

The image displays a variety of Schneider Electric energy storage and power management solutions. At the top left, four cylindrical capacitors are shown: two VarPlus Can units (one with a green top, one with a silver top) and two EasyCan units (one with a green top, one with a silver top). Below these are three electrical components: a three-phase circuit breaker, a Schneider Electric VarPlus Box, and a three-phase transformer. To the right, a large, white, open-door battery cabinet is shown, revealing internal green battery modules and a control panel. The cabinet is mounted on a grey base with a black cable management duct.

Genel tasarım kuralları

3

Geçerli standartlar ve tanımlar
Reaktif Enerji Talimatları
Reaktif enerji yönetiminin avantajları
Reaktif enerji hesaplama
Kompanzasyon modu seçimi
Harmoniklerin Etkileri

Bileşen Seçim Kılavuzu

12

Kondansatör

12

Kondansatörün Nominal Gerilimi ve Akımı
Çalışma koşullarına dayalı kondansatör seçimi
Teklifte ilgili genel bilgiler – EasyCan, VarPlus Can ve VarPlus Box
Kondansatörlerin güvenlik özellikleri

Harmonik Reaktörler

23

Harmonik reaktörlerle ilgili genel bilgiler
Harmonik Reaktörlerle Kondansatör Nominal Gerilimi
Harmonik Reaktör Ayar Frekansı Seçimi
Teklifte genel bakış - Harmonik reaktörler

Kontaktörler

27

Teklifte ilgili genel bilgiler – TeSys D Kontaktörleri
Kondansatörler ve Kalkış Akımı Sınırlamanın Paralel Çalışması

Anahtarlama ve Koruma Cihazları

30

Güç Faktörü Kontrol Cihazı

32

Teklifte İlgili Genel Bilgiler - Varlogic güç faktörü kontrol cihazı
PFC rölesinin Fiziksel ve Elektriksel kontrolü

AT ve Koruma Cihazları

37

Akım Transformatörü
APFC Panolarındaki Koruma Cihazları
Anahtarlama donanımı seçimi

Montaj Kuralları

41

Kondansatör

41

Harmonik Reaktörler

43

Otomatik Güç Faktörü Düzeltme (APFC) bankları

44

APFC Panolarında kademe başına Maksimum kvar
Kurulum kuralları - APFC Panoları
APFC panolarında termik güvenliği
Panoların korunması
Kablo seçimi

Montaj, Tetkik ve Testler

52

Taşıma

59

Kurulum, Devreye Alma ve Bakım

62

Devreye Alma Öncesi kontrol listeleri
APFC Panoları için kurulum kılavuzları
APFC Panosunun devreye alınması
Periyodik bakım

EK

65

Ek 1: Kondansatörde sorun giderme
Ek 2: Önemli analiz formülleri

AG kompanzasyon panosunun tasarımı

Kurallar ve standartlara ek olarak AG kompanzasyonu için elektrik panolarının üretiminde belirli kurallar gözetilmelidir.

1 - kompanzasyon modülleri

VarPlus ve EasyCan kondansatörler

Konumlandırılmaları esnasında düzgün havalandırma sağlanmalıdır. Boyutlandırılmalarında ortam koşulları dikkate alınmalıdır (harmonikler, sıcaklık vb...)

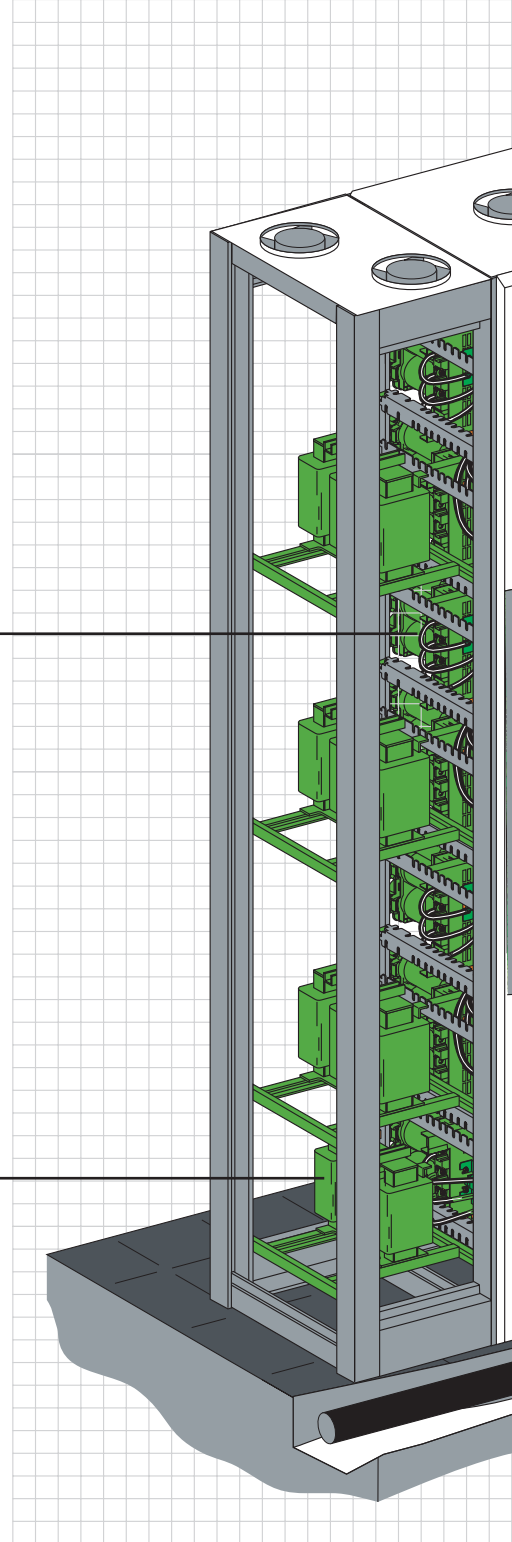
Kontaktörler

Kondansatör kontrolüne uygun olmalıdır. Schneider Electric bu uygulama için özel kontaktörler tasarlamış ve test etmiştir. Ani kapanmayı önlemek için kontrol gerilimleri izlenmelidir.

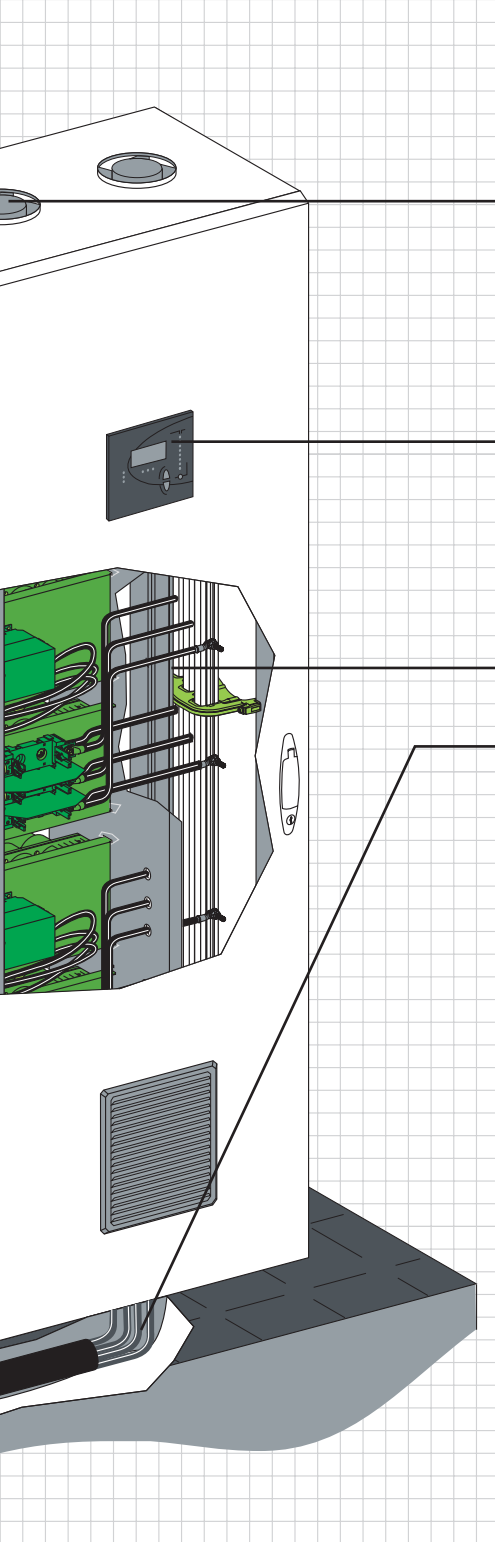
2 - Harmonik Reaktörler (DR)

Kondansatör sıcaklığının yükselmesini mümkün olduğunca önlemek için harmonik gerilime göre seçilmeli ve takılmalıdır.

DR sıcaklık sensörünün, sıcaklık çok arttığında kademenin bağlantısının kesilmesine olanak sağlayacak şekilde bağlanması gerekir



Belgede söz edilen anahtar noktalar



3 - Havalandırma

Çalışma sıcaklığını maksimum izin verilen bileşen sıcaklıklarının altında tutmak için havalandırma verimli olmalıdır.

4 - Güç faktörü kontrol cihazı

İşlevleri kondansatör bankı özelliklerine uygun hale getirilmiş olmalıdır: güç kademelerinin sayısı, diziler vs. Zaman gecikmesi kondansatör boşalma süresine uygun hale getirilmiş olmalıdır.

5 - Devre kesicilerle kademe koruması

Aşırı akım ve kısa devre korumasına karşı belirli bir kademe için MCCB veya MCB kullanmak zorunludur. MCCB'nin termik ayarını kvar değerine uygun olarak yaptığınızdan emin olun.

6 - Alçak gerilim şebekesi

Şebeke özellikleri ve özellikle şebeke harmonik bozulması, kondansatör ve harmonik reaktör (varsa) seçiminde kesinlikle dikkate alınmalıdır.

7 - Bank üretiminin ardından yapılacak testler

Üretim sürecinin sonunda bir AG panosu, oluşturulmuş bir program dahilinde fabrikada sayısız rutin tetkik ve testten geçmelidir.

Pano aşağıdakilerle uyumlu olmalıdır:

- uygun standartlar
- tasarım dosyası (çizimler, şemalar ve spesifik şartlar)
- üreticinin montaj talimatları
- ülkeye ait talimatlar.

8 - Her yıl bakım yapılmalıdır

Enerjilendirmeden bir ay sonra tüm kontaktör terminali sıkma torklarını kontrol edin.

Yıllık kontroller

- Ekipmanın genel temizliği
- Filtreler ve havalandırma sistemleri
- Terminal sıkma torkları
- Anahtarlama ve koruyucu cihazların çalışma düzeni

- Tesisteki sıcaklık:

-5 °C - +40 °C maksimum - normal tasarımlar için

- Kondansatörün kapasitansı: Kapasitans değeri %10'da fazla düşerse bize danışın.

Geçerli standartlar ve tanımlar

Geçerli Standartlar

- **IEC 61921:** (Güç Kondansatörleri - Alçak gerilim güç faktörü düzeltme bankları) Güç faktörü düzeltme amacıyla tasarlanan ve dahili anahtarlama donanımları ve kontrol panolarıyla donatılan Alçak Gerilim Güç Faktörü Düzeltme Bankları ve Otomatik Güç Faktörü Düzeltme (APFC) ekipmanlarıdır. APFC panolarının tasarımı, kurulumu, kullanımı ve güvenliğinde bu uluslararası standart temel alınır.
- **IEC 60831:** Bölüm 1 ve 2 - 1kV'a kadar nominal gerilimli AC sistemleri için kendi kendini onaran türde şönt güç kondansatörleri.
- **IEC 61439-1:** Alçak gerilim anahtarlama donanımı ve kontrol panosu tertibatları. Vasıfsız kişilerin kullanım amacıyla erişim sağlayacağı yerlerde kurulacak olan alçak gerilimli anahtarlama donanımı ve kontrol panosu tertibatları için özel gereksinimler-Dağıtım panoları.
- **IEC 60947:** Alçak Gerilim Anahtarlama Donanımı
Bölüm 2: Döküm Muhafazalı Devre Kesiciler ve Havalı Devre Kesiciler
Bölüm 4: Güç Kontaktörleri
Bölüm 4-3: Tristör Anahtarı
- **IEC 60076-6:** Reaktörler.
- **IEC 60529:** Muhafaza tarafından sağlanan koruma derecesi (IP kodu).
- **IEC 60664-1 / IEC 61326:** Güç Faktörü Kontrol Cihazı.
- **IEC 62208:** Alçak gerilimli anahtarlama donanımları ve kontrol panosu tertibatları için boş muhafazalar - Genel gereksinimler.

Tanımlar

APFC ekipmanının tasarımı aşağıdaki büyük parçaları içerir ve bu parçaların seçimi büyük ölçüde sistem koşullarına bağlıdır.

Muhafaza: APFC sistemi bileşenlerini harici katı ve sıvı parçacıklara karşı korur ve ayrıca insanlar için koruma sağlar.

PFC Kontrol Cihazı: APFC sisteminin beynidir ve PF değerini bire yakın tutmak için gerekli kvar değerine bağlı olarak kademeleri açar / kapatır.

Bara yolları: Bara yolu, APFC sistemindeki tüm bileşenlerin bağlanacağı elektrik iletim yoludur.

Anahtarlama donanımları: Anahtarlama donanımları devreyi normal koşullar ve arıza koşullarında kontrol eden cihazlardır. Anahtarlama donanımları APFC sistemini arıza koşullarına karşı korur.

Kablolar: Kablolar, farklı bileşenleri kademelerde bağlamak için kullanılır. Sistemin farklı bileşenleri arasında bağlantı sağlamak amacıyla nominal akım ve çalışma sıcaklığına bağlı olarak belirli bir kademe için kabloların doğru olarak boyutlandırılmasına dikkat edilmelidir. Kablolar, sistemdeki güç devreleri ve kontrol devresi arasında bir döngü oluşturur.

Koruma cihazları: Kondansatörler ve bileşenleri sistemdeki anormalliklere karşı korumak için koruma sağlanmalıdır. APFC sisteminin anahtarlama donanımı koruyucu cihazlar tarafından açılmalıdır.

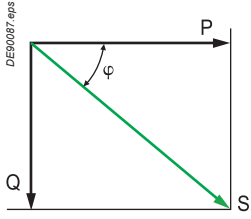
Reaktörler: Reaktörler kademelerde harmonik filtreleri olarak kullanılır ve kondansatörlerle seri olarak bağlanırlar. Temel ve harmonik akımlarına dayanacak şekilde tasarlanmalıdırlar.

Kondansatörler: Kondansatörler APFC ekipmanının çekirdek bileşenleridir ve güç faktörü düzeltmede kritik bir rol oynarlar. Kondansatörlerin uygulamalarla uyumlu olmaları açısından doğru olarak seçilmesi çok önemlidir.

Not: Yukarıdaki bileşenler ayrıntılarıyla açıklanmıştır

Sözlük

ACB	: Havalı Devre Kesici
MCCB	: Dökme Muhafaza Devre Kesici
HRC	: Yüksek Kırılma Kapasiteli Sigorta
SMC	: Levha Kalıplama Bileşeni
DMC	: Hamur Kalıplama Bileşeni
PF	: Güç Faktörü
PFC	: Güç Faktörü Düzenleme
APFC	: Otomatik Güç Faktörü Düzenleme



Reaktif enerji yönetiminin çalışma ilkesi

Tüm AC elektrik şebekeleri iki tür güç tüketir: aktif güç (kW) ve reaktif güç (kvar):

- **Aktif güç P** (kW) motorlar, lambalar, ısıtıcılar, bilgisayarlar vb. yüklere aktarılan gerçek güçtür. Elektriksel aktif güç mekanik güce, ısıya veya ışığa dönüştürülür.
- **Reaktif güç Q** (kvar) sadece motorlar ve transformatörler gibi makinelerin manyetik devrelerini beslemek için kullanılır.
- **Görünen güç S** (kVA) aktif ve reaktif gücün vektörel kombinasyonudur.

Bu sunumda **Güç Faktörü** (P/S) $\cos\phi$ değerine eşittir.

Reaktif gücün elektrik şebekesinde dolaşmasının büyük teknik ve ekonomik sonuçları vardır. Aynı aktif güç P için daha yüksek reaktif güç, daha yüksek görünen güç ve dolayısıyla daha yüksek bir akımın şebekeden beslenmesi anlamına gelir.

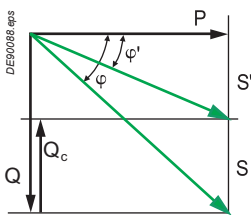
- Aktif gücün saat olarak sirkülasyonu aktif enerjiyle (kWh) ile ölçülür.

- Reaktif gücün saat olarak sirkülasyonu reaktif enerjiyle (kVarh) ile ölçülür.

- Bir elektrik devresinde aktif enerjiye ek olarak reaktif enerji sağlanır.



Enerji tedarikçisi tarafından sağlanan ve faturalandırılan reaktif enerji



Bu yüksek akım nedeniyle reaktif enerjinin dağıtım ağlarında sirkülasyonu aşağıdakilere neden olur:

- Transformatörlerde aşırı yük,
- Besleme kablolarında daha fazla sıcaklık artışı,
- Ek kayıplar,
- Büyük gerilim düşüşleri,
- Daha yüksek enerji tüketimi ve maliyet,
- Daha az dağıtılan aktif güç.

Bu nedenlerle şebekede gereksiz akım sirkülasyonunu önlemek için yük düzeyinde reaktif enerji üretmek çok avantajlıdır. Bu, "Güç Faktörü Düzeltme" olarak da bilinir.

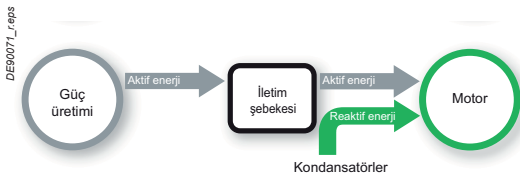
Bu, motorlar gibi yükler tarafından alınan enerjiye ters olarak reaktif enerji üreten kondansatörlerin bağlanmasıyla sağlanır.

Bunun sonucu, soldaki şemada gösterildiği şekilde daha düşük bir görünen güç ve gelişmiş güç faktörü P/S 'tir.

Güç üretim ve iletim şebekeleri kısmen rahatlar ve böylelikle güç kayıpları önlenir ve ek iletim becerisi sağlanır.

Reaktif güç kondansatörler tarafından sağlanır.

Reaktif güç enerji sağlayıcı tarafından faturalandırılmaz.



Kondansatörler

Reaktif enerji yönetiminin avantajları

Optimum reaktif enerji yönetimi ekonomik ve teknik avantajlar sağlar.

Elektrik faturasından tasarruf:

- Reaktif enerji cezalarının ortadan kaldırılması ve kVA talebinin azaltılması,
- Tesisatın transformatörler ve iletkenlerinde oluşan güç kayıplarının azalması.

Örnek:

630 kVA transformatörde kayıp azaltımı

Başlangıç Güç Faktörü = 0,7 olarak $P_W = 6500$ W.

Güç faktörü düzeltilmesiyle Güç Faktörü = 0,98 olarak elde edilir

Kayıplar şu hale gelir: 3,316 W, yani %49 oranında azalma.

Kullanılabilir gücün artırılması:

Yüksek güç faktörü bileşenlerin daha iyi kullanılmasını sağlayarak elektrik kurulumunu optimum hale getirir.

Böylelikle bir OG/AG transformatörünün sekonderinde bulunan güç, alçak gerilim tarafına bir güç faktörü düzeltme ekipmanı takılarak artırılabilir.

Tabloda, Güç Faktörünün 0,7'den 1'e çıkarılmasıyla transformatör çıkışında artan kullanılabilir güç gösterilmiştir.

Güç faktörü	Artan kullanılabilir güç
0,7	%0
0,8	+%14
0,85	+%21
0,90	+%28
0,95	+%36
1	+%43

Güç faktörü	Kablo kesiti katsayısı
1	1
0,80	1,25
0,60	1,67
0,40	2,50

Kurulum boyutlarının azaltılması

Güç faktörü düzeltme ekipmanının kurulması, aynı aktif güç için daha az akım tüketimine neden olduğundan iletken kesitinin azaltılmasını sağlar.

Soldaki tabloda, farklı güç faktörü değerlerine göre iletken kesitinin katsayısı gösterilmiştir.

Tesisattaki gerilim düşüşlerinin azaltılması

Kondansatörlerin kurulması, güç faktörü düzeltme cihazının bağlı olduğu noktanın şebeke tarafında gerilim düşüşlerinin azalmasını sağlar. Şebekenin aşırı yüklenmesini önleyip harmoniklerin azalmasını sağladığı için tesisat değerlerinin fazla büyük alınmasına gerek kalmaz.



Güç Faktörü Düzeltme ekipmanının seçilmesi için 4 kademeli bir süreç kullanılır:

1. Talep edilen reaktif enerjinin hesaplanması,

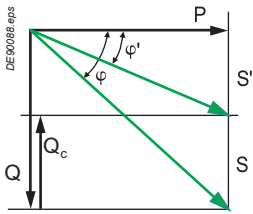
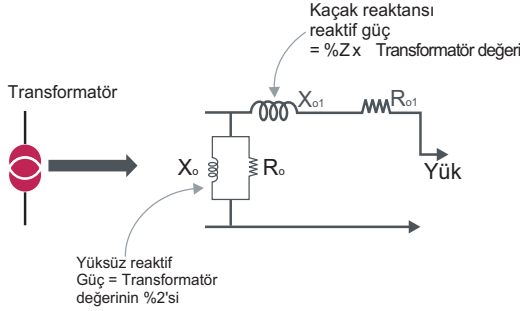
2. Kompanzasyon modu seçimi:

- Bütün tesisat için merkezi,
- Gruplara göre,
- Büyük motorlar gibi bağımsız yüklere göre.

3. Kompanzasyon tipinin seçimi:

- Sabit değerli bir kondansatör bankının bağlanmasıyla sabit,
- Reaktif enerjinin istenen değere ayarlanmasına olanak vererek farklı sayıda kademenin bağlanmasıyla otomatik,
- Çok veya hızlı değişen yüklerin kompanzasyonu için, dinamik.

4. Çalışma koşullarının ve harmoniklerin dikkate alınması



Transformatörde yüksüz kompanzasyon için Güç Faktörü Düzeltmesi

Transformatör Çoklu Endüksiyon ilkesiyle çalışır. Transformatör mıknatıslama için reaktif güç tüketir.

Aşağıdaki transformatör eşdeğer devresi, transformatörün reaktif güç talebinin ayrıntılarını sağlar:

Transformatörün kVA değeri	Yüksüz kompanzasyon için gerekli kvar
2000 kVA değerine kadar	kVA değerinin %2'si

Yük ve mevcut Güç Faktörü Bilindiğinde Güç Faktörü Düzeltme

Hedef, güç faktörü $\cos\phi$ değerini geliştirmek ve görünen güç S'i düşürmek için ne kadar reaktif güç Q_c (kvar) yüklenmesi gerektiğini belirlemektir.

$\phi' < \phi$ için şunu elde ederiz: $\cos\phi' > \cos\phi$ ve $\tan\phi' < \tan\phi$.

Bu, soldaki şemada gösterilmektedir.

Q_c , aşağıdaki formülle belirlenebilir: $Q_c = P \cdot (\tan\phi - \tan\phi')$, yandaki şemadan çıkarılmıştır.

Q_c : kondansatör bankının kvar cinsinden güç değeri

P: kW olarak aktif güç

$\tan\phi$: faz açısının tanjantı - kompanzasyondan önce,

$\tan\phi'$: faz açısının tanjantı - kompanzasyondan sonra

ϕ ve $\tan\phi$ değerleri elektrik faturalarından veya doğrudan kurulumdan alınacak ölçümlerden elde edilebilir.

Aşağıdaki tablo doğrudan belirleme için kullanılabilir.

Kompanzasyon öncesi		Talep edilen $\tan\phi'$ veya $\cos\phi'$ değerini elde etmek için kW yük yüklenecek olan reaktif güç (kvar)							
$\tan\phi$	$\cos\phi$	$\tan\phi'$	0,75	0,62	0,48	0,41	0,33	0,23	0,00
		$\cos\phi'$	0,8	0,85	0,9	0,925	0,95	0,975	1,00
1,73	0,5		0,98	1,11	1,25	1,32	1,40	1,50	1,73
1,02	0,7		0,27	0,40	0,54	0,61	0,69	0,79	1,02
0,96	0,72		0,21	0,34	0,48	0,55	0,64	0,74	0,96
0,91	0,74		0,16	0,29	0,42	0,50	0,58	0,68	0,91
0,86	0,76		0,11	0,24	0,37	0,44	0,53	0,63	0,86
0,80	0,78		0,05	0,18	0,32	0,39	0,47	0,57	0,80
0,75	0,8			0,13	0,27	0,34	0,42	0,52	0,75
0,70	0,82			0,08	0,21	0,29	0,37	0,47	0,70
0,65	0,84			0,03	0,16	0,24	0,32	0,42	0,65
0,59	0,86				0,11	0,18	0,26	0,37	0,59
0,54	0,88				0,06	0,13	0,21	0,31	0,54
0,48	0,9					0,07	0,16	0,26	0,48

Örnek:

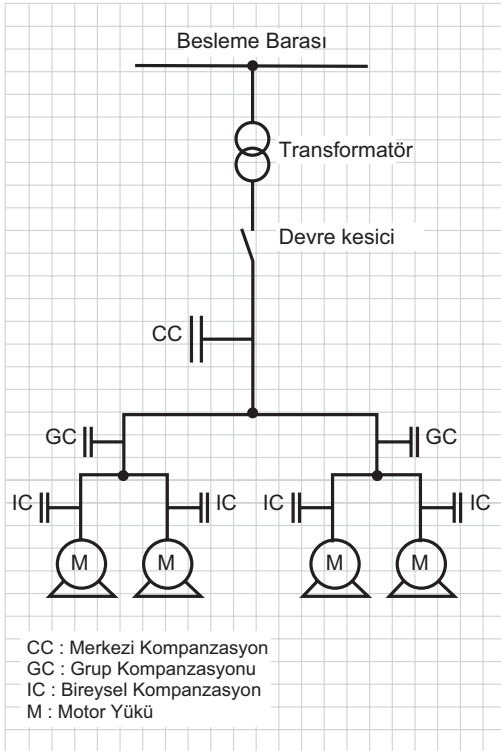
$\cos\phi$ 0,8 ($\tan\phi = 0,75$) ile bir 1000kW motoru ele alalım.

