T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖRNEK HASTANE PROJESİ İLE ALÇAK GERİLİMDE ENERJİ OTOMASYONUNUN UYGULAMASI

ÖZGÜR MERCANLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç.Dr. HİLMİ KUŞÇU

EDİRNE-2018

Özgür MERCANLI'in hazırladığı **Örnek Hstane Projesi İle Alçak Gerilimde Enerji Otomasyonunun Uygulaması** başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Makine Mühendisliği Anabilim Dalında bir Yüksek lisans/ ~~Doktora~~ tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri — İmza

Prof.Dr.Yımaz ÇAN

Doç.Dr. Hilmi KUŞÇU

Dr.Öğr. Üyesi Evren ÇAĞLARER

Tez Savunma Tarihi: 17/05/2018

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Doç. Dr. Hilmi KUŞÇU
Tez Danışmanı

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Murat YURTCAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü V.

T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Özgür MERCANLI

1

ÖNSÖZ

Artan enerji ihtiyacına karşılık üretimin kaynaklarının sınırlı olması dolayısıyla da üretimini de sınırlı noktaya getirmektedir. Geleceğe yönelik ihtiyaçların daha fazla talep yaratacağından, eldeki kaynaklarla mümkün olan en verimli şekilde enerjiyi üretmek iletmek ve kullanma noktasına gelinmiştir. Her ne kadar gelişmişlik düzeyi tüketilen enerji miktarı ile ölçülse de enerjiyi hangi amaç için ne kadar verimli kullanıldığı, üretim maliyetlerinin içerisinde ne kadarlık yer tuttuğu ve veriminin oranıyla daha alakalı bir konudur. Teknolojisinin gelişmesiyle birlikte otomasyon ve kontrol sitemleri gelişmiş, hayatımızın her alanında uygulanarak verimliği arttırmış ve işgücü arzını azaltmıştır. Bu yapılan çalışmada hastaneler için kesintisiz elektrik enerjisini sağlamış olan bir uygulama irdelenerek değerlendirilmiştir.

Bu çalışma esnasında Trakya Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezi için Trakya Üniversitesi Rektörlüğü yatırım programında yer alan altyapı projesi kapsamında "*T.Ü. Araştırma ve Uygulama Hastane OG Tesisi AG panoları ve Tali Dağıtım Panoları Yenilenmesi İle Jeneratör Yapım İşi"* ihale öncesi yaklaşık maliyet komisyonunda yer almam, ihale süreci ve taahhüt süresince idare adına Kontrol Amiri sıfatı ile projenin yürütülmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında yer almamın bu tez çalışmasına katkıda bulunmuştur.

Öncelikle yüksek lisansa başlamamda beni desteklediği ve eğitim hayatı boyunca da desteğini esirgemeyen Sayın Dekanımız Prof. Dr. Yılmaz ÇAN'a, tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup bana yardımcı olan ve sabrının sınırlarını benim için zorlayan tez danışmanım Doç.Dr. Hilmi KUŞÇU'ya, Türkçe bilgisini benim için esirgemeyen değerli eşim Sema POLAT MERCANLI'ya, kontrol faaliyetlerini beraber yürüttüğümüz ve her zaman desteğini hisettiğim değerli arkadaşlarım Ayhan ÇETİNKAYA ve Fethi TUNA'ya, işin taahhüt tamamlanmasında ve kaynak konusunda her türlü yardımcı olan Üstün Elektrik İnşaat Ticaret ve San. Ltd. Şti adına Şinasi ÜSTÜN ve Jentek Jeneratör Teknik Sanayi ve Tic. Ltd. Şti. adına Ahmet SÜZER'e, tüm eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

ÖZET

Bu tez çalışmasında, Trakya Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi (Hastane) elektrik besleme şebekesinde bulunan 1000KVA'lık kendinden ikazlı, fırçasız 231/400 V nötr dışarda içten yanmalı dizel motorlu 7 adet jeneratörlerin, elektrik kesintilerinde otomatik devreye alınacak şekilde, senkronize edilip şebekeye akuple edilmeleri sağlanmıştır. Hastane kesintisiz elektrik enerjisi ile çalışacak hale getirilmiştir. Ayrıca elektrik kesilmese de, belirlenen toleransları aşan şebeke dalgalanmaları meydana geldiğinde uygulanan bu sistem devreye girerek, elektrik şebeke parametrelerini Hastane için olması gereken değerlere getirmektedir.

Trakya Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi orta gerilim dağıtım sitemini, jeneratör sistemleri ve AG verilerinin (Alçak Gerilim, frekans ve reaktif güç) izlenmesi PLC kontrollü SCADA sistemi tarafından yapılmıştır. Jeneratörlerin, arıza yedekli, eş yaşlandırma, kuplaj şalterinin kontrolü ve yük atma işlemi bu kontrol sistemiyle yapılmıştır. Şebeke ile Jeneratörler arasındaki senkronizasyon işlemleri Bölüm 2'de ayrıntılı olarak anlatılan senkronizasyon cihazları ile sağlanmıştır. İlgili sistem, SCADA ile hem uzaktan izlenebilme olanağı getirmiş hem de teknisyen hataları minimuma indirgemiştir. Böylece dağıtım sisteminde ve AG sisteminde meydana gelen arızaların oluşma zamanları, sıklıkları ve biçimleri anlık olarak kontrol odasında bulunan SACADA ekranından izlenebildiği gibi geçmişe dönük raporlama ve grafiksel akışları da arıza için önlem alınması ve giderilmesi açısından avantaj sağladığı görülmüştür.

Masteral Degree Thesis

Application of the Low-Voltage Power Automation in Sample Hospital Project

Trakya University Institute of Natural Science

Mechanical Engineering

ABSTRACT

In this thesis study, seven generators with 1000KVA self-excited, brushless 231/400 V internal combustion diesel engine located as electricity supplier of Trakya University Hospital is synchronized and will be plug in when general network will cut off. Futhermore, despite general electrical system power is not cut off, when the mains fluctuations will be out of allowed limits this system would transfer the load on to itself then contınue to work with the required value for the hospital equipments until system turns to normal paremeters. Thus, it provides a sustainable energy in the system.

Monitoring of medium voltage distribution system, generator systems and system data (Medium Voltage, Low Voltage, frequency and reactive power) of Trakya University Health Application and Research Center was monitored and controlled by SCADA with the help of the PLC control. Generator, fault backup, co-aging, control of coupling circuit breaker and load disposal (unloading) and load sharing are done with this control system. Synchronization between the network and the generators is provided by the synchronization devices described in detail in chapter 2. with the SCADA system, the system can be remotely monitored so the technician faults reduced to a minimum. Thus, the occurrence times, periods and formats of faults occurring in the distribution system and the LV system can be monitored instantaneously from the screen, and historical reporting and graphical diagrams have also been found to provide advantages in terms of preventing and eliminating the failures.

Year:2018

Number of pages:

Keywords :SCADA, PLC, Gen-Set, Hospital, Energy, Uninterupped Energy, generator,energy saving, efficientcy, energy sustaining, power, transformers, distrubuting electric energy, transmision lines, decoupling, load sharing

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ..... i

ÖZET..... ii

ABSTRACT..... iii

İÇİNDEKİLER DİZİNİ..... iv

ŞEKİL LİSTESİ..... v

KISALTMALAR DİZİNİ..... vi

GİRİŞ 1

BÖLÜM 1 3

1.1 GENEL: 3

1.2 REVİZYON ÖNCESİ 4

1.3 YAPILAN İŞLER 8

1.3.1 KURU TİP TRANSFORMATÖRLER 8

1.3.1.1 Giriş..... 8

1.3.1.2 Tercih Nedenleri 9

1.3.2 OG ENH ve OG METAL MUHAFAZALI MODÜLER HÜCRELER 10

1.3.3 JENERATÖRLER 11

1.3.3.1 Çalışma Prensipleri 12

1.3.3.2-Çalışma Şekilleri..... 12

1.3.3.2.1 Manuel Çalışma 12

1.3.3.2.2 Arıza Yedekli Çalışma..... 13

1.3.3.2.3 Güç Yedekli Çalışma..... 13

1.3.3.2.4 Koşulsuz Senkronize Çalışma 14

1.3.3.2.5 Yükte Test..... 14

1.3.3.3- Otomatik Kontrol ve Arıza İhbar Ünitesi (PLC / Operatör Diyalog Paneli) 14

BÖLÜM 2 16
2. SİSTEM TANIMI 16
2.1 Trofo1 (TR-1) 16
2.1.1 Yerleşim 18
2.2 Trafo 2(TR-2) 20
2.3 Trafo 3 (TR-3) 22
2.4 SCADA Sistemi 24
2.5 SCADA Sistemi Analizi 26
SONUÇ 42
KAYANAKLAR 45
ÖZGEÇMİŞ 47

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. 31,5/0,4kV Yağlı Tip Trafo 5
Şekil 2. Açık Şalt Tesisi (Açık İşletme) 6
Şekil 3. Açık İşletme OG Kesici 6
Şekil 4. OG Şalt Tesisi Açık Tip Kesici Panosu ve Jeneratör Transfer Panosu 7
Şekil 5. AG dağıtım Panosu 7
Şekil 6. Kompanzasyon Panosu 8
Şekil 7. Kuru Tip Transformatör 10
Şekil 8. Montajı Yapılmış OG Metal Muhafazalı Modüler Hücre 11
Şekil 9. Genel Yerleşim Planı 17
Şekil 10. TR 1 Transfer Panosu Açılımı 18
Şekil 11. TR-1 Transfer Panosu 19
Şekil 12 TR-1 Jeneratörler Yerleşimi 19
Şekil 13. TR-1 Merkezi Jeneratör ve AG ve OG Panoları Yerleşim Planı 20
Şekil 14. TR-2 Transfer Panosu 21
Şekil 15. TR-2 Jeneratör Yerleşimi 21
Şekil 16. TR-2 Yerleşim Planı 22
Şekil 17. TR-3 Transfer Panosu 23
Şekil 18. TR-3 Yerleşim Planı 24
Şekil 19. SCADA Sistem Şeması 26
Şekil 20. Arıza Ekran Görüntüsü 27
Şekil 21. PLC Haberleşme Ekranı 27
Şekil 22 Trafo 2 İstasyonu 2 numaralı Enerji Analizörü Verilerinin Grafiği 29
Şekil 23. TR-1 İstasyonunda Comap (kontrol) Cihazı Üzerinden Okunan Değerlerin Grafik Resmi 29
Şekil 24. A5 Blok Enerji Analizörü Grafiği 30
Şekil 25. Çalışma Akış Ekranı 31
Şekil 26. Ana Sistem Şeması 33
Şekil 27. TR1 Ölçüm Değerleri 34
Şekil 28. TR-1 Enerji Analizörü Ölçüm 35
Şekil 29. Reaktif Güç Rölesi Ölçüm 36
Şekil 30. OG Hücreleri Ölçüm 37
Şekil 31. Arıza Ekranı 38
Şekil 32. Parametre Ekranı 39
Şekil 33. Eş Yaşlandırma 39
Şekil 34. A5 Pano Odası AG Ölçüm 40

KISALTMALAR DİZİNİ

Anolog Signal: Zaman içinde sürekliliği olan gerilim veya akım sinyali

A5: Hastane bloğunun adı

AG: Alçak Gerilim

Comp-Up: Senkron Cihazı (Marka)

ENH: Enerji Nakil Hattı

Fider: Ana bara üzerinden ayrılan kol

Gateway:Ağ geçidi

Input: Giriş

In: Nominal Akım

Ith: Kısa Devre Akımı

Konverter: Dönüştürücü

MODBUS: Seri Haberleşme Protokolü

OG: Orta Gerilim

Output: Çıkış

PC: Personal Computer (Kişisel Bilgisayar)

PLC: Programlanabilir Mantık Kontrolü (Programmable Logic Controller

Prepreg: - Önceden reçine emdirilmiş karbon, cam ya da aramid elyaflara verilen isim

RTU: Remote Terminal Unit (Uzaktan

Ring (Ring Hattı):Döngüsel Hat (Beslemenin birden fazla trafo ile yapıldığı ve bütün trafoların birbirine paralel şekilde kapalı bir sistemin oluşturduğu şebeke tipi.)

SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition " Danışmalı Kontrol ve Veri Toplama Sistemi veya "Uzaktan Kontrol ve Gözleme Sistemi)

Slave Cihaz: İkincil Cihaz

Şalt: Elektrik enerjisinin dönüştürüldüğü (yüksek/alçak, alçak/yüksek) elektrik tesisi

Switch: Ağ Anahtarı (Bilgisayarları birbirleri ile iletişim kurmak ve birbirine bağlantı kurmak için kullanılan ağ cihazlarıdır)

TR1: 1 nolu Transformatör merkezi

TR2: 2 nolu Transformatör merkezi

TR3: 3 nolu Transformatör merkezi

TR4: 4 nolu Transformatör merkezi

%U_k : Nispi kısa devre gerilimi

GİRİŞ

Ülkemizin gelişiminin daha hızlı, verimli ve bilinçli olabilmesi için ham madde ve diğer kaynaklarının işlenmesi ve rekabetçi ihracat yapılabilmesi için temel girdi olan enerjinin daha verimli kullanılması ile olabilmektedir.

Bir hastanenin tüm birimlerinin kesintisiz beslenmesi ideal çözüm gibi görünmesine rağmen, kesintisiz besleme sistemlerinin güç değerleri büyüdükçe, sistem güvenilirliği ve verimliliği azalmaktadır (Üstünsoy ve Sayan 2018). Verimi arttırmanın en etkin yolu tüketilen enerjiyi kontrol etmektir. Enerjinin kalitesi, enerji tasarrufunun yanında, üretimde verimi arttırmak ve arıza sıklığını azaltma yönünden de çok kritiktir (İmal ve Kale 2013 s.5). Ayrıca kritik yüklerin önceliğinin belirlenmesi ve sistemin sadece UPS (Uninterruptible Power Supply – Kesintisiz Güç Kaynağı), ups, jeneratör ve şebekenin de bir arada olduğu karma sistemle mi besleneceği belirlenmelidir.

Günümüzde enerji, su, doğalgaz, çimento, iklimlendirme, ulaşım, güvenlik, bankacılık, yem üretimi gibi çeşitli alanlarda SCADA sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır (Bayındır, Kaplan, Babayiğit, Sarıkaya, Hallaçlıoğlu ve Bayındır 2013).

Kesintisiz enerjinin sürekliğine ihtiyaç duyulan; hastaneler, askeri tesisler, petro-kimya tesisleri ve metrolar gibi özel tesisler önem arz etmektedir. Trakya Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesinde de enerjinin kesintisiz kullanılması ve arıza oluştuğunda tespit edilip anında giderilmesinin sağlanması bu çalışmanın başlıca amacı olmuştur.

Yatırım maliyeti yüksek olmasına rağmen insan hatasının da olduğu gerçeğinin önünde kazandırdıkları çok daha fazladır. Yanlış manevralar ve tek jeneratör üzerine fazla yüklenmeler buna örnek olarak gösterilir. Eski ENH (enerji nakil hattı)'ler her zaman arızaya da açık bir işletme olarak görülmüştür. Bu arızlara, enerji nakil hattına darbe gelmesi, manevra esnasında yıldırım düşmesi, kuş çarpması ve hattın sehim yapıp ağaç dallarına dokunmasını gösterebiliriz. Bu da gösteriyor ki yatırımın daha geniş çerçevede ele alınıp sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekir.

Otomasyon sistemi, bir senaryo dâhilinde çalıştığı için insan hatalarını büyük ölçüde ortadan kaldırdığı gibi az sayıda personel ile geniş bir prosesin kontrolüne de imkân sağlamaktadır. Bu sistem genişletilmeye ve geliştirilmeye de müsaittir.

Hastane bazında ele aldığımızda, klinik ve polikliniklerin yanında yoğun bakım üniteleri, ameliyathaneler daha fazla önem arz etmektedir. Ele aldığımız hastane bölge hastanesidir. Bu yüzden gelen ve yatan hastalara üçüncü basamak resmi sağlık kuruluşu olarak hizmet verilmektedir.

