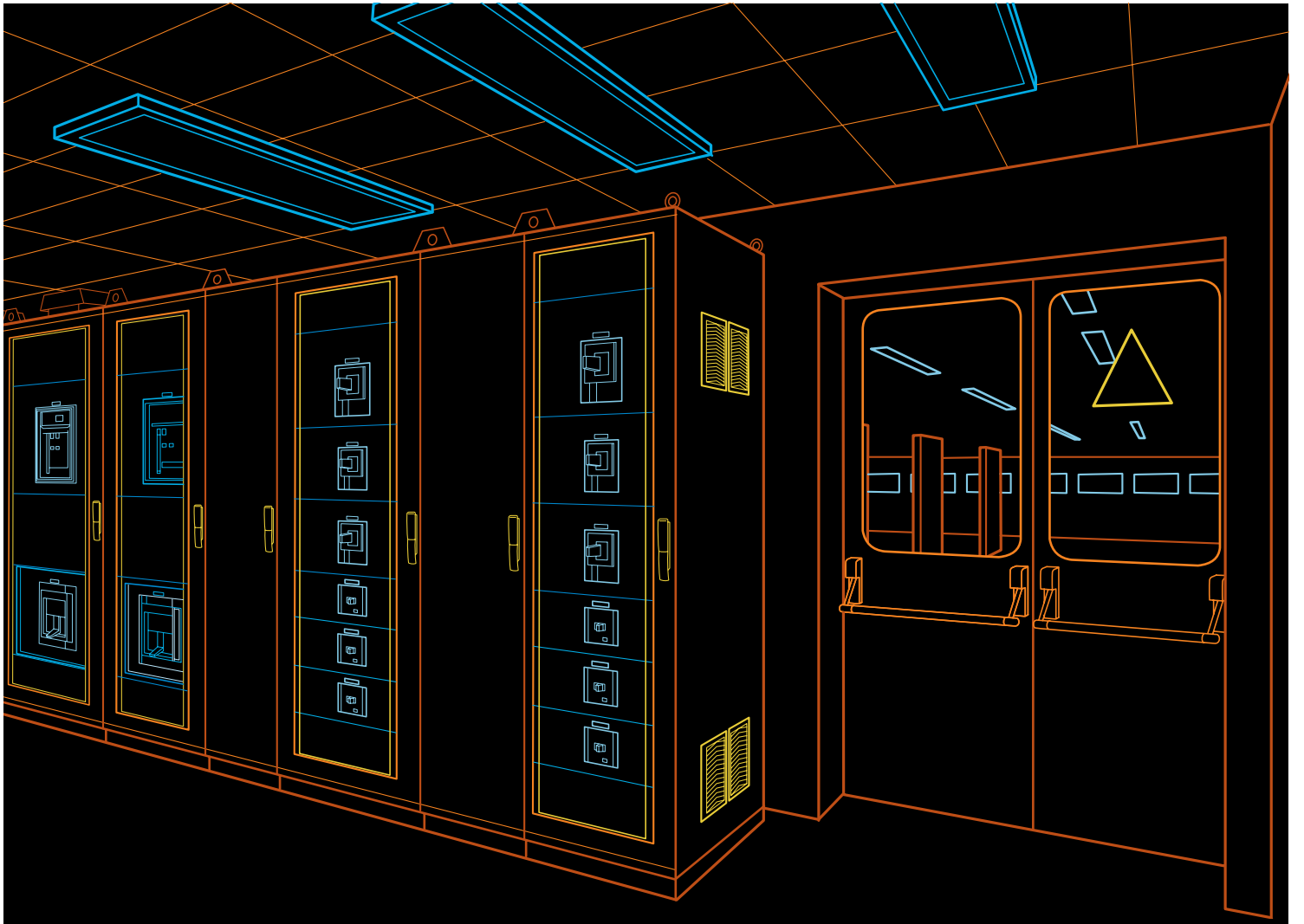




Teknik Uygulama Föyü No. 11

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

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

İçindekiler

Giriş	3	6 İç formlama şekilleri	17
1 Alçak gerilim tertibatları ve uygulanabilirliği ile ilgili standartlar		7 Tertibatlar içindeki sıcaklık artışı sınırlarının doğrulanması	
1.1 IEC 61439-1 standardı	4	7.1 Giriş	18
2 Bir tertibatın nominal elekt-riksel karakteristikleri	8	7.2 Tertibatın termik doğrulanması	20
3 Elektrik tertibatlarının sınıflandırılması		7.3 IEC TR 60890 standardıyla uyumlu olarak sıcaklık artışının hesaplanması.....	24
3.1 Açık tip ve kapalı tip tertibatlar.....	10	8 Kısa devre koşullarında performansların doğrulanması	
3.2 Dış tasarım	10	8.1 Kısa devre dayanım gücünün hesaplanması.....	29
3.3 Kurulum koşulları	10	8.2 Kısa devre akımı ve tertibatın tesise uygunluğu.....	30
3.4 Fonksiyonel sınıflandırma.....	11	8.3 Kısa devre dayanım gücüne göre dağıtım sisteminin seçilmesi	32
4 Bir tertibatın IP koruma seviyesi	12	8.4 Tasarım doğrulanmasıyla kısa devre dayanım gücünün hesaplanması	36
4.1 ABB panolarında IP koruma seviyesi	13	9 Tertibatın dielektrik özelliklerinin doğrulanması	
4.2 IP koruma seviyesi ve kurulum ortamı	14	9.1 Güç frekansı dayanım gerilimi testi	37
4.3 IP koruma seviyesi ve sıcaklık artışı	15	9.2 Darbe gerilimi dayanım gerilimi testi	40
4.4 IP koruma seviyesi ve çıkarılabilir parçalar.....	15		
5 Muhafazaların IK koruma derecesi			
5.1 ABB panolarında IK darbe koruma derecesi.....	16		

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

İçindekiler

10 Elektrik şoklarına karşı korunma

10.1 Doğrudan temasa karşı korunma.....	42
10.2 Dolaylı temasa karşı korunma.....	42
10.3 Tertibatın güvenli yönetimi	43

11 Tertibatların inşası için pratik göstergeler

11.1 Elektrik tertibatının inşası	44
11.2 Devre kesicilerin konumlandırılması.....	44
11.3 Devre kesicilerin yakınındaki iletkenlerin bağlanması.....	46
11.4 Devre kesicilerin bara sistemine bağlantısı için talimatlar	51
11.5 Devre kesicilerin kurulum mesafeleri için talimatlar	55
11.6 Diğer lojistik ve pratik göstergeler.....	58
11.7 Taşıma, nakliye ve nihai kurulum	59
11.8 Çalışır durumdaki anahtarlama donanımı tertibatlarındaki işlemler	62

12 Tertibatların sertifikalandırılması için rehber

12.1 Tertibatların standartlar ile uygunluğu.....	63
12.2 Orijinal üretici tarafından yapılacak ana doğrulamalar	63
12.3 Tertibat üreticisi tarafından yapılacak rutin doğrulamalar (test)	65
12.4 IEC 61439-2 standardıyla uyumlu olarak rutin doğrulamalar	66
12.5 Test sırasında yapılan ilave kontroller	67
12.6 Dielektrik özelliklerin rutin doğrulanması ile ilgili ilave detaylar	68
12.7 Nihai belgelendirme ve doğrulamaların sonu	69

13 Bir System pro E power panosunun oluşturulmasına örnek.....

Ek A	
Uygunluk beyanı ve test sertifikası için formlar.....	77

Giriş

Bir elektrik tertibatı (panosu), bir veya daha fazla bitişik kabinler (kolonlar) içinde gruplandırılmış birden çok koro ve anahtarlama cihazlarının bir kombinasyonudur. Bir tertibatta, şu parçalar bulunabilir: standartlarca muhafaza olarak anılan bir kabin (içerideki bileşenlerinin destek ve mekanik korumasını sağlayan bir fonksiyona sahiptir), iç bağlantılar ve tesise bağlantı için giriş-çıkış terminallerinden oluşan elektrik ekipmanı.

Bir elektrik sistemindeki tüm bileşenlerde olduğu gibi tertibatlar da ilgili ürün standartlarıyla uyumlu olmalıdır.

Bu bağlamda, önceki standart IEC 60439'un mevcut standart IEC 61439 ile değiştirilmesiyle sonuçlanan bir gelişme olmuştur. Özellikle, uluslararası düzeyde, IEC 61439-1 Ed. 2.0 2011-08 ve IEC 61439-2 Ed 2.0 2011-08 yürürlüktedir. Bu standartlar, alternatif akımda 1000 V ve doğru akımda 1500 V'yi geçmeyen nominal gerilime sahip tüm alçak gerilim anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı tertibatları için geçerlidir.

Bu teknik uygulama föyünün amacı:

1) yapısal, tanım ve içerik açısından yeni standartta sunulan ana yenilikleri ve değişiklikleri tanımlamak (ör: tertibat doğrulama yöntemleri ve ilgili uygulanabilirlik şartları) ve de sıcaklık artışı sınırları, kısa devre dayanım gücü ve dielektrik özellikler ile ilgili performans doğrulamalarına gereken önemi vermek;

2) IEC 61439 standartlarıyla uyumlu olarak AG tertibatlarının hayata geçirilmesi ve sertifikalandırılması hakkında kullanışlı bilgiler içeren bir doküman sunmak.

Bu doküman, yedi ana kısma ayrılmıştır:

- yeni IEC 61439 standardının tanımı ve açıklanması;
- nominal elektriksel özelliklerin, IP ve IK derecelerinin ve de bir tertibat için iç formalam (ayırma) şekillerinin tanımı;
- sıcaklık artışı, kısa devre dayanım gücü ve dielektrik özellikler (aralık ve atlama mesafeleri) hakkında standart talimatlar;
- doğrudan veya dolaylı temasa karşı koruma hakkında talimatlar;
- tertibatların inşası, taşınması, nakliyesi ve nihai kurulumu için talimatlar;
- tertibatların özellikleri ve performansları (tasarım doğrulamaları) ve rutin doğrulamaların yapılması için bir rehber (tertibat tipi-onay);
- bir System pro E power panosunun oluşturulması (inşası) için ürünlerin (devre kesiciler, iletkenler, dağıtım sistemi, baralar ve yapı) seçimine dair örnekler.

1 Alçak gerilim tertibatları ve uygulanabilirliği ile ilgili standartlar

Yeni IEC 61439 standardının son yayını, TTA (Tip Testli Tertibatlar) ve PTTA (Kısmi Tip Testli Tertibatlar) tanımlarının “Fabrika Montajlı Paneller” konseptinin yerine geçtiği 1990 yılından beri değişmeyen anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı konseptinin evrim geçirip iyileştirilmesini sağladı.

Yeni standart, tertibatı halen devre kesici veya fiş-priz gibi tesisin standart bir bileşeni olarak kabul etmesine karşın bir veya daha fazla bitişik ünite olarak gruplanmış (kolonlar) birden çok koruma cihazının (apparatus) montajını da içermektedir.

Bir tertibatta, şu parçalar bulunabilir: standartlarca muhafaza olarak anılan bir kabin (içerideki bileşenlerinin destek ve mekanik korumasını sağlayan bir fonksiyona sahiptir) ve de iç bağlantılar ve tesise bağlantı için giriş-çıkış terminallerinden oluşan elektrik ekipmanı.

Böylesi bir sistem, güvenlik gereksinimlerini karşılamak ve gerçekleştirmek üzere tasarlandığı fonksiyonları yerine getirecek şekilde monte edilecektir.

Bu bakış açısından, İtalya’da 46/90 sayılı kanun ve 37/08 sayılı bakanlık kararı, düzenli bakım hariç tesiste yürütülen her eylem için üreticilerin “sanatın kuralı”na ilişkin bir uygunluk beyanına imza atmalarını zorunlu kılar. Bu beyana zorunlu eklerde, kurulan veya değiştirilen malzemeler listesinde üzerinde işlem yapılmış tertibattan sıkça bahsedilir.

Bildiğiniz gibi 1 Mart 1968 tarihli, 186 sayılı İtalyan Kanunu’nun 2. Maddesinde, CEI EN standartlarına göre oluşturulan ekipman ve enerji merkezleri, “sanat kuralı” ile uyumlu kabul edilir. Bu nedenle, bir elektrik tesisindeki tüm bileşenlerde olduğu gibi tertiba da ilgili ürün standartlarıyla uyumlu olmalıdır. Bu bağlamda, uluslararası düzeyde, IEC 61439-1 Ed. 2.0 2011-08 ve IEC 61439-2 Ed. 2.0 2011-08 yürürlüktedir.

Bu standartlar, alternatif akımda 1000 V veya doğru akımda 1500 V’yi geçmeyen nominal gerilime sahip alçak gerilim tertibatları için geçerlidir.

IEC 61439-1 farklı tiplerde AG tertibatları için genel bölüm iken adım adım yayımlanacak diğer bölümler (belirli ürün standartları) tertibatın farklı tipleri ile ilgilidir ve genel kurallarla beraber yorumlanmalıdır.

Öngörülen kısımlar aşağıdakilerdir:

- IEC 61439-2: “Güç anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı tertibatları” (yürürlükte; güç tertibatları için özel ürün standardı olarak önceki IEC 60439-1’in yerine geçer);
- IEC 61439-3: “Sıradan kişiler tarafından çalıştırılacak dağıtım panoları (DBO)” (yürürlükte; ASD ile ilgili önceki IEC 60439-3’ün yerine geçer);
- IEC 61439-4: “Şantiyeler için tertibatlar” (yürürlükte; ASC ile ilgili IEC 60439-4’ün yerine geçer);
- IEC 61439-5: “Kamusal şebekelerde güç dağıtımı için

tertibatlar” (yürürlükte; önceki IEC 60439-5’in yerine geçer);

- IEC 61439-6: “Baralı kanal sistemleri (busbarlar)” (yürürlükte; önceki IEC 60439-2’nin yerine geçer);
- IEC TS 61439-7: 2014 “Alçak gerilim anahtarlama ve kontrol donanımı - Bölüm 7: Marinalar, kamp sahaları, pazar meydanları, elektrikli araç şarj istasyonları gibi özel uygulamalar için tertibatlar”.

Anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı tertibatları hakkında IEC tarafından yayımlanan üç doküman daha halen mevcuttur:

- IEC 60890, doğrulamayla sıcaklık artışını belirleyen bir yöntemi temsil eder (özellikle hesaplanma ile). Daha fazla detay için, bu Teknik Uygulama Föyünün 7. Bölümüne bakın.
- IEC/TR 61117, test edilmiş bir referans tasarımıyla kıyaslayarak ve hesaplayarak bir bara yapısının kısa devre dayanım gücünün belirlenmesini sağlayan bir yöntemi temsil eder. Bu rehberin içeriği, IEC 61439-1 Ed. 2.0 2011-08 “Test edilmiş bir referans tasarımıyla kıyaslayarak ve hesaplayarak bir bara yapısının kısa dayanım gücünün belirlenmesi” kısmının yeni P ekine entegre edilmiştir. Daha fazla detay için, bu Teknik Uygulama Föyünün 8.4. kısmına bakın.
- IEC TR 61439-0, kurulum, çevre ve performans gereksinimlerine göre anahtarlama donanımı tertibatlarının spesifikasyonu için bir destek olup IEC 61439 standardının kullanımında büyük yardım sağlar.

1.1 IEC 61439-1 standardı

Hali hazırda belirtildiği üzere, 61439 kod numarasıyla IEC tarafında tanımlanan yeni standartlar grubu, temel 61439-1 standardını ve tertibatın belirli tipolojisi ile ilgili özel standartları (ürün standartları) içerir. İlk standart (Bölüm 1), kurallar, tanımlar, üretim ve doğrulama talimatları, teknik karakteristikler ve farklı tipteki AG tertibatlarındaki ortak performans konuları ile ilgililenirken ilgili ürün standartlarını da göz önünde bulundurur.

Günümüzde, yeni IEC 61439 serisi aşağıdaki gibi yapılandırılmıştır:

- 1) IEC 61439-1: “Alçak gerilim anahtarlama ve kontrol donanımları - Bölüm 1: “Genel kurallar” (yürürlükte);
- 2) IEC 61439-2: “Güç anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı tertibatları” (yürürlükte);
- 3) IEC 61439-3: “Sıradan kişiler tarafından çalıştırılacak dağıtım panoları (DBO)” (yürürlükte);
- 4) IEC 61439-4: “Şantiyeler için tertibatlar” (yürürlükte);
- 5) IEC 61439-5: “Kamusal şebekelerde güç dağıtımı için tertibatlar” (yürürlükte);
- 6) IEC 61439-6: “Baralı kanal sistemleri (busbarlar)” (yürürlükte);
- 7) IEC 61439-7: “Marinalar, kamp sahaları, pazar meydanları, elektrikli araç şarj istasyonları gibi özel uygulamalar için tertibatlar”.

IEC 61439-1, bir tertibatı nitelendirmek veya standart ile uyumunu belirlemek üzere tek başına kullanılamaz. Uygunluk beyanı ile ilgili olarak her özel tipteki tertibat, ilgili ürün standardı ile uyumlu bir şekilde beyan edilmelidir (ör: güç anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı tertibatları IEC 61439-2 ile uyumlu olacak şekilde beyan edilecektir; dağıtım panoları IEC 61439-3 ile uyumlu olacak şekilde beyan edilecektir).

Eski IEC 60439-1'in yerine yeni IEC 61439-1 ve PSC_assemblies için 2 geçmiştir ("PSC, Güç Anahtarlama Donanımı ve Kontrol Donanımı"nın İngilizce kısaltmasıdır) ve tamamlanmak üzere olan bölüm için "genel kurallar" normatif referansı yerine geçer.

Yeni PSC tertibatları, sadece yeni IEC 61439-2 ile uyumlu olarak beyan edilecektir.

Temel standart, anma değerlerini, servis şartlarını, mekanik ve elektriksel gereksinimleri ve performanslarla ilgili talimatları belirleyerek tertibatların yapı, güvenlik ve bakım gereksinimlerini ortaya koyar.

1990 tarihli eski standart, tertibatları iki tipe ayırmış, laboratuvar tip testlerine göre toplam ve kısmi uyumlarına göre onları TTA (tip testli tertibatlar) ve PTTA (kısmi tip testli tertibatlar) olarak tanımlamıştır. Yeni standart bu ikiliği ortadan tamamen kaldırmış ve standardın belirttiği tasarım doğrulamaları¹ ile uyumlu herhangi bir tertibat olan

"uyumlu" tertibat konseptiyle değiştirmiştir.

Bu nedenle standart, bir tertibatın uygunluğunu doğrulamak adına üç farklı ancak eşdeğer yöntemi kabul eder.

- 1) laboratuvar testiyle doğrulama (eskiden tip testleri olarak anılan, artık doğrulama testleri denilen);
- 2) test edilmiş referans bir tasarım ile karşılaştırarak doğrulama (bir tertibat için teklif edilen bir tasarımın test ile doğrulanmış referans bir tasarım ile yapılandırılması karşılaştırılması);
- 3) doğrulama değerlendirilmesi (uygun güvenlik paylarının kullanımı da dâhil olmak üzere tasarımın belirli kurallar üzerinden doğrulanması veya tasarımın ilgili tertibat standardının gereksinimlerine uyduğunu göstermek için bir tertibat numunesine veya tertibatların parçalarına uygulanan hesaplamalar).

Farklı karakteristikler (sıcaklık artışı sınırları, kısa devre dayanım gücü, yalıtım malzemelerinin özellikleri, korozyon direnci vs.) bu üç yöntemden biri izlenerek doğrulanabilir. Bir veya diğer bir yöntemin izlenmesinin, tertibatların uygunluğunu garantileme amacıyla bir ilgisi yoktur.

Bu üç prosedürden birinin seçimi her zaman mümkün olmadığından, standardın D ekindeki D.1 tablosunun ("Uygulanacak tasarım doğrulamalarının listesi"), doğrulanacak her karakteristik için hangi doğrulama seçeneğinin kullanılabileceğini göstermektedir.

¹ Tasarım doğrulaması, tasarımın ilgili tertibat standardının gereksinimlerini karşıladığını göstermesi için bir tertibatın numunesi üzerinde veya tertibatların parçaları üzerinde yapılan bir doğrulamadır.

Tablo 1.1

No	Doğrulanacak karakteristikler	Maddeler veya alt maddeler	Mevcut doğrulama seçenekleri		
			Test	Referans bir tasarım ile karşılaştırma	Değerlendirme
1	Malzeme ve parçaların sağlamlığı:	10.2			
	Korozyon dayanımı	10.2.2	EVET	HAYIR	HAYIR
	Yalıtım malzemelerinin özellikleri:	10.2.3			
	Termik stabilite	10.2.3.1	EVET	HAYIR	HAYIR
	İç elektrik etkileri yüzünden oluşan anormal ısı ve ateşe karşı dayanım	10.2.3.2	EVET	HAYIR	EVET
	Ultraviyole (UV) radyasyona dayanım	10.2.4	EVET	HAYIR	EVET
	Kaldırma	10.2.5	EVET	HAYIR	HAYIR
	Mekanik darbe	10.2.6	EVET	HAYIR	HAYIR
	İşaretleme	10.2.7	EVET	HAYIR	HAYIR
2	Muhafazaların koruma derecesi	10.3	EVET	HAYIR	EVET
3	Aralıklar	10.4	EVET	HAYIR	HAYIR
4	Atlama mesafeleri	10.4	EVET	HAYIR	HAYIR
5	Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü:	10.5			
	TERTİBATIN açtıkları iletken parçaları ve koruyucu devre arasındaki etkili devamlılık	10.5.2	EVET	HAYIR	HAYIR
	Koruma devresinin kısa-devre dayanımı	10.5.3	EVET	EVET	HAYIR
6	Anahtarlama cihazları ve bileşenlerinin eklenmesi	10.6	HAYIR	HAYIR	EVET
7	İç elektrik devreleri ve bağlantıları	10.7	HAYIR	HAYIR	EVET
8	Harici iletkenler için terminaller	10.8	HAYIR	HAYIR	EVET
9	Dielektrik özellikler:	10.9			
	Güç frekansı dayanım gerilimi	10.9.2	EVET	HAYIR	HAYIR
	Darbe dayanım gerilimi	10.9.3	EVET	HAYIR	EVET
10	Sıcaklık artışı limitleri	10.10	EVET	EVET	EVET
11	Kısa devre dayanım gücü	10.11	EVET	EVET	HAYIR
12	Elektromanyetik uyumluluk (EMC)	10.12	EVET	HAYIR	EVET
13	Mekanik çalışma	10.13	EVET	HAYIR	HAYIR

Fark edileceği üzere, korozyona veya mekanik darbeye dayanım gibi bazı karakteristikler için sadece laboratuvar testine izin verilmektedir. Kısa devre dayanım gücü gibi diğer karakteristikler için test yapılmasına ve test edilmiş referans tasarım ile karşılaştırmaya izin verilmiştir. Bunun yerine, sıcaklık artışı gibi diğer karakteristikler için üç doğrulama seçeneğinin tamamı kayıtsız kabul edilir: test, referans tasarım ile karşılaştırma veya değerlendirme.

