ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/387326841

Development of SCADA system for an industrial natural gas compressor station

Conference Paper · October 2019

CITATIONS
0

READS
4

3 authors, including:



O. Fatih Kececioglu
Kahramanmaraş Sütçü İmam University
133 PUBLICATIONS **560** CITATIONS
SEE PROFILE



Ahmet Gani
Kayseri University
132 PUBLICATIONS **489** CITATIONS
SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Ahmet Gani on 23 December 2024.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

DEVELOPMENT OF SCADA SYSTEM FOR AN INDUSTRIAL NATURAL GAS COMPRESSOR STATION

Orhan OKAY
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
okayorhan02@gmail.com

Ö.Fatih KEÇECİOĞLU
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
fkececioglu@ksu.edu.tr

Ahmet GANİ
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
agani@ksu.edu.tr

ABSTRACT: In this study, an industrial natural gas compressor station was connected to SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system and its automation was realized. With the SCADA system, the parameters of an industrial natural gas compressor station can be remotely controlled to prevent possible failures. In the event of a malfunction in the system, the system automatically stops or warns the operator with warning lamps. In this study, critical parameters for an industrial natural gas compressor station can be monitored continuously and interventions can be intervened remotely. With the SCADA system developed for an industrial natural gas compressor station, the facility was controlled and managed with a small number of technical personnel by intervening the failures in the facility without wasting time. With the developed SCADA system, human errors are minimized so that possible work accidents are minimized and the facility is operated safely.

Keywords: Industrial Natural Gas Compressor, SCADA

ENDÜSTRİYEL BİR DOĞAL GAZ KOMPRESÖR İSTASYONU İÇİN SCADA SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

ÖZET: Bu çalışmada, endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition: Denetleme Kontrol ve Veri Toplama) sistemi ile irtibanlandırılarak otomasyonu gerçekleştirilmiştir. SCADA sistemi ile endüstriyel bir

doğal gaz kompresör istasyonu'nun parametrelerinin, uzaktan kumanda edilmesi sağlanarak olası arızalar gerçekleşmeden önlenebilmektedir. Sistemde arıza oluşması durumunda ise sistem ya otomatik olarak duruşa geçmekte ya da operatörü ikaz lambaları ile uyarmaktadır. Bu çalışmada endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu için kritik öneme sahip parametreler sürekli izlenerek, meydana gelebilecek arızalara uzaktan müdahale edilebilmektedir. Endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu için geliştirilen SCADA sistemi ile birlikte, tesiste oluşabilecek arızalara zaman kaybedilmeden müdahale edilerek, az sayıda teknik personel ile işletme kontrol edilmiş ve yönetilmiştir. Geliştirilen SCADA sistemi ile insan hataları en aza indirgenmekte böylelikle oluşabilecek iş kazaları da minimuma indirilerek, tesisin güvenli işletilmesi sağlanmaktadır.

Anahtar sözcükler: Endüstriyel Doğal Gaz Kompresörü, SCADA

1. GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişen teknolojinin ilerlemesi, fiziksel iş gücünün küçülmesi yeni yöntem ve modellerini ortaya çıkarmaktadır. Bu yöntem ve modeller bilginin öne çıktığı iletişim çağı 21. yüzyılın ürünü olan ve artık birçok sektörün vazgeçemediği SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemleri, işlevselliğini kanıtlamış, güven duyulan ve bu sebeple günümüzde oldukça yaygın hale gelmiş ve teknolojik açıdan büyük mesafeler kat etmiştir (Kul,2009 ; Özkara,2009). SCADA yazılım ürünleri endüstriyel işletmelerde sistemsel bir alt yapı görevini üstlenerek, işletme içerisi ile dışarısına ait ağlara bağlanarak işletmenin tüm segmentlerinde uyum içerisinde çalışmasına olanak sağlamaktadır. Endüstriyel otomasyon sistemleri tasarım açısından üç bölüm altında incelenebilir. Endüstriyel kumanda sistemleri, geribeslemeli kontrol sistemleri ve veri iletişim sistemleri. Endüstriyel kumanda sistemleri, en küçük üretim birimlerinin çalışma koşullarını (devreye girme ve devreden çıkma) düzenleyen lojik temelli sistemlerdir. Geribeslemeli kontrol sistemleri, çeşitli üretim süreçlerinin her türlü bozucu etkiye karşı, sürecin istenen değerlerde çalışmasını sağlayan sistemlerdir. Veri iletişim sistemleri ise birimler arasında bilginin güvenilir ve hızlı akışını sağlayan donanım ve yazılım sistemleri olup bu amaçla günümüzde yaygın olarak SCADA yazılımları kullanılır (Kurtulan,1999). SCADA, işletme içerisindeki bütün personele reel zamanlı ve ayrıntılı bilgiye diledikleri zaman erişebilme imkânı sağlamaktadır. Bu çalışmada, SCADA sistemi geliştirilerek endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu'ndan en verimli şekilde yararlanılması hedeflenmektedir.

2. ENDÜSTRİYEL BİR DOĞAL GAZ KOMPRESÖR İSTASYONU

Endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu, boru hattı içinde taşınan doğal gazın taşınması sırasında uzak mesafeler sebebiyle ve özellikle kış aylarında doğal gaza artan

talebe göre düşen boru hattı basıncını tekrar belirli bir basınç değerine çıkararak, boru hattının doğal gaz taşıma kapasitesini artırmak dolayısıyla doğal gaz arzını karşılamak amacıyla kurulan endüstriyel tesislerdir. Endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu 7 ana bölümden oluşmaktadır.
Endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu bölümleri;
İstasyon Giriş ve Çıkış, Pig Alma ve Atma İstasyonu, Bypass Sistemi
Filtreleme Sistemi
Gaz Sıkıştırma (Türbin ve Kompresör Grubu) Sistemi
Gaz Soğutma Sistemi
Tahliye (Relief, Blowdown) ve Recycle (Geri Çevrim) Sistemi
Ölçüm Sistemi
Yardımcı Tesisler (Yakıt gazı ve Yardımcı ekipmanlar Gaz Skidleri, Hava Kompresörleri, Isı Merkezi ve Jeneratörler) Sistemi
Endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu'nun daha iyi anlaşılabilmesi için 7 ana bölümü detaylı olarak incelenecektir.



