

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİYEL BİR SÜREÇTE SCADA UYGULAMASI
VE VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Faruk ÖZLÜK

Anabilim Dalı: Elektrik Eğitimi

Programı: Elektrik Makinaları

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin ALTUN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 2 Eylül 2010

ELAZIĞ-2010

**T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİYEL BİR SÜREÇTE SCADA UYGULAMASI
VE VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Faruk ÖZLÜK

(07126103)

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 2 Eylül 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Eylül 2010**

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin ALTUN (F.Ü.)

**Diğer Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Beşir DANDIL(F.Ü.)
Doç. Dr. Engin AVCI(F.Ü.)**

AĞUSTOS-2010

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin ve daha öncesinde lisans ve yüksek lisans çalışmalarımın olgunlaşması sürecinde ve akademik hayata aktarılmasında büyük katkıları olan bunlarla sınırlı olmadan yoğun çalışmaları sırasında zaman ayırarak rehberlik eden ve beni yönlendiren Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi danışmanım Sayın Doç. Dr. Hüseyin ALTUN'a öncelikle tüm şükranlarımı sunarım. Çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen dersleri ve görüşleriyle çalışmalarına ışık tutan hayatımda önemli katkıları ve öngörülleri bulunan çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. M. İlyas BAYINDIR'a teşekkürü bir borç bilirim. Tezimle ilgili olarak tüm şartlarda yardımı esirgemeyen ve bana yardımcı olan Endüstriyel otomasyon sistemleri A. Ş. başında Sayın Nahit ZİREKGÜR ve Elektrik-Elektronik Mühendisi Selçuk AYDIN ve tüm çalışan personeline sundukları olanaklar için teşekkür ederim. Aileme ve kardeşlerime ve arkadaşlarıma desteklerinden ve her zaman yanımda olduklarını hissettirdikleri için şükran, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Faruk ÖZLÜK
ELAZIĞ-2010

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	IX
KISALTMALAR.....	X
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Otomasyon Sistemleri.....	1
1.2. Tezin Amacı	3
1.3. Tezin Kapsamı.....	3
2. PLC ve OTOMASYON SİSTEMLERİ.....	4
2.1. Giriş	4
2.2. PLC'lerin Yapıları ve Çalıştırılmaları	5
2.3. Siemens S7-300 PLC'nin Tanıtımı.....	8
2.3.1. Çalışma Modları	8
2.3.2. Durum ve Hata Göstergeleri.....	8
2.4. PLC Program Yazılımı	9
2.4.1. PC-PLC Haberleşmesinin Sağlanması	9
2.4.2. Siemens Simatic Step7 Yazılımı ile S7-300 PLC Programlama	12
2.4.3. İstasyon Oluşturma	15
2.4.4. Donanım Yapısını Oluşturma	16
2.4.5. Step7'de Yapısal Programlama Elemanları.....	18
2.4.6. Program Bloklarını Oluşturma	18
2.4.7. Programın Yazılması	19
2.5. PLCSIM Benzetim Programı	21
2.5.1. İşlemci Modları	21
2.5.2. İşlemci Göstergeleri.....	22
2.5.3. Hafıza Bölgeleri.....	22
2.5.4. Tarama Ayarları.....	22
2.5.5. PLCSIM Menüleri	23
2.5.6. PLCSIM'in Gerçek Bir S7 PLC'den Farkı	24
3. SCADA SİSTEMLERİ	25
3.1. Giriş	25
3.1.1. SCADA'nın Uygulama Alanları ve Üstünlükleri.....	27
3.1.2. Enerji Yönetim Sistemlerinde SCADA.....	28
3.1.3. Beton Santrali Dozajlama Sistemlerinde SCADA	28
3.2. SCADA Sistemlerinin Yapısı ve Kurulumu.....	29
3.2.1. Kontrol Merkezi	29
3.2.2. Saha İstasyonu	30
3.2.3. Haberleşme Sistemi	30
3.2.4. SCADA Yazılımı.....	30
3.3. SCADA Haberleşme Alt Yapısı	31
3.3.1. Noktadan-Noktaya Konfigürasyonu.....	31

3.3.2. Noktadan-Çok Noktaya Konfigürasyonu	32
3.3.3. Veri Toplama Özellikleri.....	33
3.4. Ekran Tipleri.....	34
3.4.1. Genel Görünüm Ekranları	34
3.4.2. İşletme Ekranları.....	34
3.4.3. Nesne Ekranları	35
3.4.4. Rapor Ekranları.....	35
3.4.5. Eğri veya Trend Ekranlar	35
3.4.6. Reçete Ekranları	36
3.4.7. Arıza ve İhbar Ekranları	37
3.5. SCADA Görevi Yapan Hazır Programlar	37
4. WINCC SCADA OTOMASYON SİSTEMİ.....	39
4.1. Genel Yapı.....	39
4.2. WinCC Ana Fonksiyon Modülleri	40
4.2.1. Kontrol Merkezi.....	40
4.2.2. WinCC Grafik Tasarımcısı	44
4.2.3. Alarm Oluşumu.....	51
4.2.4. Etiket Oluşumu	52
4.2.5. Rapor Tasarımcısı	52
4.2.6. Genel Düzen	52
4.2.7. Kütüphane.....	53
4.2.8. Yönetici	54
5. BETON SANTRALİNDE DOZAJLAMA OTOMASYONU.....	55
5.1. Hazır Beton Teknolojisi.....	55
5.2. Hazır Beton Bileşenleri	55
5.3. Prosesin İşleyişinin Kısaca Anlatımı.....	57
5.4. SQL Server Service Manager Veri Tabanı.....	59
5.5. WinCC Ekranında Kullanılan Sembollerin Açıklaması	61
5.6. Beton Santrali	67
5.7. Beton Santralinin PLC programı	68
6. SONUÇLAR.....	76
KAYNAKLAR.....	78
ÖZGEÇMİŞ	80
EKLER	81

ÖZET

Endüstriyel otomasyon sistemleri üretimde verimliliği ve yüksek kalitede ürün ve insan gücünden tasarruf etmeyi sağlar. Bu sistemler günümüz endüstrisi için zaruri bir hale gelmiştir. PLC (Programlanabilir Lojik Kontrolör) ve SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemleri, otomasyon sistemlerini daha hızlı ve etkin kılmak için kullanılan birimlerdir.

Dozajlama sistemlerinden olan beton santrallerinde otomasyon önemli bir uygulama alanıdır. Endost sistemi bu alanda dünya çapında yaygın ve başarılı olmuştur. Siemens teknolojisi üzerine kurulan bu sistem pratik olarak incelemeye alınmıştır. S7-300 serisi uygulama için seçilmiştir. S7-300 PLC fiziksel olarak kullanılmamış ama bilgisayar ortamında PLCSIM üzerinden çalıştırılmıştır.

PLC üzerinden yazılan işlemlerin uzaktan izlenmesi ve gerektiğinde müdahale edilmesini sağlayan SCADA sistemleri endüstride çok sık kullanılmaya başlanmıştır. SCADA sistemi işlevleri sayesinde uzak noktalardan veri toplama ve kontrol işlevlerini gerçekleştirerek tüketiciye daha verimli üretim yapılmasında ehemmiyetli bir rol üstlenmiştir.

İzleme ve kontrol ekranının tasarladığı WinCC, Siemens firmasının ileri düzeyde bir paket programıdır. SCADA sistemlerinden WinCC programının teknolojiye sağladığı kazançlar bu programı pratikte yaygınlaştırmıştır. WinCC programı kullanımı hakkında bilgi verilmiştir. PLC ile WinCC arasında veri alış-verişinin özellikleri uygulamalı olarak anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: PLC, PLCSIM, SCADA, WinCC

SUMMARY

Industrial automation system provide production efficiency product quality and work-power saving. These systems have become unavoidable for industrial systems. PLC's (Programmable Logic Controllers) and SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems are used together in order to increase speed and efficiency of industrial automation systems.

Dosage systems are major application subject of automation systems. Concrete production centres are important type of these systems based on Siemens technology is successful practical worldwide application in this area. The system was investigated in this study. Siemens S7-300 PLC type is selected for the studies. The PLC was not used physically, but the PLC program was run via PLCSIM software.

SCADA systems are often used in industry to observe and to be able to change the process management done by PLC program. In order to obtain, good products for consumers, SCADA systems have an important role because of data acquisition from remote locations and control functions.

WinCC in which tracking and control screen was designed, is a package program produced by Siemens. Advanced functions of this program are caused to prefer for engineers in this area. Usage of its is introduced. Data transmission between PLC and SCADA is practically demonstrated.

Keywords: PLC, PLCSIM, SCADA, WinCC

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 PLC'nin iç yapısı.....	5
Şekil 2.2 Programın yürütülmesi.....	7
Şekil 2.3 Mod seçim anahtarı	8
Şekil 2.4 Durum led'leri	9
Şekil 2.5 PC-PLC haberleşmesinin sağlanması	10
Şekil 2.6 S7-300 Arayüz ekleme ve çıkarma penceresi	10
Şekil 2.7 Arayüzün özelliklerine geçmek için açılan pencere.....	11
Şekil 2.8 Arayüzün özelliklerinin ayarlanması	11
Şekil 2.9 Otomasyon sisteminin yapısı	13
Şekil 2.10 Proje oluşturma	14
Şekil 2.11 Yeni proje isimlendirme	15
Şekil 2.12 İstasyon oluşturma	16
Şekil 2.13 Donanım yapısı	17
Şekil 2.14 Yapısal programlama elemanlarının organizasyonu	18
Şekil 2.15 Blok çeşitlerinin seçimi.....	19
Şekil 2.16 Ladder programın yazılması	20
Şekil 2.17 PLCSIM ana penceresi.....	21
Şekil 3.1 Noktadan-noktaya konfigürasyon şeması	32
Şekil 3.2 Noktadan-çok noktaya konfigürasyon şeması	32
Şekil 4.1 WinCC Control Center penceresi.....	41
Şekil 4.2 Kullanıcı seçimi penceresi	41
Şekil 4.3 Yeni projeyi isimlendirme penceresi	42
Şekil 4.4 Tag'lerin dveri türlerinin seçim penceresi	44
Şekil 4.5 Graphic Designer penceresindeki bileşenler	45

Sayfa No

Şekil 4.6 Configuration Dialog penceresi	48
Şekil 4.7 Tag Connection penceresi.....	49
Şekil 4.8 Dinamik Dialog penceresi.....	50
Şekil 4.9 Direct Connection penceresi.....	51
Şekil 4.10 Global Script ekranı	53
Şekil 5.1 Su-dayanım ilişkisi.....	56
Şekil 5.2 Beton hazırlama akış diyagramı.....	58
Şekil 5.3 SQL'in start konumuna getirildiği pencere.....	59
Şekil 5.4 Tablo veri değerleri penceresi	60
Şekil 5.5 WinCC Run-Time çalışma penceresi.....	61
Şekil 5.6 a) Mikser nesnesi, b) Silo nesnesi	63
Şekil 5.7 Üretim yapılacak beton miktarlarının reçete ekranı.....	64
Şekil 5.8 SQL'de kaydedilen ve çağırılabilen reçete listesi	64
Şekil 5.9 Otomatik Run-Time açılan pencere	65
Şekil 5.10 Agregat siloları.....	65
Şekil 5.11 Çimento siloları.....	66
Şekil 5.12 PLC programının çalışması için gerekli olan şartlar.....	69
Şekil 5.13 Prosesin kaç m ³ üretim yapacağını belirlenmesi.....	70
Şekil 5.14 Girilen veri değerinin zamana çevrilmesi	71
Şekil 5.15 Move veri taşıma fonksiyonu.....	72
Şekil 5.16 Agregat silolarının kapağının çalışması	73
Şekil 5.17 Agregat3 silosunun kapak durumu.....	74
Şekil 5.18 Malzemelerin miksere boşalması	75

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 5.1 Su ile beton mukavemeti ilişkisi	56
---	----

KISALTMALAR

AS/RS	: Otomatik Stoklama ve Stok Yenileme sistemleri
AER	: Arcla Energy Resources
CPU	: Merkezi işlemci ünitesi
DB	: Veri Blokları
EEPROM	: Erasable electrical programmable read only memory
EPROM	: Erasable programmable read only memory
FB	: Fonksiyon Blokları
FC	: Fonksiyon
HMI	: İnsan Makina Arabirimi(Human Machine İnterface)
IED	: Akıllı Elektronik Cihaz
I/O	: Dijital giriş ve çıkış
IEEE	: International Electrical & Elelectronics Engineering
MMI	: İnsan Makina Diyaloğu (Man Machine Interaction)
MPI	: PC Adapter
MTU	: Master Terminal Unit
OSI	: Open Systems International
OB	: Organizasyon Blokları
PC	: Bilgisayar
PICA	: Power Industry Computer Applications
PLC	: Programlanabilir lojik kontrol
RAM	: Geçici Hafıza Birimi
RTU	: Uzak Uç Birim(Remote Terminal Unit)
SCADA	: Veri Tabanlı Kontrol ve Gözetleme Sistemi
SFB	: Sistem Fonksiyon Blokları
SFC	: Sistem Fonksiyon
WinCC	: Windows Kotrol Merkezi(Windows Control Center)

1. GİRİŞ

1.1. Otomasyon Sistemleri

Üretim süreçlerinde yaygın olarak kullanılan ve kaliteli üretim ve yüksek verim için vazgeçilmez olan endüstriyel otomasyon sistemleri hızla gelişmektedir. Endüstriyel otomasyon sistemlerinin bu gelişiminde Programlanabilir lojik kontrolörlerin (PLC) katkısı önemli bir paya sahiptir. PLC sistemi sahada meydana gelen fiziksel olayları, değişimleri ve hareketleri çeşitli ölçüm cihazları ile belirleyerek, gelen bilgileri yazılan kullanıcı programına göre bir değerlendirmeye tabi tutar. Mantıksal işlemler sonucu ortaya çıkan sonuçları da kumanda ettiği elemanlar aracılığıyla sahaya yansıtır. Sahadan gelen bilgiler ortamda meydana gelen durumların elektriksel sinyallere dönüşmüş halidir. Bu bilgiler analog ya da dijital olabilir. Bu sinyaller bir algılayıcıdan, bir kontaktörün yardımcı kontağından gelebilir. Gelen bilgi analog ise, gelen değerin belli bir aralığı için, dijital ise gerilimin olması ya da olmamasına göre sorgulama yapılabilir.

PLC ile kontrolü yapılacak sistem büyüklük açısından farklılıklar gösterebilir. Sadece bir makine kontrolü yapılabileceği gibi, bir fabrikanın bütünüyle kumandası da gerçekleştirilebilir. Aradaki fark sadece kullanılan kontrolörün kapasitesidir. PLC'ler, bugün akla gelebilecek hemen hemen her sektörde yer almaktadır. Kimya sektöründen gıda sektörüne, üretim hatlarından depolama sistemlerine, marketlerden rafinerilere kadar çok geniş bir yelpazede kullanılan PLC'ler, bugün kontrol mühendisliğinde kendilerine haklı bir yer edinmişlerdir. Elektronik sektöründeki hızlı gelişmelere paralel olarak gelişen PLC teknolojisi, gün geçtikçe ilerlemekte ve otomasyon alanında mühendislere yeni ufuklar açmaktadır.

Endüstriyel otomasyon sistemleri, en küçük üretim biriminin amaca uygun çalışmasını düzenlediği gibi, bütün üretim sistemleri arasında veri iletişimi olanağı sağlayarak daha üst düzeyde yönetim ve planlama için gerekli bilgi tabanını oluşturur.

Endüstriyel otomasyon sistemleri tasarım açısından üç bölüm altında incelenebilir:

- Endüstriyel kumanda sistemleri,
- Geri beslemeli kontrol sistemleri,
- Veri iletişim sistemleridir.

Endüstriyel kumanda sistemleri; en küçük üretim birimlerinin çalışma koşullarını (sıralı ve süreli olarak) düzenleyen mantıksal kurallara dayalı sistemlerdir. Geri beslemeli kontrol sistemleri; çeşitli üretim süreçlerinin bozucu etkilere karşı dayanıklı kalarak, sürecin referans değeri kararlı olarak izlenmesini sağlayan sistemlerdir.

Veri iletişim sistemleri; birimler arasında bilginin güvenilir ve hızlı akışını sağlayan donanım ve yazılım sistemlerinden oluşur. Bu amaçla günümüzde yaygın olarak SCADA (Veri Tabanlı Kontrol ve Gözetleme Sistemi) yazılımları ve alt yapıları kullanılmaktadır. PLC, günümüz endüstriyel sistemlerinin her üç bölümünde de önemli işlevler yüklenen en önemli elemandır. Bir SCADA sistemine algılayıcılar yardımıyla kritik noktalardaki bilgiler gelir. Kullanım amacına göre algılayıcılar; ısı, gürültü, basınç, hareket vb. gibi çeşitli büyüklüklerin bilgisini sağlarlar. Algılayıcılardan gelen bilgiler bilgisayarda işlenerek kullanıcıya bildirilir. Böylece kontrolü yapılan cihazın veya ortamın istenildiği zaman genel durumu izlenir (Bin ve diğ., 2002). Bir SCADA sisteminin temelinde bir merkez istasyon, bu istasyona bağlı çevre istasyonlar ve bu iki birim arası denetim, kontrol işini gerçekleştiren bir yazılım bulunur (Boyer, 1999). Bu yazılımın en önemli özelliği, kullanıcıya kolaylık sağlaması bakımından, görsel ve kolay kullanımlı olmasıdır. Görsellik kavramını, günümüzde en iyi pencere (Windows) tabanlı programlar sağlamaktadır (Telvent, 1999). Bu yazılımların kontrolü yapılan çevre elemanlarına kolay müdahale imkânı vermesi, cihazların anlık olarak çalışıp çalışmadığı bilgilerinin ekranda görülüyor olması, çalışan bir cihazda meydana gelen arızanın anında kullanıcıya bildirilmesi veya sisteme büyük çapta zarar verebilecek bir arızanın meydana gelmesi durumunda, tüm sistemin çalışmasının durdurulması gibi özelliklerinin bulunması beklenmektedir (Telvent, 1999). Ancak bu noktada değinilmesi gereken konulardan birisi de SCADA için verilerin güvenliği, ulusal sistemler konusunda yeni ve daha güvenilir metotların bulunması gerekliliğidir.

Otomasyon sistemlerindeki gelişmeler çeşitli süreçlerden geçmiştir. Analog sinyallerin güvenilir hale gelmesi ile imalat hanelerde pnömatik ve elektrikli cihazlar kullanılmaya başlanmıştır. 1960'larda dijital teknoloji süreç verilerinin saklanması ve işlenmesinde ilk defa kullanılmaya başlanmıştır. 1970'lerde ise entegre devreler ve PLC'ler ile analog sinyaller denetim sürecinde iyi seviyelerde kullanılmıştır. 1990'larda saha ekipmanları ve veri yolları geliştirilmeye başlanmıştır. Sürecin farklı noktalardan yönetimi ile karmaşa başladığından bilgisayar tabanlı denetimler geliştirilerek bu riskler azaltılmaya başlanmıştır. Sürecin bulunduğu yer dışında uzak mesafelerden denetimi,

şehirlerarası veya ülkeler arasđ denetim uydu sistemlerinin kullanđmđ ile mümkün hale gelmiştir. Böylece meydana gelen herhangi bir değişiklik merkez tarafından en kısa zamanda görülebildiği gibi, arıza durumlarında kısa sürede müdahale edebilme yeteneğini kazandırmıştır (Aker, 2006).

1.2. Tezin Amacı

Endüstriyel otomasyon sistemlerinde yüksek verim ve kaliteli üretim yapabilmek için tasarlanan bir otomasyon sisteminde anında müdahale edebilmek, proses işleyişini aynı anda takip edebilmek ve elde edilen verileri değerlendirmek için, SCADA sistemleri geliştirilmiştir. Bu tezde SCADA sisteminin yapđlıřı ve bu SCADA sistemi ile endüstriyel sanayide büyük çalışma alanlarında prosesin işleyişini bir ekranda görmek ve kumanda etmek, PLC ile haberleşme ile günümüz otomasyon sistemlerinde ne kadar önemli bir adım atıldığını ve hızlı bir şekilde ilerleyen teknoloji sayesinde daha hızlı bir iletişim kurmak için SCADA sistemlerinin vazgeçilmez haberleşme sistemleri olduğunu göstermektedir.

1.3. Tezin Kapsamđ

Otomasyon sisteminin gerekliliği, günümüz endüstriyel sistemlerinde kapladđı yer, PLC kumandasđ ve çalışması ile getirdiği faydalar birinci bölümde ele alınmıştır. İkinci bölümde ise SIEMENS S7-300 PLC kullanđmđ ve programđ oluşturulmasında izlenecek yollar gösterilmiş, PLC sisteminin bilgisayar üzerinden alıřtırđlıp kumanda edilmesinde PLCSIM ile alıřtırđlmasında getirdikleri faydalar üzerinde durulmuştur. nc bölümde ise SCADA sisteminin uygulama alanları, kurulumu, alt yapısı ve ekran tipleri gösterilerek, SCADA sisteminin günümüzdeki teknolojiye nasıl hız kattđı açık bir şekilde beyan edilmektedir. Dördüncü bölümde ise SCADA otomasyon sisteminde WinCC programının sunduğu faydalar ele alınarak, WinCC tabanında proje oluşturmak ve çeşitli SCADA sistemleri içinde özellikleri ele alınmıştır. Beşinci bölümde ise beton santrali dozajlama sistemi otomasyon projesinde, PLC yazılım programđ ile prosesin işleyişindeki SCADA ekranında kullanılan elemanlar ve bu elemanlara atfedilen değerlerin beton santrali otomasyon sisteminde takibi kolaylaştırmak ve verimi arttırđlmasında gösterilen özellikler ele alınmıştır.

2. PLC ve OTOMASYON SİSTEMLERİ

2.1. Giriş

Genel olarak PLC, endüstri alanında kullanılmak üzere tasarlanmış, dijital prensiplere göre yazılan fonksiyonu gerçekleyen, bir sistemi yada sistem gruplarını, giriş/çıkış (I/O) kartları ile denetleyen, içinde barındırdığı zamanlama, sayma, saklama ve aritmetik işlem fonksiyonları ile genel kontrol sağlayan elektronik bir cihazdır.

PLC otomasyon devrelerinde; yardımcı röleler, zaman röleleri, sayıcılar gibi kumanda elemanlarının yerine kullanılan mikroişlemci temelli cihazlardır. Bu cihazlarda zamanlama, sayma, sıralama ve her türlü ardışık lojik işlemler yazılımla gerçekleştirilir. Bu nedenle karmaşık otomasyon problemlerini hızlı ve güvenli bir şekilde çözmek mümkündür. Günümüzde PLC'lerin oldukça geniş kullanım alanı oluşmuştur. Bunlara enerji dağıtım sistemleri, üretim otomasyonu, asansör tesisatları vb. örnek verilebilir.

PLC'lerin temel uygulama alanı endüstriyel otomasyon sistemleridir. Bunun yanında PLC'ler bina otomasyonu, robotik uygulamaları, SCADA sistemleri ile veri izleme ve kaydetme alanlarında da kullanılmaktadır.

PLC'lerin fiziksel büyüklük, maliyet, ortam dayanıklılığı, haberleşme kabiliyeti, karmaşık yapı, programlama kolaylığı, kapasitesinin artırılması, işlem hızı ve görüntüleme özellikleri bakımından birçok avantajları bulunmaktadır.

Fiziksel büyüklük: PLC'ler, yeteneklerine göre, çok küçük ve az yer kaplayan cihazlardır. Bu da her ortamda sorunsuzca kullanılmalarını sağlamaktadır.

Maliyet: PLC çözümlerinin gerek ilk yatırım maliyetleri gerekse sağladığı üretim kazançları açısından maliyetleri önemsiz kalmaktadır. Ayrıca elektrik donanımı çok azaldığından ve daha az kablo kullanıldığı için sistem maliyeti düşmektedir.

Ortam dayanıklılığı: PLC'ler özellikle endüstriyel ortamlar için tasarlandıklarından bu tip ortamlarda dayanıklılık göstermektedirler. PLC'ler yüksek ve düşük sıcaklıklarda, titreşimli ve gürültülü ortamlardan etkilenmeden uzun süre sorunsuz çalışabilmektedir.

Haberleşme kabiliyeti: PLC'ler kendi aralarında, kişisel bilgisayarlarla ve diğer akıllı cihazlarla iletişim sağlayabilmektedir.

Karmaşık yapı: PLC'ler birçok makinenin aynı anda kontrolünü, bellekteki iş elemanlarına ait programlar ile yapabilmektedir.

Programlama kolaylığı: PLC programlaması kolay yapılabilmekte ve istenildiğinde değişiklik rahat ve hızlı bir şekilde yapılabilir.

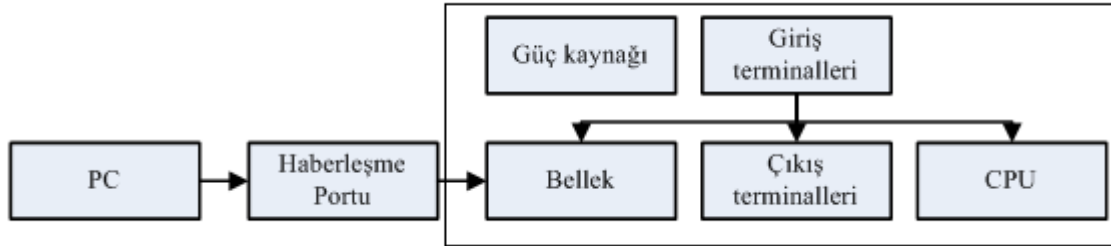
PLC'nin kapasitesinin artırılması: PLC'de ek I/O modülleri çok rahatlıkla ilave edilebilmektedir. Ayrıca PLC'nin belleğinin de büyütülmesi mümkündür.

İşlem hızı: PLC mantıksal ve aritmetik işlemlerden oluşan bir programı oldukça hızlı bir şekilde işletebilmektedir. Hızlı çalışma zamanları ve performansa göre farklı CPU'lar seçilebilir.

Görüntüleme: Bir PLC programı ve ilgili devrenin/sistemin çalışması doğrudan monitörden (SCADA ekranından) izlenebilmektedir. Ayrıca arıza taraması yapılabilmekte ve geçmiş çalışma durumları sonradan izlenebilmektedir (Mirzaoglu, 2008).

2.2. PLC'lerin Yapıları ve Çalıştırılmaları

PLC'lerin kullanım yerleri ve amaçları farklı olmasına rağmen yapı bakımından benzerlik göstermektedir. Şekil 2.1'de görüldüğü gibi PLC'lerin yapısında bir güç kaynağı, merkezi işlemci ünitesi (CPU), bellek, giriş ya da algılama ünitesi (Input), çıkış yada kumanda elemanları (Output) bulunmaktadır. Şekil 2.1'de temsil edilen birimlerin açıklaması aşağıda verilmektedir.



Şekil 2.1 PLC'nin iç yapısı

Güç kaynağı: PLC'ler mutlaka bir güç kaynağına ihtiyaç duyarlar. Yapısı gereği DC gerilimle çalıştıkları için bir AC/DC dönüştürücüye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu güç kaynakları genellikle AC 220 Volt'u DC 24 Volt'a dönüştüren kaynaklardır.

Merkezi işlemci ünitesi (CPU): Bütün program bu üniteye yazılır ve değiştirilebilir. Program yazılımları EPROM ve EEPROM kartlarında gerçekleştirilir. Merkezi işlem ünitesinde aritmetik, mantık ve denetim birimleri bulunmaktadır. Bu merkezde komutlar yorumlanır, bilgiler saklanır ve işlemler yürütülür. Girişten alınan bilgiler hafızadaki

programa göre işlenir ve çıkan bilgiler, çıkış ünitesi yardımı ile kumanda elemanlarına aktarılır (Yılmaz, 2005).

Bellek: PLC'nin hafıza bölümünü oluşturur. PLC' de enerji bulunmadığı zaman da hafızasındaki bilgileri saklayabilmektedir. Program yazılımları EPROM ve EEPROM kartlarında gerçekleştirilir.

EPROM : Sadece okunabilir bellektir. İçeriği morötesi ışık ile silinebilmektedir.

EEPROM : Bilgisayarda yazılan PLC programı ile değiştirilmesi veya silinmesi mümkündür. EPROM'a göre daha kullanışlıdır.

Giriş ya da algılama ünitesi (input): Kontrol edilen sisteme ait dijital girişlerden (0 veya 1) ve analog girişlerden (0-10 V, 4–20 mA) oluşmaktadır. Sistemde bulunan; anahtarlar, röle kontakları, akış bilgileri, motor bilgileri (hız, çalışma durumu, arıza), seviye anahtarları, devre kesiciler, algılayıcılar (hareket, optik, metal, duman v.b.), basınç transmitterleri, ağırlık algılayıcı, termoelemanlar gibi algılayıcılardan gelen sinyaller giriş birimi üzerinden alınmaktadır.

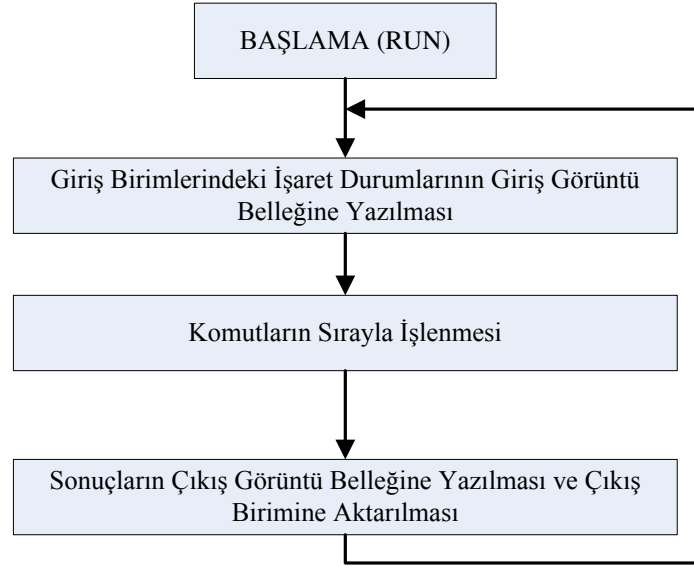
Çıkış yada kumanda elemanları (output): Merkezi işlem ünitesi giriş verilerini belirlenmiş programa göre işler, daha sonra çıkış birimi ilgili denetim için gerekli kontrol sinyallerini üretir. Bu sinyaller dijital (0 veya 1) veya analog (0-10 V, 4–20 mA) olarak çıkabilmektedir. Bu sinyaller röle, kontaktörler ve tristörler aracılığı ile alarma, frekans konvertörlerine, valflere, motorlara, ışıklara, pnömatik sistem çıkışlarına aktarılmaktadır (Mirzaoglu, 2008).