BÖLÜM 1

1.1 GENEL

Hastanede elektrik kesintisi istenmeyen bir durumdur ve bu problemin önüne geçmek için öncelikle bina elektrik altyapısının iyileştirilmesi gerekmektedir. Bunun için; trafo merkezlerinde yer alan jeneratörlerin sayısı artırılarak senkron çalışmaları sağlanmış, OG, ENH ve OG hücrelerinin yenilenme çalışmaları yapılmış ve aşağıda da kısaca bahsedilmiştir.

Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Hastanesi ülkemizin tıp alanında söz sahibi üniversite hastanelerinden biridir. Bölge hastanesi olma misyonunun yanı sıra Balkanların da en büyük ve modern hastanesidir. Hastane 103.000 m² kapalı alan ve 1042 yatak kapasitesi ile farklı şehirlerden gelen hastalara da hizmet veren fiziksel büyüklükteki bir hastanedir. Hastane 1976 yılında projelendirilmiştir (Trakya Üniversitesi Hastanesi tarihçe internet). Zamanın en modern cihazları ile donatılmasına rağmen manuel olarak tesis edilmiş, hastanenin bütününün inşaatı ancak en az 10 yıllık bir zaman içinde tamamlanmış ve tam kapasite çalışmaya başlamıştır. Günümüzde altyapısı hantallaşmış ve neredeyse çökmüş olan bu hastane tesisi, genel elektrik altyapısı ve işleyişi PLC (Programmable Logic Controllers) destekli SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemi ile kontrol edilerek kumandası sağlanmış ve bu tezde incelenmiştir.

Konu bütünlüğü: Mevcut altyapı tanıtımı, ENH dağıtım tesislerinin yeniden yapılandırılması, gerekçeleri ve projelendirme şekli, avantajları, dezavantajları Bölüm1, Bölüm 2 ve sonuç bölümü olarak sağlanmıştır.

Enerji dağıtım tesisinde yer alan transformatör postalarının ve AG tesislerinin çalışma koşulları anlatılmıştır. Bu tezde konu edilen Trakya Üniversitesi Araştırma ve

Uygulama Hastanesinde yer alan birimlerin, cihazların ve sistemlerin çalışma prensiplerini ve bununla ilişkili olarak ise bu yapıda tesis edilmiş kumanda panoları, transformatörler ve jeneratörler ile OG modüler hücrelerin ilk hal ve revizyondan sonraki durumu anlatılmıştır.

Mevcut durumun açıklanmasının ardından otomasyon projesinin bir parçası içerisinde yer alan Siemens SIMATIC ürün grubundan S7 1200PLC'leri baz alınarak oluşturulmuştur. PLC kontrolörü tanıtılmış ve ladder (merdiven) diyagramlarından da kısaca bahsedilerek tez içinde yer almıştır. PLC tanıtılmasının yanı sıra otomasyon projelendirmesinin en önemli ayağı olan SCADA sistem şeması yapısı, ekonomik kazanımları, program altyapısı açıklanmıştır. Yine bu bölümde ekran resimleriyle desteklenerek ve grafiklerin yorumlanması yapılmıştır.

Son olarak, ikinci bölümde otomasyon projelendirmesi tamamlanmış, bu tesisin jeneratör kontrol kumanda prensipleri proje bazında açıklanmıştır. Otomasyon sistemi genel hatlarıyla anlatılmıştır.

Bu amaçla kullanılan araç ve programlar belirli bir oluş sırası ile açıklanmıştır. Adı geçen bütün araçların ve programların ihtiyaç duyulan açıklamaları verilmiş olup şekillerle desteklenmiştir.

Bina içinde bulunan dağıtım panolarının şalt malzemeleri (kompakt şalterler, enerji analizörleri, akım trafoları), baralar, pano dış sacları dahil komple yenilenmesi işi karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Asgari enerji ihtiyacı karşılayabilecek yeterli güçte, jeneratörü veya jeneratörleri tespit edilip, uygun bağlantı kablo (N2XH) veya bara kesit hesabı yapılarak projelendirilmiştir.

Temel olarak 4 ana indirici merkez üzerine kurulmuş bunların 3 adedi de sadece hastaneyi besleyecek nitelikte altyapısı hazırlanarak bina edilmiş, bu merkezlere de TR-1, TR-2, TR-3 ve TR-4 olarak isim verilmiştir.

1.2 REVİZYON ÖNCESİ

Bu tesis hastaneye ait 4 adet yoğun bakım ünitesi acil servis, çocuk acil servis ve 18 adet ameliyathane ile anjiyo ve kalp damar ünitelerini besleyen bir tesistir. Kurulu

gücü 1600kVA olan 31,5kV/0,4kV yağlı tip trafo (Şekil 1) ile beslenmekte ve şebeke elektriğinin kesilmesi halinde de iki adet 1000kVA (prime) jeneratör arıza yedekli olarak yükü beslemekteydi.



Şekil 1. 31,5/0,4kV Yağlı Tip Trafo

Özellikle yaz aylarında soğutma ve hijyenik klima tesisatlarının pik değerlerde çalışması ile birlikte aşırı akım çekilerek ihtiyaca cevap veremeyecek noktada kritik yükte ve sıcaklıkta çalışmaktaydı. Bunun sonucu olarak aşırı yük (overload) arızasına geçmekteydi.

Şekil 1, 2 ve 3'te görüldüğü gibi, OG kısmı açık işletme olup her an arızaya sebep olabilecek durumdaydı. 1980 yılında tesis edilip günümüze kadar bakımları yapılarak halde sık sık enerji kesintisi oluşmaktaydı.

Hastane cihazları 380V/220V gerilim ile çalışmaktadır. Kompanzasyon tesisleri her birimde olmasına rağmen, eski tip röleler ile kumada edilebilen yarı manuel yarı otomatik lineer olmayan kondansatörden ibaret, kademe sayısı az ve harmonik filtresiz olarak tesis edilmişti (Şekil 5, Şekil 6).



Şekil 2. Açık Şalt Tesisi (Açık İşletme)

Mevcut AG pano çıkışlarında kollu şalterler ve pako şalterler vardı. Ayrıca birçok jeneratör %70 yüke kadar kalkış yapıp yükü üzerine alabilmekte %100 yükte kalkış yapamamaktaydı.



Şekil 3. Açık İşletme OG Kesici



Şekil 4. OG Şalt Tesisi Açık Tip Kesici Panosu ve Jeneratör Transfer Panosu



Şekil 5. AG Dağıtım Panosu



Şekil 6. Kompanzasyon Panosu

1.3 YAPILAN İŞLER

1.3.1 KURU TİP TRANSFORMATÖRLER

1.3.1.1 Giriş

Transformatörler enerji iletim ve dağıtım sistemlerinin en önemli elemanlarından biridir. Yapısal olarak büyük olmaları, üretim ve tesis edilme durumundaki zorluklar, bunlarla birlikte yaşanabilecek arıza durumlarındaki onarım ve bakım masrafları düşünüldüğünde tesis ve işletim maliyetinin çok yüksek olduğu söylenebilir (Hunt, Giordano 2005, 1-32). Transformatörlerinin güvenli işletilmesi ve beklenen kullanım ömrünü doldurabilmesi için bakımları periyodik olarak yapılarak bir sistem ile izlenmesi önemlidir (Çilliyüz, Biçen, Aras ve Çilliyüz 2007). Zaman zaman transformatörler aşırı yüklenmelere maruz kalabilir. Bu aşırı yüklenmeler, kısa süreli de olsa transformatör sargısının ortalama sıcaklıklarının üzerinde olan bu yüksek sıcaklıkların daha da büyümesine neden olur. Isı da sargının yalıtkan malzemesinin zamansız yaşlanmasına neden olur (Kömürgöz, Güzelbeyoğlu 2002). Trafo güçlerinin

revize edilip sürekli yüklenebilmesi, bakır sargılı olanlar -ki hastanede kullanılan trafo tipidir- fan tertibatı ile birlikte %40 daha fazla yüklenebilmektedir (Özgüney Trafo).

Sürekli bakım yapılmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bununla birlikte aşırı ısınmada veya ortamdan kaynaklanan yangınlardan yağlı trafolar gibi etkilenmemektedir. Yağlı tip trafolar gibi yangına sebebiyet vermedikleri için yağın yanmasından kaynaklanan zararlı gazların açığa çıkma riski olmaz. Bu yüzden yağlı tip trafodan kuru tip trafoya geçilmesi planlanmış, elektrik dağıtım şirketinden gerekli izinler alındıktan sonra projelendirilip kuru tip trafolar tesis edilmiştir.

1.3.1.2 Tercih Nedenleri

Mevcut bina içinde yük merkezine yakın konuşlandırılabilecek şekilde büyük alanlara ihtiyaç duymadan yerleşimi yapıldığı için düşük maliyetlidir. Hem bina maliyeti hem de besleme kablo maliyeti düşürülmüştür. Yağ toplama çukurlarına, yangın önleme ve koruyucu bariyere, özel olarak bina ve konstrüksiyona ihtiyaç duyulmaz. Çünkü OG sargıları, epoksi dökme reçine ile vakum altında kaplanan transformatörlerdir. AG sargıları, hem dökme reçine hem de reçine emdirilmiş prepreg yapılabilen transformatörlerdir.

Boşta ve yükteki kayıp oranları düşüktür. Çok sık bakım gerektirmezler. Çevre ile dosttur. Soğutma sıvısı (trafo yağı) içermedikleri için kaçak ve sızıntı söz konusu değildir. Sağlığa zararlı gaz ve kimyasallar içermezler. Yağlı tip transformatörlere oranla düşük termal ve diyalektik yaşlanma etkisiyle daha uzun transformatör ömrü sağlar. Sadece koruyucu ve önleyici bakım olarak gözle kontrol edilmesi yeterli olabilmektedir.

Kısa devre dayanımı ve elektriksel darbelere karsı mükemmel yüksek dayanım ve aşırı yükü destekleyen yüksek kapasite etkisiyle daha kullanışlıdır. Rutubete ve neme karşı yüksek dirençlidir. Nemli ve yoğunlaşmanın olduğu ortamlarda sorunsuzca çalışabilmektedir. Uzun süre devre dışı kalması halinde tekrar işletmeye alınırken kurutulmasına gerek yoktur. Yağlı tip transformatörlere göre kısa süreli aşırı yük ile yüklenebilme özelliği yüksektir. Cebri soğutma fan ilaveleri ile nominal gücün %50 fazlası ile aşırı yüklenebilme özelliği vardır. Zor tutuşan ve kendi kendine sönebilen özelliğe sahiptir. Yangına karşı dirençlidir ve çevre kirliliğine sebep olabilecek sızıntı

riski yoktur. Yangını artırıcı etkide bulunmazlar. Bu nedenle emniyetli ve çevre dostudur. Sistemden kaynaklanan kısa devrelerde çok büyük hasar ve zayiata neden olmazlar.

Bu yüzden hastane gibi insanların çok yoğun olarak yaşadığı ortamlarda yanma ve patlama riskini minimum seviyeye indirdiği için tercih nedenidir.



Şekil 7. Kuru Tip Transformatör

1.3.2 OG ENH ve OG METAL MUHAFAZALI MODÜLER HÜCRELER

Giriş çıkış hücreleri, ENH sistemi içindeki OG ring hattı için güvenli manevra yapılabilmesi ve hattı korunması için tasarlanmış ve yerine konulmuştur.

OG Şalt tesisi 36kV, 1250kA kesme kapasiteli hava yalıtımlı, ölçme, koruma, giriş ve çıkış hücrelerinden tesis edilmiştir. Dış faktörlerin etkilerini minimize eden, 24V çalışma gerilimlidir. Ayrıca elektrik kurumu da bu şartı standart hale getirme çalışması içindedir. 24V seçilmesinin amacı kritik temas gerilimi olan 50V gerilimin altında olması ve temastan kaynaklanacak elektrik çarpmalarının da önüne geçmektir.

Modüler hücrelere gerilim altında müdahale edilememekte, gerilim altında olmasa bile toprak ayırıcı kapanmadan hücrenin kapakları açılamamaktadır. Hücreler

üzerindeki koruma röleleri mekanik dayanım, elektriksel, manyetik uyumluluk ve temasa karşı IEC standartlarını taşıyan bütün şartları sağlamaktadır. Şekil 8'deki gibidir.



Şekil 8. Montajı Yapılmış OG Metal Muhafazalı Modüler Hücre

Standart protokollerle haberleşme imkanı olan, akım, gerilim, frekans, güç ve güç faktörü gibi elektriksel büyüklükler üzerinden okunabilen, arıza kayıtlarını hafızasında tutabilen (aşırı akım, faz-faz, faz-toprak) ve hücre kesicilerinin I_n, I_{th}, açma zamanı, kapama zamanı, tekrar açma, seçicilik ile hattın koruma akımlarının ayarlanabildiği ve $3I_n$'de sürekli çalışma $100I_n$'de 1 saniye süreli çalışabilen, en az 1000 sayıda açma kapama yaptırabilen, farklı sayıda akım zaman eğrileri kullanabilen (IEC eğrisi, ANSI eğrisi ve ek özel akım zaman eğrisi), şifreli, kızaklı bir röledir. SCADA sistemi üzerinden uzaktan izlenir ve gerektiğine açma ve kapama da yaptırır.

1.3.3 JENERATÖRLER

3046/1 standardı çerçevesinde l000 metre yükseklikte (ortalama) bağıl nem % 60 olma şartlarında -30 ^oC ile +40 ^oC derce arasında sürekli çalışmaya uygun bir jeneratör seçilmiştir.

Yeni montajı yapılan jeneratörlere ait dizel motor çıkış gücü ISO 3046 standartlarına uygun güç faktörü Cosφ 0,8 göre alternatörden en az yerel şartlarda

800kW güç verebilecek kapasitededir. 4 zamanlı, çift silindirli, 30.50cc silindir kapasiteli 1500rpm devir sayısı, elektronik hız regülatörlü, su soğutmalı 24 V dc marj motorlu, direkt püskürtmeli bir motordur. Tam yükte yakıt sarfiyatı 200 l/h olup, elektronik tip governörlüdür. Jeneratör grubu güç yedekli çalışacağından ve şebeke yedeği olduğunda % 100 yük altında 12 saat süreyle nominal gücünde anormal bir ısınmaya sebep vermeden çalışmaya uygundur.

Benzer özellikte ancak yakıt tüketimi fazla olan 2 adet 1000kVA ve 1 adet 475kVA jeneratör mevcuttur.

1.3.3.1 Çalışma Prensipleri

Jeneratör grupları şebekeye emergency (acil, birincil) olarak bağlandı. Şebeke geriliminin tamamen, fazlardan birinin kesilmesi veya gerilimin nominal değerlerin (ayarlanabilir) % 10 altında veya üstünde olması, normal değerin dışına çıkması halinde ise TR1 grubu için 3 jeneratör aynı anda devreye girecektir. Eş yaşlandırma ve güç yedekli prensibiyle yükün durumuna göre devrede kalacaklar veya devreden çıkacaklardır. TR-2 grubu için ise arıza yedekli ve eş yaşlandırma prensibine göre devreye girip çıkacaklar, TR-3 grubunda ise eş yaşlandırma olmadığı için ve güç yedekli çalıştığı için 1. grup devreye girecek, gücün durumuna göre ise 2. grup devreye girecektir. Bu çalışma şekillerine göre çalışarak 0-20 saniyede sistemi beslemektedir. Şehir şebekesinin aktif hale gelmesi ve normal değerlere ulaşması halinde jeneratör grupları 10 dakika süre ile yükte kaldıktan sonra yükü şebekeyle senkron olarak transferini gerçekleştirmektedir. 5 dakika daha boşta çalıştıktan sonra motor durmaktadır. Ayarlanan bu süreler zarfında şebeke elektriğinin yeniden kesilmesi veya normal değerlerin dışına çıkması halinde grup seti yeniden sistemi beslemeye geçmektedir.