Yeni standarttaki diğer bir önemli değişiklik de üreticinin daha iyi bir şekilde tanımlanmasıdır. Özellikle üretici için iki rol tanımlanmıştır: “orijinal” üretici ve “tertibat” üreticisi. İlki, orijinal tasarımı yapan, inşa eden ve tertibatın prototipini ilgili ürün standardına uygun olarak (ör: “Güç anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı tertibatları için IEC 61439-2) onaylayan (tasarım doğrulamaları üzerinden) kuruluştur.

Orijinal üretici aslen tertibat sistemini üreten kuruluştur². Açıkça görülmektedir ki, orijinal üreticinin standartlaştıran teklif ettiği tasarımlar ne kadar yüksek ve performanslı olursa, tertibatlarının inşa edilme ve kâr etme şansı da o kadar büyük olur.

İkincisi ise tamamlanmış montajdan (tertibat) sorumludur ve tertibatın isim levhasına kendi adını koyar. Tertibat üreticisi tertibatı inşa eden yani farklı elemanları ve bileşenleri alıp onları orijinal üreticinin talimatlarına göre birleştiren ve böylece tertibatı bütün haline getiren, monte eden ve kablo bağlantılarını yaparak kullanıma hazır hale getirerek orijinal üreticinin sunduğu tasarım fırsatını değerlendiren kişidir.

Eğer orijinal üreticinin talimatlarına uyuluyorsa, standart, tertibatların bazı montaj işlemlerinin üreticinin laboratuvarında veya atölyesi harici bir yerde yapılmasına (sahada veya makinelerde) izin vermektedir.

İşletim açısından bakarsak, kurucu ve panel oluşturucu (panocu) son üretici olarak dikkate alındıklarında, ihtiyaçları olan düzene göre tertibat montajını yapmak için setler halinde satılan ve orijinal üreticinin kataloglarında bulunan ürünleri normalde kullanabilmektedirler.

Özetlersek, orijinal üretici:

- tertibatı veya tertibat serisini tasarlayacak;
- prototipler üzerinde testler yapacak;
- tertibatının standartla uyumlu olduğunu göstermek üzere testlerden geçmek (ürün standardı);
- doğrulama değerlendirmesi veya referans tasarımla (test edilmiş) karşılaştırma yaparak testlerden diğer konfigürasyonları türetecek;
- test yapılarak değil farklı doğrulama yöntemleriyle elde edilen diğer konfigürasyonları ekleyecek;
- bileşenlerin ve tertibatın seçimi için talimatları içeren teknik belgeleri sağlayacak (ör: kataloglar veya montaj talimatları).

Standartın gerektirdiği ve orijinal üretici tarafından yapılacak tasarım doğrulamalarının (Tablo 1.1’e uygun olarak nasıl yapacağına karar verecektir) listesi şunlardan oluşur: Yapı ile ilgili karakteristiklerin doğrulanması:

- Malzemelerin ve tertibatın parçalarının sağlamlığı;
- Muhafazaların koruma seviyesi;
- Aralıklar ve atlama mesafeleri;
- Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü;
- Anahtarlama cihazları ve bileşenlerinin birlikteliği;
- İç elektrik devreleri ve bağlantıları;
- Harici iletkenler için terminaller.

Performans ile ilgili karakteristiklerin doğrulanması:

- Dielektrik özellikler;
- Sıcaklık artışı;
- Kısa devre dayanım kapasitesi;
- Elektromanyetik uyumluluk (EMC);
- Mekanik çalışma.

Tertibat üreticisi aşağıdakilerden sorumlu olacaktır:

- orijinal üretici tarafından verilen talimatlara göre tertibatın inşa edilmesi;
- tamamlanan her tertibat üzerinde rutin doğrulamaların yürütülmesi;

² Tertibat sistemi: çeşitli tertibatlar üretmek üzere orijinal üreticinin talimatları ile uyumlu olarak monte edilebilen, orijinal üretici tarafından tanımlanan mekanik ve elektriksel bileşenlerin (muhafazalar, baralar, fonksiyonel birimler vs.) tüm yelpazesi

- tertibatın CE uygunluk beyanının düzenlenmesi (teknik dokümanlara eklenecek ve dosyalanacaktır).

Standardın gerektirdiği ve tertibat üreticisi tarafından yapılacak rutin doğrulamaların (nihai test) listesi aşağıdakilerden oluşur:

Yapı ile ilgili karakteristikler:

- Muhafazaların koruma seviyesi;
- Aralıklar ve atlama mesafeleri;
- Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü;
- Bileşenlerin kurulumu;
- İç elektrik devreleri ve bağlantıları;
- Harici iletkenler için terminaller;
- Mekanik çalışma.

Performans ile ilgili karakteristikler:

- Dielektrik özellikler;
- Bağlantı, çalışma performansı ve fonksiyon

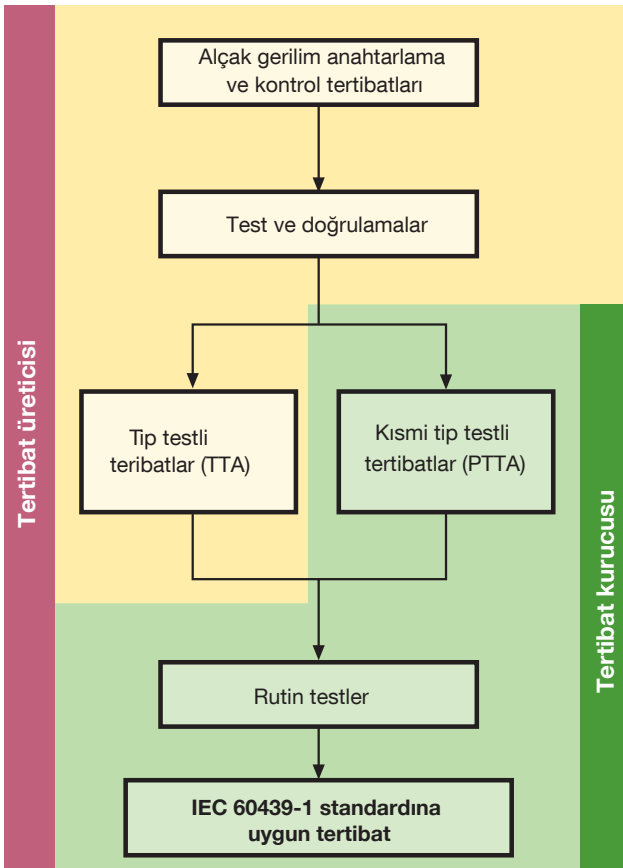
Bu doğrulamalar herhangi bir sıralamada gerçekleştirilebilir.

Rutin doğrulamaların tertibat üreticisi tarafından gerçekleştirilmesi gerçeği, panel oluşturucusunu tertibatın taşınması ve kurulması ardından doğrulanması işleminden muaf bırakmaz.

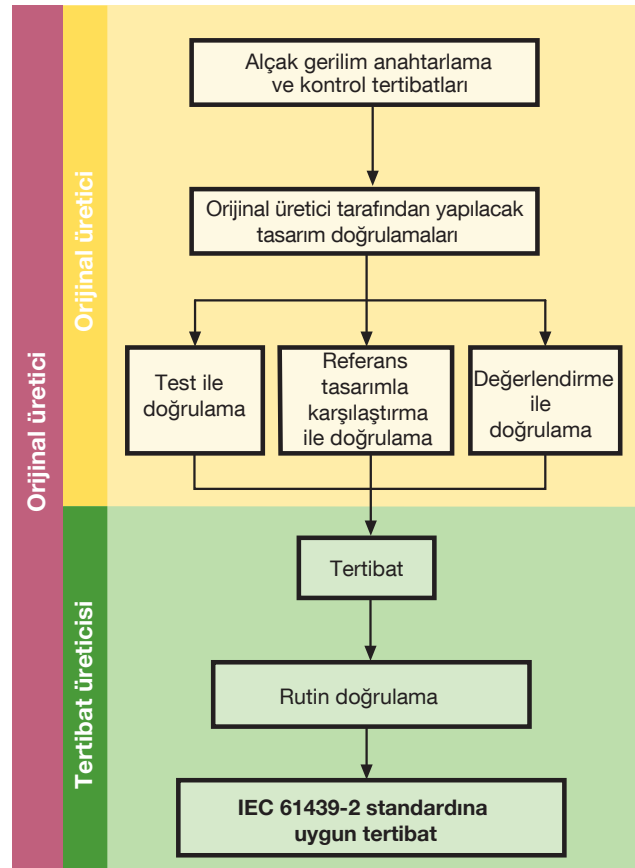
Önceki IEC 60439'a göre IEC 61439'a yapılan başlıca ekler ve değişiklikler Şekil 1.1'deki diyagramlarda özetlenebilir:

Şekil 1.1

IEC 60439-1 standardı



IEC 61439-1-2 standardı



2 Bir tertibatın nominal elektriksel karakteristikleri

Nominal gerilim (U_n)

Tertibatın ana devrelerinin bağlanması için tasarlanmış AC (r.m.s.) veya DC geriliminin tertibat üreticisi tarafından beyan edilen en yüksek nominal değeri. Üç fazlı devrelerde, fazlar arasındaki gerilimdir.

Nominal çalışma gerilimi (U)

Bir tertibat devresinin nominal gerilimi olup bu devrenin nominal akımı ile birleştiğinde onun uygulamasını belirler. Üç fazlı devreler için, böylesi bir gerilim fazlar arasındaki gerilime karşılık gelir.

Bir tertibatta genellikle kendi nominal gerilimine sahip bir ana devre ve kendi nominal gerilimlerine sahip bir veya birden çok yardımcı devre bulunur.

Tertibatın üreticisi, tertibatın içindeki devrelerin doğru işlev görmesi için gerekli gerilim sınırlarını açıklayacaktır.

Nominal yalıtım gerilimi (U_i)

Test gerilimlerinin (güç frekansı datanım gerilimi) ve atlama mesafelerinin referans alındığı bir tertibat devresinin gerilim değeridir.

Her bir devrenin nominal gerilimi, kendi nominal yalıtım gerilimini aşmayacaktır.

Nominal darbe dayanım gerilimi (U_{imp})

Belirli test koşullarında, tertibatın ana devresinin dayandığı önceden belirlenen formun ve polaritenin en yüksek darbe değeridir; mesafeler U_{imp} ile ilgilidir. Bu değer, ekipmanın kurulu olduğu sistemdeki geçici aşırı gerilimler için belirtilen değerlere denk veya onlardan daha yüksek olacaktır.

Bu bağlamda IEC 61439-1 standardı iki tablo sunar:

- Tablo G.1 (bkz. Tablo 2.1) besleme sisteminin nominal gerilimin ve de toprağa göre nominal işletim geriliminin maksimum değerinin fonksiyonu olarak tesisin farklı noktalarındaki nominal darbe dayanım geriliminin tercih edilen değerlerini verir;
- Tablo 10 (bkz. Tablo 2.2) test boyunca yüksekliklerin bir fonksiyonu olarak darbe dayanım gerilimine uygun test gerilimi değerini verir.

Tablo 2.1

IEC 60099-1 standardı ile uyumlu, şok koruma cihazları ile aşırı gerilimlere karşı korunma durumunda besleme sisteminin nominal gerilimi ve nominal dayanım gerilimi arasındaki uygunluk

Toprağa göre nominal çalışma geriliminin maksimum değeri AC (r.m.s. değeri) veya DC V	Besleme sisteminin nominal gerilimi ($\leq$ ekipmanın nominal yalıtım gerilimi) V				2000 m'de nominal dayanım geriliminin tercih edilen değerleri (1.2/50 μ s) kV			
	 AC r.m.s. değeri	 AC r.m.s. değeri	 AC r.m.s. değeri veya DC	 AC r.m.s. değeri veya DC	Aşırı gerilim kategorisi			
					IV	III	II	I
					Tesisatın giriş noktası düzeyi (servis girişi)	Dağıtım devresi düzeyi	Yük (cihaz ekipmanları) düzeyi	Özellikle korunan düzey
50	-	-	12,5, 24, 25, 30, 42, 48	-	1.5	0.8	0.5	0.33
100	66/115	66	60	-	2.5	1.5	0.8	0.5
150	120/208 127/220	115, 120 127	110, 120	220-110, 240-120	4	2.5	1.5	0.8
300	220/380 230/400 240/415 260/440 277/480	220, 230 240, 260 277	220	440-220	6	4	2.5	1.5
600	347/600 380/660 400/690 415/720 480/830	347, 380, 400 415, 440, 480 500, 577, 600	480	960-480	8	6	4	2.5
1000	-	660 690, 720 830, 1000	1000	-	12	8	6	4

Tablo 2.2

Anma darbe dayanım gerilimi U_{imp} kV	Darbe dayanım gerilimleri									
	U1,2/50, AC tepe noktası ve DC kV					R.m.s. değeri AC kV				
	Deniz seviyesi	200 m	500 m	1000 m	2000 m	Deniz seviyesi	200 m	500 m	1000 m	2000 m
2.5	2.95	2.8	2.8	2.7	2.5	2.1	2	2	1.9	1.8
4	4.8	4.8	4.7	4.4	4	3.4	3.4	3.3	3.1	2.8
6	7.3	7.2	7	6.7	6	5.1	5.1	5	4.7	4.2
8	9.8	9.6	9.3	9	8	6.9	6.8	6.6	6.4	5.7
12	14.8	14.5	14	13.3	12	10.5	10.3	9.9	9.4	8.5

Tertibatın nominal akımı (I_{nA})

Bu, IEC 61439 standardı ile sunulan yeni bir standarttır ve normalde maksimum gelen kalıcı ve izin verilen yük akımını veya bir tertibatın dayanabileceği maksimum akımı gösterir. Nominal akım, standart tarafından belirtilen sıcaklık artışı sınırlarına uyulması şartıyla herhangi bir durumda dayanılabilir olacaktır.

Bir devrenin nominal akımı (I_{nc})

Tertibatın çeşitli parçalarının sıcaklık artışının Madde 7'deki test şartlarına göre belirtilen sınırları aşmadan bir devre tarafından taşınacak akım değeridir.

Nominal kısa süreli dayanım akımı (I_{cw})

Akım ve zaman açısından tanımlanan belirli şartlarda hasarsız bir şekilde tertibatın dayanabileceği, tertibat üreticisi tarafından beyan edilen, kısa süreli akımın r.m.s. değeridir. Bir tertibata farklı süreler için farklı I_{cw} değerleri (ör: 0.2 s; 1 s; 3 s) atanabilir.

Nominal tepe dayanım akımı (I_{pk})

Belirli koşullarda tertibatın dayanma kapasitesine sahip olduğu, tertibat üreticisi tarafından beyan edilen kısa devre akımının tepe değeridir.

Nominal bağlı kısa devre akımı (I_{cc})

Üretici tarafından belirtilen muhtemel kısa devre akımının r.m.s. değeri olup üretici tarafından belirtilen kısa devre koruma cihazı tarafından korunan bu devre, belirli test koşulları altında cihazın çalışma süresi boyunca tatmin edici bir şekilde bu değere dayanım gösterebilir.

Nominal eşzamanlılık faktörü (RDF)

Tertibat üreticisi tarafından atanan nominal akımın birim başına değeri olup, ortak termik etkiler hesaba katılarak bir tertibatın çıkış devreleri sürekli ve eş zamanlı olarak buna yüklenebilir.

Nominal eşzamanlılık faktörü aşağıdakiler için belirtilebilir:

- devre grupları;
- tüm tertibatın

$$\text{Nominal eşzamanlılık faktörü: } \frac{\sum I_b}{\sum I_n}$$

Nominal eşzamanlılık faktörü, devrelerin nominal akımı (I_{nc}) ile çarpıldığında çıkış devrelerinin varsayılan yüklemesine eşit ya da daha yüksek olacaktır (I_b).

Nominal eşzamanlılık faktörü, tertibat I_{nA} nominal akımında çalışırken çıkış devrelerine uygulanabilir.

Tertibata bir nominal eşzamanlılık faktörü atandığında, bu değer sıcaklık artışı testi için kullanılmalıdır.

Tertibat üreticisi ve kullanıcı arasında esas yük akımları konusunda bir anlaşma olmadığında, çıkış devrelerinin veya çıkış devreleri grubunun varsayılan yüklenmesi IEC 61439-2 Tablo 101'de gösterilen nominal eşzamanlılık faktörü değerlerine dayandırılabilir (bkz. aşağısı):

Yük tipi	Farz edilen yükleme faktörü
Dağıtım - 2 ve 3 devre	0.9
Dağıtım - 4 ve 5 devre	0.8
Dağıtım - 6 ila 9 devre	0.7
Dağıtım - 10 veya daha çok devre	0.6
Elektrikli aktüatör	0.2
Motorlar ≤ 100 kW	0.8
Motorlar > 100 kW	1.0

Nominal frekans

Çalışma şartlarının referans alındığı frekans değeridir; $\pm$ %2 değişimler kabul edilebilir.

Bir tertibatın devrelerinin farklı frekans değerleri için tasarlandığı yerlerde her devrenin nominal frekans değeri verilecektir.

3 Tertibatların sınıflandırılması

Tertibatlar farklı faktörlere göre sınıflandırılabilir: Yapısal tipolojiye göre, dış tasarıma göre, kurulum koşullarına göre, yürütülen fonksiyona göre.

3.1 Açık tip ve kapalı tip tertibatlar

Yapısal tipolojiye göre IEC 61439-1 standardı açık tip ve muhafazalı tertibatları birbirinden ayırır.

- Kapalı (muhafazalı) tip tertibat

Bir tertibat, her tarafında korumalı paneller olduğunda kapatılır ve böylece doğrudan temasa karşılık IPXXB'den daha az olmayacak bir koruma derecesi sağlanır (bkz. Bölüm 4). Ortak çevrelere kurulması amaçlanan tertibatlar muhafazalı tipte olacaktır.

- Açık tip tertibat

Ön kapağı olsun veya olmasın, elektrikli ekipmanın yüklü parçalarının erişilebilir olduğu bir tertibattır. Bu tarz tertibatlar sadece tecrübeli kişilerin kullanımına erişebileceği yerlerde kullanılmalıdır.

3.2 Dış tasarım

Dış tasarım açısından bakarsak, tertibatlar şu şekilde sınıflandırılır:

- Kabin tipi (kolon)

Büyük dağıtım ve kontrol ekipmanı için kullanılır. Mekanik olarak birleştirilmiş çok kabinli tipteki tertibatları, birden fazla kabin tipi tertibatın yan yana bir araya getirilmesiyle elde edilir.

- Piyano tipi

Makine mühendisliğinde, demir-çelik ve kimya endüstrilerinde karmaşık makine ve tesisleri kontrol etmek için kullanılır.

- Kutu tipi

Dikey bir düzleme, hem çıkık hem de yerleşik olarak monte edilmek üzere tasarlanmıştır. Bu tarz tertibatlar endüstriyel veya servis sektörü ortamlarında departman veya alan dağıtımı için kullanılır.

- Çok kutulu tip

Korumalı tipte ve sabitleme flanşına sahip kutuların bir kombinasyonu olup her bir fonksiyonel bir üniteyi barındırır. Bunlar otomatik devre kesici, yol verici, engelleyici veya koruyucu bir devre kesici ile tamamlanmış bir priz olabilir. Böylece, kutu bölmelerinin bir kombinasyonu elde edilir. Bunlar ortak bir destek çerçevesi kullanılarak veya kullanılmadan mekanik olarak birbirleri ile birleştirilmiştir. İki ardışık kutu arasındaki elektriksel bağlantılar, bitişik yüzlerdeki açıklıklardan geçer.

3.3 Kurulum koşulları

Kurulum koşullarına göre, tertibatlar şu şekilde ayrılabilir:

- İç mekan kurulumu için tertibat

IEC 61439-1'de belirtildiği şekilde iç mekan kullanımı için normal servis koşullarının sağlandığı yerlerde kullanım için tasarlanmış tertibat, yani:

İç mekan kurulumu için çevresel şartlar

Tablo 3.1

Bağıl nem	Ortam hava sıcaklığı	Yükseklik
	Maksimum sıcaklık ≤40 °C	
%50 (maksimum 40 °C'de) %90 (maksimum 20 °C'de)	24 saatlik bir sürede maksimum sıcaklık ortalaması ≤35° C	Maks. 2000 m
	Minimum sıcaklık ≥-5 °C	

- Dış mekan kurulumu için tertibat

IEC 61439-1 standardında belirtildiği şekilde dış mekan kullanımı için normal servis koşullarının sağlandığı yerlerde kullanım için tasarlanmış tertibat, yani:

Dış mekan kurulumu için çevresel şartlar

Tablo 3.2

Bağıl nem	Ortam hava sıcaklığı	Yükseklik
	Maksimum sıcaklık ≤ 40 °C	
%100 geçici (Maksimum 25 °C'de)	24 saatlik bir sürede maksimum sıcaklık ortalaması ≤ 35 °C	Maksimum 2000 m
	Minimum sıcaklık ≥ -25 °C	

- Sabit tertibat

Bir zemin veya duvar gibi kendi kurulum yerine sabitlenecek ve bu yerde kullanılacak şekilde tasarlanmış tertibat.

- Hareketli tertibat

Bir yerden başka bir yere hazır olarak taşınacak şekilde tasarlanmış tertibat.

- Sekonder dağıtım anahtarlama donanımı tertibatları

Sekonder dağıtım tertibatları, güç dağıtım amaçlı geniş bir tertibat kategorisi barındırırlar ve genellikle bir giriş ünitesi ve birçok çıkış ünitesi ile beraber temin edilirler.

