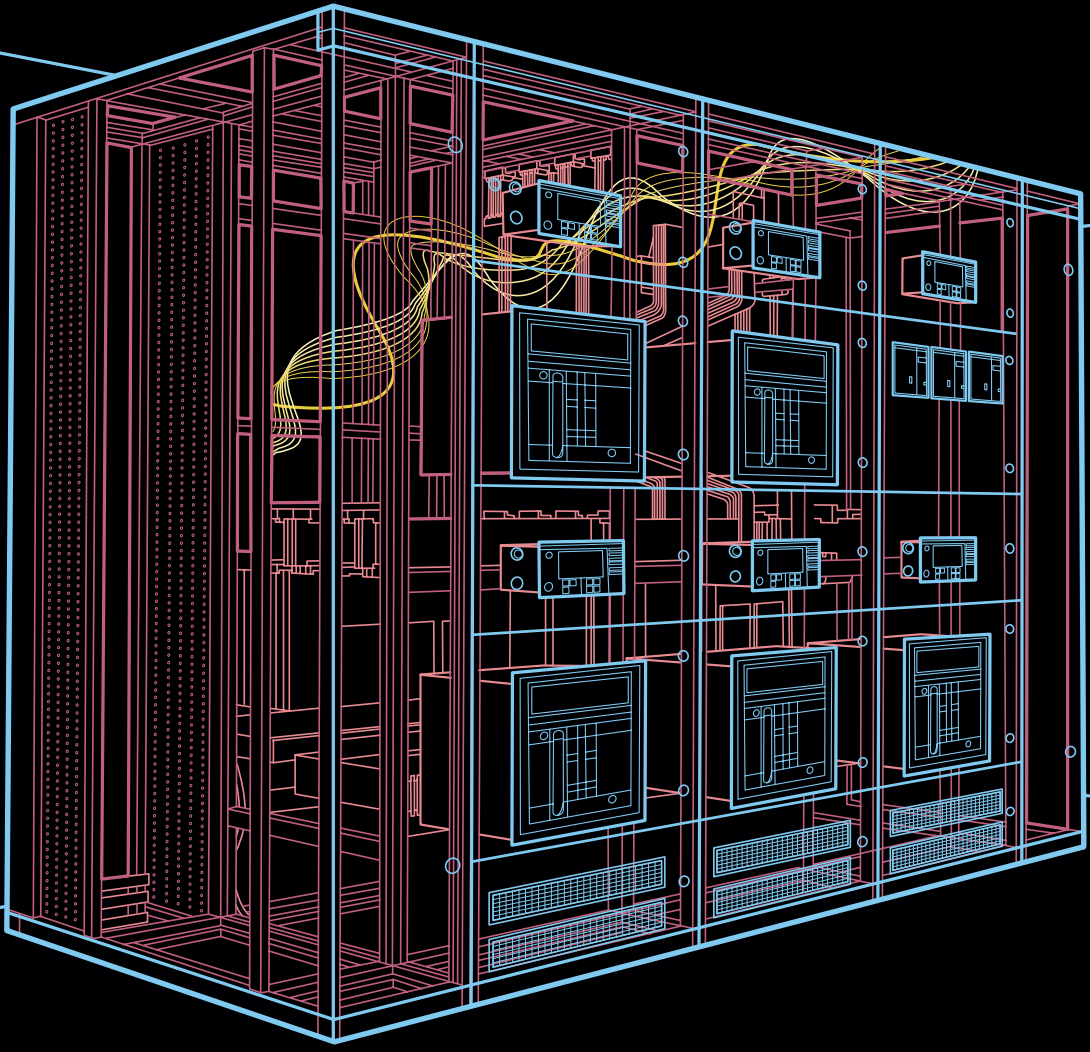




Teknik Uygulama Föyü No.6

Ark dayanımlı alçak gerilim anahtarlama ve kontrol panoları

Ark dayanımlı alçak gerilim anahtarlama ve kontrol panoları

İçindekiler

1 AG anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları ile ilgili genel bilgiler

1.1	Giriş.....	2
1.2	Panolar ve uygulanabilirlikle ilgili standartlar	3
1.3	Tertibatların elektriksel özellikleri	4
1.4	Tertibatların sınıflandırılması	4
1.4.1	Yapı tipleri	4
1.4.2	Primer dağıtım anahtarlama donanımı (Güç Merkezi)	4
1.4.3	Sekonder dağıtım anahtarlama donanımı	5
1.4.4	Motor Kontrol Merkezi (MCC)	5
1.4.5	Kontrol, ölçüm ve koruma panoları	6
1.4.6	Şantiyeler için donanımlar (ACS)	6
1.5	IP Koruma Seviyesi	7
1.5.1	Anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları tarafından sağlanan koruma seviyeleri	8
1.6	İK Darbe Koruma Derecesi	9
1.7	Formlama biçimleri	10
1.8	Tertibatların içindeki sıcaklık artışı	11
1.9	Anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları - özel uygulamalar	12
1.9.1	Bir iç hata nedeniyle oluşan ark koşullarında test	12
1.9.2	Sismik yeterlilik testi	12
1.9.3	Darbeye dayanıklı uygulama testi.....	12

2 Elektrik arki

2.1	Elektrik ark olgusu	13
2.2	Anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları içindeki elektrik arkının etkileri.....	13
2.3	Elektrik arkının insanlar üzerindeki etkileri.....	14

3 AG anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları ile ilgili genel bilgiler

3.1	Genel bilgiler	15
3.2	İç ark korumalı anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatlarının karakteristikleri.....	16
3.2.1	Elektrik arkına mekanik olarak dayanabilen tertibatlar (pasif koruma)	16
3.2.2	İç ark etkilerini sınırlandıran cihazlarla donatılmış tertibatlar (aktif koruma).....	16
3.2.3	Akım sınırlayıcı devre kesicilere sahip anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları.....	18

4 ABB SACE ark korumalı anahtarlama donanımı

4.1	Anahtarlama donanımının yapısal ve fonksiyonel özellikleri (PC3.0/MNS R)	19
4.2	Anahtarlama donanımının versiyonları (PC3.0/MNS R)	25

Ek A:

Ark korumalı bir panoda test	28
------------------------------------	----

1 AG anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları ile ilgili genel bilgiler

1.1 Giriş

Son yıllarda, AG elektrik tesisatlarının güvenliği gittikçe baskın bir rol oynamaktadır.

Ayrıca, normatif bir bakış açısıyla, panorama daha eksiksiz bir hal almış ve birçok kullanıcı, kendi tesislerindeki gereksinimler konusunda güvenliği en ön plana koymuştur. AG anahtarlama donanımı tertibatları, şüphesiz elektrik tesisatının personelin doğrudan müdahalesine (işletme, bakım, vb.) daha fazla tabi olan bileşenleridir ve bu nedenle, kullanıcılar bunlardan daha yüksek emniyet gereksinimlerini talep etmektedir.

Son yıllarda pek çok kullanıcı, elektrik tertibatlarının montajındaki en büyük güvenlik sorunlarından biri olan, en şiddetli ve yıkıcı elektrofiziksel fenomeni vurgulamaktadır: elektrik arki.

Ark fenomeninin standart çalışma koşullarından biri olduğu açma cihazlarının aksine, AG anahtarlama donanımlarında elektrik arki tamamen anormal ve nadir bir olaydır. Ancak, eğer elektrik arki AG anahtarlama donanımında meydana gelirse, aşırı iç basınç üretir ve ekipmanda yüksek mekanik ve termik gerilmeler oluşturabilecek yerel aşırı ısınmalara neden olur.

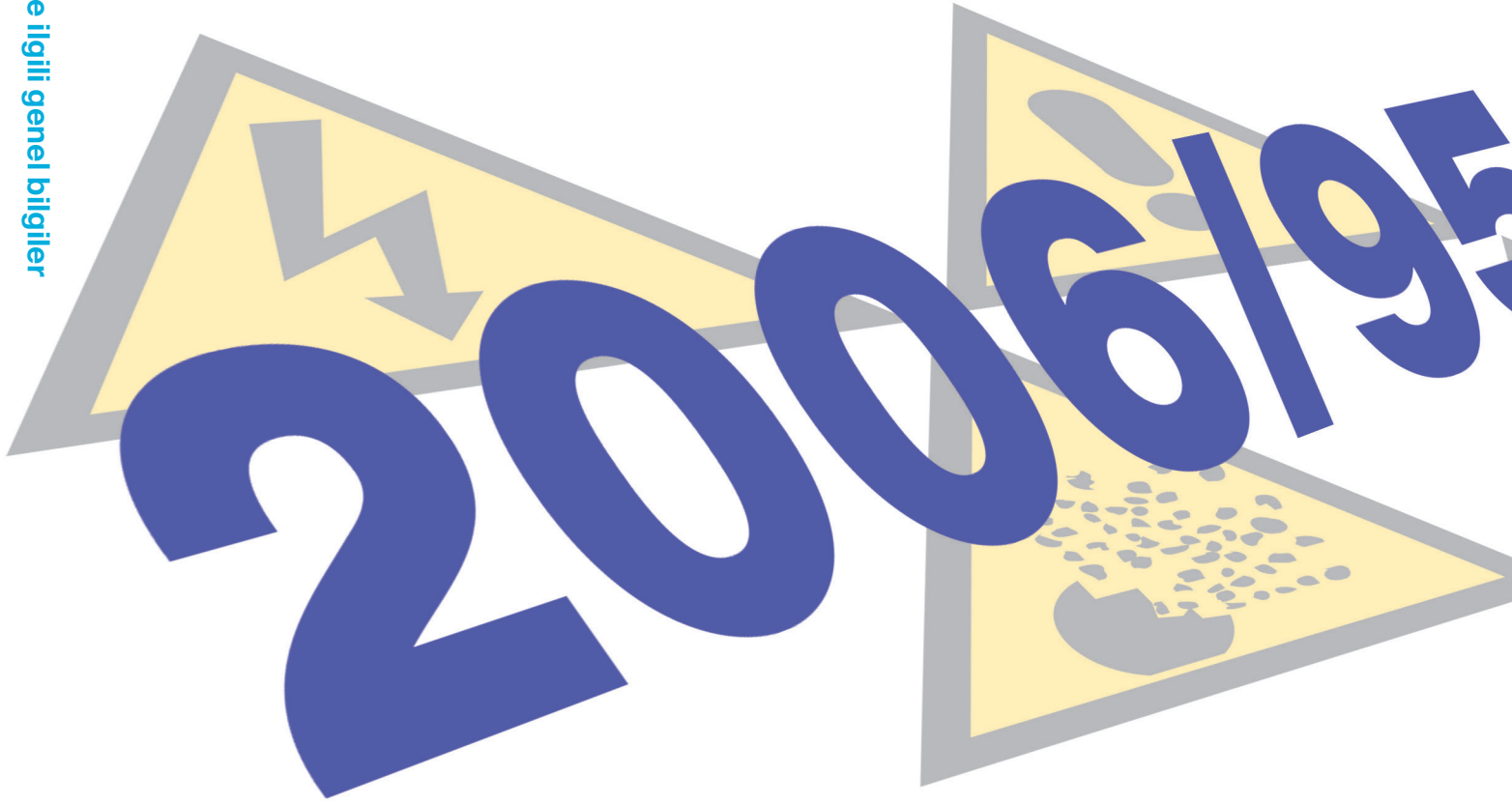
Ayrıca, içerdiği malzemeler, aşırı basınca bağlı olarak neredeyse her zaman muhafazanın dışına atılan, böylece

operatör güvenliğini tehlikeye atan sıcak ayrışma ürünleri, gazlar veya dumanlar üretebilir.

2006/95/ EC sayılı Avrupa Yönergesi, Avrupa Topluluğu içerisinde piyasaya sürülen alçak gerilimli elektrik malzemeleri (alternatif akımda 50 V ila 1000 V, sürekli akımda 75 V ila 1500 V) için temel güvenlik gereksinimlerini belirtmektedir.

Bu yönergeyle tanımlanan temel güvenlik gereklilikleri arasında “tehlikelerle sonuçlanabilecek sıcaklık artışları, elektrik arkları veya yayılımı” oluşmasını önlemek için alınacak tedbirlerin ihtiyacı önem taşımaktadır.

Bu husus, anahtarlama cihazları (apparatus) için her zaman oldukça dikkate alınmış ancak elektrik panolarında, hatalı bir şekilde, ihmal edilmişti. Sadece son 10-15 yılda hem uluslararası düzeyde hem de İtalya’da bu hususa dikkat edilmeye başlandı.



1.2 Panolar ve uygulanabilirlikle ilgili standartlar

Alçak gerilim panoları, kısaca tertibatlar olarak bilinen “anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları” isimli IEC 60439-1 standardı tarafından tanımlanmıştır.

Standart, aşağıdaki tanımları verir: “yapısal parçalar da dahil olmak üzere tüm dahili elektriksel ve mekanik bağlantılar ile tamamen üreticinin sorumluluğunda toplanan ilgili kontrol, ölçüm, sinyalizasyon, koruma, düzenleme ekipmanı ile beraber bir veya daha fazla anahtarlama cihazının kombinasyonu”.

Bir tertibatın son teknoloji ile ve dolayısıyla ilgili teknik standart ile uyumluluğu, onu ulaştıran bileşenlerin son teknoloji ile ve dolayısıyla ilgili teknik standart ile uyumluluğuna dayanmaz: bu gereklidir, ancak yeterli değildir. Bileşenler, kısa devreye dayanma mukavemetini, sıcaklık yükselme limitlerine uyumu, yalıtımı vb. garantileyen belirlenmiş kurallara göre monte edilecektir.

Başka bir deyişle, bütün tertibatın, son teknolojiye uygun olarak tasarlanması, inşa edilmesi ve test edilmesi gerekir.

Göz önüne alınan tertibatlar alçak gerilim ekipmanları olduğundan, nominal gerilim, 1000 Vac veya 1500 Vdc’yi geçmemelidir. Akımlarla ilgili olarak, bu standardın uygulama alanında ne üst ne de alt sınır verilmiştir.

IEC 60439-1 Standardı, alçak gerilim anahtarlama ve kontrol donanımları için yapı, güvenlik ve bakım gereksinimlerini, montajın yapıldığı tesisin tasarımcısının yetkinliğini gerektiren işlevsel yönleriyle ilgilenmeksizin belirtmektedir.

TİP TESTLİ VE KİSMİ TİP TESTLİ TERTİBATLAR

IEC 60439-1 Standardı, iki tertibat kategorisi arasında ayırım yapmaktadır:

- TTA (Tip Testli Tertibat)
- PTTA (Kısmi Tip Testli Tertibat)

Tip Testli Tertibat (TTA) terimi, “bu standarda uygun olduğu onaylanan tipik tertibatın performansını önemli derecede etkilemesi muhtemel sapmalar olmaksızın, kurulu bir tipe veya sisteme uygun” bir tertibat anlamına gelir. TTA olarak kabul edilmesi için bir tertibatın aşağıdaki koşullardan en az birisini karşılamalıdır:

1. tek bir örnekte üretilir ve standardın gerektirdiği tüm tip testlerine tabidir;
2. tüm testlerine tabi tutulmuş diğer bir tertibata benzerdir; yani, test edilen tertibattan sadece aynı testlerin sonuçları için alakasız sayılan ayrıntılar konusunda, dolayısıyla performansları yani nominal özellikleri konusunda farklılık gösterir.
3. sistem elemanlarının birleştirilmesiyle elde edilebilen en belirgin olanlar arasından seçilen olası birçok düzenlemenin bazılarında tip testlerine tabi tutulmuş, önceden belirlenmiş yapısal bir sistemin parçasıdır. Ayrı bileşenler olarak satılan tertibatlardaki tipik bir durumdur.

Kısmi Tip Testli Tertibat (PTTA) terimi “tip testi yapılmamış düzenlemelerin, ilgili testlerle uyumlu tip testi yapılmış düzenlemelerden türetilmesi (ör. hesaplama yoluyla) koşuluyla hem tip testi yapılmış, hem de yapılmamış düzenlemeleri kapsadığı” anlamına gelir.

Bir PTTA, tip testlerinin bir bölümüne tabi tutulmuş olan bir tertibatken, diğerleri, halihazırda tip testlerini geçmiş tertibatlarda elde edilen deneysel sonuçlara dayanılarak bazı ekstrapolasyonlar (hesaplamalar) ile değiştirilmiştir. TTA ve PTTA arasındaki ayırım, IEC 60439-1 standardına uyum beyanıyla karşılaştırıldığında çok büyük değildir. Çünkü, tertibat tip testlerine tabi olmasının haricinde (tamamen (TTA) veya kısmen (PTTA)) bu standarda uyum zorundadır.