1.3.3.2-Çalışma Şekilleri

1.3.3.2.1 Manuel Çalışma

Şehir şebekesi var veya yok iken kumanda panosu (Datacom) üzerinden "MANUEL" çalışma şekli seçilerek jeneratör grup seti "EL" ile çalıştırılıp şebeke ve alternatör şalterlerine el ile kumanda edilmek sureti ile sistem beslenebilmektedir. Bu çalışma şeklinde PLC devrede olmayıp, arızalı veya sökülmüş olsa bile sistemde

herhangi bir değişikliğe ihtiyaç duyulmaksızın, gruplar manuel olarak çalıştırılıp birbiri ile senkron olduktan sonra teknisyen marifetiyle sistem beslenmektedir. Ayrıca herhangi bir grup arızalı olduğunda teknisyen marifetiyle diğer gruplar devreye alınarak sistem, gruptaki diğer jeneratörler ile beslenebilmektedir. Ancak şebeke senkron çalışması bu seçimde gerçekleşmemektedir. Yük atma ve yük alma enerji analizörleri izlenerek manuel yük şalterlerine kumanda edilerek de yapılabilmektedir. Sistemde transfer şalterleri mekanik ve elektriksek kilitlemeli olduğundan yanlış manevraların da önüne geçilmiş olmaktadır.

1.3.3.2.2 Arıza Yedekli Çalışma

Kumanda panosu üzerinde bulunan operatör diyalog panelinden (Comap) bu çalışma şekli seçildiğinde, şehir şebekesinin kesilmesi veya ayarlanan tolerans değerlerinin dışına çıkılması halinde öncelik sırasına göre grup çalışıp yükü üzerine alır. Ancak bu grupta bir arıza oluşması durumunda ise yedekte bekleyen diğer grubun çalışarak sistemi beslenecek böylelikle de devamlılığın sağlandığı bir çalışma şeklidir. Arızalanan grubun arızası giderildiğinde kendi paneli üzerinden Reset (sıfırlama) butonuna basıldığında arıza kaydı silinir, öncelik halen kendisinde ise, arızalanmış grup yeniden çalışır ve çalışmakta olan diğer grup ile senkronize olup, senkronizasyondan sonra diğer grup devreden çıkarılır. Pano üzerinden veya sistem üzerinden öncelik sırası değiştirilebilmektedir. Şebekenin normal sınırlarına dönmesi durumunda ve belirlenen süre sonunda şebeke ile eş zamanlı olarak kesintisiz, yumuşak geçiş ile yük şebekeye devredilerek soğutma süresi sonunda guruplar durdurulmaktadır.

1.3.3.2.3 Güç Yedekli Çalışma

Kumanda panosu üzerinde bulunan operatör ekranından bu çalışma şekli seçildiğinde, şehir şebekesinin ayarlanan değerler dışında bir durumda bulunması halinde her üç grup aynı anda çalışmaya başlayarak, senkronize edilmiş şekilde yüklerin beslendiği bir durumdur. PLC sayesinde yük kontrolü yapılarak, yükün durumuna göre öncelik sırası belirlenir, gruplar devreye girip çıkarak, güç yedekli çalışmasını sürdürür.

Öncelikli grup çalışırken, önceliksiz grup yük arttığı zaman çağrılarak yük atma işlemi önceliksiz grup senkron oluncaya kadar devam eder. İşlem tamamlanınca da devreden çıkar, soğutulması sağlanana kadar boşta çalışıp belirli bir süre sonra durur.

Transfer şalterine, senkronizasyon veya ters güç arızasından dolayı tek grup olarak çalışırken, sürekli yük atma komutu verilecektir.

1.3.3.2.4 Koşulsuz Senkronize Çalışma

Operatör panelinden bu çalışma şeklini seçtiğimizde şebeke cereyanının kesilmesi veya kullanım limitleri dışına çıkması halinde her iki/üç grupta çalışmaya başlar. Senkron olduktan sonra yükün beslendiği çalışma şeklidir. Senkronize çalışma sırasında oluşan jeneratör veya şalter arızalarında, yük atma çıkışı verilerek sağlam jeneratörler yükü tek başına beslemeye devam edebilir. Arıza kaydı silinirse diğer jeneratör veya jeneratörler de devreye girer.

1.3.3.2.5 Yükte Test

Şebekenin ayarlı parametreler içinde olduğu sürelerde, sistemin yüke aktarılarak test edilmesi için istenen bir çalışma şeklidir. Şebeke enerjisi mevcut iken bu konum seçildiğinde jeneratörlerin otomatik olarak çalışması, şebeke ile senkron olarak yükü üzerlerine alması sağlanır. Yük jeneratörlere transfer edildikten sonra şebeke şalterleri otomatik olarak açtırılarak gruplar yükte kesintisiz olarak test edilmiş olur.

1.3.3.3- Otomatik Kontrol ve Arıza İhbar Ünitesi

Yukarıda tarif edilen çalışma prensiplerini yerine getirerek, meydana gelebilecek arızaları, arıza tipine göre değerlendirecektir. Bunun için motoru, alternatörü veya enerji verilen sistemi devre dışı bırakarak koruma altına alır. Sesli ve ışıklı ikaz bildiriminde bulunur. "Arıza silme" işlemine kadar hafızada saklayarak, elde edilen verilerle şebeke, alternatör, arıza ihbar ve çalışma parametrelerinin raporlamasını yapar ve değiştirilebilmesini yönünde uyarı verir.

Ünite, bahsedilen değerler doğrultusunda çalışma şekillerini, şebeke, alternatör gerilimi ile hız ve arıza bilgilerini LCD ekran üzerinden gözlenebilmesini sağlamaktadır. İzlenen arızaların bazıları, şalter konumları açık veya kapalı, acil durdurma ve gen-set bloke arızlarıdır. Ayrıca batarya arızası, şarj arızası, aşırı yük, alternatör akım, gerilim frekans ile alakalı olanların yanı sıra yakıt ve marj arızalardır. Üzerindeki mimik diyagram ile birlikte kontrolü ve takibi de yapılmaktadır.

Manuel, otomatik, test modları arasında herhangi bir zamanda geçiş mümkündür. Geçişler esnasında da beslenmekte olan sistem kesintiye uğramayacaktır. En önemlisi de şifrelenmesidir. Kullanımı basittir.

BÖLÜM 2

2. SİSTEM TANIMI

Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi (Tıp Fakültesi Hastanesi) içinde orta gerilim şalt şebekesi, alçak gerilim elektrik dağıtım şebekesi, jeneratör sistemleri, kesintisiz güç kaynağı sistemlerini kontrol ve kumanda etmek için SCADA sistemi kurulmuştur.

Scada sistemi kapsamında; scada merkezi donanımları, scada merkezi yazılımı, haberleşme sistemi ve uzak terminal üniteleri(RTU) bulunmaktadır. Trafo merkezlerinin yerleşimi şekil 9 da gösterilmiştir. (Kontrol Sistemleri SCADA, EMO 2012)

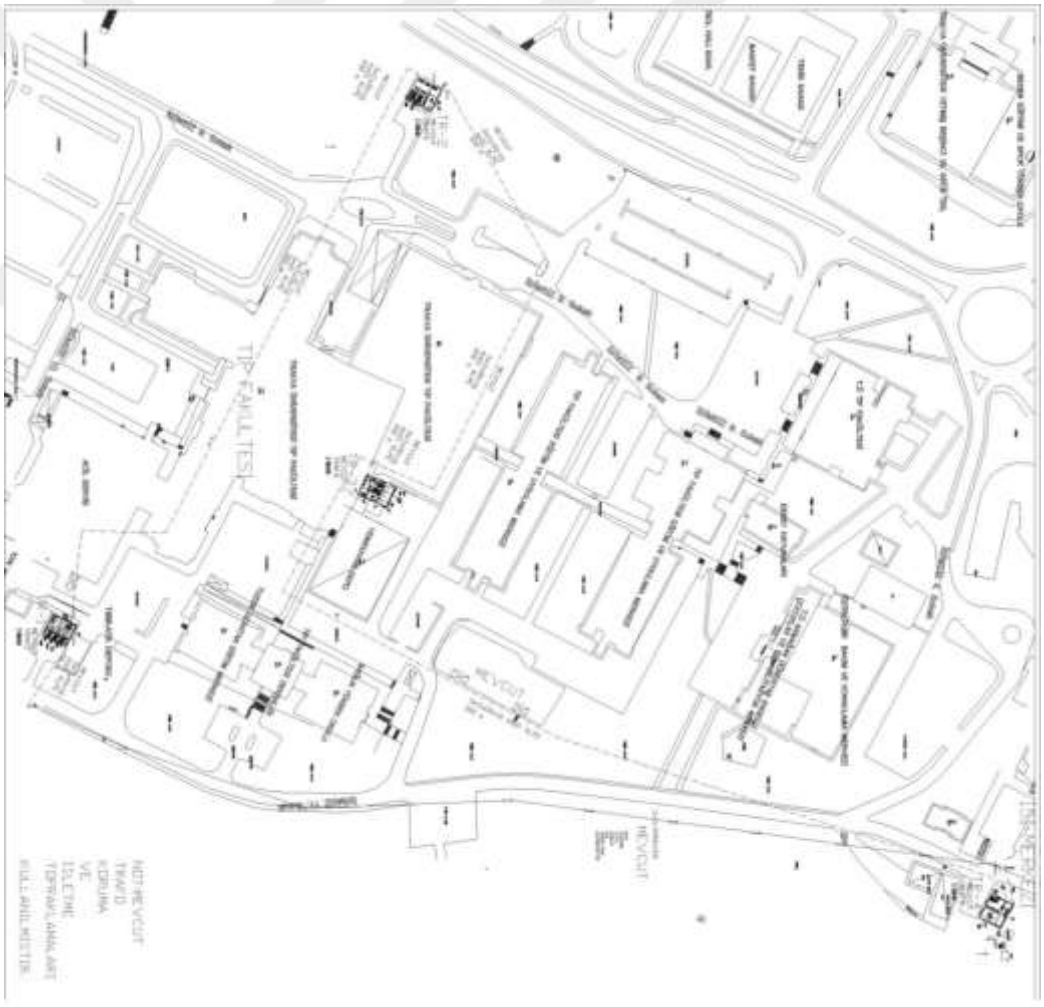
2.1 Trafo Merkezi 1 (TR-1)

TR-1 merkezi, hastane ameliyathanelerini, 4 adet yoğun bakım ünitesini, acil servisi, anjiyo ve damar cerrahi ünitesini, bu merkezlere ait iklimlendirme ve hijyenik klima sistemlerini, iki adet klinik bloğu besleyen en kritik güç merkezidir.

Genel yerleşim planında yer alan, TR-4 de denilen şalt sahası ana dağıtım merkezidir. TR-4 ana dağıtım merkezinde 1 adet giriş hücresi (kesicili) 1 adet ölçü hücresi 2 adet çıkış hücresi (fider) olup, 1 adet de trafo koruma hücresi bulunmaktadır. Bu merkezin 1 numaralı fiderinden çıkan 31,5kV swallow (3 AWG) çelik-alüminyum iletkenli havai ENH ile TR-1 merkezini beslenmektedir. Ayrıca TR-4 merkezinin iki numaralı fiderinden çıkan TR-3 ve TR-2 merkezlerini üzerinden 35kV 50mm2 yeraltı kablosu ile de ring olarak beslenmektedir. TR 1 merkezinde kesicili 2 adet giriş-çıkış hücresi (36kV 1250kA kesicili hava yalıtımlı modüler hücre), aynı özellikte iki hücre de trafo koruma hücresi ile birlikte dört adet modüler hücreli OG şalt tesisi TR-1 binası

içerisinde yerleştirilmiştir. Güvenlik açısında açma kapama bobin gerilimleri 24 V olup buton ile uzaktan kumanda edilebilmektedir**.**

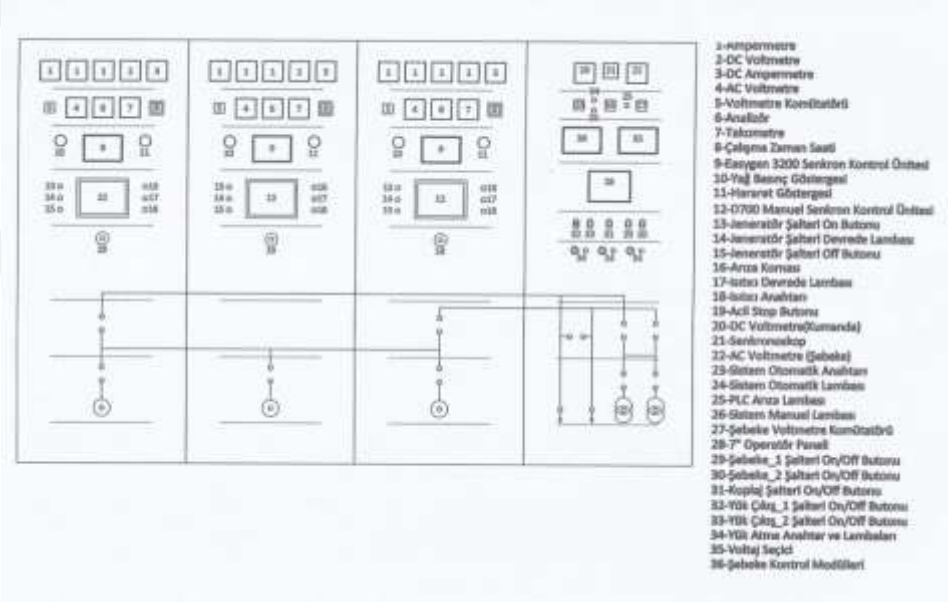
OG trafo bölümüne 2 adet paralel çalışabilecek 31,5/0,4kV kuru tip transformatör tesis edilecekmiş gibi tasarlanmış ancak ilk etapta 1 adet transformatör yerleştirilmiştir. Ameliyathanelerin revizyonundan sonra ikinci transformatör de yerleştirilecektir. Böylelikle artacak yük ile birlikte trafoyu değiştirmektense aynı özellikte, eşit güçte, çok yakın veya eşit kısa devre gerilimi ($\%u_k$) ve çıkış gerilimleri eşit olacak şekilde transformatörü paralel bağlayarak artan ani yüklerden etkilenmeyecek ve yükü eşit olarak paylaşacaklardır.



Şekil 9. Genel Yerleşim Planı

2.1.1 Yerleşim

AG şalt tarafında tüm AG panoları yenilenerek günümüz şartlarına uygun hale getirildi. Bıçaklı şalterlerin yerine termik manyetik şalterler, dijital ölçü cihazları ile yerleştirildi. Tadilattan önce kurulu gücü 1600kVA iken revizyonda 3200kVA'ya çıkarılmıştır. Mevcutta 2 adet olan 1000KVA gücündeki jeneratör 3 adede çıkartılarak arıza yedekli, eş yaşlandırma, yük atma ve şebeke senkron çalıştırılmaları sağlanmıştır. Açık olan işletme OG tesisi, OG hava yalıtımlı modüler hücreler ile yenilenmiştir. Transformatörler 31.5/0,4kV 1600kVA kuru tip olarak değiştirilmiştir.