Programın yazılması komut ve bilgilerin PLC içerisindeki RAM hafızaya kaydedilmesi demektir. PLC ünitesinde program EEPROM içerisine kaydolur. Program yazma işlemine başlamadan önce mod seçici anahtar program konumuna alınır.

Bir PLC çalışma (RUN) durumuna getirildiğinde sırayla aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir.

- 1- Giriş birimindeki değerler giriş görüntü belleğine alınır ve saklanır. Bu değerler bir sonraki çevrime kadar değişmez.
- 2- Yazılan programa göre komutlar sırayla işlenir. Ancak giriş değerleri için giriş görüntü belleğinden okundukları andaki değerler geçerlidir ve bu değerler bir program çevrimi süresince değişmez.
- 3- Kullanıcı programının yürütülmesi tamamlandıktan sonra hesaplanan değerler, çıkış görüntü belleğine yazılır ve çıkış birimine gönderilir. Çıkış birimine aktarma işlemi

tamamlandıktan sonra tekrar birinci adıma dönülür. Çıkış görüntü belleği ve çıkış birimindeki değerler bir sonraki çevrime kadar değişmez (Yabanova, 2007).



Şekil 2.2 Programın yürütülmesi

Kullanıcı programının yürütülmesi ise şu şekilde olur:

PLC program belleğine yüklenmiş bir kullanıcı programı, birinci komuttan başlanarak son program komutuna kadar bütün komutların sırayla işlenmesiyle yürütülür. Programın son komutuna erişildiğinde tekrar birinci komuta dönülür. Bu çalışma biçimi sonsuz çevrime girmiş bir program parçası gibi düşünülebilir. Bu çalışma biçiminde komutların işleme sırası atlama, altprogram, çağırma gibi komutlar kullanıldığında ya da kesmeli çalışma durumlarında değişebilir. Ancak her tarama çevriminin belirli bir sürede tamamlanması gerekir. Bir tarama işleminin belirli bir sürede tamamlanmaması durumunda sistem programı PLC çalışmasını durdurur. Bu süre genellikle 300 ms ile 1000 ms arasında değişir. Bu işlem bir gözetleme zamanlayıcısı ile sağlanır. PLC’lerde bir çevrimin tamamlanması için geçen süreye tarama zamanı denir. PLC nin tarama zamanı giriş-çıkış sayısına, programın içeriği, uzunluğuna ve işlemcinin çalışma frekansına bağlıdır. Bir PLC’de altprogram ve kesmeli çalışma yapılmadığı durumlarda kullanıcı programının yürütülmesi Şekil 2.2’deki akış diyagramında verildiği gibidir.

2.3. Siemens S7-300 PLC'nin Tanıtımı

Siemens firmasının simatic serisinde S7-200, S7-300, S7-400 PLC çeşitleri bulunmaktadır. Siemens dünyada ve Türkiye'de otomasyon sistemleri pazarında PLC üreten başlıca üretici firmalarındandır. S7-200 modeli temel ve basit işlemler için, S7-400 modeli ise daha üst düzeydeki PLC'lerin gruplarını yönetmek gibi amaçlar da kullanılır. Günümüzde sanayide daha çok tercih edilen model S7-300'dür.

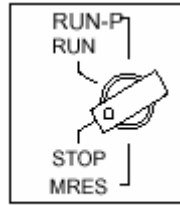
2.3.1. Çalışma Modları

S7-300'ün 3 adet çalışma modu bulunmaktadır. Bu modların seçim anahtarı Şekil 2.3'de verilmiştir.

Stop: Bu konum adından da anlaşılacağı gibi işlem yürütmeme konumudur, anahtar bu konum da iken PLC, hafızasında bulunan herhangi bir programı yürütmez. Bu durum ayrıca PLC'nin programlama konumudur.

Run: Çalışma konumudur. PLC hafızasına yüklü olan programı, anahtar bu konumda iken işletir.

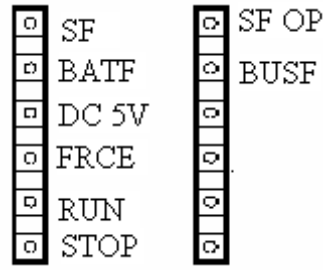
Run – P : Çalışma ve programlama konumudur. Anahtar bu konum da iken PLC hem hafızasındaki programı yürütür hem de programlanabilir.



Şekil 2.3 Mod seçim anahtarı

2.3.2. Durum ve Hata Göstergeleri

S7-300'ün durumunu ve var ise hatalarını kullanıcıya belirtmek için kullandığı Led göstergeler, Şekil 2.4'de verilmiştir.



Şekil 2.4 Durum Led'leri

SF: Bu led'in yanması; donanım, yazılım, programlama, aritmetik işlem, timer hatalarını gösterir.

BATF: S7-300 içinde bulunan bataryada bir problem olduğunu gösterir.

DC5V: Dahili 5V DC kaynağın çalıştığını gösterir.

RUN: PLC'nin çalışma modunda olduğunu gösterir.

STOP: PLC'nin programlama modunda olduğunu gösterir (Yabanova 2007).

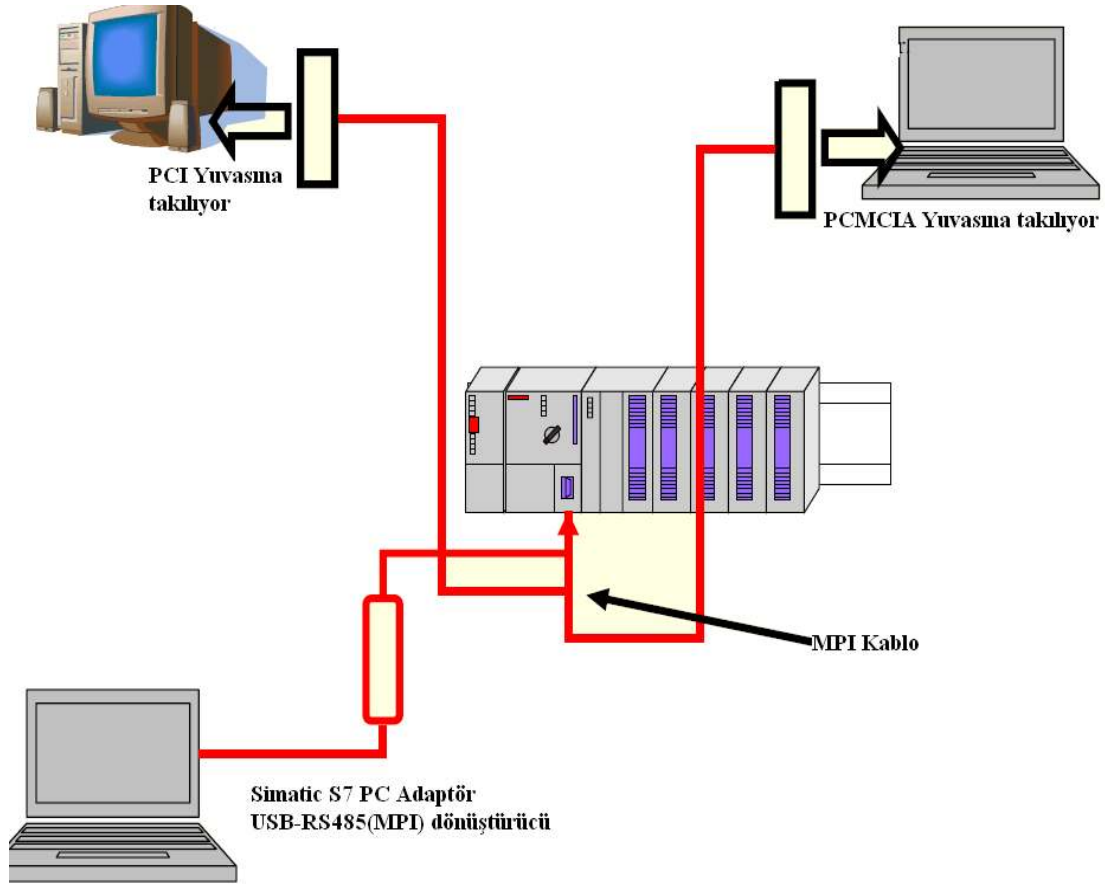
2.4. PLC Program Yazılımı

2.4.1. PC-PLC Haberleşmesinin Sağlanması

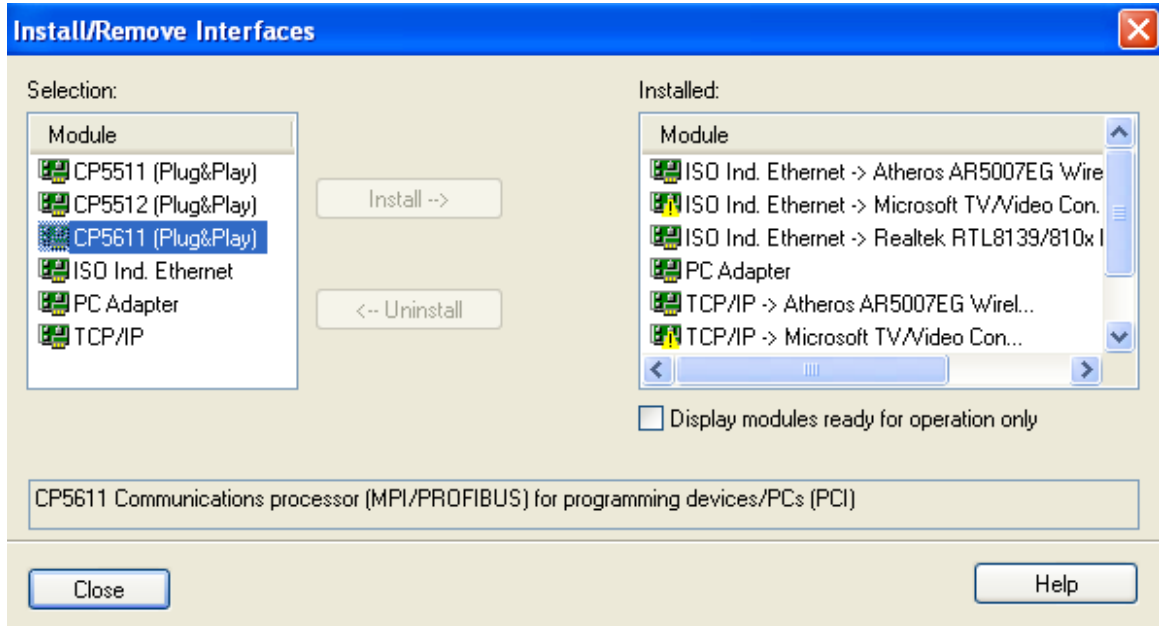
PC ile PLC arasındaki haberleşme PCI yuvası (Örnek: CP5611), PCMCIA yuvası (Örnek: CP5511), USB çıkışı (Örnek : Simatic S7, PC Adaptör) üzerinden yapılabilir (Şekil 2.5'de gösterilmiştir)

PC-PLC bağlantısını sağlayabilmek için bu iki cihaz arasındaki haberleşmeyi sağlayan cihazın ayarları yapılmalıdır. Bu işlem STEP 7 ile beraber gelen PG-PC-Interface programı vasıtasıyla yapılır. PG-PC interface sayfasını açmak için start menüsünden SIMATIC satırından STEP 7 seçilerek “setting the PG-PC interface” satırı seçilerek yapılır.

Bu pencere de (Şekil 2.6) PC-PLC haberleşmesini sağlamaya yönelik geliştirilen arayüzler mevcuttur. Haberleşmenin sağlanacağı arayüz seçilip “Install” butonuna basılır. Seçilmiş olan haberleşme arayüzü yüklenmiş olarak ortaya çıkacağı belirtilmiştir. Daha sonrada “close” butonuna basılarak bu pencere kapatılabilir.

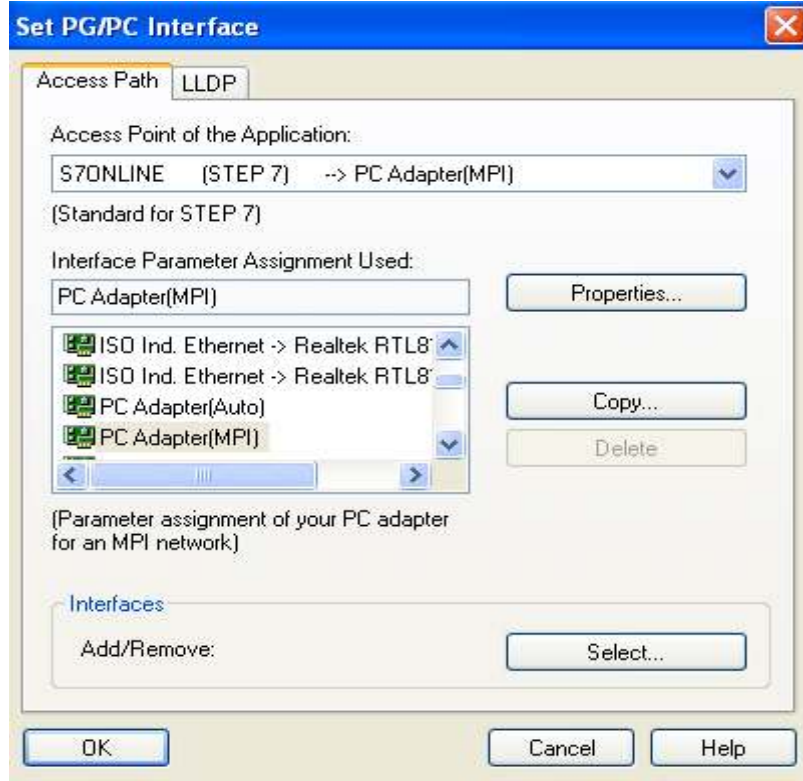


Şekil 2.5 PC-PLC haberleşmesinin sağlanması

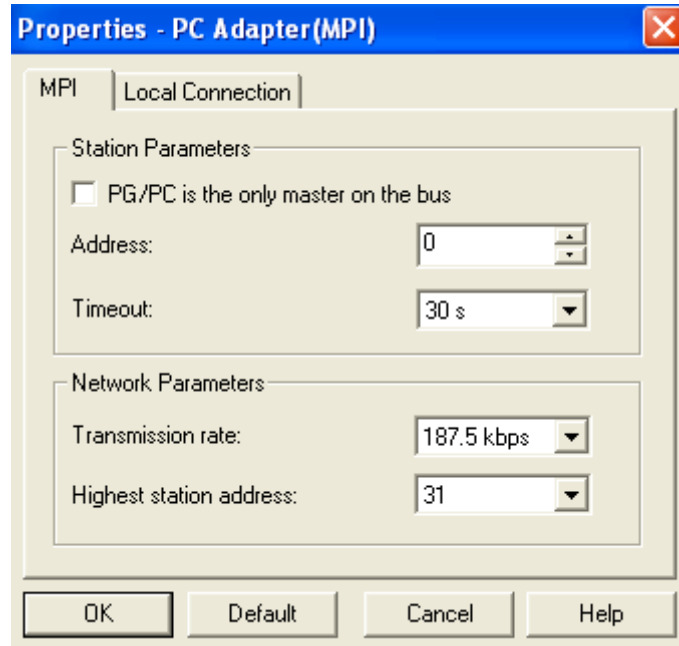


Şekil 2.6 S7-300 arayüz ekleme ve çıkarma penceresi

PC ile PLC arasındaki haberleşme protokolü Şekil 2.7'deki gibi MPI'nın özelliklerini belirlemek üzere ilk olarak "PC Adapter (MPI)" seçilir ve arkasından "Properties" butonuna basılır.



Şekil 2.7 Arayüzün özelliklerine geçmek için açılan pencere



Şekil 2.8 Arayüzün özelliklerinin ayarlanması

Şekil 2.8’de yer alan kısımlar aşağıda açıklanmıştır:

Adress: PC’nin, MPI ağına bağlandığında alacağı adres belirlenir.

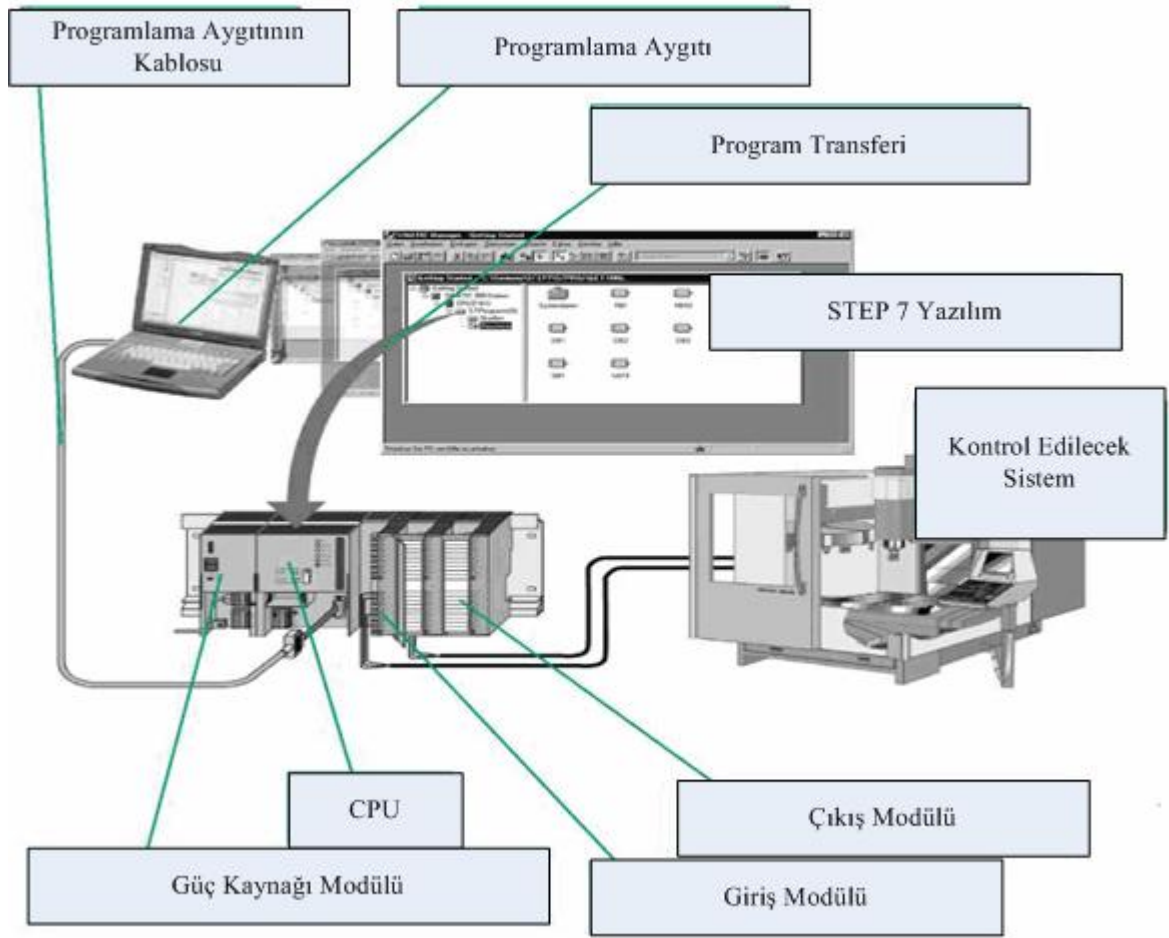
Timeout: MPI ağında bir hata oluştuğunda ağın ne kadar süreyle izleneceğini belirler. Mesela ağda haberleşme yoğunluğundan dolayı cevap paketlerinde bir gecikme olduğunda ayarlanan süre kadar PC, cevabın gelmesini bekler. Alabileceği değerler 10 s, 30 s, ve 100 s’dir

Transmission Rate: Ağda kullanılacak haberleşme hızı belirlenir. Alabileceği değerler 1.5 Mbps., 187.5 Kbps. ve 19.2 Kbps.’dır

Highest Station Address: Ağa bağlı olan cihazlara verilebilecek en yüksek adres girilir. Alabileceği değerler 15, 31, 63, 126’dır..

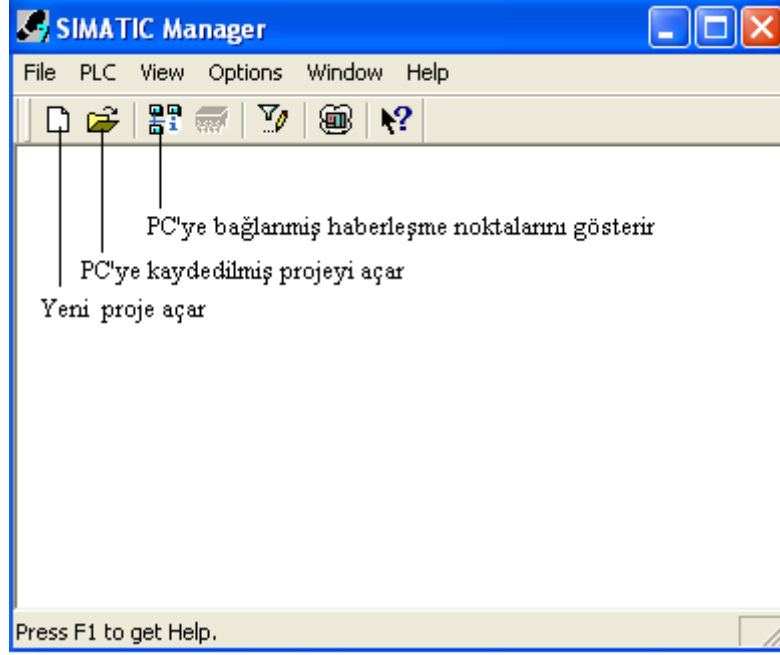
2.4.2. Siemens Simatic Step7 Yazılımı ile S7-300 PLC Programlama

Step7 programı kullanarak S7 serisi PLC programları bir proje çerçevesinde oluşturulabilir. Genel olarak Şekil 2.9’da, otomasyon sisteminin geniş çaplı bir kumanda sisteminde bulunacak bileşenlerini gösteren bir şema bulunmaktadır. Programlanabilir mantıksal denetleyici S7-300 programı sayesinde, sistem izlenerek kontrol edilir (Siemens, 2004).



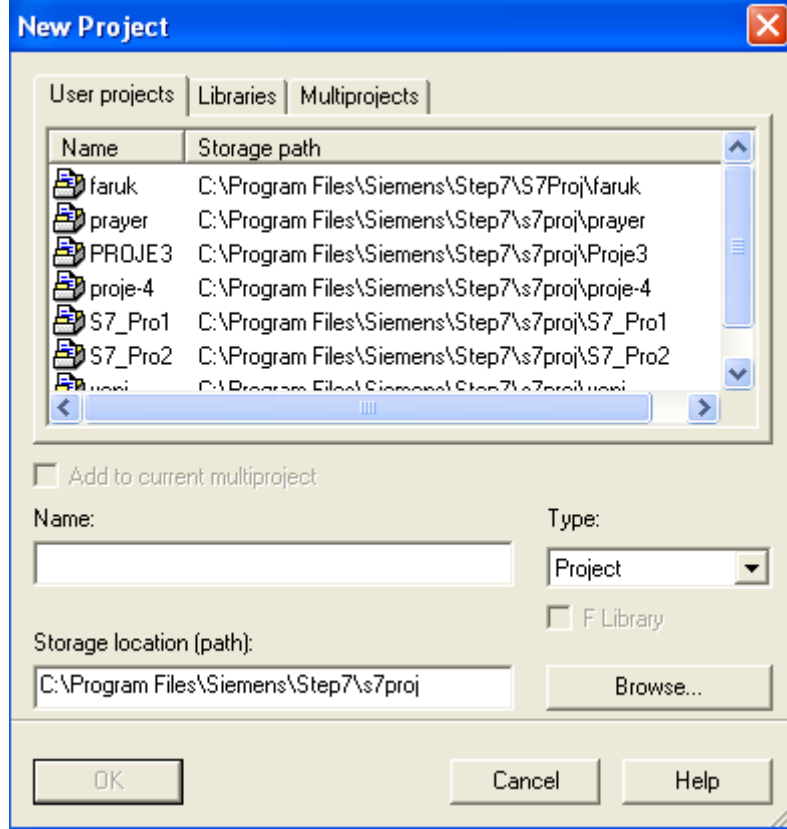
Şekil 2.9 Otomasyon sisteminin yapısı

Bilgisayarda PLC programını “start” menüsünde “All Program” satırı ve daha sonra “Simatic Manager” sembolü seçilerek çalıştırılabilir. Program çalıştığında, ilk defa kullananlar için, kolaylık oluşturması adına “Yeni Proje Sihirbazı” ile başlar. Bu sihirbaz ile projede kullanılacak CPU, CPU’nun MPI haberleşme adresi ve program esnasında gerekli olan organizasyon blokları belirlenerek proje içerisine yerleştirilir. Şekil 2.10’da “Yeni proje sihirbazı” ile değil de klasik bir şekilde projeyi oluşturmak istediğimizde, karşılaşılabilecek olan sayfanın görüntüsü verilmektedir.



Şekil 2.10 Proje oluşturma

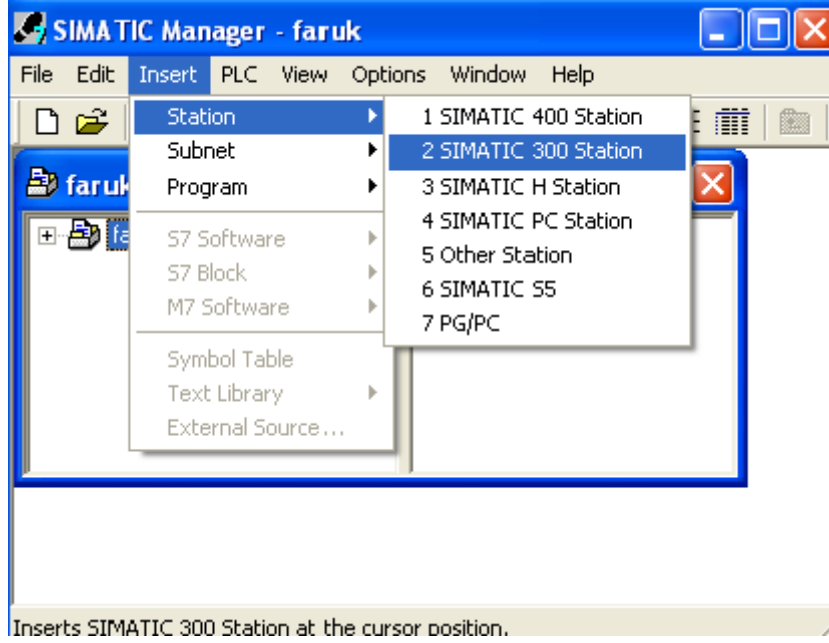
Haberleşme ayarları doğru yapıldığı takdirde  (Accessible Nodes) düğmesine basıldığında, PC’ye arayüz üzerinden erişilebilen bütün PLC’ler görünecektir. MPI ağı, seri olarak kendine has bir protokolle, RS 485, fiziksel katmanı üzerinden haberleşen bir ağ yapısıdır. Ağdaki haberleşme hızı, ağda haberleşen modül sayısına bağlıdır. Bu bağlamda PC ile PLC arasındaki haberleşme hızını ve “timeout” süresini, ağın durumuna uygun olarak seçmek gerekir. Haberleşilmek istenilen PLC bir MPI ağına bağlı ise “Accessible Nodes” sembolüne basıldığında, PC hem bu PLC’yi hem de ağdaki diğer modülleri bulabilir. Simatic Manager ekranında “New Project/Library” ikonuna basıldığında, proje oluşturma sayfası belirir. Buradan oluşturulacak olan projenin ismi ve tipi girilir. Oluşturulacak olan projede bir değişiklik yapılmayacaksa, standart olarak C:\Program Files\Siemens\Step7\s7proj dizini altına kaydedilir. Bu dizin Şekil 2.11’de görülmektedir.



Şekil 2.11 Yeni proje isimlendirme

2.4.3. İstasyon Oluşturma

Simatic Manager bünyesinde proje sadece PLC'ye yüklenecek olan kod kümesini içermez, aynı zamanda PLC'ye ait donanım yapısı ve haberleşme yapısını da içerir. Bu bağlamda oluşturulan projedeki veriler, proje bünyesinde objeler şeklinde hiyerarşik bir yapıda saklanır. Araç çubuğundaki “Insert” menüsünden “Station” satırından “Simatic 300 Station” ile projenin içerisine bir S7-300 istasyonu yerleştirildiği Şekil 2.12’de verilmektedir.

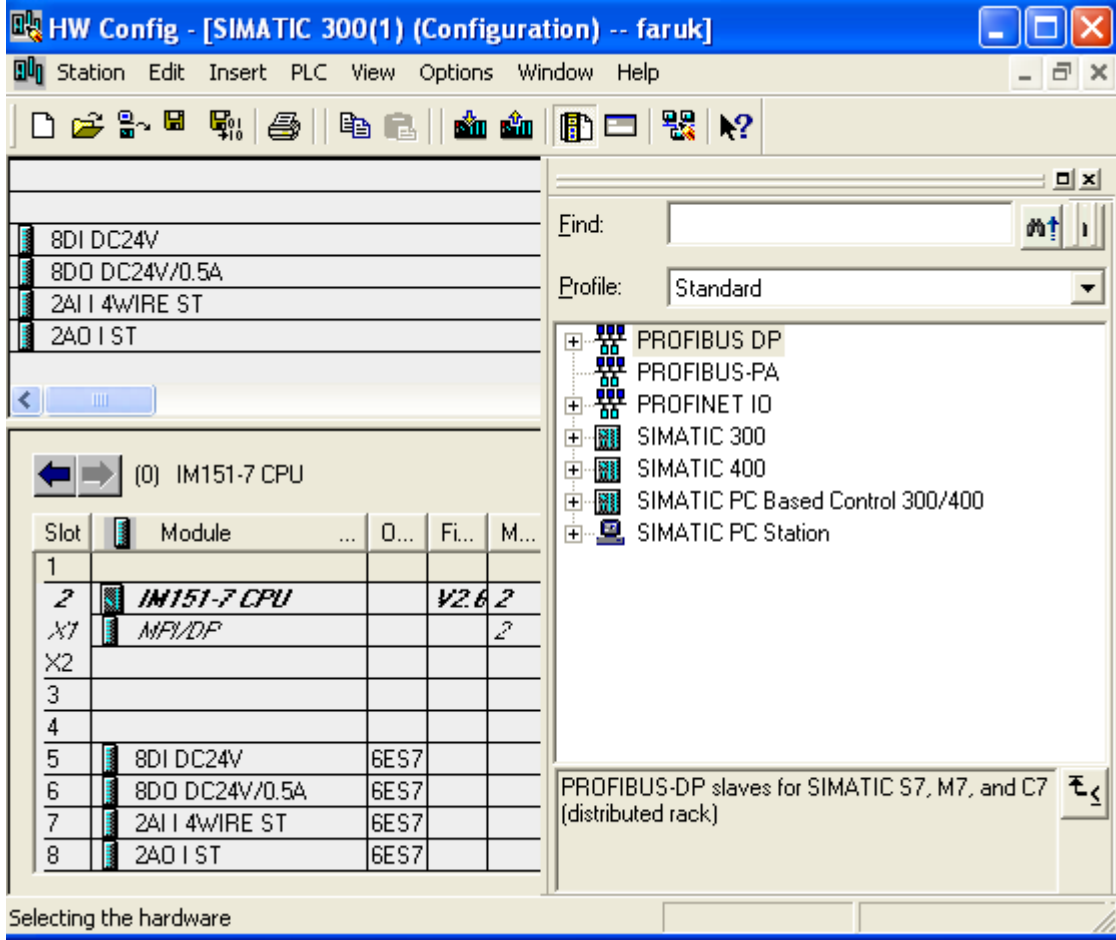


Şekil 2.12 İstasyon oluşturma

2.4.4. Donanım Yapısını Oluşturma

S7-300 PLC ailesi, farklı otomasyon uygulamaları için çeşitli giriş çıkış arabirimlerine sahiptir. Tercih edilen çevre birimlerine ait giriş ve çıkışları kullanmadan önce ilk olarak CPU'nun hafızasına yüklemek gerekir. Bunun için Step7 ile beraber gelen "HW Config" programı kullanılır.

