



Tıbbi Görüntüleme Cihazlarında Kesintisiz Güç Kaynağı Seçimi Uninterruptible Power Supply Selection for Medical Imaging Systems

Göksel Çelik¹, İlker Benli¹, Mana Sezdi²

¹ Biyomedikal Bölümü
İstanbul Üniversitesi Hastaneleri
goksel.celik@istanbul.edu.tr, ilker.benli@istanbul.edu.tr

² Biyomedikal Cihaz Teknolojisi
İstanbul Üniversitesi
mana@istanbul.edu.tr

Özetçe

Bu bildiri, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi'ndeki görüntüleme cihazlarına bağlanacak kesintisiz güç kaynaklarının (UPS) seçimi üzerine yapılan bir ön çalışma sunulmuştur. UPS seçiminde gözönünde bulundurulması gereken; UPS'in bağlanacağı görüntüleme cihazının güç tespiti, besleme süresi, faz sayısı, UPS'in yapısı ve çalışma prensibi gibi kriterler belirlenerek, "hangi görüntüleme cihazına hangi tip UPS bağlanmalıdır?" sorusuna cevap aranmıştır. Genelde en verimli kesintisiz güç kaynaklarının, online çalışan dinamik UPS'ler olduğu görülmüş, ancak diğer kriterlerin kesinlikle UPS'in bağlanacağı medikal cihaza göre değişmesi gerektiği saptanmıştır.

Abstract

In this paper, the study about the selection of interruptible power supplies connected to the medical imaging systems in Istanbul Health Faculty of Istanbul University, is presented. It was studied to answer the question of "What type of UPS must be connected to each medical imaging system?" by considering the criterias, such as the power of medical imaging system, time, phase, the structure and working principle of UPS. It was observed that the most effective uninterruptible power supply were dynamic UPS with working online. But, the other criterias change according to the medical imaging systems that will be connected to the uninterruptible power supplies.

1. Giriş

Günümüzde hemen hemen tüm hastaneler, sahip oldukları tıbbi görüntüleme sistemlerinin, şebekelerdeki herhangi bir olumsuz durumdan korunmasına yönelik kesintisiz güç kaynaklarını (UPS) kullanmaktadırlar. Doğrudan hasta güvenliği ile ilişkili olan bu durumun manevi boyutu, cihazların sahip olduğu maddi değerler kadar da ayrı bir önem arz etmektedir. Görüntüleme sistemlerinin sahip oldukları veri depolama işlevleri de UPS'lerin bu sistemler için gerekliliğinin

ayrı bir nedenidir. Öyle ki, ani bir elektrik kesintisi, kaydedilmemiş verilerin kaybına neden olur. Genellikle UPS ihtiyacı elektrik kesintilerine yönelik ön plana çıksa da, şebekedeki gerilim düzensizlikleri ve oluşabilecek diğer güç sorunları da ciddi donanım arızalarına yol açabilmektedir.

UPS'ler bağlandıkları sistemlerinin işlevlerini aksatmadan devam ettirebilmeleri, veri akışının kesintiye uğramaması ve arızaya maruz kalmamaları için; gerilimin dalga şekli, frekansın kararlılığı, toplam harmonik bozunumun belli değerde olması gibi pek çok etken üzerindeki olumsuz bir durumu tolere etmek için kullanılan elektronik sistemlerdir [1].

UPS kullanılacak cihazın kullandığı güç, çektiği akım, kesinti anında işlevinin devam ettirilmesi gereken asgari besleme süresi gibi nicel özellikler UPS seçimi için önemli kriterlerdir. Yapısal olarak dinamik ve statik olarak sınıflandırılan UPS'ler çalışma prensiplerine göre de On-Line, Off-Line ve Line İnteraktif olarak sınıflandırılmışlardır. Bu nitel özellikler de yine UPS seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterlerdir. Her bir UPS'in kullanılan yöntem ve teknikleri, ekonomik boyutu, alınan verim ve teknik yeterlilikleri iyi analiz edilmelidir [2].

Bu bildiri, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi'nde görüntüleme cihazlarına bağlanacak kesintisiz güç kaynaklarının seçimi için gerçekleştirilmiş bir ön çalışmadan bahsedilmektedir.

2. UPS Seçim Kriterleri

Medikal cihazlara bağlanacak kesintisiz güç kaynağı seçiminde göz önünde bulundurulması gereken bir takım kriterler vardır [2]. Bunlar;

- Tıbbi görüntüleme cihazının güç tespiti,
- Besleme süresi;
- Faz sayısı;
- UPS'in yapısı;
- UPS'in çalışma prensibi;

2.1. Tıbbi Görüntüleme Cihazının Güç Tespiti

Kesintisiz güç kaynağının çıkışına bağlanacak cihaz sayısı ve gücü, seçilecek UPS'in gücünü belirler [1-2]. Gücün nasıl hesaplanacağına dair ilgili bağıntı aşağıda verilmiştir.



