

HASTANELERDE ELEKTRİK DAĞITIMININ SAĞLIĞI NASIL DEĞERLENDİRİLİR?

Dinç DEMİREL

Schneider Electric

dinc.demirel@schneider-electric.com

ÖZET

Bir hastanenin amacı hastalara kesintisiz bir tedavi sunmak ve yüksek kaliteli hizmet vermektir. Tedavi süreçlerindeki bir çok kompleks sistem için ise yüksek derecede güç sürekliliği, kalitesi, güvenilirliği ve güvenliği olması gerekir. Hastanelerdeki güç problemlerinin insan hayatına, finansal duruma, teknik operasyonlara, çevreye, hastanenin repütasyonuna oldukça olumsuz etkileri olmaktadır. Yani sağlıklı bir elektrik dağıtım sistemi oluşturmak ve sürdürmek oldukça kritiktir. Güç güvenilirliğini sağlamak için tek hat mimarilerinin, seçilen güç komponentlerinin ve servis/bakım konularının bir dengesini kurmak gerekmektedir. Bir hastanede kullanılan elektrik dağıtım mimarilerinin doğru dizayn edilmesi önemlidir, ancak enerji izleme sisteminin olması kritiktir. Güç izleme sisteminden gelen bilgiler bağımsız olarak elektrik dağıtım sistemini yönetmek için kullanılabilir ya da bina yönetim sistemi (BYS, BMS) gibi diğer yazılımlarla da entegre edilerek bir hastanenin daha verimli ve güvenli yönetilmesinin önünü açabilir.

Anahtar Kelimeler- Hastanelerde güç dağıtımı, enerji izleme, entegrasyon, hasta güvenliği, akıllı bina, akıllı hastane, akıllı pano, enerji verimliliği.

1. GİRİŞ

Hastaneler komplekstir ve bir takım farklı proseslerin entegre edilmektedir. Bu prosesler:

Kritik medikal prosesler: Ameliyathaneler, yoğun bakım, laboratuvarlar, anestezi odaları, uyanma odaları, kalp katerizasyon odaları, anjiyografik muayene odaları, prematüre bebek odaları.

Kritik medikal olmayan prosesler: Hasta bilgi sistemleri (sunucu odaları, veri merkezleri)

Önemli medikal prosesler: Hasta odaları, tedavi hizmetleri, radyoloji odaları

Kritik olmayan medikal prosesler: Ayakta tedavi hizmetleri

Kritik ve medikal olmayan prosesler: Park, kafeterya, çamaşırhane, sterilizasyon

Yukarıdaki proseslere bakıldığında, hastanelerin işletilmesi ve hasta servisleri sağlayabilmeleri için sadece bilgisayarlar, sunucular, aydınlatma sistemleri, iklimlendirme gibi ticari ve mutfak, çamaşırhane, medikal gaz sistemleri gibi endüstriyel yüklerin değil, aynı zamanda medikal ekipmanların yani elektronik medikal yüklerin de dahil olması gereken tesislerdir.

Hastanelerin kaliteli ve kesintisiz bir şekilde tedavi hizmeti verebilmeleri için güç sürekliliğinin şart olduğu bir çok departman vardır. Bu departmanlardan bazıları ameliyathaneler, yoğun bakım üniteleri ve veri merkezleridir. Bu alanlarda elektrik mecburidir ki hasta güvenliği ile ilgili hayattır.

Hastanenin kritik güç sisteminin ne kadar verimli olduğunu ölçmenin 4 adet kilit ögesi vardır.

- 1) Güç Bulunabilirliği: Herhangi bir zaman aralığında güce

ulaşılıp ulaşılamadığı ile ilgili bir değerdir.

- 2) Güç Kalitesi: Gücün ölçülen harmonik, gerilim yükselmesi ve düşmesi, anlık aşırı gerilimler gibi hastane fonksiyonlarına ve medikal ekipmanlara zarar verebilecek konuların ölçümüdür.
- 3) Güç Güvenilirliği: Güç bulunabilirliği ve güç kalitesinin birleşimidir. Bu değer spesifik güç kullanımlarına gücün ne kadar uygun olduğunu belirler. Yani güç kalitesi düşükken, güç teknik olarak bulunabilir olsa da bazı ekipmanlar kullanılamaz.
- 4) Güvenceye alınmış güç: Bu değer güç güvenilirliği ve ilave olarak yedeklenmiş bir güç kaynağı ile birleşiminden oluşur. İkincil kaynak UPS, jeneratör ya da ikisinin kombinasyonu olabilir.

