ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE KULLANILABİLECEK BİR ENERJİ İZLEME OTOMASYONU SİSTEMİNİN TASARIMI

Aykut AÇIKGÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
(ENDÜSTRİYEL TEKNOLOJİ EĞİTİMİ)

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2004
ANKARA

ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE KULLANILABİLECEK BİR ENERJİ İZLEME OTOMASYONU SİSTEMİNİN TASARIMI

Aykut AÇIKGÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
(ENDÜSTRİYEL TEKNOLOJİ EĞİTİMİ)

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2004
ANKARA

Aykut AÇIKGÖZ tarafından hazırlanan ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE KULLANILABİLECK BİR ENERJİ İZLEME OTOMASYON SİSTEMİNİN TASARIMI adlı bu tezin, Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. H. Güçlü YAVUZCAN.
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Endüstriyel Teknoloji Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET…….. ..i

ABSTRACT……..…ii

TEŞEKKÜR……..... v

ŞEKİLLERİN LİSTESİ ……...…… vi

SİMGELER VE KISILTMALAR……..... ıx

EKLERİN LİSTESİ……...xi

1. GİRİŞ…….……..…..1

2. METERYAL VE YÖNTEM…….…...10

2.1. Sistem Tanımı…….…10

2.2. Sistem Yapısı……..…11

2.2.1. Kontrol ve Sinyal Toplama Sistemi…….….11

2.2.2. İzleme Sistemi…….....…12

2.2. Saha Ekipmanı…….13

2.3. Kumanda Edilen ve İzlenen Yerler…….16

2.3.1. AG transfer panoları…….17

2.3.2. Generatör Panosu…….18

2.3.3. OG Dağıtım Merkezi……..……..…19

2.3.4. Trafolar…….19

2.4. Otomasyon ve Haberleşme Konfigürasyonu……..20

2.5. Sistemin Genişleyebilme Koşulları……...…….….21

2.5.1. Kullanılacak kabloların tesisi…….……...…21

2.5.2. Dağıtılmış I/O kapasitesi……...…….....……...22

2.5.3. PLC I/O nokta kapasitesi……...…….……..22

2.5.4. PLC lojik program belleği……..……...…….…...22

2.5.5. SCADA/HMI yazılım kilit seviyesi…...……...…….…...22

2.5.6. SMPS gücü……..…….…….…...23

3. OTOMATİK KUMANDA SENARYOLARI……..…….…...24

3.1. Sistem Ana Döngüsü…….……..…….…...24

3.2. Şebeke Arıza Döngüsü……..…..…….…...25

3.3. LA Arıza Döngüsü…….…….26

3.4. LB Arıza Döngüsü…….…….26

3.5. Generatör senkronizasyonu…..…….…….27

4. KURULU EKİPMAN…….. ...28

4.1. Donanım…….…….28

4.1.1. Bilgisayar…….…….28

4.1.2. Kasa…….…….28

4.1.3. Monitör……...…….…….28

4.1.4. Yazıcı…..…….…….28

4.1.5. Haberleşme Kartı…….…….28

4.1.6. SCADA/HMI Yazılım Kiliti…..…….…….29

4.1.7. PLC Panosu…….…….30

4.1.8. PLC…….……..30

4.1.9. SMPS…..…….……..32

4.1.10. UPS…...…….……..32

4.1.11. Enerji Analizörü……..…32

4.1.12. Koruma Rölesi……..…32

4.1.13. Faz kontrol Rölesi…..……..…32

4.1.14. Senkronizasyon Gerçekleme Rölesi……32

4.1.15. Senkronizasyon Kontrol Rölesi…….....……32

4.2. Yazılım…...……...……...……33

5. SCADA UYGULAMA PROGRAMI……..……..…..34

5.1. Ana Sayfa……....35

5.1.1. Statik çizimler……36

5.1.2. Dinamik İndikatörler…….……36

5.1.3. Kumanda Butonları……...……36

5.2. Tekhat sayfası…..……36

5.2.1. Statik çizimler……37

5.2.2. Dinamik indikatörler……..……37

5.3. AG Pano sayfası……..……40

5.3.1. Statik çizimler……40

5.3.2. Dinamik indikatörler…..……...40

5.3.3. Kumanda Butonları……..…….….43

5.4. Kilit Sayfası…….....…….……44

4.1. Kilitle/Aç butonları……44

5.5.O.G Sayfası…..…….…….….49

5.5.1. Statik çizimler…..…….…….….49

5.5.2. Dinamik İndikatörler…..…….…….…..50

5.6. PLC sayfası…..…….……...……52

5.6.1. Statik çizimler…..…….…….….52

5.6.2. Dinamik indikatörler…..……53

5.6.3. Kumanda Butonları……53

5.7. Sinyaller Sayfası……..……53

5.8. Senaryo Sayfası……...……53

5.9. Parametre Penceresi….……...……54

5.9.1. Statik çizimler…..…….55

5.9.2. Dinamik indikatörler…...……..….55

5.9.3. Kumanda Butonları……...…56

5.10. Network sayfası ……..56

5.11. Rapor Sayfası…...……..…57

5.12. Yeni kullanıcı sayfası..……..…58

5.13. Tarih-saat sayfası……...……..58

5.14. Yardım sayfası……..…59

5.15. Döngüler…….……..…60

5.15.1. Statik İndikatörler…….……..…60

5.15.2. Dinamik İndikatörler……..…60

5.15.3. Kumanda butonları……61

5.16. Alarm sayfası.……62

5.16.1. Alarmların görüntülenmesi…..……..….62

5.17. Programdan çıkış sayfası…….67

5.17.1. Statik çizimler……67

5.17.2. Dinamik indikatörler…..……....67

5.17.3. Kumanda Butonları…...…….....67

5.18. Trend sayfaları……..……..67

5.18.1. Kumanda Butonları……..……...……..69

5.19. PLC-SCADA Haberleşme Sürücüs……..……...……...70

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..……..73

KAYNAKLAR….……...……...83
ÖZGEÇMİŞ…..……...…….…..86

1. GİRİŞ

Bilgisayar ile kontrol günümüzde bir çok uygulaması bulunan bir alandır. Bunların içinde akla ilk geleni, günümüzde özellikle son yıllarda çok popüler hale gelen PLC veya RTU bazlı SCADA uygulamasıdır. İş sektörlerinin otomasyona geçmesiyle birlikte kazancın ve kalitenin artması insan faktörlerinden kaynaklanan hataların minimize edilmesi, iş takibi kolaylığı, iş kazalarının minimuma indirilmesi gibi bir çok avantaj sağlamıştır. Bu nedenle günümüzde PLC bazlı Scada uygulamaları bütün iş sektörleri için vazgeçilmez bir ihtiyaç haline gelmiştir (1).

Bu çalışmada bütün işletmelerin kullanma zorunluluğunda olduğu enerjinin PLC tabanlı bir SCADA sistemi ile yapılan otomasyon uygulaması sunulmuştur. Yapılan uygulama orta ölçekli işletmelere uygulanabilir ve adapte edilebilir.

Kalkınmakta olan ülkemizde daha hızlı bir gelişme sağlanabilmesi için enerji ihtiyacının tam, zamanında ve ucuz karşılanması ve en önemlisi mevcut enerjinin en tasarruflu şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Artan elektrik enerjisi taleplerinin karşılanması için büyük yatırım maliyetlerine, ileri teknolojiye ve yetişmiş insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Standartlara uygun olmayan malzemelerin kullanılmasından veya teknolojiden yeterince faydalanılmamasından doğan kayıpların bedeli, tüketici tarafından ödendiği gibi can ve mal güvenliği açısından da büyük tehlikeler doğurmaktadır.

Besleme gerilimindeki kısa veya uzun süreli değişmeler sonucunda oluşan kesintiler, üretimlerini sürekli olarak arttırmak isteyen sanayicilerin büyük maddi kayıplara uğramasına neden olmaktadır. Bu tür olayların sık sık tekrarlanması sonucunda elektrik enerjisi kullanıcıları elektrik idaresinden şebekedeki güç kalitesinin iyileştirilmesini talep etmeye başlamışlardır .

Şebekelerde akım, yükün değerine bağlı olarak değiştiği için kontrol edilemez ancak gerilim kontrol edilebilir. Bu nedenle besleme geriliminin sağlaması gereken bir takım standartlar mevcuttur. Bu sebeple güç kalitesi = gerilim kalitesi tanımlamasını yapmak doğru olmaktadır. Alternatif akım sistemi, belirli frekanslı (50 Hz veya 60

Hz) ve belirli bir genliğe sahip gerilimde çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Sonuç olarak gerilimin genliğinde, frekansta oluşan değişiklik veya dalga şeklindeki bozulma bir güç kalitesi problemidir. Jeneratörler tarafından mükemmele yakın sinüs biçiminde gerilim üretilmesine rağmen şebeke empedanslarından geçen akım gerilimde bozulmalara sebep olmaktadır. Örneğin;

şebekede oluşan bir kısa devre sonunda gerilimin ani olarak düşmesi veya gerilimin tamamen kesilmesi,

enerji iletim hattına yıldırımın düşmesi sonucu oluşacak aşırı gerilimin şebekede ani darbe gerilimleri meydana getirmesi, bunun sonucunda sistemdeki yalıtımın zorlanması veya delinmesi,

bir harmonik kaynağından meydana gelen bozulmuş akımın sistem empedansı ile gerilimi etkilemesi, bunun sonucunda diğer tüketicilerin bozuk gerilim ile beslenmeleridir .

Otomasyon sistemi ile kontrol altında tutulan ve izlenen bir elektrik dağıtım sisteminin tüketiciye sağladığı en büyük kazanç; mevcut enerjinin en verimli ve en tasarruflu şekilde kullanılması, can ve mal güvenliği açısından da riskleri ortadan kaldırmasıdır . Bunun dışında sistemin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

Otomatik manevralar ile arızalar ve şebeke kesintileri, tesislere mümkün olduğunca en az derecede yansıtılmaktadır. Bu sayede üretimdeki aksaklıklar ve kayıplar en aza indirilmektedir.

Kontrol edilen elektrik dağıtım sistemine ait enerji parametreleri sürekli izlenebildiğinden enerji sarfiyatı kontrol altındadır.

Sistemdeki tüm ekipmanların arıza durumları anında otomasyon sisteminden izlenebildiğinden arızaya zaman kaybetmeden müdahale söz konusudur.

Son kullanıcının istekleri de göz önünde bulundurularak oluşturulmuş senaryoya göre çalışan otomasyon sistemi, saha ekipmanlarına hatasız kumanda edeceğinden

dolayı insan insiyatifinde çalışan sistemlere oranla çok daha güvenli ve tehlikesiz olmaktadır.

Otomasyon sistemleri, insan hatalarını ortadan kaldırdığı gibi çok az sayıda bir personelle de kontrol altında tutulabilir.

Sistemde çalışan senaryoya yük alma ve yük atma prosesleri dahil edilebilir. Bu da enerji sarfiyatını en optimum seviyede tutar. Aynı zamanda sistemdeki ekipmanın ömrünü uzatır. Yük alma ve yük atma prosesleri, elektrik üretim noktalarındaki (trafo/jeneratör) veya belli elektrik tüketim noktalarındaki yüke göre (çektiği akım veya güce göre) bu noktaları devreye alır veya çıkarır. Bu da enerji sarfiyatını minimuma indirir.

Sisteme ait parametrelerin anlık değerlerinin izlenebilmesinin yanında geçmişe dönük değerlere de ulaşmak mümkündür. Bunları rapor halinde alabilme imkanı da mevcuttur. Böylece tüm tesisin performansı hakkında bilgi sahibi olunur ve gerekli tedbirlerin zamanında alınmasına imkan verir.

Son teknoloji ile kurulan otomasyon sistemleri, yazılım ve donanım olarak son derece açık sistemlerdir. Sonradan genişleyebilme ve değiştirilebilme özelliklerine sahiptir. Hatta başka sistemler de otomasyon sistemine entegre edilebilir.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde tesisin OG ve AG dağıtım sistemlerinin tanımı ve gerçeklenen otomasyon sisteminin yapısı belirtilmiştir. Otomasyon sistemi haberleşme konfigürasyonu prensip şeması da bu bölümde yer almaktadır.

Üçüncü bölümde, PLC programında uygulanan senaryolar açıklanmıştır. Bununla beraber jeneratörün şebeke ile senkronizasyonunun en güvenilir şekilde gerçekleştirilmesi için dikkat edilen noktalar ve uygulanan elektrik kumanda devresi gösterilmiştir (2).

Dördüncü bölümde kurulu donanım ve yazılım ekipmanı listelenmiş ve özellikleri belirtilmiştir.

Beşinci bölümde ise bilgisayar üzerinde koşan SCADA programının uygulama pencereleri ele alınmış ve kullanıcı arayüzü ile ilgili detaylı açıklamalar yapılmıştır.

Tasarlanan bu sistemini daha büyük sistemler içinde genişletmek mümkündür. İşletmelerde enerji kalitesinin yüksek olması üretimi ve üretkenliği direkt etkilemektedir.

Bu tasarlanan sistemin daha büyük sistemlere adapte edilebileceğini örnekler ve faydaları ile açıklayalım. Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi ülkemizde elektrik dağıtımını yapan bir kamu kuruluşudur. Kaçak kullanımlardan dolayı zararı milyonlarca doları bulmaktadır. Bu sistem Türkiye genelinde tüm yüksek gerilim indirim merkezleri ve Trafo merkezlerine uyarlanırsa kaçak kullanımı büyük ölçüde azalacaktır. Bunun nasıl olacağını şu şekilde açıklayabiliriz. Bir ilin toplam elektrik bedelinin 1000 MWh olduğunu ve 10 trafo merkezinin olduğunu varsayalım. Her OG trafo merkezinde 100 MWh tüketim olduğunu varsayalım. Faturalamalarda toplam tutarın kayıpları göz önünde tutmazsak yaklaşık olarak 1000 MWh olması gerekmektedir. Bu sistem tasarlamış olduğumuz sistemde enerji tüketimleri her bir merkez için incelenecek olup, faturalama miktarı ile kullanım miktarını karşılaştıracaktır. Faturalanan bedel ölçülen bedelden daha düşük çıkarsa uyarılarını ana sisteme bildirecektir. Faturalanması düşük çıkan trafo merkezinden faydalanan abonelerin tesisatları kontrol edilerek kaçak elektrik kullanımının önüne geçilmiş olacaktır.

Schneider Elektrik A.Ş firmasınının yapmış olduğu Bolu Deprem Konutları OG-AG Enerji izleme otomasyonu buna en güzel örnektir. Schneider yetkililerin yapmış olduğu açıklamada; 7 OG ve yaklaşık 90 AG panosunun izlenmiş olduğu sistemde, evlerdeki elektrik kullanımı ve hatta bu sistemle hangi ev aletlerinin çalışıp çalışmadığını da kontrol ettiklerini bildirmişlerdir.

Aynı zamanda oluşan arızalar anında ana merkeze bildirilerek bir an önce müdahale edilmesini sağlamaktadır.

İşletmeler üretmiş olduğu malzemelerin kendilerine olan birim maliyetini çok iyi analiz etmelidir. Bu sistemler sayesinde üretilen malzemenin birim maliyeti

kullanılan enerjiye miktarına göre belirlenebilmektedir. Böylelikle şirketlerin rekabet şartları gerçek verilere göre belirlenecektir (3).

Dolezik'in yazmış olduğu farklı makalelerde sektörel yaklaşımlara değinilmiş ve enerji izleme otomasyon sisteminin aşağıdaki faydalarına değinilmiştir.

Enerji sistemleri endüstriyel tesislerde iki temel sebep ile gündeme geliyor. Tüketici olarak uyulması gereken zorunluluklar dolayısıyla cezai yaptırımlar;üretici olarak üretim giderlerinin kısılarak verimliliğin artırılması.

Bu sistemi gerçekleştirirken haberleşme işlemcileri, RTU ve PLC'ler tüm dünyada çok yaygın olarak kullanılır. Bu birimler Akıllı elektronik devreler (IED) ve elektrik

dağıtımında kullanılan elektro-mekanik cihazlardan bilgi toplayarak scada sistemine aktarır. Bu sistemler aşağıdaki faydaları sağlarlar.

Ceza ödememek için cos φ'nin kontrol altında tutulması, gerekiyorsa kompanzasyon sisteminin kurulması

Elektrik Enerjisi sağlayıcının faturalarını kontol altına alınması

Harmoniklerin IED'lerden alınan ölçümler doğrultusunda ölçülmesi ve harmonik tespiti neticesinde uygun tekniklerle yok edilmesi

Enerji kalitesinin ölçülmesi

Arızalara kolay müdahale edilmesi

Raporlama sayesinde geçmişe dönük raporların alınması ve enerjinin net maliyetinin belirlenmesi

David Dolezilek ise sistemin ana öğelerini şu şekilde sıralamaktadır.

Dinamik Bilgiler için Client/ Server:

Haberleşme endüstrisi her alanda bu yapıyı çok sık kullanmaktadır. Bir ünite merkez seçilerek diğer üniteler bu sisteme bağlanır. Sorgulama tek merkezden yapılıp, diğer üniteler almış olduğu bilgiyi tutar ve bilgilendirir.

Bu yapıya master/client yapısı da denilebilir. Vermiş olduğumuz eğitimlerde bu yapının en basit anlatımı şu şekilde dile getirmekteyiz.10 kişinin bulunmuş olduğu bir toplulukta herkes aynı anda konuşursa , hiç kimse bir şey anlamayacaktır. Ama bir yöneten olur ve diğer 9 kişiye farklı zamanlarda söz hakkı verirse herkes birbirini anlayacaktır. Bu haberleşme yapısı da böyledir. Master diğer clientları yönlendirerek haberleşmenin sağlıklı olmasını sağlayacaktır.

Bir sistemde bu yapılar korunacak bilgileri, ölçülen bilgileri, otomasyon bilgilerini, kontrol bilgilerini ve gözetim bilgilerini içerir.

Arşivlenmiş Bilgiler için Client /Server:

Bir çok elektronik aletlerden alınan geçmişe dönük bilgileri saklar. Sistem profili, olay raporu, olay kaydedici raporları, güç kalite raporu ve sistem performans bilgilerini tutar.

Bilgilerin Toplanması:

Sistemdeki bütün haberleşecek IED ve sisteme bağlı diğer ünitelerinin bilgi akışlarının toplanması ve yönlendirilmesi işlemidir.

Programlanabilir Sayısal Platform:

İçinde sayısal işlemlerin yapıldığı, haberleşme olanaklarının sağlandığı fonksiyonel cihazlardır. PLC ve RTU'lar bunu desteklemektedirler.

Gateway protokol:

Bir haberleşme protokolünü diğer haberleşme protokolüne çevrilmesidir. PLC'ler veya RTU'lar kullanılmış olduğu platformlarda data akışının sağlanması için sık kullanılırlar. Farklı protokolleri toplayarak gösterilmesi sağlanır.

Yapılacak bir sistemde bütün elemanların aynı protokoller olması beklenemez. Ama scada sisteminde bütün bilgilerin gösterilmesi istenir. Farklı protokoller PLC veya RTU'larda toplanarak Scadaya tek bir protokolle gönderilir.

Router:

Merkez ile diğer alt üniteleri arasındaki data akışını yönlendirir.

Uzaktan Erişim:

Sisteme uzaktan bağlanabilme durumudur. Güvenlik izni olanlar sisteme uzaktan bağlanabilme durumuna sahiptir. Bu bağlantı çok uzak noktalar için telefon hattı ile, sistemin bulunduğu yerde ise kablolu haberleşme ile mümkündür.

Günümüzde internet üzerinden direkt bağlanabilme olanağı vardır. Schneider Elektrik A.Ş'nin internet sitelerinden biri olan www.transparentfactory.com adresinde örnekleri ile anlatılmıştır. Bu sistem PLC'nin ethernet kartına web server konulmasıyla yapılmaktadır.

Zaman Senkronizasyonu:

Sistemde bulunan bütün cihazların (IED, PLC, RTU, Scada) uydu aracılığı ile zamanlarının aynı hale getirilmesi olayıdır. Bu sistem şu şekilde çalışır.

Sistemdeki kontrol ünitelerine birer GPS (Global Positioning System) modülü takılır. Uydudan bir sinyal gönderilerek bütün sistemdeki kontrol ünitelerinin zamanları eşitlenir. Örneğin sinyal olarak 14.05.2004 tarihli 13.00.55 zamanlı bir bilgi gönderildiğinde; bütün kontrol ünitelerinin bu zamanı almış olur. Bu sayede bütün bilgiler sisteme aynı saat ve tarih bilgisiyle gider. Milisaniyeler mertebesindeki doğruluk sistem için gereklidir.

Lokal I/O (Giriş/Çıkış):

Elektomekanik cihazlardan, IED'lerden alınan bilgilerdir. Fiziksel bilgi ve haberleşme bilgisi olarak da isimlendirilebilir. Bir şalterden Açık-kapalı-arıza şeklinde 3 fiziksel giriş bilgisi, Aç-kapa şeklinde de 2 adet yine fiziksel çıkış bilgisi alınabilir. Bir şalterden 3 adet sayısal bilgi ve 2 adette sayısal çıkış bilgisi alınır. Bu bilgiler sistem konfigürasyonu çıkartılırken önemlidir.

Bir IED den çok fazla bilgi alınabilir. Akım, gerilim, cos φ vb.

Scada sistemi:

Bütün sahadaki bilgilerin tek merkezde toplanıp, görsel olarak kullanıcıya aktarıldığı bir yazılım sistemidir. Sadece enerji izleme sistemi için geliştirilmiş sistemler olduğu gibi, genel kullanımlı scada sistemleri de mevcuttur. Raporlama kapasiteleri kullanıldığı bilgisayarın kapasitesine bağlıdır.

Christopher J. Melhorn, Sandy Smith, Frank Sinicola, Peter Muccio hazırlamış oldukları makalelerinde güç ve elektrik kalitesi üzerinde durmuş ve endüstriyel ve büyük ticaret merkezleri için vazgeçilmezliğini vurgulamıştır.