Klinik Mühendisliği 1

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (14.45-16.15)

$$VA = \text{Gerilim (V)} \times \text{Akım (A)} \quad (1)$$

Ancak, alternatif akım kullanan bazı cihazlarda Volt ile Amper eş zamanlı olarak birbirlerini takip etmedikleri için aralarında belirli bir açıda faz farkı oluşur ki bu tip cihazlardaki gücün hesaplanabilmesi için aralarındaki bu faz farkının bilinmesi gerekir. Bu nedenle de 1 nolu denklemde ek olarak güç faktörü değeri çarpan olarak uygulanır. UPS için bu değer tek fazlı ve üç fazlı olmasına göre sırasıyla 0.7 ve 0.8 olarak değişir.

$$VA = \text{Gerilim (V)} \times \text{Akım (A)} \times \text{Güç faktörü} \quad (2)$$

$$VA = \text{Gerilim (V)} \times \text{Akım (A)} \times 0.7 \text{ (Tek fazlı)} \quad (3)$$

$$VA = \text{Gerilim (V)} \times \text{Akım (A)} \times 0.8 \text{ (3 fazlı)} \quad (4)$$

Tıbbi görüntüleme cihazları için güç tespiti yukarıdaki hesaplamaların dışında özel harmonik analizörler kullanılarak yapılabilir. Genellikle kullanılacak UPS için, tespit edilen güç miktarının yaklaşık %20 -%25 üzerinde bir değer belirlemek gereklidir. Böylece güç elemanları daha az akım ve gerilim streslerine maruz kalacaklardır ve ileride oluşabilecek güç artışları da dikkate alınmış olacaktır.

Farklı cihazların elektrik gereksinimleri farklı olacağı gibi, her marka-model cihaz bazında elektrik gereksinimleri de farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca teknolojinin gelişmesi sonucu üretilen yeni modeller için de bu değerlerde değişimler olacaktır.

2.2. Besleme Süresi

Kesintisiz güç kaynaklarının temel amaçlarından birisi elektrik kesintisi durumunda sistemi belirli bir süre boyunca beslemeye devam etmektir. Besleme süresi, akü kapasitesine (sayısına) bağlıdır ve genel olarak tüm cihazlar için en az 10 – 15 dakika kadar olmalıdır. Beslenme süresinde doğrudan etkili olan akülerin deşarj sonrası mümkün olduğunca kısa süre içinde şarj olabilmesi de bu konuda dikkat edilmesi gereken bir kriterdir [3]. Dolayısıyla akülerin zarar görmemesi için yüksek akım ve yüksek gerilim koruma önlemleri UPS'lerde aranması gereken özelliklerdendir.

2.3. Faz Sayısı

UPS eğer ofis ve iş istasyonları gibi küçük birimler için kullanılacaksa 1 fazlı olarak kullanılabilir. Ancak daha fazla akım ve gerilim değerlerinin söz konusu olduğu tıbbi görüntüleme cihazlarının bulunduğu hastanelerde 3 fazlı elektrik tesisatları mevcuttur. Bu noktada dikkat edilmesi gereken üç fazlı UPS'lerin çıkışına bağlanacak tek fazlı cihazların, aynı şekilde üç fazlı elektrik tesisatlarından beslenen tek fazlı UPS'lerin dengeli şekilde dağıtılmasıdır. Aksi durumlarda oluşan nötr akımlar güç ve veri kayıplarına sebep olabilmektedir [3].

2.4. UPS'in Yapısı

UPS'ler yapılarına göre iki başlık altında incelenebilirler [2].

Dinamik UPS: Yukarıda bahsedilen şebekedeki olumsuz şartlar esnasında yükün hareketli parçalar ile kazanılması prensibiyle çalışırlar. Bu yapıdaki UPS'ler 300 – 1000 kVA seviyesindeki yüksek güçlü uygulamaların mevcut olduğu alanlarda tercih edilebilirler. Tamamen dinamik sistemler

olduğu gibi, enerji depolama işleminin dinamik, aktarma işleminin ise statik olduğu veya tam tersi şeklinde sistemler de üretilmiştir.

Statik UPS: Kullanıldığı cihazın şebekedeki olumsuz durumlardan korunması işleminin yarı iletken elemanlar ile gerçekleştirildiği elektronik sistemlerdir. Statik UPS'ler işlevsel olarak üç temel kısımdan oluşurlar.

1. Doğrultucu: Şebekeden gelen AC gerilimi DC gerilime çevirerek eviriciyi besler ve akü grubunu şarj eder.
2. Akü: DC enerjiyi depolar ve gerektiğinde eviriciyi besler.
3. Evirici: DC gerilimi AC enerjiye evirerek UPS'in kullanıldığı cihazı besler.