İlk olarak katalogdan PLC'nin üzerinde yerleşeceği modül seçilir. Bir Excel tablosunu andıran yapıda gösterilen her bir satır, modül üzerindeki blokları sembolize eder. 1 nolu blok güç kaynağı için ayrılmıştır. 2 ve 3 nolu bloklar CPU ve sonrakiler ise haberleşme, işaret ve fonksiyon modülleri için ayrılmıştır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13 Donanım yapısı

Yukarıdaki gibi bir donanım yapısı “HW Config” programı yardımıyla şu şekilde oluşturulur. İlk olarak katalogdan S7-300 için modül seçilir. Arkasından 1 nolu satır işaretlendikten sonra, katalogdan PS başlığı altından verilen özelliklere sahip olan güç kaynağı seçilir. Arkasından 2 nolu satır seçilir ve CPU-300 başlığı altından uygun işlemci tercih edilir. 3 nolu satırı fiziksel olarak CPU doldurduğundan, burası boş bırakılarak 5 nolu satır seçilir. İstenilen modül “find” yerine yazılarak kolaylıkla bulunur ve uygun dijital giriş modülü tercih edilir. Aynı işlem diğer satırlar için de tekrarlanır.

Proje: Donanım ve diğer yapıların (MPI, Profibus gibi) saklandığı klasör.

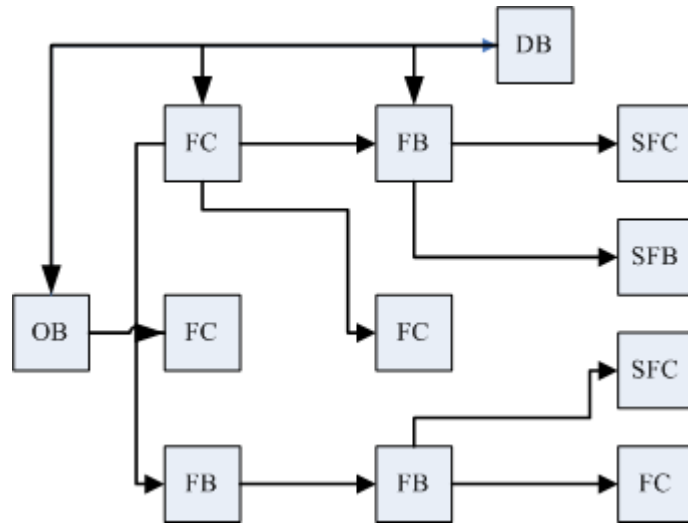
Simatic S7-300 station : Uygun donanım yapısının ve CPU datalarının saklandığı klasör.

Symbols: Sembolik adresleme için genel sembollerin saklandığı veri tablosu.

Sources: Geliştirilen STL, SCL yada GRAPH tabanlı program parçacıklarının kaynak kodları saklanır.

Blocks: Lojik bloklar (OB, FB, FC, SFB ve SFC), veri blokları, sistem data blokları ve değişken tablolar saklanır.

2.4.5. Step7’de Yapısal Programlama Elemanları



Şekil 2.14 Yapısal programlama elemanlarının organizasyonu

OB: “Organizasyon blokları” işletim sistemi tarafından çağrılan bloklardır. İşlevlerine göre çeşitli organizasyon blokları mevcuttur. Mesela OB1 ana programın çalıştırıldığı organizasyon bloktur. Bunun yanında OB35 zamana bağlı kesmeli çalışan organizasyon bloktur. CPU’nun tipine göre organizasyon blokların sayısı değişebilir.

FC/FB: “Fonksiyon ve Fonksiyon Blokları” yapısal programlama mantığı içerisinde gelişmiş bir alt program gibi davranan yapılardır. Kompleks program parçalarını küçük, takip edilebilir yapılara bölmek için kullanılabilir.

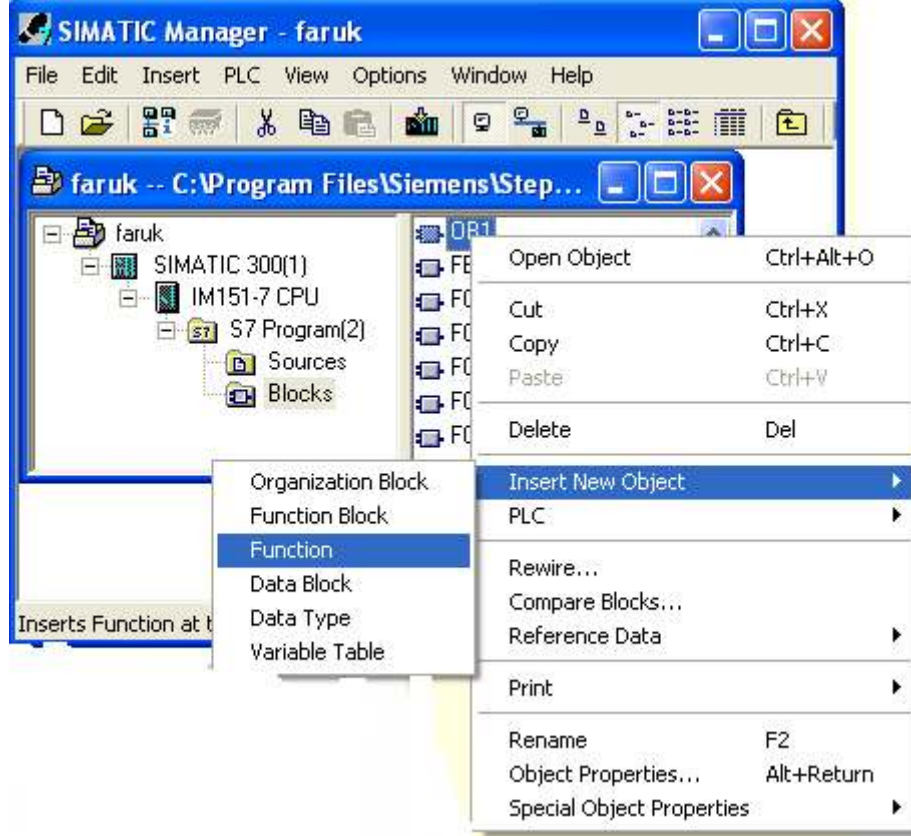
SFC/SFB: “Sistem Fonksiyon ve Sistem Fonksiyon Blokları” CPU ile birlikte gelen hazır yapılardır.

DB: “Veri Blokları” veri saklanmak için kullanılan yapılardır. Özel ve genel olmak üzere iki farklı tipi mevcuttur (Şekil 2.14).

2.4.6. Program Bloklarını Oluşturma

Simatic Manager bünyesinde program parçalarını oluşturabilmek için ilk olarak “Blocks” klasörü seçilir. Klasör seçili iken sağda oluşan pencerede farenin sağ tuşunu tıklama suretiyle yeni bir pencere açılır. Bu pencerede “Insert New Object” altından istenilen blok tercih edilir. Proje oluşturulmasıyla birlikte standart olarak “Blocks”

klasörünün altında OB1 ana program bloku oluşur. Şekil 2.15’de Insert menüsünden “S7” bloku seçilerek “function” seçeneği ile yeni bir fonksiyon oluşturulur.

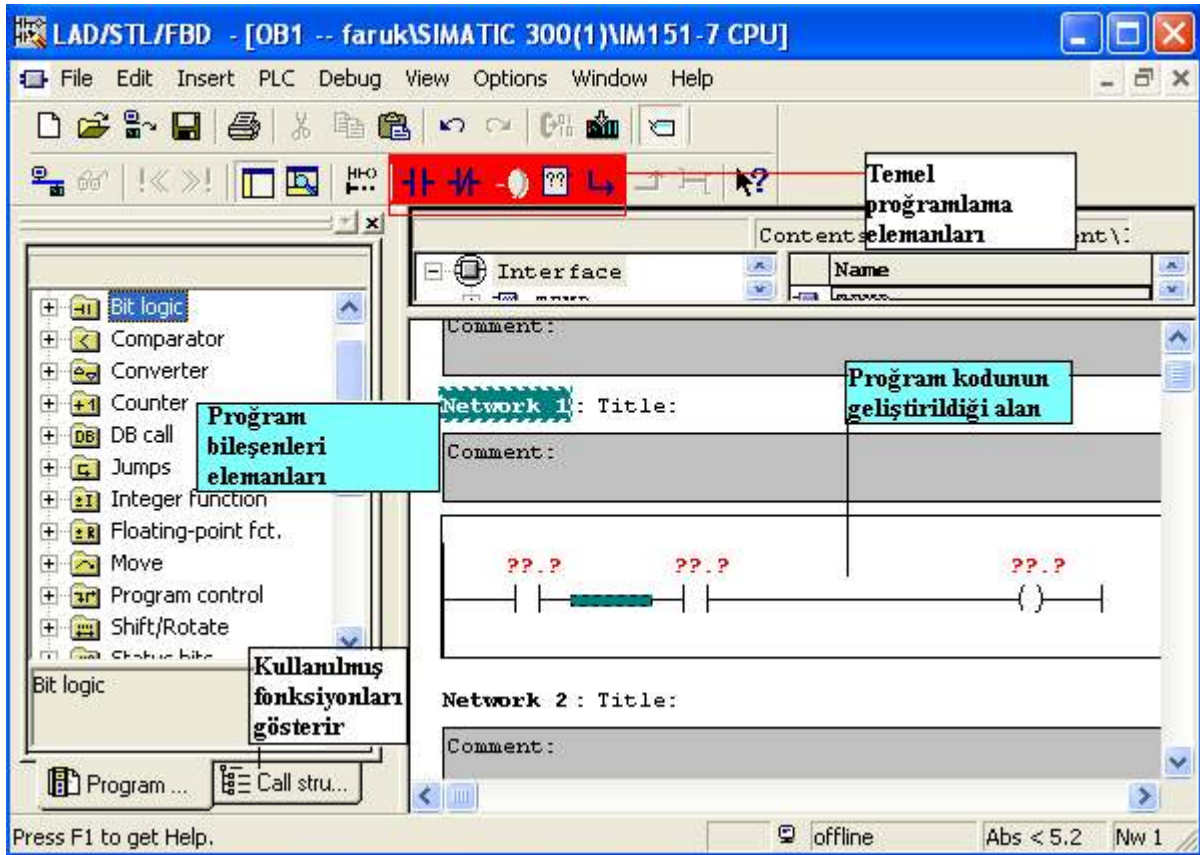


Şekil 2.15 Blok çeşitlerinin seçimi

2.4.7. Programın Yazılması

Oluşturulan program bloğu üzerine farenin sol tuşuna ard arda iki defa basıldığında, program yazmak için geliştirilmiş olan “LAD, STL, FBD-Programming S7 Blocks” programı bünyesinde istemiş olduğumuz blok açılır (Şekil 2.16). Bir kumanda ya da kontrol sisteminin çözümüne ilişkin sözel ya da matematiksel kuralların PLC program belleğine aktarılması, özel bir programlama dili ve derleyicisi aracılığıyla yapılır. PLC programlama dilleri, komut ile programlama ve grafiksel programlama olarak iki ana başlık altında toplanabilir. “LAD, STL, FBD-Programming S7 Blocks” da 3 farklı şekilde program geliştirmek mümkündür. Bunlardan ilki komut ile programlama tekniğine diğer ikisi ise grafiksel programlama tekniğine girer (Eminoğlu, 2008).

Step7 programı ile standart programlama dilleri LAD, STL ve FBD dillerinde programlar oluşturabilir. Ladder programlama dili elektrik mühendisliği alanında çalışanlar için, STL programlama dili bilgisayar teknolojileri alanında çalışanlar için ve FBD programlama dili devre mühendisliği alanında çalışanlar için uygundur. OB1 bloğunu açmak için bu bloğun üzerine çift tıklanır. Projeyi oluştururken OB1 bloğu için hangi programlama dili seçilmiş ise o programlama dili ile LAD/STL/FBD programı açılır. Daha sonra bu programlama dili değiştirilebilir. OB1 bloğu PLC tarafından döngüsel olarak işletilir. PLC, satır satır okuyarak program komutlarını işletir. PLC ilk program satırına döndüğünde bir çevrim tamamlanmış olur. Bu süreye tarama çevrim zamanı denilir. Tüm bloklar LAD/STL/FBD dillerinden birine göre programlanır.



Şekil 2.16 Ladder programın yazılması

2.5. PLCSIM Benzetim Programı

PLCSIM programı ile herhangi bir donanıma ihtiyaç duymadan, PLC programlarının benzetimi yapılabilir. S7-300 / S7-400 projeleri test edilerek hatalar giderilebilir. PLCSIM program arayüzü, değişkenleri görüntülemek ve değiştirmek için tasarlanmıştır. Bu program ile değişken tablosundaki değerler izlenebilir ve istenirse değiştirilebilir.

SIMATIC Manager programı üzerindeki  butonu ile PLCSIM programı açılıp kapatılabilir. PLCSIM S7-300 ve S7-400 projeleri çalıştırılabilir (Şekil 2.17). Görüntü objeleri kullanarak girişler, çıkışlar, hafıza bölgeleri, akümülatörler, zamanlayıcılar, sayıcılar, görüntülenebilir ve değiştirilebilir. Görüntü objeleri sembolik adresleri de destekler. Gerçek PLC’de olduğu gibi PLCSIM programında işletim modu değiştirilebilir (STOP, RUN, RUN-P). Ayrıca PLCSIM ile taranmakta olan proje durdurulabilir.



Şekil 2.17 PLCSIM ana penceresi

2.5.1. İşlemci Modları

RUN-P : İşlemci çalıştırılabildiği gibi, program veya program parametreleri değiştirilebilir.

RUN : İşlemci çalıştırılabilir, program parametreleri değiştirilebilir, anak program değişikliği yapılamaz.

STOP : İşlemci çalıştırılmazken, PLCSIM’e yeni bir program yüklenebilir.

Çıkışlar PLCSIM STOP modunda olsa bile son durumunu korur.

2.5.2. İşlemci Göstergeleri

SF : İşlemcinin sistem hatası ile karşılaştığını gösterir.

DP : Dağıtılmış I/O ile iletişim durumunu gösterir.

DC : İşlemci gücünün açık olup olmadığını gösterir.

RUN : İşlemcinin programı çalıştırdığını gösterir.

STOP : İşlemcinin programı çalıştırmadığını gösterir.

2.5.3. Hafıza Bölgeleri

PI : Çevresel giriş, işlemciadaki fiziksel çıkışa karşılık gelen bölgedir.

I : Fiziksel girişlerin yapılabileceği blokları temsil eder.

PQ : Çevresel çıkış

O : Fiziksel ve dijital çıkışların durumunun izlenebildiği blokları gösterir.

M : İşlemci içinde ayrılmış hafıza bölgeleri olan bitleri temsil eder.

T : Zamanlayıcıların hangi zamanda olduğunu görülebileceği ve değiştirilebileceği blokları gösterir.

C : Sayıcıların durumlarının izlenebildiği blokları temsil eder

NOT : Herhangi bir fiziksel işlemci program ile bağlantılı ise PLCSIM’e erişilemez.

PLCSIM yalnızca bir işlemciyi (PLC) çalıştırabilir. Aynı anda birden fazla PLC simülasyonu yapılamaz.

2.5.4. Tarama Ayarları

Single Scan : Program bir defa işletilir ve ardından durur. Program taraması durduğunda çıkışların durumu değişmez. Her defasında program bir defa çalıştırılır ve durdurulur.

Continuous Scan : Program sürekli işletilir.

2.5.5. PLCSIM Menüleri

 : “New” PLC menüsü ile yeni bir PLCSIM dosyası açılır.

 : “Open” PLC menüsü ile var olan bir PLCSIM dosyası açılır.

 : “Save” PLC menüsü ile PLCSIM dosyası kaydedilir.

 : “Cut” menüsü ile PLCSIM penceresindeki yazılar kesilir.

 : “Copy” menüsü ile PLCSIM penceresindeki yazılar kopyalanabilir.

 : “Paste menüsü ile PLCSIM penceresinden kesilen yazılar yapıştırılır.

View > Accumulators menüsü ile akümülatörler görüntülenebilir.

View > Block Registers menüsü ile blok yazmacı görüntülenebilir.

View > Stacks menüsü ile yığınlar görüntülenebilir.

View > Always On Top menüsü ile PLCSIM penceresi açık olan diğer pencerelerin daima üstünde yer alır.

Insert > Input Variable menüsü ile girişler görüntülenebilir.

Insert > Output Variable menüsü ile çıkışlar görüntülenebilir.

Insert > Bit Memory menüsü ile M hafızası görüntülenebilir.

Insert > Timer menüsü ile zamanlayıcılar görüntülenebilir ve resetlenebilir.

Insert > Counter menüsü ile sayıcılar görüntülenebilir.

Insert > Generic menüsü ile çeşitli veriler görüntülenebilir.

Insert > Vertical Bits menüsü ile çeşitli veriler dikey olarak görüntülenebilir.

Execute > Scan Mode > Single Scan menüsü ile programı bir defa çalıştırılabilir.

Execute > Scan Mode > Continuous Scan menüsü ile program sürekli çalıştırılabilir.

Execute > Next Scan menüsü ile bir sonraki çalışma aktif hale getirilebilir.

Execute > Pause menüsü ile çalışmakta olan program durdurulabilir.

Execute > Reset Timers bütün zamanlayıcılar resetlenebilir.

Tools > Record/Playback çalıştırılan PLCSIM programı görüntü olarak kaydedilebilir ve çalıştırılabilir.

Window > Cascade PLCSIM programında açılan görüntü pencereleri sıralanabilir.

Window > Tile Ordered PLCSIM programında açılan görüntü pencereleri sıralanabilir.

2.5.6. PLCSIM'in Gerçek Bir S7 PLC'den Farkı

STOP moduna alındığı zaman çıkışlar son durumunu korur. Gerçek bir PLC'de STOP konumuna alındığı zaman çıkışlar durumunu kaybeder. Değiştirilen değerler tarama sonunda değil, hemen işleme alınır. Gerçek bir PLC'de, değiştirilen değerler tarama bittikten sonra işleme alınır. PLCSIM'de, işlemci bir defa veya sürekli tarama yapmasına izin verilebilir. Zamanlayıcıların değerleri manuel olarak girilebilir. Tüm zamanlayıcılar veya istenilenler tek tek reset edilebilir. Manuel olarak kesmeler tetiklenebilir.

3. SCADA SİSTEMLERİ

3.1. Giriş

Gözetleyici Denetim ve Veri Toplama (SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition) ifadesi ilk olarak güç endüstrisinde 1971’de Arcla Energy Resources (AER) tarafından ortaya atılmış bir terimdir. “Supervisory Control And Data Acquisition” terimi ilk olarak PICA (Power Industry Computer Applications) konferansında 1973’te yayınlanmıştır. AER firması tarafından, Fisher Corporation firmasından alınan DC2 bilgisayarına ilk SCADA sistemi kurulmuştur (Howard, 1988).

SCADA, veri toplama ve merkezden veri gönderme, analiz yapma ve daha sonra bu verilerin bir operatör ekranında gösterilmesi işlevlerini gerçekleştirir. SCADA sistemi saha ekipmanlarını görüntüler ve aynı zamanda denetler. SCADA sistemleri alarm temellidir. Bu özellik, SCADA sistemini diğer sistemlerden ayırt eden en temel özelliktir. Bu yüzden SCADA sistemleri denetlenen sistemin anlık değerlerinin görüntülenmesi yerine, sahada meydana gelen herhangi bir istenmeyen durumu merkeze tarih ve saat belirterek rapor etmesi ve operatörlere gerekli uyarıları iletmesi için kullanılmaktadır.

Saha, cihaz ve çeşitli noktalardan elde edilen gerçek zamanlı bilgiler ile arızanın işletmenin hangi bölgesinde olduğunun belirlenmesi, arıza bilgisinin önem derecesine göre filtrelenebilmesi ve öncelik sırasının tespit edilmesi, arızanın giderilmesi ile ilgili yapılan çalışmaların operatör tarafından not olarak belirtilebilmesi, arıza ve arıza ihbarlarının bir ekranda görüntülenebilmesi veya bir yazıcıdan alınabilmesi, arıza ile ilgili tarihsel özetin bir sabit diske veya sunucuya kaydedilebilmesi arıza ihbar işlemlerini yerine getiren bir kontrol sisteminden beklenen özelliklerdir (Zecevic, 1998).

Ancak uygulamada dikkat edilmesi gereken önemli bir konu, SCADA düzgün kurulsun da eğer işletim sistemlerinde hatalar yapıyorsa veya bir takım SCADA’yı destekleyen üst düzey yazılımlar kullanılmıyorsa, tam verim alınamayacaktır.

SCADA sistemi, operatörler için ileri düzeyde kontrol ve gözetleme özellikleri sağlamalıdır. Genel olarak bir SCADA sistemi, uygulamada şu örnek imkânları sağlayabilir:

- Kullanıcı tarafından tanımlanmış işletmeye ait parametreler (seviye, sıcaklık, basınç, dijital sinyaller, vana ve motor durumları, sistem durumu vb.) vasıtasıyla işletmenin takibi,

- Reçete ekranları vasıtasıyla üretim reçetelerinin girilmesi ve işleyen reçeteler hakkında operatörün bilgilendirilmesi,

- Parametre ekranları vasıtasıyla sistem için gerekli olan limit değerlerin (set-point, alt ve üst alarm değerleri) girilmesi,

- P, I, D parametrelerinin girilebilmesi ve gözetlenmesi,
- İşletme değerlerinin tarihsel ve gerçek zamanlı eğilimlerinin tutulması,
- Anlık ve periyodik raporların (üretim. reçete, stok vb.) alınması,
- Otomatik çalışan sisteme SCADA ekranlarından yetkilendirilmiş kullanıcının müdahale imkânı,

- Alarm ve durumların gösterilmesi ve yazıcıya ve/veya veri tabanına kaydedilmesi,
- İleri düzeyde kalite kontrol (örneğin istatistiksel proses kontrol) desteği,
- Kontrol alt birimlerine, işletme ünitelerine, çalışma sahasına ait saha cihaz ve enstrümanlarına bağlanarak gerekli veri alış-verişi sağlanır.

SCADA sistemlerinden genelde;

- Sisteme ait elektriksel ve endüstriyel parametrelerin bilgisayardan izlenebilmesi,
- Set edilen değerler için alarm alınabilmesi,
- İstenen değerlerin talep edilen dönemlerle kaydedilebilmesi,
- Grafik değişim izleme ve kaydetme imkanının olması,
- Enerji tasarrufuna imkân sağlayan veri tabanının bulunması,
- Elektrik sarfiyatının faturalandırılabilmesi,
- Tek bir merkezden dükkân, ofis, grup ve bina bazında yük kontrolün yapılabilmesi,
- Öncelik seçimli yük atma, yük alma ve arıza takibinin yapılabilmesi,
- Sistemdeki her noktaya bilgisayardan kumanda imkanının olması beklenir (Yabanova, 2007).

Modern bir kontrol sisteminin sağlanabilmesi için, fonksiyonel ve yapısal eklemelere imkan verecek modüler yapıya sahip, esnek bir kontrol sistemi tasarlanmalıdır. Fonksiyonel ve bütünleşik olarak tasarlanan bir sistem, kontrol edilecek sisteme ait mantıksal denetim işlevlerini ve işletmenin gözetimini kapsamlı bir şekilde gerçekleştirir. Böylece bir işletmenin veya tesisin sürekli işleyişi uyumlu bir sistem özelliği kazanır.

Yapısal bütünleştirme; sistemin mimari yapısını, yani çevre gözetleme birimlerinden operatör istasyonlarına, en küçük kontrol birimlerinden merkezi kontrol odasına kadar tüm sistemi çevreleyen bir bütündür.

İşletme tesislerinde; saha cihazları, elektronik kontrol üniteleri ve enstrümanlarının sürekli olarak kaydettikleri verilerin sistematik bir şekilde denetimlerinin sağlanabilmesi için, birçok bilgisayar ve operatör istasyonlarına ihtiyaç duyulur. Bu yüzden işletme tesislerinde modern kontrol sistemlerinin sağlanabilmesi için hızlı, görsel bir SCADA yazılım programı kullanılmalıdır.

3.1.1. SCADA'nın Uygulama Alanları ve Üstünlükleri

SCADA sistemi, günümüzde birçok önemli ve yaygın sistemin kontrol ve gözetimine altyapı oluşturmaktadır. Bunların başında Enerji Dağıtım ve Enerji Yönetim sistemleri gelir. Son zamanlarda SCADA ile elektrik dağıtım sistemlerinde, uzak uç birimlerdeki en ufak ayrıntıya hakim olan yerel veya bölgesel uygulamalar yapılmaktadır. Son yıllarda bu sistemin güvenliği üzerine yaygın araştırmalar da yapılmaktadır. SCADA sistemleri hataların teşhisi ve ayırt edilmesi ile bu servislerin onarılması, elektrik akımı veya gücünün artması ile ölçümlerin kontrol edilmesi, jeneratörlerin kontrol edilmesi, fider devresindeki anahtar konfigürasyonunun çizilmesi, gerilim kontrolünün yönetilmesi, sayaçlardaki değerlerin okunarak arşivlenmesi, otomatik generatör kontrolleri ile yanlışlıkların geri besleme ile düzeltilmesi, kesici ve ayırıcıların hareket ettirilmesi, gerilim regülasyonlarının izlenmesi, trafo sıcaklık sayaçlarının gözlenmesi ve benzeri birçok işlemin gerçekleşmesini sağlamaktadır. SCADA sisteminin Elektrik Dağıtım ve Enerji iletim yönetimi dışında iyi bilinen kullanım alanları şunlardır (Telvent, 1999); Demir-Çelik üretimi, doğalgaz dağıtımı, petrokimya, su toplama, arıtma ve dağıtma, trafik sinyalizasyonu ve akıllı binalardır. SCADA sistemi operatörler için ileri düzeyde kontrol ve gözetleme özellikleri ile adı geçen uygulamalarda verimlilik, kaliteli ve hızlı üretim gibi faydalar sağlamaktadır.

3.1.2. Enerji Yönetim Sistemlerinde SCADA

Enerji yönetim sistemleri içinde otomasyon uygulamaları oldukça yaygın hale gelmektedir. Otomasyon sistemi ile kontrol altında tutulan ve izlenen bir elektrik dağıtım sisteminin tüketiciye sağladığı en büyük kazanç; mevcut enerjinin verimli şekilde kullanılması, can ve mal güvenliği açısından da riskleri ortadan kaldırmasıdır. Yaygın olduğu için ele alınan enerji yönetim sistemlerinde, otomasyonun üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir:

- Otomatik manevralar ile şebeke kesintileri ve kayıplar en aza indirilir.
- Kontrol edilen elektrik dağıtım sisteminin enerji sarfıyatı kontrol altında tutulur.
- Otomasyon sistemi ile anında izlenebildiğinden arızaya zaman kaybetmeden müdahale söz konusudur.
- Otomasyon sistemi otomatik konumunda daha güvenli çalışır.
- Otomasyon sistemleri, insan hatalarını ortadan kaldırdığı gibi çok az sayıda bir personelle de kontrol altında tutulabilir.

Sisteme ait parametrelerin anlık değerlerinin izlenebilmesinin yanında geçmişe dönük değerlere de ulaşmak mümkündür. Bunları rapor halinde alabilme imkânı da mevcuttur. Böylece tüm tesisin performansı hakkında bilgi sahibi olunur ve gerekli tedbirlerin zamanında alınmasına imkân verir (Bailey ve Wright, 2003). Her otomasyon uygulamasının kendine özgü yukarıda sayılan üstünlüklere benzer özellikleri vardır.

3.1.3. Beton Santrali Dozajlama Sistemlerinde SCADA

Yapıların en yaygın taşıyıcı malzemesi olan betonun, otomasyon sistemiyle hazır beton biçiminde üretildiği takdirde aşağıda sıralanan avantajlar kazanılır:

- Kaliteli beton üretimi,
- Kontrol imkanları,
- Standartlara uygunluk,
- Daha az beton artığı,
- Çimentodan tasarruf,
- Kalıp malzemesinden tasarruf,
- Zamandan tasarruf,

- Büyük projelerde hızla çalışma imkânı,
- Çevre temizliği.

Otomasyon avantajlarına bir misal olarak: Tartı hatalarının bir sonraki tartımda telafi edilmesi, kum ve agrega neminin ağırlıktan düşürülüp su miktarına eklenmiş olarak sayılması günümüzde tatbik edilmektedir ve verimi yükseltir.

3.2. SCADA Sistemlerinin Yapısı ve Kurulumu

SCADA sistemleri modern otomasyon sistemlerinin kontrol ve gözetim amaçlı üst yapısını oluştururlar. SCADA sistemleri genel yapıları itibarı ile bir fabrikanın otomasyon ihtiyacını karşılayabildiği gibi çok geniş bir coğrafi alana yayılmış büyük işletmelerin otomasyonunu da karşılayabilmektedir. Sistemin büyük ya da küçük olması SCADA sisteminin genel yapısını ve ana bölümlerini değiştirmez.

SCADA sistemleri temel olarak üç ana bölümden oluşur. Bu bölümler;

- Merkezi Kontrol Birimi (MTU- Master Terminal Unit)
- İletişim Sistemi
- Uzak Uç Birim (RTU- Remote Terminal Unit)

SCADA sistemi bilgi toplama, toplanan bilgiyi merkezi bir sisteme taşıma, gerekli analiz ve hesaplamaları yapma ve bu bilgileri operatörlerin kullandıkları ekranlara taşıma sürecinden oluşmaktadır (Howard, 1988). SCADA sistemi saha ekipmanlarını veya tesislerini izlemek için kullanılır, izleme otomatik veya operatörlerden alınan komutlar yardımıyla yapılır (Boyer, 1999). Günümüzde durmadan çalışmak zorunda kalan tesis ve istasyonların dağınık halde bulunduğu çok çeşitli sanayi ve hizmet sektörlerinde, SCADA sistemi olarak adlandırılan özel gelişmiş sistemler yaygınca kullanılmaktadır (Bin ve diğ. 2002).

