

Gerilim Dengesizliğinin Asenkron Motorlara Etkisi

Elk. Müh. Cemal Akpınar
cemal.akpinar@emo.org.tr

Giriş:

EPDK tarafından 10.11.2004 tarihinde yayımlanan ve 09.01.2007 tarihinde bazı maddeleri değiştirilen Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliği ile 12.09.2006 tarihinde yayımlanan Elektrik Piyasasında Dağıtım Sisteminde Sunulan Elektrik Enerjisinin Tedarik Sürekliliği, Ticari Ve Teknik Kalitesi Hakkında Yönetmelik ile Elektrik Dağıtım Şirketlerinin ve Müşterilerinin Türkiye genelinde uymakla yükümlü oldukları güç kalitesi ve güç faktörü kriterleri yeniden belirlenmiştir.

Anılan Yönetmelikler ile Dağıtım Şirketleri ve Müşterileri Güç Kalitesi ve sağlamaları gereken güç faktörü değerleri bazında bir dizi yükümlülükler altına girmişlerdir

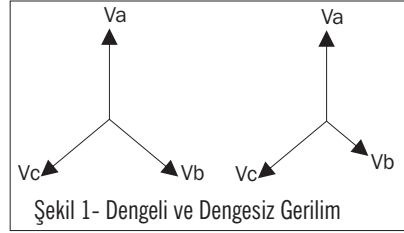
12.09.2006 tarihinde yayımlanan Elektrik Piyasasında Dağıtım Sisteminde Sunulan Elektrik Enerjisinin Tedarik Sürekliliği, Ticari Ve Teknik Kalitesi Hakkında Yönetmeliğin 22. Maddesinde dağıtım sisteminin işletilmesinde, AG seviyesi için kararlı durumlarda gerilim dengesizlikleri TS-EN 50160:2001 (şu anda TS-EN 50160:2008 standardı geçerlidir) standardında tanımlanan aşağıdaki değerlere uygun olmasını şart koşmaktadır.

1. Ölçüm periyodu boyunca (ölçüm periyodu standartta 1 hafta olarak tanımlanmıştır) ölçülen gerilim negatif bileşeni etkin değerlerinin 10'ar dakikalık ortalamalarının en az %95'inin pozitif bileşenlere oranı en fazla %2 olmalıdır.

2. Tek fazlı veya iki fazlı yüklerin beslediği noktalarda bu oran %3'e kadar çıkabilir.

Gerilim dengesizliği NEMA

(National Electrical Manufacturers Association) tarafından ise şöyle tanımlanmış ve Şekil-1'de gösterilmiştir.



Üç fazlı sistemdeki faz gerilimlerinin ortalamasının en düşük faz gerilimi arasındaki farkın mutlak değerinin ortalama gerilime bölümünün yüzdesi olarak ifadesidir.

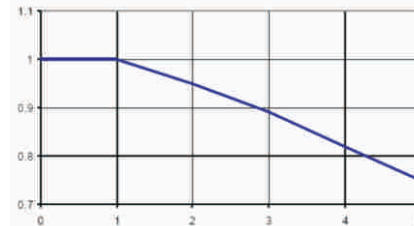
Gerilim dengesizliğinin yukarıda bahsedilen standartlardaki değerlerin üzerine çıkması 3 fazlı motorlarda performans düşmesine ve motor ömrünün kılmasına neden olur. Motor terminallerindeki gerilim dengesizliği ise faz akımlarının dengesizliğine sebep olur.

Akım dengesizliği dönme momentini azaltır, titreşimleri artırır, mekanik vuruntular artar, kayıplar artar ve motor aşırı ısınır, bunlara bağlı olarak da motor sargılarının yalıtım ömrünün kılmasına sebep olur.

Örnek olarak motor terminallerindeki faz gerilimleri;

L1=395 V, L2=400 V, L3=415 V okunduğunda ortalama gerilim 403 Volt olur.

Gerilim Dengesizliği=[(403-



İndüksiyon Motorlarda Gerilim Dengesizliğine Bağlı Oran Azalma Eğrisi

395)/403x100]= %2 olarak hesaplanır.

NEMA motor terminallerindeki gerilim dengesizliğinin %1'i aşmamasını önermektedir.

Gerilim dengesizliğinin ortak belirtileri aşağıda belirtilmiştir.