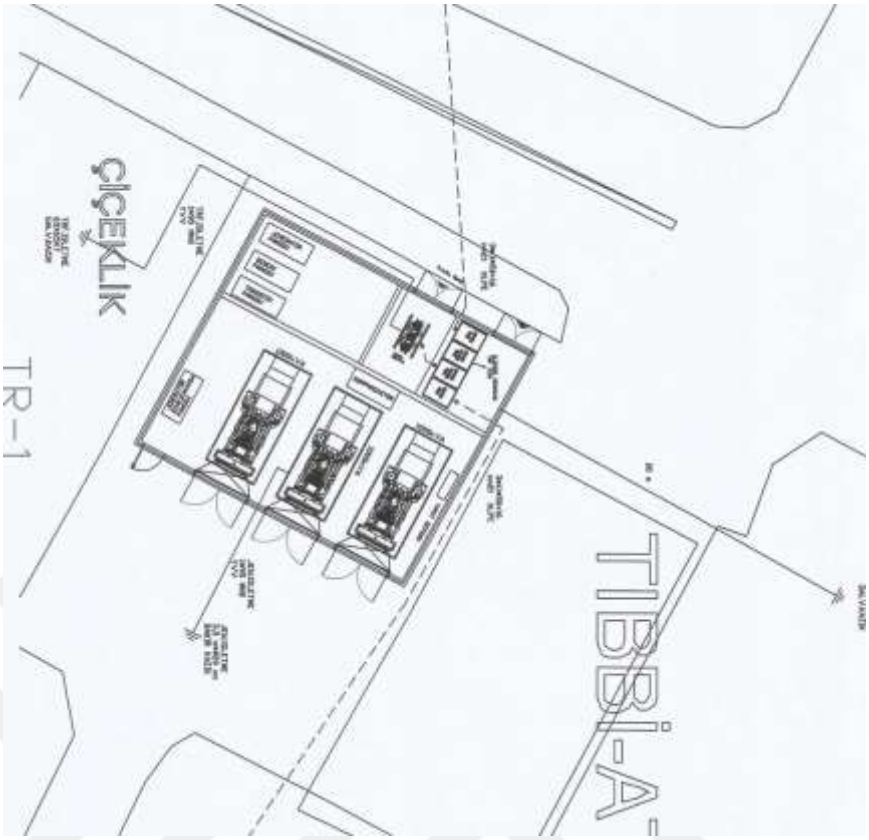
Şekil 10. TR 1 Transfer Panosu Açılımı



Şekil 11. TR-1 Transfer Panosu



Şekil 12 TR-1 Jeneratörler Yerleşimi



Şekil 13. TR-1 Merkezi Jeneratör ve AG ve OG Panoları Yerleşim Planı

2.2 Trafo Merkezi 2 (TR-2)

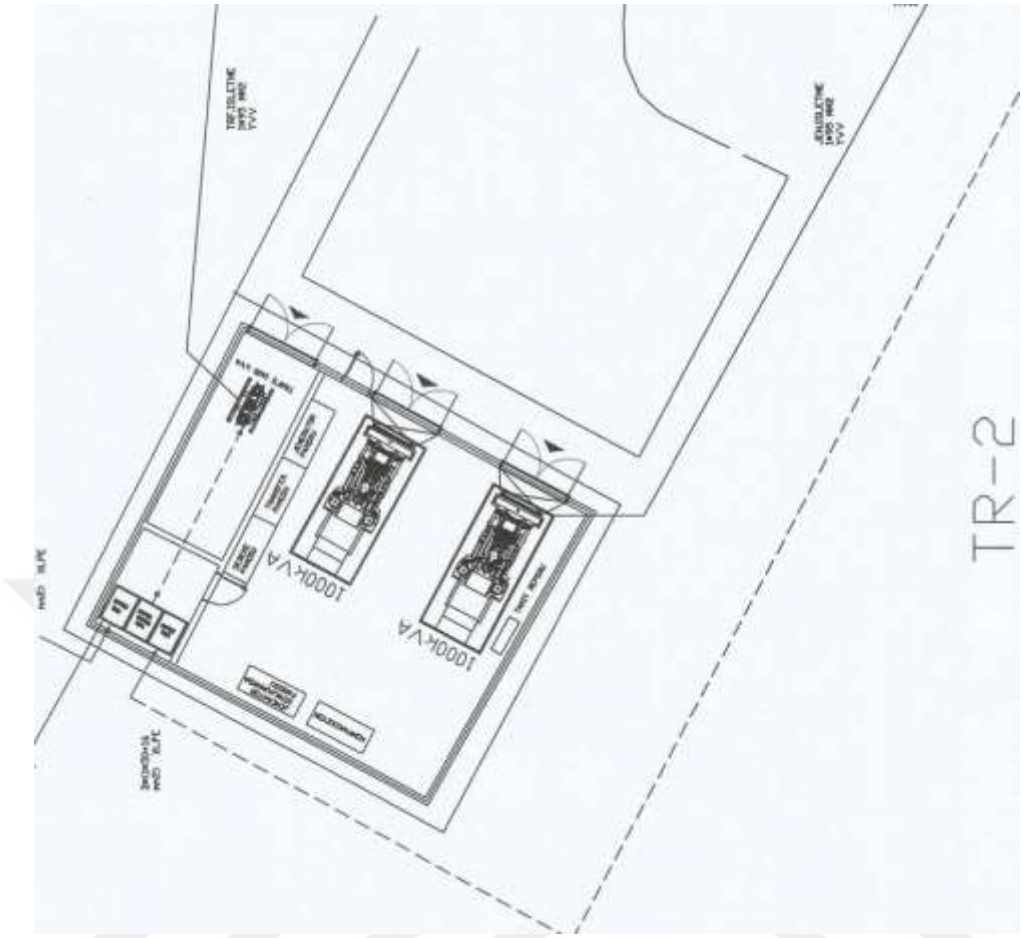
TR-2 merkezi, OG Ring sistemi üzerinde bulunan, Onkoloji Ünitesi ve tedavi merkezini, yeni doğan, çocuk yoğun bakım ünitelerini ve hastaneye ait iki bloğun kliniklerini besleyen kritik sayılabilecek bir besleme noktasıdır. Tadilattan önce kurulu gücü 1000kVA iken revizyonda 1600kVA'ya çıkarılmıştır. Mevcutta bir adet olan 1000KVA gücündeki jeneratör 2 adede çıkartılarak arıza yedekli, eş yaşlandırma prensibi ile şebeke senkron çalıştırılmaları sağlanmıştır. Açık olan işletme OG tesisi, OG hava yalıtımlı modüler hücreler ile yenilenmiş, transformatör 31.5/0,4kV 1600kVA kuru tip olarak değiştirilmiştir. Tüm AG panoları ve senkron panoları yenilenmiştir.



Şekil 14. TR-2 Transfer Panosu



Şekil 15. TR-2 Jeneratör Yerleşimi



Şekil 16. TR-2 Yerleşim Planı

2.3 Trafo Merkezi 3 (TR-3)

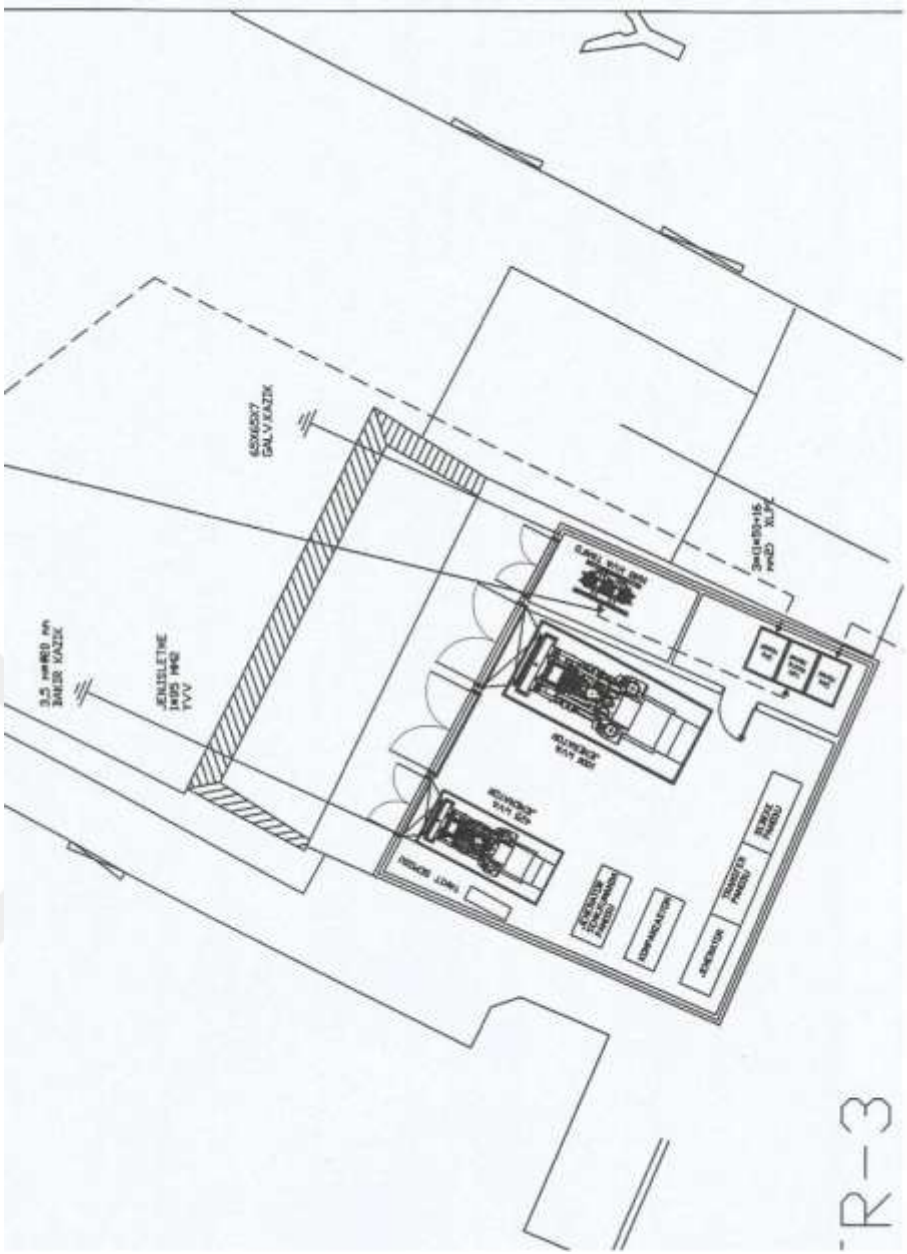
Ana yerleşim planında da görüleceği üzeri TR-3 merkezi, ring hattının düğüm noktasıdır. İki noktadan OG besleme yapılmakta, hattın durumuna göre manevra yapılarak TR3 - TR2 - TR1 hattı üzerinden veya tam tersi istikametteki OG besleme hatlarının kesiştiği noktada olduğu için SCADA üzerinden izlenmesi gerekmektedir. OG kısmında manevra yapılarak besleme yönü değiştirileceği için önem arz etmektedir.

Önceki kurulu gücü 1000kVA olan ve 475kVA tek bir jeneratör ile beslenen, AG panoları eskimiş ve tehlike arz etmekteydi. Kurulu gücü 1600kVA ya çıkartıldı. Revizyonda tüm AG panoları değiştirildi. Her ne kadar sadece 1000kVA yeni jeneratör ilave edilip, 475kVA jeneratör ile senkron çalışma prensibine göre montajı yapılmış olsa da transfer panoları iki adet 1000kVA jeneratör arıza yedekli şebeke senkron olarak tasarlanmıştır. Sistem şu anda yük alma ve yük atma prensibine göre çalışmaktadır.

Bu merkez, cerrahi yoğun bakım, hastane poliklinikleri, Tıp Fakültesi derslikleri ve laboratuvar bloğu ile yemekhane kısmını beslemektedir. Yemekhane ve yoğun bakım ünitesi TR-3 besleme noktaları içerisinde yer aldığından, bu tesisi de kritik olarak değerlendirildi. Bu yüzden bu trafo postası da uzaktan izleme ve kontrol sitemine dâhil edilmiştir. Yapılan imalatların bir kısmı şekillerdeki gibidir.



Şekil 17. TR-3 Transfer Panosu



Şekil 18. TR-3 Yerleşim Planı

2.4 SCADA Sistemi

Kurulan olan SCADA mimarisinde 1 adet SCADA server ethernet network üzerinden, 4 adet trafo merkezinde bulunan Jeneratör senkronizasyon sistemlerinden veri toplayarak izleme, arıza bildirimi, geriye dönük kayıt ve raporlama imkanı sağlamaktadır. Kontrol odasında 1 adet workstation (ana istasyon) sınıfında Windows 7 Pro işletim sistemli SCADA server donanımı yer almaktadır.

4 adet trafo merkezlerinin her birinde RS485 modbus RTU slave cihazlara bağlantı sağlayan modbus gatewayler bulunmaktadır. Modbus gateway 32 adet modbus RTU slave cihaza bağlanma imkânı sağlamaktadır. Modbus gatewayler SCADA server bilgisayarına ethernet network üzerinden bağlanmıştır. Modbus gateway cihazlarına jeneratör senkronizasyon sistemi kontrolcüleri, enerji analizörleri gibi modbus RTU protokolünü destekleyen slave cihazlar adapte edilmiştir.

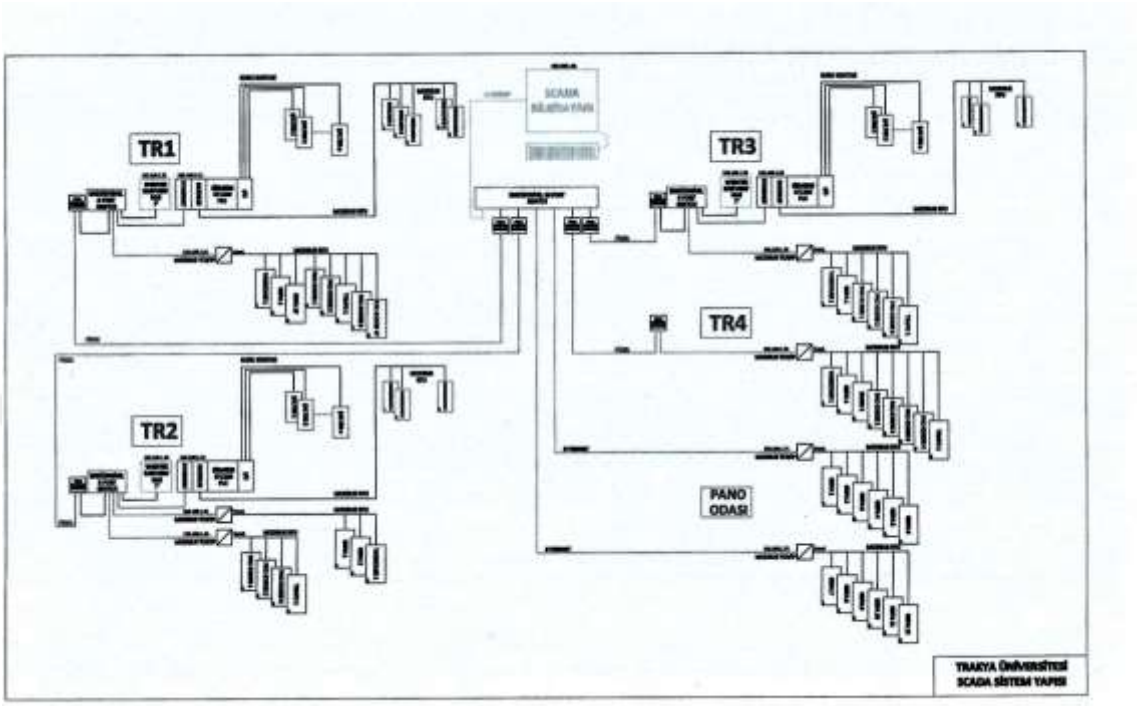
Yine her bir trafo merkezinde şalter/kesici pozisyonları, trafo alarmları, kesintisiz güç kaynağı durum bilgileri gibi sinyalleri toplamak adına 32 dijital input / 32 dijital output kapasiteli, ethernet portlu kompakt tip PLC' ler kullanılmıştır. Bu PLC'ler SCADA server bilgisayarına ethernet network üzerinden bağlanmıştır. Böylece sistem ana ekran üzerinden izlenerek uzaktan müdahale imkanı da sağlanmıştır.

Bu sistem bilginin bir birimden diğerine aktarılması, cihazdan da başka birime veya cihazlara iletilerek oluşturulmuş bir sistemdir. Sistemde master cihaz ve slave cihazlar vardır. Beş ayrı merkezdeki çevre RTU üzerindeki bilgiler ana cihaz tarafından toplanıp derlenmektedir. Seri haberleşme yapılmakta, 8 core single mode fiber optik kablo üzerinden veri aktarımı öncelik sırası ile gerçekleştirilmektedir.