Güç bulunabilirliği ve güvenilirliğinden kaynaklanan problemler genelde hafife alınır. Ancak bu problemler insan hayatı, finans, teknik operasyonlar ve çevreye ciddi sonuçlar oluşturabilir. Tabii burada bir de hastanenin ticari olarak zedelenen itibarı da eklenebilir.

Sıfır risk denen bir şey yoktur, ancak güvenceye alınmış güç yaklaşımı ile hatalar önlenebilir. Bu strateji, hastanelerdeki teknik yöneticilerin kritik uygulamalar için geliştirilmiş teknik güç çözümleriyle uyumlu hale getirilmelerini de kapsamaktadır. Tabii ki birinci amaç, güvenilirlik ve bulunabilirliği garanti altına alıp proseslerin ve sistemlerin her koşulda kesintisiz bir şekilde hastalara hizmet verilmesini sağlamaktır.

2. KURALLAR VE STANDARTLAR

2.1 Şok Hassaslığı

Bir hastane içerisinde şok hassaslığını farklı seviyelerde anlatabilmek için 4 adet farklı gruplama yapılmıştır.

- 1) Medikal ekipman uygulama noktaları: medikal ekipmanların hastalara direkt temas halinde oldukları ya da hastalar tarafından temas edilebilen kısımları.
- 2) Grup 0: Medikal ekipman uygulama noktalarının kullanılmadığı medikal alanlar
- 3) Grup 1: Medikal ekipman uygulama noktalarının yüzeysel olarak ve grup 2'deki gibi olmayan şekilde kullanıldığı alanlar
- 4) Grup 2: Medikal ekipman uygulama noktalarının açık kalp ameliyatı gibi prosedürlerde kullanıldığı, güç hatalarının insan hayatını riske atabileceği alanlar.

2.2 Kritiklik Seviyeleri ve Hastane Departmanlarına Göre Kullanımları

Hastanelerde güç kesilmelerine karşı toleransları tanımlayan kritiklik seviyeleri tanımlanmıştır.

Kritiklik Seviyesi	Servis Sürekliliği	Güç kesintisi ile yedek güce transfer süresi	Minimum yedek güç kaynağının dayanıklılık süresi
1	Daimi güç kaynağı	< 0.5san	3 saat
2	Kısa kesinti	< 15san	24 saat
3	Uzun kesinti	< 3dk	24 saat

Tablo 1 Kritiklik seviyeleri

IEC standartlarına göre Tablo 1'deki seviyelerin hastane departmanlarına göre olan kullanımları Tablo 2'deki gibidir.

2.3 Güç Bulunabilirliği

Güç sistemini güvenceye almak için güç bulunabilirliği ve güç kalitesi zorunludur. IEC 61508 standardına göre bir elemanın verilen koşullarda ve an içerisinde, dış koşulların temin edildiğini düşünerek, gerekli performansı gösterebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Pratikte ise, bir elektrik tesisatının operasyonda olma süresinin, ilgili ekipmana doğru kalitedeki gücün verilebilme süresinin oranıdır. Bu oran aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$\text{Bulunabilirlik (\%)} = (1 - \text{MTTR/MTBF}) \times 100$$

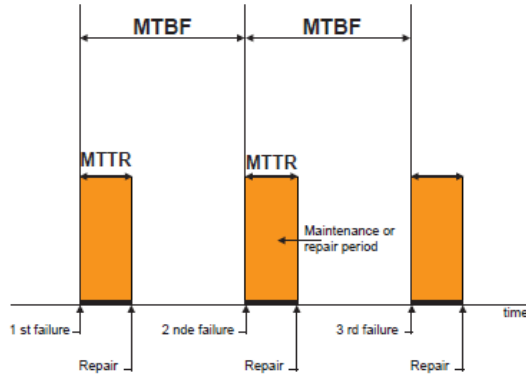
MTTR (Mean time to recovery): Bir arızadan sonra tesisatın tekrar çalışmasını sağlamak için geçen servis süresi.

MTBF (Mean time before failure): Arızalar arasında geçen süre.