- Güç faktörü düzeltme cihazlarının hatalı çalışması,
- Yardımcı beslemede dengesizlik veya kararsızlık,
- Bazı güç sistemlerinde tek fazlı yüklerde dengesiz dağılım
- Nedeni belirlenemeyen faz toprak hataları,
- Dağıtım sistemi primerinde açık devre
- Motorda 100 Hz titreşimi olmasıdır.

1800 Devir 100 HP bir motorun gerilim dengesizliğinin kaynaklanan verimlilik değişim tablosu Tablo-1'de gösterilmiştir.

Motor Yük Akımı (%)	Motor Verimliliği %		
	Gerilim Dengesizliği		
	Nominal	1	%2.5
100	94.4	94.4	93.0
75	95.2	95.1	93.9
50	96.1	95.5	94.1

Tablo-1 : Gerilim Dengesizliği Şartlarında Motor Verimliliği

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi bir motorun tam yükte ve %2,5 gerilim dengesizliği ile yılda 8640 saat çalıştığı varsayıldığında;

Yıllık Enerji Tasarrufu:

100 Hp x 0,746 kW/HP x 8640 saat/yıl x (100/93,9-100/95,2)=9373,32 kWh olacaktır.

Sanayi elektrik tüketiminin yaklaşık %70'i üç fazlı AC indüksiyon motorunda olmaktadır. Gerekli önlemler alındığında elde edilecek enerji tasarrufu ve maddi kazanç oldukça önemli olacaktır.

Tablo-1'de gerilim dengesizliklerinin verimliliği azaltması değişik

motor yüklerinde görülmektedir. Gerilim dengesizliği (voltage unbalance) güç kalitesi sorunlarının en önemlilerinden birisidir. Motorlarda erken aşırı ısınmaya sebep olmaktadır. Gerilim dengesizliği tespit edildiğinde titizlikle araştırmalı ve sebepleri saptanmalıdır.

Akım Dengesizliği

Gerilim dengesizliği çok yüksek akım dengesizliğine sebep olur. Akım dengesizliğinin büyüklüğü gerilim dengesizliğinden 6 ile 10 kez daha büyük olabilir. Tam yükte % 2,5 gerilim dengesizliği oluştuğunda motor hat akımında % 27,7 akım dengesizliği oluşabilmektedir.

Sıcaklık Yükselmesi:

Besleme kaynağında gerilim dengesizliği oluştuğunda motor olması gerekenden daha fazla sıcaklık çalışacaktır. İlave sıcaklık artışını

aşağıdaki formül ile ifade edebiliriz.

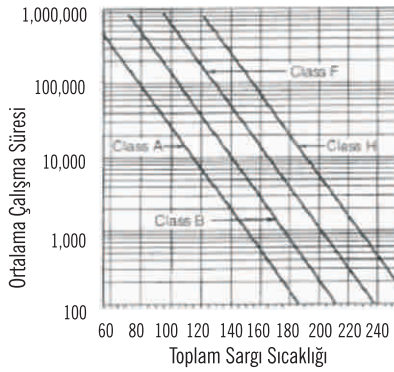
Ek sıcaklık yükselişi (%) = 2 x (% Gerilim dengesizliği)

İşletme sıcaklığındaki her 10 °C'lik artış sargı yalıtım ömrünü yarı yarıya azaltır.

Sonuç ve Öneriler:

•Sisteme güç kalitesini ölçen cihazlar bağlayarak güç kalitesini kontrol etmeli ve standartlarda belirtilen değerlerde olup olmadığı doğrulanmalıdır.

•Güç kalitesi ölçüm cihazları satın



alınırken TS-EN 50160:2008 standardına uygun olup olmadığına bakılmalıdır.

•Düzenli olarak motor terminallerindeki gerilim ölçülerek, gerilim dengesizliğinin % 1'in altında kaldığı doğrulanmalıdır.

•Elektrik sistemine ait tek hat şemasını kontrol ederek yüklerin fazlara dengeli dağıtılıp dağıtılmadığı belirlenmelidir.

•Sisteme hata akımı anahtarı bağlayarak gerilim dengesizliğine sebep olan koşullar ortadan kaldırılmadığıdır.

Kaynakça:

- EPDK Yönetmelikleri
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
- U.S. Department of Energy's Office of Energy Efficiency and Renewable Energy