

KESİNTİSİZLİK ANALİZİ İLE HASTANELER İÇİN ELEKTRİK ENERJİSİ KALİTESİ İYİLEŞTİRİLMESİ

Nazım İMAL

M. Cemil KALE

^(1,2) Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği

⁽¹⁾ nazim.imal@bilecik.edu.tr

⁽²⁾ mckale@gmail.com

ÖZET

Hastaneler, elektrik enerji sistemleri açısından diğer bir çok birime göre çok daha fazla öneme sahip kritik birimlerdir. Bir hastane için elektrik enerjisi güvenilirliğinde yapılacak artış, elektrik enerji kalitesine katkıda bulunacaktır. Hastanelerde elektrik enerji kalitesinin sağlanması kesintisizliği ile ilgili olduğu kadar, verimliliği ile de ilgilidir. Bu çalışmada bir hastane içi birimler dikkate alınarak, elektrik enerjisinde olabilecek maksimum 10 sn kadar kesintiye hangi birimlerin ne kadar oranda uğrayabileceği, tıp hekimleri ile yapılan bir anket çalışması ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek hastaneler için önerilen elektrik enerji sistemi ele alınmıştır. Önerilen elektrik enerji sistemi, şebeke, UPS ve jeneratörün bir arada dikkate alındığı kompleks bir çözüm olup, hangi birimin ne oranda kesintisizliğe sahip olacağı anket sonuçlarına göre gerçekleştirilmiştir. Tüm sistemlerin UPS ya da jeneratöre %100 oranında bağlanmaması, UPS ve jeneratöre gerçekten ihtiyacı olan kritik birimlerin enerji kalitesini arttırdığı gibi, ekstra kayıpları fazla olan bu ek ünitelerin daha az kullanılması verimliliğe katkıda bulunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hastane elektrifikasyonu, güvenilirlik, kesintisizlik, enerji verimliliği

1. GİRİŞ

Bütün elektrik sistemlerinin yapımında hassasiyet ve şartnamelere uygunluk gerekse de, hastane elektrifikasyonu için bu hassasiyetin çok daha fazla gösterilmesi ve farklı şartnamelerin de dikkate alınması gerekmektedir. Hastane elektrifikasyonunda hastane işletmesi açısından:

- Enerji güvenilirliğinin sağlanması
- Alternatif enerji beslemelerinin mevcut olması
- Hassas birimlerde, kesintisiz (uninterrupted) beslemenin sağlanması
- Enerji verimliliği

dikkat edilmesi gereken temel ölçütleri oluşturmaktadır. Bu ölçütler doğrultusunda tasarlanan sistemin ehliyetli teknik ekip ya da ekiplerce sürekli olarak kontrol altında tutulması da önem arz etmektedir.

2. HASTANE ELEKTRİFİKASYONU

Hastane elektrifikasyonu diğer birimlere göre daha fazla ayrıntı gerektirir. Hastane elektrik enerji beslemesinde, tek bir hat değil, mümkün olduğunca OG ya da AG olarak olsun, birbirinin alternatifi olabilecek hatlar tesis edilmelidir. Böylece, sisteme enerji sağlayan ülke ya da bölgesel ağlardaki kesintilerden daha az etkilenme hedeflenmelidir. Kablo kesitleri seçilirken, sonradan ihtiyaç duyulabilecek ekstra güç talepleri de dikkate alınarak tercih yapılmalıdır. Gerilim düşümü yüzdesinin % 1,5 sınırını aşmaması sağlanarak, kayıp oranı ve iletkenlerdeki ısı kayıplar düşük tutulmalıdır.

Hastane elektrik sisteminde, enerji giriş bölümü, orta gerilim, alçak gerilim, UPS ve jeneratör hücrelerinin ayrı ayrı birimlerde konumlandırılmaları gerekir. Herhangi bir acil müdahale gerektiren durumda, devre dışı kalan birim, diğer birimlerin çalışmasına engel olmamalıdır.

Yani, mümkün olduğunca seçici koruma yapılmalıdır.