TR-1 Kısmında üç adet jeneratörün kendi aralarında senkron ve şebeke senkron verileri ve izlenmesi, MODBUS haberleşme protokolü üzerinden PLC cihazının MODBUS bölümüne bağlandı. Transfer şalterlerinden gelen bilgileri de (açma–kapama, I/0) PLC'nin analog bölümüne irtibatlandırıldı. Bu iki bağlantı noktalarındaki veriler, ethernet vasıtası ile 8 portlu endüstriyel Switch' e bağlandı. Ayrıca operatör paneli üzerindeki bilgiler de 8 portlu bu Switch'e aktarıldı. Enerji analizörleri, reaktif güç rölesi, OG hücrelerinde açma kapama ve röle bilgileri ile trafo sıcaklık ve fan devrede/değil analog bilgisi de sistemde yer alan konverter (dönüştürücü) vasıtası ile değiştirilerek dijital veri olarak MODBUS- TCP/IP protokolü ile Switch'e iletildi. Gateway ile de Swicth üzerindeki bilgi de ana Switch'e yönlendirildi. Buradan da ana PC ye gelerek ekran üzerinden izlenmesi sağlandı.

TR-2 ve TR-3 de TR-1 istasyonunda olduğu gibi PLC bağlantıları switch, dönüştürücü ve ölçü cihazlarının bağlantı şekli aynıdır. TR-4'de enerji analizörleri, reaktif güç rölesi bağlantıları ve OG gerilim ölçü ve koruma hücreleri ile trafo fan ve sıcaklığı ile ilgili analog çıkışlar dönüştürüldükten sonra gateway ile fiber optik kablo

üzerinden ana Switche taşındı. A5 blok pano odası da iki adet dönüştürücü yardımı ile 12 adet enerji analizörünün bilgileri MODBUS TCP/IP ile ana Switch'e nakledildi (Şekil 19) (Kontrol Sistemleri SCADA, EMO 2012).



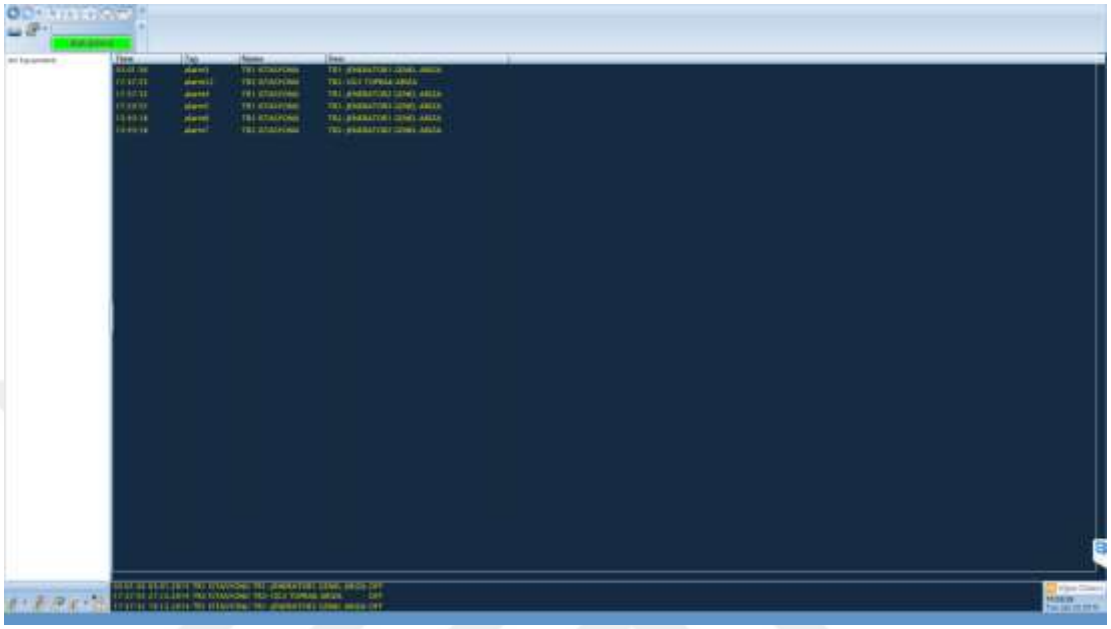
Şekil 19. SCADA Sistem Şeması

2.5 SCADA Sistemi Analizi

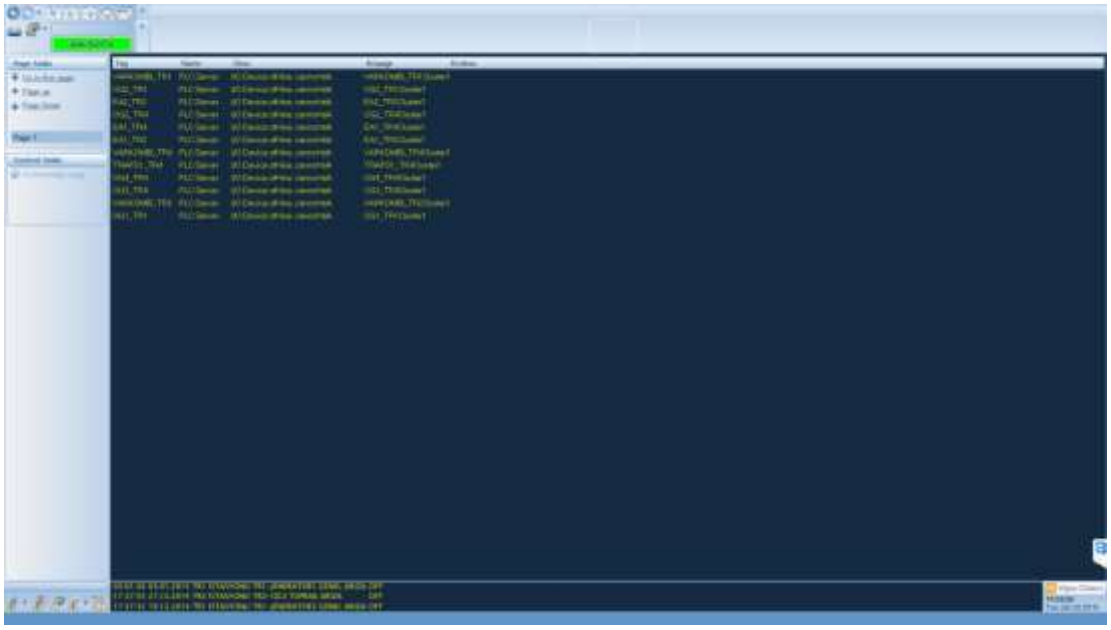
Anlık arızanın ne olduğu ve hangi istasyonda olduğu, arıza çeşidini takip edebildiğimiz bir ekrandır. Örneğin 1. satırda saat 03:01:56 da TR1 istasyonunda bir numaralı jeneratörün arızadan dolayı çalışmadığı anlaşılmaktadır. Bunu Şekil 20 de görebiliriz.

Şekil 21 ekranında pano üzerindeki cihazların PLC ile haberleşme esnasında kaynaklanan bağlantı hatası veya PLC tarafından herhangi bir değer alınmamasından kaynaklanan bir sonuçtur. 1.satırda, TR1 istasyonunu kompanzasyon panosunun reaktif güç rölesinden değer alınamadığı gözlenmektedir. Röle arızasından kaynaklı olduğu veya çıkış kontağının sinyal üretmediğini anlamına gelir. Teknisyen marifetiyle yerinde kontrollü yapılarak sorun giderilir. Genellikle bu tip arızaya sebep olan en temel unsur röle sigortasının atarak rölenin enerjisiz kalmasıdır. Bununda beraber kablo bağlantının gevşemesi ya da herhangi kademedeki kondansatörün sigortasının atarak devresini

keserek değer elde edilememesidir. Kondansatörlerinde patlamış olması veya şarj olmaması ihtimaline karşı kontrolü de yapılmalıdır.



Şekil 20. Arıza Ekran Görüntüsü



Şekil 21. PLC Haberleşme Ekranı

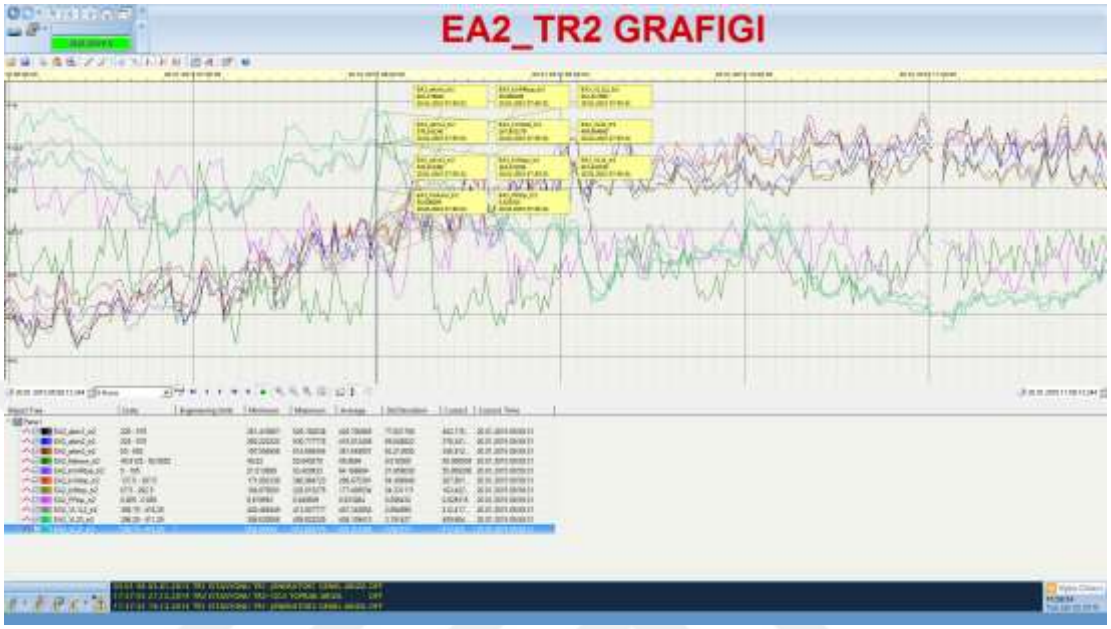
TR-2 İstasyonunda bulunan AG ana pano üzerinde yer alan enerji analizöründen, ekran üzerindeki imleci de kullanarak o an için ölçülen değerler gözlemlenmiştir. Ekranın birinci bölümündeki siyah renk R fazı akım değeri, mavi renk S fazı akım değeri, kahverengi T fazı akımı göstermektedir. Koyu yeşil frekans değerini, mor renk; reaktif güç değerini; turuncu renk toplam gücü, haki renk; toplam aktif gücü, lila rengi (TR-2 PF top_tr2) güç faktörü olduğunu göstermektedir. Gri renk R fazı gerilimi, su yeşili renk S fazı gerilimi, camgöbeği rengi de T fazı gerilimin grafik renkleri olarak ekranda yer almaktadır (Şekil.22).

1600kVA kurulu güç olmasına rağmen kapasitesinin neredeyse %10'u ile çalıştığını, fazlar arası akım dengesizliği olduğunu buna rağmen gerilimde herhangi bir dalgalanmanın yer olmadığı görülmektedir (Şekil.22).

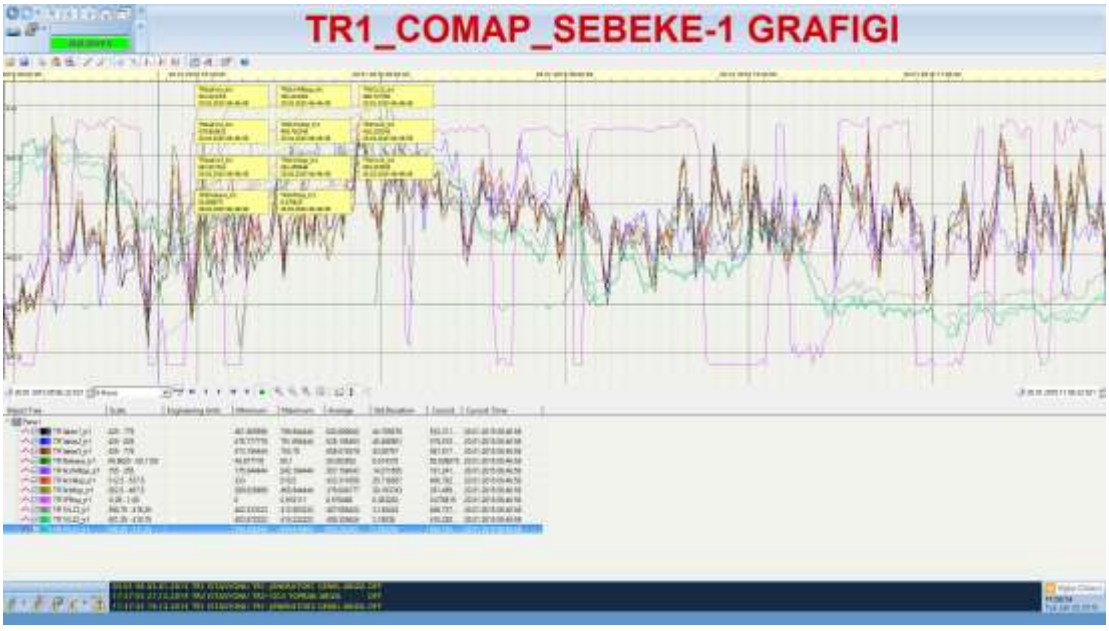
Jeneratör senkron cihazı Comap üzerindeki şebeke akımı, gerilimi, frekans değerleri, reaktif güç rölesi ölçüm değerleri bu ekran üzerinde yer almaktadır. İmleç yardımı ile anlık değerler okunmaktadır. Ekran üzerindeki değerlerin 15 dakika ile 1 yıllık periyod aralığında grafiksel görünümü alınabilmektedir. Aynı anda elde edilen bu değerler ışığında şebeke davranışı hakkında hem anlık hem de genel olarak bir fikir sahibi olunmaktadır. Tüm değerler, farklı renkli grafikler ile aynı anda görülecektir. Bununla beraber kontrol edilmek istenen parametre dışındaki grafikler kapalı konuma getirilerek, sadece gözlemlenmek istenen değer ekrandan elde edilir. Şekildeki grafikte altı saatlik dilimde faz akımları, gerilimleri, aktif güç, reaktif güç, güç faktörü, frekans değerleri alınmaktadır. Aynı anda önemli arızaların ortadan kalkıp kalmadığı da pencere üzerinden izlenmektedir. Ekran üzerinde imleci kullanarak istediğimiz anlık değerlerin tümü görülmektedir. Ekranda siyah renk R fazı akım değeri, mavi renk S fazı akım değeri, kahverengi T fazı akım değeri ile alakalıdır. Koyu yeşil frekans değeri, mor renk reaktif güç değerini, turuncu renk toplam gücü, haki renk toplam aktif gücü, lila rengi (TR1 PF top_tr1) güç faktörünü belirtmektedir. Gri renk R fazı gerilim, suyeşili renk S fazı gerilim, camgöbeği rengi de T fazı gerilimin grafik renkleri olarak ekranda yer almaktadır.

Ekranda görünen yükte ani değişlikler olmasına rağmen, fazlar arasının dengeli olduğu, frekansta değişiklik olmadığı gerilim düşümlerine neden olacak pik yüklerin

sistemde oluşmadığını ve ideal bir çıkış gerilimi olan bir sistem olduğu görülmektedir (Şekil.23).