3.2.1. Kontrol Merkezi

Kontrol Merkezi bilginin bir ortam aracılığıyla taşınması ve alınması ile ilgili işlemleri yürüten birimin adıdır. Gerilim, akım, debi gibi büyüklüklere ait ölçümler SCADA sisteminde bilgi olarak adlandırılan ve bir ortam aracılığıyla aktarımı

gerçekleştirilen bilgiler kullanılan ortam kablo, telefon veya radyo olabilmektedir. Birçok noktadan eşzamanlı bilgi alış verişi sağlanabilmektedir (Boyer, 1999).

3.2.2. Saha İstasyonu

Saha istasyonlarında (pompa istasyonları, su depoları, ölçüm noktaları ve arıtma tesisleri gibi) sistemin işletilmesi için gerekli ölçümleri yapan elektronik cihazlar monte edilmiştir. Bu cihazlar yaptıkları ölçümleri iletişim sistemi (SCADA sistemi kontrol merkezi ile saha istasyonları arasında kurulu olan haberleşme sistemi) üzerinden kontrol merkezine ulaştırmaktadır. İstasyonlardan elde edilen veriler, istenen sıklıkta ve periyotlarda kontrol merkezindeki tarihsel arşiv bilgisayarlarında saklanabilmekte, hem geçmişteki veriler ve hem de anlık veriler kullanılarak tablo ve grafik halinde rapor edilmektedir (Boyer, 1999).

3.2.3. Haberleşme Sistemi

İstasyonlarla kontrol merkezi arasında ve istasyonların kendi aralarında veri iletişimini sağlayan haberleşme sistemi, istasyonlardaki haberleşme cihazları ile kontrol merkezinde aynı haberleşme protokolüne ait cihazlar arasında çalışmaktadır. Bu cihazlar kiralık hat, çevirmeli bağlantı, telsiz, uydu haberleşmesi ve diğer veri haberleşmesi sağlayan herhangi bir haberleşme sistemi ile yapılabilmektedir (Boyer, 1999).

3.2.4. SCADA Yazılımı

Sistemde, bütün işlemleri yerine getirebilecek kapsamlı bir yazılım kullanılmalıdır. Bu yazılım, sistemin bütün konfigürasyon ve tasarımının yapılabildiği, veri yönetimi ile desteklenen görsel öğeler ve grafik ara yüzlerinin hazırlanabildiği bir yazılım olmalıdır. Paket programa dayalı yada müşteriye özel programlar mevcuttur.

Yazılım sayesinde değişik protokollere sahip saha ekipmanları ile haberleşilmekte ve kontrol sağlanmaktadır. Sahayla ilgili tüm kontrollerin SCADA yazılımından yapılması her zaman için en güvenli yöntemdir. Çünkü WEB tabanlı sistemlerden SCADA'nın kontrol edilmesi her zaman için azda olsa bir güvenlik riski oluşturur. Ancak bununla

birlikte WEB tabanlı yazılımlardan, Karar Destek Sistemleri için veya uzmanlar tarafından yapılması gereken analizler için faydalanmak oldukça önemlidir. Bu kısımda sadece okuma yapılacağı için herhangi bir güvenlik problemi yoktur. Sistemden gerçek zamanlı veriler WEB tabanlı uygulamanın veri tabanına aktarılarak önemli değerlendirmeler yapılmaktadır (Zecevic, 1998).

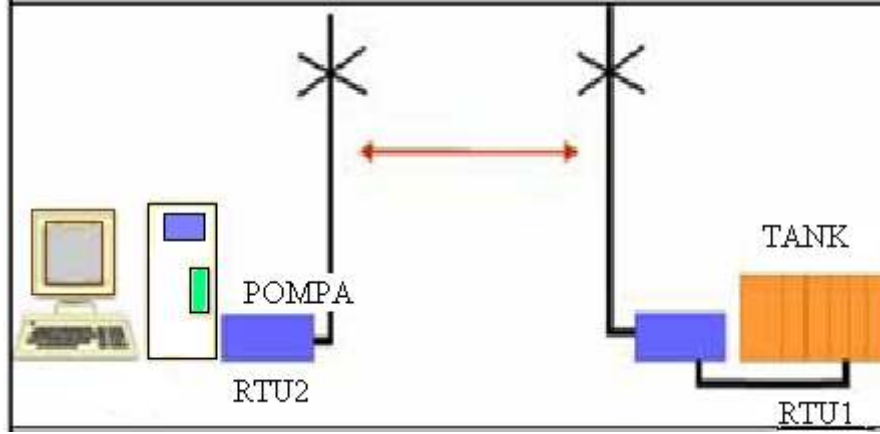
Bu sebeple bir SCADA sisteminin en önemli yönü yazılımdır. Bu yazılım sahadaki RTU, PLC ve IED (Akıllı Elektronik Cihaz) gibi cihazlardan radyo/telsiz aracılığı ile gelen bilgilerin işlenmesini, arşivlenmesini ve izlenmesini sağlamalıdır. SCADA sisteminin saha kısmı ne kadar iyi olursa olsun, yazılım kısmı iyi değilse sistem verimli olmaz ve çalışmanın en önemli boyutu olan optimizasyon (minimum maliyet - maksimum verim) sağlanamaz.

3.3. SCADA Haberleşme Alt Yapısı

İki tip kablosuz kontrol merkezi tabanlı SCADA sistemi bulunmaktadır. Bunlar; noktadan-noktaya (point to point) ve noktadan-çok noktaya (point to multipoint) konfigürasyonlarıdır (Carr, 2002).

3.3.1. Noktadan-Noktaya Konfigürasyonu

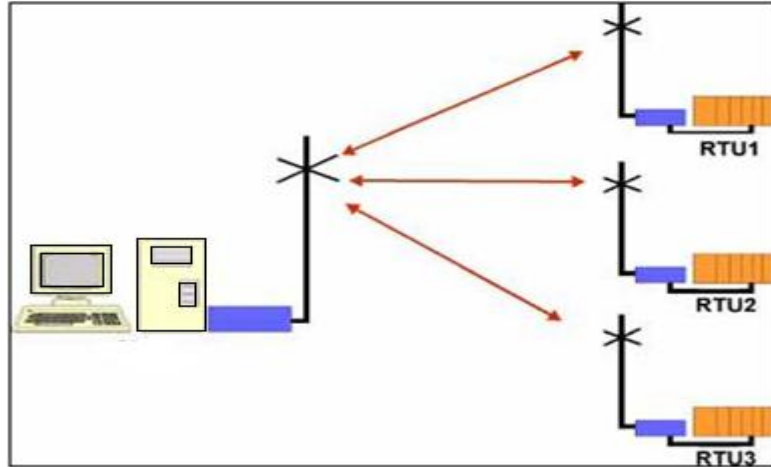
Noktadan-noktaya konfigürasyonu en temel merkezi kontrol sistemi şeklindedir. Bu konfigürasyonda veri karşılıklı iki istasyon arasında aktarılmaktadır. Bir istasyon ana (master) ve diğeri uydu (slave) olarak düzenlenebilir (Carr, 2002). Örnek olarak bir su tankı ile farklı bir yerleşim olan bir pompa istasyonunu gösterebiliriz. Su tankı boşalmaya başladığında tanktaki RTU1 (Remote Terminal Unit) pompadaki RTU2'ye komut göndererek tanka su pompalanmaya başlanır (Şekil 3.1). Tank dolduğunda ise tanktaki RTU1 tekrar pompadaki RTU2'ye “dolu” komutunu göndererek pompanın tanka su basmasını sonlandırır.



Şekil 3.1 Noktadan-noktaya konfigürasyon şeması

3.3.2. Noktadan-Çok Noktaya Konfigürasyonu

Noktadan-çok noktaya konfigürasyonunda birçok değişik noktalarda bulunan istasyonlardan biri ana istasyon olarak işlevlendirilirken, diğer noktalarda bulunan istasyonlar uydu istasyonu olarak atanır. Ana istasyon genellikle merkezi bir kontrol noktasında bulunurken, uydu istasyonlar sahanın çeşitli yerlerinde bulunur. Her bir uydu istasyonunun kendisine ait özel tek bir adresi ve kimlik numarası bulunur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Noktadan-çok noktaya konfigürasyon şeması

İyi bir SCADA sisteminde de noktadan-noktaya ve noktadan-çok noktaya konfigürasyonları gereklidir. Kontrol merkezi istasyonlardan veri toplamakla görevlidir. İstasyonlar kontrol görevini ya kendileri yerel olarak ya da kontrol merkezinden gönderilen komutlarla yerine getirir. Ek olarak noktadan-noktaya konfigürasyonunda, kullanılabilir

alt sistem yapıları söz konusudur. Örneğin; pompadaki RTU, su deposundaki RTU'dan aldığı verilere göre pompayı açıp kapayarak çalışmaktadır. Bu sistemde yerel ana (local master) ve yerel uydu (local slave) RTU tanımlıdır. Merkezdeki ana RTU'nun uydusu başka bir RTU'nun ana RTU'su olabilir. Yani bir RTU'nun uydusu başka RTU'nun ana RTU'su olabilmektedir. Bu şekilde iç içe kombinasyonlar ile hiyerarşik olarak yönetilebilen esnek SCADA sistemleri yapılmaktadır.

SCADA sistemleri için her türlü haberleşme sistemi kullanılabilir. Burada önemli olan bir noktadan diğerine bilgi sinyalinin taşıyacak güvenli ve sürekli bir ortam oluşturmaktır. Sistemde kullanılan bir saha RTU'sunun merkez istasyonu ile haberleşmesinde gateway ve radyo/telsiz gibi cihazlar da haberleşmeye yardımcı olur.

3.3.3. Veri Toplama Özellikleri

SCADA yazılımı, kullanıcıların belirleyebileceği ve istediklerinde değiştirebileceği sıklıkta RTU'ları tarayarak okunan son değerleri otomatik olarak almaktadır. Bunun yanında, sistem operatörü istediği bir istasyon ile ilgili son bilgileri, merkez yazılımının bu istasyonu taramasını beklemeden sorarak alabilir. Kontrol merkezi ile RTU'lar arasındaki veri alışverişi aşağıdaki şekillerde sağlanır:

SCADA sistemindeki sunucu bilgisayarlar çalıştırıldıkları zaman (sistemin ilk açılışı), SCADA yazılımı RTU'ların tümünü tarayarak ölçülen tüm değerleri alır.

SCADA yazılımı RTU'ları belirli periyotlarda düzenli olarak tarar ve bilgi alır. Bu işlem SCADA yazılımı tarafından otomatik olarak sağlanır. Bu bilgi alışverişinde RTU'ların merkeze en son gönderdikleri değerlerden sadece değişime uğrayanlar alınır. Değişime uğramayan değerler iletişim ortamının boş yere meşgul edilmemesi amacıyla aktarılmazlar. RTU'ların SCADA yazılımı tarafından hangi sıklıkta taranacağı tanımlanır. Operatörün istediği herhangi bir RTU'dan, SCADA yazılımı tarafından bu RTU'nun taranmasını beklemeden bilgi alınabilir. Alarm (ölçülen değer önceden tanımlı sınır değerlerin dışına çıkması) veya olay (örneğin bir vananın açılması veya kapanması) olarak tanımlanan durumların oluşması durumunda RTU, SCADA yazılımının kendisini taramasını beklemeden, alarm veya olay bilgisini otomatik olarak kontrol merkezine bildirir.

SCADA yazılımı, çok görevli çalışma ortamını sağlayan bir işletim sistemi üzerinde, çok görevli yapıya uygun olarak çalışır. SCADA yazılımı tarafından RTU'lardan

ölçüm sonuçlarının alınması, alınan sonuçların bilgisayar ekranlarında görüntülenmesi ve bilgisayar diskinde saklanması, ölçüm sonuçlarına göre oluşabilecek alarm durumlarının algılanması ve kullanıcılara sunulması, toplanan verilerden raporlar üretilmesi ve yazıcılardan yazdırılması, verilecek komutların RTU'lara iletilmesi gibi yapılması gereken birden fazla işin birbirini bekletmeden eş zamanlı olarak yürütülmesi sağlanır (Karaçor, 2004).

3.4. Ekran Tipleri

SCADA sistemi insan-makine iletişimi sağlarken; kontrol sisteminin ve işletmenin değişik durum ve hallerini, farklı ekran tipleri ile görüntüleme imkânı sunabilir. SCADA paketi, birkaç ekranı aynı anda izleyebilme imkânını sağlamalıdır. Trend ve mimik ekran boyutları ayarlanarak izlenebilmelidir. Örneğin operatör, süreç analog değerlerinin anlık olanlarını mimik ekranda izlerken bu değerlerden oluşturulan eğri de aynı anda trend ekranından izleyebilmelidir.

3.4.1. Genel Görünüm Ekranları

Bu ekranlarda, nesneler, işletme veya süreç bölümlerine bağlı olarak gruplar halinde ekranlara detaya girilmeden genel bir durum olarak görüntülenir.

3.4.2. İşletme Ekranları

Bu ekranlar, kontrol sistemleri terminolojisinde "mimik" ekranlar olarak adlandırılır. Tümüyle ardışık işlemler, ölçüm noktaları vs. ile tanımlanmış ve belirli uygulamalara yönelik olarak dinamik noktaların (motor, vana, ölçü noktası, vb.) ve çalışan işletme bölümlerinin durumlarının izlendiği ekranlardır. Bu ekranlarda işletmedeki bölümler sembolik resimlerle gösterildiği gibi, dinamik noktaların renk değişiklikleri ile veya hareketlendirerek gösterilmesi mümkündür.

3.4.3. Nesne Ekranları

Mimik ekranlarda gösterilen dinamik noktaların ayrıntılarının gösterildiği ekranlardır. Vana, sıcaklık algılayıcıları gibi tekil nesneler hakkında mevcut olan tüm bilgileri ekrana yansıtırlar. Bazı ekranlar cihaz özelliklerini gösterirken bazıları parametre girmekte kullanılırlar.

3.4.4. Rapor Ekranları

İşletmeye ait bilgi ve verileri tablolar şeklinde gösteren ekranlardır. İşletmenin belirlediği ve işletme açısından önemli olan veriler "trendlerde" olduğu gibi, belirlenen bir veritabanı formatında sabit diske veya sisteme bağlı bir veri sunucuya (SQL server gibi) kaydedilirler. Operatör bu verileri istediği anda veya periyodik olarak ekrana, yazıcıya ve sabit diske gönderir. Raporlar, yerel bir yazıcıya veya ağ üzerindeki başka bir operatörün istasyonuna bağlı yazıcıya gönderilebilir.

SCADA sistemlerinin üretebileceği rapor tipleri şöyledir:

1. Standart ve önceden programlanmış rapor formatları: haberleşme özeti, ölçü özeti, aktif arıza bildirim özeti, tarihsel alarm/durum, tüketim, stok ve üretim raporlarıdır.
2. Otomatik olarak yazılmış, belirli bir duruma, saate veya operatörün isteğine dayandırılmış raporlar.
3. Sistemin tüm işletmeyle ilgili istatistik rakamlar veya bilgilerine ihtiyaç duyulan her tip bilgiyi içeren raporlar.

3.4.5. Eğri veya Trend Ekranlar

Bu ekranların işlevi, herkesçe bilinen kalemli yazıcı veya kartuşlu yazıcılara benzemektedir. Her değişken bir kalemle ve her kalem farklı bir renk ile gösterilir. Birden fazla trend ekranı tanımlanabilir. Trend ekranlarını iki modda izlemek mümkündür:

Tarihsel mod: Geçmişe dönük kayıtlı verilerin incelenmesini sağlar. Sabit diskte veya veri sunucusuna kaydedilen miktar kadar geriye gidilebilir (1 dakikadan birkaç aya kadar). Trend ekranında sadece işletmenin anlık değerleri değil, geçmişe dönük bilgiler de sunulmaktadır.

Gerçek zamanlı mod: Verilerin güncel değerlerinin ekranda izlenmesidir. Ekrandaki alan belirli bir zaman dilimin kapsar (1 ile 120 dakika gibi). Trend verileri sabit diske veya SCADA yerel ağı üzerindeki veri sunucusuna kaydedilirler. Trend verileri, zamana göre; sıcaklık, akış bilgisi gibi analog veriler veya motor için çalış-dur, nihayet şalterinin açık-kapalı bilgileri vb. dijital veriler olabilir. PLC ile kurulan otomasyon sistemleri gerçek zamanlı sistemler olup uzak bir noktada veya bir fabrikada gerçekleşen işlemleri bir merkezden görüntüleme ve kontrol etme amaçlı olarak kullanılır.

Gerçek zamanlı sistemler; kullanıcı, insan makine etkileşimi (MMI: Man Machine Interaction), iletişim ortamları ve uygulama olmak üzere dört temel bileşenden oluşur. Bunlar;

- Kullanıcı: Operatör, teknisyen, bakım uzmanı veya yönetici.
- MMI : Uygulamadan aldığı verileri, kullanıcının anlayabileceği rapor, grafik canlandırma ve çeşitli uyarı işaretlerini üreten kısım.
- İletişim Ortamları: İnsan ile makine arasındaki veri alışverişini gerçekleştirmek için kullanılan ortamlar.
- Uygulama: insan ile makine arasındaki iletişimin hizmet ettiği asıl amaç olan uygulamadır (Karaçor, 2004). Gerçek zamanlı sistemlerde sahadan toplanan veri, değerlendirilmek üzere yönetim birimi, planlama ve denetim birimi, ürün depolama birimlerine gönderilir (Cergell, 1997). Ayrıca sahadan toplanan veri planlama ve denetim biriminin isteklerine bağlı olarak depolanır.

3.4.6. Reçete Ekranları

Genellikle süreç otomasyonunda, işletmeye ve üretimi yapılan ürüne ait temel bilgi ve verilerin tablolar şeklinde görüntülediği ekranlardır. Bu ekranlar kullanılarak, ürünlerin üretimi için gerekli olan parametre (örneğin: karışım miktarları, süreleri gibi) değişiklikleri kolaylıkla yapılabilir.

SCADA paket programının getirdiği imkânla reçetelere ait dinamik veriler, operatör istasyonlarında devamlı olarak görünecek ve yeni bir ekran seçilene kadar sürekli olarak güncelleştirilecektir. Ekranların, operatörün ihtiyaç duyduğu bilgilere acilen ulaşabileceği ve müdahale edebileceği şekilde organize edilmesi çok önemlidir. Bu organizasyon, sistemin gereksinimlerine göre yapılandırılır.

3.4.7. Arıza ve İhbar Ekranları

Süreç ile ilgili arıza ve kritik limitlerin izlendiği ekranlardır. Elektronik kontrol sistemine ve işletmeye ait durumlar ile makine ve enstrüman bazında arıza ihbarı ve sistem arıza ihbarları arasında ayırım yapılması zorunludur. İşletmeye ait olaylar, işletim değişkenleri ve hesaplanmış değişkenler işlendiği sürece oluşan durum değişiklikleridir. Olaylar sürekli olarak operatörlere rapor edilir. İşletmeye ait arızalar, operatör ve bakım elemanları tarafından değerlendirmeye alındıklarına dair onaylanması gerekli olan durumlardır. Kontrol sistemine ait arızalar, sistemde istenmese de kendiliğinden ortaya çıkan durum değişiklikleri olup, tamamlanması ve onaylanmaları zorunludur. Bu arızalar sisteme ait herhangi bir üniteye veya haberleşme ağında gelişebilir.

Arıza ihbar ve çalışma durumları, RTU'lara haberleşme ağı ile rapor edilmeli ve bilgiler kronolojik sırada görüntülenmek üzere depolanmalıdır. Genellikle alarm mesajlarının, alarm ekranında çıkmasıyla beraber ekranlarda ilgili nesnelerin renkleri kırmızı ile değiştirilerek alarm durumu ihbar edilir. Aynı zamanda nesne, alarm durumu geçene kadar veya operatör tarafından onaylanıncaya kadar yanıp sönmeye devam eder. Arıza ihbar işlemleri aşağıdaki imkânları kapsar:

- Saha cihaz ve noktalarından elde edilen gerçek-zamanlı arızalar,
- Tarihsel arıza ve ihbar özeti,
- Arıza ve ihbar öncelik seviyeleri. (Örneğin: olay, alarm, uyarı, kritik seviye gibi)
- Arıza ve ihbarların, önem sırasına göre (grup) veya işletmenin hangi bölgesinde oluştuğu dikkate alınarak filtrelenebilmesi,
- Her arıza için operatör veya bakımcı tarafından yapılan bakım ile ilgili not düşülebilmesi,
- Aktif tüm arıza ve ihbar mesajlarının kağıt çıktısının alınması,
- Sabit diske veya veri sunucusuna kayıt edilmesi.

3.5. SCADA Görevi Yapan Hazır Programlar

Tüm dünyada yaygın olarak kullanılan önemli firmaların ürettiği SCADA programları bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak LabVIEW, WinCC, ProTool (Siemens), Process Portal A/Operate IT (ABB), Prism (ACS), ESCA (Alstom), CitectSCADA

(Citect), iFix 32 (GE Fanuc Automation), Smart Distributed System (Honeywell), MOSCAD (Motorola), Monarch (Open Systems International OSI) yazılım sistemleri ve üreticileri gösterilebilir (Koestner, 2007). Bu sistemleri kuran firmalar, artık uzaktan (ağ üzerinden IP ile) kontrol ve güvenlik boyutlarında uygulamalardan doğan ihtiyaçlar sonucu hızlı bir yarışa zorlanmaktadırlar (Eren ve Hatipoglu, 2008).

4. WINCC SCADA OTOMASYON SİSTEMİ

4.1. Genel Yapı

Bu çalışmada Siemens şirketine ait bir Scada programı olan WinCC kullanılmıştır. Makine İnsan Arabirimi (HMI – Human Machine Interface) olan WinCC, operatörün prosesi grafiksel ve sayısal olarak izlemesini ve gerektiğinde müdahalesini sağlar. Kritik süreçlerde önceden belirlenen değerlerin aşılması durumunda program alarm özelliği ile operatörü uyarabilmektedir. Ayrıca arşivleme özelliği sayesinde geçmişe dönük olarak yapılan işlem ve alınan değerler de veri tabanında tekrar gözlenebilmektedir. Mevcut veya arşiv değerlerinin yazıcı çıktısının alınabilmesi yine programın bir özelliğidir. Donanım uyumluluğu konusunda geniş yelpazesi sayesinde diğer bütün otomasyon cihazları ile sorunsuz haberleşebilmekte ve sisteme kolay entegre edilebilmektedir. WinCC diğer Windows işletim sistemi uygulama programları ile esnek bir bağlantıya sahiptir. Bu sayede diğer programlara veri aktarma alma veya altında çalıştırma imkânı vermektedir. Internet Explorer, Word, Excel bunlara sadece birkaç örnektir. WinCC makine bazındaki otomasyon sistemlerinden süreç otomasyonuna kadar çok geniş bir alanda kullanılabilir (Tosuner, 2007).

WinCC endüstriyel uygulamalarda son derece güvenli ve hızlı olması kullanımını yaygınlaştırmıştır. WinCC tabanlı otomasyon sisteminin başarılı olduğu başlıca kullanım alanları şunlardır;

- Dogal Gaz ve Petrol Boru Hatları,
- Demir- Çelik Endüstrisi,
- Elektrik Üretim, İletim ve Dağıtım Tesisleri,
- Su Toplama, Arıtma ve Dağıtım Tesisleri,
- Petrokimya Endüstrisidir.

WinCC bir yada daha fazla server kullanımını desteklemektedir. WinCC programının başlıca fonksiyonları;

- Her türlü prosesi resimlemeye yarayan grafik arabirimi,
- Ekranda gösterilecek mesajları hazırlama, mesaj verme ve verilen mesajları arşivleme,

- Sahadan alınan değerleri raporlama ve arşivleme,
- WinCC uygulama modüllerinde kullanılabilen programlama arabirimi, verilere ve fonksiyonlara erişim,
- Microsoft programları gibi standart arabirimleri kullanma (Yücel, 2005).

4.2. WinCC Ana Fonksiyon Modülleri

WinCC Control Center: WinCC sisteminin yönetildiği ortamdır. Sistem içerisindeki editorlere ve modüllere ulaşım sağlanır.

WinCC Graphics Designer: Süreç grafiksel görüntülerinin hazırlanması ve proses bağlantıları için kullanılır.

Alarm Logging: WinCC mesaj sistemidir. Proses'e ait mesajları hazırlanması, ekranda gösterilmesi, doğrulanması ve arşivlenmesi için kullanılır.

Tag Logging: Ölçülen değerlerin arşivlenmesi ve rapor haline getirilmesi için kullanılır.

Report Designer: Bu editör raporlama işlevini gerçekleştirir. Güncel yada arşivlenmiş proses değerlerinin ve mesajlarının raporlanması için kullanılır.

Global Scripts: Bu editör, C komutlarının yazılımı yada var olan standart fonksiyonların değiştirilmesinde ve düzenlenmesinde kullanılır.

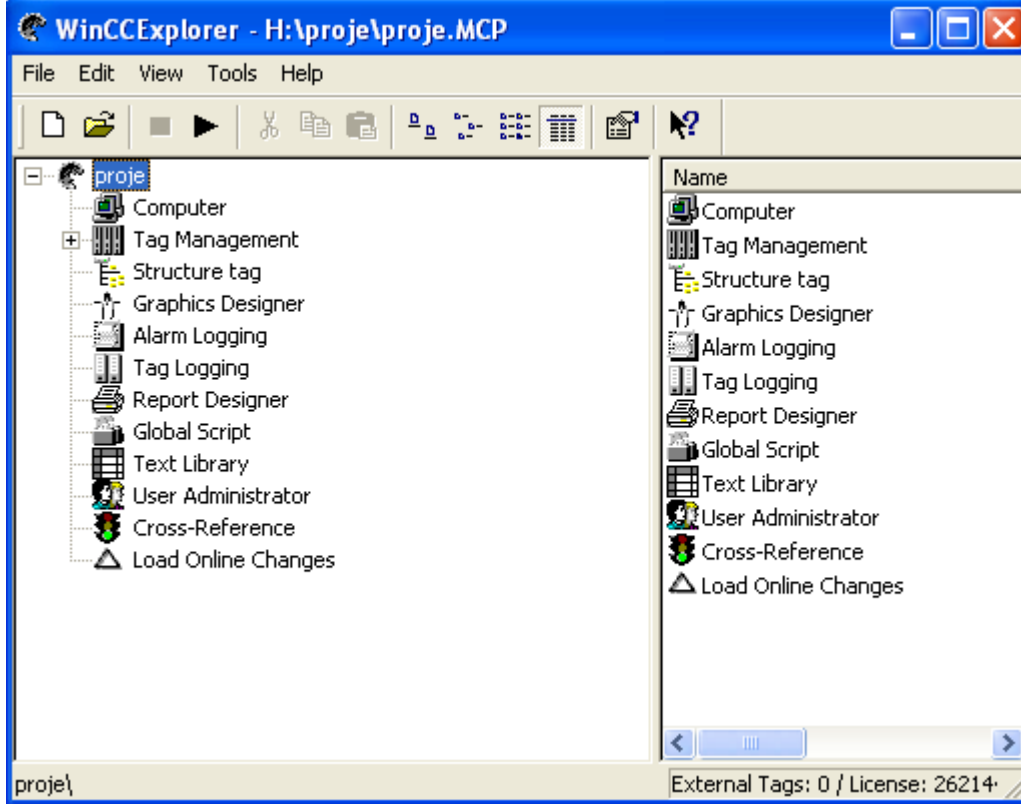
Text Library: Mesaj sisteminde birden fazla dilde yapılandırmayı sağlamak üzere kullanılır. Belirli sayıda programlama dilene yer verilmiştir.

User Administrator: Sistemi kullanacak olan operatorlerin yetkilendirilmesi için kullanılır. Her bir kullanıcıya sisteme giriş adı ve şifresi verilir. Bu sayede kullanıcıların güvenli bir şekilde işlem yapmaları sağlanır (Yücel, 2005).

4.2.1. Kontrol Merkezi

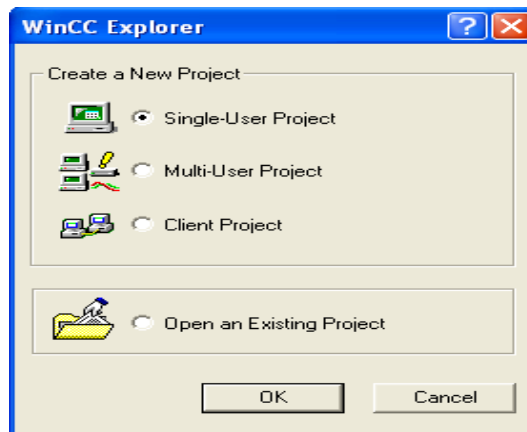
Sistemin ana kontrol fonksiyonudur. WinCC sisteminde bütün fonksiyonların ulaşıldığı merkezi birimdir. Control Center'in ana işlevleri; genel proje yönetimi (yeni bir proje oluşturmak, isimlendirmek, saklamak, taşımak, kopyalamak, v.b.), runtime ve konfigürasyon arasındaki geçişler, süreç taglerinin oluşturulması, planlandırılması, bilgisayar ve proje özelliklerinin belirlenmesi ve projelendirilmiş sürecin simülatör yardımı

ile kontrol edilmesidir (Şekil 4.1). Control Center’da her hangi bir proje oluşturmak için uzantısı “mcp” (master control program) olan dosyalar kullanılır.