2.5. UPS'in Çalışma Prensibi

Statik UPS'ler çalışma prensibi olarak On-Line, Off-Line ve Line İnteraktif olarak sınıflandırılmışlardır [2].

On-Line UPS: Evirici sürekli devrededir. Yani UPS'in kullanıldığı cihaz şebekede enerji olup olmamasından bağımsız olarak evirici üzerinden beslenir. Dolayısıyla UPS'in çıkış gerilim kalitesi sürekli aynı olacaktır. Güç üretimi 1kVA – 300kVA aralığında değişen cihazlardır.

Off-Line UPS: Şebekede enerjinin kesilmesi durumunda evirici devrededir ve az da olsa belirli bir devreye girme süresi söz konusudur. Ayrıca cihazın şebekeden beslendiği süre içinde voltaj regülasyonu yoktur.

Line – Interactive UPS: Yine şebekede enerjinin kesilmesi durumunda evirici devreye girer ancak Off-Line UPS'lerden farklı olarak şebekede elektrik olduğunda frekans regülasyonundan yoksun basit voltaj regülasyonu sağlayan regülatör bölümü aktiftir. Bu nedenle voltajda oluşabilecek dalgalanmalar karşısında etkili olamayabilirler. Ortalama 2000 VA seviyesinde güç üreten sistemlerdir.

3. Sonuç ve Tartışma

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Hastanesindeki tıbbi görüntüleme cihazlarına bağlı UPS sistemleri gözden geçirilmiş, her bir görüntüleme cihazının anlık güç ihtiyacı ile cihaza bağlı UPS'in güçleri incelenmiş ve elde edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Tıbbi görüntüleme cihazlarına bağlı örnek UPS'ler

Tıbbi Görüntüleme Sistemi	Anlık Güç (kVA)	UPS Gücü (kVA)
BT 1, 16 Slice	75	120
BT 2, 16 Slice, Big Bore	75	120
BT 3, 64 Slice	90	120
Anjiyo 1	120	120
Anjiyo 2	120	120
Anjiyo 3	160	200
MR 1, 1.5 T	85	100
MR 2, 1.5 T	75	160
MR 3, 3.0 T	75	160



Klinik Mühendisliği 1

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (14.45-16.15)

Yapılan incelemelerde yüksek verimlilik açısından dinamik yapıdaki UPS'lerin On-Line çalıştırılması gerektiği görülmüştür.

Ayrıca, bu çalışma esnasında, kesintisiz güç kaynağı seçiminde, sözkonusu teknik kriterlerin dışında, satın alma aşamasında dikkat edilmesi gereken noktalar da göz önüne dökülmüştür.

Medikal cihaza bağlanacak UPS'in senelerce hizmet verecek şekilde planlanması gerekmektedir. Bu noktada da sadece satın alma maliyeti değil, kullanım maliyeti dolayısıyla alınacak UPS'in kullanılacağı süre boyunca kullanıcıya sağlayacağı maddi kazanç ile aynı süre içinde sebep olabileceği maddi ve manevi kayıpların hepsi birden göz önünde bulundurulmalıdır.

Kullanım süresi içinde, cihazda kullanılan kritik parçaların tahmini ömürleri ve arıza yapma riskleri, bu risklere karşı tasarımda alınan teknik önlemlerin niteliği, dolayısıyla da cihazın devre dışı kalma riskleri; arıza halinde, ilgili firma teknik servisin yeterliliği ve müdahale hızı, dolayısıyla da arıza durumunda cihazın ortalama devre dışı kalma süresi gibi bazı ayrıntılar, göz önünde bulundurulması gereken hususlardır.

Bu nedenle, farklı markalarda UPS ler arasında yapılacak sağlıklı bir seçim için en uygun yöntem, bu amaçla hazırlanmış tarafsız teknik karşılaştırma tablolarını kullanarak özlü bir değerlendirme yapmak olacaktır.

Hem teknik özellikler hem de satın alma kriterleri açısından değerlendirilip seçilen UPS, en uygun özelliklere sahip olsa bile kullanım sırasında gösterilecek hassasiyet UPS'in kullanım verimliliğini etkileyecektir. UPS'in elektrik kesintisi sırasında tıbbi görüntüleme cihazının çalışmaya devam etmesini sağlayacak sistem olduğu akıldan çıkarılmamalıdır. Sistem UPS'e bağlı iken kapalı olan cihaz, açılmaya çalışılmamalıdır. Unutulmamalıdır ki, elektrikli cihazlar ilk çalışma anında aşırı bir akım çekerler ve cihazı açma anında UPS'e binen yük, UPS'in akımı kesmesine neden olur.

4. Kaynakça

- [1] Mohan, T., Undeland, T. M. ve Robbins W.P., *Güç Elektroniği*, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 2003.
- [2] Megep, *Elektronik Devreler ve Sistemler*, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2011.
- [3] Pyramid USP serisi kullanım kitapçığı, 2012.