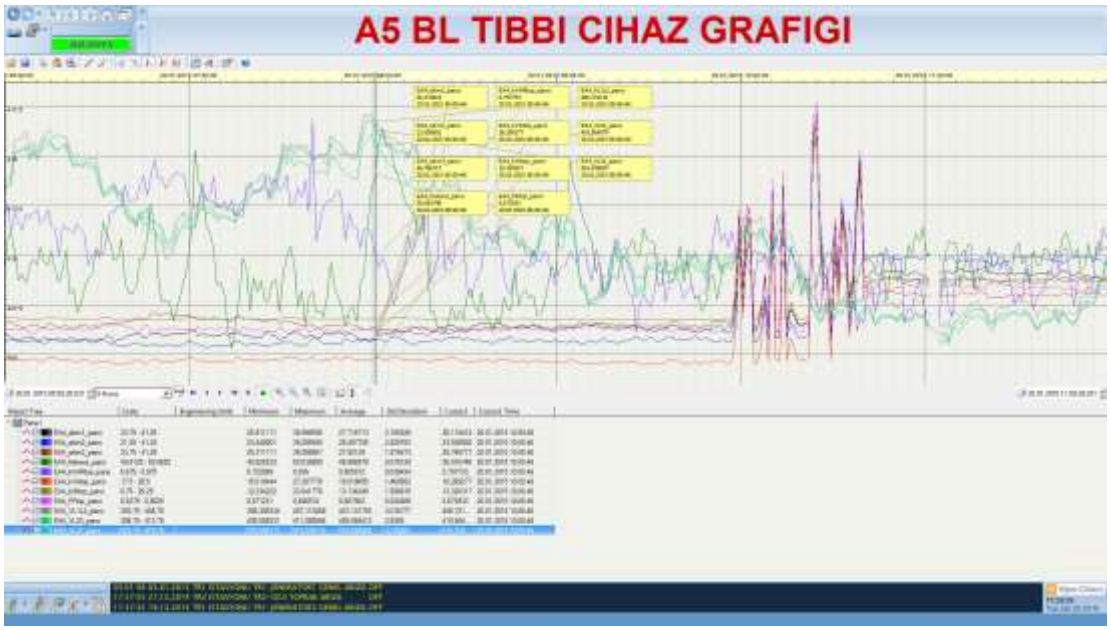


Şekil 22 Trafo 2 İstasyonu 2 numaralı Enerji Analizörü Verilerinin Grafiği



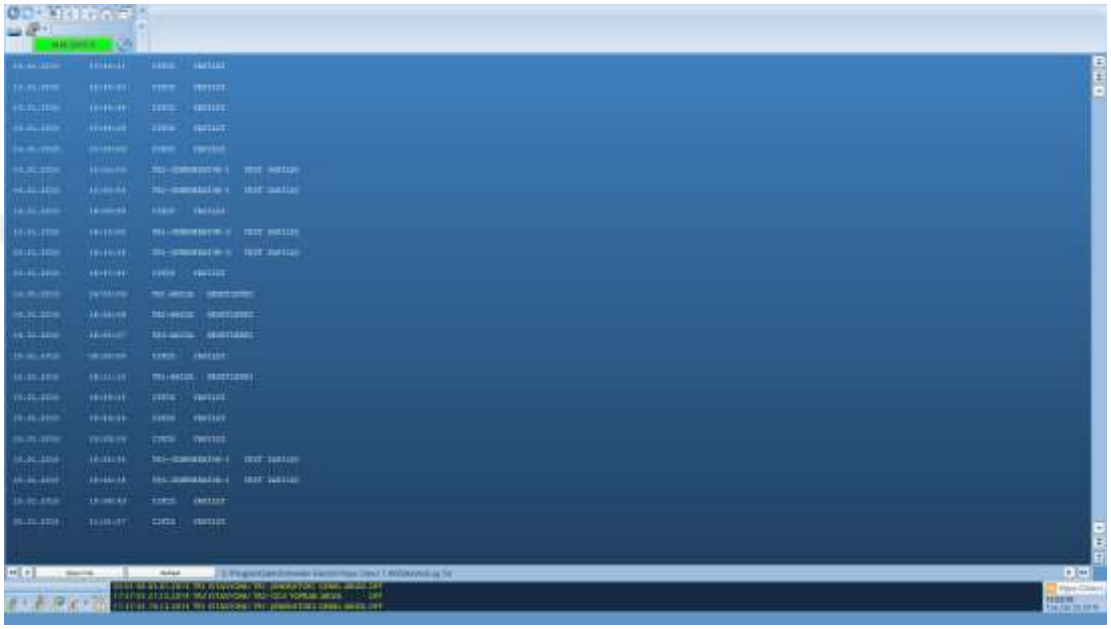
Şekil 23. TR-1 İstasyonunda Comap (kontrol) Cihazı Üzerinden Okunan Değerlerin Grafik Resmi

Hastane A5 Pano odası kritik yükler olan yoğun bakım ve anjiyo ünitelerinin beslendiği yerdir. Hastane A5 bloğunda bodrum katta yer aldığı için bu isim verilmiştir. Kritik noktaları 40 dakika süreyle besleyebilecek, 2 adet paralel bağlı 80kVA'lık kesintisiz güç kaynaklarının şebeke, jeneratör besleme noktaları ve dağıtımı bu pano üzerindedir. Birincil kritik yük dağıtım panosu konumundadır. Bu bloğun TR1 merkezi AG çıkışından farklı olarak ikinci beleme noktasını olan TR2 AG çıkışını da kontrol eden; statik enversör (ikiyönlü) şalter ve panosu da bu merkezdedir. Enerji analizörlerinden sürekli olarak akım, gerilim, frekans ve güç değerleri elde edilmektedir. Gerilim değerinde değişkenliğin birden fazlı enerji analizörleri üzerinden okunmasından kaynaklanan farlılıklar olduğu ancak değerlerin %10 tolerans sınırları içerisinde kaldığı ve aşırı yük olmadığı için de gerilim düşümünün olmadığı gözlemlenmiştir. Akım değerlerinin fazlar arasında dengeli olduğu, frekans değerinde çok fazla sapma olmadığı görülmektedir. Grafikler incelendiğinde, özellikle akım değerlerinde yükün durumuna göre pik değerde olduğu halde fazlar arasında dengenin bozulmadan yükleri beslediği izlenmiştir. Belli bir süre sonra kararlı hale gelerek doğrusallaştığı da görülmektedir (Şekil 24).



Şekil 24. A5 Blok Enerji Analizörü Grafiği

Transfer panoları AG besleme hatları ve yük baraları ile şalterlerin açık kaplı konumları, jeneratörlerin; devrede olup olamadığı, devrede ise hangisinin devrede olduğu, transformatörlerin devrede olup olmadığı izlenmektedir. OG gerilim ring hattı, 4 ana merkez, 8 adet jeneratör ve 6 adet transformatörün aynı anda izlenebilmesi sağlanmaktadır (Şekil.25).



Şekil 25. Çalışma Akış Ekranı

TR1 kısmında 2 adet 31,5/0,4kV 1600kVA kuru tip transformatör, paralel (senkron) barası, kuplaj (coupling) barası ve şalteri, 2 adet yedekli transfer şalteri, 3 adet 2500 A senkron bara şalteri ve 3 adet 400V 1000kVA (prime) jeneratörden oluşmaktadır.

Bu merkezde transformatörlerin AG akım gerilim sıcaklık değerleri, toplam güç, reaktif güç, güç faktörleri değeri izlenmektedir. Aynı zamanda enerjili baralar yeşil renkte, aktif olmayan baralar da kırmızı renkte görülmektedir. Transformatör 2 aktif olmadığı (montajı yapılmadığı) için kırmızı renkte görülmektedir.

Kuplaj şalteri açık konumdadır. Kuplaj şalterinin sistemdeki görevi acil barasını ana yük barasından ayırmasıdır. Acil yük şalterlerinde (çıkış 1) arıza olması durumunda yedek şalter (çıkış 2) devreye girecektir (on konumu, yeşil). Eğer sistemde yük fazlalığı

var ise bu durumda da klima şalteri devreden çıkarak sadece kuplaj şalteri üzerinden acil yükler beslenecektir. Ekranda kuplaj şalterinin off (devrede değil) konumda gözükmesi kritik yükler için herhangi bir riskin söz konusu olmadığını belirtir. Sistemin normal olarak çalışmasını sürdürmektedir. Aşırı yük olmadığı zamanlarda soğutma grupları ve ikincil yüklerin de beslenmektedir. Üç jeneratörün ikisinin ve bir numaralı transfer şalterinin de (çıkış 1) arızalanırsa soğutma grubu şalterinin açacak, kuplaj şalteri kapanarak (devrede) kritik yükün ana yük barası üzerinden beslenmesi sağlanacaktır.

Enerji kesilip, şebeke şalteri off (açık) konumda olduğunda hem şebeke barası hem de şalter kırmızı renkli olacaktır. Bu esnada jeneratörler sırası ile çalışarak transfer şalterleri on (devrede) konuma geçerek yeşil renkli olacaktır. Jeneratörlerin her biri çalışıp senkron barası üzerinden eş zaman olduktan sonra transfer şalterleri 1 ve 2 devreye girerek kuplaj şalteri kapanmadığı halde kritik yükler ve tali yükler ayrı ayrı beslenecektir. Yükün durumuna göre jeneratörlerin ya üçü de devrede kalacak ya da eş yaşlandırma prensibine göre sırası ile devreden çıkarak jeneratör şalteri de kapalı (devrede değil) konuma geçeceklerdir. Eş yaşlandırma ve sıra ile devreye girme PLC marifetiyle olurken otomatik devreye girme, kendi aralarında eş zaman, şebeke eş zaman kontrol cihazları yardımıyla gerçekleştirilecektir. Bu esnada enerji analizörleri üzerinden jeneratörlerin, yük barasının ve şebeke barasının akım, gerilim, frekans, güç, reaktif güç ve güç faktörü değerleri ölçülür. PLC yardımı ile de jeneratör sıcaklık, devir, yağ, basınç, su, yakıt, durumu değerleri sürekli izlenir.

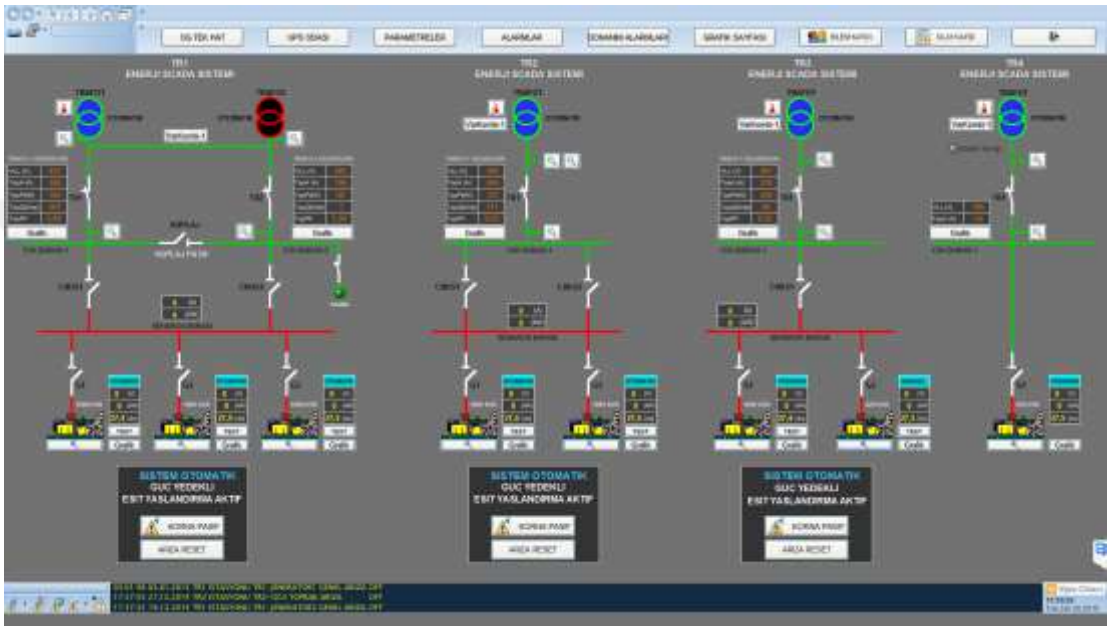
Uzaktan erişim ile jeneratörler çalıştırılıp, testte çalıştırılır ve kontrolleri yapılır. Ekran üzerinde imleç yardımı ile test butonuna basılıp jeneratörler çalıştırılarak test edilir.

Şekil 26 da TR2 istasyonunda iki adet 1000kVA jeneratör, 1 adet 1600kVA 31,5/0,4kV kuru tip transformatör bulunduğu görülmektedir. Burada jeneratörler eş yaşlandırmalı arıza yedekli olarak çalışmaktadır. Yük atma prensibi yoktur, ayrıca yük artışı olursa iki jeneratörde devrede olacak şekilde çalışmaktadır. Kritik yük olarak seksen yatak kapasiteli yeni doğan ve çocuk yoğun bakım üniteleri beslenmektedir.

TR3 istasyonunda bir adet 1000kVA jeneratör, 1 adet 475kVA jeneratör ve 1 adet 1600kVA 31,5/0,4kV kuru tip transformatör bulunmaktadır. Burada jeneratörler

güç yedekli olarak çalışmaktadır. Yük atma prensibi yoktur, ayrıca yük artışı olursa iki jeneratörde devrede olacak şekilde çalışmaktadır. Kritik yük olarak yoğun bakım ünitesi ve yemekhane üniteleri beslemektedir ve şekil 26 da ki gibidir.

Aynı şekil üzerinde TR4 istasyonunda bir adet 250kVA jeneratör ve 1 adet 400kVA 31,5/0,4kV kuru tip transformatör olduğu yer almaktadır.



Şekil 26. Ana Sistem Şeması

Şekil.27' deki ana ekran üzerinden transformatör bilgilerine ulaşılıp sistem analiz edilir. Trafoların sıcaklık değerini, fanın devrede olup olmadığı bilgisi, arıza durum bilgileri anlık olarak ekran üzerinden takip edilir.

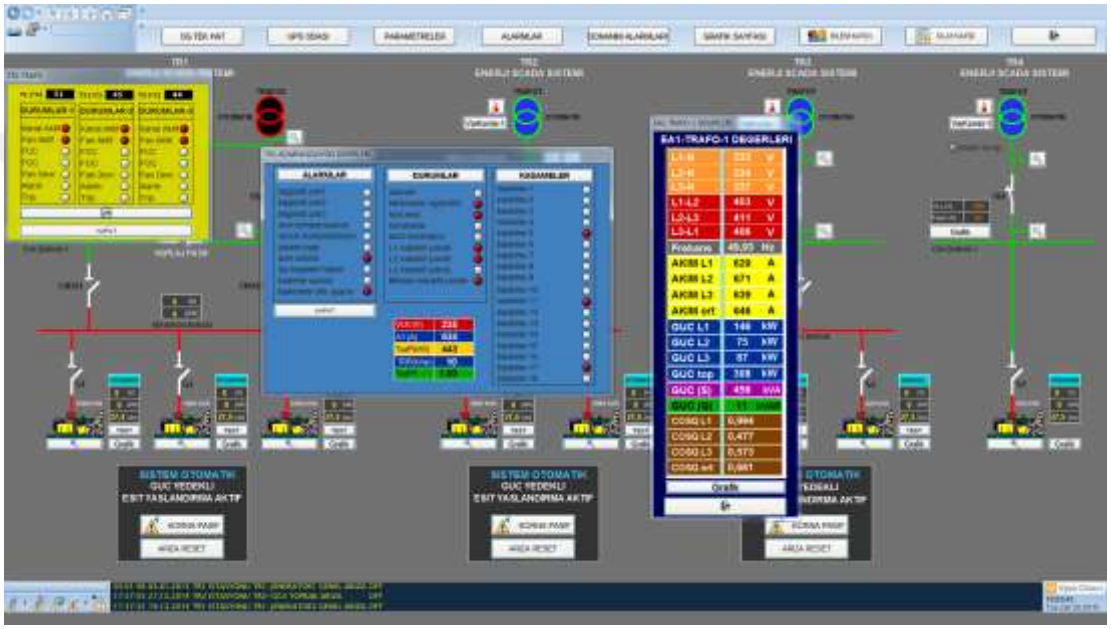
Havalandırmanın ve soğutmanın gerekli olması sıcaklın da kontrol altında tutulması anlamına gelmektedir. Bu yüzden sıcaklık değeri sürekli izlenmektedir.

Arıza alarmları, şalterlerin tripte (takılı) kalıp kalmadığı da izlenebilmektedir. Aynı ekran üzerinden TR1, TR2, TR3, TR4 merkezlerinde enerji analizörü üzerinden akım, gerilim ve güç değerleri ile güç faktörü de okunmaktadır.