2.1. Kesintisiz enerji güvenirliliğinin sağlanması

Hastane elektrifikasyonunda elektrik enerjisinin kesintisiz sağlanması, özellikle hayati öneme sahip acil müdahale gerektiren birimler için büyük önem taşımaktadır. Buna karşılık, çok acil toplu müdahale gerektiren vakalarda (kaza, savaş, toplu zehirlenme gibi) bir hastanenin tüm birimleri acil müdahale bakımından çok önemli hale gelebilmektedir. Bu sebeple bir hastanenin tüm birimlerinin kesintisiz enerji güvenirliliğinin sağlanması, özellikle teknolojik gelişmelerin doruğa ulaştığı günümüzde büyük önem taşımaktadır.

Ameliyathaneler, yoğun bakım odaları, yatan hasta servisleri, poliklinikler, laboratuvarlar v.b. birimler acil müdahale birimi olabildikleri gibi, her an acil müdahale birimi olmaya aday olduklarından, bu tarz birimlerin özellikle kesintisiz elektrik enerjisi güvenirliliğine sahip olmaları gerekmektedir. Hastane elektrifikasyonunda enerji kesintisizliğinin sağlanması için besleme çeşitliliğinin artırılması bakımından:

- Şebeke elektriğinin çok hatlı beslemeye uygunluğu
- Jeneratör üniteleri
- UPS üniteleri

uygulamalarının kullanımı gerekmektedir. Bu sistemler, ana şebeke beslemesinin herhangi bir nedenle kesintiye uğraması durumunda devreye girerler. Devreye girme, enerji kesilmesini müteakiben manuel değil, otomatik olarak gerçekleşmelidir. Hızlı devreye girmesi gereken kesicilerin ve şalterlerin otomatik kurma sistemine sahip olmaları, çabuk devreye girmeleri açısından zorunludur [2-4].

ANCAK DOKTORUM BİLİR!

(HASTANELERDE ELEKTRİKSEL SINIFLANDIRMAYA DESTEK TALEBİ)

İYİ GÜNLER, BU ÇALIŞMA TİCARET GAYE İLE YAPILAN BİR ANKET ÇALIŞMASI OLMAYIP, ELDE EDİLEN VERİLER, ÜLKEMİZ HASTANELERİ BAŞTA OLMAK ÜZERE, DÜNYA ÇAPINDA HASTANELERDE ELEKTRİK ENERJİSİ HİZMET STANDARTINI ARTIRMA ADINA OLUŞTURULACAK SINIFLANDIRMAYI BELİRLYECEKİR.

SON DERECE ÖNEMLİ OLAN BU SINIFLANDIRMAYA YAPMIŞ OLDUĞUNUZ BÜYÜK KATKI İÇİN SONSUZ TEŞEKKÜR EDERİZ.

SAVGILARIMIZLA;

BİLECİK ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ÖĞRETİM ÜYELERİ:

YRD. DOÇ. DR. NAZİM İMAL YRD. DOÇ. DR. N. CEMİL KALE

SORU: HASTANENİZİN ELEKTRİK SİSTEMİNDE, HANGİ BİRİMLERDE, MAKSİMUM 10 SANİYELİK BİR KESİNTİYE TAHAMMÜL EDEBİLİRSİNİZ?

Birim	Asla Olmaz (Kesinti hiç olmaz)	Kısmen Olabilir (Aydınlatma tesisatının yarısında hiç kesinti olmaz, diğer yarısı maksimum 10 sn enerjiziz kalır)	Tümüyle 10 saniye enerjiziz kalabilir. Bu sürede, acil durum aydınlatma tesisatı yeterli	Tümüyle 10 saniyeden fazla enerjiziz kalsa da önemli değil, acil durum aydınlatma tesisatı yeterli
Ameliyathane				
Laboratuvar				
Radyoloji				
Resüsitasyon Ünitesi				
Yoğun Bakım Ünitesi				
Pansuman, İğne Odası				
Poliklinikler				
Yatan Hasta Servisleri				
Koridorlar, WC				
İdari Birimler				
STZ EKLENTİN				

