



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SCADA SİSTEMİ KULLANARAK PETROL
DEPOLAMA VE DAĞITIM HATLARININ
KONTROLÜ VE OTOMASYONU

Mohammed Hussein Ibrahim

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Kasım– 2010
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Mohammed Hussein Ibrahim tarafından hazırlanan “SCADA Sistemi kullanarak petrol depolama ve dağıtım hatlarının kontrolü ve otomasyonu” adlı tez çalışması 21/12/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof.Dr. Ahmet ARSLAN

Danışman

Prof.Dr. Ahmet ARSLAN

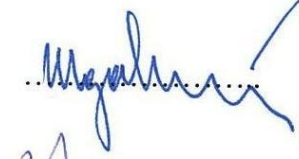
Üye

Prof.Dr. Şirzat KAHRAMANLI

Üye

Doç.Dr. Hakan IŞIK

İmza


.....
.....
.....
.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Bayram SADE
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Mohammed Hussein Ibrahim

Tarih: 21/12/2010

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SCADA SİSTEMİ KULLANARAK PETROL DEPOLAMA VE DAĞITIM HATLARININ KONTROLÜ VE OTOMASYONU

Mohammed Hussein Ibrahim

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof.Dr. Ahmet ARSLAN

2010, 77 Sayfa

Jüri

Prof.Dr. Ahmet ARSLAN

Prof.Dr. Şirzat KAHRAMANLI

Doç.Dr. Hakan IŞIK

Bilgisayar ile kontrol günümüzde birçok uygulaması bulunan bir alandır. Bunların içinde en çok kullanılan ve son yıllarda çok popüler hale gelen SCADA'dır. SCADA sistemleri kazancın ve kalitenin artması, insan faktöründen kaynaklanan hataların en aza indirilmesi, iş takibi kolaylığı, iş kazalarının en aza indirilmesi gibi birçok avantaj sağlamaktadır.

Bu çalışmada petrol depolama ve dağıtım boru hatları SCADA sistemi vasıtasıyla izlenmiş ve kontrolü ele alınmıştır. Buna örnek olarak bir proje gerçekleştirilmiştir. Projenin ana ihtiyaçları sırasıyla aşağıda verilmiştir:

Yazılım: Bu sistem için yazdığımız PSS (petrol SCADA sistemi) yazılımı Visual Studio Programı vasıtasıyla yazılmış bir yazılımdır. PSS yazılımı gerçek zamanda çoklu görev ve süreç denetim işlevini sağlamaktadır. PSS yazılımı bilgisayar ekranları üzerinde, aynı anda birden fazla görüntü penceresi açarak yüksek çözünürlüklü, animasyonlu renkli grafik ekranları kullanıcılara sunmaktadır. PSS yazılımı sistem ile ilgili (grafik yetenekleri, veritabanı, alarm yönetimi, güvenlik yönetimi, arşivleme ve raporlama) yeteneklerine sahiptir.

Donanım: Sistemin donanım kısmı ise merkez donanım ve saha donanımdan oluşmaktadır. Merkez donanım (bilgisayar, yazıcı, USB to RS232 bağlantı kablosu) cihazlardan oluşmaktadır. Saha donanım ise (veri toplama ve kontrol kartı, pompa, elektrik vana, petrol seviye sensörü, dijital sensor) cihazlar bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: SCADA, PSS, RS232, Veri toplama ve denetleme kartı.

ABSTRACT

MS THESIS

CONTROL AND AUTOMATION THE OIL STORAGE AND DISTRIBUTION LINES BY USING SCADA SYSTEM

Mohammed Hussein Ibrahim

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING**

Advisor: Prof.Dr. Ahmet ARSLAN

2010, 77 Pages

Jury

Prof.Dr. Ahmet ARSLAN

Prof.Dr. Şirzat KAHRAMANLI

Doç.Dr. Hakan IŞIK

Control with computer is an area has many applications at present. In these, SCADA is the one mostly used and has been very popular in recent years. SCADA systems prove many advantages as increasing income and quality, minimizing the mistakes realized by the human factor, following up work easiness minimizing the work accidents.

At this study, petrol storing and delivery pipe lines have been watched by SCADA systems and assumed the control of them. A project has been realized as sample to this. The main needs of the project have been given by rank below:

Software: The PSS (Petrol SCADA System) software that we have written for this system is a software that has been written with Visual Studio Program. PSS software is proving multiple duty and period control function at the real time. PSS software is presenting high resolution, with animation color graph screens to the users by opening more than one video window at the same time. PSS system graph ability, database, alarm management, security management, archiving and storing abilities about system.

Hardware: The hardware part of the system consists of central hardware and field hardware. Central hardware consists of computer, printer, USB to RS232 connection cable devices. Field hardware consist of data collection and control card, pump, electricity valve, petrol level sensor, digital sensor devices.

Keywords: SCADA, PSS, RS232, Data collection and control card.

ÖNSÖZ

Yapılan çalışmalarımda bana yol gösteren ve öncülük eden danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Ahmet ARSLAN' a ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mohammed Hussein Ibrahim
KONYA-2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Otomasyon Sistemi	1
1.1.1. Otomasyon Sistemi Nedir	1
1.1.2. Otomasyon Sistemi ve SCADA Sistemi.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
3. SCADA SİSTEMİ.....	4
3.1. SCADA Sistemi Nedir	4
3.2. İşletme Yönetimi ve SCADA Sistemi	6
3.2.1. İşletme kaynak yönetim katmanı	7
3.2.2. İşletme yönetim katmanı.....	7
3.2.3. Süreç denetim katmanı.....	7
3.2.4. İşletme kontrol katmanı	7
3.3. SCADA Sistemine Neden İhtiyaç Vardır	8
3.4. SCADA Sisteminin Genel Yapısı.....	8
3.4.1. Bilgi toplama ve denetleme birimi (RTU).....	8
3.4.1.1. Bilgi toplama ve denetleme biriminin işlevleri	10
3.4.1.1.1. Bilgi toplama ve depolama	10
3.4.1.1.2. Kontrol ve kumanda.....	11
3.4.1.1.3. İzleme (Monitoring).....	11
3.4.1.1.4. Arıza yerini tesbit ve izolasyonu	12
3.4.1.2. Bilgi toplama ve denetleme biriminin ana bölümleri	13
3.4.1.2.1. İletişim ünitesi.....	13
3.4.1.2.2. Merkezi işlem birimi.....	14
3.4.1.2.3. Giriş-Çıkış izolasyon ünitesi.....	14
3.4.1.2.4. Kullanıcı arabirim ünitesi	14
3.4.1.2.5. Test ünitesi	15
3.4.1.2.6. Güç kaynağı ünitesi	15
3.4.2. İletişim sistemi	15
3.4.2.1. İletişim sisteminin elemanları	17
3.4.2.2. Topolojiye göre ağ bağlantılarının sınıflandırılması	17
3.4.2.2.1. Yıldız tipindeki bağlantılar	17
3.4.2.2.2. Hiyerarşik bağlantılar	18
3.4.2.2.3. Örgü tipindeki bağlantı	18
3.4.2.2.4. Bus tipindeki bağlantı	19
3.4.2.2.5. Halka tipindeki bağlantı.....	19

3.4.2.3. İletişim mimarısı	20
3.4.2.4. Bağlantı türleri	20
3.4.3. Kontrol merkezi sistemi (KMS)	23
3.4.3.1. Kontrol merkezi sisteminin mimarısı	25
3.5. SCADA Sisteminin Uygulama Alanları	25
3.6. SCADA Yazılım	26
3.6.1. SCADA yazılımı ve görevleri	26
3.6.2. SCADA yazılımının genel özellikleri	28
3.6.2.1. Dinamik veri sorgusu bağlantısı	28
3.6.2.2. Veri tabanı	28
3.6.2.3. Grafik tasarım editörü	29
3.6.2.4. SCADA sisteminin yöneticisi	29
3.6.2.5. SCADA sisteminin izlenmesi	29
3.6.2.6. Alarm durumlarının izlenmesi	29
3.6.2.7. Arşivsel bilgilere ulaşma	30
3.6.2.8. Güvenlik editörü	30
3.7. SCADA Protokolleri	30
3.7.1. Protokol nedir	30
3.7.2. MODBUS protokolü	31
3.7.3. MODBUS protokolünün genel özellikleri	32
3.7.4. MODBUS protokolünün çeşitleri	33
3.7.4.1. MODBUS ASCII	33
3.7.4.2. MODBUS RTU	33
3.7.4.3. MODBUS TCP	34
3.8. SCADA’da Bağlantı Tipleri	34
3.8.1. RS 232	34
3.8.1.1. RS 232’nin özellikleri	35
3.8.1.2. RS 232’nin dezavantajları	36
3.8.2. RS 485	36
3.8.2.1. RS 485’in özellikleri	37
3.8.2.2. RS 485’te dengeli ve dengesiz hatlar	38
3.8.2.3. RS 485’nin dönüştürmesi	38
4. SCADA SİSTEMİ KULLANARAK PETROL DEPOLAMA VE DAĞITIM	
HATLARININ KONTROLÜ VE OTOMASYONU	39
4.1. Sistemin Tanıtımı	39
5. PETROL	41
5.1. Ham Petrolün Keşfi	42
5.2. Kimyasal Oluşumu	42
5.3. Petrol Kuyuları, Boru Hatları ve Tankerler	44
5.4. Petrolün Arıtılması	45
6. SİSTEMİN İHTİYAÇLARI	47
6.1. Sistemin İşlev İhtiyaçları	47
6.1.1. İşletme planlaması ve programlaması	47
6.1.2. Petrol seviyesinin izlenmesi ve kontrolü	47
6.1.3. İşletme ve bakım yönetimi	47

6.2. Sistemin İşletme İhtiyaçlar	48
6.2.1. Veri depolama ihtiyaçları.....	48
6.2.2. Analog veriler	48
6.2.3. Toplama değerler	49
6.2.4. Alarmlar ve olaylar	49
6.2.5. Kontrol işlevleri	49
6.3. Sistemin Tasarım İhtiyaçlar	50
6.3.1. Sistemin merkezi ihtiyaçları	51
6.3.1.1. Merkez donanımı	51
6.3.1.1.1. Bilgisayar sistem odası	52
6.3.1.1.2. Merkez kumanda odası	53
6.3.1.1.3. Kesintisiz güç kaynağı	53
6.3.1.1.4. Bilgisayar ağları	54
6.3.1.1.5. Yazıcılar	55
6.3.1.2. Merkez yazılım	55
6.3.1.2.1. PSS merkez yazılımının özellikleri.....	55
6.3.1.2.2. Grafik yetenekleri	56
6.3.1.2.2.1. Grafik ekran görüntüleri	57
6.3.1.2.3. Veritabanı.....	59
6.3.1.2.3.1. Ölçüm ve kumanda blokları.....	60
6.3.1.2.4. Alarm yönetimi	61
6.3.1.2.4.1. Alarm türleri	62
6.3.1.2.4.2. Alarm bildirimi ve kabulü.....	62
6.3.1.2.4.3. Alarm özet ekranı.....	63
6.3.1.2.5. Güvenlik yönetimi	63
6.3.1.2.5.1. Güvenlik yönetici.....	64
6.3.1.2.5.2. Güvenlik alanları.....	65
6.3.1.2.5.3. Operatör izleme.....	65
6.3.1.2.6. Arşivleme ve raporlama	65
6.3.1.2.6.1. Arşivdeki verinin ekran üzerinde göstermesi	66
6.3.1.2.6.2. Rapor üretme.....	66
6.3.2. Sistemin saha ihtiyaçları	67
6.3.2.1. Veri toplama ve denetleme kartı	67
6.3.2.1.1. Veri toplama ve denetleme kartının kullanımı	68
6.3.2.1.2. Veri toplama ve denetleme kart entegresi ve özellikleri.....	69
6.3.2.1.3. Veri toplama ve denetleme kartı ile ilgili ihtiyaçlar	69
7. KONTROL KARTI İLE BİLGİSAYAR BAĞLANTISI (MSCOMM)	70
7.1. MSCOMM'DA Hata Mesajları	72
7.2. MSCOMM Kontrol Örneği	72
8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	74
KAYNAKLAR	75
EKLER	76
ÖZGEÇMİŞ	76

1. GİRİŞ

Yaşanılan teknolojik gelişmelerin ve bunun doğal sonucu olan kalite ve üretimin hızlıca artması otomasyonu daha da önemli bir hale getirmiştir. Otomasyon sistemlerine duyulan gereksinimin hızlıca artması da özellikle SCADA sistemini önemli kılmaktadır. Bu da SCADA sisteminin daha fazla alanda kolayca kullanılmasını sağladı.

SCADA sistemleri otomasyon sistemlerinin en çok kullanılanıdır. Endüstride bütün sektörler otomasyon kullanmaktadır. Böylece iş hızı, kalitesi ve üretim artmakta ve endüstriyel kazalar ve iş hataları azalmaktadır. Bundan dolayı SCADA sistemleri endüstride en çok tercih edilen sistem olmaktadır.

Çalışmamızda yeni bir teknoloji olan SCADA sistemi, SCADA sistemi vasıtasıyla petrol depolama ve dağıtım hatlarının kontrolü ve otomasyonu amaçlanmıştır. Projede gerekli olan donanım ve yazılımdan tasarlanıp gerçekleştirmesi amaçlanmıştır. SCADA sistemi donanımsal açıdan Veri toplama ve denetleme kartı, KMS (Kontrol Merkezi Sistemi) ile İletişim, Yazılım kısmı ise PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımından oluşmaktadır.

1.1. OTOMASYON SİSTEMİ

1.1.1. Otomasyon Sistemi Nedir

Otomasyonu, bir işin insan ile makine arasında paylaşılması şeklinde tanımlayabiliriz. Toplam işin paylaşım yüzdesi otomasyonun düzeyini belirler. İnsan gücünün yoğun olduğu otomasyon sistemleri yarı otomasyon, makinenin yoğun olduğu sistemler ise tam otomasyon olarak adlandırılır.

1.1.2. Otomasyon Sistemi ve SCADA Sistemi

Endüstride kolay ve güvenilir üretim ve yönetimi, temelde prosesin doğru işletilmesi ve her adımında kontrol edilmesiyle mümkündür. Bu şekilde bir prosesi planlarken, daha az insan gücü ile daha kontrollü ve kaliteli üretim için en iyi yardımcımız otomasyon olacaktır. Otomatik kontrolün endüstride ilk yerleşmeye başladığı tarihte pek çok sistem rölelerle veya özel olarak tasarlanmış elektronik

kartlarla kontrol ediliyordu. Bu sistemlerin çok maliyetli olması yanında karmaşık yapısı, arıza takibinin zorluğu ve yeni teknolojik gelişmelere açık olmaması gibi daha birçok sorunu da beraberinde getirmekteydi. Aynı zamanda reçete işleme, veri toplama, değerlendirme ve raporlama özelliklerinde yoktu. İşte bu nedenlerden dolayı PLC'ler (Programlanabilen Lojik Kontrolör) ve SCADA (Denetsel kontrol ve veri kazanımı sistemleri) doğdu. Bunlar otomasyon sistemlerinin bir parçasıdır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bailey ve Wright'in (2003) kitabında SCADA sistemi bütün yönlerinden incelenmiştir. Kitapta SCADA sistemi hakkında genel bilgiler verilmiştir ve incelenmiştir. SCADA sisteminin donanım, yazılım, protokol, haberleşme, modem, bağlantı tipleri ile SCADA sistemi uygulaması incelenmiştir.

Cai, Wang ve Yu'nun (2008) çalışmalarında, Son on yıldır, endüstriler ve araştırma toplulukları SCADA ile ilgili çaba sarfetti. Ancak, kritik altyapılar için dağıtılan SCADA güvenlik sistemleri, hala bir sorun teşkil etmekte. Bu çalışmada, SCADA güvenliğinin karmaşıklığına bir genel bakış yapıyor. Kontrol ağı güvenliğindeki ürün ve programlar incelenmiş. Dahası, SCADA güvenliğindeki yeni gelişmeler, özellikle son moda, teknik ve teorik çalışmalar sunulmuş. SCADA güvenliğindeki bazı önemli konular saptanmış ve dikkat çekilmiş ve bunlar, bu alandaki ileriki çalışmalarda bir kılavuzluk vazifesi yapabilir.

Clarke, Reynders ve Wright'in (2004) kitabında SCADA sistemi kullandığı tüm protokoller incelenmiştir.

Cheung ve Fung'ın (2000) çalışmalarında, Güç yönlendirme tesisinde SCADA için çalışan, yaygın kullanılan, dağıtılmış ağ protokol sistemi altında işleyen veritabanına erişim sağlayan bir kablosuz kanal temin edilmek amacıyla, kablosuz program protokol yapısı kullanımı görüşüldü. Dağıtılmış ağ protokolü (DNP), terminaller ve RTU'lar, LAN ağı ile bağlı iken, SCADA sistemlerine uygulanması için geliştirilmiştir. Yönlendirme sisteminin koşulları zorlu ve mesafe uzaktı. Koşullar altında, veri iletişim kaynaklarını elde etmek zor ve cep telefonu ile kablosuz kanal iletişimi pratik ve verimliydi. Güç endüstri programları üzerindeki WAP API, geniş ilgi alanlarından birisidir.

Neeley, Abshre ve Hoge'nin (2004) çalışmalarında, programlanabilir kumanda merkezli kontrol sistemine RTU işlevselliğini ilave eden, petrol üretme SCADA

sisteminin faydalarını inceliyor. Bu tasarı fikri, bir batı Texas petrol sahasını otomatikleştirme projesinde uygulanmış gibi görülecek. Bu SCADA sisteminin başlıca faydalarından birisi de, üretim aksaklıklarının azaltılması ve işletme personellerinin verimliliğinin artırılması sayesinde, işletim maliyetlerinin düşürülmesini içeriyor. Bu otomatikleştirme projesi, gözetleme kameraları ve orkestrasyon aletleri gibi eşyalarıda kapsamasına rağmen, bu çalışma tamamen SCADA kontrol sistemi üzerinde yoğunlaşacaktır.

Peng, Weng, Li ve Xia'nın (2009) çalışmalarında MODBUS protokolü, harika güvenilebilirliği, esnekliği ve gerçek zamanlı performansıya, endüstriyel kontrol alanında yaygın olarak kullanılır. Bu, PLC, DCS ve akıllı araçlar gibi, MODBUS'u iletişim protokolü olarak kullanan birçok endüstriyel araçları içeren, Uluslar arası güncel endüstri standartlarından birisi oluyor. Programlar için gömülü sistem odaklanması, fonksiyonların katı gereksinimlerine ayak uydurabilmesi, güvenilebilirliği, maliyeti, boyutu, güç tüketimi ve dahası. Freescale yarı-kondüktör LTD şirketinin, PowerPC serisi işlemcisi, güçlü iletişim yeteneğine, stabil sisteme ve sisteme saldırıları engelleme yeteneğine sahip olan, gömülü RISC programları için ideal bir platform. Veri edinme, uzaktan gözetim, ağ iletişimi vb. endüstriyel alandaki fonksiyonları tanıyabilen, gömülü PowerPC ve gömülü Linux işletim sistemine dayalı MODBUS/RTU ana protokolünü kullanan, Freescale in gömülü işlemcisi MPC8248 e dayalı bir veri edinme ve gözetim platformu, bu kağıtta tasarlanmış.

Trung ve Leeds'in (2008) çalışmalarında Modern SCADA sisteminin, dağıtılmış yapı, dağıtılmış veritabanı, GUI ara yüzleri, akıllı RTU'lar vb. gibi yeni gelişen teknolojilerin neticesi olan birçok karmaşık özellikleri bulunuyor. Petrol boru hattı SCADA sistemleri, çalışanlara, Acil durum Kapanması, Yığın Takibi, Sızıntı Algılama, Dinamik Modelleme, Uygun Sevkiyat vb. kullanışlı yazılım özellikleri sunuyor. Bu kolaylıklar, çalışanların üretkenliklerini arttırmada yardımcı oluyor. Ortaya çıkan teknolojiler, randımanlı yönetim ve boru hatlarının kontrolü için gerekli olan verileri elinde bulunduran anonim şirketlerinin parçalarını oluşturacak, ilerideki SCADA sistemlerinin gücüne daha da güç katacak.

Wu, Cheng ve Schulz'ın (2006) çalışmalarında Bir Denetleme Kontrol ve Veri Edinme (SCADA); gözlem, işlem ve altyapı şebeke sistemlerinin bakımı için kullanılan, bir kontrol ve iletişim sistemidir. Alışılmış programlarla karşılaştırılınca, SCADA sisteminin kritik işler için zorlu bir zaman sınırı vardır. SCADA sisteminde kullanılan

gerçek zamanlı veritabanı için, özel bir zaman sınırlaması vardır. SCADA sistemindeki gerçek zamanlı veritabanı, alışılmış veritabanını *in-memory* veritabanında içerecek şekilde genişletiyor. Bunun gibi gerçek zamanlı veritabanı yönetimi, kaynak kullanımındaki sıkı gereksinimleri bulunan, gerçek zamanlı sistemlerdeki zor şartlara göre işlemek üzere dizayn edilmiş ve gerçek-yaşam programlarının gerektirdiği performans ve güvenilirliği sağlamaya hazır. Bu çalışmada, gerçek zamanlı veritabanının ana prensibi sunulmuş. SCADA güç sistemindeki kullanımı tartışılmış ve örnek bir veritabanı kısaca tanıtılmış.

3. SCADA SİSTEMİ

3.1. SCADA Sistemi Nedir

SCADA; Türkçesi “Denetsel kontrol ve veri kazanımı” anlamına gelen “Supervisory Control and Data Acquisition” kelimelerinin baş harflerinden oluşmuştur. SCADA sistemi ifadesi 1960’larda Bonneville Power Administration tarafından ortaya atılmış. SCADA, kullanıcısına bir veya birden fazla tesisten bilgi toplamasına ve bu tesislere kontrol yönergeleri göndermesine olanak sağlayan bir çeşit teknolojidir. Bir SCADA sistemi, Merkezi Kontrol Sistemi (MKS) adı verilen (İngilizcede MTU, Master Terminal Unit) ile bir veya birden fazla veri aktarımı sağlayan Bilgi Toplama ve Denetleme Biriminden yani RTU’lardan (Remote Terminal Unit) oluşur. SCADA sistemleri sayesinde sistem üzerinde her şey yolunda giderken uzaktaki tesislere bir operatör atama zorunluluğu ortadan kalkmıştır. SCADA sistemi eğer sistem üzerinde alarm durumu söz konusu olduğunda merkezdeki operatörü uyaracak ve operatörün gerekli önlemleri almasına imkan tanıyacaktır. Kısaca SCADA sistemi donanım ile yazılımdan oluşmaktadır fakat bu Donanım ile Yazılımlar çok değişik amaçlarla kullanılmaktadır ve bu amaçlara uygun olarak her geçen gün geliştirilmektedir (Daneels ve Salter, 1999).

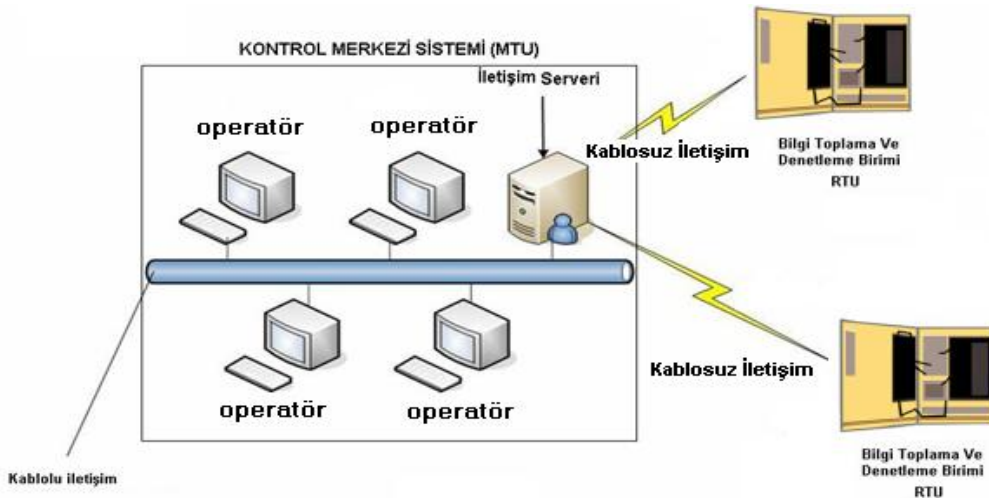
Genel olarak SCADA sistemi üç katmandan oluşur.

1. Haberleşme katmanı: Bu katmanda RTU vasıtasıyla iş yerinden bilgiler alınır ve bu bilgiler veritabanı serverına transfer edilir.
2. Veritabanı katmanı: Bu katmanda bilgi analiz, alarm ve olaylar proses edilir, bunlar operatöre gönderilir. Veritabanı katmanında, uygulama katmanından

bilgiler alınır ve haberleşme katmanı vasıtasıyla iş yerine gönderilir aynı anda iş yerinden gelen bilgiler uygulama katmanına gönderilir.

3. Uygulama katmanı: Bu katmanda ise veritabanından gelen alarm ve bilgiler operatöre gösterilir.

SCADA sistemleri açık çevrim kontrol karakteristikleri sergiler ve genelde uzun mesafe iletişimde işlev gösterirler. Bunun yanı sıra kapalı çevrim kontrol ve kısa mesafe iletişimde de kullanıldığı olmuştur. Şekil3.1’de genel SCADA sistemi görülmektedir. Geleneksel SCADA sistemleri proses kontrol ve izleme yönünden Dağınkı Kontrol Sistemlerine benzerdir, Fakat DCS (Dağınkı Kontrol Sistemleri) veri elde edilmesi, kontrol ünitelerinin daha kapalı mekanlarda konumlandırılması ve iletişimin yüksek hızda LAN (Local Area Network) bağlantısıyla gerçekleştirilmesi yönüyle SCADA’dan farklılık gösterir. Diğer bir taraftan SCADA daha geniş coğrafik alanları kapsar ve LAN (Local Area Network) sistemlerinden daha güvenilirdir. SCADA sistemleri veri aktarımı fonksiyonu, girdileri RTU'lara aktarır, bu girdileri RTU'lar vasıtasıyla MTU'lara iletişim linkleriyle aktarır tekrardan işlenmesiyle oluşur. Ayrıca, SCADA sayesinde operatörün otomatik veya manüel olarak ayarlayacağı komutlar yine bu linkler vasıtasıyla RTU'lara gönderilir. SCADA sistemlerinde ara yüz dediğimiz Human-Machine Interface (HMI), genellikle kontrol altında bulunan ekipman ve tesisi temsil eden grafik göstergeler yardımıyla gerçekleştirilir. Statik arka plan üzerine gerçek veri dinamik olarak aktarılabilir. Kontrol edilen bölgede giriş değiştiği durumda arka plan güncellenir ve değişiklik ekrana dijital veya analog değerler olarak yansıtılır (Bailey ve Wright, 2003).