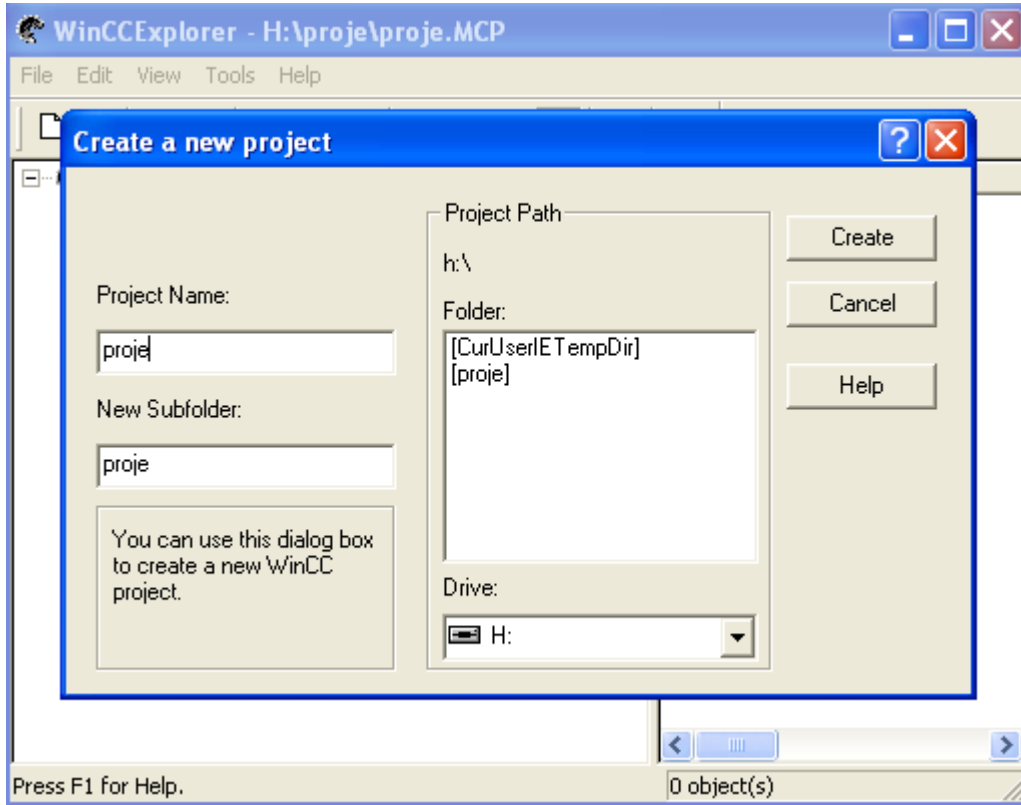
Şekil 4.1 WinCC Control Center penceresi

Proje Oluşturmak: Sistem çalışır vaziyette iken File menüsünden "New" seçildiğinde ekrana bir pencere gelir. Bu pencere sistemin tek yada çok kullanıcıli çalışma için seçim yapılmasını ister. Uygun olan çalışma süreci seçildikten sonra "OK" tuşuna basılır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Kullanıcı seçimi penceresi

Bu işlem yapıldıktan sonra yeni bir pencere açılır ve bu pencerede oluşturulan dosyaya isim verilmesi istenir. Dosyaya isim verildikten sonra “mcp” uzantısı alır ve otomatik olarak WinCC projects adı verilen bir klasörün içine atılır (Şekil 4.3). WinCC projesinde sürece ait bütün tagler, resimler, mesajlar ve arşivler Control Center'da eklenir. Proje isimlendirildikten sonra, proje alt kapsamında dört ana modül oluşur. Bunlar Computer, Tag Managment, Data Types ve Editor modülleridir.



Şekil 4.3 Yeni proje isimlendirme penceresi

Bilgisayar modülü: Bu modül üzerinden dört ayrı modüle ulaşılır. Bunlar; General Information, Startup, Prameters ve Graphics-Runtime modülleridir. General Information, bilgisayarın ismini, bildiren modüldür. Startup modülü, projelendirme kısmından run-time konumuna geçildiğinde, hangi WinCC editörünün aktif edileceğini belirtir. Graphics-Runtime ise runtime konumuna geçildiğinde ekrana gelecek olan ilk resim ve resim formatını belirleyen modüldür.

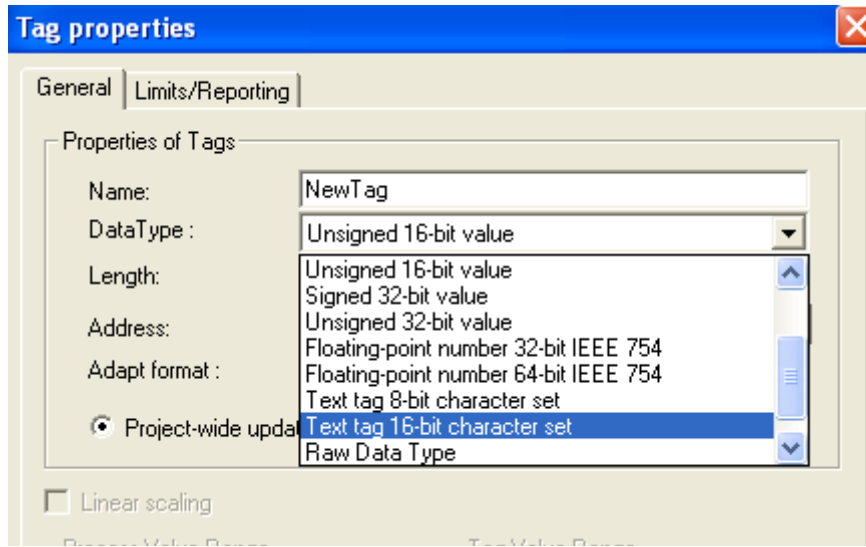
Tag Managment modülü: Tag için; WinCC programı tarafından kullanılan tüm verilerin etiket tanımını yapabilir. External ve Internal Tag olmak üzer iki çeşit tag bulunmaktadır. Tag Managment modülünde standart olarak Internal Tags klasörü bulunmaktadır. Herhangi bir adresten veri almayan ve sadece WinCC programı tarafından kullanılan Tag'ler bu klasör içerisinde oluşturulur. Fakat, sahadan veri alma ve gönderme işlemleri için External Tag'lar kullanılmaktadır. Bunun için programa, bilgisayarla endüstriyel haberleşme protokolleri üzerinden bağlı olan tüm PLC ve Driver'ler gibi otomasyon RTU'larının tanıtılması gerekmektedir (Tosuner, 2007). Tagler, projelerde karışıklık oluşturmamak için Windows'un klasör mantığı ile gruplanırlar. Bunun için öncelikle Tag Group oluşturulur ve tagler, ilgili grubun içine atılır.

WinCC Sisteminde Kullanılan Veri Türleri: WinCC sisteminde kullanılan veri türlerinin seçimi için açılan pencere Şekil 4.4'de gösterilmiştir. Bu veri türlerinin açıklaması ise:

- Binary Tag: Yalnızca iki komutu bulunan değişkenler için kullanılan veri türüdür. Bunlar; var-yok, çalışıyor-çalışmıyor gibi komutlardır.
- Unsigned 8-bit Value: 1 byte uzunluğunda işaretli sayılara karşılık gelir.
- Unsigned 16-bit Value: 2 byte uzunluğunda işaretli sayılara karşılık gelir.
- Unsigned 32-bit Value: 4 byte uzunluğunda işaretli sayılara karşılık gelir.
- Signed 8-bit Value: 1 byte uzunluğunda işaretli sayılara karşılık gelir.
- Signed 16-bit Value: 2 byte uzunluğunda işaretli sayılara karşılık gelir.
- Signed 32-bit Value: 3 byte uzunluğunda işaretli sayılara karşılık gelir.
- Floating-Point Number 32-Bit IEEE 754: 4 byte uzunluğunda virgüllü sayılara karşılık gelir.
- Floating-Point Number 64-Bit IEEE 754: 8 byte uzunluğunda virgüllü sayılara karşılık gelir.
- Tex Tag 8-bit Character Set: 1 byte uzunluğundaki değişkenler için kullanılan veri türüdür.
- Tex Tag 16-bit Character Set: 2 byte uzunluğundaki karakterin setleri için kullanılan veri türüdür.
- Raw Data Type: Bu tarz bir veri türü için sınırlama söz konusu değildir. Böyle bir tag oluştuğunda "Tag Properties" penceresinde "Length"

bölümü aktif konuma geçer.

- Structure Types: Proje oluştururken ihtiyaca bağlı olarak kişi kendi veri tipini, bu tür bir veri sayesinde oluşturabilir. Tag'in internal yada external olduğu, hangi tür dönüşümün yapılabileceği bu pencereden öğrenilebilir.
- Text Reference: Text Library editoründe hazırlanmış bir satıra işaret eden internal tagler için kullanılan veri türüdür (Yücel, 2005).



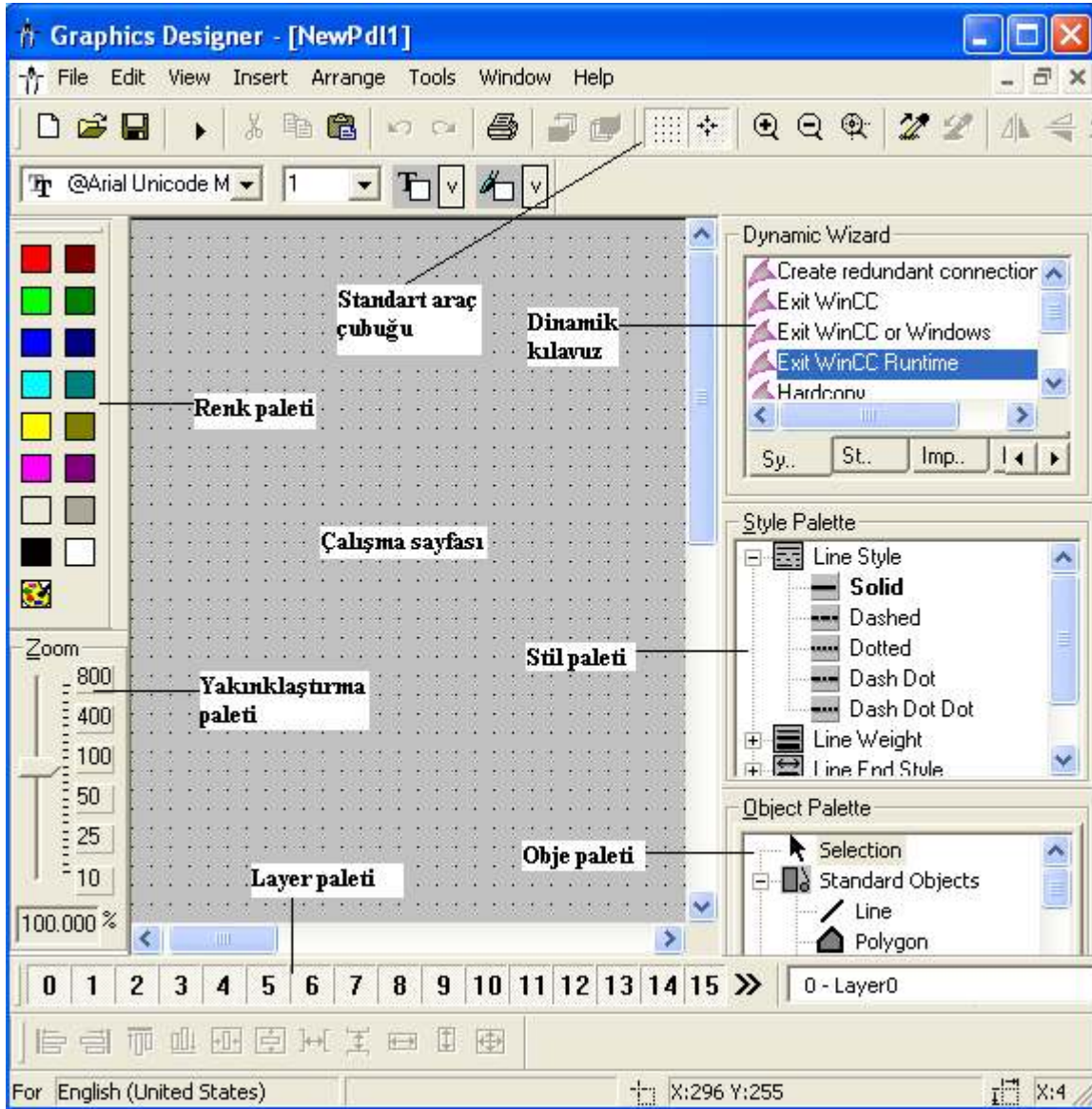
Şekil 4.4 Tag'lerin veri türlerinin seçim penceresi

4.2.2 WinCC Grafik Tasarımcısı

WinCC sisteminde oluşturulan grafik ekranları, otomasyonu gerçekleştirilen süreç ve sürece ait bütün elemanları göstermek üzere düzenlenir. PLC'lere sinyal gönderilip, alınabilir. Bu grafikler üzerinde ölçüm değerleri gösterilebilir.

Graphics Designer kullanılarak, grafik ekranları oluşturulabilir. Aynı zamanda bu editor Microsoft Windows çizim programlarının bütün karakteristik özelliklerini taşır. Birden fazla resmi aynı anda yapılandırabilir. Oluşturulan resimlerin büyüklüğü, ekrana bağlı olarak değiştirilebilir. Aynı zamanda bu editörde, objelerin panoya kopyalanıp tekrar tekrar kullanımı mümkündür. Süreçten alınan değerleri yada durumları gösteren bütün elemanlar dinamiktir. Bunlar dijital değerler, bar grafikleri, dinamik metinler ve benzeri elemanlardır. Duruma bağlı görüntü ve şekillerdeki değişiklikler, görülmeyen statik elemanlardır. Aynı zamanda Graphics Designer editorü komut konfigürasyonunda, statik ve dinamik bütün objelerin renginde, boyutlarında,

pozisyonunda değişiklik yapılabilmesini sağlamaktadır. Graphics Designer editoründe dijital değerler, çıkış göstergesi olarak tanımlandığında; süreçten alınan rakamları gösterir. Giriş göstergesi olarak tanımlandığında ise resim üzerinden doğrudan referans değer değişimini sağlar. Graphics Designer ikonu çift tıklandığında Graphics Designer ile beraber boş bir sayfa açılır. Graphics Designer sayfasında bulunun araçlar şekil 4.5’te görölmektedir.



Şekil 4.5 Graphics Designer penceresindeki bileşenler

Grafik Tasarım Menüleri :

Dynamic Wizard: Bu menü, nesnelerin dinamik yapılanmasında ve atanmasında sistemin standart fonksiyonlarını kullanıldığı kısımdır. Yalnızca fonksiyon tanımlanır. Diğer bütün işlemler Wizard tarafından bir C komutu yazılarak gerçekleştirilir. Özellikle ekran üzerinde fonksiyon tuşlarının tanımlanmasında büyük kolaylık sağlar. Dynamic Wizard'ın resim ile ilgili fonksiyonları şunlardır;

- Ekrandaki resmi değiştirebilme özelliği,
- Operatorü yol göstermek amacı ile pencere açma özelliği,
- WinCC sistemi için pop-up pencere açma özelliği,
- Sistemde oluşacak hatalara karşı hata mesaj penceresi açma özelliği.

Dynamic Wizard'ın standart dinamikleri şunlardır;

- Nesneleri ekran üzerinde hareket ettirebilmesi,
- Herhangi bir WORD programından başka bir WORD programına değer kopyalayabilmesi,
- Nesnelerin özelliklerini dinamikleştirilebilmesi,
- Bitleri set/reset edebilmesi.

Dynamic Wizard sistem fonksiyonlarının sağladığı özellikler şunlardır;

- WinCC'den başka bir programa geçebilme,
- WinCC'den otomatik olarak çıkabilme,
- Windows veya run-time modundan çıkabilme,
- Run-Time yazıcıdan çıkış alabilme

Dynamic Wizard'ın bir diğer önemli fonksiyonu ise arşiv fonksiyonlarıdır. Kullanıcıların sahip oldukları yeni arşiv nesneleri oluşturabilmek için "WinCC User Archive" opsiyonu kullanılır.

Object palette: Graphics Designer editoründen seçilen bu menüde, nesne seçme işlevi gerçekleştirilir. Seçilmek istenilen nesnenin üzerine gelinir ve farenin sol tuşuna basılır. Daha sonra resim üzerine getirilerek istenilen noktaya yerleştirilir. Bu menüde üç çeşit nesne vardır. Bunlar; standart nesne, smart nesne ve Windows nesneleridir.

Standart object: Grafik objelerinden çizgi, dikdörtgen, daire gibi standart objelerdir.

Smart object: Smart obje türleri şunlardır:

Application window: Bu nesne, Graphics Designer veya WinCC dışında yapılandırılan mesaj pencereleri, trend pencereleri uygulamalarının run

time'de ekran üzerinde gösterileceği yeri belirler.

Picture window: Bu nesne, başka bir ekran referans gösterildiği zaman kullanılır. Mesela bir projede on adet silo görülebilir. Ancak bunların hepsinin özelliklerini bir seferde görmek mümkün olmayabilir. Ancak teker teker siloların üzerine tıklanıldığında açılan pencerelerle özellikler görülür.

I/O field: Giriş, çıkış yada I/O sahası olarak kullanılabilen nesnelerdir.

Bar grafiği: Prosesten alınan değerlerin, analog şekilde gösterilmesini sağlayan nesnedir.

Graphics object: Uzantısı “wmf” “emf” “bmp” olan dosyaların WinCC'ye taşınmasında kullanılan nesnelerdir.

Status display: Uzantısı “wmf” “emf” “bmp” olan dosyaların grafiklerinden dinamik görüntüler oluşturmak için kullanılan nesnedir.

Windows nesne: Windows nesne türleri şunlardır;

Buton: Bu nesne süreç olaylarına müdahale etmek üzere kullanılır.

Check box: Birden fazla seçeneğin bir arada bulunduğu işlemlerde kullanılan nesnedir.

Option group: Check Box nesnesine benzer bir nesnedir. Ancak işlem yapılacak olan seçeneklerden sadece birinin seçilmesinde kullanılır.

Slider: Bu nesne prosesteki analog değerlerde ayarlama yapmak için lineer regülatör olarak kullanılır.

Alignmet palette: Grafik elemanlarının belirli bir düzen içerisinde yapılandırılmasına yardımcı olur. Ekran üzerindeki birden fazla nesnenin seçilmesi ile aktif hale geçer. Nesneleri sağa veya sola yaslama, dikey veya yatay ortalama gibi fonksiyon tuşlarına sahiptir.

Zoom palette: Grafik ekranının, tasarım modunda büyütülmesi veya küçültülmesi işlevini gerçekleştiren menüdür.

Standart toolbar ve font palette: Bu menü Windows'un sabit fonksiyonları ile font ve renk ayarlarını içerir.

Style palette: Bu menü oluşturulan nesnelerin görsel özelliklerinin değiştirilmesi için kullanılır.

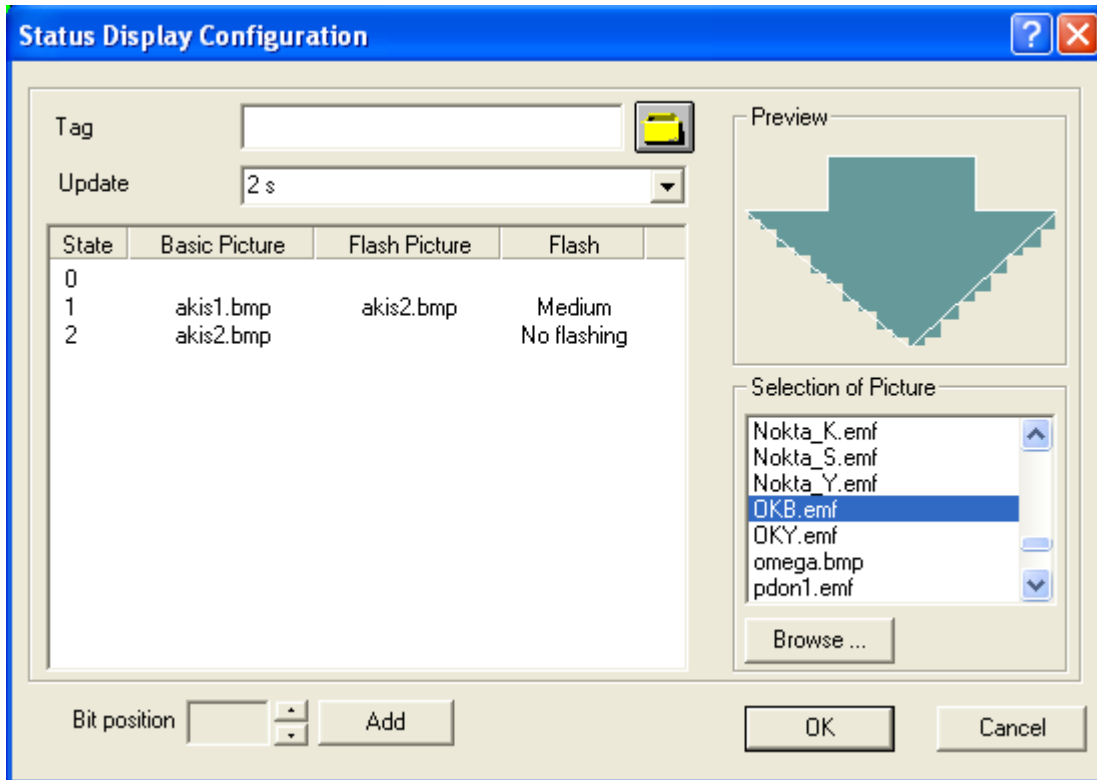
Color palette: Bu menü hazırlanan proseslerin renklendirilmesi işlevlerinde kullanılır. Birçok renk seçeneğine sahiptir.

Layer bar: İstenilen tabakanın aktif hale gelmesini sağlayan menüdür. Bu menu hazırlanan proses resminin 15 ayrı tabakaya ayrılmasını ve nesnelerin ayarlanmasını sağlar.

Status bar : Ekran üzerinde farenin bulunduğu koordinat, klavyede hangi kliklerin açık olduğunu bildiren durum gösterge menüsüdür.

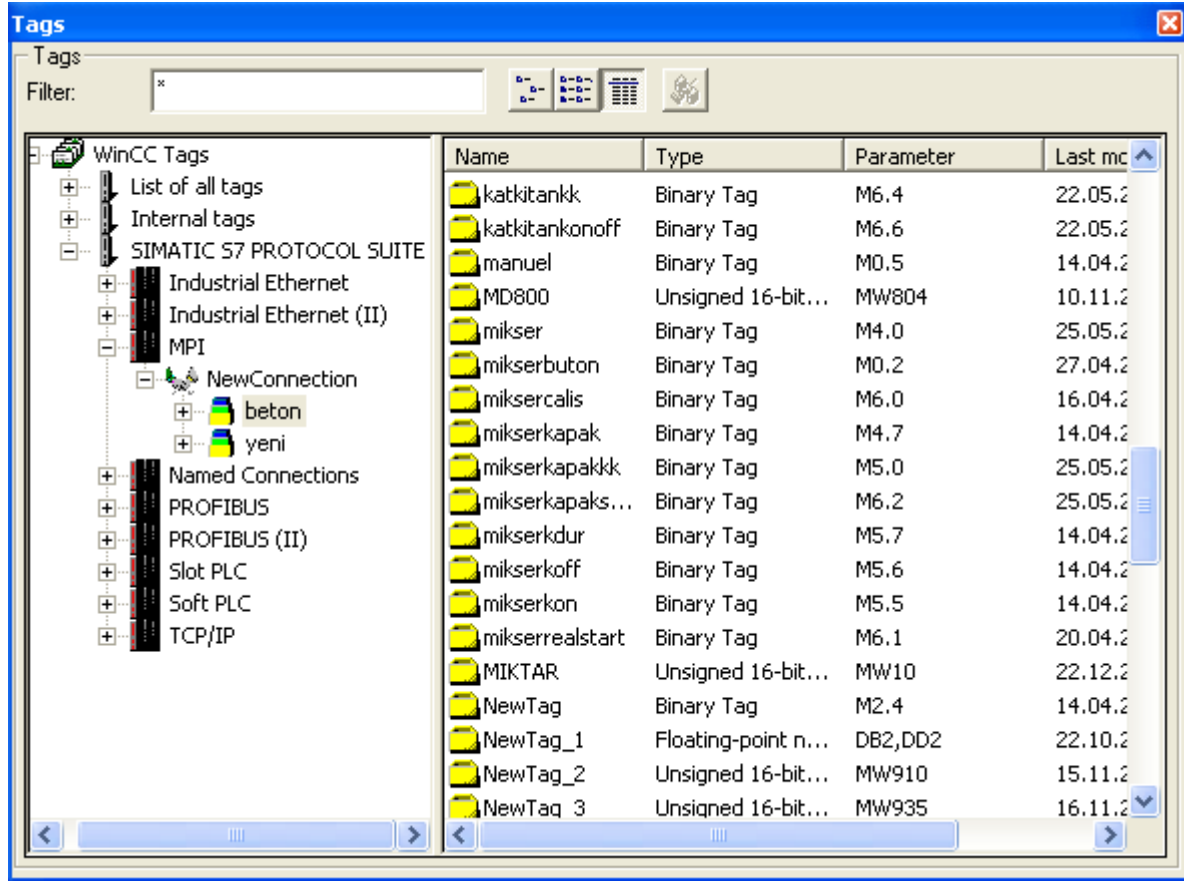
Oluşturulan proses resim nesnelerinin dinamik yapılması : Graphics Designer’da oluşturulan resim nesnelerinin, dinamik hale getirilmesi için 6 adet modül vardır.

Configuration dialog : Süreç resmindeki bir nesne doğrudan bir tag’e bağlanacaksa, veriler ekrandan belirli bir koşul olmaksızın gönderilecek yada alınacaksa, bu modül kullanılır. Bir bar grafiğinin çizilmesi ve bir tag’e bağlanması, bu modülün kullanımı ile gerçekleşir. Bu modülle ilgili açılan pencere Şekil 4.6’da görülmektedir.



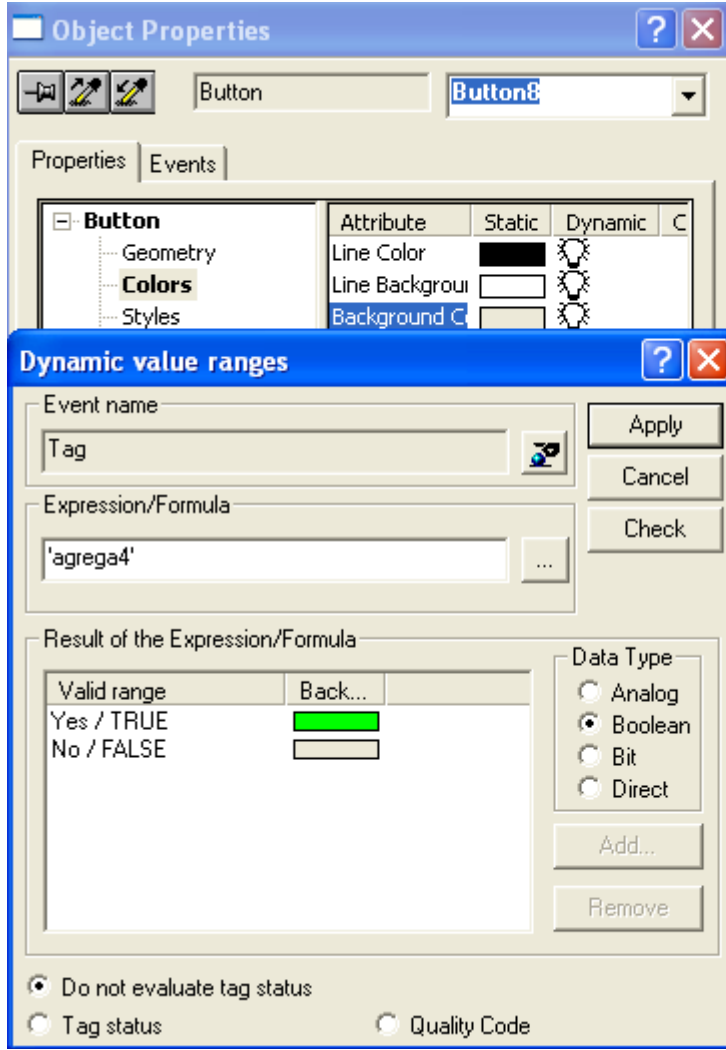
Şekil 4.6 Configuration Dialog penceresi

Tag connection (Output): Bu modül, tag’ler birebir ekranda gösterilmesi ile internal ve external tag’lerin doğrudan bağlantısında kullanılır. Bu modülün bilgisayar ekranında gözüken penceresi Şekil 4.7’de verilmektedir.



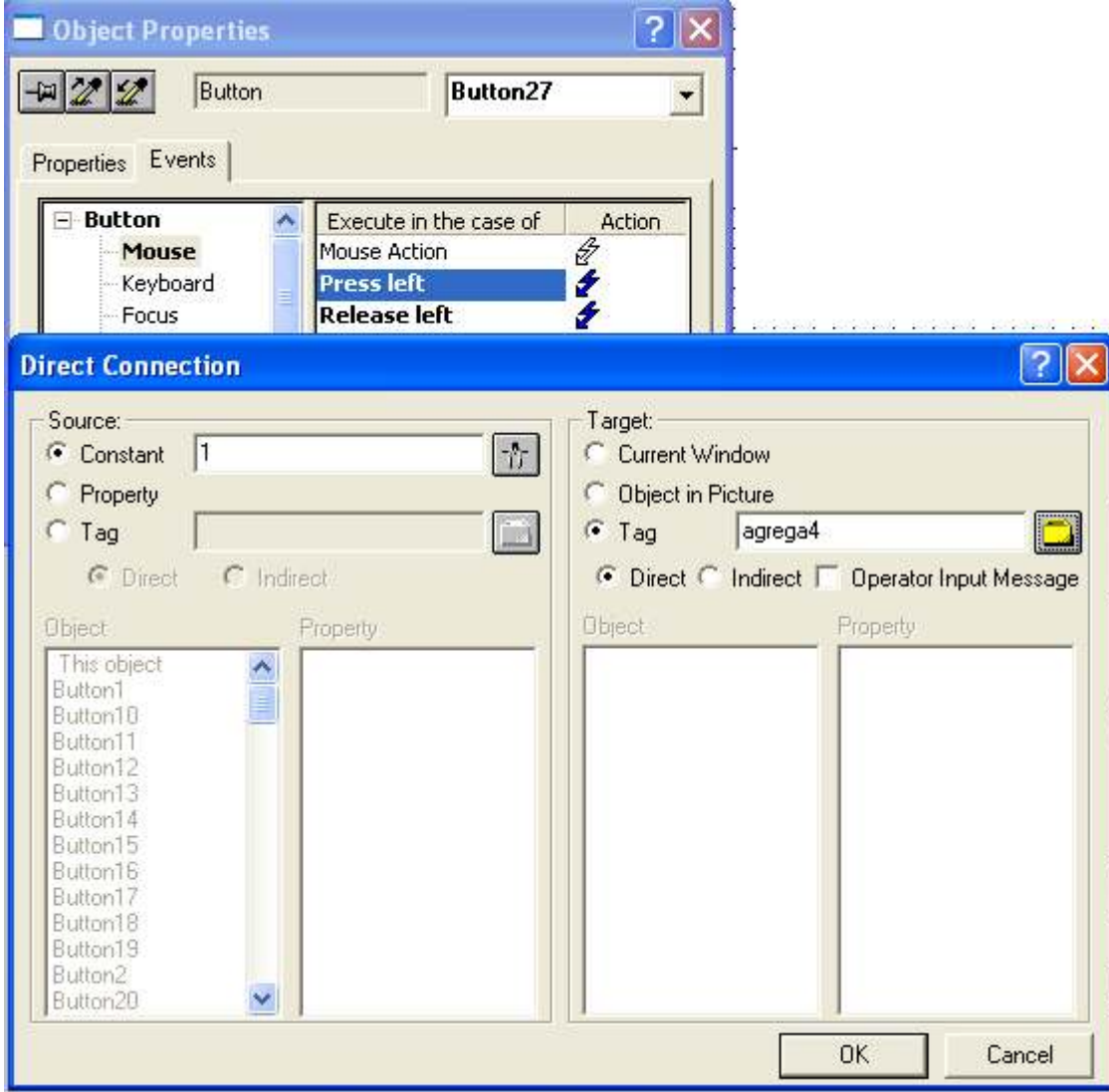
Şekil 4.7 Tag connection penceresi

Dynamic dialog (Output) : Bu modül, süreçten alınan değerlerin belirli limitlerinde farklı komutlar tanımlanmasına olanak sağlar. Sürecin belirli bir bölümündeki sıcaklık, basınç, debi gibi değerleri alıp bu değerlerin ekranda gösterilen farklı alanlarında değişiklikler yapılmasına olanak sağlar. Dynamic Dialog ile ilgili pencere şekil 4.8’de görülmektedir.