Uygulamalar		1	2	3
Teknik Tesisat	Ameliyathane			
	Doğum (Obstretrik)			
	Yoğun Bakım Ünitesi			
	Acil Servis			
Hastaneye yatış	Özenli Bakım			
	Yoğun Bakım			
	Standart Bakım			
Medikal Görüntüleme	Bilgisayar ve görüntüleme ekipmanı seviye1, diğerleri seviye 2			
Yönetim	Bilgi sistemleri ekipmanı seviye 1, diğerleri seviye 2			
Laboratuvarlar	Otomatik analiz ekipmanları seviye 1, diğerleri seviye 2			
İlaç Saklama				
Ekipman Odaları	Asansörler			
	Hijyenik İklimlendirme			
	Genel İklimlendirme			
	Soğuk Oda			
	Otomasyon Sistemleri			
Yangın Güvenliği	Algılama			
	Duman tahliye			

Tablo 2 IEC'ye göre Kritiklik Seviyeleri

Bulunabilirlik yüzdesi hesaplanması oldukça güç olan bir operasyonel olasılıktır. Bu yüzden genelde MTTR ve MTBF istatistikleri ile değerlendirilir. Grafik 1'de ilgili ilişki gösterilmiştir.



Grafik 1 – MTTR ve MTBF ilişkisi

2.4 Güç Bulunabilirliğini Artırmak

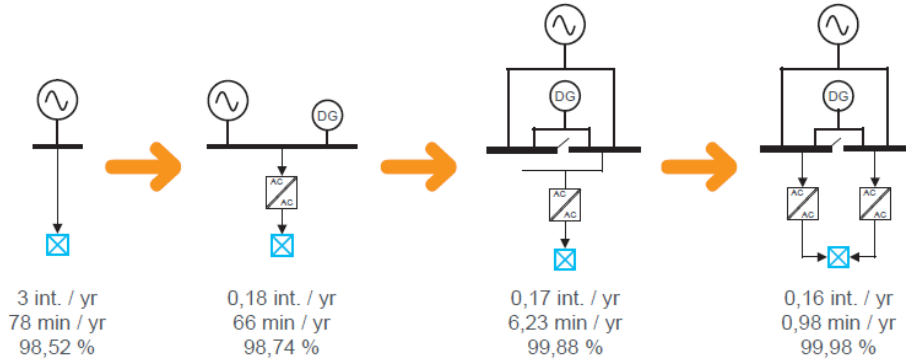
%100 Bulunabilirlik oranı için MTTR'nin 0 olması (anında tamir) ya da MTBF'nin sonsuz olması (arıza ihtimali olmayan ekipman) gerekmektedir. Bu duruma ulaşmak teknik olarak imkansızdır. Burada asıl amaç bu koşullara mümkün olduğunca yaklaşımdır. Bunun için de yapılması gereken ya MTTR'yi bakım performansını artıracak, proaktif ve reaktif organizasyon yapacak şekilde azaltmak, ya da MTBF'yi doğru

firmalardan alınacak ürünlerle ve elektrik tesisatında güvenilirliği artırmak için dizayn edilecek alt ekipmanlarla çalışarak artırmaktır. Bu durum Şekil 1'de örneklendirilmiştir.

2.5 Uygun Çözümün Tanımlanması

Elektrik sisteminde olan arızaların bir çok nedeni ve birden fazla kaynağı olabilir. İnsan hayatına, ticari durum ve çevreye etkileri, elektrik tesisatının kritikliğine göre değişir. Evrende %100 güç sürekliliğini garanti eden bir deneyim olmasa da standartlarda belirlenmiş etkili yaklaşımlar bulunmaktadır.

Elektrik tesisatı dizayn edilirken hastanenin ömrü kadar uzun süreli düşünülmeli ve teknolojinin evrimleşmesiyle gelecekte karşılaşılabilecek yeni ihtiyaçları da göz önünde bulundurmak gerekmektedir.



Şekil 1 – Elektrik dağıtımının bulunabilirliğini artırmak

Tesisatın yeni teknolojileri adapte olabilmesi ve tabii ki servislerin operasyonları kesmeden bakım yapmaya izin verebilecek bir yapıda olması gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için ise düşünülmesi gereken 3 ana prensip vardır:

- 1) Yedek gücün olması ve elektrik tesisatının doğru ve dayanıklı seçilmesi. Yani beklenmedik olaylarla karşılaşıldığında tesisatın proseslerin kesilmemesini sağlaması
- 2) Proaktif bir bakım planlanması

- 3) Elektrik tesisatının yeni teknolojilerin gelmesi ya da tesisin büyümesi durumuna adapte olabilmelerini sağlayacak yapıda olması.