Şekil 3.1. Genel SCADA sistemi

SCADA sistemi İzleme, Danışma, Kontrol ve Veri Toplama işlevlerini yerine getirir. SCADA iletim şebekelerinin uzaktan izlendiği ve denetlendiği sistemlerde geçerliyse de, dağıtım şebekelerindeki uygulamaları amaç ve kapsam bakımından çok farklı oluşu nedeniyle bunları adlandırmada yetersizdir. Dolayısıyla dağıtım sistemlerinde bu tür uygulamalara Dağıtım Otomasyonu sistemi denmektedir. İletim şebekeleri SCADA'sı yalnızca enterkonnekte sistemde yer alan merkezleri kapsarken, Dağıtım Otomasyonu indirici merkezlere ek olarak primler devre ve sekonder devrelere kadar iner. Ayrıca denetim merkezindeki Coğrafi Bilgi Sistemi (Geographic Information System(GIS)), Arıza İhbar Yöntemi Sistemi (Trouble Call Management System(TCMS)) gibi dağıtım sistemlerine özgü sistemlerde birlikte çalışır. İletim SCADA'sındaki bilgi alma ve kumanda, gönderilen nokta sayısı tek bir şehrin otomasyonundaki nokta sayısının kat kat altındadır. Ancak dağıtım şebekesinde yalnızca trafo merkezlerinin gözlendiği ve denetlendiği sınırlı kabiliyette bir otomasyon uygulamasına Dağıtım SCADA sistemi denilebilir. Bu sınırlı uygulama da Dağıtım Sisteminin sorunlarına tek başına bir çözüm getirmez. Dağıtım Otomasyonu şebeke özelliklerinden dolayı hem alan, hem işlev olarak modüler bir biçimde gelişebilir.

3.2. İşletme Yönetimi ve SCADA Sistemi

Kapsamlı ve entegre bir Veri Tabanlı Kontrol ve Gözetleme Sistemi (Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)) kontrol sistemi sayesinde, bir tesise veya işletmeye ait tüm ekipmanların kontrolünden üretim planlamasına, çevre kontrol ünitelerinden yardımcı işletmelere kadar tüm birimlerin otomatik kontrolü ve gözlenmesi sağlanabilir.

Bu tür sistemler “Katmanlaşan – Scalable” özelliklerinden dolayı, değişik işletmelerin tüm kontrol ihtiyaçlarını kademeli olarak gerçekleştirilmelerine imkan verir.

Bu katmanlar:

1. İşletme Kaynak Yönetim Katmanı
2. İşletme Kaynak Yönetim Katmanı
3. Süreç Denetim Katmanı
4. İşletme Kontrol Katmanı

3.2.1. İşletme kaynak yönetim katmanı

İşletmenin Üretimi için gerekli kaynakların planlandığı bu katman'da üretim ve hizmet politikalarını destekleyecek kararlar alınır ve uygulanır. Hizmet ve üretim yönetimi departmanları ile diğer departmanlar arasındaki işbirliği gerçekleştirilir. Burada “İşletme Kaynakları Planlaması” (Enterprise Resource Planning – ERP) yazılımları bu düzeydeki yönetim fonksiyonlarını desteklemek amacıyla kullanılır. Entegre bir SCADA kontrol sisteminin bu katmanında en alt katmandan gelen veriler değerlendirilerek işletmelerin stratejileri geliştirilir, politikalar saptanır ve işletme ile ilgili önemli kararlar alınır.

3.2.2. İşletme yönetim katmanı

İşletmelerde veya tesislerde bulunan bölümler arası işbirliği bu düzeyde sağlanır. İşletme yönetim katmanında bir önceki seviyede saptanmış stratejilere uygun kararlar oluşturulur ve işler sırası ile yürütülür. Bu katman daha çok bir işletme müdürlüğü işlemini üstlenir.

3.2.3. Süreç denetim katmanı

Süreç Denetim Katmanında izleme ve veri toplama fonksiyonlarının gerçekleştirilmesiyle tesisler ve makineler arası eşzamanlılık sağlanması amaçlanır. Bu katman, genellikle merkezi kontrol odası bünyesinde kontrol cihazları ve SCADA yazılımları içerir.

3.2.4. İşletme kontrol katmanı

İşletmelerin Fiziksel Kontrollerinin yapıldığı katman olarak tanımlanabilir. Burada, mekanik ve elektronik aygıtlar arabirimlerle bağlanarak işletme fonksiyonlarını yürütürler. Denetim komutları bu düzeyde tesisin çalışmasını sağlayan elektriksel işaretlere sinyallere ve makine hareketlerine dönüşür, bu dönüşümler elektronik algılayıcılar aracılığıyla toplanır. Toplanan veriler elektrik işaretlerine çevrilerek SCADA sistemine aktarılır. Tahrik motorları, vanalar, lambalar, hız ölçü cihazları, yaklaşım detektörleri, sıcaklık, kuvvet ve moment elektronik algılayıcıları burada

bulunur. SCADA sisteminden verilen komutlar, bu katmanda, elektrik işaretlerine çevrilerek, gerçek dünyada istenen vanaların açılması, ısıtıcıların çalıştırılıp – durdurulması gibi hareketlerin oluşması sağlanır.

3.3. SCADA Sistemine Neden İhtiyaç Vardır

1. Farklı yerlerdeki farklı tesislerin merkezi olarak izlenmesi ve yönetilmesini sağlar.
2. Uzaktan kumanda ve kontrol sağlar.
3. Anlık olarak arıza, olay, komut, raporlama ve geçmiş zamanda oluşmuş durumların arşivlenerek izlenmesini sağlar.
4. Operatör ile saha arasında gerçek zamanlı olarak kablolu veya kablosuz iletişim sağlar.
5. Bu sayede;
6. Kaynaklarının daha verimli kullanılması.
7. Arızalardan anında haberdar olunması.
8. Anlık denetim imkanı sunar.

3.4. SCADA Sisteminin Genel Yapısı

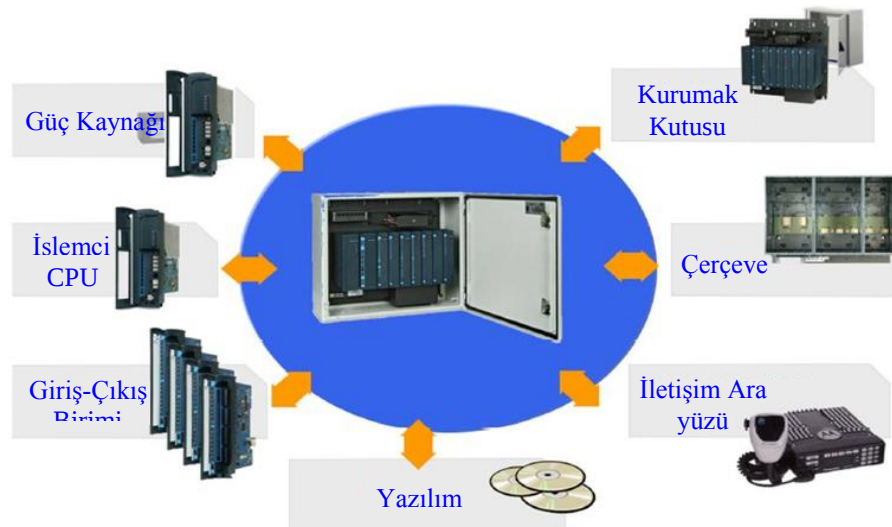
Geleneksel bir SCADA sistemi uç ana bölümden oluşur; Bilgi Toplama ve Denetleme Birimi (RTU) , İletişim ile Kontrol Merkezi Sistemi (KMS).

3.4.1. Bilgi toplama ve denetleme birimi (RTU)

RTU, SCADA terminolojisinde sıkça kullanılan bir terminolojidir. İngilizce de “Remote Terminal Unit” olarak geçen terime karşılık gelmektedir. Türkçe’ye ise “Uzaktan Algılama Ünitesi”, “Uzaktan İzleme Ve Denetleme Ünitesi” ya da “Bilgi Toplama Ve Denetleme Birimi” gibi terimlerle çevrilebilir. Bir SCADA sisteminde, gerek teknisyen ve mühendis gerekse işletmeci için aynı derecede önem taşıyan temel özellik, bilgilerin doğru biçimde toplanması ve gerekli kontrollerin doğru ve zamanında gerçekleşmesidir. O halde RTU için resmi bir tanım verebiliriz: Bir şebekede bulunan sistem değişkenlerini toplayan, gerektiğinde depolayan, ayrıca bu bilgileri kontrol merkezine, belirli bir iletişim yolu ile gönderen bir SCADA birimidir.

Şekil3.2’de RTU görülmektedir. RTU monitör ve kontrol aletleri merkez istasyondan uzakta bulunan, genellikle mikroişlemci bazlı, sensorlardan bilgi alan veya erişim düzeneklerine bilgi gönderip alan kontrol ünitesidir. En önemli görevi; uzak noktalardaki işlem aletleriyle veri kazanımı ve kontrol sağlamak ve de bu verileri merkez istasyona transfer etmektir. Konfigürasyonunu ve kontrol programlarını, bazı merkez istasyonlardan etkin bir figürde yükleyebilme olanağına sahiptir. Bunun dışında bazı RTU programlama ünitelerini, yerinde düzenleyebilme imkanı vardır. Genel olarak RTU bazı merkez istasyonlarla geri iletişim kurmasına rağmen diğer RTU’larla karşılıklı iletişim kurması da mümkündür. RTU, merkez istasyonlardan ulaşamayan diğer RTU’lara, röle istasyon (bazen depolayıcı ve ileri istasyon olarak belirtilir) olarak da görev yapar. RTU’nun görevlerine geçmeden önce ilk olarak RTU’nun sistem içindeki yerine kısaca göz atalım (Clarke, Reynders ve Wright, 2004).

Bir SCADA sisteminde birkaç kontrol merkezinden söz edilirken, aynı sistemdeki RTU sayısı 100’leri bulabilmektedir. Dolayısıyla RTU’lar sistemin, taşınabilirlik, güvenlik, ve bilhassa maliyet gibi mühim parametrelerinin doğrudan belirleyicisi olmaktadır. RTU’ların mümkün olduğu kadar küçük boyutta ve o bölgenin doğal koşullarına dayanıklı şekilde üretilmeleri elzem olmaktadır. Eğer bir sistemin kontrolü ve gözlemi için, hali hazırda sahip olunan cihazlardan daha büyük cihazlar kullanılıyorsa, hem maliyet hem taşınabilirlik açısından kurulan sistem önemli bir dezavantaja sahip demektir. Oysa RTU’lar ve onlara ait bilgi toplama modülleri, tali merkezlerde en fazla 1,5 - 2 m. yüksekliğe sahip olabilirler. Tali merkezin boyutlarıyla karşılaştırıldığında bu rakamlar oldukça makul görülmektedir.



Şekil 3.2. Remote Terminal Unit (RTU)

3.4.1.1. Bilgi toplama ve denetleme biriminin işlevleri

Tanımdan da anlaşılacağı üzere RTU'nun çok önemli dört görevi vardır. Bunlardan biri bilgi edinmek, diğeri ise gereksinim duyulan otomasyonu gerçekleştirmektir (kontrol) . Bu iki görev, RTU'nun zamandan bağımsız olan yani değişmeyen özelliklerindendir. Ancak RTU'ların kullanıcılara daha verimli hizmet etmeleri öngörüldüğünde, bu fonksiyonlara zamanla bir yenisi daha eklenmiştir. Bu da tali merkez seviyesinde gösterimdir.

RTU'nun görevlerini tekrar sıralayacak olursak;

1. Bilgi toplama ve depolama
2. Kontrol ve Kumanda
3. İzleme (Monitoring)
4. Arıza Yeri Tespiti ve İzolasyon

3.4.1.1.1. Bilgi toplama ve depolama

RTU'lar tali merkezlerde, analog değerler, alarm, durum bilgileri ve sayaç değerleri toplarlar. Böylece bağlı oldukları tali merkezlerin ve ait oldukları ana merkezi ihtiyacı olan tüm bilgileri toplayarak otomasyonun ilk prensibini gerçekleştirmiş olurlar. Toplanan bu bilgileri kendi üzerlerindeki hafızalarında saklarlar. Bu bilgiler; MTU kendilerini sorgulayınca kadar veya ayarlanan belli süreler için saklanır. Bilgi toplama işini kendilerine verilen periyodik aralıklarla veya ayarlandığı değerlerden sapmalar olduğunda yeni değerleri kaydetmek şeklinde yerine getirirler.

Analog değerler; örneğin elektrik tesislerinde akım, gerilim, aktif ve reaktif güç gibi değerler sistemden izole durumundaki ölçü trafoları, transduserler yardımıyla gerektiğinde analog çoklayıcılar kullanılarak alınır. Durum değerleri ise mekanik ve/veya optik izolasyonla alınabilir.

RTU'lar bilgilerin toplanmasını ve gönderilmesini RS-232 veya RS-485 seri formatta çalışan cihazlarla yapmaktadır. Bu SCADA fonksiyonelliğini arttırmamakta fakat sahadaki yerel veri transferini basitleştirmektedir.

RTU topladığı değerleri gerekirse bir ön işlemciden geçirebilir. Ön işlem; bilgilerin kullanıcı tanımlı hale getirilmesidir. Yani analog bir bilgi sayısal bir bilgiye çevrildikten sonra RTU'da oluşturulmuş bir veri tabanı vasıtasıyla, o değere ait sınır değerlerle karşılaştırmaya veya matematiksel bir hesaplamaya tabi tutulur. Bu

işlemlerden sonra o bilginin kontrol merkezine gönderilmeye değer bir bilgi olup olmadığı da ortaya çıkar. Örneğin uzun bir süre aynı değerde seyreden bir bilgiyi her ölçüldüğünde kontrol merkezine göndererek iletişim kanalını meşgul etmektense, sadece değişiklik olduğunda göndermek daha mantıklı ve pratik olmaktadır. Buna İngilizce’de “İstisnai raporlama” anlamına gelen “Report by exception” denmektedir.

Bilgi alındıktan ve işlemten geçirildikten sonra gerekliyse ya o anda Kontrol merkezine gönderilir yada daha sonra sorgulandığında gönderilmek üzere RTU’da depolanır. Depolanan bu bilgiler RTU’da oluşturulmuş veri tabanı kütüğüne oluş sırasına göre kaydedilir. Oluş sırasına göre kayıt; beklenmedik durumlarda farklı zaman ve bölgelerde oluşan hızlı durum değişikliklerinin tek bir zaman eksenine üzerine kaydedilir. Hata sonrası analizlerde ve gerçek zaman içinde operatörün gerekli manevrayı yapmasında kullanılır. “Oluş sırasına göre kayıt” İngilizce’siyle “Sequence Of Events Tagging” bilgilerin, RTU’da olsun, kontrol merkezinde olsun belli bir zaman hassasiyetine ve oluş sırasına göre kaydedilerek rapor edilmesi anlamına gelir. Bu hassasiyet tipik olarak durum değerleri için 1msn, analog değerler için 20 msn’dir. Örneğin bir kesicinin açması ile bir diğer kesicinin kapanması arasında 1 msn’den daha çok bir zaman farkı varsa, bu iki olayın aynı zamanda değil farklı zamanlarda gerçekleştiği söylenir.

Bu şekilde bir depolama işlemi sayesinde bir gün içinde hangi olayın, tam olarak ne zaman ve kaç defa gerçekleştiği Kontrol Merkezi tarafından rahatlıkla izlenmektedir. Bu SCADA gibi gerçek zamanlı (Real Time) bir sistemde mutlaka bulunması gereken bir özelliktir.

3.4.1.1.2. Kontrol ve kumanda

Elektrik tesislerinde uzaktan kumandalı olarak bir kesiciyi, bir ayırıcıyı açmak, kapatmak regülasyon amacıyla trafoların sekonder kademelerini değiştirmek vb. kumandalar RTU tarafından gerçekleştirilir.

3.4.1.1.3. İzleme (Monitoring)

RTU’nun diğer bir görevi ise, yukarıda belirtilen bütün görevlerin doğru şekilde yerine getirildiğine ilişkin bölge operatörüne kanıt olarak görüntü sunmasıdır. Örneğin elektrik tesisleri trafo merkezlerindeki bir bilgisayarda gösterim işlevidir. Bu, diğer iki

görev kadar önemli olmamakla birlikte, tali merkez seviyesinde böyle bir işleme de zamanla ihtiyaç duyulmuştur. Böylece tali merkezden diğer tali merkezlere bilgi göndermek, kontrol işareti göndermek, programlama yapmak bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesi ile birlikte, mümkün hale gelmiştir. Burada RTU; aldığı bilgileri, yapılan kumandaların sonuçlarını sadece Kontrol Merkezine bildirmek ve bünyesinde isteğe bağlı olarak depolamakla birlikte, aynı zamanda sınırlı bir veri tabanı yapısına sahip yerleşik veya portatif bir gösterim bilgisayarına da bildirmektedir. Bilgisayar yapısında yazıcı ve çizici gibi donanımlar da kullanmak mümkündür.

3.4.1.1.4. Arıza yerini tespit ve izolasyonu

RTU'nun bütün bu görevlerine ek olarak, tesis için oldukça önem taşıyan bir görevi daha vardır. Bu görev; Arıza yerinin tespiti ve İzolasyonudur. Bu özellik genellikle birçok SCADA Sisteminde olmayan bir özelliktir. Bu görevi yerine getirmek üzere RTU kendi bünyesinde; Arıza Arabirimi Modülü ve buna bağlı bulunan Arıza Akımı Algılayıcı Modülleri bulunmaktadır. Bu modüller vasıtasıyla arızalar algılanmakta ve RTU'ya bildirilmektedir. RTU Arıza Arabiriminden tüm Arıza Algılayıcıların sorgulanması için gerekli komut verilir. Arabirim, Arıza Akımı Algılayıcı Modülleri ile haberleşerek arıza akımının geçtiği noktaları öğrenir ve RTU'ya gönderir. RTU bu bilgilerin ve Kontrol Merkezinden gelen komutların ışığında sistemin arızalı bölgesinin izole edilmesi için harekete geçerek gerekli komutları Arıza Akımı Algılama Modüllerine gönderir ve arıza izolasyonu tamamlanmış olur.

Klasik yöntemlerle arıza yerinin bulunmasının ve izolasyonunun saatlerle ölçülecek bir zaman aldığı bilinmektedir. Bunun yerine SCADA Sisteminin getirdiği ve RTU'nun görevleri arasında bulunan yöntemlerle arızalar; saniyelerle ölçülecek bir sürede tespit edilmekte ve izole edilmektedir. Üst paragrafta bahsedilen olaylar sadece 1 – 10 saniye sürmektedir. RTU'nun bu görevi sayesinde kullanıcıya çok önemli bir avantaj sağlanmakta, arıza yerinin belirlenmesi ve izolasyonu kayıpsız ve en ekonomik biçimde halledilmiş olmaktadır.

3.4.1.2. Bilgi toplama ve denetleme biriminin ana bölümleri

Yukarıdaki görevleri yerine getirmek için RTU'nun 6 ana bölümü bulunmaktadır.

Bu bölümler şöyle sıralanabilir:

1. İletişim Ünitesi
2. Ana İşlem Ünitesi
3. Giriş Çıkış İzolasyon Ünitesi
4. Kullanıcı Arabirimi Ünitesi
5. Test Ünitesi
6. Güç Kaynağı Ünitesi

3.4.1.2.1. İletişim ünitesi

Bu Ünite RTU ile iletişim ortamı arasında bir köprü rolü oynar ve iletişimden sorumlu bölümdür. Bu iletişim ortamı birden fazla olabilir. Günümüzde, bu ortamlar üzerine kurulu bir takım iletişim standartları ve bu standartların oluşturduğu iletişim protokolleri vardır. İletişim Ünitesi Kontrol Merkezinden gelen ve bu protokoller dahilinde oluşturulmuş komutları değerlendirerek, gerekli işlemleri ana işlemciyle temasa geçerek başlatır. Bu işlemlerin sonunda da uygun cevapları aynı protokoller çerçevesinde düzenleyerek Kontrol Merkezi yönünde iletişim ortamına yollar.

Yeterli bir iletişim performansı için İletişim Ünitesinde olması gereken özellikler:

- İletişim kanallarında oluşacak gürültüye karşı, RTU'nun korunmuş olması. Bunun için gelen iletişim sinyalinin toprağı ile ünite toprağının farklı olması.
- Başka RTU'larla ya da Kontrol Merkezleri ile haberleşmeyi sağlayacak birden fazla kanal yapısı.
- Kanalda kullanılabilecek çeşitli iletişim ortamlarının ve protokollerinin desteklenmesi
- Hata bulucu ve hata giderici yapıya sahip olması. Sinyalin hatalı gelebileceği olasılığı nedeniyle fark edilebilir ölçüde düzeltme yapabilecek bir yazılım yapısı.
- Kanalin gürültü seviyesini devamlı kontrol eden bir donanım yapısı.

- RTU “Mesajı Yolla (Transmit)” konumundan belli bir süre sonra “Mesajı Al (Receive)” konumuna geçmez ise RTU’nun kendini otomatikman kanaldan ayırma özelliği (Anti-streaming)’nin desteklenmesi.

3.4.1.2.2. Merkezi işlem birimi

Bu ünite, tüm RTU’ nun beyni durumundadır. Diğer ünitelerde hiç gerekmeyen Mikroişlemci Tabanlı Mimari bu kısımda bir zorunluluktur. RTU’nun ulaşabildiği tüm noktalarla ilgili bilgilerin bulunduğu bir veri tabanını saklayan hafıza birimi de bu mimari içindedir.

Bu Ünitenin görevleri birkaç madde ile şu şekilde özetlenebilir:

- a- Her türlü analog ve durum işaretlerini ve alarm bilgilerini Giriş-Çıkış-İzolasyon ünitesinden toplamak ayıklayıp süzmek etmek, gereksizleri elemek.
- b- Kontrol İşlemleri için gerekli sinyalleri aynı üniteye göndermek.
- c- Kontrol merkezinden gelen, İletişim Ünitesinin aldığı ve tercüme ettiği komutlara ve sorgulamalara cevap vermek.
- d- Mevcut veri tabanındaki bilgilerin ışığında olayları oluş sırasına göre rapor etmek.

3.4.1.2.3. Giriş-Çıkış izolasyon ünitesi

Birçok RTU’ da Giriş – Çıkış ve İzolasyon Üniteleri iç içe geçmiş durumda bulunmaktadır ve genellikle beraber incelenmektedir. Bulunduğu merkezdeki olumsuz çevre şartlarına karşı RTU’ nun korunması görevini üstlenir. Bulunduğu yerdeki tüm analog ve durum değişkenleri ile analog ve sayısal çıkışlar bu birim tarafından alınır, gerekli izolasyonlar bu birimde yapılır. İzolasyon optik ve mekanik olmak üzere iki çeşittir. Bir çok RTU’ da her iki seviyede de izolasyon güvenlik açısından mevcuttur.

3.4.1.2.4. Kullanıcı arabirim ünitesi

RTU’nun bulunduğu istasyon bilgilerinin sadece Kontrol Merkezinde kullanıcıya sunulması düşüncesi yıllarca korunmuş olmasına rağmen modern birçok RTU’ da kullanıcı arabirimine gerek duyulduğu anlaşılmıştır. İstasyon seviyesinde otomatik ya da manüel olarak yapılacak işlemlerden durum bilgilerinden orada bulunan

operatörün de haberdar olması için istasyonda bir bilgisayar ile yazıcı ve çizicinin bulunması kaçınılmaz olmuştur. Sadece merkeze ilişkin bir veri tabanına yönelik bir gösterim işlevi RTU' nun kendisi tarafından yapılmalıdır.

3.4.1.2.5. Test ünitesi

SCADA RTU'nun fonksiyonlarını yerine getirip getirmediğini Test Ünitesi vasıtasıyla ile gerçek zamanlı olarak izler. RTU'nun bütün üniteleri bu ünite tarafından test edilerek arıza olup olmadığı tespit edilir. Arıza halinde gerektiğinde RTU'nun diğer RTU'ları etkilemeyecek biçimde iletişim kanalında izole edilme (Antistreaming) görevi de yine bu ünite tarafından yerine getirilir.

3.4.1.2.6. Güç kaynağı ünitesi

RTU'nun güç kaynağı genellikle bulunduğu merkezde hazır bulunan 48 volt ve 125 volt DC kaynaklardır. Bunların bakımsız akü-redresör kaynağı olması tercih edilir. Güç Kaynağı Ünitesinin RTU' da sağlıklı çalışabilmesi için RTU toprağı ile bulunduğu merkezin toprağının birbirinden ayrı olması gerekir. Bu Güç Kaynağı Ünitesi RTU'nun tüm diğer ünitelerini beslemektedir. Ayrıca merkezde yedekte kullanılmak üzere standartlar dahilinde 250 volt AC ve 24 volt DC kaynak vardır.

3.4.2. İletişim sistemi

İletişim, bir bölgeden başka bir bölgeye, karşılıklı olarak, veri veya haberin gönderilmesi işlemidir. Bu sistem temel olarak üç bileşenden oluşur:

1. İletişim Yolu ve Ortamı.
2. Veri veya Haberi iletişim ortamı üzerinden gönderebilmek için şekillendirecek bir cihaz (MODEM).
3. Alıcı uçta gönderilen veri veya haberin anlaşılması için gerekli cihaz (MODEM).