Şekil 1. Anket Formu

Tablo1. Hastane birimleri elektriği kesinti/kesintisizlik yüzdeleri

Birim	%a	%b	%c	%d
Ameliyathane	96	1	2	0
Laboratuvar	60	21	18	1
Radyoloji	60	18	18	4
Resüsitasyon	96	1	3	0
Yoğun Bakım	90	5	4	1
Pansuman, İğne	9	33	28	29
Poliklinikler	21	26	23	30
Yatan Hasta	23	31	28	17
Koridorlar, WC	13	22	26	38
İdari Birimler	21	18	25	36

Şekil 1'de formu görülen, hastaneler için farklı birimler dikkate alınarak enerji güvenirliliğine yönelik anket uygulaması, Bilecik İli'nde Tıp Hekimleri ile gerçekleştirilmiştir. Bu anket sonuçları esas alınarak, maksimum 10 saniye kadar sürecek kısa süreli bir kesintinin farklı birimler için hangi kriterlerde değerlendirileceği Tablo 1'de gösterilmiştir.

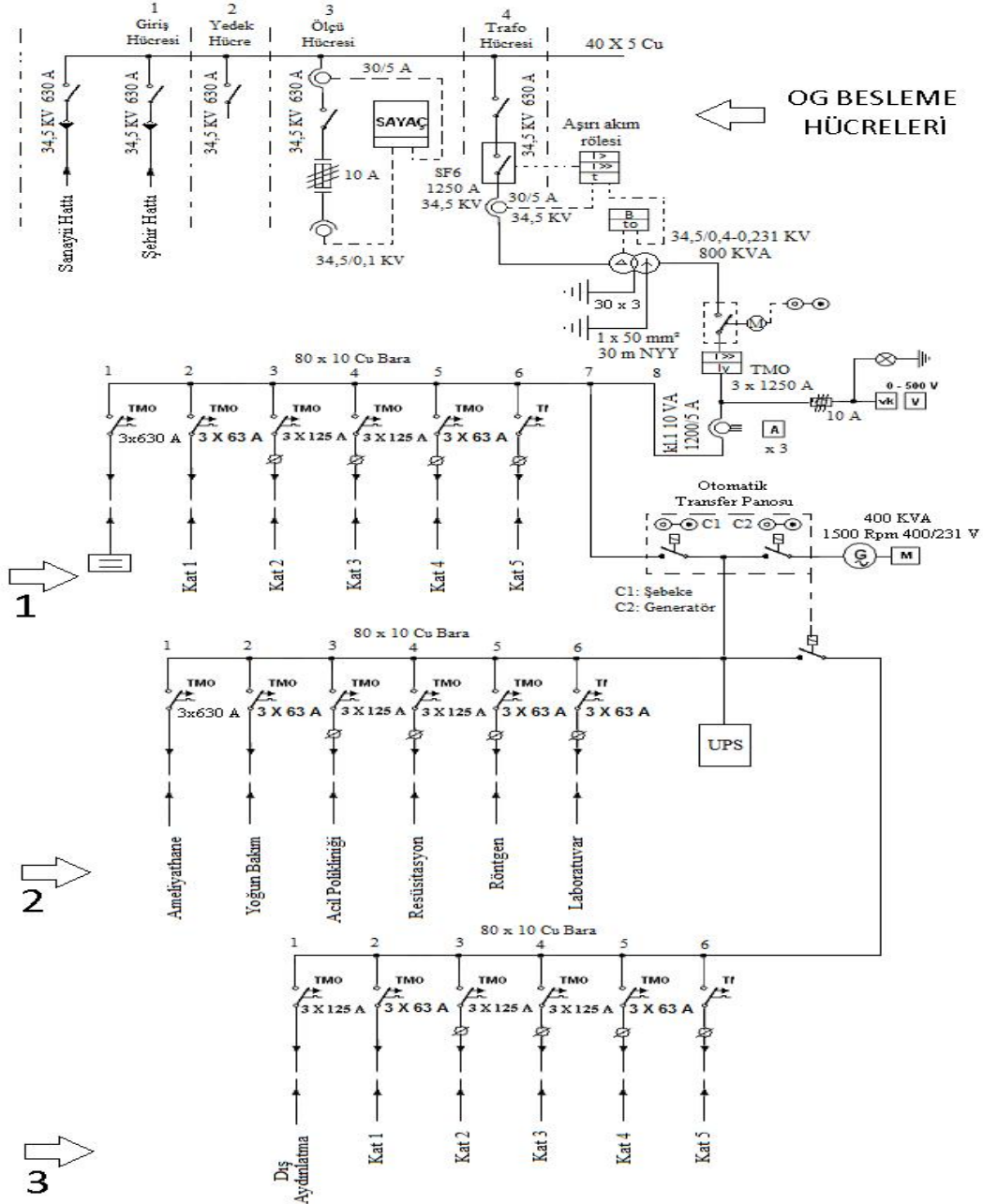
Bu tabloda “a” kesintinin hiç olmamasını, “b” ½ oranlı kesintisizlik + ½ oranında maksimum 10 sn kesinti olabileceğini, “c” tamamen maksimum 10 sn kesinti olabileceğini, “d” ise ½ oranlı sürekli kesinti + ½ oranında maksimum 10 sn kesinti olabileceğini göstermektedir. Tablodan da anlaşılacağı üzere, ameliyathane, resüsitasyon ve yoğun bakım üniteleri kesintisizliğin en çok talep edildiği birimler olurken, idari birimler ve koridorlar kesintiye en çok tahammül edilebilecek birimler olarak göze çarpmaktadır.