Besleme gerilimindeki kısa veya uzun süreli değişmeler sonucunda oluşan kesintiler üretimlerini sürekli olarak artırmak isteyen sanayicilerin büyük maddi kayıplara uğramasına sebep olmaktadır. Şebekelerde akım yükün değerine bağlı olarak değiştiği için kontrol edilemez, ancak gerilim kontrol edilebilir. Bu nedenle besleme geriliminin sağlaması gereken bir takım standartlar mevcuttur. Bu sebeple (Güç kalitesi =Gerilim Kalitesi) tanımlamasını yapmak doğru olur. Alternatif Akım sistemi, belirli frekanslı (50 Hz veya 60 Hz)ve belirli genliğe sahip gerilimde çalışacak şekilde tasarlanmıştır.

Sonuç olarak gerilimin genliğinde, frekansta oluşan değişiklik veya dalga şeklindeki bozulma bir güç kalitesi problemidir. Jeneratörler tarafından mükemmele yakın sinüs biçiminde gerilim üretilmesine rağmen şebeke empedanslarından geçen akım gerilimde bozulmalara sebep olmaktadır.

Bu empedans bozulmasıyla ilgili de Dennis Ver Mulm'un araştırmalarına ve makalesine bakmamız gerekecektir (21).

Örneğin şebekede oluşan bir kısa devre sonunda gerilimin ani olarak düşmesi veya gerilimin tamamen kesilmesi, enerji iletim hattına yıldırımın düşmesi sonucu oluşacak aşırı gerilimin şebekede ani darbe gerilimleri meydana getirmesi sonucunda sistemdeki yalıtımın zorlanması veya delinmesi, bir harmonik kaynağından meydana gelen bozulmuş akımın sistem empedansı ile gerilimi etkilemesi , bunun sonucunda diğer tüketicilerin bozuk gerilim ile beslenmeleridir.

Otomasyon sisemi ile kontrol altında tutulan ve izlenen bir elektrik dağıtım sisteminin tüketiciye sağladığı en büyük kazanç;mevcut enerjinin en verimli ve en tasarruflu şekilde kullanılması , can ve mal güvenliği açısından da riskleri ortadan kaldırmasıdır. Otomasyon sistemleri , insan hatalarını ortadan kaldırdığı gibi çok az sayıda bir personelle de kontrol altında tutulabilir. Son teknoloji ile kurulan otomasyon sistemleri, yazılım ve donanım olarak son derece açık sistemlerdir. Sonradan genişleyebilme ve değiştirilme özelliklerine sahiptir. Hatta başka sistemler de otomasyon sistemine entegre edilebilir (5).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Sistemin Tanımı

Enerji Dağıtım ve İzleme Sistemi, OG ve AG dağıtım sistemlerini merkez bilgisayardan izlemek ve çeşitli koşullarda AG ana şalterlere ve jeneratöre gerekli manevraları otomatik olarak yaptırmak için kurulmuştur. Kuruluş amaçları:

Kumanda:

1. Şebeke kesintilerinde ve çeşitli arıza durumlarında 5 adet motorlu şaltere otomatik manevra yaptırılması,

2. jeneratörün çalıştırılması ve durdurulması,

3. jeneratör-şebeke senkronizasyonunun yaptırılması,

İzleme:

1. AG enerji analizörü (PM500) ile Trafo, jeneratör ve AG yüklerin parametrelerinin (akım, gerilim, güç, güç faktörü, enerji, frekans) on-line izlenmesi, geçmişe yönelik inceleme imkanının sağlanması, trend oluşturulması, alarm durumlarının tespit edilip raporlanması,

2. OG koruma rölesi (SEPAM) ile OG hücrelerin parametrelerinin (akım, gerilim, güç, güç faktörü, enerji, frekans) on-line izlenmesi, geçmişe yönelik inceleme imkanının sağlanması, trend oluşturulması, alarm durumlarının tespit edilip raporlanması,

3. OG ve AG transfer sistemlerinde pozisyonların, önemli ikazların ve çeşitli sinyallerin on-line izlenmesi, alarm raporlarının oluşturulması,

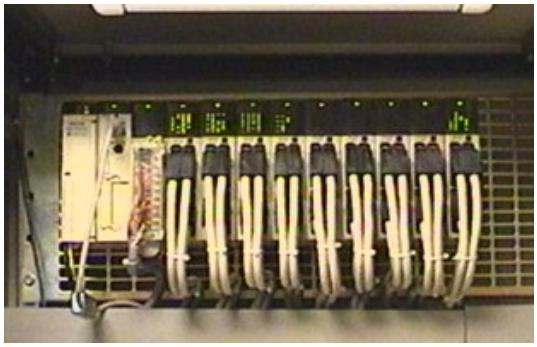
4. Jeneratör sinyallerinin ve önemli ikazlarının on-line izlenmesi,

şeklinde sıralanabilir.

2.2 Sistem Yapısı

Sistem üç ana kısımdan oluşmaktadır: Kontrol ve Sinyal Toplama Sistemi, İzleme Sistemi ve Saha Ekipmanı.

2.2.1 Kontrol ve Sinyal Toplama Sistemi



Şekil 2.1 PLC

Saha sinyallerini toplayan birimdir. Bu birim için PLC (Programmable Logic Controller) kullanılmıştır (Şekil 1). PLC endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerini gerçeklemeye uygun yapıda giriş-çıkış birimleri ve iletişim arabirimleri ile donatılmış, kontrol yapısına uygun bir sistem programı altında çalışan bir endüstriyel bilgisayardır (6). Sahadaki ekipmandan gerekli sinyalleri toplar ve üzerindeki yüklü program ile birtakım düzenlemeler yaparak bilgisayara gönderir. Bu programın tarama süresi yaklaşık 20 ms'dir. PLC devre dışı kalırsa, analizörler dışında sisteme bağlı hiçbir sinyal izlenemez.

PLC sistemindeki dijital sinyaller; şalter/kesici devrede/devre dışı bilgileri, jeneratör durum ve ikaz sinyalleri, trafo alarm sinyalleri gibi sinyallerdir. Analog sinyaller ise jeneratör devri, yağ basıncı, yağ sıcaklığı, soğutma suyu sıcaklığı gibi sinyallerdir. PLC 196 dijital giriş, 16 analog giriş ve 32 dijital çıkış kapasitesindedir. Bu noktaların bir kısmı yedek bırakılmıştır.

PLC sistemlerinin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

1. Kumanda özelliği artırılabilir ve otomasyon sistemi genişletilebilir,

2. Uzun süre bakım gerektirmez,

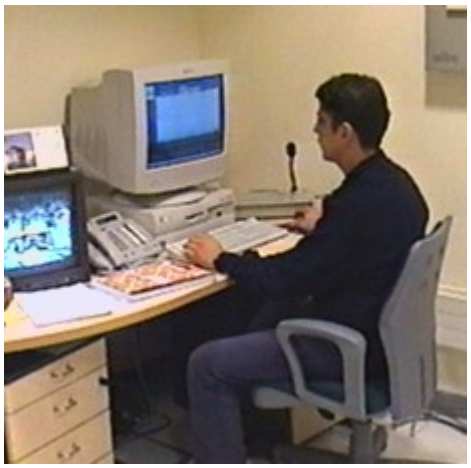
3. Hacim olarak az yer kaplar,

4. Yüksek performanslıdır,

5. Olumsuz endüstriyel ortamlarda (tozlu, sıcak, nemli, gürültülü, titreşimli, vs) çalışabilme gibi özelliklere sahiptir,

6. Kapasite artışı söz konusu olduğunda rahatlıkla genişleyebilme özelliğine sahiptir.

2.2.2 İzleme Sistemi



Şekil 2.2 İzleme Sistemi

Kontrol ve Sinyal Toplama Sistemine bağlı bulunan tüm noktaların izlenebildiği bilgisayardan oluşmaktadır (Şekil 2). Bilgisayarda, enerji dağıtım sistemine izlenebilirlik, rapor alma gibi özellikler kazandıran özel bir yazılım çalışır. Bu yazılımın genel ismi SCADA/HMI (Supervisory Control and Data Acquisition /Human Machine Interface)'dır. Bu program PLC ile sürekli haberleşme içindedir. PLC- SCADA/ HMI arasındaki haberleşmedeki tüm veriler, yaklaşık olarak, saniyede bir defa tazelenirler. Bilgisayar ya da SCADA/ HMI uygulaması devre dışında ise, PLC tarafından gerçekleştirilen sinyal toplama işlemlerinde bir aksaklık

meydana gelmez. Ancak bu süreç içinde haberleşme olmayacağı için, bilgisayarda veri ve alarm kaydı yapılamaz.

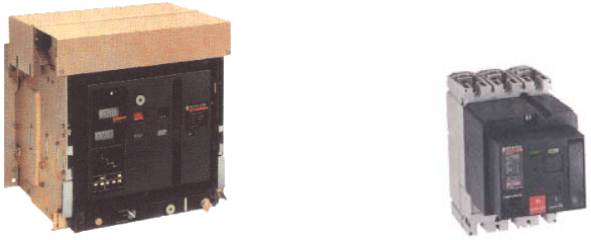
SCADA yazılımının başlıca özellikleri şöyle sıralanabilir (7, 8):

1. Enerji analizörlerinden parametre okuma,
2. Saha elemanlarının durumlarını izleme,
3. Arızaları takip etme,
4. Alarm gruplaması ve yönetimi,
5. Sesli ve grafik animasyonlarla operatörü uyarma,
6. Rapor oluşturma (geçmiş tarihler için de alabilme imkanı),
7. Analog değerlerin zamana göre değişim eğrilerini oluşturma,
8. 100 ayrı şifreleme seviyesi ile yeterli derecede güvenlik,
9. Genişleyebilme, network'a bağlanabilme.

2.2.3 Saha Ekipmanı

Motorlu Şalter

Tesislerde elektrik üretim noktalarının (trafo ve jeneratör) çıkışına ve elektrik dağıtım sistemindeki enerji tüketim noktalarının girişine kurulan kompakt şalterler, birtakım ek donanımlar ilave edilerek otomasyon sistemine entegre edilir.



Şekil 2.3 Motorlu Şalterler

Son yıllarda özellikle otomasyon sistemine kolayca entegre edilebilecek şekilde üretilen kompakt şalterler, son derece güvenli ve her türlü ihtiyaca cevap verecek niteliktedirler. Birbirinin aynı birkaç kesme ünitesinden oluşurlar. Kısa devre durumunda bunların iç tasarımı, özellikle de döner kontak hareketi, son derece hızlı kontak tepmesine ve bunun sonucu olarak da kısa devre akımının sınırlanmasına yol açar. Ayrıca kısa devre durumunda açtırma ünitelerindeki hava basıncının artması, doğrudan devre kesici açtırma mekanizmasını işletir. Bu teknikle, yanıt süresini yaklaşık 1000 ms'ye düşüren çok hızlı bir kesme sağlanmış olur.

Kompakt şalterler, çok yüksek akım sınırlama kapasiteleri sayesinde kısa devre akımlarını ortaya çıkar çıkmaz "bastırır" ve böylece kısa devrelerin genellikle yol açtığı yıpranmalardan (kendileri de dahil olmak üzere) tüm elektrik gereçlerini etkin bir biçimde korurlar.

Şaltere kolayca eklenebilen komple bir aksesuar seti kullanılarak, çıplak kabloların, kablo pabuçlarının ve baraların, soketli ve çekmeceli versiyonların önden ve arkadan bağlanması da dahil olmak üzere çok sayıda bağlantı olanağı mevcuttur.

Kompakt şalterlerin otomasyon sistemine entegre olabilmesi için ihtiyaç duyulan ek donanımlar şunlardır (9, 10):

1. Şalterler, motor mekanizması ile donatıldıklarında uzaktan ya da otomatik olarak kumanda edilirler. Motor mekanizmalarının 50.000 çalışma çevrimine kadar mekanik ve 30.000 işleyişe kadar da elektriksel dayanıklılığı vardır. 80 ms'nin altında olan kapama süresi sayesinde her türlü uygulamaya ve özellikle de ek kaynakların senkron kuplajına uygundur. Ayrıca motor mekanizması şaltere takıldığında elle çalıştırma özellikleri değişmez.

2. Motorların yanıt süresi; açarken 500 ms'nin, kapatırken 80 ms'nin ve yayın kurulması ise 1000 ms'nin altındadır.

3. Şalterin arıza ve çalışma durumlarını otomasyon sistemine dahil etmek için birtakım anahtarlar şaltere monte edilir. Bunlar;

Şalterlere toprak-hata koruması eklemek için kaçak akım röleleri kullanılır. Toprak hatasından kaynaklanan açılmaların uzaktan izlenmesi için de SDV yardımcı anahtarı takılır.

Şalter kontaklarının konumunu gösteren OFF (açık/kapalı) anahtarı takılır.

Şalterin aşırı yük, kısa devre, gerilim bobinin ya da açtırma butonunun çalıştırılması gibi nedenlerle açılmış olduğunu göstermek için SD (açılma sinyali) veya SDE (hata sinyali) anahtarı takılır.

Şalterlerin uzaktan kumandası için şaltere gerilim bobini takılır. Bu bobindeki kontak gerilimi anma geriliminin 0.7 katının üzerine çıkınca şalteri açtırır.

Bobinlerin yanıt süresi 50 ms'nin altındadır.

Enerji Analizörü

AG kısmında AC sinyalleri ölçmek ve izlemek amacıyla kullanılır. Bu sinyaller; gerilim, akım, aktif/reaktif/görünür güç ve tüketimi, ortalama aktif/reaktif/görünür güç, güç faktörü, frekans gibi sinyallerdir.



Şekil 2.3 Enerji analizörü

PC, PLC gibi akıllı birimlere bilgi aktarımı için standart haberleşme protokollerine (RS232, RS485) uygun haberleşme kanalları mevcuttur. Ağ ortamına çok sayıda cihaz bağlanabilir. Elektriksel parametreleri ağ ortamına göndermesinin yanında, harcanan ve üretilen aktif enerji miktarı ile endüktif ve kapasitif reaktif enerji miktarını ölçüp, bu miktarların niceliği ile orantılı darbe çıkışları verebilir. Bir çok

ölçü aleti, röleler, çeviriciler gibi cihazların yerine kullanılabilir. Programlanabilme özelliği ve raporlama opsiyonu da mevcuttur.

Mikroişlemci kontrollü OG ölçme ve koruma röleleri:

Koruma amaçlı kullanılır. Rölelerin koruma aralıkları kullanıcı isteği doğrultusunda programlanabilir. Koruma özelliğinin yanısıra, bağlandığı noktadaki bir çok elektriksel parametreyi ölçer (gerilim, akım, GF, aktif/reaktif/görünür güç). Bilgisayara bağlanabilmesi için standart haberleşme protokollerine uygun kanalları mevcuttur. Tesiste OG kısmında üç faz aşırı akım ve toprak kaçağı koruma röleleri kullanılmıştır.

Faz kontrol röleleri:

Bağlı olduğu noktanın üç faz gerilimini kontrol eder ve gerilim kesildiğinde kontak kapatır.

Senkronizasyon gerçekleme rölesi:

Jeneratörün şebeke ile senkronizasyonunu sağlar. Şebeke faz gerilimleri ve jeneratör faz gerilimlerini giriş olarak alır. Jeneratör fazlarını şebekeye senkron hale getirmek için jeneratörüm uyarma akımına ve gaz valfine kumanda eder. Jeneratör şebekeye senkron olduğu anda yaklaşık 150 ms'lik bir pulse çıkışı verir.

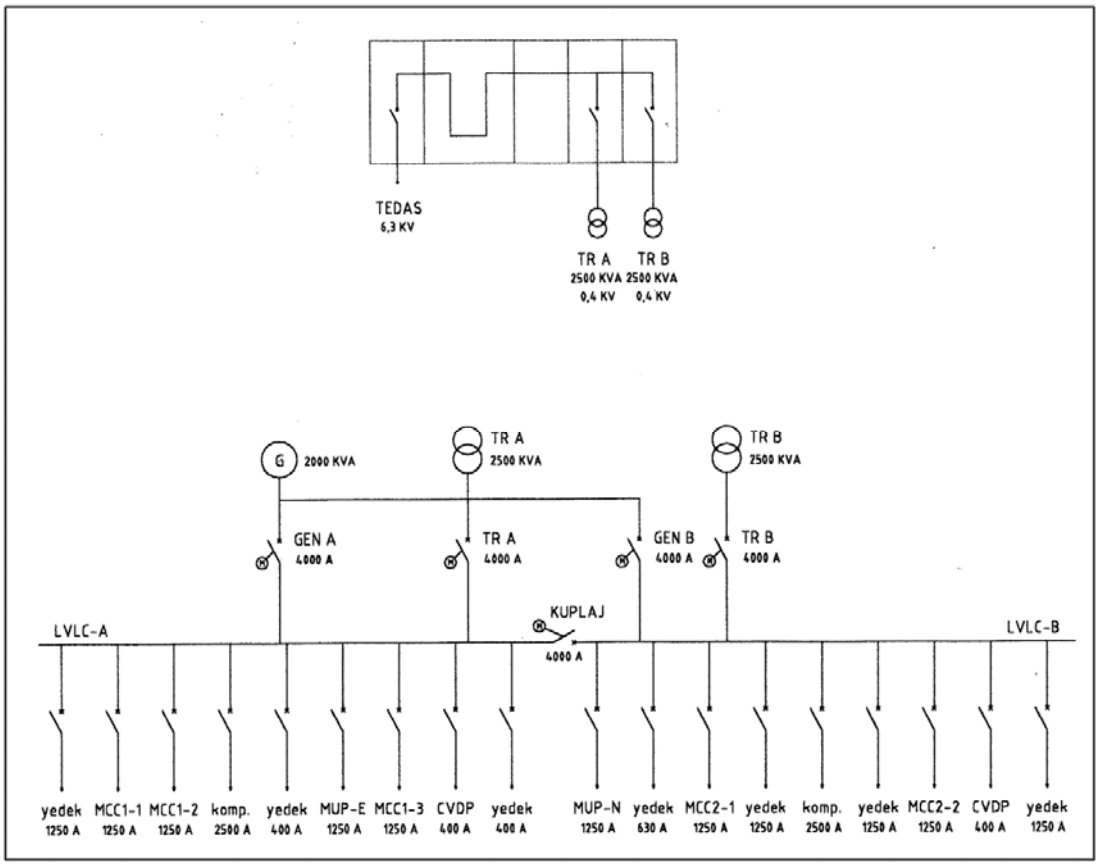
Senkronizasyon kontrol rölesi:

Şebeke faz gerilimleri ve jeneratör faz gerilimlerini giriş olarak alır. İki giriş birbirine senkron ise kontak çıkışı verir. Bu çıkış, senkron durumu mevcut olduğu sürece aktiftir. Sonkronizasyon bozulursa bu çıkış da tekrar sıfıra döner.

2.3 Kumanda Edilen ve İzlenen Yerler

Tesiste 5 adet motorlu şalter kumanda edilmektedir. Bu şalterler Jeneratör A, Jeneratör B, Trafo A, Trafo B ve Kuplaj şalterleridir (Şekil 5). Bu şalterler şebeke-jeneratör arası senkronizasyon mevcut iken ya da değilken devreye alınabilmekte ve devreden çıkarılabilmektedir. Diğer bir kumanda ise jeneratörün çalıştırılması ve

durdurulmasıdır. Ayrıca jeneratöre senkronizasyon ve yük atma komutları da gönderilebilmektedir (12).



Şekil 2.4 Tesis tekhat diyagramı

Tesiste farklı noktalardan izleme yapılmaktadır. Bu noktalar:

1. AG transfer panoları (enerji analizörü, transfer şalter pozisyonu/arızası),
2. Jeneratör Panosu,
3. OG dağıtım merkezi.

2.3.1 AG transfer panoları

Faz kontrol röleleri:

- İki adet baradan, iki adet trafo şalterinin girişinden ve bir adet jeneratör şalterinin girişinden faz mevcut sinyalleri.

Şalter pozisyonları-arızaları:

- Mevcut olan tüm şalterlerin pozisyonları,
- Yük şalterlerinin SDE arızaları,
- ana şalterlerin test-hazır sinyalleri.

Enerji Analizörleri:

Tüm şalterlere bağlı olan birer adet enerji analizöründen elektriksel parametreler okunmaktadır. Analizörden okunan parametreler aşağıdadır (9):

- fazlardan çekilen akımlar,
- faz gerilimleri,
- ortalama aktif güç,
- ortalama cos φ,
- toplam enerji tüketimi (aktif ve reaktif).

2.3.2 Jeneratör Panosu

Jeneratör panosundan aşağıdaki bilgiler izlenmektedir:

- Jeneratör çalışıyor,
- Jeneratör senkronizasyon sinyalleri (2 adet),
- Jeneratör arızaları (6 adet),
- Yakıt tank minimum-orta-maksimum seviyeler,
- Jeneratör analog sinyalleri (hız, yağ basıncı, yağ sıcaklığı, soğutma suyu sıcaklığı).

