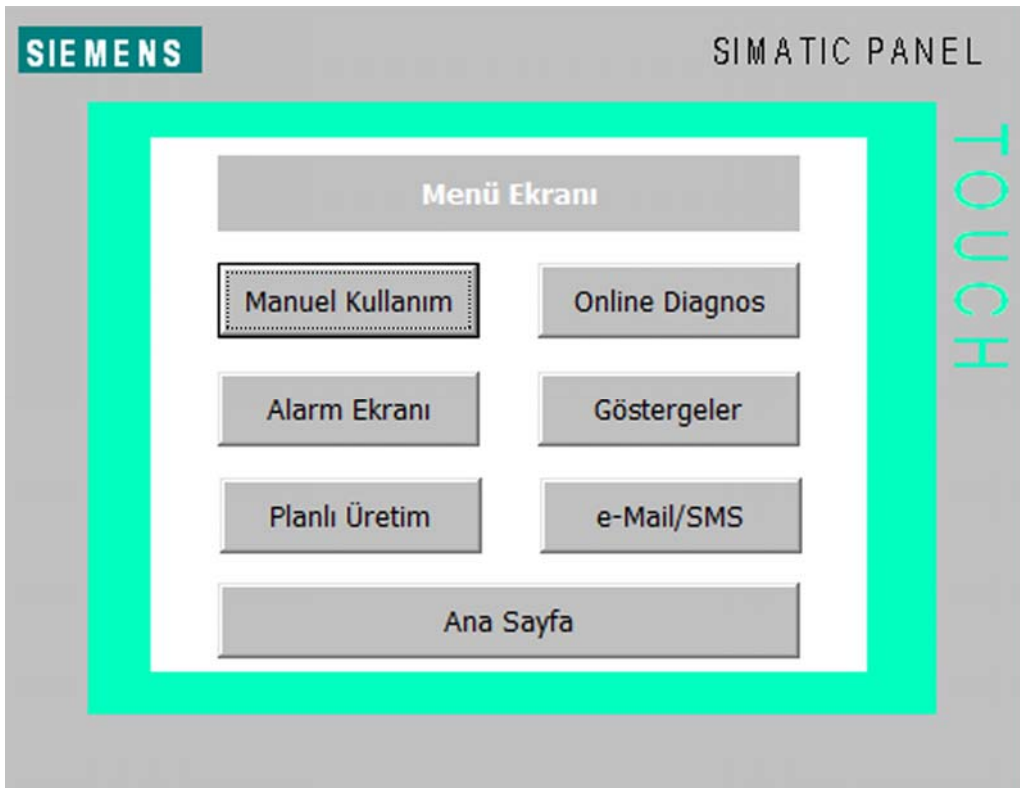
Şekil 4.6. HMI için oluşturulan menüler

4.3.1 Ana ekran ve menüler

HMI aygıt ilk açıldığında “Ana Ekran” diye adlandırılan karşılama ekranı görüntülenmektedir. Karşılama ekranının görüntüsü Şekil 4.7. de sunulmuştur. Bu ekranda karşılama mesajı ile birlikte ICT görüntüsü mevcuttur. ICT resim görüntüsü bir buton olarak tanımlanmıştır. Buna göre resime dokunulduğunda bir sonraki sayfa olan “Menü Ekranı”na geçilmektedir. Menü ekranı toplam yedi butondan oluşmaktadır ve ekran görüntüsü Şekil 4.8. de görülmektedir. Yukarıda sıralanan uygulamaların tamamı alt menülerde gerçekleştirilmiştir. Menü ekranında bulunan “Manuel Kullanım” alt menüsü ile motorlar ve selenoidler HMI ekranından kontrol edilmektedir. “Online Diagnos” menüsü ile ICT nin ilgili bölgeleri görüntülenmektedir. “Göstergeler” butonu ile geçilen menüde ICT de üretilen ürünler için trend ölçüm ve üretim raporları görüntülenmektedir. Sistem verilerinin kullanıcıya e-posta ve SMS yoluyla ulaştırılması için kullanılacak e-posta ve GSM numarasının seçileceği alan, “e-Mail” butonuyla yönlendirilen ekrandır. “Reçete” ekranında kullanıcının gireceği verilere göre üretim miktarının ayarlanması sağlanmaktadır. “Alarmlar” butonuna dokunarak geçilen menüde ise genel sistem hataları, anlık sistem işleyiş verileri görülebilmektedir.



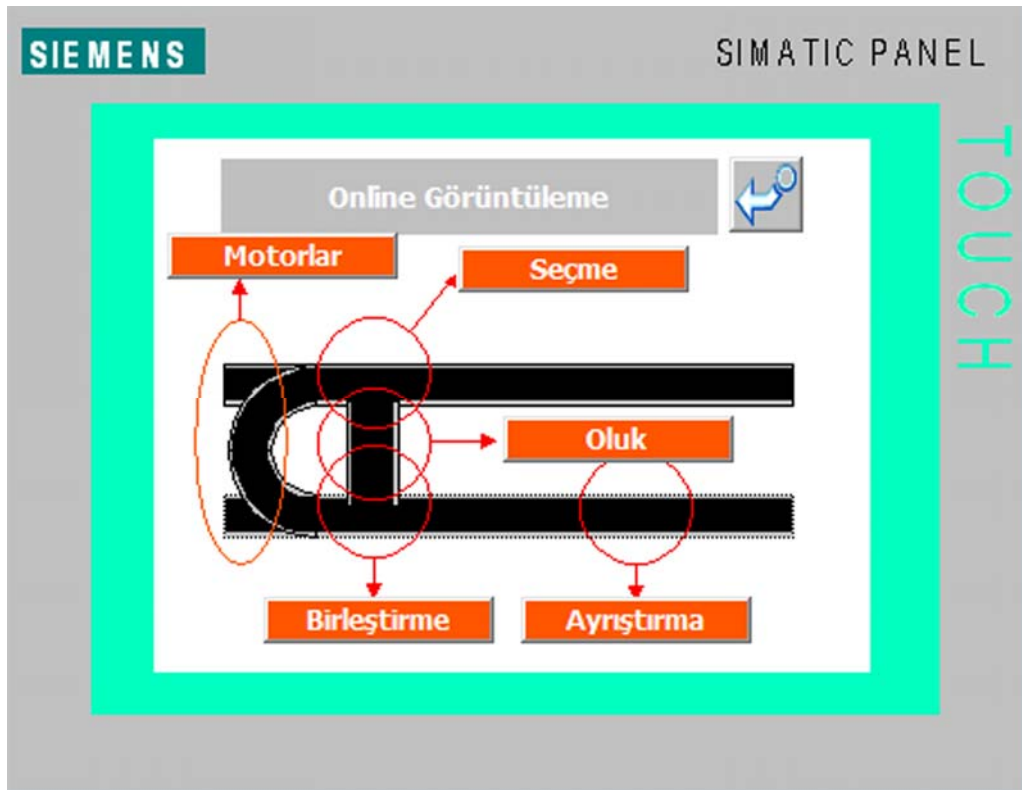
Şekil 4.7. Ana ekran (Karşılama ekranı)