- Motor kontrolü anahtarlama donanımı tertibatları

Motor kontrolü anahtarlama donanımı tertibatları ile motorların kontrolü ve merkezileştirilmiş koruması amaçlanmaktadır. Dolayısıyla ilgili anahtarlama ve koruma ekipmanını, yardımcı kontrol ve sinyal ekipmanını barındırırlar. Motor Kontrol Merkezleri (MCC) olarak da bilinirler.

- Kontrol, ölçüm ve koruma tertibatları

Kontrol, ölçüm ve koruma tertibatları genelde endüstriyel kurulumlar ve işlemlerin kontrol, anahtarlama ve ölçümü amacıyla kullanılan ekipmanları içeren banklardan oluşur.

- Makineye monteli anahtarlama donanımı tertibatları

Makineye monteli anahtarlama donanımı tertibatları, operasyonel olarak yukarıda bahsedilenlerle benzerlik gösterir. Elektrik güç kaynağı ve operatör ile makine arayüzüne izin vermek üzere tasarlanmışlardır. Makinelerin ayrılmaz bir parçası olan tertibatlar için daha fazla gereksinim IEC 60204 serisi ile tanımlanmıştır.

- Şantiyeler için tertibatlar

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 hareketli veya taşınabilirler.

3.4 Fonksiyonel sınıflandırma

Tertibatlar, tasarlandıkları fonksiyonlara göre aşağıdaki tipolojilerde sınıflandırılabilirler:

- Primer dağıtım anahtarlama donanımı tertibatları

Güç Merkezleri (PC) olarak da bilinen primer dağıtım anahtarlama donanımı tertibatları, genellikle OG/AG transformatörlerin veya jeneratörlerin yük tarafına doğrudan kurulurlar. Bu tertibatlar bir veya birden çok giriş ünitesi, bara bağlantıları ve nispeten sınırlı sayıda çıkış üniteleri içerirler.

4 Bir tertibatın IP koruma seviyesi

IP kodu tehlikeli parçalara erişime, yabancı katı cisimlerin girişine ve su girmesine karşı muhafazanın sağladığı koruma seviyesini gösterir. IP kodu, IEC 60529'un gereksinimlerine uygun olarak koruma derecelerinin tanımlama sistemini gösterir. Aşağıdaki tablo detaylı olarak farklı rakam ve harflerin anlamlarını göstermektedir.

Şekil 4.1

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
Tamamlayıcı harf (opsiyonel)	H, M, S, W harfleri

Tablo 4.1

	Ekipmanın korunması	Tehlikeli parçaya erişime karşı
İlk karakteristik rakam (Yabancı sert nesnelerin girişi)	0	korumasız
	1 ≥ 50 mm çap	el arkası
	2 $\geq 12,5$ mm çap	parmak
	3 $\geq 2,5$ mm çap	el aleti
	4 ≥ 1 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
Tamamlayıcı harf (opsiyonel)	H Yüksek gerilim aygıtı	
	M Su testi sırasında hareket	
	M Su testi sırasında hareketsiz	
	W Hava koşulları	

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

İlave harfler sadece şu durumlarda kullanılır:

- eğer tehlikeli parçalara erişime karşı asıl koruma, ilk karakteristik rakamın belirttiğinden yüksek ise;
- veya, sadece tehlikeli parçalara erişime karşı koruma belirtildiyse, ilk karakteristik rakam X harfi ile değiştirilecektir. Örneğin, bu daha yüksek koruma bariyerler, uygun şekilde açıklıklar veya muhafaza içindeki mesafelerle sağlanabilir. Koruma seviyesi IEC 60529 ile uyumlu olarak doğrulanacaktır. Testler, orijinal üretici tarafından belirtilen şartlarda temsili bir tertibat üzerinde gerçekleştirilebilir.

IP koruma derecesi ile ilgili testler:

- tüm kapaklar ve kapılar, normal kullanımdaki gibi uygun bir şekilde konumlandırılmış şekilde;
- orijinal üretici tarafından aksi belirtilmedikçe yüklü parçalar olmadan (gerilimsiz) yürütülecektir.

IEC 62208 standardı ile uyumlu olarak boş bir muhafaza kullanıldığında, herhangi bir harici modifikasyonun koruma seviyesinde düşüşe neden olmadığını doğrulamak için değerlendirme yoluyla bir doğrulama yapılacaktır. Bu durumda, ilave bir test gerekmez. Pratik olarak, eğer muhafaza hali hazırda IEC 62208 ile uyumlu ise muhafaza üzerinde önemli değişikliklerin yapılmamış olmasıyla kaydıyla ilave yapısal doğrulamalar yapmaya gerek yoktur.

4.1 ABB panolarında IP koruma seviyesi

Tertibatlar söz konusuysa, üretici tarafından aksi belirtilmemişse koruma derecesi normal kullanım için monte edilmiş ve kurulmuş tüm tertibat için geçerlidir (kapalı kapılı).

Üretici ayrıca servis sırasında olabilecek özel yapılandırılmalarla ilgili olarak koruma seviyelerini de belirtebilir; örneğin kapı açıkken koruma seviyesi ve koruma cihazı çıkartılmış veya ayrılmış durumdayken koruma seviyesi.

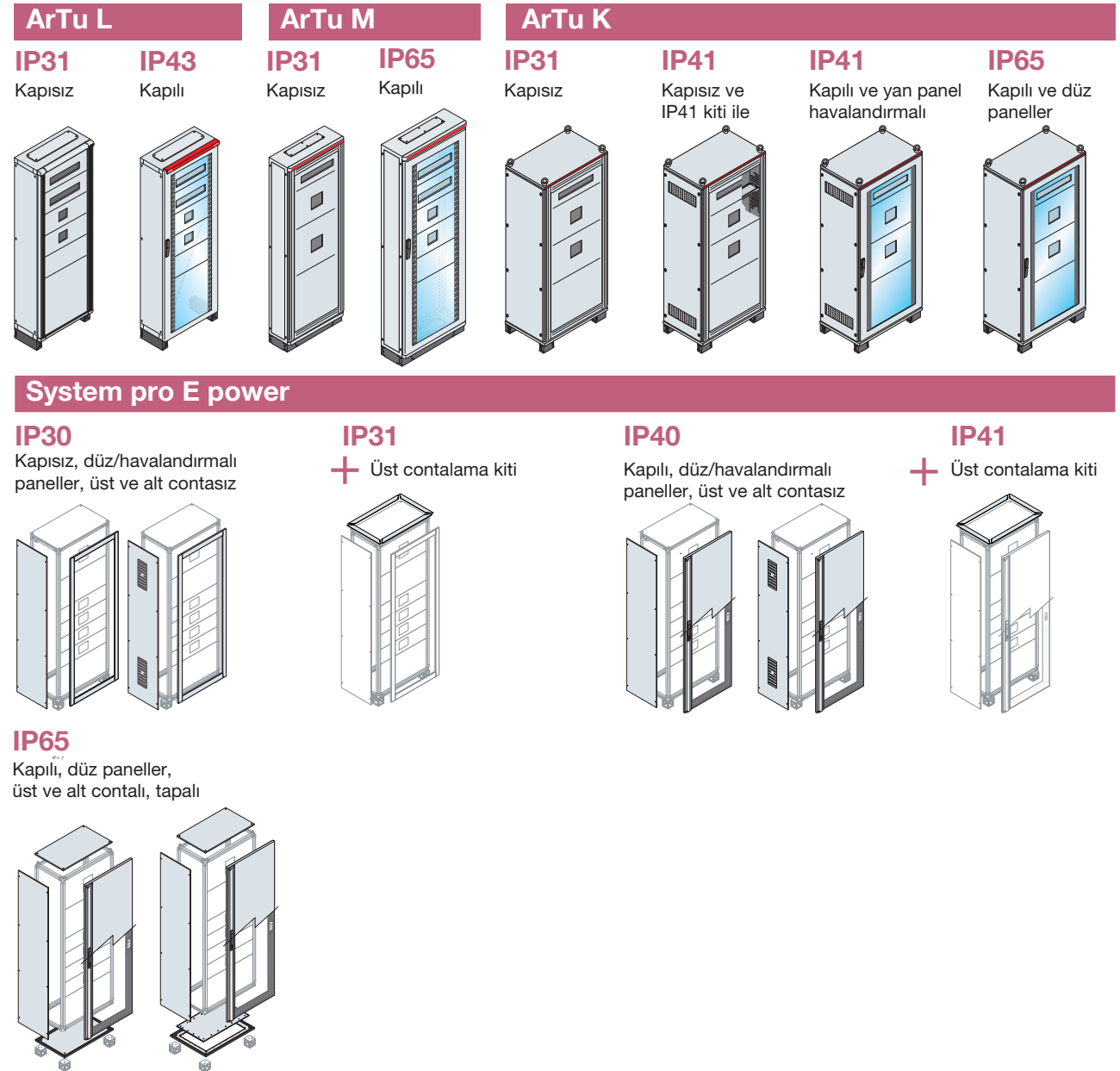
Herhangi bir su girişi riskinin mümkün olmadığı iç mekan kurulumu için tasarlanmış tertibatlarda, standart en azından aşağıdaki koruma seviyelerini gerektirmektedir: IP 00, IP 2X, IP 3X, IP 4X, IP 5X, IP 6X.

Şekil 4.2

Muhafazalı tertibatlarla ilgili olarak, koruma seviyesi tertibat üreticisinin verdiği talimatlarla uyumlu olarak kurulumdan sonra $IP \geq 2X$ olmalıdır. Ön ve arka parça için IP derecesi en az IP XXB'ye eşit olmalıdır.

Dış mekan kurulumu için tasarlanan ve ilave koruması bulunmayan (örneğin sundurma) tertibatlarla ilgili olarak, IP kodunun karakteristik rakamının ikincisi en az 3'e eşit olacaktır.

Aşağıda ABB Artu ve System Pro E güç tertibatları ile elde edilebilir koruma seviyeleri bulunmaktadır.



4.2 IP koruma seviyesi ve kurulum ortamı

Mevcut durumda, patlama riskine sahip özel ortamlar haricinde (CEI 64-2) IP koruma seviyesini kurulum ortamı ile ilişkilendiren herhangi bir standart bulunmamaktadır. Bir gösterge olarak, UTE C 15-103 rehberinden elde edilen aşağıdaki tablo ortamlar ile ABB SACE tertibatları

Tablo 4.2

Endüstriyel fabrikalar	IP30	IP31	IP40	IP65
akümülatörler (imalat)			•	
asitler (imalat ve depolama)			•	
alkolik sıvılar (depolama)	•			
alkol (imalat ve depolama)			•	
alüminyum (imalat ve depolama)				•
hayvanlar (yetiştirme)				•
asfaltlı bitüm (depolama)				•
bira fabrikaları	•			
kireç (fırınlr)				•
kömür (depolar)				•
yakıtlar (imalat ve depolama)				•
kağıt (depolama)		•		
kağıt (fabrikasyon)			•	
kağıt (hamur hazırlama)			•	
karton (imalat)			•	
şişeleme hatları			•	
zift (işlem)			•	
taş ocakları				•
selüloz (objelerin imalatı)	•			
selüloz (imalat)			•	
çimento işleri				•
klor (imalat ve depolama)			•	
kok fabrikaları				•
yapıştırıcılar (imalat)			•	
yanıcı sıvılar (dükkanlar)		•		
tabakhaneler			•	
gübreler (imalat ve depolama)				•
krom kaplama (fabrikalar)			•	
yüzey temizleme				•
deterjanlar (imalat)				•
içki damıtma tesisleri			•	
elektroliz	•			
patlayıcılar (imalat ve depolama)				•
doğramacılar				•
hırdavat (imalat)	•			
demir (imalat ve işleme)				•
iplik fabrikaları				•
peynir fabrikaları	•			
gaz (fabrikaları ve depolama)		•		
alçıtaşı (imalat ve depolama)				•
sünger (imalat, dönüştürme)	•			
tahıllar (fabrikaları ve depolama)				•
hayvansal yağlar (yağlı gövdelerin işlenmesi)				•
hidrokarbonlar (ekstraksiyon)			•	
mürekkepler (imalat)	•			

ArTu ve System pro E power arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Unutulmamalıdır ki ABB SACE tarafından üretilen ArTu ve System pro E power tertibatları iç mekan kurulumu içindir.

Endüstriyel fabrikalar	IP30	IP31	IP40	IP65
metal gravür			•	
yün (hallaçlama)				•
mandıralar	•			
çamaşırhaneler	•			
halka açık tuvaletler	•			
ağşap (işleri)				•
halojen sıvılar (kullanım)	•			
yanıcı sıvılar (depolama ve kullanım)	•			
içkiler (imalat)	•			
makinelere (makine odaları)		•		
kasaplar	•			
magnezyum (imalat, işleme ve depolama)		•		
plastik malzemeler (imalat)				•
mezbahalar				•
tuğlalar (için fabrika)				•
metaller (metallerin işlenmesi)		•		
termik motorlar (testler)	•			
mühimmat (depolama)			•	
nikel (minerallerin işlenmesi)			•	
yağ (ekstraksiyon)		•		
deri (imalat ve depolama)		•		
kürkler (dıtme)				•
boya (imalat ve depolama)			•	
toz fabrikası				•
kimyasallar (imalat)	•			
parfümler (imalat ve depolama)		•		
petrol rafinerileri			•	
bakır (minerallerin işlenmesi)		•		
çöp (işleme)				•
kaynak				•
tütsülenmiş et fabrikaları	•			
sabun (imalat)		•		
hızırhaneler				•
ipek ve saç (hazırlık)				•
tahıl veya şeker siloları				•
soda (imalat ve depolama)			•	
kumaş (imalat)				•
boyama fabrikaları	•			
baskı işleri	•			
boyalar (imalat ve kullanım)			•	
giysiler (depolama)	•			
cam ürünleri			•	
çinko (çinko işleme)		•		
kükürt (işleme)				•
şeker rafinerileri				•

4.3 IP koruma seviyesi ve sıcaklık artışı

Bir tertibatın koruma seviyesi, ısı dağıtım kapasitesini etkiler: koruma seviyesi ne kadar yüksek olursa, tertibatın ısı dağıtılabilirliği o kadar az olur. Bu sebeple, kurulum ortamı ile uyumlu bir koruma seviyesi kullanımı tavsiye edilir.

Örneğin, kapılı, contasız arka panelleri ve havalandırmalı yan panelleri olan System pro E power serisi tertibatlar kullanılarak IP40'a eşit bir koruma seviyesi sağlanırken, düz sac kapı ve düz yan paneller kullanıldığında koruma derecesi IP65 olur.

Her iki tertibat da ön kapıdan devre kesicilere erişilmemesini mümkün kılar; ancak, havalandırılmış yan panellere sahip tertibat düz yan panellere sahip olana göre daha iyi havalandırma sağlar. Dolayısıyla, kurulum ortamı izin verdiğinde ilkinin kullanımı tercih edilebilir.

4.4 IP koruma seviyesi ve çıkarılabilir parçalar

Kurulu bir tertibatta hareketli parçaların çıkartılması iki farklı durumda yapılabilir:

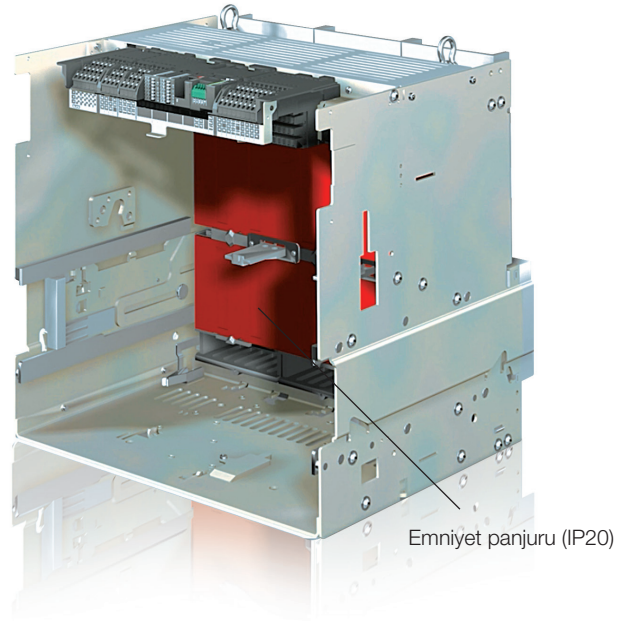
- 1) sabitleme, kontrol veya bakım için bir bileşenin çıkarılabilir parçasının çıkartılması (ör: çekmeceli devre kesici, çekmeceli yük ayırıcı, sigortalı yük ayırıcılar);
- 2) yeni giriş veya çıkış hatlarının sağlanması veya mevcut kablolarının değişimi gibi elektrik işleri için flanş, panel, kapak veya taban şeridi gibi sabit bir parçanın çıkartılması.

İlk durumda, çıkarmadan önceki ile aynı seviyedeki IP (genelde IP2X) korunacaktır. Çekmeceli açık tip devre kesicilerin sabit parçası üzerine konumlandırılmış emniyet panjurları, bu spesifikasyon ile uygunluğu sağlar

(bkz. Şekil 4.3). Eğer IP seviyesi daha yüksek ise (ör: IP44, IP55 veya diğerleri), hareketli parça muhafazanın içinde olacak ve tekrar kapatıldığında böylesi bir koşulu yeniden sağlayacaktır.

Elektrik işleri söz konusu olduğunda, eğer sabit parçanın bir aletle çıkartılması ardından orijinal koruma seviyesi muhafaza edilmemişse, EN 50110-1 ve ilgili ulusal standartlar tarafından gerekli olan uygun önlemler alınarak operatörler için yeterli güvenlik seviyesi sağlanacaktır.

Şekil 4.3



5 Muhafazaların IK darbe koruma derecesi

IK darbe koruma derecesi, tertibatın muhafazasının zararlı mekanik darbelere karşı sağladığı koruma seviyesini gösterir ve ilgili tertibat standartları gerektirdiğinde IEC 62262 ile uygun bir şekilde yürütülen testlerle doğrulanır.

IK kodu, 2008 tarihli IEC 62262 standardının gereksinimleri ile uyumlu olarak zararlı mekanik darbelere karşı bir muhafazanın sağladığı koruma derecesini gösterir.

Darbelere karşı muhafazanın koruma derecesi IK koduyla aşağıdaki gibi gösterilir:

Şekil 5.1

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

Her karakteristik rakamsal grup, tablo 5.1'de gösterildiği şekilde bir darbe enerji değerini temsil eder.

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

Güç tertibatları için IK koruma derecesinin tanımlanması ve beyan edilmesi zorunlu değildir. Güç tertibatları üzerinde mekanik darbe testleri yaparken, IEC 62208:2002 madde 9.6 ile uyumlu olmak gerekir.

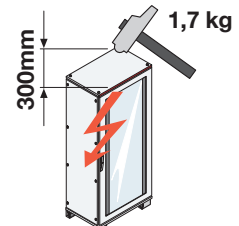
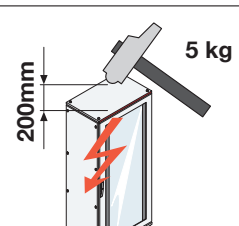
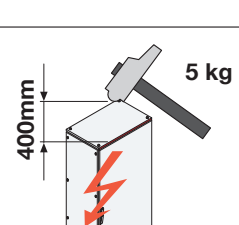
5.1 ArTu ve System pro E power panolarının IK koruma derecesi

ArTu ve System pro E power panoları için, IK koruma derecesi tipik(olağan) kullanım için monte edilmiş ve

kurulmuş tüm tertibat için geçerlidir (kapalı kapılı).

ArTu ve System pro E power serilerinin harici mekanik darbelere karşı koruma derecesi (IK kodu) aşağıda verilmiştir.

Şekil 5.2

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

Tablo 5.1

IK koruma derecesi ve darbe enerjisi arasındaki ilişki											
IK Kodu	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Darbe Enerjisi (joule)	(*)	0.14	0.2	0.35	0.5	0.7	1	2	5	10	20

(*) Standarda göre korumalı değil

6 İç formlama şekilleri

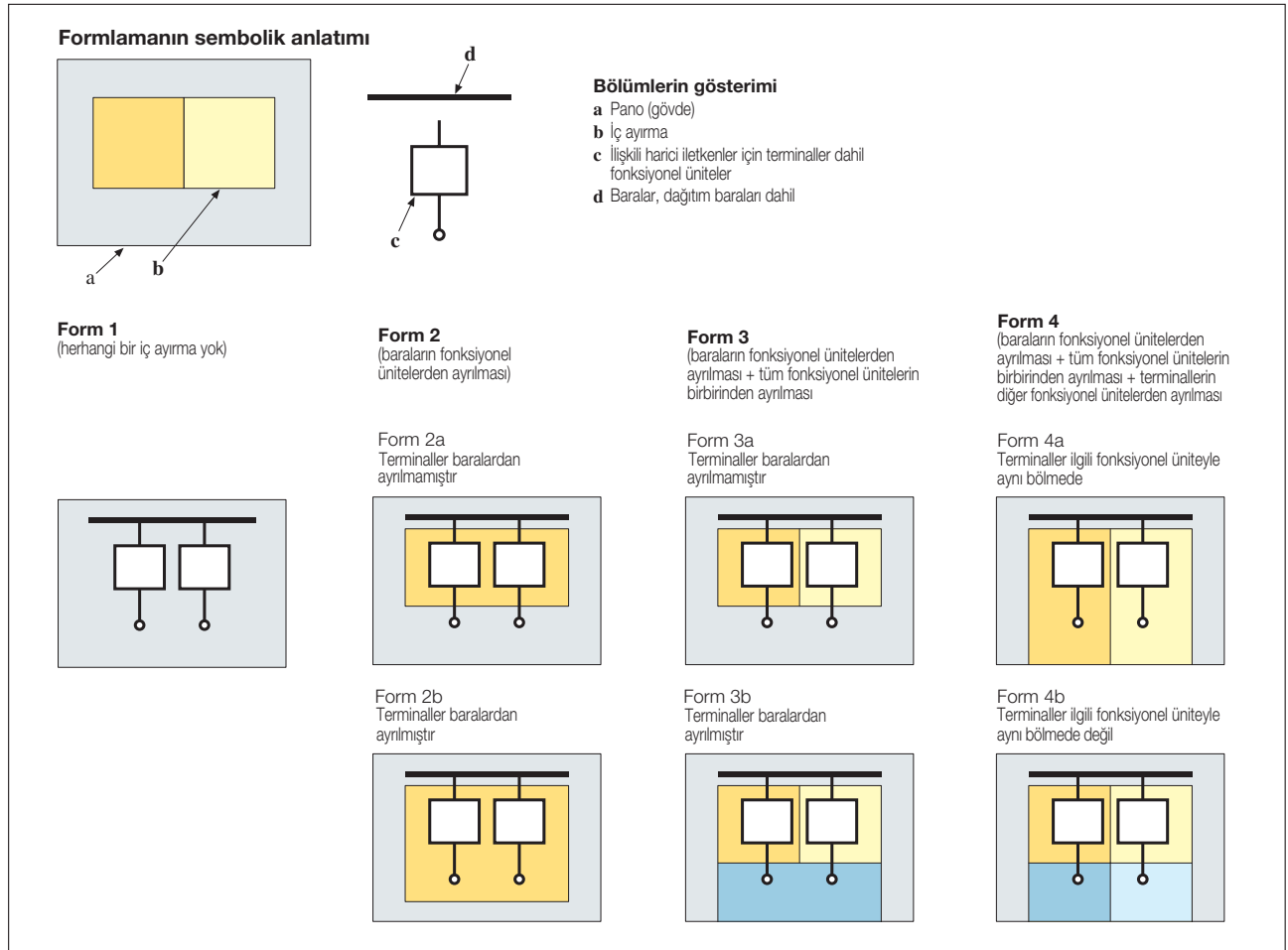
Formlama şekliyle, tertibatın içinde sağlanan alt bölüm tipi kastedilmektedir. Bariyer veya bölme yoluyla ayırma (metalik veya metalik olmayan malzemeler) ile amaçlanan:

- tertibatın geri kalan kısmı elektrikle beslenirken, güç kaynağından kesilmiş bir kısmına erişim durumunda doğrudan temasa karşı koruma sağlamak (en az IPXXB);
- bir iç arkın çarpma ve yayılma olasılığını düşürmek;
- tertibatın farklı parçaları arasında sert yabancı cisimlerin girişini engellemek (en az koruma derecesi IP2X).