$\cos\phi' = 0,95$ olarak elde etmek için aşağıdaki değere eşit reaktif güçle bir kondansatör bankı takılmalıdır

k x P, yani: $Q_c = 0,42 \times 1000 = 420$ kvar

Not: kvar olarak gerekli Motor kompanzasyonunun Motorun BG olarak Değerinin %33'üne eşit olduğu genel olarak kabul edilir.

Ancak genel olarak motorun isim plakasına bakmanız ve doğru kompanzasyon için yukarıda söz edilen yöntemi (tablo) kullanarak gerekli kvar değerini bulmanız tavsiye edilir.



Alçak gerilim kondansatörlerinin bir kurulumdaki konumu, kompanzasyon tipini oluşturur. Bu; merkezi (tüm kurulum için tek bir pano), grup veya bölgesel (bölüm bölüm), yük başında (büyük motorlar gibi) olabilir. Prensipde ideal olan, kompanzasyonu bir tüketim noktasında herhangi bir zamanda ihtiyaç duyulan seviyede uygulamaktır.

Pratikte ise, seçimi teknik ve ekonomik faktörler belirler.

Elektrik tesisatında kondansatör banklarının bağlantı yeri aşağıdakiler tarafından belirlenir:

- Global hedef (reaktif enerji cezalarını engellemek, transformatör veya kabloların yükünü hafifletmek, gerilim düşümlerini azaltmak ve dalgalanmaları engellemek),
- Çalışma modu (sabit veya değişken yükler),
- Kondansatörlerin şebeke özellikleri üzerindeki öngörülebilir etkisi,
- Kurulum maliyeti.

Merkezi kompanzasyon

Tüm kurulumla reaktif enerji sağlamak için kompanzasyon panosu, ana dağıtım panosuna bağlanır. Bu yapılandırma, sabit ve az değişken yük faktörlü sistemler için uygundur.

Grup kompanzasyon

Kondansatör bankı, telafi edilecek belirli bir grubu besleyen besleyicilerin baş tarafına bağlanır. Bu konfigürasyon, farklı yük faktörleri olan atölyelerin bulunduğu büyük kurulumlar için uygundur.

Bireysel kompanzasyon

Kompanzasyon panosu, doğrudan endüktif yük terminallerine bağlıdır (özellikle büyük motorlar). Bu konfigürasyon, yük gücü sözleşmeli güce göre yüksekse çok uygundur. Reaktif güç tam gerektiği yerde üretildiği ve talebe göre ayarlandığı için bu ideal teknik konfigürasyondur.

Kompanzasyon türü seçimi

Performans gereksinimleri ve kontrol karmaşıklığına bağlı olarak farklı kompanzasyon türleri kullanılmalıdır:

- Sabit değerli bir kondansatör bankının bağlanmasıyla sabit,
- Reaktif enerjinin istenen değere ayarlanmasına olanak vererek farklı sayıda kademelerin bağlanmasıyla otomatik,
- Çok veya hızlı değişen yüklerin kompanzasyonu için, dinamik.

Sabit kompanzasyon

Bu düzenleme, sabit bir kompanzasyon seviyesi oluşturmak için bir ya da daha fazla kondansatör kullanılarak oluşturulur. Kontrol aşağıdaki şekilde olabilir:

- Manuel: devre kesici veya yük kesme anahtarıyla,
- Yarı otomatik: kontaktörle,
- Bir cihaza doğrudan bağlantı ve cihazla birlikte çalışma.

Kondansatörler aşağıdaki sistemlere kurulur:

- Endüktif yüklerin terminallerine (temel olarak motorlar),
- Kompanzasyonun çok masraflı olacağı çok sayıda küçük motor ve endüktif cihazı besleyen baralarda,
- Yük faktörünün makul düzeyde sabit olduğu durumlarda.

Otomatik kompanzasyon

Bu kompanzasyon türü, otomatik kontrol sağlar ve hedeflenen $\cos \phi$ değerini korumak için tesisat değişimlerin göre reaktif güç miktarını ayarlar. Ekipman, kurulumda aktif güç ve/veya reaktif güç değişimlerinin daha büyük olduğu noktalara kurulur, örneğin:

- Bir ana dağıtım panosunun baraları üzerinde,
- Büyük yüklü bir besleyici kablusunun terminalleri üzerinde.

Kondansatörlerin kVAr değeri, transformatörün değerinin % 15'ine eşit veya daha düşük ise sabit kompanzasyon uygundur. Reaktif güç ihtiyacı % 15'in üzerinde ise otomatik kontrol edilen bir kondansatör bankı kurmanız tavsiye edilir.

Kontrol genelde kontaktörler üzerinden sağlanır. Çok ve hızlı değişen yüklerin kompanzasyonu için kademelerin hızlı ve tekrarlı bağlanması gerekir bunun için statik anahtarlar kullanılmalıdır.

Dinamik kompanzasyon

Bu kompanzasyon türü, çok veya hızlı değişen yüklerin olduğu ve gerilim dalgalanmalarının önlenmesi gerektiği durumlarda talep edilir. Dinamik kompanzasyon, sabit bir kondansatör bankı ile birlikte reaktif akım alan veya veren bir elektronik var kompanzasyonunu bağlanması ile sağlamaktadır.

Bu kompanzasyon türü özellikle, vinçler, kırma makineleri, nokta kaynak makineleri vb. hızlı değişen yükler için idealdir.

Elektrik tesisatlarında harmonikler

Elektrik tesisatlarında harmoniklerin bulunması, akım ve gerilimin bozulduğu ve sinüsodal dalga şekillerinin saptığı anlamına gelir.

Harmonik akımlar, şebekelerde dolaşan ve frekansları besleme frekansının bir tam katı olan akımlardır.

Harmonik akımların nedeni, dağıtım sistemine bağlı doğrusal olmayan yüklerdir. Akım dalga şekli, besleme gerilimi dalga şeklinden farklı olan yüklere doğrusal olmayan yükler denir. Harmonik akımların sistem empedansında dolaşması, şebeke gerilimini bozan gerilim harmonikleri oluşturmaktadır.

Harmonik akımlara neden olan en yaygın doğrusal olmayan yükler, hız kontrol cihazları, doğrultucular, invertörler gibi güç elektroniği kullanan cihazlardır. Doymuş reaktörler, kaynak makineleri ve ark fırınları gibi yükler de harmonik üretirler.

Endüktanslar, dirençler ve kondansatörler gibi diğer yükler doğrusal yüklerdir ve harmonik üretmezler.

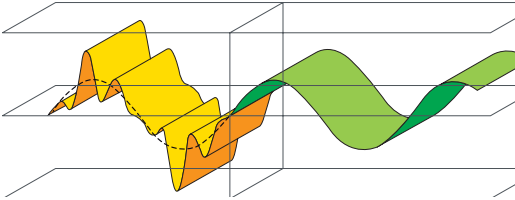
Harmoniklerin Kondansatörlere Etkisi

Kondansatörler, empedansları mevcut harmoniklerin sırasına orantılı olarak azaldığından, harmonik akımlara özellikle duyarlıdır. Bu durum, kondansatörlerde aşırı yüklenmeye ve çalışma ömürlerinin kısılmasına neden olmaktadır. Bazı koşullarda rezonans oluşabilir ve dolayısıyla harmonik akımlar büyür ve çok yüksek gerilim bozulmaları oluşabilir.

Harmonik akımların yaygınlaştırılması çok yüksektir. Kondansatörün ve şebekenin doğal rezonans frekansları birleştiğinde tüm mevcut harmonik frekanslara yakın olur.

Bu durum, kondansatörlerin çabuk bozulmasıyla sonuçlanacak ciddi aşırı gerilimlere ve aşırı yüklenmelere neden olabilir

Elektrik tesisatının iyi ve düzgün çalışmasını sağlamak için güç faktörü düzeltme ekipmanını seçerken harmonik seviyesi dikkate alınmalıdır. En önemli parametrelerden biri, harmonik akımlara neden olan doğrusal olmayan yüklerin toplam gücüdür.



Ekipman	Harmoniklerin Etkileri
Motor	Aşırı ısınma, tek biçimli olmayan tork üretimi, daha fazla titreşim
Transformatör	Aşırı ısıtma ve yalıtım arızası, gürültü
Anahtarlama donanımı ve kablolar	Doğal bağlantı arızası, deri etkisi nedeniyle daha fazla kayıp ve kabloların aşırı ısınması
Kondansatörler	Harmonik aşırı yüklenme nedeniyle kullanım ömrü ciddi şekilde düşer
Koruma Röleleri	Arıza ve istenmeyen açmalar
Güç elektronik ekipmanı	Tristörlerin yanlışlıkla ateşlenmesi ve yarı iletken cihazlar
Kontrol ve donanım Elektronik ekipman	İstenmeye açmalar ve bozulmalara neden olan istikrarsız çalışma
Haberleşme ekipmanı / bilgisayarlar	Parazit
Nötr kablo	3. harmonik frekansla daha yüksek Nötr, Nötr aşırı ısınma ve/veya açık nötr durumu
Telekomünikasyon ekipmanı	Telefonik parazit, kullanılan hassas elektroniklerde arıza, telekom donanımlarında arıza

Kondansatörün nominal gerilimi ve akımı

IEC 60831-1 standardına göre bir kondansatörün nominal gerilimi (U_N) sürekli olarak kabul edilebilir çalışma gerilimi olarak tanımlanır.

Bir kondansatörün nominal akımı (I_N) kondansatörün terminallerine nominal gerilim (U_N) uygulandığında (gerilimin tamamen sinüsodal olduğu ve tam reaktif güç (kVAr) değerinin üretildiği varsayılmaktadır) kondansatörden geçen akımdır.

Kondansatör üniteleri, bir r.m.s. akımında ($1,3 \times I_N$) sürekli çalışmaya uygun olmalıdır.

Sistem gerilimi dalgalanmalarını kabul etmek için kondansatörler, aşırı gerilimi sınırlı bir süre boyunca sürdürecektir şekilde tasarlanmıştır. Kondansatörlerin standarda uygun olması için örneğin, $1,1$ çarpı U_N , her 24 saatte 8 saate eşit aşırı gerilimleri sürdürebilmesi istenir.

Varplus serisi kondansatörler, endüstriyel şebekelerde güvenli bir şekilde çalışmak üzere tasarlanmış ve kapsamlı bir şekilde test edilmiştir. Tasarım payı, gerilim dalgalanmaları ve genel kesintiler olan şebekelerde çalışmaya olanak sağlar. Kondansatörler, şebeke gerilimine karşılık gelen nominal gerilimleri ile seçilebilir. Beklenen farklı kesinti seviyelerinde, en zorlu çalışma koşullarına uyarlanan kondansatörler için daha geniş tasarım payları ile farklı teknolojiler önerilir.

DİKKAT: kondansatörler maksimum düzeyde çalışma koşullarında kullanılırsa ortalama kullanım ömrü düşecektir.

IEC 60831 standardına uygun olarak izin verilen gerilim seviyeleri

(Sürüm 2:1996, 1:2002 değişikliği ile konsolide edilmiştir)

Gerilim faktörü $\times U_N$ r.m.s.	Maksimum süre	Gözlemler
1,00	Sürekli	Herhangi bir kondansatör enerjilendirme döneminde en yüksek ortalama değer. 24 saatten kısa enerjilendirme dönemlerinde, aşağıdaki istisnalar geçerlidir (bkz. madde 29).
1,10	Her 24 saatte 8 saat	Sistem gerilimi ayarlama ve dalgalanmalar
1,15	Her 24 saatte 30 dakika	Sistem gerilimi ayarlama ve dalgalanmalar
1,20	5 dak	Hafif yükte gerilim yükselmesi (bkz. madde 29)
1,30	1 dak	

Çalışma koşullarına Dayalı Kondansatör Seçimi

Çalışma koşulları, kondansatörlerin kullanım ömürleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, çalışma koşullarına bağlı olarak farklı dayanım seviyelerinde ve farklı kategorilerde kondansatörler seçilmelidir.

Kondansatörler aşağıdaki parametrelerin işlevlerinde seçilmelidir:

- Ortam Sıcaklığı (°C),
- Aşırı gerilimli sistemler dahil gerilim kesintileriyle bağlantılı olarak beklenen aşırı akımlar,
- Maksimum anahtarlama işlemi/yıl sayısı,
- Talep edilen kullanım ömrü.

Kondansatörler harmoniklere karşı son derece hassastır. Şebekedeki harmoniklerin şiddetine bağlı olarak farklı konfigürasyonlar kullanılacaktır.

Farklı dayanıklılık düzeyleri için farklı tipler önerilir:

EasyCan: Standart çalışma koşulları için ve önemli bir doğrusal olmayan yük bulunmadığında standart çalışma kondansatörleridir.

VarPlus: Özellikle gerilim kesintileri olmak üzere zor çalışma koşulları için veya birkaç doğrusal olmayan yük bulunduğu ağır çalışma kondansatörleridir. Kondansatörlerin nominal akımları, harmonik akımların sirkülasyonu başa çıkmak için artırılmalıdır.

VarPlus Box Energy: Özellikle yüksek sıcaklıkta zorlu çalışma koşulları için özel olarak tasarlanmış kondansatörlerdir.

Güç kondansatörleri ve harmonik reaktörler: büyük sayıda doğrusal olmayan yük bulunduğu uygulanabilir.

Ayarlı filtreler: doğrusal olmayan yükler ağırlıklı olduğunda ve harmoniklerin filtrelenmesi gerektiğinde kullanılır. Tesisteki ölçümler ve şebekenin bilgisayar simülasyonlarına dayanarak genelde özel bir tasarım yapmak gerekir.

Harmonikler, doğrusal olmayan yüklerden kaynaklandığı için harmoniklerin şiddetinin bir göstergesi, doğrusal olmayan yüklerin toplam gücünün, besleme transformatörünün nominal gücüne oranıdır.

Bu oran, N_{LL} olarak adlandırılır ve ayrıca G_h/S_n olarak da bilinir:

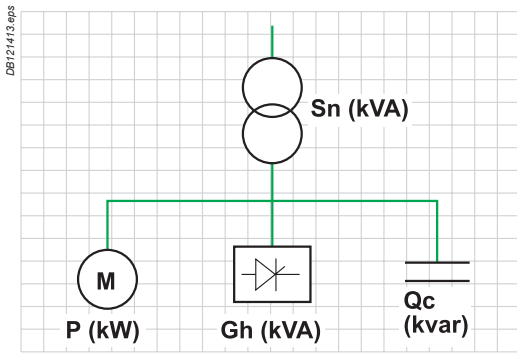
$$N_{LL} = \frac{\text{Doğrusal olmayan yüklerin toplam gücü (G}_h\text{)}}{\text{Yüklü transformatör değeri (S}_n\text{)}}$$

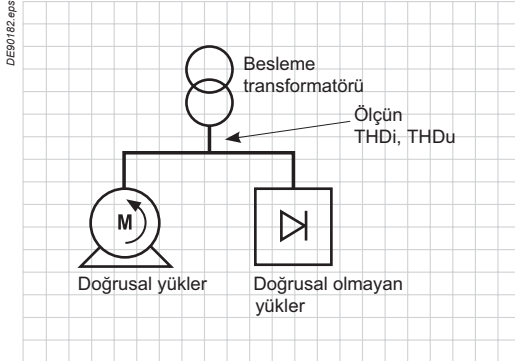
Örnek:

Besleme transformatörü değeri: $S_n = 630$ kVA

Doğrusal olmayan yüklerin toplam gücü: $G_h = 150$ kVA

$N_{LL} = (150/630) \times 100 = \%24$





Harmonikler dikkate alınarak kondansatör seçimi

Doğrusal olmayan yüklerin N_{LL} yüzdesi, harmonik büyüklüğünün ilk göstergesidir. N_{LL} değerine bağlı olarak önerilen kondansatör seçimi aşağıdaki şemada verilmiştir.

N_{LL} (%)	10	20	25	50
EasyCan	→			
VarPlus	→	→		
Harmonik Reaktörlü VarPlus	→	→	→	→

Harmoniklerin büyüklüğü, ölçümlerle daha ayrıntılı bir şekilde tahmin edilebilir. Önemli göstergeler, herhangi bir kondansatör bağlı olmadan, transformatör sekonderde ölçülen akım harmonik bozulması THDi ve gerilim harmonik bozulması THDu'dur. Ölçülen bozulmaya göre farklı kondansatör teknolojileri seçilebilir:

THDi (%)	5	8	10	20
EasyCan	→			
VarPlus	→	→		
Harmonik Reaktörlü VarPlus	→	→	→	→

THDu (%)	3	5	6	8
EasyCan	→			
VarPlus	→	→		
Harmonik Reaktörlü VarPlus	→	→	→	→

Not:

Kondansatör teknolojisinin en kısıtlayıcı ölçüme göre seçilmesi gerekir. Örneğin, bir ölçüm aşağıdaki sonuçları vermektedir:

- THDi = %15 Harmonik çözümü.
- THDu = %3,5 HDuty / Enerji çözümü.

Harmonik Reaktörlü VarPlus seçilmelidir.

Kullanıcı için ipucu:

Yukarıda verilen değerlerin tümü belirleyicidir. Kompansasyon türünü seçmeden önce bir harmonik çalışması ve ayrıntılı bir yük çalışması gerçekleştirilmesi şiddetle tavsiye edilir. Lütfen destek için Schneider Electric ile iletişim kurun.

Bileşen Seçim kılavuzu

Kondansatörler

Çözüm	Açıklama	Tavsiye edilen kullanım	Maksimum koşullar
EasyCan	Standart kondansatör	- Az sayıda doğrusal olmayan yük bulunan şebekeler - Standart aşırı akım - Standart çalışma sıcaklığı - Normal anahtarlama frekansı - Standart kullanım ömrü	$N_{LL} \leq \%10$ 1.5 I _N 55°C (sınıf D) 5000/yıl Maks. 100.000 sa*
VarPlus Can veya Box	Ağır iş kondansatörü	- Az sayıda doğrusal olmayan yük - Çok sayıda aşırı akım - Standart çalışma sıcaklığı - Çok sayıda anahtarlama frekansı - Uzun kullanım ömrü	$N_{LL} \leq \%20$ 1.8 I _N 55°C (sınıf D) 7000/yıl Maks. 130.000 sa*
VarPlus Box Energy	Özel koşullar için kondansatör	- Çok sayıda doğrusal olmayan yük (maksimum %25) - Çok sayıda aşırı akım - Aşırı sıcak ortamlar - Çok sık anahtarlama - Ekstra uzun kullanım ömrü	$N_{LL} \leq \%25$ 1.5 I _N 70°C 10.000/yıl Maks. 160.000 sa*
VarPlus + Harmonik Reaktör	Ağır iş, harmonik değerli kondansatör + harmonik reaktör	- Yüksek seviyede doğrusal olmayan yük (maksimum %30) - Çok sayıda aşırı akım - Standart çalışma sıcaklığı - Çok sayıda anahtarlama frekansı - Uzun kullanım ömrü	$N_{LL} \leq \%30$ 1.8 I _N 55°C (sınıf D) 7000/yıl Maks. 130.000 sa*
VarPlus Energy + Harmonik Reaktör	Energy, harmonik değerli kondansatör + harmonik reaktör	- Yüksek seviyede doğrusal olmayan yük (maksimum %30) - Çok sayıda aşırı akım - Aşırı sıcak ortamlar - Çok sık anahtarlama - Ekstra uzun kullanım ömrü	$N_{LL} \leq \%30$ 2.5 I _N 70°C (sınıf D) 10.000/yıl Maks. 160.000 sa*

* Maksimum ortalama ömür, standart çalışma koşulları dikkate alınarak verilmiştir: hizmet gerilimi (UN), hizmet akımı (IN), 35°C ortam sıcaklığı.
UYARI: Kondansatörler maksimum çalışma koşullarında kullanılırsa ortalama ömür düşecektir.

İhtiyacınız olan performansı sağlamak için optimum hale getirilmiş tasarruf sağlayan kolay bir seçim. Güvenli ve güvenilir performans sağlayacak şekilde standart çalışma koşulları için uygundur.

Group of 2 EC Caps.jpg



EasyCan

Çalışma koşulları

- Düşük miktarda doğrusal olmayan yük bulunan şebekeler için: ($N_{LL} \leq \%10$).
- Standart gerilim dalgalanmalarında:
- Standart çalışma sıcaklığı 55 °C'ye kadar.
- Normal anahtarlama frekansı 5000/yıl'a kadar.
- Maksimum akım (harmonikler dahil) $1,5 \times I_N$ 'dir.

Kolay kurulum ve bakım

- Kolay kurulum ve bölmeler içinde %20'ye kadar alan tasarrufu sağlamak için düşük ağırlık, kompakt yapı ve güvenilirlikle optimum olarak tasarlanmıştır.
- Yeni CLAMPTITE terminaller sıklığının korunmasını sağlar.
- Güvenlik sağlayan erişilemez dahili deşarj dirençleri.
- Montaj ve topraklama için tek nokta.
- Kullanım ömrü sonunda trifaze eşzamanlı güvenli yük ayırma.
- Daha iyi soğutma için istifli tasarım ve reçine dolgu teknolojisi.

Güvenlik

- Kendi kendini onarır.
- Tüm fazları güvenli ayıran basınca duyarlı yük ayırıcı.
- Takılan, sökülemeyen boşaltım dirençleri.
- Elektrik çarpması korumalı CLAMPTITE (parmak korumalı) ve sıkmanın korunmasını sağlayan özel sonlandırılmalı trifaze terminal (10 - 30 kvar).

Teknoloji

Optimum bir tasarım için üç monofaze kondansatör ögesinin dahili olarak birleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Her bir kondansatör ögesi metalize polipropilen filminden üretilmiştir.

Aktif kondansatör ögeleri, termik denge ve kondansatör içindeki ısının atılmasını sağlayan özel formüllü ayrıştırılabilir, PCB içermeyen, poliüretan yumuşak reçine içinde muhafaza edilmiştir.

Özel parmak korumalı CLAMPTITE terminaller, deşarj dirençleriyle tam entegredir. Bu terminaller, kolay erişimli olup herhangi bir gevşek bağlantı kalmadan sıkılması için özel olarak tasarlanmıştır.

Daha düşük kVAr değerleri için kablolu, çift, hızlı açılabilir, klipsli terminaller bulunmaktadır.

Avantajlar

- Kolay kurulum
- Güvenilirlik ve güvenli kullanım için kolay.
- Kalite güvencesi için kolay.
- Çözümlerinizi diğer Schneider Electric bileşenleriyle oluşturmak için kolay seçim.
- Tasarruf için kolay seçim.



Teknik özellikler

Genel özellikler

Standartlar	IEC 60831-1/2
Gerilim aralığı	230 - 525 V
Frekans	50 / 60 Hz
Güç aralığı	1 ila 30 kvar
Kayıplar (dielektrik)	< 0,2 W / kvar
Kayıplar (toplam)	< 0,5 W / kvar
Kapasitans toleransı	-% 5, +% 10
Gerilim testi	Terminaller arasında 2,15 x U _N (AC), 10 sn Terminal ve konteyner arasında 3 kV (AC), 10 sn veya 3,66 kV (AC), 2 sn Darbe gerilimi 8 kV
Deşarj direnci	Takılmıştır, standart deşarj süresi 60 sn

Çalışma koşulları

Ortam sıcaklığı	-25 / 55 °C (Sınıf D)
Nem	%95
Yükseklik	Deniz seviyesi üzerinde 2000 m
Aşırı gerilim	1,1 x U _N her 24 saatte 8 saat
Aşırı akım	Maks. 1,5 x I _N
Tepe kalkış akımı	200 x I _N
Anahtarlama miktarı (maks.)	Yılda maksimum 5000 anahtarlama
Ortalama Ömür	100.000 saate kadar
Harmonik içerik dayanımı	N _{LL} ≤ %10

Kurulum özellikleri

Montaj konumu	İç mekan, dik
Sabitleme	Alt kısımda bulunan M12 vida ile
Topraklama	
Terminaller	CLAMPTITE - elektrik çarpması korumalı (parmak korumalı) ve daha düşük kVAr için çift, hızlı açılabilir, klipsli terminaler

Güvenlik özellikleri

Güvenlik	Kendi kendini onaran + Basınca duyarlı yük ayırıcı + Deşarj cihazı
Koruma	IP20 (hızlı açılır ve clamptite için)

İnşaat

Muhafaza	Alüminyum Silindirik Kutu (tüp)
Dielektrik	Zn/Al alaşımlı metalize polipropilen film
Emprenye etme	Ayrıştırılabilir, PCB içermez, poliüretan yumuşak reçine

⚠ UYARI

ELEKTRİK ÇARPMASI TEHLİKESİ

Beslemenin yalıtılmasının ardından dokunmadan önce 5 dakika bekleyin

 Bu talimatlara uyulmaması yaralanmaya veya ekipmanın hasar görmesine neden olabilir

Tasarrufunuzu en üst düzeye çıkarmak amacıyla zorlu çalışma koşullarında güç faktörü düzeltmesi için güvenli, güvenilir, yüksek performanslı ve esnek bir çözümdür

Group of 3 Caps.jpg



VarPlus Can

Çalışma koşulları

- Düşük miktarda doğrusal olmayan yük bulunan şebekeler için: ($N_{LL} < \%20$).
- Aşırı gerilim dalgalanmalarında:
- Standart çalışma sıcaklığı 55 °C'ye kadar.
- Normal anahtarlama frekansı 7 000/yıl'a kadar.
- Maksimum $1,8 \times I_N$ aşırı akım kontrolü (harmonikler dahil).