Şekil 4.8. Menü ekranı

4.3.2 Online diagnos menüsü

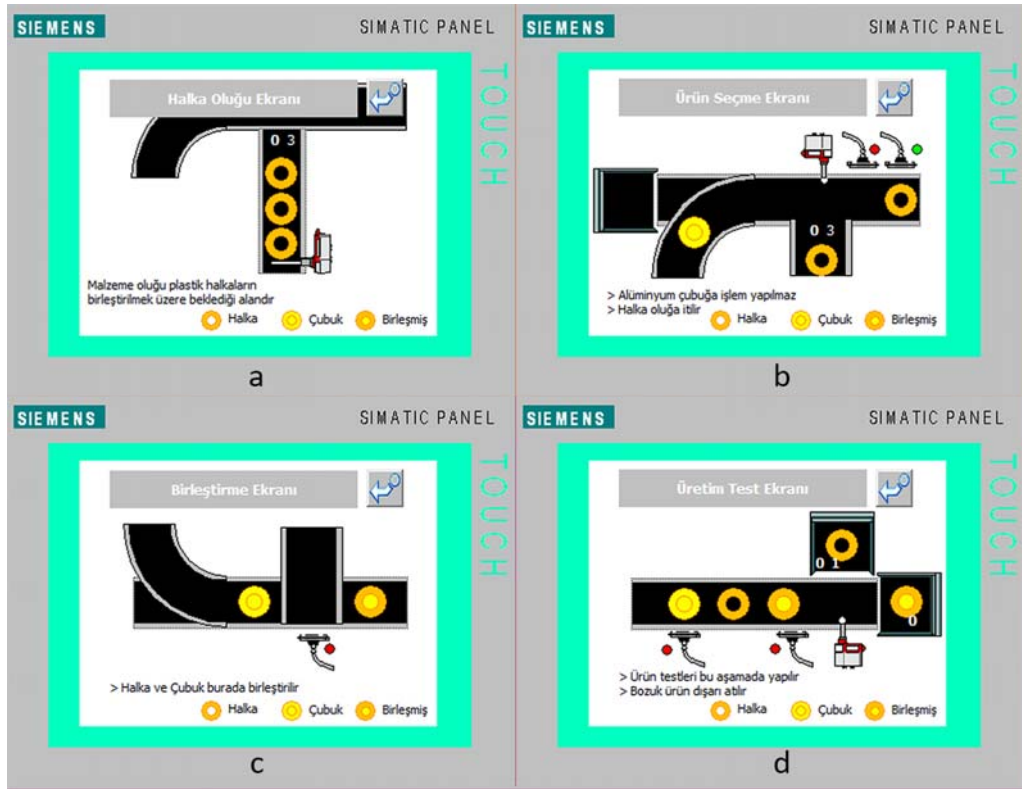
“Menu Ekranı”nda bulunan “Online Diagnos” butonuna dokunulduğunda Şekil 4.9. da görülen ekran gelmektedir. Online görüntüleme ekranları ICT üzerindeki 5 bölgeyi animasyon olarak kullanıcıya online ve anlık verilere göre göstermektedir. Şekil 4.9. da görülen “Oluk” yazısına dokunulduğunda yeni ekranda Şekil 4.10.(a) da görülen ekran görüntülenmektedir. Olukta o anda kaç tane plastik halka olduğu bilgisi, aynı zamanda döner selenoidin anlık durumu hem animasyon olarak hemde sayısal veri olarak izlenebilmektedir. Şekil 4.9. da görülen “Seçme” yazısına dokunulduğunda ICT üzerinde Şekil 4.10.(b) de parça seçme olarak adlandırılan bölüm görüntülenmektedir.



Şekil 4.9. Online görüntüleme ekranı

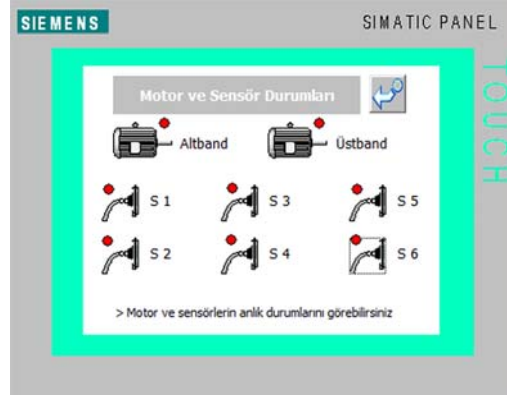
Seçme bölümünde iki adet sensör ve bir adet selenoid mevcuttur. ICT sistemindeki parçalar ilk olarak burada tanınarak animasyonda görülmektedirler. Yine sistemde online olarak sensörün ve selenoidin aktif olup olmadığı burada görülebilmektedir. Şekil 4.9. da görülen “Birleştirme” yazısına dokunulduğunda, Şekil 4.10.(c) de görülen ICT sistemi üzerindeki birleştirme bölümü görülmektedir. Halka oluşundan gelen halka ile alt bantta ilerleyen alüminyum çubuğun birleştiği bölümdür. Burada ise bir adet

sensörün online olarak aktif olup olmadığı takip edilebilmektedir. Şekil 4.9. da görülen “Ayrıştırma” yazısına dokunulduğunda ise Şekil 4.10.(d)de görülen ekranda, ICT sisteminin ayrıştırma veya test olarak isimlendirilen bölümü görülmektedir. İki adet sensör ve bir adet selenoid içeren bu bölümde online olarak hatalı veya doğru üretimler izlenebilmektedir.