Şekil 1. Endüstriyel Bir Doğal Gaz Kompresör İstasyonu'nu Genel Görünümü

2.1.İstasyon Giriş ve Çıkış, Pig Alma ve Atma Istasyonu, Bypass Sistemi



Şekil 2. İstasyon Giriş ve Çıkış, Pig Alma ve Atma İstasyonu, Bypass Sistemi

Ana iletim boru hattı içinden gelen doğal gaz, istasyon giriş vanasından geçerek istasyona giriş yapar. İstasyona giriş yaptıktan sonra filtrelerde (siklon ve separatör) temizliği yapılan, türbin ve kompresör grubunda sıkıştırılan, gaz soğutma sisteminde soğutucularda soğutulan ve son olarak ölçümü yapılan doğal gaz, istasyon çıkış vanasından geçerek ana iletim boru hattına verilir. Pig alma /atma istasyonları boru hattı temizliği ve boru hattında hasar tespiti için kurulan istasyonlardır. Pig alma/atma istasyonları içerisinde ana iletim boru hattından gelen veya ana iletim boru hattına verilecek olan piglerin yerleştirilmesi için pig kovanları bulunmakta ve normal şartlarda gaz basıncı olmaması gerekmektedir. Her bir pig kovanı üzerinde ayrıca gaz basıncını okumak için mekanik manometre, pig atıldığında gelen pigi haber veren pig alındı sinyal anahtarı, pig kovanı içerisindeki fazla basıncın otomatik olarak tahliyesi için PSV (Pressure Safety Valve;Basınç Emniyet Vanası) ve pig kovanı içerisindeki gazın tahliyesi için drain (boşaltım) ve vent (tahliye) vanaları bulunmaktadır. İstasyon bypass sistemi, istasyon bypass vanasından, bu vananın bypass hattı üzerindeki iki adet kontrol vanasından, iki adet basınç transmitterinden, aynı vana üzerindeki fark basınç anahtarından ve mekanik manometrelerinden oluşur. İstasyon çalışırken bypass vanası kapalı durumdadır. Ancak istasyonda kritik arıza durumlarında veya istasyonun çalışmasına ihtiyaç duyulmadığı dönemlerde, istasyon giriş ve çıkış vanaları otomatik/manuel kapatılarak, bypass vanası otomatik/manuel açılarak,ana iletim boru hattı içerisindeki doğal gaz sevkiyatı bypass sistemi üzerinden devam eder. İstasyon doğal gazdan izole edilmiş olur.

2.2. Filtreleme Sistemi



Şekil 3. Filtreleme Sistemi (Siklon ve Ayırıcı-Separatör Filtreleri)

İstasyona, ana iletim boru hattı içerinden gelen doğal gazda bulunabilecek katı ve sıvı partikülleri temizlemek amacıyla genellikle siklon ve seperator (ayırıcı) olmak üzere istasyonda iki kademe filtreleme sistemi bulunmaktadır. İlk kademe siklon filtrelerdir. Bu kademe yerçekimi prensibine göre çalışan dikey siklon tipi filtrelerdir. Bu filtreler yoğunluk farkına göre gazın içindeki pislikleri ayırır ve doğal gaz buradan ikinci kademe filtresi olan ayırıcı kısmına gönderilir. Ayırıcı kısmında ise kovan içinde dizayn değerlerine göre belirli miktarda kartuş vardır. Doğal gaz bu kartuşların içerisinden geçerek filtrelenmiş olur ve basınçlandırılmak üzere türbin/kompresör grubuna gönderilir. Bu kartuşlar genel olarak 3 μm'den büyük partükülleri % 99,8 oranında temizleme kabiliyetine sahiptir.

2.3. Gaz Sıkıştırma (Türbin ve Kompresör Grubu) Sistemi



Şekil 4. Gaz Türbini /Gaz Kompresörü

Türbin ve kompresör grubu istasyonun ana ekipmanıdır. Doğal gazın sıkıştırılarak transfer edildiği gaz kompresörü ve gaz kompresörünün tahrik elemanı olarak kullanılan gaz türbinleri ve bunların yardımcı donanımlarından oluşur.

2.3.1 Gaz Kompresörü

İstasyonda bulunan gaz kompresörlerinin görevi; gazın hacminin indirgenmesi yolu ile gazın basıncını yükseltmektir. Kompresörde gazın hacminin düşürülmesi yani sıkıştırılmasının sonucu olarak gazın basıncı yükselir ve bu basınç artışı gazın başka bir yere aktarılmasını mümkün kılar. Gaz kompresöründeki gazın sıkıştırılması termodinamik bir olaydır. Gazın sıkıştırılması sonucu basınç ve hacimdeki değişim ile gaz enerjilendirilmiş olur. Tipik olarak kompresör istasyonlarında kullanılan kompresörler santrifüj tip olmakla birlikte uygulama alanlarına göre farklı tipte kompresörler bulunmaktadır.