2.3.3 OG Dağıtım Merkezi

OG dağıtım merkezinden aşağıdaki bilgiler izlenmektedir:

Faz kontrol rölesi:

- OG giriş hücresinden faz mevcut sinyali,

Kesici pozisyonları-arızaları:

- OG kesici pozisyonları,
- OG röle arızaları,

Koruma Röleleri:

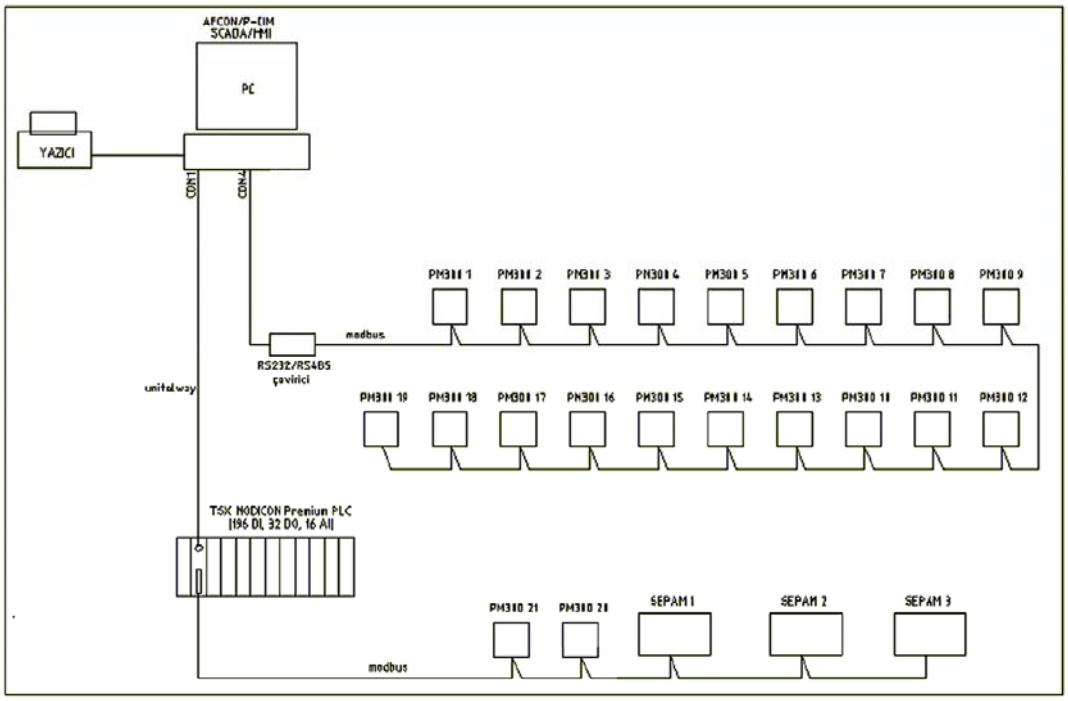
Giriş, Trafo A besleme ve Trafo B besleme hücrelerine bağlı olan birer adet koruma rölesinden elektriksel parametreler okunmaktadır:

- fazlardan çekilen akımlar,
- faz gerilimleri,
- fazlardan çekilen aktif güçler,
- fazlardaki cos φ değerleri,
- 3 fazın toplam enerji tüketimi (aktif ve reaktif).

2.3.4 Trafolar

Trafolardaki termostatlardan sıcaklık alarmı izlenmektedir.

2.4 Otomasyon ve Haberleşme Konfigürasyonu



Şekil 2.6 Otomasyon prensip şeması

Otomasyon sisteminde bir adet bilgisayar ve bir adet PLC mevcuttur. Bilgisayar Dağıtım Merkezi kumanda masasında yer almaktadır. PLC ise, yine dağıtım merkezinde bir adet PLC panosuna montajlıdır. Sistemin otomasyon konfigürasyon şeması Şekil 2.6'dadır.

Haberleşme, kaynaktan hedefe bilgi transferini garanti altına alan bir kurallar takımı ile gerçeklenir Bu kurallar takımına protokol adı verilmiştir. Endüstride, fabrika otomasyonu için etkili protokoller geliştirilmiştir ve geliştirilmeye devam etmektedir (13).

Otomasyon sisteminde analizörler ve koruma rölelerindeki bilgiler, bilgisayar ve PLC'ye Modbus haberleşme protokolü ile alınırlar. Bilgisayar ve PLC ayrıca kendi aralarında Unitelway haberleşme protokolü ile konuşurlar.

2.5 Sistemin Genişleyebilme Koşulları

Kurulu sistemin genişleyebilme kapasitesi, mevcut tesisin benzer ihtiyaçlarının tümünü karşılayabilecek seviyededir. Tesiste çok çeşitli yerlerden sinyal toplanabilir. Sistemde kullanılan ekipmanın modüler olması, teknik olarak çok üstün özelliklere sahip olması ve değişik sistemlere kolay entegre edilebilmesi genişleyebilmenin sınırlarını en üst seviyeye çıkarmaktadır. Genişleyebilme açısından aşağıdaki kriterlere dikkat edilmelidir (14):

- Kullanılacak kabloların tesisi,
- Dağıtılmış I/O kapasitesi,
- PLC I/O nokta kapasitesi,
- PLC lojik program belleği,
- SCADA/HMI yazılım kilit seviyesi,
- SMPS gücü.

Bu kriterler dışında kalan bilgisayar kapasitesi, PLC panosu montaj alanı, sistemi besleyen UPS gücü gibi konular, sistemin genişlemesine teknik olarak bir engel teşkil etmemektedir.

2.5.1 Kullanılacak kabloların tesisi

Sistemin genişlemesi ihtiyacı doğarsa, bu aşamada çıkabilecek en büyük problem, yeni kabloların tesisidir. Kablo çekim işleri sırasında sıkıntılar yaşanabilir. Bu gibi durumlarda klasik yöntem yerine dağıtılmış I/O yöntemi kullanılabilir. Dağıtılmış I/O modülleri kullanılarak bir network kurulması mümkündür. Bu durumda, PLC ile dağıtılmış I/O modülleri arasında sadece bir network kablosu çekmek yeterli olacaktır.

2.5.2 Dağıtılmış I/O kapasitesi

Mevcut PLC, dünya çapında yaygın olarak kullanılan pek çok bus sistemini desteklemektedir. Bunlar Modbus, Modbus Plus, Unitelway, Fipway, Ethernet, Interbus, Profibus gibi standartlardır.

Sisteme dağıtılmış I/O modüllerini bağlamak için, PLC'ye haberleşme kartı ya da haberleşme modülü eklenir. Eklenecek kart ya da modül, kullanılacak olan bus tipine göre değişir. Eğer kart eklenmesi gerekiyorsa, CPU üzerinde bulunan bir adet PCMCIA kart yuvası kullanılabilir. Eğer modül eklenmesi gerekiyorsa, bu modül rak üzerinde bir slota takılır. Dağıtılmış I/O modülleri ile PLC arasına, bus tipinin desteklediği network kablosu çekilir (1,10).

2.5.3 PLC I/O nokta kapasitesi

Mevcut PLC'nin I/O kapasitesi, üzerindeki CPU modülüne göre değişmektedir. Mevcut CPU 1024 dijital, 128 analog I/O kapasitesine sahiptir. Ayrıca endüstriyel uygulamalara özel 32 adet kanal (sayıcı modülü, hareket kontrol modülü, tartım modülü,..) imkanı vardır.

2.5.4 PLC lojik program belleği

CPU üzerindeki standart bellek 64K kapasitesine sahiptir. Bu bellek, lojik programın yanısıra, data, sabitler ve açıklamaları da kapsar. PLC programı bu bellek içine sığmazsa, CPU üzerindeki bellek yuvasına PCMCIA bellek kartı takılarak kapasite genişletilebilir. Takılacak bu kart 64K, 128 K ve 256K olmak üzere üç farklı kapasitede seçilebilir.

2.5.5 SCADA/HMI yazılım kilit seviyesi

Haberleşme veri sayısında mevcut yedekleri aşacak sayıda genişleme ihtiyacı doğarsa, 800 nokta kapasitedeki yazılımı kilidi, upgrade prosedürü çerçevesinde 2000 nokta ve sonsuz nokta olmak üzere toplam dört farklı seviyeye kadar genişletilebilir.

2.5.6 SMPS gücü

PLC panosu üzerinde 2500 mA gücündeki 24 VDC kaynak kullanılmıştır. Bu gücün artırılması için bir adet SMPS daha temin edilerek paralel çalıştırılabilir.

3. OTOMATİK KUMANDA SENARYOLARI

PLC programı içerisinde ana döngü ve üç adet arıza döngüsü mevcuttur. Bu döngüler, otomasyon sistem otomatikte iken çalışmaktadır.

Normal şartlar altında OG hücreler devrede, TR-A ve TR-B AG şalterleri devrede, GEN-A, GEN-B ve KUPLAJ şalterleri devre dışındadır ve herhangi bir arıza yoktur.

3.1 Sistem Ana Döngüsü

1. Sistem Otomatik durumda olup olmadığı kontrol edilir, otomatik durumda ise Sistem kontrole başlar,

2. Şebeke kesintisi, OG giriş hücre hatası, TR-A ile birlikte TR-B hücre hatası, TR-A trafosu ile birlikte TR-B trafosu sıcaklık uyarısı mevcut ise Sistem şebeke hata durumuna geçer ve şebeke senaryosunu işleme koyar,

3. TR-A OG hücre hatası, TR-A trafosu sıcaklık uyarısı mevcut ise Sistem LA (Hat A Arızası) hata durumuna geçer ve LA senaryosunu işleme koyar,

4. TR-B OG hücre hatası, TR-B trafosu sıcaklık uyarısı mevcut ise Sistem LB (Hat B Arızası) hata durumuna geçer ve LB senaryosunu işleme koyar,

5. Jeneratörün çalışıp-çalışmadığı kontrol edilir;

a- Jeneratör çalışıyor ise;

1. Jeneratör Shut Down arıza olup olmadığı,

2. Senkron çalışılıp çalışılmadığı,

3. Senkronun çalışılıyor ise senkronun sağlam olup olmadığı,

4. Jeneratör Koruma alarm olup olmadığı,

Kontrol edilir ve bunlardan herhangi bir aksi durum oluşmuş ise GEN-A, GEN-B ve KUPLAJ şalterlerininden herhangi birisi kapalı ise açtırılır ve Jeneratöre DUR emri verilir.

5. Yukarıdaki dört durum oluşmamış ise jeneratöre yük atmaya başla emri verilir ve yük atış kontrolü tamam ise GEN-A, GEN-B ve KUPLAJ şalterlerininden herhangi birisi kapalı ise açtırılır ve Jeneratöre DUR emri verilir.

b- Jeneratör çalışmıyor ise;

1. KUPLAJ şalterinin kapalı olup olmadığı kontrol edilir kapalı ise açtırılır,

2. GEN-A şalterinin kapalı olup olmadığı kontrol edilir kapalı ise açtırılır,

3.GEN-B şalterinin kapalı olup olmadığı kontrol edilir kapalı ise açtırılır,

4.TR-A şalterinin kapalı olup olmadığı kontrol edilir açık ise kapatılır,

5.TR-B şalterinin kapalı olup olmadığı kontrol edilir açık ise kapatılır.

3.2 Şebeke Arıza Döngüsü

1. Şebeke hata durumunun 10 saniye sürdürdüğünden emin olunur,
2. TR-A ve TR-B şalterleri açtırılır,
3. Jeneratör çalıştırılır,
4. GEN-A şalteri kapatılır ve şebeke hata durumunun sona ermesi beklenir,
5. Mains hata durumu 15 saniye kalıcı olarak yok olmuş ise,
6. Jeneratöre TR-A barasını kullanarak senkrona başla komutu verilir,
7. Jeneratörden senkron tamam sinyalinin gelmesi ile birlikte TR-A şalteri kapanır,
8. TR-B şalteri kapatılır,
9. Sistem ana döngüsüne dönülür.

3.3 LA Arıza Döngüsü

1. LA hata durumunun 3 saniye sürdürdüğünden emin olunur,
2. TR-A şalteri açtırılır,
3. Jeneratör çalıştırılır,
4. Jeneratöre TR-B barasını kullanarak senkrona başla komutu verilir,
5. Jeneratörden senkron tamam sinyalinin gelmesi ile birlikte GEN-A ve KUPLAJ şalterleri kapanır,
6. LA hata durumu 10 saniye kalıcı olarak yok olmuş ise,
7. TR-A şalteri kapatılır,
8. Sistem ana döngüsüne dönülür.

3.4 LB Arıza Döngüsü

1. LB hata durumunun 3 sn. sürdürdüğünden emin olunur,
2. TR-B şalteri açtırılır,
3. Jeneratör çalıştırılır,
4. Jeneratöre TR-A barasını kullanarak senkrona başla komutu verilir,
5. Jeneratörden senkron tamam sinyalinin gelmesi ile birlikte GEN-B ve KUPLAJ şalterleri kapanır,
6. LB hata durumu 10 sn. kalıcı olarak yok olmuş ise,
7. TR-B şalteri kapatılır,
8. Sistem ana döngüsüne dönülür.

3.5 Jeneratör senkronizasyonu

Jeneratörün şebekeye senkron çalıştırılması için dikkat edilmesi gereken birkaç husus vardır.

Senkronizasyon rölesine girilen faz sırası ile, birbirine bağlanacak baraların fiziksel faz sırasına dikkat edilmelidir. Şöyle ki; jeneratör şalterini kapattırdığımızda şebekenin R fazı jeneratörün L1 fazı ile, S fazı L2 fazı ile, T fazı da L3 fazı ile eşleşmiş olsun. Senkronizasyon rölesinin girişleri de bu sırada olmalıdır. Eğer senkronizasyon rölesi girişindeki senkron edilecek faz örnekleri R-L1, S-L2 ve T-L3 şeklinde verilmez ise, bu rölenin senkron yapacağı faz sırası karışır. Otomasyon sistemi, senkron oldu sinyalini gördüğü anda şalteri kapattıracağı için, yanlış eşleştirme halinde iki kaynak çakışır ve istenmeyen durumlar ortaya çıkabilir.

İkinci bir husus da, senkron sinyali oluştuğu andan itibaren en kısa zamanda şelteri kapattırmak gereğidir. Senkronizasyon gerçekleme rölesi jeneratörü uzun süre senkronda tutamayabilir. Şalter kapattırılması gecikir ise, jeneratör fazları senkrondan dışarı kayabilir. Bu sebeple, iki kaynak senkron olduğu andan itibaren yaklaşık 100 ms içinde şalter kapattırılmalı ve iki kaynak paralel çalışmaya alınmalıdır. Paralel çalışma gerçeklendiği andan itibaren, jeneratör çalıştığı sürece senkrondan çıkamaz çünkü şebeke gibi büyük bir kaynağa karşı koyamaz.

Jeneratör kumandası için iki büyüklük kontrol edilir: uyarma akımı ve yakıt miktarı. Jeneratörün iki çalışma modu vardır: Tek başına ve şebekeye paralel. Jeneratör tek başına çalışırken, uyarma akımı gerilim kontrolünde, yakıt miktarı da frekans kontrolünde kullanılır. Jeneratör şebkeye paralel çalışırken ise, uyarma akımı faz açısı kontrolünde, yakıt miktarı da yük miktarı kontrolünde kullanılır.

4. KURULU EKİPMAN

4.1 Donanım

Komut Gönderme ve İzleme Sistemi ile Kontrol ve Kumanda Sistemine ait olarak genel sistem yapısı aşağıdaki gibidir (14):

- Bilgisayar ve yazıcı,
- SCADA/HMI yazılım kiliti,
- PLC Panosu,
- PLC.

4.1.1 Bilgisayar

Sistemde bir adet bilgisayar mevcuttur.

4.1.2 Kasa

Montaj Yeri: Otomasyon Merkezi kumanda masası,

Miktar: 1 adet,

Donanım özellikleri: Pentium 4 işlemci, 128 MB SDRAM, 40 GB HDD, 50X CD-ROM, 16-bit ses kartı, speaker, 1.44 FDD, Türkçe Q klavye, slim case kasa.

4.1.3 Monitör

Montaj Yeri: Otomasyon Merkezi Bilgisayarı,

Miktar: 1 adet,

Donanım özellikleri: 21” SVGA monitör, 0.28 pixel çözünürlük.

4.1.4 Yazıcı

Montaj Yeri: Otomasyon Merkezi Bilgisayarı,

Miktar: 1 adet,

Donanım özellikleri: Renkli, Mürekkep püskütmeli.

4.1.5 Haberleşme Kartı

Montaj Yeri: Otomasyon Merkezi Bilgisayarı,

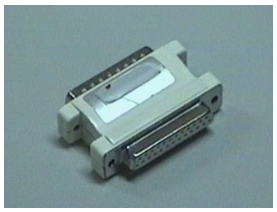
Miktar: 1 adet,

Donanım özellikleri: RS-485 haberleşme, 4 kanal, PCI.

4.1.6 SCADA/HMI Yazılım Kiliti

Montaj Yeri: Bilgisayar paralel portu,

Miktar: 1 adet,



Şekil 4.1 Yazılım Kiliti

Donanım Özellikleri: Runtime 800 I/O, Yazıcı takılabilir.

SCADA/HMI yazılımının eksiksiz çalışabilmesi için, bilgisayarın paralel portuna bir yazılım kilidi takılmıştır. Yazıcı kullanılması halinde, yazıcı kablosu bu kilidin üzerine takılabilmektedir.

SCADA/HMI yazılım paketinin üreticisi, korsan kullanıma karşı yazılım kilidi ile yazılımı koruma altına almıştır. Program kopyalansa bile, bu kilit olmadan eksiksiz çalıştırılamaz. Kilit olmadan program çalıştırılırsa, 1 saatlik “DEMO” modu devreye girer. 1 saat sonra program kullanım dışı kalır.

Yazılım kilitlerinin tipleri ve seviyeleri vardır. Uygulama çalıştırma izin özelliğiyle beraber uygulama geliştirebilme özelliği olan kilitler “Development + Runtime” tipindedir ve daha çok sistem evi gibi uygulama geliştiren firmalara için uygundur. Daha düşük maliyetli olan “Runtime” tipi kilitler ise sadece geliştirilmiş bir uygulamayı çalıştırma izin özelliğindedir ve son kullanıcı tesisler için uygundur. Seviye ise PLC-SCADA/HMI arasındaki haberleşme yoğunluğuna göre tespit edilir. Bu bir anlamda uygulamanın büyüklüğüdür. Haberleşme veri sayısı bakımından 100 nokta, 300 nokta, 800 nokta, 2000 nokta ve sonsuz nokta olmak üzere toplam beş seviye mevcuttur (11).

Demoda kullanılmış olan yazılım kilidi Runtime Unlimited nokta özelliğindedir. Demo versiyonunda kilit olmaksızın bir saat çalışır. Bir saat sonrasında tekrar kapatılıp açılmalıdır.

4.1.7 PLC Panosu

Montaj Yeri: AG Dağıtım Merkezi,

Miktar: 1 adet,

Donanım Özellikleri: Besleme 220 VAC 50 Hz UPS, Güç tüketimi yaklaşık 200W, Boyutlar 1900x700x400, Koruma sınıfı IP30, Prisma beji, Kapak camlı, Kablo girişi pano altından.

4.1.8 PLC

Montaj Yeri: PLC panosu,

Miktar: 1 takım,

Donanım Özellikleri: her modül için ayrı ayrı belirtilmiştir.

Rak:

Miktar: 1 adet,

Donanım Özellikleri: 12 slot.

PLC güç kaynağı:

Miktar: 1 adet,

Donanım Özellikleri: Besleme 220 VAC 50 Hz, Çıkış gücü 26W, Besleme için izin verilen maksimum kesinti zamanı ≤ 10 ms, Giriş/çıkış ve giriş/toprak izolasyonu 2000 V rms 50 Hz 1 dakika.

CPU:

Miktar: 1 adet,

Donanım Özellikleri: 1024 dijital, 128 analog, 32 özel kanal I/O kapasitesi, 64 K standart bellek (maksimum 256K eklenebilir), Standart bus sistemlerine uyumlu, 1 K bool lojik işlem süresi 0.31 ms.

Dijital giriş:

Miktar: 3 adet,

Donanım Özellikleri: 24 VDC, 64 izole edilmiş nokta, Nokta bağlantıları hazır kablo ile, Durum gösterimi modül üzerinde her noktanın LED göstergesi ile.

Dijital çıkış:

Miktar: 1 adet,

Donanım Özellikleri: 24 VDC, 32 izole edilmiş nokta, Nokta bağlantıları hazır kablo ile, Durum gösterimi modül üzerinde her noktanın LED göstergesi ile.

Analog giriş:

Miktar: 1 adet,

Donanım Özellikleri: 0-10V / 4-20 mA, 16 nokta.

Modbus haberleşme kartı:

Miktar: 1 adet,

Donanım Özellikleri: PCMCIA Modbus haberleşme modülü, Haberleşme durumu ve hata durumu LED göstergesi ile.

4.1.9 SMPS

Montaj Yeri: PLC panosu,

Miktar: 1 adet,

Donanım Özellikleri: 220 VAC besleme, 24 VDC/2.5 A çıkış.

4.1.10 UPS

Sistem, tesis UPS'inden beslenmiştir. Ayrıca bir UPS tesis edilmemiştir.

4.1.11 Enerji Analizörü

Montaj Yeri: 0.4 kV Transfer Panoları,

Miktar: Bir RS 485 Modbus hattına maksimum 32 adet bağlanabilir.

4.1.12 Koruma Rölesi

Montaj Yeri: 6.3 kV hücreler,

4.1.13 Faz kontrol Rölesi

Montaj Yeri: 0.4 kV Transfer Panoları ve 6.3 kV giriş hücresi,

4.1.14 Senkronizasyon Gerçekleme Rölesi

Montaj Yeri: Jeneratör panosu,

4.1.15 Senkronizasyon Kontrol Rölesi

Montaj Yeri: Jeneratör panosu,

4.2 Yazılım

Bilgisayarda Windows 2000 XP işletim sistemi ve bu sistem ile gelen standart yazılımlar kuruludur. Diğer yazılımlar SCADA/HMI yazılım paketi, SCADA/HMI haberleşme sürücüsü ve PLC ladder programlama yazılımıdır (8).