Bu prensipleri hastanelerde uygulamak için aşağıdaki tecrübe kaynaklı kanıtlanmış metodoloji uygulanabilir.

- Ayrıntılı bir şekilde tesisat gereksinimleri analiz edilmeli. Bu yapılırken kritiklik seviyelerine göre farklı uygulamaların belirlenmesi ve farklı risk kaynaklarının ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu analiz zamanla güncellenmelidir.
- Yukarıdaki analizden sonra elektrik tesisatının gelecekte ihtiyaç duyulabilecek gereksinimleri de değerlendirerek dizayn edilmelidir.
- Test, servis ve bakım işlemlerinin hastane aktivitelerini aksatmadan gerçekleşmesinin mümkün kılınacağı bir mimari oluşturmak gerekmektedir. Hastane aktivitelerini engellenmeden yapılması gereken servis işlemleri, orta gerilim trafo ve hücreleri, alçak gerilim panoları ve UPS gibi kritik elektrik dağıtım ekipmanlarını da kapsamaktadır.
- Hastane teknik çalışanları ise kriz durumlarını yönetebilecek seviyede eğitilmesi gerekmektedir. Bilgili ve iyi eğitilmiş personel çalıştırmak oldukça önemlidir. Bu personellere ise sürekli profesyonel eğitimler devam etmeli ve yetenekleri doğru zamanda doğru aksiyonu almak için güncellenmelidir.

- Detaylı güç sistemleri için raporların hazırlanması ve tüm olayların izlenebilmesi sağlanmalıdır.
- Elektrik kriz yönetimi için proaktif bir şekilde eylem planları hazırlanmalı ve tatbikatları yapılmalıdır.
- Elektrik sisteminin dayanıklı bir şekilde uygulamaya geçirilmesi. Bu dizayn aşamasında düşünülmüş güvenilir, acil durumlara hazırlıklı bir koruma sistemi uygulaması içermelidir. Aynı zamanda işletme süresinde ortaya çıkan aksaklıklar analiz edilmeli, nasıl yönetildikleri incelenmeli ve bu tecrübelerin yeni oluşabilecek aksaklıkların çözümleri proseslerine aktarılabilmesi gerekmektedir.
- Bakım yeteneğinin, güvenilirliğin ve güç bulunabilirliğinin hakim olduğu bir anlayışı işletmenin tüm kademelerine aktarılması gerekmektedir.

2.6 İdeal Çözüm

Hastanelerdeki elektrik dağıtımının ideal koşullarda sağlanması ve sürdürülebilmesi için elektrik dağıtım ve izleme mimarisinin, doğru seçilmiş ekipmanların ve yazılımın ve servislerin denge içerisinde olması gerekmektedir. Bu 3 önemli ayak aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir.

2.6.1 Örnek Üzerinden Elektrik Dağıtım, Ekipman ve İzleme Mimarisi

Elektrik dağıtım tesisatı, tesisin farklı kademelerindeki kritiklik seviyelerine göre güç bulunabilirliğini artıracak şekilde tasarlanmalıdır. Bu tasarımda aşağıdaki konuları göz önünde bulundurmaktadır.

- Tesisat dizaynının ve ölçülendirilmesinin yedeklilik (redundancy) ile birlikte yapılması gerekmektedir.
- Elektrik risk analizlerinin yapılması gerekmektedir.
- Güvenilirlik, koordinasyon, yıldırım, harmonik gibi konuların çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Şekil 2’de büyük bir kampüs hastanesinin örnek bir mimariyi bulabilirsiniz. Bu mimari içerisinde birden fazla binası ve 500’den fazla yatak kapasitesi olan bir sağlık kampüsünün tipik bir örneğidir. Hastane’nin 10’dan fazla ameliyathane ve 2000kVA’dan daha yüksek bir güç ihtiyacı bulunmaktadır.

Şekil 2’deki gibi bir mimaride dikkat edilmesi gereken önemli elemanları ve özellikleri aşağıda numaralanmış ve belirtilmiştir.