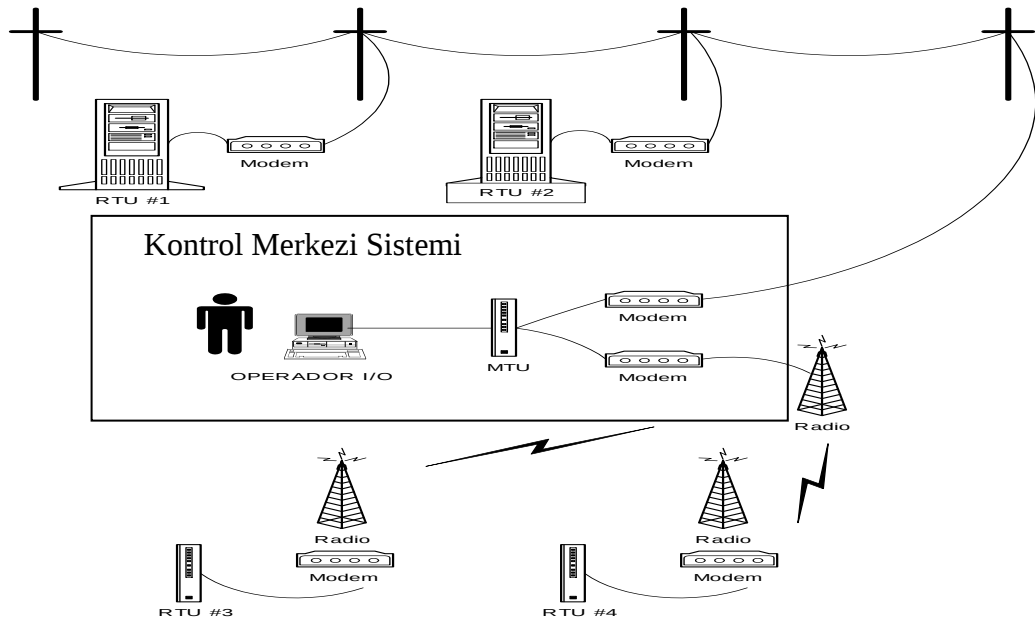
İletişim SCADA sistemlerinin omurgasıdır. Ana merkezde bulunan MTU'nun uzak bölgelerde bulunan RTU'larla veya çeşitli bilgisayarlarla veya sistemlerle bilgi alışverişi yapması için bir iletişim hattının olması gerekir. Genelde iki çeşit iletişim aracı mevcuttur: Kablolu iletişim (elektrik kabloları veya fiber optik kablolar) ve

kablosuz iletişim (radyo frekansı). İki durumda da bir modem veya LAN teknolojisinin değişik bir formu yer almaktadır. Çoğu SCADA sistemlerinde bir veya her ikisi şeklinde iletişim araçlarının kullanıldığı şekil3.3'te görülmüştür. Direk kablo bağlantıları geniş coğrafik alanları kapsayan büyük sistemler için uygulamada elverişli değildir (Bailey ve Wright, 2003).

Bundan dolayı, SCADA sistemleri şirketin kendi sahip olduğu veya başka bir yerden elde edilen telefon hatları üzerinden iletişim kurarlar. Direk kablo bağlantısının gerekli olduğu kritik uygulamalarda fiber optik kablo teknolojisi, daha yüksek veri transferi ve artırılmış güvenlik sağlaması yönünden tercih edilebilir. Telefon hatlarıyla ulaşılması mümkün olmayan uzak yerleşkelerde radyo frekansı (RF) iletişim daha ekonomik bir olanak sunmaktadır. Bu sistemlerde merkezdeki MTU ile uzakta bulunan RTU arasındaki iletişim radyo modemler aracılığı ile olmaktadır. Buna ek olarak uydu iletişimi maliyeti katlanılabilir olmaya başladıkça yaygınlaşmaya başlamıştır. İletişim tipinin SCADA sistemlerinin güvenilirliğini ve performansını etkilemede büyük rolü vardır (Bailey ve Wright, 2003).

SCADA'nın başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için:

- a- Güvenilir,
- b- Maliyeti düşük,
- c- Gerekli tüm fonksiyonlara sahip,
- d- Her türlü ortamda çalışabilen bir iletişim sistemine sahip olmalıdır.



Şekil 3.3. SCADA İletişim

3.4.2.1. İletişim sisteminin elemanları

En basit bir SCADA Sistemi bir kontrol merkezi (MTU) ve bir bilgi toplama ve denetim (RTU) biriminden oluşur. Bu basit sistemi bütünlemesi için MTU ve RTU' nun birbiri ile haberleşmesi, dolayısıyla iletişim sistemi ile donatılması gerekir.

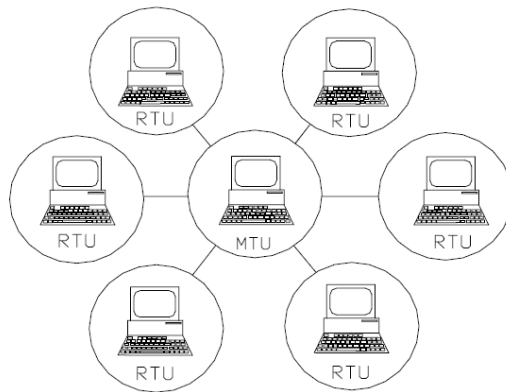
İletişim sisteminin elemanları şunlardır :

1. İletişim Ortamı (Fiber veya bakır kablo vb.)
2. Veri İletişim Cihazı
3. İletişimi sağlayan cihazlar (MTU, RTU)

3.4.2.2. Topolojiye göre ağ bağlantılarının sınıflandırılması

3.4.2.2.1. Yıldız tipindeki bağlantılar

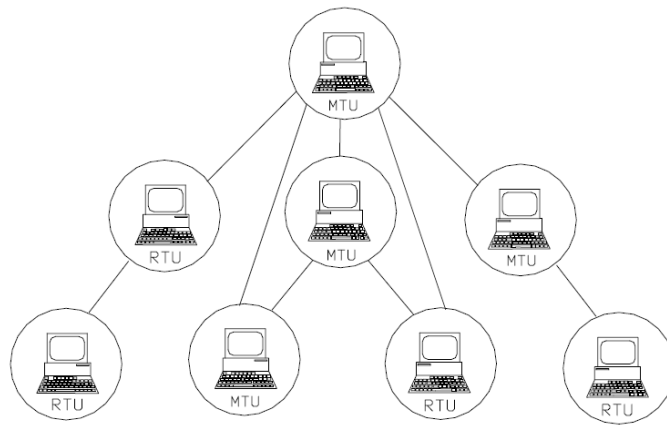
Bu ağ yapısında depolama ve yönlendirme tek kontrol merkezi tarafından yapılır. Her RTU için ayrı kablolama yapıldığından ekonomik olmayabilir. Ayrıca kontrol merkezi herhangi bir şekilde arızalandığında tüm sistem durur. Şekil3.4'te görüldüğü gibi sistemdeki her şeyden kontrol merkezi sorumlu olduğu için tek hata merkezi kontrol merkezidir. Bu sebepten dolayı arızaların tespiti ve giderilmesi daha kolaydır.kontrol merkezi ile herhangi bir RTU arasındaki bağlantının kopması durumunda diğer RTU' ların çalışmaları etkilenmeyeceği için güvenilirdir.



Şekil 3.4. Yıldız tipindeki bağlantı

3.4.2.2.2. Hiyerarşik bağlantılar

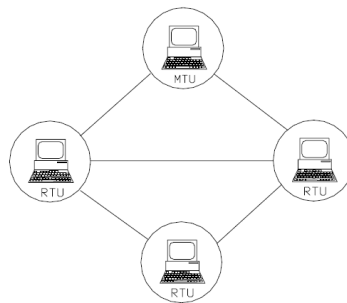
Bu tip bağlantıda hiyerarşik bir yapı söz konusudur. Şekil3.5'te görüldüğü gibi Farklı seviyelerde yerel kontrol merkezleri bulunmaktadır. Her yerel nokta bir üst seviyedeki yerel control merkezine bağlıdır. Çok fazla sayıda RTU bulunan büyük ve yaygın sistemlerin haberleşmesinde kullanılır. Denetleme işlemlerinin tek bir merkezden yapılması her RTU'ya ayrı hattın çekilmesini gerektirir. Bu işlem maliyetini arttıracığı için bazı kararların yerel kontrol merkezlerinden verilmesi ana kontrol merkezinin ve haberleşme hattının yükünü hafifletecektir.



Şekil 3.5. Hiyerarşik tipindeki bağlantı

3.4.2.2.3. Örgü tipindeki bağlantı

Şekil3.6'da görüldüğü gibi Farklı seviyelerdeki kontrol merkezleri arasındaki hatlar haricinde öbekli biçim iletişim yapısına benzer bir yapıya sahiptir. Ancak bir birim birden fazla yere bağlı olduğu için ek hatlar maliyeti arttırmaktadır.

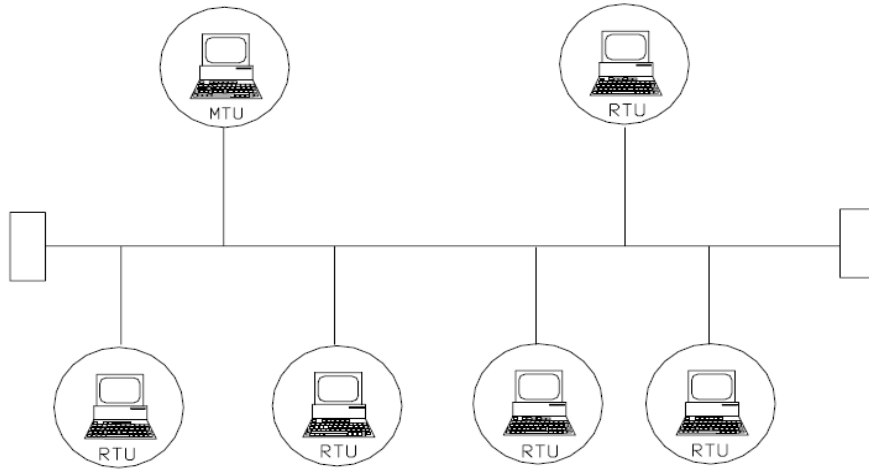


Şekil 3.6. Örgü tipindeki bağlantı

3.4.2.2.4. Bus tipindeki bağlantı

SCADA sistemlerinde en çok kullanılan haberleşme yapısıdır. Şekil3.7’de görüldüğü gibi Bütün sistem tek bir haberleşme hattını kullanır. Her birimi hatta bağlayan bağlantı noktalarında veri sinyallerinde kayıplar oluşur. Bunun için bağlanacak olan RTU sayısı sınırlıdır.

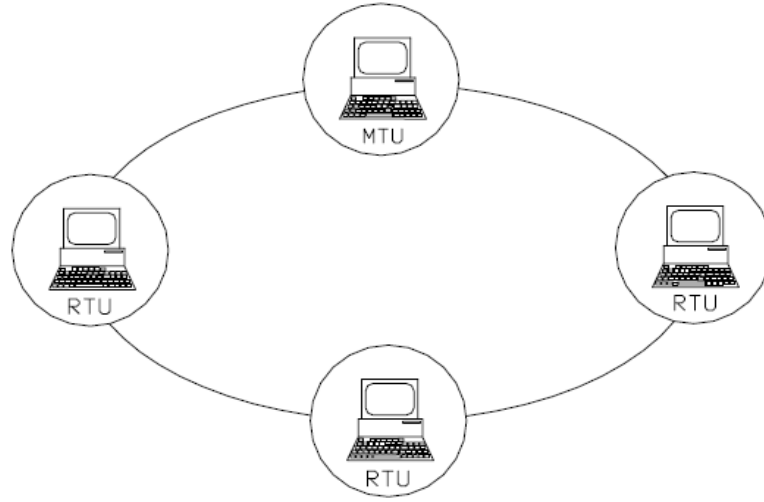
Ayrıca bütün sistem tek hat üzerinde olduğu için arıza tespiti zor olmaktadır. Arızanın tespit edilmesi için tüm birimlerin tek tek kontrol edilmesi gerekir. Hat dışında herhangi bir RTU’yu ortak hatta bağlayan hatta meydana gelebilecek bir arızada sadece o RTU devre dışı kalır. Bunun için sistemin tamamen durması söz konusu değildir. Çok noktalı bus iletişim yapısı normal şartlar altında oldukça güvenilir ve hızlı bir haberleşme sağlar.



Şekil 3.7. Bus tipindeki bağlantı

3.4.2.2.5. Halka tipindeki bağlantı

Şekil3.8’de görüldüğü gibi Kontrol merkezi ve RTU’ların halka şeklinde bağlandığı ağıdır. Halka üzerindeki bir birime sinyal geldiğinde o birim sinyalin adresini kontrol eder eğer kendi adresi değilse sinyali halkadaki diğer birime yönlendirir. Diğer bağlantılara göre avantajı veri sinyal her birimde tekrarlandığı için sinyalin zayıflaması söz konusu değildir. Sinyalin her birimde hata kontrolü yapıldığı için hata arama yayılmış olur. Bu tip ağlar yıldız biçimli ağlara göre daha güvenilirdir. Ağ bir noktadan koptuğunda haberleşme diğer taraftan devam eder.



Şekil 3.8. Halka tipindeki bağlantı

3.4.2.3. İletişim mimarısı

İletişim mimarisi aşağıda belirlenen etkenlere göre belirlenmektedir ;

1. Sistemde kullanılacak RTU' ların sayısı
2. RTU' ya bağlı birimler ve bu birimlere ulaşım hızı
3. RTU' ların yerleşimi
4. Elde bulunan haberleşme kolaylıkları
5. Ulaşılabilecek haberleşme teknikleri ve araçları

Yukarıdaki etkenlere de bağlı olarak Kontrol merkezleri, Bilgi toplama ve denetleme arasındaki bağlantı mimarisi aşağıdaki şekillerde olabilir.

- a. Tek Kontrol Merkezli Mimariler
- b. İki Kontrol Merkezli Mimariler
- c. Çoklu Kontrol Merkezli Mimariler
- d. Bileşik Sistemler

3.4.2.4. Bağlantı türleri

Bağlantı türleri fiziksel bağlantı biçimine ağ bileşenlerinin coğrafi konumuna göre yerel (LAN: Local Area Network) ve geniş ağları (WAN: Wide Area Network) olarak sınırlandırılırlar.

1. Yerel ağlar (LAN) : Bu tip ağlar SCADA sistemi ana kumanda merkezi ve yerel merkezler aynı bina veya fabrika ortamında ise Yerel Bölge Ağ Sistemi (LAN) adını alırlar.

LAN ile çok hızlı olmayan düşük maliyetli sistemler bir veya daha fazla sayıdaki hızlı sisteme bağlanarak sistemin maliyeti önemli ölçüde azaltılabilir. Ayrıca üretim ve dağıtım otomasyonu sistemlerinde iletişimin ağlar ile yapılması sistemler arasında uyumlu çalışmayı dolayısıyla verimin artmasını sağlar.

LAN'ı karakterize eden özelliklerden biri, ağa bağlı her terminal, diğer tüm bağlı donanım aletlerinin girişte aynı yeteneğe sahip olmasıdır. Yıldız ve hiyerarşik topolojiler aslında teknik olarak LAN sistemleri için uygun değildir, Çünkü; terminallerin eşit bağlantısı yoktur. Oysa bus ve halka topolojiler, LAN sistemlerinde sıkça kullanılmaktadır.

LAN sistemlerinde haberleşme iki türlü olur. İhtiyaca veya ağın durumuna göre analog veya dijital sinyaller kullanılır.

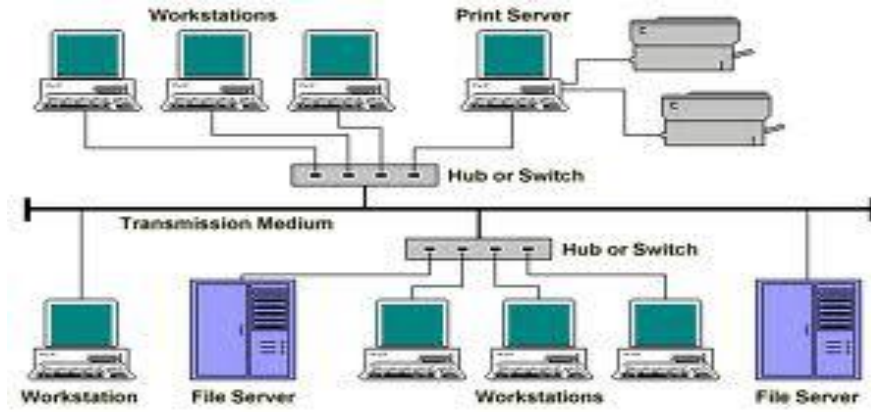
a. Baseband: Dijital sinyallerin kullanıldığı sisteme baseband transmisyon adı verilir. Bu teknikte transmisyon aracına sinyalleri doğrudan verir ve tek sinyal için giriş band genişliği kullanılır. Bu transmisyon 1 Mbps ve daha yüksek hızlarda oluşur.

b. Broadband: Bu transmisyon tekniğinde sinyaller analog biçimde gönderilir. Bazı uygulamalarda frekans bölücü multipleks kullanılarak, kablo band genişliği gerekli sayıda kanala bölünerek haberleşme sağlanır.

Analog ve dijital transmisyonlar arasındaki fark devrede nasıl bir band genişliği kullanıldığına bağlıdır. Kapasite veya araç gerekli değildir. Broadband transmisyonu avantajlarından en önemlisi birçok haberleşmenin “simutane” yapılabilmesidir. Broadband sistem, her türlü trafik için ayrı hat çekilmeksizin veri ses ve televizyon gibi çok amaçlı kullanılabilir. Bugün için LAN sistemlerinin bir çoğunda baseband transmisyon kullanılmaktadır.

Şekil3.9’da görüldüğü gibi LAN sistemlerinin sağladığı avantajlardan en önemlisi sistem içindeki elemanların ortak kullanılmasını sağlar. Örneğin; yazıcılar ve depolama üniteleri gibi. Her birim diğer birime ağ vasıtasıyla bağlı olduğu için bir birimden diğer birime bilgi çok kolay bir şekilde aktarılabilir.

LAN üzerindeki herhangi bir birim istasyon arızalanması durumunda diğer istasyonlar onun yükünü paylaşarak prosesin devamlılığına sağlarlar. Bir anda sadece bir transmisyon taşınabildiğine göre, baseband’ın işletildiği yüksek hız kullanılarak baseband teknikleri her bir transmisyonu çok çabuk gerçekleştirir.



Şekil 3.9. Yerel ağ

2. Geniş alan ağları (WAN): Yerel alan ağı bir fabrika ortamı ile sınırlıdır. Halbuki WAN birbirinden çok uzak olan sistemleri birbirine bağlar. Birimler birbirinden coğrafi olarak yayılmış uzak mesafelerde bulunuyorsa bu durumda iletişim bağlantısı bu ağ türüne dönüşür.

WAN ve LAN, SCADA kontrol sistemlerinde geniş bir alana yayılmış birden fazla operatör istasyonunun birbirine bağlanmasına ve işletmeye ait tüm verilerin transfer edilmesi için kullanılır. Bu ağlar sayesinde her terminal ünitesine sistemin kaynakları açık hale getirilmektedir. Şekil3.10’da görüldüğü gibi Kontrol Sisteminde herhangi bir terminal birimi başka bir bilgisayarın yazıcısından çıkış alabilir ve herhangi bir birimin bilgisayarı diğer birimdeki bilgisayarın ana belleğinde mevcut olan bir dosyayı bulup kopyalama işleminin gerçekleştirebilir.



Şekil 3.10. Geniş alan ağları

3. Metropolitan bölge ağ bağlantıları (MAN) : Elektrik ve elektronik mühendisliği enstitüsü (IEEE : The Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.6 standardı olarak bilinen metropolitan bölge ağı (MAN : Metropolitan Area Network) üzerindeki deneme çalışmalarını aktif olarak yürütmektedir. Bu ağda amaç, birkaç kilometreyi geçen mesafelerde LAN sisteminin nasıl kurulacağıdır. 5-50 km mesafeler için kurulan bu sistemde veri, ses ve televizyon haberleşmeleri sağlanmaktadır. MAN sisteminde koaksiyel veya fiber optik kablo kullanılmaktadır.

3.4.3. Kontrol merkezi sistemi (KMS)

Kontrol Merkezi Sistemi olarak adlandırılan MTU (Master Terminal Unit) SCADA sistemlerinde ana kontrolör görevini üstlenen ana istasyon veya bilgisayardır. Modern SCADA sistemlerinde MTU'lar bilgisayar temelli olmaktadır. Bu bilgisayar sistemi basit bir bilgisayardan oluşabildiği gibi bir bilgisayar ağından da meydana gelebilmektedir. Bu bilgisayar sistemlerinin yanı sıra yazıcılar, yedekleme üniteleri gibi tamamlayıcı cihazlarda MTU'larda yer almaktadır. MTU'lar SCADA sistemlerinde dağılmış durumda bulunan RTU'lardan saha verilerini toplamak ve bunları gerekli kontrol önlemlerini almak adına analiz etmekle yükümlüdür. MTU'lar bilgilerin güncelliği açısından RTU'lardan gelen verileri belirli aralıklarla güncellerler. Kontrol Merkezi Sisteminde bulunan operatörün MTU ile iletişimi HMI (Human Machine Interface) denen insan-makine ara yüz yazılımı ile gerçekleşmektedir. HMI'lar operatöre süreç ve sürecin mevcut durumu ile ilgili grafiksel gösterim sağlar. Şekil3.11'de genel bir MTU (Master Terminal Unit) gösterilmektedir . HMI yazılımlarının ayrı bir alarm penceresi de mevcuttur. Bu alarm penceresinde alarmin hangi konuyla ilişkili olduğu, gerekli açıklamalar, alarm değeri, alarm tarihi ve zamanı yer alır. HMI yazılımına erişim sadece kalifiye operatörlere açık tutulmaktadır. Her kullanıcıya bir şifre ataması yapılır ve bu şifrelere göre özel düzeylerde erişim hakkı tanınır. Operatör tarafından yapılan her hareketin bir kaydı tutulur, böylelikle sonradan bu hareketlerin içeriğine erişim sağlanır. MTU'lar ve diğer sistemler arası bağlantı iletişim hatları veya LAN sayesinde yapılmaktadır (Bailey ve Wright, 2003).



Şekil 3.11. Master Terminal Unit (MTU)

Merkezi Sistem birimi; yöneticilerin işletme operatörlerini, bakım elemanlarını ve tüm işletim sistemini gerçek zamanlı görsel olarak izleyebildikleri fiziksel çevredir. Kontrol merkezinde merkezi bilgisayardan başka bulunan kullanıcı ara birimleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Bilgisayar Terminalleri: Birçok kullanıcıya çalışma imkanı veren bu terminaller operatörlerin sistemi takip edebilmelerini sağlar. Sistemin kontrolü için gerekli bilgilerin girilmesi veya değiştirilebilmesi mümkün olabilmektedir.

Bilgisayar Ekranları: Ekranlar ile dinamik işletme noktasının (kesici, ayırıcı, motor, vana, ölçü noktası) sürekli gözlenmesi sağlanır.

Yazıcılar: İşletmeye ve sisteme ait tüm durum ve arıza hallerini raporlama imkanı sağlar.

Kontrol merkezi'nin sistem içindeki yeri ifadesinde ,sistem içinde bulunması gereken nokta anlaşılmaktadır.Kontrol merkezi için işletme sahasında merkezi bir bölge seçilmelidir.Bu durum SCADA sisteminin haberleşme performansı açısından önemlidir.Kontrol merkezi ,sistem içinde bir noktada olabileceği gibi birden fazla da olabilir.hatta ; çok büyük sistemlerde ana kontrol merkezi altında ana kontrol merkezleri de bulunabilir.

Kontrol merkezinde birden fazla operatöre kullanım imkanı vermek için bilgisayar terminalleri bulunmaktadır. Bu bilgisayarlardan sistemin kontrolü için gerekli bilgilerin girilmesi veya değiştirilmesi mümkün olabilmektedir.

3.4.3.1. Kontrol merkezi sisteminin mimarisi

- a. Sistem bilgisayarları
- b. Kullanıcı ara birimleri insan makine ara birimleri (MMI), operatör ara birimi de denir.
- c. Veri toplama giriş-çıkış birimleri (front-end bilgisayarlar),
- d. Mimik diyagram ya da ekran projeksiyon sistemleri,
- e. Yazıcılar ve çiziciler,
- f. Veri toplama birimleri,
- g. Kesintisiz güç kaynağı,
- h. Zaman ayar sistemi,
- i. Yerel iletişim ağı,
- j. İzole, yükseltilmiş tabanlı kumanda odası veya odaları gibi bileşenlerden oluşur.

3.5. SCADA Sisteminin Uygulama Alanları

SCADA sistemlerinin birçok uygulama alanları vardır. Geniş bir coğrafya alanına yayılmış, bölgesel ve yerel tesislerin birçoğunda kullanılmaktadır. Başka sistemlere de alt yapı teşkil etmektedir.

- Elektrik İletim ve Dağıtım Hatları.
- Doğal Gaz İletim ve Dağıtım Hatları.
- Petrol Depolama ve Dağıtım Hatları.
- Su Arıtma, Depolama ve Dağıtım Hatları.
- Aydınlatma.
- Isıtma, Soğutma, Havalandırma.
- Yangın İhbar ve İtfaiye Sistemleri.
- Yürüyen Merdiven ve Asansör.
- Güvenlik Kapı Sistemleri.
- Kamera Güvenlik Sistemleri.