Bölme ile iki kompartman arasındaki ayırıcı eleman kastedilmektedir. Bariyer ise operatörü doğrudan temaslardan ve normal erişim yönündeki kesicilerin arkının etkilerinden korur.

IEC 61439-2’de verilen aşağıdaki şekil, bariyer veya bölmeler kullanılarak elde edilebilen tipik formlama şekillerini göstermektedir:

Şekil 6.1



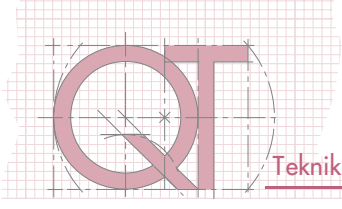
Uygun kitler yardımıyla, ABB SACE anahtarlama donanımı tertibatları aşağıdaki formlama şekillerini gerçekleştirebilir:

Form 1: ArTu ve System pro E power serisi ile iç ayırma yok

Form 2: ArTu ve System pro E power serisi ile standardın form 2a şeklini ve de System pro E power serisi ile standardın form 2b şeklini kapsar

Form 3: ArTu ve System pro E power serisi ile standardın form 3a ve 3b şeklini kapsar

Form 4: ArTu ve System pro E power serisi ile standardın form 4b şeklini kapsar



7 Tertibatlar içindeki sıcaklık artışı sınırlarının doğrulanması

7.1 Giriş

IEC 61439-1 standardının gerektirdiği sıcaklık artışı sınırlarının doğrulanması işlemi aşağıdaki yöntemlerden bir veya birkaçına göre yapılabilir.

- akım ile test (laboratuvarda);
- benzer varyantlar/tertibatlar için test edilmiş bir tasarımdan/tertibattan farklı anma değerlerinin türetilmesi;
- 630 A'yı geçmeyen nominal akıma sahip tek bölmeli tertibatlar veya 1600 A'yı geçmeyen nominal akıma sahip tertibatlar için hesaplama.

IEC 61439-1 standardı, önceki versiyon gibi aynı sıcaklık artışı sınırları ile uygunluğu gerektirir; sınırlar, sıcaklık artışı testi boyunca aşılmamalıdır. Bu sıcaklık artışı sınırları, 35°C'ye kadar ortalama bir ortam hava sıcaklığı için geçerlidir.

Bir bileşen veya parçanın sıcaklık artışı, bu eleman veya parçanın sıcaklıkları ile tertibatın dışındaki ortalama ortam hava sıcaklığı arasındaki farktır. Örneğin, ortalama ortam hava sıcaklığı 35°C'den yüksekse, sıcaklık artışı sınırlarının bu özel çalışma koşuluna uyum sağlaması gerekir. Böylece ortam sıcaklığı ve ayrı ayrı (bir parça veya bileşen) sıcaklık artışı sınırlarının toplamı aynı kalır³.

Eğer ortalama ortam hava sıcaklığı 35°C'den düşükse, sıcaklık artışı sınırlarının adaptasyonuna aynı şekilde izin verilmesi kullanıcı ile tertibat üreticisi arasındaki anlaşmaya tabidir.

Tablo 7.1, tertibatların parçalarını ve standart tarafından verilen sıcaklık artışı sınırlarını göstermektedir.

³ Eğer sıcaklık artışı sınırları, farklı bir ortam sıcaklığını kapsamak amacıyla değiştirilmişse, tüm baraların, fonksiyonel birimlerin vs. nominal akımı buna göre değiştirilmelidir. Orijinal üretici, sıcaklık sınırlarıyla uygunluğu sağlamak için varsa alınacak önlemleri belirtmelidir. Her bir bileşen veya cihazın aşırı sıcaklığının bu bileşende oluşan güç kaybı ile orantılı olduğu varsayılarak, 50 °C'ye kadar ortam sıcaklıkları için bu hesaplama ile yapılabilir. Güç kaybının büyük ölçüde I² ile orantılı olduğu cihazlar (ör: alçak gerilim kompakt tip ve açık tip devre kesiciler) ve büyük ölçüde sabit kayıplara sahip cihazlar bulunmaktadır.

Tablo 7.1

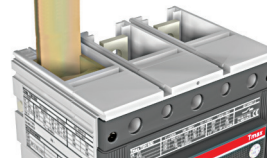
Tertibatların parçaları	Sıcaklık artışı K
İç bileşenler ^a	^(*) bireysel bileşenler için ilgili ürün standardı gereksinimlerine veya bileşen üreticisinin talimatlarına uygun olarak ¹ , TERTİBAT içindeki sıcaklık dikkate alınır
Harici yalıtımlı iletkenler için terminaller	70 ^b
Baralar ve iletkenler	ile sınırlandırılmıştır ¹ : – iletken malzemenin mekanik dayanımı ² ; – bitişik ekipmanın olası etkisi; – iletkenle temas halindeki yalıtkan malzemelerin izin verilen sıcaklık sınırı; – kendisine bağlı aygıttaki iletkenin sıcaklığının etkisi; – soketli kontaklar için kontak malzemesinin doğası ve yüzey işlemi
Manuel işletme araçları:	
– metal	15 ^c
– yalıtım malzemeleri	25 ^c
Erişilebilir dış muhafazalar ve kapaklar:	
– metal yüzeyler	30 ^d
– yalıtım yüzeyleri	40 ^d
Fiş ve priz tipi bağlantıların ayrı düzenlemeleri	Parçayı oluşturan ilgili ekipmanın bileşenleri için verilen sınırla belirlenir ^e
NOT 1: 105 K, aşılığında bakır tavlamanın meydana gelme olasılığı olduğu sıcaklıkla ilgilidir. Diğer malzemelerin farklı maksimum sıcaklık artışları olabilir.	
NOT 2: Bu tabloda verilen sıcaklık artışı sınırları servis koşulları altında 35 °C'ye kadar ortalama bir ortam hava sıcaklığı için geçerlidir (bkz. 7.1). Doğrulama sırasında, farklı bir ortam hava sıcaklığına izin verilebilir (bkz. 10.10.2.3.4).	
a "İç 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, işlemsel yükselteç).	
b 70 K'lık sıcaklık artışı sınırı, geleneksel 10.10 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. İç bileşenin terminallerinin bulunduğu yerde ayrıca harici yalıtımlı iletkenler için terminaller bulunduğu, karşılık gelen sıcaklık artışı sınırlarından düşük olanı geçerli olacaktır. Sıcaklık artışı sınırı, bileşen üreticisi tarafından belirtilen maksimum sıcaklık artışının düşük olanıdır ve 70 K'dır. üreticinin talimatları bulunmadığında, iç bileşen ürün standardı tarafından belirtilen sınır geçerli olacak ancak 70 K'yi geçmeyecektir.	
c Sadece TERTİBAT açıldığında erişilebilir olan TERTİBATLAR içindeki manuel işletim araçlarında (ör: nadiren kullanılan çıkarma kolları) bu sıcaklık artışı sınırlarında 25 K'lık bir artışın varsayılmasına izin verilir.	
d 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. TERTİBATIN tabanının 2m üzerindeki dış yüzeyler ve parçalar erişilemez sayılmaktadır.	
e Bu da anahtarlama ve kontrol donanımı ile ilişkili olanlardan farklı sıcaklık artışı sınırlarına tabi olan ekipman (ör: elektronik cihazlar) açısından bir esneklik derecesi sağlar.	
f 10.10'a göre sıcaklık artışı testleri için sıcaklık artışı sınırlarının bileşen üreticisi tarafından istenen ilave ölçüm noktaları ve sınırları da hesaba katılarak orijinal üretici tarafından belirtilmesi gerekmektedir.	
g Listelenen diğer tüm kriterlerin karşılandığı varsayılarak çıplak bakır baralar ve iletkenler için maksimum 105 K'lık sıcaklık artışı aşılmayacaktır.	

(*) Söz konusu tertibatlar içindeki devre kesiciler olduğunda, sıcaklık artışı sınırları aşağıdakilerdir:
– 70 K, terminale yalıtımlı bir iletken bağlanmışsa;
– 85 K, ABB devre kesicilerin terminaleri için; yalıtımlı iletkenlere doğrudan bağlı değilse (85 K sıcaklık artışı, daima tertibatın dışındaki ortam sıcaklığının 35°C olmasına göredir).

Şekil 7.1

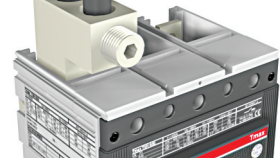
Bara ile bağlantı

85K



PVC-yalıtımlı kablo ile bağlantı

70K



7.2 Tertibatın termik doğrulanması

Bu dokümanın amacı IEC 61439-1/2 ile uyumlu kriterlere göre tertibatlar içindeki sıcaklık artışının doğrulanmasına izin veren bir destek sağlamaktır.

Doğrulama, aşağıdaki yöntemlerden biri veya birkaçıyla yapılacaktır⁴:

1) Doğrulama testleri⁵ (önceden tip testleri olarak tanımlanan) ile aşağıdaki iki durum doğrulanır:

- tek başına yüklenmiş her tipteki devrenin kendi nominal akımını taşıyabilme kapasitesi (tertibata eklendiğinde);
- giriş devresinin maksimum akımına (nominal akım) tabi olduğunda çıkış devrelerinin (olası herhangi bir kombinasyonda) eş zamanlı ve sürekli olarak nominal akımları çarpı tertibatın nominal eşzamanlılık faktörü ile yüklenebilir olmaları.

Örneğin, tertibatın çıkış ve giriş devrelerini kendi nominal akımlarına yüklemeyi ve 1'e eşit bir nominal eşzamanlılık faktörünü dikkate almayı gerektiren tamamlanmış tertibat doğrulamasını ele alalım (IEC 61439-1 madde 10.10.2.3.5'e uygun olarak). Bu yöntem, tertibatın belli yapılandırılmalarını doğrulamak adına hızlı ve muhafazakar bir yaklaşımdır.

Örneğin, kendi nominal akımlarına yüklenmiş tüm çıkış devrelerini eş zamanlı olarak beslemekte yetersiz bir nominal akımı olan giriş devresine (InA) sahip bir tertibata bakalım; böyle bir durumda iki veya daha fazla gruba ayrılacak tüm çıkış devrelerinin kendi nominal akımlarında doğrulanması gerekmektedir.

Her bir testte, giriş devresi ve baralar kendi nominal akımlarına yüklenir ve bir grup içindeki çıkış devrelerinden gelen akımı dağıtmak için gerekli miktardaki çoğunluğu kendi nominal akımlarına yüklenir.

Her bir testte, her bir grup için tertibatın içinde olabilecek en yüksek sıcaklık artışına neden olan en şiddetli akım kombinasyonları çıkış devrelerinde doğrulanacaktır.

Tertibat (prototip) ortalama ortam hava sıcaklığı $\leq 35^{\circ}\text{C}$ ile sıcaklık artışı testine tabi olur.

Sıcaklık stabilize olduğunda (tüm ölçülen noktalarda sıcaklık değişimi 1K/saat'i geçmediğinde), sabit sıcaklık artışı değerleri tertibattaki belirlenen noktalarda ölçülür (bkz. Tablo 7.1); sonrasında bu değerler izin verilen değerlerle karşılaştırılır (Tablo 7.1'de gösterilmiştir).

Ölçülen değerler izin verilen değerlerden düşük veya onlara eşitse testin bu akımlar için tertibatın çevresindeki belirtilen şartlarda (ortam sıcaklığı, nem vs.), nominal eşzamanlılık faktöründe başarılı olduğu varsayılır.

Sıcaklık artışı doğrulanması testlerle yürütüldüğünde,

tertibatın içinde kullanılacak iletkenlerin ve onların kesit alanlarının seçimi orijinal üreticinin sorumluluğundadır. 50Hz'de yapılan testler, 800 A'ya kadar akımlar için 60 Hz'de de geçerlidir. Böylesi bir değer aşıldığında, akımların %5 oranında azaltılması gerekir. Alternatif olarak, eğer 50 Hz'deki test izin verilen sıcaklık artışı değerlerinin %90'ını aşmıyorsa, 60Hz'deki çalışma için akımlara hiçbir indirgeme faktörü uygulanmamalıdır.

2) Benzer varyantlar/tertibatlar için test edilmiş bir tasarımdan/tertibattan anma değerlerinin türetilmesi; Bu prosedür, test edilmiş benzer tertibatlardan türetilerek elde edilen bir tertibatın doğrulanmasını sağlar.

Hali hazırda sıcaklık artışı için test edilmiş benzeri bir tertibattan türetilen bir tertibat, aşağıdaki koşullar yerine getirildiğinde başka test gerektirmeksizin doğrulanır:

- fonksiyonel birimler test edilen aynı fonksiyonel birimler grubuna ait olacaktır (ör: ana devrenin aynı fonksiyonu ve aynı temel bağlantı şeması; aynı nominal değerler; aynı boydaki cihazlar; cihazların aynı fiziksel düzeni; aynı tip montaj yapısı; aynı tip ve düzende iletkenler; test edilenlerle aynı kesit alanına sahip iletkenler);
- iki tertibat aynı tipte yapıya sahip olacaktır (aynı üretici);
- doğrulanacak tertibatın genel boyutları, test için kullanılanla aynı veya artırılmış olacaktır;
- doğrulanacak tertibatın soğutma şartları test edilenle aynı veya artırılmış olacaktır (cebri ya da doğal konveksiyon, aynı veya daha büyük havalandırma açıklıkları);
- doğrulanacak tertibatın iç bölmesi, test için kullanılanla aynı veya azaltılmış olacaktır;
- doğrulanacak tertibatın içindeki güç kaybı test edilen tertibatla aynı veya ondan daha düşük olacaktır.

3) Değerlendirme ile doğrulama.

IEC 61439-1 standardı, tüm devrelerin ve iç bileşenlerin güç kaybı nedeniyle tertibat içinde oluşan yaklaşık hava sıcaklığı artışını belirlemek ve de bu sıcaklığı kurulu ekipmanın işletim (işlev) sınırları ile karşılaştırmak için iki hesaplama yöntemi sunar.

Bu yöntemler:

a) tek bölmeli⁶ ve de $\text{InA} \leq 630 \text{ A}$ ve $f \leq 60 \text{ Hz}$ değerlerine sahip tertibatlar için güç kayıplarının hesaplanması.

Bu prosedür, bölme içinde iç bileşenler ve iletkenler tarafından dağıtılan güç kaybının, muhafaza tarafından dağıtılan güçten daha düşük olduğunu doğrulamak için kullanılır.

Bu yöntem, aşağıdaki tüm koşullar sağlanırsa geçer-

⁴ Daha fazla detay için bkz. IEC 61439-1 madde 10.10 ve Ek O: Ed. 2.0 2011-08.

⁵ Daha fazla detay için bkz. IEC 61439-1 madde 10.10.2 ve O.3 (Ek O): Ed. 2.0 2011-08.

⁶ Tertibat, yatay bölmeleri olmayan tekli bir bölmeden yani tertibat bölmesi ile çıkan tekli bir hücreden oluşur.

lidir:

- her bir iç bileşen için güç kaybı verileri, bileşen üreticisi tarafından sağlanmıştır;
- muhafaza içindeki güç kayıpların dağıtımı yaklaşık olarak eşittir;
- doğrulanacak tertibatın nominal akımı (Inc), varsa, nominal geleneksel serbest hava termal akımının %80'ini veya devrede kurulu anahtarlama cihazları ve elektrikli bileşenlerin nominal akımını (In) geçmeyecektir⁷;
- mekanik parçalar ve kurulu ekipman hava dolaşımını önemli ölçüde engellemeyecek şekilde düzenlenmiştir;
- 200 A'yı aşan akım taşıyan iletkenler ve bitişindeki yapısal parçalar, girdap akımları ve histerezis kayıplarını minimumda tutacak şekilde düzenlenmiştir;
- tüm iletkenler, ilgili devrenin izin verilen akım değerinin %125'ine dayanan minimum kesit alanına sahip olacaktır. Kabloların seçimi IEC 60364-5-52'ye uygun olacaktır⁸. Barların kesiti, test edilen şekilde veya IEC 61439-1 Ed. 2.0 2011-08 Ek N'de verilen şekilde olacaktır.. Cihaz üreticisi daha büyük kesit alanına sahip bir iletken belirttiğinde bu kullanılacaktır;
- farklı kurulum yöntemleri (ör: duvara monte veya zemine monte tertibat) için muhafazadaki güç kaybına bağlı olan sıcaklık artışı ya muhafaza üreticisi tarafından verilecek ya da aşağıdaki gibi belirlenecektir:
Boş muhafaza içindeki ısınma, muhafaza içindeki ısıtıcı dirençler aracılığıyla simüle edilir. Sabit bir sıcaklığa erişildiğinde, muhafazanın üst kısmında hava sıcaklığı artışı ölçülecek ve muhafazanın dış yüzeylerindeki sıcaklık artışının sabit değerleri (bkz. Tablo 7.1) aşmadığı doğrulandıktan sonra muhafazanın maksim güç kaybı kapasitesi belirlenecektir.

b) $I_{nA} \leq 1600 \text{ A}$ ve $f \leq 60 \text{ Hz}$ değerlerine sahip tertibatlar için IEC 60890'ın hesaplama algoritması.

Bu durumda, deneysel veriler kullanılmadan cebirsel hesaplama prosedürleri yürütülür.

Bu yöntem, IEC 60890 standardının gerektirdiği prosedüre uygun olarak muhafaza içindeki hava sıcaklığı artışının hesaplanmasına dayanır.

Bu, muhafazanın üstünde doğrusal büyümeye maksimum değerlerine erişen sıcaklık değerlerine göre, kararlı durum koşullarında tertibatın termik haritasının

alttan üste izlenmesine yol açan bir hesaplama prosedürüdür. Böylece, toplam güç kaybı üzerinden, alttan üste farklı yüksekliklerde tertibatın içindeki sıcaklık artışını değerlendirmek mümkün olur.

IEC 61439-1 standardına göre, bu hesaplama yöntemi ancak aşağıdaki koşullar yerine getirilirse geçerli olacaktır:

- her bir iç bileşen için güç kaybı, bileşen üreticisi tarafından sağlanmıştır;
- muhafaza içindeki güç kayıpların dağıtımı yaklaşık olarak eşittir;
- doğrulanacak tertibatın nominal akımı (Inc), varsa, nominal geleneksel serbest hava termal akımının %80'ini veya devrede kurulu anahtarlama cihazları ve elektrikli bileşenlerin nominal akımını (In) geçmeyecektir⁹;
- mekanik parçalar ve kurulu ekipman hava dolaşımını önemli ölçüde engellemeyecek şekilde düzenlenmiştir;
- 200 A'yı aşan akım taşıyan iletkenler ve bitişindeki yapısal parçalar, girdap akımları ve histerezis kayıplarını minimumda tutacak şekilde düzenlenmiştir;
- tüm iletkenler, ilgili devrenin izin verilen akım değerinin %125'ine dayanan minimum kesit alanına sahip olacaktır. Kabloların seçimi IEC 60364-5-52'ye uygun olacaktır¹⁰. Barların kesiti, test edilen şekilde veya IEC 61439-1 Ed. 2.0 2011-08 Ek N'de verilen şekilde olacaktır. Cihaz üreticisi daha büyük kesit alanına sahip bir iletken belirttiğinde bu kullanılacaktır;
- doğal havalandırmaya sahip muhafazalar için, hava çıkışı açıklıklarının kesiti, giriş açıklıklarından en az 1.1 kat büyüktür;
- tertibatta veya tertibatın bir kısmında üçten fazla yatay bölme yoktur;
- bölmeli ve doğal havalandırılmalı muhafazalar için her bir yatay bölmedeki havalandırma açıklıklarının kesiti, bölmenin yatay kesitinin en az %50'idir.

⁷ kompakt tip devre kesiciler Tmax T ve SACE Tmax XT ve de açık tip devre kesici serisi Emax ve Emax X1 ile bu: $I_{nc} \leq 80\%I_n$.