Reaktif güç kontrol rölesi üzerinden; kompanzasyon sisteminin çalışmasının kararlı olup olmadığı, yükün tipi (reaktif veya kapasitif) ve anlık güç faktörü de izlenir.

Bu ekran üzerinden kısaca sistemin AG tarafında güç değerleri, transformatör sıcaklık değerleri, kompanzasyon değeri de anlık olarak görülmektedir (Şekil.27).

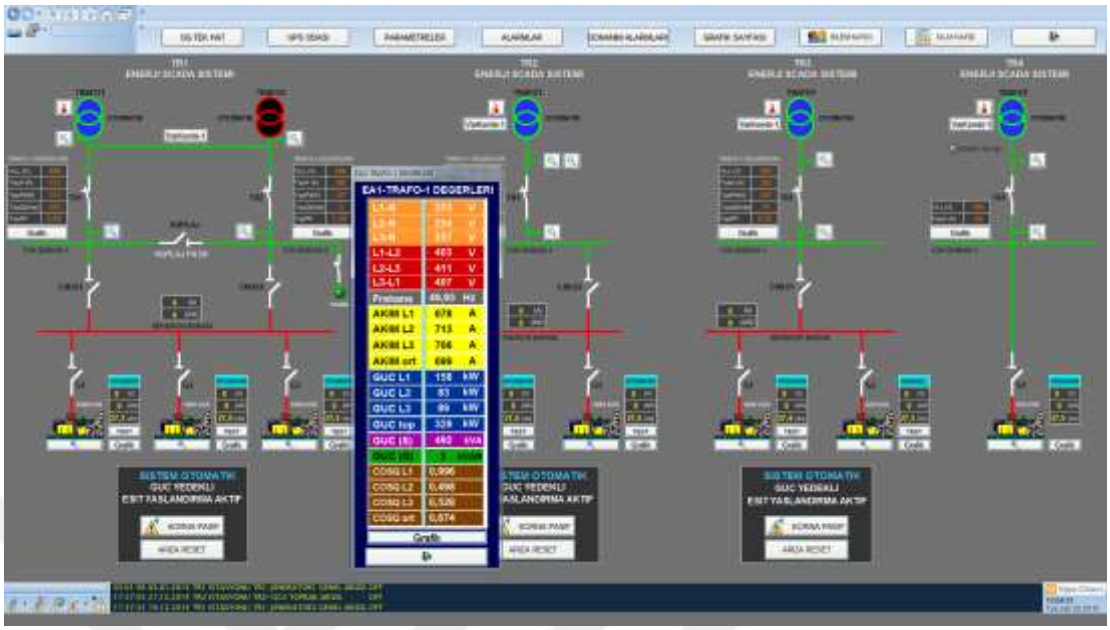
TR-1 Merkezinde 1600kVA 31,5/0,4kV transformatörün faz başına sıcaklık artış grafiği izlendiğinde, sıcaklığın tehlikeli değere ulaşmadığı (70C ve üstü), 41 derece ile 55 derece arasında değiştiği, bu durumda da transformatörün fanlarını çalışmadığı. Şekil.27 de görülür.



Şekil 27. TR1 Ölçüm Değerleri

Enerji analizörleri üzerinden de faz akımlarını, faz gerilimlerini, aktif, reaktif ve toplam güçler ile frekansı, her bir faz için güç kat sayılarını da aynı anda bu ekran üzerinden izlenebilmektedir.

Şekil 28 deki ekranda trafo 1 postası için enerji analizöründe anlık ölçüm değerleri izlenebilmektedir. Faz nötr arası, faz-faz arası gerilim değerleri, faz akım değerleri ve ortalaması, her faz için güç faktörü ile gücün eğilimi de izlenebilmektedir. Sistemin şebekeden beslendiği ve jeneratörlerin de hazırda beklediği ekran üzerinden anlaşılmaktadır.



Şekil 28. TR-1 Enerji Analizörü Ölçüm

Transformatör sıcaklık değerinin izlendiği, fanın devrede olduğu ve iletişimin sağlandığını belirlenir.

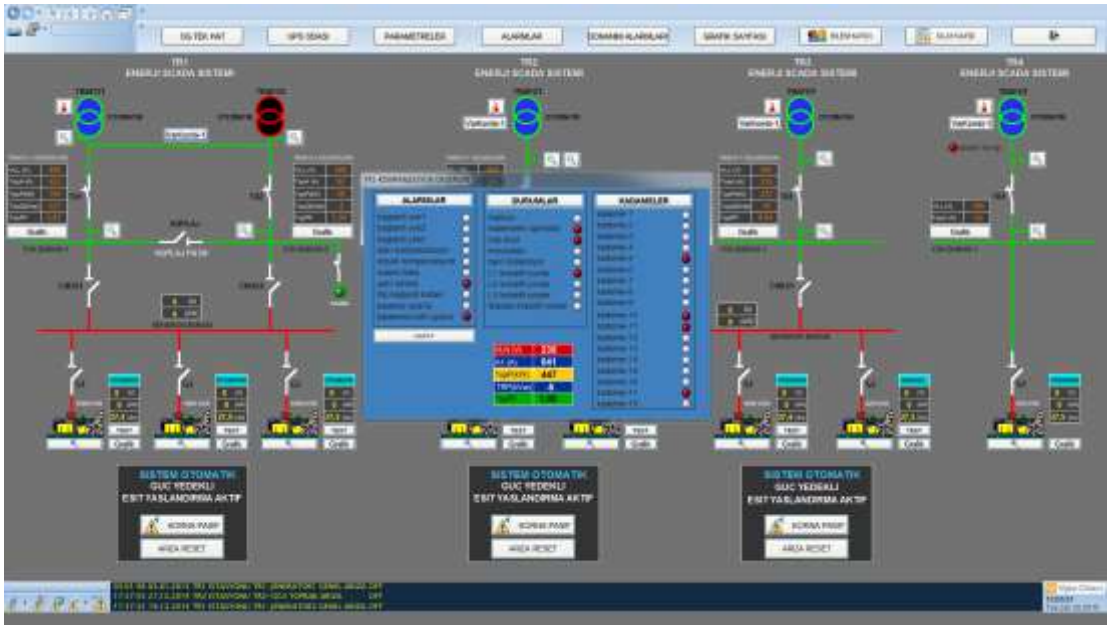
TR1 için kompanzasyon sistemi çalışmaktadır. Çok sık devreye girip çıkması ve havalandırmanın yetersizliği aşırı çalışmadan kaynaklanan ısınma mevcuttur. Kırmızı renkli içi dolu dairede ile aktif olduğu belirtilen uyarı sinyalinin alındığı bilgisi aktiftir. Aşırı kompanzasyon (kapasitif) bilgisi de gözlenmektedir.

Altyapısında dengesiz ve harmonik üreten lineer olmayan yüklerin yer aldığı, kapasitif etkiye neden olan aydınlatma (LED aydınlatma), sık sık devreye girip çıkan soğutma üniteleri, trafiği yoğun olan asansörler, büyük güçlü pompaları tahrik eden AC motorların ve eşanjör ısıtıcıların yer aldığı bir işletmedir. Transformatörler ve bilgisayarlar da lineer olmayan yüklerdendir. Bu yüklere, alternatörün sargıları olan, dönen elemanlı, endüvi oluklu ve tahrik mekanizmalı jeneratörleri de katabiliriz. Tıbbi cihazlar ve yoğun bakım üniteleri güç kaynakları üzerinden beslenmektedir. MR cihazları da bu bozulmayı etkileyen bir diğer faktördür Dönüştürücülerin etkisinden dolayı bozulmalar meydana gelmektedir. Dolayısıyla zaman zaman kapasitif yüklerin zaman zaman bir işletmeye dönüşmektedir. Hatta kompanzasyon sistemi de başlı başına

bir non-lineer elemandır. Bu nedenle sistem bir bütün olarak ele alınıp değerlendirilmiştir.

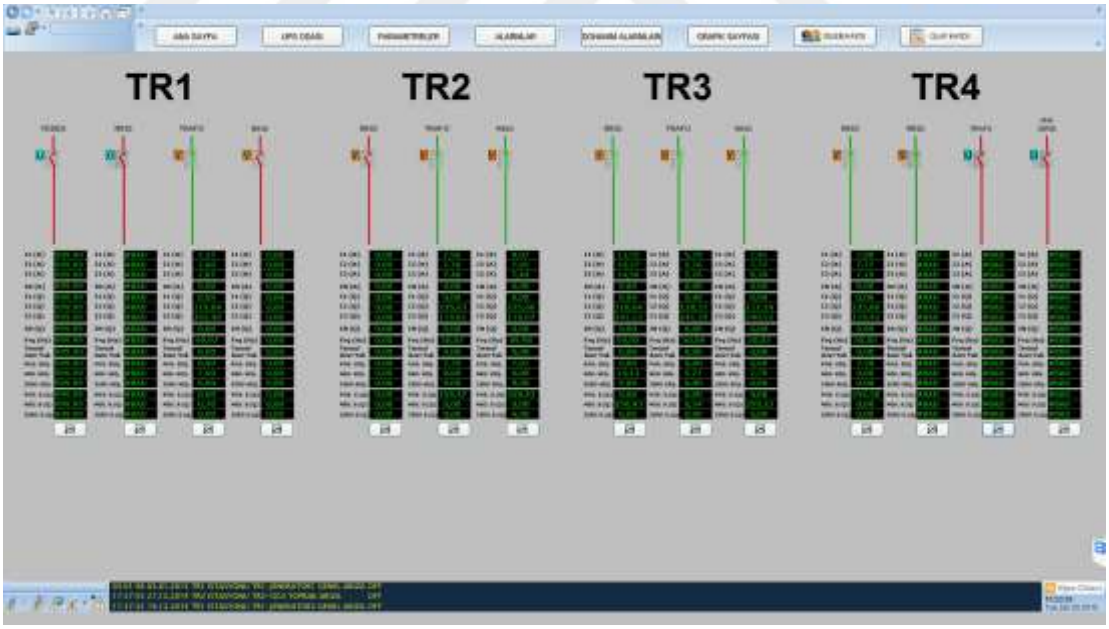
Kompanzasyon sistemi salt reaktif güç kompanzasyonu yapılan bir sistem olarak tasarlanmamış, reaktörler ve harmonik filtrelerinin de ilavesiyle hem kapasitif yükler hem de harmonik bozulmadan kaynaklanan pik değerler bastırılmıştır.

Kademeleri öğrenebilen kombi cihaz (reaktif güç rölesi) öğrenebilen bir mantıkla çalışmaktadır. Sistemde kondansatörlerin yanı sıra diğer elektrik koruma ve kumanda donanımları da doğru olarak bağlanması gerekmektedir. Böylece kombi cihaz, kondansatör kademelerini tarayıp hafızasına kaydetmektedir. Kondansatörün kademeleri, güçlerini ve bağlantı şeklini öğrenebilmektedir. Kurulan kompanzasyon sisteminde ölçüm için bu cihazlar kullanılmıştır. Klasik kompanzasyonun aksine bahsedilen bu sistemde kondansatör gruplarının belirli sıra dâhilinde bağlanmasına da gerek kalmamıştır. Rastgele yapılan bu bağlantılar cihaz tarafından öğrenebilmekte ve üzerindeki anolog girişler sayesinde reaktans, harmonik değerlerini de ölçüp, devreye alıp çıkarma işlevini de yerine getirmektedir. Kondansatör grupları belirli güç sırasını takip etmek zorunda değildir. Bazıları kademeleri monofaze olarak da bağlanarak dengesiz faz yüklerin de ihtiyaca göre kompanzasyonu yapılmıştır (Şekil.29).



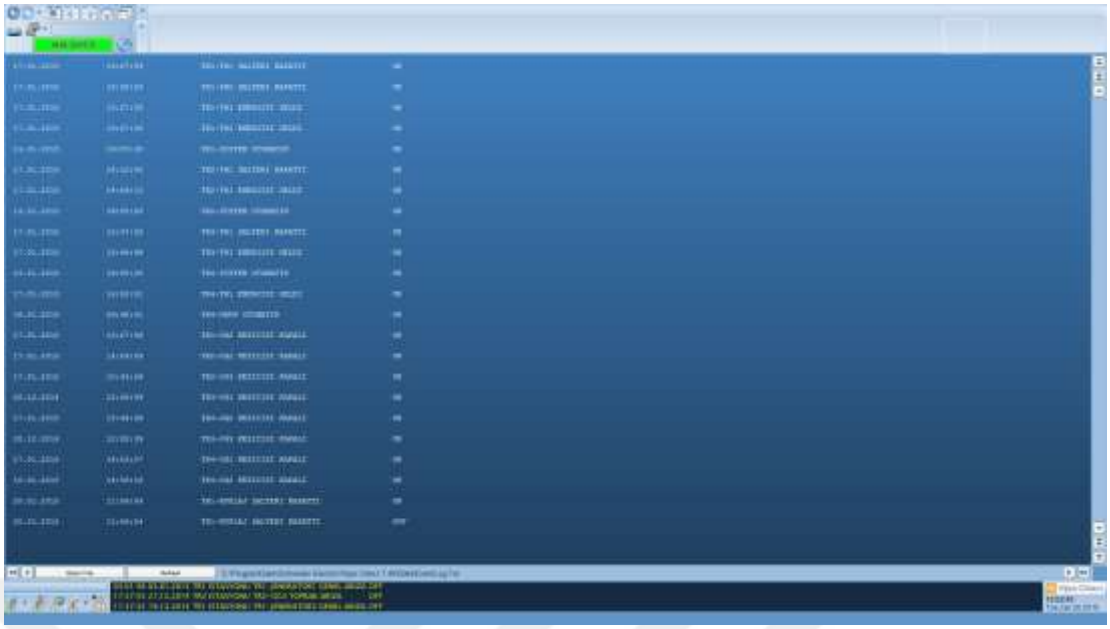
Şekil 29. Reaktif Güç Rölesi Ölçüm

Sistem yapısı hakkında daha önce bilgi verilmişti. Bu ekran resminde de transformatör merkezlerinin OG tarafını, metal muhafazalı modüler hücrelerin olduğu bölüm yer almaktadır. Bu hücrelerin açık kapalı (konumları), akım, gerilim değerleri ve arıza durum bilgileri gözlenmektedir.TR1 de ikinci transformatör (yedek) olmadığı için üzerinden herhangi bir değer okunamamaktadır. Ring hattı kullanımda değildir. Kırmızı renk ile gösterilmiştir. Kesici açık konumdadır. Trafo1 Merkezi an itibariyle TR4 fider1 üzerinden beslenmektedir. TR2 ve TR3 ile aralarında bir bağlantı mevcut değildir. TR1 akım ve güç değerleri izlenmektedir. TR2 ve TR3, TR4 fider2 üzerinden beslenmektedir. Ring attı üzerinde akım değeri lineer olarak her iki trafo postasının toplam çektiği akım değeri okunmaktadır. Ayrıca her bir trafo postasının her birinin ayrı olarak çektiği akım ve güç değerleri de yer almaktadır.TR 4 merkezinde çıkış değerleri okunduğu halde trafo değerleri okunamamaktadır (Şekil 30).