5. SCADA UYGULAMA PROGRAMI

Bilgisayarda SCADA uygulama programı, izleme amaçlı oluşturulmuş sayfalardan ve alarm programından oluşmaktadır. Sisteme bağlı ekipmanın konumları ve fonksiyonlarına göre sayfalar mevcuttur:

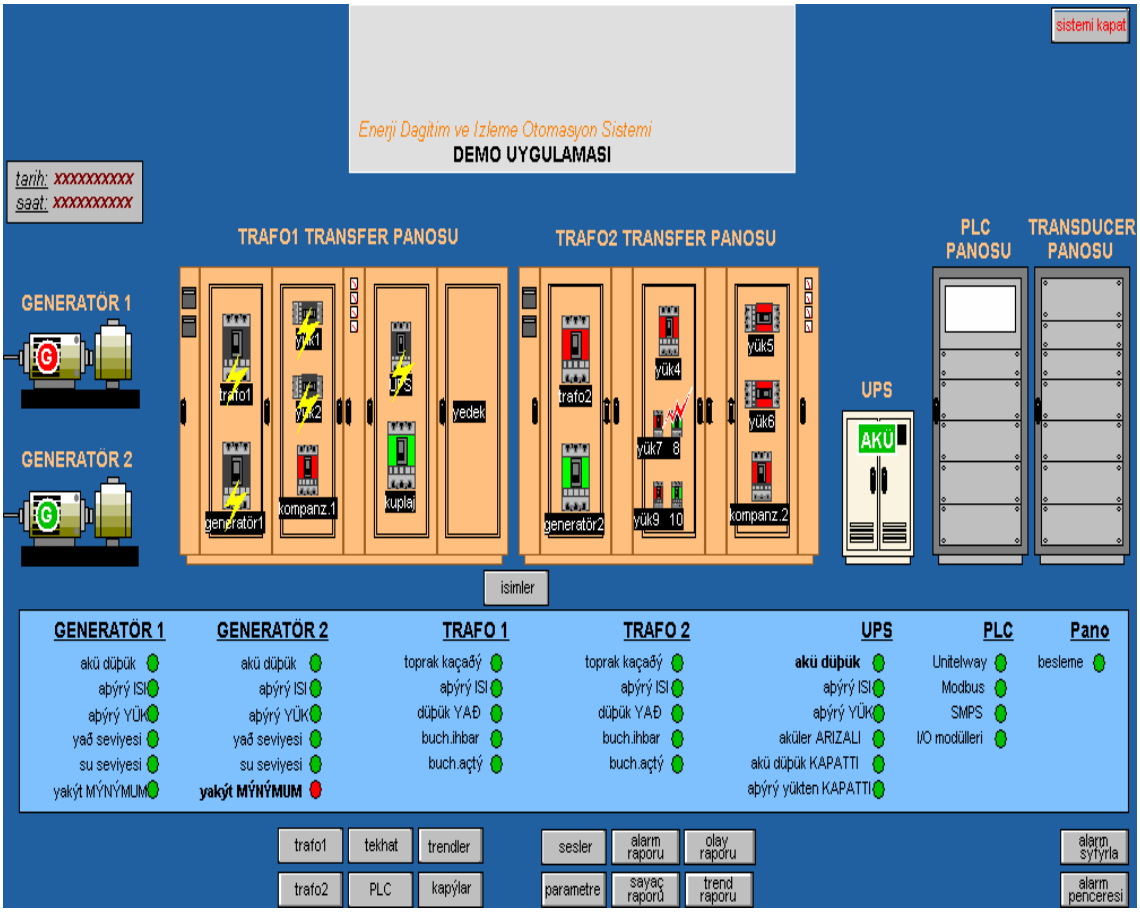
- Ana sayfa (tekhat + AG panolar),
- OG pano ve jeneratör sayfası,
- PLC sayfası,
- Sinyaller sayfası,
- Senaryo açıklama sayfası,
- Parametre ayar sayfası,
- Network konfigürasyon sayfası,
- Rapor sayfası,
- Kullanıcılar sayfası,
- Tarih/saat sayfası,
- Yardım sayfası,
- Senaryo döngü sayfaları,
- Alarm sayfası,
- Sesler sayfası,
- Trend sayfaları.

Tüm sayfalara ana sayfaki butonlar kullanılarak ulaşılabilir. Kullanıcının işletim sistemine ulaşımı kapatılmıştır. Bu sayede bilgisayarın başka amaçlarla kullanımı

engellenmektedir. Bilgisayar başka amaçlarla (word, excel, grafik programları, MP3 programları,..) kullanılmamalıdır. Bu gibi durumlarda performans kaybı sözkonusudur.

5.1 Ana Sayfa

Ana sayfanın genel görünüşü Şekil 8'dedir. Tekhat sayfası, AG panolar sayfası ve kilit sayfası (sarı zeminli) ana ekranı oluşturan sayfalardır.



Şekil 5.1 Ana sayfa

Ana sayfada yer alan şekiller fonksiyonlarına göre üç farklı grupta toplanabilir:

- statik çizimler,

- dinamik indikatörler,
- kumanda butonları.

5.1.1 Statik çizimler

Programın anlaşılabilirliğini artırmak ve uygulamaya görsellik kazandırmak amacıyla yer alan çizimlerdir. Panolar, açıklama yazıları ve benzer çizimler statiktir. Herhangi bir değere göre şekil, renk, konum gibi grafiksel özelliklerini değiştirmezler.

5.1.2 Dinamik İndikatörler

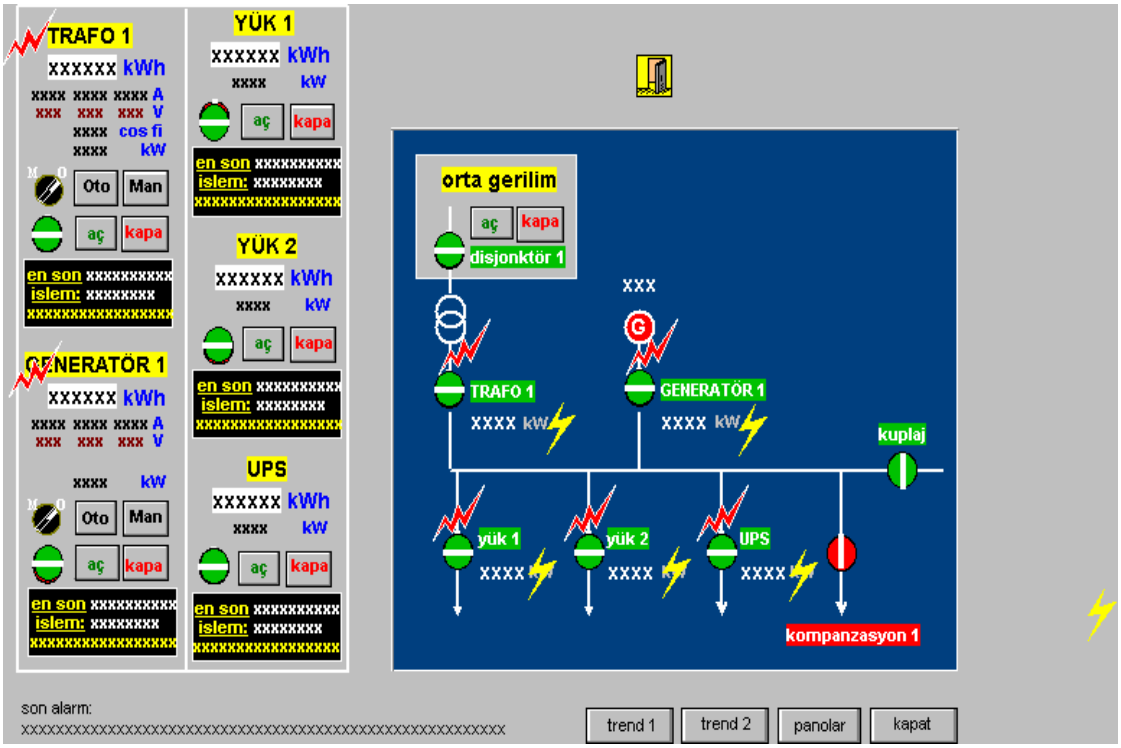
Şalter sinyalleri, sistem değişkenleri, alarm durumları gibi bir takım değerler kullanıcıya dinamik indikatörler vasıtasıyla aktarılırlar.

5.1.3 Kumanda Butonları

Uygulamadaki diğer sayfalara geçişler, analizör değerleri gösterimi, alarm sıfırlama, sistemi kapatma işlemleri ana sayfadaki kumanda butonları ile sağlanır.

5.2 Tekhat sayfası

Tekhat sayfasında A.G-O.G kesici durumları, açma süreleri, tüketilen enerjiler, trafo ve jeneratörlere ait toplam çalışma süreleri ve iletim hatlarının enerjilenme durumları izlenebilmektedir. Sayfada bulunan kesicilerin durumlarını renklerine göre tanımlamak mümkündür. Kırmızı olan kesiciler iletimde, yeşil renkte olan kesiciler ise iletimde değildirler. Yüklerden çekilen ani güç değerleri yük kesicilerinin altında yer alan beyaz kutularda görülmektedir.



Şekil 5.2 TEKHAT sayfası

5.2.1 Statik çizimler

Sayfada yer alan şalter, kesici isimleri statiktir.

5.2.2 Dinamik indikatörler

Anlık güç değerleri, kesiciler, şalterler, açma/kapama süreleri, jeneratörün ve trafoların toplam çalışma süre bilgileri, tekhat planı, trafo ve jeneratör simgeleri dinamik indikatörlerdir.

OG Kesici:

Kesici, devrede ise kırmızı, devre dışında ise yeşil renk ile gösterilmektedir. Hemen sağında kesici ismi yer almaktadır.



Şekil 5.3 OG Kesici pozisyonu

AG Şalter:

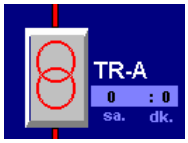
Şalter, devrede ise kırmızı, devre dışında ise yeşil renk ile gösterilmektedir. Hemen sağında ya da altında şalter ismi ile çektiği anlık aktif güç yer almaktadır. Motorlu şalterlerde sol tarafta en son pozisyon değiştirme süresi (ms) gösterilmektedir. PLC'den açma-kapama komutu çıktıktan sonra pozisyon değişmesine kadar geçen süre milisaniye olarak saptanmaktadır. Bu süre masterpact serisi için 50-80 ms mertebesindedir.



Şekil 5.4 AG Şalter pozisyonu

Çalışma süre bilgisi:

Sistemin devreye alınmasından itibaren ne kadar süre devrede kaldıklarının bilgisini trafoların yanlarında yer alan mor kutucuklarda izlemek mümkündür. Trafoların çalışma süresi saat ve dakika olarak gösterilmektedir. Jeneratörün en son devreye girmesindeki çalışma süresi dakika olarak tekhat ekranından izlenmektedir. Jeneratörün sistemin devreye alınmasından itibaren toplam çalışma süresi ise jeneratör sayfasında yer almaktadır (16).

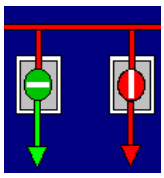




Şekil 5.5 Tekhat sayfası Trafo ve Jeneratör çalışma süresi bilgisi

İletim hattı durum bilgisi:

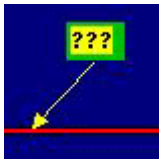
İletim hattının enerjili olup olmadığını iletim hattının renk kodlarına göre izleyebilirsiniz. İletim hattı kırmızı renkli ise aktif, yeşil renkli ise aktif değildir.



Şekil 5.6 İletim hattı durum bilgisi

İletim hattı anormal durum bilgisi:

İletim hatlarının enerjili olup olmadığı bilgisi gerilim kontrol rölelerinden alınmaktadır. Bu bilgiler, sepam gerilimleri ve kesici-şalter pozisyonları ile karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma sonucu iki bilgi birbirini tutmaz ise anormal durum oluşur. Bu tür anormal hat durumlarında anormal olan hat üzerinde Şekil 14'deki indikatör yanıp sönmektedir. Gerilim kontrol röleleri ile ilgili olan sorun düzeltildiği vakit indikatör ekrandan kaybolur.



Şekil 5.7 İletim Hattı anormal durum

Motorlu şalter durumları:

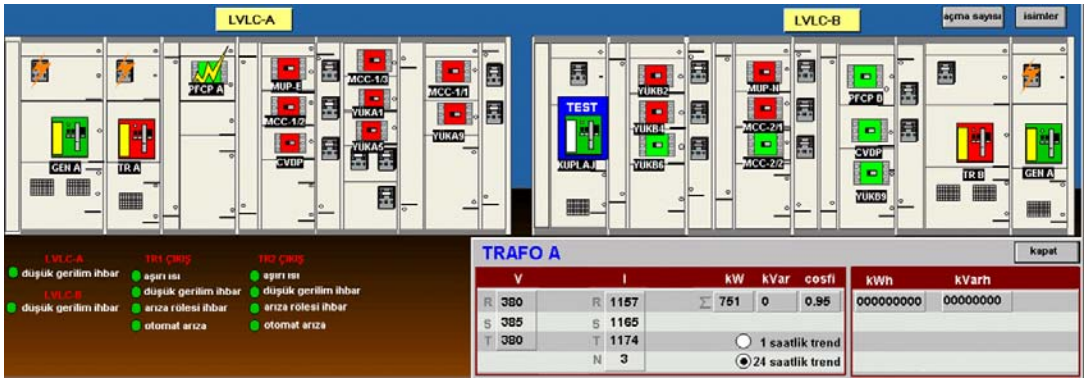
Motorlu şalterlere ait "connected" durum bilgisi tekhat sayfasından izlenebilmektedir. Şalterlerin üzerinde, "connected" olmadığı durumlarda Şekil 15'deki indikatör yanıp sönecektir.



Şekil 5.8 Motorlu şalter inserted durumu

5.3 AG Pano sayfası

Anasayfanın alt bölümünde yer alan bu sayfada panoların görünüşleri, panolar üzerinde yer alan kumanda elemanlarının durumları, analizörler ve analizörlere ait parametre alarmları ile iletişim alarmları, kesicilerin açma-kapama sayıları ve isimleri, kesicilere ait SDE arıza indikatörleri yer almaktadır. Sayfada yer alan analizör resimleri ayrıca birer buton görevi görmektedir. Panolarda yer alan analizörlerden hangisine basılırsa o analizöre ait bilgi sayfası açılır ve değerler anlık olarak izlenebilir.



Şekil 5.9 AG panolar

5.3.1 Statik çizimler

Sayfada yer alan yazılar, pano görüntüleri statiktir.

5.3.2 Dinamik indikatörler

Sayfada yer alan analizörlerin haberleşme ve parametre alarm durumları, şalter pozisyonları ve alarm ledleri sayfadaki dinamik indikatörlerdir.

Analizör parametre alarm bilgisi:

Herhangi bir analizörden okunan herhangi bir parametre, tesis yetkilisinin belirlediği alarm sınırına giriyor ise, panodaki analizör resminin üzerinde Şekil 5.17'de görülen indikatör yanıp söner. Bu sayede hangi analizörde parametre alarmının oluştuğunu izlemek mümkündür. Parametre alarmı ayrıca sesli olarak da ikaz vermektedir.



Şekil 5.10 Analizör parametre alarmı

Analizör haberleşme alarm bilgisi:

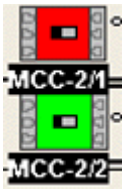
Analizörler ile bilgisayar arasındaki haberleşme birtakım sebeplerden dolayı kesilebilir. Bu durumda haberleşmenin kesik olduğu analizör resminin üzerinde, Şekil 5.18'deki indikatör yanıp sönecektir. Bu sayede hangi analizörle haberleşme problemi olduğu kolayca tespit edilir. Haberleşme kesildikten sonra, bilgisayar belli aralıklarla tekrar kurmak için denemeler yapar. Bu sırada tüm hattın performansında az miktarda düşüş görülebilir.



Şekil 5.11 Analizör haberleşme alarmı

Şalter durum bilgileri:

AG panolar üzerinde yer alan şaltere ilişkin durum bilgileri bu sayfa üzerinden izlenebilir. Devrede olan şalterler kırmızı renkli olarak görünmekte, devrede olmayan şalterler ise yeşil renkli olarak görünmektedir.



Şekil 5.12 Şalter durum bilgisi

Şalter alarm bilgileri:

Şalterlere ilişkin SDE arızası alarm durumları şalterler üzerinde Şekil 20'deki indikatör sayesinde izlenebilir. Bu indikatör yanıp söndüğü vakit o şalterde SDE alarmı olduğu anlaşılmalıdır.



Şekil 5.13 Şalter SDE alarm bilgisi

Motorlu Şalter durum bilgileri:

Motorlu şaltere ait durum bilgileri şalter indikatörleri ile izlenmektedir. Motorlu şalterlerin değişik durumlarına göre indikasyonlar Şekil 21'de gösterilmiştir (Şekildeki sırasıyla: 1. devrede ve yay kurulu, 2. Test pozisyonunda ve yay kurulu değil, 3. Connected değil, 4. Devre dışında ve otomat atık).



Şekil 5.14 Motorlu şalter durum bilgileri

Alarm durum ledleri:

AG panolar sayfasının alt kısmında önemli alarm durumlarında yanıp sönen indikatörler ve açıklamaları yer almaktadır. Herhangi bir alam durumunda bu indikatörler kırmızı siyah renklerde yanıp sönmektedirler. Alarm dışındaki durumlarda led renkleri yeşildir.



Şekil 5.15 Alarm durum ledleri

Enerji Analizör Bilgileri:

Sistemde yer alan bütün analizörlere ait üç faz akım, gerilim, aktif-reaktif güç ve güç faktörü bilgileri ve analizörün tükettiği toplam kWh ve kVarh bilgileri izlenmektedir. Analizörden okunan değerler yetkili kişi tarafından öngörülen maksimum ve minimum değerlerin dışında ise alarm durumu olan değer yanıp sönerek ikaz

vermektedir. Alarm durumu geçinceye kadar ikaz devam edecektir. Görüntünün sol tarafında yer alan R S T faz sırasını göstermekte olup, hizalarında yer alan değerler o fazlara ait olan değerlerdir (17).

Trendler için 1 saatlik ve 24 saatlik olmak üzere iki seçenek sunulmuştur. Bu seçimden sonra görüntülenmek istenen değeri temsil eden harfin üzerine basılır. Örneğin Trafo A'ya ait üç faz gerilim grafikleri izlenmek istenirse üstteki grupta V harfi kullanılmalıdır.



Şekil 5.16 Ana sayfa Enerji Analizörleri bilgileri

5.3.3 Kumanda Butonları

Açma-kapama sayıları:

AG panolarında yer alan bütün şalterlere ait açma-kapama sayılarını görüntülemek için panoların sağ üst köşesinde yer alan açma sayısı butonu kullanılır. Butona basıldıktan hemen sonra her şalterin alt kısmında o şalterlere ait olan açma sayıları pembe kutucuklar içerisinde görünmektedir. Açma sayısı kutucuklarını kapatmak için tekrar aynı buton kullanılır.

Şalter isimleri:

Bu buton ile şalterlerin isimleri ekrana çıkarılmaktadır. İsimleri kapatıp panolar üzerindeki kalabalığı önlemek için tekrar isimler butonu kullanılmalıdır.



Şekil 5.17 Şalter isimleri

Enerji Analizörleri:

Pano üzerindeki enerji analizörleri aynı zamanda buton olarak tanımlanmıştır. Bu butonlar ile, analizör anlık bilgi sayfası açılır. Bu sayfada gösterilen anlık değerlerin trendlerini açmak için, bordo zeminli kutudaki harflerin üzerine tıklamak gerekmektedir.

5.4 Kilit Sayfası

Anasayfanın sol kenarında yer alan sarı renkli sayfadır. Bu sayfa daima en üst konumda yer alır ve arka plana düşmez. Sayfanın üzerinde önemli alarm özetleri için indikatörler, değişik sayfalara geçiş sağlayan butonlar (parametre, rapor, alarm, PLC, network sayfalarına geçiş için), tarih/zaman bilgileri ve yetkili kişinin sisteme giriş ve sistemden çıkışı için kilitle ve aç butonları yer almaktadır.

Kilitle/Aç butonları:

SCADA programını tam olarak kontrol edebilmek için yetkili kullanıcı olmak gerekmektedir. Her yetkili kullanıcıya ait bir kullanıcı adı, kullanıcı şifresi ve şifre seviyesi bulunmaktadır. Her yetkili kendi yetki seviyesi kadar programı kullanabilmektedir. Tam yetkili olan kullanıcı bütün sayfaları kontrol etme ve parametrelerin sınırlarını verebilme yetkisine sahiptir. Daha alt yetki sınıflarında olan kullanıcılar ise parametre ayarı yapamazlar. Sistem kilitli iken sadece izleme yapılabilmektedirler.



Şekil 5.18 Kilit sayfası

Yetkili kullanıcılar sayfalar arasında dolaşmak ve parametre sınırlarını belirleyebilmek için Şekil 5.26'daki AÇ butonuna basmak ve sonrasında karşılarına çıkan sorgu ekranında (Şekil 5.26) kullanıcı adı ve şifresini girmek zorundadırlar. Bu işlemler yapıldıktan sonra KİLİTLE/AÇ butonlarının altında o anda yetkili olan kişinin kullanıcı adı program tarafından işlenir. Yetkili kullanıcı SCADA'nın

karşısından ayrılırken KILITLE butonuna basarak sistemi izleme seviyesine kilitler. Bu andan itibaren izni olmayan kullanıcılar müdahalede bulunamazlar.



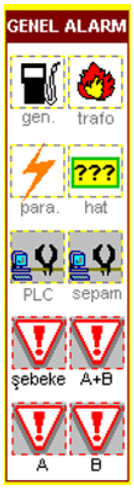
Şekil 5.19 Kilitle/Aç butonları



Şekil 5.20 Şifre sorgu ekranı

Genel alarm göstergesi:

Kilit sayfasında KİLİTLE/AÇ butonlarının hemen altında yer alan kısımda genel alarm indikatörleri yer almaktadır. Sayfanın bu bölümünde jeneratöre ait yakıt ve genel alarm, trafolara ait olan sıcaklık alarmı, analizörlerden gelen parametre alarmı, hatlarda meydana gelen anormal durumlara ilişkin alarm, PLC ve Sepam haberleşme alarmları ile iletim hatlarında meydana gelebilecek olası arıza durumları indikatörler vasıtasıyla kullanıcıya bildirilmektedir.



Şekil 5.21 Genel alarm

Butonlar :

Kilit sayfasında yer alan butonların bir bölümü sayfalar arasında dolaşmak için kullanılır. Diğer butonlar tarih/saat ayarlamak, rapor almak, yeni kullanıcılar eklemek için yapılmıştır.

OG Pano: OG pano sayfasını açar.

PLC : PLC sayfasını açar.

Sinyaller : Sahadan gelen sinyallerin gruplandırıldığı Sinyaller sayfasını açar.

Açıklama : Tesise ait senaryonun açıklandığı sayfayı açar.

Parametre: Analizör ve Sepamlardan okunan değerlerin alt ve üst limitlerinin ayarlandığı sayfayı açar.

Network: Modbus network sayfasını açar.

Rapor: Alarm, olay ve tüketim raporlarına ulaşacağınız sayfayı açar.

Yeni kullanıcı: Sisteme yeni kullanıcı eklemek ve şifre seviyesini belirlemek için kullanılan pencereyi açar.

Tarih/Saat: Windows Tarih/Saat ayar penceresini açar.

Yardım: SCADA programında yer alan bütün indikatörlerin anlamlarının yazdığı yardım amaçlı sayfayı açar.