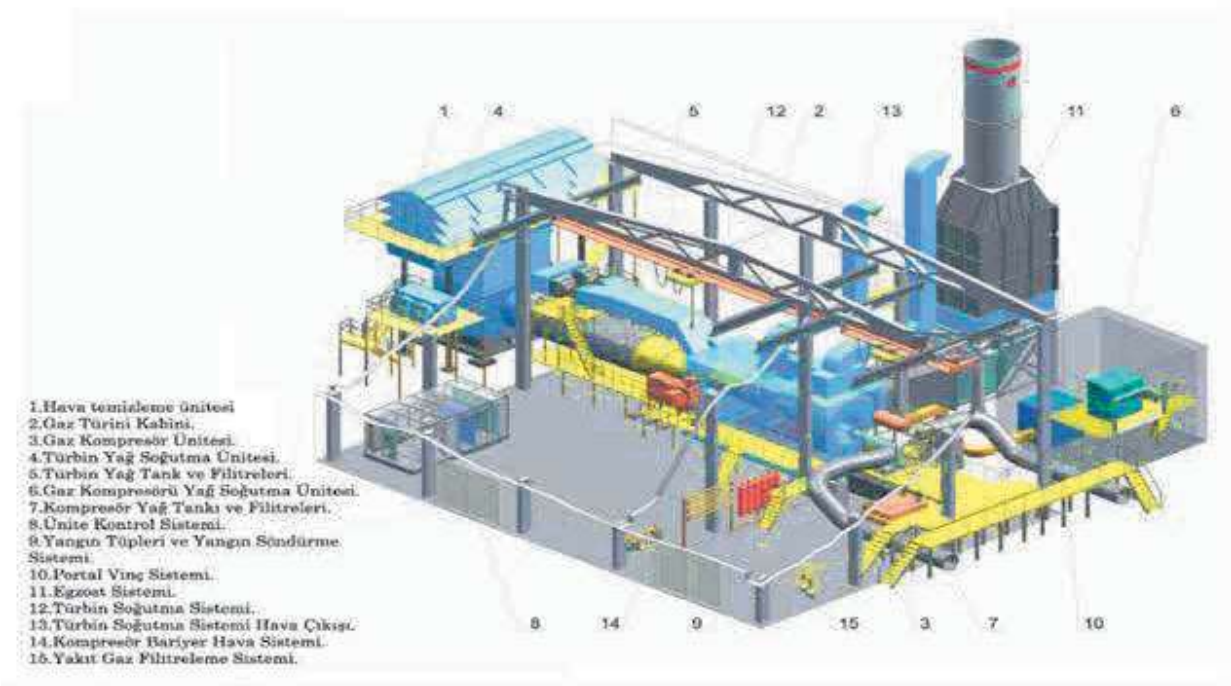
2.3.2 Gaz Türbini

Gaz türbini; yanma ile açığa çıkan ısı enerjisini mekanik enerjiye çevirmeye yarayan bir makinedir. Gaz türbini temelde ısı enerjisinin termodinamik çevrimlerle mekanik enerjiye dönüştürüldüğü bir motordur. Isı enerjisinin mekanik enerjiye dönüştürülmesi Brayton çevrimi olarak bilinen, termodinamik süreçten oluşan çevrim yolu ile olur. Bunlar;

- Sıkıştırma: Atmosferik hava burada sıkıştırılır. Sıkıştırılan hava yakıtla karıştırıldığı yanma odasına akar.

- Yanma: Sıkıştırılan havaya yakıt (doğal gaz) püskürtülerek ateşlenir ve yanma gerçekleşir. Türbin çalıştığı süre boyunca yanma sürekli devam eder.
- Genişleme: Yanma odasında üretilen sıcak gaz hızla genleşir ve gazın basıncı sabit kalırken, gaz hacmi ve akış hızı büyük ölçüde artar. İçinde gazın genleştiği, ısısının, hızının ve basınç enerjisinin büyük kısmını gaz jeneratörü ve güç türbini rotorlarını döndürmek için kullanır. Böylece, genişleyen gaz türbin rotor kanatlarının içinden geçerken mekanik enerji üretilir.
- Egzoz: Genişleyen yanma gazı (hava ve yanan gazlar) atmosfere verilir.

Bu çalışmada endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu için çift şaftlı endüstriyel tip gaz türbini anlatılmaktadır. İstasyonda gaz türbini gazın sıkıştırıldığı gaz kompresörü için sürücü olarak kullanılır. Gaz türbinine start, gaz basıncıyla çalışan motor veya elektrikli motor ile verilir. Atmosferden filtrelenerek temin edilen hava, belirli kademeli aksiyel akışlı türbin kompresöründen geçerek sıkışır ve hava türbin grubu üzerinde dairesel olarak bulunan dizayna göre belirli adette yanma odasına püskürtülür. Yakıt gazı istasyon ana iletim hattından temin edilen türbin dizayn değerlerine ayarlanan belirli bir basınçtaki doğal gaz ile atmosferik hava, yanma odasında dizayna göre belirli adette elektrikli manyeto ile yakılarak ısı enejisi elde edilir. Yanma ile ortaya çıkan enerji yine sıkıştırılarak gaz türbininin sabit kanatçıklarından püskürtülerek hareketli kanatçığı çevirir. Böylece yanma ile ortaya çıkan enerji, kanatçıkların döndürülmesiyle mekanik enerjiye dönüşmüş olur. Bu enerji, starter motoru ile dönen şafta hareket verir. Sıcak gaz, önce dizayna ve kullanılan marka-model türbine göre değişkenlik gösteren (devir/dakika) hızla dönen gaz jeneratörünü, daha sonra arada bir bağlantı olmaksızın iki kademeli, güç türbinini çevirir. Güç türbini, bir şaftla, gaz kompresör kısmına bağlıdır. Kompresöre iletilen güç, ana hattan gelen gazı sıkıştırmada kullanılır. Böylelikle ana hattan alınan gaz talep edilen basınca ve akışa göre ayarlanarak gaz iletimi sağlanmış olur.



Şekil 5. Türbin-Kompresör Paketi

2.4. Gaz Soğutma Sistemi



Şekil 6. Gaz Soğutma Sistemi

Bilindiği üzere sıkışan gazlar ısınır, gaz kompresöründen sıkışmış olarak çıkan gazın sıcaklığı, giriş gazı sıcaklığına göre oldukça yüksektir. Sıcak gazın ana hatta verilmesi durumunda, sıcak gazın soğuk gaza göre fazla yer kaplamasından dolayı boru hattı taşıma performansı düşecektir. Bu sebeple, boru hattındaki gazın sıcaklığının yüksek

olması talep edilmez. Bunun için istasyonda, kompresör üniteleri çıkışında gaz soğutma sistemi mevcuttur.

2.5. Tahliye ve Geri Çevrim Sistemi

Tahliye ve geri çevrim sistemleri tamamıyla istasyon güvenliği için kurulmuş ekipmanlardır. İstasyonda,bulunan tahliye vanaları, altlarındaki manuel izolasyon vanalarından ve ana tahliye vanalarından oluşur. Tamamıyla mekanik şekilde çalışan tahliye vanaları, gaz soğutucu sonrasında sıkıştırılmış olan doğal gaz basıncı, tahliye vanalarda ayarlanan basınç (bar) değerini aştığı durumlarda tahliye vanaları otomatik olarak açar ve istasyonun mekanik güvenliği açısından yüksek basınçlı doğal gazı atmosfere vererek istasyonu boşaltır. Normal durumlarda tahliye vanası altındaki manuel vanalar açık tutulur. İstasyonda bulunan tahliye vanaları da yine istasyon güvenliği açısından, istasyon içini boşaltmak amacıyla, istasyon kontrol sistemi tarafından otomatik olarak açılan vanalardır. Bu vana sistemleri de aynı şekilde altta manuel izolasyon vanaları ve üstte tahliye vanasından ve aktüatör grubundan oluşmaktadır. İstasyondaki geri çevrim vanası, özellikle kompresör üniteleri devreye alma-çıkarma ve kararsızlık durumlarında, türbin ve kompresör grubunu korumak amacıyla çıkış tarafındaki bir miktar gazın dolayısıyla basıncın istasyon giriş kısmına aktarılması maksadıyla kurulmuştur. Bu şekilde türbin ve kompresör grubu girişlerine yeteri kadar gaz temini sağlanarak büyük hasarlar verebilecek istenilmeyen durumlardan korunulmuş olunur. İstasyon geriçevrim vanası, istasyon kontrol sistemi tarafından otomatik kontrol edilebildiği gibi manuel olarak da kullanılabilir.