2.6.1.1 Şebekeden gelen kaynaklar ve yedek kaynak

Şebeke servisinden 2 ayrı istasyon üzerinden gelen 2 adet orta gerilim hat vardır. Bu 2 hat da loop’taki elektrik

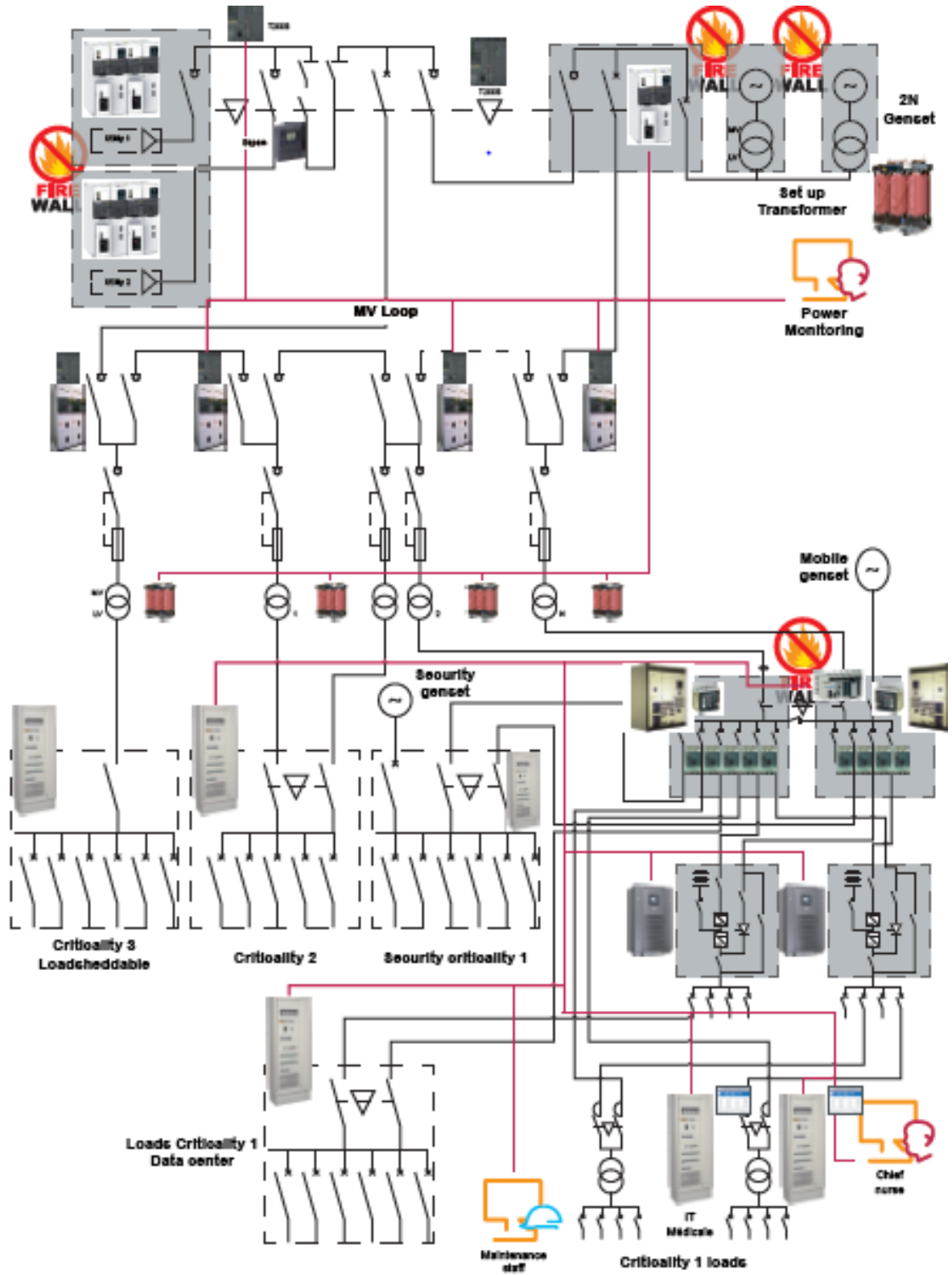
dağıtım ağını besler. Bu loop dağıtımının avantajı bu patikalardan birinde bir kablo hatası olması durumunda diğer patikayı enerjilendirmektir. Bu yönlendirme manuel ya da önerilen seçenek olarak otomatik yapılabilir.

