

ALÇAK GERİLİM DAĞITIM ŞEBEKELERİ İÇİN ULUSLARARASI ANMA GERİLİMİ

Nusret ALPERÖZ

Elek.Yük. Müh.

AEG ETİ Elektrik Endüstrisi A.Ş.

ÖZET:

Uzun süren çalışmalardan sonra, halen alçak gerilim dağıtım şebekelerinin gerilimi, 220/380 V olan ülkelerin bunu 230/400 Va çıkarmaları, 240/415 V olan ülkelerin de 230/400 V'a indirmeleri suretiyle uluslararası bir tüketici geriliminin oluşturulması hususunda anlaşmaya varılmıştır. IEC'nin bu konu ile ilgili dokümanı, hemen hemen bütün Avrupa ülkeleri tarafından kabul edilmiş bulunmaktadır. Hem dış ülkelerde uyum sağlamanın ve hem de gerilimi 5 % artırmanın getireceği avantajlar gözönüne alınarak, Türkiye tarafından da kabul edilmesi ve uyum çalışmalarına bir an evvel başlanması faydalı olacaktır.

Anma gerilimi, bir sistem veya cihazın dizayn edildiği ve belirli çalışma karakteristiklerinin dayandığı gerilimdir. Anma geriliminin en yüksek ve en alçak değerleri de normal çalışma şartları altında herhangi bir zamanda sistemin herhangi bir noktasında meydana gelmesine müsaade edilen değerlerdir. Geçici rejim olaylarında meydana gelen gerilimler buna dahil değildir.

Uzun çalışmalardan sonra alçak gerilim şebekeleri için uluslararası bir anma gerilimi üzerinde anlaşmaya varılmıştır. IEC 38'in 6. baskısında Tablo 1'de gösterilen ve Sovyetler Birliği dahil hemen hemen bütün Avrupa ülkeleri ve A.B.D. tarafından kabul edilen 100-1000 V bölgesindeki standard gerilimler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Üç fazlı, 3 veya 4 telli sistemler	Bir fazlı 3 telli sistemler
Anma gerilimi (V)	Anma gerilimi (V)
230/400	120/240
277/480	-
400/690	-
1000	-

İkinci kolondaki 120 V nötre nazaran, 240 V ise fazlar arasındaki gerilimdir. Birinci kolonda 230/400 V'un üzerindeki gerilimler genellikle endüstriyel uygulamalar içindir.

Geçiş periyodu mümkün olduğu kadar kısa olacak ve IEC 38/1983'ün yayınından itibaren 20 seneyi geçmiyecektir. Bu süre içerisinde gerilimi 220/380V ± 10% olan ülkeler, bunu ilk adım olarak 230/400V + 6%, - 10% bölgesine çıkaracaklar ve gerilimi 240/415V ± 10% olan ülkeler de, bunu 230/400V + 10%, - 6% bölgesine indireceklerdir. Geçiş dönemi sonunda her ikisinde de 230/400V ± 10% toleransına geçilecektir.

Yani halen 220V'da 198-242V olan alt ve üst tolerans sınırları, geçiş döneminde 230V'da 207-244V'a çıkarılacaktır. Görüldüğü gibi üst sınır her iki sistemde de aşağı yukarı aynıdır. Alt sınır ise yeni sistemde 9V artmıştır. Üst sınırda bir değişiklik olmadığından, halen

tüketicilerde mevcut olan 220V'luk bütün elektrikli cihazlar ömürlerinin sonlarına kadar güvenliklerine bir zarar gelmeksizin kullanılabilirlerdir. Alt sınırın 198V'dan 207V'a çıkarılmasıyla da 220V'luk cihazlar için daha iyi işletme şartlarına erişilir. Yeni sistemde gerilimin 207V'un altına düşmemesi önemlidir. Aksi takdirde 230V'luk motorlara yol verme zorlaşabilir. Almanya'da yapımcılar 230V'luk cihazları piyasaya sürebilmek için 207-244V'luk tolerans sisteminin ne zaman tesis edilebileceğini öğrenmeye çalışmakta, yani cihazlarının 207V'un altında bir gerilimle çalışmıyacağından emin olmak istemektedirler. Almanya'da yeni sisteme uyumun 1992'e kadar tamamlanması plânlanmış bulunmaktadır. Gene Almanya'da yapılan bir incelemeye göre gerilim 207-244V sınırları içerisinde kaldığı sürece, mevcut 220V'luk sayaçların kullanılmasına devam edilebileceği, ancak 230 ± 10 % toleransına geçildikten sonra 230V'luk yeni sayaçlar kullanılmasının gerekeceği anlaşılmıştır.