VarPlus Can ile yüksek performans ve esneklik

- Tek bir Can ile 50kvar'a kadar güç değeri ve pano hacminde %40'a kadar tasarruf sağlayan kompaktlık.
- Tip testli Schneider Electric çözümünüzü VarPlus Can ile oluşturun – Prisma, Blokset ve Okken.
- Rahat bir kullanıcı deneyimi için ürün üzerinde dahili kullanıcı yardımı ve uyarılar.
- Dikey ve yatay montaj sayesinde esneklik.
- Basınca duyarlı yük ayırıcının kullanım ömrü sonunda trifaze yük ayırma, güvenlik ve güvenilirlik sağlamak amacıyla mekanik tertibattan ayrı olarak tasarlanmıştır.
- Özel iletkenlerin daha iyi soğutma ve daha uzun kullanım ömrü için reçineye batırılmış istifli tasarımda kullanımı.
- Zorlu ortamlarda aşırı akım koşullarını kontrol edebilmek için dalgalı kesim ve ağır kenar teknolojili metalize polipropilen.
- Daha iyi soğutma ve daha uzun kullanım ömrü sağlamak amacıyla daha yüksek değerli kondansatörler için kondansatör elemanlarının mekanik istikrarını artıran özel olarak formüle edilmiş yapışkan reçine.
- Standart kondansatörlere kıyasla %30 daha uzun kullanım ömrü sağlamak amacıyla zorlu ortamlarda yüksek performans için tasarlanmıştır.

Güvenlik

- Kendi kendini onarır.
- Mekanik tertibattan bağımsız olarak her üç fazda basınca duyarlı yük ayırıcı.
- El temasına karşı, dayanıklı erişilemez dahili deşarj dirençleri.
- Yanlışlıkla temas riskini azaltan ve kesin bir sonlandırma (10 - 30 kvar) ve sıklığın korunmasını sağlayan benzersiz parmak korumalı CLAMPTITE terminaller.
- Daha yüksek termik verimlilik için özel şerit direnç ve metalleştirilmiş profil ve daha düşük sıcaklık artışı ile kullanım ömrü artışı.

Teknoloji

VarPlus Can kondansatörler üç adet monofaze kondansatör elemanı ile entegre olarak yapılandırılmıştır. Her bir kondansatör ögesi, "kendi kendini onarım" özelliklerine sahip, kenarı dökme metalize ve özel dalga kesimli profillere sahip dielektrik polipropilen filmde üretilmiştir.

Yüksek termik iletkenlik ve mekanik istikrar sağlayan yapışkan reçine, kondansatörün daha yüksek aşırı yükler taşımasına olanak sağlar.

Saplama tipi terminaller kondansatörler için 30 kvar'dan yüksek akımları kontrol etmek için tasarlanmıştır.

Benzersiz parmak korumalı CLAMPTITE sonlandırmanın deşarj dirençleriyle tamamen entegre olması sıkma için uygun erişim olanağının yanı sıra olası bağlantı problemlerinden koruyarak kablo sonlandırma olanağı sağlar.

Daha düşük kVAR değerleri için kablolu, çift, hızlı açılabilir, klipsli terminaller bulunmaktadır.

Avantajlar

- Kompakt tasarımıyla pano alanından tasarruf sağlar.
- Yüksek Performans ve Uzun Kullanım ömrü.
- Aşırı akım yönetimi.
- Benzersiz yük ayırma sistemi ve dahili deşarj cihazı.
- Kurulum esnekliği - dikey ve yatay.



Teknik özellikler

Genel özellikler

Standartlar	IEC 60831-1/2
Gerilim aralığı	230 - 830 V
Frekans	50 / 60 Hz
Güç aralığı	1 ila 50 kvar
Kayıplar (dielektrik)	< 0,2 W / kvar
Kayıplar (toplam)	< 0,5 W / kvar
Kapasitans toleransı	-% 5, +% 10
Gerilim testi	Terminaller arasında 2,15 x U _N (AC), 10 sn Terminal ve konteyner arasında ≤ 525 V: 3 kV (AC), 10 sn veya 3,66 kV (AC), 2 sn > 525 V: 3,66 kV (AC), 10 sn veya 4,4 kV (AC), 2 sn Darbe gerilimi ≤ 690 V: 8 kV > 690 V: 12 kV
Deşarj direnci	Takılmıştır, standart deşarj süresi 60 sn

Çalışma koşulları

Ortam sıcaklığı	-25 / 55 °C (Sınıf D)
Nem	%95
Yükseklik	Deniz seviyesi üzerinde 2000 m
Aşırı gerilim	1,1 x U _N her 24 saatte 8 saat
Aşırı akım	Maks. 1,8 x I _N
Tepe kalkış akımı	250 x I _N
Anahtarlama miktarı (maks.)	Yılda maksimum 7000 anahtarlama
Ortalama Ömür	130.000 saate kadar
Harmonik içerik dayanımı	N _{LL} ≤ %20

Kurulum özellikleri

Montaj konumu	İç mekan, dik ve yatay
Sabitlenme	Alt kısımda bulunan M12 vida ile
Topraklama	
Terminaller	CLAMPTITE - elektrik çarpması korumalı (parmak korumalı) üç yollu terminal, daha düşük kVAr için çift hızlı açılır terminal ve 30 kvar'ın üzerinde saplama tip

Güvenlik özellikleri

Güvenlik	Kendi kendini onaran + Basınca duyarlı yük ayırıcı + Deşarj cihazı
Koruma	IP20 (hızlı açılır ve clamptite terminal için)

İnşaat

Muhafaza	Alüminyum Silindirik Kutu (tüp)
Dielektrik	Zn/Al alaşımlı metalize polipropilen film. Özel direnç ve profil, dalga kesimli kenar
Emprenye etme	PCB içermez, poliüretan yapışkan reçine (Kuru)

⚠ UYARI

ELEKTRİK ÇARPMASI TEHLİKESİ

Beslemenin yalıtılmasının ardından dokunmadan önce 5 dakika bekleyin



Bu talimatlara uyulmaması yaralanmaya veya ekipmanın hasar görmesine neden olabilir

Standart çalışma koşullarında güç faktörü düzeltme için sağlam, güvenli, yüksek performanslı ve güvenilir bir çözüm.

PE30134_L28_f003



VarPlus Can

Çalışma koşulları

- Bağımsız kompanzasyon uygulamaları için optimum çözüm
- Yüksek miktarda doğrusal olmayan yük bulunan şebekeler için ($NLL \leq \% 20$).
- Standart çalışma sıcaklığı 55 °C'ye kadar.
- Normal anahtarlama frekansı 7.000/yıl'a kadar.
- 130.000 saate kadar yüksek ortalama ömür.

VarPlus Box – Sağlam ve yüksek performanslı yanıt Sağlamlık

- Çift metal koruma.
- “Bağımsız” tesisatlar için mekanik açıdan uygundur.

Güvenlik

- Mükemmel güvenlik özelliği, hata anında kondansatörlerin elektrik bağlantısını güvenli bir şekilde kesmektedir.
- Koruyucu çelik muhafazanın yanı sıra, her bir faza takılmış yük ayırıcılar kondansatörleri maksimum güvenli hale getirmektedir.
- Çelik muhafazanın içinde alüminyum kullanılması, plastik hücrelerin aksine yangın tehlikesi riskini ortadan kaldırır.

Yüksek performans

- Ağır kenar metalleştirme/dalga kesim ile yüksek kalkış akımı ve yüksek akım kontrolü sağlar.
- Kendi kendini onarma özelliğine sahip olan ve uzun kullanım ömrü için özel direnç ve metalleştirme profil.

Teknoloji

Üç monofaze kondansatör ögesiyle dahili olarak oluşturulmuş.

Bu tasarım daha iyi bir mekanik denge için özel olarak uyarlanmıştır. Ünitelerin muhafazası, kondansatörlerin sıcak ve nemli tropikal koşullarda, herhangi bir ek havalandırma olmadan güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (bkz. teknik özellikler).

Daha iyi bir performans elde etmek amacıyla ile muhafazaların içindeki sıcaklıkların dengelenmesine özel önem verilmiştir.

Avantajlar

- Çift metal korumayla sağlamlık (Çelik kutu içinde alüminyum kutu)
- Bağımsız kurulumla bağımsız kompanzasyon için uygundur.
- Zorlu çevre koşullarında bir makineye doğrudan bağlanabilir.
- İkili güvenlik
- Metal muhafazalı alüminyum kutu içinde Basınca Duyarlı Yük Ayırıcı (PSD)

Teknik özellikler

Genel özellikler

Standartlar	IEC 60831-1/2
Gerilim aralığı	400 - 830 V
Frekans	50 / 60 Hz
Güç aralığı	5 ila 60 kvar
Kayıplar (dielektrik)	< 0,2 W / kvar
Kayıplar (toplam)	< 0,5 W / kvar
Kapasitans toleransı	-% 5, +% 10
Gerilim testi	Terminaller arasında $2,15 \times U_N$ (AC), 10 sn
	Terminal ve konteyner arasında ≤ 525 V: 3 kV (AC), 10 sn veya 3,66 kV (AC), 2 sn
	> 525 V: 3,66 kV (AC), 10 sn veya 4,4 kV (AC), 2 sn
	Darbe gerilimi ≤ 690 V: 8 kV
	> 690 V: 12 kV
Deşarj direnci	Takılmıştır, standart deşarj süresi 60 sn

Çalışma koşulları

Ortam sıcaklığı	-25 / 55 °C (Sınıf D)
Nem	%95
Yükseklik	Deniz seviyesi üzerinde 2000 m
Aşırı gerilim	1,1 x U_N her 24 saatte 8 saat
Aşırı akım	Maks. 1,8 x I_N
Tepe kalkış akımı	250 x I_N
Anahtarlama miktarı (maks.)	Yılda maksimum 7000 anahtarlama
Ortalama Ömür	130.000 saate kadar
Harmonik içerik dayanımı	$N_{LL} \leq \%20$

Kurulum özellikleri

Montaj konumu	İç mekan, dik
Sabitlenme	Montaj kelepçeleri
Topraklama	
Terminaller	Geniş kablo sonlandırma için tasarlanmış bağlantı terminaleri

Güvenlik özellikleri

Güvenlik	Kendi kendini onarır + Her faz için basınca duyarlı yük ayırıcı + Deşarj cihazı
Koruma	IP20

İnşaat

Muhafaza	Çelik sac muhafaza
Dielektrik	Zn/Al alaşımlı metalize polipropilen film. özel direnç ve profil. Dalga kesimli kenar
Emprenye etme	PCB içermez, poliüretan yapışkan reçine.

⚠ UYARI

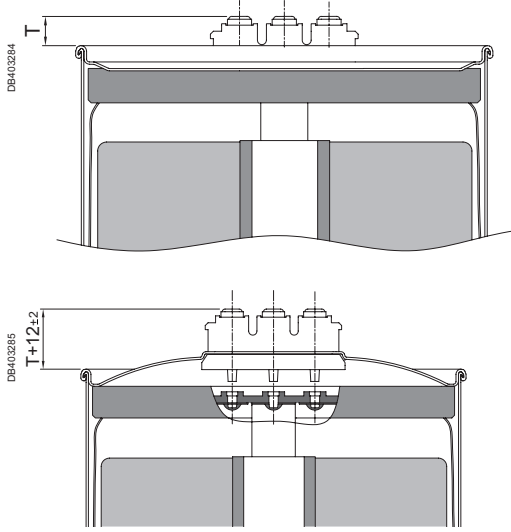
ELEKTRİK ÇARPMASI TEHLİKESİ

Beslemenin yalıtılmasının ardından dokunmadan önce 5 dakika bekleyin

 Bu talimatlara uyulmaması yaralanmaya veya ekipmanın hasar görmesine neden olabilir

Kondansatörlerin güvenlik özellikleri

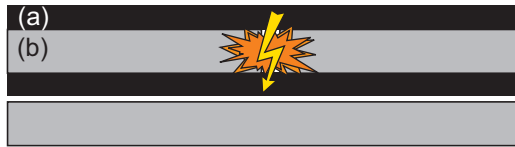
Basınca Duyarlı Yük Ayırıcı (PSD)



Her kondansatörün kullanım ömrünün sonunda her üç fazı da aynı anda kesmek için Trifaze Basınca Duyarlı Yük Ayırıcı verilmiştir. Bu benzersiz teknoloji, kullanım ömrünün sonunda kondansatörün bağlantısının güvenli bir şekilde kesilmesini sağlar.

Belirli bir süre içinde veya arızalar nedeniyle anlık olarak tekrarlanan kendi kendini onarım süreci kondansatörün içinde gaz birikimine ve dolayısıyla basınca duyarlı yük ayırıcının çalışmasına neden olur. Basınç basınca duyarlı yük ayırıcının dikey olarak genişlemesine ve kapağı dışarı doğru bükmesine neden olabilir. Bağlantı kabloları, her üç fazın bağlantısının güvenli bir şekilde kesilmesi için belirli noktalarda kesilmiştir.

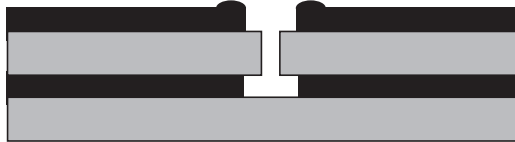
PSD çalıştığında, kondansatörler geri dönüşsüz olarak kesilecektir.



Şekil 1 - (a) Metal katman - (b) Polipropilen film



Şekil 2



Şekil 3

Kendi Kendini Onarım

Elektriksel veya mekanik aşırı gerilim nedeniyle kondansatör filmlerinde bir elektrik kesintisi olasıdır. Bu nedenle küçük bir metalleştirme alanı buharlaşır ve kondansatör hizmet vermeye devam eder. Bu olayın devam etmesi kapasitans değerini düşürmenin yanı sıra zaman içinde kondansatörün kullanım ömrünü de kısaltır.

Kendi kendini onarma işlemi, aşırı yük, anlık gerilim yükselmeleri sırasında dielektrik katmanda bir arıza, bir delinme oluşması durumunda kondansatörün kendi kendini onarmasıdır.

Yalıtım katmanı bozulduğunda, kısa süreli bir ark oluşur (şekil 1).

Bu ark tarafından üretilen yoğun ısı, arkın yakınındaki metal katmanın buharlaşmasına neden olur (şekil 2).

Aynı anda elektrotlar tekrar yalıtır böylece kondansatörlerin çalışması ve bütünlüğü korunmuş olur (şekil 3).

Deşarj Dirençleri

Erken arızalanmayı önlemek için tekrar anahtarlardan önce şarjlı Kondansatör deşarj edilmelidir. Kondansatörü deşarj süresinde bir dakikalık gecikmeyle deşarj etmek için dahili deşarj dirençleri kullanılır.

Dikkat!

Deşarj etmeden önce kondansatör Terminallerine dokunmayın.

Harmonik Reaktörlerle İlgili Genel Bilgiler

Reaktörler, önemli miktarda doğrusal olmayan yükler bulunan ve dolayısıyla harmonikler üreten sistemlerde Güç faktörü düzeltilmesi için kondansatörlerle birlikte kullanılır.

Kondansatörler ve reaktörler, bir seri rezonans devresi oluşturmaktadır. Seri rezonans devresinin frekansı sistemde bulunan en düşük harmonik frekansının altında olacak şekilde ayarlanır. Bu nedenle bu konfigürasyon genelde “Harmonik Kondansatör Bankı” olarak ve reaktörler de “Harmonik Reaktör” olarak adlandırılır.

Dolayısıyla harmonik reaktörlerin kullanımı, harmonik rezonans ve kondansatörleri aşırı yükleme riskini azaltır. Ayrıca şebekedeki gerilim harmonik bozulmayı da düşürmeye katkı sağlar. Ayar frekansı, reaktörün bağlı empedansı ile (%) olarak, ayar sırası ile ya da doğrudan Hz cinsinden ifade edilebilir.

Bağıl empedansın en yaygın değerleri %5,7, 7 ve 14'tür (%14, yüksek düzey 3. harmonik gerilimlerinin bulunduğu sistemlerde kullanılır).

Bağıl empedans (%)	Ayar sırası @50Hz (Hz)	Ayar frekansı @60Hz (Hz)	Ayar frekansı
5,7	4.2	210	250
7	3.8	190	230
14	2.7	135	160

Reaktör ayar frekansının seçilmesi birden fazla faktöre bağlıdır:

- Sıfır sekanslı harmoniklerin bulunması (3, 9, ...),
- Harmonik bozulma seviyesini azaltma ihtiyacı,
- Kondansatör ve reaktör bileşenlerinin optimizasyonu.
- Eğer varsa kontrol sisteminin frekansı.

Uzaktan kontrol kurulumunda kesintileri önlemek için ayar frekansı, kontrol frekansından daha düşük olarak seçilmelidir.

Reaktörlü filtre uygulamalarında, kondansatörlerin uçlarındaki gerilim seviyesi, sistemin nominal geriliminden daha yüksektir. Bu durumda, kondansatörler de yüksek gerilimlere dayanacak şekilde seçilmelidir.

Seçilen ayar frekansına bağlı olarak harmonik akımların bir kısmı harmonik kondansatör bankı tarafından emilir. Bunun için reaktörlü kompanzasyon panosu, temel artı harmonik akımlarına dayanacak şekilde seçilmelidir.

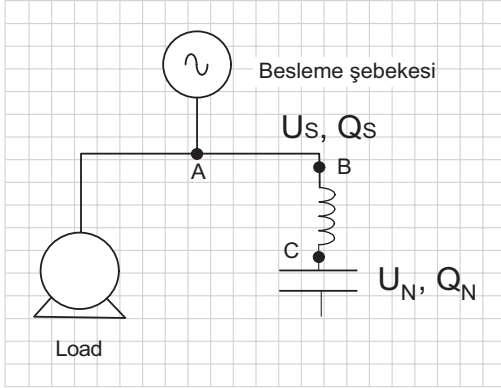
Çalışma sınırları

Harmonik reaktörlerin ve kondansatörlerin aşırı yüklenmesini önlemek için maksimum gerilim bozulması değerleri dikkate alınmalıdır. Kondansatörler bağlı halde transformatör sekonder geriliminde harmonik gerilimler ve THD_u ölçülmelidir. Kondansatörlerden geçen akım nominal değerle karşılaştırılmalıdır.

I_{mp}/I_N maksimum izin verilen akımın kondansatörün nominal akımına oranıdır.

Maksimum izin verilen akım sınırı sayfa 26'da verilmiştir.

Harmonik Reaktörle kondansatör nominal gerilimi



Yukarıdaki resme bakın ve aşağıdakileri dikkate alın:

U_s : sistem gerilimi (V),
 Q_s : talep edilen reaktif güç (kvar)
 U_N : kondansatör nominal gerilimi (V)
 Q_N : kondansatör nominal gücü (kvar)

Kullanıcı için ipucu:

Belirli bir kademe boyutu için bileşen seçerken VarSelect V1.0 yazılımını kullanın

Varplus ve EasyCan kondansatörleri harmonik reaktörlerle birlikte kullanılırken şebeke servis geriliminden (U_s) daha yüksek bir nominal gerilim ile seçilmelidir.

Farklı şebeke servis gerilimi (U_s) ve bağlı empedans bakımından düşük ayarlı filtre uygulamaları ile kullanılacak olan kondansatörler için tavsiye edilen nominal gerilim aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu değerler en zorlu çalışma koşullarında güvenli çalışma sağlar.

Daha az ılımlı olan değerler de kabul edilebilir ancak, her durum için ayrı bir analiz gerekir.

Kondansatör Nominal Gerilimi (U _N) V		Şebeke Hizmet Gerilimi (U _s) V				
		50Hz		60Hz		
		400	690	400	480	600
Bağıl empedans (%)	%5,7	480	830	480	575	690
	%7					
	%14	480		480		

Harmonik Reaktörle Kondansatör Seçimi Örneği

Durum: 400V 50Hz sistem için %7 bağlı empedanslı P harmonik reaktör ile 25kvar reaktif güçlü VarPlus Can bağlanmalıdır

(Ayar faktörü = 3,8).

$Q_s = 25\text{kvar}$,

$U_s = 400\text{V}$,

$P = 0,07$

1. Kademe: Kondansatörün nominal geriliminin hesaplanması

Kondansatöre uygulanan gerilim aşağıdaki formülle açıklanmıştır:

$$U_C = U_s / (1 - P)$$

$$U_C = 400 / (1 - 0.07) = 430.1 \text{ V}$$

Kondansatör $U_N = 480\text{V}$ olarak seçilecektir. (Şebeke koşullarına bağlı olarak daha az sıkı değerler uyarlanabilir)

2. Kademe: Kondansatörün reaktif gücünün hesaplanması

1. Kondansatör tarafından sistem gerilimindeki kondansatör reaktör kombinasyonunda sağlanan reaktif güç (Q_C) ise

$$Q_C = (1-P) \times Q_s = (1-0,07) \times 25 = 23,25 \text{ kvar}$$

şebeke geriliminde (U_N) kondansatör 23,25 kvar güç sağlar.

2. Nominal kondansatör geriliminde kondansatörün nominal gücü (Q_N)

Nominal kondansatör gerilimi (U_N) = 480V

Şebeke geriliminde kondansatörün sağladığı güç (U_s) = 23,25 kvar

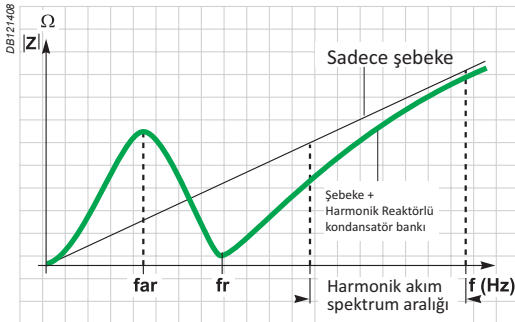
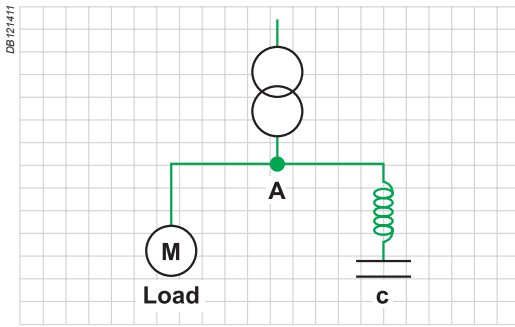
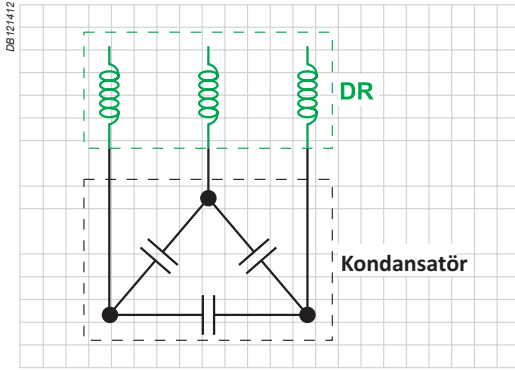
Kondansatörün nominal geriliminde kondansatörün gücü (Q_N)

$$Q_N = Q_C \times (U_N/U_s)^2 = 23,25 \times (480/400)^2 = 33,5 \text{ kvar}$$

Kondansatör, 400V 50Hz sisteminde %7 reaktör ile 25 kvar güç sağlamak için 480 V'de 33,5 kvar değerine uygun olarak seçilmelidir. BLRCH339A407B48 Referans numarasını kullanın

BLRCH339A407B48 parça numaralı kondansatör ve **LVR07250A40T** parça numaralı harmonik reaktörün birlikte kullanılması parça numaralı B Noktasında 25 kvar güç sağlayacaktır (Bkz. yukarıdaki resim).

Harmonik reaktör ayar frekansının seçilmesi



Eğri: A noktasındaki empedans modülü

Genel

Harmonik reaktörler (DR), şebekedeki harmoniklerin artmasını önleyerek kondansatörleri korumak için tasarlanmışlardır.

Kondansatörlerle seri bağlantılı olmalıdır.

Harmonik reaktörler, kondansatör terminallerinde bir aşırı gerilim yaratır. Kondansatörlerin nominal gerilimi buna bağlı olarak artırılmalıdır.

Teknik veriler

Ayar seçimi: Ayar frekansı f_r L-C tertibatının rezonans frekansına karşılık gelir.

$$f_r = \frac{1}{2 \pi \sqrt{LC}}$$

Ayrıca ayar sırası n de söz konusudur.

50 Hz şebeke için:

$$n = \frac{f_r}{50 \text{ Hz}}$$

Seçilen ayar frekansının, harmonik akım spektrum aralığının rezonans frekansı dışında kalmasını sağlaması gerekir

Uzaktan kumanda frekanslarının kesinlikle bozulmaması sağlanmalıdır.

En yaygın ayar sıraları 3,8 veya 4,3 (2,7 üçüncü sıra harmonikler için kullanılır).

Ayar faktörü (P)

Ayar faktörü (P) Endüktans Empedansının kondansatör Empedansına oranıdır

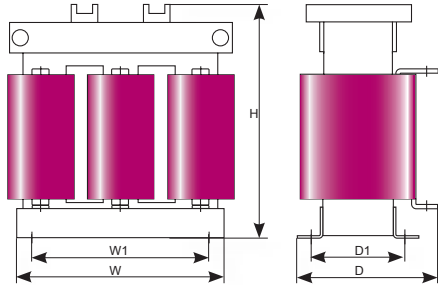
$$P = \frac{X_L}{X_C} = (2 \pi f)^2 LC = (2 \pi \sqrt{LC})^2 f^2$$

$$P = \frac{f^2}{f_r^2}$$

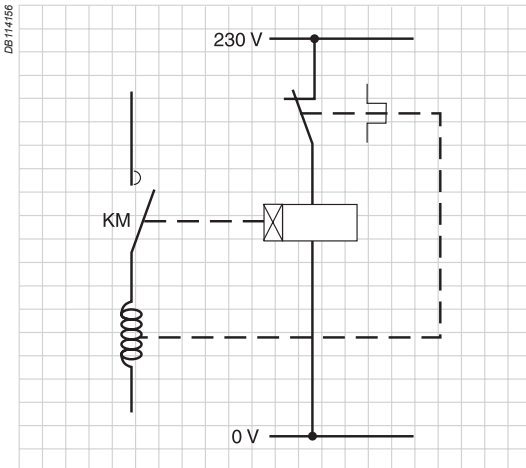
$$f_r = \frac{f}{\sqrt{P}}$$

Harmonik reaktörler (DR), şebekedeki harmoniklerin artmasını önleyerek kondansatörleri korumak için tasarlanmışlardır.