Bir şebeke kesintisi, trafo arızası, orta gerilim busbar ya da hücre arızası, durumunda jeneratörler devreye girecek ve hastanenin orta gerilim loop’unu enerjilendirecektir.

Burada dikkat edilmesi gereken konulardan biri de bu 2 farklı istasyondan gelen 2 orta gerilim hatları farklı odalara konulmalı ve araya da yangına dayanıklı duvar oluşturulmalıdır.

2.6.1.2 Orta gerilim istasyonları ve orta gerilim loop dağıtımı

Orta gerilim mimarisi tek loop’u olan bir elektrik dağıtım ağı olarak dizayn edilmiştir ve otomatik loop konfigürasyon özelliği eklenmiştir. Bu hat 3 farklı kaynaktan beslenmektedir. 2’si şebeke istasyonları diğeri ise yukarıda bahsedildiği gibi yedek güç, yani jeneratör sistemidir.



Şekil 2 – Örnek bir hastane mimarisi

Bu konŞekilasyon büyük kampüs hastaneleri için iyi bir şekilde tasarlanmış ve iyi seviyede bir güç bulunabilirliğini temin etmektedir. Spesifik bir OG (orta gerilim) hattında problem gelmesi durumunda, loop 3 saniye içerisinde tekrar enerjilendirilmektedir.

Opsiyonel olarak önemli görülen kritik AG panolarını besleyen OG istasyonlarından birinde Şekil 2'deki tek hat şemasında gösterildiği gibi yedek bir trafo da konabilir.

2.6.1.3Yedek Güç

Yedek güç bir ya da daha fazla yedeği olan jeneratör setinden oluşan, şebeke kesintisi durumunda kritik yükleri beslemesi beklenen sistemdir. Jeneratörler atılabilen yüklerin dışındaki tüm yüklerin besleyebilecek kadar seçilir.

Genel olarak jeneratörlerin yedekleri N+1 jeneratör olacak şekilde seçilir. N kadar jeneratörün gerekli olan yükleri besleyecek kapasitede olması, ilavesi ise, belirlenmiş ana jeneratörlerin birinde bir problem olma ihtimaline karşı yedek olarak seçilir.

Jeneratör seti ana dağıtım panosunu (ADP) besleyecek şekilde bağlanır. Bir kesinti durumunda birkaç saniye içerisinde tekrar enerjilenir.

Kesintisiz güç kaynakları (UPS) ise kritiklik seviyesi 1 ve 2 olan yükler için kullanılır. Merkezi UPS fiyat/performans oranı baz alınırsa optimize edilmiş bir çözümdür. Bu çözüm akü sürelerini optimize eder ve N+1 ya da 2N gibi bir yedek sistem ile birlikte güç bulunabilirliği artırılır.

UPS, şebeke güç kesintisi durumunda kritik devrelere jeneratör hattı devreye girene kadar güç verir.

2.6.1.4Yüksek kalitede alçak gerilim (AG) panoları

Bir ana dağıtım panosu bir otomatik transfer anahtarı (ATS) ile ayrılmış 2 ana panodan meydana gelir. Bu ayrı panolar aynı hatları besler. Bu sistem güç bulunabilirliğini artırdığı gibi bakım ve kriz yönetimi için hastane operasyonlarının aksamadan devam etmesini sağlar. Bu panolarda tip testleri yapılmış, güvenilir bir tedarikçi ile çalışmak hata riskini daha da düşürmektedir.

OG hücrelerinde bir kapanma meydana gelme ihtimaline karşı, bu noktaya mobil bir jeneratör konulabilir.

2.6.1.5Kritik 1 seviye panoları

Bu panolar yukarıda bahsedilen 2 ayrı ADP'den 2 ayrı hat ile beslenmektedir. Bu hat duman tahliye ekipmanları, yangın algılama, güvenlik asansörleri, ameliyathaneler gibi kritik yükleri beslemektedir. Burada yedekliliği artırmak için ayrıca bir mobil jeneratör kullanılabilir.

2.6.1.6UPS

Ameliyathaneler, yoğun bakım, veri merkezleri ve yaşam destek üniteleri gibi çok kritik yükler, merkezi UPS üzerinden beslenir. Bu UPS aynı hattın üzerine konŞekile edilir ve arıza ya da bakım durumlarına karşı statik transfer anahtarı kullanılır.