⁸ Bkz. IEC 61439-1 (Ed. 2.0 2011-08) Ek H:

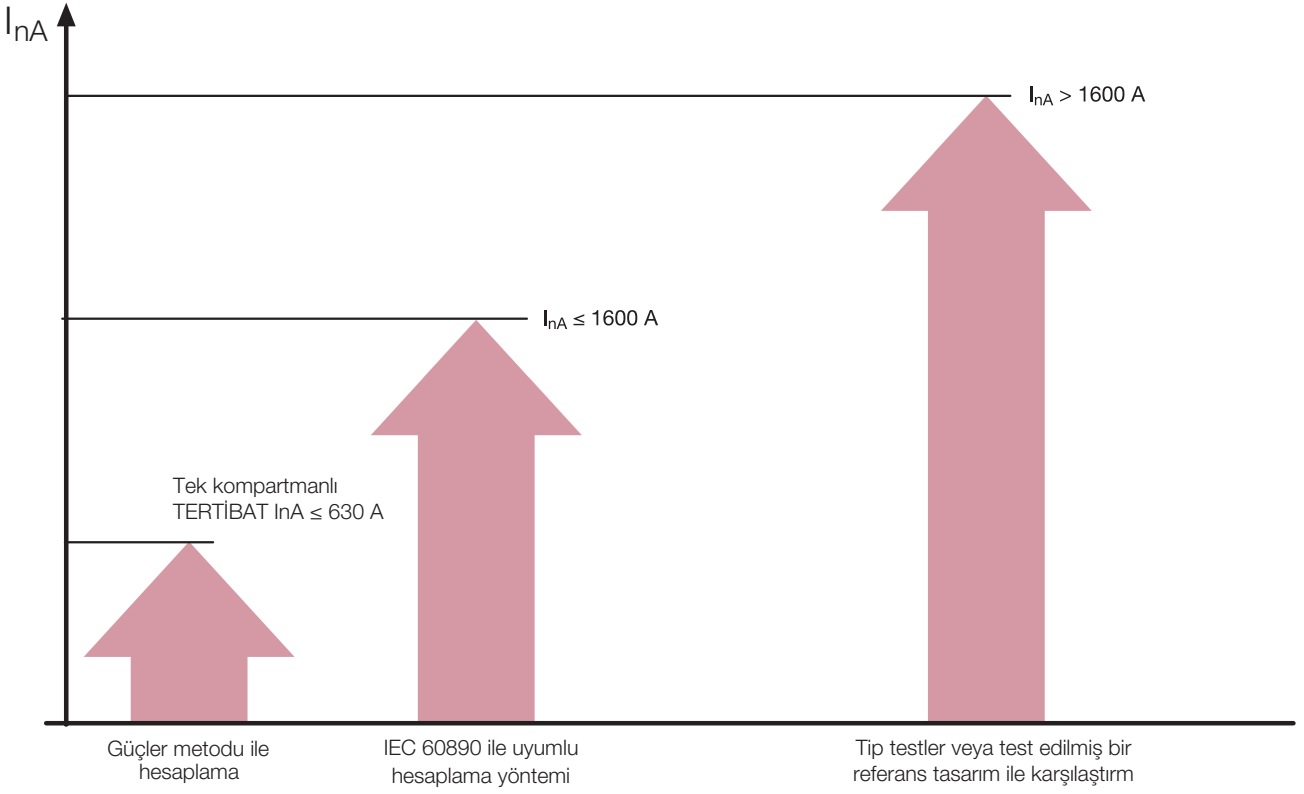
-muhafaza içindeki şartlarla standardı nasıl bağdaştıracağınıza dair bazı örnekler
-muhafaza içinde ideal şartlar altında bakır iletkenlerin çalışma akımı ile güç kaybı arasındaki ilişki.

⁹ kompakt tip devre kesiciler Tmax T ve SACE Tmax XT ve de açık tip devre kesici serisi Emax ve Emax X1 ile bu: $I_{nc} \leq 80\%I_n$.

¹⁰ Bkz. IEC 61439-1 (Ed. 2.0 2011-08) Ek H:

-muhafaza içindeki şartlarla standardı nasıl bağdaştıracağınıza dair bazı örnekler
-muhafaza içinde ideal şartlar altında bakır iletkenlerin çalışma akımı ile güç kaybı arasındaki ilişki.

Şekil 7.2



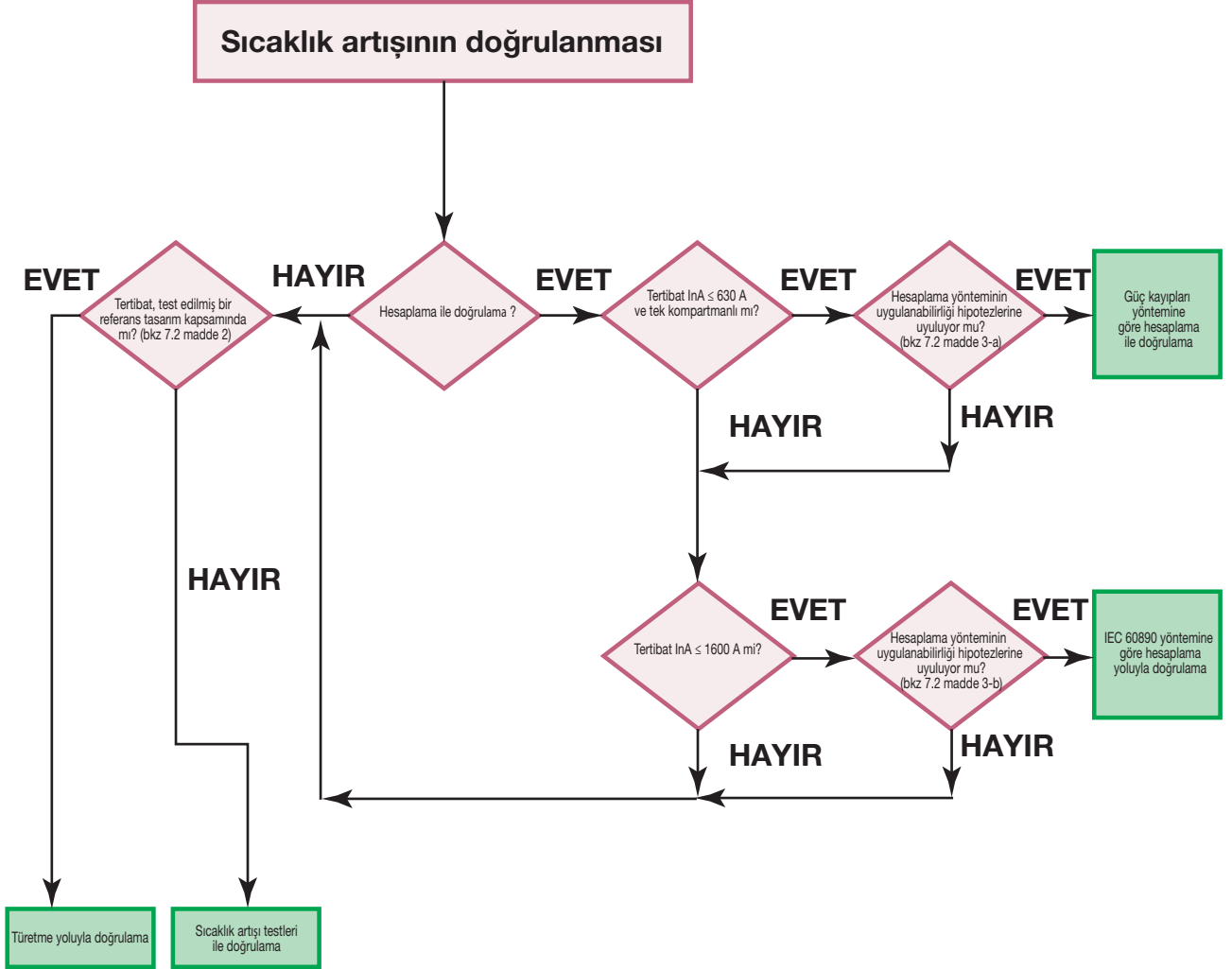
Hesaplama yöntemleri kullanılarak, aşağıdakilerin sıcaklık artışı sınırları ile uygunluğu doğrulamak mümkündür:

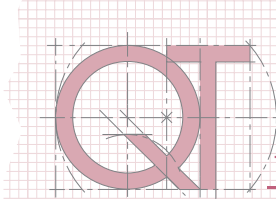
- 630 A'yı aşmayan nominal akımlara sahip tek kompartmanlı (bölmeli) tertibatlar, güç yöntemi ile
- 1600A'yı aşmayan nominal akıma sahip tertibatlar, IEC TR 60890 üzerinden.

Sıcaklık artışının doğrulanması, tip testi yaparak veya test edilmiş referans bir tasarımla karşılaştırarak, tertibatın nominal akımı açısından sınırlama olmaksızın yapılabilir.

Isı testine veya türetme ile doğrulamaya alternatif olarak, sıcaklık artışının doğrulanması için hesaplama yönteminin seçilmesi aşağıdaki akış şeması ile özetlenebilir:

Şekil 7.3





7.3 IEC TR 60890 standardıyla uyumlu olarak sıcaklık artışının hesaplanması

Şekil 7.4, IEC TR 60890'da dikkate alınmış farklı kurulum yöntemlerini göstermektedir.

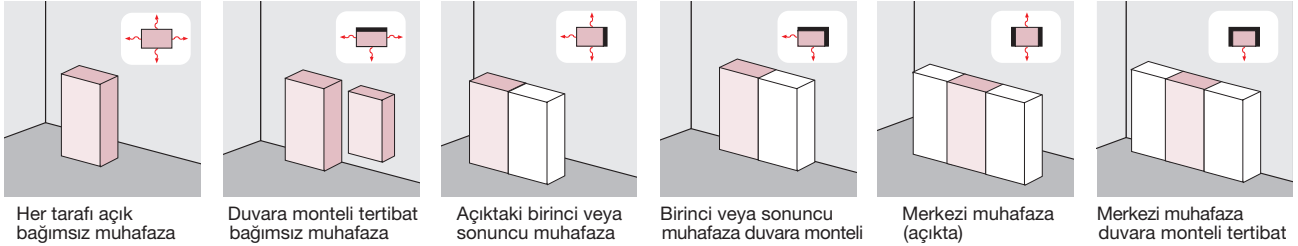
Farklı bileşenler tarafından üretilen ve tertibat içinde dağıtılan güçlerin hesaplanması

Gösterilen yapılandırmalarda bildirilen güç kayıplarının hesaplanması, farklı bileşenler tarafından dağıtılan etkili güçlerin hesaba katılmasıyla yapılır.

Devre kesiciler

Aşağıdaki gösterilen nominal akımdaki (I_n) güç kayıpları

Şekil 7.4



Güç kayıpları – Açık tip devre kesiciler SACE Emax 2 E1.2÷E6.2

Tablo 7.3

Toplam güç kaybı (3/4 kutup) [W]

I _n [A]	E1.2B/C/N		E2.2B/N/S/H		E4.2N/N/S/H/V		E6.2H/V/X	
	F	W	F	W	F	W	F	W
630	31	62						
800	50	100	34	72				
1000	78	156	53	113				
1250	122	244	83	176				
1600	201	400	136	288				
2000			212	450				
2500			267	550				
3200					425	743		
4000					465	900	309	544
5000							483	850
6300							767	1550

F: sabit - W: çekmeceli

Güç kayıpları, IEC 60947 ürün standardına göre ölçülür. Tabloda verilen değerler, dengeli yüklü 3 ve 4 kutuplu devre kesiciler için toplam güç ve 50/60Hz'de nominal kesintisiz güç "I_n" ya eşit bir akım akışı anlamına gelir.

Emax E1÷E6, X1

Tablo 7.4

Toplam güç kaybı (3/4 kutup) [W]

I _n [A]	X1B-N		X1L		E1B-N		E2B-N-S		E2L		E3N-S-H-V		E3L		E4S-H-V		E6H-V	
	F	W	F	W	F	W	F	W	F	W	F	W	F	W	F	W	F	W
I _n =630	31	60	61	90														
I _n =800	51	104	99	145	65	95	29	53			22	36						
I _n =1000	79	162	155	227	96	147	45	83			38	58						
I _n =1250	124	253	242	354	150	230	70	130	105	165	60	90						
I _n =1600	203	415			253	378	115	215	170	265	85	150						
I _n =2000							180	330			130	225	215	330				
I _n =2500											205	350	335	515				
I _n =3200											330	570			235	425	170	290
I _n =4000															360	660	265	445
I _n =5000																	415	700
I _n =6300																	650	1100

F: sabit W: çekmeceli

Tablolarda gösterilen değerler, I_n'ye eşit faz akımlarına sahip dengeli yükleri ifade eder ve hem üç hem de dört kutuplu devre kesiciler ve yük ayırıcılar için geçerlidir. İkincisi için nötrdeki akım doğası gereği sıfır olur.

Tablo 7.5

Güç kayıpları – Kompakt tip devre kesiciler

SACE Tmax XT

Toplam güç kaybı (3/4 kutup) [W]

Koruma ünitesi	In [A]	XT1		XT2		XT3		XT4	
		F	P	F	P/W	F	P	F	P/W
TMD TMA TMG MF MA	1.6			6.00	7.2				
	2			7.2	8.4				
	2.5			7.5	8.4				
	3			8.4	9.6				
	4			7.5	8.4				
	6.3			9.9	11.7				
	8			7.8	9				
	10			8.7	10.2				
	12.5			3	3.6				
	16	4.5	4.8	3.9	4.5				
	20	5.4	6	4.8	5.7				
	25	6	8.4	6	7.5				
	32	6.3	9.6	7.8	9			7.5	7.8
	40	7.8	13.8	11.1	13.2			7.8	8.1
	50	11.1	15	12.3	14.1			8.1	8.4
	63	12.9	18	14.4	17.1	12.9	15.3	15.9	17.1
	80	14.4	21.6	17.4	20.4	14.4	17.4	16.5	18.3
	100	21	30	24.3	28.5	16.8	20.4	18.6	21.6
	125	32.1	44.1	34.2	42	19.8	23.7	22.2	27
	160	45		48.3	57	23.7	28.5	26.7	32.4
	200					39.6	47.4	35.7	44.7
	250					53.4	64.2	49.2	63.3
Ekip LS/I Ekip I Ekip LSI Ekip LSIg Ekip E-LSIG Ekip M-LRIU Ekip M-LIU Ekip N-LS/I Ekip G-LS/I	10			0.3	0.3				
	25			2.4	2.7				
	40							1.8	2.1
	63			5.1	6.3			4.2	5.4
	100			12.6	15.6			10.5	13.5
	160			32.4	40.2			26.7	34.5
	250							49.2	68.1

F: sabit - W: çekmeceli - P: soketli

Tablo 7.6

Tmax

Toplam güç kaybı (3/4 kutup) [W]

Koruma ün.	In [A]	T11P		T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7 S,H,L		T7 V		T7X
		F	F	F	P	F	P	F	P/W	F	P/W	F	P/W	F	W	F	W	F	W	F
TMF TMD TMA MA MF	1			4.5	5.1															
	1.6			6.3	7.5															
	2			7.5	8.7															
	2.5			7.8	9															
	3.2			8.7	10.2															
	4			7.8	9															
	5			8.7	10.5															
	6.3			10.5	12.3															
	8			8.1	9.6															
	10			9.3	10.8															
	12.5			3.3	3.9															
	16	1.5	4.5	4.2	4.8															
	20	1.8	5.4	5.1	6			10.8	10.8											
	25	2	6	6.9	8.4															
	32	2.1	6.3	8.1	9.6			11.1	11.1											
	40	2.6	7.8	11.7	13.8															
	50	3.7	11.1	12.9	15			11.7	12.3											
	63	4.3	12.9	15.3	18	12.9	15.3													
	80	4.8	14.4	18.3	21.6	14.4	17.4	13.8	15											
	100	7	21	25.5	30	16.8	20.4	15.6	17.4											
	125	10.7	32.1	36	44.1	19.8	23.7	18.6	21.6											
	160	15	45	51	60	23.7	28.5	22.2	27											
	200					39.6	47.4	29.7	37.2											
	250					53.4	64.2	41.1	52.8											
	320									40.8	62.7									
	400									58.5	93									
	500									86.4	110.1									
	630											92.8	117							
	800											93	118.8							
PR221 PR222 PR223 PR231 PR232 PR331 PR332	10			1.5	1.8															
	25			3	3.6															
	63			10.5	12															
	100			24	27.2			5.1	6.9											
	160			51	60			13.2	18											
	250							32.1	43.8											
	320							52.8	72	31.8	53.7									
	400									49.5	84					15	27	24	36	
	630									123	160.8			90	115.5	36	66	60	90	
	800													96	124.9	57.9	105.9	96	144	105
	1000													150		90	165	150	225	
	1250															141	258	234.9	351.9	
	1600															231	423			

F: sabit - W: çekmeceli - P: soketli

Dağıtım baraları

İnceleme altındaki kolonda bulunan baralar, güç kaybı hesaplanırken dikkate alınmalıdır. Uzunluk, panonun önünü kontrol ederek yaklaşık olarak elde edilebilir.

Baralar tarafından dağıtılan güç, aşağıdaki ilişki ile elde edilebilir:

$$P(I_b) = P(I_n) \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2 \cdot L_{tratto} \cdot 3$$

burada:

- $P(I_n)$ nominal akımda uzunluk birimi başına güç kaybıdır ve değeri aşağıda bildirilen IEC TR 60890 Ed. 2.0'daki Tablo B.3'ten ya da üreticinin kataloğundan elde edilebilir.
- $(L_{section} \cdot 3)$ dikkate alınan kolondan geçen bar kısmının uzunluğu olup, devre üç fazlı olduğundan 3 ile çarpılmıştır.

Tablo B.3 - dikdörtgen kesite sahip, yatay uzanan ve en büyük dikey yüzeyleri ile düzenlenmiş çıplak bakır baraların çalışma sıcaklığı ve güç kaybı (muhafaza içindeki ortam sıcaklığı: 55 °C, iletken sıcaklığı 70 °C)

Tablo 7.7

Height x thickness of bars	Cross-sectional area of bar	One bar per phase					Two bars per phase (spacing = thickness of bars)				
											
		50 Hz to 60 Hz AC			DC and AC up to 16 2/3 Hz		50 Hz to 60 Hz AC			DC and AC up to 16 2/3 Hz	
		k_3	Operating current	Power losses per phase conductor P_v	Operating current	Power losses per phase conductor P_v	k_3	Operating current	Power losses per phase conductor P_v	Operating current	Power losses per phase conductor P_v
mm x mm	mm ²		A	W/m	A	W/m		A	W/m	A	W/m
12 x 2	23,5	1,00	70	4,5	70	4,5	1,01	118	6,4	118	6,4
15 x 2	29,5	1,00	83	5,0	83	5,0	1,01	138	7,0	138	6,9
15 x 3	44,5	1,01	105	5,4	105	5,3	1,02	183	8,3	183	8,1
20 x 2	39,5	1,01	105	6,1	105	6,0	1,01	172	8,1	173	8,1
20 x 3	59,5	1,01	133	6,4	133	6,3	1,02	226	9,4	226	9,2
20 x 5	99,1	1,02	178	7,0	178	6,9	1,04	325	11,9	326	11,5
20 x 10	199	1,03	278	8,5	278	8,3	1,07	536	16,6	541	15,7
25 x 5	124	1,02	213	8,0	213	7,8	1,05	381	13,2	384	12,7
30 x 5	149	1,03	246	9,0	247	8,8	1,06	437	14,5	439	13,9
30 x 10	299	1,05	372	10,4	376	10,2	1,11	689	18,9	702	17,7
40 x 5	199	1,03	313	10,9	315	10,7	1,07	543	17,0	551	16,4
40 x 10	399	1,07	465	12,4	473	12,0	1,15	839	21,7	878	20,7
50 x 5	249	1,04	379	12,9	382	12,6	1,09	646	19,6	663	18,9
50 x 10	499	1,08	554	14,2	569	13,9	1,18	982	24,4	1 047	23,5
60 x 5	299	1,05	447	15,0	452	14,7	1,10	748	22,0	774	21,4
60 x 10	599	1,10	640	16,1	663	15,7	1,21	1 118	27,1	1 216	26,4
80 x 5	399	1,07	575	19,0	586	18,5	1,13	943	27,0	995	26,6
80 x 10	799	1,13	806	19,7	852	19,4	1,27	1 372	32,0	1 547	32,1
100 x 5	499	1,10	702	23,3	722	22,4	1,17	1 125	31,8	1 177	29,7
100 x 10	999	1,17	969	23,5	1 040	23,2	1,33	1 612	37,1	1 879	37,8
120 x 10	1 200	1,21	1 131	27,6	1 229	27,0	1,41	1 859	43,5	2 204	43,4

MUHAFAZA içindeki diğer sıcaklıklardaki güç kayıpları ve/veya iletkenlerdeki 90 °C sıcaklık için IEC TR 60890, Ed. 2.0'ın Ek B ve Tablo B.4'üne bakınız.

Giriş ve çıkış tertibat kabloları

Tertibata giren kablo kısmındaki güç kaybı ayrı olarak hesaplanmalıdır.

Bu kısımlardaki uzunluk çeşitliliği, güçlerinin bazı durumlarda göz ardı edilebilir veya diğerlerinde tertibat içinde güç kaybının doğru hesaplanması için belirleyici görev üstlenmesine neden olur.

Güç kayıpları aşağıdaki ilişki ile belirlenebilir:

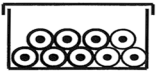
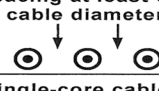
$$P(I_b) = P(I_n) \left(\frac{I_b}{I_n} \right)^2 \cdot L_{\text{tratto}} \cdot 3$$

burada:

- $P(I_n)$ nominal akımda uzunluk birimi başına güç kaybıdır ve değeri IEC TR 60890 Ed. 2.0'daki Tablo B.1'den (bkz. Tablo 7.7) ya da üreticinin kataloğundan elde edilebilir.
- $(L_{\text{section}} \cdot 3)$ tertibat içindeki veya dikkate alınan kolondaki kablo kısmının uzunluğu olup, devre üç fazlı olduğundan 3 ile çarpılmıştır; bu uzunluk, panonun önü incelenerek yaklaşık olarak elde edilebilir.