PE90154.ep3



Boyutlar ve daha fazla ayrıntı için lütfen bize danışın.



Harmonik reaktör termik koruması için normalde kapalı kuru kontak - Harmonik reaktöre entegredir.

Çalışma koşulları

- Kullanım: iç ortam.
- Depolama sıcaklığı: -40 °C, +60 °C.
- Çalışmada bağıl nem: %20-80.
- Tuz püskürtme dayanımı: 250 saat (400 V - 50 Hz aralığı için).
- Çalışma sıcaklığı:
 - yükseklik: ≤ 1000 m: Min = 0 °C, Maks = 55 °C, 1 yıl üzerinde en yüksek ortalama = 40 °C, 24 saat = 50 °C.
 - yükseklik: ≤ 2000 m: Min = 0 °C, Maks = 50 °C, 1 yıl üzerinde en yüksek ortalama = 35 °C, 24 saat = 45 °C.

Kurulum talimatları

- Fanlı havalandırma gerekmektedir.
- Daha iyi ısı dağılımı için dikey harmonik reaktör sargısı.

Harmonik reaktörde termik koruma bulunmaktadır, bu koruma normalde kapalı bir kuru kontak üzerinden aşırı ısınma durumunda kademe bağlantısının kesilmesi için kullanılmalıdır.

Teknik özellikler

Genel özellikler

Açıklama	Trifaze, kuru, manyetik devreli, empenye
Koruma derecesi	IP00
Nominal gerilim	400 - 690 V - 50 Hz 400 - 600 V - 60 Hz Talep üzerine diğer gerilim değerleri de mümkündür
Faz başına endüktans tolerans	-5, +%5
Yalıtım seviyesi	1,1 kV
Sargılar ve sargı/toprak arasında 50/60 Hz dielektrik testi	4 kV, 1 dak
Termik koruma	Terminal bloğunda 250 V AC, 2 A

Servis akımını (I_s), şebeke servis gerilimine (V) eşit ve tamamen sinüsodal bir gerilim uygulandığında kondansatör ve harmonik reaktör tertibatı tarafından çekilen akım olarak tanımlayalım.

$$I_s = Q \text{ (kvar)} / (\sqrt{3} \times U_s)$$

Gerçek koşullarda güvenli bir şekilde çalışmak için bir harmonik reaktörün, harmonik akımları ve gerilim dalgalanmalarını dikkate alarak bir maksimum sürekli akımı (I_{MP}) kabul edecek şekilde tasarlanmış olması gerekir.

Aşağıdaki tabloda, farklı ayar sıraları için dikkate alınan harmonik akımların tipik yüzdeleri verilmiştir.

(%)	Harmonik akımlar			
Ayar sırası / Bağıl Empedans	i_3	i_5	i_7	i_{11}
%2,7 / %14	5	15	5	2
%3,8 / %7	3	40	12	5
%4,2 / %5,7	2	63	17	5

Harmonik reaktör MCCB ile aşırı akımlara karşı korunmalıdır. ($1,1 \times U_s$) değerine kadar besleme geriliminde uzun süreli çalışmaya olanak sağlamak için 1,1'lik bir faktör uygulanır. Maksimum sürekli akım (I_{MP}) aşağıdaki tabloda verilmiştir:

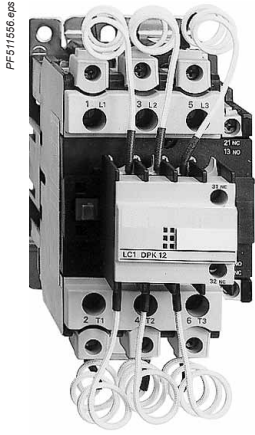
Ayar sırası	I_{MP} (çarpı I_s)
%2,7 / %14	1,12
%3,8 / %7	1,2
%4,2 / %5,7	1,3

⚠ UYARI

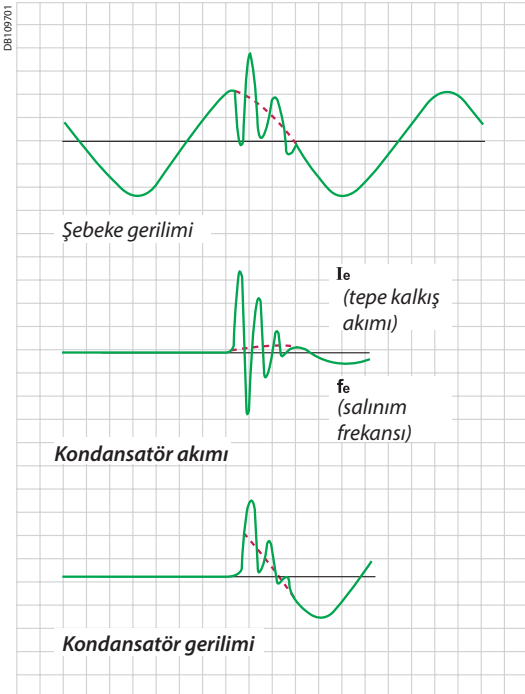
Harmonik reaktörleri takarken cebri havalandırma zorunludur.

Harmonik reaktörlerin bağlantılarını yaparken kesiciyi açması için termik koruma kontağının bağlantısını yapmak zorunludur.

Özel LC1 D•K kontaktörleri, trifaze, monofaze veya çok kademeli kompanzasyon panolarını anahtarlama için tasarlanmıştır. IEC 60070 ve 60831, NFC 54-100, VDE 0560, UL ve CSA standartlarıyla uyumludurlar.



LC1 DPK12••



TeSys kontaktörler

Trifaze kondansatör banklarını anahtarlama ve güç faktörü düzeltmesi için kullanılır

Tıkama endüktörleri olmadan doğrudan bağlantı

Özel kontaktörler

Özel LC1 D•K kontaktörler, trifaze, monofaze veya çok kademeli kompanzasyon panolarını anahtarlama için tasarlanmıştır (6 kademeye kadar). 6 kademelinin üzerinde kalkış akımını sınırlamak ve tesisatın kullanım ömrünü uzatmak için tıkama bobinleri kullanılması tavsiye edilir. Kontaktörler IEC 60070 ve 60831, UL ve CSA standartlarına uygundur.

Kontaktör uygulamaları

Teknik Özellik

Kontaktörlerde, kapama sırasındaki akım değerini maks. 60 In olarak kısıtlayan erken kapatma ve azaltma dirençlerinden oluşan bir blok bulunmaktadır. Bu akım kısıtlaması, özellikle sigortalar ve kondansatörler olmak üzere tüm tesisat bileşenlerinin kullanım ömrünü uzatır.

Eklenti bloğunun patentli tasarımı (n° 90 119-20) tesisatın güvenliğini ve kullanım ömrünün uzun olmasını sağlar.

Çalışma koşulları

Tek veya çok kademeli sistemler için tıkama endüktif bobinleri kullanmaya gerek yoktur. Kısa devre koruması, 1,7...2 In değerli gl tipi sigortalarla sağlanmalıdır.

Maksimum çalışma gücü

Aşağıdaki seçim tablosunda verilen güç değerleri, aşağıdaki çalışma koşulları için geçerlidir:

Açma sırasında beklenen tepe akımı	LC1 D•K	200 In
Maksimum açma-kapatma hızı	LC1 DBK, DCK, DLK, DMK, DPK	240 açma-kapatma/saat
	LC1 DTK, DWK	100 açma-kapatma/saat
Nominal yükte elektriksel ömür	Tüm kontaktör değerleri	400 V 100.000 açma-kapatma 690 V 100.000 açma-kapatma

50/60 Hz'te çalışma gücü ⁽¹⁾ (t) ≤ 55 °C ⁽²⁾	Anlık yardımcı kontaklar	Kablo ucunda sıkma momenti	Temel referans, gerilim koduyla tamamlanmalıdır ⁽³⁾	Ağırlık
220 V 400 V 660 V 240 V 440 V 690 V	N/A N/K	N.m		kg
kvar				
6,7 12,5 18	1 2	1,7	LC1 DBK••	0,430
8,5 16,7 24	1 2	1,7	LC1 DCK••	0,450
10 20 30	1 2	2,5	LC1 DLK••	0,600
15 25 36	1 2	2,5	LC1 DMK••	0,630
20 33,3 48	1 2	5	LC1 DPK••	1,300
25 40 58	1 2	5	LC1 DTK••	1,300
40 60 92	1 2	9	LC1 DWK12••	1,650

Çok kademeli kondansatör banklarının anahtarlama (eşit veya farklı güç değerleriyle)

Her kademe için doğru konektör, anahtarlama olacak olan kademelinin güç değerine uygun olarak yukarıdaki tablodan seçilir.

Örnek: 50 kvar 3 kademeli kondansatör bankı. Sıcaklık: 50 °C ve U = 400 V veya 440 V.

Bir 25 kvar kademesi: kontaktör LC1 DMK, bir 15 kvar kademesi: kontaktör LC1 DGK ve bir 10 kvar kademesi: kontaktör LC1 DBK.

(1) Karşı sayfadaki şemaya göre kontaktörün çalışma gücü.

(2) IEC 60070 ve 60831 standartlarına göre 24-saatli bir dönemde ortalama sıcaklık 45°C'dir.

(3) Standart kontrol devresi gerilimleri (teslimat süreleri farklıdır, lütfen Bölge Satış Ofisinize danışın):

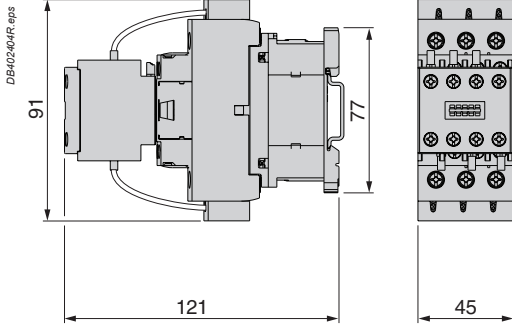
Volt	24	48	120	220	230	240	380	400	415	440
50/60 Hz	B7	E7	G7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7

TeSys kontaktörler

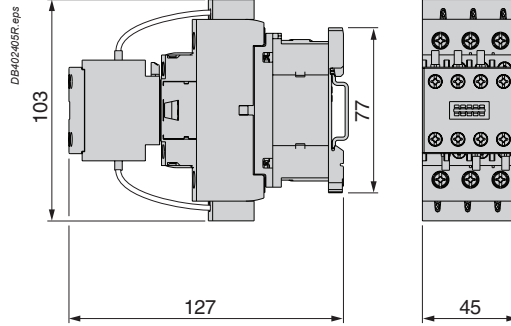
Trifaze kondansatör banklarını
anahtarlamak ve güç faktörü düzeltmesi
için kullanılır

Boyutlar

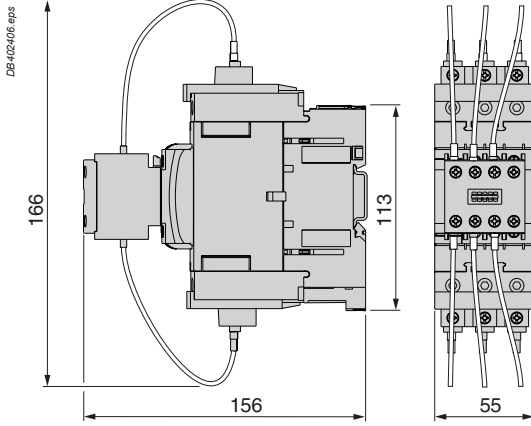
LC1 DFK, DKG



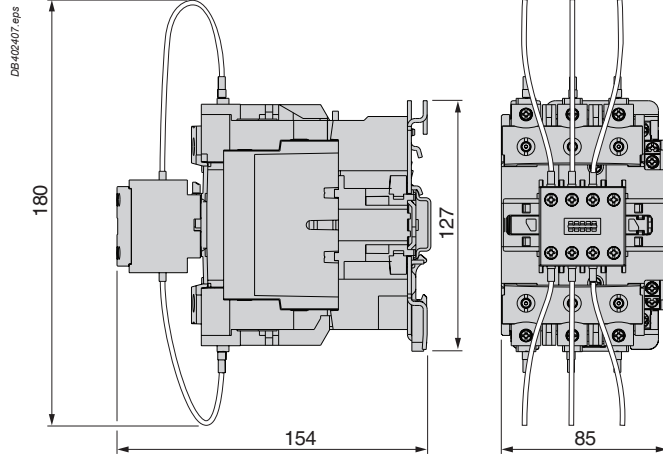
LC1 DLK, DMK



LC1 DPK, DTK

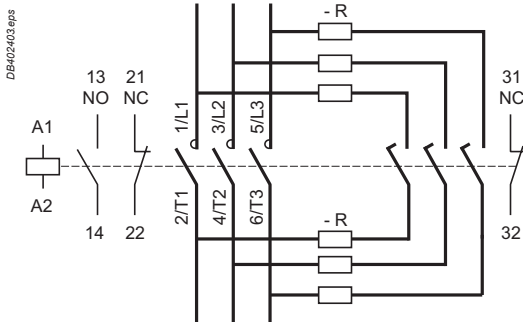


LC1 DWK



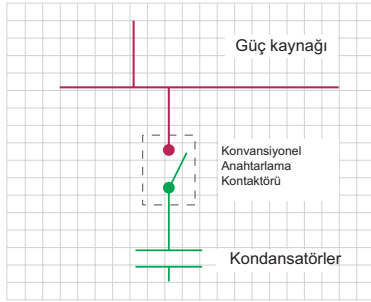
Şemalar

LC1 D•K

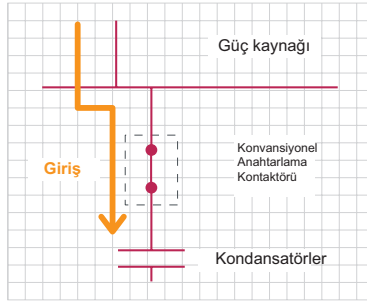


R = Hazır kablolu direnç bağlantıları.

APFC panolarında kondansatör ve kalkış akımı sınırlama kontaktörlerinin paralel çalışması



Anahtarlamadan Önce

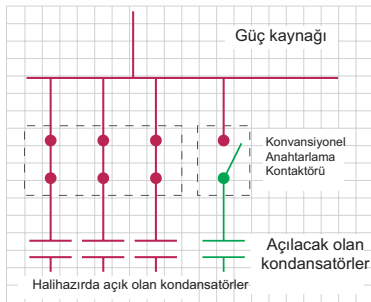


Anahtarlamadan Sonra

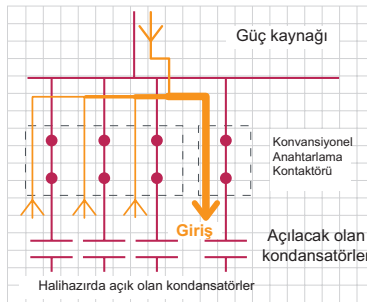
Konvansiyonel tek aşamalı kondansatör anahtarlama

Sisteme bir veya daha fazla kondansatör bağlı halde anahtarlama, anahtarlanan kondansatörde yüksek kalkış akımı görülecektir. Bunun nedeni akımın, anahtarlanan kondansatör tarafından ana kanyaktan gelen akımla birlikte ayarlanan en düşük empedanslı yoldan önceden bağlanmış olan (bir kaynak olarak davranan) kondansatöre (kondansatörlere) aktarılmasıdır. Bu, paralel olarak bağlı kondansatör sayısı arttığında kalkış akımı miktarının da artacak olması anlamına gelir. Kalkış akımı kondansatörün yanı sıra anahtarlama cihazına da hasar verir.

Kalkış akımını önlemek için kompanzasyon devresi için kontaktörler veya endüktör bobini gibi akım sınırlama cihazları kullanılmalıdır. Konvansiyonel anahtarlama ve özel bir kompanzasyon devresi için kontaktörler kullanılarak anahtarlama için dair resimler sol tarafta gösterilmektedir.

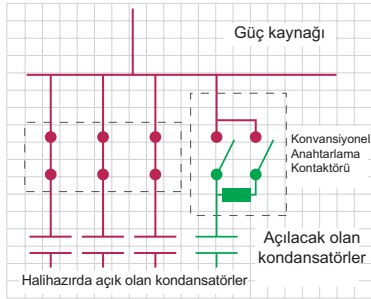


Anahtarlamadan Önce

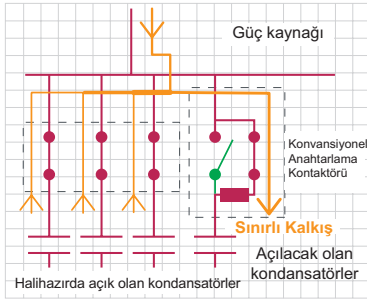


Anahtarlamadan Sonra

Normal güç kontaktörüyle konvansiyonel çok aşamalı kondansatör anahtarlama

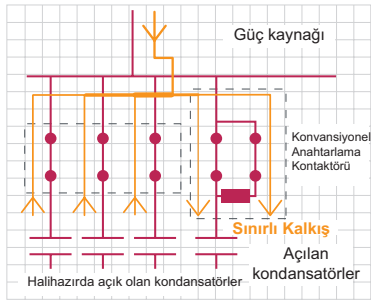


Anahtarlamadan Önce

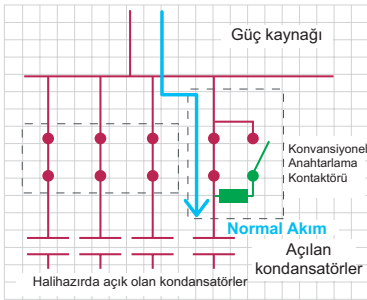


Anahtarlama Aşaması 1 Sonrası

Kompanzasyon devresi için kontaktörlerle Çok Aşamalı Kondansatör Anahtarlama
Aşama 1 - Kondansatör bir kalkış akımı sınırlayıcı üzerinden anahtarlama



anahtarlama Aşaması 2 Sonrası



nahtarlama Aşaması 3 Sonrası

Aşama 2 - Kondansatör Kontaktör ve bir kalkış akımı sınırlayıcı üzerinden anahtarlama
Aşama 3 - kalkış akımı sınırlayıcı devreden çıkartılır ve Kondansatör tamamen açılır

Kullanıcı için ipucu:

Kullanıcı, harmonik reaktörü bir kalkış akımı sınırlayıcısı olarak kullanarak kondansatör bankını anahtarlama için normal bir güç kontaktörü (AC3 duty) bağlayabilir.

Kondansatör anahtarlama görevi için tasarlanmış anahtarlama ve koruma cihazları kullanın.

Bir kondansatörün kapatılmasını ardından, yeniden bağlanmadan önce söz konusu kondansatör kademesi/ünitesinin deşarj olduğundan emin olmak için 1 dakikalık bir geciktirme süresine izin verilmelidir. APFC Panolarında hızlı anahtarlama gerekli olduğunda dijital anahtarlama (Tristör Anahtarlar) kullanılabilir.

Kısa Devre Koruma Cihazı

Kısa Devre Koruması için kondansatörle birlikte MCCB veya MCB'ler kullanılmalıdır. Bu cihaz kondansatörün nominal akımının 1,5 katı değerinde olmalıdır. MCCB'lerin Kompakt NSX/CSV serisini kullanmanız tavsiye edilir.

Kontaktörler

Her bağımsız kademede kondansatörleri devreye almak veya devre dışı bırakmak için kontaktörler kullanılacaktır. Kondansatör kademeleri açıldığında kontaktörler kalkış akımını güvenli bir seviyede tutacaktır.

Her kademede anahtarlama için kullanılan iki tür kontaktör bulunur:

- Kompanzasyon devresi için kontaktörler
- Güç Kontaktörü

Kondansatörlerin anahtarlama sırasında meydana gelen kalkış akımlarını en aza indirmek için APFC ekipmanlarında kompanzasyon devresi için kontaktörler kullanılması tavsiye edilir. Bu kontaktörlerde, kalkış akımlarını sönümleyen seri dirençli özel erken kapatma kontakları bulunur.

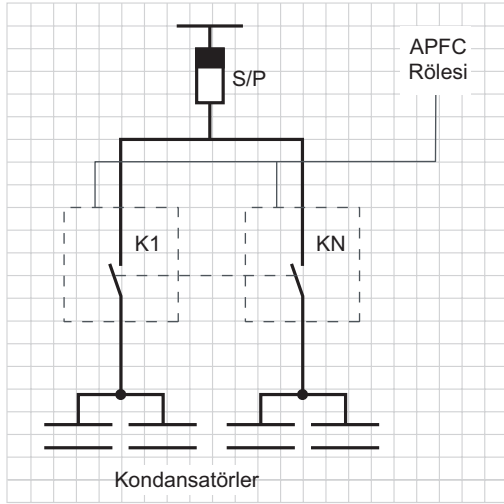
Bununla birlikte, normal Güç kontaktörlerinin kullanıldığı ve seri reaktörlerin bulunmadığı bir durumda, kalkış akımlarının sınırlandırılması için uygun bir endüktör bobini kontaktörle seri olarak bağlanmalıdır.

Kontaktörler, aşağıdaki performanslarını etkileyebilecek faktörler göz önünde bulundurularak özenle seçilmelidir:

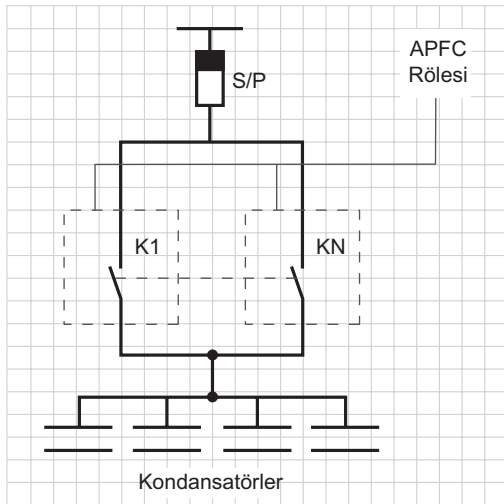
- Kontaktör geri tepmesiz ve kondansatörlere uygun olmalıdır
- Kontaktörün nominal gerilimi, güç faktörü düzeltme tesisatıyla birlikte maksimum şebeke gerilime eşit veya daha yüksek olmalıdır.
- Kontaktör, güç faktörü düzeltme tesisatını geçebilen ve/veya bileşenlerin, özellikle de kondansatör ve reaktörlerin maksimum kaynak gerilimi, maksimum frekansı ve aşırı toleranslarında filtrelenen sürekli akım (harmonikler dahil) için tasarlanmalıdır.
- Kompanzasyon devresi için kontaktörler nominal reaktif güç, Güç kontaktörleri ise nominal çalışma akımı temel alınarak değerlendirilir.

Trifaze Tekli veya Çok kademeli Kondansatör Banklarını anahtarlama için tasarlanan Özel Kontaktörler LC1 D.K kullanılması tavsiye edilir.

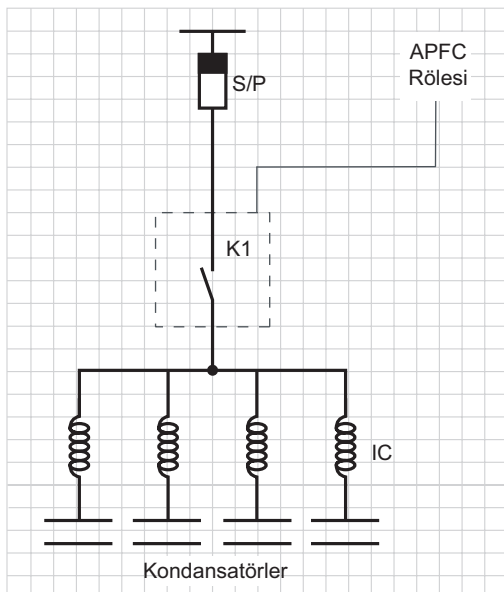
Kompanzasyon devresi için kontaktörler normalde maksimum 60 kvar değerindedir. 75kvar, 100kvar ve üzeri gibi daha yüksek değerli kademeler mevcut olduğunda aşağıdaki yöntemler uyarlanabilir.



Res. A



Res. B



Res. C

Yöntem 1: 120 kvar değerine kadar kademeler için

kademeleri anahtarlama için Kompanzasyon devresi için kontaktörler paralel olarak kullanılabilir.

Örnek:

Kompanzasyon devresi için kontaktörler kullanarak 100 kvar kademesini anahtarlama için kullanılacak iki alternatif bulunur.

- Her biri 50 kvar olan iki kademe (50 kvar anahtar, 50 kvar reaktör ve 50 kvar kondansatörler) kullanın ve röle bağlantısını her ikisini birden çalıştıracak şekilde yapın. (bkz. Resim A)
- Bir 100 kvar reaktör ve bir 100 kvar kondansatörle iki kompanzasyon devresi için kontaktör kullanarak bir tekli kademe oluşturun (4x25 kvar / 2x50 kvar) (bkz. Resim B)

B seçeneğinde kontaktörlerden biri arızalanırsa diğer kontaktör aşırı yüklenir ve ikinci kontaktörün de hasar görmesi olasıdır. Ancak her iki kontaktörde iyi durumdaysa ve tam olarak aynı anda çalışıyorlarsa, teorik olarak bir sorun çıkmaz. Ancak kontaktör anahtarlama tam olarak aynı anda gerçekleşmeyebilir ve çok küçük bir zaman farkı kontaktörlerin aşırı yüklenmesine neden olabilir.

Yöntem 2: 120 kvar değerinden yüksek kademeler için

Bu durumda AC3 kompanzasyon kontaktörleri kullanılabilir ancak kondansatörlerin endüktör bobiniyle seri olarak bağlanması gerekir.