Şekil 7. Tahliye (Relief, Blowdown) Vanaları



Şekil 8. Geri Çevrim Vanası

2.6. Ölçüm Sistemi

İstasyonda, istasyon çıkış vanasından önce sevk edilen gazı ve türbin/kompresör grubununda yakılan gazı ölçmek için kurulan sistemlerdir. Ölçümde kullanılan ekipmanlar primer ekipmanlar ve sekonder ekipmanlar olarak 2'ye ayrılmaktadır. Primer ekipmanlar gazın geçiş hızı veya kütlesine göre temel şartlardaki hacmini

hesaplarken, sekonder ekipmanlar ise hesaplanan bu hacmin akışkan gazın basınç, sıcaklık ve gaz bileşen değerlerinin kullanılarak bilinen bir standarda dönüştürülmesini sağlamaktadır. Primer ve sekonder ekipmanlardan aldığı veriye göre, gazın anlık, saatlik ve günlük periyotlarda hacim, kütle, enerji vb. toplam miktar geçişini hesaplayan hacim dönüştürücü ekipman olan akış bilgisayarları(flow computer) sistemde önemli bir yer tutmaktadır.

Doğal Gaz Ölçüm Ekipmanları

Primer Ölçüm Ekipmanları ;
-Orifis Plakaları(orifice plates),
-Akış Nozulları (Flow Nozzles),
-Pilot Tüpleri (Pilot Tubes),
-Rotarimetreler ,
-Türbinmetreler (Turbine Meters),
-Ultrasonikmetreler (Ultrasonic Meters) vs.

Sekonder Ölçüm Ekipmanları ;
-Basınç Transmitteri ,
-Sıcaklık Transmitteri ,
-Gaz Kromatografı vb.



Şekil 9. Ultrasonikmetre

2.7. Yardımcı Tesisler (Yakıt Gazı ve Yardımcı Ekipmanlar Gaz Skidleri, Hava Kompresörleri, Isı Merkezi ve Jeneratörler) Sistemi

Endüstriyel doğal gaz kompresör istasyonlarında, türbin/kompresör grubuna yakıt gazı temin etmek amacıyla genellikle basınç düşürme istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyon filtreleme sisteminden sonra aldığı gazı tekrar filtreler, ısıtır ve ayarlanan basınç değerine düşürür. Türbin/kompresör grubu yakıt gazı hattına ait ölçüm sisteminde ölçümü yapılan gaz türbin/kompresör grubuna gönderilir. İstasyonda, jeneratöre, kazan dairesine ve diğer binalara (kontrol binası, idari bina vb. gibi) yakıt gazı temin etmek maksadıyla genellikle bir basınç düşürme istasyonu daha bulunmaktadır. İstasyondaki bazı vanalar (Geriçevrim, Tahrik, Yakıt gazı vanaları vb.) hava aktüvatörlü olarak kullanılabilir. Bunlara hava temin etmek, türbin/kompresör grubu start ve duruşlarında yağlama yağı ile sızdırmazlık gazını ayırmak için tampon vazifesi gören havayı temin etmek, istasyonun çeşitli yerlerinde ekipman temizliğinde kullanılacak havayı temin etmek amacıyla hava kompresörleri bulunur. Üretilen havanın içindeki yağ, su vb. havalı sistemlere zarar verecek maddelerden ayırmak için hava kurutucu kullanılır. Genellikle hava kompresörlerden üretilen hava önce içindeki sıvılardan yoğunluk farkından dolayı ayrılmak üzere hava tankına, sonra da hava kurutucularından geçerek sisteme gönderilir. Bu tür istasyonların genellikle sürekli olarak çalışması veya çalışmaya hazır olması istendiğinden sisteme kesintisiz elektrik temin etmek amacıyla jeneratör kullanılır. Elektrik kesintilerinde ve dalgalanmalarında jenaratör istasyonu beslemektedir. Enerji kesilmelerinde jeneratörün devreye girip yükü üstlenmesine kadar geçen sürede sistemin enerjisiz kalmaması için sistemi belirli bir süre besleyebilecek kesintisiz güç kaynağı bulunmaktadır. İstasyonda genellikle, basınç düşürme sisteminde gazı ısıtmak, binalara ısınma amaçlı sıcak su temin etmek amacıyla kazan, pompa grupları ve ilgili diğer müştemilat kullanılır.



Şekil 10. Türbin Fuel Gaz Skidi



Şekil 11. Yardımcı Binalar Gaz Skid



Şekil 12.Hava Kompresörleri ve Hava Kurutucuları

3. SCADA

3.1. SCADA Tanımı ve Uygulama Alanları

SCADA ingilizceden dilimize katılan teknik bir terim olup açıklaması "Supervisory Control And Data Acquisition" kelimelerinin baş harflerinin birleşmesi ile oluşan bir kısaltmadır, Türkçe anlamı "Denetleme Kontrol ve Veri Toplama" anlamına gelmektedir. Bileşen sayısı çok fazla olan bir sistemin takibi, çalışmasının denetlenmesi, uzaktan veya manuel kontrol edilebilmesi ve sistemin optimizasyonu için gerekli verilerin toplanması için kurulan basit ve kolay sistemlerden karmaşık sistemlere kadar bu işi yapan sistemlere verilen ortak addır (Gaushell ve Darlington 1987). SCADA sistemi çok geniş bir kullanım alanına sahip olmasının yanı sıra artık gündelik hayatımızda çoğu yerde biz görmesek de karşımıza çıkmaktadır. Başlıca kullanım alanları arasında tehlikesi yüksek

iş sektörlerinden olan kimya endüstrisi, petrokimya endüstrisi, doğalgaz ve petrol boru hatlarında kullanılmakta, diğer yandan elektrik, su dağıtım sistemleri ve hatlarında da izleme ve takip yapılmaktadır.

3.2. SCADA Yapısı

SCADA sisteminin ana yapısını üç başlıkta toplayabiliriz. İlki uzaktan kontrol birimi dediğimiz veri toplama ve uç kontrol birimleridir. İkincisi bölgelerin birbiri ile etkileşim ve haberleşme yapabilmesi için bir iletişim sistemi olmalıdır. Üçüncüsü ise tüm uç noktaların toplandığı bir bilgisayar ile kontrolün sağlandığı, izlendiği ve yönetildiği kontrol merkez sistemidir(MTU). SCADA sistemini tasarlarken kurulacak yapıyı istediğiniz gibi hayal edebilirsiniz (Strauss,2003).