Şekil 4.8 Dinamik Dialog penceresi

Direct connection (Input): Bu modül, nesnelerin bütün özelliklerinin gösterilmesini sağlar. Bunlar, ekranda gösterilip gösterilmeyeceği, renkleri, pozisyonları gibi özelliklerdir. Nesneler birbirilerine ve tag'lere burada bağlanır. Direct Connection penceresi Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9 Direct Connection penceresi

ANSI C fonksiyonları : Bu modül, C dilinde yazılmış fonksiyonlarla nesneleri dinamik hale getirmek için kullanılır. Bu işlevi gerçekleştiren bütün modüllerin yaptığı işlemler WinCC'nin C programı ile gerçekleştirilir.

Pop-up pencerelerinin hazırlanması: Bu modül, grafik ekranları hazırlanırken, operatöre yol gösterme ya da ayrıntılı bilgi verme amaçlı pencereler oluşturmak için kullanılır.

4.2.3. Alarm Oluşumu

Mesaj sistemi: WinCC sisteminde bu editör, mesajlar için kullanılır. İletişim yolu ile alınan sinyaller, çalışma durumları, hatalar ve alarmlar ekranda mesaj formatında

gösterilirler. Bu mesajlar arşivlenir, rapor edilir ve operatör tarafından alınır. Bu sebeple mesajlar, mesaj sınıfları oluşturularak yapılandırılır.

Mesaj penceresi: Mesaj penceresine ait özelliklerin belirlendiği mesaj modulüdür. Bu module bir başka ulaşım yolu “Message Window Wizard” yardımcı programıdır. Pencere biçimine verilen isim, seçilen mesaj satırı, parametreler ile status bar ve tool bar fonksiyonlarından hangisinin aktif olacağı bu modül yardımı ile değiştirilebilir.

4.2.4. Etiket Oluşumu

Bu editör, PLC aracılığı ile ölçülen değerlerin WinCC sisteminde grafik ve tablolar halinde gösterilmesi işlemlerinde kullanılır.

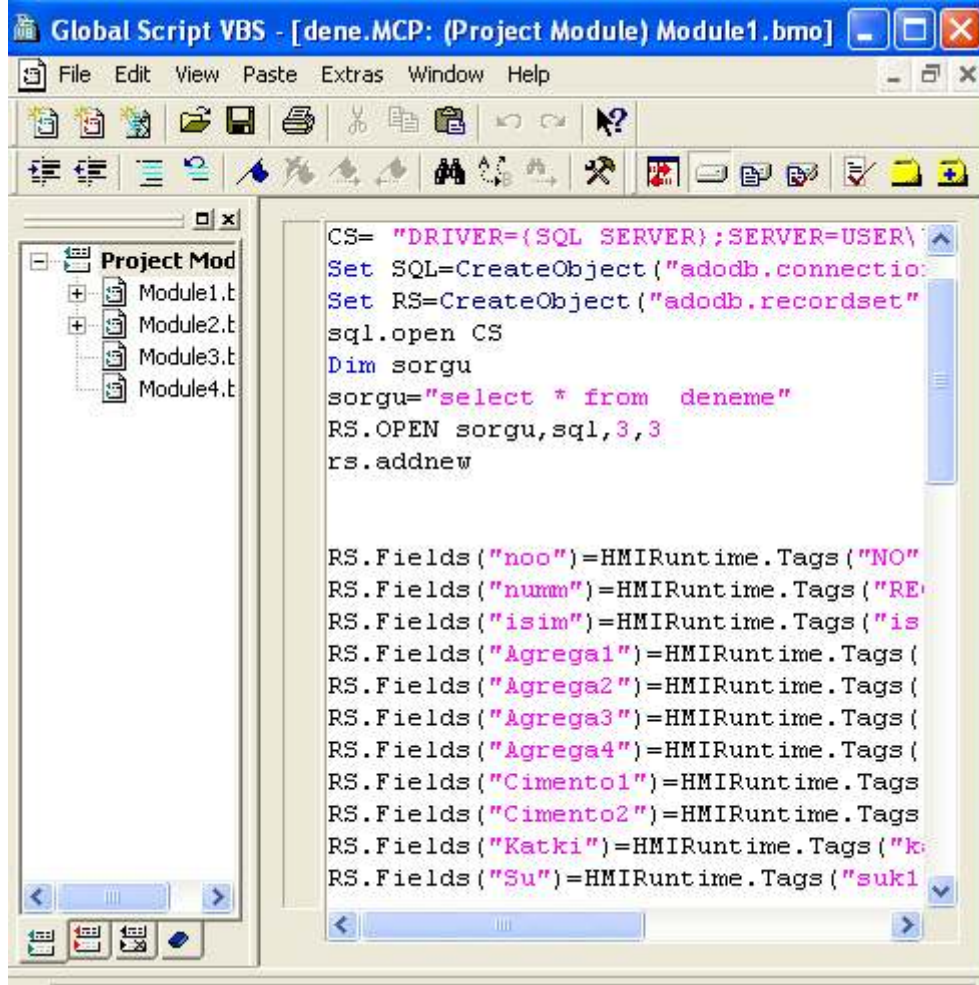
4.2.5. Rapor Tasarımcısı

Raporlar: Raporlamayı gerçekleştirmek için Reports modülü üzerinden farenin sağ tuşu ile pop-up menüsü açılır. Bu menüden “Add/Remove...” seçilirse “Assigning Report Parameters” penceresi açılır. Buradan iki tür raporlama seçmek mümkündür. Bunlar; “Message Sequence Report Active” ve “Archive Report Active” raporlama çeşitleridir.

Eğri ekranları: Sistemde kısa veya uzun dönem arşivlemeden alınan değerlerin ekranda trend eğriler halinde gösterimi mümkündür. Bunun için Graphics Designer editoründe proses resmi üzerinde bir application window oluşturulur. Oluşturulan bu pencere Tag Logging editorüne bağlanır. Prosesten alınan değerlerin eğriler halinde, belirli bir formatta ekrana yansıtılması “trend window template” modülünde belirlenir. Aynı zamanda hangi tag'den eğri alınacağı, X ve Y koordinatlarının ne şekilde kullanılacağı, verilerin hangi formatta ekrana yansıtılacağı yine bu modülle belirlenir.

4.2.6. Genel Düzen

Bu editor, WinCC sistemi içerisinde C komut ve fonksiyonlarının genel ismidir. Global Script ekranında C dili ile yazılmış bağlantı bileşenlerine bir örnek Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Global Script ekranı

4.2.7. Kütüphane

WinCC sisteminde birden çok lisan kullanımını sağlayan editördür. Özellikle çok uluslu şirketlerde; alarm, mesaj ve ekran üzerindeki bilgilere birden çok lisanda erişim sağlanmalıdır. Options menüsünden “Add language” seçildiği takdirde “Select Language” penceresi açılır. Bu pencereden kullanılmak istenilen lisan yada lisanslar seçilir ve WinCC sistemi tarafından seçilen lisan kabul edilir (Yücel, 2005).

4.2.8. Yönetici

WinCC sisteminde kullanıcılara belirli ölçüde yetki vermek için kullanılan editördür. Birden fazla kullanıcının olduğu sistemlerde, şifreler kullanarak operatörü yetkilendirir. Bu editörde yeni kullanıcı veya grup ismi eklemek mümkündür. Bunun için Add User komutu seçilir. Bu komut yeni eklenecek kullanıcının hangi isim ve şifre ile sisteme dahil olacağını "Establish New User" penceresi ile sorgular. Bu pencerede kullanıcı adı (Login), şifre (password) ve yine şifre (Verify password) girilmesi istenir. Böylelikle sistem güvenliğinin yeni kullanıcı adı ile şifrelenmesi sağlanır (Yücel, 2005).

5. BETON SANTRALİNDE DOZAJLAMA OTOMASYONU

5.1. Hazır Beton Teknolojisi

Beton, bir yapı malzemesi olup çimento, agrega, su ve gerektiğinde katkı maddelerinin uygun oranlarda ve homojen olarak karıştırılması ile elde edilir. Başlangıçta plastik kıvamlı olup, zamanla çimentonun hidratasyonu nedeniyle katılaşıp sertleşir (TS-1247, 1984).

Geleneksel beton, şantiyede veya sokak aralarında kontrolsüz şekilde; çimento, kum, çakıl ve suyun göz kararıyla bir araya getirilerek, insan gücüyle karıştırılmasından oluşur. Bu şartlarda yapılan betonun laboratuvarlarda test edilmesi olanak dışıdır. Dolayısıyla hem çevreye zarar vermekte hem de kontrolsüz ve tehlikeli şekilde yapılarda kullanılmaktadır (Özsöylev, 1992).

Hazır beton ise bileşenleri beton santralinde, bilgisayar kontrolüyle, istenilen oranlarda bir araya getirilerek, mikserde karıştırılır ve tüketiciye “taze beton” olarak teslim edilir. Malzemelerin oranlandığı bu tür sistemlere genel olarak dozajlama sistemi denilir.

Temel yapı malzemesi olarak kullanımı giderek yaygınlaşan hazır betonun, yapısal özellikleri de sürekli geliştirilmekte, üniversitelerde ve tesis laboratuvarlarında bu konuda yeni çalışmalar yapılmaktadır. Yüksek nitelikli çimentolar, yeni geliştirilen kimyasal katkılar, bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, transmikserler ve beton pompaları gibi yüksek kapasiteli araç üretimi vb unsurlar, hazır beton endüstrisinin ilerlemesini hızlandırarak, daha modern yapıların meydana getirilmesini mümkün kılmaktadır.

5.2. Hazır Beton Bileşenleri

Betonu oluşturan hammaddeler agrega (ince ve kaba), su, çimento, kimyasal ve mineral katkılardır. Bileşen malzemeler, betonun dayanıklılığını olumsuz etkilemeyecek ve betonda kullanım amacına uygun olmalıdır. Beton mutlak hacim olarak, %75 oranında agrega, %10 oranında çimento ve %15 oranında sudan oluşur.

Agrega: Beton agregası, beton veya harç yapımında çimento ve su karışımından oluşan bağlayıcı malzeme ile birlikte bir araya getirilen, organik olmayan, doğal veya yapay

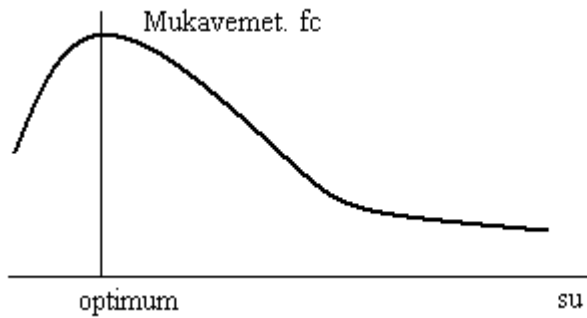
malzemenin genellikle 100 mm'yi aşmayan (hatta yapı betonlarında çoğu zaman 63 mm'yi geçmeyen) büyüklüklerdeki kırılmamış veya kırılmış tanelerin oluşturduğu bir yığındır. Örneğin; kum, çakıl, kırmataş, yüksek fırın cürufu, pişmiş kil, agregası (Akman, 1987).

Çimento: Çimento, ana hammaddeleri kalkerle kil olan ve mineral parçalarını (kum, çakıl, tuğla, briket. vs.) yapıştırma için kullanılan bir malzemedir. Çimentonun bu yapıştırma özelliğini yerine getirebilmesi için mutlaka suya ihtiyaç vardır. Çimento, su ile reaksiyona girerek sertleşen bir bağlayıcıdır. Çimento birçok beton karışımında hacimce en küçük yeri işgal eden bileşendir; ancak beton bileşenleri içinde en önemlisidir.

Karma suyu: Beton karışım suyu konusunda üç hususun dikkate alınması gerekir. Bunlardan ilki suyun kalitesidir. Su, şehir şebeke suyu gibi iyi olmalıdır. Su kirli ise üretilen betonun priz süresi, dayanım kazanma hızı, rengi ve uzun sürede dayanıklılığı gibi özellikleri üzerinde etkileri olacaktır. İkinci husus taze beton hacmindeki suyun miktarıdır. Bu, bir metre küp betonda litre olarak ifade edilebilir. Su miktarı, elde edilebilecek karışımın işlenebilmesini büyük ölçüde etkiler. Üçüncü husus karışımındaki su miktarının aynı zamanda su/çimento oranı olarak ifade edilebilmesidir. Günümüzde bu oran ağırlık esasına göre ve ondalıklı kesir olarak yazılır. Su/Çimento oranı: 0,37-0,40 arasında olması gerekmektedir.

Beton üretiminde kullanılan su, çimentonun hidratasyonunu sağlar. Taneleri ıslatır ve betonun işlenme kabiliyetini artırır. Betonun mukavemeti, optimum su miktarı kullanıldığında maksimum olur. Bu miktardan sapılırsa şekil 5.1'de görüldüğü gibi mukavemet düşer. Ancak burada tehlikeli sapma, optimum miktardan az su kullanılmasıdır Tablo 5.1'de gösterilmiştir. Çünkü taze betonu yerleştirme zorluğundan dolayı, boşlukların boyutu artar (Postacıoğlu,1987).

Tablo 5.1 Su ile beton mukavemeti ilişkisi



Şekil 5.1 Su-dayanım ilişkisi

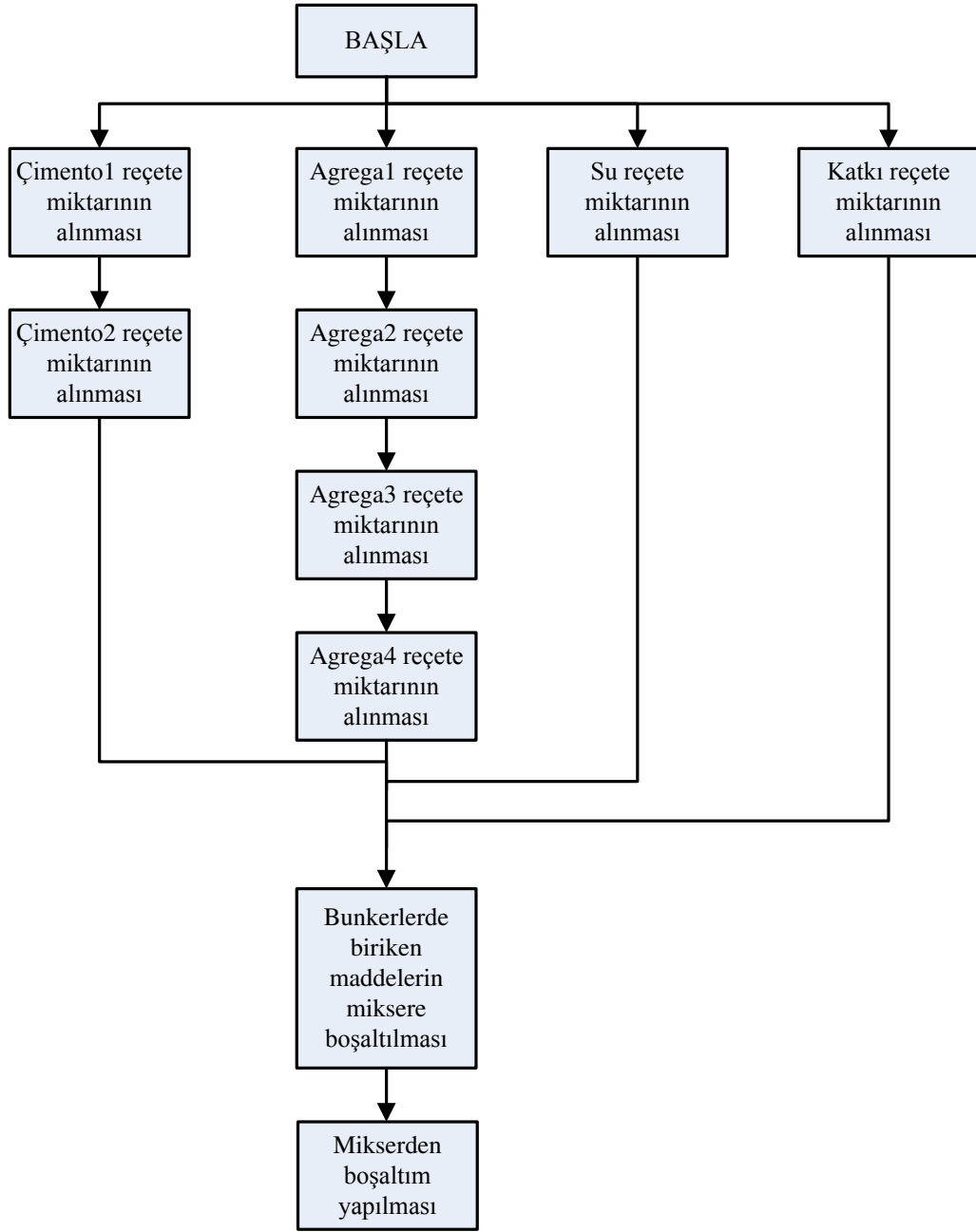
Su	Mukavemet
-% 10	-% 10
-% 20	-% 60
+% 20	-% 30
+% 30	-% 50
+% 100	-% 80

Beton katkı maddeleri: Beton karışımını oluşturmakta kullanılan çimento, agrega ve su gibi temel malzemeleri karıştırma işleminden hemen önce veya karıştırma işlemi esnasında, beton karışımının içerisine katılan malzemeye beton katkı maddesi denilmektedir. Beton katkı maddeleri, betonun bazı özelliklerini değiştirerek performansını artırabilmekte veya betonun daha ekonomik olmasını sağlayabilmek için kullanılmaktadır. Beton katkı maddeleri dört ana grup altında toplanır. Günümüzde, beton özelliklerinde sağlanan iyileştirmelerden dolayı betonun vazgeçilmez bileşenlerinden biri haline gelen kimyasal katkıları, betonun karıştırma ve yerleştirme süreçlerindeki sınırlamalarda, olumsuz hava koşullarında, yerleştirme sırasındaki problemlerde, pompalanabilir, yüksek dayanımlı beton üretiminde etkin bir rol oynarlar. Kimyasal katkı maddeleri, çimento ile etkileşerek fiziksel, kimyasal, ya da fizikokimyasal bir reaksiyona girip betonun özelliklerini değiştirirler (Yıldırım, 2007).

Ağırlık algılayıcı (Loadcell): En basit tanımı ile loadcell, üzerine uygulanan fiziksel kuvveti elektriksel direnç ve gerilimde değişim olarak yansıtan sistemlerdir. Yay elemanı üzerine bir fiziksel kuvvet uygulandığında bu bir deformasyona sebep olur. Yay elemanında meydana gelen bu deformasyon, wheatstone köprüsü üzerinden bir elektrik sinyali olarak elde edilir. Elde edilen bu sinyal mikroişlemci tabanlı bir göstergede işlenerek, kuvvet yada ağırlık bilgisi olarak gösterilir.

5.3. Proses İşleyişinin Kısaca Anlatımı

Sisteme start verilince, agrega silolarından istenilen kum miktarı alınarak taşıyıcı bandlara aktarılır. Bu sırada çimento silolarından sırasıyla istenilen miktar çimento çeşitleri alınarak bekleme bunkerine aktarılır. Agrega siloları boşaltıma başladığı aynı sırada su ve katkı silolarından istenilen miktar alım yapılır. Agrega silolarından tartı bandına oradan da yükleme bandına aktarılan kum çeşitleri agrega bekleme bunkerine geldiği zaman beklemede olan diğer malzemeler ile birlikte mikserde boşaltılır. Mikserde istenilen sürede karışım yapılarak boşaltım yapılır. Beton oluşumunda takip edilen süreç kısaca şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5.2 Beton hazırlama akış diyagramı

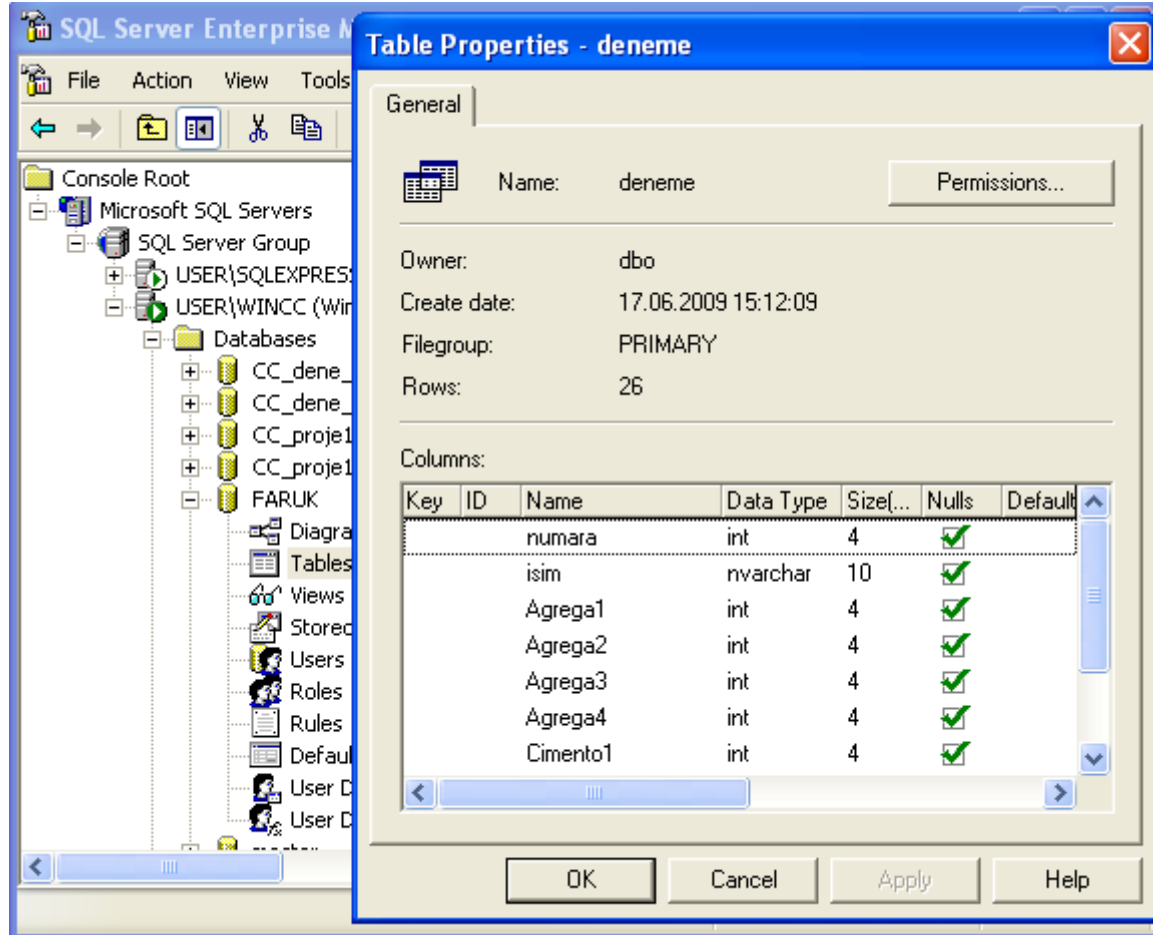
5.4. “SQL Server Service Manager” Veri Tabanı

SQL ile WinCC bağlantısını sağlamak için serverden “USER\WINCC” seçilerek Start konumuna getirilir. Bu durum Şekil 5.3’te gösterilmiştir.



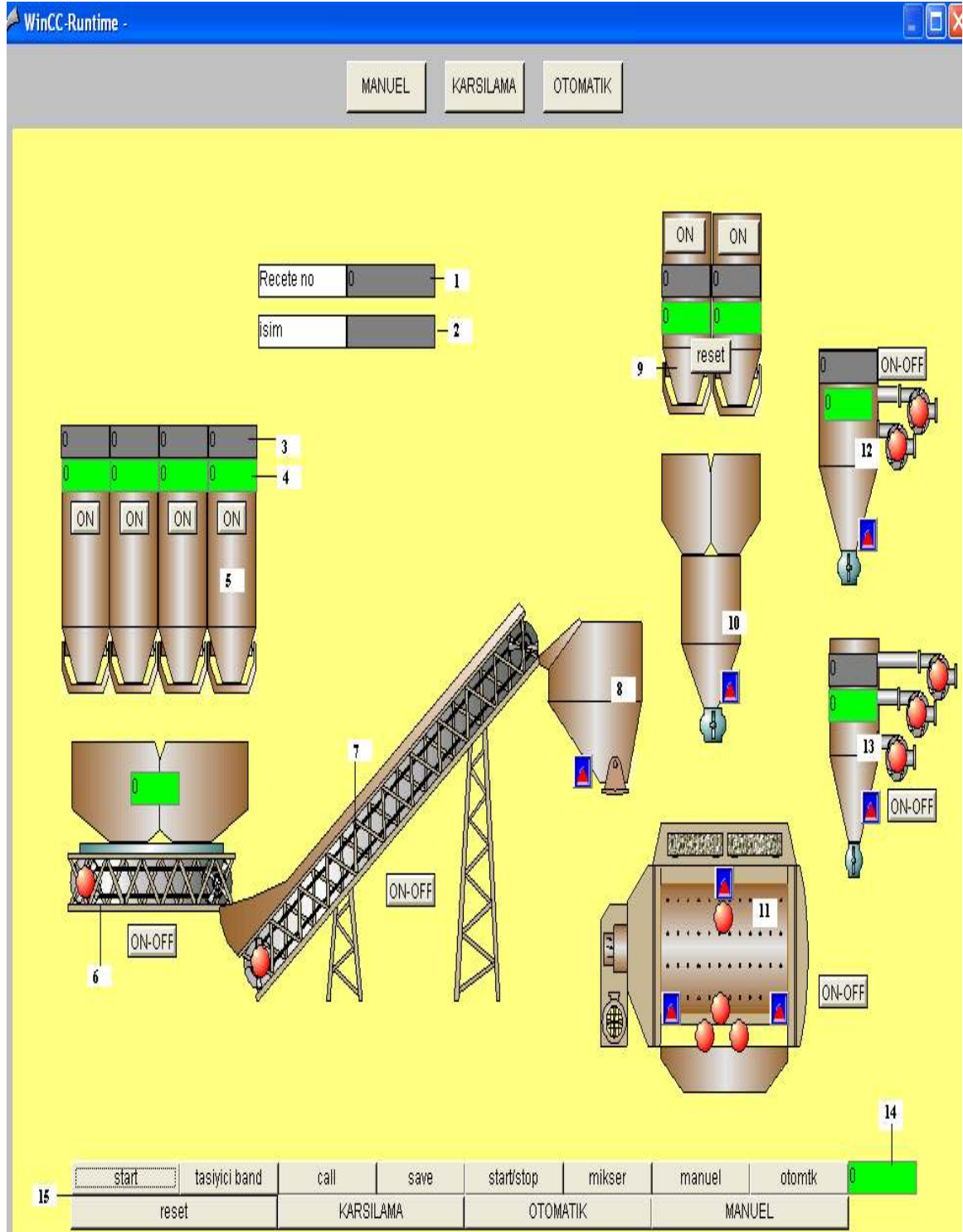
Şekil 5.3 SQL’in start konumuna getirildiği pencere

SQL’de verileri kaydetmek ve yeni değerler yazabilmek için bir veri tabanı açılır. Bu veri tabanında “tables” ikonuna gelerek “new table” seçilir ve yeni bir tablo oluşturulur. Bu tablonun da hangi değerleri içereceği ve bu değerlerin veri çeşiti seçilir. Şekil 5.4’te bu durumla ilgili pencere verilmiştir.



Şekil 5.4 Tablo veri değerleri penceresi

5.5. WinCC Ekranında Kullanılan Sembollerin Açıklaması



Şekil 5.5 WinCC Run-Time çalışma penceresi

Şekil 5.5'teki birimlerin numara sırasına göre açıklamaları aşağıdaki gibidir.

Karşılama: Reçete değerlerinin girildiği sayfayı açar.

Otomatik: Otomatik kumandanın yapıldığı sayfayı açar.

Manuel: Manuel kumandanın yapıldığı sayfayı açar.

1. Reçete no: İstenilen beton standardına göre düzenlenmiş veri tabanındaki reçete numarasının girileceği yerdir.

2. İsim: Çağrılan numaralı kişinin isminin geldiği yer ve aktif kullanıcıyı gösterir.

3. Karışım için alınması gereken miktarların gösterildiği kısım

4. Karışım için gerçekleşen miktarlar

5. Agrega bunkerleri

6. Tartı bandı

7. Yükleme bandı

8. Agrega bekleme bunkerleri

9. Çimento siloları

10. Çimento bekleme bunkerleri

11. Mikser

12. Su silosu

13. Katkı silosu

14. Mikserin hedef çalışma miktarı : Yapılacak olan üretimin kaç batch (dizi) şeklinde yapılacağını gösterildiği bölümdür.

15. Kontrol paneli

Start: Prosesi başlatma butonu

Taşıyıcı bandı: Yükleme bandı da denir, malzemeyi bunkere taşımayı sağlar.

Start/stop : Bazı gerekli şartları göz ardı ederek, ani çalıştırmayı butonu ve acil bir durumda prosesin işlevini durdurmayı sağlayan butondur..

Mikser : Mikseri çalıştırma butonu

Manuel : Sürecin kullanıcı ile bizzat kumanda edilmesini sağlamak için kullanılan kumanda sistemini aktif hale getirir.

Otomatik : Sürecin otomatik çalışmasını aktif hale getirir.

Reset : Alınan değerleri sıfır yapma komutudur.

Şekil 5.6 a'nın açıklaması:

- Şekil 5.6 b'nin açıklaması:

- 63

The image shows a software interface for creating a concrete recipe. It features a bright orange background. On the left side, there are two buttons: 'save' (enclosed in a dashed box) and 'call'. The main area contains a series of input fields with labels on the left and corresponding values on the right:

Recete No	669
NO	25
Musteri Adi	hasan yüce
Agrega1 miktarı	890
Agrega2 miktarı	240
Agrega3 miktarı	700
Agrega4 miktarı	850
Cimento1 miktarı	420
Cimento2 miktarı	620
Su miktarı	155
Katki miktarı	285

Şekil 5.7 Üretim yapılacak beton miktarlarının reçete ekranı

Müşterinin istediği betonunun karışımında kullanılacak malzemelerin miktarlarını girmek ve bu miktarlar üzerinde değişiklik yapmak için karşılama penceresi Şekil 5.7’de gösterilmiştir. Bu ekrandaki tuşların işlevleri ise:

Call: Girilen no değerini üretim kayıtları arasında arama yapıp ekrana çağırmayı sağlar.