2.6.1.7Ameliyathane İzole Güç Panoları

Ameliyathane panosuna 2 ayrı besleme hattı gelir. Ana hat şebeke üzerinden UPS üzerinden gelir. Diğer hat ise direkt ADP üzerinden gelir. Bu hat UPS'in arızalanması ya da bakım durumuna karşı yapılmak

durumundadır. Bu iki hat arasındaki transfer 0.5 saniyeden daha kısa bir sürede olması gerekmektedir. Bu panolardaki trafolar IT topraklama hat oluşturmaktadır.

2.6.1.8 İşletme ve Bakım

OG ve AG'de güç kesilmeden ADP'lerde bakım yapılabilirdir (madde 1 ve 4'te belirtilen mimari ile).

2.6.1.9 Güç İzleme ve Kontrol Sistemi Mimarisi

Hastanenin elektrik dağıtımını izlemek ve yönetmek için ilgili personele doğru bilgilerin akması ve hızlı kontrol yeteneklerine sahip olmaları şarttır. Özellikle OG ve AG'deki transfer kaynakları bu durum için oldukça kritiktir. Enerji izleme sistemi aşağıdaki özelliklere de sahip olmalıdır:

- OG loop izleme ve konşekile etme
- Devre elemanlarının durumları
- Konşekile edilmiş elektrik dağıtım prosesinin durumu
- Alarmları izlemek ve gerekli personele SMS ya da mail olarak uyarı gönderilmesi
- Jeneratör test bilgileri, jeneratör çalışma ve yakıt bilgileri
- Kriz yönetim araçları ve düzeltme için asistan desteği
- Enerji kullanım bilgisi
- Bakım bilgisi
- Tüm alarmların ve olayların izlenmesi ve kaydedilmesi

2.6.2 Yüksek güvenilirlikli güç sistemi için gereklilikler

Bina yönetim yazılımlarından izlenmeyi ve haberleşmeyi sağlayabilmek için aşağıdaki önemli ekipmanların ilgili standartlara, tesisat mimarisine ve güvenli operasyonların sağlanabilmesine uygun olarak

seçilmesi ve monte edilmesi gerekmektedir.

- Orta gerilim ağı ve orta gerilim çevrim (loop) konşekilasyonu
- Jeneratör setleri
- Otomatik yük alma ve yük atma sistemi
- Alçak gerilim panoları
- Ameliyathane izolasyon panoları
- Enerji izleme sistemi
- Kesintisiz güç kaynakları

Yukarıdaki maddelerin kullanılması ve bir tesisata güvenilir güç oluşturulmuş denmesi için aşağıdaki koşulları karşılaması gerekmektedir.

- Yedekli patikalar ve enerji kaynakları olmalı
 - Çift OG beslemesi ve yedek güç
 - OG loop dağıtımı ve otomatik konşekilasyon
 - Yedeklenmiş yüksek kalitede ADP panosu
 - Ameliyathane panoları gibi kritik hatlarda çift besleme
- Elektrik dağıtımında kullanılan ekipmanların (AG, OG, ATS, UPS, Ameliyathane Panoları) tip testli olması
- Verimli bir şekilde işletilip bakım yapılması. Bu noktada enerji izleme sistemi oldukça önemlidir. Bu makalede bu konuya değinilecektir. Sistemin performansı hayati derecede önemlidir. Herhangi bir komponent ya da patikada arıza olması durumunda medikal cihazlar zarar görebilecektir. Hastanedeki önemli ekipmanlardaki yedeklilik olduğu için, hastanede operasyonları kesmeden servis ve bakım yapılması mümkündür.

2.7 Enerji İzleme Sistemi

Yukarıda anlatıldığı gibi enerji izleme sistemi elektrik dağıtım sisteminin önemli bir komponentidir.

Enerji izleme sistemi, hastane teknik personelinin elektrik dağıtım sistemini izleyeceği, herhangi bir durumda olaya hakim olmak için gerekli bilgiyi alacakları ve bu gerekli bilgilerle hastanedeki enerjiyi yönetmelerine (kontrol etmelerine) yardımcı olacak bir insan-makina arayüzüdür.

Sistem OG'den AG'ye her cihaza entegre olarak izleme ve kontrol yapabilir. Elektrik personeline tüm gerekli bilgileri ulaştırır, ayrıca ilgili kişilere enerji tüketimlerini ve optimizasyon bölgelerini gösterir.