3.3. SCADA İşlevleri

SCADA sistemleri izleme, kontrol, veri analizi ile beraber raporlama ve kayıt yapabilmektedir. Bunun için sistemin bir veri tabanına bağlı olması gerekmektedir. Bu işlevlerin gerçekleşebilmesi için sistemdeki girdi ve çıktı bilgilerinin bir veri tabanında tanımlanması gerekir. Bu bilgiler sistemde bulunan yazılım sayesinde bir takım alarm ve sınırlamalar ile değişkenlerin kontrolünü ve izlenmesini sağlamaktadır. Bu kontrol sayesinde örneğin bir proseste katkı madde miktarını görülmesi ile prosesteki ürünün kalitesi hakkında bilgi alabilir veya üretilen malzeme miktarı ile üretim verimliliği hakkında da bilgi sahibi olunabilmektedir. Bütün bunlarla beraber olarak üretim hattındaki bir makine veya motor durumu hakkında bilgide sağlanarak bakım-onarım amaçlı bilgilerde edinilebilmektedir. SCADA sisteminin kuruluşu amacı ile sistemde nelerin takibi ve kontrolü sağlanmak istenmişse an ve an istenilen talebin kontrolü durumu izlenebilmektedir. Tüm prosese ait bütün istatistikleri görülebilmesi ile mevcut sistemde iyileştirme yapmaya da olanak sağlamaktadır (Karataş,2018).



Şekil 13. SCADA Organizasyon Şeması

3.4. SCADA Yapısı ve Temel Elemanları

3.4.1. Ana Terminal Birimi (MTU)

Ana Terminal Üniteleri SCADA sisteminde geniş bir alana yayılmış Uzak Terminal Birimlerinin koordineli çalışması, Uzak Terminal Birimlerinden gelen bilgilerin yorumlanması, kullanıcılara sunulması, ayrıca kullanıcıların isteklerini Uzak Terminal Birimlerine ileterek merkezi kumandanın sağlanması işlevlerine SCADA sisteminde merkezi sistem birimi yerine getirir. (Megep,2007).

Ana terminal ünitelerinin görevleri:

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

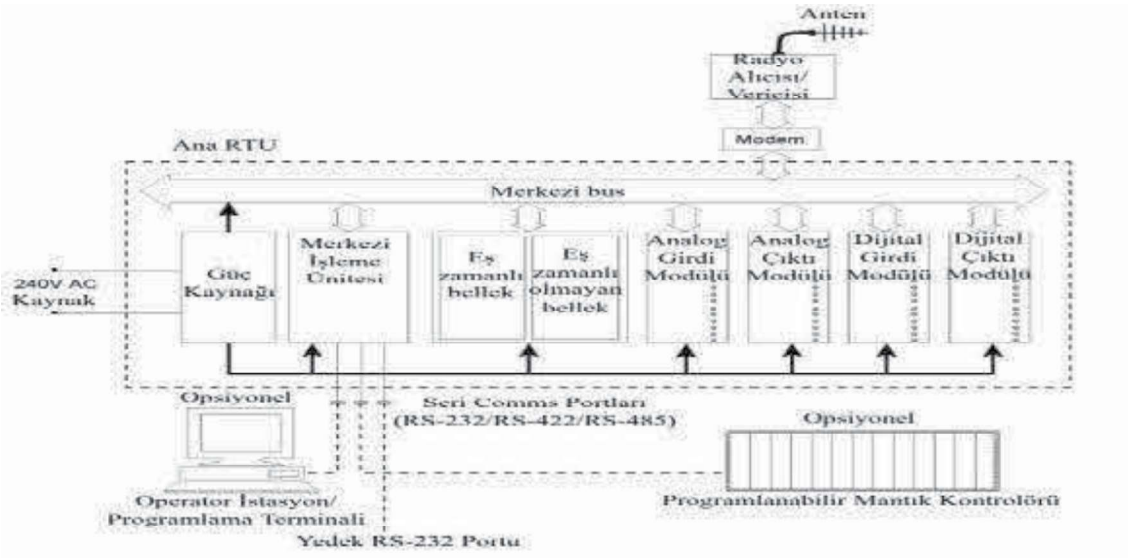
3.4.2. Uzak Terminal Birimi (RTU)

RTU (bazen uzak telemetri ünitesi olarak adlandırılır) başlıktan da anlaşıldığı gibi; monitör ve kontrol aletleri merkez istasyondan uzakta bulunan, genellikle, mikroişlemci

bazlı, kendi başına veri kazanımı ve kontrol ünitesidir. En önemli görevi; uzak noktalardaki işlem aletleriyle veri kazanımı ve kontrol sağlamak ve de bu verileri merkez istasyonuna transfer etmektir. Konfigurasyonunu ve kontrol programlarını, bazı merkez istasyonlardan etkin bir figürde yükleyebilme özelliğine sahiptir. Bunun dışında bazı RTU programlama ünitelerini, yerinde düzenleyebilme imkanı mümkündür. Genel olarak RTU bazı merkez istasyonlarla, geri iletişim kurmasına rağmen, diğer RTU'larla karşılıklı iletişim kurması da mümkündür. RTU, merkez istasyonlardan ulaşılamayan diğer RTU'lara, röle istasyon (bazen depolayıcı ve ileri istasyon olarak belirtilir) olarak da görev yapabilmektedir. (EMO,2012)

Uzak terminal biriminin görevleri;

-Bilgi toplama ve depolama
-Kontrol ve kumanda
-İzleme (monitoring)
-Arıza yeri tespiti ve izolasyonudur.



Şekil 14. RTU donanım yapısı

3.4.3. İletişim Ağlari ve Protokolleri

İletişim, bir noktadan başka bir noktaya, karşılıklı olarak, veri veya haberin gönderilmesi işlemidir. SCADA sisteminde sistemin işlemesi için iletişim hayati öneme sahiptir. SCADA sisteminde hız performansı tamamen iletişim ağı ile ilintilidir. SCADA sisteminde araçlar ve cihazların birbiri ile haberleşmesi kablolar vasıtası ile gerçekleşmektedir. Veri yolu bu kablolar üzerindeki iletken ile veya toprak dönüş hattı üzerinden gerçekleşmektedir. Dünya üzerinde çoğu sistem ve projede artık bir standart olan bir arabirim vardır. İletişimde kullanılan bu ara birimler RS-232 ve RS-485'tir.

3.4.4. Veri Toplama Üniteleri

Kontrol üniteleri SCADA sistemlerinin diğer önemli birimidir. Kontrol üniteleri kontrol odası seviyesinden çeşitli yardımcı işletmelerin kontrol ünitelerinden işletme ve yönetim seviyesine kadar tüm veri ve bilgileri yüksek hızlarda işleyecek bir yapıya sahiptir. Kontrol alt birimlerine, işletme ünitelerine, çalışma sahasına ait enstrumantasyon ve dedektörlere bağlanarak gerekli bilgi ve veri alış verişini sağlamaktadır.