Şekil 4.10. Online görüntüleme ekranları Oluk (a), Seçme (b), Birleştirme (c), Ayrıştırma (d)

Şekil 4.9. da görülen “Motorlar bölümü” yazısına dokunulduğunda Şekil 4.11 ekranı açılacak ve bu ekranda motor ve sensörlerin anlık durum bilgileri görülecektir. ICT sisteminin içerdiği tüm motor ve sensörlerin anlık olarak aktif veya pasif oldukları durumlar bu ekranda görüntülenmektedir. Ancak burada sisteme müdahale edilemeyip yalnızca izlenebilmektedir.



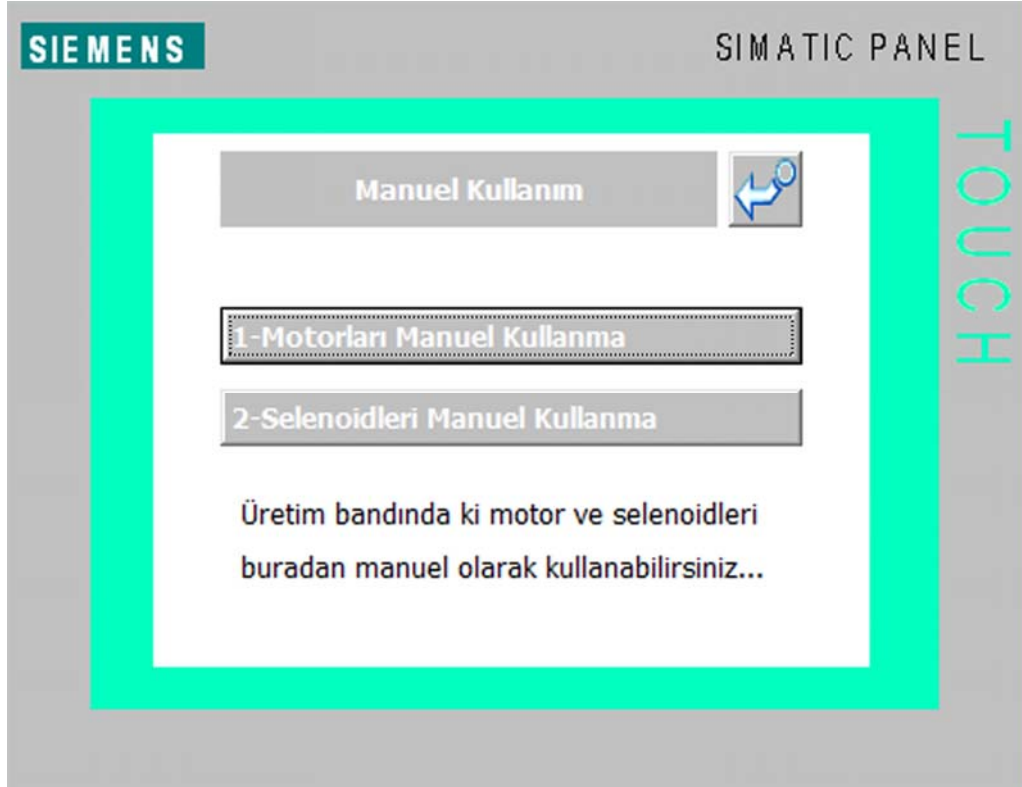
Şekil 4.11. Motorlar ve sensörler

Online görüntüleme ekranlarında yapılan işlemler ile, yukarıda bahsi geçen sistemde bulunan sensör, motor ve valflerin durum bilgilerinin HMI aracılığı ile online olarak izlenmesi uygulaması yerine getirilmiştir.

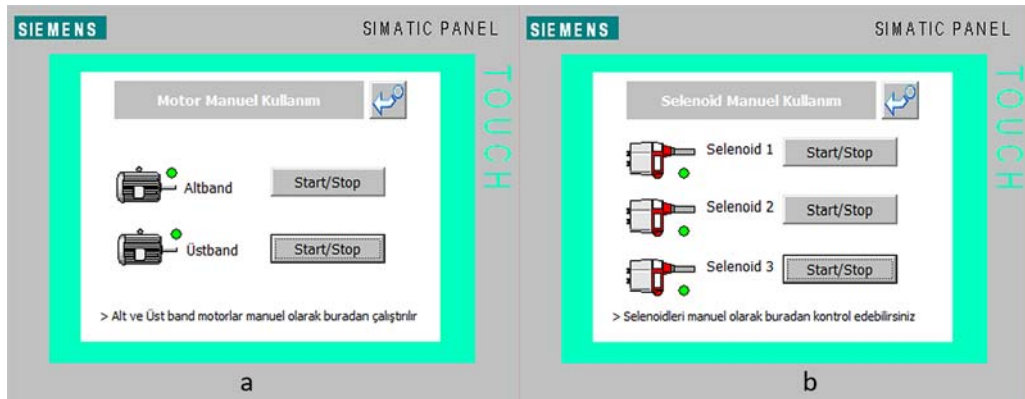
4.3.3 Manuel kullanım ekranı

Şekil 4.8. de görülen menü ekranında bulunan “Manuel Kullanım” butonuna dokunulduğunda Şekil 4.12. de görülen ekran açılmaktadır. Bu ekran iki adet buton içermektedir. Bu butonlar yardımıyla motor ve selenoidlerin manuel olarak kullanılabilceği alt ekranlara geçiş yapılmaktadır. Ekrandaki “Motorları Manuel Kullanma” butonuna dokunulduğunda Şekil 4.13.(a) ekranı görüntülenmektedir. Bu ekranda, alt bant ve üst bant motorları manuel olarak kullanılabilir. Her bir motorun yanındaki Start/Stop butonuna dokunulduğunda ilgili motoru durdurmakta veya çalıştırmaktadır. Yanında belirtilen yeşil ışık veya kırmızı ışık o an çalışıp çalışmadığı hakkında bilgi vermektedir.

Şekil 4.12. de görülen ekranda “Selenoidleri Manuel Kullanma” yazısına dokunulduğunda Şekil 4.13.(b) de görülen menü ekranı görüntülenmektedir. Bu ekranda ICT deney seti üzerinde bulunan 3 ayrı selenoid görülmektedir. Bu selenoidler yine yanlarında bulunan Start/Stop butonları ile manuel olarak kontrol edilebilmektedirler.