Bu veriler doğrultusunda, tüm birimleri %100’e yakın kesintisizlik talep edilen birimlerle aynı sistemden enerjilendirmek, tüm sistemin güvenilirliği açısından riskli bir uygulamadır. Çünkü %90 üzeri kesintisizlik talep eden birimlerin toplam elektriksel gücünün, tüm sistemin elektriksel gücüne oranının yapılan hesaplamalarda % 5-10 aralığında kaldığı görülmüştür. %50 üzeri kesintisizlik şartı bile dikkate alınsa, bu değer ancak %15’e yaklaşabilmektedir. Bu belirtilenler doğrultusunda, Hastane elektrik tesisatı projelendirilirken, Tablo 1’de yer alan kesinti, kesintisizlik durumları dikkate alınarak, birbirinden bağımsız 3 tesisat gerçekleştirilmelidir. Bu tesisatlar:

- Şebeke beslemeli
- Şebeke+Jeneratör beslemeli
- Şebeke+Jeneratör+UPS beslemeli

olarak birbirinden ayrılmalıdır. Uzun süreli kesinti durumlarında, gerekli hallerde sürekli % 100 kesintili olarak öngörülen tesisat kısımları görüldüğü gibi jeneratöre transfer edilebilmelidir. Şekil 2’de görülen “1” nolu kısmın şebeke ve jeneratörden, “2” nolu kısmın şebeke, UPS ve jeneratörden, “3” nolu kısmın ise yalnızca şebekeden beslenebilmesi amaçlanmıştır. Kesinti halinde, gerekli görülmesi durumunda yedek enerji desteği bulunmayan kısımlar da manuel olarak jeneratör ve UPS desteğine dahil edilebilir.

Kesintili enerji sağlayan sistemler, farklı şebekeden enerji sağlayan kesiciler ve jeneratörler bakımlı hazır durumda tutulmalıdırlar. UPS’lerin batarya testlerinin sıklıkla yapılması son derece önemlidir. Jeneratörlerin batarya sistemlerinin, otomatik marş sisteminin, transfer panosunun, havalandırma sisteminin periyodik kontrolünün gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Yedek enerji sağlayan kesintili, kesintisiz tüm birimlerin, hastane ısıtma sistemine bağlı odalarda yer alması ve tozdan, nemden uzak temiz tutulmaları güvenilirliklerini arttıracaktır (Jeneratörün bağlı olduğu odanın ısıtma sistemi, jeneratör devreye girdiğinde bir selenoid ile devre dışı bırakılmalıdır) [3-5].