3.4.5. Yazılım

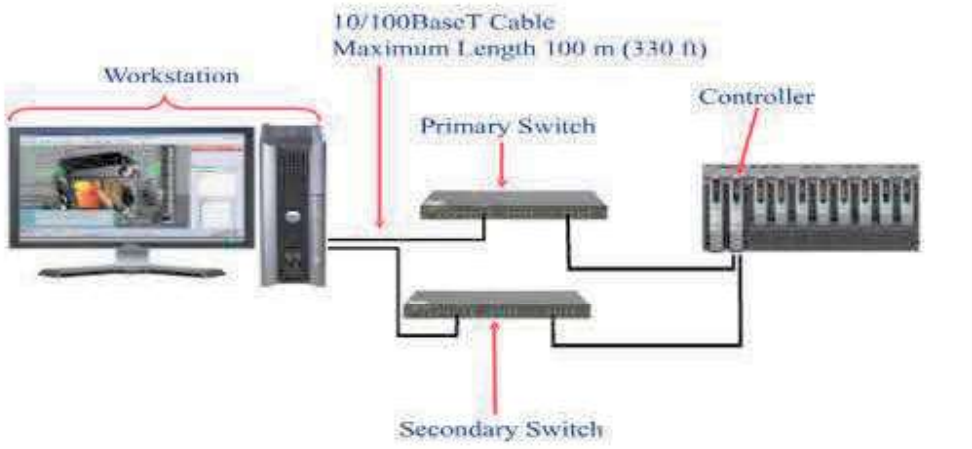
Elektronik cihazlarda tanımlanmış bir işi veya değişik ve çeşitli görevler yapma amaçlı tasarlanmış elektronik aygıtların birbirleriyle haberleşebilmesini ve uyumunu sağlayarak görevlerini ya da kullanılabilirliklerini geliştirmeye yarayan makine komutlarıdır. Yazılım, elektronik aygıtların belirli bir işi yapmasını sağlayan programların tümüne verilen isimdir.

3.4.5. Merkez Kontrol Odası

SCADA sisteminin kurulu olduğu ve izleme yapıldığı alandır.Tesiste oluşabilecek arızaları veya tesisin kararlı olup olmadığı hakkında tüm bilgilerin görülebileceği ve aynı zamanda zaman kaybedilmeden müdahale edildiği yerdir.Bu oda genelde bilgisayarlar ve monitörlerden oluşmakta olup gerekmesi halinde terminaller, yazıcılar ve alarmlar ile desteklenebilirler.

4. ENDÜSTRİYEL BİR DOĞAL KOMPRESÖR İSTASYONU İÇİN SCADA GELİŞTİRİLMESİ

Bu çalışmada endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonunun sistem otomasyonu için kullanılan SCADA yazılımı Emerson firmasına ait DeltaV yazılımıdır. DeltaV yazılım uygulamaları DeltaV Explorer ve Kontrol Studiodur. Exploring DeltaV sistem yapılanmasını görmek ve düzenlemek için kullanılır. Control Studio'da ise kontrol algoritmaları ve blokları yer almaktadır. SCADA donanımı olarakta Delta V MD(RTU) serisi kontrolür kullanılmaktadır.



Şekil 15 . Delta V Sistem yapısı



Şekil 16 . Delta V M serisi kontrolör



Şekil 17 . RTU paneli I/O kartlar (Delta V M serisi kontrolör)

Endüstriyel Bir Doğal Gaz Kompresör İstasyonu'da SCADA Sistemi ile haberleşen 3.Parti Ekipmanlar ;

Ünite Kontrol Panelleri: Sadece Türbin/Kompresör sistemini kontrol eden panellerdir. İçerisinde SIEMENS marka S-7 400 PLC'ler kullanılmaktadır.Ünite Kontrol Panelleri Türbin/Kompresör sistem sahasından gelen verileri MODBUS RS-485 haberleşme ile SCADA'ya aktarmaktadırlar.

Flow computer (Akış Bilgisayarı): Akış Bilgisayarı, gaz ölçümünde kullanılacak cihazlar olup, gaz hatlarına bağlı sayaç, transmitter ve gaz kromatograf gibi ekipmanlardan alınan verilerin işlenmesi ve gazın enerji değerlerine çevrilmesinde ve bu değerlerin saklanmasında kullanılır. SCADA sistemi ile Modbus RS-485 ile haberleşmektedir.

Gaz kromatografı: Gaz kromatograf cihazı doğal gaz içindeki bileşenleri ayırarak analiz etmek üzere konfigüre edilmiş cihazdır. Gaz analizi C_1' den C_6+' ya kadar karbon bileşenleri ile N_2 ve CO_2' yi kapsar. SCADA sistemi ile Modbus RS-485 ile haberleşmektedir.

Gaz Algılama Paneli: Endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu'nda kapalı alanlarda doğal gaz boru hattında gaz kaçağı kontrolü gaz dedektörleri ile yapılmaktadır.Gaz dedektörleri tipik olarak besleme voltajı 24 V_{DC} olup çıkış akımı 4-20 mA'dir.Gaz algılama paneli gaz dedektörlerinden (sahadan) almış olduğu bilgiyi MODBUS RS-485 ile SCADA'ya aktarmaktadır.

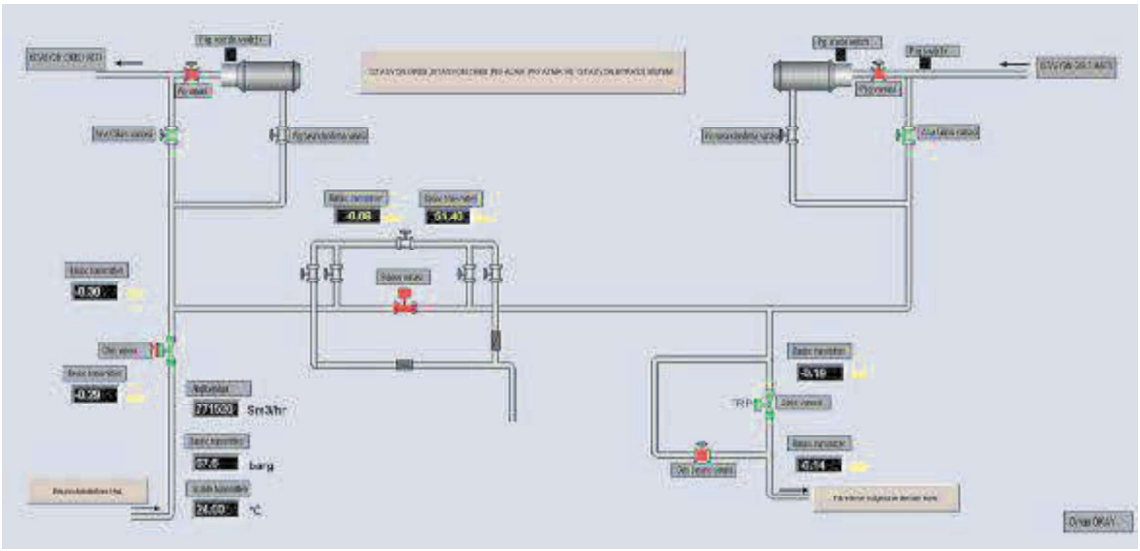
Endüstriyel Bir Doğal Gaz Kompresör İstasyonun'da Tipik olarak bulunan Enstrümanlar;

-Basınç, Sıcaklık, Seviye, Fark basınç vb. Transmitterları (Analog girişler) tipik olarak 24 V_{DC} besleme voltajı ile çalışmakta olup çıkış olarak 4-20 mA üretmektedirler.