Döngüler: PLC lojik senaryosunun akışını dinamik olarak gösteren sayfaları açar.

Alarm: Alarm penceresini açar.

Ses: SCADA programı içerisinde kullanılmış olan sesleri incelemek için kullanılan yardım sayfasını açar.



Şekil 5.22 Butonlar

Alarm reset butonu:

Sistemin çalışması sırasında alarmlar oluşabilir. Oluşan alarmlar, alarm durumu ortadan kalksa bile, programsal olarak kalıcılığını sürdürür. Kullanıcı bu alarmı görüp sorunu gidermeli ve alarmı sıfırlamalıdır. Bu butona basıldığında PLC programı alarm durumunu tekrar kontrol eder alarm geçmiş ise sistem normal çalışmasına devam eder. Eğer sistemde var olan alarm durumu geçmemişse bu durumda alarm durumu yeniden karşımıza çıkacaktır. Bazı önemli alarmlarda, otomatik senaryo gereği alarm giderilene ve sıfırlanana kadar hiçbir işlem yapılmaz.



Şekil 5.23 Reset butonu

Tarih/Saat bilgisi:

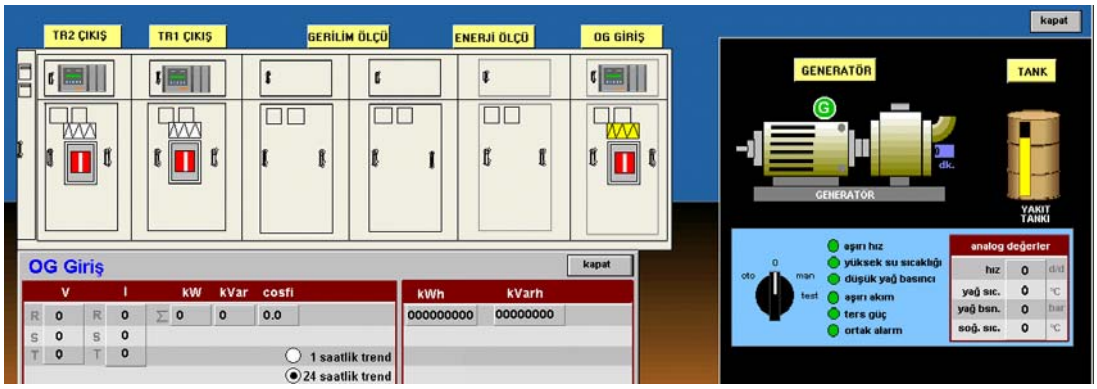
Kilit sayfasının alt kısmında yer alan tarih saat bilgisi sayesinde zamanı ve tarihi ana sayfadan kontrol etmek mümkündür.



Şekil 5.24 Tarih/Saat

5.5 O.G Sayfası

Bu sayfaya kilit sayfasında yer alan OG pano butonuna basarak geçilebilir. Sayfada OG panolarının önden görünüşü, OG kesici durumları, sepamlar ve sepamlara ait parametreler, jeneratöre ait alarmlar ve bilgiler yer almaktadır. Sayfanın açılışında sol alt köşede sepam parametrelerine ait bilgiler çıkar. Bu parametre bilgileri hangi sepama ait ise o sepamın ismi parametre bilgi penceresinin sol üst köşesinde yazmaktadır. OG panoları üzerindeki sepam resimlerine basarak her bir sepama ait parametre bilgileri ayrı olarak izlenebilir ve trend alınabilir.



Şekil 5.25 OG pano sayfası

5.5.1 Statik çizimler

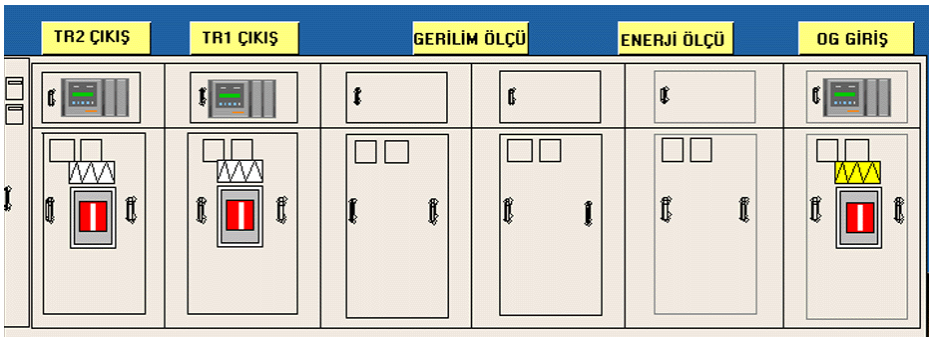
Pano görüntüleri ve açıklayıcı yazılar statiktir.

5.5.2 Dinamik İndikatörler

Sepamlara ait haberleşme ve cihaz arıza göstergeleri, jeneratör en son çalışma süresi bilgisi, jeneratöre ait alarm bilgileri, sepam parametre alarm bilgileri dinamik indikatörlerdir.

OG Pano görünümleri:

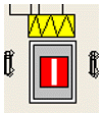
OG pano çizimlerinde panoların içinde sepamlar kendilerine ait olan hücrelerde gösterilmişlerdir (Şekil 5.33). Ayrıca her bir hücreye ait kesici durumları (açık/ kapalı) ve yay durumları OG panoları üzerinde izlenebilmektedir. Panolar içinde yer alan sepam resimleri ayrıca birer butondur. Bu buton ile sepama ait parametre bilgilerini içeren sayfa ekranın sol alt köşesinde açılır.



Şekil 5.26 OG pano görünümü

OG Kesici pozisyonu ve yay durumu:

Kesici devrede ise kırmızı, devre dışında ise yeşil renklidir. Yay kurulu ise sarı, boşalmış ise beyaz renklidir.



Şekil 5.27 OG Kesici pozisyonu ve yay durumu

Sepamlar:

Panolar üzerinde yer alan sepamlara ait indikatörler sayesinde sepam cihaz arızasını ve haberleşme arızasını izleyebilmek mümkündür.

Sepam parametre bilgileri:

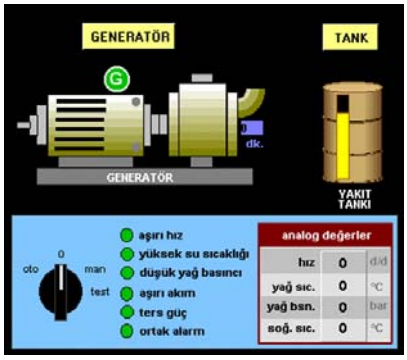
OG Panoları üzerinde yer alan herhangi bir sepam resmi üzerine basıldığı zaman o sepama ait parametre bilgileri ayrı bir sayfada görüntülenir. Herhangi bir parametreye ait alarm varsa o değer yanıp sönerek ikaz vermektedir. Herhangi bir parametreye ait trend bilgilerine ulaşmak için parametre sayfasının üzerinde yer alan harflere basmak yeterlidir. Örneğin gerilimlere ait üç faz trendinin görüntülenmesi için "v"harfine ya da kW değerlerine ait trend için kW simgesine tıklamak yeterlidir. Trend bilgileri 1 saatlik ve 24 saatlik olmak üzere iki türlü olup alınacak trendin zaman aralığı bu iki seçenekten biri seçilerek ayarlanabilir.



Şekil 5.28 Sepam parametre bilgileri

Jeneratör:

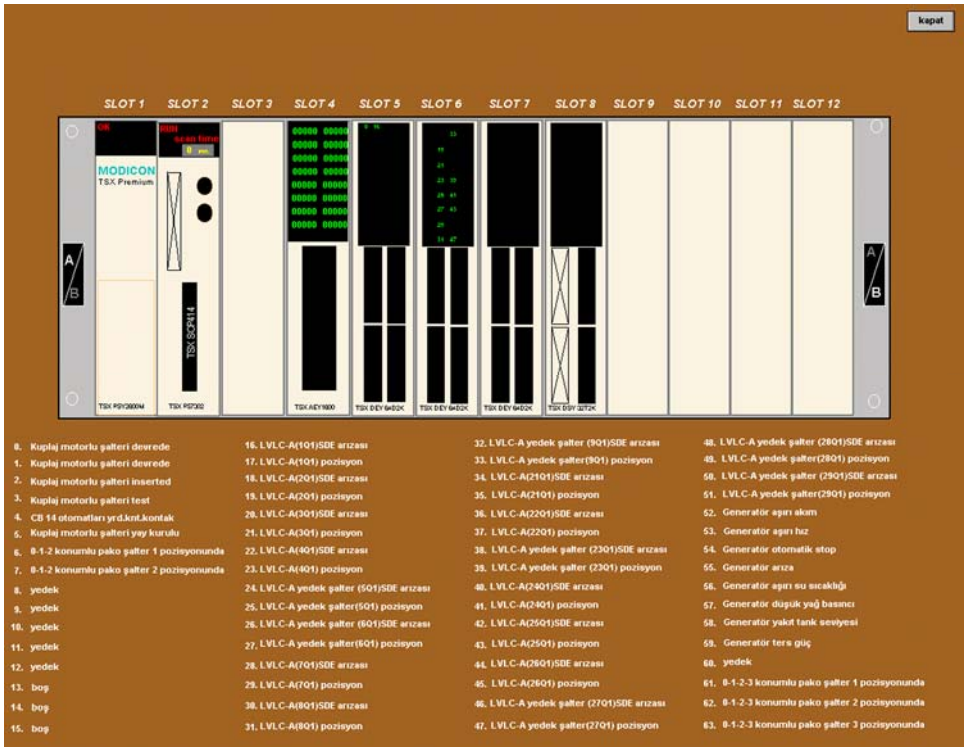
OG sayfasının sağ kısmında jeneratör dairesindeki pano üzerinde yer alan pako şalterin konumu, jeneratöre ait olan dijital ve analog bilgiler, jeneratörün en son çalışma süresi, jeneratör şalterinin durumu izlenebilir. Jeneratör çalıştığında ise analog değerler (hız, yağ sıcaklığı, yağ basıncı, soğutma sıcaklığı) anlık olarak ekranda izlenebilir. Analog değerler yazısına basarak son 30 dakikalık trend açılır.



Şekil 5.29 Jeneratör bilgileri

5.6 PLC sayfası

PLC sayfasının genel görünüşü Şekil 37'dedir.



Şekil 5.30 PLC sayfası

5.6.1 Statik çizimler

I/O listesi açıklamaları ve PLC şekli statiktir.

5.6.2 Dinamik indikatörler

PLC input ve output modülündeki yeşil ile gösterilen rakamlar o andaki PLC'ye olan girişleri göstermektedir.

5.6.3 Kumanda Butonları

Modül butonları:

Bu sayfada input veya output modüllerinin gösterge kısımlarına basıldığında o modüle ait input/output listesi sayfanın altında görüntülenir.

Çıkış butonu:

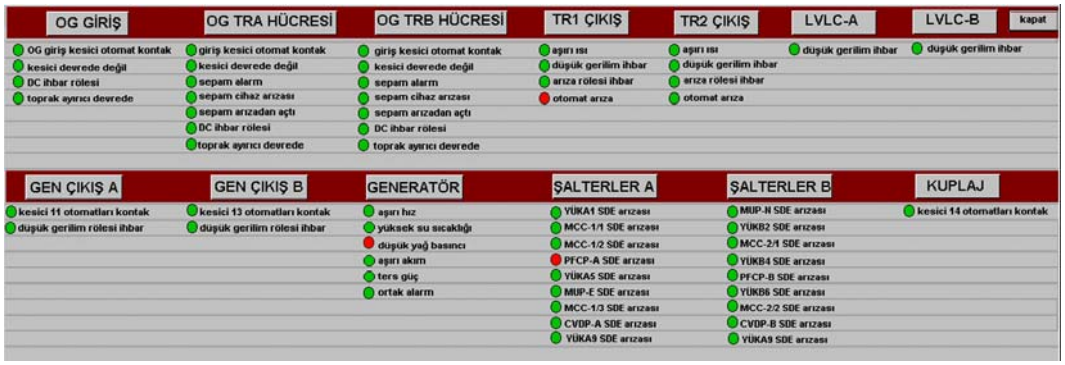
Sayfanın kapatılıp ana sayfaya dönüşü sağlar.



Şekil 5.31 PLC sayfası çıkış butonu

5.7 Sinyaller Sayfası

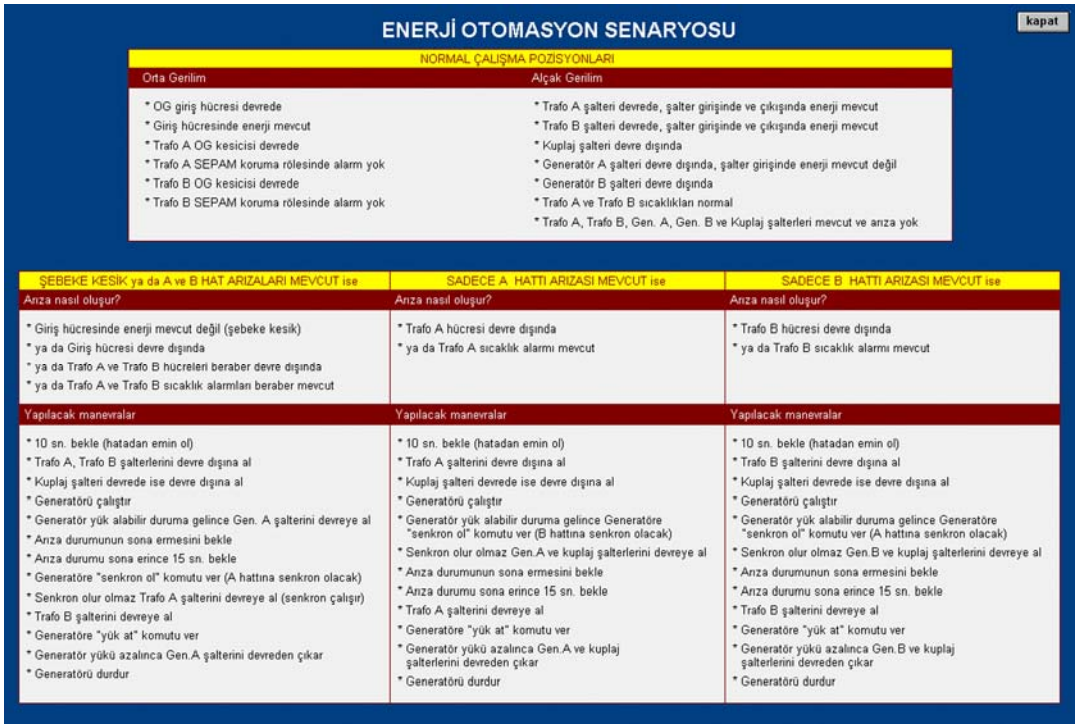
Bu sayfada yer alan açıklama yazıları statiktir. Ledler ise dinamiktir.



Şekil 5.32 Sinyaller sayfası

5.8 Senaryo Sayfası

Bu sayfada yer alan herşey statik olup işletmeye alınan tesise ait senaryoyu içerir.



Şekil 5.33 Senaryo sayfası

5.9 Parametre Penceresi

Alçak veya Orta Gerilim alarm sınırları yetkili kullanıcı tarafından ayarlanabilmektedir. Parametre butonu ile açılan sayfada AG ya da OG seçimi ile parametre ayarı yapmak istediğimiz parametre grubunu seçebiliriz. Bu sayfada akım, gerilim, aktif-reaktif güç ve güç faktörü değerlerinin alarm alt ve üst sınırları belirlenir. Bu sayfa sadece yetkili kişiye açık olup en yüksek şifreleme seviyesindedir.



Şekil 5.34 Alarm sınırları penceresi

5.9.1 Statik çizimler

İsimler ve birimler statik çizimlerdir.

5.9.2 Dinamik indikatörler

Sınır değerleri değiştirilebilir değerlerdir ve dinamiktirler.

5.9.3 Kumanda Butonları

Parametre butonları:

Şekil 5.41'de görülen rakamların üstüne mouse ile tıklanarak alt ve üst değerler girilir ve enter'e basılır.

Kaydet Butonu:

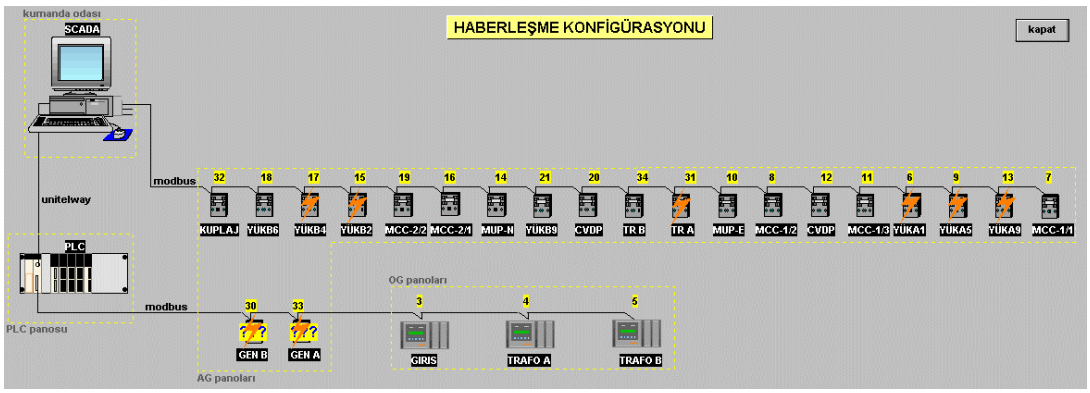
Bu butona basıldığında girilen sınır değerler database'e kaydedilir. Sayfanın bir sonraki açılışında artık en son kayıt edilen değerler geçerlidir. Kaydet butonuna basılınca sayfa kapanır.

Çıkış Butonu:

Bu butona basıldığında sayfa kaydetme yapmadan kapanacaktır.

5.10 Network sayfası

Bu sayfada tesis için kurulan network planını ayrıntılı olarak inceleme olanağı vardır. Sayfada PLC, sepam ve analizör haberleşmeleri ile ilgili sinyaller, analizörlere ilişkin parametre alarmları ve haberleşme hattının genel bir görünümü bulunmaktadır. Sepam ve analizörler ile ilgili parametre bilgilerine bu cihazlar üzerine mouse ile basılarak ulaşılabilir (19).



Şekil 5.35 Konfigürasyon sayfası

Statik çizimler:

Sayfada bulunan analizör, PLC, bilgisayar, sepam ve network hattı çizimleri ve yazılar statiktir.

Dinamik indikatörler:

Sayfada haberleşme, parametre gibi ayrıntılı bilgiler dinamik indikatörler vasıtasıyla bildirilir. Bu indikatörler analizör ve sepamlar ile ilgili konularda işlenmişti.

5.11 Rapor Sayfası

Ana sayfada rapor butonuna basıldığında karşımıza çıkan sayfadır. Rapor yılı kutusuna alınmak istenilen rapora ait yıl girilir ve tamam butonuna basılır. Tamam butonuna basıldığında sayfa kapanır ve rapor bilgi sayfası açılır.



Şekil 5.36 Rapor yılı sayfası

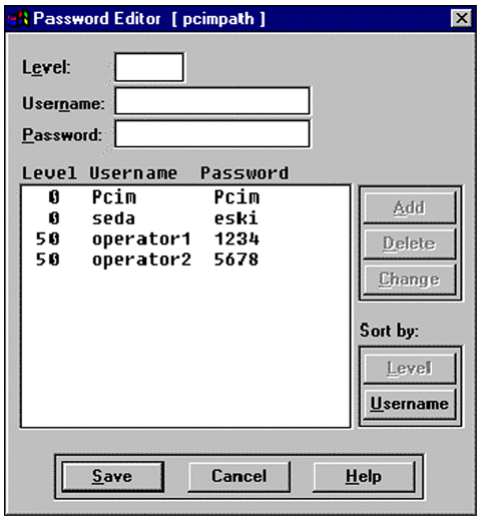
Dört tip rapor alma olanağı vardır:

- Parametre raporu
- Olay raporu
- Alarm raporu
- Bütün raporlar

Kilit sayfasına rapor butonuna basıldığında yukarıdaki başlıklara ilişkin rapor butonları ekrana gelir. İstenilen rapor şekline göre biri seçilir ve raporu görüntülenir. Başlangıç ve bitiş tarihlerini ayarlarken, tarih formatına dikkat edilmelidir.

5.12 Yeni kullanıcı sayfası

Aşağıdaki pencere ile sistem kullanıcıları kayıt edilir.



Şekil 5.37 Kullanıcı kayıt penceresi

Mevcut kullanıcı seviyesi, kullanıcı adı yada şifresi değiştirilecek ise sözkonusu kullanıcı seçilir. Gerekli değişiklikler veri girme kutularından yapıldıktan sonra Change butonuna basılır. Save butonuna basarak ekrandan çıkılır.

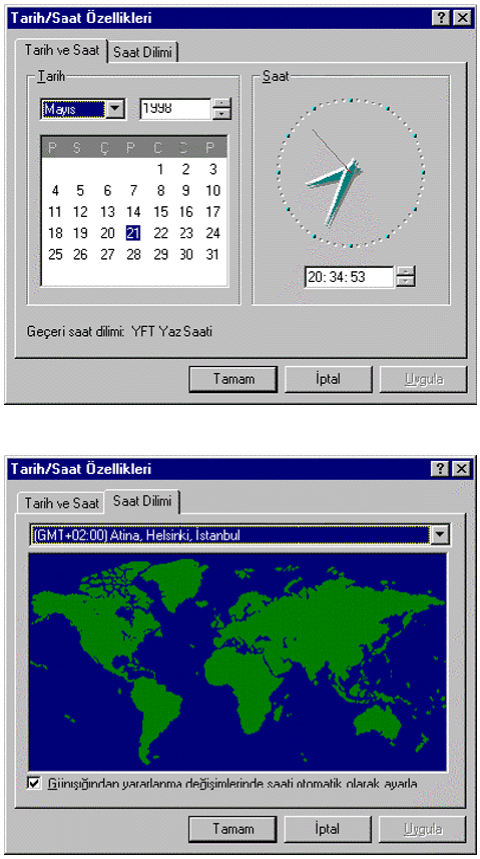
Mevcut kullanıcı silinecek ise, sözkonusu kullanıcı seçilir ve Delete butonuna basılır. Save butonuna basarak ekrandan çıkılır.