Şekil 4.12. Manuel kullanım ekranı

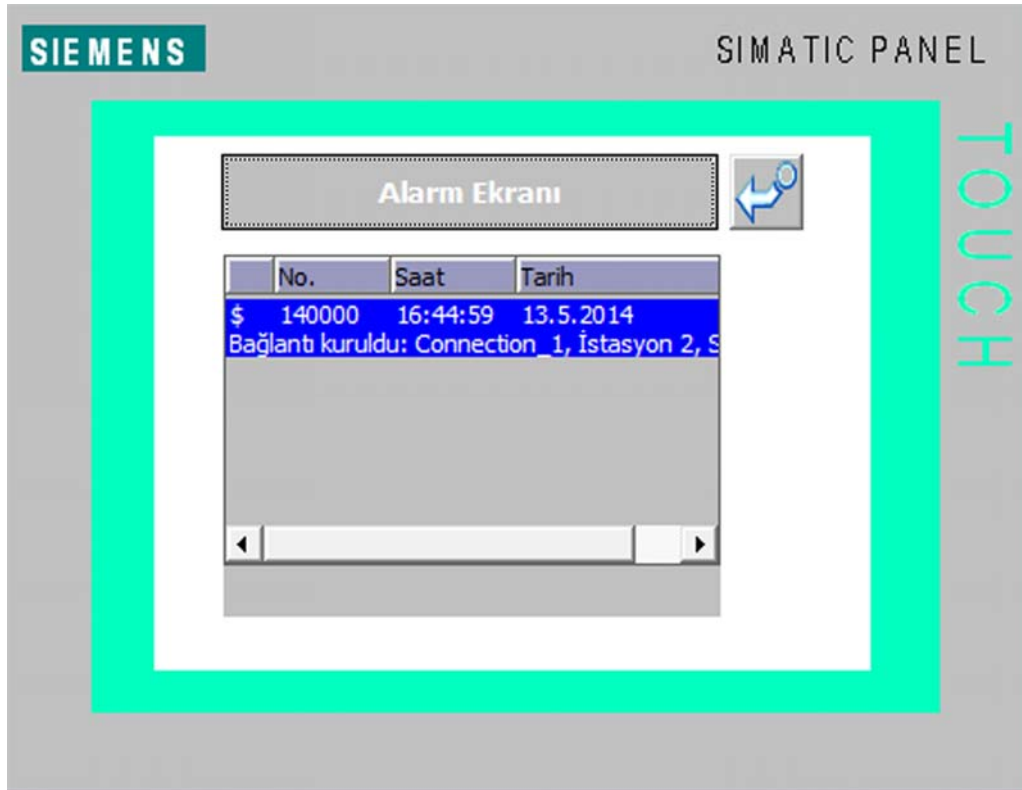


Şekil 4.13. Manuel kullanım ekranı Motor manuel (a) ve Selenoid manuel (b)

Manuel kullanım ekranında gerçekleştirilen işlemler ile yukarıda bahsi geçen sistemde bulunan motor ve valflerin HMI aracılığı ile manuel kontrolü uygulamayı yerine getirilmiştir.

4.3.4 Alarmlar ekranı

Şekil 4.8. de görülen menü ekranında bulunan “Alarmlar Ekranı” butonuna dokunulduğunda Şekil 4.14. teki ekran görüntülenmektedir. Bu ekran sistemle ilgili iletişim hataları, bozuk sensör veya motor bilgileri veya kontrolör ile bağlantı kurulamaması gibi hata durumlarını listelemektedir. Hatalar dışında da sistemde gerçekleşen bağlantı kurulması, programın başarıyla yüklenmesi vs.. gibi olaylarda kullanıcıya sunmaktadır. Örneğin Şekil 4.14. te görüldüğü gibi istasyon yani kontrolör ile bağlantı kurulduğu bilgisini vermektedir.



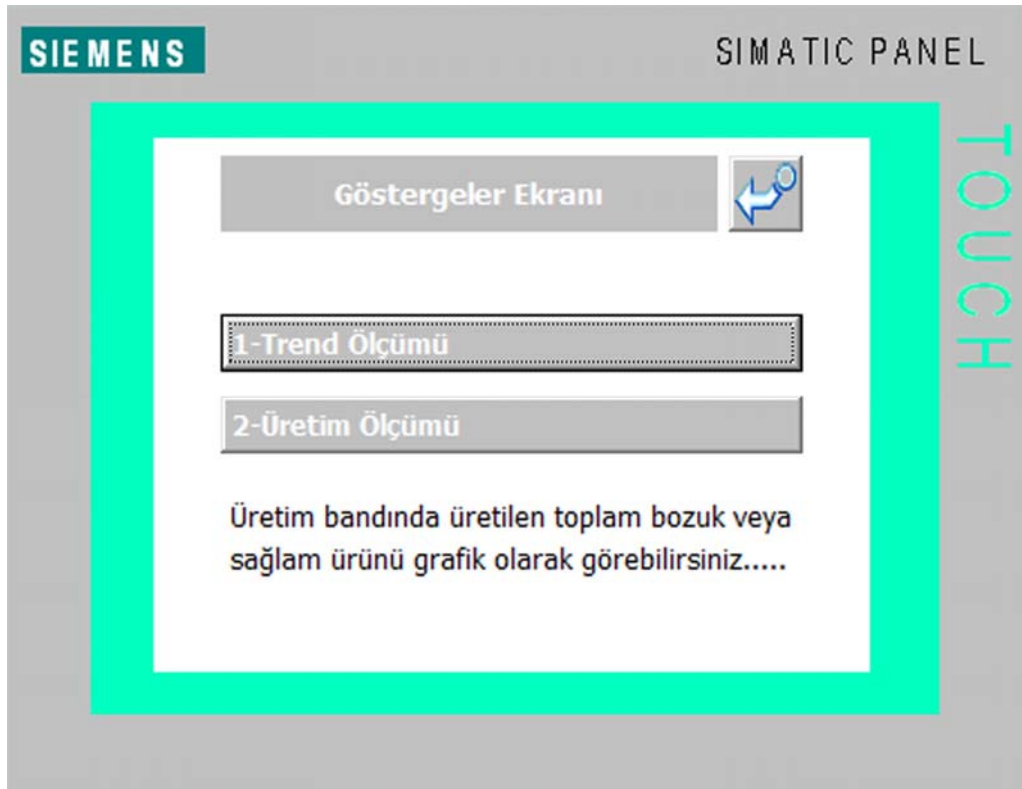
Şekil 4.14. Alarm ekranı

Manuel kullanım ekranında işlemler ile, yukarıda bahsi geçen sistem bağlantılarında meydana gelen hataların görüntüleme uygulaması yerine getirilmiştir.