1.3 Tertibatların elektriksel özellikleri

IEC 60439-1 standardı, her bir tertibata atanacak nominal karakteristikleri ve çevresel hizmet koşullarını tanımlar, mekanik gereklilikleri belirler ve aşağıdakilerle ilgili talimatları verir:

- yalıtım
- termik davranış
- kısa devre dayanım gücü
- elektrik çarpmasına karşı koruma
- muhafazanın koruma derecesi
- tertibatın içindeki kurulu bileşenler, dahili ayırma ve bağlantılar
- elektronik ekipman besleme devreleri.

a) ve b) maddelerinde belirtilen bilgiler, Standarda uygun olarak plakada yer almalıdır.

c)'den t)'ye kadar olan bilgiler, uygulanabilen yerlerde, isim plakalarında veya imalatçının teknik belgelerinde verilmelidir:

- üreticinin adı veya tescilli markası;
- tip tanımı veya kimlik numarası veya üreticiden ilgili bilgileri elde etmeyi mümkün kılan başka herhangi bir tanımlama aracı;
- IEC 60439-1;
- akım tipi (ve frekansı, eğer AC ise);
- nominal çalışma gerilimleri;
- nominal gerilim (imalatçı tarafından beyan edilmişse nominal darbe dayanım gerilimi);
- eğer varsa, yardımcı devrelerin nominal gerilimleri;
- çalışma sınırları;
- eğer varsa, her bir devrenin nominal akımı;
- kısa devre dayanım gücü;
- koruma derecesi;
- kişilerin korunması için önlemler;
- normal servis koşullarından farklıysa, dış mekan kullanımı veya özel kullanım için servis koşulları. Üretici tarafından beyan edilmişse, kirlilik derecesi;
- tertibatın tasarlandığı sistem topraklama tipleri (nötr iletken);
- boyutlar tercihen yükseklik, genişlik (veya uzunluk), derinlik sırasına göre verilir;
- ağırlık;
- dâhili formülama biçimi;
- fonksiyonel ünitelerin elektrik bağlantı tipleri;
- çevre 1 veya 2.

1.4 Donanımların sınıflandırılması

1.4.1 Yapı tipleri

Anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları, genellikle zeminde duran ve kısım ve bölmelere ayrılabilen hücre tipi yapıya sahiplerdir. Kısım, birbirine bitişik iki düşey düzlem arasında sınırlanmış olan bir yapı birimidir; bölme ise ara bağlantı, kontrol ve havalandırma için gerekli açıklıklar haricinde (alt bölme) bir kısmın tamamen kapatılmış bir bölümünü tanımlamak için kullanılır (Şekil 1).

Şekil 1 – Kapalı tertibat, üç kısımdan oluşur; her kısım sırayla daha fazla bölmeye ayrılmıştır



1.4.2 Primer dağıtım anahtarlama donanımı (Güç Merkezleri)

Genellikle OG/AG transformatörlerin veya jeneratörlerin yük tarafına monte edilirler. Bu tertibatlar bir veya birden çok giriş ünitesi, bara bağlantıları ve nispeten sınırlı sayıda çıkış üniteleri içerirler.

¹ Üretici, komple tertibatın sorumluluğunu üstlenen kuruluş olarak kabul edilir.

Ayrıca ölçüm aletleri ve diğer anahtarlama ve kontrol ekipmanı mevcuttur (Şekil 2).

Şekil 2 – Primer dağıtım anahtarlama donanımının görünümü



Bu tertibatlar elektrodinamik gerilmelere ve büyük boyutlu cihazın ağırlığına dayanacak sağlam bir yapıya sahiptir. Nitekim, güç merkezinin kendine has özellikleri yüksek nominal akım ve kısa devre akımlarıdır. Yapısal tip, metal muhafaza ve seçici erişime sahip bölmelere bölünmüş kısımlara sahip bir kabin yapısıdır.

1.4.3 Sekonder dağıtım anahtarlama donanımı

Bu tertibatlar, genellikle bir giriş birimi ve birçok çıkış birimiyle sağlanır (Şekil 3). Tertibatın içinde bulunan cihaz, çoğunlukla kompakt tip devre kesiciler ve/veya otomatik sigortalardır.

Şekil 3 – Sekonder dağıtım anahtarlama donanımı



Sekonder dağıtım anahtarlama donanımlarının nominal akımları ve kısa devre akımları, primer dağıtım anahtarlama donanımından daha düşüktür.

Yapısal modeller, metal veya yalıtım malzemesi muhafazalarının kullanılmasını sağlar ve boyutlara ve ağırlığa göre hem yere hem de duvara monte edilebilir.

Tertibatların vasıfsız kişilerce kullanılması halinde, IEC 60439-3 standardı uygulanacaktır.

Dağıtım panoları (ASD), IEC 60439-3 standardının ek gereksinimlerine tabidir.

Vasıfsız kişilerin kullanımına elverişli olan yerlere kurulumları amaçlanmıştır, aksi takdirde IEC 60439-1 standardının genel kuralları uygulanır.

IEC 60439-3 standardı sadece Tip Testli Tertibatları (TTA) dikkate alır.

Bu, her imal edilen ürünün, bir prototipe veya önceden oluşturulmuş bir yapısal sisteme uyması gerektiği anlamına gelir; yani, tip testi yapılan tertibat açısından, performanslarını önemli ölçüde değiştirebilecek sapmalar göstermeyecektir.

1.4.4 Motor Kontrol Merkezleri (MCC)

Motor Kontrol Merkezleri, motorların kontrolü ve merkezi korunması için tasarlanmıştır: ilgili anahtarlama ve koruma donanımları (bağımsız fonksiyonel üniteler) ve de kontrol ve yardımcı sinyalizasyon cihazlarını içerirler.

Bunların her biri tek bir motora bağlı olan çekmeceli üniteler (çıkış üniteleri) ile karakterize edilirler; böylece yükleri birbirinden ayırmadan her giriş ünitesinde tam emniyette çalışabilmek mümkündür (Şekil 4).

Şekil 4 – Bir Motor Kontrol Merkezinin Görünümü (MCC)



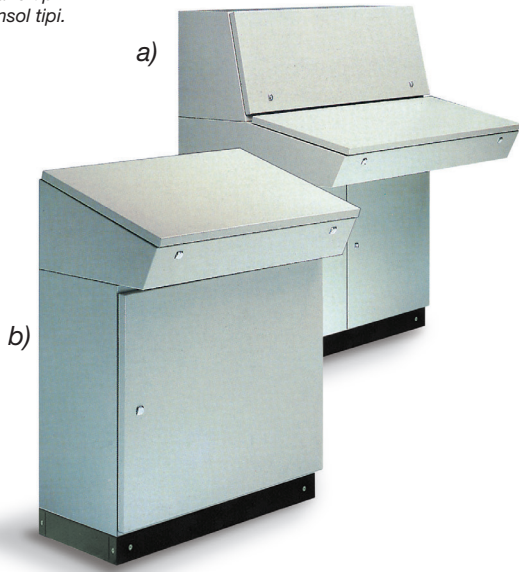
1.4.5 Kontrol, ölçüm ve koruma panoları

Genellikle, endüstriyel tesislerin ve proseslerin kontrolü, anahtarlama ve ölçülmesi için tasarlanmış tüm cihazları içeren bankalardan oluşurlar.

Genellikle bir metal çerçeveye desteklenip bir “piyano formu”na sahiptirler ve komutlara hızlı erişilmesini ve aletlerin kolay okunabilirliğini sağlarlar (Şekil 5).

Şekil 5 – Kontrol panelleri

- a) Piyano tipi
b) Konsol tipi.



1.4.6 Şantiyeler için donanımlar (ACS)

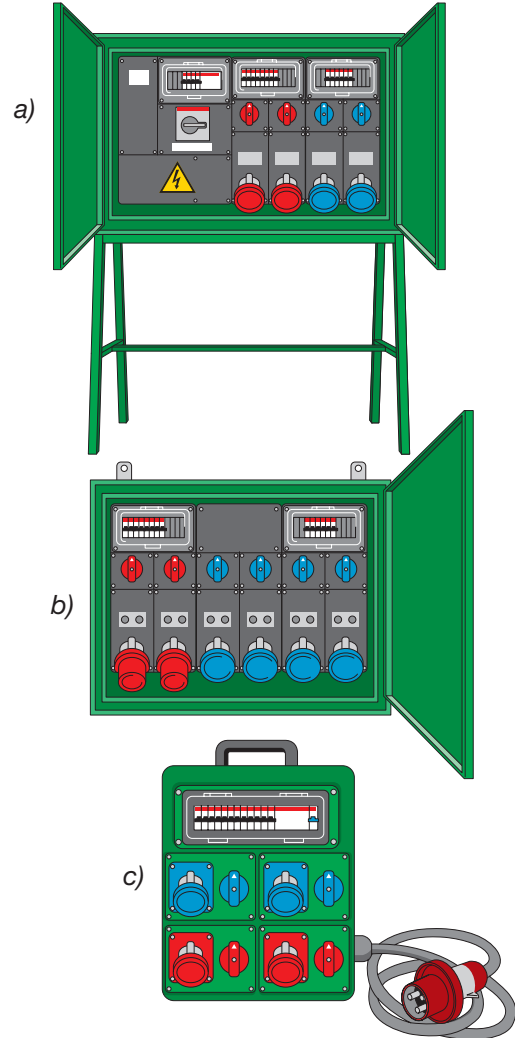
Şantiyeler için tertibatlar farklı boyutlara sahip olup basit soket-priz birimlerinden metal muhafaza veya yalıtım malzemesi içindeki dağıtım panolarına geniş bir yelpazede bulunurlar. Bu tertibatlar genellikle taşınabilirler (Şekil 6). IEC 60439-4 standardı, bu tip tertibatlar için mekanik mukavemete ve korozyon direncini referans alarak özel gereksinimleri belirler.

Bu standart, ACS'nin IEC 60439-1 standardının gereksinimlerine uyacağını ve IEC 60439-4 standardının maddelerinin, genel referans standardının ilgili maddelerini ya tamamladığını, ya değiştirdiğini ya da onların yerine geçtiğini belirtir.

ACS sadece tip-testli düşük gerilim anahtarlama ve kontrol tertibatları (TTA) olmalı ve dolayısıyla imal edilen her tertibat, IEC 60439-4 standardı tarafından öngörülen tüm tip testlerine tabi olan bir prototipe uymalıdır.

Şekil 6 – Şantiyeler için tertibatlar (ACS)

- a) Ayaklar veya bacaklar tarafından desteklenen ACS
b) Dikey bir yüzeye monte edilecek ACS
c) ACS - mobil soket-priz ünitesi



1.5 IP koruma seviyesi

IP kodu tehlikeli parçalara erişime, yabancı katı cisimlerin girişine ve su girmesine karşı muhafazanın sağladığı koruma seviyesini gösterir.

Bir muhafazanın koruma seviyesi, IEC 60529 standardının spesifikasyonlarına uygun olarak, IP kod harfleri (Uluslararası Koruma) ve ardından iki rakam ve iki ek harf ile tanımlanır.

İlk karakteristik rakam, katı yabancı nesnelerin girişine ve muhafazanın içindeki tehlikeli elektrik yüklü kısımlarla kişilerin temas etmesine karşı koruma seviyesini gösterir. İkinci karakteristik rakam, zararlı etkileri olan su girişine karşı koruma seviyesini gösterir.

İki karakteristik rakamın birbirini etkilediğini anlamak kolaydır.

İlave harf, tehlikeli parçalara erişime karşı kişilerin koruma seviyesini belirtir.

İlave harf, yalnızca tehlikeli bölgelere girmeye karşı fiili koruma, ilk karakteristik rakamın gösterdiği değerden yüksekse kullanılır; sadece tehlikeli parçalara erişime karşı koruma belirtilmişse, ilk karakteristik rakam X harfiyle değiştirilir. Örneğin, bu daha yüksek koruma bariyerler, uygun şekilde açıklıklar veya muhafaza içerisindeki mesafelerle sağlanabilir.

Göstergeler özellikle doğrudan temasa karşı kişilerin güvenliğine işaret ediyorsa, her iki karakteristik rakam da çıkarılır ve "XX" ile değiştirilir; bu durumda koruma

seviyesi ilave harfle belirtilir.

Nitekim, ilave harf, önceki iki rakamdan bağımsız değildir, fakat onlarla yakından bağlantılıdır; ilk karakteristik rakam tarafından doğrudan temasa karşı garanti edilenden daha yüksek bir seviyede koruma sağlıyorsa ilave harf kullanılacaktır.

Ek harf, ek bilgi verir.

Aşağıdaki tablo, kodu oluşturan çeşitli öğelerin anlamlarını özetlemektedir. Daha ayrıntılı bilgi için IEC 60529 standardına başvurulmalıdır.

Kod harfleri	Uluslararası koruma
İlk karakteristik rakam	0 ve 6 arası rakamlar, veya X harfi
İkinci karakteristik rakam	0 ve 8 arası rakamlar, veya x harfi
İlave harf (opsiyonel)	A, B, C, D harfleri
İlave harf (opsiyonel)	H, M, S, W harfleri

	Ekipmanın korunması	Tehlikeli parçaya erişime karşı:
İlk karakteristik rakam (Yabancı sert nesnelerin girişi)	0 korumasız	korumasız
	1 ≥ 50 mm çap	el arkası
	2 ≥ 12.5 mm çap	parmak
	3 ≥ 2.5 mm çap	el aleti
	4 ≥ 1.0 mm çap	tel
	5 toza karşı korumalı	tel
	6 toz geçirmez	tel
İkinci karakteristik rakam (su girişi)	0 korumasız	
	1 dikey damlama	
	2 damlama (15° eğimli)	
	3 püskürtme	
	4 sıçratma	
	5 fişkırtma	
	6 güçlü fişkırtma	
	7 geçici daldırma	
	8 sürekli daldırma	
İlave harf (opsiyonel)	A	el arkası
	B	parmak
	C	el aleti
	D	tel
Yardımcı harf (opsiyonel)	H Yüksek gerilim aygıtı	
	M Su testi sırasında hareket	
	S Su testi sırasında hareketsiz	
	W Hava koşulları	

1.5.1 Anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları tarafından sağlanan koruma seviyeleri

Tertibatlar söz konusuysen, üretici tarafından aksi belirtilmemişse koruma seviyesi normal kullanım için monte edilmiş ve kurulmuş tüm tertibat için geçerlidir (kapalı kapılı). Ayrıca imalatçı, açık kapılarla koruma seviyesi ve çıkarılan veya çekilen aparatlı koruma gibi, işletim sırasında oluşabilecek belirli düzenlemelerle ilgili koruma seviyelerini belirtebilir.

Kapalı panolarla ilgili olarak, standart, kasıtlı olarak dokunulmayacak gerilim yüklü parçalar için IP 2X veya IPXXB minimum koruma seviyesini ve kolayca ulaşılabilen yatay yüzeyler için IP4X veya IPXXD koruma seviyesini gerektirir.

Örnek olarak aşağıdaki tablo, listelenen ortamlara, belirtilen standartlara uygun olarak monte edilecek tertibat için minimum koruma seviyelerini göstermektedir.

Tertibat tipi/Ortam tipi	Standartlar ve alt madde	Minimum koruma seviyesi
Anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları: kapalı panolar	IEC 60439-1 alt madde 2.3.3	Tanımlı değil
Dış mekan kurulumu için tertibat	IEC 60439-1 alt madde 7.2.1.3	IPX3
Toplam yalıtım korumalı tertibatlar	IEC 60439-1 alt madde 7.4.3.2.2	IP2XC
Normal ortamlardaki kurulumlar		
Kasıtlı olarak dokunulmaması gereken aktif bölümler	IEC60364-4 alt madde 412.2.1	IPXXB (IP2X)
Kolay erişilebilen aktif bölümler (yatay üst)	IEC60364-4 alt madde 412.2.2	IPXXD (IP4X)
Bir kuvvet veya düş teknesi bulunan yerlerdeki kurulumlar		
Bölgeler 1 ve 2	IEC60364-7 alt madde 701.512.2	IPX4
Bölge 3	IEC60364-7 alt madde 701.512.2	IPX1
Bölge 1-2-3 su jetlerinin temizleme amacıyla kullanıldığı hamamlar	IEC60364-7 alt madde 701.512.2	IPX5
Yüzme havuzu için kurulumlar		
Bölge 0	IEC60364-7 alt madde 702.512.2	IPX8
Bölge 1	IEC60364-7 alt madde 702.512.2	IPX5
Bölge 2 iç mekanlar için	IEC60364-7 alt madde 702.512.2	IPX2
Bölge 2 dış mekanlar için	IEC60364-7 alt madde 702.512.2	IPX4
Bölge 2 su jetlerinin temizleme amacıyla kullanıldığı yerler	IEC60364-7 alt madde 702.512.2	IPX5
Sauna ısıtıcıları içeren odalar ve kabinler için kurulumlar	IEC60364-7 alt madde 703.512.2	IP24
Şantiyeler için tertibatlar (ACS)	IEC60439-4 alt madde 7.2.1.1	IP44

Aşağıdaki şekil, ABB SACE ArTu serisi anahtarlama donanımlarıyla elde edilebilen koruma seviyelerini göstermektedir.