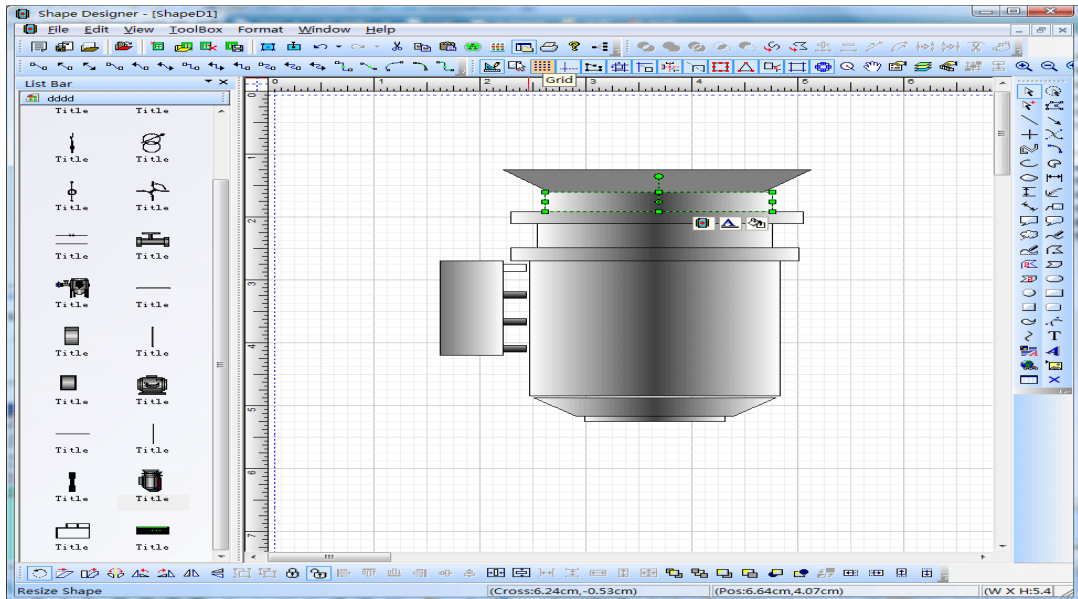
3.6. SCADA Yazılım

3.6.1. SCADA yazılımı ve görevleri

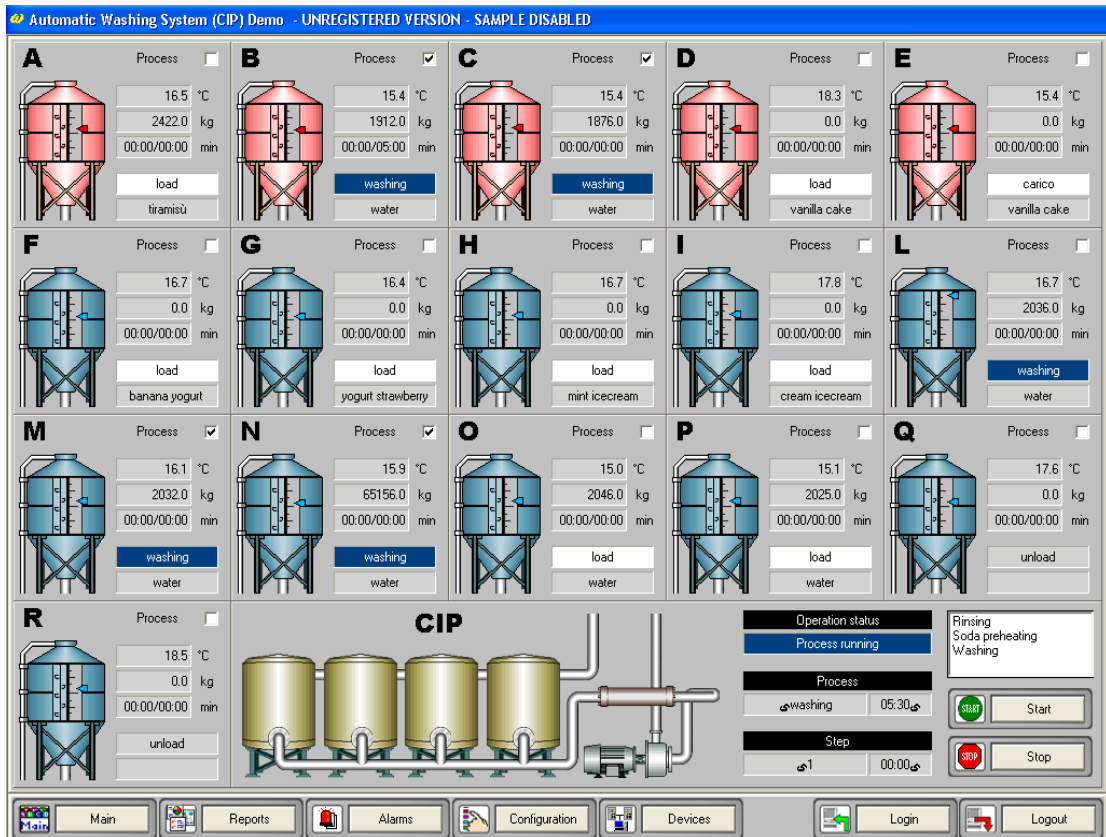
SCADA yazılımları çok değişik amaçlarla kullanılmakta ve bu amaçlara uygun yazılımlar her geçen gün geliştirilmektedir. Bu yazılımlar genelde özel amaçlar uygun olarak geliştirilmektedir. SCADA yazılımları aynı zamanda RTU protokolleriyle de uyumlu olmalıdır. Protokollerin uygun olabilmesi için RTU üreticilerinin bu yazılımları desteklemesi gerekmektedir. SCADA yazılımlarının görevleri aşağıda sıralanmıştır.

- RTU'ları denetlemek ve izlemek.
- RTU'lardan gelen bilgileri, alarm ve olay uyarılarını anında operatörlere bildirmek.
- Operatörlerin verdiği komutları anında uygulamak ve sonuçlarını operatörlere bildirmek.
- Bilgisayar ekranları ile eş zamanlı olarak projeksiyon sistemi ekranlarındaki görüntüyü oluşturmak.
- Alarm ve olay uyarıları ile istatistiksel raporları yazıcılardan yazdırmak.
- Sesli alarm uyarı sistemini kontrol etmek.
- Yetkisiz kişilerin SCADA sistemine girmesini yasaklamak.

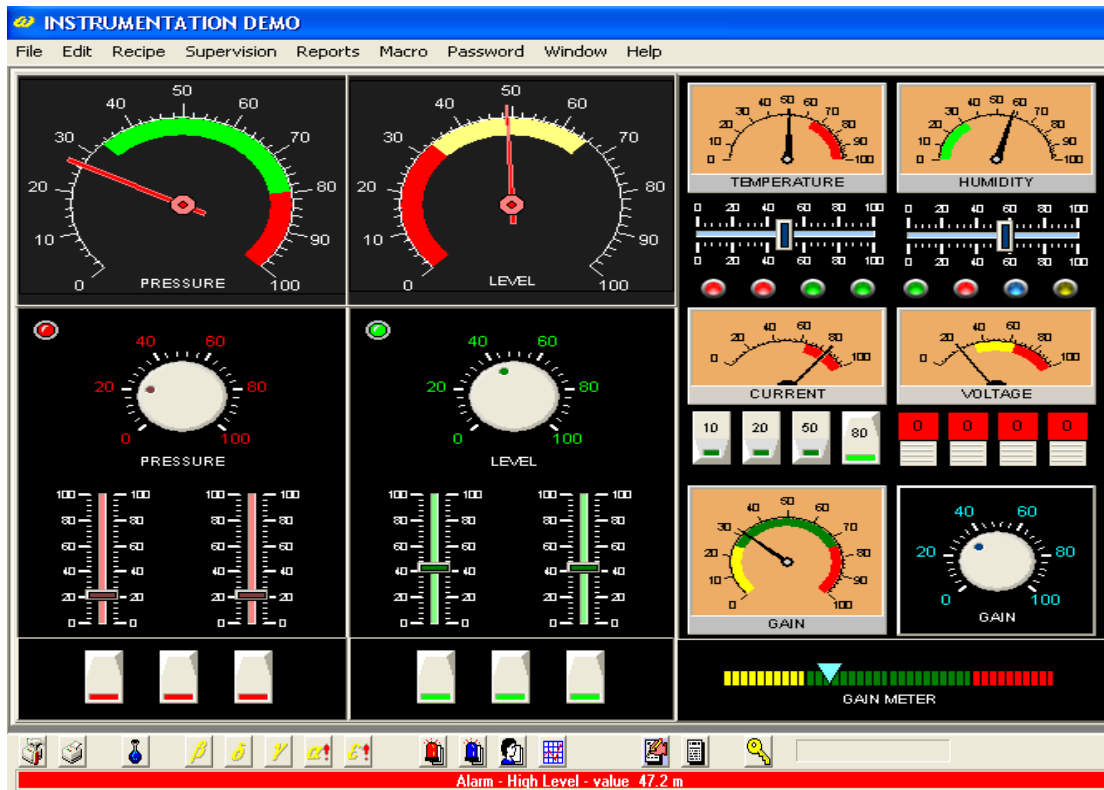
Görüşel olarak şekil3.12,13,14'te SCADA yazılımı göstermektedir



Şekil 3.12. SCADA yazılımının grafik tasarım penceresi



Şekil 3.13. SCADA yazılımının tasarlanmış grafik penceresi



Şekil 3.14. SCADA yazılımının tasarlanmış grafik penceresi

3.6.2. SCADA yazılımının genel özellikleri

Bir SCADA sisteminin en önemli ihtiyacı yazılımdır. Bu yazılım sahadaki RTU, PLC 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 olamaz ve mühendislik çalışmasının en önemli kısmı olan optimizasyon (Minimum Maliyet – Maksimum Verim) sağlanamaz.

Bilgilerin işlenmesinden kasıt, gelen verilerin yazılımın veritabanında depolanması ve ilgili bölümlerin buradan ilgili veriyi alarak gerekli işlemleri yapmasıdır. Bu işlemler arasında grafiklendirme, raporlama, analiz, kontrol gibi SCADA sisteminin can damarı olan olaylar vardır. SCADA yazılımlarının özellikleri aşağıda sıralanmıştır (Clarke , Reynnders ve Wright, 2004).

3.6.2.1. Dinamik veri sorgusu bağlantısı

Dinamik Veri Sorgusu Bağlantısı, SCADA haberleşme linklerini kurmaya imkan tanıyarak, Dinamik Veri Değişimi (Dynamic Data Exchange- DDE) protokolü içindeki veri gereksinimlerini destekler. Microsoft Word veya Excel ile SCADA sistemi arasında gerçek- zaman uygulama linki kurulabilir. Bu linki kurmak için ODBC (Oracle Database Connection) ayarlarının yapılması gerekir.

3.6.2.2. Veri tabanı

SCADA yazılımının veri tabanı ile ilgili işlemlerinin yapıldığı bölümünün adı mimari'dir. İletişim kısmında da bahsedildiği gibi sahadan gelen bilgiler ilk olarak mimari bölümüne gelir ve tanımlanan adreslerine göre gelen bilginin nereden geldiği ve ne bilgisi olduğu gibi ayrımlar yapılarak veritabanına kaydedilir.

Mimari'de gelen bilgiye göre daha önceden giriş blok'ları tanımlanmıştır. Yani gelen sayısal bilgi için sayısal input blok ve analog inputlar için analog input blok tanımlamaları yapılmıştır. Sayısal bilgilerin boolean tipine ve analog bilgilerin de 16 bit, float v.b tiplere göre incelenmeleri sağlanmıştır. Sahadaki her istasyonun kendine has bir kimlik numarası vardır. Bu kimliklere göre bilginin hangi istasyondan geldiği anlaşılır. Bu tip tanımlamalar sistem kurulumunda yapılmaktadır.

DBQuery SCADA sisteminin gerçek zaman ve arşivsel verilerini ODBC kullanarak kullanıcı tarafından, sorgulanması, silinmesi, kaydedilmesi ve en sık kullanılanların ayarlanması gibi işlemlerde kullanılır. DBQuery'nin verileri kontrol edilebildiği bir ekran bulunmaktadır. Veriler alındıktan sonra yazdırılmasına olanak tanır ve verilere göre sistem analiz yapılır. Böylece problem olan noktalarda önlemler alınır ve sistemin daha sağlıklı çalışması sağlanır.

3.6.2.3. Grafik tasarım editörü

Grafik tasarım editörü sistemin izlenebilirliğini sağlamak için kullanılan ara yüzüdür . Toplam görüntü grafik modelleme sistemi (Total Vision Graphical Modeling System) , birkaç programın birleşiminden oluşmuştur ve gerçek zamanlı verinin grafiksel modellerini oluşturmayı ve ekranın geliştirilmesini sağlar. Toplam görüntü sistem grafikleri tüm ekran biçimleri için yapılandırılarak GMS (Global Messaging Service) grafik kütüphanesi üstünde temellendirilmiştir.

3.6.2.4. SCADA sisteminin yöneticisi

SCADA işlemlerinin izlenmesi, denetlenmesi ve yönetilmesi SCADA Yöneticisi ile yapılmaktadır. Bu uygulama aşağıdaki amaçlar için de kullanılır: SCADA sistemindeki herhangi bir bilgisayardan SCADA yazılımı kullanıcı isteğine bağlı olarak kapatılıp yeniden başlatılabilir. Veri tabanında ayar uygulamalarında yapılan herhangi bir değişikliği aktif kılar.

3.6.2.5. SCADA sisteminin izlenmesi

İzleyici ara yüzü, daha önceden hazırlanan ve sistemdeki istasyonları tanımlayan grafiklerin izlenmesini sağlar.

3.6.2.6. Alarm durumlarının izlenmesi

Belirlenmiş kriterler baz alınarak sahadan gelen verilerin değerlendirilmesi sonucu sistemin oluşturduğu alarm bilgileri izlenir ve sesli olarak operatörlere alarm verilir. Gelen bilginin nereden geldiği, ne alarmı olduğu ve hangi tarihte geldiği gibi

verileri operatörlere yansıtır. Sürekli olarak operatör is istasyonlarında çalışmaktadır ve her zaman alarm durumlarını göstermektedir.

3.6.2.7. Arşivsel bilgilere ulaşma

Trend güncel ve arşivsel bilgilerin izlenebildiği ve bu bilgiler üzerinden grafiksel analizlerin yapıldığı grafiksel istemci uygulamasıdır. Kolay okunur biçimindeki trend ekranları yazılması, nokta veri ayarları ve yeni eğilim grupları oluşturulması, kullanıcı- belirlemeli renklerin değiştirilmesindeki nokta yol hatlarının oluşturulması, var olan yön gruplarının açılması ve yapılandırılması özelliklerini içermektedir. Ayrıca mümkün font büyüklüklerinin taşınması ve büyüklük ayarı, trend gruptaki 8 den fazla noktanın veri ayarının izlenmesi, pop-up penceresinde yönlendirilen hata durumlarının izlenmesi ve güncel, arşivsel işlem değerlerinin eşzamanlı görüntülemeyle veri profillerini görüntüleme özelliklerine de sahiptir.

3.6.2.8. Güvenlik editörü

Farklı seviyelerde SCADA yazılımına müdahale etmeyi sağlayan ara yüzüdür. Kullanıcı bazında verilen yetkiler ile her kullanıcı sadece müdahale hakkı olan yerlere girmekte ve işlem yapabilmektedir.

3.7. SCADA Protokolleri

3.7.1. Protokol nedir

Protokoller iletişimin kurallarıdır. Bir network'teki iletişim kuralları protokoller tarafından düzenlenir. Diğer bir deyişle bilgisayarlar aynı ya da uyumlu protokolleri kullanıyorsa birbirleriyle iletişim kurabilirler.

Çok sayıda protokol vardır. Ancak her birinin değişik amaçları vardır. Genel olarak firmalar ürettikleri cihazlar için kendi protokollerini oluştururlar. Ama bazı protokoller üreticiler tarafından kolaylık ve globalliği sağlamak adına kabullenilebilir. Örneğin Fransız Modicon firmasının 80'li yıllarda oluşturduğu MODBUS protokolü bu gün birçok endüstriyel cihaz üreten firmalar tarafından kullanılmaktadır. Böylece

birbirinden farklı markalarda ama aynı görevi yapan cihazlar tek hat üzerinde birbirleri ile veya bilgisayar ile haberleşebilmektedir.

Rekabet piyasasında bazı firmalar ise ürettikleri cihazlar için kendi protokollerini oluşturup kendi yazılımlarını satmak ve tekel konumuna gelmek istemişlerdir. Örneğin Siemens firmasının ürettiği PLC'lerin protokolleri açık değildir. Bu PLC'ler ile haberleşen SCADA programı yapabilmek için Siemens firmasının yazılımları gerekmektedir. Bu tekeli kaldırmak için cihaz üreticileri bir araya gelip OPC adında bir şirketler birliği oluşturmuşlardır. Bu şirketler birliğinin amacı protokolünü açmayan firmaların programcılara bir haberleşme kütüphanesi oluşturmasını şart koşturmuştur. Böylece programcılar kendi yazılım ortamlarında bu kütüphaneyi kullanarak PLC'ler ile haberleşen programlar yazma imkanına kavuşmuştur.

3.7.2. MODBUS protokolü

MODBUS, endüstriyel alandaki iletişim ihtiyacını karşılayan en eski seri iletişim protokollerinden biridir. PLC (Programmable Logic Controller) sektörünün ilk ve en güçlü imalatçılarından olan Modicon firması tarafından kendi ürünleri arasındaki iletişimi sağlamak üzere 1978 yılında geliştirilmiş. Zamanla PLC sistemler arasında veri transferi ve bilgi alışverişini sağlayan standart bir iletişim protokolü olarak bilfiil sektörde yerini almıştır. Modicon'a rakip pek çok endüstriyel kontrol cihazı imalatçısı kendi iletişim protokollerinin yanı sıra Modbus iletişim desteğini de vermektedirler.

Bir süre sonra Gould-Modicon, sonra AEG-Modicon adını alan Modicon firması, 1979 yılında Schneider Grup tarafından satın alınmıştır. Bir sonraki önemli gelişme olarak Schneider Electric's'in protokol üzerindeki isim hakkını, 2002 yılında endüstriyel iletişim teknolojisini geliştirmek üzere kurulan ve kar amacı taşımayan MODBUS-IDA adlı bir organizasyona aktarması, MODBUS iletişim protokolünün gelişimini ve yaygınlığını olumlu yönde etkilemiştir. Teknolojik olarak bir kaç adım öndeki diğer standart iletişim protokollerinin yanında MODBUS bugün hala herhangi bir PC veya küçük bir mikroişlemci ile birlikte kullanılabilir ve sağlam geçmişi ve basit altyapısıyla artan sayıda imalatçı tarafından desteklenmekte ve mevcut pek çok endüstriyel sistemle iletişim kurabilmektedir (Queiroz , Mahmood , Hu J , Tari ve Yu, 2009).

3.7.3. MODBUS protokolünün genel özellikleri

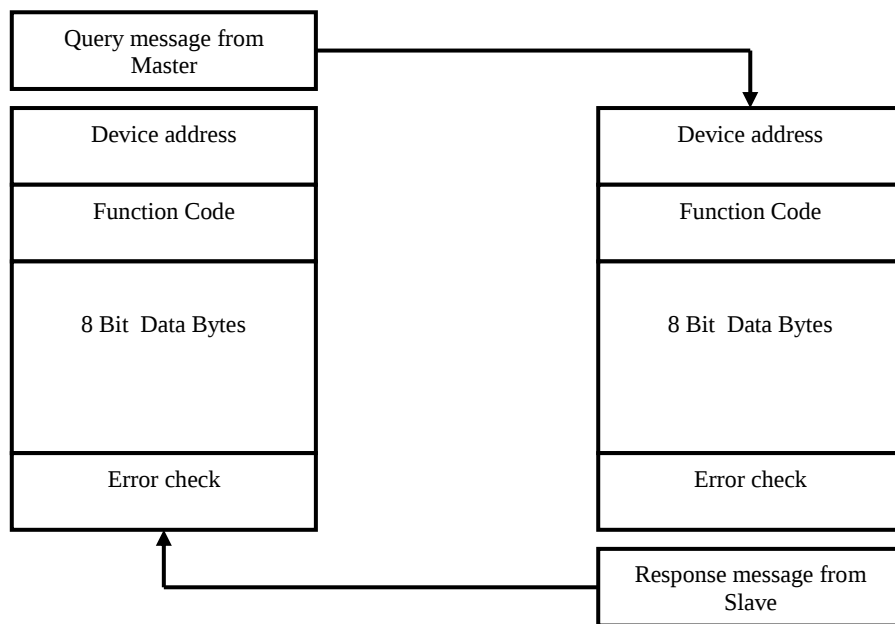
Modicon programlanabilir kontroller, kendileriyle ve diğer cihazlarla çok çeşitli ağlar üzerinden haberleşebilirler. MODBUS, haberleşme protokolünün OSI modelinin 7'inci seviyesindeki uygulama katmanıdır ve network üzerindeki çeşitli cihazlar arasındaki client/server haberleşmeyi sağlar.

Standart MODBUS ağlarında haberleşme işlemini üç veri iletim modu ile gerçekleştirirler ASCII, RTU ile TCP . Cihazlarda seri (RS-232, RS-485) ile Ethernet (TCP\IP) portu bulunmaktadır, genelde seri portları bağlanmak için kullanılır Ethernet portu ise haberleşme için kullanılır. Seri portu (ASCII veya RTU) modu, Ethernet portu ise (TCP\IP) modunu kullanmaktadır. (Peng , Zhang , Weng , Li ve Xia, 2009).

MODBUS Protokolü mesaj düzenleme, veri structure, emir ve nasıl bir cevap için yol bulmak. Çizelge 3.1'de MODBUS, istek / cevap protokolü görülmektedir.

MODBUS, istek / cevap protokolüdür ve fonksiyon kodları tarafından Özelleştirilmiştir. MODBUS fonksiyon kodları istek/cevap birimi PDU'nun bir birimidir. MODBUS, farklı ağ tiplerinde birbirleri arasında bağlanıp istek/cevap haberleşme sağlayan mesaj protokolünün uygulama katmanıdır. MODBUS protokolü, ağ mimarilerinin bütün tiplerinde kolay haberleşme yapılmasına izin veren bir yapıya sahiptir. (Queiroz , Mahmood , Hu , Tari ve Yu, 2009).

Çizelge 3.1. MODBUS istek / cevap protokolü



3.7.4. MODBUS protokolünün çeşitleri

3.7.4.1. MODBUS ASCII

Kontrolörler MODBUS ağında ASCII (American Standard Code for Information Interchange) haberleşmek için ayarlandığında, mesajdaki her karakter bir byte'dır. Bu modun en büyük avantajı karakterler arasında bir hata meydana gelmez (Peng , Zhang , Weng , Li ve Xia , 2009).

Örneğin 12345 sayısını ASCII mod'da göndermek için "1","2","3","4","5" şeklinde 5 byte'lık bilgi göndermelisiniz. Bu bilginin başında ve sonunda MODBUS protokolünün gereği olan diğer bilgileri de eklediğinizde bu bilgi için 14 byte bilgi göndermeniz gerekir.

3.7.4.2. MODBUS RTU

Kontrolörler Modbus ağda RTU moda haberleşmek için ayarlandıkları zaman, byte yarım yarım kullanır ve iki kat daha fazla veriyi veya ASCII modundaki veriyi iki kat daha hızlı taşır . Bu modun en büyük avantajı, aynı hızda ASCII moda nazaran yüksek karakter yoğunluğuna izin vermesidir. Her bir mesaj sürekli bir akış içerisinde iletilmiş olur . Göndermek istediğiniz string büyüdükçe rtu'nun avantajıda artmaktadır. Hiçbir dezavantajı bulunmadığından dolayı tüm firmalar RTU'yı tercih etmektedirler. (Peng , Zhang , Weng , Li ve Xia, 2009).

Örnek bir protokol açılımı (MODBUS RTU)

Modbus RTU protokolü Master/Slave (Efendi/Köle) mantığında tasarlanmış bir protokoldür. Bu mantığa göre hat üzerinde bir tane cihaz Master diğerleri Slave olarak atanır. Master cihaz (ki bu genelde bilgisayardır) almak istediği bilgiler için Slave cihaza ilgili soruyu sorar ve Slave cihazdan cevap bekler. Modbus RTU protokolünde basitçe haberleşme şöyledir:

Bilgisayar tarafından yollanan cümle

ID	Function Code	Start Address	Count	CRC
----	---------------	---------------	-------	-----

Slave cihazdan gelen cevap cümlesi

ID	Function Code	Byte Count	Status	CRC
----	---------------	------------	--------	-----

3.7.4.3. MODBUS TCP

MODBUS TCP Protokolü haberleşme protokolüdür. yüzden fazla bilgi iletişim protokolün toplandığı bir protokoller ailesidir. Bunlardan en önemlileri TCP (Transmission Control Protocol) ve IP (Internet Protocol) olduğu için bu ismi almıştır.

TCP/IP ile kurulan bir bilgisayar ağında bir bilgisayar 3 parametre ile tanımlanır. Bu parametreler aşağıda verilmiştir.

- Bilgisayar adı.
- IP adresi.
- MAC (Media Access Control) adresi.

3.8. SCADA’da Bağlantı Tipleri

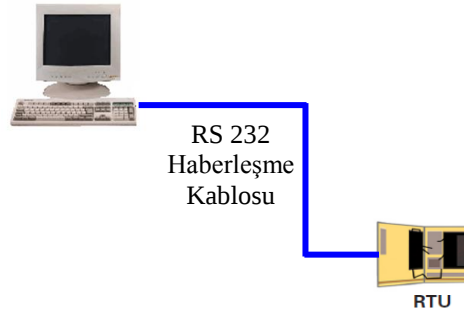
Cihazların birbirleri ile bağlantısında çeşitli fiziksel hatlar vardır . Bu bağlantılardan en genel olanları RS-232,RS-485 ve RS-422 dir.Bazı firmaların özel ürettikleri fiziksel hatlarda vardır.