Şekil 30. OG Hücreleri Ölçüm

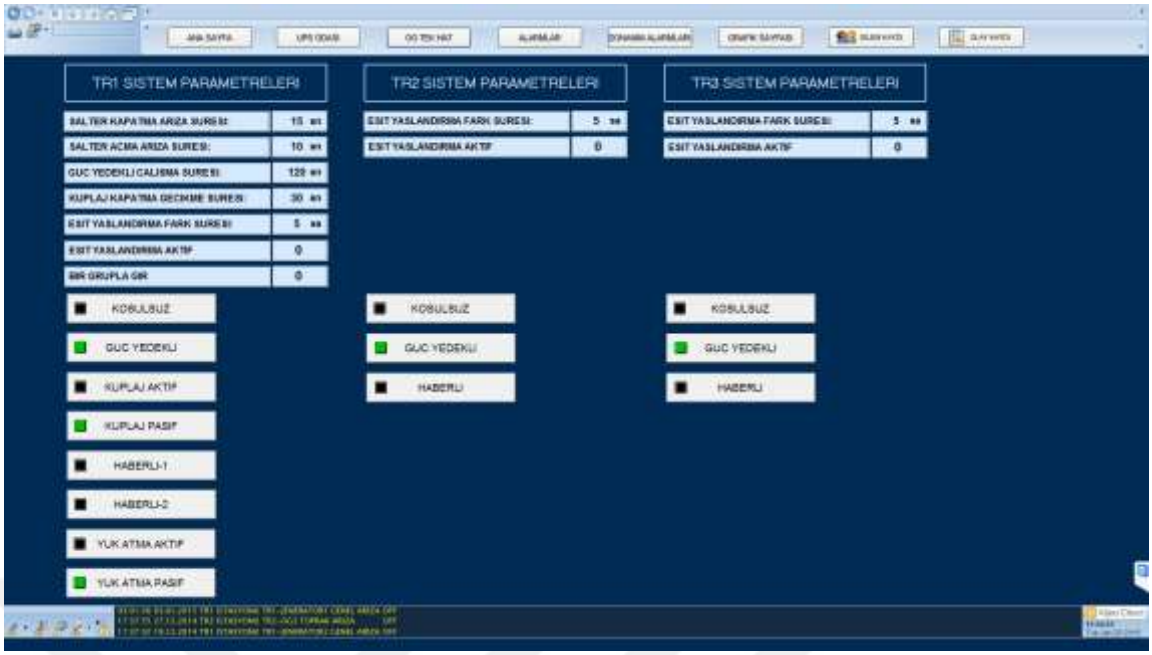
Bu ekran sayesinde sırası ile arıza kayıtları izlenebilmektedir. Arızanın niteliği, sıklık sırası takip edilerek, başlangıçta sorun oluşturabilecek arızaların önüne geçecek önlemler alınır (Şekil 31).



Şekil 31. Arıza Ekranı

Sistem parametrelerinin ekran üzerinden seçilecektir. Şalter kapalı kalma süresi 15 saniye seçilmiştir. Açması gereken şalter 15 saniye süreyle kapalı kalırsa arıza verecektir. Şalter açık süresi 10 s olarak belirtilmiştir. Eğer şalter 10 saniye içinde kapama yapmaz ise arıza verecektir. Eş yaşlandırma zaman farkı TR1 de bulunan jeneratörler için 5 saattir. Kuplaj şalteri gecikmesi 30 saniye, eşit yaşlandırma aktiftir. "Bir grupla gir" yani sadece tek bir jeneratörle besleme yapılabileceğini sadece o jeneratörün devreye girecektir. Mevcut senaryo dışında herhangi özel bir koşul tanımlanmadığı için bu seçenek aktif değildir. Güç yedekli çalışma seçilmiş olup, kuplaj şalteri açık (pasif) konumdadır. Haberli elektrik kesintilerinde bu seçenek aktif hale getirip kesinti zamanı da set edilirse kesinti zamandan önce jeneratörler devreye girecek ve elektrik kesintisi hissedilmeyecektir. Kritik değerde yük olmadığı ve jeneratörlerin sınırda veya aşırı yükte çalışmaları söz konusu olmadığından ve transfer şalterlerinde de arıza meydana gelmediğinden yük atma da devre dışıdır.

TR2 istasyonunda eşit yaşlandırmada en fazla 5 saat süre farkı olacağı ekran üzerinden aktif edilmiştir. Jeneratör grupları güç yedekli çalışmaktadır. Haberli elektrik kesintisi olacak seçeneği aktif değildir. TR3 istasyonu da TR2 istasyonu ile aynı prensiptedir. Şekil 32 de izlenebilmektedir.



Şekil 32. Parametre Ekranı

Şekil 33 te TR1 istasyonunda jeneratörleri eş yaşlandırma tabloları görülmektedir. Jeneratör gruplarının çalıma sürelerinin de aynı veya birbirine çok yakın olduğu görülebilmektedir.



Şekil 33. Eş Yaşlandırma



Şekil 34. A5 Pano Odası AG Ölçüm

Şekilde A5 pano odasında yer alan enerji analizörlerinden alınan ölçüm değerleri yer almaktadır. Bu pano odasında, ışık, kuvvet, tıbbı cihaz jeneratör kuvvet panosu, UPS ana giriş panosu, 80kVA UPS1, 80kVA UPS2, 60kVA UPS, 60kVA UPS by-pass, yoğun bakım üniteleri yedek besleme panoları üzerinde enerji analizörleri bulunmaktadır. Işık panosu akım değerleri fazlar arasında dengesizdir. Kuvvet panosu jeneratör kuvvet panosu üzerinden beslenmektedir. Jeneratörler devreye girdiğinde de bu pano üzerinden yükü beslemeye devam etmektedir. 80kVA UPSler yük paylaşımlı olarak çalışmaktadır. Herhangi biri arızaya geçtiğinde tüm yükü diğer UPS üzerine alacaktır. Ortak bara pano üzerindedir. Giriş ve çıkışları faz-nötr kesmeli termik manyetik şalter ile korunmaktadır. Herhangi sistem by-pass a geçtiğinde jeneratörlere devreye gir komutu gidecektir. Yoğun bakım ünitelerinin yatak başları izolasyon trafoları üzerinden beslenmektedir. Birincil önceliği kesintisiz güç kaynağı üzerinden olmasına rağmen güç kaynakları arıya geçtiği andan itibaren izolasyon trafoları üzerinde bulunan statik şalter yardımı ile yatak başı üniteleri yedek hat ile beslenmeye devam edecektir. Çok acil durumlarda kullanılmak üzere yatakların her iki tarafında en az 6 adet priz duvarda yer almaktadır. Bu prizlerde ayrı bir kolon hattı ile beslenmektedir. 60kVA UPS ameliyathaneleri beslemektedir. Ayrıca şebeke hattı ile de ameliyathaneler desteklenmektedir. Bu ekran üzerinden “Grafik” butonuna tıklandığında grafiksel olarak

akış görülmektedir. Tıbbi cihaz panosu sütununda grafik butonuna dokunulduğunda şekil 24 te olduğu gibi bir grafik elde edilir. 60kVA UPS kendi üzerinden üniteleri beslendiğinden 60kVA UPS by-pass panosu üzerinde akım değeri yoktur. Bununla beraber tüm panoların faz-nötr, faz-faz gerilimleri, her bir faza ait güç değerleri, toplam güç, her bir faz için güç faktörü ve ortalamalarının tespiti yapılır.

SONUÇ

PLC ile jeneratörlerin kontrol edilmesi, SCADA ile OG dağıtımı, AG şalt ve jeneratör sistemlerinin izlenmesi için tasarlanarak hayata geçirilmiş bir proje üzerinden bu çalışma yapılmıştır. Hastaneler için enerjinin özellikle elektrik enerjisinin ne kadar önemli olduğu vurgulanarak, bu bağlamda yapılan otomasyon ve izleme sistemi üzerinden verimli, güvenli ve kesintisiz elektrik elde edilebilmesi için altyapı çalışmaları yapılarak bir sitem oluşturulmuştur.

Yapılan sistem verimlidir ve bu sistem ile kesintisiz olarak kritik yüklerin beslenebileceği kanıtlanmıştır. Bunun için hastanede 3 adet ana dağıtım merkezi oluşturulmuş ve kritik yükler bu merkezler arasında bölünmüştür. Kendi içlerinde AG ring sistemi yapılmıştır. Gerektiğinde herhangi bir istasyon üzerindeki ikincil yükleri (klima havalandırma gibi) atarak, sistem kritik yükleri besleyebilecek bir yetiye sahip hale getirilmiştir. Arıza tespiti izleme sayesinde sorun baştan halledilmiştir. Yük ve sistem analizi yapılma olanağı elde edilmiştir. Anında müdahalenin yanı sıra arızanın büyümesinin önüne geçecek bir sistem inşa edilmiştir.

En kritik ve yükün fazla olduğu TR1 merkezine üç adet arıza yedekli, eş yaşlandırma prensibine göre çalışan 1000kVA dizel jeneratörlerin montajı yapılmış bunların kendi aralarında eşzaman ve şebeke eşzaman olarak çalışması sağlanmıştır. Ayrıca kritik yük merkezi olan yoğun bakım üniteleri, yedekli güç kaynakları üzerinden beslenmektedir. Personel eğitilmiş ve bazı manevraların uzaktan yapılması sağlanmıştır. Arıza tespiti doğru yapılıp kalifiye uzman teknisyenler arıza bölgesine yönlendirilerek arıza giderme yoluna gidilmiş, zamandan tasarruf edilmiştir. Daha az sayıda personelle arızanın kolay bir şekilde halledilmiştir. Sistemin kısa zamanda geri dönüş vermesi, iş gücü tasarrufu ile çalışması, kontrol edilmesi sonucunda uzun vadede işletme

yönetimine olarak geleceğe yönelik planlama yapma olanağı sunmuştur. Elektrik kesintisinden kaynaklanacak sorunların önlenmesi yönünde ciddi adımlar atılmıştır.

İşletme gereği AG şalterler, trafolar, OG hücreleri, hatta jeneratörler bile standart güçte ve akım değerlerinde seçilmişlerdir. Sistemde kullanılan transfer şalterleri çekmeceli tip ve yedekli olarak seçilmiştir. Kritik yüklerin beslenmesi halinde yedek devreye girecek, standart akım değerlerinde seçildiği için de diğer ikinci yükleri besleyen transfer şalteri gerektiğinde değiştirileceklerdir. Sistemin yatırım maliyeti fazla olmasına rağmen işletme maliyeti düşmüştür. Mevcut 3 adet 1000kVA jeneratöre 3 adet yeni 1000kVA jeneratör ilave edilerek donanım standardı sağlanarak işletme maliyeti düşürülmüştür. Tesislerde bulunan OG hücrelerinin, transformatörlerin, jeneratörlerin ve AG panolarının havalandırılıp soğutulması için binalarda gerekli tadilatlar yapılmıştır.

Kurulan veya kurulması planlanmakta olan herhangi bir kontrol sisteminde olduğu gibi, kesintisiz enerji elde etme konusunda da oluşturulan sistem mükemmeli mevcut hali ile yakalayamamıştır. Güvenlik zafiyetini ortadan kaldırmak için planlama yapılmıştır. Sisteme uzaktan erişim ile saha donanımlarına uzaktan müdahale edilmekte, açma kapama yapılmakta, jeneratörler çalıştırılıp durdurulmakta, ring hattı manevrası yaptırılmaktadır. Teknisyenlerin rutin saha kontrolleri esnasında koordinasyonsuzluğun giderilip kazaların önlenmesi gerekmektedir. IP kamera sisteminin kurulup, kontrol sistemine entegre edilmesiyle, merkezlerin sürekli gözlem altında tutulması sağlanacaktır. Bu önlemlerden başka terminal ana giriş kapılana kartlı geçiş ve güvenlik sistemi(şifreli, parmak izi okuyucu vs.) de ilave edilerek giriş çıkışlar da kontrol altına alınarak, güvenlik zafiyeti de ortadan kaldırılacaktır. Otomatik yangın söndürme sistemi (kuru tip) yatırım ve işletme maliyetini arttırsa da kapalı çevrim ısı detektörü, ışın tipi yangın detektörleri ile kuru tip otomatik yangın sistemi kurularak sistemin yangından kesintiye uğramasının önüne geçilecektir. Bu güvenlik sistemleri yatırım programına alınıp, en kısa sürede gerçekleştirilecektir.

İklimlendirme yapılmış ve cihazların oda sıcaklığında çalışmasını sağlanmıştır.

Hastane şebeke hattının iki farklı noktadan beslenmesi gerekmektedir. Elektrik Dağıtım Kuruluşu hastaneyi kendi şalt sahasından yeraltı kablosu ile direkt olarak besleyecek bir yatırım yapmıştır. İkinci nokta yatırımı halen devam etiği için daha sonra

tesis edilecektir. Hastane içinde AG ring hattı oluşturularak kritik yüklerin birden fazla noktadan da beslenmesi sağlanmıştır.

Sonuç olarak hastanenin otuz yıllık atıl elektrik altyapı sistemi tadil edilmiş, modern donanımlar ile otomasyon sistemine geçilmiştir. Bu sistem sayesinde hızlı tepki verme süresi, güvenlik, kullanım kolaylığı, izlenebilme ve personel sayısının azalmasının yanı sıra hastaneyi kesintisiz olarak elektrik enerjisi ile besleme olanağına olanağı PLC ve SCADA sayesinde olmuştur. Çevreden toplanan analog ve dijital veriler fiber optik kablolar vasıtası ile ana bilgisayara taşınıp birbirleriyle haberleştirilerek sitem basit ve anlaşılır düzeye getirilmiştir. En önemli husus olan kesintisiz elektrik enerjisi elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

Bayındır, R. , Kaplan, O., Bababyiğit, C., Sarıkaya,Y., Hallaçoğlu, M.ve Bayındır PLC ve SCADA Kullanılarak Bir Endüstriyel Sistemin Otomasyonu *Erciyes Üniversity Journal of the İnstitude of Science and Technology* ISSN: 1012-2354 Cilt 27, Sayı 1, Ocak2011

Özgüney Elektrik Kuru Tip Transformatörler erişim (2018) http://www.astoras.com.tr/images/katalog/184fbefac3d4001.pdf

Çilliyüz, Y., BiçenY., Aras, F., (2007) Güç Transformatörlerinin Isıl Modellenmesi ve Farklı Yükler Altındaki Cevabının İncelenmesi online yayın http://www.emo.org.tr/ekler/67867ba090113eb_ek.pdf

İmal, N., Kale, M.C., (2013) Kesintisizlik Analizi ile Hastaneler İçin Elektrik Enerjisi Kalitesi İyileştirilmesi online yayın http://www.emo.org.tr/ekler/b45a42e8ac9dc34_ek.pdf

Hunt, R., Giordano, M. L., "*Thermal Overload Protectionof Power Transformers – Operating Theory and PracticalExperience*", 59. Annual Protective RelayingConference, Georgia Tech, Atlanta, Georgia, 2005,1 –32 (4)

Kontrol Sistemleri SCADA EMO YAYIN NO: EK/2012/524 ISBN: 978-605-01-0421-9 Kasım2012 Ankara.EMO

Kömürgöz, G. Ve Güzelbeyoğlu, N. Kendi Kendine Soğuyan Kuru Tip Güç Transformatörlerinde Sıcaklık Dağılımının Belirlenmesi. *ITÜ Mühendislik Dergisi* Cilt.1,Sayı.1 Ağustos 2002

Üstünsoy F. ve Sayan H.H."PLC (1)destekli SCADA ile enerji yönetimi için örnek laboratuvar çalışması", *Politeknik Dergisi*, *(*): *, (*).2018-01-29

Trakya Üniversitesi Araştırma ve Uygulma Hastanesi Tarihçe erişim https://tuh.trakya.edu.tr/pages/hastanemiz#.WroGVi5ubIU

Inteli GenNT _ Operatör Guide (compap) Inteligen-NT Complex paralel Gen-Set Controller erişim https://www.comap-control.com/products/detail/inteligen-nt (2018)

Datacom Sekronizasyon Cihazı erişim http://www.datakom.com.tr/d-700-advanced-genset-synchronization-controller/64/136/ProductDetails?lang=5 (2018)

ÖZ GEÇMİŞ

Özgür MERCANLI, 20.11.1976 Meriç doğumlu. İlköğretimini Kurtuluş İlkokulu, Orta ve Lise Eğitimini Edirne Anadolu Lisesinde 1994 yılında tamamlamıştır. Lisans Eğitimini Yıldız teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümünden 1998 yılında mezun olarak tamamlamıştır. Ziraat bankası Edirne Bölge Müdürlüğü İnşaat emlak servisinde Elektrik Mühendis olarak de 1998 -2001 yılları arasında çalışmıştır. 2001 yılında Trakya Üniversitesi yapı İşleri Teknik Daire Başkanlığında Elektrik Mühendisi olarak halen çalışmaktadır. Yüksek Lisans eğitimine 2011 yılında Trakya Üniversitesi makine Mühendisliği bölümünde devam etmektedir. Evli ve 1 çocuk babasıdır.