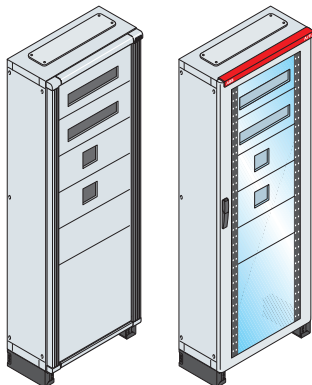
ArTu L

IP31

Kapısız

IP43

Kapılı



ArTu M - K

IP31

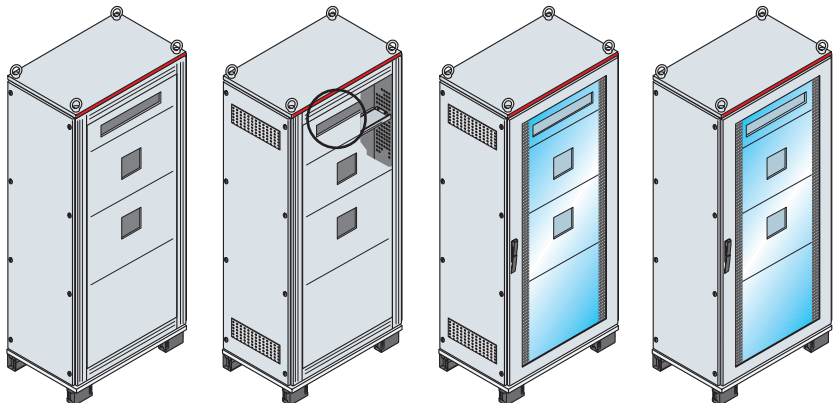
Kapısız

IP41 Kapısız, IP41 kiti ve havalandırılmalı panelli (sadece ArTu K)

IP41 Kapılı ve havalandırılmalı panelli (sadece ArTu K)

IP65

Kapı ve düz ön paneller ile



Aşağıdaki şekil, IP41 koruma seviyesine göre tasarlanmış ABB anahtarlama donanımı serisi MNS'nin bir uygulamasını göstermektedir. MNS anahtarlama donanımı serisi, IP54'e kadar koruma seviyelerinin gereksinimlerini karşılamak üzere tasarlanmıştır.

Şekil 7 - IP41 koruma dereceli MNS R anahtarlama donanımı



1.6 IK darbe koruma derecesi

IK kodu, IEC 62262 standardının gerekliliklerine uygun standartlaştırılmış test yöntemleriyle doğrulanmış mekanik etkilerin zararlı etkilerine karşı muhafazanın barınan ekipmana sağladığı koruma derecelerini gösterir. Harici mekanik darbelerle karşı muhafazanın koruma derecesi IK koduyla aşağıdaki gibi gösterilir:

Karakteristik harfler	Uluslararası mekanik koruma
	00'dan 10'a kadar karakteristik grup rakamı

(*) bu standarda göre korumalı değil

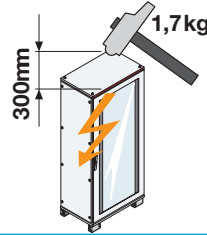
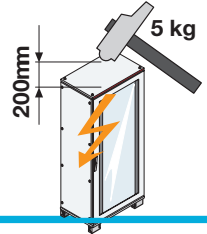
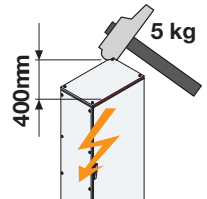
Her karakteristik grup rakamı, aşağıdaki tabloda gösterilen darbe enerjisinin bir değerini temsil eder:

IK Kodu	Darbe enerjisi (Joule)
IK 00	(*)
IK 01	0.14
IK 02	0.2
IK 03	0.35
IK 04	0.5
IK 05	0.7
IK 06	1
IK 07	2
IK 08	5
IK 09	10
IK 10	20

(*) bu standarda göre korumalı değil

Genellikle koruma derecesi muhafazanın tamamı için geçerlidir. Eğer muhafazanın parçaları farklı koruma derecelerine sahipse, bunlar ayrı ayrı belirtilecektir.

ArTu serisinin harici mekanik etkiye (kod IK) karşı koruma dereceleri aşağıda belirtilmiştir

IK 08		ArTu L Darbe enerjisi Joule 5.00
IK 09 Cam kapılı		ArTu M-K Darbe enerjisi Joule 10.00
IK 10 Sac kapılı		ArTu M-K Darbe enerjisi Joule 20.00

1.7 Formlama biçimleri

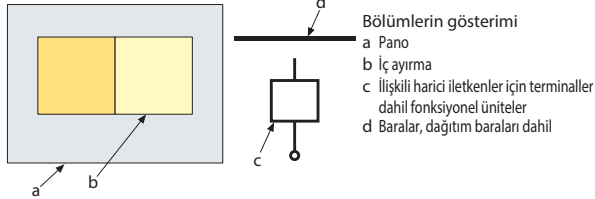
Formlamanın biçimi, muhafazanın içinde oluşturulan alt bölmelerin tipini gösterir. Bariyer veya bölme yoluyla ayırma (metalik veya metalik olmayan malzemeler) ile amaçlanan:

- montajın geri kalanına halen gerilim uygulanırken, tertibatın izole edilmiş bir bölümüne erişim durumunda doğrudan temasa karşı korumayı sağlar (minimum koruma derecesi IPXXB);
- bir iç arkın ateşleme ve yayılma olasılığını düşürmek;
- tertibatın farklı parçaları arasında sert yabancı cisimlerin geçişini engellemek (en az koruma seviyesi IP2X).

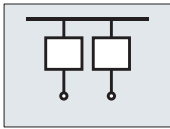
Bir bölme, iki hücre arasında bir ayırma elemanıken bir bariyer, doğrudan temasa ve normal erişim yönünde ilerleyen devre kesici arklarına karşı operatörün korunmasını sağlar.

Aşağıdaki tablo, IEC 60439-1 standardından alınmıştır ve bariyerler veya bölmeler kullanılarak elde edilebilen tipik formlama biçimlerini göstermektedir:

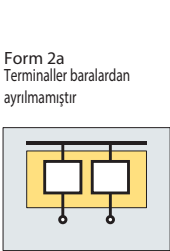
Formlamanın sembolik anlatımı



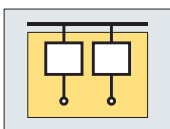
Form 1
(herhangi bir iç ayırma yok)



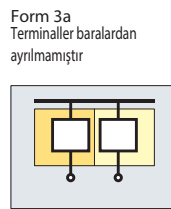
Form 2
Baraların fonksiyonel ünitelerden ayrılması



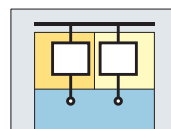
Form 2b
Terminaller baralardan ayrılmıştır



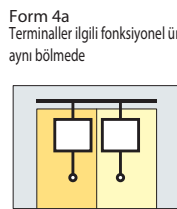
Form 3
Baraların fonksiyonel ünitelerden ayrılması - tüm fonksiyonel ünitelerin birbirinden ayrılması



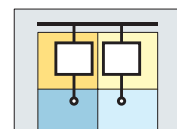
Form 3b
Terminaller baralardan ayrılmıştır



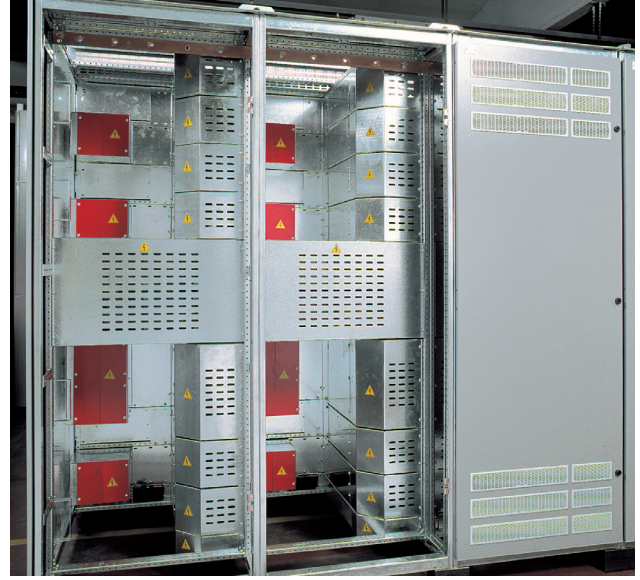
Form 4
Baraların fonksiyonel ünitelerden ayrılması - tüm fonksiyonel ünitelerin birbirinden ayrılması - terminallerin diğer fonksiyonel ünitelerden ayrılması



Form 4b
Terminaller ilgili fonksiyonel üniteyle aynı bölmede değil

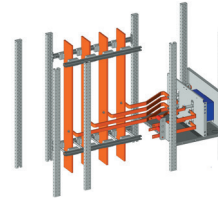


Şekil 8 - Yapısal çerçeve form 4b - arka kapılar açık haldeki görünüm. Ana baralara ve dağıtım baralarına monte edilen metalik ayırma ve kablo bağlantıları için bölmeleri tamamlayan izolasyon kapakları da belirtilebilir

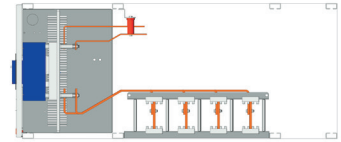


PC3.0 / MNS R tipi anahtarlama donanımı için 3a, 3b ve 4b formundaki yapısal çerçevelerin gösterimi

Form 3a

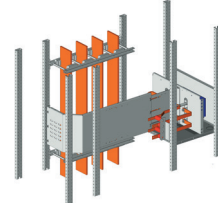


Bölmenin yapısal çerçevesi, devre kesici ile 3a formunda

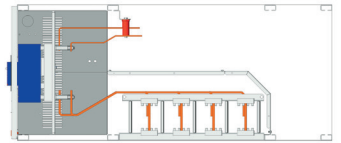


Kolonun üstten görünümü, devre kesici ile 3a formunda ayrılmış

Form 3b

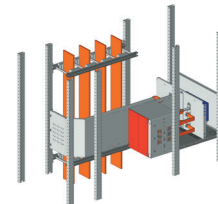


Bölmenin yapısal çerçevesi, devre kesici ile 3b formunda

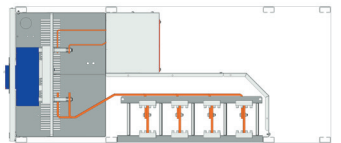


Kolonun üstten görünümü, devre kesici ile 3b formunda ayrılmış

Form 4b



Bölmenin yapısal çerçevesi, devre kesici ile 4b formunda



Kolonun üstten görünümü, devre kesici ile 4b formunda ayrılmış

1.8 Tertibatların içindeki sıcaklık artışı

Tertibatların aşırı sıcaklık artışı, genellikle tartışma konusu olan ve kullanıcıların en çok dikkat ettiği ana problemlerden biridir.

Anahtarlama donanımı içindeki anormal bir ısınmanın, insanların (olası yangınlar) ve tesislerin (cihazların arızalanması) güvenliğini tehlikeye atabileceği açıktır.

Bu sebeple, IEC 60439-1 standardı, bir tertibatta müsaade edilen sıcaklık yükselme limitleri ve bu tür limitlerin doğrudan tip testi olarak ya da analitik ekstrapolasyon ile belirlenmesine yönelik yöntemler için geniş bir alan sağlar. Tip testi terimi, beklenen performansa göre bir projenin geçerliliğini değerlendirmeye yönelik testleri tanımlar.

Bu tür testler genellikle bir veya daha fazla prototip üzerinde yapılır ve bu tür testlerin sonuçlarının deterministik yasalara uyduğu varsayılır. Bu nedenle, bu sonuçlar, test edilen numunelerin tasarımına uyması koşuluyla tüm üretim boyunca yayılabilir.

IEC 60439-1 standardında öngörülen tip testleri şunları içerir:

- sıcaklık artış limitlerinin doğrulanması
- dielektrik özelliklerin doğrulanması
- ana devrelerin kısa-devre dayanımının doğrulanması
- koruma devresinin kısa-devre dayanımının doğrulanması
- açıkta kalan iletken parçalar ile koruyucu devrenin etkin bağlantısının doğrulanması
- aralıklar ve yüzeyel kaçak yolu mesafelerinin doğrulanması
- mekanik çalışmanın doğrulanması
- koruma seviyesinin doğrulanması

Yukarıda belirtildiği gibi, sıcaklık artış limitlerinin doğrulanması bir tertibat için en kritik yönlerden biridir; standart, $\leq 35^\circ\text{C}$ ortalama ortam sıcaklığına göre sıcaklık artış sınırlarını belirtir. Standartta uygun anahtarlama donanımı bu sınırı aşmamalıdır (Tablo 1).

TTA'da, sıcaklık artışı limitlerinin doğrulanması tip testleri ile gerçekleştirilecektir.

PTTA'da, tip deneylerine alternatif olarak, örneğin IEC 60890'a uygun ekstrapolasyon yapılabilir.

Tablo 1: AG anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları için sıcaklık artış limitleri

Tertibatların parçaları	Sıcaklık artışı (K)
Yerleşik bileşenler ⁽¹⁾ (2)	Aynı aynı parçalar için ilgili şartlara uygun olarak veya üreticinin ⁽³⁾ talimatlarına uygun olarak, tertibatın içindeki sıcaklığı dikkate alarak
Harici yalıtımlı iletkenler için terminaller	70 ⁽²⁾
Baralar ve iletkenler (7), baralara bağlanan çıkarılabilir veya çekilebilir parçaların fişli kontakları	Sınırlı: • iletken malzemenin mekanik dayanımı⁽⁷⁾ • bitişik ekipmanın olası etkileri • iletkenle temas halindeki yalıtım malzemelerinin izin verilen sıcaklık sınırı • kendisine bağlı aygıtın iletkenin sıcaklığının etkisi • takılabilir kontaklar için kontak malzemesinin doğası ve yüzey işlemi
Manuel çalıştırma:	
• metal	15 ⁽²⁾
• yalıtım malzemesi	25 ⁽³⁾
Erişilebilir dış muhafazalar ve kapaklar:	
• metal yüzeyler	30 ⁽⁴⁾
• yalıtım yüzeyleri	40 ⁽⁴⁾
Fiş ve priz tipi bağlantıların ayrıntı düzenlemeleri	Parçayı oluşturan (5) ekipmanın bileşenlerinin sınırları ile belirlenir
(1) "Dâhili bileşenler" teriminin anlamı: - geleneksel anahtarlama ve kontrol donanımları; - elektronik alt tertibatlar (ör: doğrultucu köprüsü, baskılı devre); - ekipmanın parçaları (ör: regülatör, stabilize edilmiş güç kaynağı birimi, işlemci yükselteç). (2) 70 K'lık sıcaklık artışı sınırı, geleneksel tip testindeki değere dayanmaktadır. Kurulum koşulları altında kullanılan veya test edilen bir TERTİBAT, test için benimsenen aynı bağlantılara, tipe, doğaya ve eğilime sahip olmayabilir ve terminallerde farklı bir sıcaklık artışı oluşabilir ve gerekebilir veya kabul edilebilir. Dâhili bileşenlerin terminallerinin bulunduğu yerde ayrıca harici yalıtımlı iletkenler için terminaller bulunduğu, karşılık gelen sıcaklık artışı sınırlarından düşük olanı geçerli olacaktır. (3) Manuel işletim, sadece TERTİBAT açıldığında erişilebilir olan TERTİBATLARDA (ör: nadiren kullanılan çıkarma kolları) yüksek sıcaklık artışlarına izin verir. (4) Aksi belirtilmedikçe, erişilebilir olup normal çalışma sırasında dokunulmaması gereken kapak ve muhafazalar söz konusu olduğunda, bu sıcaklık artışı sınırlarında 10 K'lık bir artışa izin verilmiştir. (5) Bu da anahtarlama ve kontrol donanımı ile ilişkili olanlardan farklı sıcaklık artışı sınırlarına tabi olan ekipman (ör: elektronik cihazlar) açısından bir esneklik derecesi sağlar. (6) 8.2.1'e uygun sıcaklık artışı testleri için, sıcaklık yükselme limitleri, TERTİBATIN imalatçısı tarafından belirtilecektir. Devre kesiciler söz konusu olduğunda, sıcaklık artış limitleri şöyledir: - Terminale yalıtımlı bir iletken bağlanırsa 70K. - ABB devre kesicilerin terminalleri için, yalıtılmış iletkenler doğrudan kendilerine bağlı değilse 85K (85 K'lık sıcaklık artışı her zaman tertibat dışındaki 35°C'lik ortam sıcaklığını işaret eder). (7) Listelenen diğer tüm kriterlere uyduğuna varsayarsak, baralar ve çıplak bakır iletkenler için 105 K'lık bir sıcaklık artışı aşılacaktır. 105 K, bakır tavlamanın ulaşabileceği sıcaklığı belirtir.	

Tip testlerine ek olarak, standart bazı rutin testleri de gerektirir.

Bu testler, malzeme veya montajdan kaynaklanan kaba kusurların eksikliğini saptamak için üretilen her ürün üzerinde gerçekleştirilir. Bunlar tahribatsız muayene yöntemidir ve önceden kablolanmış anahtarlama ve kontrol donanımı üreticisinin fabrikasında veya montajdan sonra kurulum yerinde yapılabilir.

IEC 60439-1³ standardında öngörülen rutin testler şunları içerir:

- kablolama denetimi de dahil olmak üzere montajın görsel kontrolü
- elektriksel çalışma testi
- yalıtım direncinin doğrulanması
- koruyucu yöntemlerin ve koruyucu devrenin çalışma sürekliliğinin kontrolü.