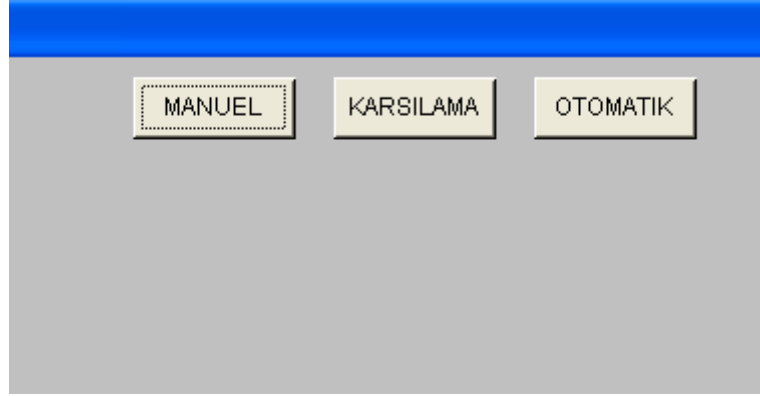
Save: Ekrana girilen değerleri üretim listesine ekler. Listeye eklendiğini SQL Server Enterprise Manager’in tables ikonunun içindeki isimlendirilen dosyadan Şekil 5.8’de görülebilir.

The image shows a screenshot of a SQL Server Enterprise Manager window titled 'Data in Table 'Table1' in 'FARUK' on 'USER\WINCC''. The window displays a table with 10 columns: 'agrega1', 'agrega2', 'agrega3', 'agrega4', 'cimento1', 'cimento2', 'katki', 'su', 'isim', and 'no'. The table contains three rows of data, with the third row being highlighted. Below the table, there is a search bar and a list of results.

	agrega1	agrega2	agrega3	agrega4	cimento1	cimento2	katki	su	isim	no
	500	650	700	200	240	180	120	460	ali	125698
	490	285	600	450	300	350	100	350	ahmet	362598
	256	456	125	963	147	258	210	742	mehmet	658966

Şekil 5.8 SQL’de kaydedilen ve çağırılabilen reçete listesi

WinCC programı başlatıldığı zaman run-time içindeki programı çalıştırır ve ekrana Şekil 5.9'daki pencere gelir.



Şekil 5.9 Otomatik run-time açılan pencere



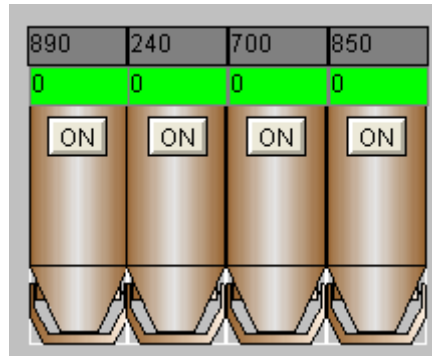
: Listeye yeni reçete bilgileri eklemek için kullanılır. “KARŞILAMA” butonuna fare ile tıklandığında “karşılama” adlı yeni bir pencere açılacaktır.



: Sürecin kullanıcı tarafından sistemin akışını elle ile kumanda etmek için hazırlanmış “Graphics Designer” sayfasına geçişi sağlar.

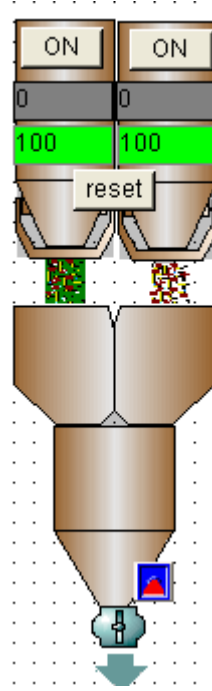


: Sürecin kullanıcı tarafından sistemin akışını otomatik kumanda etmek için hazırlanmış “Graphics Designer” sayfasına geçişi sağlar.



Şekil 5.10 Agregat siloları

AGREGA siloları ana ekranın sol tarafında bulunmaktadır. Dört adet AGREGA silosu bulunmaktadır (Şekil 5.10). Silo içinde kullanılan malzemeler arasında kum, doğal kum, 0-3 kum, 7-15 kırma ve taş tozu gibi seçenekler bulunmaktadır.



Şekil 5.11 Çimento siloları

Çimento siloları ana ekranın sağ üst tarafında bulunmaktadır. İki adet çimento silosu bulunmaktadır. Şekil 5.11’de ON butonları manuel olarak çimento helozonunu çalıştırmasını sağlar. Yarı otomatik sistem olduğundan istenen miktar çimento bekleme bunkerine alındığında helozon durur. Manuel olarak “Reset” butonu ile değerler sıfırlanır.

Süre Tanımları:

Tartım Bandı Boşaltma Süresi : Agregatörlerin içindeki malzemeyi boşaltıp bandın durmasından sonra, aktarma bandının üzerindeki yükün boşalma süresi, bandın boyuna bağlı olarak ayarlanır.

Yükleme Bandı Boşaltma Süresi : Tartım bandından gelen agregalar, agrega bekleme bunkerine taşınmasında geçen süre de bandın uzunluğuna göre ayarlanır.

Ara Bunker Boşaltma Süresi : Ara bunker kapağının açılmasından sonra, içindeki malın boşaldığı süredir.

Agrega, Çimento, Su, Katkı Tartım Sonu Bekleme Süreleri : Tartım sonucu bekleme süreleri, tartım bittikten sonra mikserin içine boşalması için geçen süredir.

Mikser Karıştırma Süresi : Mikser kazanı içerisinde malzemenin karıştırılacağı süredir.

Mikser Kapak Süresi (Mikser kapağının açık kalacağı süre) : Mikser içerisindeki malzemeyi boşaltana kadar geçen süredir.

5.6. Beton Santrali

PLC programı SCADA ekranından kontrol edilir ve başlatılır. Proses'in işlevinin akış diyagramı EK-1'deki sırasıyla anlatılacak olursa:

Start butonuna basılarak sürecin ilk adımı atılır. Süreci çalıştırmak için mikserin ve yükleme bandının yüklüken kalkınıp fazla zorlanmaması ve fazla akım çekmemesi için, önceden boşta çalıştırılması gerekmektedir. Bundan dolayı sistemde devamlı olarak çalıştırılmasını sağlamak için ilk başta mikser ve yükleme bandına start verilir.

Kullanılacak olan reçete değerleri ekrana gelmesi için reçete nosu girilir ve call butonuna basılarak SQL'den veri değerleri ekrana çağrılır. Yeni veri değerleri, yani kullanıcı bilgisi ve agrega, çimento miktarları yeni girilecekse, SCADA ekranındaki karşılama butonuna basılarak reçete değerleri girilir "save" butonuna basılarak yeni değerler kaydedilir.

Mikser her çevrim sonunda 1 m³ beton ürettiği için, kaç m³ beton üretilecekse, hedef miktar girilerek sistemin manuel yada otomatik çalışma seçimi yapılır. Sistem hedef miktarı üretene kadar çevrim tekrarlanır.

Elazığ'da 2009 yılında kurulmuş, Endost'un işletim sistemiyle çalışan Murat Beton üretim şantiyesinden alınan değerler örnek reçete değerleri olarak gösterecek olursa; 910 kg Agreg-a-1, 475 kg Agreg-a-2, 440 kg Agreg-a-3, 620 kg Agreg-a-4 malzemeleri kendi bunkerlerinden tartım bandına dökülür.

Herhangi bir bunkerden malzeme alınmazsa, diğer bunkere geçilir. Tartım bandındaki loadcell aracılığıyla, istenilen miktar döküldüğü zaman, agrega bunkerine kapatma sinyali gönderilerek kapak kapatılır.

Pratikte loadcell ile ölçülen malzeme miktarları için, bu tezdeki benzetim çalışmasında, silolardan belirli doluluk oranı için belirli bir dökülme oranı kabul edilmiştir. Bu oranlara göre silodan dökülen malzeme miktarı süreyle orantılı olarak ayarlanmıştır. Bu oran için 100 kg/sn olarak ortalama bir değer seçilmiştir. Dolayısıyla agrega-1: 9,1 sn, agrega-2: 4,75 sn, agrega-3: 4,4 sn, agrega-4: 6,2 sn'de tartım bunkerine boşalır. Tartım bandı her agrega miktarını toplayarak SCADA ekranına yansıtır. Eğer tartım bandı

hareketli olsaydı, tartım bandına takılı loadcell güvenli tartım yapamazdı. Tartım bandı tartım bittikten sonra bütün agrega silolarının kapakları kapalı olduğu durumda harekete geçer. Her hangi bir agrega silosu kapağı açık olursa tartım bandı harekete geçemez.

Tartım bandı harekete geçerek üzerindeki malzemeyi yükleme bandına aktarırken yükleme bandı, hareketli olduğu için tartım bandının çalıştığı süre boyunca gelen malzemeyi bekleme bunkerine aktarır. Sisteme start verildiği sırada çimento-1 silosu, istenen 345 kg almak için helezonu çalıştırır, helezon 3,45 sn çalıştıktan sonra çimento-1 helezonu durur ve çimento-2 helezonu çalışır. Helezon çimento-2 silosundan 300 kg almak için çalıştırılır, 3 sn sonra helezon durarak çimento malzeme miktarları bekleme bunkerinde beklemeye alınır.

Katkı pompası, 100 kg katkı miktarı ile 1 sn süreyle çalıştırılır. İstenilen malzeme miktarı alındığında katkı pompası durdurulur. 1,45 sn süreyle 145 kg su depolanır.

Diğer tüm malzeme miktarları hazır konuma geldiği zaman ise, çalışır durumda olan mikserin içerisine malzemeler boşaltılır ve mikserin aldığı malzeme değerleri resetlenerek sıfırlanır. Mikser ayarlanan süre içerisinde karıştırma yaptıktan sonra alt kapağı açılır ve beton dökülerek kapak kapatılır. Kapak kapatıldıktan sonra mikser boşaltım hedef miktarı 1 m^3 azaltılır. Kalan hedef miktar sıfırdan büyükse süreç tekrar eder, sıfırda süreç sona erer.

5.7. Beton Santralinin PLC Programı

Gerçek bir dozajlama sisteminde ağırlık algılayıcısı loadcell ile istenen miktara göre gerçekleşen malzeme alım miktarı ölçülmektedir. Bu çalışmada benzetim amacıyla, malzeme miktarının süreyle doğru orantılı olarak silolardan düzgün bir şekilde boşalacağı esas alınmıştır. Her silonun belirli bir doluluk oranında birim zamanda dökülen malzeme miktarları 100 kg/sn olarak kabul edilmiştir. Bu PLC programında kullanılan sembollerin açıklaması EK-2’de bildirilmiştir.

Network 1 : Title:

Comment:



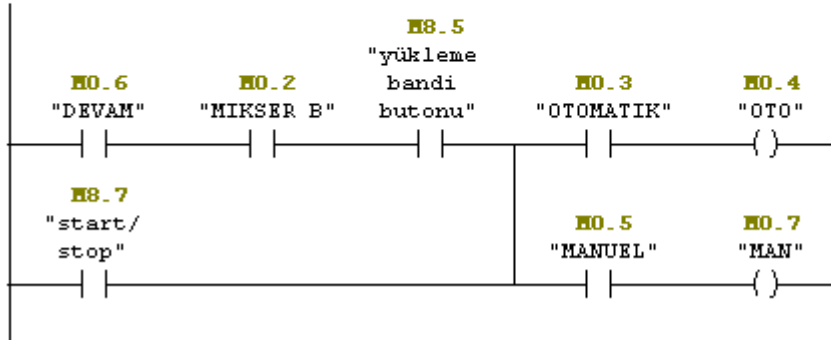
Network 2 : Title:

Comment:



Network 3 : Title:

Comment:



Şekil 5.12 PLC programının çalışması için gerekli olan şartlar

Prosesin çalışması için bazı şartlar vardır. Şekil 5.12’de görüldüğü gibi Network 1’de “Start” butonuna basıldığı zaman ON sinyali gelir ve bu sinyalden sonra start butonu 1 olur, enerjilenir ve daha sonra Network 3 deki “DEVAM” kontağı start butonuna basılmakla set edilir.

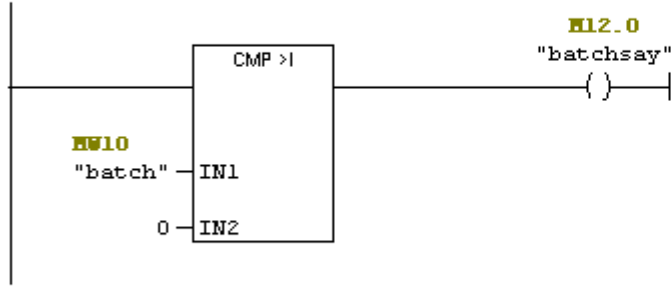
Miksere malzeme girmeden boşta çalışmaya başlaması gerekmektedir. Çünkü mikser malzeme girdikten sonra ilk kalkınma momenti çok yüksek olacağından malzeme girmeden çalışmaya başlaması gerekir. Bu amaçla SCADA ekranındaki mikser butonuna basılarak Network 3’deki MİKSER B aktif olur ve mikser çalışmaya başlar.

Yine ilk kalkınma anında yükleme bandının boşta çalışması gerekir. Çünkü üzerine malzeme boşaltıldıktan sonra kalkış momenti yüksek olacağından dolayı yükleme bandının

da boşta çalışması istenir. SCADA ekranından yükleme bandının butonuna basılarak M 8.5 aktif olur ve yükleme bandı çalışır. Daha sonra manuel yada otomatik çalışması için seçim yapılır. Genellikle sistem otomatik çalıştırıldığı için bu kısımda otomatik çalışmadan bahsedilecektir.

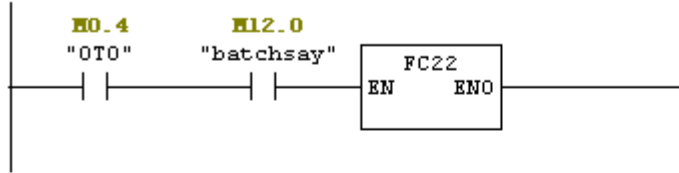
Network 4 : Title:

Comment:



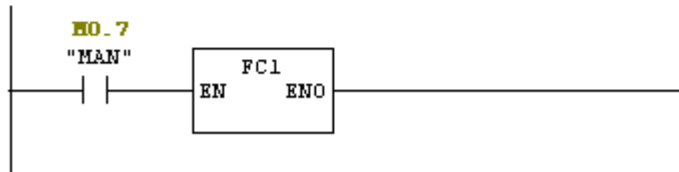
Network 5 : Title:

Comment:



Network 6 : Title:

Comment:



şekil 5.13 Prosesin ka m³ üretim yapacağının belirlenmesi

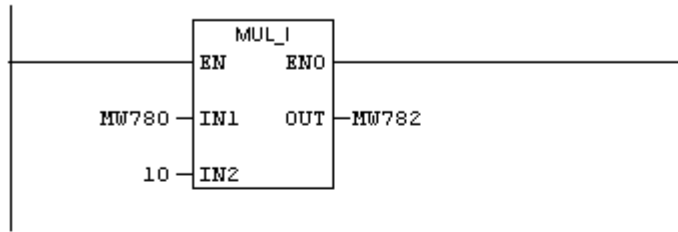
PLC’de tüm yazılımlarda OB1 ortak sayfadır. Diğer fonksiyon blokları bu sayfaya yazılır ve diğer blokların çağrıldığı ana sayfadır. şekil 5.13’de network 4’de batch SCADA ekranında girilen değere göre değişiklik gösterir. Mikser 1 m³ olduğu için kaç m³ beton oluştulacaksa o kadar mikserin boşaltım yapmasını sağlamak için SCADA ekranına yazılan sayıya göre mikserin boşaltımını saymaktadır. Batch ifadesine SCADA ekranında

yazılan değer atanır ve Network 4’de batch değeri sıfırdan büyük olduğu sürece Network 5’te batchsay (M 12.0) sinyali aktif olduğu için otomatik çalışmayı içeren FC22 fonksiyon bloğunun tekrar çalışması sağlanır. Ve her mikser boşaltım yaptığında girilen sayı değeri 1 değer azalma gösterecektir. Ne zaman batch sıfıra eşit olursa batchsay enerjisi kesilir ve kontakları konum değiştirerek batchsay pasif olur ve FC22 bloku da pasif duruma geçer.

FC17, FC18, FC19, FC20 fonksiyon blokları Agregalar için girilen miktara göre zamanın belirlenmesini sağlayan modüller vardır. Örneğin; 800 kg miktar için 8 sn bir boşaltım süresince kapaklarını açık bırakacaktır. Bu fonksiyon blokları aynı mantık üzerine çalıştığı için, sadece FC17 bloğunu izah edecek olursak:

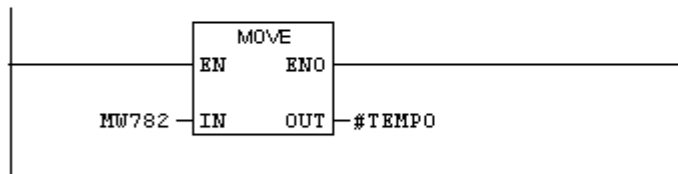
Network 1 : Title:

Comment:



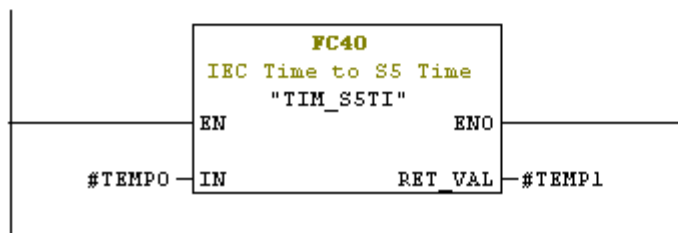
Network 2 : Title:

Comment:



Network 3 : Title:

Comment:

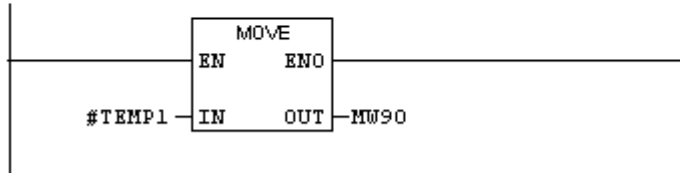


Şekil 5.14 Girilen veri değerinin zamana çevrilmesi

Şekil 5.14’de Network 1’de MW780 Agregal blok’una SQL’den gelen miktar değeridir. MW780’in ondalıklı kısmı varsa ondalıklı değerden kurtarıp tam bir zaman değerinin belli olması için Network 1 de Multiply Real fonksiyon blok’u ile 10 ile çarpılıp Network 2’de #TEMP0’a süre olarak atanmıştır. Çünkü #TEMP0’ın veri değeri saniye cinsindendir. Yalnız PLC programı zamanı S5time veri değerinden kabul ettiği için Network 3’te FC40 fonksiyon blok’u ile istenilen zaman değeri S5time türünden elde edilerek #TEMP1’e atanır.

Network 4 : Title:

Comment:



Şekil 5.15 Move veri taşıma fonksiyonu

Network 4’de #TEPM1 değeri MOVE taşıma fonksiyonu ile MW90’a word olarak kullanılmak üzere atanır, Şekil 5.15’te gösterilmiştir.

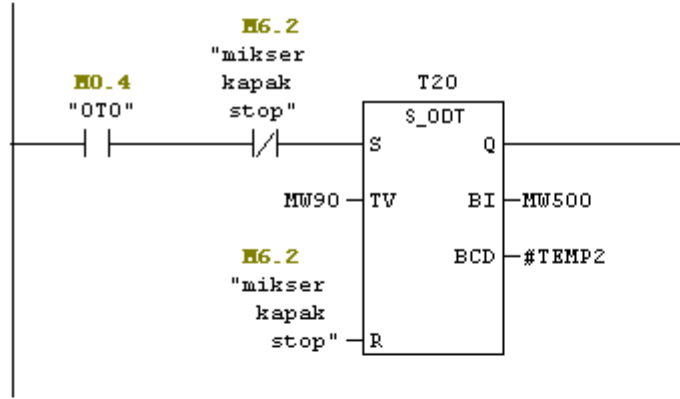
Network 1 : Title:

Comment:



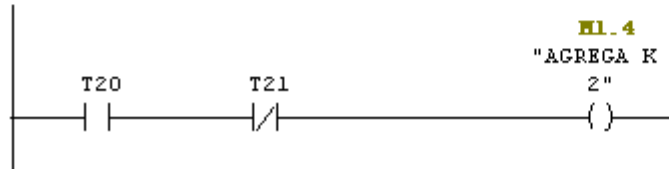
Network 2 : Title:

Comment:



Network 3 : Title:

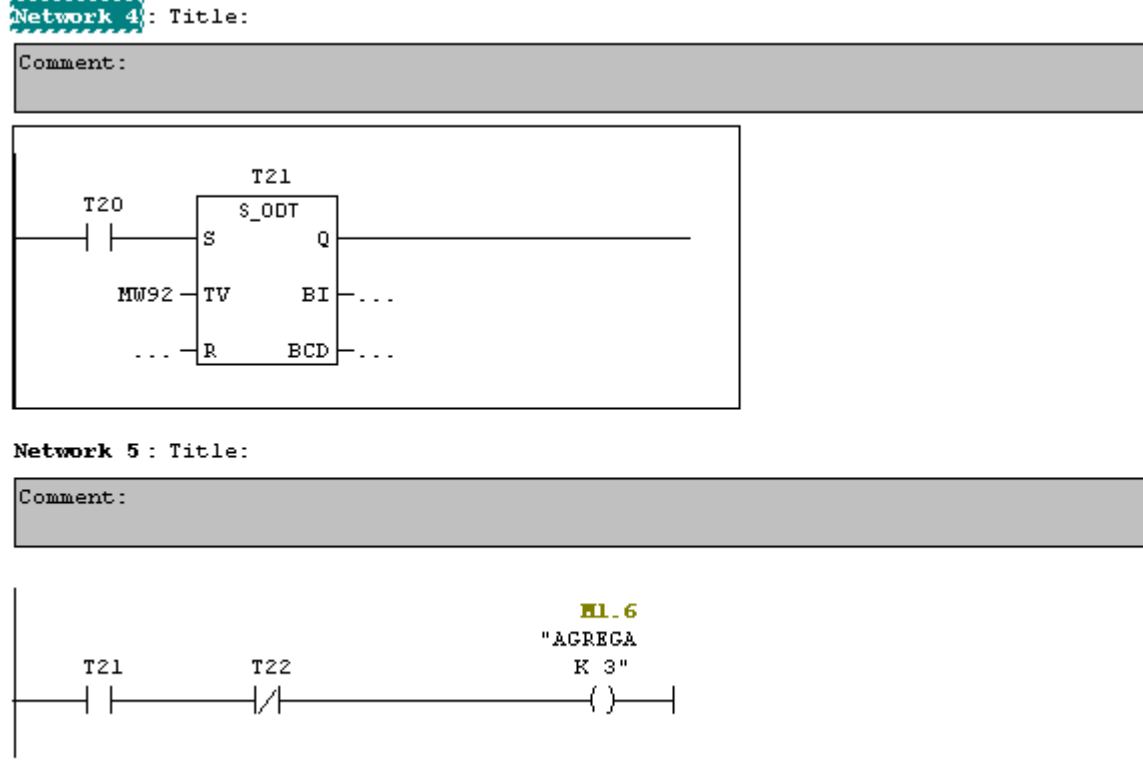
Comment:



Şekil 5.16 Agregasiloslarının kapağının çalışması

Otomatik çalışmaya başladığında Network 1’de Agregasilosu hemen kapağını açmak için T20 zaman rölesi kontağı üzerinden başlar ve FC17 den gelen MW90 word verisi üzerinden ayarlanan zamandan sonra, T20 zaman rölesi ayarlanan süre sonuna kadar Agregasilosundan istenilen kum miktarı boşaltıldıktan sonra kapağını kapayarak yani T20 zaman rölesinin kontaklarını değiştirerek, Network 3’de Agregasilosunun T20 ve T21 üzerinden kapağını açmasını sağlar(Şekil 5.16).

Şekil 5.17’de Network 4’de T21’de FC18 den gelen MW92 word veri değerindeki zamanı, çalışma süresini belirler ve istenen zamanın sonunda T21 zaman rölesi kontaklarının konumunu değiştirerek Agreg3 silosuna geçişi sağlar.

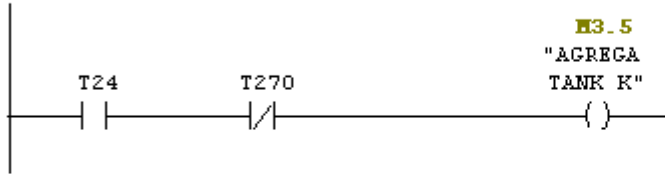


Şekil 5.17 Agreg3 silosunun kapak durumu

FC22 sistemin otomatik çalışma blok’udur. Bu blok da yukarıda bahsettiğimiz gibi girilen miktarın zamana çevrilmesinden gelen değer FC22 blok’unda işlenerek sistemin çalışması devam eder. Bu dozajlama sisteminde bir güzel noktada vardır ki; agreg siloları miktarları boşaltmaya başladıkları anda çimento, katkı, su silolarıda start alırlar ve istenilen miktarları silolarına doldurulur. Ve agregaların agreg bekleme bunkerine gelmesi beklenir. Agreg, bekleme bunkerine geldiğinde Network 26’da T24 kontağı aktif olur ve T270 zaman rölesi 10 sn içinde malzemeleri çalışan mikserin içine döker (Şekil 5.18).

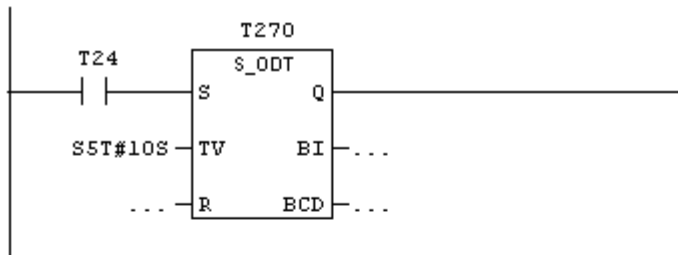
Network 26 : Title:

Comment:



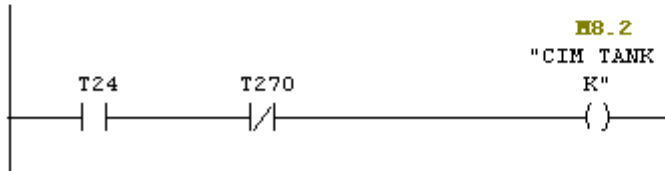
Network 27 : Title:

Comment:



Network 28 : Title:

Comment:



Şekil 5.18 Malzemelerin miksere boşalması

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada PLC ve SCADA sistemlerinin yapıları ve çeşitleri incelenmiştir. Bir beton santralindeki dozajlama sistemi otomasyonunun uygulaması çalışma sahasında incelenmiş ve görsel olarak bir benzetimi yapılmıştır.

Endüstriyel otomasyon sistemlerinin temel elemanları PLC'lerdir. SCADA sistemi genellikle endüstride geniş alana yayılmış bir kumanda sisteminin görsel olarak izlenmesi, manuel yada otomatik kumanda edilmesi ve elde edilen verilerin kayıt edilmesinde başlıca rol oynamaktadır. PLC'ler, SCADA sistemleri ile veri izleme ve kaydetme alanlarında birlikte çalışırlar.

Bu tez çalışmasında beton santralinin PLC programı yazılmıştır. PLC çeşidi olarak S7-300 kullanılmıştır. S7-300 pratikte çok yaygın ve gelişmiş bir PLC çeşididir. Beton santrali dozajlama sisteminin takip ettiği akış diyagramı pratikteki sisteme uygun bir şekilde sunulmuştur. Fiziksel bir PLC kullanılmamıştır. Yapılan PLC programı, PLCSIM benzetim programı ile çalıştırılmıştır. SCADA ekranı ve komutları Siemens WinCC yazılımı ile yapılmıştır. WinCC ileri düzeyde bir SCADA yazılımıdır. Sistem çalışırken çeşitli değerleri değiştirilerek PLC programı ile etkileşimin sonuçları SCADA ekranından anında görülmektedir.

SCADA ekranının özellikleri ön plana getirilerek uygulamayı yakın takipe almak mümkün olmuştur. Otomatik çalışan sisteme SCADA ekranlarından yetkilendirilmiş kullanıcının müdahale imkânı, sağlanmıştır. Parametre değerlerinin girilmesi ve gözetlenmesi sağlanmıştır. Herhangi bir arıza durumu SCADA ekranında gösterilmiş ve müdahale imkanı sunulmuştur. Pratikte SCADA ekranında gözüken hata SCADA ekranından müdahalesi mümkün değilse saha alanına gidilip gerekli düzeltmeye yapmak gerekmektedir. Mesela yükleme bandı rayından kaydıysa çalışma sahası alanında müdahale edilmelidir.

Dozajlama sisteminde bu kumanda sisteminin kontrolü için PLC ve SCADA programları detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Çalışmanın amacı endüstride en verimli ve kapasiteli bir üretimi sağlamaktır. Sistemin kontrolü için yazılan PLC programıyla

WinCC, SCADA programında farklı uyarılarla sistemin akışı kontrol edilebilmekte ve farklı cins malzemenin zamanında sisteme dahil olması önem arz etmektedir.

SCADA sisteminin sağladığı görsel ekran sayesinde proses daha iyi analiz edilmekte ve geniş bir alana yayılan endüstride ekrandan işlemin daha iyi takip edildiği görülmüştür. Bu sayede hata oluşumunda anında tespit ve müdahale imkanını günümüz teknolojisine sunmuştur. SCADA sisteminin bizlere kazandırdığı en önemli faydalar içerisinde sayılan hızlı ve anında hatanın tesbiti verimi sağlamakta başlıca unsurlar arasında yer aldığı gösterilmiştir. Bu sayede sistemin talebe hızlı ve verimli bir şekilde cevap vermesi sağlanmıştır.

Endost otomasyon sisteminde pratikte çok hızlı olması ve hatalarının çok az olması tercih edilmesinde başlıca rol oynamaktadır. Örneğin her tartımda oluşan hataları sonraki tartıma ekleyerek telafi edilecek şekilde malzeme alımı yapılabilmektedir. Tartım esnasında dara alınarak daha sağlıklı ölçüm yapılmaktadır.