Örnek:

AC3 Kompanzasyon kontaktörü kullanarak 120 kvar kademesini anahtarlama için bir endüktör bobiniyle seri olarak bağlı dört adet 30kvar VarplusCan kondansatör kademesi oluşturun. bkz. Resim C).

Not:

Yukarıda sözü edilen yapılandırmalar harmonik reaktörsüz kondansatörlerin kullanımı içindir.

Harmonik reaktörler kullanan kullanıcı kondansatör anahtarlama için normal güç kontaktörü (AC3 Görevi) kullanabilir.

PF kontrol cihazlarının tabanı, şebekeden gerçek zamanlı girişler alan, gerekli kvar değerini hesaplayan ve kondansatörleri açan / kapatan mikro işlemcileridir. Mikro işlemci, kondansatör kademelerinde kontaktör açma/kapatmayı kontrol eden anahtarlama komutları üretmek için yük akım transformatöründen gelen akım giriş sinyalleri ve Baradan yüklenen Gerilimi analiz eder. PFC kontrol cihazlarının akıllı kontrolü, kondansatör kademelerinin dengeli kullanılmasının yanı sıra en az sayıda anahtarlama işlemi ve optimum kullanım ömrü sağlar.

Enerji akışının yönünü algılamak için Dört çeyrekli işlem fizibilitesi, sistem koşullarına bağlı olarak belirli uygulamalarda gerekli hale gelmiştir.

Panoya yerleştirilen kontrol cihazı, en azından 50 °C veya daha fazla çalışma sıcaklığına dayanma açısından güvenilir olacaktır.

C/k ayarı:

C/k değeri eski nesil Güç Faktörü Kontrol Cihazlarının ayarlanmasında kullanılır ve günümüzdeki panolarda nadiren görülür.

C/k değeri, kontrol cihazının kondansatör kademelerini Açması/ Kapatması için bir eşik değerdir. C/k, ilk kademe kondansatör gücü "Q"nın akım transformatörü oranı "K"ya bölünmesiyle elde edilir. Bu ayar otomatik olacak ve manuel olarak da ayarlanabilecektir.

PF kontrol cihazının temel özellikleri arsında aşağıdakiler bulunmalıdır:

- Otomatik C/k- değeri ayarı, Farklı kondansatör kademeleri bağlantısı.
- Optimum kondansatör kademelerinin otomatik algılanması ve kullanımı.
- AT x/1A ve x/5A bağlantıları için uygun akım ölçümü 10mA-5A.
- Programlanabilir kondansatör anahtarlama geciktirme
- Aşırı akım göstergesi
- Düşük güç faktörü göstergesi
- Fan kontağı

Modern APFC kontrol cihazları elektriksel veri kaydı, otomatik diagnostikler ve sistem sağlığı özellikleri gibi çeşitli ek özelliklere sahiptir ve standart protokoller kullanarak haberleşme sağlayabilir. Son kullanıcının belirli gereksinimlerine bağlı olarak aşağıdaki ek özellikler de seçilebilir:

- Dört Çeyrek çalışma
- Otomatik faz değiştirme düzeltme
- Çeşitli otomatik açma koşulları programlanabilir – aşırı akım, aşırı gerilim
- Monofaze ölçüm
- V, I, THD-V, Hz, kvar, temp, PF vb. ölçüm parametreleri,

Teklifle İlgili Genel Bilgiler - Varlogic güç faktörü kontrol cihazı

Teknik veriler

Genel veriler

- çalışma sıcaklığı: 0...60 °C
- depolama sıcaklığı: -20° C...60 °C
- renk: RAL 7016
- standart:
 - EMC: IEC 61326
 - elektriksel: IEC/EN 61010-1.
- panoya montaj
- 35 mm DIN rayına montaj (EN 50022)
 - panoya montaj koruma sınıfı:
 - ön yüz: IP41
 - arka yüz: IP20.
- ekran
 - NR6, NR12 tipi: arkadan aydınlatmalı ekran 65 x 21 mm
 - NRC12 tipi: arkadan aydınlatmalı grafik ekran 55 x 28 mm.
 - diller: İngilizce, Fransızca, Almanca, Portekizce, İspanyolca
- alarm kontağı
- dahili sıcaklık algılayıcısı
- güç faktörü düzeltme bankı içindeki fanı kontrol etmek için ayrı kontak
- alarm geçmişine erişim

Girişler

- faz-faz veya faz-nötr bağlantı
- AT kutupsallığına duyarlılık
- faz dönüş kutuplarına duyarlılık
- akım girişi:
 - NR6, NR12 tipi: AT... X/5 A
 - NRC12 tipi: AT... X/5 A ve X/1 A.

Çıkışlar

- potansiyel serbest çıkış kontakları:
 - AC : 1 A/400 V, 2 A/250 V, 5 A/120 V
 - DC : 0,3 A/110 V, 0,6 A/60 V, 2 A/24 V.

Ayarlar ve parametreler

- hedef cosφ ayarı: 0,85 end... 0,9 kon
- ikili cos φ hedef olasılığı (tip NRC12)
- güç faktörü kontrol cihazının manuel veya otomatik parametre ayarı
- farklı kademelendirme programları seçeneği:
 - doğrusal
 - normal
 - dairesel
 - optimum.
- ana kademe sekansları:
 - 1.1.1.1.1.1 • 1.2.3.3.3.3
 - 1.2.2.2.2.2 • 1.2.4.4.4.4
 - 1.2.3.4.4.4 • 1.1.2.3.3.3
 - 1.1.2.2.2.2 • 1.2.4.8.8.8
- NRC12 tipi için kişiselleştirilmiş sekanslar
- aynı kademe için arka arkaya 2 açma arasındaki gecikme:
- NR6, NR12 tipi: 10 ... 600 s
- NRC12 tipi: 10 ... 900 s
- kademe yapılandırması programlama (sabit/otomatik/bağlantısı kesilmiş) (NRC12 tipi)
- jeneratör uygulaması için 4 çeyrek çalışma (NRC12 tipi)
- çalışma testi için manuel kontrol.

Serisi

Tip	Kademe çıkış kontağı sayısı	Parça numarası
NR6	6	52448
NR12	12	52449
NRC12	12	52450
RT6	6	51207
RT8	8	51209
RT12	12	51213

Aksesuarlar

NRC12 için haberleşme RS485 Modbus seti	52451
NRC12 tipi için harici sıcaklık algılayıcısı	52452
dahili algılayıcıya ek olarak kondansatördeki	
en sıcak noktada ölçüm yapılmasına olanak sağlar	



Varlogic NR6/NR12



Varlogic NRC12



Varlogic - Teknik özellikler

Genel özellikler				
Çıkış röleleri				
	AC	5 A / 120 V	2 A / 250 V	1 A / 400 V
	DC	0,3 A / 110 V	0,6 A / 60 V	2 A / 24 V
Koruma Endeksi				
	Ön panel	IP41		
	Arka	IP20		
Ölçüm akımı 0 - 5 A				
Özellikler	RT6	NR-6/12	NRC12	
kademe sayısı		6	6 / 12	12
Besleme gerilimi (V AC)			88 - 130	88 - 130
50 / 60 Hz		185 - 265	185 - 265	185 - 265
		320 - 460	320 - 460	320 - 460
Ekran				
4 basamak 7 bölümlü LED'ler			•	
65 x 21 mm arkadan aydınlatmalı				•
55 x 28 mm arkadan aydınlatmalı				
•				
Boyutlar		143 x 143 x 67	155 x 158 x 70	155 x 158 x 80
Pano kapağına montaj		•	•	•
35 mm DIN rayına montaj			•	•
(EN 50022)				
Çalışma sıcaklığı		0 °C - 55 °C	0 °C - 60 °C	0 °C - 60 °C
Alarm kontağı				
Dahili sıcaklık algılayıcı				
Bağımsız fan röle kontağı				
Alarm geçmişi			Son 5 alarm	
Son 5 alarm				
Bağlantı tipi				
Faz-nötr		•	•	
Faz-faz		•	•	
Akım girişi				
AT... 10000/5 A		•		
AT 25/5 A ... 6000/5 A			•	•
AT 25/1 A ... 6000/5 A			•	•
Hedef cosφ ayarı				
0,85 end. ... 1			•	
0,85 end. ...0,9 kon.			•	•
Çift cosφ hedefi olasılığı				
			•	
Doğruluk		±%2	±%5	±%2
Yanıt gecikme süresi		10 - 1800 sn	10 - 120 sn	10 - 180 sn
Tekrar bağlantı gecikme süresi				
10 - 1800 sn		•		
10 - 600 sn			•	
10 - 900 sn				•
Jeneratör uygulaması için 4 kadranlı çalışma				
				•
Haberleşme protokolü				Modbus

PFC Rölesinin Fiziksel ve Elektriksel Kontrolü

Varlogic güç faktörü kontrol cihazları, sistemin reaktif gücünü sürekli olarak ölçer ve gereken güç faktörünü elde etmek için kondansatör kademelerini AÇAR ve KAPATIR. On kademeli kombinasyonları sayesinde farklı güçlerde kondansatörleri kontrol edebilirler.

Kademe kombinasyonları

1.1.1.1.1.1 1.2.3.3.3.3
1.1.2.2.2.2 1.2.3.4.4.4
1.1.2.3.3.3 1.2.3.6.6.6
1.1.2.4.4.4 1.2.4.4.4.4
1.2.2.2.2.2 1.2.4.8.8.8

Bu kombinasyonlar hassas kontrol sağlamak için aşağıdakileri azaltır

- güç faktörü düzeltme modüllerinin sayısı
- pano tertibatı için işçiliği azaltır

Bu şekilde kontrolün optimum hale getirilmesi, son derece önemli maddi avantajlar sağlar.

Açıklamalar

Q1 = Birinci kademenin gücü

Q2 = İkinci kademenin gücü

Qn = N'inci kademenin gücü (maksimum 12)

Örnekler:

1.1.1.1.1.1: Q2 = Q1, Q3 = Q1, ..., Qn = Q1
1.1.2.2.2.2: Q2 = Q1, Q3 = 2Q1, Q4 = 2Q1, ..., Qn = 2Q1
1.2.3.4.4.4: Q2 = 2Q1, Q3 = 3Q1, Q4 = 4Q1, ..., Qn = 4Q1
1.2.4.8.8.8: Q2 = 2Q1, Q3 = 4Q1, Q4 = 8 Q1, ..., Qn = 8 Q1

Elektrik kademelerinin sayısının hesaplanması aşağıdakilere bağlıdır:

- kullanılan kontrol cihazı çıkışlarının sayısı (örneğin 7)
- çeşitli kademelerin gücüne dayanarak seçilen kombinasyon (örn. 1.2.2.2).

Kombinasyonlar	Kullanılan kontrol cihazı çıkışlarının sayısı											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1.1.1.1.1...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1.2.2.2.2...	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
1.2.2.2.2.2...	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
1.1.2.3.3.3...	1	2	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31
1.2.3.3.3.3...	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
1.1.2.4.4.4...	1	2	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
1.2.3.4.4.4...	1	3	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42
1.2.4.4.4.4...	1	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43
1.2.3.6.6.6...	1	3	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
1.2.4.8.8.8...	1	3	7	15	23	31	39	47	55	63	71	79

Kullanıcı için ipucu:

APFC panosunda kademe boyutlarının optimum hale getirilmesi panoda watt kaybını azaltır ve enerjiden tasarruf sağlar.

Pratik Örnek:

250 kvar APFC Sistemi

Çözüm 1: Elektriksel kontrol 10 x 25 kvar

25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 ;

sekans: 1.1.1.1.1.1

10 fiziksel kademe

10 kontaktör – Kontaktör Seçimine Bakın

12 kademeli kontrol cihazı – (Varlogic – NR12) PFC rölelerine bakın - Varlogic Seçimi

Kondansatörler - VarPlusCan – 10 x 25kvar

Sonuç

Yüksek işçilik, yüksek maliyet: optimum olmayan çözüm.

Olası Güç seviyeleri (kvar): 25,50,75,100,125,150,175, 200, 225, 250

Çözüm 2: Elektriksel kontrol 10 x 25 kvar

25 + 50 + 75 + 100 = 10 x 25 kvar elektriksel;

sekans: 1.2.3.4:4

10 farklı güç seviyesine olanak sağlayan 4 fiziksel kademe

4 kontaktör (kontaktör seçimine bakın)

6 kademeli kontrol cihazı (Varlogic NR6 - PFC rölelerine bakın - Varlogic seçimi)

Kondansatörler - VarPlusCan - 2 x 25 kvar + 2 x 50 kvar + 1 x 100 kvar

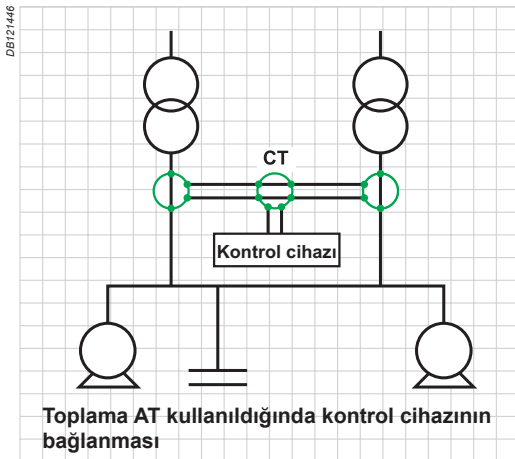
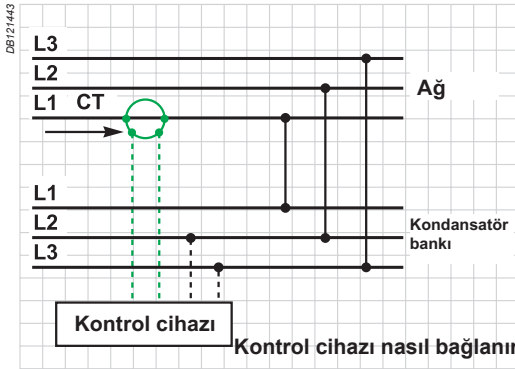
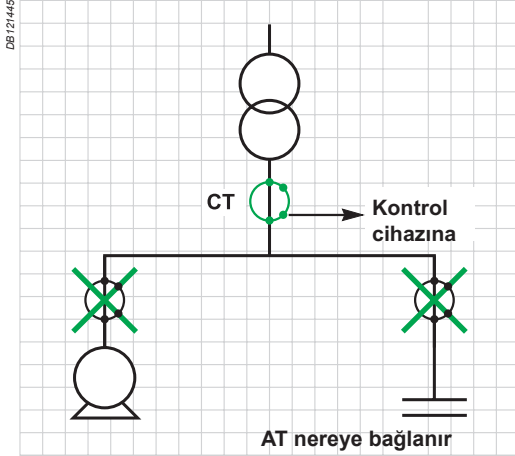
Sonuç

Optimum Çözüm.

Kompanzasyon bölmesinin optimizasyonu - Olası güç seviyeleri (kvar)

“•” simgesi, Olası güç seviyelerinin elde edilmesi için fiziksel kademelerin Açık olduğunu gösterir.

Olası Güç seviyeleri (kvar)	Fiziksel Adımlar			
	25	50	75	100
25	•			
50		•		
75			•	
100				•
125	•			•
150		•		•
175			•	•
200	•		•	•
225		•	•	•
250	•	•	•	•



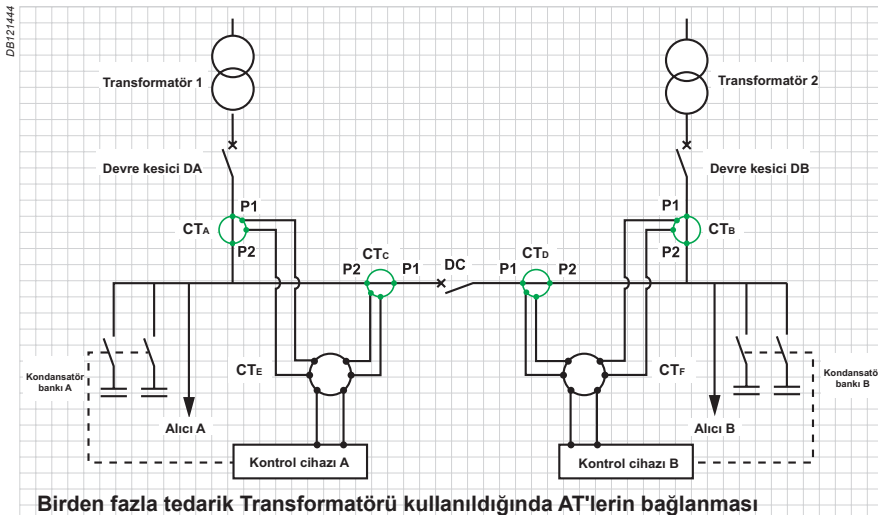
APFC panolarında akım transformatörü (AT) ölçüm amacıyla kullanılır. Yük akımını düşük bir değer (5A) çıkışına kademelendirir. AT'nin VA değeri 5VA veya maksimum 10VA olacaktır.

AT seçerken aşağıdaki unsurlar dikkate alınacaktır:

- Reçine Döküm AT'ler veya Döküm muhafazalı AT'ler yalıtımlı ünitelerdir ve sıradan bant yalıtımlı AT'lerden daha uzun kullanım ömrüne sahiptir. Döküm muhafazalı AT'ler genellikle düşük akım değerleri ve reçine döküm AT'ler ise yüksek akım değerleri için tercih edilir.
- AT'nin primer akımı panonun toplam kvar değerine bağlı olarak seçilmelidir.
- AT'ler ve röleler aynı panoda olduğundan, kablo uzunluğu oldukça kısa olacak ve dolayısıyla 5A sekonder akımın kullanımı tercih edilecektir.
- Ampermetrenin tek yük ve kablo mesafelerinin kısa olduğu düşünülürse, maksimum yük olarak 5 - 10VA seçilmelidir.
- Ticari ölçümler için Sınıf 1 AT'ler kullanılması tavsiye edilir

Akım Transformatörü - Kurulum tavsiyeleri

- akım transformatörü, kompanse edilecek tesisatın şebeke tarafına monte edilmelidir
- kontrol cihazı gerilimi L2 ve L3 arasında ve AT, L1 fazına ayarlanmalıdır
- kondansatör bankı kablo şeması, örneğin kontaktör yardımcı geriliminin kaybolması gibi bir durumda kondansatörlerin deşarj süresini (minimum 1 dakika) sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır
- tesisat iki veya daha fazla transformatörden oluşuyorsa, tesisatın harcadığı tüm gücü dikkate alan bir toplama AT sağlanmalıdır. C/k hesaplamak için kullanılacak oran, çeşitli ölçüm AT'lerinin oranları toplamıdır
- tesisatta bir jeneratör seti varsa, jeneratör seti çalıştığında bir kontak kondansatör bankının bağlantısını kesecektir. En iyi yöntem, bunu kontrol cihazının beslemesini kesmek için kullanmaktır



Otomatik Güç Faktörü Düzeltilme (APFC) kondansatör bankında Koruma Cihazları

Aşağıdakiler APFC panoları için sağlanan koruma şemalarıdır:

Aşırı gerilim

Aşırı gerilim durumunda, kondansatör dielektriğindeki elektrik gerilimi ve kondansatörler tarafından çekilen akım yükselecektir. Aşırı gerilim durumunda APFC ekipmanı uygun aşırı gerilim rölesi ile kapatılmalıdır.

Düşük gerilim

Yetersiz gerilim durumunda, kondansatör dielektriğindeki elektrik gerilimi ve kondansatörler tarafından çekilen akım azalacaktır. Bu koşul zararlı değildir. Ancak koruma, müşterinin sistemi yetersiz gerilimden koruma talebine göre sağlanır.

Aşırı Akım

Aşırı akım durumu, akım taşıyan bütün bileşenler için çok zararlıdır. Tüm anahtarlama donanımları en yüksek maksimum akım taşıma kapasitesine göre seçilir. Ancak aşırı akım koruması için alarmlı uygun aşırı akım röleleri kullanılabilir.

Kısa devre koruması

Giriş seviyesinde, MCCB, ACB gibi cihazlar için kısa devre koruması sağlanmalıdır. Kademe koruma seviyesinde sadece MCB, MCCB kullanılmalıdır.

Termik Aşırı Yük

Termik aşırı yük rölesi tarafından kontrol edilir. Dahili ortam sıcaklığının sınırları aştığı durumlarda APFC kontrol cihazı açılmalıdır. Aşırı sıcaklık durumunda açma için termik anahtarlarla birlikte reaktörler de verilir.

Topraklama

APFC panosunda topraklama barasına bağlantı için iki topraklama noktası bulunur. Bu, tüm personel için genel güvenliğin yanı sıra topraklama arızalarında ekipman koruması sağlar.

Kaçak Akım Rölesi

Giriş açarak operatörü koruyan Kaçak akım rölesi panonun güç giriş tarafına bağlanmalıdır.

Zamanlayıcılar

Kondansatörler kapatıldıktan sonra yeniden açılabilmesi için yaklaşık 60 saniyelik minimum deşarj süresine ihtiyaç duyar. Bu APFC kontrol cihazında ayarlanacaktır. Kondansatörlerde deşarj dirençleri bulunur.

Aşırı Sıcaklık açma mekanizması

35°C sıcaklığın üzerinde fan/endüstriyel klimaların çalıştırılması ve

- panonun içinde sıcaklık 55°C'yi aştığında APFC'nin ana giriş bağlantısını kesmek için
- sıcaklık sensörleri (iki termostat) bağlanacaktır.

Ana giriş bir kısa devre, aşırı yük veya topraklama arızası durumunda APFC sisteminin bağlantısını kesmek için kullanılır. Giriş anahtarlama donanımının değeri APFC ekipmanının değerine ve gerekli hatalı akım kontrol kapasitesine göre değişir. APFC ekipmanının akım değerine ve gerekli hata seviyesine bağlı olarak MCCB veya ACB giriş anahtarlama donanımı olarak kullanılabilir.

APFC ekipmanında bağımsız kondansatör kademesini korumak için çıkış koruması bulunur. Bağımsız kondansatör kademeleri, gerekli hata seviyesi ve müşterinin gereksinimine bağlı olarak çıkış koruması MCB veya MCCB olabilir.

- Aşırı yükler için 1,5 faktörü

1,5 faktörü, IEC 60831 standardına uygun olarak harmonikler, Aşırı Gerilim ve kapasitans toleransının toplam etkisi hesaba katılarak alınır.

$$1,5 = (1,3 \times 1,15 = 1,495) \sim 1,5$$

1,3 - Nominal sinüsodal gerilim ve geçiciler hariç nominal frekansta kondansatörlerin maksimum izin verilebilir akım faktörüdür.

1,15 - Kapasitans toleransı.

IEC 61921 standardına uygun olarak kondansatör akımının 1,5 kat üst değeri aşmasına izin verilmediğinden faktörü artırmanın bir olanağı yoktur. 1,3 ve 1,15 faktörleri her tür kondansatör için geçerli olduğundan faktörü azaltmaya gerek yoktur.

Bu nedenle güvenlik faktörü $(1,5 \times I_n)$ tüm anahtarlama donanımlarının seçiminde kullanılır.

Kullanıcı için ipucu:

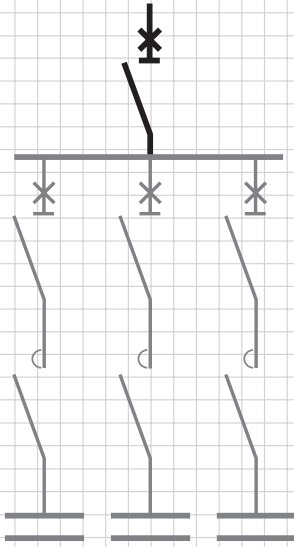
Devre kesicinin değerini seçmek dışında doğru termik manyetik bırakma ayarını seçerek kondansatör bankını korumak önemlidir.

Devre Kesicinin Termik ve Manyetik ayarları

Değer, termik korumanın aşağıdaki değerlere ayarlanabilmesini sağlayacak şekilde seçilmelidir:

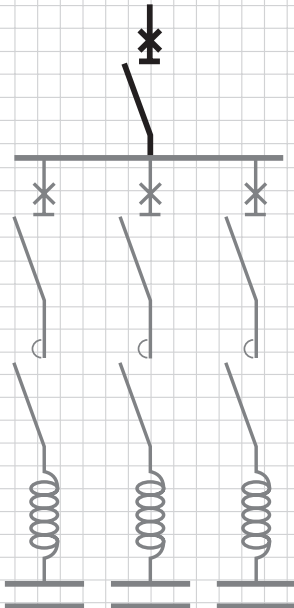
- EasyCan/VarPlus Kondansatörlerde 1,5 In
- %5,6 Harmonik Reaktörlü EasyCan/VarPlus 1,31×In (Ayar Faktörü 4,3)
- %7 Harmonik Reaktörlü EasyCan/VarPlus 1,19×In (Ayar Faktörü 3,8)
- %14 Harmonik Reaktörlü EasyCan/VarPlus 1,12×In (Ayar Faktörü 2,7)

Örnek 1: Sadece kondansatör



Devre kesiciyle sadece kondansatör koruması

Örnek 2: Harmonik reaktörlü kondansatör



Devre kesiciyle sadece kondansatör koruması

Devre kesici kullanılarak kondansatör bankının korunması

Not: Harmonik reaktörlü sistemin Termik ayarlarında kısıtlamaların nedeni Harmonik Reaktörün I_{MP} (Maksimum İzin verilen akım) sınırlamasıdır.

Örnek 1:

150kvar/400v – 50Hz Kondansatör

$$U_s = 400V; Q_s = 150kvar$$

$$U_N = 400V; Q_N = 150kvar$$

$$I_s = 150.000/(400\sqrt{3}) = 216A$$

Devre Kesicinin Değeri = $216 \times 1,5 = 324A$
400A Devre Kesici seçin.