Yeni kullanıcı eklenecek ise, şifre seviyesi, kullanıcı adı ve şifresi girildikten sonra Add butonuna basılır. Save butonuna basarak ekrandan çıkılır.

Herhangi bir işlem yapmadan çıkmak için Cancel butonuna basılır.

5.13 Tarih-saat sayfası

Aşağıdaki standart Windows pencereleri ile bilgisayarın tarih ve saat ayarı yapılır.



Şekil 5.38 Tarih-saat pencereleri

Gerekli ayarlar yapıldıktan sonra, Tamam butonuna basılır ve pencere kapatılır.

5.14 Yardım sayfası

Kilit sayfasında yardım butonuna basıldığında karşımıza SCADA programı içerisinde kullanılan bütün indikatörler ve açıklamaları yer almaktadır.



Şekil 5.39 Yardım sayfası

5.15 Döngüler

Bu projenin en önemli bölümlerinden biridir. Tesisin senaryosunu otomatik modda uygulayan program, PLC içerisindeki lojik programdır. Senaryo akışının anında SCADA ekranından görülebilmesi için, döngü sayfalarında yer alan akış diyagramları kullanılır. Herhangi bir arıza durumunda sistemin hangi aşamada kaldığının görüntülenebilmesi bu sayfaların en önemli özelliğidir. Operatör, arıza ya da alarm durumunda sistemin nerede takılı kaldığını ekrandaki indikatörler sayesinde izleyebilir. Akış diyagramlarında yer alan bazı kutular alarm durumunda kırmızı renkte görünürler. Bu sistemin o noktada alarm verdiğini gösterir. Operatör bu kutuların üzerine tıklayarak alarm durumunu oluşturan etmenleri ekranın sağ üst köşesinde açılan ufak bir pencereden indikatörler yardımıyla izleyebilir.

Döngü sayfaları dört adettir:

1. Ana sayfa
2. A hattı arıza sayfası
3. B hattı arıza sayfası
4. Şebeke Arızası (ya da A ve B hatları arızası)

5.15.1 Statik İndikatörler

Sayfada yer alan yazılar (tarih ve saat belirteçleri dışında) statik indikatörlerdir.

5.15.2 Dinamik İndikatörler

Döngü Tarih-saat bilgileri:

Ekranda yer alan tarih ve saat bilgileri, ilgili döngülerin en son işleme tabi tutulduğu tarih ve saati gösterir.

Adım kutucukları:

Lojik program adımlar halinde tasarlanmıştır. Akış şemasındaki her kutucuk bir adımı ve bu adımda gerçekleştirilen işlemi temsil eder. Kutucuklar oklarla birbirini takip eder (programda bir adım başarıyla tamamlandıktan sonra bir sonraki adıma geçilir). Dikdörtgen kutucuklar manevra işlemlerini (şalter açma, kapama, jeneratör çalıştırma,..) temsil eder. Baklava dilimi kutucuklar ise karşılaştırma (zaman dolduysa, arıza oluştuysa,..) işlemini temsil eder ve karşılaştırma işlemine göre senaryo iki farklı kola yönlenebilir.

Bütün kutular dinamik indikatördürler. Adımların gerçekleştirilmesi renklerle gösterilir. Renk kodlaması şöyledir:

Mavi: adım henüz işlenmemiş (sırası gelmemiş),

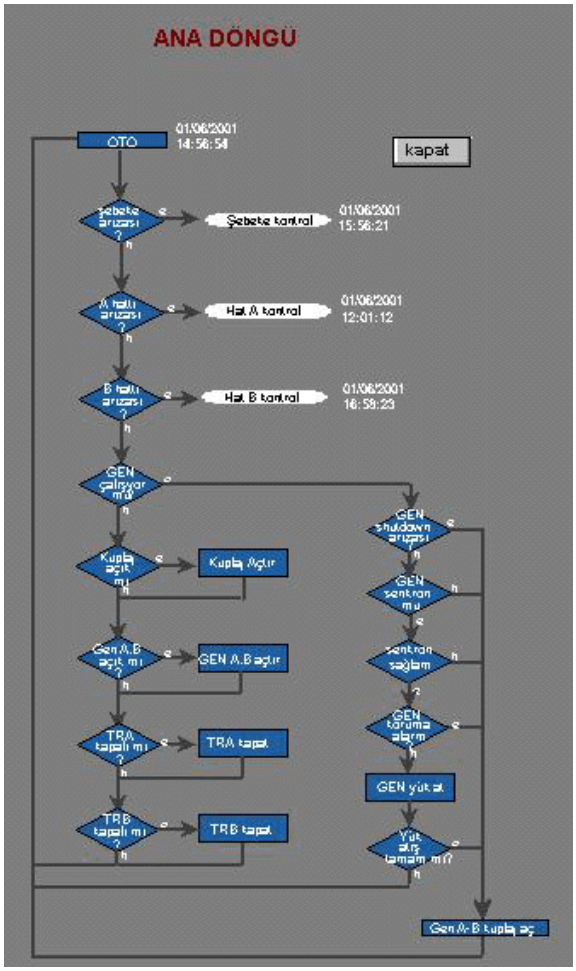
Sarı-kahve (blink): adım gerçekleştiriliyor,

Kahve: adım başarıyla gerçekleştirilmiş,

Kırmızı: adım gerçekleştirilirken alarm durumu oluşmuş (alarm durumlarında sistem, alarm oluşan adımda kalarak, alarmın giderilmesini ve sıfırlama butonuna basılmasını bekleyebilir, ya da alarm durumunda yapılması gereken acil bir manevra varsa bu manevrayı öncelikli olarak gerçekleştirir).

5.15.3 Kumanda butonları

Döngü sayfaları arasında geçiş butonları mevcuttur (beyaz zeminli elipsler). Bu butonlar kullanılarak döngü sayfaları açılır ve kapatılır.



Şekil 5.40 Ana Döngü

5.16 Alarm sayfası

Sistemde, standart alarm uygulamalarından daha gelişkin bir alarm modülü kullanılmaktadır.

5.16.1 Alarmların görüntülenmesi

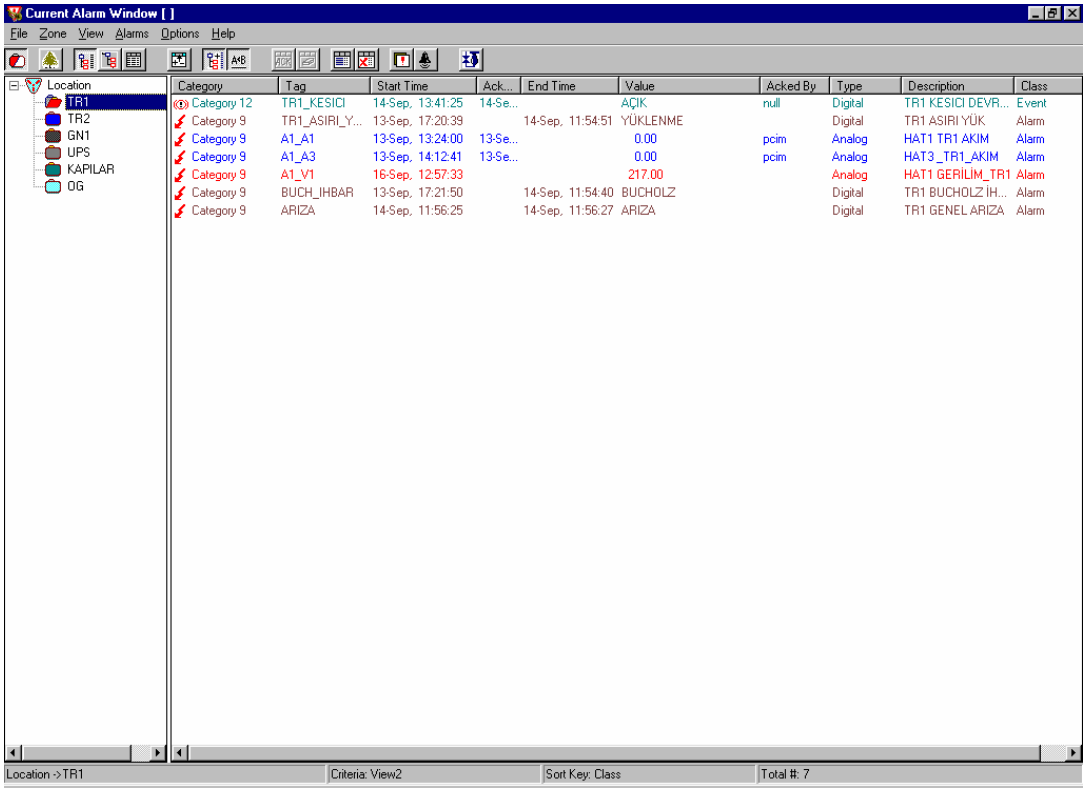
Aşağıdaki işlemler ile alarm ve olaylar verimli şekilde izlenebilir.

Mevcut alarmların görüntülenmesi:

“Current Alarm” penceresi, sistemde mevcut olan tüm alarm ve olayları gösterir. Bu pencere iki kısımdan oluşmaktadır:

Ağaç yapısı (sol kısım): Tesisin alarm ve olayları fonksiyon ağacı ve yerleşim ağacı olmak üzere iki farklı ağaç yapısında temsil edilir.

Liste yapısı (sağ kısım): Seçili ağaç dalı içindeki tüm alarm ve olayların listesi detayları ile gösterilir, listeden alarm teyit ve alarm silme işlemleri gerçekleştirilir.



Şekil 5.41 Alarm modülü yerleşim ağacı ve liste görüntüsü

Pencere işlemleri:

Pencere boyutları, pozisyonu ve bölümleri değiştirilebilir. Diğer pencerelere geçiş yapılabilir.

- Diğer pencerelere geçmek için, “File” ya da “Control” menü işlemleri kullanılır.
- Operatör Workstation (ana sayfa) penceresine geçmek için kullanılır.
- Pencere boyutlarını ve pozisyonunu değiştirmek için “Control” menü işlemleri kullanılır.

- Pencere bölümlerini değiştirmek için “View” menü işlemleri kullanılır:

Ağaç ve liste birlikte gösterir,

Sadece ağacı gösterir,

Sadece listeyi gösterir.

Ağaç yapısı işlemleri:

- Fonksiyon/Yerleşim ağaçları arasında geçiş için kullanılır.

- Alarm içeren dalın kırmızı renkte gösterilmesi için kullanılır.

Liste yapısı işlemleri:

- Listede gösterilen kolon formatını değiştirmek için “View” menüsünden “Customize List” kullanılır. Çıkan pencerede kolon alanları ve sıralaması seçilir.

- Listede gösterilen alarmların sıralaması için “View” menüsünden “Sort By” kullanılır. Çıkan pencereden seçim yapılır.

- Listede sadece seçili daldaki alarmların gösterilmesi için “View” menüsündeki “All alarms in Branch and in its sub branches” seçimi iptal edilerek, yine “View” menüsündeki “All Alarms in Branch” seçimi yapılır.

- Gösterimde filtre uygulanmaması için “View” menüsündeki “View All” seçimi yapılır.

- Listede alarm sınıflandırması yapmak ve sadece sınıflandırılmış alarmları göstermek için filtre kullanılır. Filtre tanımı yapmak için “View” menüsündeki “Set Criteria” kullanılır. Filtre seçimi yapmak için “View” menüsündeki 1<name>, 2<name>, 3<name> kullanılır.

Alarm teyit ve Alarm silme işlemleri:

Bir adet alarm teyidi vermek için, alarm üzerini işaretlenerek CTRL+K tuşlanır.

Birden fazla alarm üzerinde işlem yapmak için öncelikle alarmlar seçilmelidir. Alarm seçimi Windows standartlarındaki gibi yapılır. Listedeki tüm alarmları seçmek için "Alarms" menüsünden "Select All" kullanılır. Seçim iptali için aynı menüden "Deselect All" kullanılır.

Seçili alarmların teyidi için "Alarms" menüsünden "Acknowledge" kullanılır.

Seçili alarmların silinmesi için "Alarms" menüsünden "Erase" kullanılır.

Kayda geçmiş alarmların görüntülenmesi:

Kayıtlı alarmların görüntülenmesi için alarm modülü yapısında olan ve alarm modülü "File" menüsünden ulaşılan "Alarm Log" modülü kullanılmaktadır. Bu pencere sistemde geçmişte oluşmuş tüm alarmları kullanıcıya sunar. Sistemde geçerliliği ve gerekliliği kalmamış alarmlar, alarm arşiv parametreleri referans alınarak bu modül erişim alanından silinirler ve arşiv dosyalarına atılırlar. Bu sayede sistemin aşırı yüklenmesi ve bilgisayar sabit diskinin kapasitesinin aşılmaması sağlanır.

Kısayol butonları:

Aşağıdaki butonlar, alarm penceresi menülerinde en sık kullanılan komutlara daha çabuk ulaşılabilmesi için komutları çalıştırmaya programlanmış olarak alarm penceresinde yer almaktadır.

 Indicate Alarmed Branch: Alarm içeren dal rengini kırmızı göster

 Toggle Tree: Fonksiyon/Yerleşim ağaçları arasında geçiş yap

 Zones and Alarms: Ağaç ve liste birlikte göster

 Zones Only: Sadece ağaç göster

 Alarms Only: Sadece liste göster

 Customize List: Kolon formatı değiştir

All Alarms in Branch: Daldaki tüm alarmları göster

View All: Listedeki tüm alarmları göster

Acknowledge: Alarm teyit et

Erase: Alarm sil

Select All: Tümünü seç

Deselect All: Seçimi iptal et

Popup on Alarm: Yeni alarm oluştuğunda alarm penceresini öne getir

Beep on Alarm: Yeni alarm oluştuğunda Windows Beep sesi çıkar

Operator Workstation: Ana sayfaya geçiş yap

Durum Çubuğu (Status Bar):

Durum çubuğu dört farklı indikasyon sunmaktadır:

Path: Seçili ağaç ve dalı gösterir

Criteria: Seçili filtre adını ya da tüm alarmlar gösterimde anlamına gelen "View All" gösterir.

Sort Key: Listedeki alarmların sıralamasında geçerli olan kolon adını gösterir.

Total#: Listedeki alarm sayısını gösterir.



Şekil 5.42 Alarm penceresi durum çubuğu

5.17 Programdan çıkış sayfası

Bilgisayarı kapatmak için programı kapat butonu kullanılır. Bilgisayar başka bir yolla kapatılmamalıdır çünkü bu buton ile, SCADA shutdown işlemlerini gerçekleştiren özel bir komut uygulamaya sokulur. Bu buton kullanıldığında bilgisayar otomatik olarak kapanır, ayrıca bilgisayar üzerindeki açma butonuna basılmamalıdır.



Şekil 5.43 Programdan çıkış sayfası

5.17.1 Statik çizimler

Bu pencerede yazılar statiktir.

5.17.2 Dinamik indikatörler

Bu pencerede dinamik indikatör yoktur.

5.17.3 Kumanda Butonları

Evet:

Programdan çıkış ve bilgisayarın kapanış işlemleri için onay verir.

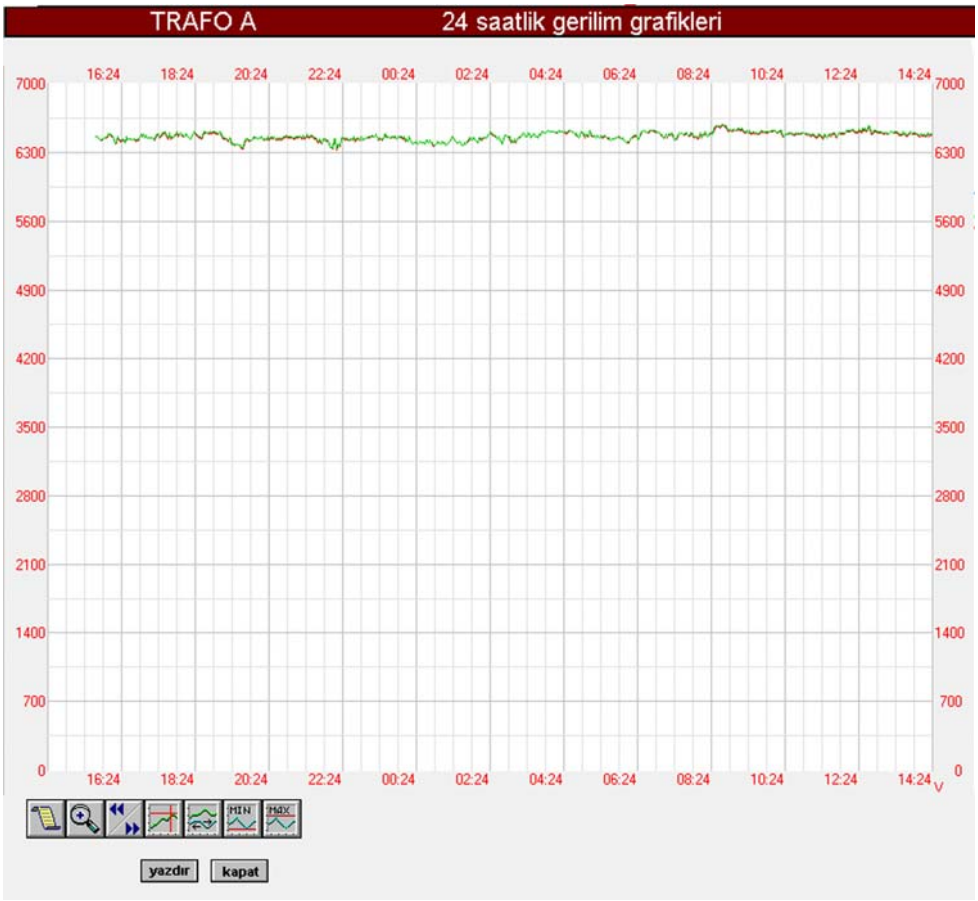
Hayır:

Programdan çıkma işlemini iptal ederek ana sayfaya dönüş yapar.

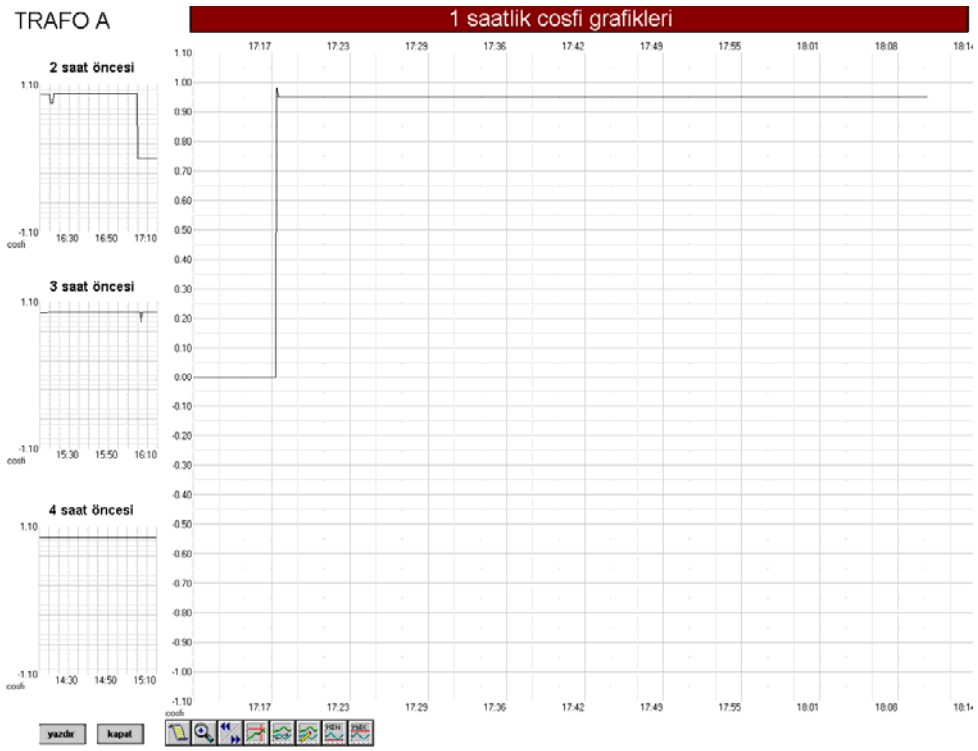
5.18 Trend sayfaları

Enerji analizöründen okunan her bir değer için ayrı trendler mevcuttur. Trendler için 1 saatlik ve 24 saatlik olmak üzere iki seçenek sunulmuştur. Trend seçeneği (1 ve 24 saatlik) işaretlendikten sonra hangi değerin trendi görüntülenmek isteniyorsa o değeri

temsil eden harfin üzerine basılır. Örneğin Trafo A'ya ait üç faz gerilim grafikleri izlenmek istenirse üstteki grupta V harfine basılarak trendlere ulaşılabilir.



Şekil 5.44 Trafo A gerilimi (24 saatlik) trend sayfası

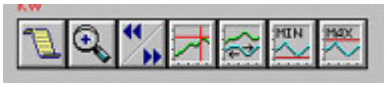


Şekil 5.45 Trafo A cos φ (1 saatlik) trend sayfası

5.18.1 Kumanda Butonları

Trend butonları

Bu butonlar trend üzerinde inceleme işlemleri için kullanılırlar.



Şekil 5.46 Trend sayfaları trend butonları

 Report: Trend değerlerini tablo şeklinde gösterir. Bu tablo yazıcıya gönderilebilir.

 Zoom: Trend içinde bir bölgeyi büyütür. Arka arkaya birkaç kez kullanılabilir. Grafiği eski haline getirmek için bu butonu 3 saniye boyunca basılı tutmak gerekir.

 Scroll: Eski değerlere ulaşmak için kullanılır. Ulaşılması istenen başlangıç tarihi ve zamanı girilerek bilgisayardaki kayıtlara ulaşılabilir.

 Cross Line: Grafik içinde rahatça dolaşarak değer ve zaman inceleme yapılabilir. Kesişim noktasının grafik üzerinde tekabül ettiği koordinatların değerleri ekranın altındaki status bar üzerinde gösterilir.