Enerji izleme sistemi gerçek zamanlı güç koşullarını gösterir, güç kalitesinin ve güvenilirliğinin analiz edilmesine ve gerekli alarmlara hızlı müdahale edilmesine yardımcı olur. Tüm geçmiş tarihli enerji kullanım detaylarını kaydeder ve kaybedilen enerji miktarını ortaya çıkarır. Aynı zamanda departmanların ya da kampüs içerisindeki binaların verimlilik artırımlarına ve maliyetlerin düşürülmesine yardımcı olur. Sistem ilgili personele yardımcı olmak için aşağıdaki bilgileri verir:

- Enerji yönetimi
- Yük kontrolü
- Enerji dağıtım şirketi kontrat optimizasyonu (enerji alım fiyat analizleri)
- Elektrik dağıtım ağı durumu, bakım ve arıza analizleri
- Pikleri düşürme
- Şebeke optimizasyonu
- Maliyet yönetimi
- Alt faturalandırma
- Enerji modellemesi

Kritik Güç Fonsiyonları ise aşağıdaki gibidir:

- OG loop yönetimi
- Jeneratör ve ATS İzleme/Kontrolü
- Olay ve alarm yönetimlerinin kaydı (1ms periyodlarla)
- Kontrol edilen PLC'lerde yedeklilik (redundancy)
- Olayların dalga formu görüntüleri
- Elektrik dağıtım fonksiyonları olarak, yük alma, yük atma, yük paylaşma, ATS yönetimi, PLC fonksiyon blokları.

Enerji verimliliği ve bakım yönetimi fonksiyonları ise;

- Trendlerin dalga formu görüntüleri, güç kalitesi analizi
- Gerçek zamanlı trendler
- Simülasyon araçları
- Bakım zamanı arşivlenmesi, raporlama.

Enerji izleme sisteminin bina yönetim sistemine (BMS) entegre olması da önem taşımaktadır. Bilgiye tek bir platformdan ulaşılması oldukça önemli avantajlar sağlamaktadır. Enerji yönetimini ve bina yönetimini kolaylaştırmakta bir hastaneyi akıllı yapmaktadır. Sistemlerin birbirleri ile haberleşmeleri ise otomasyon kabiliyetlerini artırmaktadır.

Ayrıca bir medikal ekipmana zarar geldiğinde olaylar ve alarmlar depolandığından şebekeden kaynaklı bir arıza olduysa üreticiden garanti kapsamında değiştirilmesi de mümkün olabilmektedir. Aksi takdirde zarar hastanenin kasasından çıkmaktadır.

2.8 İşletme ve Bakım

Hastaneler 7/24/365 çalışmak zorunda olan yerlerdir ve bu durum bakımı performansı en yüksek noktada tutmak için oldukça önemli bir konu haline getirmektedir. Aynı zamanda kriz durumlarında sistemi kullanan kişileri hazırlıklı hale de getirmektedir.

Bakım prosedürleri aşağıdaki konulara göre dizayn edilmelidir.

- Sağlık endüstrisi standartlarına ve kurallarına uyumluluk gözden geçirilmeli
- Her bir cihaz ve ekipmanın güvenilirlik prosesinin devam ediyor oluşunun kontrolü

3. SONUÇ

Güç güvenilirliği hastanelerde hayati önem taşır. Elektrik dağıtım dengelenmesi gereken ağının üç önemli ayağı dağıtım mimarisi, ekipman ve yazılım ve bakımdır. Elektrik dağıtım ağını ölçülendirmek 3 ana kritere bağlıdır; yükler, hastane aktiviteleri ve kritik yüklerin önemi. İzleme ve kontrol bu sistemin vazgeçilmezidir. Bu sistem çalışanlara gerekli bilgileri ve alarmları, arızaları analiz etmek için gerekli araçları, kriz durumunda ise arızayı gidermek için gerekli bilgileri verir. Kullanıcılara sistemi nasıl işleteceklerini gösterir. Jeneratörlerin ihtiyaç duyulduğunda hazır olup olmadıklarını analiz eder.

KAYNAKLAR

[1] Reliability in Healthcare, Schneider Electric.

[2]Healthcare EPSS, Important Aspects of a Healthcare Metering System