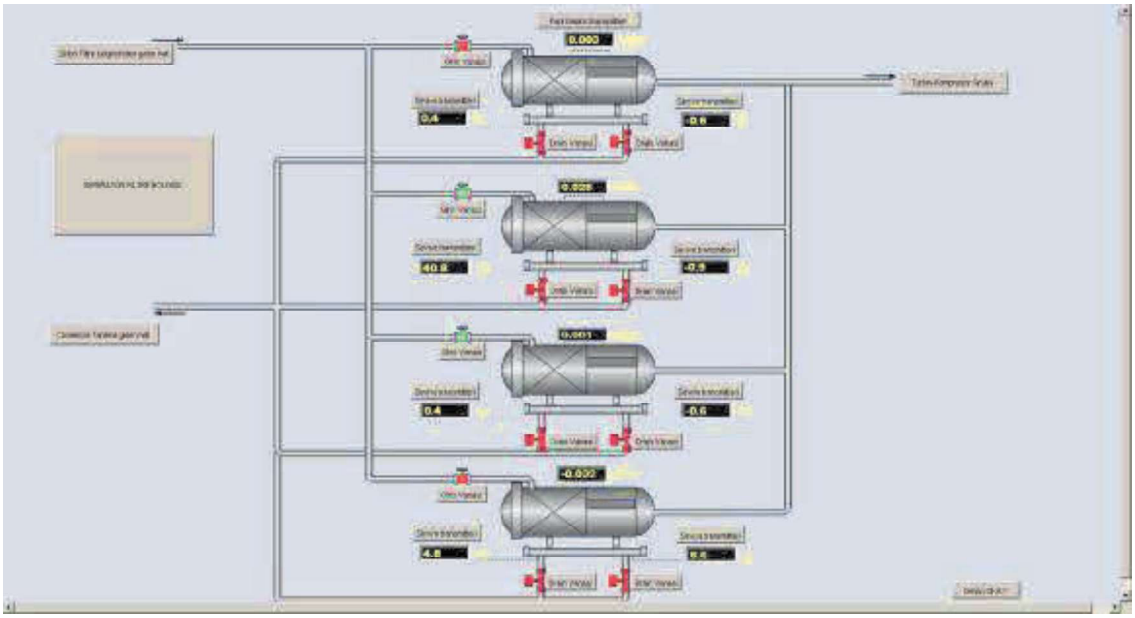
-Seviye, Basınç, Sıcaklık, Pozisyon vb. Anahtarlar (Dijital girişler) tipik olarak kuru kontak veya 24 V_{DC} enerjili kontak olarak çalışmaktadırlar.

-Vanalar ;Küresel ,Plug ,Akış oransal vb. vanalar.

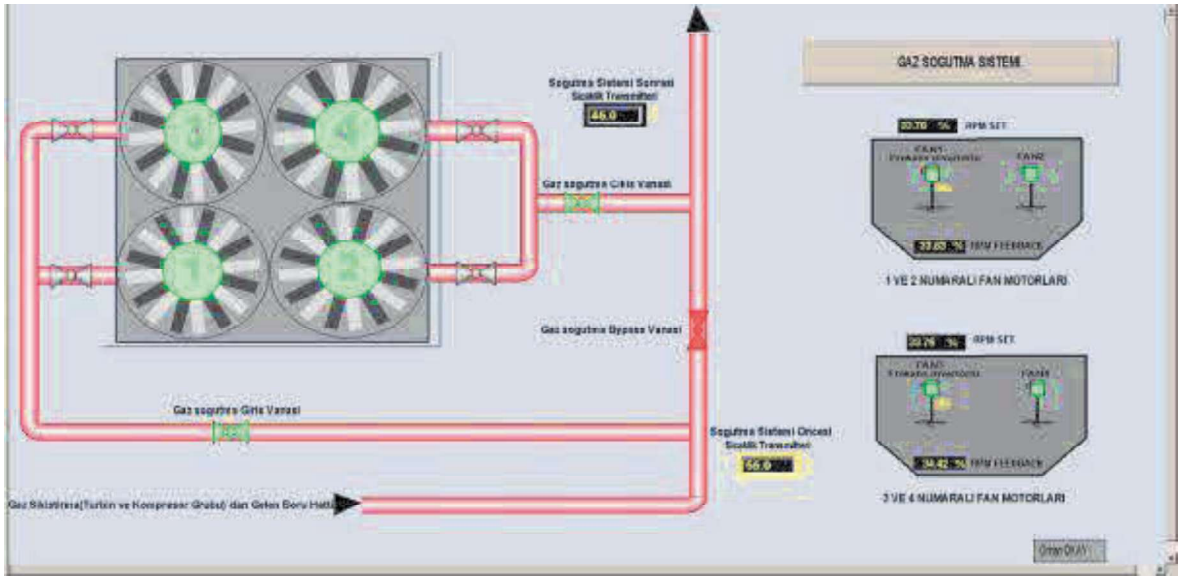
- Hız problar , vibrasyon probları da kompresör istasyonunda kullanılan enstrumanlar arasında yer almaktadır.