4.3.5 Göstergeler ekranı

Şekil 4.8. de görülen menü ekranında bulunan “Göstergeler” butonuna dokunulduğunda Şekil 4.15. teki ekran görülmektedir. Göstergeler üretim bilgilerini içermektedirler ve ekranda iki adet butonu ile ulaşılan bulunmaktadır. Bu ekran “Üretim trend ölçümü” ve “Üretim Ölçümü” butonlarını içermektedir.

Şekil 4.15. ekranında “Trend ölçümü” butonuna dokunulduğunda Şekil 4.16.(a) da görülen ekran gelecektir. Bu ekranda bulunan sayaç doğru birleştirilen toplam parça sayısını göstermektedir. Sayaç ICT de birleştirilen parçalar ve PLC den gelen bilgiler ile online olarak güncellenmektedir. Şekil 4.15. de görülen “Üretim Ölçümü” butonuna basıldığında Şekil 4.16.(b) ekranı gelmektedir.

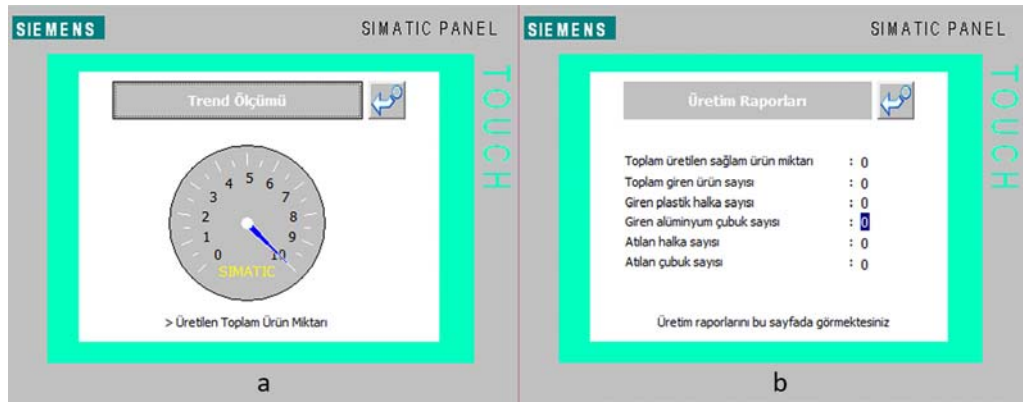


Şekil 4.15. Göstergeler ekranı

Üretim ölçümü ekranı altı adet veri içermektedir. Bunlar;

- Toplam doğru birleştirilen parça miktarı
- Toplam giren parça miktarı
- Giren plastik halka sayısı
- Giren alüminyum çubuk sayısı
- Ayrılan halka sayısı
- Ayrılan çubuk sayısı

Bu tür bilgiler, ICT sisteminden PLC aracılığıyla alınıp mantıklı bilgi haline dönüştürülmektedir. İşlenen veriler PLC den HMI aygıtına aktarılarak kullanıcıya ulaştırılmaktadır. Yukarıda listelenen maddeler online olarak, sistemdeki değişikliklere göre sürekli olarak yenilenmektedir.

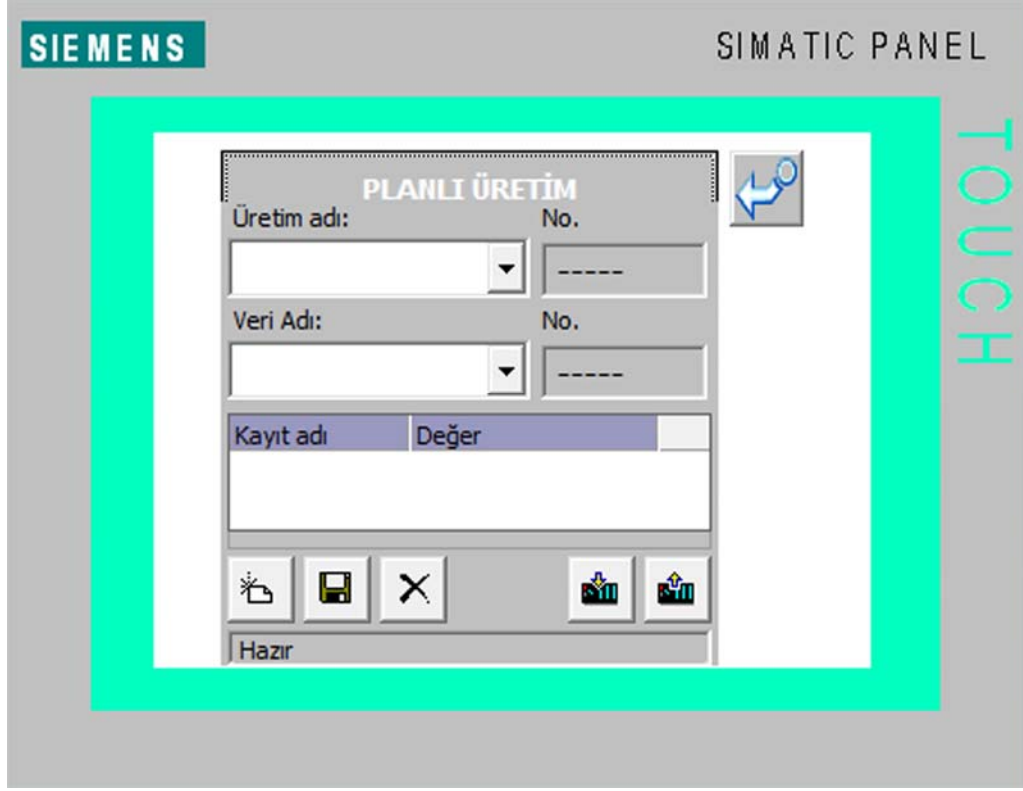


Şekil 4.16. Göstergeler ekranı Trend ölçümü (a) ve Üretim ölçümü (b)

Göstergeler ekranında bulunan işlemler ile, yukarıda bahsi geçen üretim miktarının ve raporlarının oluşturularak kullanıcıya sunulması uygulaması yerine getirilmiştir.