İzin verilen iletken sıcaklığı 70 °C olan tek damarlı bakır kablolardaki çalışma akımı ve güç kaybı (muhafaza içindeki ortam sıcaklığı: 55 °C)

Tablo 7.8

Conductor arrangement							
		Single-core cables in a cable trunking on a wall, run horizontally or vertically. 6 of the cables (2 three-phase circuits) continuously loaded		Single-core cables, touching free in air or on a perforated tray. 6 cables (2 three-phase circuits) continuously loaded		Single-core cables, spaced horizontally in free air	
Cross-sectional area of conductor	Resistance of conductor at 20 °C, R_{20}^a	Max. operating current I_{max}^b	Power losses per conductor P_v	Max. operating current I_{max}^c	Power losses per conductor P_v	Max. operating current I_{max}^d	Power losses per conductor P_v
mm ²	mΩ/m	A	W/m	A	W/m	A	W/m
0,50	36,0	3,7	0,6	-	-	-	-
0,75	24,5	4,8	0,7	-	-	-	-
1	18,1	5,8	0,7	-	-	-	-
1,5	12,1	7,6	0,8	9,6	1,3	15	3,2
2,5	7,41	10	0,9	13	1,6	21	3,7
4	4,61	14	1,0	18	1,9	28	4,2
6	3,08	18	1,1	24	2,1	36	4,7
10	1,83	24	1,3	33	2,5	50	5,4
16	1,15	33	1,5	45	2,9	67	6,2
25	0,727	43	1,6	61	3,3	89	6,9
35	0,524	54	1,8	76	3,6	110	7,7
50	0,387	65	2,0	93	4,0	134	8,3
70	0,268	83	2,2	120	4,6	171	9,4
95	0,193	101	2,4	147	5,0	208	10,0
120	0,153	117	2,5	171	5,4	242	10,7
150	0,124	-	-	198	5,8	278	11,5
185	0,099 1	-	-	227	6,1	318	12,0
240	0,075 4	-	-	269	6,6	375	12,7
300	0,060 1	-	-	311	7,0	432	13,5

^a Values from IEC 60228:2004, Table 2 (stranded, plain copper conductors).

^b Current carrying capacity I_{30} for one three-phase circuit from IEC 60364-5-52:2009, Table B.52.4, col. 4 (Reference method of installation: item B1 in Table B.52.1). Values for cross-sections less than 1,5 mm² calculated following Annex D of IEC 60364-5-52:2009.

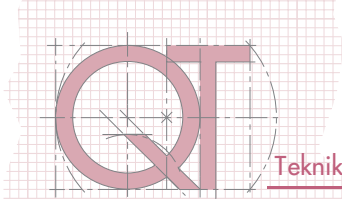
$k_2 = 0,8$ (item 1 in Table B.52.17 of IEC 60364-5-52:2009, two circuits).

^c Current carrying capacity I_{30} for one three-phase circuit from IEC 60364-5-52:2009, Table B.52.10, col. 5 (Reference method of installation: Item F in Table B.52.1). Values for cross-sections less than 25 mm² calculated following Annex D of IEC 60364-5-52:2009, $k_2 = 0,91$ (Table B.52.21 of IEC 60364-5-52:2009, vertical perforated cable tray systems; Method of installation: 31; number of trays or ladders: 1; number of three-phase circuits per tray or ladder: two circuits).

^d Current carrying capacity I_{30} for one three-phase circuit from IEC 60364-5-52:2009, Table B.52.10, col. 7 (Reference method of installation: item G in Table B.52.1 of IEC 60364-5-52:2009). Values for cross-sections less than 25 mm² calculated following Annex D of IEC 60364-5-52:2009.

$k_2 = 1$

MUHAFAZA içindeki diğer hava sıcaklıklarındaki güç kayıpları için IEC TR 60890, Ed. 2.0'ın Ek B ve Tablo B.2'sine bakınız.



Sıcaklık artışının hesaplanması

Tertibat içindeki sıcaklık artışı e-Design gibi ABB SACE yazılım araçları kullanılarak hesaplanabilir.

Yazılımın gerektirdiği parametreler aşağıdakilerdir:

- tertibatın doğrusal boyutları (yükseklik, uzunluk ve genişlik);
- kurulum yöntemleri (açıkta bağımsız, bağımsız, duvara monte,);
- hava giriş yüzeyi; (IEC TR 60890 standardı, giriş alanından 1.1 kat daha büyük bir hava çıkışı gerektirir; aksi halde giriş alanının mevcut olanla kıyasla %10 küçültülmesi gerekmektedir)
- ortam sıcaklığı;
- yatay bölmelerin sayısı;
- toplam güç kaybı.

Ayrıca, inşa edilecek tertibatın orta yüksekliğinde ve tepesindeki hava sıcaklığı aynı yöntem veya araç kullanılarak hesaplanır.

Bu noktada, tertibatın içinin termik haritası aşağıdan yukarıya kadar çizildiğinde, sabitleme noktasındaki her bir iç cihazın sıcaklığı eşit kalır veya üretici tarafından beyan edilen önerilen sıcaklığın altında olursa, tüm tertibat başarılı bir şekilde doğrulanmış kabul edilecektir.

Üstelik, anahtarlama cihazları veya ana devrelerin elektrikli bileşenleri için ve özellikle ABB AG kompakt tip ve açık tip devre kesiciler için aşağıdaki koşul sağlanmalıdır: $I_{nc} \leq 80\% I_n$

burada:

I_{nc} : doğrulanacak tertibatının devresinin nominal akımı;

I_n : AG devre kesicinin serbest hava nominal akımı.

Not

Bir tertibatın IEC TR 60890'a uygunluğundan, geleneksel tip analizler ve fiziksel çıkarımlar yoluyla diğer düzenlemeler türetilir. Bu tip düzenlemeler kabul edilebilir, eğer:

- daha büyük doğrusal boyutlarda bir yapı kullanıyorlarsa;
- ortalama ortam sıcaklığı değerinin $\leq 35^\circ\text{C}$ olduğu havalandırılmalı bir ortama yerleştirilmişlerse;
- tertibatın daha iyi havalandırılmasını sağlayan bir kurulum yöntemi kullanıyorlarsa;
- tertibatın cebri havalandırılması için bir cihaz kullanıyorlarsa;

Gerekliyorsa, bu parametreler sıcaklık artışı hesaplamasına eklenebilir; böylece tertibatın hassas termik haritası çıkartılabilir.

Diğer yandan, farklı seviyelerdeki koruma ve farklı form-lama şekilleri, daha düşük sıcaklık değerleri elde etmek için hesaba katılamaz.

8 Kısa devre koşullarında performansların doğrulanması

Tertibat, atanan değerlere kadar kısa devre akımları nedeniyle oluşan termik ve dinamik gerilmelere dayanacak şekilde inşa edilecektir. Bunun haricinde tertibat, içine veya kaynak tarafına kurulabilecek otomatik devre kesiciler veya sigortalar aracılığıyla kısa devre akımlarına karşı korunabilir.

Sipariş verilirken, kullanıcı kurulum noktasındaki kısa devre koşullarını belirtecektir.

Bu bölüm, aşağıdaki hususları göz önünde bulundurur:

- kısa devre dayanım gücünün doğrulanmasının gerekli olup olmadığı;
- tesisteki beklenen kısa devre akımı ve tertibatın kısa devre karakteristikleri temeline dayanarak bir tertibatın tesis için uygunluğu;
- kısa devre akımı ve koruma cihazları temeline dayanarak bara sisteminin uygunluğu;
- IEC 61439-1 ile uygun olarak kısa devre dayanım gücünün doğrulanması.

kısa devre dayanım gücünün doğrulanmasına aşağıdaki durumlarda gerek yoktur.

- 10 kA r.m.s'yi aşmayan nominal kısa süreli dayanım akımına veya nominal koşullu kısa devre akımına sahip tertibatlar;
- tertibatın giriş devresinin terminallerindeki maksimum izin verilen beklenen kısa devre akımına karşılık gelecek şekilde 17 kA'yı geçmeyen kesme akımına sahip akım sınırlama cihazları ile korunan tertibatlar veya tertibat devreleri;
- 110V'den az olmayan nominal bir sekonder gerilim için 10 kVA'yı geçmeyen veya en az 110V nominal sekonder gerilim için 1,6 kVA'yı geçmeyen nominal güce sahip transformatörlere bağlanmak üzere tasarlanmış ve her iki durumda da kısa devre empedansı %4'ten az olmayan tertibatların yardımcı devreleri.

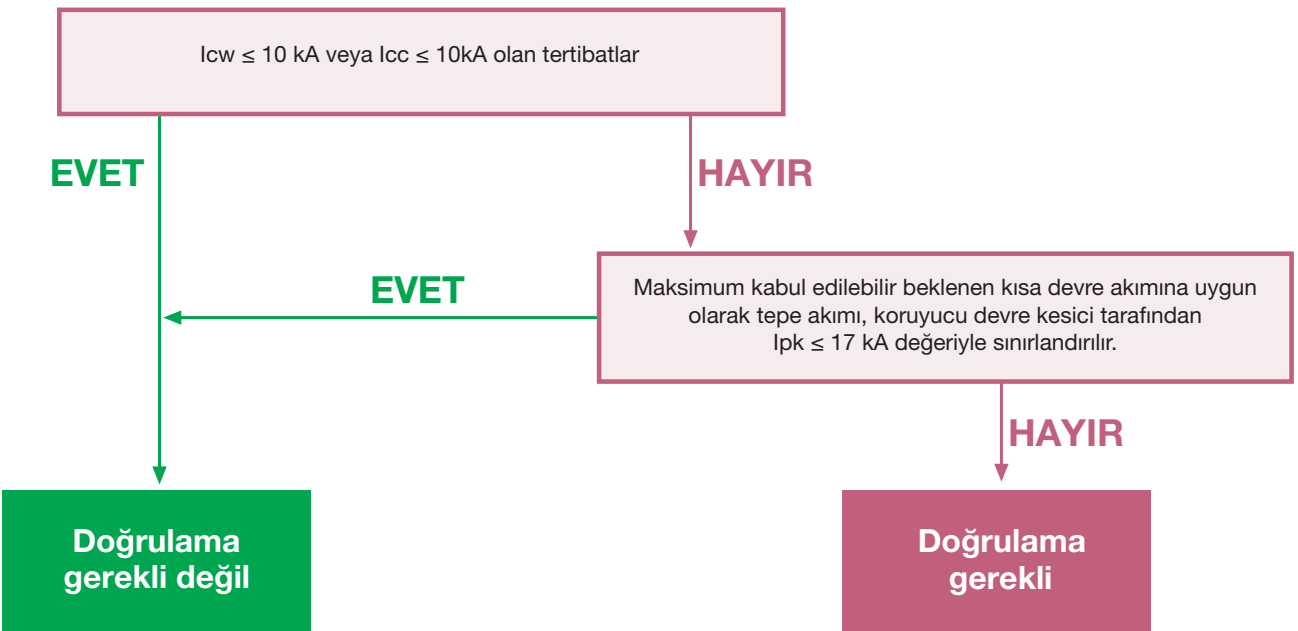
Diğer tüm devreler doğrulanacaktır.

Kısa devre dayanım gücünün doğrulanması ihtiyacı aşağıdaki gibi özetlenebilir:

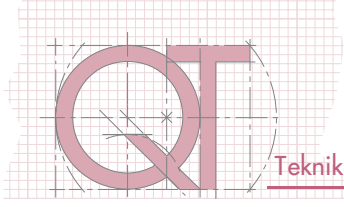
8.1 Kısa devre dayanım gücünün hesaplanması

Kısa devre dayanım gücünün doğrulanmasına IEC 61439-1 ve 2 standartlarının yeni baskısında değinilmektedir; özellikle, bu standartlar doğrulamanın ne zaman yapılması gerektiğini ve farklı tipleri belirtir.

Şekil 8.1



Kısa devre testi performansının detayları ile ilgili olarak, doğrudan IEC 61439-1 standardı referans alınmalıdır.



Aşağıdaki tablo, farklı koruyucu cihazlar ve en yaygın tesis gerilimleri için maksimum beklenen kısa devre akımını [kA] cinsinden yaklaşık olarak veren değerleri göstermektedir; öyle ki sınırlı tepe noktası 17 kA'yı geçmeyeceği için kısa devre dayanım testi gerçekleştirilemez.

Tablo 8.1

Devre kesici		Tesisin nominal gerilimi			
Tipi	Nominal akım In [A]	230VAC	415VAC	500VAC	690VAC
S200	≤63	20	10	-	-
S200M	≤63	25	15	-	-
S200P	≤25	40	25	-	-
S200P	32-63	25	15	-	-
S800	≤125	50	50	15(In≤80A) 10(In≤80A)	6(In≤80A) 4,5(In≤80A)
S290	≤125	25	15	-	-
T1	<160	50	35	15	6
T1	160	37	33	15	6
T2	≤32	120	85	50	10
T2	≤50	120	85	39	10
T2	≤63	120	65	30	10
T2	80-160	120	50	29	10
T3	63	37	20	18	8
T3	80	27	18	17	8
T3	100	21	16	15	8
T3	125-160	18	15	14	8
T3	200-250	16	14	13	8
T4	20	200	200	150	80
T4	32-50	200	200	150	55
T4	80	200	100	48	32
T4	100-320	200	24	21	19
T5/T6/T7	320-1600	10	10	10	10
XT1	16-32	100	70	50 (In ≤ 20 A) 30 (25 A ≤ In ≤ 32 A)	10
XT1	40-50	65	60	24	10
XT1	63-160	40	36	24	10
XT2	1.6-50	200 (In ≤ 32 A) 50 (40 ≤ In ≤ 50)	150 (In ≤ 20 A) 100 (In = 25 A) 40 (32 ≤ In ≤ 50)	70 (In ≤ 25 A) 50 (32 ≤ In ≤ 50)	20
XT2	63	50	30	36	20
XT2	80-160	33	30	36	20
XT3	63	85	25	22	6
XT3	80	50	25	22	6
XT3	100	30	22	20	6
XT3	125-160	25	20 (In=125 A) 18 (In=160 A)	18	6
XT3	200-250	22	18	17 (In=200 A) 16 (In=250A)	6
XT4	16-32	200	150 (In ≤ 25A) 90 (In=32A)	70 (In ≤ 25A) 36 (In=32A)	25
XT4	40-50	50	30	20	25
XT4	63-80	30	22	20	20
XT4	100-160	22	20	20	20
XT4	200-250	22	20	18	20

Yukarıdaki tabloda gösterilen kısa devre değeri, farklı versiyonlardaki mevcut devre kesicilerin kesme kapasiteleri ile karşılaştırılacaktır.

8.2 Kısa devre akımı ve tertibatın tesise uygunluğu

Kısa devre akımı dayanımının doğrulanması, temel olarak tertibatın iki parametresine dayanmaktadır; bunlar:

- izin verilen nominal kısa süreli dayanım akımı I_{cw} ;
- nominal bağlı kısa devre akımı I_{cc} .

Bu iki değerden birine göre, tertibatın tesisin belirli bir bölümüne kurulumunun uygun olup olmadığı belirlenebilir.

Tertibat içindeki ekipmanın kesme kapasitelerinin, tesisin kısa devre akım değerleriyle uyumlu olduğu doğrulanmalıdır (gerekirse kaskatlama(back-up) üzerinden).

Nominal kısa süreli dayanım akımı I_{cw} akım ve zaman açısından belirtilmiş olup belirli koşullar altında hasar bir şekilde tertibatın dayanabileceği ve tertibat üreticisi tarafından beyan edilen, koruyucu cihazlar açma yapmadan 1s boyunca kısa devre testi için, uygulanan akımdır. Bir tertibata farklı süreler için farklı I_{cw} değerleri (ör: 0.2 s; 1 s; 3 s) atanabilir.

I_{cw} değerini belirlemeyi sağlayan testten (test geçildiği takdirde) tertibatın dayanabildiği özgül geçiş enerjisini (I^2t) elde etmek mümkündür (bu ilişki, 3 saniyeyi geçemeyen adyabatik bir fenomeni varsaymakla geçerlidir):

$$I^2t = I_{cw}^2 \cdot t \text{ (genel olarak } t = 1s\text{).}$$

Standart ayrıca izin verilen I_{pk} nominal tepe akımını tertibat üreticisi tarafından beyan edilen ve belli koşullar altında tertibatın kendisi tarafından taşınabilen kısa devre tepe akımı değeri olarak tanımlar. Elektrodinamik gerilimleri belirlemek için akım tepe değeri kısa süreli akımı “n” faktörüyle çarparak IEC 61439-1’deki Tablo 7’ye göre elde edilecektir. “n” faktörünün değerleri Tablo 8.2’de verilmiştir.

$$I_{pk} = I_{cw} \cdot n$$

Tablo 8.2

Kısa devrenin r.m.s. değeri (kA cinsinden)	$\cos\phi$	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

Bu tablodaki değerler, uygulamaların büyük bir kısmını dikkate alır. Belirli alanlarda (ör: yakın transformatörler veya jeneratörler), güç faktörü daha düşük değerler alabilir ve dolayısıyla bu durumlarda beklenen akımın maksimum tepe değeri, kısa devre akımının r.m.s. değeri yerine sınırlayıcı faktör haline gelebilir.

Nominal bağlı kısa devre akımı I_{cc} belirli koşullarda kısa devre koruma cihazının toplam işletim süresince (temizleme süresi) dayanılabilen, tertibat üreticisi tarafından beyan edilen beklenen kısa devre akımı değeridir.

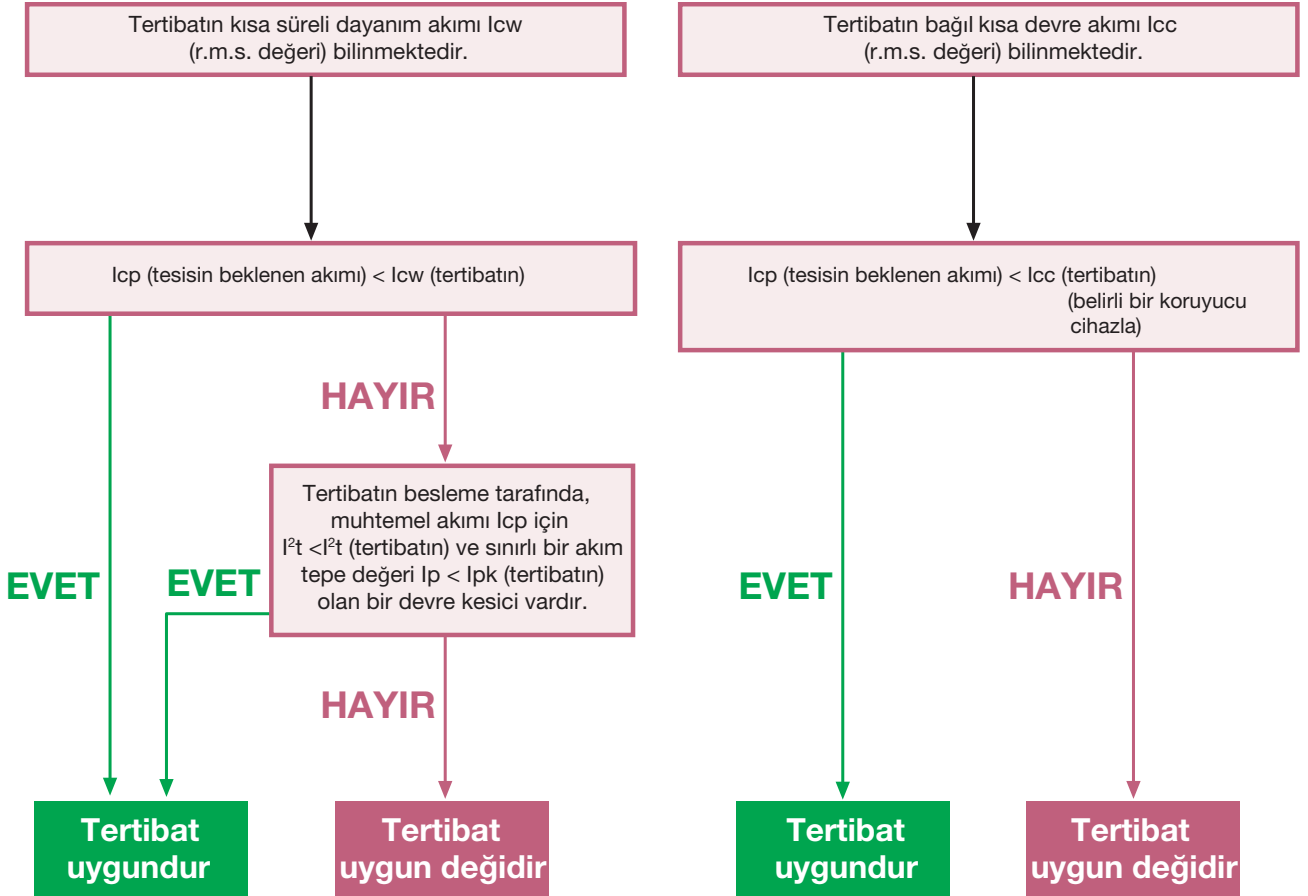
Nominal bağlı kısa devre akımı I_{cc} , tertibatı (veya tertibatın bir devresini) koruyan kısa devre koruma cihazının çalışmasının sınırlandırdığı bir süre boyunca kısa devre akımının (I_{cp}) beklenen r.m.s. değerine eşit veya ondan yüksek olacaktır.

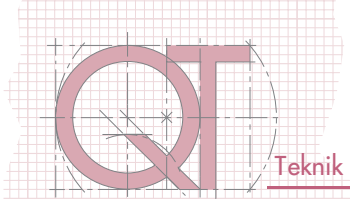
I_{cw} veya I_{cc} değerleri ve tesisin beklenen kısa devre akımı yardımıyla, tesise kurulan tertibatın uygun olup olmadığını belirlemek mümkündür.

Aşağıdaki şekil, tesisin montaj ile uyumluluğunu saptama yöntemini gösterir¹

¹ Tertibat içindeki ekipmanın kesme kapasitelerinin, tesisin kısa devre akım değerleriyle uyumlu olduğu doğrulanacaktır.

Şekil 8.2





Örnek

Mevcut tesisin verileri:

$$\begin{aligned} V_n &= 400 \text{ V} \\ f_n &= 50 \text{ Hz} \\ I_{cp} &= 35 \text{ kA} \end{aligned}$$

Mevcut bir tesiste 35 kA'ya eşit bir I_{cw} 'ye sahip bir tertibata sahip olduğu varsayılır ve böylece tesisin kurulum noktasında beklenen kısa devre akımı 35 kA'ya eşittir.

Şimdi tesisin gücünü artırmaya karar verip böylece kısa devre değerinin 60 kA'ya çıktığını varsayalım.

Güç artışı sonrası tesisin verileri:

$$\begin{aligned} U_n &= 400 \text{ V} \\ f_n &= 50 \text{ Hz} \\ I_{cp} &= 60 \text{ kA} \end{aligned}$$

Tertibatın I_{cw} değeri, tesisin kısa devre akımından düşük olduğundan, mevcut tertibatın halen uyumlu olduğunu doğrulamak için aşağıdakiler gereklidir:

- tertibatın kaynak tarafındaki devre kesicinin özgül geçiş enerjisi I^2t ve I_p değerlerini belirlemek;
- tertibatın içine yerleştirilen koruyucu cihazların, ayrı olarak veya kaskatlama için yeterli kesme kapasitelerinin olduğunu doğrulamak.