Devre Kesicinin termik ayarı = $216 \times 1,5 = 324$

Sonuç: - Termik Ayarı 324A ve

Manyetik Ayarı (Kısa Devre) 3240A

olan bir 400A Devre Kesici Seçin

Örnek 2:

20kvar/400v – %7 Harmonik Reaktörler 50Hz Harmonik Aralığı

$$U_s = 400V; Q_s = 20kvar$$

$$U_N = 440V; Q_N = 22.51kvar$$

Bkz.: Harmonik reaktörlü kondansatör seçimi

$$I_n = 22.510/(440\sqrt{3}) = 29,9A$$

$$\text{Devre Kesici Değeri} = 29,9 \times 1,5 = 45A$$

$$\text{Devre Kesicinin termik ayarı} = 29,9 \times 1,19 = 35,6A$$

Sonuç: - Termik Ayarı 35,6A ve

Manyetik Ayarı (Kısa Devre) 356A

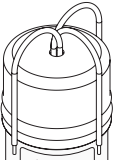
olan bir 45A (veya bir sonraki en uygun aralık) Devre Kesici seçin

DE121445



Genel

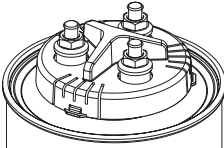
- Yerel veya muhafaza içinde doğru olarak havalandırılmış sağlam bir destek üzerinde iç mekân montajı.
- Kondansatörlerin çevresindeki ortam sıcaklığı bir yıl boyunca 35°C, 24 saat boyunca 45°C ve maksimum 55°C sıcaklığı aşmamalıdır (25/D sıcaklık kategorisi için IEC 60831 standardına uygun olarak).
- Daha iyi hava dolaşımı için kondansatör üniteleri arasında minimum 30 mm ve kondansatörler ve pano muhafazası arasında minimum 30 mm boşluk bırakın
- Fazlar arasında elektriksel açıklık 30 mm olacaktır
- Trifaze kondansatörlerde, kondansatörün üzerinde 30 mm boşluk bırakın
- Kondansatörler diğer enerjili kondansatör üniteleriyle paralel olarak anahtarlendiğinde kalkış akımını sınırlamak için iki faz ile seri olarak kompanzasyon devresi için kontaktör veya endüktör bobini kullanın.
- Basınca Duyarlı Yük Ayırıcı (PSD) üzerinde, çalışması gerektiğinde PSD'nin çalışmasını etkileyebilecek herhangi bir şekilde hiçbir kuvvet olmadığından lütfen emin olun.



Çift Hızlı Takılır +
Kablo



Clamptite



Vida Tip

Terminaler

Çift Hızlı Takılır + Kablo

Daha düşük değerler için kablolarla birlikte Çift hızlı açılır terminaler verilmiştir (değer ≤ 10 kvar)

CLAMPTITE terminaler

Özel parmak korumalı CLAMPTITE terminaler, deşarj dirençleriyle tam entegredir. Bu terminaler, kolay erişimli olup herhangi bir gevşek bağlantı kalmadan sıkılması için özel olarak tasarlanmıştır. Sıkma işlemi tamamlandıktan sonra tasarım, sıkma torkunun her zaman korunmasını sağlar. (değer > 10 kvar , maksimum 30kvar)

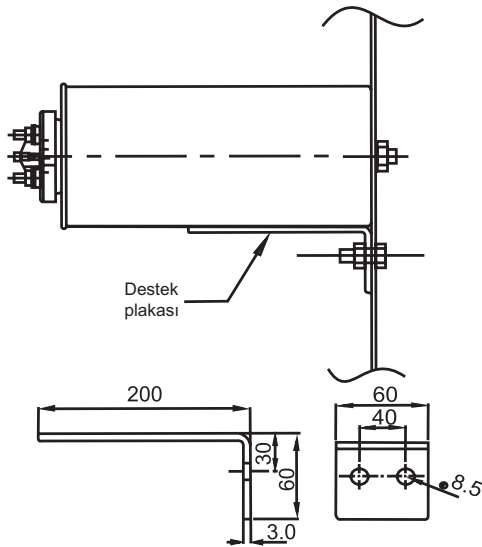
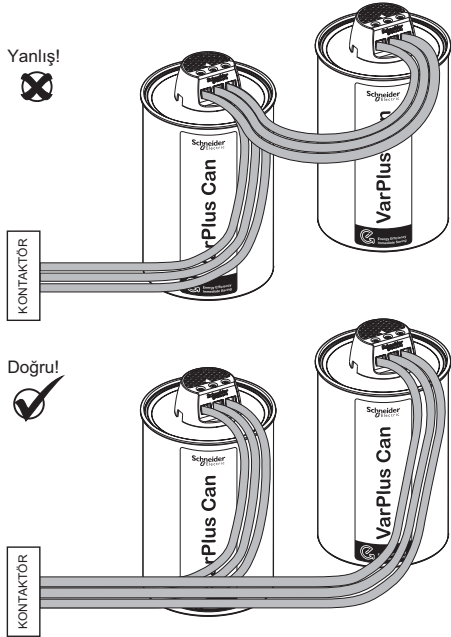
VİDA tip terminaler

Bu tip terminaler 40 ve 50 kvar kondansatörlerde doğru akım kontrolü için kullanılır.

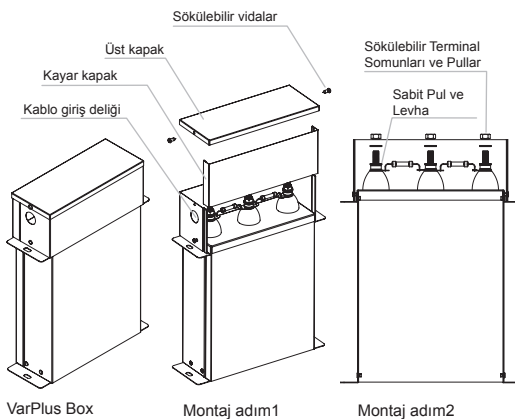
⚠ UYARI

Her Schneider Electric kondansatörüyle birlikte verilen montajtalimat kılavuzunu okumanız ve talimatları dikkatli bir şekilde uygulamanız tavsiye edilir.

Montaj kuralları Kondansatörler



* Tüm boyutlar mm cinsindendir



Elektriksel bağlantı

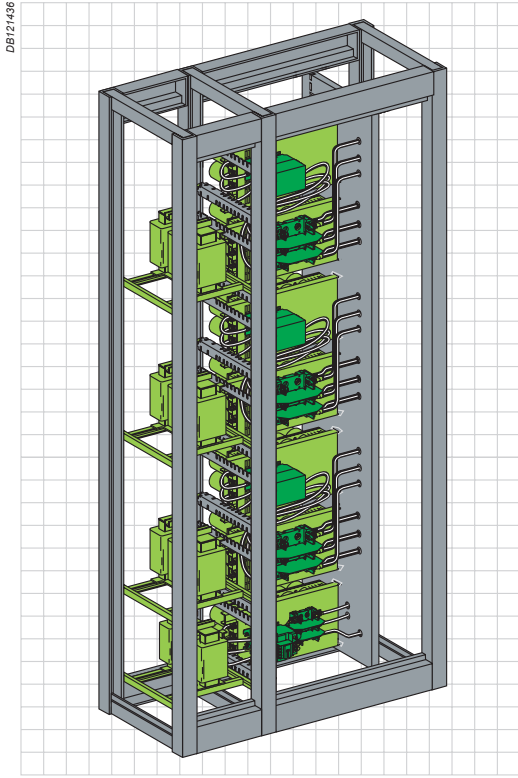
- Kablo kesitini kvar ve gerilim değerine uygun olarak seçin – bkz. kablo Seçimi
- Kullanıcının minimum sıcaklık dayanımı 90°C olan bir kablo kullanması tavsiye edilir (tavsiye edilen 105°C'dir)
- Kablonun iletken yalıtımını bağlantıdan itibaren sadece 10 mm soyun.
- VarplusBox veya Vida tip VarplusCan kullanılıyorsa, yanlış kontak kaynaklı ısı üretimini önlemek için kondansatör terminallerine kablo bağlarken uygun boyutta pabuçlar kullanılmalıdır.
- CLAMPTITE terminaller kullanılıyorsa, pabuçları CLAMPTITE'a bağlamadan iletkeni, yuvadan hiçbir tel çıkmayacak şekilde tamamen içeri sokun.
- CLAMPTITE terminal kapağının üzerindeki vidayı sıkmak için hava tabancası kullanın. Mümkün değilse, sonlandırmanın gevşek olmamasını sağlamak için tornavida kullanırken yeterince sıkı olduğunuzdan emin olun. Sıkmak için 2,5Nm tork uygulayın
- Vida tip terminallerde doğru boyutlarda pabuçlar kullanarak kablo bağlantılarını yaptıktan sonra Terminalleri sıkmak için 20Nm basınç uygulayın.
- VarplusBox terminal saplamalarını sıkmak için aşağıdaki tork değerlerini uygulayın:
 - M6 vidalar için - 4 Nm
 - M8 vidalar için - 8 Nm
 - M10 vidalar için - 12 Nm

Montaj

- Varplus kondansatörler bağımsız veya sıralı olarak monte edilebilir.
- Konum:
 - SDuty & Energy : dikey
 - HDuty : dikey veya yatay
- Kondansatörün gövdesi alt tarafından topraklanmalıdır.
- Kondansatör ısı üreten kaynaktan uzak ve kuru bir yere monte edilmeli ve tozlu ortamlardan korunmalıdır
- Isı iletimi için doğru çapraz havalandırma
- VarplusBox kondansatörü montaj levhalarına sabitlemek için 8Nm sıkma torku uygulayın.
- VarplusCan için Altıgen montaj somununa 10Nm sıkma torku uygulanmalıdır (bkz. soldaki resim).

Kondansatör bağlantılarında kullanılacak kablo kesitleri

kvar Değer	mm ² olarak Kablo Boyutu					
	230V/240V		400 - 480 V		>600V	
	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu
5	6	6	6	6	6	6
7,5	10	6	6	6	6	6
10	16	10	6	6	6	6
12,5			10	6	6	6
15			10	6	6	6
20			16	10	10	6
25			25	16	16	10
30			-	25	16	10
40			-	35	25	16
50			-	35	35	25



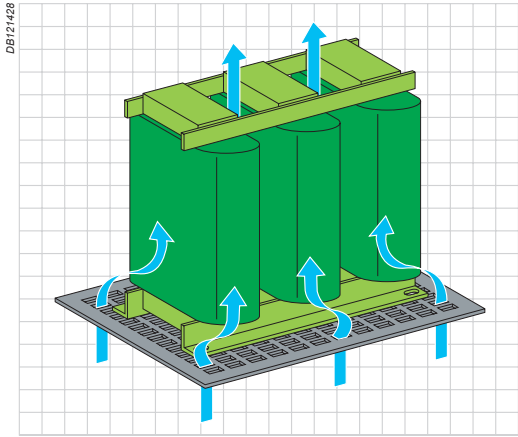
Harmonik Reaktörlü kondansatör bankı örneği

Sıcaklık artışı gerilimleri

Tercih edilen harmonik reaktörlü PFC panosu mimarisinde, özellikle reaktörler için ayrılmış olan bir ayrı sütun bulunur. (Bkz. resim)

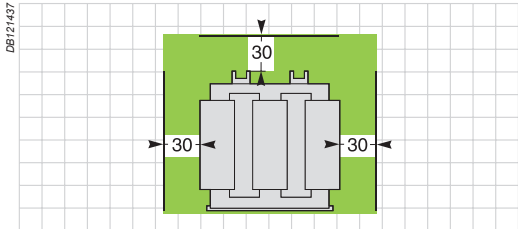
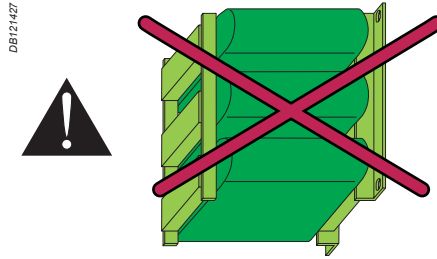
Harmonik reaktörler cebri olarak havalandırılmalıdır.

Not: harmonik reaktörler hiçbir koşulda kondansatörlerin altına monte edilmemelidir.



Harmonik reaktörlerin yeri

Uygun havalandırmanın sağlanması için DR sargılarının dikey olması gerekir.



Montaj mesafesi

Yan tarafta gösterilen minimum mesafeler montaj sırasında ve aşırı ısınmanın önlenmesi için dikkate alınmalıdır.

Otomatik güç faktörü düzeltme (APFC) kondansatör bankında kademe başına maksimum kvar

Kondansatörler için

Paralel olarak bağlanacak kondansatör sayısında bir kısıtlama yoktur; kademe başına maksimum kvar değerine karar verilirken aşağıdaki noktalar dikkate alınmalıdır

- a) Kontaktör değeri.
- b) Rölenin VA yükü.
- c) Havalandırma
- d) Minimum açıklık
- e) Kondansatörlerin paralel bağlanması için montaj kuralları (bkz. sayfa: 42)

a) Kontaktör Değeri

Kompanzasyon devresi için kontaktörler normalde maksimum 60 kvar değerindedir. 75kvar, 100kvar veya 120kvar gibi yüksek değerli kademeler bulunduğu kontaktörler, rölenin tek bir kontağıyla çalıştırılacak şekilde bağlanırlar.

Ancak 120 kvar ve üzeri değerlerde kalkış akımını bastırmak için iki aşamada kondansatörlerle seri halde bağlanan uygun endüktör bobinlerinin yanında AC3 kompanzasyon kontaktörleri kullanılabilir. (bkz. kondansatör anahtarlama ve koruma cihazlarının seçimi- Kontaktörler)

b) Rölenin VA yükü

Kademe başına maksimum kvar ayrıca, güç faktörü rölesinin tüm çıkış kontaklarının VA yüklerine göre değişir. Kademedeki tüm kontaktörlerin bobin değeri röle kontağının VA yükünü aşmamalıdır.

c) Havalandırma

Kondansatörlerin maksimum ortam sıcaklığı +55°C'dir. Kondansatörler rafa, sıcaklık bu sınırı aşmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu nedenle doğru havalandırma son derece önemlidir.

d) Minimum açıklık

İyi bir hava dolaşımı için kondansatör üniteleri ve pano muhafazası arasında minimum 30 mm boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca kondansatörün üzerinde de 30 mm boşluk bırakın. Bir rafta kondansatör sayısına karar verirken dikkate alınması gereken bazı noktalar bulunur.

Otomatik Güç Faktörü Düzeltilme (APFC) kondansatör bankı montaj kuralları

Muhafaza

Muhafaza, APFC panosunda kullanılan bileşenler için dışarıdan katı ve sıvı parçacık girişine karşı koruma sağlar. Muhafazalar CRCA (Soğuk Haddelenmiş Kapalı Tavlanmış) yüksek karbon çelikten imal edilmiştir. Muhafazalar yağdan tamamen arındırılmış, temizlenmiş ve astar ve toz kaplamadan önce fosfatla kaplanmıştır.

Muhafaza tasarımı, APFC Panosundaki bileşenlere kolayca erişim sağlamaya uygun olmalıdır. Güvenlik ve bakım kolaylığı sağlamak için panonun içinde elektriksel açıklıklar doğru olarak korunmalıdır. Bakım sırasında erişim kolaylığı göz önünde bulundurularak muhafaza tasarımı ve tüm parça ve bileşenlerin düzeninde son derece özenli olunmalıdır (Estetik açıdan özellikle ön kapaktaki bileşenlerin düzenine dikkat edilmelidir).

Muhafaza düzgün havalandırma sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır; havalandırma için gerekli alanlarda hava delikleri açılmalıdır. Belirtilen IP seviyelerini karşılamak için bu hava delikleri iç kısımdan uygun boyutlarda tel ızgara veya delikli saca kapatılacaktır.

Muhafazanın boyutu

Bileşenlerin çoğunu içinde barındıran muhafazanın boyutunu seçmek önemli bir husustur ve elektriksel açıklıklar, havalandırma ve güvenliği sağlamak için bileşenler tam anlamıyla düzenlendikten sonra özenle seçilmelidir. Isı üreten bileşenler, üretilen ısı diğer bileşenler, özellikle de ısıya duyarlı bileşenlerle temas etmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Doğru hava akışı planlanmalıdır. Muhafazanın boyutu aşağıdaki noktalara dayanır.

- APFC sisteminin toplam kvar değeri.
- APFC Panosunun tipi, normal veya harmonik filtre panosu.
- Fiziksel kademe sayısı.
- Giriş korumasını tipi (SDF, MCCB veya ACB).
- Çıkış koruması tipi (HRC Sigortaları, MCB veya MCCB)
- Panodaki kondansatörlerin tipleri (uygulama ve yapım tabanlı) ve sayısı.
- Kablo girişi - Altan veya Üstten.
- Tesisat tipi - Açık alan - Kapalı alan.
- Panodaki baraların boyutları ve konumları

PFC Bankı tasarım özellikleri

Aşağıdaki tasarım özelliklerinin herhangi biriyle uyumsuzluk nedeniyle kondansatör bankları arızalanabilir.

- Deşarj süresi (Madde 22, IEC 60831 - 3 dakikada 75V)
- Sıcaklık (Madde 4.1, IEC 60831 – Sınıf D, 55°C ortam)
- Sıcaklık azaltma
- Havalandırma gereksinimi
- Aşırı gerilim durumu (Madde 5.3.5 IEC 61921)
- Rezonans durumu
- Aşırı Yük (Madde 5.3.7 IEC 61921 - sürekli akım - 1,3 kat)
- IP (Madde 5.3.8 IEC 61921 - Kapalı alan uygulamaları için IP 20)
- Bileşenlerin fiziksel konumu ve erişilebilirlik (Madde 5.3.9 IEC 61921)
- Koruma ve alarmlar (Madde 5.5.3 / 5.5.4, IEC 61921 - Yangın Tehlikesi)

Otomatik Güç Faktörü Düzeltilme (APFC) kondansatör bankında termik güvenlik

APFC Panolarının içinde havalandırma

APFC panosunun içindeki bileşenlerin iyi performans sergilemesi için düzgün havalandırma kritik önemdedir. Panonun içinde hava akışının engellenmemiş olması için özen gösterin.

Muhafazanın içinde ısı birikimi potansiyel olarak elektrik ekipmanlarına hasar verebilir. Aşırı ısınma bileşenlerin, özellikle de sıcaklığa son derece duyarlı olan kondansatörlerin kullanım ömrünü kısaltabilir ve ciddi arızalara neden olabilir.

Havalandırmanın yeterli olması gerektiğinden, panonun alt kısmında hava girişi ve üst kısmında hava çıkışı olarak yeteri kadar havalandırma deliği bulunmalıdır. Bu delikler panonun alt kısmından üst kısmına doğru doğal hava akışına olanak tanır. Yüksek kvar değerli panolarda bu doğal hava akışına, içerideki sıcak havayla dışarıdaki soğuk havanın hızlı bir şekilde yer değiştirmesi ve panonun iç ortam sıcaklığını gerekli seviyede tutmak için üst kısımda egzoz fanları aracılığıyla cebri havalandırma ile destek sağlanmalıdır.

Not: Hava akışı için bir kanal etkisi yaratmayacağı için panonun yüksekliği boyunca havalandırma delikleri oluşturulması tavsiye edilmez.

Fan seçimi ve termik anahtarın montajı

Termik anahtarlarla fanlar kullanılması tavsiye edilir. Bu durumda fanlar konumlandırılırken termik anahtarın arıza yapmasını önlemek için fanın termik anahtarını ısı yayan cihazların yakınına yerleştirmemeye dikkat edilmelidir.

Tavsiyeler:

Kondansatör bankının üst kısmına, ısı yayan cihazlara yakın olmamak kaydıyla iki termostat takın.

- Birinci termostat, dahili sıcaklık 35°C'yi aştığında fanları açar.
- İkinci termostat ise dahili sıcaklık 55°C'yi aştığında kondansatör bankını açar.
- Harmonik reaktörlerin tavsiyelerimize uygun olarak ayrı bir sütuna yerleştirildiğinden ve termostatın algıladığı sıcaklığı harmonik reaktörlerden etkilenmediğinden emin olun.

Fanların seçiminde birçok parametre temel alınır:

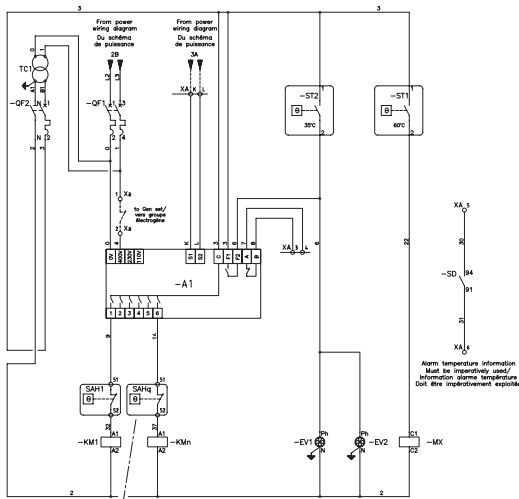
- Panodaki tüm bileşenleri içeren toplam watt kaybı
- Panonun IP seviyesi
- Muhafazanın toplam hacmi
- Dış ortam sıcaklığı
- Gerekli dahili ortam sıcaklığı

Fan sayısına karar verilirken fanın metreküp/saat kapasitesi ve fanın sürekli olarak çalışabileceği ortam sıcaklığı da dikkate alınmalıdır.

Aşağıda fan hesaplamasında dikkate alınması gereken ve sadece bu -tasarım için geçerli olan koşullar bulunmaktadır. Tasarım özelliklerine, panonun içinde 50°C gibi bir aşırı sıcaklık dikkate alınarak karar verilmelidir (Tasarım yüksek sıcaklığa uygun olduğundan güvenlik faktörü de oldukça yüksek olacaktır)

- Harici sıcaklık - (ortam) - 40°C
- Muhafazanın boyutları (bkz. tablo)

Not: Kullanıcı sonraki sayfalarda uygulamayla ilgili olarak tavsiye edilen havalandırma uygulamalarını görebilir.



Schneider Electric'in kondansatör bankı VarSet'te tipik termostat bağlantısı kontrol kabloları kullanılmaktadır.

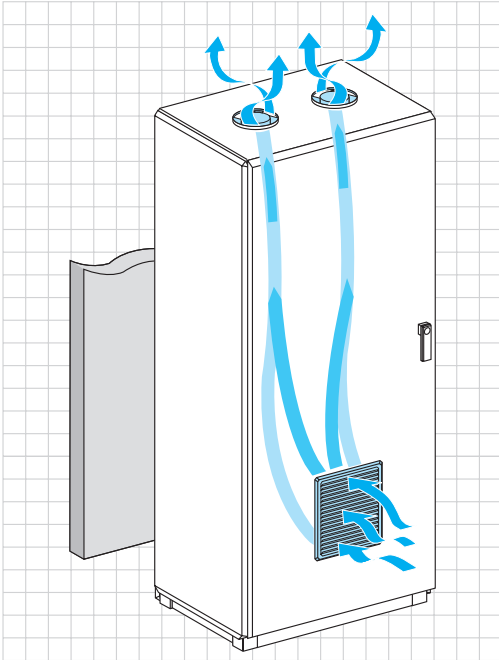
Kondansatör banklarında havalandırma

Havalandırma Uygulamaları

IEC61439-1'e göre normal çalışma koşulları

- Elektrik odasında maksimum sıcaklık: $\leq 40^{\circ}\text{C}$
 - Elektrik odasında 24 saatlik ortalama sıcaklık: $\leq 35^{\circ}\text{C}$
 - Elektrik odasında yıllık ortalama sıcaklık: $\leq 25^{\circ}\text{C}$
 - Minimum sıcaklık: $\geq 5^{\circ}\text{C}$
 - Maksimum yükseklik: $\leq 2000\text{m}$
- Diğer koşullar için bizimle iletişim kurun.

Aşağıdaki kurallar reaktörsüz kondansatör bankları için geçerlidir



Havalandırma kuralları

Harmonik reaktör bulunmayan kondansatörler

Isı yayan kondansatörler, kontaktörler, sigortalar ve elektrik bağlantıları. Bu kayıplar yaklaşık $2,5\text{W/kvar}$ 'dır. Kayıpları kabaca hesaplayın ve sonraki sayfada söz edilen tabloyu kullanın.

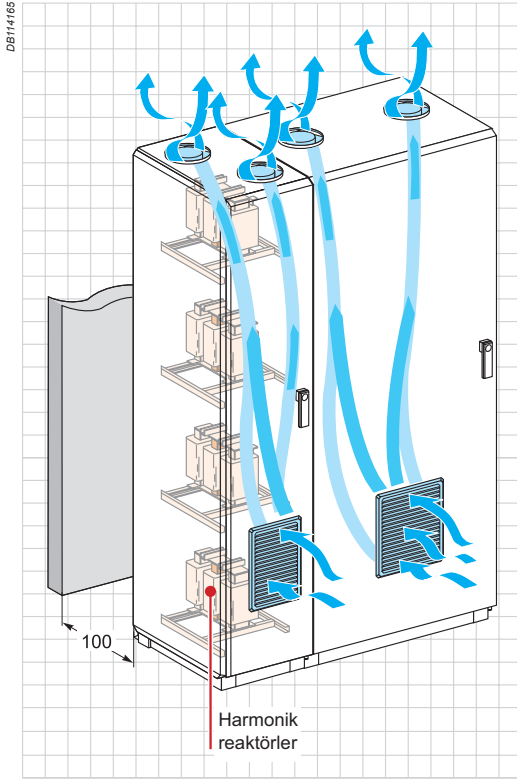
Bu nedenle aşağıdaki havalandırma kurallarına uyulmalıdır:

- Hücredeki hava akışı yukarı doğru olmalıdır.
- Hücrenin en üst kısmına boşaltma fanlarının takılması tavsiye edilir.
- Daha iyi havalandırma için alt kısımdaki hava girişi mümkün olduğunda alçak olmalıdır
- Üstteki hava çıkışının kesit alanı, alttaki hava girişi kesit alanından büyük olmalıdır
- Deliklerin güvenlik derecesine (IP) uygun olması gerekir
- Fan ve modüller veya parçalar arasında en az 100 mm boşluk olması gerekir
- Altaki hava giriş ızgarasındaki hava girişinin bir parça veya modülle engellenmemesi gerekir
- Önden açılan panolarda panonun arka kısmıyla duvar arasında minimum 600 mm, arkadan açılan panolardaysa minimum 1000 mm mesafe bırakın. Bu şekilde iyi bir hava akışı sağlayabilirsiniz
- Hava girişi ve çıkışında basınç düşüşlerini dikkate alın.
- Bir gösterge olarak gerçek hava akışı fan üreticisinin beyan ettiği hava akışının 0,6 ila 0,75 katıdır

Hava girişi

- 100 kvar güce kadar pano 100cm^2 hava girişine gereksinim duyar.
- 100-200 kvar arasında pano 200cm^2 hava girişine gereksinim duyar.

Aşağıdaki kurallar harmonik reaktörlü kondansatör bankları için geçerlidir



Harmonik reaktörlü kondansatör bankları için havalandırma

Kondansatörler, harmonik reaktörler, kontaktörler ve elektrik bağlantıları ısı yayar.

Bu Kayıplar yaklaşık 9W/kvar'dır. Kayıpları kabaca hesaplayın ve Watt kayıpları için aşağıdaki tabloyu kullanın.

Bu cihazda mutlaka **cebri havalandırma sistemi bulunmalıdır**.

- Harmonik reaktörler ayrı bir muhafazaya veya ayrı bir bölme içinde kondansatörlerle aynı muhafazaya veya mümkünse kondansatörlerin üzerine takılmalıdır.
- Muhafazanın kondansatörlerin bulunduğu kısmının, standart kondansatör bankı kurallarına uygun olarak havalandırılması gerekir.
- Muhafazanın harmonik reaktörlerin bulunduğu kısmının tüketilen güce göre havalandırılması gerekir.

Sonraki sayfalarda yer alan havalandırma kuralları da bu noktada geçerlidir. Watt kayıpları için havalandırma fanları gereklidir. (Tasarımlar, yukarıda anlatıldığı şekilde sistem değerlendirmelerini temel alır. Özel sistem koşulları için Schneider Electric'e danışılmalıdır. Panoya havalandırma eklemekten önce mutlaka termik çalışma gerçekleştirilmelidir)

Fan Seçimi

Kullanıcı, belirli bir kondansatör bankı için gerekli fan çıkışını tahmin ederken aşağıdaki genel kuraldan faydalanabilir.

Ancak muhafazanın içinde sıcaklık artışının sınırlar dahilinde olduğundan emin olmak için ayrıntılı bir termik modelleme yapılması tavsiye edilir.

Fan seçimi için tavsiye edilen hesaplamalar

Kondansatör panosunun gerektirdiği maksimum fan çıkışı(*)
= 0,3 x Panonun yaydığı toplam güç

Örnek 1:

Harmonik reaktörsüz 200kvar pano

Panonun yaydığı toplam güç = 200 x 2,5w/kvar = 500W / Pano

Gerekli maksimum fan çıkışı = 0,3 x 500 = 150 M³/sa

Kullanıcı panosu için bir adet 160 M³/sa fan kullanabilir.

Örnek 2:

Harmonik reaktörlü 200kvar pano

Panonun yaydığı toplam güç = 200 x 9,0w/kvar = 1800W / Pano

Gerekli maksimum fan çıkışı = 0,3 x 1800 = 540 M³/sa

Kullanıcı iki adet 300 M³/sa fan kullanabilir

(*) - IEC 61439-1'e uygun normal çalışma sıcaklığında

Panoda minimum gerekli fan sayısı

harmonik reaktörsüz

kvar Değeri	Watt kaybı	Gerekli fan çıkışı	Fan sayısı*	Fan başına çıkış
100	250	75	1	85 M³/sa
200	500	150	1	165 M³/sa
300	750	225	2	165 M³/sa
400	1000	300	2	165 M³/sa
500	1250	375	3	165 M³/sa
600	1500	450	3	165 M³/sa

harmonik reaktörlerle

kvar Değeri	Watt kaybı	Gerekli fan çıkışı	Fan sayısı*	Fan başına çıkış
100	900	270	2	165 M³/sa
200	1800	540	2	300 M³/sa
300	2700	810	3	300 M³/sa
400	3600	1080	4	300 M³/sa
500	4500	1350	2	560 M³/sa
600	5400	1620	2	560 M³/sa

ClimaSys CV - Cebri havalandırma ürün serisi

Bölme Boyutları	Hava Akışı	Gerilim	Referans
125 x 125	85 M³/sa	230V 115V	NSYCVF85M230PF NSYCVF85M115PF
223 x 223	165 M³/h	230V 115V	NSYCVF165M230PF NSYCVF165M115PF
223 x 223	302 m³/h	230V 115V	NSYCVF300M230PF NSYCVF300M115PF
291 x 291	562 m³/h	230V 115V	NSYCVF560M230PF NSYCVF560M115PF
291 x 291	850 m³/h	230V 115V	NSYCVF850M230PF NSYCVF850M115PF

Tavsiye edilen Muhafaza boyutları

Aşağıdaki tabloda daha iyi Havalandırma için pano boyutları verilmiştir

kvar değeri	Toplam kademe sayısı	Pano boyutları (Y x U x G) mm	
		Reaktörlü	Reaktörsüz
100	4	1800 x 800 x 800	1800 x 800 x 600
150	6	1800 x 800 x 800	1800 x 800 x 600
200	6	1800 x 800 x 800	1800 x 800 x 600
250	7	2000 x 800 x 800	2000 x 800 x 600
300	8	2000 x 800 x 800	2000 x 800 x 600
350	8	2000 x 800 x 800	2000 x 800 x 600
400	8	2000 x 800 x 800	2000 x 800 x 800

(1) Tavsiye edilen fan sayısı sadece, tüm bileşenler için yeterli havalandırmanın bileşenlerin tasarım kurallarına ve tavsiye edilen muhafaza boyutlarına uygun olarak uygulanması ve ayrıca duvarla arasında tavsiye edilen montaj mesafesinin korunması durumunda geçerlidir.



Pano korunması hem muhafazayı hem de muhafazanın içindeki ekipmanı dış etkilere ve aşağıdaki koşullara karşı korur

- Mekanik darbeler,
- Korozyon
- Aşındırıcı çözeltiler
- Mantar
- Kemirgenler
- Güneş radyasyonu
- Buzlanma
- Nem (örneğin, yoğuşmayla oluşan)
- Patlayıcı ortamlar
- Muhafazanın dışındaki hareketli parçalar temas tehlikesine karşı koruma sağlar (örneğin, fanlar)

Koruma derecesi

Koruma derecesi (IP) iki rakam ve iki opsiyonel karakterle gösterilir

IP	0-6	0-8	A-D	H M S W
----	-----	-----	-----	---------

Bkz. IEC 60529 standardı

Kabul edilebilir koruma derecesi birçok APFC panosu için IP 4X'tir. Tozlu ortamlarda daha yüksek bir giriş korunması tavsiye edilir. Daha yüksek bir IP seviyesi soğutmanın azalmasına neden olduğundan özel bir soğutma sistemi tasarlanmalı (örn. iklimlendirme) ve daha iyi havalandırma sağlanmalıdır. Su girişine karşı biz genellikle IP42 koruma derecesini kullanmaktayız. Tavsiye edilen IP: IP42

Topraklama

Topraklama tam anlamıyla metal gövde ve toprak arasında bir elektrik bağlantısı yapmak anlamına gelir. Bunun en önemli nedeni güvenlidir. Terim genellikle, üzerinde sıfır volt bulunan bir devre parçasını kastetmek için kullanılır.

Temel hedefler aşağıdakilerdir

- Hatalı akım için alternatif bir yol oluşturup kullanıcıyı tehlikeye atmamak.
- Açıkta kalan tüm iletken parçaların tehlikeli bir potansiyele ulaşmamasını sağlamak.

Panolarla bağlanacak topraklama güvenlik noktaları şunlardır:

- Kapağı monte mekanik bileşenlerin tüm topraklama noktalarını ve kontrol kablolarının tüm akımsız taşıyıcı parçalarını aralarında bağlayın. Daha sonra uygun bir kablo kullanarak panonun topraklama barasına bağlayın.
- Güç devresi bileşenlerinin tüm topraklama noktalarını aralarında bağlayın (kondansatörler, reaktörler, anahtarlar vb.).
- Tesisteki topraklama barasını bağlamak için bağlantı hatları oluşturun.
- Standartları uygun olarak panolar için iki adet toprak terminali oluşturulmalıdır.
- Topraklama, konumdaki sistem hata seviyesini temel almalıdır.

Kabloların sıcaklık sınıfı

Kondansatör banklarının güç ve kontrol kabloları ortam sıcaklığı, uygulama ve kullanılan bileşenlerin ısı yayma özelliklerine uygun olarak seçilmelidir.

IEC61439-1'e göre normal çalışma koşulları için (Elektrik odasında maksimum sıcaklık: $\leq 40^{\circ}\text{C}$) kullanıcı güç kablosu seçimi için 105°C sınıfı kablolar kullanılabilir.

Kablolar APFC sistemindeki güç devreleri ve kontrol devrelerinde kullanılır. Doğru ve yeterli bir kablo seçilmesi çok önemlidir. Kablo seçiminde aşağıdaki noktalar temel alınır.

- Gerilim Değeri.
- Amper Kapasitesi.
- Isıtma Koşulları.

Gerilim Değeri

Yalıtımın tipi ve kalınlığı gerilim sınıfıyla belirlenir. Ayrıca yükler için uygun minimum iletken boyutunun belirlenmesine de yardımcı olur.

Amper Kapasitesi

Kablonun akım taşıma kapasitesi her kademenin maksimum akım değeri temel alınarak seçilir.

Isıtma koşulları

Bir kabloda sıcaklık artışını belirleyen harici termik koşullardır.

Kabloların seçiminde dikkate alınması gereken bazı önemli faktörler

- Ortam sıcaklığı
- Suni soğutma
- Isıtma elemanlarının yakınlığı.

Kademeli Güç kablosunun seçimi

Pano içinde genellikle esnek, katı ve yarı katı bakır kablolar kullanılır.

- 1100V gerilim sınıfında olmalıdır.

Kablonun yalıtım geriliminin yarısından az, örneğin $< 550\text{V}$ çalışma gerilim için bu kablolar sınıf 2 olarak kabul edilir.

Bu nedenle herhangi bir ek yalıtım malzemesi kullanılmadan doğrudan metal desteklere bağlanabilir.

Kablo kesit alanı aşağıdakilerle uyumlu olmalıdır:

- İletilecek akım
- İletkenlerin çevresindeki ortam sıcaklığı.

Boyutlarla ilgili Kurallar:

- Elektrik odasındaki ortam sıcaklığı en fazla 40°C olabilir
- Kablolar, 50°C sıcaklıkta kondansatör akımının en az 1,5 katına eşit bir akım için uygun olmalıdır
- Elektrik odasındaki ortam sıcaklığı en fazla 50°C olabilir

Yardımcı Devre kablosu seçimi

Aksi teknik özelliklerde belirtilmedikçe, yardımcı kablo bağlantıları için aşağıdaki kablo kesitleri tavsiye edilir.

- Yardımcı gerilim devreleri için 1,5 mm² bakır kablolar
- Akım devreleri için 2,5 mm² bakır kablolar - topraklama için AT sekonder bağlantı
- 1100/660V gerilim sınıfı veya üzerinde olmalıdır.
- Kablolar çok telli, tek çekirdekli ve PVC yalıtımlı olmalıdır.

Not: AT bağlantısı için kullanılan pabuç halka tip olmalıdır.

Kondansatör Bankı Bağlantı Kablosu Seçimi

- Güç iletkenleridir ve nominal akımın 1,5 katı sürekli akım taşımak için seçilirler
- Güç kabloları baralar, kademe koruması, anahtarlar, reaktörler ve kondansatörler arasında bağlantı sağlamak için kullanılır.
- Kablolar çok telli, tek çekirdekli ve PVC yalıtımlı olacaktır.
- 10 kvar değerine kadar kondansatör kademesini bağlamak için minimum 4 mm² güç kablosu kullanılmalıdır
- 50 kvar için maksimum 35 mm² kablo kullanılır.
- 75 veya 100 kvar gibi yüksek kademelerde genellikle 2 adet 35 mm² kablo paralel olarak kullanılır.

Çeşitli kablo üreticileri kabloları, kablo çapı, akım taşıma kapasitesi ve tipine göre ayırt eder. Bu nedenle APFC panolarının ihtiyaçlarını karşılamak için uygun kablolar seçilmelidir

Not: doğru bağlantı sağlamak için uygun pabuçların seçilmesi çok önemlidir. Bu pabuçların doğru olarak sıyrılması da sağlanmalıdır. Bir delikte sonlandırma için sadece 2 pabucun kullanılmasına izin verilir (yani deliğin her iki tarafında ancak birbirinin üzerinde olmayacak şekilde).

Kontaktör ve anahtarlama donanımı bağlantısı için tavsiye edilen kablo ve pabuç boyutları

Kullanıcı için ipucu:

Kondansatörler için iletken boyutları ve bağlantı yöntemleri bu kılavuzda kondansatör kurulum kurallarında ayrıntılarıyla açıklanmıştır.

kvar değeri	mm2 olarak Kablo Boyutu						Pabuç Boyutu
	230V/240V		400 - 480V		>600V		
	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	
2,5	1,5	1	1,5	1	1,5	1	Bileşenlerin terminallerine bağlı olarak M5/M6/M8 Pimli tip, çatal tip veya halka tip
5	4	2,5	1,5	1	1,5	1	
7,5	10	6	4	2,5	1,5	1	
10	16	10	6	4	2,5	1,5	
12,5		10	6	4	2,5		
15		10	6	6	4		
20		16	10	10	6		
25		25	16	16	10		
30		35	25	16	10		M5/M6/M8 çatal tip veya Halka tabanlı
40		50	35	25	16		
50		50	35	35	25		
75		2×50	2×35	2×25	2×16		
100		2×50	2×50	2×35	2×25		

**Yukarıdaki bilgiler/teknik özellikler üreticiden üreticiye değişir. Hesaplamalar standart çalışma koşullarını temel alır.

APFC panolarındaki çeşitli bileşenlerin düzenleri

Bileşen düzenleri APFC panosuna takılacak olan anahtarlama donanımları, kondansatörler, reaktörler ve diğer bileşenlerin düzenlemeleri temel alınarak hazırlanır. Diğer bileşenler arasında Baralar, alttan veya üstten giriş kablosu girişi, fanlar vb. bulunur.

Genellikle kondansatörler, anahtarlama donanımları ve reaktörler ayrı konumlarda bulunmakla birlikte kondansatörler ve reaktörler arasında tam bir yalıtım sağlanmalıdır. Kondansatörler ayrı bir metal kanal içinde dikey olarak monte edilir ve yerinden çıkmasını önlemek için montaj vidalarıyla sabitlenir. Raflarda üst üste düzenlendiğinde kondansatörlerin yerleri değiştirilir. Bu düzenleme tüm kondansatörlerin eşit olarak daha iyi soğutulmasını sağlar. Kondansatörler yüksek ısıya duyarlıdır ve dolayısıyla konumlandırılırken özen gösterilmelidir.

Reaktörler kondansatörlerden çok daha yüksek sıcaklıklarda çalışır. Reaktörlerin kondansatörlerin yanına veya altına yerleştirilmesi kondansatörlere zarar verir. Kondansatörler reaktörlerin ısısına maruz kalır ve çalışma performansları düşer. Bu nedenle kondansatörler ve reaktörler birlikte monte edilmez ve aralarında tam bir yalıtım sağlanmalıdır.

Bileşenleri bağlayan kablolar kablo kanallarına döşenir ve ilgili kademeler için numaralandırılır.

Tetkik - APFC panolarında uygulanabilir testler ve prosedürler

APFC tasarımını onaylamak için IEC 61921'e uygun olarak testler gerçekleştirilir

- A. Tip Testleri
- B. Rutin Test

A. Tip testlerinin onaylanması

- Sıcaklık artışı testi
- Dielektrik özellikler
- Kısa devre dayanım gücü
- Koruma devresinin verimliliği
- Açıklıklar ve kaçak yolu mesafeleri
- Mekanik çalışma
- Koruma derecesi

B. Rutin Test

- Montajın, kablolar da dahil olmak üzere tetkiki ve gerekirse elektriksel çalışma testi
- Dielektrik testi
- Koruma devrelerinin koruma önlemlerinin ve elektriksel devamlılığının kontrolü
- Yalıtım direncinin onaylanması

İlke

Pratik kurallar

Üretim sürecinin sonunda bir AG panosu, oluşturulmuş bir program dahilinde fabrikada sayısız rutin tetkik ve testten geçmelidir.

Pano aşağıdakilerle uyumlu olmalıdır:

uygun standartlar
tasarım dosyası (çizimler, şemalar ve spesifik şartlar)
üreticinin montaj talimatları
ülkeye ait talimatlar.

Test koşulları

Testler, net bir şekilde tanımlanmış bir alanda, uygulanabilir yasa ve düzenlemelere uygun bir şekilde yetkili biri tarafından yürütülmelidir.

Tetkik, test platformu adı verilen ve son testler için ayrılmış özel bir alanda yapılmalıdır. Tüm araştırmacıların önce özel bir eğitimden geçmeleri ve yüklü parçaların yakınında çalışma ehliyetine sahip olmaları gerekmektedir.

Tetkik araçları

Gerekli parçaların amaca uygun, doğru kalibre edilmiş ve düzgün çalışıyor olması gerekmektedir:

- dielektrik testi istasyonu
- megaohmmetre
- multimetre
- kapasitans ölçer
- tork anahtarı
- kontrol cihazı test tezgahı...

Referans belgeler

Başlıca uluslararası standartlar:

IEC 60439-1, IEC 60529, IEC 60831-1&2 ve IEC 61921.

Panoya özel olan bu öğelere ek olarak çizimler, şemalar ve teknik özellikler için kalite denetimcileri güncel belgeler, entegrasyon revizyonları ve şu güncellemelere bakmalıdırlar:

- teknik dosyalar ve
- şirket içi kurallar vb.
- her zaman en son sürümlere sahip olmak için standartlarda yapılan değişikliklerin izlenmesi



Megaohmmetre.

Pratik kurallar

Zorunlu tetkik ve testleri, özellikle de IEC 60439-1 standartlarıncı öngörülen üç rutin testi yapın.

Önceden üretici tarafından yapılmış olabilecek tip testlerini tamamlayıcı özelliktedirler.

IEC 60439-1 standardı, elektrik panolarında 10 testin yapılması gerektiğini öngörür:

- 7 tip testi
- 3 rutin test.

Laboratuvarlar ve test platformlarında bölmeler üzerinde, gerçek çalışma yapılandırılmaları kullanılarak 7 tip testi uygulanmalıdır: standart bileşenler takılı tam hücreler ve VarplusCan ve VarplusBox kondansatörlerle donatılmış olanlar.

Montaj talimatları ile 3 rutin test (aşağıda açıklanmaktadır), panonun Tip Testli Montaj (TTA) veya Kısmi Testli Montaj (PTA) tipinde olduğunun ve standartlarla uyumlu olduğunu kanıtlamaktadır.

1. rutin test

Montajın, kablolar da dahil olmak üzere tetkiki ve gerekirse elektriksel çalışma testi.

Uygunluk

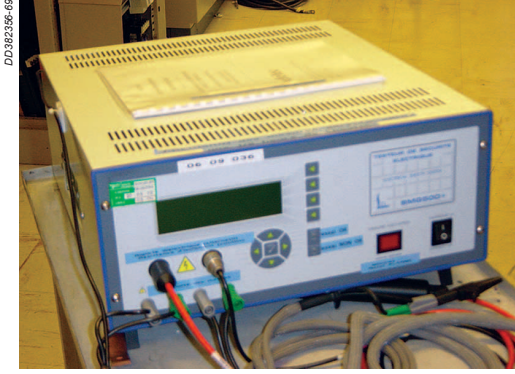
- tamamlanmış panonun çizimlere, parça listesine ve şemalara uyumu:
- cihazların sayısı, tipi ve değeri
- kablo uyumluluğu: yardımcı ve güç devresi bağlantıları
- kablo kalitesi: iletken kesiti, kıvrıma ve sıklık
- iletkenlerin ve cihazların işaretlenmesi.

Görsel tetkik

- baraların bağlantı noktalarındaki veya parçalarındaki aralıkların ve kaçak yolu mesafelerinin kontrolü
 - koruma sınıfının kontrolü Şartlar uyarınca koruyucu öğelerin varlığı (saçak, conta, ön plaka gibi).
- Orijinal koruma sınıfını alçaltabilecek muhafaza bozuklukları (kesikler, delikler, vs.)
- üreticinin adını, proje kimlik numarasını ve AG düzeltme panosuyla ilgili tüm teknik özellikleri (kvar, gerilim, frekans vb.) gösteren bir ad plakası veya teknik belge olup olmadığının kontrolü

Elektriksel çalışma

- Tercihen bir "kontrol cihazı test tezgahı" kullanarak kabloları tetkik edin ve AG düzeltme panosunun düzgün çalışıp çalışmadığını kontrol edin (ekli şema).
- Kapasitans ölçümü: Her kademenin kapasitansını ölçün. İki kondansatör terminali arasında bir ölçüm yeterlidir: Ölçülen kapasitansta Q değeri (kvar olarak) analizi için bkz. ek 2, formül 4.



Dielektrometre



Multimetre

2. rutin test: Yalıtım testi

Dielektrik testi:

Test gerilimine dayanım sağlayamayan haricindeki tüm cihazlar bağlı olmalıdır (kontrol cihazının bağlantısını kesin). Test tüm kontaktörler kapalı haldeyken yapılmalıdır. 690 V gerilim değerli bir panoda tüm enerjili parçalar ve tertibatın aralarında bağlı çerçeveleri arasında en az 1 saniye 2500 V - 50 Hz test gerilimi uygulayın.

Not: kondansatörün varlığı nedeniyle test 3 kısa-devreli faz ve toprak arasında yapılmalıdır.

Test edilen çeşitli parçalar arasında herhangi bir bozukluk veya atlama yoksa test olumlu sonuç vermiş olur.

Alternatif çözüm:

Pano dielektrik teste tabi tutulmamışsa, yalıtım test cihazı ile en az 500 V (DC) gerilimde bir yalıtım ölçümünün yapılması gerekir. Minimum yalıtım direnç değeri 1000 om/V değerinden yüksek olmalıdır.

3. rutin test: Koruma önlemleri

Yüklü parçalarla doğrudan veya dolaylı temaslara karşı koruma sağlamak için bariyerlerin olup olmadığını kontrol edin.

Görsel kontrol:

- Tüm montajlarda kontak pulları kullanılmıştır
- Kapılara topraklama kabloları takılmıştır
- PE iletkeni mevcuttur ve bağlanmalıdır.

Cila

Panonun içini temizleyin

Panoda tanımlama işaretlerinin bulunduğundan emin olun

Dış görünüşü kontrol edin: çizikler, boya vb.

Raporlar

Arızaları sayısal olarak ifade etmek ve önemlerini değerlendirmek için bir kalite dışı giriş belgesi oluşturun ve elektrik panosunun uyumluluğunu sağlamak için gerekli işlemleri gerçekleştirecek olan ilgili departmana gönderin.

Pratik kurallar

Üretim uyumluluğu:

- Kayıp öğeleri listeleyin
- Panodan ayrı olarak nakledilecek cihazların listesini yapın.

Çalışma uyumluluğu:

- Bir test raporu hazırlayın
 - Bu rapora tespit edilen anormallikler ve gerekli düzeltme yolları kaydedilir
 - Müşteri ile birlikte kontrol edilmesi gereken tüm noktaların listesini kontrol edin (örnek ektedir)
 - Pano üreticide kalacak ve istek üzerine temin edilebilecek bir test raporu hazırlayın
 - bu rapor, tüm testlerin yapıldığını belirtir ve aynı testlerin sahada ikinci bir kez yapılmasına engel olmuş olur.
- Her pano üreticisinin kendi test belgeleri vardır.

Müşteri: Proje no: Müşteri sipariş no: İş İstasyonu:
Tetkiki gerçekleştiren: İmza: Kalite Kontrol:Cihaz:
.....
[] kvar [] V [] Hz

Tetkik çalışmaları		Kalite Kontrol Yorumları
1- dielektrik testi 2a- uyumluluk	test 2500 V - 50 Hz - 500 V CC'de minimum 1 saniye yalıtım ölçümü	
Kondansatör (kvar)	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Sigorta (A)	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Kontaktör (tip)	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Harmonik Reaktör (mH)	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Harmonik Reaktör (A)	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Kablo kesiti	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Bara kesiti	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Bağlantı tamponları	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Topraklama devresi	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Bileşen tanımlama	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
İletken tanımlama	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Değer plakası	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Belgeler	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Çerçeve sürekliliği	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Koruma derecesi	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Kilitleme	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	
Sunum, görünüş	☐ uyumlu ☐ uyumlu değil	

Tetkik çalışmaları	Kademe no.											Kalite Kontrol Yorumları
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
2b- çalışma												
Kontaktör	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	
Kontrol cihazı	☐ uyumlu											
Gösterge	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	☐ Tamam	
2c- kapasitans ölçümü C Ø arasında (mF)												
Kondansatör no. değeri												
	no:	no:	no:	no:	no:	no:	no:	no:	no:	no:	no:	

Gözlem:
.....
.....
.....
.....
.....

Müşteri:	Müşteri sipariş no:
Proje no:	
Ekipman listesi	
İş istasyonu numarası:	Açıklama:

Tetkik gerçekleştirildi

1- Uyumluluk tetkiki

- Muhafazalar : ☐
- Anahtarlama donanımı: ☐
- İletkenler : ☐

2- Mekanik denetimler : ☐

3- Mekanik çerçevelerin elektriksel sürekliliği

Direnç değeri: mΩ Görsel: ☐

Elektriksel: ☐

4- Dielektrik testleri (2500 V - 50 Hz - minimum 1 saniye) : ☐

5- Yalıtım direnci izleme (500 V DC) : ☐

Direnç değeri: mΩ

6- Elektriksel çalışma testleri: ☐

Gözlem:

.....

.....

.....

.....

.....

Sonuç:

- ☐ ekipman çekince olmadan kabul edildi. ☐ ekipman reddedildi, yeniden tetkik edilecek.
- ☐ ekipman çekinceyle kabul edildi.

Müşteri tetkiki	Kabul testi kurumu	Denetçi	Kalite Kontrol müdürü
Tarih:	Tarih:	Tarih:	
İmza:	İmza:	İmza:	

Ambalaj tasarımı nakliye yöntemi dikkate alınarak yapılır.

Ambalaj tasarımında aşağıdakiler temel alınır

- Panonun dış boyutları.
- Panonun toplam ağırlığı.
- Panonun ön tarafına monte edilen bileşenler/ekipmanların konumları
- Muhafazanın içine yerleştirilen ağır bileşenlerin konumları
- Teslimat yeri
- Nakliye yöntemi
- Yükleme ve indirme tipi
- Tesisteki depolama koşulları

Panolar aşağıdakileri içerir

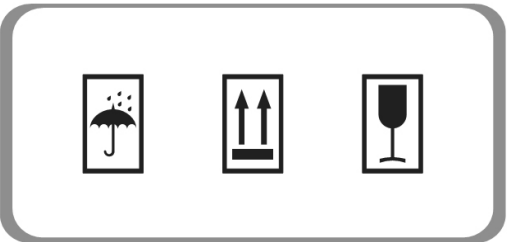
- Pano ve tertibatın tamamı için kaldırma düzeni
- Yağmur, su veya sıvıların dökülmesine karşı muhafazanın tamamı düzgün bir şekilde kaplanarak koruma.
- Ön panodaki ölçüm cihazı ekranları ve donanımlar için koruma
- Nakliye ve depolama sırasında nemin giderilmesi için kurutucular.

Ambalajlama Sekansı

- Şoklara karşı kendir bezi uygulama
- Donanımlar ve ölçüm cihazlarının korunması için Thermocole kaplama - bkz. Res. 1
- Panoya streç film ve köpük film uygulama
- Pano ve yan/üst ve arka darbeler arasında mesafe tutucu olarak panoya kurlon ara parça yerleştirme
- Silikajel çuval geçirme
- Dikey konumu belirten Baskı / Etiketler / İşaretler - bkz. Res. 2



Res. 1



Res. 2

Ambalajlı Panoların Taşınması

Karayoluyla Nakliye

Nakliye sırasında panonun kamyonun kasasına sabitlenerek titreşim ve sarsılmaya karşı korunması gerekir.

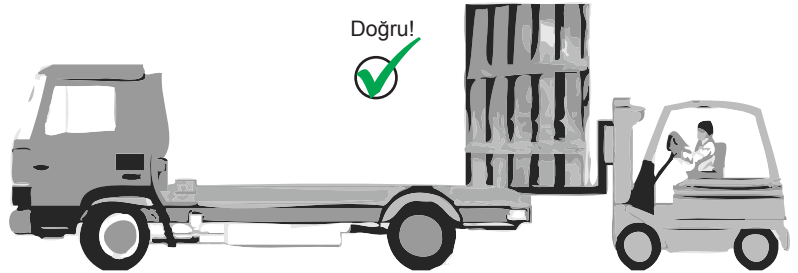
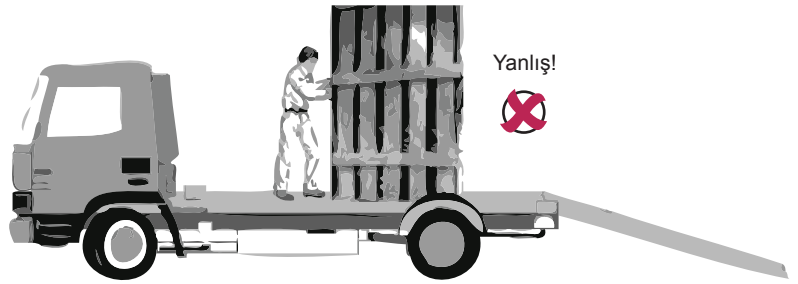
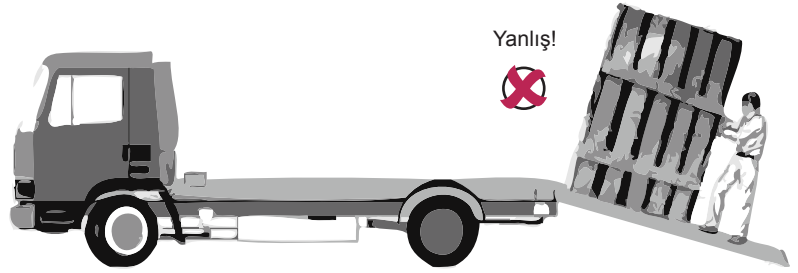
- Panoyu kamyonu yüklerken veya kamyonun indirirken, panonun ağırlığı ve boyutuna bağlı olarak bir vinç veya forklift kullanın. Bir yükleme platformu kullanılması tavsiye edilir
- Panoyu bir rampa üzerinde aşağı veya yukarıya İTMEYİN.
- Alternatif olarak, pano ve personelin güvenliğini sağlamak için kasa, bir askı ve makaralı kanca ile dikey olarak kaldırılabilir.

Ayrıca tesis/devreye alma personelini, pano kurulum sahasına götürülürken fiziksel hasar görmesini engellemek için ambalajı bir vinç/trolley kullanarak taşımaları konusunda bilgilendirin.

Denizyoluyla Nakliye

- Ekipmanı korozyon, em ve yağmurdan korumak için önlem alınmalıdır.
- Gemi güvertesine kaldırılması sırasında askı uygulaması için kasa üzerinde uygun işaretler ve göstergeler bulunmalıdır.
- Denizyoluyla nakliye sırasında kasanın devrilmesini önlemek için nakliyat acentesinin pano ambalajını düzgün bir şekilde sabitlemesi gerekir

Aşağıdaki resimlerde ne yapılıp ne yapılmayacağı gösterilmektedir



Otomatik Güç Faktörü Düzeltme (APFC) kondansatör bankı üreticisi tüm sözleşmelerinde kullanıcıya, kurulum, devreye alma ve bakım aşamalarında uygulayacağı prosedürleri içeren bir kılavuz sunmalıdır. Bu özellikle kurulum ve devreye alma çalışmaları müşterinin kendi personeli tarafından üstlenilmişse önemlidir.

Kılavuz kapsamında minimum olarak aşağıdaki konular yer alır:-

- Ambalajlı panoların indirilmesi, tetkiki ve depolanması.
- Panonun ambalajından çıkartılması ve görsel tetkiki.
- Nihai konumda kurulum ve kablo bağlantıları.
- APFC rölesinin ayarlaması.
- Besleme 'AÇIK' halde kontroller ve gözlemler yapılacaktır. Bu aşamada önlem alınmalıdır.
- Devreye almanın ardından rutin kontroller yapılması tavsiye edilir.

Her durumda, ilgili üreticiler tarafından yayınlanan APFC kontrol cihazı ve koruyucu röleler gibi büyük bileşenlerin çalışma talimatları kılavuzunun kopyaları kurulum sırasında kullanılması için kullanıcıya verilmelidir.

Ambalajdan Çıkarma

- Ambalajdan çıkarma sırasında panonun yüzeyine temas eden/ engelleyen keskin aletler bulunmadığından emin olunmalı ve muhafazanın toz boya kaplamasının delinmesine ya da hasar görmesine engel olmak için özen gösterilmelidir.
- Pano ambalajına panonun şematik çizimlerinin bir kopyasının yanı sıra bu Talimat Kılavuzunun da bir kopyası yerleştirilmiştir. Aynı şekilde bu kılavuz da ekipmanın kurulumu, devreye alınması ve çalıştırılması sırasında tesisteki yetkili personel tarafından dikkatlice okunmalı ve uygulanmalıdır.
- Ambalajdan çıkarma sırasında nakliye kaynaklı bir hasar veya bileşenlerin eksik olduğu görülürse, derhal yetkililere bildirilmelidir.
- Panoyla birlikte iki pano anahtarı verilir.

Taşıma

- Panoyu taşımak için panonun kaldırma kancalarından ip geçirin. Levye gibi taşıma sırasında panoya hasar verebilecek sert aletleri kesinlikle kullanmayın. Panoları kaldırmak ve hareket ettirmek için mümkün olduğu sürece vinçler kullanılmalıdır. Panoyu itmeyin, panoyu ve dolayısıyla dahili bileşenleri sarsmayın.
- Panoyu düz ve sert bir yüzeye dik konumda yerleştirin. Yana yatık veya baş aşağı yerleştirmeyin.
- Taşıma sırasında MCCB, Anahtarlar vb. kullanma kollarını tutmayın.

Depolama

- Panoyu kısa bir süre için bile olsa açıkta depolamayın. En azından polietilen levhalarla muhafaza edin.
- Uzun bir süre monte edilmeden/devreye alınmadan bekletilecekse, panoyu polietilen levhalarla kaplayın ve soğuk, kuru, iyi havalandırılmış bir yerde ve toz, korozyon ve nemli atmosferden koruyarak muhafaza edin.

Kurulum ve Devreye Alma

Kablolar için uygun oyuklar hazırlandığı ve zemin düzgün bir şekilde seviyelendirildiği takdirde pano doğrudan pano odasının zeminine dolguyla sabitlenebilir. Özel bir temel gerektirmez.

Devreye alma öncesi kontrol listesi

Kontrol listesi - 1

Otomatik Güç Faktörü Düzeltme (APFC) kondansatör bankları şarj edilmeden önce aşağıdaki noktalar onaylanmalıdır.

- Kondansatör gerilimi tesisatta kaydedilen maksimum gerilime eşit veya bu gerilimden fazla
- Kondansatör bu belgedeki montaj ve kurulum talimatlarına uygun olarak takıldı ve kurulumu yapıldı
- Tesis aşırı gerilim (%10) durumunda kondansatörü açma becerisine sahip
- Her kondansatör bankında uygun koruyucu cihazlar bulunuyor.
- Kalkış akımını sınırlamak için uygun kalkış akımı cihazı kontaktörle seri halde bağlı veya kompanzasyon devresi için kontaktör bağlandı.
- Kondansatör toz girişi, kimyasal duman ve yağmur suyu girişinden korunan bir alana kuruldu.
- Panodaki PF Kontrol cihazı 60 saniye açma geciktirmeye ayarlanmalıdır. (Hızlı anahtarlama cihazlarıyla kullanılan kondansatörler için geçerli değildir - Statik Anahtarlanır)
- Yukarıdaki noktalar haricinde koruma sağlamak için MCCB ile birlikte harmonik reaktörlü kondansatör bankları sağlanmış. Kesici seçiminde anahtarlama donanımı seçme kılavuzlarını kullanın

Kontrol listesi - 2

APFC panosu şarj edilmeden önce aşağıdaki noktalar onaylanmalıdır.

- Panoda gevşek sonlandırma denetimi için tüm elektrik bağlantıları kontrol edildi.
- AT, APFC panosu kablo bağlantılarından önce tesisatın kaynağı / ana kesicisine doğru yerleştirildi. AT'lerin PF Kontrol cihazına bağlandığından emin olun.
- APFC Rölesinin ölçüm AT'sinin En yüksek akımı taşıyan faza (Örn. R) takılması ve rölenin Gerilim girişinin diğer iki fazdan (Örn. YB) alınması tavsiye edilir. Bu, trifaze algılamalı APFC röleleri için geçerli değildir.
- Nötr kablo panoya bağlı.
- APFC panosundaki kablonun akım taşıma kapasitesi giriş anahtarı akım değerine eşit.
- Kondansatör terminalleri gevşek bağlantılara karşı kontrol edildi.
- Topraklama barası panoya bağlı.
- Tüm kontrol sigortaları sağlam.
- Kademe koruması için MCB'ler kullanılmışsa, açık olduklarından emin olun.

- Acil durdurma butonu bırakılmış.
- Pano toz girişi, kimyasal duman ve yağmur suyu girişinden korunan bir alana kuruldu.

Kontrol listesi - 3

Harmonik reaktör banklı kondansatörü devreye almadan önce tesisatta aşağıdaki noktaları onaylayın.

- Harmonik reaktörsüz kondansatör banklarının transformatörün kondansatör + Harmonik reaktör bankları takılı ikincil tarafına takılmasına izin verilmemelidir. Bu durumda reaktörsüz kondansatörleri aynı şebekeden kaldırın.
- Reaktörlerle kullanılan kondansatörler her zaman şebeke geriliminden daha yüksek gerilime sahiptir. Şebeke gerilimi için değerlendirilmiş normal kondansatör kullanmayın.
- Kondansatörler ve reaktörlerde topraklama ayrı yapılmalıdır.
- Tüm kablo ve sonlandırma talimatlarının uygulandığından emin olun.
- Kurulum alanında cebri havalandırma sağlanmalıdır. Panoda filtre bankları takılıysa, fanlar kullanılmalıdır.
- Harmonik reaktörde termik koruma bulunur. Aşırı ısınma durumunda kademe bağlantısının kesilmesi için Normalde Kapalı (NK) kuru kontak kullanılmalıdır.

APFC panosu için kurulum talimatları

- Panoyu kurulacağı konuma taşıyın.
 - a. Panoyu bir temel üzerinde konumlandırın ve yatay ve dikey seviyelendirme için bir su terazisi ve yatak gövdesi kullanarak panonun taban çerçevesini, bağımsız panolar için verilen temel civatalarıyla sabitleyin.
 - b. Panoyu duvar veya bir yapının üzerinde konumlandırın ve panoyla birlikte verilen duvar montaj braketlerini kullanarak sabitleyin. Burada da yukarıda anlatıldığı şekilde seviyelendirme yapılmalıdır.
- Topraklama iletkenini panonun her iki tarafındaki pano terminallerinden birine bağlayın.
- Panonun kapağını açmak için verilen anahtarı kullanın ve tüm ekipmanların elektrik bağlantılarının sağlam olduğundan emin olun. Taşıma sırasındaki titreşim bazen bağlantıların gevşemesine neden olduğundan bu tetkik özellikle önemlidir.
- Panonun ana girişine eşit akım kapasitesinde bir kablo kullanılmalıdır. Güç kablolarının bağlantılarında uygun boyutlarda pabuçlar kullanın.
- Kabloyu güç kaynağı terminallerine bağlayın. Giriş terminallerini besleme hattının fazlarına dikkat ederek panoya bağlarken herhangi bir hata rölenin arızalanmasına neden olabileceği için faz tanımlarını doğru yaptığınızdan emin olun.
- APFC rölesini kontrol listesinde söz edildiği şekilde bağlayın.
- Rölenin AT sekonder akımının önceden belirlenen değerlerini kontrol edin. Kullanılan AT ile eşleşmelidir.

APFC panosunun devreye alınması

- Trifaze giriş kablosunu APFC panosunun Giriş Anahtarı / Devre kesicisinin Giriş terminaline bağlayın.
- APFC kontrol cihazı / rölesi programlanabilir tipse, tüm ayarları ilgili talimat kılavuzunda verilen talimatlara uygun olarak programlayın.
- AT kısa devre bağlantılarının AT sekonder bağlantıları doğru olarak yapıldıktan sonra çıkartıldığından emin olun.
- Otomatik / kapalı / Manuel seçici anahtarını Otomatik konumunda bırakın.
- 'R', 'Y' ve 'B' gösterge lambalarına bakarak Giriş anahtarını güç kaynağının 'AÇIK' olduğundan emin olun. Sistem geriliminin bir kez daha kontrol edin.
- APFC Panosunun Giriş MCCB / ACB'sini "AÇIK" konumuna getirin.
- APFC rölesi enerjilendirilir ve R-Fazı yük AT bağlantıları ve gerilim faz sekansı (Y ve B) doğruysa mevcut güç faktörü görüntülenir.

Not: AT sekonder kablolarını değiştirmeden önce AT terminallerini, değiştirme işleminden sonra çıkartılabilecek kısa bir telle kısa devre yaptırın.

Periyodik Bakım

Aşağıdaki periyodik kontrollerin uygulanması tavsiye edilir

- Bileşenler ve taşıyıcı parçaları, özellikle de barayı gözle kontrol edin.
- Tüm elektrik bağlantılarının sıkılığını kontrol edin.
- Her kondansatör kademesinden çekilen akımı kontrol edin.
- APFC ekipmanını açıp kapatarak kontaktörlerin çalışmasını manuel olarak kontrol edin
- Cıvatalar, somunlar ve diğer aksesuarlarda paslanma ve korozyonu gözle kontrol edin
- Panolarda kıvılcım ve yanma izlerini gözle kontrol edin.

Kondansatörde Sorun Giderme

Belirtiler	Nedeni	Onarım İşlemi
Kondansatör terminali aşırı ısınmış	1. Uygun boyutta pabuç kullanılmamıştır 2. Gevşek bağlantı 3. Kablonun değeri yetersizdir 4. Kondansatör aşırı akım çekiyor	1. Kullanılan pabuçların boyutlarını kontrol edin ve uygun boyutta olanlarla değiştirin 2. Gevşek bağlantıları sıkın 3. Kablo akım taşıma kapasitesini kontrol edin ve gerekiyorsa değiştirin 4. Besleme gerilimindeki harmonikleri kontrol edin
Kondansatör ünitesi aşırı ısınmış	1. Kötü havalandırma 2. Aşırı akım çekiliyor 3. Aşırı gerilim	1. Kurulum alanının havalandırılmasını sağlayın 2. Harmoniklerin varlığını kontrol edin 3. Sistemdeki gerilimi ve kondansatörün nominal gerilimini kontrol edin. Gerekiyorsa uygun nominal gerilimli bir kondansatörle değiştirin
Kondansatör az akım çekiyor	1. Alçak gerilim 2. Kondansatör elemanı arızası	1. Gerilim korunmalıdır 2. Kondansatörlerin verilen talimatlara uygun olarak kurulduğundan ve çalıştırıldığından emin olmak için kontrol edilmelidir 3. Aşırı harmonik akım kaynaklı eleman arızası durumunda kondansatör, reaktörlü veya yüksek değerli bir kondansatörle değiştirilmelidir.
Güç faktörü geliştirilmemiş	1. Takılı kondansatör çalıştırılmamış. 2. Besleme transformatörü sabit kompanzasyonu sağlanmamış 3. Kondansatörler doğru seçilmemiş	1. Kondansatörlerin bağlantılarını kontrol edin 2. Transformatöre sabit kompanzasyon uygulanmalıdır 3. Kondansatörleri verilen talimatlara uygun olarak seçin.
Kısa devre cihazı sık çalışıyor	1. Kısa devre değeri/ayarları yanlış 2. Harmonik aşırı yüklenme	1. Kısa devre cihazının seçimini/ayarlarını doğru olarak yapın 2. Paralel anahtarlamada kalkış akımını sınırlamak için özel kompanzasyon devresi için kontaktörleri kullanın 3. Harmonik aşırı yüklenmesi durumundan, kondansatör reaktör ve uygun bir kondansatörle değiştirilmelidir.

Ek II

Önemli analiz formülleri

Formül -1

Kondansatöre gerilim uygulanır ve frekans değişirse kondansatörün kvar değeri aynı olmaz. Aşağıdaki örnekte, sahadaki ölçüm değerleri ve ad plakasındaki bilgiler kullanarak kondansatör gücünün kvar cinsinden nasıl hesaplanacağı gösterilmektedir.

$$Q_M = (f_M / f_N) \times (U_M / U_N)^2 \times Q_N$$

U_N = Nominal Gerilim

f_N = Nominal Frekans

Q_N = Nominal güç

U_M = Ölçülen gerilim

f_M = Ölçülen frekans

Q_M = kvar cinsinden mevcut güç

Örnek:

1. Ad plakası bilgileri – 15kvar, Trifaze, 440V, 50Hz kondansatör.

Ölçülen gerilim - 425V

Ölçülen frekans - 48,5Hz

$$Q_M = (f_M / f_N) \times (U_M / U_N)^2 \times Q_N$$

$$Q_M = (48,5/50) \times (425 / 440)^2 \times 15 = 13,57 \text{ kvar.}$$

2. Ad plakası bilgileri – 25kvar, Trifaze, 480V, 60Hz kondansatör.

Ölçülen gerilim - 464V

Ölçülen frekans - 59,5Hz

$$Q_M = (f_M / f_N) \times (U_M / U_N)^2 \times Q_N$$

$$Q_M = (59,5/60) \times (464/480)^2 \times 15 = 23,16 \text{ kvar.}$$

Formül - 2

Kondansatöre gerilim uygulanır ve frekans değişirse kondansatörün akım değeri aynı olmaz. Aşağıdaki örnekte, sahadaki ölçüm değerleri kullanarak kondansatör akımının nasıl hesaplanacağı gösterilmektedir.

$$I_M = I_N \left(\frac{U_M \times f_M}{U_N \times f_N} \right)$$

U_N = Nominal Gerilim

f_N = Nominal Frekans

I_N = Nominal Akım

U_M = Ölçülen Gerilim

f_M = Ölçülen frekans

I_M = Kondansatör Akımı

Örnek:

15 kvar, 440V, 50 Hz, Trifaze Kondansatörü ele alalım

Ad plakasındaki Nominal Akım = 19,68A

Ölçülen Değerler: Gerilim: 425V, Frekans: 49,5 Hz,

$$I_M = 19,68 \left(\frac{425 \times 49,5}{440 \times 50} \right)$$

$$= 18,43A$$

Not: Ölçümün doğru RMS pens ampermetre kullanılarak yapıldığından emin olun

Formül - 3

Nominal besleme gerilimli ve frekanslı kondansatörün nominal akımını hesaplama formülü.

$$I_N = \text{kvar} \times 10^3 / (\sqrt{3} \times U_N)$$

Örnek

1. 50 kvar, Trifaze, 400V, 50Hz kondansatör.

$$I_N = \text{kvar} \times 10^3 / (\sqrt{3} \times U_N)$$

$$I_N = (50 \times 1000) / (1,732 \times 400)$$

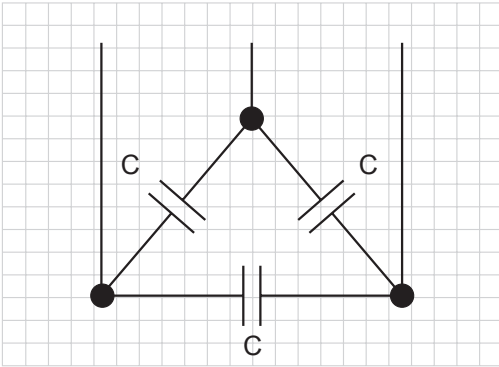
$$I_N = 72.16 \text{ A}$$

2. 37,7 kvar, Trifaze, 525V, 50Hz kondansatör.

$$I_N = \text{kvar} \times 10^3 / (\sqrt{3} \times U_N)$$

$$I_N = (37,7 \times 1000) / (1,732 \times 525)$$

$$I_N = 41.45 \text{ A}$$



Formül - 4

Aşağıdaki formül kullanılarak delta bağlantılı trifaze kondansatör için kondansatör kapasitans değeri hesaplanabilir.

Üç adet delta bağlantılı kondansatörün kapasitansı aşağıdaki şekilde C olarak kabul edilmiştir.

$$C = (2/3) \times Q_N \times 10^9 / (4\pi f_N U_N^2) - \text{trifaze kondansatör için.}$$

Örnek

1. 15 kvar, trifaze, 415V, 50Hz kondansatör

$$C = (2/3) \times 15 \times 10^9 / (4 \times 3.142 \times 50 \times (415 \times 415)) = 92,41 \mu\text{F}$$

2. 15 kvar, trifaze, 440V, 50Hz kondansatör

$$C = (2/3) \times 15 \times 10^9 / (4 \times 3.142 \times 50 \times (440 \times 440)) = 82,2 \mu\text{F}$$

Formül - 5

kondansatörün ölçülen kapasitans değerinden kvar hesaplaması.

$$Q_M = 2/3 \times (C_a + C_b + C_c) \times U_N^2 \times (2\pi f_N) / 10^9 - \text{trifaze kondansatör için}$$

Örnek

1: Bir kondansatörün değerini 440 volt, 50 Hz olarak ölçtüğünüzü ve ölçülen kapasitansın aşağıda gösterilen gibi olduğunu varsayalım.

1. 197μf (R ve Y fazları arasında) - C_a

2. 196μf (B ve Y fazları arasında) - C_b

3. 200μf (R ve B fazları arasında) - C_c

$$Q_M = 2/3 \times (C_a + C_b + C_c) \times U_N^2 \times (2\pi f_N) / 10^9$$

$$Q_M = 2/3 \times (197+196+200) \times (440^2) \times 2 \times 3,14 \times 50 / 10^9 = 24,04 \text{ kvar}$$

2: Bir kondansatörün değerini 480 volt, 60Hz olarak ölçtüğünüzü ve ölçülen kapasitansın aşağıda gösterilen gibi olduğunu varsayalım.

4. 236μf (R ve Y fazları arasında) - C_a

5. 238μf (B ve Y fazları arasında) - C_b

5. 237μf (R ve B fazları arasında) - C_c

$$Q_M = 2/3 \times (C_a + C_b + C_c) \times U_N^2 \times (2\pi f_N) / 10^9$$

$$Q_M = 2/3 \times (236+238+237) \times (480^2) \times 2 \times 3,14 \times 60 / 10^9 = 41,19 \text{ kvar}$$

IEC Standartlarında belirtildiği şekilde bir kondansatörün kapasitans toleransı kondansatörün-%5 t0 +%10'udur.

Notlar

[illegible]

Schneider Elektrik Sanayi ve Ticaret A.Ş.
Küçükbakkalköy Mah. Defne Sokak,
No:3 34750 Ataşehir İstanbul
Tel: +90(216) 655 88 88
Faks: +90(216) 655 87 87
www.schneider-electric.com.tr

Standartlar, özellikler ve tasarımlar zaman zaman değişebildiğinden, lütfen bu belgede verilen bilgiler için onay isteyiniz.



Bu belge ekolojik kağıda basılmıştır.
Tasarım: Schneider Electric
Fotoğraflar: Schneider Electric