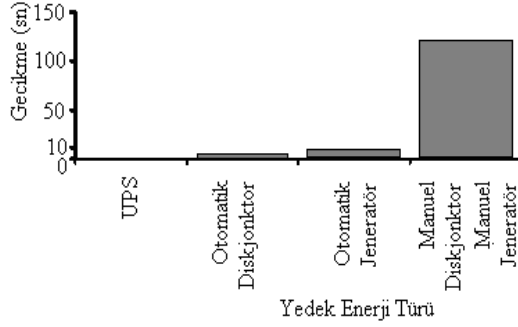


Şekil 2. Bir hastaneye ait tek hat şeması

Yukarıda da belirtildiği gibi, bir kesinti gerçekleşmesi durumunda tüm birimler için bu kesinti süresinin 10 saniyeyi geçmeyeceği unutulmamalıdır. Şekil 3'de yedek enerji sağlayıcı birimler için, deneysel uygulamalar ile gerçekleştirilen testler sonucu elde edilen minimum kesinti süreleri gösterilmektedir [1-6].

sn'lik gecikme söz konusudur. Bu sistem, birkaç sn'lik maksimum 10 sn olabileceği dikkate alınarak, %50 altında kesintisizlik yüzdesi oranına sahip birimler için ½ veya tam oran ile rahatlıkla kullanılabilir. Sistem manuel işliyorsa, bu gecikmeler dakikalarla tanımlanmaktadır ve hastaneler için asla kullanılamaz.

Bu şekilden de görüleceği üzere UPS sistemler için herhangi bir gecikme söz konusu değilken, otomatik hat değiştirme ve jeneratöre otomatik transferde birkaç



Şekil 3. Yedek enerji sağlayan birimler için minimum kesinti süreleri

Tüm sistemin planlandığı gibi sorunsuz işleyişine devam edebilmesi için, periyodik bakımlarda ve gerektiğinde yeterli ehliyete sahip teknik personel ile desteklenmesi sistem güvenilirliğini önemli ölçüde arttıracaktır. Bu özellik standart uygunluk belgeleri alınması için de şarttır [6-7].

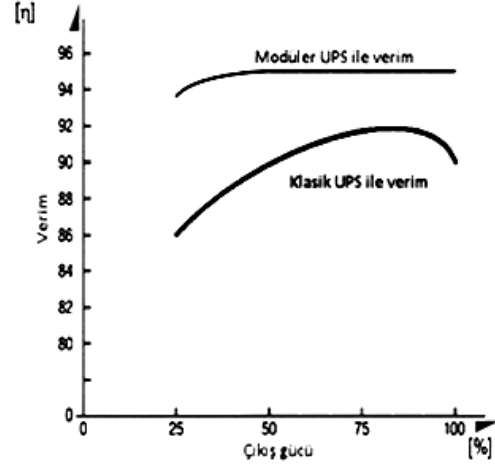
2.2. Verimlilik

Bir hastanenin tüm birimlerinin kesintisiz beslenmesi ideal çözüm gibi görünmesine rağmen, kesintisiz besleme sistemlerinin güç değerleri büyüdükçe, sistem güvenilirliği ve verimliliği azalmaktadır. Çünkü tüm sistemlerin UPS sisteminden beslenmesi sistemin arızalanma riskini arttırarak güvenilirliğini düşürmektedir. Benzer şekilde tüm sistemler için UPS kullanımı, oluşacak ekstra kayıplarla enerji verimliliğini azaltır.

Şekil 4’de UPS sistemler için, maksimum verimliliğin yaklaşık olarak %90 seviyelerinde olduğu grafikten görülmektedir. Bu sebeple hayati önem taşıyan birimlerin öncelikle kesintisiz besleme ünitelerinden beslenmeleri gerekirken, diğer birimlerin farklı oranlarda kesintili beslenme oranlarına sahip olmaları güvenilirlik ve verim oranlarını iyileştirmektedir.