² Özellikle dağıtım panoları (ASD) için tasarlanan IEC 60439-3, IEC 60439-1 tarafından belirlenen tip testlerine ek olarak aşağıdaki ilave doğrulamaları gerektirir:

- yapı ve işaretlemenin doğrulanması
- darbe gücünün doğrulanması
- paslanma ve rutubete karşı dayanıklılığın doğrulanması
- yalıtım malzemelerinin ısıya karşı direncinin doğrulanması
- dâhili elektriksel etkiler nedeniyle yalıtım malzemelerinin anormal ısı ve yangına karşı direncinin doğrulanması
- muhafazaların sabitleme araçlarının mekanik dayanımının doğrulanması.

³ Dağıtım panoları (ASD) için IEC 60439-3 tarafından benzer testler öngörülmüştür.

1.9 Anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları – özel uygulamalar

“Özel uygulama” terimi, 439-1 standardında dikkate alınmayan özellikleri olan panoları tanımlamak için kullanılır, ancak çoğunlukla tesisin özelliklerine göre kullanıcılar ihtiyaç duyar.

En yaygın özel uygulamalar arasında:

- ark korumalı panolar
- sismik dayanımlı panolar
- darbeye dayanıklı panolar⁴

Bu tür anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatlarının bu gereksinimlere uygunluğu, uluslararası ve/veya ulusal standartlar tarafından belirlenen ve 439-1 standardında yer almayan testlerle garanti edilmektedir.

⁴ Uygun çerçeve ve ekipman seçimi yoluyla elde edilir.

1.9.1 Bir iç hata nedeniyle oluşan ark koşullarında test

En yaygın uluslararası standart, IEC 61641 Teknik Raporu'dur (bkz. Ek A).

Bu test, panoların bir iç hata nedeniyle ark koşulları altında tipik olarak operatör güvenliğiyle bağlantı bazı gereksinimleri karşılayıp karşılamadığını belirler.

Üretici ile kullanıcı arasında anlaşmaya tabi olan özel bir testtir.

Bu testin sonuçları bir test raporu şeklinde sunulur ve bir test sertifikasının amacı değildir. Sonuçların yorumlanması, üretici ile kullanıcı arasında bir anlaşmaya tabidir.

1.9.2 Sismik yeterlilik testi

Sismik yeterlilik testi, bir tertibatın ve muhafaza edilen ilgili ekipmanın depremden kaynaklanan gerilmelere karşı dayanıklılığını göstermek için tasarlanmıştır.

Sismik yeterlilik ile ilgili standartlar ve kurallar geniş ve çeşitlidir; bu nedenle, test nesnesinin sağlaması gereken performansları önceden tanımlamak esastır.

Geçerli standartlar arasında (ekipmanın tasarlandığı devletler, ortamlar ve işlemlere göre farklılık gösterir) aşağıdakilerden bahsedilecektir:

- Düzgün Yapı Kanunu 1997
- İtalyan Hükümeti Kararnamesi PCM No. 3274, 20/03/2003 “Primi elementi in materia di criteri

generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” (“Ulusal topraklarda sismik sınıflandırma için genel kriterlere ilişkin ilk unsurlar ve sismik alanlardaki bina için teknik talimatlar”)

- IEEE 693-1997 “Trafo Merkezlerinin Sismik Tasarımında Önerilen Uygulamalar”
- IEEE 344-1987 “Nükleer Enerji Santralleri İçin Sınıf 1E Ekipmanının Sismik Nitelendirilmesi İçin Tavsiye Edilen Uygulama”
- IEC 60980 “Nükleer enerji santralleri için güvenlik sisteminin elektrikli ekipmanının sismik yeterliliği için önerilen uygulamalar”
- IEC 60068-3-3 “Ekipmanlar için yönlendirici sismik test yöntemleri”
- IEC 60068-2-6 “Testler- Test Fc: Titreşim (sinüzoidal)”
- IEC 60068-2-57 “Testler- Test Ff: Titreşim – Zaman geçmişi yöntemi”

1.9.3 Darbeye dayanıklı uygulama testi

Askeri gemi gibi özel uygulamalarda, AG anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları belirli titreşimler ve darbelere karşı dayanıklıdır.

Bu versiyon tipi için referans standartlar:

- IEC 60068-2-6 / EN 60068-2-6 (titreşim)
- IEC 60068-2-27 / EN 60068-2-27 (darbe)

Bu durumda da, kurallar ve standartların genel görünümü çok çeşitli olduğundan (deniz alanlarında kalabilmek için sayısız denizcilik sicili mevcuttur ve farklı özelliklere sahiptir) test, test yöntemlerini ve ekipman tarafından garanti edilecek performansları önceden tanımlayarak gerçekleştirilecektir.

2 Elektrik arkı

2.1 Elektrik ark olgusu

Elektrik arkı, iki nokta arasındaki gerilim, araya giren gazın yalıtım mukavemeti sınırını aştığında oluşan bir deşarj sonucunda gerçekleşen bir olgudur. Daha sonra, uygun koşulların varlığında, kaynak tarafındaki koruma cihazı açılana kadar elektrik akımını taşıyan bir plazma üretilir.

Normal koşullar altında iyi izolasyon araçları olan gazlar, sıcaklık yükselmesi veya diğer dış faktörlere bağlı olarak kimyasal-fiziksel özelliklerinin değişimi sonucu iletken hale gelebilir.

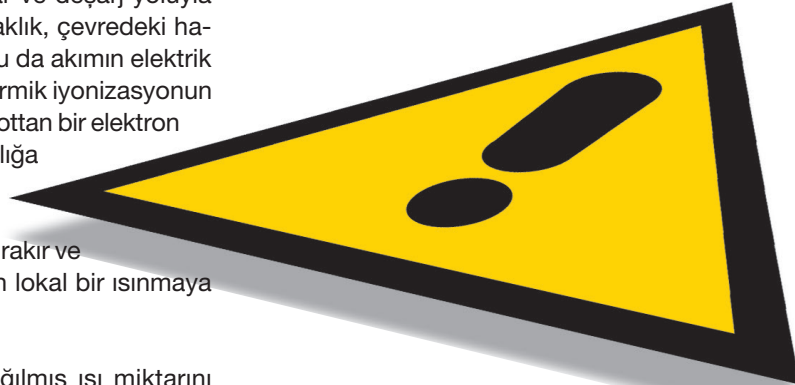
Elektrik arkının nasıl oluştuğunu anlamak için, bir devre açılıp kapandığında ne olacağına bakılabilir. Bir elektrik devresinin açılma aşaması esnasında koruyucu cihazın kontakları ayrılmaya başlar, böylece akıma kademe kademe düşen bir bölüm sağlar; bu nedenle akım, sıcaklığın artmasıyla artan dirence uygundur. Kontaklar ayrılmaya başlar başlamaz, devreye uygulanan gerilim, havanın dielektrik mukavemetini aşar ve deşarj yoluyla delinmesine neden olur. Yüksek sıcaklık, çevredeki havanın iyonlaşmasına neden olur ve bu da akımın elektrik arkı biçiminde dolaşmasını sağlar. Termik iyonizasyonun yanında, termiyonik etki nedeniyle katottan bir elektron emisyonu da vardır; çok yüksek sıcaklığa bağlı olarak gazda oluşan iyonlar elektrik alanıyla hızlandırılır, katoda çarpar, çarpışmada enerjiyi serbest bırakır ve böylece elektron emisyonu oluşturan lokal bir ısınmaya neden olur.

Elektrik arkı, uçlarındaki gerilim dağılmış ısı miktarını dengelemek ve uygun sıcaklık koşullarını korumak için yeterli enerjiyi sağlayana kadar devam eder. Ark uzar ve soğutulursa, bakım eksikliği için gerekli koşullar ortadan kalkar ve söner.

Benzer şekilde, fazlar arasındaki kısa devrenin sonucu olarak bir ark da ortaya çıkabilir. Kısa devre, farklı gerilimlerdeki iki iletken arasındaki düşük empedanslı bir bağlantıdır. Potansiyel farkına bağlı olarak düşük empedanslı bağlantıyı oluşturan iletken eleman (ör. muhafazanın içindeki baralarda unutulmuş bir metalik alet, yanlış kablolama veya muhafazanın içine giren bir hayvanın gövdesi), devrenin karakteristiklerine bağlı olarak genellikle yüksek değerli bir akım ile iletilir.

Yüksek arıza akımının akışı, alt bölümün iletkenlerinin erimesine kadar, kabloların veya devre baralarının aşırı ısınmasına neden olur; iletken erir erimez, devre açılışındakilere benzer koşullar ortaya çıkar. Bu noktada ya koruyucu cihazlar müdahale edinceye kadar ya da stabilite için gereken koşullar sağlanana kadar devam edecek bir ark başlar.

Elektrik arkı; gazlı araçların yoğun bir iyonizasyonu, anodik ve katodik gerilim düşüşleri (sırasıyla 10 V ve 40 V), kolonun ortasındaki yüksek veya çok yüksek akım yoğunluğu (102-103 ila 107 A /cm² sıralamasında), akım kolonunun ortasında daima çok yüksek olan sıcaklıklar (binlerce °C) ve (alçak gerilimde) uçlar arasında birkaç mikron ile bir santimetre arasında değişen mesafelerle karakterize edilir.



2.2 Anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları içindeki elektrik arkının etkileri

Ana panoların yakınında, yani transformatörler veya jeneratörler gibi büyük elektrikli makinelerin yakınında, kısa devre gücü yüksektir ve dolayısıyla bir arıza sonucu ortaya çıkan elektrik arkıyla ilişkili enerji yüksektir.

Bu olgunun karmaşık matematiksel tanımlamalarına girilmeden, bir hücrenin içindeki ark oluşumunun ilk anları dört aşamada şemalandırılabilir:

1. sıkışma fazı: bu fazda, arkın oluştuğu havanın hacmi, enerjinin sürekli olarak serbest bırakılması nedeniyle aşırı ısınır; konveksiyon ve yayılma nedeniyle, hücre içindeki kalan hava hacmi ısınır; başlangıçta, bir bölgeden diğerine farklılık gösteren sıcaklık ve basınç değerleri vardır;

2. genişleme fazı: iç basınç artışının ilk anlarından itibaren, aşırı ısınmış havanın dışarıya çıkmaya başladığı bir delik oluşur. Bu fazda basınç, maksimum değere ulaşır ve sıcak havanın serbest bırakılması nedeniyle düşmeye başlar;

3. emisyon fazı: bu fazda, ark enerjisinin sürekli katkısı nedeniyle neredeyse tüm hava yumuşak ve hemen hemen sabit bir aşırı basınç altında dışarı atılır;

4. termik faz: havanın atılmasından sonra, anahtarlama donanımı içindeki sıcaklık neredeyse elektrik arkının sıcaklığına erişir; böylece temas eden tüm metaller ve yalıtım malzemeleri gazlar, dumanlar ve erimiş madde parçacıklarının üretimiyle erozyona uğradığında, ark sona erene kadar süren bu son faz başlar.

Elektrik arki açık konfigürasyonlarda oluşursa, tarif edilen fazlardan bazıları mevcut olamazdı veya daha az etkiye sahip olurlardı; bununla birlikte, basınç dalgası ve arki çevreleyen bölgelerin sıcaklığında bir yükselme olacaktır.

Elektrik arkının yakınında olmak oldukça tehlikelidir; ne kadar tehlikeli olduğunu anlamak için bazı veriler şunlardır:

- basınç: 20 kA'lık bir ark arızası ile ilişkili bir elektrik arki ile 60 cm'lik bir mesafeden bir kişi 225 kg'lık bir kuvvete tabi olabilir; dahası, ani basınç dalgası kulak zarında kalıcı yaralanmalara neden olabilir;
- ark sıcaklıkları: yaklaşık 7000-8000 °C;
- ses: elektrik ark ses seviyeleri 160 db'ye erişirken, bir av tüfeği patlaması sadece 130 db'dir.



Yanıklar

Elektrik arkının ürettiği gazların yüksek sıcaklık seviyeleri ve akkor metal parçacıklarının dışarı atılması, insanlarda az ya da çok ciddi yanıklara neden olabilir.

Alevler, karbonizasyona kadar tüm derecelerde yanığa neden olabilir: ilgili tertibatın metal parçaları gibi kızgın katı cisimler üçüncü dereceden yanıklara neden olurken, kızdırılmış buhar sıcak sıvılarınkine benzer yanıklara neden olur; yayılan ısı genellikle daha az şiddetli yanıklara neden olur.



Malzemelerin fırlamasına bağlı yaralanmalar

Elektrik arkından kaynaklanan metal parçacıkların veya diğer gevşek parçaların fırlaması, göz gibi insan vücudundaki en zayıf kısımlarda ciddi yaralanmalara neden olabilir. Arkın oluşturduğu patlama nedeniyle fırlayan malzemeler, korneaya nüfuz edebilir ve zarar verebilir. Lezyonların kapsamı, bu cisimlerin özelliklerine ve kinetik enerjisine bağlıdır. Ayrıca, göz merceği bölgesi, ark tarafından salınan gazlar nedeniyle mukozada yaralanmalara neden olabilir ve ultraviyole ve kızılötesi ışınların emisyonu, radyasyon dalga boylarına bağlı olarak kornea ve retina zarar verebilir.



İşitme

Daha önce de belirtildiği gibi, elektriksel ark gerçek bir patlamadır ve sesi işitmede kalıcı hasarlara neden olabilir.



Zehirli gazların solunması

Yanık yalıtım malzemeleri ve erimiş veya buharlaşmış metaller tarafından üretilen dumanlar zehirli olabilir. Dumanlar, tamamlanmamış yanma nedeniyle oluşur ve karbon parçacıkları ve havada asılı diğer katı maddelerden oluşur.

3 AG anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları ile ilgili genel bilgiler

3.1 Genel özellikler

AG anahtarlama donanımında, dikkate değer akım yoğunluklarının oluşmasıyla ilişkili olan iki tür hata vardır:

- temas hatası
- ark hatası.

“Temas” terimi ile farklı potansiyeldeki iki veya daha fazla yüklü parçanın birbiriyle temasa geçtiği bir hata kastedilir; hata anında oluşan halkada anormal bir akımın sirkülasyonunun ilişkilendirildiği faz-faz veya faz-toprak kısa devreleri söz konusudur.

Aksi durumda, farklı bir potansiyelde iki veya daha fazla iletken eleman arasına yerleştirilen yalıtım araçlarının (AG panolarında hava) dielektrik mukavemetinde bir azalma olduğunda bir ark hatası oluşur.

Ark, havanın yüksek iyonizasyonundan ötürü, ortamın dielektriğinde bir bozulma ve bunun sonucunda içinden akım aktığı anda ortaya çıkar.

Bir temas hatasında en zararlı etkiler, akımın yüksek yoğunluğu ve ilgili hata direncinin düşük olması nedeniyle (hata akımının geçtiği ortam iletken bir malzemedir), yaygın olarak elektrodinamik tiptedir (I^2 ile orantılıdır).

Tersine, bir ark hatasında, en yüksek gerilmeler termik tiptedir ve R_a ’nın ark direncinin aldığı yüksek değere bağlı olarak $R_a I^2$ ’ye orantılıdır; çünkü hata akımı son derece iyonize olsa da daima yalıtkan bir ortamda akar.

Bu tür gerilmeler, esas olarak şu şekilde kendini gösterir:

- hava sıcaklığındaki hızlı ve yoğun yükselişin neden olduğu yüksek termik gradyanlar;
- basınç dalgası şeklinde yüksek basınç gradyanları;
- havanın yüksek iyonizasyonu ve bunun sonucunda yalıtım mukavemetinin azalması.

Genel olarak, IEC 60439-1 standardına göre tasarlanmış ve test edilmiş bir AG tertibatında bir ark hatasının olması muhtemel değildir. Bununla birlikte, ortaya çıkması durumunda, hem ekipmana hem de personele son derece zararlı sonuçlar doğuracaktır (bkz. Bölüm 2.2 ve 2.3). Bir ark hatasını hem teknik hem de teknik olmayan sebeplerden meydana gelebilir; ikinci durumda en sık görülenler şunlardır:

- **personel hataları**, özellikle bakım işlemleri sırasında;
- **yeterince doğru yapılmayan kurulum işlemleri**;
- **yetersiz bakım**, özellikle ağır çevre koşullarında.

Bir AG tertibatındaki bir ark hatasının teknik nedenleri arasında şunlar hatırlanmalıdır:

- **yalıtımın bozulması**; özellikle baraların destekleri ve çekmeceli ünitelerin soketli kontaklarının yakınında (vakaların %75’i);
- **aşırı gerilim**; minimum açıklıklarda noktalar arasında yıkıcı deşarjlar meydana getirir (vakaların %15’i);
- **cihazın yapısal kusurları** (vakaların %10’u).

Alçak gerilim standardı (IEC 60439-1), temas hatası için kısa devre dayanma gücünün doğrulanmasını tip testi olarak gerektirirken, ark hataları için kesin bir gösterim sunmaz.

Bu konuyla ilgili 439-1 standardı tarafından verilen tek gösterge, bir tertibatın içindeki ark olasılığını düşürmeyi amaçlayan olası tüm tedbirleri almak zorunda olan üreticiye yöneliktir.

Ancak hem İtalya hem de uluslararası düzeyde, AG tertibatların iç arka dayanımını doğrulamak üzere bir kılavuz belge mevcuttur.

Bu dokümandır **IEC 61641** “Kapalı alçak gerilim anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları - Dahili hataya bağlı ark koşulları altında test için kılavuz”dur (bkz. Ek A).