3.8.1. RS 232

RS-232 PC'lerde bulunan seri bağlantıdır. Birçok amaçla kullanılmaktadır, tere, yazıcı veya modem bağlantısı için kullanıldığı gibi endüstriyel ekipmanlar için de kullanılırlar. Hat sürücüleri ve kablolardaki iyileştirmeler nedeniyle çoğu zaman verilen hız ve uzaklık sınırlarının ötesinde performans sergilemektedir. RS-232 PC ve seri portu ile cihaz arasında noktadan noktaya (point to point) bağlantı ile sınırlıdır. Sadece iki nokta arasında haberleşmeyi sağlar şekil3.15’te RS 232 görülmektedir.

RS-232 iki cihaz arasında bilgi alışverişine yönelik olarak tasarlanmıştır. Mesafe 50 ile 100 feet (15-30 m) arasında değişebilmektedir. Bu noktada kablo tipi ve bit hızı önemli rol oynar. Bir adaptör yardımıyla farklı tip arabirime çevrilebilmektedir. Basit bir devre kullanarak bir RS-232 portu, birçok cihaza bağlanabilen ve daha uzun mesafelerde çalışabilen bir RS-485'e çevirmek mümkündür (Bailey ve Wright. 2003).

RS-232 linklerde dengesiz (unbalanced) hatlar kullanılır. Dengesizlik sakınılması gereken bir şey gibi görünmekle birlikte, burada, hatlardaki sinyallerin elektriksel karakteristiklerine atıfta bulunmaktadır. Dengesiz bir hat, sinyalin sinyal voltajının tek bir tele tatbik edildiği ve tüm sinyal gerilimlerinin tek bir toprağı referans aldıkları bir hattır. Bu tip bir arabirime tek-uçluda denilmektedir. Dengeli ya da fark (differential) hatlarında her bir sinyal için, biri diğerindeki sinyalin tersini (inverse) taşıyan iki tel kullanılır.



Şekil 3.15. RS-232

3.8.1.1. RS 232'nin özellikleri

RS-232'nin bazı yönlerden avantajları vardır.

- Her PC'de bir ve daha fazla bulunur. Yeni PC'ler USB gibi arabirimleri desteklemektedir. Fakat RS-232 USB'nin yapamadığı şeyleri yapar.
- Mikro kontrolörde, arabirim yongaları bir 5 V seri portu RS-232 ye çevirebilirler.
- Linkler 50 ya da 100 feet uzunlukta olabilir. Çoğu cihazlardaki arabirimler uzun mesafelere yönelik değildirler. USB linkler 16 feet olabilmektedirler. PC paralel arabirimi 10-15 feet, IEEE-1284 tip B sürücülerle ise 30 feet olabilmektedir. Oysa RS-232 çok daha uzun kablolarla da iş görebilir. Her RS-232 bir modeme bağlanırsa, bu

durumda telefon şebekesini tüm dünyaya iletim amacıyla kullanmak mümkündür.

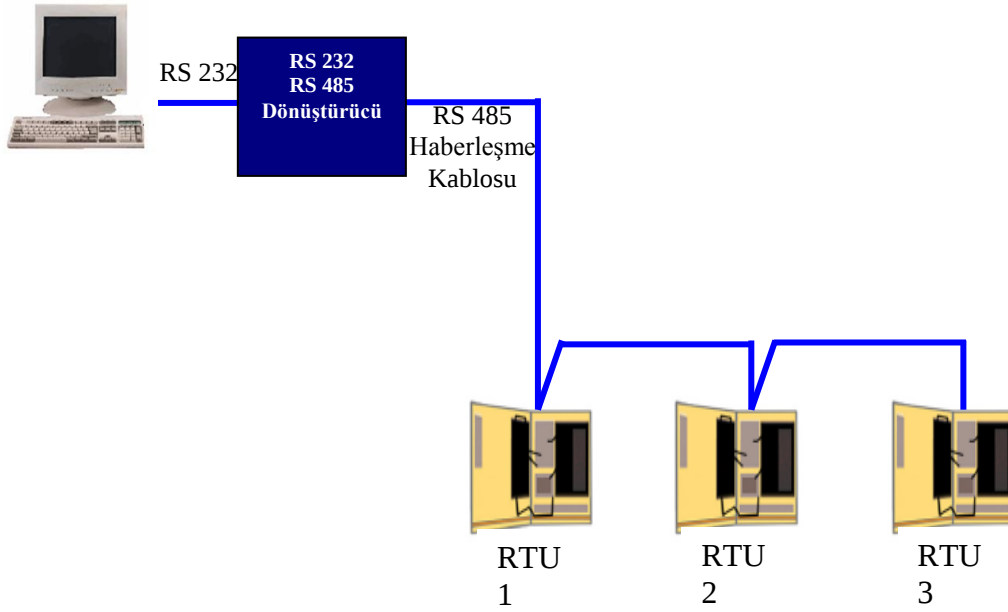
- İki- yöllü bir link için sadece üç tele ihtiyaç vardır. Paralel linkte sekiz adet veri hattıyla iki ve daha fazla kontrol sinyali ve birkaç da toprak hattı bulunur. Kablolama maliyeti yanında bir de konektör sorunu vardır.

3.8.1.2. RS 232'nin dezavantajları

- Linkin karşı ucu paralel veri gerektiriyorsa, gelen veriyi paralel veriye dönüştürmek zorunda kalacaktır. Ancak bu sorun bir UART kullanarak kolaylıkla çözülebilir.
- Çok kullanışlı olmaları nedeniyle boş seri portu bulmak neredeyse imkansız gibidir. PC'lerde çok sayıda seri port bulunur. Ancak sistem bunların her biri için bir kesme istek hattı tahsis edememektedir. Birçok mikro kontrolörde donanımda yalnızca bir tane seri port bulunmaktadır.
- Bir linkte ikiden fazla cihaz bulunmayabilir.
- Belirlenen en yüksek hız 20,000 bps (bit per second)'dir. Oysa, genellikle kısa linklerde, bunun üzerine çıkan, pek çok arabirim bulunmaktadır.
- Çok uzun linklerde farklı arabirim gerekebilir.

3.8.2. RS 485

RS-232'nin halledebileceğinden yüksek hızlarda ve uzak mesafelerde veri transferi gerektiğinde çözüm RS-485 olacaktır. RS-485'li linkler iki cihazla sınırlı değildir. Mesafeye, bit hızına ve arabirim yongalarına bağlı olarak sayıları 256'ya varabilen düğüm bir linkle bağlanabilir şekil3.16'da RS-485 görülmektedir (Bailey ve Wright. 2003) .



Şekil 3.16. RS-485

3.8.2.1. RS 485'in özellikleri

RS-485, standartta TIA/EIA-485 olarak geçer. RS-232'ye göre çeşitli avantajları vardır.

- Maliyeti düşüktür. Sürücüler ve alıcıları pahalı değildir. +5V ya da daha düşük güç kaynağıyla çalışırlar. Böyle bir kaynakla, farksal çıkışlarda gereken minimum 1.5 V'luk farkı üretebilirler. RS-232'nin $\pm 5V$ 'luk minimum çıkışı, $\pm$ gerilimli bir güç kaynağını ya da bunları türeten daha pahalı bir arabirim yongası gerektirir.
- Ağ Kapasitesi. İki cihazla sınırlı olmayışı RS-485'nin çok sayıda sürücüsü ve alıcısı olmasını sağlar. Yüksek empedanslı sürücülerle bir RS-485 256 düğümlü olabilir.
- Uzun Linkler. Link uzunluğu 4000 feet'e çıkabilir. RS-232'de bu limit 50-100 feet'tir.
- Sürat. Saniyede 10 Mega bit hız mümkündür. Bit hızı kablo boyu ilişkilidir.
- Seri arabirimleme kullanılması yanında RS-485, farksal SCSI gibi hızlı paralel arabirimlemede de kullanılabilir (Bailey ve Wright. 2003) .

3.8.2.2. RS 485'te dengeli ve dengesiz hatlar

RS-485'nin uzun mesafelere transfer yapabilmesinin ardında dengeli hatları kullanması yatar. Her bir sinyal için bir çift tel gerekir. Bir teldeki voltaj, diğer teldeki tamamlayıcısıyla, negatif voltajla, aynı büyüklüktedir. Alıcı, voltajlar arasındaki farka tepki verir. Dengeli hatların avantajlarının başında yüksek gürültü bağışıklıkları gelir. Bu transferin bir diğer adı farksal iletimdir.

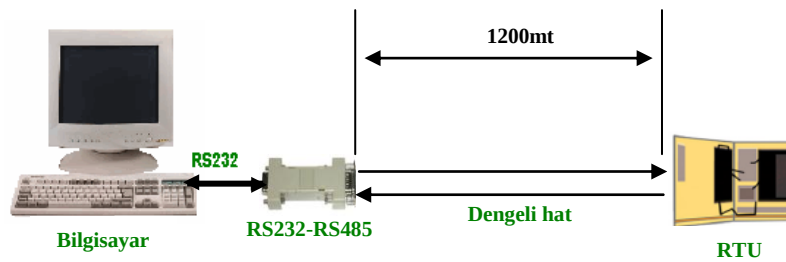
RS-232 dengesiz, ya da tek-uçlu, hatlarla çalışır. Burada alıcı, sinyal voltajıyla ortak toprak hattı arasındaki farka tepki verir. Dengesiz bir orta birimde çok sayıda toprak hattı olabilir. Ancak bunların hepsi bir noktadan bağlanırlar.

3.8.2.3. RS 485'nin dönüştürmesi

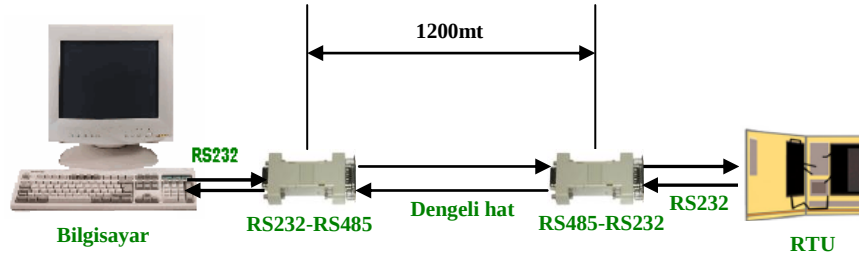
Bilgisayar seri portları RS-232 çıkışlıdır. Birden fazla RTU'ye bağlanmak ve Uzun mesafeli seri haberleşmede RS-485 kullanmak gerekir. RS-485 ile iki tel üzerinde 1200 mt'ye kadar bilgi gönderilebilir. Şekil3.17'de RTU'nun bilgisayara dönüştürücüler ile bağlantısı görülmektedir.

RS-232'nin halledebileceğinden yüksek hızlarda ve uzak mesafelerde veri transferi gerektiğinde çözüm RS-485 olacaktır.

Yukarıda şekil3.16'da görüldüğü gibi Birden fazla cihazın kontrolü yapılacaksa bunların tek bir dönüştürücüye paralel bağlanması yeterli olacaktır. Speed dome kamera / zoom kamera / Pan-tilt motor üzerindeki adresleme switchleri farklı adreslere ayarlanarak hepsinin ayrı ayrı kontrolü yapılabilir. Fakat bazı RTU'larda tek seri port girişi (RS-232) bulunması durumunda, RTU'nun girişine bir RS232 - RS485 dönüştürücü ilave edilmelidir. Buda şekil3.18'de görülmektedir.



Şekil 3.17. RTU'nun bilgisayara dönüştürücüler ile bağlantısı



Şekil 3.18. Tek seri port(RS-232) girişli RTU'nun bağlantısı

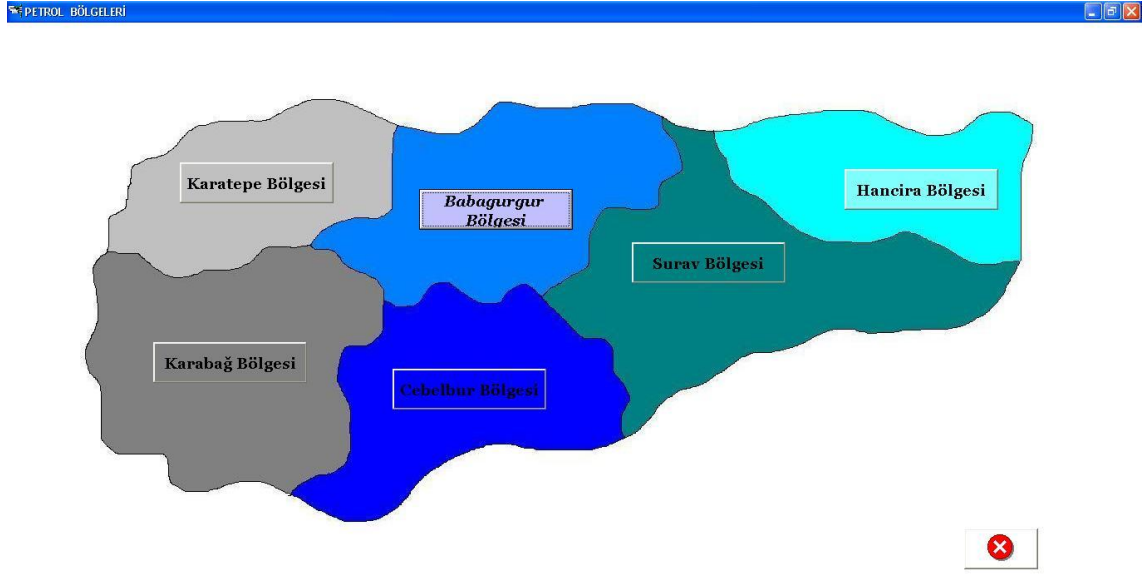
4. SCADA SİSTEMİ KULLANARAK PETROL DEPOLAMA VE DAĞITIM HATLARININ KONTROLÜ VE OTOMASYONU.

4.1. Sistemin Tanıtımı

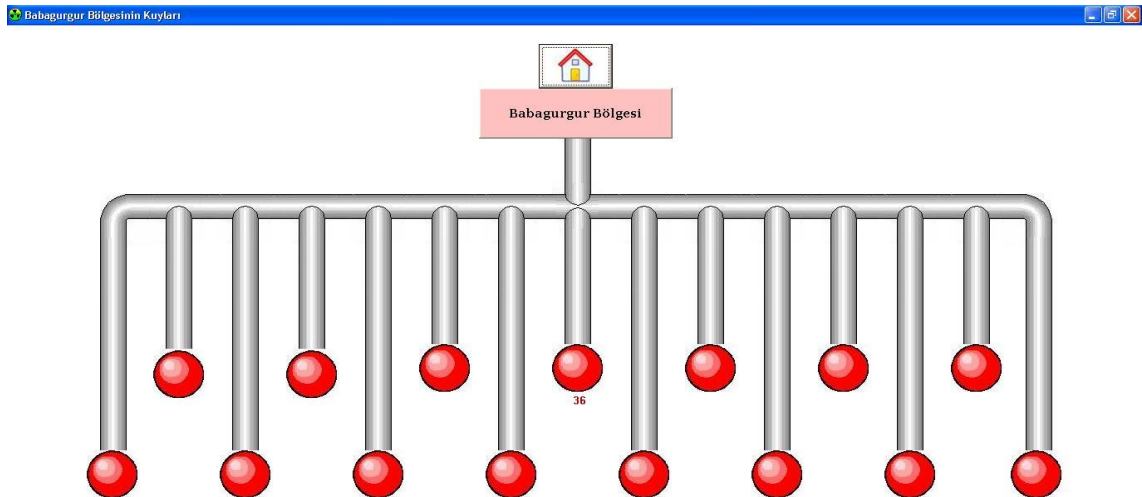
Günümüz teknolojisi genellikle bilgisayar destekli otomasyon kullanmaktadır. Bu çalışmada Uygulama olarak SCADA sistemi kullanarak petrol depolama ve dağıtım hatlarının kontrolü ve otomasyonu yapılmıştır. Irak – Kerkük'teki petrol kaynakları dahil olmak üzere 6 bölgede petrol kaynağı bulunmaktadır, şekil4.1'de göstermektedir. Şekil4.2'de görüldüğü gibi her bölgede birden fazla kuyu bulunmaktadır sırasıyla, Karatepe Bölgesi (18 kuyu), Karabağ Bölgesi (24 kuyu), Babagurgur Bölgesi (15 kuyu), Surav Bölgesi (16 kuyu), Cebelbur Bölgesi (19 kuyu), Hancira Bölgesi (21 kuyu). Bu projede örnek olarak Babagurgur Bölgesinden 36'ıncı numaralı kuyuyu almaktayız.

Projenin genel yapısı saha istasyon ile merkez istasyondan oluşmaktadır. Saha istasyonunda bulunan pompa vasıtasıyla kuyudan petrolü depolara basar ve depolar. Buna ilaveten saha istasyonunda elektrikli vana ve seviye sensör gibi cihazlar da bulunmaktadır. Saha istasyonunda bulunan cihazlar veri toplama ve denetleme kartı ile kontrol etmekteyiz, cihazların bilgileri veri toplama ve denetleme kartı programı içinde belli adreslerde tutulur, bu bilgiler belli bir haberleşme sistemi vasıtasıyla KMS'ya (Kontrol Merkezi Sistemi) transfer edilir. Merkez istasyon ise yazmış olduğumuz SCADA yazılımı. Bu SCADA yazılımı sahadan gelen bilgilerin izlenmesi ve kontrolünü sağlamaktadır. Yani sahada bulunan bütün (Pompa, vana ve sensör) gibi cihazların kontrolünü sağlamaktadır. KMS (Kontrol Merkezi Sistemi) dediğimiz merkez istasyonda bulunan SCADA yazılımının ayrı bir alarm penceresi de vardır. Bu alarm penceresi saha istasyonunda bulunan cihazlarla ilgili alarmları göstermektedir. Ayrıca alarmın ne olduğu ve nereden geldiği gibi bilgiler de vermektedir.

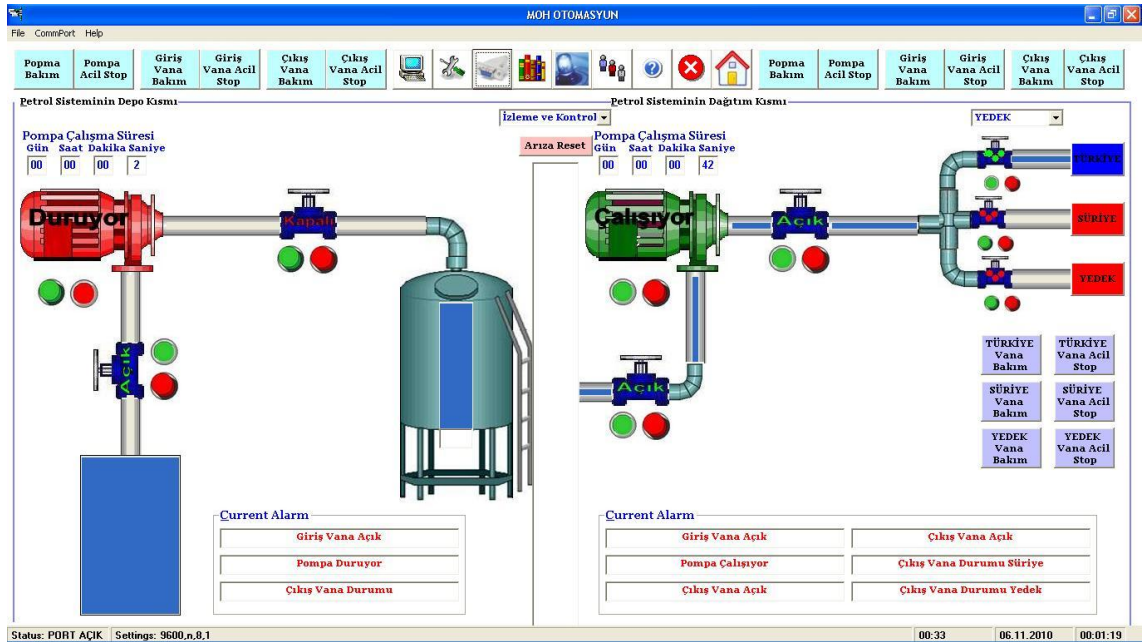
Şekil4.3'te görüldüğü gibi Babagurgur'un 36 numaralı kuyusu ile ilgili PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımında sistem ile ilgili bütün koşullar tanımlanmıştır bu koşullara göre sistem çalışmaktadır. Mesela pompanın giriş vanasını açmak için arıza, bakım, acil stop ve açık olmamalı. Sistem ile ilgili koşullar EK-1'de gösterilmektedir. Bu proses pompanın basıncı, tankların hazır olup olmadıklarının ve pompa, vanaların arıza durumlarının kontrol edilmesi ile pompanın devreye alınmasından oluşmaktadır.



Şekil 4.1. IRAK Kerkük'te petrol bölgeleri



Şekil 4.2. Babagurgur bölgesinin kuyuları



Şekil 4.3. Babagurgur bölgesinin örnek kuyusunun görüntüsü

5. PETROL

Yer yağı, Neft ya da petrol, hidrokarbonlar oluşmuş, sudan yoğun kıvamda, koyu renkli, arıtılmamış, kendisine özgü kokusu olan, yeraltından çıkarılmış doğal yanıcı mineral yağı. Latince’de taş anlamına gelen "petra" ile yağ anlamına gelen "oleum" sözcüklerinden oluşmuştur (Petra oleum= Petrol).

Petrol halk arasında, yalnız belirli bir yakıtı (Benzin, Gazyağı, Dizel - Motorin, Motor yağı, Fuel oil) olarak bilinmesine rağmen, aslında petrol kelimesi doğal halde bulunan ve yeraltından çıkarılan işlenmemiş ham petrol anlamına gelmektedir.

Petrol, hidrokarbonların karışımından meydana gelmiş olup, her zaman sabit bir kimyevî bileşimi yoktur. Doğal akaryakıt olan ham petrol, bulunduğu memleketlere göre değişen bileşimler gösterir. Örneğin; Irak'ta özellikle Güzey bölgesinde (Kerkük) çıkarılan petroller genellikle hidrokarbon sınıfından olan bileşikler, Rusya petrolleri, kötü kokulu naften sınıfından bileşikler; Romanya petrolleri ise bu ikisinin bir karışımını içerir.

Çeşitli tipteki petrollerin kendine has ağırlıkları 0,80-0,96; alevlenme noktaları 15-120 °C ve ortalama ısıtma kuvvetleri 10,500 cal/kg'dır. Ortalama elementel bileşimleri ise; karbon %84, hidrojen %12, oksijen %1 olup çok az

miktarda da kükürt bulunur. Kerkük ve Basra petrollerinde kükürt diğerlerine oranla fazladır.

Değişik kimyasal içeriğe sahip hidrokarbonların biraraya gelerek oluşturduğu değişik kimyevi bileşimde olan çok sayıda petrol tipi bulunmaktadır (Örneğin: parafin bazlı petrol, asfalt bazlı petrol gibi).

Yüz milyonlarca yıl önce, denizlerde yaşayan ya da suların denizlere sürüklediği hayvan ve bitki kalıntıları anaeorabik bir ortamda, gerekli şartlar altında (ısı basınç ve mikroorganizmaların etkisiyle), ham petrole benzer kerojeni meydana getirmiştir. Kerojen sonradan, yukarı tabakalara doğru göç etmesi esnasında gittikçe değişmiş ve ham petrolü meydana getirmiştir. Bu yüzden de hiçbir sahanın ham petrolü, tam olarak öteki bir sahanın ham petrolüne uymaz; muhakkak az çok farklar bulunur. Hatta bu durum, aynı bir petrol sahasında bile, çoğu zaman görülür.

5.1. Ham Petrolün Keşfi

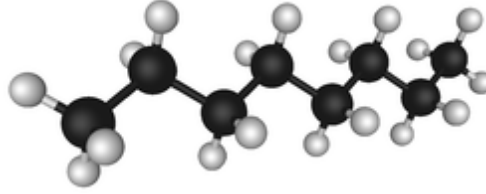
19. yüzyılın ortalarına kadar ham petrol, doğal olarak yüzeye sızdığı yerlerde oluşturduğu birikintilerden toplanırdı. Hayvanların su içtiği kaynaklara ya da tuzlu su çıkarmak için açılan kuyulara sızdığı için de çoğu zaman can sıkıcı, istenmeyen bir madde olarak görülürdü. 1850 dolaylarında ABD'de A. C. Ferris ve onun ardından S. M. Kier, petrolün lamba yağı olarak kullanılmasına yönelik ilk çalışmaları başlattılar. Daha sonra New York' lu iki avukat, George Bissell ve Jonathan Eveleth, Pennsylvania'da bir petrol arama şirketi kurdular ve emekli bir demiryolu müteahhiti olan Edwin L. Drake'i, Pennsylvania'daki küçük Titusville kasabası yakınlarında petrol kuyusu açmakla görevlendirdiler.

Drake 27 Ağustos 1859'da 21 metre derinde petrole rastladı. Çok geçmeden günde sekiz varil, sonra da 20 varil petrol çıkarmaya başladı. Petrol, balina avlamak gibi riskli bir işten daha güvenilir ve daha Ucuz bir lamba yağı kaynağı olduğu için hazır bir pazar buldu. Artık petrole hücum ve petrol çağı başlamıştı.

5.2. Kimyasal Oluşumu

Petrol, denizlerdeki bitki ve hayvanların çürüdükten sonraki kalıntılarından oluşur. Bu kalıntılar deniz yatağında milyonlarca yıl boyunca çürüdükten sonra, geriye yalnızca yağlı maddeler kalır. Çamur ve büyük kaya katmanları altında kalan yağlı

maddeler de petrol ve gaza dönüşür. Yerkabuğundaki altüst oluşlar bazen denizlerin kara parçalan haline gelmesine ve petrol içeren kayaçlarının da binlerce metre derine gömülmesine yol açmıştır.

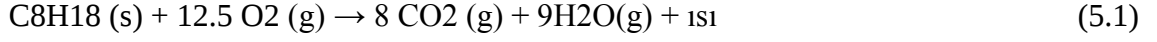


Şekil 5.1. Oktan, petrolde bulunan bir hidrokarbondur. Çizgiler kovalent bağ, siyah küreler karbon ve beyaz küreler hidrojenler.