 Modify: Trendin zaman aralığı, sınır değerleri, renk ayarları gibi temel ayarları üzerinde değişiklik yapmaya imkan sağlar. Bu butonun kullanılması sırasında dikkat sarfedilmelidir. Fazlaca kullanılması önerilmez.



Minimum: Grafik üzerindeki çizimin en alt değerini yakalar.



Maksimum: Grafik üzerindeki çizimin en üst değerini yakalar.

Çıkış butonu:

Sayfanın kapatılıp ana sayfaya dönüşü sağlar.

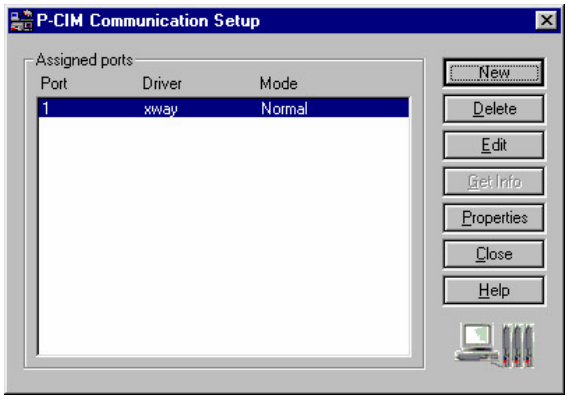


Şekil 5.47 Trend sayfaları çıkış buton

5.19 PLC-SCADA Haberleşme Sürücüsü

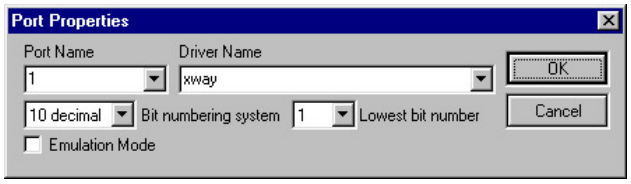
PLC ve SCADA haberleşme protokolü Xway/Unitelway'dir. Unitelway Groupe Schneider'in standart protokollerinden biridir. Bu protokol Türkiye'de ve dünyada pek çok uygulamada başarıyla kullanılmaktadır.

PLC ile SCADA arasındaki haberleşme sürücü penceresi Şekil 55'tedir. Bu pencereden haberleşme parametre ayarlarına ulaşılmaktadır.



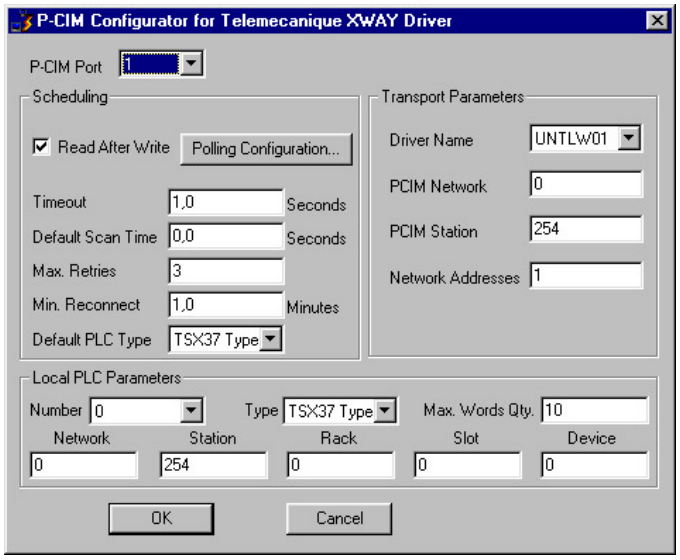
Şekil 5.48 Haberleşme sürücüsü penceresi

Haberleşme sürücüsü penceresindeki "Edit" butonu ile port özellikleri penceresine ulaşılmaktadır.



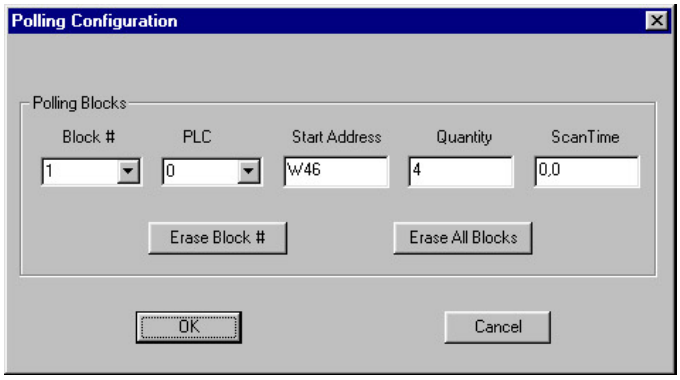
Şekil 5.49 Port özellikleri penceresi

Haberleşme sürücüsü penceresindeki "Properties" butonu ile haberleşme sürücüsü konfigürasyon penceresine ulaşılmaktadır. Bu pencerede SCADA port numarası, transport parametreleri, lokal PLC parametreleri ile haberleşme zamanları seçimleri yapılmaktadır.



Şekil 5.50 Haberleşme sürücüsü konfigürasyon penceresi

Haberleşme sürücüsü konfigürasyon penceresindeki “Polling Configuration” butonu ile haberleşme için kullanılan I/O bilgilerine ulaşılmaktadır.



Şekil 5.51 Haberleşme I/O ayar penceresi

Haberleşme I/O ayar penceresi ile PLC-SCADA arasında kullanılan giriş-çıkış değişkenleri tanıtılır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1960'lı yılların sonunda üretimi gerçeklesen PLC ve bunun paralelinde RTU üretimleri sayesinde endüstriyel otomasyon uygulamalarında çok önemli bir çığır da açılmış oldu. Artık gerek fabrikalar gerekse de yardımcı tesislerin hem denetimi hem de izlenmesi ve takip edilmesi daha kolay yapılabilir hale gelmiştir (3).

Özellikle bilgisayar teknolojisindeki baş döndürücü gelişmeler sonucu PC ve Server yapılarındaki bilgisayarların ucuzlaması akabinde bunların endüstriyel kontrol sistemlerinde daha çok kullanılması noktasına gelinmiştir.

Donanımdaki bu gelişmeler kaçınılmaz olarak yazılımdaki gelişmeleri cesaretlendirmiş ve bunun sonucu olarak da otomasyon konusunda kullanılmak üzere çok gelişmiş Denetim ve İzleme yazılımları üretilmiştir.

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) yazılımları da bunlardan biri olup; son yıllarda çok yoğun olarak yardımcı tesis veya şebekelerin (elektrik, gaz, su ve petrol) izlenmesi ve gözetimsel denetimi amacı ile kullanılmaktadır (11).

SCADA (Gözetimsel Denetim ve Veri Erişim) sistemi üzerine kurulu Elektrik Dağıtım Yönetimi Sistemi'nde ana amaç, orta gerilim enerji dağıtım sisteminin (ve dilenirse alçak gerilim sisteminin) sinyallerini ve ölçüm değerlerini bir kumanda ve kontrol merkezine transfer etmek, sistemin denetimini bu merkezden ve sisteme uygun biçimde dağıtılmış PLC (Uzak Uç Birimi) aracılığı ile gerçekleştirmek ve bu şekilde zamandan, işgücünden tasarruf sağlamak, sistemin güvenilirliğini artırmaktır. Bu doğrultuda amaçlar su şekilde sıralanabilir (22):

Orta Gerilim (ve Alçak Gerilim) Elektrik Şebekesi'nin bilgisayarlı sistemlerle izlenmesi ve denetimi,

Bakım süresinin azaltılması yoluyla zaman ve işgücü tasarrufu

Arızalardan anında haberdar olunarak gecikmelerin önlenmesi ve kayıpların en aza indirgenmesi,

İşletmesinin gerektirdiği güvenli enerji, güç, yük dağıtım ve denetiminin sağlanması

Elektriksel SCADA Sistemi, ana kontrol odasında bir merkezi izleme/kontrol grubu ile, bu üniteye bilgi yollayan "uç birimler"den oluşan tümleşik bir pakettir. Bu sistem her elektriksel aygıtın kendisine özel kontrol işlemlerinin gerçekleştirilmesini ve kontrol alanındaki sinyallere ve verilere erişimi sağlar (23).

Ana işlemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Orta Gerilim Güç trafolarının durum bilgilerinin gözetimi

Kesici ve ayırıcıların gözetimi ve denetimi

Dinamik Kesintisiz Güç Kaynakları/Jeneratörlerin kesicilerinin ve sistemin sunduğu durum bilgilerinin gözetimi ve denetimi

Sisteme ilişkin bütün durumların ve elektriksel parametrelerin, OG rölelerinin veya IED' lerin sunduğu parametreler çerçevesinde ölçülmesi ve görüntülenmesi (24).

Dağıtım Merkezleri faz açısı

Fider anlık ve toplam aktif güç

Fider anlık ve toplam reaktif güç

Dağıtım Merkezi anlık, toplam aktif ve reaktif güç

Tüm bara ve fiderlerde 3 faz gerilim ve akım ölçümleri

Enerji Ölçümleri

Frekans ölçümleri

Tüm şebekenin operatörce gözlenebilmesi ve denetlenebilmesi

Şebeke, yarı öncelikli ve öncelikli baraların işletmenin gerektirdiği şekilde gözetimi ve denetimi

Fiderde arıza yerinin bulunması, izole edilmesi ve yeniden enerjilendirilmesi İşlemlerinin hızla ve uzaktan yapılabilmesi.

NOT: Sistemin güvenliği bakımından operatör hatası ve/veya sistem arızası durumunda riskli bir durumun oluşmaması için elektriksel ve mekanik kilitleme işlemleri kesinlikle SCADA Sistemi ile yapılmazlar.

SCADA sistemi adından da anlaşılacağı üzere gözetimsel denetim ve izleme işlemleri ile analiz ve raporlama görevlerini ifa ederken hayati kontrol algoritmalarını bünyesine almaz.

Yerleşim, Sistem Mimarisi

SCADA sistemi, güç merkezinde oluşturulan Ana Denetim Merkezine konulan Scada Server ve ana PLC ile, mevcut sayıdaki tali merkeze yerleştirilmiş bulunan Terminal Giriş/Çıkış ünitelerinden (RTU) oluşmaktadır. İlerideki işletme koşullarının değişmesine paralel olarak genişleme olanakları ve genel havaalanı otomasyonuyla, işletme yönetim sistemiyle entegrasyon olasılıkları göz önüne alınarak server'lar ethernet omurga ile ve açık sistemler standartlarında iletişim kurabilecek şekilde tasarlanmıştır (25).

Sistemin ana yazılımı olan Windows tabanlı SCADA sisteminden oluşmuştur. Ölçülen tüm parametrelere ilişkin göstergeler, tüm gerekli alarmlar, ekranda oluşturulacak renkli sayfalar içinde standart panel elemanları, tek hat şemaları şeklinde mimik panel formunda grafik ekranda görüntülenmektedir.

Bu aygıt görüntüleri üzerinde bulunan düğmeler aracılığıyla değerler ayarlanabilmekte, durum bilgileri gözlenebilmekte ve ilgili kontroller yapılabilmektedir.

Kesintileri en aza indirme ve sistemi en verimli olarak çalıştırabilme amacıyla, çeşitli birimleri devreye alma, devreden çıkartma, sistemin her noktasındaki elektriksel parametreleri görüntüleme, sesli uyarılar, arızaların anında görüntülenmesi gibi işlemler ile işletmenin daha güvenilir olarak çalıştırılması sağlanmaktadır.

İzlenecek Parametreler ve Kontrol Noktaları

Tesise ait OG Tek Hat şemasında var olan tüm kesicilere açma/kapama komutları verilebilmekte, kesicilerin ve ayırıcıların açık-kapalı durum bilgileri, kesicilerin aşırı akım, kısa devre, toprak arızası gibi ihbar ve açtı durum bilgileri alınmakta ve Denetim Merkezindeki monitörler aracılığı ile ; genel ve istasyon tek hat şemaları şeklinde oluşturulan ekranlar görüntülenmekte ve tüm alarm ve ihbarlar kaydedilmektedir.

İzlenen kaydedilen bilgiler ana baslıklar ile aşağıda listelenmiştir. Tüm güç transformatörlerinde ve dağıtım transformatörlerinin primer devrelerinde, baralarda, OG röleleri ile haberleşerek veya IED'ler aracılığıyla:

3 faz bara gerilimleri

3 faz akımları

Güç faktörü

Aktif güçler

Reaktif güçler

Frekans

Aktif, Reaktif enerjiler

Ayrıca trafoların;

Tank Koruma

Bucholtz uyarı ve açtı

Termometre uyarı ve açtı

Kademe şalteri yağ basıncı uyarı ve açtı ,

ölçülebilecek ve Denetim Merkezi'ndeki bilgisayar ekranlarındaki mimik diyagramların yanı sıra sahadaki panellerdeki sayısal göstergelerin üzerinde de görüntülenmekte; bilgisayar sisteminde alarm ve uyarı olarak işlenmektedir.

Dağıtım trafolarının sekonderlerinde, yani alçak gerilimde de yine primerlerindeki tüm ölçümler ve kontroller gelecekte yapılabilecektir.

UPS ve jeneratör grubunda Yağ basıncı, Soğutma suyu sıcaklığı, Akü şarj durumu, devir sayısı, toplam çalışma saati, yakıt deposu, elektrikli başlatma, yol verme, kapatma, çıkış gerilimleri, akımları, frekansı, güç, güç faktörü, aşırı yük gibi denetim ve izleme işlemleri, kullanılacak olan UPS sistemiyle uyumlu bir şekilde yapılmaktadır.

SCADA Yazılımı

Windows ortamında çalışan SCADA paketi tümleşik, gelişmiş bir bilgi yönetim ve denetim sistemidir. Standart SCADA yazılım paketlerinin alışılagelmiş veri erişim ve denetim işlevlerine ek olarak işlemsel grafik (operational graphics), üst düzey bilgi yönetimi (information management) ve özel önemde uygulamalar için açık bilgi işlem sistemi olanağı sunmaktadır. Tesis içi üretilecek her bilgiye her yerden erişilebilmesine olanak tanıyacak, işveren/ işgören (client/server) yapısının tüm bileşenleri için kullanılabilmektedir. Bu yapı aracılığıyla, Word, Excel, Power Point gibi tüm Windows uygulamalarına hem işveren hem de işgören olarak entegre olunabilmektedir.

SCADA yazılım paketi aşağıdaki özelliklere sahiptir (25):

Alarm/Olay İşlemcisi: Olay görüntüleyici (Event Display) İş istasyonundan tüm olayları ve alarm durumlarını yönetmeyi, görüntülemeyi ve yazdırmayı sağlamaktadır.

Grafik Arayüz: En alt veri giriş noktasından tüm SCADA sistemine kadar tüm konfigürasyon bu grafik arayüz aracılığıyla yapılır. Çoklu pencereler (multiwindowing) özelliğiyle, genişletilmiş standart görüntü elemanları ve Grafik Nesneler (Smart Graphical Objects Library) kütüphanesi aracılığıyla operatöre hızla

ve etkin olarak, arzu edilen şekil ve görüntü ile bilgilere erişim olanağı sağlamaktadır.

İletişim Server Yazılımı: SCADA sistemindeki PLC/RTU ve IED (Akıllı Enerji Analizörleri) arasındaki güvenilir, hızlı iletişimi sağlamaktadır.

Olay Yönetim Sistemi: Olaylar HiHi, LoLo, trip, kisa devre gibi alarm durumları ile, PLC ya da IED 'ler arasında iletişim kopmaları gibi sistem olaylarını yönetmektedir.

Tarihsel Bilgiler İşlemcisi: Raporlama (Report by exception) yöntemiyle elde ettiği, SCADA sistemindeki tüm verileri, durum bilgilerini ve geçici (transient) değerleri daha sonra erişilebilmesi için kaydetmektedir. Gerçek zamanlı verileri, ilişkisel veri tabanı (RDBMS)'na kaydedecektir.

Dağıtılmış Veri Hizmetleri: SCADA sisteminin OSF standartlarıyla uyumlu bir işveren/işgören (client/server) yapısı bulunmaktadır.

Ana PLC (Programlanabilir Mantıksal Denetçi): Ana PLC, SCADA server ile sahadaki Terminal I/O üniteleri arasındaki veri alışverişini sağlayacak, sahadaki verileri SCADA sistemine iletecek, SCADA sisteminden gelen komutların da sahada gerçekleştirilmesinden sorumludur.

Ana PLC'nin özellikleri şunlardır (7):

Birden çok master istasyonla ayrı iletişim kanallarından aynı anda konuşabilmelidir.

RS232, RS485 fiziksel iletişim katmanında, bakır ve fiber optik fiziksel ortamlarda, birden çok protokol ile haberleşmektedir.

IED'lerle veya Master istasyonla (Denetim Merkezi) uluslararası standart olan Modbus ve/veya Modbus+, TCP/IP Ethernet haberleşme kanallarına sahiptir.

Kolaylıkla genişleyebilme, konfigüre edilebilme ve bakım yapılabilme özelliğine haizdir.

Uygulama programları batarya korumalı SRAM üzerinde tutulabilmekte, bellek işletme sırasında oluşabilecek yanlışlıklara karşı korunmaktadır.

Kendi testlerini yapılabilmekte, oluşan arızaları hem kendi üzerinde göstererek, hem de SCADA merkezini uyaran bir yapıya sahip olacaktır.

Arızalı bir modülü değiştirirken enerjinin kesilmesini gerektirmeyen bir donanım yapısı söz konusudur.

Terminal I/O Modülleri (Uzak Uç Birimleri –RTU-): Her trafo merkezi, terminal I/O modülleri aracılığıyla ana PLC' ye bağlanmaktadır. Bu modüller, kendi sayısal giriş/çıkış ve haberleşme bağlantılarıyla, trafo merkezindeki ölçüm ve durum bilgilerini alarak, ana PLC aracılığıyla SCADA server 'a iletmektedir. SCADA merkezinden gelecek kontrol emirlerini ise, sahadaki akıllı koruma röleleri, akıllı ölçüm ve diğer kumanda aygıtları ile gerçekleştirmektedir (27).

Bu birimlerin genel özellikleri şunlardır:

Sayısal giriş ve çıkış modülleri,

Sahadaki aygıtlarla standart Modbus/Modbus+ veya Profibus DP protokolüyle haberleşme modülleri.

Veri İletişim Sistemi: Trafo merkezlerindeki Terminal I/O modülleri ile ana PLC arasında kumanda, sinyal ve bilgi irtibatını sağlamak üzere fiber optik haberleşme sistemi tesis edilmiştir. Elektrik / Fiber.Optik Dönüşümü için özel çeviriciler kullanılmıştır

IED (Akıllı Enerji Analizörleri): İlgili baralarda güç ve enerji ölçümlerini yapabilmek ve SCADA sistemine iletebilmek için sayısal güç dönüştürücüler kullanılmıştır.

IED'ler asağıdaki genel özellikleri taşıyacaktır:

0,5 sınıfında ölçüm yapabilmek.

96 mm x 96 mm standart panel ebadı.

Kendi üzerinde her üç faz bilgisini de gösteren ekranı.

Düğmeleri aracılığıyla, değişik değerleri görüntülemek ve ayar yapılabilme özelliği.

Doğrudan akım ve gerilim trafolarına bağlanabilme.

RS/485 Modbus ve/veya Profibus DP haberleşme protokolüyle uyumlu çalışabilme.

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte daha yaygın olarak karşılaşılan güç kalitesi problemleri her geçen gün daha da önemli bir konuma gelmektedir. İşletmeler açışından üretim kapasitesini ve verimi arttırmaya yönelik çalışmalar, tasarruf tedbirlerine yönelme kaçınılmaz olmuştur. Sanayici açısından güç kalitesi prosesin kesintisiz çalışması ve cihazların zarar görmemesi açısından bilinçlenilmesi gereken bir konudur (28).

Ülkemizde enerji kalitesi düşüktür. Sık sık elektrik kesintileri meydana gelmekte, gerilimde ani dalgalanmalar (yükselme ve düşme) oluşmaktadır. Zaman zaman harmonikler hassas cihazları devreden çıkaracak ya da arızalanmasına yol açacak seviyeye çıkmaktadır. Özellikle enerji kalitesine hassas kullanıcılar için bu riskleri ve risklerin yol açtığı kayıpları asgariye indirmek ve enerji sarfiyatını en optimum seviyede tutmak vazgeçilmez hedef olmuştur. Bu hedefi gerçekleştirmenin en etkili yolu; elektrik enerjisinin üretildiği, iletildiği, dağıtıldığı ve tüketildiği tüm elektrik tesislerinde, dağıtım ve iletim sisteminin kontrol altında tutulduğu ve en uygun senaryoya göre kumanda edildiği, enerji parametrelerinin izlenip sistemin takip altına alındığı otomasyon sistemleri kurmaktır (1).

Fabrikalarda ve Alışveriş merkezlerinde gerçeklenen otomasyon sistemi devreye alındığı tarihten itibaren şebekede meydana gelen kesintilerde, tesisin enerjisiz kaldığı süreyi en alt seviyede tutar ve olası üretim kayıplarının önüne geçmektedir.

Bu çalışmamızda da Orta ölçekli işletmelerde kullanılabilecek bir enerji izleme otomasyon sisteminin tasarımını gerçekleştirdik. Otomasyon sistemi PLC, RTU kullanılarak gerçeklenmiştir.Herhangi bir işletme için uyarlanacak olursa bir kaç

ufak değişiklik yapılarak uygulanabilir hale getirilebilir. Sistem tasarlanırken Schneider Elektrik ürünleri kullanılarak tasarlanmıştır.Tasarlanan sistemin faydaları aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir (6).

- Tüm işletmenin enerji yönetiminin tek merkezden otomatik veya manuel olarak yapılması
- Ülkemizde ceza ödememek için cos φ'nin kontrol altında tutulmasının sağlanması , gerekiyorsa kompanzasyon sisteminin kurulması
- Elektrik Enerjisi sağlayıcının faturalarını kontrol altına alınması
- Harmoniklerin IED'lerden alınan ölçümler doğrultusunda ölçülmesi ve harmonik tespiti neticesinde uygun tekniklerle yok edilmesi
- Enerji kalitesinin ölçülmesi
- Arızalara kolay müdahale edilmesi
- Raporlama sayesinde geçmişe dönük raporların alınması ve enerjinin net maliyetinin belirlenmesi
- Çalışan sayısının azaltılması
- Enerji giderlerinin kontrol altına alınarak tasarruf sağlanması

Yapmış olduğumuz bu tasarımda araştırma yaparken bu konu ile ilgili çok fazla araştırma yapılmadığını ve enerji izleme otomasyon sisteminin son 10 yılda yaygınlaştığını söyleyebiliriz. Ülkemizde de son 5 yılda hızlı bir şekilde enerji izleme otomasyonuna talep artmaktadır. Sınırların artık kalmadığı dünyamızda maliyetlerin azaltılması ve üretimin sürekliliğinin sağlanması sisteme olan talebin artışlarının başında gelmektedir.