4.3.6 Planlı üretim ekranı

Şekil 4.8. de görülen menü ekranında bulunan "Planlı Üretim" butonuna dokunulduğunda Şekil 4.17. de görülen ekran açılmaktadır. Bu ekranda, sisteme kullanıcının reçete girebilmesi sağlanmaktadır. Kullanıcı üretim miktarını 0-12 aralığında seçerek sisteme belli bir üretim planı girebilmektedir. Böylelikle sistemde kaç parça üretim yapılacağı önceden girilerek yönetilebilmektedir.



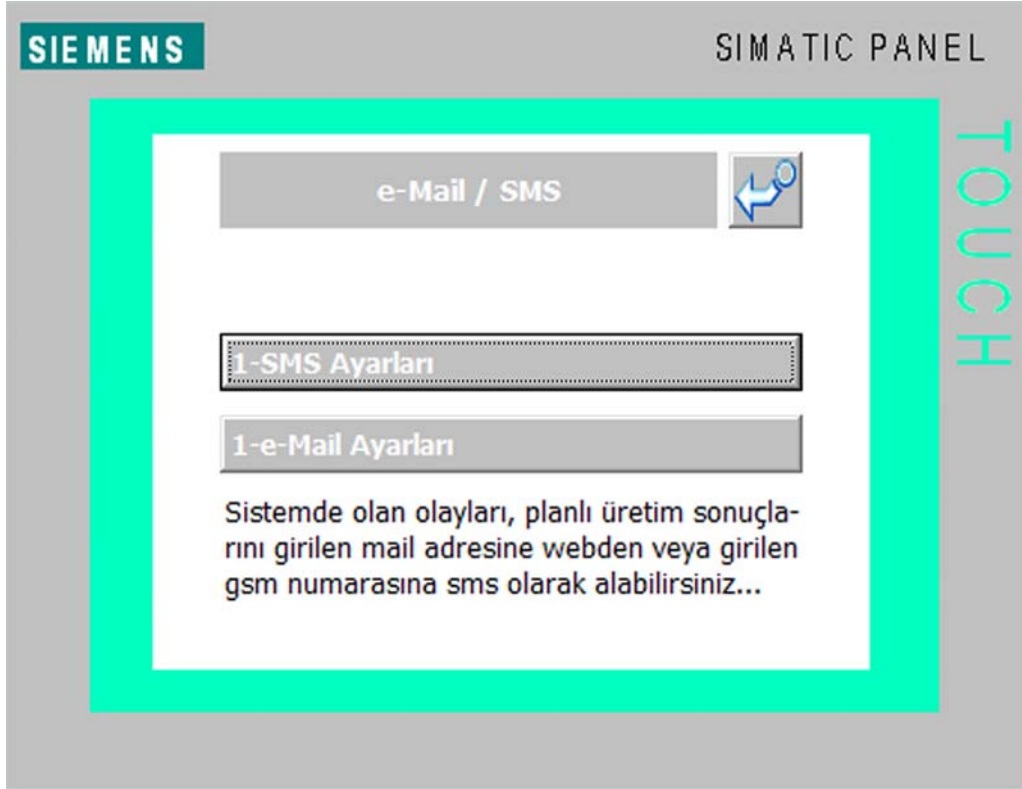
Şekil 4.17. Planlı üretim ekranı

Planlı üretim ekranında bulunan işlemler ile, yukarıda bahsi geçen HMI aracılığı ile girilen miktarlar kadar planlı üretimin sağlanması uygulaması yerine getirilmiştir.

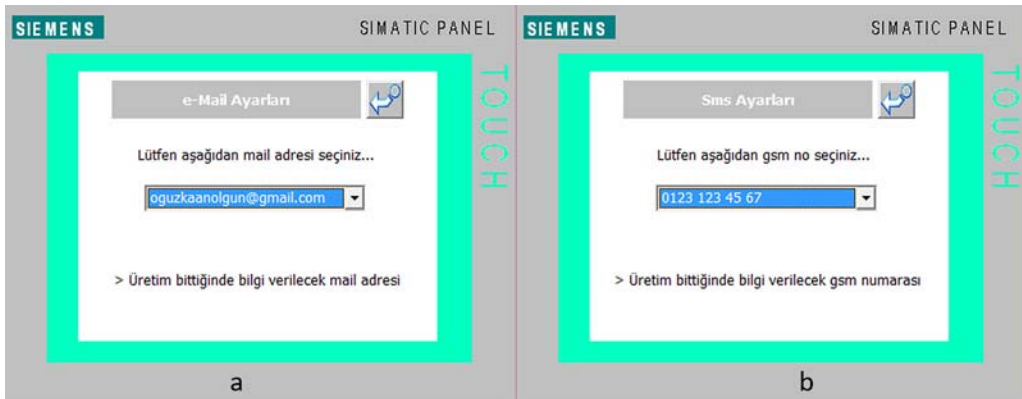
4.3.7 e-posta ve SMS ekranı

Şekil 4.8. de görülen menü ekranında bulunan “e-Mail/SMS” butonuna dokunulduğunda Şekil 4.18. de görülen ekran açılmaktadır. Bu ekranda sisteme kullanıcı tarafından girilen e-posta adresi ve GSM numaralarına üretim bitti ve/veya acil durum bilgileri gönderilmektedir. Ekranda bulunan butonlar bilgilerin aktarılması istenilen GSM numarası ve e-posta adresi seçmek için kullanılmaktadır. Şekil 4.18. de görülen “Mail ve GSM Ayarları” butonuna dokunulduğunda Şekil 4.19.(a) da görülen ekran açılacaktır. Bu ekranda üretim veya sistem bilgilerinin aktarılacağı e-posta adresi seçilmesi gerçekleştirilir. Sisteme önceden tanımlanmış e-posta adreslerinden birisi seçilebilmektedir. Sisteme sonradan manuel olarak e-posta adresi girilememektedir. Tanımlanmış e-posta adresine sistem verileri ve acil durumlar, HMI aygıt tarafından e-posta olarak gönderilmektedir.

Şekil 4.18. ekranında bulunan “SMS Ayarları” butonuna dokunulduğunda Şekil 4.19.(b) de görülen ekran açılacaktır. Bu ekranda sistem bilgileri veya üretim bilgilerinin aktarılacağı GSM numarası seçimi yapılmaktadır. Sisteme programlama aşamasında girilen GSM numaraları dışında sonradan manuel olarak GSM numarası girilememektedir. Sistem verileri burada seçilen GSM numarasına SMS olarak göndermektedir.

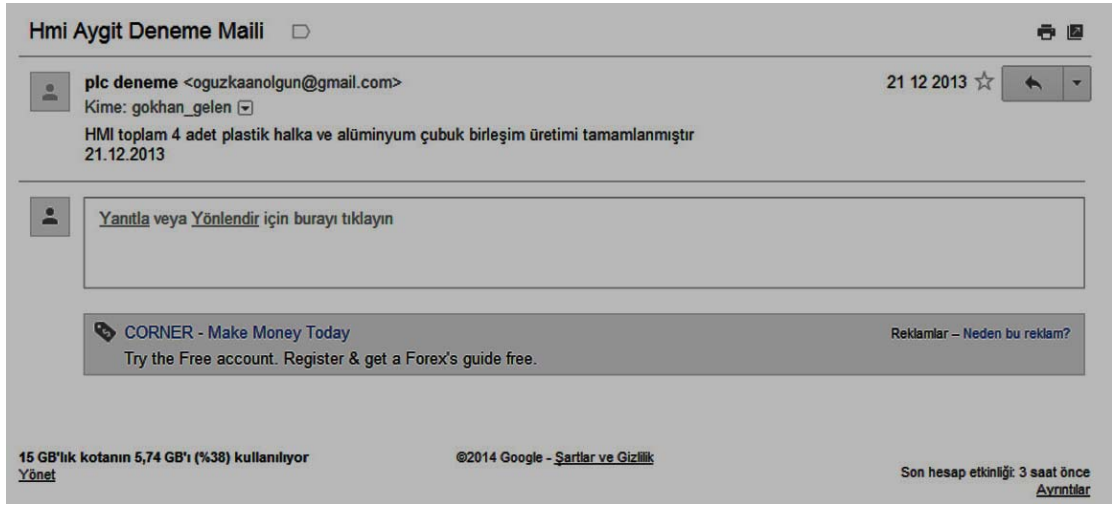


Şekil 4.18. Mail ve SMS ayarları ekranı

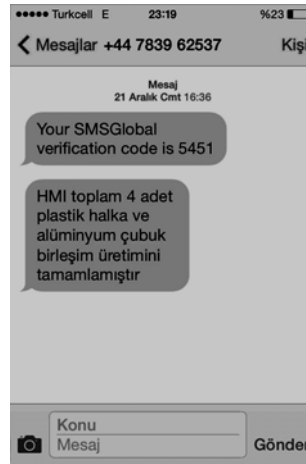


Şekil 4.19. Mail SMS ayarları ekranı Mail ayarları (a) ve SMS ayarları (b)

Sistem tarafından tamamlanan örnek bir üretim sonrası gönderilen e-posta ve SMS'ler sırasıyla Şekil 4.20. ve Şekil 4.21. de görülmektedir.



Şekil 4.20. HMI aygıt tarafından gönderilen üretim bitti maili



Şekil 4.21. HMI aygıt tarafından gönderilen üretim bitti SMS mesajı

Mail ve SMS ekranlarında bulunan işlemler ile, yukarıda bahsi geçen üretim raporunun e-posta ve SMS olarak kullanıcıya gönderilmesi uygulaması yerine getirilmiştir. Şekil 4.8. de görülen menü ekranında bulunan “Ana ekran” butonuna dokunulduğunda ise HMI aygıt tekrar “Ana Ekran”ı, yani ilk giriş ekranını görüntülemektedir. Tüm ekranlarda görülen sayfa başlığının yanında bulunan ok butonu ile bir önceki sayfaya geçiş yapılabilmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ

Tez kapsamında endüstriyel üretim sistemlerinde insan makine arayüzünü sağlayan donanımların kullanımı uygulamalı olarak incelenmiştir. Uygulamalarda, deneysel üretim sistemi, Siemens S7-300 PLC ve HMI olarak TP177B renkli dokunmatik panel ekrandan oluşan bir deney düzeneği kullanılmıştır. Deney düzeneği kullanılarak tez kapsamında başarılı biçimde gerçekleştirilen uygulamalar aşağıda sıralanmıştır.

- Sistemi kontrol edecek PLC kodunun oluşturulması,
- Sistemde bulunan sensör, motor ve valflerin durum bilgilerinin HMI aracılığı ile görüntülenmesi,
- Üretim miktarının ve raporlarının oluşturularak kullanıcıya sunulması,
- Sistemde bulunan motor ve valflerin HMI aracılığı ile manuel kontrolü,
- HMI aracılığı ile girilen miktarlar kadar planlı üretimin sağlanması,
- Üretim raporunun e-posta ve SMS (eposta) olarak kullanıcıya gönderilmesi,
- Sistem bağlantılarında meydana gelen hataların alarm olarak gösterilmesi,
- HMI aracılığıyla deney düzeneğinin çalışmasının online olarak izlenmesi.

HMI bağlantısında düşünülerek endüstriyel üretim sistemini kontrol edecek PLC kodu merdiven basamak diyagram olarak gerçekleştirilmiştir. Yazılan PLC kodu ile sistem başarılı bir biçimde kontrol edilmiştir. HMI için içerisinde menüler ve animasyon ekranları bulunan bir arayüz tasarlanmıştır. HMI ve PLC'nin programında aynı etiketler kullanılarak kodların anlaşılabilirlik artırılmıştır.

Sistemin durdurulmadan motor, valf ve sensör gibi donanımların durumlarının görüntülenmesi gerçekleştirilmiştir. Böylece sistemde o an çalışan veya arızaya geçmiş elemanlar görüntülenerek tespit edilebilmektedir.

Endüstriyel işletmelerde üretilen sağlam parça miktarları ve bozuk ürünlerin raporlanması önemlidir. Endüstriyel deney setine dahil edilen HMI aygıt ile sistemde birleştirilen parça miktarı, sisteme giren parça miktarı, hatalı birleştirilen parça miktarı

raporlanarak kullanıcıya sunulmuştur. Online olarak sistemde ne kadar parça üretildiği, bunlardan ne kadarının doğru ne kadarının hatalı üretildiği de görüntülenebilmektedir.

Endüstriyel üretim sistemlerinde farklı ürün girdileri için planlı olarak üretim yapılmaktadır. HMI kullanımının söz konusu olmadığı durumlarda, her farklı üretim seçeneği için PLC kodunun değiştirilmesi gerekmektedir. Planlı üretimin gerçekleştirilebilmesi için HMI aygıtına tasarlanan arayüz ile birleştirilecek parça sayısı girilebilmektedir. HMI, PLC ile iletişime geçerek arayüzden girilen miktarlarda üretimi sağlamaktadır.

Son uygulama olarak, sistem bağlantılarında meydana gelen hatalar ve üretim raporunun kullanıcıya e-posta ve SMS olarak gönderilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama ile günümüz teknolojisinin insanlığa sunmuş olduğu faydaların en önemlilerinden olan modern iletişim teknolojilerinin endüstriyel makineler ile insanlar arasında da kurulabileceği gösterilmiştir. Endüstriyel üretim sistemlerinde insan makine ara yüz aygıtlarının kullanımı aşağıdaki faydaları sağlamaktadır.

- Üretim hattının tamamı görüntülenebilir.
- Üretim hattının kullanıcı tarafından kolay anlaşılabilmesi sağlanır.
- HMI kullanılarak üretilen ürün sayısı girilebilir. Böylelikle gerektiği kadar üretim yapılarak gereğinden fazla parça üretimine meydan verilmez.
- Alarm ekranları yardımıyla sistemde oluşan hatalar anlık olarak takip edilebilir. Bu durum minimum zaman kaybı ile arızaya müdahale edilebilmesini sağlar.
- Sisteme giren ürün sayısı ve üretim sonrası oluşan sağlam ve hatalı ürün miktarının görüntülenebilmesi ile kapasite kullanım oranını maksimuma çıkarılabilir.
- Kullanıcı tarafından anlık müdahale ile en optimum çalışma sağlanabilir. Dolayısıyla enerji, zaman, işgücü kullanımı ve kazanç verimliliği artar.
- Sistemden gelen bilgilendirme e-postası ve SMS'i sayesinde ise o an üretimin yapıldığı bölgede kullanıcı olmasa bile gereken müdahale öne alınabilecektir.

İnsan makine ara yüz aygıtlarının endüstriyel otomasyon sistemlerinde kullanımının sağlayacağı faydalar yukarıda sıralanmıştır. Dolayısıyla üretim sistemlerinin

otomasyonunda insan makina ara yüz aygıtlarının kullanılmasının birçok kolaylık ve fayda sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Cai, B., Liu, Y., Liu, Z., Wang, F., Tian, X. ve Zhang, Y., “Development of an automatic subsea blowout preventer stack control system using PLC based SCADA”, *ISA Transactions*, 51, 198-207, 2012.
- Engin, O., Mevlut, K., “Mobile Phone based SCADA for industrial automation”, *ISA Transactions*, 45, 67-75, 2006.
- Figueiredo, J., Sá da Costa, J., “A SCADA system for energy management in intelligent buildings”, *Energy and Buildings* 49, 85–98, 2012.
- Gacek, D., Geynisman, O., Proudfoot, D., Minnick, K., “Migrating from scada to automation”, *Transmission and Distribution Conference*, 344-348, 2001.
- Gelen, G. Genişletilmiş Petri Ağlarının Xilinx XC2S200 FPGA’sı ile Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2006.
- Kurtulan, S., PLC ile Endüstriyel Otomasyon, *Birsen Yayınevi*, 2010
- Newman, T., Rad, T., ELCnetworks, Strauchs, J., Strauchs, “Scada&Plc vulnerabilities in correctional facilities”, 2011
- Patel, M., Cole, G.R., Pryor, T.L. ve Wilmot, N.A., “Development of a novel SCADA system for laboratory testing”, *ISA Transactions*, 43,477-490, 2004
- Preuss K., Le Lann, M.V., Cabassudd, M. ve Anne, G., “Implementation procedure of an advanced supervisory and control strategy in the pharmaceutical industry”, *Control Engineering Practice*, 11, 1449-1458,2003
- Programming with Step7 Manual, *Siemens*, 2006

Qiu, B., Gooi, H. B., Liu, Y., and Chan ve E. K., “Internet-based SCADA display system”, *IEEE Computer Applications in Power*, 15, 14-19, 2002

Ravaie, K. ve Haji-Valizadeh A., Selecting human machine interface package in integrating a process automation system, *ISA Transactions.*, 41, 115-126, 2002

Reynard, S., Bellmunt, G. M., Sudriaandreu, A., Aragone, A. B., Israel, S. ve Pina, B. T., “Flexible manufacturing cell scada system for educational purposes”, *Computer Applications in Engineering Education*, 16, 21–30, 2008

TC Milli Eğitim Bakanlığı, Elektrik Elektronik Teknolojisi PLC ve Montajı, *MEGEP*, 2011

TC Milli Eğitim Bakanlığı, Endüstriyel Otomasyon Teknolojisi PLC Programlama, *MEGEP*, 2007

Thomas, M.S., Kumar, P. ve Chandna, V.K., “Design, development, and commissioning of a supervisory control and data acquisition (SCADA) laboratory for research and training”, *IEEE Transactions on Power Systems*, 19, 1582-1588, 2004

Touch Panel S7 TP177 operating instructions manual, *Siemens*, 2013

Yang, W., Court, R., Jiang J., “Wind turbine condition monitoring by the approach of SCADA data analysis”, *RENEWABLE ENERGY* Volume: 53, 365-376, 2013

Young, K.W., Piggan, R. ve Rachitrangan, P., “An object-oriented approach to an agile Manufacturing control system design”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 17, 840-859, 2001

ÖZGEÇMİŞ

Oğuz Kaan OLGUN 05.08.1986 tarihinde Kahramanmaraş'ta doğdu. İlk orta ve lise öğretimini Kahramanmaraş'ta tamamladı. 2004 yılında girdiği Niğde Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden 2008'de mezun oldu. 2008 den itibaren kendi işyerini kurarak taahhüt ve proje işleriyle ilgilendi. 2008 yılında Niğde üniversitesinde yüksek lisans öğrenimine başladı. Bilim dalındaki ilgi alanı endüstriyel otomasyon ve kontrol sistemleridir.