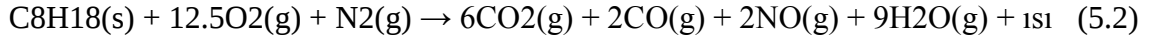
Çoğunlukla petrol oluştuğu yerden başka yerlere taşınmıştır. Bazen kayaçlardaki gözeneklerden sızıp kilometrelerce derinden yüzeye çıkmış ve burada buharlaşmış (gaz haline dönüşmüş), geriye bir bitüm ya da zift birikintisi kalmıştır. Çoğu kez de gözeneksiz, sert kayaçlarla karşılaşmış ve buralarda toplanmıştır. Bulunan petrol yatakları bu tütü kayaçların petrolü tutmasıyla oluşmuştur. Bu yataklarda, süngerin su emmesi gibi, gözenekli kayaçların emdiği petrolün üstü kubbe biçimli, sert ve gözeneksiz kayaçlarla örtülmüştür. Ama bu kayaçlar ile petrol arasında genellikle bir doğal gaz katmanı, petrolün altında da çoğu kez eski denizden arta kalan tuzlu su bulunur. Belirli bir yerde petrol bulunup bulunmadığı ancak sondajla (delmeyle) anlaşılabilir; ama jeologlar yerkabuğuna ilişkin bilgilerden yararlanarak petrol bulunma olasılığı olan yerleri önceden belirleyebilirler. Çoğu zaman hava fotoğraflarından çıkarılan haritaları inceleyen jeologlar, petrol açısından umut verici olan alanları seçerler ve daha sonra bu alanlar karadan taranır. Kayaç ve bitki örtüsü incelenir, sondaj yoluyla sağlanan yeraltı kayaç örnekleri getirilip laboratuvarlarda çözümlenir. Jeologlar yeraltı kayaçlarının konum, derinlik, sertlik gibi özelliklerini ve hatta türünü belirleyebilmek için özel aygıtlardan ve bu aygıtlara dayalı olarak geliştirilmiş bilimsel arama yöntemlerinden yararlanırlar. Ama bütün bu çalışmalar yapılmış olsa da, açılacak kuyudan petrol çıkacağı gene de kesin değildir.

Petrolün kimyasal yapısı farklı uzunluklardaki hidrokarbon zincirlerinden oluşur. Bu zincirler, petrolün arıtım sürecinde, damıtma sayesinde ayrıştırılıp benzin, jet yakıtı, kerosen gibi ürünler elde edilir.

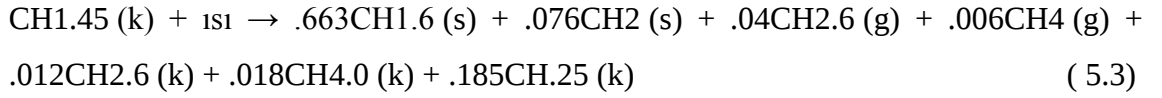
Bu alkanların genel gösterimi C_nH_{2n+2} biçimindedir. Örneğin benzinde yaygın olarak bulunan 2,2,4-Trimetilpentanın ifadesi: C_8H_{18} biçiminde olup oksijen ile ısıveren tepkimesi şöyledir:



Petrolün veya benzinin kısmı yanması karbon monoksit ve/veya nitrik asit gibi zehirli gazların yayımına yol açar.



Petrol, yüksek ısı ve/veya basınç ortamında, ısıtılan tepkimeler sonucunda oluşur. Örneğin kerojen farklı uzunluklardaki hidrokarbonlara bölünebilir:



5.3. Petrol Kuyuları, Boru hatları ve Tankerler

Günümüzde pek çok petrol kuyusu, marangozların delik delmek için kullandıkları döner matkap uçlarına benzeyen uçlarla delinip açılır; aradaki fark, petrol için kullanılanların çok daha büyük olmasıdır. Matkap ucu, sondaj kulesi ya da delme kulesi denen yüksek bir kuleden tel halatlara bağlanarak sarkıtılan delme borusunun ucuna takılır. Delme borusu kule tabanındaki döner tabladan geçer. Bu boru makine gücüyle, çoğu zaman bir dizel motoruyla döndürülür; ama son olarak geliştirilen türbosondaj tekniğinde elektrik motorlarından yararlanılmaktadır. Delik derinleştikçe, delme borularına yenileri takılır. Delme borusundan aşağı yapay bir çamur pompalanır; bu çamur sürekli olarak matkap ucunun deliklerinden dışarı püskürür ve delinen deliğin yanlarından yukarıya geri döner. Bu çamur yalnızca matkap ucuna sıvayan kayaç parçacıklarını temizlemekle kalmaz ucun yağlanması ve soğumasını da sağlar; ayrıca, taşıdığı basınç açılan deliğin duvarlarının içe doğru çökmesini önler. Daha sonra deliğe çelik borudan bir koruyucu kılıf geçirilir ve çimentolanır Çok derin deliklerde, kılıf çapı tepede yaklaşık 45 santimetreyken dipte yaklaşık 10 santimetreye düşer.

Gerekli dikkat gösterilmezse, matkap ucu petrole ulaştığında petrol şiddetle dışarı fışkırabilir, böylece boşa akabilir ve yangın tehlikesi doğurabilir, Bunu önlemek ve petrolü aşağı doğru bastırabilmek için ağır sondaj çamuru kullanılır; ayrıca bir valf ve boru sisteminin yardımıyla da basıncın yavaş yavaş serbest bırakılması «sağlanabilir Eğer doğal basınç petrolü yüzeye çıkaracak kadar güçlü değilse, petrol ya pompalanarak

ya da yüksek basınçlı gaz basılarak dışarı çıkarılır. İkinci yöntem "gazla yükseltme" denir.

Büyük miktarlarda petrolü karadan taşımak için boru hatlarından yararlanılır. Çelikten yapılan boruların çapları 15 cm ile 2 metre arasında olabilir. Boru hatları vadileri aşabilir, dağlara tırmanabilir ve ırmak yataklarının altından geçebilir.

Petrolü denizden taşımak için tanker denen gemiler kullanılır. Bunlar özel olarak tasarlanmış teknelerdir; tankerlerin makineleri kıçta (geminin arka ucunda) bulunur. Teknenin çok büyük bir bölümü petrol bölmelerine ayrılmıştır. Büyük tankerler petrolü küçüklerden daha ucuza taşır. Günümüzde 550.000 tonluk tankerler yapılırken bunların yanaşabileceği uygun iskele bulmak bir sorun olmuştur. Bu tür tankerler limanı kullanmak yerine, derin sulardaki yüzer şamandıraların yanına demir atar; yükleme ve boşaltmayı da şamandıralardan başlayıp deniz yatağından kıyıdaki depolama tanklarına giden boru hatları aracılığıyla gerçekleştirirler.

5.4. Petrolün Arıtılması

Ham petrol, rafineri denen arıtma tesislerinde benzin ve gazyağı gibi petrol ürünlerine ayrılır. Bu değişik ürünler farklı sıcaklıklarda kaynayıp buharlaşır; bu özellikten yararlanılarak, ayrışsal damıtma denen yöntemle bu ürünler ham petrolden ayrılabilir. Ham petrol ısıtılır, bir sıvı ve buhar (gaz) karışımı halinde, ayırma kulesi denen çelik bir kuleye pompalanır. Sıvı bölüm kulenin dibinde toplanır, fueloil ve bitüm gibi ürünler haline gelir. Buharlar kulede yükselir ve yükseldikçe de soğur. Önce mazot gibi daha ağır ürünler sıvılaşır ve bunlar kulenin değişik düzeylerindeki tepsilerden çekilip alınır. Benzin buharları kulenin tepesine kadar yükselir ve buradan alınarak sıvılaştırılır.

Damıtma, arıtmanın birinci aşamasıdır. Ham petrol rafineride, değişik ürünlerin istenen miktarlarda elde edilebilmesine olanak verecek biçimde işlenebilmelidir. Yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilen bir işlem olan "kraking" (parçalama), ağır ürünleri daha hafif bileşenlerine ayırır ve böylece elde edilen benzin miktarı artar. Bütün maddeler moleküllerden, moleküller de atomlardan oluşur. Petrol hidrokarbon moleküllerinden, yani hidrojen ve karbon elementlerinin atomlarından oluşur; ama bütün petrol moleküllerinde aynı sayıda atom bulunmaz. Örneğin, fueloil moleküllerinde gazyağı moleküllerinden daha çok hidrojen ve karbon atomu vardır ve bu yüzden fueloil molekülleri gazyağı moleküllerinden daha ağırdır. Kraking

işleminde, büyük taşların parçalanıp çakıl haline getirilmesi gibi, daha ağır moleküllerin bazıları da ısı ve basıncın etkisiyle parçalanır ve daha hafif moleküller elde edilir.

"Reforming" (düzeltim) işlemi ise arıtma sürecinin en önemli aşamasıdır. Bu, yüksek sıcaklık ve basınçta gerçekleştirilen, moleküllerin büyüklüklerinden çok biçimlerini değiştirmeye yönelik bir işlemdir. Bu işlemle hidrokarbon zincirlerinin biçimi değiştirilir ve bunlar "aromatik" bileşikler denen benzen halkalı bileşiklere dönüştürülür. Üstün nitelikli benzin bu aşamada elde edilir.

Örneğin, ABD'de bir varil ham petrolden 63 litre benzin, 22 litre ağır fueloil elde edilir; oysa Ortadoğu'da bir varil petrol ancak 31 litre benzin, buna karşılık 63 litre fueloil verir. Petrol ya 159 litre eşdeğerindeki "varil" ya da özellikle denizyoluyla taşındığında "artık ton" (1.016 kg) ve "metrik ton"la (1.000 kg) ölçülür.

Daha az bilinen petrol ürünlerinin şaşırtıcı kullanım alanları vardır. Mumlarda ve cilalarda petrol mumu (parafin mumu) bulunur; parfümler, kozmetikler ve hatta peynirin bozulmasını önleyen bazı maddeler petrol yağlarından hazırlanır. Böceklere karşı kullanılan ilaçlarda başka petrol yağları vardır. Etilen (domatesleri yapay olarak olgunlaştırmak için de bu madde kullanılır) ve yapay ipek ya da tırnak cilası yapımında kullanılan aseton gibi ürünler, arıtma işleminden elde edilen gazlardan üretilir. Yapay kauçuk, plastikler ve sıvı deterjan yapımında kullanılan başlıca kimyasal maddeler de gene petrol ürünüdür. Pek çok ilaç ve boya, hatta sakız ve güçlü patlayıcılar gibi maddeler de petrol ürünleri içerebilir. Petrol gazları soğutularak ve sıkıştırılarak sıvılaştırılabilir; tüplere doldurularak pazarlanan bu tür propan ve bütan gibi gazlar çoğunlukla mutfaklarda ve aydınlatma amacıyla kullanılır.

6. SİSTEMİN İHTİYAÇLARI

6.1. Sistemin İşlev İhtiyaçları

6.1.1. İşletme planlaması ve programlaması

Tesislerin çalışması, mevcut Petrol kaynakları ile depolama ve dağıtım hatları pompaj kapasitelerinin dengeli olarak kullanılmasını sağlanmaktadır.

Toplam petrol girişi ve petrol talebi, petrol tüketim eğilimlerinden ve geçmişteki verilerden elde edilecek ve bu bilgiler doğrultusunda mevcut tesislerin işletmesinin planlanmasına ve programlanmasına yardımcı olmaktadır.

6.1.2. Petrol seviyesinin izlenmesi ve kontrolü

Petrol depolarındaki petrol seviyeleri sürekli olarak izlenmektedir, seviye değişimleri bilgisayar ekranları üzerinde dinamik görüntülemektedir ve elde edilen bilgiler tarihsel kayıt amacıyla saklanmaktadır.

Depolardaki petrol seviyeleri, ilgili pompa istasyonlarındaki çalışma koşullarına da bağlı olarak, elektrikli veya elektronik kontrollü vanalar aracılığı ile kontrol altında tutulmaktadır.

6.1.3. İşletme ve bakım yönetimi

Pompa, motor, vana, v.b. donanımların çalışma süreleri veya çalışma sayıları sürekli olarak izlenecek, bu donanımların işletme ve bakımı için gerekli veriler elde edilmektedir.

Periyodik olarak bakım gerektiren donanımların çalışma süreleri veya çalışma sayıları için önceden belirlenecek sınır değerlere ulaşılması durumunda uyarı verilmesi sağlanacak, bakım çalışmalarının zamanında yapılmasına ve donanımların uzun süreli ve sağlıklı çalışmalarına yardımcı olmaktadır.

Pompa, motor, vana v.b. donanım ile elektrik şalt donanımına ilişkin arızalar izlenerek ve kaydedilerek istatistiksel veriler elde edilecek ve bu anlamda kritik konuma gelen donanım için işletmecisi personelin uyarılmasına yönelik imkanlar sağlanmaktadır.

Periyodik, vana v.b. donanımların çalışma süreleri veya çalışma sayıları için önceden belirlenecek sınır değerlere ulaşılması durumunda uyarı vermesi sağlanacak, bakım çalışmalarının zamanında yapılmasına ve donanımların uzun süreli ve sağlıklı çalışmalarına yardımcı olmaktadır.

6.2. Sistemin İşletme İhtiyaçlar

6.2.1. Veri depolama ihtiyaçları

İstasyonlardan alınacak tüm güncel veriler, bir sonraki veriler alınıncaya kadar saklanmaktadır, yeni veriler alındığında bunlar tabloda eski verilerin altında tutulacaktır. Tarihsel kayıt amacıyla saklanacak veriler, 1 ay süreli periyotlarda kısa dönem ve 1 yıl süreli periyotlarda uzun dönem olmak üzere iki farklı şekilde arşivlenecektir. Arşiv bilgilerinin yer alacağı arşiv dosyaları bilgisayarın diskinde oluşturulmaktadır.

Kısa dönemli arşivleme, bir önceki 1 aylık periyoda ait verilerin daha fazla işleminden geçirilmesi, görülmesi veya yazdırılarak saklanmak istenmesi gibi durumlarda hemen elde edilebilecek şekilde oluşturulmaktadır.

Uzun dönemli arşivde yer alacak veriler; kısa dönemli arşivdeki verilerden elde edilecek 24 saatlik periyotlara ait minimum değer, maksimum değer, ortalama değer, v.b. kriterlere göre düzenlenen özet veriler olmaktadır.

Güncel alarmlar ve olaylara ait bir liste bilgisayarın belleğinde her an hazır olacak, ayrıca bir önceki 1 aylık süreye ait alarmlar ve olaylar arşiv amacıyla bilgisayarın diskinde bir arşiv dosyasında saklanacaktır. Arşivdeki alarm ve olaylar görüntülenmek veya yazdırılmak istendiğinde, her an elde edilebilecek şekilde hazır olmaktadır.

6.2.2. Analog veriler

Seviye

- Kısa dönemli arşivlemede, bir önceki 1 aylık periyoda ait seviye değerleri 1 dakikalık aralıklarla her an mevcut olmaktadır.

- Uzun dönemli arşivlemede, bir önceki 1 yıllık periyoda ait seviye değerlerinin 24 saat aralıklarla minimum ve maksimumları oluş zamanları ile birlikte ve 24 saatlik ortalamaları her an mevcut olmaktadır.

Pompa ile ilgili veriler.

- Arşivde yer alacak pompa ile ilgili veriler pompa motorunun çalışıp çalışmadığı ile ilgili bilgilerden oluşmaktadır.
- Kısa dönemli arşivlemede, bir önceki 1 aylık periyoda ait pompa ile ilgili değerler 1 dakikalık aralıklarla her an mevcut olmaktadır.
- Uzun dönemli arşivlemede, bir önceki 1 yıllık periyoda ait pompa ile ilgili değerlerin 24 saat aralıklarla minimum ve maksimumları oluş zamanları ile birlikte ve 24 saatlik ortalamaları her an mevcut olmaktadır.

6.2.3.Toplama değerler

Pompa çalışma saatleri.

- Kısa dönemli arşivlemede, bir önceki 1 aylık periyoda ait pompa çalışma saati değerleri 1 saatlik aralıklarla her an mevcut olmaktadır.
- Uzun dönemli arşivlemede, bir önceki 1 yıllık periyoda ait pompa çalışma saati değerleri 24 saat aralıklarla her an mevcut olmaktadır.

6.2.4. Alarmlar ve olaylar

Güncel alarmlar ve olaylara ait bir liste bilgisayarın belleğinde her an hazır olmaktadır ve bu listede en azından 1500 alarm ve/veya olayı görmek mümkün olmaktadır. Listede alarm ve/veya olayın tanımı ve oluş zamanı verilecek; alarm ve olaylar oluş sırasına göre listelenmektedir.

6.2.5.Kontrol işlevleri

İstasyonlardaki veri toplama ve denetleme kartları programlanabilir olacak ve böylelikle tanımlanan pompa ve vanalara, elde edilen seviye, konum ve alarm gibi verilere göre programlandığı şekilde bilgisayardan kumanda edilebilmektedir. Uzak konumda, kontrol merkezinden operatörler tarafından kumanda edilmektedir.

Veri toplama ve denetleme kartı tarafından bir otomatik kumanda verildiği veya kontrol merkezinden uzaktan kumanda komutu verildiği zaman; işlem tamamlandığında da kontrol merkezinde gerekli bilgilendirmeler sağlanmaktadır.

İşlemin tamamlanamaması halinde, nedeni kontrol merkezine bildirilerek operatörlerin uyarılması sağlanmaktadır. Kontrol merkezinden uzaktan kumanda komutları sadece yetkili operatörler tarafından verilebilmektedir.

Pompa kontrolleri, veri toplama ve denetleme kartlara yüklenecek ve pompanın çalışması ile ilgili seviye ve pozisyon bilgilerine göre düzenlenecek programa göre, pompa motorlarının çalıştırılması ve durdurulmasını sağlamaktadır.

Vana kontrolleri tam açma ve kapama şeklinde olabileceği gibi, istenilen oranda açılması mümkün olan elektronik kontrollü vanalar için aşağıdaki kontrol imkânı sağlanmaktadır.

Vana kontrolü, seçilen bir yüzde değerinin veri toplama ve denetleme kart çıkış modülünde 4-20 mA arasında bir analog sinyale tekabül eden bir ayar noktası şeklinde sağlanmaktadır. Bu şekilde verilen bir yüzde değeri yeni bir kontrol komutu verilinceye kadar sabit kalmaktadır.

Genel bir kural olarak, ayar noktası, lokal bir pozisyon kontrol cihazına giriş sinyali olarak kullanılmaktadır.

6.3. Sistemin Tasarım İhtiyaçlar

SCADA sistemi, veri toplama ve kontrol işlevlerinin tamamen merkezden sağlandığı türden merkezi bir sistem değildir, veri toplama işlevlerinin yanı sıra kimi kontrol işlevlerinin ve yerel olarak yürütülmesi gereken kontrol mantıklarının da veri toplama ve denetleme kartlara dağıtılacağı dağıtılmış yapıda bir sistemdir.

Bununla birlikte merkez, yine de tüm sahadan gelen bilgilerin toplandığı, saklandığı; izleme ve denetim işlevlerinin yapılabildiği bir nokta özelliğini sağlamaktadır.

Bu sebeple, özellikle SCADA sistemi içerisinde yer alacak veri toplama ve denetleme kartların programlanabilir olması ve bu özellik sayesinde bağlı bulundukları istasyonlarda oluşabilecek aykırı durumlara SCADA merkezine ihtiyaç duymadan kendi başlarına karar vererek anında müdahaleyi sağlamaları sistem tasarımında düşünülmesi gereken önemli hususlardan birisidir.

Sistem tasarımımda düşünülmesi gereken bir diğer önemli konu da, veri toplama ve denetleme kartların başka istasyonlarda bulunan veri toplama ve denetleme kartlar ile SCADA merkezine ihtiyaç duymadan iletişim kurabilmektedir. Veri toplama ve denetleme kartların veri iletişimini sağlayacak olan veri iletişim protokolü, veri toplama ve denetleme kartların hem SCADA merkezi ile ve hem de sistem içerisinde yer alacak diğer veri toplama ve denetleme kartlar ile iki yönlü iletişim kurabilmelerine imkan vermektedir.

Bahsedildiği şekilde dağıtılmış yapıda tasarlanacak ve kurulacak bir SCADA sistemi, SCADA merkezi ile veri toplama ve denetleme kartlar arasındaki iletişim ortamında oluşabilecek problemlerde ya da SCADA merkezinin arızalanması sonucu devre dışı kalması gibi durumlarda yerel veri toplama ve denetleme kart ünitesinin merkeze bağımlı kalmadan gerekli müdahaleyi yaparak işletim mantığının kesintiye uğramaması mümkün olacak ve bünyesinde sakladığı olay kayıtlarını daha sonra merkeze bildirmektedir.

Her ne kadar SCADA sisteminin veri toplama ve kontrol işlevleri veri toplama ve denetleme kartlara dağıtılmış olsa da SCADA merkezi sistem ile ilgili tüm bilgilerin toplandığı, saklandığı ve merkezi denetimin sağlandığı yer olarak büyük önem taşımaktadır. Bunun için SCADA merkezinde çalışacak ana donanımlar, olası arıza durumları göz önünde bulundurularak yedekli mantıkta çalışacak şekilde tasarlanmaktadır.

Yedekli çalışacak donanımlar SCADA sistemi ana bilgisayar, SCADA merkezi kesintisiz güç kaynakları ve veri toplama ve denetleme kartlar ile iletişimi yönetecek iletişim yönetici donanımlar olarak düşünülmektedir. Bununla birlikte Yüklenici kuracağı SCADA sisteminde daha iyi olacağını düşündüğü alternatif çözümleri sunmakla yükümlüdür.

6.3.1. Sistemin merkezi ihtiyaçları

6.3.1.1. Merkez donanımı

SCADA merkezi donanımı İdare'nin ihtiyaçlarını tamamen karşılayacak şekilde ana bilgisayarlar, iş istasyonları, yazıcılar, LAN, veri toplama ve denetleme kartlar v.b. güvenilir donanımlardan oluşmaktadır.

Ana Bilgisayar gerçek zamanlı veri işlemeyi sağlayacak şekilde hızlı ve güvenilir donanımlar olmaktadır.

Ana Bilgisayar üzerinde SCADA sisteminde oluşan olayları kaçırmayacak şekilde hızlı çalışacak çok görevli bir işletim sistemi (Multitasking Operating System) bulunmaktadır.

SCADA merkezi donanımı İdare'nin ilerideki ihtiyaçlarını da karşılayabilecek şekilde modüler olarak genişleyebilir yapıda olmaktadır.

SCADA merkezinde dağıtılmış mimaride birden fazla bilgisayarın bir arada çalışabilmesi için gerekli LAN donanımı, yıldız tipindeki bağlantıyı kullanarak LAN'a bağlı bir bilgisayar arıza yaptığında ağ üzerindeki diğer bilgisayarların çalışmasını etkilemeyecek şekilde tasarlanmaktadır.

SCADA merkezi, şekil6.1'de görüldüğü gibi SCADA sistemini tek merkezden gözlem ve denetim işlevini yerine getirecek tüm teçhizatın (donanım, yazılım, v.s.) süreç işlevleri için olduğu kadar SCADA merkezi çalışanlarını da düşünerek tasarlanmış ve donatılmış yapıdadır.



Şekil 6.1. Sistemin merkez donanım ihtiyaçları

6.3.1.1.1. Bilgisayar sistem odası

PSS (Petrol SCADA Sistemi) sisteminin tüm veri toplama ve denetleme kartları ile iletişim denetimini sağlayan donanım ile veri toplama ve denetleme kartlardan gelen verilerin toplanıp değerlendirildiği bilgisayar sistemi ve çevre birimlerinin kurulacağı yer olan bu odada ayrıca LAN için gerekli network sistemi bulunmaktadır.

6.3.1.1.2. Merkez kumanda odası

Şekil6.2’de görüldüğü gibi PSS (Petrol SCADA Sistemi) sistemi ile yürütülen tüm olayların izleme ve denetiminin yapılacağı, vardiya usulü ile 24 saat çalışan birden fazla operatöre göre işlevlerini rahatlıkla yapabileceği bir şekilde düzenlenmiş yapıda olmaktadır.



Şekil 6.2. Sistemin merkez kumanda odası

6.3.1.1.3. Kesintisiz güç kaynağı

Bu birim Sistem odasının içinde olur, Bilgisayar sistemine zarar vermeyecek. PSS merkezinin enerji ihtiyacını kesintisiz olarak karşılamak için kesintisiz güç kaynağı ve akü grubu bulunmaktadır.

Yedekli çalışacak kesintisiz güç kaynağına bir akü grubu bağlanacak ve bu akü grubunu enerji kesintilerinde PSS merkezini en az 2 saat süre ile çalışmasını sağlayacak kapasitede olmaktadır.

PSS merkezinde şu donanımlar enerjilerini kesintisiz güç kaynağı üzerinden alacaklardır:

- Ana Bilgisayar Donanımı.
- SCADA merkezindeki tüm İş İstasyonu ve Yazıcılar.
- Network aktif cihazları.
- veri toplama ve denetleme kartlar ile iletişimi sağlayan tüm donanımlar.
- Aydınlatma.

PSS merkez ana bilgisayar.

Operatörler için seçilecek olan bilgisayarlar için minimum özellikler aşağıda verilmiştir.