$I_{cw} = 35 \text{ kA}$, buradan:

- $I^2t_{assembly} = 35^2 \times 1 = 1225 \text{ MA}^2\text{s}$;
- $I_{pk assembly} = 35 \times 2,1 = 73.5 \text{ kA}$ (bkz. Tablo 8.2).

Tertibatın kaynak tarafında yeni bir kompakt tip Tmax T5H ($I_{cu}=70 \text{ kA}$, 415V'de) devre kesici kurulu olduğu varsayılarak:

- $I^2t_{CB} < 4 \text{ MA}^2\text{s}$;
- $I_{p CB} < 40 \text{ kA}$.

aşağıdaki eşitsizliklerden:

- $I^2t_{assembly} > I^2t_{CB}$
- $I_{pk assembly} > I_{p CB}$

tertibat (yapı ve bara sistemi) uygun çıkmıştır.

Tertibatın içine yerleştirilmiş devre kesicilerle ilgili olarak, bunların SACE Tmax XT1, XT2, XT3 versiyon N,

($I_{cu}=36 \text{ kA}$, 415V'de) kompakt tip devre kesiciler olduğunu varsayalım.

Kaskatlama tablolarından görülmektedir ki tertibatın içindeki devre kesiciler, kesme kapasiteleri kaynak tarafındaki devre kesici tarafından 65 kA'ya çıkarıldığından tesis için uyumlu hale gelmişlerdir.

8.3 Kısa devre dayanım gücüne göre dağıtım sisteminin seçilmesi

Tertibatın dağıtım sisteminin boyutlandırılması, içinden geçen nominal akım ve tesisin beklenen kısa devre akımı hesaba katılarak gerçekleştirilir.

Üretici genellikle nominal akıma göre bara kesiti seçmesine izin veren ve kısa devre dayanımını garantilemek için bara desteklerinin yerleştirilmesi gerektiği mesafeleri veren tablolar sağlar.

ABB SACE teknik kataloğu "System pro E power - 6300A'ya kadar yeni ana dağıtım panoları" System pro E power panoları içinde kullanılabilecek dağıtım sistemlerini açıklar.

Bunlar:

Maksimum aşağıdaki değerde olan şekilli kesite sahip baralar:

- 2500 A (IP65);
- 2860 A (IP31)

maksimum aşağıdaki değerlerdeki düz bakır baralar:

- 4000 A (IP65);
- 6300 A (IP31)

maksimum aşağıdaki değerlerdeki düz Cuponal baralar:

- 3200 A (IP65 ve IP31)

maksimum aşağıdaki değerlerdeki esnek baralar:

- 1250 A (IP65);
- 1515 A (IP31)

400 A'ya kadar Unifix kablolama sistemi;

400 A'ya kadar dağıtım panoları.

Tesisin kısa devre verileriyle uyumlu dağıtım sistemini seçmek için aşağıdaki prosedürler dikkate alınmalıdır:

- Dağıtım sisteminin kaynak tarafına yerleştirilmiş koruyucu cihazlar, dağıtım sisteminin I_{cw} değerinden biliniyorsa

Eğer $I_{p\ CB} < I_{pk\ syst}$ ve $I^2t_{CB} < I^2t_{syst}$ ise dağıtım sistemi uygundur.

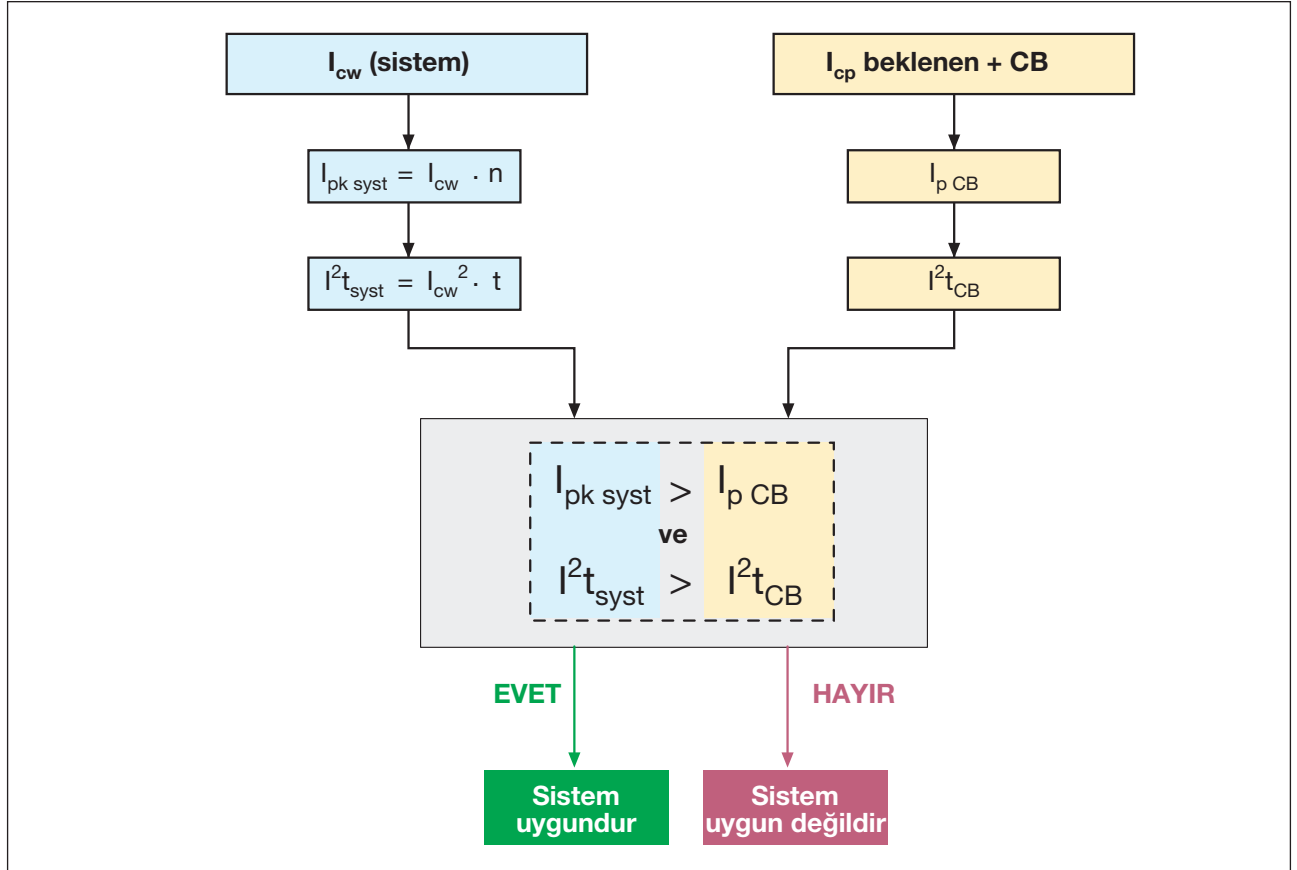
aşağıdakiler elde edilir:

- $I_{pk\ syst} = I_{cw} \cdot n$
(burada n Tablo 8.2'den türetilen faktördür)
- $I^2t_{syst} = I_{cw}^2 \cdot t$
(burada $t = 1$ s'dir).

Tesisin beklenen kısa devre akım değerine karşılık I_n ile aşağıdakiler elde edilir:

- devre kesici tarafından sınırlanan tepe akımı değeri $I_{p\ CB}$;
- devre kesicinin izin verdiği özgü geçiş enerjisi I^2t_{CB}

Şekil 8.3



Örnek

Tesis verileri:

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$f_n = 50 \text{ Hz}$$

$$I_{cp} = 65 \text{ kA}$$

Şekli kesite sahip 400 A'lık bir bara sisteminin gerektiğini varsayalım.

ABB SACE tarafından çıkarılan "System pro E power - 6300A"ya kadar yeni ana dağıtım panoları" kataloğuna göre olası bir seçim şu olacaktır:

PBSC0400 (In 400 A (IP65) Icw=25kA).

Kompakt tip Tmax T5H400 In 400 devre kesicinin bara sisteminin kaynak tarafında yerleştirildiğini varsayarak, bara sisteminin I_{cw} değerinden aşağıdakiler elde edilir:

$$- I_{pk \text{ sist}} = I_{cw} \cdot 2,1 = 52,5 \text{ [kA]}$$

$$- I_{t \text{ sist}}^2 = I_{cw}^2 \cdot t = 25^2 \cdot 1 = 625 \text{ [(kA)}^2\text{s]}$$

T5H400 In 400 devre kesicinin akım sınırlama eğrilerinden ve izin verilen enerji eğrilerinden, 65 kA'ya eşit I_{cp} beklenen bir kısa devre akımına, aşağıdaki değerler karşılık gelir:

$$- I_{p \text{ CB}} < 40 \text{ kA}$$

$$- I_{t \text{ CB}}^2 < 4 \text{ [(kA)}^2\text{s]}$$

Aşağıdaki eşitsizliklerden:

$$- I_{p \text{ CB}} < I_{pk \text{ syst}}$$

$$- I_{t \text{ CB}}^2 < I_{t \text{ syst}}^2$$

bara sistemi tesis için uygundur.

- **İncelenen dağıtım sisteminin kaynak tarafında bulunan koruyucu cihazlar bilinmiyorsa, şunları doğrulamak gerekecektir:**

$$I_{cp} \text{ (beklenen akım)} < I_{cw} \text{ (dağıtım sistemi)}$$

Cihazın kaynak tarafındaki iletkenin kesitleri

IEC 61439-1 belirtmektedir ki bir tertibatın içinde ana baralar ile ayrı fonksiyonel birimlerin kaynak tarafı arasına yerleştirilen iletkenler (dağıtım baraları dâhil) ve bu birimleri oluşturan bileşenler, birimin kısa devre koruma cihazının yük tarafında oluşan azaltılmış kısa devre gerilimleri temel alınarak boyutlandırılabilirler.

Eğer iletkenler şu şekilde düzenlenirse bu mümkün olabilir; normal çalışma koşullarında, fazlar arası ve/veya fazlar ve toprak arasındaki iç kısa devre uzak bir ihtimal olarak değerlendirilecektir; bu tarz iletkenlerin büyük ve sağlam yapıda olmaları tercih edilmektedir.

Örnek olarak, Tablo 4'teki standart (bu dokümanda bkz. Tablo 8.3), fazlar arası ve/veya fazlar ve toprak arası kısa devrenin uzak bir ihtimal olduğunu varsayan hipoteze izin veren kurulum için iletken tipi ve kurulum gereksinimlerini belirtir.

Eğer bu koşullar bulunursa veya iç bir kısa devre uzak bir hipotez olarak varsayılırsa, yukarıda açıklanan prosedür dağıtım sisteminin kısa devre koşullarına uygunluğunu kontrol etmek için kullanılabilir ve bunlar baraların yük tarafına yerleştirilen devre kesicinin karakteristiklerine göre belirlenir.

Tablo 8.3

İletken tipi	Gereksinimler
Çıplak iletkenler veya temel yalıtıma sahip tek damarlı iletkenler, örneğin IEC 60227-3'e göre kablolar.	Ortak temas veya iletken parçalarla temastan, örnek olarak ayırıcıların kullanılmasıyla, kaçınılacaktır.
Temel yalıtım ve en az 90 °C'lik izin verilen maksimum iletken çalışma sıcaklığına sahip tek damarlı iletkenler, örneğin IEC 60245-3'e göre kablolar veya IEC 60227-3'e göre ısı dirençli termoplastik (PVC) yalıtımlı kablolar.	Uygulanan herhangi bir dış basınç olmadığı yerlerde ortak temasa veya iletken parçalarla temasa izin verilir. Keskin kenarlarla temastan kaçınılacaktır. Bu iletkenler, sadece iletkenin izin verilen maksimum çalışma sıcaklığının %80'ini geçmeyecek şekilde yüklenebilirler.
Temel yalıtıma sahip iletkenler, örneğin IEC 60227-3'e göre kablolar, ilave sekonder yalıtımı olan, örneğin ayrı ayrı kaplanmış manşonlu kablolar plastik kanallardan ayrı ayrı geçen kablolar	İlave gereksinim yok
Çok yüksek mekanik dayanımlı malzemeye yalıtılmış iletkenler, örneğin, etilen tetrafluoroetilen (ETFE) yalıtımı veya 3 kV'ye kadar kullanım için derecelendirilmiş gelişmiş bir dış kılıfı sahip çift yalıtımlı iletkenler, örneğin IEC 60502'ye göre kablolar.	
Tek veya çok damarlı kılıflı kablolar, örneğin IEC 60245-4 veya IEC 60227-4'e göre kablolar.	

Örnek

Tesis verileri:

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$f_n = 50 \text{ Hz}$$

$$I_{cp} = 45 \text{ kA}$$

Dikey dağıtım baralarının ana baralardan türetildiği şekildeki tertibatı göz önünde bulunduralım.

Bunlar "System pro E power – 6300A'ya kadar yeni ana dağıtım panoları" kataloğunda açıklanan, şekilli kesite sahip 630 A baralardır:

In 630, (IP65)

I_{cw} maks 35 kA.

Aralayıcı mesnetlere sahip sağlam bir sistem olduğundan, IEC 61439 standardı için baralar arasındaki bir kısa devre uzak bir ihtimaldir. Ancak, sistemin yük tarafındaki devre kesicilerin indirgediği gerilimlerin, anahtarlama donanımı tertibatıyla uyumlu olduğunu doğrulamak gereklidir.

Bölmelerde aşağıdaki devre kesicilerin olduğunu var sayalım:

SACE Tmax XT3S250

SACE Tmax XT2S160

Herhangi bir çıkıştaki kısa devre durumunda, devre kesicinin neden olduğu sınırlamaların bara sistemiyle uyumlu olması kontrol edilmelidir.

Bu nedenle devre kesicinin tepe ve enerjiyi daha az sınırlamasının bara sistemi için yeterli bir limit olduğu doğrulanmalıdır.

Bizim durumumuzda bu XT3S In 250'dir.

Böylece önceki bölümdekiyle aynı şekilde kontrolü yaparız:

bara sisteminin I_{cw} 'sinden çıkan sonuç:

$$- I_{pk\ syst} = I_{cw} \cdot n = 35 \cdot 2,1 = 73,5 \text{ [kA]}$$

$$- I^2t_{syst} = I_{cw}^2 \cdot t = 35^2 \cdot 1 = 1225 \text{ [(kA)^2s]}$$

Sınırlamadan ve XT3S250 In 250'nin özgül geçiş enerjisi eğrilerinden, 45 kA'lık I_{cp} beklenen kısa devre akımına aşağıdakilerin karşılık geldiği bulunur:

$$- I_{p\ CB} < 30 \text{ kA}$$

$$- I^2t_{CB} < 3 \text{ [(kA)^2s]}$$

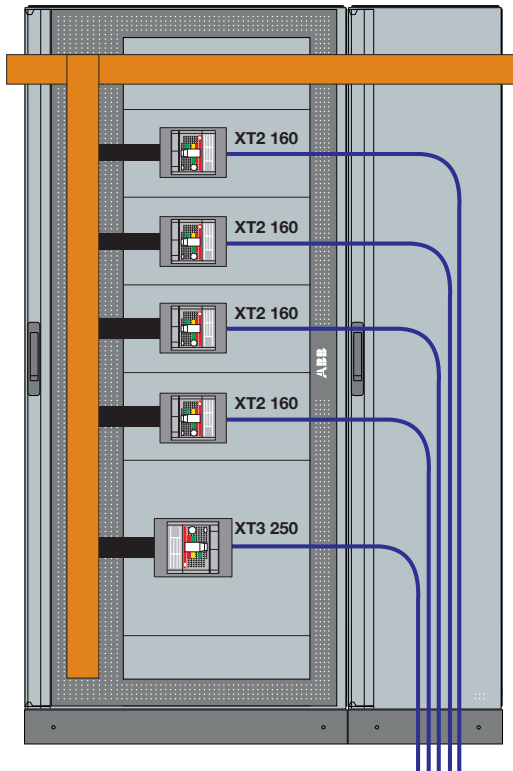
Aşağıdaki eşitsizliklerden:

$$- I_{p\ CB} < I_{pk\ syst}$$

$$- I^2t_{CB} < I^2t_{syst}$$

bara sistemi, tertibatla uyumlu çıkacaktır.

Şekil 8.4



8.4 Tasarım doğrulanmasıyla kısa devre dayanım gücünün hesaplanması

Kısa devre dayanım gücüyle ilgili olarak, IEC 61439-1 standardı doğrulanmanın testler ile yapılmasını veya Tablo 13'te verilen (bkz. bu dokümanda Tablo 8.4) kontrol listesi kullanılarak referans bir tasarımla karşılaştırılarak yapılmasını veya referans tasarım ve hesaplama ile yapılmasını kabul etmektedir.

Tablo 13'e göre yapılan doğrulamada, değerlendirilecek tertibat, Tablo 13'teki kontrol listesi kullanılarak laboratuvarında hali hazırda test edilmiş temsili bir tertibat numunesiyle karşılaştırılır.

Testten geçilir ve kontrol listesindeki tüm gereksinimlere "EVET" cevabı verildiğinde kısa devre testine gerek kalmaz.

Bu sorulardan bir veya daha fazlasına "HAYIR" cevabının verilmesi, soruyla ilgili karakteristiğin doğrulanmasının test ile veya test edilmiş referans tasarım ve hesaplamalarla yapılmasını gerektirir.

Hesaplama yapılarak test edilmiş bir referans tasarımla bara yapılarının kısa devre dayanım gücünün doğrulanması". Ek P, test edilmiş bir tertibatın bara sisteminden bir bara yapısının ekstrapolasyonunu mümkün kılmak için yerine getirilmesi gereken temel şartları açıklamaktadır. Hesaplama, IEC 60865-1 "Kısa devre akımları – Etkilerin hesaplanması"na göre yapılmıştır. Daha fazla detay için bkz IEC 61439-1: Ed. 2.0 2011-08.

Bu tablodan ve Ek P'den çıkarılacağı üzere, önerilen türetmeler referans bir tasarım üzerinde yürütülen testlerin birer fonksiyonudur.

Tablo 8.4

Madde Kayıt	Dikkate alınacak gereksinimler	EVET	HAYIR
1	Değerlendirilecek TERTİBATIN her devresinin kısa devre dayanım değeri, referans tasarımından az mı, yoksa ona eşit mi?		
2	Değerlendirilecek TERTİBATIN her bir devresinin baralarının ve bağlantılarının kesit boyutları, referansinkilerden büyük mü, yoksa onlara eşit mi?		
3	Değerlendirilecek TERTİBATIN her bir devresinin baralarının ve bağlantılarının merkez hat aralığı, referansinkilerden büyük mü, yoksa onlara eşit mi?		
4	Değerlendirilecek TERTİBATIN her bir devresinin bara destekleri referans tasarım ile aynı tipe, şekle, malzemeye mi sahip ve baranın uzunluğu boyunca merkez hat aralığı aynı mı yoksa daha mı küçük? Ve bara destekleri için montaj yapısı aynı tasarım ve mekanik güce sahip mi?		
5	Değerlendirilecek TERTİBATIN malzemesi ve her bir devresinin iletkenlerinin malzeme özellikleri referans tasarımdakilerle aynı mı?		
6	Değerlendirilecek TERTİBATIN her bir devresinin kısa devre koruma cihazları birbiriyle eşdeğer mi, yani aynı marka ve seriye mi ait ^{a)} , cihaz üreticisinin verilerine dayanarak aynı veya daha iyi sınırlama karakteristiklerine mi sahip (I_{2t} , I_{pk}) ve referans tasarımla aynı düzende mi?		
7	Değerlendirilecek TERTİBATIN her bir korunmasız devresinin korunmasız yüklü iletkenlerinin uzunluğu, 8.6.4'e uygun olarak referans tasarımından az veya ona eşit mi?		
8	Eğer değerlendirilecek TERTİBAT bir muhafaza içeriyorsa, referans tasarım test ile doğrulandığında bir muhafazaya sahip miydi?		
9	Değerlendirilecek TERTİBATIN muhafazası, referans tasarımındaki ile aynı tipte veya en azından aynı boyutlara sahip mi?		
10	Değerlendirilecek TERTİBATIN her bir devresinin bölmesi, referans tasarımındaki ile aynı mekanik tasarımda mı ve en azından aynı boyutlara mı sahip?		
Tüm gereksinimlere cevap "EVET" ise – ilave doğrulama gerektirmez. Gereksinimlerden herhangi birine cevap "HAYIR" ise – ilave doğrulama gerektirir.			
^{a)} Eğer cihaz üreticisi, doğrulama için kullanılan ilgili serilere göre performans karakteristiklerinin aynı veya daha iyi olduğunu beyan ederse, aynı üreticinin farklı serilerdeki kısa devre koruma cihazları eşdeğer sayılabilir; ör: kesme kapasitesi ve sınırlama karakteristikleri (I_{2t} , I_{pk}) ve kritik mesafeler.			

9 Tertibatın dielektrik özelliklerinin doğrulanması

Bir tertibat sisteminin ana performans karakteristikleri arasında (tasarım doğrulamaları), henüz incelenen termik ve kısa devre dayanım gücüne ek olarak, dielektrik özelliklerin doğrulanması da bulunur.

Buna ilişkin olarak, IEC 61439 standardının yeni versiyonu güç frekansı dayanım gerilimini (U_i) yeniden onaylayarak ve yeni darbe dayanım gerilimi (U_{imp}) ekleyerek bir çift uyum sunmuştur.

Bir tertibatın farklı gerilimleri ile alakalı artan dizinin U_e (belli bir tesiste çalışan asıl değerin bir fonksiyonu olarak çalışma gerilimi) ile başladığına dikkat edin. Daha sonra, U_n (ilgili katalogda göz önüne alınan ve beyan edilen tertibatın nominal gerilimi), U_i (tertibat nominal yalıtım gerilimi dielektrik gerilimlerinin referans alındığı) ile devam eder ve sistemin dayanabildiği maksimum tepe noktasını temsil eden nominal darbe dayanım gerilimi olan U_{imp} ile sona erer.