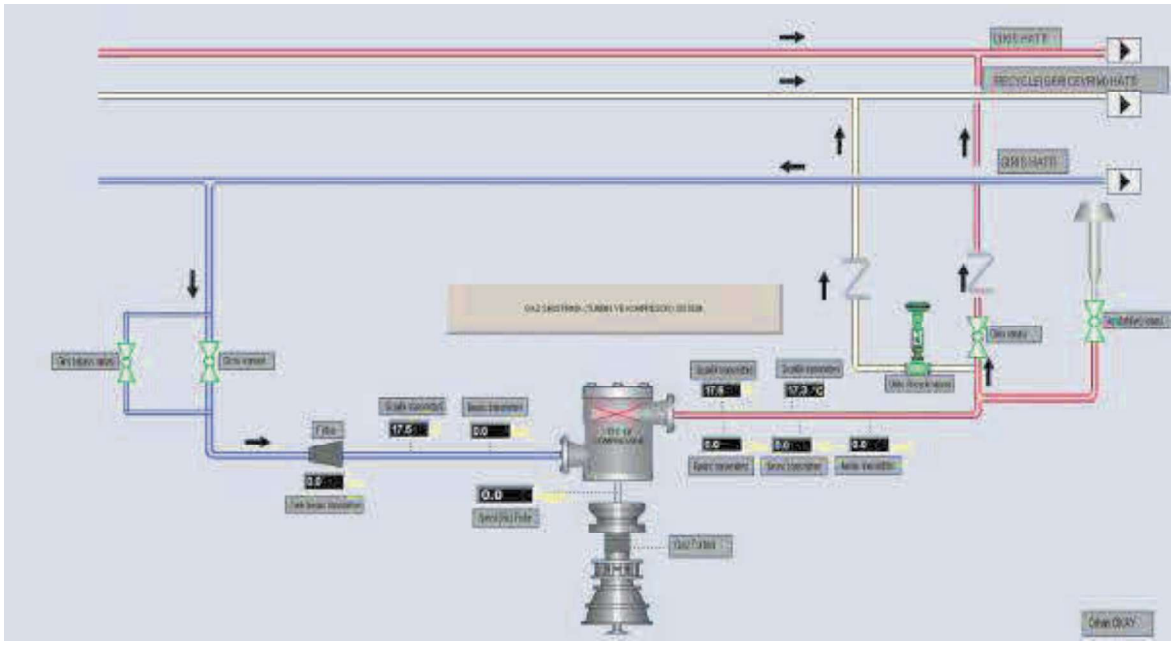
Şekil 18 . SCADA İstasyon Giriş ve Çıkış, Pig Alma ve Atma İstasyonu, Bypass Sistemi Görünümü



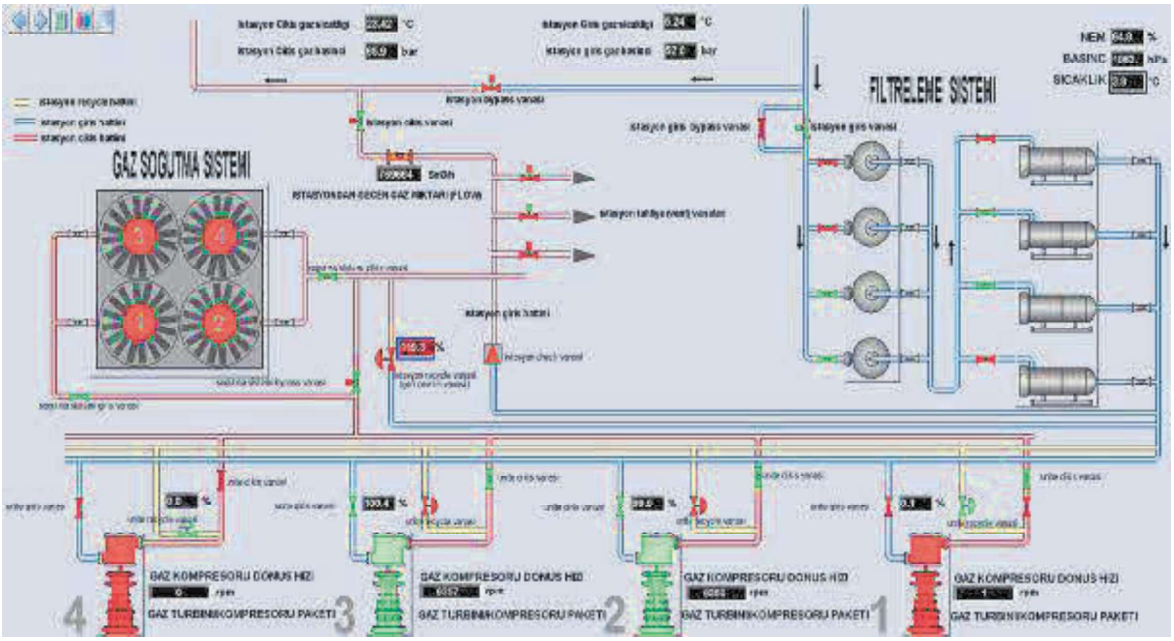
Şekil 19. SCADA İstasyon Filtreleme Sistemi Görünümü



Şekil 20. SCADA Gaz Soğutma Sistemi Görünümü



Şekil 21. SCADA Türbin Kompresör Grubu Görünümü



Şekil 22 . SCADA Ana Ekran Görünümü

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada endüstriyel bir doğal gaz kompresör istasyonu için kritik öneme sahip parametreler (basınç, sıcaklık, seviye, hız ,vibrasyon vs. değerleri) sürekli izlenebildiğinden kontrol altında tutularak , meydana gelebilecek olası arızalara zaman kaybetmeden müdahale edilmeye imkan sağlanmıştır. Böylelikle tehlikesi yüksek tesis sınıfında yer alan endüstriyel bir doğal kompresör istasyonu için geliştirilen SCADA sistemi ile insan hataları en aza indirgenmekte ve oluşabilecek iş kazaları da minumuma indirilerek az sayıda teknik personel ile kontrol edilip yönetilmiştir. Geliştirilen SCADA sistemi tesisin verimli ve güvenli işletilmesine olanak sağlamıştır.

6. KAYNAKLAR

Gaushell, D.J. Darlington, H.T. (1987) "Supervisory Control and Data Acquisition", Proceeding of IEEE

Elektrik Mühendisleri Odası, (2012) Kontrol Sistemleri-SCADA.

Karataş, M,Y.,(2018) "388 Adet 110 KVA Dizel Jeneratör Grubunda SCADA Uygulamaları ve Analizi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kul, N., **(**2009**)** "1500 KVA Gücünde 6.3 KV Çıkış Gerilimli Jeneratör Grubu ve Yüksek Gerilim Kesicilerinin PLC-SCADA ile Uzaktan İzlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kurtulan, S. (1999). PLC ile Endüstriyel Otomasyon (Birinci Baskı)." Türkiye: Birsen Yayınevi, 1-2.

MEGEP (2007). Elektrik-Elektronik Teknolojisi SCADA Sistemleri.

Özkara, A**., (**2009). " Bir Orta Gerilim Dağıtım Sisteminin SCADA ile İzlenmesi ", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Strauss, C., (2003). "Practica Electrical Network Automation and Communication Systems ", Elsevier, İngiltere, 108-118.