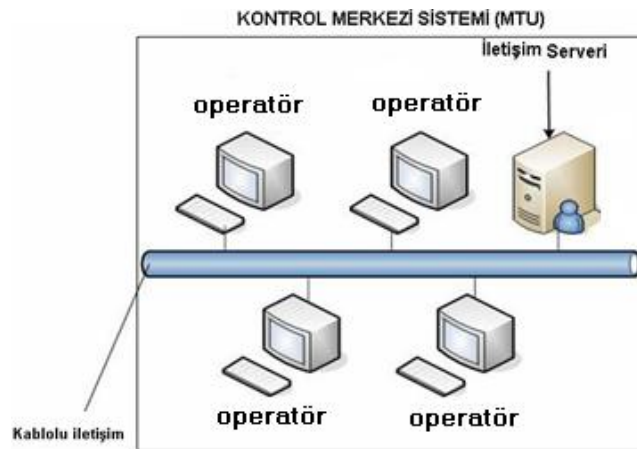
CPU	3,2 Ghz. Intel P-IV, 1 MB L2 Cache (Yedekli)
MAINBOARD	4 PCI, 1 ISA, 1 AGP Slot En az 4 GB' a kadar RAM genişleyebilme. 2 Seri, 1 Paralel, 5 USB, 1 IrDA Port
BELLEK	512 MB ECC DDR Ram
HDD	120 GB SCSI ve SCSI Kartı (Ultra 160, 64 Bit) 2 adet
MONİTÖR	19" Panel Monitör (2 Adet)
Ethernet Kartı	10/100 Mbps Auto sense
OPTİK Sürücü	8x DVD/CD Writer
Ses Kartı	PCI Ses kartı + 200 Watt Subwoofer Hoparlör
Ekran Kartı	64 MB PCI AGP (2 Adet)
İŞLETİM SİSTEMİ	İş istasyonu yapısında Windows NT ya da duyurusu yapılan son versiyonu; MS Office 2000 Small Bus. Pack. Yazılımı

6.3.1.1.4. Bilgisayar ağları

Sistem'e ait PSS (Petrol SCADA Sistemi) sistemine dahil edilecek bilgisayarların bulunduğu tüm mekanlara TCP/IP protokol temelli bir erişim olmaktadır.

Yerel İletişim Ağı

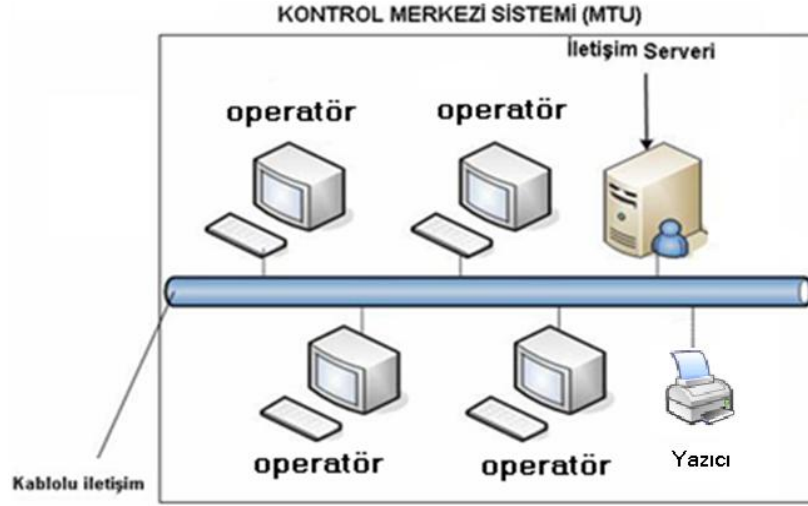
Çizelge6.1'de görüldüğü gibi PSS Merkez binasının tüm bilgisayarları CAT5 veya CAT6 standardında UTP kablo ile birbirleri ile bağlanmaktadır.



Çizelge 6.1. Yerel iletişim ağı

6.3.1.1.5. Yazıcılar

Çizelge6.2’de görüldüğü gibi Sistemin bütün olaylarını, alarmlarını, veritabanını ve raporlarının çıktılarını alması için renkli ve siyah beyaz yazıcılar olmaktadır.



Çizelge 6.2. Yazıcı kontrol merkezi bilgisayarlar

6.3.1.2. Merkez yazılım

6.3.1.2.1. PSS merkez yazılımının özellikleri

Bu sistem için yazdığımız PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımı gerçek zamanda çoklu görev ve süreç denetim işlevini sağlamaktadır ve SCADA uygulamaları için özel olarak geliştirilmiş bir yazılımdır.

Yazdığımız PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımı sadece belli bir veri toplama ve denetleme kartı için geliştirilmiş özel yazılım değildir; halihazırda en az 3 değişik marka veya tipte PLC cihazı ile uyum halinde çalışır niteliktedir.

PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımı İdare’nin sadece proje kapsamında belirttiği ihtiyaçlarına cevap verebileceği gibi SCADA sisteminin ilerideki kapasite artışını sağlayacak şekilde genişleyebilir yapıdadır.

PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımı yetkisiz kişilerin sistemi kullanmalarını engellemek üzere çok seviyeli güvenlik ve şifreleme mekanizmaları sağlayacaktır.

Yetkili kullanıcıların erişim hakları ayrı ayrı tanımlanabilmektedir, kullanıcıların sadece kendileri ile ilgili yerlere erişmelerine izin vermektedir.

PSS yazılımının genel özellikleri

- a) PSS yazılımı, bilgisayar ekranları üzerinde, aynı anda birden fazla görüntü penceresi açarak yüksek çözünürlüklü, animasyonlu renkli grafik ekranları kullanıcılara sunmaktadır.
- b) PSS yazılımı gelişmiş alarm sına ve bildirme özellikleri sağlamaktadır.
- c) PSS yazılımı merkeze gelen verilerin saklanması ve saklanan verilerden grafiksel görüntü ve istatistiksel raporlar üretilebilmesi için gelişmiş arşivleme ve raporlama özelliklerini sağlamaktadır.
- d) PSS yazılımı çok uygun, kendini ispatlamış ve güvenilir bir yazılımdır.
- e) PSS yazılımı birden çok marka ve modelde farklı PLC'ları desteklemektedir.
- f) PSS yazılımı İdare'nin şu anki ihtiyaçlarına cevap verebileceği gibi SCADA sisteminin ilerideki kapasite artışını sağlayacak şekilde genişleyebilir yapıdadır.
- g) PSS yazılımı yetkisiz kişilerin sistemi kullanmalarını engellemek üzere çok düzeyli güvenlik ve şifreleme mekanizmaları sağlamaktadır. Yetkili kullanıcıların erişim hakları ayrı ayrı tanımlanabilmektedir, kullanıcıların sadece kendileri ile ilgili yerlere erişmelerine izin vermektedir.

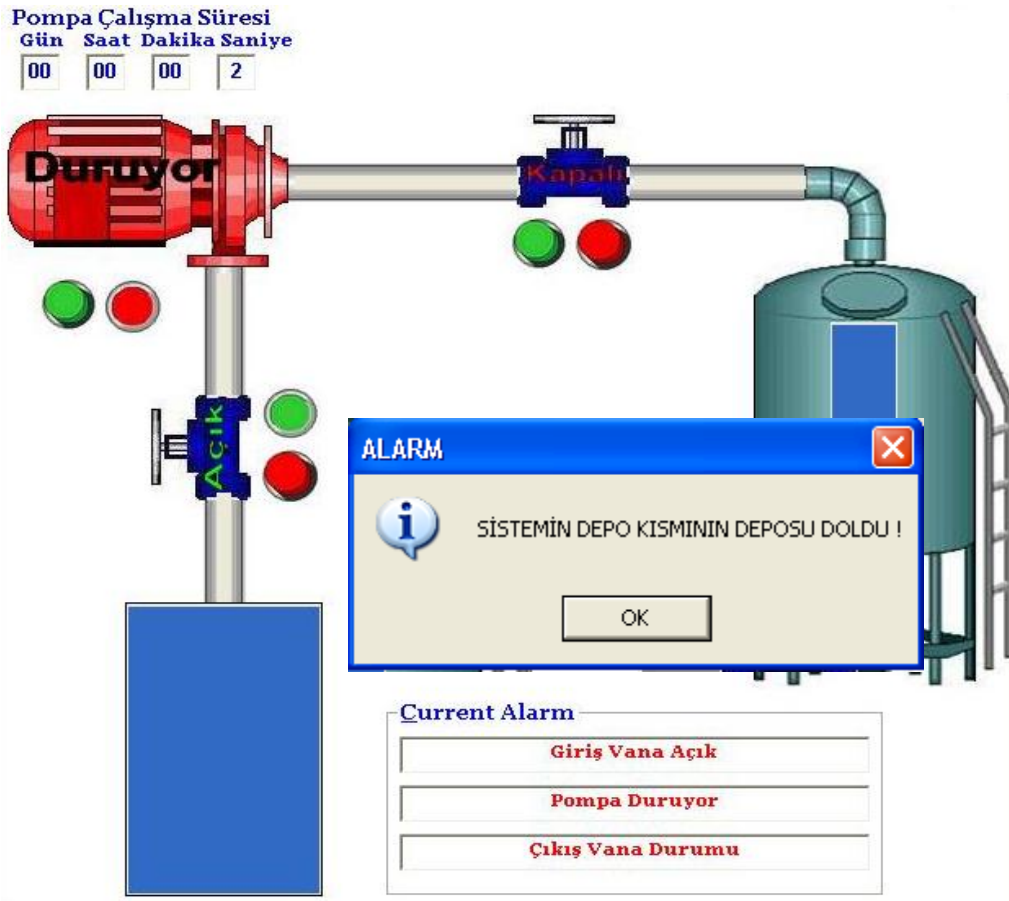
6.3.1.2.2. Grafik yetenekleri

SCADA sistemi içerisinde yer alacak istasyonların SCADA merkezinden izlenmesi ve kontrol edilmesi amacıyla yüksek çözünürlüklü (high resolution), renkli ve animasyonlu (hareketli) grafik görüntülerin oluşturulması ve bu grafik görüntülerin bilgisayar ekranı üzerinde görüntülenmesini sağlamaktadır.

Şekil6.3'te görüldüğü gibi Grafik yazılım paketi, istasyonlara ait şematik görüntülerin oluşturulmasını ve şematik görüntüler üzerinde veri toplama ve denetleme kartlardan alınacak ölçüm değerleri ve SCADA merkezinden yapılacak kumandalara ilişkin görüntü elemanı tanımlarının yapılmasını sağlayacak bir grafik düzenleyici (graphics editor) yazılım ve oluşturulan görüntü ve tanımlamaların bilgisayar ekranı

Ana ekran görüntüleri üzerinde istasyonlara ait önemli ölçüm ve kumandalar yer almaktadır, operatörler bu ekran görüntüleri üzerinden SCADA sisteminde oluşacak önemli olayları ve sistemin o anki durumu ile ilgili önemli bilgileri rahatlıkla gözleyebilecek ve önemli yerlere kumanda edebilmektedir.

Oluşan olaylar ve sistemin o anki durumu ile ilgili ana ekran görüntüleri üzerinde bulunmayan daha detaylı bilgiler, ana ekran görüntüleri üzerinden geçilebilecek alt ekran görüntüleri üzerinde sağlamaktadır. Alt ekran görüntüleri, kurulacak SCADA sisteminde gereksinim duyulan ölçüm ve kumandalara ilişkin tüm bilgilerin yer aldığı ve SCADA sisteminin detay anlamda izlenebileceği ve sisteme kumanda edilebileceği ekran görüntüleri olmaktadır.



Şekil 6.4. PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımının grafik görüntüleri

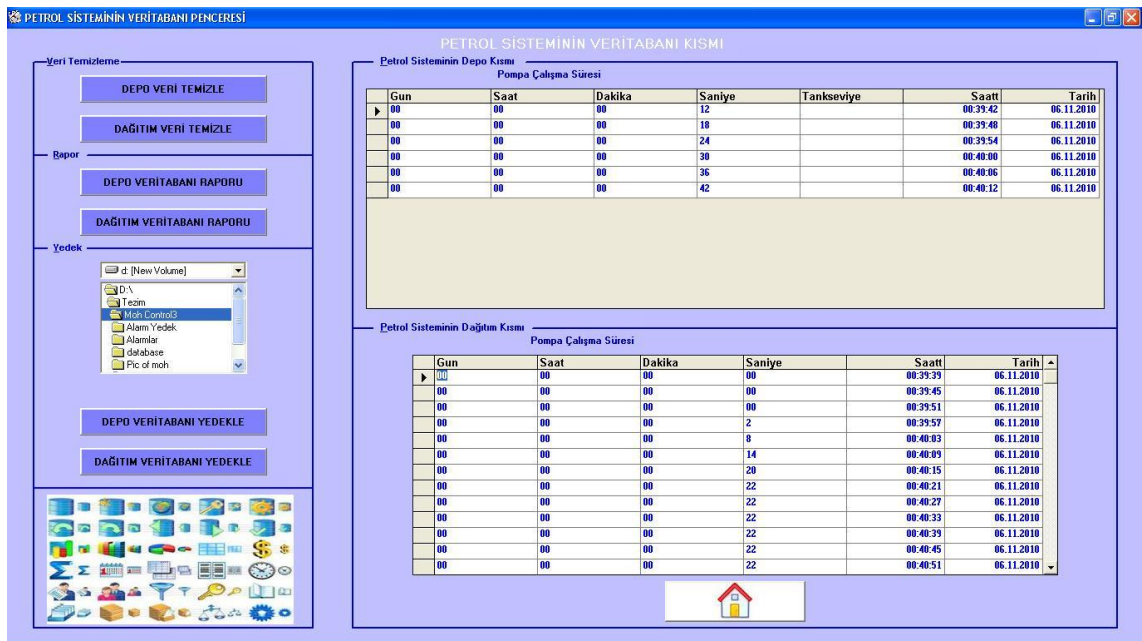
6.3.1.2.3. Veritabanı

Veri toplama ve denetleme kartlardan gelen ölçüm sonuçları, hesaplamalar sonucu türetilen değerler ve veri toplama ve denetleme kartlara gönderilecek komut ve parametrelere ilişkin değerlerin saklanacağı veri alanları ile ilgili tanımlar SCADA yazılımının bir parçası olan bir veritabanında saklanmaktadır.

Veritabanı, veri toplama ve denetleme kartlardan ölçüm değerlerinin alınması, alınan değerlerin tanımlanan alarm sınır değerlerine göre alarm durumu oluşturup oluşturmadığının test edilmesi, ekran görüntüleri üzerinden verilecek kumanda bilgilerinin veri toplama ve denetleme kartlara gönderilerek istenilen kumandanın sağlanması ve oluşan alarm durumlarının operatörlere sunulmak üzere SCADA yazılımının bir parçası olan alarm yöneticisine aktarılması işlevlerini sağlamaktadır.

Veritabanı, gerçek zamanlı izleme ve kontrol işlevlerini sağlayacak şekilde tasarlanmış ve hız, bellek kullanımı, veri bütünlüğü ve sistem güvenliği için optimize edilmiştir.

Şekil6.4'te görüldüğü gibi PSS yazılımı, bellekte sürekli olarak tutulan veritabanını kullanarak çalışmaktadır. İlk yükleme (initial load), tekrar başlatma (restart) veya yedekleme (backup) amaçları için veritabanının bir kopyası bilgisayar diskinde saklanmaktadır.



Şekil 6.4. PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımının Veritabanı Penceresi

6.3.1.2.3.1. Ölçüm ve kumanda blokları

Bu tür bloklar fiziksel ölçüm veya kumanda noktalarına atanan, başka bir deyişle blok değerlerinin doğrudan veri toplama ve denetleme kartlardan alınmasını sağlayacak veritabanı bloklarıdır.

a) Sayısal ölçüm bloğu

Bu blok bir anahtarın, rölenin, butonun, v.b. mantıksal açık/kapalı durumunu bilgisayar belleğinde bulunan bir değişkenden alacak ve alınan değer alarm tanımlarına göre alarm sınamasını yapmaktadır. Bloktaki değer kullanıcı tarafından tanımlanabilen formatlarda (1/0, açık/kapalı, doğru/yanlış gibi) ekran üzerinde görüntülenebilmektedir.

b) Analog ölçüm bloğu

Bu blok doğrudan veri toplama ve denetleme kartı içerisindeki bir değişkenden analog bir değer okuyacak, bu değer mühendislik birimlerine çevirilmesini sağlayacak ve tanımlanan alarm sınır değerlerine göre alarm sınaması yapmaktadır. Bloktaki değer kullanıcı tarafından tanımlanabilen formatlarda ekran üzerinde görüntülenebilmektedir.

c) Sayısal kumanda bloğu

Bu blok bir çıkış rölesinin mantıksal açık/kapalı durumunu veri toplama ve denetleme kartı belleğindeki bir değişkene aktarmaktadır. Bloktaki değer kullanıcı tarafından tanımlanabilen değişik formatlarda (1/0, aç/kapat, doğru/yanlış gibi) girilebilmektedir.

Bu blok aynı zamanda blok değerinin tersinin alınmasını (değilleme) ve sistem açıldığında bloğun ilk değerini tanımlamayı da sağlayacaktır.

d) Analog kumanda bloğu

Bu blok bir analog değeri doğrudan veri toplama ve denetleme kart içerisindeki bir değişkene aktaracaktır. Bu blok sistem açıldığında bloğun ilk değerini tanımlamayı sağlamaktadır.

e) Diğer bloklar

Dijital ve analog bloklara ilave olarak, PSS yazılımı, sayma değerleri, zaman sayıcıları, olay sayıcılar, grup alarmları ve komutları gibi diğer tiplerdeki değerlerin işlemlerini ve konfigure edilmesini sağlamaktadır.

6.3.1.2.4. Alarm yönetimi

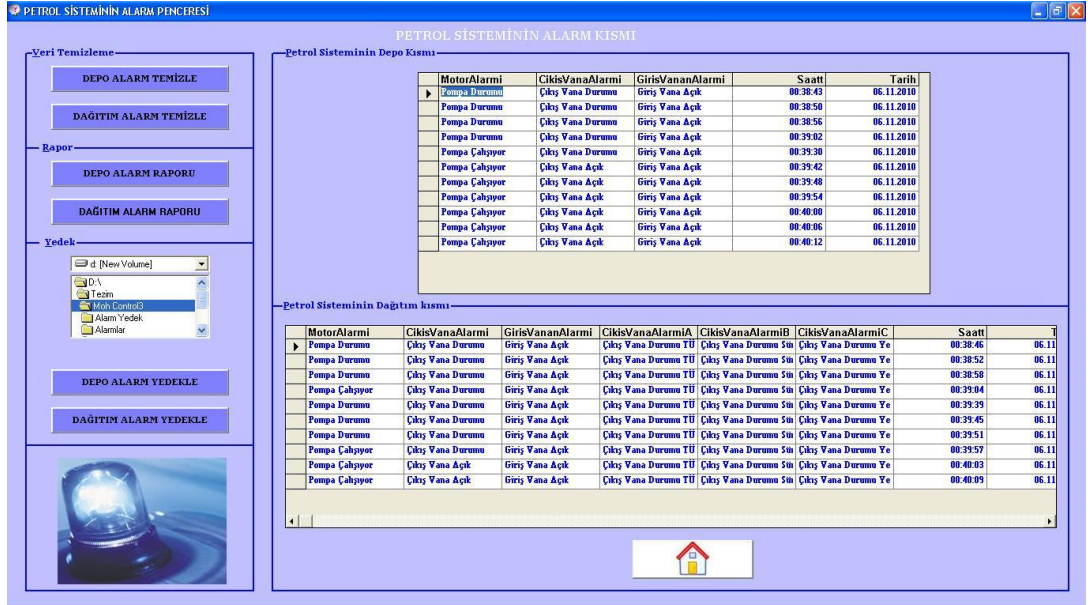
PSS yazılımı ölçüm noktalarından alınacak değerlerin alarm durumu oluşturup oluşturmadığını sınavacak ve alarm durumları oluştuğunda bunları kullanıcılara sunacak bir alarm yönetici yazılımı içermektedir.

Alarm yönetici yazılım, istenilen veritabanı blokları için yapılan tanımlara uygun bir şekilde alarm sınamalarını yapmaktadır. Alarm sınamaları sadece o anda ekranda görüntülenen dinamik görüntü elemanlarına atanmış bloklar için değil tüm veritabanı blokları için sürekli olarak yapılmaktadır.

Alarm sınır değerleri, veritabanı konfigürasyon tanımlamaları yapılırken sistem mühendisi tarafından tanımlanabilecek ve SCADA sistemi çalışmaya başladıktan sonra da yetkisi olan operatörler tarafından değiştirilebilecektir. Alarm sınır değerleri mühendislik birimleri cinsinden verilmektedir.

SCADA yazılımı, alarm durumu oluştuğunda operatörü uyarmak için önceden yapılan tanımlara göre sesli ve görüntülü uyarı verecek ve önceden tanımlanmış alarm mesajlarını ekrana ve yazıcıya gönderecek ve oluşan alarmların daha sonra incelenebilmesi amacıyla bilgisayar diskinde saklanmaktadır.

SCADA sistemi operatörlerinin sistemde oluşan tüm alarmları bir arada görebilmesi için bir alarm özet ekranı sağlanmaktadır. Şekil6.5'te görüldüğü gibi Bu ekranda tüm alarmlar oluştukları zamana göre sıralı bir şekilde görüntülenmektedir.



Şekil 6.5. PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımının Alarm Penceresi

6.3.1.2.4.1. Alarm türleri

Analog Alarmlar

Analog ölçüm noktalarından alınan değerler üzerinde aşağıda verilen türden alarm sınamaları yapılmaktadır:

- Ölçüm noktasından alınan değer en yüksek değer sınırını geçmesi durumunda en yüksek değer alarmı (high high alarm).
- Ölçüm noktasından alınan değer yüksek değer sınırını geçmesi durumunda yüksek değer alarmı (high alarm).
- Ölçüm noktasından alınan değer düşük değer sınırının altına düşmesi durumunda düşük değer alarmı (low alarm).
- Ölçüm noktasından alınan değer en düşük değer sınırının altına düşmesi durumunda en düşük değer alarmı (low low alarm).

6.3.1.2.4.2. Alarm bildirimi ve kabulü

Alarm yönetici yazılım, alarm durumu oluştuğunda operatörü uyarmak için önceden yapılan tanımlara göre sesli ve görüntülü uyarı verecek, önceden tanımlanmış alarm mesajlarını ekrana ve yazıcıya gönderecek ve oluşan alarmları daha sonra incelenebilmesi için bilgisayarın diskinde saklamaktadır.

Bir alarm durumu oluştuğu zaman alarm yönetici tarafından üretilecek alarm mesajında en azından aşağıda verilen bilgiler yer alacaktır:

- Alarmin oluştuğu zaman bilgisi.
- Alarma neden olan veritabanı bloğunun etiket adı.
- Alarmin türü (en yüksek değer alarmı, düşük değer alarmı gibi).
- Alarm olduğu andaki mühendislik birimi değeri.
- Veritabanı bloğuna atanan açıklayıcı mesaj.

Herhangi bir veritabanı bloğunda alarm durumu oluştuğu zaman bu alarm durumunun SCADA sistemi operatörleri tarafından görüldüğünün alarm yönetici yazılıma bildirilebilmesi amacıyla bir alarm kabul mekanizması sağlanacaktır. Alarmların kabulü operatör klavyesinden tek bir tuşa basılarak, bir menüden seçim yapılarak veya başka bir araç ile etkileşimli olarak yapılmaktadır.

6.3.1.2.4.3. Alarm özet ekranı

Şekil6.6’da görüldüğü gibi alarm yönetici yazılım, sistemde oluşan tüm alarmları ekran üzerinde bir liste şeklinde kullanıcıya sunmaktadır. Bu özet ekran, sistemde bekleyen alarmların bir listesini göstermektedir. Yeni oluşacak alarmlar listeye eklenecek, kabulü yapılan alarmlar ise otomatik olarak listeden çıkarılmaktadır.

MotorAlarmı	Çıkış Vana Alarmı	Giriş Vana Alarmı	Saat	Tarih	Kullanıcı
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	18:34:13	07.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	18:34:19	07.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	18:34:25	07.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	18:34:31	07.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	18:34:37	07.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	18:34:43	07.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	18:34:49	07.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	18:34:55	07.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	18:35:01	07.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	00:19:41	08.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	00:19:47	08.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	00:19:54	08.11.2010	moh
Pompa Durumu	Çıkış Vana Durumu	Giriş Vana Açık	00:20:00	08.11.2010	moh

Şekil 6.6. PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımının Alarm özet ekranı

6.3.1.2.5. Güvenlik yönetimi

PSS yazılımı kullanıcı tabanlı (user based) bir güvenlik sistemini sağlamaktadır. Güvenlik sistemi aktif hale getirildiğinde belirlenmiş hakları ve kısıtlamaları olan kullanıcıları tanımlamaya izin vermektedir. Bu haklar SCADA sisteminde bulunan uygulamaların hangilerinin kullanıcı tarafından çalıştırılabileceğini belirlemektedir.

Kullanıcı tabanlı güvenlik sistemi her kullanıcının haklarının ayrı ayrı tanımlanmasına olanak sağlamaktadır.

Şekil6.7 ve şekil6.8’de görüldüğü gibi Her bir kullanıcı için, bir giriş seviyesi, kısa bir isim, istenen dil (İngilizce veya Türkçe), ve istenen masaüstü rengi tanımlanabilir olmaktadır. Kullanıcı öncelikleri hem görev (alan-bağımsız işlevler) ve hem de alan (alan-bağımlı işlevler) başına tanımlanmaktadır.



Şekil 6.7. PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımının Kullanıcı adı ve şifre penceresi



Şekil 6.8. PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımının Kullanıcı adı ve şifre değiştir penceresi

6.3.1.2.5.1. Güvenlik yönetici

Güvenlik yönetici yazılım PSS sistemi içerisindeki kullanıcıların kendilerine verilen haklar doğrultusunda sistemi kullanmalarını sağlamaktadır, yetkisiz kullanıcıların sisteme girmelerini engellemektedir.

Güvenlik yönetici yazılım aşağıdaki işlevleri sağlamaktadır:

- Kullanıcı tabanlı güvenliği aktif hale getirme.
- Kullanıcı adı (user name) ve şifresi (password) tanımlama.
- Kullanıcı ve kullanıcı gurubu hakları tanımlama.
- Güvenlik alanı tanımlama.
- SCADA sistemini açma yetkisine sahip kullanıcıyı tanımlama.

6.3.1.2.5.2. Güvenlik alanları

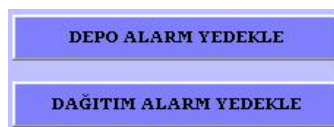
PSS yazılımı, yetkisiz kullanıcıların veritabanı bloklarının değerini değiştirmesini engelleyecek güvenlik alanlarının tanımlanmasını sağlamaktadır. Bu sayede yetkisiz kullanıcıların, veri toplama ve denetleme kartların çalışma mantığını etkileyecek önemli parametreleri değiştirmeleri ve önemli istasyonlar ile ilgili istenilmeyen kumandaları yapmaları engellenmiş olmaktadır.