Anma gerilimi 380 ± 10% iken, tam yük ve cos cp = 0,8'de tr.-lerde 5% civarında olan iç gerilim düşümünü karşılamak amacıyla dağıtım transformatörlerinde sekonder gerilim boşta 400V olarak alınmakta ve gerilimin ayrıca 5% artabileceği gözönüne alınarak magnetik endüksiyon buna göre seçilmekte idi. Anma gerilimi 400V + 6% - 10% olduğunda, aynı nedenle bu kez dağıtım transformatörlerinde sekonder gerilimin boşta 420V olması gerekecektir.

Alçak gerilim şebekelerinde gerilimin 5% artırılarak 220/380V'dan 230/400V'a çıkarılması en basit olarak dağıtım transformatörlerini besleyen orta gerilim şebekesinin gerilimini 5% artırarak yapılabilir.

Boştaki gerilimin 400 V'dan 420V'a çıkarılması az sayıdaki ayrı dağıtım transformatörlerinde, komütatörün -5% kademesinde transformatöre 5% eksik gerilim yerine, primer anma gerilimini uygulamak suretiyle de sağlanabilir. Bu durumda eski ve yeni sistemlerde komütatörün çeşitli kademelerinde uygulanması gereken gerilimler aşağıda gösterilmiştir:

kiki tW'm (bo-la +OV)	+5%	+2,5%	N	-2,5%	-5%	-	-
Yeni sistm (bOfra420V)	-	-	-5%	+2,5%	N	-2,5%	+%

Tablodan görüldüğü üzere gerilim ayar komütatöründe eski sistemin N (Nominal), -2,5% ve -5% kademelerini, sırasıyla yeni sistemin +5%, +2,5% ve N kademeleri olarak kullanmak ve gerekiyorsa -2,5% ve -5% kademeleri için yeni uçlar çıkarmak gerekmektedir.

1. GERİLİMİN 5% ARTIRILMASININ DAĞITIM TRANSFORMATÖRLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Gerilimin 5% artırılarak boşta 400V'dan 420V'a çıkarılması, ister orta gerilim şebekesinde gerilimi yükselterek, ister dağıtım transformatörleri üzerinde komütatör ile yapılsın, dağıtım transformatörlerinde aşağıdaki değişikliklere neden olur:

a) Magnetik endüksiyon ve boşta çalışma (demir) kayıpları bakımından

Gerilim 5% arttığında magnetik endüksiyon da 5% artacağından örneğin 1,5-1,8 T arasında bir endüksiyonla çalışan dağıtım transformatörlerinde endüksiyon 1,575-1,89 T değerlerine çıkar ve boşta çalışma kayıpları 16% ilâ 29% arasında, boşta çalışma akımları 35% ilâ 109% arasında artar.

b) Kısa devre (bakır) kayıpları bakımından

Güç aynı kaldığında akım $1/1,05=0,9524$ 'e ve akımın karesi ile orantılı olan bakır kayıpları da $(1/1,05)^2 = 0,91$ 'e inerek 9% azalır.

c) Güç artışı bakımından

Demir kaybındaki artış ile bakır kaybındaki azalışın eşit olduğu güç, genellikle transformatörün anma gücünden biraz fazladır. Bu nedenle soğutma gücünü, yani dalga duvar veya radyatör dilim sayısını artırmadan, transformatörün anma gücünü biraz artırmak mümkün olabilir. Bunu bir örnek üzerine açıklayalım:

Örneğin bir transformatörde bakır kaybının demir kaybına oranı 6 ve gerilimin 5% artması dolayısıyla demir kaybındaki artma 24 % olsun. Demir kaybındaki artmanın bakır kaybındaki azalmaya eşit olması için, bakır kaybındaki azalmanın $24\% / 6 = 4\%$ olması, yani bakır kaybının 96%'ye inmesi gerekir. Bakır kaybı akımın karesi ile orantılı olduğundan anma gücündeki artış katsayısını k ile gösterirsek $(k / 1,05)^2 = 0,96$ ve buradan $k = 1,03$ bulunur. Yani soğutma gücü aynı kalarak, anma gücü %3 artırılabilir.

d) Kısa devre gerilimi bakımından

Gerilim 5% arttığında sarım gerilimi de aynı oranda artacağından, u_x ve dolayısıyla u_x yaklaşık $(1 / 1,05)^2 = 0,91$ 'e iner, yani 9% azalır.

e) Gürültü bakımından

Endüksiyon artması ile gürültü birkaç dB mertebesinde artar.

2. GERİLİMİN 5% ARTMASININ ALÇAK GERİLİMİN DAĞITIM ŞEBEKELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

a) Isınmaya göre boyutlandırılan kablolarda

Kabloların yüklenebilme akımları aynı kaldığından gerilimin 5% artmasıyla şebekenin güç taşıma kapasitesi de 5% artar.

b) Gerilim düşümüne göre boyutlandırılan kablolarda

$$\varepsilon = \% \frac{100 \cdot I \cdot P \cdot f(\varphi)}{k \cdot q \cdot U^2} P_{\rightarrow} \frac{\varepsilon \cdot k \cdot q \cdot U^2}{100 I f(\varphi)} = K \cdot Y^2$$

Yukarıdaki ikinci bağıntı gereğince taşınabilecek güç gerilimin karesi ile orantılı olduğundan, $(400/380)^2 = 1,108$ katına çıkacak, yani 10,8 % oranında artacaktır.

c) Yeni tesis edilecek kablolarda

Taşınacak güç ve diğer koşulların aynı kalması şartıyla, gerilim 5% arttığında akım da aynı oranda azalacaktır.

dan, ısınmaya göre boyutlandırılan kabloların kesitleri de biraz azalır.

Gerilim düşümüne göre boyutlandırılan kablolarda ise,

$$q = \frac{100 \cdot t \cdot P f(\varphi)}{k \cdot e \cdot U^2}$$

bağıntısı gereğince kesit $1/400/380)^2 = 0,90$ 'a inerek %10 azalır.

3. GEÇİŞ DÖNEMİNDE HENÜZ CİHAZLAR 220 V'LUK İKEN ŞEBEKE GERİLİMİNİN 5% ARTMASININ TÜKETİCİ CİHAZLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

a) Akkor flâmanlı lâmbalar üzerindeki etkileri Geçiş periyodunda 220 V'luk lâmbaların 230 V'la, yani yaklaşık 5 % fazla bir gerilimle çalıştırıldıklarını düşünürsek, çektikleri güç 10%, ışık akıları 16-22 % kadar artar ve ömürleri 50 % kadar azalır.

b) Gazlı deşarj lâmbaları üzerindeki etkisi

Gerilimin 5 % artması pratik olarak gazlı deşarj lâmbalarının ömürleri üzerine etki etmez, ışık akıları üzerine ise az etki eder.

c) Isıtma cihazları üzerindeki etkileri

Bunlarda direncin sıcaklıkla değişimi ihmal edilirse, çektikleri güç ve ürettikleri ısı gerilim artışının karesi ile orantılı olarak 10 % kadar artar.

c) Elektronik cihazlar üzerindeki etkileri

Elektronik cihazlarda genellikle ± 5 ilâ 10 %'a kadar gerilim değişimlerine karşı önlem alındığından, şebeke geriliminin 5 % artması pratik olarak çalışmalarını üzerine herhangi bir etki yapmaz.

e) Asenkron motorlar üzerindeki etkileri

Bunlardan çekilen mekanik güç sabit kalmak şartıyla gerilim arttığında, mıknatıslama akımı, magnetik endüksiyon, demir kayıpları ve demirin ısınması artar, rotor ve stator akımları ile bunların kafes veya sargılarındaki kayıplar ve ısınmalar azalır, yolalma akımı gerilimle, yolalma ve devrilme momentleri gerilimin karesi ile orantılı olarak artar, $\cos \varphi$ azalır, hız biraz artar. Ancak genel olarak asenkron motorlarda gerilimin ± 10 %'ye kadar değişmesine müsaade edildiğinden, gerilimin 5 % artması herhangi bir sorun yaratmaz.

4. SONUÇ:

Türkiye, alçak gerilim dağıtım şebekesi gerilimini 5 % artıracak ülkeler grubunda bulunduğundan, bu yeni gerilim sistemine geçiş, yalnız uluslararası standarda uyarak ithalat ve ihracat gibi dış ekonomik ilişkilerde uyum sağlamak yönünden değil, aynı zamanda mevcut alçak gerilim şebekelerinin kapasitelerinin artması, yeni tesislerde kablo kesitlerinin azalması v.b. gibi sağlayacağı bazı ekonomik yararlar yönünden de faydalı olacağından, söz konusu standardın ülkemiz tarafından da kabulü ile uyum çalışmalarına bir an evvel başlanması uygun olacaktır.