Tip 3 bir Teknik Rapor olduğundan, bu belgede bir standardın sahip olduğu geçerlilik yoktur ve dolayısıyla ilgili testler TTA’nın durumunun elde edilmesi amacıyla yönelik zorunlu bir tip testini temsil etmez.

Bununla birlikte, bu belge, arka dayanımlı bir tertibatın temel özelliklerini ve karşılaması gereken şartları tanımlayan test yöntemleri açısından sağlam bir teknik referans sunmaktadır.

IEC 61641¹ belgesine göre, AG bir anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatı:

- iç ark durumunda personel için yaralanma/kaza riskini sınırlar.
- panonun arızasını, arızadan etkilenen bölmeyle sınırlandırarak, böylece etkilenmeyen parçanın güvenliği sağlanacaktır (acil durum işlemleri).

¹ Yeni baskısı çıkacaktır.

3.2 İç ark korumalı anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatlarının karakteristikleri

AG anahtarlama donanımı içinde ark olması durumunda operatör ve tesisat güvenliği üç farklı tasarım felsefesi üzerinden elde edilebilir:

1. mekanik olarak elektrik arkına dayanabilen tertibatlar (pasif koruma)
2. iç arkın etkilerini sınırlayan cihazlarla donatılmış tertibatlar (aktif koruma)
3. akım sınırlayıcı devre kesiciler ile donatılmış tertibatlar.

Bu üç çözüm (aynı zamanda bir araya getirilmiş), endüstriyel alanda dikkate değer bir gelişme bulmuş ve AG anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatlarının ana üreticileri tarafından başarıyla uygulanmıştır.

Buradan sonra ilk iki çözümü inceleyerek görüleceği üzere, ark arızalarına karşı “aktif” bir koruma doğası itibarıyla “pasif” olana göre daha karmaşıktır.

Ark etkilerini sınırlayan ilave elektromekanik/elektronik cihazların⁵ bulunması nedeniyle, doğası gereği arızalara veya açma olmamasına tabi olabilir.

3.2.1 Mekanik olarak elektrik arkına dayanabilen tertibatlar (pasif koruma)

Arkın sınırlanması ve ardından gazların çıkışı için yapısal önlemlere sahip panolar bu tür tertibatlara aittir.

Bu türdeki anahtarlama donanımlarının kendine özgü özellikleri şunlardır:

- iç arkın neden olduğu gerilmelere (aşırı basınç) dayanıklı, takviyeli mekanik çerçeve;
- arkla oluşan sıcak gazların boşaltılması için tertibat içinde tercihli bir yolun oluşturulması.

Tesisat ve operatörün IEC 61641 belgesiyle belirlenen emniyet gereksinimlerini karşılamak için her iki özellik de vazgeçilmezdir.

Sonuç olarak, imalatçılar ark tarafından oluşturulan basınç dalgasına bağlı olarak kapıların yanlışlıkla açılmasını (veya delinmesini) önlemek için tasarım önlemleri alırlar. Ayrıca, kapılar üzerine yerleştirilebilen aletler, panonun dışına atılmaksızın yaklaşık 1 bar (=1kg/cm²) aşırı basınçla dayanabilmelidir.

Böylece, ark yapmanın termik sonuçları (yüksek sıcaklıkta boşaltılmış gazlar) anahtarlama donanımının iç kısmının tasarlanması ile sınırlandırılır; böylece gaz çıkışları üst kısımda (2m üzerinde) gerçekleşir ve operatör için potansiyel olarak tehlikeli olabilecek daha düşük yüksekliklerde meydana gelmez.

Kapıların her birinin açılmasının gazlar için bir havalandırma oluşturabileceği ve operatör için tehlikeli olabileceği açıktır; bu nedenle genellikle bu tür anahtarlama donanımlarında böylesi açıklıklardan kaçınılır.

Daha önce de belirtildiği gibi, IEC 61641 dokümanı, bir ark olayı durumunda operatörün güvenliğine ek olarak, anahtarlama donanımının tesisin emniyetini de güvence altına alması gerektiğini belirtmektedir (bkz. Ek A).

Sonuç olarak, üretici ek tasarım önlemlerini alacaktır.

Pano, temel olarak ark durumunda fonksiyonel parçasını koruyup arıza ortadan kaldırıldıktan sonra tesisin emniyete alınmasını sağlayacak şekilde üretilecektir.

Bu tür bir panonun iki tasarım karakteristiği olacaktır:

- arkın iki bitişik kolon arasında yayılmaması;
- baraları barandıran bölme ile koruma cihazının kurulduğu bölme arasındaki arkın yayılmaması.

Bu gereksinimlerin yerine getirilmesi, panonun bölmelerine dahili bölünmenin sonucudur. Nitekim, bu, iç “ark korumalı” alt bölümlerin, yani arkın oluştuğu yerde sınırlandırıldığı hücreler (pano gözleri) veya bölmelerin elde edilmesini sağlar, böylece bitişik alanlara zarar gelmesini önler.

3.2.2 İç ark etkilerini sınırlayan cihazlarla donatılmış tertibatlar (aktif koruma)

Düşünüldüğünden tamamen farklı bir tasarım felsefesi, arkı sınırlayan cihazlar takarak iç ark direncini garanti altına almayı içerir.

Bu yöndeki yaklaşımlar iki farklı tipte olabilir:

- oluşması ardından arkın tahrip edici etkilerini ark dedektörleri ile sınırlandırmak
- oluşması ardından arkın tahrip edici etkilerini aşırı basınç ile sınırlandırmak

Birinci olasılık, elektrik ark fenomeni ile ilişkili ışık akısını algılayan ark dedektörlerini tertibat içine kurmaktır.

Ark algılandığında, bu cihazlar giriş devre kesicisine bir açma sinyali göndererek devre kesicinin uygun devresinden daha kısa olan 1-2 ms’lik açma süreleri garanti edilir. Bir ark dedektörünün çalışma mantığı şudur: pano içindeki bir arkın oluşumu ark dedektörü tarafından algılanır, çünkü bu fenomen ile yoğun bir ışık yayılımı ilişkilidir. Ark kontrol sistemi, olayı tespit eder ve devre kesiciye bir açma sinyali gönderir.

Yukarıdakilerin tamamı, birkaç milisaniyelik açma sürelerine sahiptir ve akım seçicilik sorunları nedeniyle geç kalabilen devre kesici, aşırı akım rölesinin açma işleminin yerini alır.

⁵ Ark ve/veya aşırı basınç dedektörleri

Şekil 1, bu cihazın bir pano içine yerleştirilebileceği olası konumları göstermektedir.

İdeal çözüm, her kolona en az bir dedektör yerleştirilmesi ile sinyali taşıyan fiber optiklerin minimum uzunluğa indirgenmesini sağlar.

Arktan bağımsız ışık kaynaklarının (lambalar, güneş ışınımı vb.) neden olduğu istenmeyen bir açmayı önlemek için, ana devre kesicinin girişine ilave bir akım sensörü yerleştirilir.

Sadece bir ark olayı durumunda, hem ark arızasına bağlı anormal akımı algılayan giriş sensörü, hem de ark ile ilişkili ışık yayılımını algılayan sensör sistemin devreye girmesini ve devre kesicinin açılmasını sağlar.

İkinci olasılık, aşırı basınç sensörlerini pano içine yerleştirmektir.

Daha önce açıklandığı gibi, aşırı basınç dalgası, bir ark durumunda bir tertibatın içinde oluşan diğer etkilerden biridir.

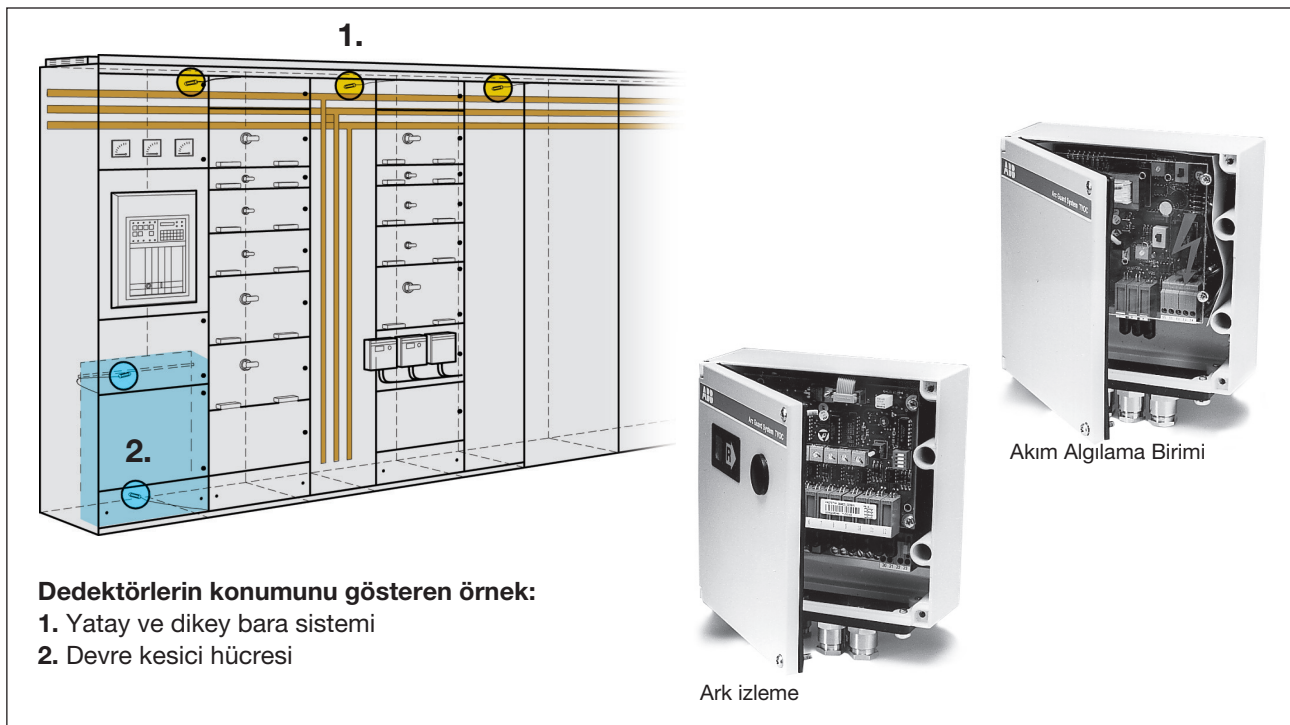
Sonuç olarak, yaklaşık 10-15 ms'lik bir gecikme ile ark kıvılcımlanması ile bağlantılı basınç zirvesi sinyalini gönderebilen bazı basınç sensörlerini kurmak mümkündür. Sinyal, seçicilik korumalarının açma sürelerinin geçmesini beklemeye gerek duymaksızın, besleme devre kesicisiyle çalışır; bunlar daha uzundur.

Böylesi bir sistem, besleme devre kesicisinin açma bobinine doğrudan etki ettiği için herhangi bir elektronik işlem cihazına ihtiyaç duymaz.

Açıkçası, cihazın sabit açma eşiklerine ayarlanması gereklidir. Kurulu bir dahili aşırı basınca ulaşıldığında ark dedektörü müdahale eder.

Bununla birlikte, pano içerisinde bir ark arızasıyla oluşan aşırı basınç değerini önceden tanımlamak kolay değildir.

Şekil 1 - Ark dedektörlerinin olası konumları



3.2.3 Akım sınırlayıcı devre kesicilere sahip anahtarlama ve kontrol donanımı tertibatları

Dahili bir arkın etkilerini sınırlamak için son bir olasılık da akım sınırlayıcı devre kesicilerin kurulmasını öngörür. Bu durumda, iki olası çözüm mevcuttur:

- tesisatın parçalarını yüksek kısa devre akımında ayırma (Şekil a);
- (her giriş bölümünde) kısa devre akımını ve dolayısıyla olası bir arkın şiddetini sınırlar (Şekil b).

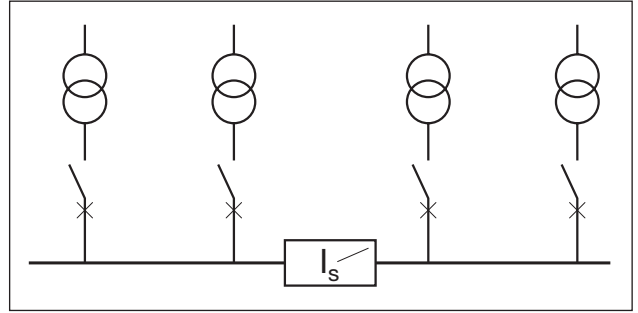
a) durumunda, akım sınırlayıcı devre kesici, tesisin sağ ve sol kısmını ayırarak tesisin sağlam kısmının etkilenen kısmına verdiği arızanın katkısını sınırlar (bizim durumumuzda, ark arızası).

Bu yetersiz kalırsa, en ekstrem çözüm, b)'dir. Burada transformatörden gelen her besleyici, bir ark arızası durumunda her bir bara yükseltici tarafından beslenen enerjiyi düşüren bir akım sınırlayıcı devre kesiciye sahiptir.

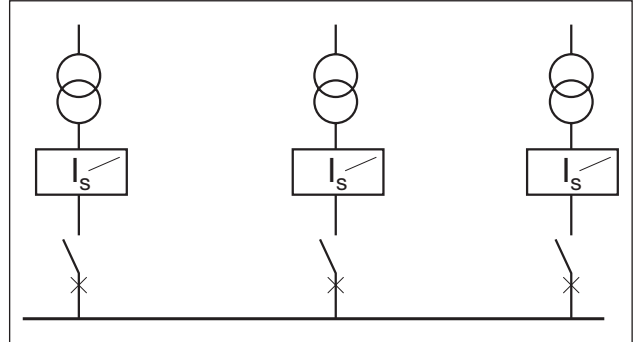
Panonun (veya onun bir bölümünün) ark direnci performansları, kurulum gereksinimleri için yetersiz olduğunda her iki çözüm de mekanik açıdan ark korumalı (pasif koruma) tertibatlarda sıklıkla kullanılır,

Örneğin, söz konusu pano, 65 kA'lık bir iç ark için mekanik dayanıma sahipse ve tesisin kısa devre akımı 65 kA'dan çok daha yüksekse, a) veya b) tipi çözümler, dahili bir ark hatası durumunda güvenliği garantilemek için şüphesiz uygun olacaktır.

Şekil a



Şekil b



4 ABB SACE ark korumalı anahtarlama donanımı

ABB SACE'nin⁶ MNS serisi alçak gerilim panoları, 0.3s boyunca 100kA'ya kadar ark dayanım değerlerine erişerek iç arka karşı pasif tip korumayı garanti edecek şekilde tasarlanmış ve sertifikalandırılmıştır.

MNS serisi panolar, iç ark dayanım doğrulama testinin yedi kriterinin tümünü yerine getiren IEC 61641-2007 standardına uygun olarak test edilmiş ve sertifikalandırılmıştır (bkz. Ek A).

Dikkatli tasarım seçimleri sayesinde, MNS anahtarlama donanımında, arkin kıvılcımlandığı bölme ile sınırlandırılmıştır; böylece yalnızca operatörün güvenliğini sağlamakla kalmaz, ayrıca ark olayının meydana geldiği bölmenin emniyetli şekilde yerleştirilmesini ve devreye girmesini sağlayarak panonun korunmasını sağlar.

⁶ MNS3.0, MNS R, MNS iS versiyonları

Şekil 1 MNS serisi ark korumalı anahtarlama donanımı



MNS serisi panolar aşağıdaki versiyonlarda mevcuttur; hepsi ark korumalıdır:

- PC3.0/MNS R, ana dağıtım panosu (Güç Merkezi)
- MNS3.0, Motor Kontrol Merkezi
- MNS iS "akıllı", Motor Kontrol Merkezi

PC3.0/MNS R tipi primer dağıtım panosunun ana özellikleri aşağıda gösterilmiştir.

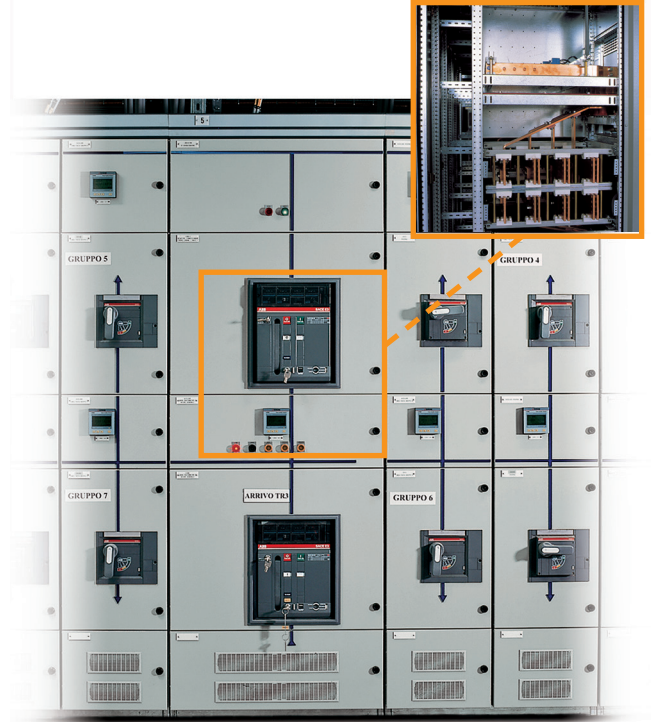
4.1 Anahtarlama donanımının yapısal ve fonksiyonel özellikleri (PC3.0/MNS R)

Anahtarlama donanımı çerçevesi

PC3.0 / MNS R çerçevesi, 25 mm DIN'lik bir adımla önceden delinmiş modüler 2 mm kalınlığındaki çelik C profillerine dayanmaktadır. Her birim modüler elemanlara dayanır ve aşağıdakilerden oluşur:

- devre kesici bölmeleri;
- entrüman bölmeleri;
- bara bölmesi;
- kablo bölmesi.

Tüm bölmeler mekanik olarak diğerlerinden ayrılmıştır. Anahtarlama donanımı, her iki yandan da kolayca uzatılabilir için önceden ayarlanmıştır.



Topraklama

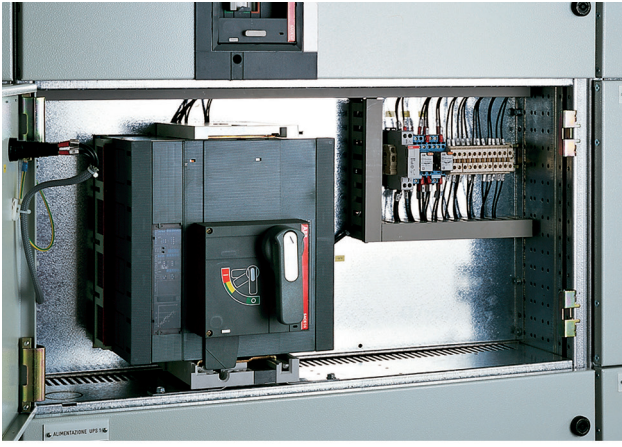
Anahtarlama donanımı, kısa devre değeri için uygun ve topraklama şebekesine bağlantı için her iki tarafta da önceden ayarlanmış bir kesite sahip sürekli bir elektrolitik bakır topraklama barası ile tedarik edilir. Aşağıdaki elemanlar topraklama barasına bağlanmıştır:

- ayrı bölmelerin metal çerçeve yapıları;
- devre kesicilerin yüklü olmayan metal parçaları;
- CT'ler ve VT'lerin topraklama sekonder sargıları.

Cihazın diğer yüklü olmayan metal parçaları, bölmenin metalik çerçevesi vasıtasıyla topraklama barasına bağlanır. Aparatları takılı kapılar, esnek bakır örgüler vasıtasıyla yapıya bağlanır. Tüm topraklama bağlantıları, kavrama pulları ile birlikte verilen cıvata veya vidalarla yapılır.

Devre kesici bölmesi

Anahtarlama donanımının ön kısmındaki bölme, hem açık hem kompakt tip devre kesicileri barındırabilecek uygunluktur. Kilitli bir menteşeli kapı ile erişilebilir. Devre kesiciler tek veya çoklu bölmeler içinde sabit, soketli ve çekmeceli olarak mevcut tüm versiyonlarda monte edilebilir. Operatör için azami emniyet seviyesini sağlamak için, çekmeceli versiyonda açık ve kompakt tip devre kesicilerin sökülmesi, kapalı kapı ile yapılabilir.

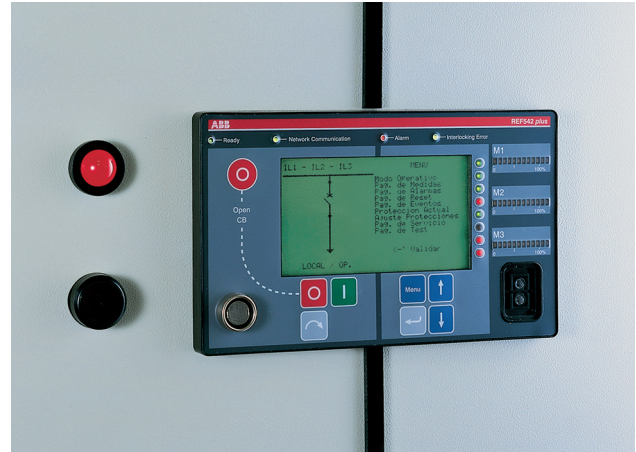


Enstrüman bölmesi

Enstrüman bölmesi de anahtarlama donanımının ön kısmına yerleştirilmiştir ve her bir fonksiyonel üniteye özel veya daha fazla fonksiyonel ünite için ortak olabilir. Kilitli bir menteşeli kapı ile erişilebilir. Ölçüm aletleri, koruma röleleri, kontrol ve sinyal cihazları genellikle bölme kapısına monte edilirken, devre kesiciler, kumanda devrelerinin ve yardımcı rölelerin koruma sigortaları gibi diğer yardımcı cihazlar bölmenin içine yerleştirilir.

Ekipman kabloları esnek bakır kablolardan yapılır ve özel kablolar kanallarında düzenlenir.

Her devre kesicinin terminal blokları birbirinden ayrılır ve doğru şekilde tanımlanır.



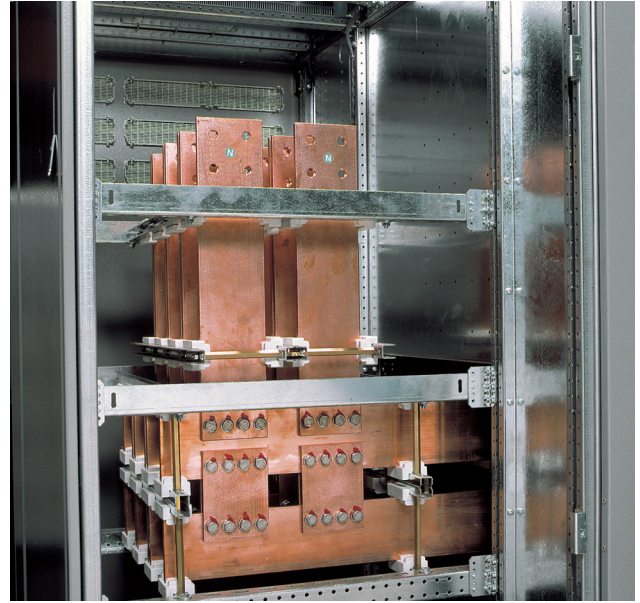
Bara bölmesi

Bara bölmesi anahtarlama donanımının orta bölümünde bulunur. Ana baralar, seçilen tasarıma bağlı olarak panelin üstünde, merkezinde veya alt kısmında bulunabilir ve gücü çeşitli anahtarlama donanımı ünitelerine dağıtılabilir. Mevcut konfigürasyonların bazılarında ana baralar doğrudan devre kesicilere bağlanabilir ve devre kesicileri besleyebilir. Dağıtım baraları kolonda dikey olarak yerleştirilmiş olup panel devre kesicilerini beslerler. Bara sistemi, sıcaklık, yükseklik ve nem açısından istenen nominal akıma, kısa devre dayanımına ve çevresel koşullara göre faz başına 1, 2 veya 3 baradan oluşabilir. Baralar normalde çıplak bakırdır, ancak isteğe bağlı olarak uygun bir şekilde işlenebilir: kalaylı, gümüş kaplamalı ve/veya izoleli.



Ana baralar

PC3.0/MNS R ana baraları, 6300 A'ya kadar akımlar için mevcuttur. Ana baraların yanı sıra dağıtım baraları tamamen ayrılabilir (gerekli formlama biçimine göre). Her PC3.0/MNS R paneli, her biri diğerinden ayrılmış (üst-orta-alt) üç baralı sistemle aynı anda donatılabilir.



Dağıtım baraları

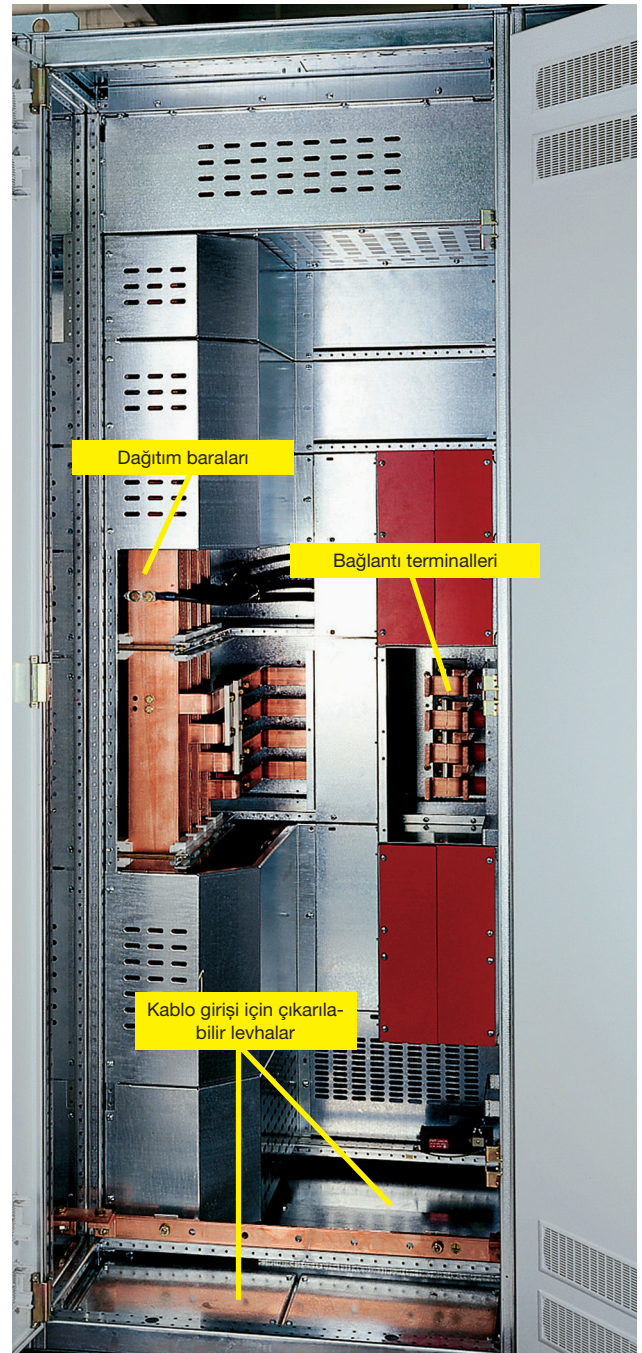
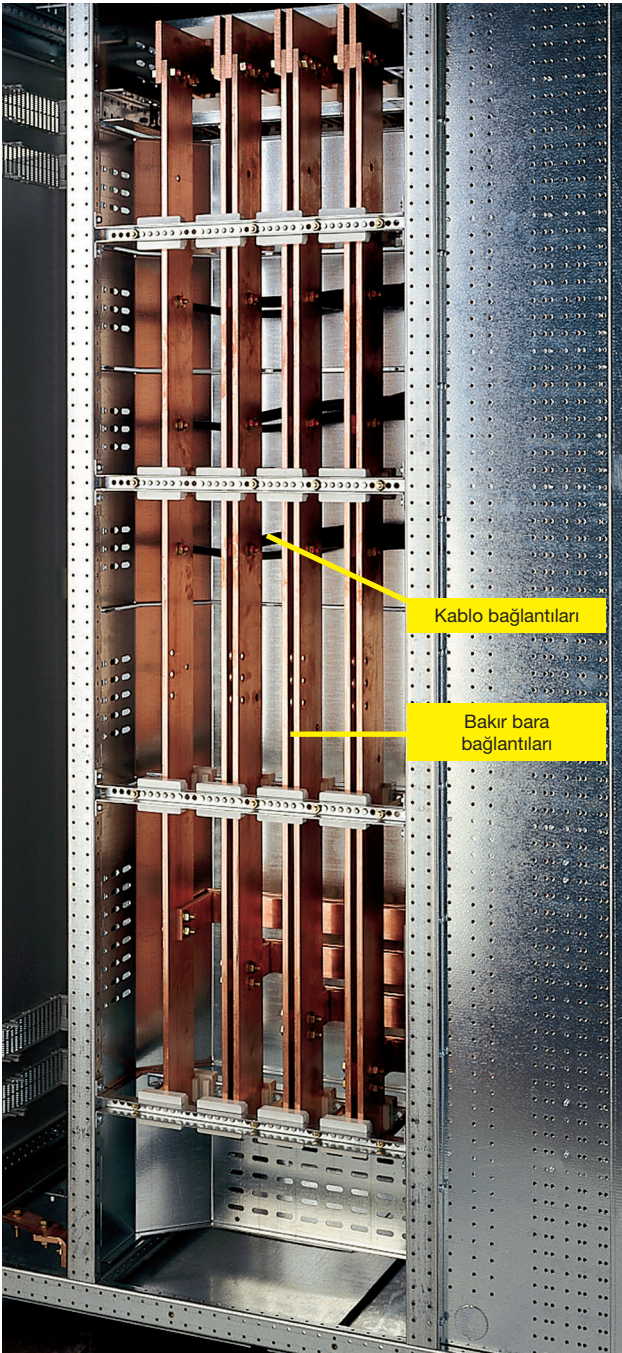
PC3.0/MNS R dağıtım baraları, 4000 A'ya kadar akımlar için mevcuttur. Doğrudan ana bara sisteminden dallandırılmış dağıtım baraları, sütunun sağında veya solunda dikey olarak monte edilir. Çıkış devre kesicilerini beslerler ve onlara sert veya esnek bakır baralar veya kablolar vasıtasıyla bağlanırlar. Her durumda, tüm bağlantılar, hata akımlarının termodinamik gerilmelerine dayanacak şekilde boyutlandırılır.

Kablo bölmesi

Kablo bölmesi, panelin arka tarafında bulunur.

Kilitli menteşeli kapılardan veya çıkarılabilir cıvatalı kapılardan erişilebilir. Amacı aşağıdakileri içermektir:

- güç terminalleri;
- çıkış kabloları;
- akım indirgeyiciler;
- yardımcı terminal kutuları (varsa).



Formlama biçimleri

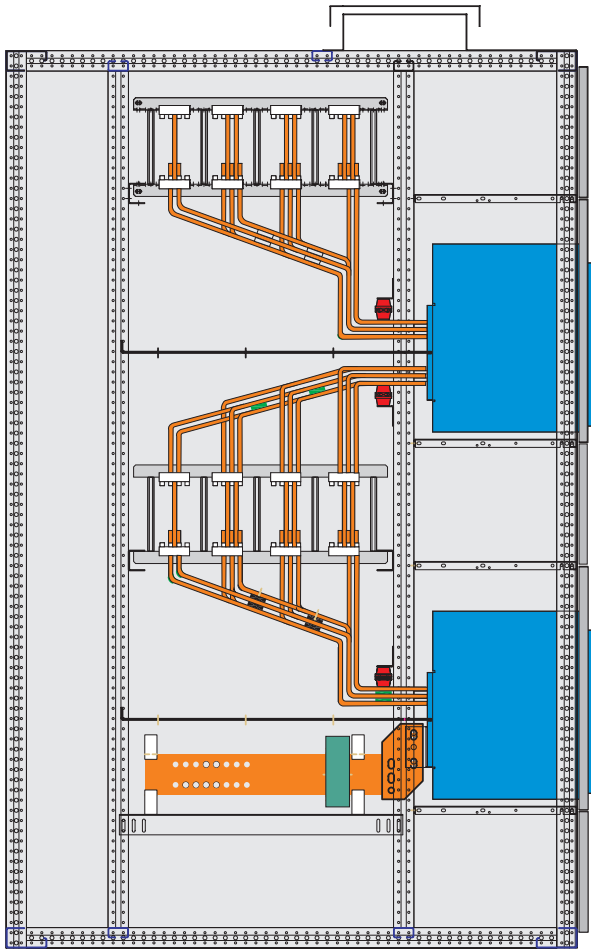
PC3.0 / MNS R anahtarlama donanımı, IEC 60439-1 standardı, Ek D'ye uygun olarak formlama biçimlerini elde etmeyi sağlar.

Bu formlama biçimlerinin kullanımı, operatörlerin anahtarlama donanımının iç kısımlarına güvenli bir şekilde erişmesini sağlar ve tesisatın servis devamlılığını en iyi şekilde sağlamak için devrelerden ve komşu bölmelerden kaynaklanan olası bir hatayı önler.



Tipik bölmeler ve kesitler

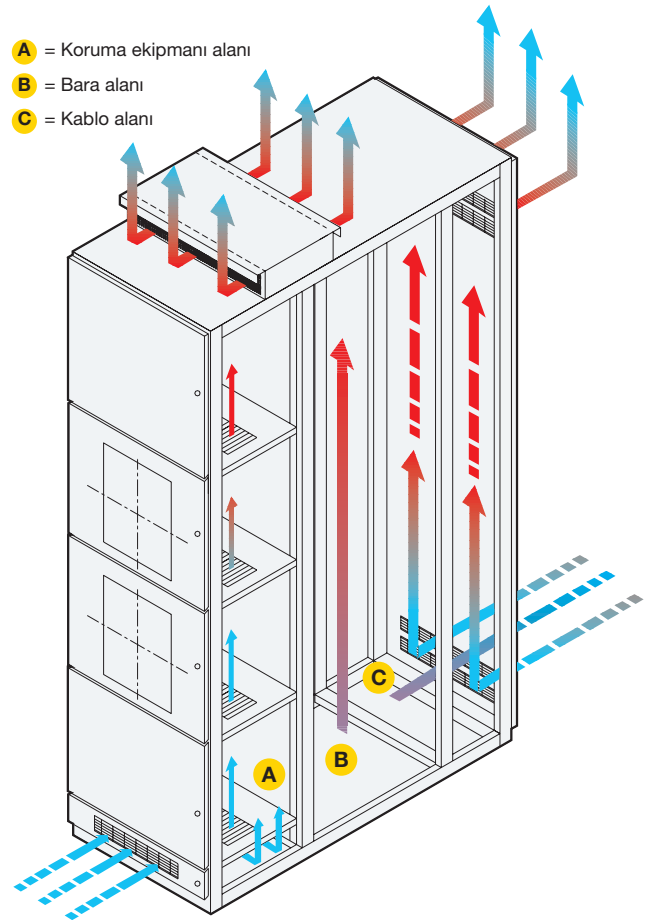
ABB SACE PC3.0/MNS R panoları, hem ABB açık tip Emax devre kesicilerin hem de sabit, soketli ve çekmeceli versiyonlardaki kompakt tip devre kesiciler olan Isomax ve Tmax'ın kurulumu için tasarlanmış ve üretilmiştir. Farklı tasarım gerekliliklerine göre ana ABB koruma cihazlarının ve piyasada bulunan ölçüm ve koruma araçlarının montajına izin verirler.



Havalandırma

Kurulu bileşenlerin etkili bir şekilde doğal havalandırılmasını sağlamak için PC3.0/MNS R anahtarlama donanımları, tüm iç bölgelerinde ayrı hava akışı oluşacak şekilde tasarlanmıştır.

Bölmenin alt kısmındaki ön ve arka kapanma panellerine doğal hava dolaşımı için ızgaralar yerleştirilir. Hava çıkışı, tavan üzerindeki ve bölmenin üst kısmındaki arka kapanma panelindeki ızgaralar içinden olur.



Ünitenin doğal havalandırma diyagramı

4.2 Anahtarlama donanımının versiyonları PC3.0/MNS R

Mevcut versiyonlar

ABB PC3.0/MNS R anahtarlama donanımları, müşterilerin gereksinimlerine göre aşağıdaki versiyonlarda/tiplerde mevcuttur:

- iç mekan kurulumları için;
- güç kabloları için üstten ve alttan giriş;
- busbarlar için üstten ve alttan giriş;
- yardımcı kablolar için üstten ve alttan giriş;
- standart boya;
- agresif ortamlar için özel boyama döngüsü;
- çıplak baralar;
- izoleli baralar;
- koruyucu elektrolitik işlemi görmüş baralar;
- aleve dayanıklı kablolar ve teller;
- aleve dayanıklı ve halojensiz kablo ve teller;
- ark korumalı;
- koruma seviyesi IP30...54;
- formlama biçimleri 3a, 3b ve 4b.

Ark korumalı versiyon

İsteğe bağlı olarak, maksimum güvenlik düzeylerini elde etmek için Teknik Rapor IEC 61641'e uygun olarak test edilmiş bir versiyon mevcuttur. 726 V'de 500 ms boyunca 75 kA'ya kadar kısa devre akımları için muhtemel iç arktan kaynaklanan gerilmelere dayanabilirler. 300 ms için 100 kA'ya karşılık gelen gerilmelere dayanabilir ve 726 V'lik gerilim değerinde değişiklik yapılmaz.



UL Standartlarına uyan versiyon

UL 1558 standardına uygun ve Kuzey Amerika pazarına yönelik bir çözüm mevcuttur.



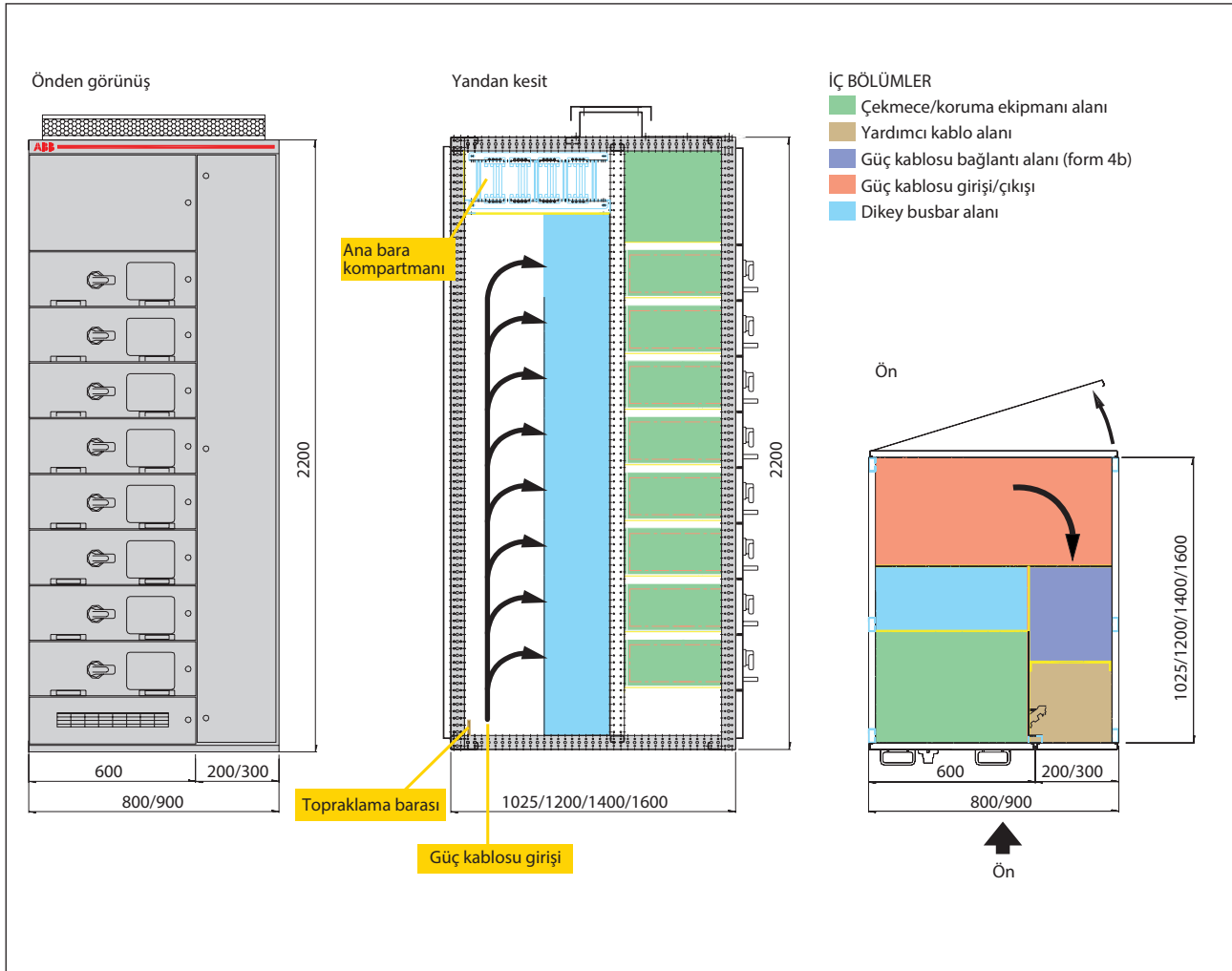


Güç Motoru Kontrol Merkezi entegre çözümleri

Bir bara geçiş paneli sayesinde çekmeceli motor kontrol besleyici ünitelerini beslemek için Güç Motoru Kontrol Merkezleri inşa etmek mümkündür.

Ayrıca, geçiş panelleri olmaksızın, arkadan erişimli MCC kolonları kullanarak çekilebilir çekmecelerle Güç Motoru Kontrol Merkezlerinin elde edilmesi mümkündür.

Bu çözümde, yardımcı bağlantılara her zaman önden erişilirken, güç bağlantıları arkadan yapılır.

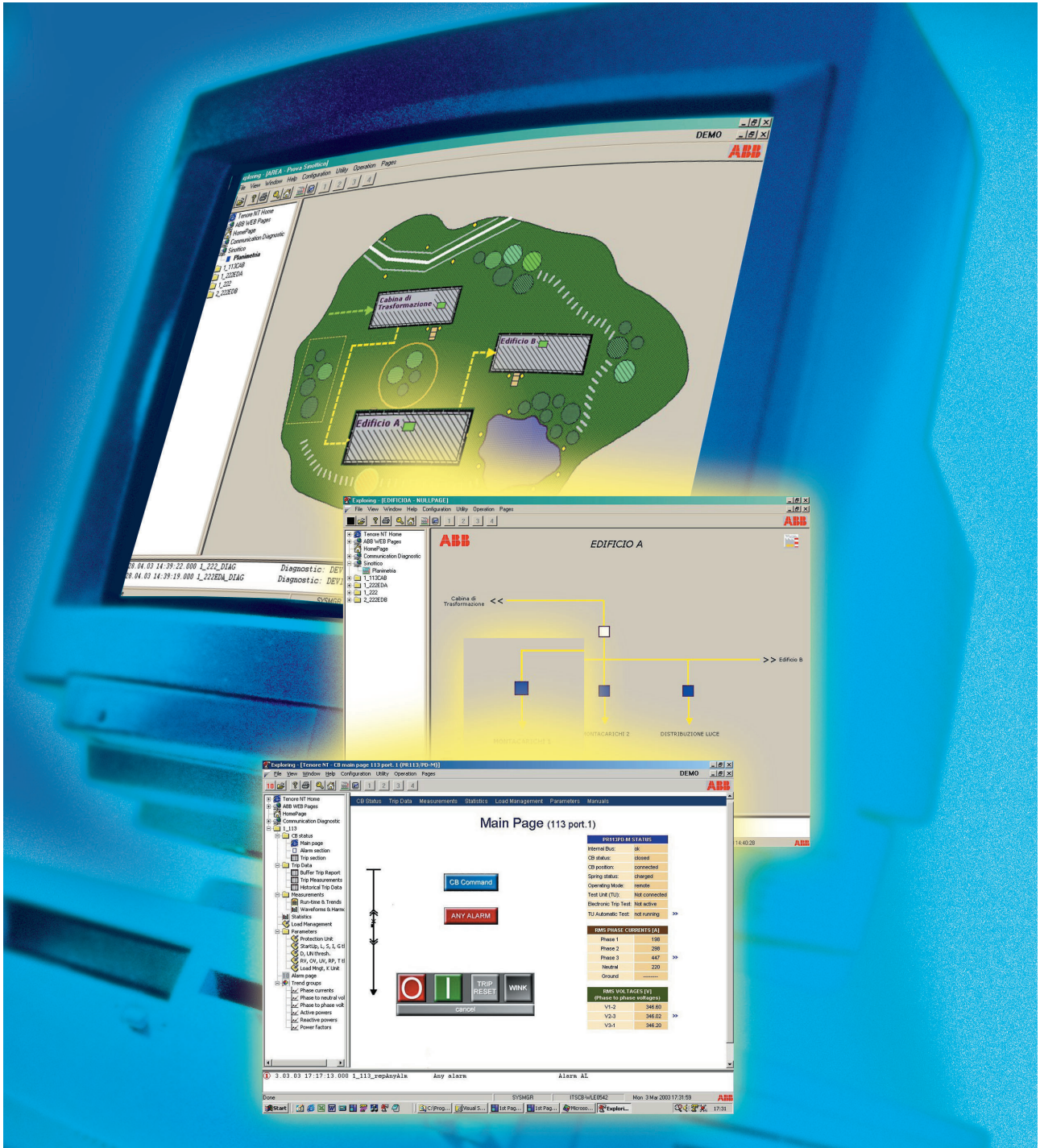


“Akıllı” anahtarlama donanımı

Diyalog işlevi olan elektronik bobinlerin kullanılması sayesinde, anahtarlama donanımı içine monte edilmiş açık ve kompakt tip devre kesiciler, bir denetim sistemi tarafından kontrol edilebilir ve yönetilebilir.

Elektronik koruma üniteleri ile donatılmış kompakt ve açık

tip devre kesicileri doğru bir tesisat yönetimine entegre etmek için standart konfigürasyonda bir kişisel bilgisayara kurulduğunda, alçak gerilim elektrik tesisatı üzerinde tam kontrol sağlayan bir yazılımdan oluşan “kullanıma hazır” bir sistem olan SD-View 2000, ABB SACE tarafından sağlanır. Elektrik dağıtım sektöründeki tanınmış standart olan Modbus® RTU, haberleşme protokolü olarak sağlanır.



Ek A: Ark korumalı bir panoda test

Bu ek, ark korumalı bir pano üzerinde yapılan testi açıklamaktadır.

Bu testin amacı, iç ark nedeniyle montaja bitişik alanda katı parçaların uçmadığını doğrulamaktır; ark, üreticinin belirttiği muhtemel (prospektif) kısa devre değerine sahip bir akımdan kaynaklanır. Daha doğrusu, aşağıdaki yedi kritere olan uyum değerlendirilmelidir:

1. doğru bir şekilde sabitlenmiş kapılar, kapaklar vs. açılmıyor;
2. tehlikeye neden olabilecek parçalar uçuşmuyor (bu hem büyük hem de sivri köşeli parçaları kapsar);
3. yanma veya diğer etkiler sonucunda ark, muhafazanın serbestçe erişilebilen dış kısımlarında deliklere neden olmuyor;
4. dikey olarak düzenlenmiş göstergeler ateş almıyor;
5. muhafazanın ulaşılabilir parçaları için eş potansiyel bağlantı düzenlemesi hala geçerli;
6. ark, bitişik alanlarda yeniden ateşlemeye izin verilmeyen tanımlanmış bir alanla sınırlı;
7. arızanın giderilmesinden, arızadan etkilenen fonksiyonel ünitenin izolasyonu veya çıkarılmasından sonra, santralin sağlam kısmını emniyet altına almak mümkün (acil durum işlemleri). Bu, bir dielektrik test ile 1 dakika süreyle nominal gerilimin 1.5 katında gerçekleştirilecek şekilde doğrulanacaktır.

Test, daha önce bir ark testine tabi tutulmamış bir test numunesinde gerçekleştirilecek ve montaj şartları, normal çalışmaya mümkün olduğunca yakın olacaktır. Test örneği, iç bileşenleri ile tam donanımlı olacak ve kişinin korunması için belirlenen tedbirler geçerli olacaktır.

Gazların veya çıkarılan katı parçaların istenmeyen etkilere yol açmadığını doğrulamak için, montaj çerçevelerine takılmış pamuklu bez parçalarından oluşan göstergeler kullanılır. Bu göstergeler, maksimum 2m yüksekliğe ve montajdan 30cm $\pm$ %5 uzaklıkta gazların yayılma olasılığı bulunan tüm noktalara (bağlantı yerleri, denetim pence- releri, kapılar vb.) yerleştirilecektir.

Ark, en kısa mesafede bitişik iletkenleri bağlayan çıplak bakır bir kıvılcım teliyle fazlar arasında başlatılmıştır. Ark, üç fazlı bir hata haline gelebilecek şekilde üç fazda başlatılacak ve başlangıç noktası, meydana gelecek arkın etkileri tertibatta en yüksek gerilmeleri üretecek şekilde seçilecektir. Tel boyutu, test akımına bağlıdır.

Ark başlama noktaları, tecrübelerle göre dâhili bir arkın oluşabileceği yerlerde seçilecektir:

- ana bara sistemlerinin bağlantı noktalarında;
- anahtarlama ve koruma cihazlarının kaynak tarafındaki yalıtımsız yüklü parçalarda;
- kablo terminali alanlarında.

Ayrıca, kıvılcım teli yalnızca erişilebilir çıplak iletkenlere bağlanacaktır.

Test devresinin uygulanan gerilimi, tertibatın en yüksek nominal gerilimine +% 5 tolerans ile eşit olacak ve imalatçı tarafından belirlenen muhtemel kısa devre akımı, bir kalibrasyon osilogramı ile doğrulanacaktır. Akımın zirve değeri, kısa süreli dayanma akımını n faktörü çarparak elde edilir. n faktörünün standart değerleri ve ilgili güç faktörü değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Kısa devre akımının RMS değeri kA	cos ϕ	n
$I \leq 5$	0.7	1.5
$5 < I \leq 10$	0.5	1.7
$10 < I \leq 20$	0.3	2
$20 < I \leq 50$	0.25	2.1
$50 < I$	0.2	2.2

Not Bu tablodaki değerler, uygulamaların çoğunluğunu temsil eder. Transformatör veya jeneratörlerin yakını gibi özel konumlarda, daha düşük güç faktörü değerleri bulunabilir, böylece azami öngörülen maksimum akım, kısa devre akımının rms değeri yerine sınırlayıcı değer haline gelebilir.

Test akımını doğrulamak için kullanılan empedans, test sırasında kullanılanla aynı olmalıdır.

Test süresi, üretici tarafından verilir. Elektrik koruma cihazlarının tepki süresine göre seçilir. Bu cihazlarla ilgili ayrıntılar bilinmiyorsa, en az 0.1 saniyelik bir güç kaynağı uygulanır. Normalde bu süre 0.5 saniyeyi geçmemelidir.

Yukarıda belirtilen kriterler yerine getirildiğinde pozitif bir test sonucu elde edilir.