6.3.1.2.5.3. Operatör izleme

Kullanıcı tabanlı güvenlik aktif hale getirildiğinde, SCADA sistemi operatörlerinin yaptıkları her hareketin kullanıcı kimliği ile birlikte kaydedildiği bir dosya üretilecektir. Bu tür bilgiler SCADA merkezinde çalışacak operatörlerin SCADA sistemini izlediklerinin ve sistemde oluşan olaylara anında ve doğru şekilde müdahale edebildiklerinin anlaşılabilmesi için yardımcı olmaktadır.

6.3.1.2.6. Arşivleme ve raporlama

Şekil6.9’da görüldüğü gibi PSS merkezine veri toplama ve denetleme kartlardan gelen ölçüm sonuçları ve PSS yazılımı tarafından merkezde hesap ile bulunan değerlerin otomatik olarak arşivlenmesi ve arşivlenen verilerin sonradan kullanabilmesi amacıyla bir arşiv yazılım paketi sağlamaktadır.



Şekil 6.9. PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımının yedekle komutları

6.3.1.2.6.1. Arşivdeki verinin ekran üzerinde göstermesi

Bilgisayar diskinde saklanacak arşiv dosyalarını gösterilmek üzere erişebilen bir arşiv görüntüleme yazılımı sağlamaktadır.

Ekranda birden fazla veritabanı bloğunun zaman/değer ekseninde aynı anda görüntülenmesi mümkün olmaktadır.

Ekran üzerinde aynı anda birden fazla arşiv gösterim penceresi aktif olabilmektedir ve pencereler gerçek zamanda günlenebilmektedir.

Arşiv verileri ekranda tablolar halinde gösterilebilmektedir. Arşiv veri tabanının görüntülenmesi sağlayacak bir mekanizma bulunmaktadır.

6.3.1.2.6.2. Rapor üretme

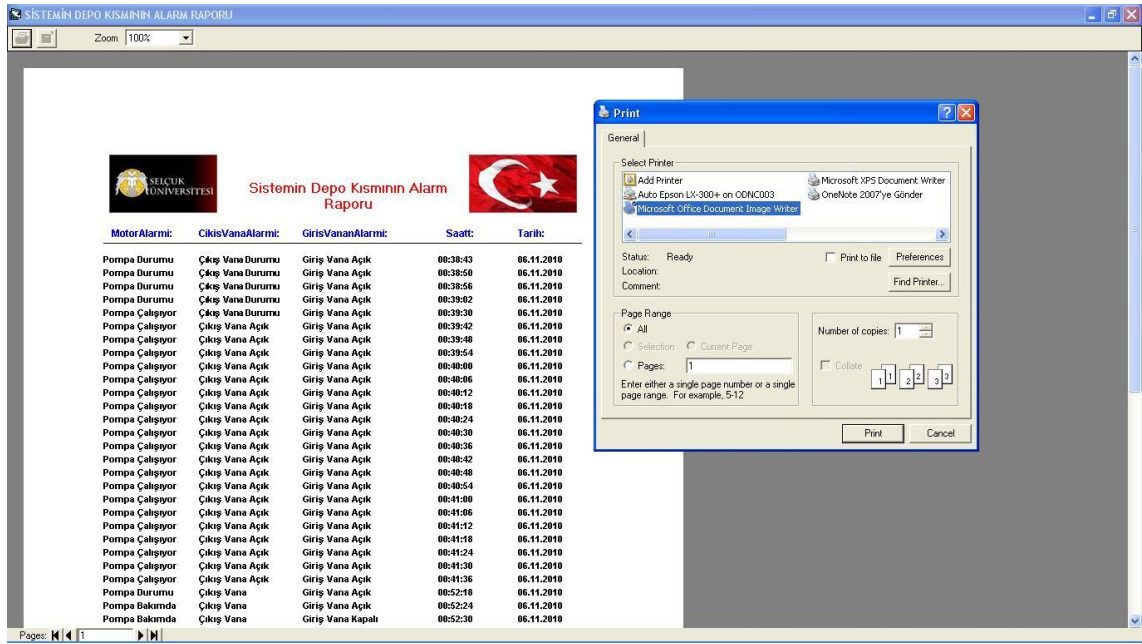
SCADA merkezinde arşivlenen bilgiler veya veritabanı bloklarının gerçek zamanlı değerleri kullanılarak gereksinim duyulan raporlar yazıcıdan alınabilmektedir. Bu amaçla bir rapor paketi sağlanacaktır. Şekil6.10'da görüldüğü gibi rapor paketi, bir rapor tanımlama yazılımı ile yapılan tanımlara uygun şekilde raporları üretecek bir rapor üretme yazılımından oluşacaktır.

Rapor tanımlama yazılımı aracılığıyla yazıcıdan üretilecek raporların şekli ve içeriği tanımlanacak ve rapor üretme mantığı belirlenecektir. Rapor tanımlarken sayfa üzerine istenilen yerlere rapor başlıkları ve açıklayıcı yazılar konabilecek, değeri arşivden ya da veritabanından gelecek değerler için de arşive ya da veritabanına erişimi sağlayacak tanımlar (arşiv dosyası adı, etiket adı v.b.) sayfa üzerinde ilgili yerlerine konularak rapor tanımı oluşturulacaktır.

Rapor üretme yazılımı çalışma sırasında operatör isteğiyle, olaya bağlı ya da periyodik şekilde raporları yazıcıdan dökülebilecektir. Rapor dökülmesine ilişkin olay ve periyoda tanımları arşiv tanımlayıcı yazılım kullanılarak yapılacaktır.

Arşivdeki veriler kullanılarak üretilen raporlarda ortalama, minimum değer, maksimum değer v.b. işlevler kullanılabilecektir. Bu sayede uzun döneme ilişkin alınan raporlarda kısa dönemli değerlerin tüm detayları ile ilgilenilmemesi sağlanacaktır.

Rapor üreten yazılım, veritabanındaki değerler kullanılarak üretilen raporlarda veritabanına erişerek o anki değerleri kullanacaktır.

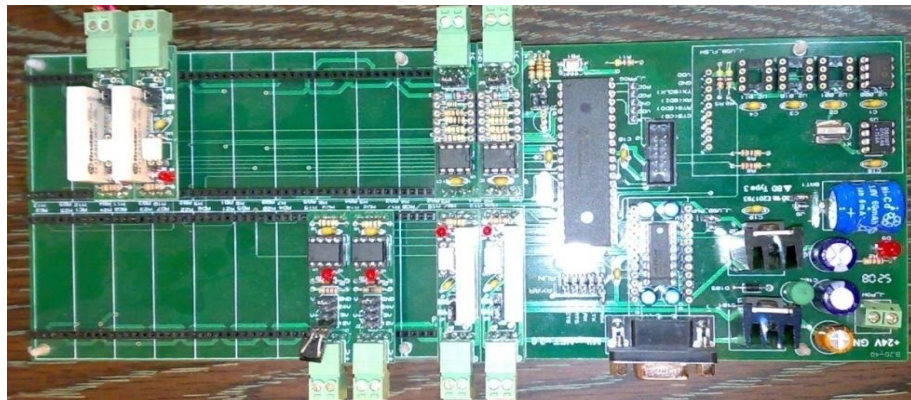


Şekil 6.10. PSS (Petrol SCADA Sistemi) yazılımının rapor penceresi

6.3.2. Sistemin saha ihtiyaçları

6.3.2.1. Veri toplama ve denetleme kartı

Şekil6.11’de görüldüğü gibi Tasarladığımız veri toplama ve denetleme kartı, üzerinde her biri 10 bit çözünürlükte 8 adet analog giriş kanalı ve her biri yazılımla giriş veya çıkış olarak yapılandırılabilen 22 sayısal kanal olan özel bir mikro denetleyici entegresidir.



Şekil 6.11. PSS’nin (Petrol SCADA Sistemi) Veri toplama ve denetleme kartı

Veri toplama ve denetleme kartı, kişisel bilgisayarların seri portundan (RS232 portu) gönderilen komutlara göre önceden tanımlanmış işlevleri yerine getirmek üzere tasarlanmıştır. Buna göre 8 analog kanaldaki gerilimleri ayrı ayrı okunabilir, giriş olarak atanmış sayısal kanallara bağlı buton veya sensorların lojik durumlarını izleyebilir ve bu bilgilerden türeteceğiniz sonuçlara çıkış olarak atadığınız kanalların lojik durumlarını değiştirerek, röle vb. aygıtları sürebilirsiniz.

Esnek, akıllı ve güçlü yazılımı, özellikle daha önce hiç yüksek seviye dillerle programlama yapmamış kullanıcıların gereksinimi düşünülerek çok kısa sürede uygulama geliştirmeye olanak tanıyacak şekilde hazırlanmıştır. Gerek bilgisayarın işletim sistemiyle birlikte gelen ücretsiz yazılımlarla (Qbasic, hayperTerminal), gerekse internetten bulunabilecek ücretsiz derleyici ve yorumlayıcı programlarla (Borland C++, TurboPascal vb.) sorunsuz ve rahatlıkla kullanılabilmesi, veri toplama ve denetleme kartının ekonomik boyutlarına da dikkat çekmektedir.

6.3.2.1.1. Veri toplama ve denetleme kartının kullanımı

Veri toplama ve denetleme kartı, iki temel şekilde kullanılmaktadır.

- a. Tekil kontrol modülü uygulaması: Bu kullanımda veri toplama ve denetleme kart, bir RS232/TTL seviye çevirici entegresi (MAX232, ICL232 vb.) aracılığıyla bilgisayarın seri portuna bağlanmaktadır. Bu şekilde bir kişisel bilgisayarla yalnız bir adet veri toplama ve denetleme kart entegresi kontrol edilebildiğinden küçük kapsamlı uygulamalarda idealdir.
- b. Endüstriyel ağ uygulaması: Bu kullanımdaysa veri toplama ve denetleme kart entegrelerinden oluşturulan kontrol modülleri RS485 seviye değiştirici ve sürücü entegreleri kullanılarak tam çift yönlü bir RS485 ağına bağlanmaktadır. Böylece RS485 seviye değiştirici ve sürücü entegrelerine de bağlı olarak 32-256 arası veri toplama ve denetleme kart kontrol entegresinin yer aldığı modüller, bir kişisel bilgisayardan kontrol edilebilmektedir. Kişisel bilgisayar, RS232-RS485 çeviricisi aracılığıyla RS485 ağına bağlanmaktadır. Ağın toplam uzunluğu 1000 m.ye kadar çıkabilmektedir. Birden fazla veri toplama ve denetleme kart modülünden oluşan endüstriyel ağ uygulamasına yönelik ayrıntılı bilgi daha sonraki bölümlerde verilmektedir.

6.3.2.1.2. Veri toplama ve denetleme kart entegresi ve özellikleri

- Kullanılan entegre: PIC16F877
- Analog kanal gerilim aralığı: 0 – 5V
- Analog kanal giriş empedansı: En fazla 10K
- Analog kanal adet / çözünürlük: 8 adet, 10 bit çözünürlük
- Sayısal kanal özellikleri: Her biri bağımsız olarak giriş veya çıkış olarak yapılandırılabilen 3 portta, toplam 22 adet sayısal kanal 20mA akım basma veya çekme kapasitesine sahiptir. 3 sayısal port sırasıyla B,C ve D portlarından oluşmaktadır B ve D portlarının 0...7 arası tüm kanallar/bitleri, C portununsa yalnızca 0...5 arası toplam 6 kanalı/bit kullanılabilmektedir.
- Çalışma gerilimi: 5 VDC
- Komut işlem hızı: 9600 bps'te 52 komut /sn.

6.3.2.1.3. Veri toplama ve denetleme kartı ile ilgili ihtiyaçlar

- Veri toplama ve denetleme kartlar endüstriyel ortamlara dayanıklı, güvenilir ve denenmiş cihazlardır.
- Veri toplama ve denetleme kartlar programlanabilir, akıllı cihazlardır. İstasyonlara kurulacak veri toplama ve denetleme kartlar, veri toplama işlevlerinin yanı sıra programlanarak istasyon içerisinde yürütülmesi gereken yerel kontrol mantığını da yürütmektedir.
- Veri toplama ve denetleme kartlar modüler yapıdadır. Uygulama ihtiyaçlarına göre ek modüller ilave edilerek veri toplama ve denetleme kartların ölçüm ve kumanda kapasitelerini arttırmak kolaylıkla yapılabilmektedir. Modüller, arıza durumlarında arızanın çabuk giderilmesi için kolay sökülüp takılabilir.
- Veri toplama ve denetleme kartlar normal çalışma sırasında sürekli olarak kendilerini test ederek donanım veya yazılımda oluşabilecek arızaları tespit edecek ve belleklerinde saklamaktadır.
- Veri toplama ve denetleme kartlar telli ve telsiz iletişim bağlantılarıyla çalışabilecek şekilde donanım ve yazılım özelliklerini sağlayacaklardır.

- Veri toplama ve denetleme kartlar iletişim ortamı kullanılarak SCADA merkezinden ve sistem içersindeki başka bir veri toplama ve denetleme kart üzerinden programlanabilecektir. Veri toplama ve denetleme kartların programlanması için hiçbir şekilde donanım üzerinde değişiklik, ayar veya ilave yapılmasına ihtiyaç duyulmayacak, tüm işlemler yazılım ile sağlanmaktadır.
- Veri toplama ve denetleme kartlar SCADA merkezine ihtiyaç duymadan çalışabilen, dağıtılmış bir SCADA sistemi oluşturabilmek için kendi aralarında iletişim kurabileceklerdir.
- Veri toplama ve denetleme kartların içersinde SCADA sisteminde oluşan olayların gerçek zaman kaydı ile izlenebilmesi için gerçek zaman saatleri olmaktadır.
- veri toplama ve denetleme kartların üzerindeki giriş - çıkış modül ihtiyaçları belirlenirken ilerideki ihtiyaçları da göz önünde bulundurarak giriş - çıkış modüllerinin en fazla % 75 dolulukta olacak şekilde tasarlanmaktadır; veri toplama ve denetleme kart üzerinde ilerideki genişlemeler için % 25 boş slot bulunacaktır.
- İletişim Ortamı İhtiyaçları
- Teli (kablo) sistemi üzerinden veri iletişimini gerçekleştirmek için gerekli donanım ve yazılımı içeren güvenilir bir haberleşme ortamı sağlanmaktadır.
- Veri toplama ve denetleme kartların kendi aralarında ve SCADA merkezi ile olan iletişimlerinde kullanılacak olan veri iletişim protokolü ISO'nun 7 katmanlı OSI modeline uygun olmaktadır.
- Veri iletişimi sırasında hataları bulmak için gelişmiş hata bulma teknikleri kullanılmaktadır.

7. KONTROL KARTI İLE BİLGİSAYAR BAĞLANTISI (MSCOMM)

Veri toplama ve denetleme kartının bilgisayara bağlanması için MSCOMM Kütüphanesi kullanılmaktadır, bilgisayarda tüm bağlantı ayarlarını MSCOMM vasıtasıyla yapıldıktan sonra bilgisayar ve Veri toplama ve denetleme kartı arasında doğru ve düzenli bir şekilde veri alış verişi yapılır.

1. MSCOMM iletişimi başarmak için aşağıda belirtilen iki yolu sağlar. Seri port etkileşimini başarmak için olaya dayalı iletişimler çok güçlü bir metottur. Birçok durumda örneğin Taşıyıcı Tarama (Carrier Detect) veya Gönderme İsteği (Request to Send) satırlarında bir karakterin gelmesi veya bir değişikliğin meydana gelmesi gibi durumlarda olayın meydana geldiği andan haberdar olmak istesiniz. Böyle durumlarda bu iletişim olaylarını yakalamak ve kotarmak için MSComm'un OnComm olayını kullanın. OnComm olayı aynı zamanda iletişim hatalarını arar ve kotarır. Tüm muhtemel olay ve iletişim hatalarının bir listesi için CommEvent olayına bakın.
2. Programızın her kritik fonksiyonundan sonra CommEvent özelliğinin değerini kontrol ederek olaylar ve hatalar için sorgulama yapabilirsiniz. Eğer uygulamanız küçük ve özerk ise bu tercih edilebilir. Örneğin, basit bir telefon otomatik arayıcı programı yazıyorsanız, her karakteri aldıktan sonra bir olayı çalıştırmak pek mantıklı olmaz çünkü almayı planladığınız karakterler modemden OK yanıtıdır. Kullandığınız her MSComm kontrolü bir seri port ile eşleşir. Uygulamanızda birden çok seri porta girme ihtiyacınız varsa birden fazla MSComm kontrolü kullanmak zorundasınız. Port adresi ve iş kesme adresi Windows Kontrol Panelinden değiştirilebilir.

MSComm kontrolü birçok önemli özelliklere sahip olmasına rağmen ilk olarak aşına olmanız gereken bir kaç tane özellik vardır.

Çizelge 7.1. MSCOMM özellikleri

Özellikler	Açıklama
CommPort	İletişim port numarasını ayarlar ve geri döndürür
Settings	Baud hızını, eşliği, bilgi bitlerini, durma bitlerini dizgi olarak ayarlar ve geri döndürür
PortOpen	İletişim portunun durumunu ayarlar ve geri döndürür. Aynı zamanda portu açar ve kapatır
Input	Alış arabelleğinden karakterleri çıkarır ve geri döndürür.
Output	Gönderme arabelleğine karakter dizgilerini yazar

7.1. MSCOMM'DA Hata Mesajları

Aşağıdaki tablo MSComm için yakalanabilir hataları listelemektedir.

Çizelge 7.2. MSCOMM'da hata mesajları

Değişmez	Değer	Açıklama
comInvalidPropertyValue	380	Geçersiz özellik değeri
comSetNotSupported	383	Özellik salt okunur
comGetNotSupported	394	Özellik salt okunur
comPortOpen	8000	Port açıkken işlem geçersiz
comPortInvalid	8002	Geçersiz port numarası
comPortAlreadyOpen	8005	Port zaten açık
comNoOpen	8012	Aygıt açık değil
comPortNOTpen	8018	Port açıkken işlem geçerli
comReadError	8020	Com aygıtı okumada hata
comDCBError	8021	Portta aygıt bloğunu geri almada dahili hata

7.2. MSCOMM Kontrol Örneği

Aşağıdaki basit örnek modem kullanarak temel seri iletişimi göstermektedir.

```
Private Sub Form_Load ()
```

```
' Buffer to hold input string
Dim Instring As String
```

```
' Use COM1.
MSComm1.CommPort = 1
```

```
' 9600 baud, no parity, 8 data, and 1 stop bit.
MSComm1.Settings = "9600,N,8,1"
```

```
' Tell the control to read entire buffer when Input
' is used.
MSComm1.InputLen = 0
```

```
' Open the port.
MSComm1.PortOpen = True
```

```
' Send the attention command to the modem.
```

```

MSComm1.Output = "ATV1Q0" & Chr$(13) ' Ensure that
' the modem responds with "OK".
' Wait for data to come back to the serial port.
Do
DoEvents
Buffer$ = Buffer$ & MSComm1.Input
Loop Until InStr(Buffer$, "OK" & vbCRLF)

' Read the "OK" response data in the serial port.
' Close the serial port.
MSComm1.PortOpen = False

End Sub

```

Not: MSComm kontrol porttan bilgiyi almak için sorgulamayı veya olaya dayalı metodu kullanabilir. Bu basit örnek sorgulama metodunu kullanmaktadır. Olaya dayalı metodun örneği için OnComm olayının yardımına bakınız.

Uyarı

Portu açmadan önce CommPort özelliğini ayarlamalıyız.

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yukarıda, otomasyon ve SCADA sistemi; donanım, yazılım, iletişim protokolleri ile bağlantı tipleri yönünden incelenmiştir. SCADA sistemi birden fazla sektörde uygulanmaktadır ve geniş uygulama alanına sahiptir. Kısaca SCADA sistemi donanım ile yazılımdan oluşmaktadır fakat bu donanım ve yazılımlar çok değişik amaçlarla kullanılmaktadır ve bu amaçlara uygun olarak her geçen gün geliştirilmektedir. SCADA donanımları RTU (Remote Terminal Unite), İletişim (RTU ile MTU arasındaki bağlantı), MTU (Master Terminal Unite) genelde kontrol ettiğimiz (motor, vana, sıcaklık, seviye, nem) gibi kontrol giriş ve çıkışlarına göre tasarlanmaktadır. SCADA yazılımları ise genelde PLC türü, RTU türü, iletişim protokol ve bağlantı tiplerine göre tasarlanmaktadır. Aynı zamanda bu donanım ve yazılımların özelliklerine göre piyasada fiyatları oldukça yüksektir ve değişkenlik göstermektedir. Bu incelemelerde görülen SCADA sisteminin donanım, yazılım, iletişim protokolleri ile bağlantı tipleri ışığında petrol sektöründe (Petrol depolama ve dağıtım hatlarının kontrolü ve otomasyonu) kullanılmaktadır.

Bu projede SCADA sisteminin standart donanımını ve yazılımını kullanmamaktayız. Donanım kısmında RTU fiyatına göre çok düşük fiyata tasarlanmış olduğumuz veri toplama ve kontrol kartı kullanılmaktadır. Veri toplama ve kontrol kartı, RTU ile aynı işlevi görmektedir. Yazılım kısmı ise standart SCADA yazılımı yerine visual studio'da hem veri toplama ve kontrol kartına hem de sisteme uygun bir yazılım tasarlanmaktadır. Tasarlanmış olduğumuz yazılım, standart SCADA yazılımının bütün özelliklerine sahiptir. Bu çalışmada komple bir SCADA sistemi tasarımı için gerekli öneriler yapılmıştır. Sonuç olarak, iyi bir donanım gerçekten iyi seçilmiş ve iyi tasarlanmış yazılımlarla birleştirildiğinde hem verim olarak yüksek hem de maliyet olarak düşük sistemler ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Bailey D. , Wright E. 2003. Practical SCADA for Industry .
- Barber Th. , Carvey Ph. , Chandrakasan A. 1996. Designing for wireless LAN communication .
- Clarke G. , Reynders D. , Wright E. 2004. Practical Modern SCADA Protocols .
- Cai N., Wang J. , Yu X. . 2003. SCADA System Security: Complexity, History and New Developments .
- Choi D. , Member S. , Kim H. , Won D. , Kim S. 2009. Advanced Key-Management Architecture for Secure SCADA Communications .
- Daneels A. , Salter W. 1999. WHAT IS SCADA?.
- Wai-Leung Cheung R., Fung Yu. 2000. Wireless Access to SCADA System . IEEE
- Sitao W. , Qingquan Q. 2000. Using Device Driver Software in SCADA Systems . IEEE
- Nai Fovino I. , Carcano A. , Masera M. 2009. A Secure and Survivable Architecture for SCADA Systems . Second International Conference on Dependability .
- Peng D. , Zhang H. , Weng J. , Li H. , Xia F. 2009. Design and Development of Modbus/RTU Master Monitoring System Based on Embedded PowerPC Platform.
- Queiroz C. , Mahmood A. , Hu J. , Tari Z. , Yu X. 2009. Building a SCADA Security Testbed . Third International Conference on Network and System Security . IEEE
- Sideng H. , Zhengming Z. , Member S. , IEEE, Yingchao Z. , Shuping W. 2008. A Novel Modbus RTU-Based Communication System for Adjustable Speed Drives . IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC) .
- Valsalam R. , Sathyan A. , SHANKAR S. 2008. Distributed SCADA System For Optimization Of Power Generation .
- Wu J. , Cheng Y. , Noel N. 2006. Overview of Real-Time Database Management System Design for Power System SCADA System .

EKLER

EK-1 Petrol sisteminin koşulları

1- Pompanın giriş vanasının koşulları

- **Çalıştır koşulları**
 - a. Vananın aç komutuna basıldıysa
 - b. Vana kapalıysa
 - c. Vana bakımda değilse
 - d. Vana arıza değilse
 - e. Vana acilstopa değilse
- **Durdur koşulları**
 - a. Vananın kapat komutuna basıldıysa
 - b. Vana açıksa
 - c. Vana bakımda değilse
 - d. Vana arıza değilse
 - e. Vana acilstopa değilse

2- Pompanın koşulları

- **Çalıştır koşulları**
 - a. Pompa çalışmıyorsa
 - b. Pompa arıza değilse
 - c. Pompa bakımda değilse
 - d. Pompa arıza değilse
 - e. Giriş vanası açıksa
 - f. Çıkış vanası kapalıysa
 - g. Çıkış vanası bakımda değilse
 - h. Çıkış vanası arıza değilse
 - i. Çıkış vanası acilstopa değilse
- **Durdur koşulları**
 - a. Pompa çalışıyorsa
 - b. Pompa arıza değilse
 - c. Pompa bakımda değilse
 - d. Pompa acilstopa değilse

3- Pompanın çıkış vanasının koşulları

- **Çalıştır koşulları**
 - a. Vananın aç komutuna basıldıysa
 - b. Vana kapalıysa
 - c. Vana bakımda değilse
 - d. Vana arıza değilse
 - e. Vana acilstopa değilse
- **Durdur koşulları**
 - a. Vananın kapat komutuna basıldıysa
 - b. Vana açıksa
 - c. Vana bakımda değilse
 - d. Vana arıza değilse
 - e. Vana acilstopa değilse

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mohammed Hussein Ibrahim
Uyruğu : IRAK
Doğum Yeri ve Tarihi : KERKÜK 1980
Telefon : 0534 323 86 88
Faks : yok
e-mail : mohammed_kbc@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Al Hikme Lisesi - Kerkük	1998-1999
Üniversite	: Kerkük Üniversitesi - Kerkük	2002-2003
Yüksek Lisans	:	
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
-----	-------	--------

UZMANLIK ALANI

Programlama dili (VB.NET, C#.NET)
SCADA Sistemi

YABANCI DİLLER

Arabic
English

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR