

Alçak Gerilim Kompanzasyon Sistemi Uygulamaları (Ürünler ve Uygulamada Dikkat Edilmesi Gereken Konular)

Dr. H. Murat UÇAR
Murat.ucar@epkom.com
EPKOM Elektronik

ÖZET:

Bu çalışmada, alçak gerilim Kompanzasyon sistemlerinde kullanılan temel elemanlar, kondansatör, harmonik filtre reaktörleri, kondansatör kontaktörleri ve otomatik çalışma için kullanılan reaktif kontrol rölelerinin temel özellikleri incelenmiş ve uygulamada karşılaşılabilecek sorunlar ve dikkat edilmesi gereken noktalar incelenmiştir. Kondansatör anahtarlama sırasında kullanılan kontaktörlerin, ortam sıcaklıkları ve anahtarlama sayılarının cihaz ömürleri üzerine etkileri tartışılmıştır. Ayrıca reaktif güç ihtiyacının hızlı değiştiği kaynak makineleri, vinç ve benzeri uygulamalarda kullanılabilecek tristörlü Kompanzasyon sistemleri konusunda uygulama örnekleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kompanzasyon, Harmonik Filtre, Kompanzasyon Kontaktörü.

Alçak Gerilim Kondansatörler:

Kompanzasyon sistemlerindeki en temel eleman olan kondansatörlerde dielektrik malzeme olarak polipropilen film kullanılmaktadır. Bu malzemenin belirtilen sıcaklık değerlerinin üzerine çıkılması durumunda kondansatör ömrü önemli oranda azalmaktadır. Kondansatörlerde sıcaklık sınıfı ortam sıcaklığının en yüksek, 24 saatlik ortalama ve 1 yıllık ortalama değerleri için farklı değerlere karşılık gelen sınıflara göre gruplanır. Her sınıf birbirini takip eden bir numara ve harf ile anılır. Numara kondansatörün çalışabileceği en düşük. Sıcaklık değerini temsil eder. Üst seviye sınırı ise harf ile belirtilir.

Kompanzasyon sistemlerinde soğutma doğru bir şekilde yapılmalıdır. Aksi takdirde katalogta belirtilen ömür süresi azalacaktır. Panel tasarımı yaparken kondansatörlerin, diğer elemanların ortaya çıkardığı ısıdan etkilenmeyecek şekilde monte edildiğine dikkat edilmesi gerekir. Kondansatörlerin, reaktörler üzerine montajı kesinlikle tavsiye edilmemektedir. Sistemdeki ayırıcıların yukarıda verilen sıcaklık değerlerine göre ayarlanması ve sistemin bu şekilde güvence altına alınması gerekir.



Şekil 1. Alçak Gerilim Güç Kondansatörü

Kondansatörlerin sıcaklık sınıfı (IEC 60831-1'e göre)			
Sıcaklık sınıfı	Kapasitör çevresi sıcaklığı	24 saat için maksimum	1 yıl için maksimum
B	Maksimum 45 °C	35 °C	25 °C
C	50 °C	40 °C	30 °C
D	55 °C	45 °C	35 °C

Tablo 1: Kondansatörlerin Sıcaklık Sınıfları

İzin verilen en büyük akım değeri:

Geçici ani yükselmeler hariç tutularak ölçülen akım I_r , ölçülen gerilim V_r ve frekans Hz'dir. Kondansatörler için izin verilen maksimum akım değeri kondansatör özel ürün kataloglarında belirtilmiştir. Kondansatörlerin sürekli olarak aşırı akım altında çalışması, aşırı ısınmasına ve ömür-saat sürelerinin azalmasına yol açar. Aşırı akım için verilen değerler; harmonikler aşırı gerilime bağlı artış ve kapasite toleransı gibi durumların tümü hesaba katılarak ortaya çıkartılmıştır. IEC standartlarına göre müsaade edilen maksimum akım $1,3 \times I_r$ 'dir.

İzin verilen en büyük gerilim değeri:

IEC 60831 standardına göre imal edilmiş güç kondansatörleri tablo 2'de belirtilmiş olan gerilim seviyelerinde çalışmaya uygundur. $1,15 \times V_r$ üzerindeki gerilim seviyeleri kondansatörlerin ömrünü kısaltır, aynı zamanda bu durum 200'den fazla sayıda oluşmamalıdır. $1,3 \times V_r$ değerini aşan gerilim yükselmeleri asla oluşmamalıdır.

Müsaade edilen aşırı gerilim		
Frekans (50 / 60 Hz)	Maks. voltaj (V_{rms})	Maks. süre
Hat frekansı	$1,00 \cdot V_r$	Sürekli çalışma
Hat frekansı	$1,10 \cdot V_r$	8 saat / günlük
Hat frekansı	$1,15 \cdot V_r$	30 saat / günlük
Hat frekansı	$1,20 \cdot V_r$	5 saat / günlük
Hat frekansı	$1,30 \cdot V_r$	1 saat / günlük
Harmoniklerle beraber hat frekansı	$(I_{max} = 1,3 \cdot I_r)$	

Tablo 2: En yüksek Gerilim Dayanımları

Ürün ömrü:

Kataloglarda verilen ömür değerleri normal şartlar altındaki çalışma koşulları için verilmiştir. Bu şartların dışında kalan uygulamalarda, kondansatörlerin ömürleri aşağıda listelenen faktörlerin durumuna bağlı olarak değişir:

- Aşırı Yükleme süresi
- Ortam sıcaklığı ve buna bağlı kutu sıcaklığı
- En büyük etkin değer akımı ve buna bağlı kutu sıcaklığı
- Gerilim yükselmesi ve süresi

Sigorta koruması:

Güç kondansatörleri kısa devrelere karşı kesinlikle sigortalar ile korunmalıdır. Gecikmeli tip ve yüksek açma kapasiteli (HRC) tip sigortalar kullanılmalıdır. Sigorta değerleri kondansatör anma akımlarının 1,6 ya da 1,8 katı oranında seçilmelidir. Manyetik kısa devre röleleri 9 ile 12 kat fazla anma akımına göre ayarlanmalıdır. UL 810 standartlarına göre izin verilen maksimum hata akımı 10.000 A'dır. HRC sigortalar anahtarlama için kullanılmamalıdır. Oluşacak elektrik arkları ölüme sebebiyet verebilir.

Kondansatörlerin devreye alınması:

Kondansatörler alternatif akım sistemlerinde devreye alındıklarında oluşacak yüksek devreye girme akımlarını engellemek için özel kompanzasyon kontaktörleri kullanılmalıdır. IEC 60831 standartlarına göre yıllık maksimum 5000 anahtarlama müsaade edilir.

Deşarj süresi:

Kondansatörler tekrar devreye alınmadan önce gerilim seviyelerinin %10'a kadar deşarj edilmelidir. Kondansatörlerin deşarj edilmesi, darbe akımı boşalmalarını engelleyerek kondansatörlerin ömürlerini uzatır ve aynı zamanda oluşabilecek elektrik şok'ları da engellenmiş olur. Deşarj modülleri ile kondansatörler arasında koruma amaçlı hiçbir devre ayırıcı eleman bulunmamalıdır. Kondansatörler 75 V ya da altına 3 dakikadan az bir sürede düşürülmelidir. Kondansatörlere temas etmeden önce kısa devre yaparak deşarj ediniz.

Harmonikler:

Günümüzde endüstriyel sektörde güç elektroniği devreleri içeren elektrik cihazlarının kullanımı hızla artmaktadır. Bu cihazlar akım dalga şekillerinin bozulmasına dolayısı ile Harmoniklerin üretilmesine yol açar. Doğrusal

olmayan yükler (elektronik hız kontrol cihazları, ark ocakları, redresörler, kaynak makineleri, UPS) harmonik oluşmasına sebep olurlar. 3 fazlı güç sistemleri genellikle tek sıralı harmoniklerden oluşur. Harmonik bileşenlerin frekansları, temel harmonik frekanslarının katları şeklindedir. Sistemde harmoniklerin oluşması ile birlikte efektif akım değeri de artar. Artan akım ile birlikte sistemdeki kablolarda, transformatör sargılarında ve elektrik makineleri sargılarında ısınmalar gözlenir. Kompanzasyon sisteminde yalnız kondansatörlerin kullanıldığı tesislerde ise harmonik akımlarının çoğunluğu kondansatörler üzerine yönelir. Aşırı yüklenen kondansatörlerde ısınma, tahribat ve ömür azalması kaçınılmazdır. Kondansatörler doğrusal yük olduklarından harmonik üretmezler ancak şebekede var olan harmoniklerin genliklerini artırırlar. Endüktif karakteristikteki şebekeye paralel bağlanan kondansatörler, paralel rezonansa sebep olurlar. Harmonik kirlenmelerin olduğu sistemlerde harmonik filtreli reaktörlü kompanzasyon uygulamaları yapılmalıdır. Reaktörler belli bir rezonans frekansına ayarlanarak L-C seri devresi oluşturulmak sureti ile seri rezonans yaratılarak rezonans frekansındaki ve üzerindeki frekans değerlerinin oluşturduğu harmonik spektrumunda empedans artışı önlenir. Sonuçta empedans artışının sebep olduğu harmonik gerilimlerdeki genlik artışı engellenir.

Bu şekilde toplam harmonik bozulmada iyileşme sağlanır ve harmoniklerin kondansatörler üzerindeki etkileri azaltılmış olur. Birçok uluslararası standart'a göre Toplam Gerilim Bozulması (THD V) için sınır değer % 5'tir. Kondansatörlerin harmonik kirlenmelerin olduğu sistemlerden negatif etkilenmemesi için doğru filtre uygulamalarının yapılması gerekir.

Harmonik Filtre Reaktörleri

Çalışma esnasında bu ürünün tüm sarım, nüve, sigorta ya da elektronik komponentleri elektrik şoku tehlikesi içermektedir. Bu bölümleri koruyan kapaklar asla açılmamalıdır. Bakım esnasında enerji kesilmelidir. Bu uyarılara kesinlikle uyulmalıdır, aksi takdirde ölümlerle sonuçlanabilecek kazalar ortaya çıkabilir. Müsaade edilmeyen sıcaklık değerlerine ulaşmamak için aşağıda belirtilen noktaların ayrıca sağlanması gerekir;

1. Sadece ürün kataloglarında açıklanmış koruma elemanları kullanılmalıdır. (Sigortalar ve motor koruma elemanları)

Sıcaklık algılayıcıları gibi sıcaklığa duyarlı elemanların bağlantısı montaj açıklamalarına uygun bir şekilde yapılmalıdır.



Şekil 2. Filtre Reaktörü

2. Ürünlerin yüzeyinde çalışma esnasında yüksek ısılar meydana gelebilir. Özellikle aşırı yüklenme esnasında, sıcaklık sınıfına bağlı olarak 260 C kadar çıkabilir. Bu ürünlere bağlı diğer ürünlerinde bu sıcaklık artışından etkileneneceği gözden kaçırılmamalıdır.
3. Montaj şekli soğutma açısından çok önemlidir. Ürünler soğutma ve hava dolaşımını engelleyecek şekilde monte edilmemelidir.
4. En büyük yalıtım gerilimi, belirtilen teknik verilerin üzerine çıkmamalıdır. Yukarıdaki açıklamalara uyulmaması tehlikeli kazalara ve yangına sebep olabilir.

Tristör Modülleri



Şekil 3. Tristör Modülü

- Ürünün üzerine çalışma esnasında dokunulmamalıdır.
- Ana şalter açıldıktan sonra en az 10 dakika beklenmelidir.
- Reaktif Güç kompanzasyonu sistemlerinde uyarı işaretleri kesinlikle bulunmalıdır.
- TSM uygulamalarında EW-22 tipi deşarj dirençleri kullanılmalıdır.

- Dinamik kompanzasyon uygulamalarında deşarj reaktörleri kullanılmamalıdır.
- Dinamik kompanzasyon uygulamalarında akım sınırlama (BD-100) reaktörleri kullanılmalıdır.
- Kısa devre koruması için hızlı tip elektronik sigortalar kullanılmalıdır.

Kondansatör kontaktörü

Yardımcı kontakların, deşarj dirençlerini anahtarlama amaçlı kullanılması durumunda, deşarj dirençlerinin üzerinden akan akımın yardımcı kontak akımlarından fazla olmadığına dikkat edilmelidir.



Şekil 4. Kondansatör Kontaktörü

Kompanzasyon kontaktörlerinin yakınında ısıya dayanıklı ürünlerin olduğuna emin olun, deşarj dirençleri normalüstü ısı yayabilir.

Reaktif Güç Kompanzasyon Röleleri

Kompanzasyon sistemlerinde, kondansatörlerin devreye gereksiz girip-çıkması istenmez. Bu sebeple ihtiyaca göre hedeflenen güç katsayısına ulaşılacak şekilde kademeleri devreye alıp çıkaran röleler kullanılır. Röle seçiminde dikkat edilmesi gereken uygulamaya uygun çıkışlara (tranzistör ve/veya röle çıkışlı) sahip röle olması, kademe sayısı, besleme gerilimidir.



Şekil 5. Reaktif Güç Kontrolü

Kaynak: EPCOS Reaktif Güç Kompanzasyonu Ürün Kataloğu – 2009