Diğer bir örnek ise, endüstrideki çalışmalarda alınan kum miktarındaki nem miktarı ölçülerek, nem miktarı kadar eklenen su miktarı hanesine yazılarak daha az miktarda su alımı sağlanabilmektedir. Kumdaki nem miktarı kadar kum eksik olduğu için nem miktarı kadar kum alınarak tam verimli bir üretimde ilerleme sağlanabilmektedir.

WinCC SCADA programı sayesinde işletme değerlerinin tarihsel ve gerçek zamanlı eğilimlerinin tutulması sağlanmıştır. Parametrelerin girilebilmesi ve gözetlenmesi gösterilmiştir. Örneğin farklı standartlarda beton için reçeteler girilebilmektedir. Otomatik çalışan sisteme SCADA ekranlarından yetkilendirilmiş kullanıcının müdahale imkânı sunulmuştur. Alarm ve durumların gösterilmesi SQL veri tabanına kaydedilmesi sağlanmıştır.

Mekanik sistem daha fazla geliştirilerek sahaya inmek gerektiren bir hata karşısında SCADA ekranından hatanın giderilmesi sağlanabilir yada sahaya inmek gerektiren bir hata karşısında değerleri resetleyip süreç baştan başlanması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Bin, Q., Hoay, B.G., Yılı, L., Eng, K.C.,** Internet-Based SCADA Display System, IEEE Computer Applications in Power, 15, 14-19 (2002).
- Aker, Ö.,** 2006 Bilgisayar Kontrollü Güneş Enerjili Ahşab Kurutma Fırınının Otomasyonu Sistemi Tasarımı ve Bir Simülasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla
- Mirzaoglu, İ.,** 2008 PLC ve SCADA Kullanarak İrmik Üretim Sisteminin Otomasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Yabanova, İ.,** 2007 Otomatik Stoklama ve Stok Yenileme Sistemlerinin İncelenmesi ve Mermer Sektörüne Yönelik Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon
- Yılmaz, H.,** 2005 Ekmek üretiminde programlanabilir mantıksal kontrol cihazının kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,** Ankara, 15-16 (2005)
- Howard, J.,** 1988. An Economical Solution to SCADA. Communications, 25,
- Zecevic, G.,** 1998 Web Based Interface to SCADA System , **Power System Technology Powercon'98,** Beijing, 1218-1221
- Boyer, S. A.,** 1999. "SCADA Supervisory Control and Data Acquisition 2nd Edition" **IS-The Instrumentation, Systems, and Automation Society,** New York, 38-84.
- Telvent,** 1999 Automation S/3 User Manuel , Telvent S/3-2, Canada, 1.1-5.15
- Telvent,** 1999 Automation S/3 User Manuel , Telvent S/3-1, Canada, 5.1-5.35
- Karaçor, M.,** 2004, Cep telefonu tabanlı SCADA Otomasyon Sisteminin Geliştirilmesi Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, 100s
- Cergell, T.,** 1997 Integrated Information and Control Systems, DA/DSM 97 Europe Conferanse, Amsterdam
- Koestner, S.,** 2007 "Controlling a large Data Acquisition System using an industrial SCADA System", [Real-Time Conferen., 15th IEEE-NPSS](#) April 29-May 4
- Page(s): 1-4

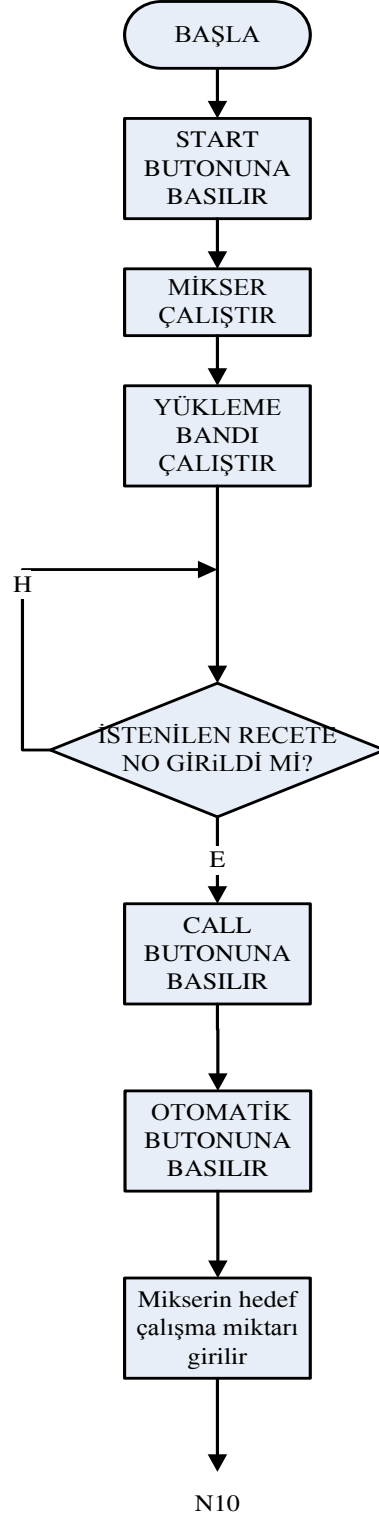
- Eren, H.; Hatipoglu, D.**, 2008 “Security issues and quality of service in real time wireless PLC/SCADA process control systems”, [Sensors Applications Symposium, 2008. SAS 2008. IEEE](#) 12-14 Feb. Page(s): 161-165
- Siemens**, 2004 Simatic Step 7 Versiyon 5.3 Ėle Ėalıřma, Siemens A.S, İstanbul, 1-112 s,
- Yağımlı, M. ve Akar, F.**, 2004 PLC Programlanabilir Lojik Denetleyiciler, Beta Basım A.S. , İstanbul, 3-16 s.
- Bayazıt, H.**, 2005 Uygulamalı PLC Programlama ve Operatör Panel Konfigürasyonu, Nobel Yayınevi, Bursa, 1-13 s.
- Özcan, M., Özkan A.** 2004 O., Otomasyon Sistemlerinde PLC Uygulamaları, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, 1-20 s.
- Eminoğlu, Y.**, 2008 PLC Programlama ve S7-300, Kisisel Baskı, İstanbul, 1-19 s.
- Industrial Text and Video Company**, 1999 Introduction to PLC Programming and Implementation, Atlanta, 4-10 s.
- Tosuner, M.**, 2007 SCADA Projelerinde Mimik Panonun Uygulanabilirliğinin İncelenmesi,Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kocaeli.
- Yücel, A.**, 2005 Elektrik Dağıtım Şebekeleri İçin SCADA Sistemlerinin İncelenmesi ve Bir Bölge Uygulamasının Bilgisayar Ortamında Yapılması,Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Endost**, Endüstriyel Otomasyon Sistemleri, Hazır Beton Santrali Bilgisayarla Kumanda ve Kontrol Sistemleri www.endost.com.tr,
- TS-1247**, 1984. Beton yapım, döküm ve bakım kuralları (normal hava koşullarında), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Özsöylev, T.**, 1992. Hazır Beton ve Ekipmanları, Hazır Beton Üreticileri Derneği, İstanbul
- Hazır Beton Sanayii Ön Raporu**, 2006. Dokuzuncu Kalkınma Planı, Taş ve Toprağa Dayalı Sanayiler Özel İhtisas Komisyonu, Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Ankara
- www.agub.org.tr**, 2007. Agrega Üreticileri Birliği web sitesi
- Akman, S.**, 1987. Yapı Malzemeleri, İTÜ Matbaası
- Postacioğlu B.**, 1947 Beton, Cilt 1:Bağlayıcı maddeler, Cilt 2: Agregalar, beton, Teknik kitaplar yayınevi.

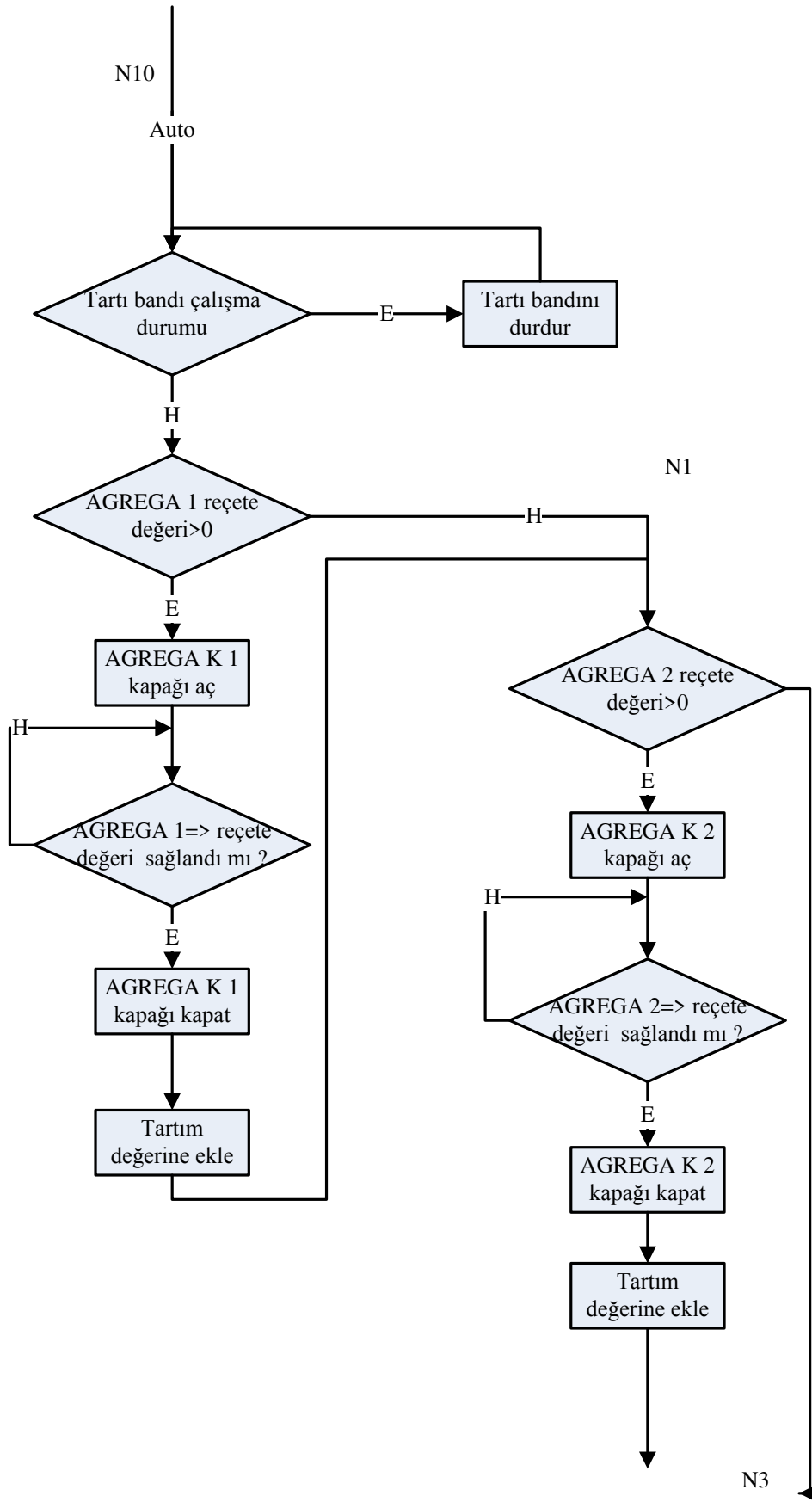
ÖZGEÇMİŞ

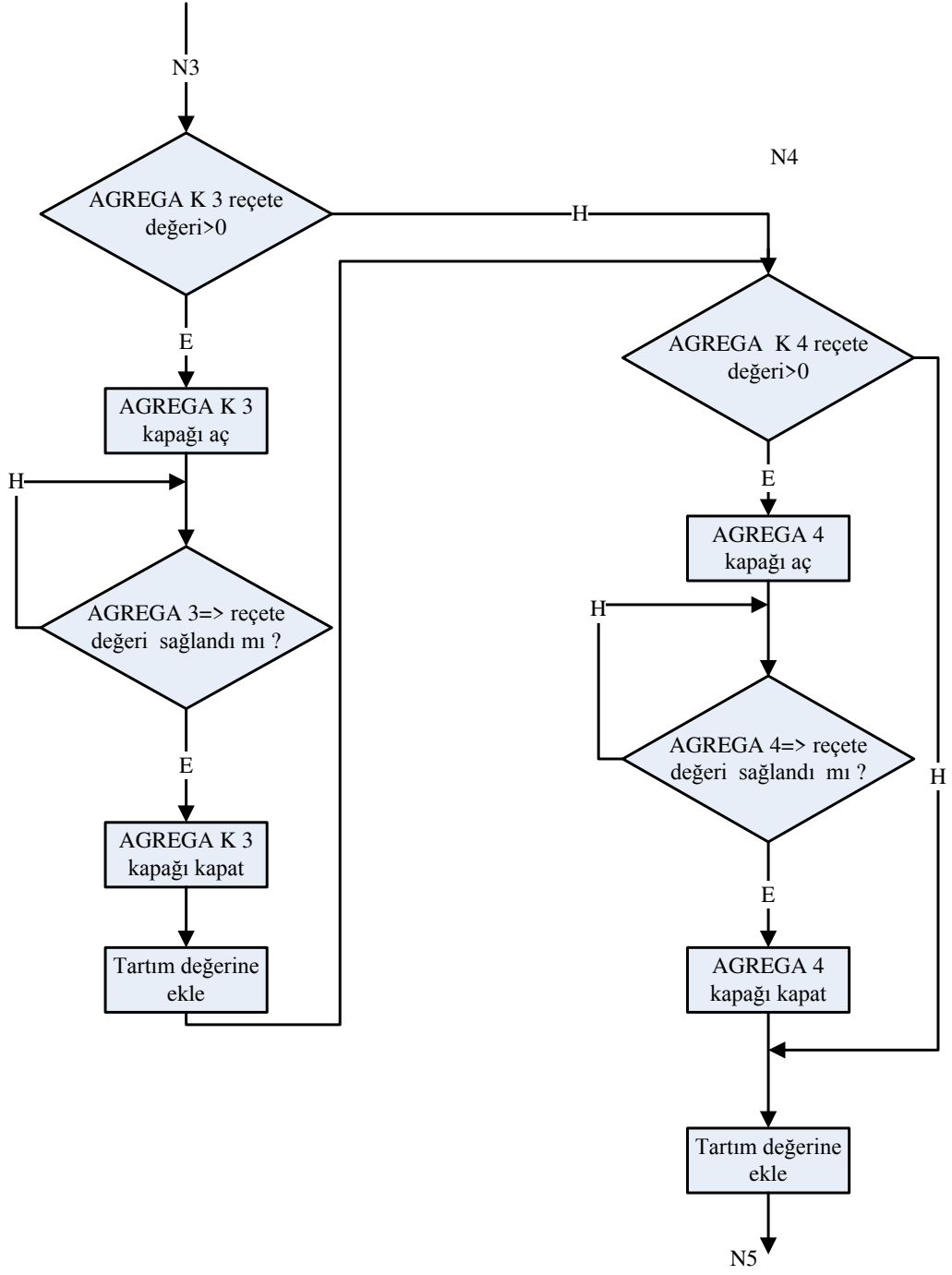
1983 yılında Karabük’te doğan Faruk ÖZLÜK, lise öğrenimini Karabük Anadolu Meslek lisesi’nde tamamladı. 2006 yılında Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümünden mezun oldu. 2007 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrenimine başlamıştır.

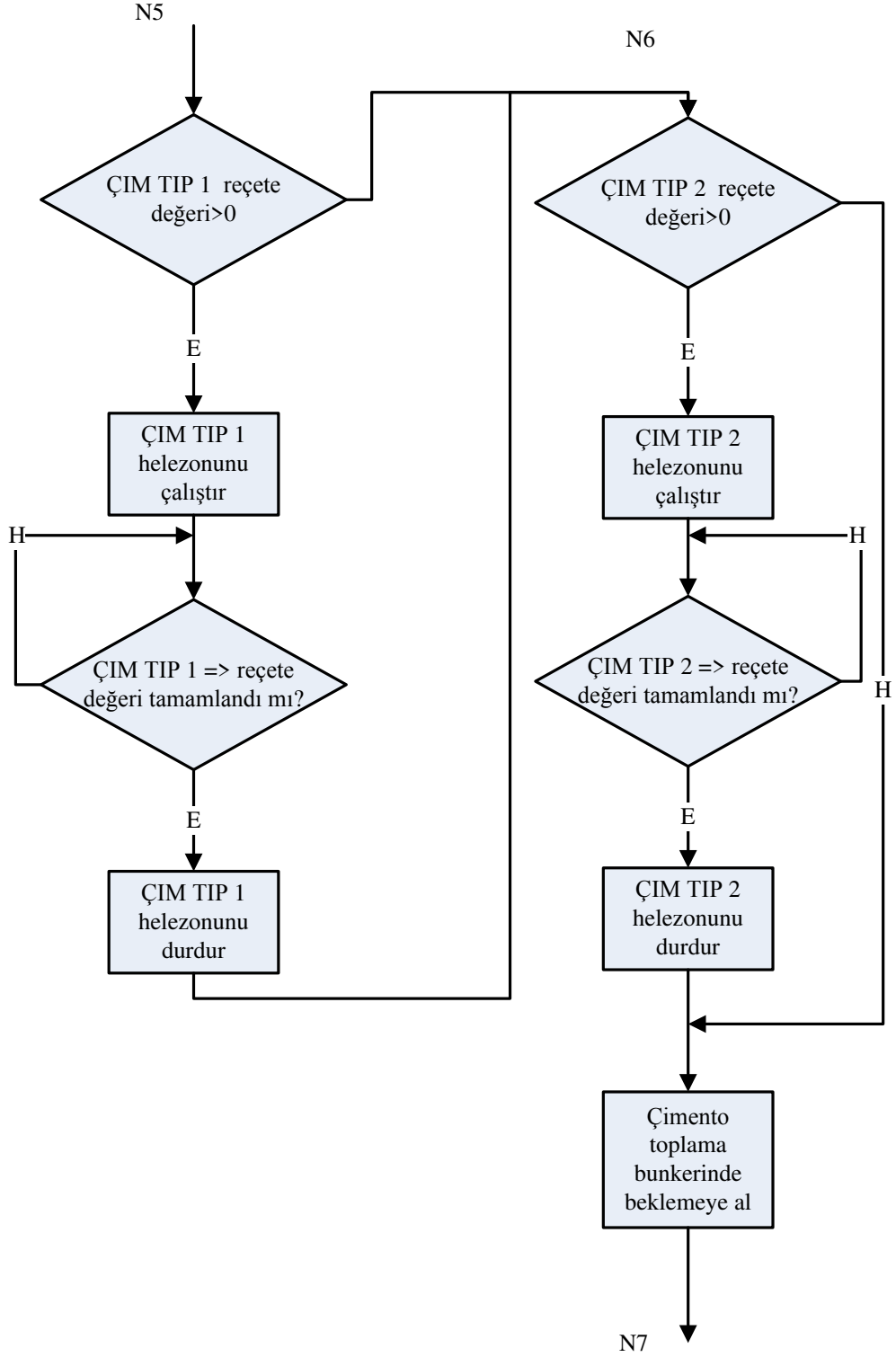
EK-1

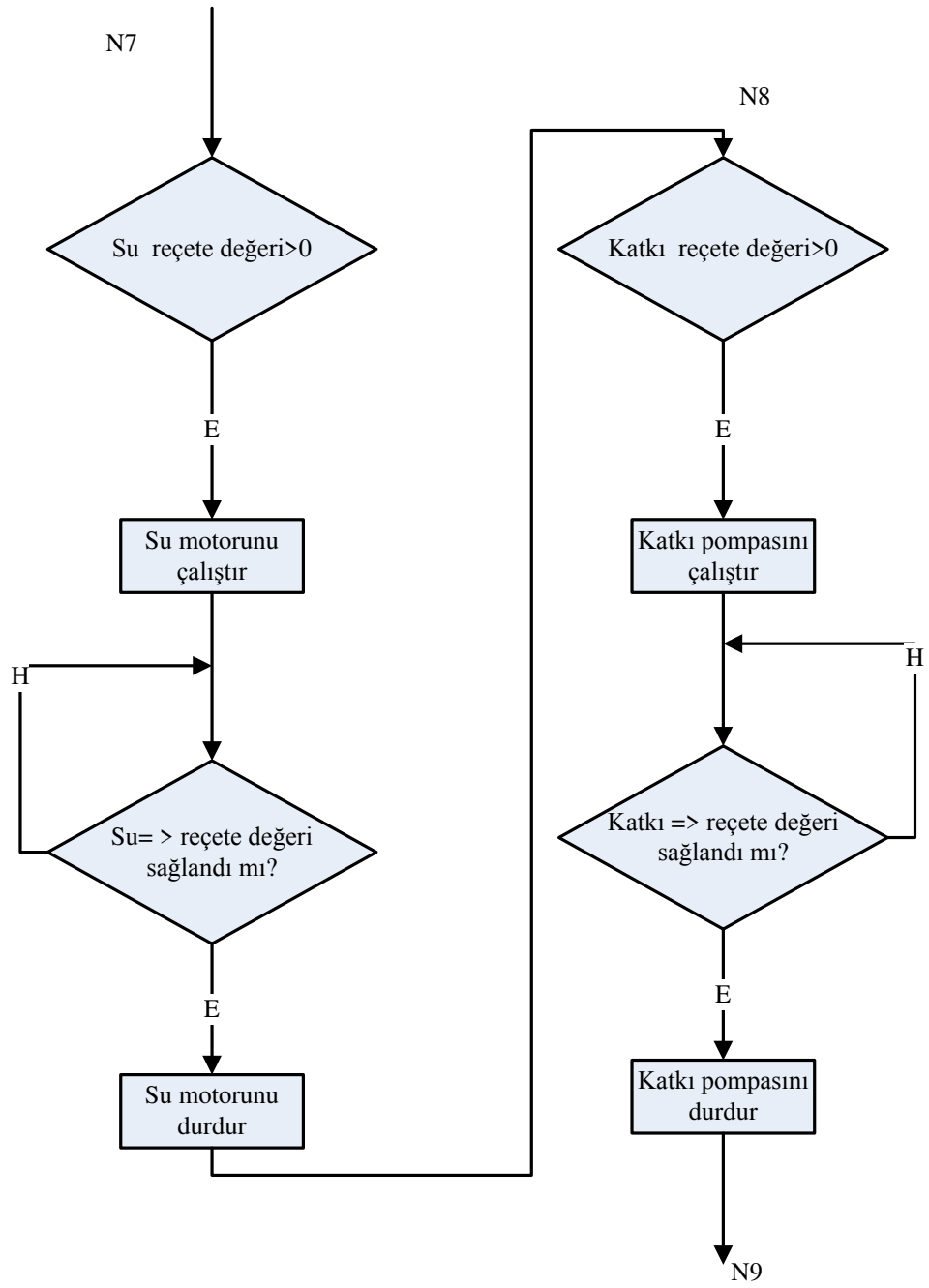
Beton Santrali Akış Diyagramı

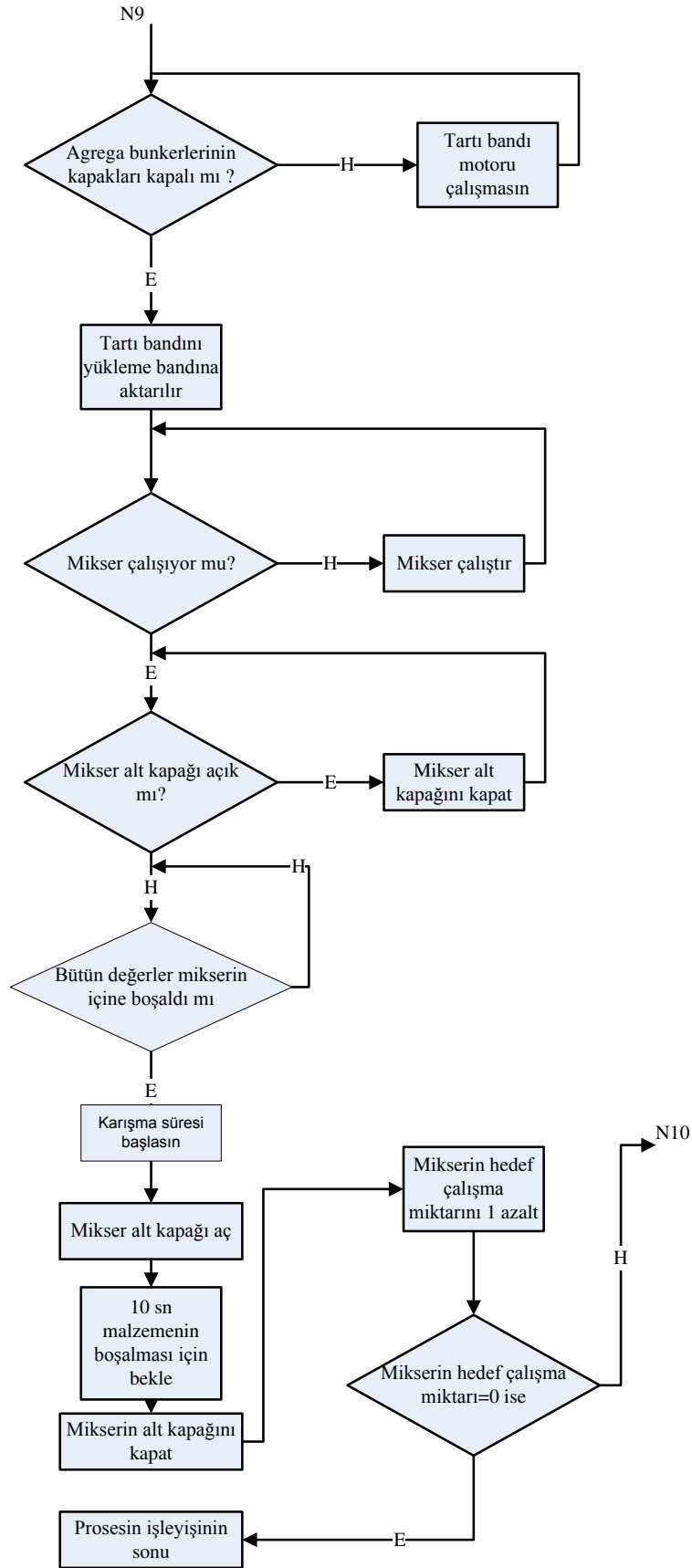












EK-2

Beton santralinin PLC programında kullanılan semboller ve açıklaması

SEMBOL	ADRES	VERİ ÇEŞİTİ	AÇIKLAMA
AGREGA K 3	M 1.6	BOOL	Agrega3 silosunun kapak durumunu bildirir.
AGREGA 1	M 1.0	BOOL	Agrega1 silosunun kapağını açma butonu
AGREGA 2	M 1.3	BOOL	Agrega2 silosunun kapağını açma butonu
AGREGA 4	M 1.7	BOOL	Agrega4 silosunun kapağını açma butonu
AGREGA K 1	M 1.1	BOOL	Agrega1 silosunun kapak durumunu bildirir.
AGREGA K 2	M 1.4	BOOL	Agrega2 silosunun kapak durumunu bildirir.
AGREGA K 4	M 2.0	BOOL	Agrega4 silosunun kapak durumunu bildirir.
AGREGA TANK	M 3.1	BOOL	Agregaların biriktiği bunkerin kapağının durumunu değiştirmeyi ifade eder.
AGREGA TANK K	M 3.5	BOOL	Agregaların biriktiği bunkerin kapak durumunu gösterir.
BANT	M 0.1	BOOL	Agregaları agrega burkerine taşır.
BANT BUTON	M 2.2	BOOL	Bantı hareket ettirme butonu.
AGREGA 3	M 1.5	BOOL	Agrega3 silosunun kapağını açma butonu
CIM B TIP 1	M 2.3	BOOL	Çimento1 silosunun kapağını açma butonu.
CIM B TIP 2	M 2.4	BOOL	Çimento2 silosunun kapağını açma butonu.
CIM TANK	M 3.2	BOOL	Çimentoların biriktiği tankın kapağını açma butonu.
CIM TANK K	M 8.2	BOOL	Çimentoların biriktiği tankın kapağının durumunu gösterir.
CIM TIP 1	M 3.6	BOOL	Çimento1 silosunun kapağının durumunu gösterir.
CIM TIP 2	M 3.7	BOOL	Çimento2 silosunun kapağının durumunu gösterir.
DEVAM	M 0.6	BOOL	Sistemin start ve stop konumunu bildirir.
KATKI	M 3.0	BOOL	Katkının katkı silosuna dolma durumunu gösterir
KATKI BUTON	M 2.7	BOOL	Katkı silosuna katkıyı doldurma butonu.
katki tank k	M 6.4	BOOL	Katkı silosunun kapağının durumunu bildirir.
katki tank on off	M 6.6	BOOL	Katkı silosunun kapağını açma butonu.
MAN	M 0.7	BOOL	Manuel konumunu bildirir
MANUAL	FC 4	FC 4	Manuel fonksiyon blokunu ifade eder.
MANUEL	M 0.5	BOOL	Manuel konumuna geçirme butonu
MIKSER	M 4.0	BOOL	Mikserin çalışır durumunu gösterir.
MIKSER B	M 0.2	BOOL	Mikseri çalıştırma butonu.
mikser k dur	M 5.7	BOOL	Mikser boşaltım kapağını durdurma butonu.
mikser k off	M 5.6	BOOL	Mikser boşaltım kapağını kapama butonu
mikser k on	M 5.5	BOOL	Mikser boşaltım kapağını açma butonu.

MIKSER KAPAK	M	4.7	BOOL	Mikser boşaltım kapağının açık olduğu bildirir.
MIKSER KAPAK K	M	5.0	BOOL	Mikser kapağının kapalı olduğunu gösterir.
batch	MW	10	INT	
batchsay	M	12.0	BOOL	
mikser kapak stop	M	6.2	BOOL	Mikser boşaltım kapağının çalışmasının durduğunu gösterir.
OTOMATİK	M	0.3	BOOL	Sistemin çalışmasını otomatik konuma geçme butonu.
OTO	M	0.4	BOOL	Sistemin çalışmasını otomatik konumda olduğunu bildirir.
START	M	5.1	BOOL	Sistemin çalışmasını başlatma butonu.
STOP	M	5.2	BOOL	Sistemin çalışmasını durdurma butonu.
SU	M	2.6	BOOL	Su silosunun durumunu gösterir.
SU BUTON	M	2.5	BOOL	Su silosunu doldurma butonu.
SU TANK	M	3.3	BOOL	Su silosunun kapağını açma butonu.
su tank k	M	6.3	BOOL	Su silosunun kapağının durumunu gösterir.
su tank on off	M	6.5	BOOL	
tarti banti	M	8.3	BOOL	
tarti banti butonu	M	8.4	BOOL	
TIM_S5TI	FC	40	FC 40	IEC Time to S5 Time
yükleme bandı	M	8.6	BOOL	Malzemeleri taşıyarak bekleme bunkerine aktarır
Yükleme band butonu	M	8.5	BOOL	