İnternette veya kütüphanelerde PLC, RTU, Scada, Enerji olarak ;tek başına araştırma yaptığınızda sayfalar dolusu bilgiler ve kitaplar elde edebilirsiniz. Fakat Enerji

İzleme otmasyonu, PLC, RTU kullanılarak gerçekleştirilen Otomasyon sistemleri şeklinde araştırma yaptığınızda çok fazla bilgi karşımıza çıkmamaktadır (29).

Yapmış olduğumuz araştırmalarda dergilerde, ticari amaçlı internet sitelerinde yapılan sistemler, konfigürasyon şeması ve faydalarına değinilmiştir. Bu Konu ile ilgili herhangi bir kitap yayınlanmamış olup, bu tez konusunu ileride geliştirmeye çalışanlar kitap yazma konusunda teşvik edilmelidirler.

Orta ölçekli işletmeler için tasarlanan bu otomasyon sisteminin daha büyük işletmeler için tasarlanması gerekmektedirler. Hatta ileride yapılacak tezlerin büyük işletmelerden ziyade bir ilin elektrik dağıtımının kontrol altına tutulabileceği bir sistem tasarlanabilir. Genellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde otomasyon sisteminin haberleşmesi kablolu haberleşmedir. Bir ilin enerji otomasyon sistemini oluştururken her tarafa kablo çekmek olanaksız olacaktır. Böyle sistemler tasarlanırken radyo frekans (RF) gibi kablosuz haberleşme yöntemlerinden faydalanılarak gerçeklenir (31).

SCADA Sistemleri yapılması ve kullanılması aşamaları basamak basamak tasarlanmalı ve bu tasarıma göre sensör, RTU ve yazılımlar seçilmelidir.

RTU'larda ve PLC'lerde ise protokol ve programlama dilleridir. Bunların hepsini merkez yazılım ile uyumlu olması ya da hepsine merkez yazılımının adapte olması gerekmektedir (30).

SCADA Sistemlerinin her biri kendi yapılacağı yere göre dizayn edilmelidir.

Ülkemizde yeni yeni başlayan ve dünyada da hiç eski olmayan bir teknoloji olan SCADA sistemlerini elektrik dağıtımı şebekelerinde ve diğer uygulamalarında en uygun sistemin yapılabilmesi için sisteme en uyumlu cihazlarla çalışmak olduğu sonucuna varılabilir. Bu şekilde tek merkezli yönetimli ve mikro işlemci desteği olan sistemlerin analog ve dijital çıktı kontrolleri doğruluğu her zaman daha uygun olmaktadır. Şöyle ki sistem tasarımı ve entegrasyonunda optimum çözüm uyumlu sistemler ile sağlanır.

KAYNAKLAR

1. Drdak, F., "Practical aspects of industrial control technology", ***Schneider Electric Training Center*****,** Cedex, 45-116 (1996).

2. Bateson, N.R., " Control System Technology", ***Prentice Hall*** , Paris, 20-30 (1999).

3. Kaypmaz, T.C., "Elektrik Enerji Sistemlerinde Güç kalitesi ve Çimento Sanayi Örneği", Yüksek Lisans Tezi***, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, 20-40 (1999).

4. Dinlenç ,A., "Bir Hava Limanı O.G. Elektrik Scada Sistemini Anatomisi Sabiha Gökçen (Kurtköy) Hava Limanı", ***Endüstriyel Otomasyon Dergisi Yayınları***, İstanbul, 23-26 , (2000).

5. Kurtulan, S., "PLC ile Endüstriyel Otomasyon", ***Birsen Yayınevi***, İstanbul, 15-65 (2001).

6. Anonymous., **"**Schneider Electric Industries SA , Telemecanique Modicon Premium Automation Platform", http://www.shneiderelectric.com http://www.shneiderelectric.com.tr (10.05.2004).

7. Anonymous., "Schneider Electric Industries SA Telemecanique Modicon Quantum Automation Platform" , http://www.modicon.com (23.01.2004).

8. Schneider Electric SA., " Monitor Pro V7 Scada User Guide" , ***Modicon*** , Cedex, 10-128 (2002).

9. Canıgür S. " Enerji Dağıtım ve İzleme Otomasyon Sistemi", ***Mas Otomasyon Sistemleri***, İstanbul, 2-18 (2002).

10. Schneider Electric SA., " Endüstriyel Otomasyon Kataloğu" , ***Schneider Türkiye Yayınevi*** , İstanbul , 10-85 (2000).

11. Afcon P.**,** **"**P-CIM for Windows Scada/ HMI Quick Guide", ***Pcim***, Delphi,10-100, (2000).

12. Dolezilek, D., " Choosing Between Communications Processors, RTUs and PLCs as Sub Automation Controllers", http://ecenmag.com/ ecen/article.asp?article _id= 61413 (04.11.2003).

13. Balmer, T, " Reliable and Flexible Electric Busbay System Allows Manufacturer with Mission Crictical Operations", http://ecenmag.com/ecen/article.asp? article_ id=61559 (04.11.2003).

14. Oshiro, F, "PLC-based distribution system automation leads in improved system reliability" http://enterprise.modicon.com (28.12.2002).

15. Baily, D," Power Monitoring" http://ecenmag.com/printpage.asp?article_ id= 61439 (04.11.2003).

16. Deepak , D , Glen L , William , B , " I-Grid :Infrastructure for Nationwide Real-Time Power Monitorig ", http://www.ieee.org/0-7803-7420-7/02/IEEE (15.03.2003).

17. Cannon , P , " Power Push", http://www.ecenmag.com/ecen/article.asp?article_ id=61743 (04.11.2003).

18. Mulm, D, " Managing Power Impedance", http://www.ecenmag.com/ecen /article.asp ?article _id=61589 (04.11.2003).

19. Phoneco, P., "PLC based monitoring of central office power systems", http://www.schneiderautomation.com/transparentfactory (09.09.2003).

20. Claire ,G. " System Architecture of Scada System "http://grouper.iee.org/groups /sub /wgcl/blog/1_6_04/Security_Thoughts.doc (29. 05.2004).

21. Schweitzer, E., "Implimentatition of Control Disable For Automation Systems" http://grouper.iee.org/groups/sub/wgc3/c37sections/AnnexesD/AnnexD_Control Disable_07_18_02.doc (29.05.2004).

22. Anonymous., "Scada Systems And Substation Automation", http://grouper. iee.org/groups/sub/blog/01_02_04/communicationequirementsv5doc (29.05.2004).

23. Keith, S., Suzanne, B., " Strategic Information Technology Manegement:The City of Anaheim Technological Initiatives"http://csdl.computer.org/comp/ proceedings/hicss/2004/2056/05/205650121a.pdf (29.05.2004).

24. Riyadh, A., Han, L., Laurent, K., Jurij, C., John, N., Holger, S., Dennis, H., Inaki, O., Ioan, V., "Why Do Existing Substation Need to be Automated" http://grouper.iee.org/groups/1525/cıgre34.07/Australia/paper/AustraliaColloqui um_paper_WGB5_07DKHr7.doc (29.05.2004).

25. Anonymous., "Railway Power SCADA System Commissioning, Case Example", http://csdl.computer.org/comp/proceedings/apaqs/2001/1287/00/12870185abs.ht m (29.05.2004).

26. Anonymous., "St Claire Group Communication Requirements (internal and external) 6.0 Introduction The IEDs of an automated substation are tied together".http://grouper.ieee.org/groups/sub/wgc3/blog/01_02_04/Communicati on RequirementsV5. (29.05.2004).

27. Anonymous., " 20059a Automating Power System Fault Diagnosis through Multi -Agent System Technology" http://csdl.computer.org/comp/proceedings/ hicss/ 2004/2056/02/ 205620059aabs.htm (29.05.2004).

28. Hakodate, H., Japan P., " A Supervisory Tool for Real-Time Industrial Automation Systems" ,http://csdl.computer.org/comp/proceedings/isorc/2003/1928/00/19280230abs.htm (29.05.2004).

29. Shyh-Jier, H., Chih-Chieh L., "Application of ATM-based network for an integrated distribution SCADA-GIS system", http://ieeexplore.ieee.org/xpls/flcitation.jsp?arNumber=783236 (29.05.2004).

30. Hawaii P., " Displaying Aggregate Data, Interrelated Quantities, and Data Trends in Electric" ,http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss /2003/1874/02 /187420050aabs.htm (29.05.2004).

31. Zita, A., Vale, A., Machado, M., M. Fernanda, F., Albino, M., "An Intelligent Alarm Processor and Operator Assistant", http://csdl.computer.org/comp /mags /ex/ 1997/03/x3086abs.htm (29.05.2004).

ÖZGEÇMİŞ

Aykut AÇIKGÖZ 1975 yılında Ankara'da doğdu. 1999 yılında İstanbul Üniversitesi'nde Elektronik Mühendisi diplomasını aldı. 1995-2000 yılları arasına İstanbul'da Onur Mühendislik ve Otomasyon Ltd.Şti.de Servis ve Satış Sorumluluğu görevlerinde bulundu. 2000 yılı sonunda alanında uzman olan bir Fransız firması Schneider Elektrik San. ve Tic. A.Ş de Otomasyon Satış ve Proje Sorumlusu olarak işe başladı. Halen bu görevini sürdürmekte olup Ankara-Adana ve Samsun Bölge Müdürlüklerinin Otomasyon sorumluluğunu yürütmektedir.

ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE KULLANILABİLECEK BİR ENERJİ İZLEME OTOMASYON SİSTEMİNİN TASARIMI

(Yüksek Lisans Tezi)

Aykut AÇIKGÖZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2004

ÖZET

Bu çalışmada, orta ölçek büyüklükteki bir fabrikanın enerji dağıtım sistemini denetim altına almak amacıyla kurulmuş olan enerji otomasyon sisteminin similasyonu gerçekleşmiştir. Otomasyon sistemi PLC-SCADA (Programlanabilir Lojik Kontrol-Gozetimsel Denetim ve Veri Erişim) tabanlıdır. OG (Orta Gerilim) ve AG (Alçak Gerilim) dağıtım merkezlerinde kurulu olan tüm kesicilerin ve şalterlerin enerji parametreleri, koruma röleleri ve enerji analizörleri vasıtasıyla bilgisayardan anlık olarak izlenebilmekte ve değerler sabit diske kaydedilmektedir. PLC giriş modülleri ile digital ve analog sinyaller sahadan toplanmaktadır. Bu sinyaller bilgisayar ekranında gösterilmekte ve bazıları otomasyon senaryoları için kullanılmaktadır. Dağıtım sisteminde meydana gelen arızalar ve alarmlar, oluşma zamanları ile birlikte bilgisayarda gösterilmekte ve en kısa zamanda müdahale imkanı sağlanmaktadır. Sistemin en önemli özelliklerinden birisi de, arızalar ve şebeke kesintileri durumunda, önceden programlanmış senaryolar doğrultusunda şalterlere ve generatöre otomatik manevra yaptırmasıdır. Bu sayede tesisteki enerji kesintileri mümkün olduğunca en aza indirilmekte ve üretim kesintiye uğramamaktadır. Bilindiği üzere ülkemizde enerji kalitesi düşüktür ve sık sık kesintiler oluşmaktadır. Dağıtım sistemini kontrol altında tutan ve en uygun senaryoya göre kumanda eden, enerji parametrelerini izleyip sistemi takip altına alan otomasyon sistemleri,

elektrik enerjisinin tüketildiği tesislerde enerjideki sorunlardan kaynaklanan üretim kayıplarını en aza indirmektedir.

Bilim Kodu : 510.10.20
Anahtar Kelimeler : Otomasyon, PLC, SCADA, Enerji Dağıtımı, RTU
Sayfa Adedi : 86
Tez Yöneticisi :Doç. Dr. H. Güçlü YAVUZCAN

FACTORY ENERGY DISTRIBUTION AND OBSERVING AUTOMATION APPLICATION DESIGN

(M.Sc. Thesis)

Aykut AÇIKGÖZ

GAZI UNIVERSITY

INSTUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

June 2004

ABSTRACT

In this study, the automation of an energy distribution system in a factory is realised to manage electrical energy distribution. The automation system is based on a PLC-SCADA (Programmable Logic Controller-Supervisory Control and Data Acquisition) platform. Energy parameters of all circuit breakers in MV (Medium Voltage) and LV (Low Voltage) network are observed on-line by a PC and those values which are read from energy analysers and protection relays are saved on harddisk. Digital and analog signals are collected from the field by PLC input modules. These signals are shown on the monitor and some of them are used in automation scenarios. Faults and alarms of distribution network are appeared on the monitor on-line and immediate maintenance becomes possible. One of the most important duties of the automation system is commanding the circuit breakers and jeneratör automatically with the pre-programmed scenarios. The energy breakdowns are minimised and production disturbances are prevented. Low power quality is causing problems in manufacturing plants in Turkey. The automation systems which take energy distribution networks in factories under control and command them are important for preventing production losses caused by energy breakdowns.

Science Code : **510.10.20**
Key Words : **Automation, PLC, SCADA, Energy Distribution, RTU**
Page Number : **86**
Adviser : **Assoc. Prof. Dr. H. Güçlü YAVUZCAN**

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Doç. Dr. H. Güçlü YAVUZCAN'a yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Anabilim Dalı Başkanı Hocam Doç. Dr. Mahmut İZCİLER'e , Hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet ŞENEL'e ayrıca öğrenimim boyunca hiç bir desteklerini esirgemeyen aileme ve tüm çalışma arkadaşlarıma, teşekkürü bir borç bilirim.

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. PLC 11

Şekil 2.2. İzleme Sistemi 12

Şekil 2.3 . Motorlu Şalterler 13

Şekil 2.4 . Enerji analizörü 13

Şekil 2.5 . Tesis tekhat diyagramı 17

Şekil 2.6 . Otomasyon prensip şeması 20

Şekil 4.1 . Yazılım Kiliti 29

Şekil 5.1 . Ana sayfa 35

Şekil 5.2 .TEKHAT sayfası 37

Şekil 5.3 . OG Kesici pozisyonu 37

Şekil 5.4 . AG Şalter pozisyonu 38

Şekil 5.5. Tekhat sayfası Trafo ve Generatör çalışma süresi bilgisi……..38

Şekil 5.6 . İletim hattı durum bilgisi 39

Şekil 5.7. İletim Hattı anormal durum 39

Şekil 5.8. Motorlu şalter inserted durumu 39

Şekil 5.9. AG panolar 40

Şekil 5.10. Analizör parametre alarmı 41

Şekil 5.11. Analizör haberleşme alarmı 41

Şekil 5.12. Şalter durum bilgisi 41

Şekil 5.13. Şalter SDE alarm bilgisi 42

Şekil 5.14 . Motorlu şalter durum bilgileri 42

Şekil 5.15. Alarm durum ledleri 42

Şekil 5.16 . Ana sayfa Enerji Analizörleri bilgileri 43

Şekil 5.17 . Şalter isimleri 43

Şekil 5.18 . Kilit sayfası 45
Şekil 5.19 . Kilitle/Aç butonları 46
Şekil 5.20 . Şifre sorgu ekranı 47
Şekil 5.21.Genel alarm 47
Şekil 5.22 . Butonlar 48
Şekil 5.23. Reset butonu 48
Şekil 5.24 . Tarih/Saat 49
Şekil 5.25. OG pano sayfası 49
Şekil 5.26. OG pano görünümü 50
Şekil 5.27. OG Kesici pozisyonu ve yay durumu 50
Şekil 5.28. Sepam parametre bilgileri 51
Şekil 5.29. Generatör bilgileri 52
Şekil 5.30. PLC sayfası 52
Şekil 5.31. PLC sayfası çıkış butonu 53
Şekil 5.32. Sinyaller sayfası 53
Şekil 5.33. Senaryo sayfası 54
Şekil 5.34. Alarm sınırları penceresi 55
Şekil 5.35. Konfigürasyon sayfası 56
Şekil 5.36. Rapor yılı sayfası 57
Şekil 5.37. Kullanıcı kayıt penceresi 58
Şekil 5.38.Tarih-saat pencereleri 59
Şekil 5.39. Yardım sayfası 59
Şekil 5.40. Ana Döngü 62
Şekil 5.41. Alarm modülü yerleşim ağacı ve liste görüntüsü 63
Şekil 5.42. Alarm penceresi durum çubuğu 66
Şekil 5.43. Programdan çıkış sayfası 67

Şekil 5.44 .Trafo A gerilimi (24 saatlik) trend sayfası..... 68

Şekil 5.45. Trafo A cos phi (1 saatlik) trend sayfası..... 69

Şekil 5.46. Trend sayfaları trend butonları..... 69

Şekil 5.47. Trend sayfaları çıkış buton..... 70

Şekil 5.48. Haberleşme sürücüsü penceresi..... 71

Şekil 5.49. Port özellikleri penceresi..... 71

Şekil 5.50. Haberleşme sürücüsü konfigürasyon penceresi..... 72

Şekil 5.51. Haberleşme I/O ayar penceresi..... 72

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
W	Watt
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt saat
V	Volt
kV	Kilovolt
VAC	Volt AC
A	Akım
ms	mili saniye
kb	Kilo bayt
Hz	Frekans

Kısaltmalar	**Açıklama**
PLC	Progranabilir Logic Kontroller
RTU	Uzaktan Terminal Ünitesi
SCADA	Gözetimsel Denetim ve Veri Erisim
AG	Alçak Gerilim
OG	Orta Gerilim
SEPAM	Schneider Electric OG Koruma Rölesi
HMI	İnsan Makina Arayüzü
SDV	Toprak Hatası uzaktan izleme anahtarı
SD	Açılma Sinyali
SDV	Toprak Hatası uzaktan izleme anahtarı

SDE	Hata Sinyali
ON	Açık
OFF	Kapalı
GF	Güç Faktörü
SMPS	Anahtarlamalı Güç Kaynağı
UPS	Kesintisiz Güç Kaynağı
I/O	Giriş/Çıkış
CPU	Merkezi Kontrol Ünitesi
TR-A	Trafo A
TR-B	Trafo B
GEN-A	Jeneratör A
GEN-B	Jeneratör B
IED	Akıllı Elektronik devreler

EKLERİN LİSTESİ

Ek
Sayfa

Ek-1. Premium PLC Otomasyon Platformu
http://www.schneiderelectric.com
……CD

Ek-2. Modicon Quantum PLC Otomasyon Platformu

http://www.modicon.com……CD

Ek-3. Enerji Otomasyonunda Kullanılan PLC ve RTU işlemcilerin Seçimi

http://ecenmag.com/ecen/article.asp?article_id=61413……...CD

Ek-4. Kritik Operasyonlarda Elektrik Busbar Sisteminin Gerçeklenmesi ve Esnekliği

http://ecebmag.com/ecen/article.asp?article_id=61559……...CD

Ek-5. PLC Tabanlı Enerji İzleme Otomasyon Sisteminin Önemi

http://enterprise.modicon.com……..CD

Ek-6. Enerji İzleme

http://ecenmag.com/printpage.asp?article_id=61439……...CD

Ek-7. Gerçek Zamanlı Enerji İzleme
http://www.ieee.org/0-7803-7420-
7/02/IEEE……CD

Ek-8. Güç İletimi

http://ecenmag.com/ecen/article.asp?article_id=61743…..……..….CD

Ek-9. Güç Empedansının Yönetimi

http://ecenmag.com/ecen/article.asp?article_id=61589……....……CD

Ek-10. PLC Tabanlı Enerji İzleme Otomasyonu

http://www.schneiderautomation.com/transparentfactory……..……..CD

Ek-11. Scada Sistemlerinin Mimarisi
http://grouper.iee.org/groups/sub/wgcl/blog/1_6_04/Security
Thoughts.doc.……CD

Ek-12. Otomasyon Sistemleri

http://grouper.iee.org/groups/sub/wgc3/c37sections/AnnexexD/AnnexD_Control

Disable_07_18_02.doc……...CD

Ek-13. Scada Sistemleri ve Eneri Otomasyonu

http://grouper.ieee.org/groups/sub/blog/01_02_04/communicationequirementssv
5doc…….... CD

Ek-14. Stratejik Bilgi Teknolojileri Yönetimi
http://csdl.computer.org
/comp/proceedings/hicss/2004/2056/05/205650121a.pdf…….CD

Ek-15. Enerji İzleme Sistemlerinde Neden Otomasyona İhtiyaç Duyulur?
http:/grouper.iee.org/groups/sub/blog/01_02_04/communicationequirementsv

5doc……CD

Ek-16. Demiryollarında Enerji İzleme Otomasyonu,Örnek Uygulama

http://csdl.computer.org/comp/proceedings/apaqs/2001/1287/00/12870185abs.
Htm……..
CD

Ek-17. IEDler ile yapılan Enerji İzleme
http://grouper.ieee.org/groups/sub/wgc3/blog/01_02_04/Communication
requirementsV5. ……...
CD

Ek-18. Çok İstasyonlu Enerji Otomasyon Sistemi

http://csdl.computer.org/comp/proceeings/hicss/2004/2056/02/205620059aabs.

htm…….CD

Ek-19. Gerçek Zamanlı Endüstriyel Otomasyon Sistemi
http://csdl.computer.org/comp/proceedings/isorc/2003/1928/00/19280230abs

.htm……...CD

Ek-20. Scada – GIS Sistemi

http://ieeexplore.ieee.org/xpls/flcitation.jsp?arNumber=783236…….CD

Ek-21. Akıllı Alarm İşlemcileri

http://csdl.computer.org/comp/mags/ex/1997/03/x3086abs.htm……..CD

NOT: Ek 1 – Ek 21 ekleri arka kapak içindeki CD' dedir.