Petrol türevi yakıt kullanan jeneratörden maksimum 10 sn kesintili de olsa, enerji almaya devam edecek birimlerin (koridorlar, idari birimler v.b.) beslenme oranında yapılacak %50 v.b. bir indirim, yine jeneratör güvenilirliğini arttırdığı gibi,

yakıt kullanım verimliliğine de katkıda bulunacaktır.



Şekil 4. UPS Enerji Verimliliği

3. SONUÇ

Elektrik enerjisinin kesintisiz bir sistem güvenilirliği içinde sağlanması bir hastane için büyük önem arz etmektedir. Bu önem, hastane v.b. birimlerde, can güvenliği ile de ilişkili olduğundan en yüksek sistem güvenilirliğinin sahip olmalıdır. Hastane v.b. ünitelere elektrik enerjisi sağlanması, birbirine alternatif olabilecek farklı sistemlerden oluşturulmalıdır. Alternatif olma durumu, farklı hattan besleme ve jeneratör gibi sürekli hal çözümleri ile sağlandığı, kesintisizlik sağlanması açısından UPS gibi geçici hal çözümleri de desteklenmelidir.

Hastane elektrik sisteminde, hangi birimlerin, hangi oranda kesintili olabileceğinin tespit edilmesi ve bu doğrultuda sistem tasarımının yapılması, ameliyathane, acil, yoğun bakım v.b. birimlerin yüksek elektrik enerjisi sistem güvenilirliğine sahip olması için son derece önemlidir. Tüm sistemlerin UPS ve jeneratör ile beslenmesi, sistemin enerji güvenilirliğini azalttığı gibi verimlilikte de düşmeye sebep olmaktadır. Tüm sistemler

için olduğu gibi, hastane elektrik enerji sistemi ne kadar mükemmel tasarlanırsa tasarlanırsa, iyi yetişmiş ve ehliyetli teknik personel desteği ile sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

Bu çalışmada, bir hastane için hangi birimler için hangi oranda kesintiye ne kadar tahammül edilebileceği bir anket çalışması ile ortaya konmuştur. Sistemin tümünün kesintisiz olması yerine, daha az hassas olan kısımlarda, anket sonuçlarına göre belirlenmiş oranlarda kısa süreli kesinti olabileceği belirlenerek, elektrik enerjisinde kalite artışı hedeflenmiştir. Hiçbir kısım için, tümüyle enerjisizlik önerilmemiş olup, bazı kısımlarda UPS beslemesi yapılmaksızın maksimum 10 sn'ye kadar kesintili jeneratör beslemesi önerilmiştir. Bu öneri doğrultusunda geliştirilen tek hat şeması şekil 2'de verilerek sistemin gerçekleştirilebilirliği gösterilmiştir.

Geliştirilen sistemin güvenilirlik ve ekonomik faydalarına yönelik çalışmaların, gerçekleştirilmesi mümkün olan bir uygulama üzerinde daha rasyonel olarak analizi amaçlanmaktadır.

4. KAYNAKLAR

[1] EN 62040-1, Uninterruptible power systems (UPS) - Part 1:General and safety requirements for UPS, Haziran 2008

[2] D. ALTUNCU, B.TANSEL, "Aydınlatma Kontrol Sistemlerinin Hastanelerde Kullanımı" http://www.emo.org.tr/ekler/ffe96e30417b74_ek.pdf 2013

[3] M. H. Ahmet, Transformatörsüz Kesintisiz Güç Kaynakları ile Güç Kalitesi, Enerji Verimliliği ve Çevre Temizliğinin Arttırımı, http://www.emo.org.tr/ekler/a6fc59fe8437320_ek.pdf 2013

[4] V. ESEN, Hastane Uygulamaları – "Tıbbi IT Sistemler," <http://www.inform.com.tr/> 1999

[5] <http://powerelektronik.wordpress.com/power/moduler-ups-sistemleri/> 2013

[6] "Uninterruptible Power Systems and Other Power Protection Equipment for Electronic Health Care Systems" Journal of Medical Systems 1979, Volume 3, Issue 3-4, pp 199-212

[7] "Electric System for Providing Uninterruptible Power" US Patent Application Publication, No:US 2009/0152951 A1, Year: 2009