Üç test yapılır:

- A. kalibrasyon testi;
- B. çıkış biriminin terminalerinde ark kıvılcımlı test;
- C. Ana baralar arasında ark kıvılcımlı test.

A. kalibrasyon testi

Devrenin akım taşıma kapasitesi, 462 V'lık (440 V + % 5) nominal gerilimde 65 kA test akımı ile doğrulanır.

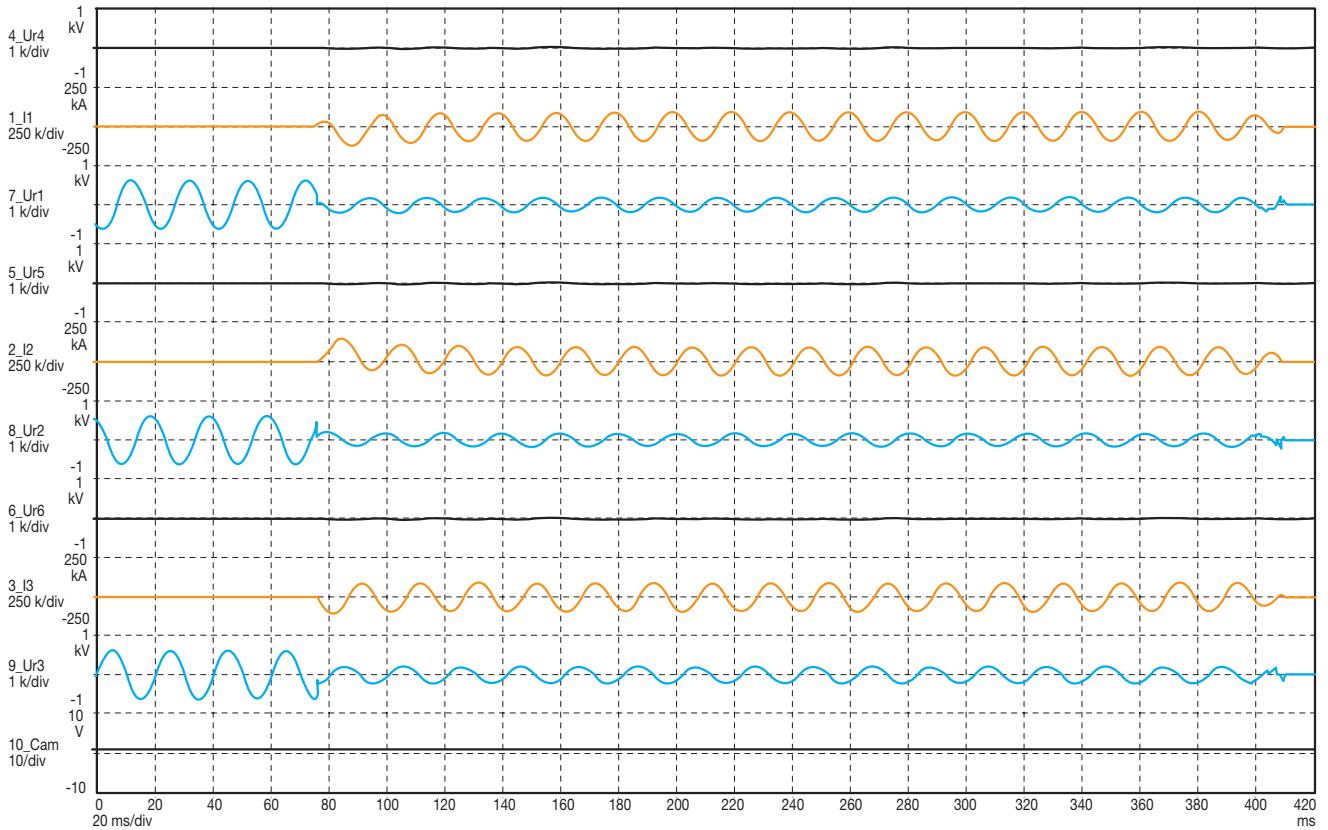
Aşağıdaki tablo test sırasında ölçülen değerleri göstermektedir.

	1_I1	2_I2	3_I3	Ortalama değerler
Simetrik akım [kA]	65.9	65.0	65.7	65.5
Tepe akımı [kA]	-129	144	-106	
Başlangıç [ms]	75.8	76.5	75.9	
Bitiş [ms]	409.4	408.5	409.4	
Cosφ				0.16

Semboller:

- 1_I1, 2_I2, 3_I3: üç fazdaki akımlar
- Cosφ: güç faktörü

Aşağıdaki şekil, üç fazdaki hat-hat gerilimlerini (7_Ur1, 8_Ur2, 9_Ur3) ve akımlarını (1_I1, 2_I2, 3_I3) gösteren osilogramı vermektedir.



B. çıkış biriminin terminallerinde ark kıvılcımlı test

Devre kalibrasyonundan sonra, 0.62 V'lık (440 V +% 5) bir gerilimde 0.3s boyunca 65 kA'lık bir test akımı uygulanarak, bir ark koruma testi yapılacaktır.

Ark, çıkış birimlerinden birinin devre kesicisinin üst terminalleri arasında başlatılmıştır: akım süresi, arkın kendiliğinden yok olması nedeniyle yalnızca 7.7 ms olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, akım değeri de düşecektir. Ark istenilen test süresinin ilk yarısı içerisinde tekrar ateşlenmeksizin giderilmiştir ve bu nedenle Teknik Rapor IEC 61641'e uygun olarak, bu test, ilk test ile aynı başlatma noktasını kullanarak tekrarlanacaktır.

Ark, bu tekrarlamada esnasında da tam amaçlanan sürenin ilk yarısı içerisinde söndürüldüğünden, başka bir test gerekli değildir.

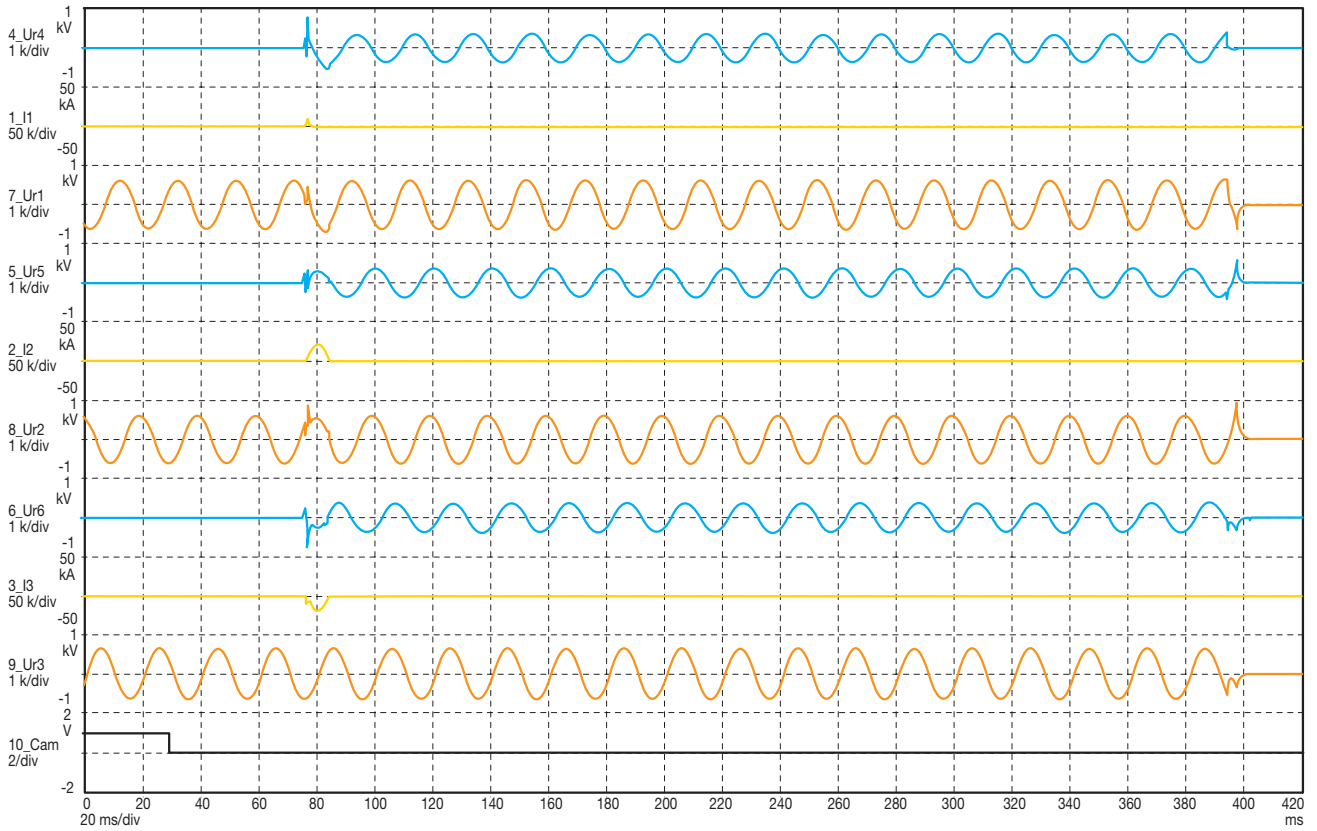
Aşağıdaki tablo test sırasında ölçülen değerleri göstermektedir.

	1_I1/4_Ur4	2_I2/5_Ur5	3_I3/6_Ur6
Maksimum akım [kA]	10.3	19.8	-19.8
Maksimum gerilim [V]	786	349	-746
Ark enerjisi [kJ]	1.28	22.7	22.3
Toplam özgül enerji [A2s]	4.38E+04	1.43E+06	1.52E+06
Ark gücü [W]	6.98E+06	5.52E+06	7.55E+06
Ark süresi [ms]	1.1	7.7	7.6

Semboller:

- 1_I1, 2_I2, 3_I3: üç fazdaki akımlar
- 4_Ur4, 5_Ur5, 6_Ur6: ark gerilimleri
- Cosφ: güç faktörü

Aşağıdaki şekil, ark gerilimlerini (4_Ur4, 5_Ur5, 6_Ur6), üç fazdaki faz-faz gerilimlerini (7_Ur1, 8_Ur2, 9_Ur3) ve akımlarını (1_I1, 2_I2, 3_I3) gösteren osilogramı vermektedir. Osilogramda, arkın hızlı sönmelerinden dolayı akımların kısa süresi fark edilebilir.



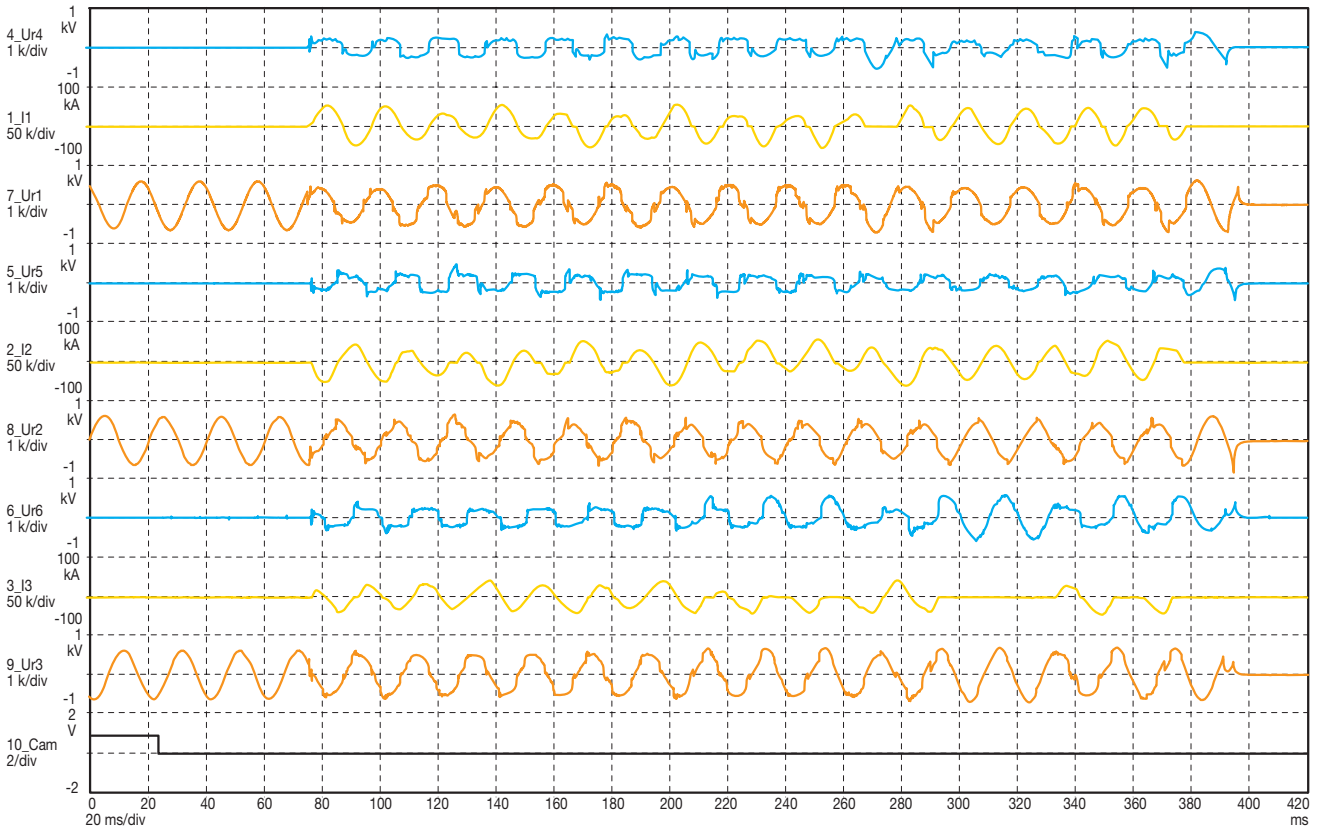
C. Ana baralar arasında ark kıvılcımlı test

Ana baralar arasında ark başlatarak daima 462 V'de 65 kA'lık bir başka test gerçekleştirilir; akımın fiili süresi, L1 ve L3 fazlarındaki arkın kendiliğinden sönmesi ve bunu takiben yeniden ateşlemeyle 0.3 s meydana gelir.

Aşağıdaki tablo test sırasında ölçülen değerleri göstermektedir.

	1_I1	2_I2	3_I3
Tepe akımı [kA]	55.7	-62.3	46.6
Süre [ms]	301.37	301.37	216.76
Özgül enerji [A2s]	2.53E+08	2.97E+08	1.12E+08

Aşağıdaki şekil, ark gerilimlerini (4_Ur4, 5_Ur5, 6_Ur6), üç fazdaki faz-faz gerilimlerini (7_Ur1, 8_Ur2, 9_Ur3) ve akımlarını (1_I1, 2_I2, 3_I3) gösteren osilogramı vermektedir.



Teknik Uygulama Föyleri

QT1

ABB devre kesiciler ile alçak gerilim seçiciliği

QT7

Üç fazlı asenkron motorlar
Genel özellikler ve koruma cihazlarının
koordinasyonunda ABB çözümleri

QT2

OG/AG trafo merkezleri: kısa devre hesaplama
teorisi ve örnekleri

QT8

Elektrik tesislerinde güç faktörü düzeltme ve harmonik
filtreleme

QT3

Dağıtım sistemleri, dolaylı temas ve toprak
hatasına karşı koruma

QT9

ABB devre kesiciler ile veriyolu haberleşmesi

QT4

AG panoları içindeki ABB devre kesiciler

QT10

Güneş enerjisi santralleri

QT5

Doğru akım uygulamaları için ABB devre
kesiciler

QT11

IEC 61439 standardı Bölüm 1 ve Bölüm 2 ile
uyumlu alçak gerilim panolarının oluşturulmasına
yönelik esaslar

QT6

Ark dayanımlı alçak gerilim anahtarlama ve kontrol
panoları

QT12

Deniz sistemleri ve gemideki tesisatların genel
özellikleri

QT13

Rüzgar enerjisi santralleri

Bize ulaşın

ABB Elektrik Sanayi A.Ş.

Organize Sanayi Bölgesi 2. Cadde No: 16
34776 Yukarı Dudullu / İstanbul
Tel : 0216 528 22 00
Faks : 0216 365 29 45

ABB Müşteri İletişim Merkezi

Tel : +90 850 333 1 222
Faks : +90 850 333 1 225
E-mail : contact.center@tr.abb.com

www.abb.com.tr

Not:

ABB önceden haber vermeksizin teknik değişiklikler yapma veya bu dokümanın içeriğini değiştirme hakkını saklı tutmaktadır. Satınalma siparişlerinde, üzerinde karşılıklı anlaşılmiş özellikler geçerli olacaktır. ABB, bu dokümandaki olası hatalar veya bilgi eksiklikleri için herhangi bir sorumluluk kabul etmeyecektir. Bu doküman ve ilgili konu ile burada kullanılan resimlerin telif hakkını saklı tutmaktayız. ABB'nin yazılı izni olmaksızın, her türlü kopyalama, üçüncü kişilerin kullanımı veya içeriğinden yararlanma – tümü ya da bir kısmı – yasaktır.

© Copyright 2019 ABB
Tüm hakları saklıdır.

1SDC007105G0201 02/2008