Bu tepe noktası değeri, düzgün tasarım doğrulamaları aracılığıyla sistemin orijinal tasarımcısı tarafından verilir.

9.1 Güç frekansı dayanım gerilimi testi

Standarttaki değişiklikler, belli bir teknik sadeleştirmeden geçmiştir.

Laboratuvarlarda uygulanacak test gerilimlerinin r.m.s. değerleri ile ilgili olarak (bkz. aşağıda IEC 61439-1 Tablo 8), önceki baskıya kıyasla azaltılmışlardır, ancak hem alternatif hem sürekli akımdaki ana devrelerin doğrulanmasının yapılması olasılığı bırakılmış ama 1.41 kanonik oranda tutulmuştur.

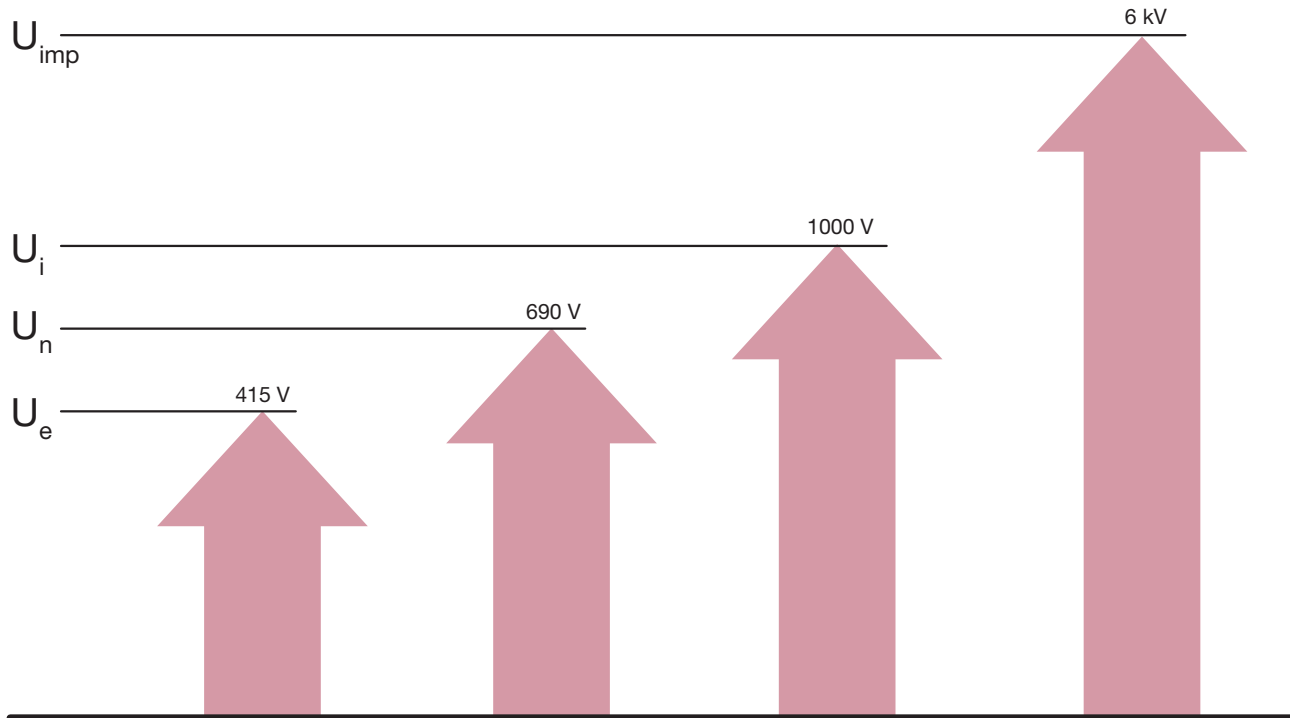
Tablo 9.1

Nominal yalıtım gerilimi U_i hattı ac veya dc hattına. V	Dielektrik test gerilimi AC r.m.s. değeri V	Dielektrik test gerilimi ^{b)} DC V
$U_i \leq 60$	1 000	1 415
$60 < U_i \leq 300$	1 500	2 120
$300 < U_i \leq 690$	1 890	2 670
$690 < U_i \leq 800$	2 000	2 830
$800 < U_i \leq 1 000$	2 200	3 110
$1 000 < U_i \leq 1 500$ ^{a)}	-	3 820

^{a)} Sadece DC için

^{b)} IEC 60664-1 standardı, 4.1.2.3.1 bölüm üçüncü paragrafa dayanan test gerilimleri.

Şekil 9.1



Alternatif akım ve 50Hz frekansta yapılip U_i nominal yalıtım gerilimini belirlemeye yarayan bu test, hesaplama veya değerlendirme ile herhangi bir alternatif doğrulama kabul edilmediğinden gerekli ve özeldir; bu nedenle, bu test orijinal üretici için zorunludur.

Hem kaynak hem de yük tarafındaki tüm yüklü devrelerin bağlantısının kesilmesinden sonra ana devrelerde ve yardımcı devrelerde iki ayrı fazda test gerçekleştirilir. Özellikle, ana devreler için iki farklı prosedür tanımlanır ve test gerilimi bu sırada aşağıdaki gibi uygulanır:

- tüm anahtarlama cihazlarının ana kontakları kapalı konumdayken, ana devrenin birbirine bağlı tüm yüklü parçaları (ana devreye bağlı kontrol devreleri ve yardımcı devreler dâhil olmak üzere) ve açıktaki kalan iletken parçalar arasında;
- tüm anahtarlama cihazlarının ana kontakları kapalı konumdayken, ana devrenin farklı potansiyellerdeki her yüklü parçası ve farklı potansiyellerdeki diğer yüklü parçalar ile açıktaki birbirine bağlı iletken parçaları arasında.

Uygun laboratuvar ekipmanı ile oluşturulan test gerilimi, test edilecek parçalar üzerine klasik emniyet kelepçeleri aracılığıyla uygulanır. Her seferinde beş saniye boyunca muhafaza edilecek bir maksimuma kadar çıkan değerlere sahip bir eğimin uygulanmasını belirten yöntem, gerilim testinin uygulanması sürelerinin daha da azaltılmasını vurgular (önceden 1 dakika gerekiyordu).

Ana devrelerden daha düşük çalışma gerilimleri olan yardımcı devreler için yeni IEC 61439 standardı Tablo 9'u tanımlar (bkz. Tablo 9.2).

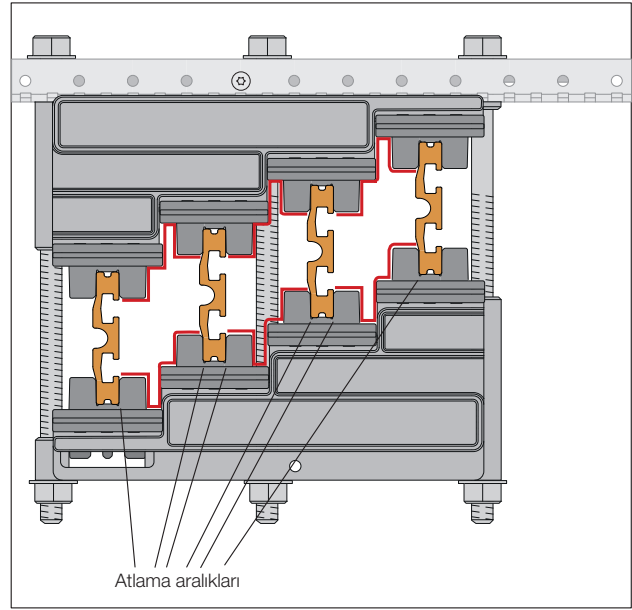
Tablo 9.2

Nominal yalıtım gerilimi U_i (hat-hat) V	Dielektrik test gerilimi AC r.m.s V
$U_i \leq 12$	250
$12 < U_i \leq 60$	500
$60 < U_i$	$2 U_i + 1000$ minimum 1500 ile

Az önce açıklanan alternatif akımdaki gerilim testine benzer olarak, tertibatın içindeki minimum atlama mesafelerinin doğrulanması mevcuttur; bu gereksinim, hem

aktif parçalar arasındaki hem de toprağa fiden yalıtımlı parçalarla sağlanan tüm iç bileşenleri içerir. Kritik noktalar genelde bara tutucu destekleri ve yalıtımlı terminallerdir.

Şekil 9.2



Kural olarak, bu prosedür yalıtım malzemesi tipini ve deşarj olmadan dayanılabilen maksimum dayanım gerilimini ifade eden ilgili CTI karşılaştırmalı takip indeksini (volt cinsinden) de hesaba katacaktır.

Ürün ne kadar değerliyse (cam, seramik malzeme), indeks o kadar yüksek (600 ve üzeri) ve ilgili malzeme grubu o kadar düşük olacaktır.

Tablo 9.3

Malzeme grubu	CTI (karşılaştırmalı izleme endeksi)
I	> 600
II	600 > CTI > 400
IIIa	400 > CTI > 175
IIIb	175 > CTI > 100

Tertibatta bulunan her bileşen için mm cinsinden minimum atlama mesafelerini gösteren aşağıdaki tabloda, yukarıda yazanlar U_i nominal yalıtım geriliminin, kirlilik derecesinin ve malzeme grubunun bir fonksiyonu olarak özetlenebilir.

Normal mekanik ve geometrik toleransların bu değerleri fazlasıyla aşması nedeniyle bu tarz segmentlerin doğru-
dan ölçümü nadiren kritik durumları vurgular.

Tablo 9.4

Nominal yalıtım gerilimi U_i	Minimum atlama mesafeleri mm							
	Kirlilik derecesi							
	1 Malzeme grubu ^c	2 Malzeme grubu ^c			3 Malzeme grubu ^c			
	V^b	Tüm malzeme grupları	I	II	IIIa ve IIIb	I	II	IIIa
32	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
40	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	1.8
50	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	1.9
63	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	2	2
80	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	2.1	2.1
100	1.5	1.5	1.5	1.5	1.8	2	2.2	2.2
125	1.5	1.5	1.5	1.5	1.9	2.1	2.4	2.4
160	1.5	1.5	1.5	1.6	2	2.2	2.5	2.5
200	1.5	1.5	1.5	2	2.5	2.8	3.2	3.2
250	1.5	1.5	1.8	2.5	3.2	3.6	4	4
320	1.5	1.6	2.2	3.2	4	4.5	5	5
400	1.5	2	2.8	4	5	5.6	6.3	6.3
500	1.5	2.5	3.6	5	6.3	7.1	8.0	8.0
630	1.8	3.2	4.5	6.3	8	9	10	10
800	2.4	4	5.6	8	10	11	12.5	a
1000	3.2	5	7.1	10	12.5	14	16	
1250	4.2	6.3	9	12.5	16	18	20	
1600	5.6	8	11	16	20	22	25	
NOT 1: CTI değerleri, kullanılan yalıtım malzemesi için IEC 60112:2003, yöntem A'ya göre elde edilen değerleri gösterir.								
NOT 2: IEC 60664-1'den alınan ancak minimum 1,5 mm değeri muhafaza eden değerler.								
a IIIb malzeme grubunun yalıtımı, 630 V üzeri kirlilik derecesi 3'te kullanım için tavsiye edilmez.								
b İstisna olarak, 127, 208, 415, 440, 660/690 ve 830 V nominal yalıtım gerilimleri için 125, 200, 400, 630 ve 800 V gibi daha düşük değerlere karşılık gelen atlama mesafeleri kullanılabilir.								
c Malzeme grupları, karşılaştırmalı takip indeksi (CTI) (bkz. 3.6.16) değerlerinin aralıklarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:								
- Malzeme grubu I $600 \leq CTI$								
- Malzeme grubu II $400 \leq CTI < 600$								
- Malzeme grubu IIIa $175 \leq CTI < 400$								
- Malzeme grubu IIIb $100 \leq CTI < 175$								

9.2 Darbe dayanım gerilimi testi

Bir zamanlar opsiyonel olan ve nominal darbe dayanım gerilimi Uimp'in belirlenmesini sağlayan darbe dayanım gerilimi testi artık bir gereksinim olup performansı daha da artırmak üzere amaçlanan standardın stratejisini göstermektedir.

Genellikle besleme hattından gelen sıradan geçici gerilimlere ek olarak, tesisler ve ilgili tertibatlar hem doğrudan (malzeme açısından yapıyı etkilediklerinde) hem de dolaylı (etkileri yıldırımın etki noktası etrafında indüklenen elektromanyetik alan ile yöneltildiğinde) atmosferik sebepler nedeniyle (yıldırım) oluşan piklerin ve doğrusal olmayan geçici aşırı gerilimlerin potansiyel kurbanlarıdır. Tertibatın böylesi gerilmelere dayanma kapasitesi, darbeyi taşıtan iki yüklü parçanın arasındaki havanın dielektrik gücüne bağlıdır. Önceden bu tarz bir performans sadece deneysel test ile tanımlanırdı; yeni IEC 61439 standardına göre, teste alternatif olarak, üstelik aynı geçerliliğe sahip olacak şekilde değerlendirme ile doğrulama da mümkündür.

Test, 1.2/50 μ s'lik bir darbe geriliminin (bkz. Şekil 9.3), özel bir prosedüre göre uygulanmasını gerektirir.

Darbe, minimum 1 s'lik aralıklarla her polarite için beş kez aşağıdaki gibi uygulanacaktır:

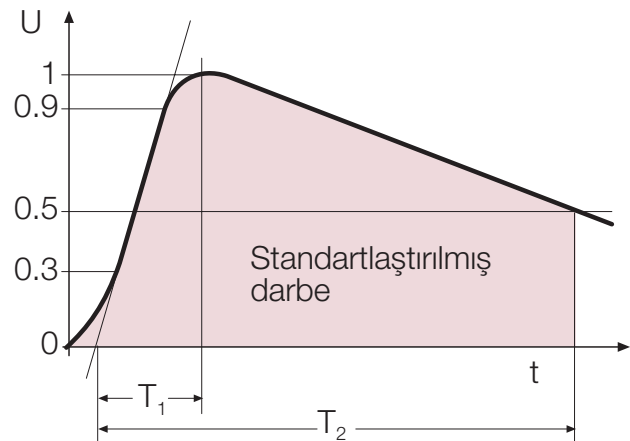
- tüm anahtarlama cihazlarının ana kontakları kapalı konumdayken, ana devrenin birbirine bağlı, farklı potansiyeldeki tüm yüklü parçaları (ana devreye bağlı kontrol devreleri ve yardımcı devreler dâhil olmak üzere) ve açıkta kalan iletken parçalar arasında;
- tüm anahtarlama cihazlarının ana kontakları kapalı konumdayken, ana devrenin farklı potansiyellerdeki her yüklü parçası ve farklı potansiyellerdeki diğer yüklü parçalar ile açıktaki birbirine bağlı iletken parçaları arasında. Ana devrelere bağlanmayan yardımcı devreler toprağa bağlanacaktır.

Darbenin profili tanımlandığında, doğrulamayı sağlayan diğer değer tepe noktasıdır ve fonksiyonun mutlak maksimumunu gösterir.

IEC 61439-1 tablolarında belirgin olan mevcut eğilim, altı, sekiz, on ve on iki kV gibi bazı yuvarlak rakamlarda artırır.

Direkt test, efektif darbe, alternatif akım (r.m.s. değeri) ve direkt gerilim arasında bir alternatif sunan spesifik bir tabloya (aşağıda gösterilen IEC 61439-1'de Tablo 10) göre yapılır; değer yüksekliğin ve dolayısıyla test edilen tertibatın etrafındaki havanın kalitesinin bir fonksiyonu olarak tanımlanır. Herhangi bir deşarj saptanmazsa test başarılı olmuştur.

Şekil 9.3



T1: tepe süresi = 1.2 μ s

T2: U = 50 μ s'nin yarı değerindeki süre

Tablo 9.5

Ana darbe dayanım gerilimi U _{imp} kV	Darbe dayanım gerilimleri									
	U1,2/50, AC tepe noktası ve DC kV					R.m.s. değeri AC kV				
	Deniz seviyesi	200 m	500 m	1000 m	2000 m	Deniz seviyesi	200 m	500 m	1000 m	2000 m
2.5	2.95	2.8	2.8	2.7	2.5	2.1	2	2	1.9	1.8
4	4.8	4.8	4.7	4.4	4	3.4	3.4	3.3	3.1	2.8
6	7.3	7.2	7	6.7	6	5.1	5.1	5	4.7	4.2
8	9.8	9.6	9.3	9	8	6.9	6.8	6.6	6.4	5.7
12	14.8	14.5	14	13.3	12	10.5	10.3	9.9	9.4	8.5

Değerlendirme ile doğrulama (teste alternatif olarak), bozucu deşarj riskine sahip tüm yüklü parçalar arasındaki aralıkların IEC 61439-1 Tablo 1'de belirtilen değerlerin en az 1.5 katı olacağının doğrulanmasını gerektirir. 1.5'lik emniyet faktörü, üretim toleranslarını hesaba katar.

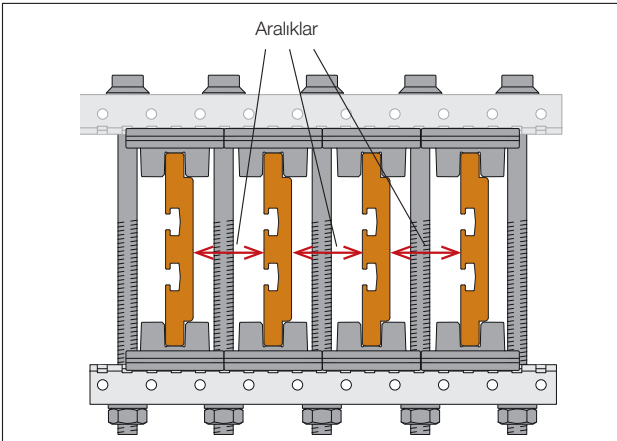
Tablo 9.6

Nominal darbe dayanım gerilimi U_{imp} kV	Minimum aralıklar mm
$\leq 2,5$	1.5
4.0	3.0
6.0	5.5
8.0	8.0
12.0	14.0

a) homojen olmayan saha koşulları ve kirlilik derecesi 3 temel alınarak.

Aralıklar, ölçümler ile veya tasarım çizimlerindeki ölçümlerin doğrulanmasıyla doğrulanabilir.

Şekil 9.4



Açıktır ki karakteristiği onaylayan test veya doğrulamaya ek olarak tüm tertibat için belirli bir U_{imp} garantilemek adına aynı zamanda tüm dahil cihazlar U_{imp} 'e eşit veya onun üzerinde bir değere sahip olacaklardır.

ArTu ve System pro E power güç panoları, hem 50 Hz dielektrik dayanım hem de darbe gerilim dayanımı sağlarlar; özellikle:

- L ve M versiyonlarında bulunanlar:

- * $U_n = 690 \text{ V}$
- * $U_i = 1000 \text{ V}$
- * $U_{imp} = 6 \text{ kV}$ duvara monte ve 8 kV dikili tip (zemine monte)

- versiyon K'de

- * U_n ve $U_i = 1000 \text{ V}$
- * $U_{imp} = 8 \text{ kV}$

- System pro E power versiyonunda:

- * U_n ve $U_i = 1000 \text{ V}$
- * $U_{imp} = 12 \text{ kV}$

10 Elektrik şoklarına karşı korunma

Aşağıdaki talimatlar, ilgili standartlara uygun olarak tertibat bir elektrik tesisine kurulduğunda gerekli koruyucu önlemlerin alınmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

10.1 Doğrudan temasa karşı korunma

Doğrudan temasa karşı koruma hem tertibat yapısının kendisi hem de kurulum sırasında kullanılacak tamamlayıcı önlemler vasıtasıyla elde edilebilir.

Doğrudan temasa karşı koruyucu önlemler:

- Yüklü parçaların yalıtımıyla korunma

Yüklü parçalar, sadece parçalayarak kaldırılabilir bir yalıtım ile tamamen kaplanmalıdır.

Bu yalıtım, çalışma sırasında tabi olabileceği mekanik, elektriksel ve termik gerilmelere karşı kalıcı biçimde dayanabilme kapasitesine sahip uygun malzemelerden yapılmalıdır.

Tek başına kullanıldığında boyalar, vernikler, laklar ve benzeri ürünler genellikle doğrudan temasa karşı koruma için yeterli yalıtımı sağlama adına uygun kabul edilmezler.

- Bariyer veya muhafazalarla korunma

Tüm dış yüzeyler, doğrudan temasa karşı en az IPXXB koruma seviyesi sağlamalıdır.

1.6 m'ye eşit veya daha fazla yüksekliğe sahip erişilebilir muhafazaların yatay üst yüzeyleri en az IPXXD'lik bir koruma seviyesi sağlanmalıdır.

Koruma amacıyla sağlanan mekanik araçlar ve korudukları yüklü parçalar arasındaki mesafe, aralıklar ve atlama mesafeleri için belirtilen değerlerden düşük olmamalıdır.

Tüm bariyerler ve muhafazalar sıkı bir şekilde yerlerine sabitlenmelidir. Doğalarını, boyutlarını ve düzenlemelerini hesaba katarak, aralıkları azaltmadan normal çalışma sırasında oluşma ihtimali olan zorlanmalara ve gerginliklere direnecek yeterli kararlılık ve dayanıklılığa sahip olmalıdır.

- Engellerle koruma

Bu önlem açık tip tertibatlarda geçerlidir.

10.2 Dolaylı temasa karşı koruma

Kullanıcı, TERTİBATIN amaçlandığı kurulumu uygulanan koruyucu önlemi belirtecektir.

Dolaylı temasa karşı koruyucu önlemler:

- Koruyucu devreler kullanarak korunma

Koruyucu bir devre (bir otomatik besleme kesme cihazıyla koordineli olarak), ister metal muhafazadan ayrı olarak, ister metal muhafazayı koruyucu devrenin bir parçası olarak kullanarak hayata geçirilebilir.

Geniş yüzeylerde dokunulamayacağı için veya çok küçük olduklarından dolayı elle tutulamayacağı için (ör: vidalar, isim levhaları vs.) tehlike teşkil etmeyen tertibatın açığındaki iletken parçalarının koruyucu devreye bağlanmasına gerek yoktur.

Kollar, mandallar ve diğer metal cihazlar gibi manuel işletme araçları koruyucu devrelere bağlı parçalara güvenli bir şekilde elektriksel olarak bağlanacak veya bunlara tertibatın maksimum yalıtım gerilimi için yeterli ilave bir yalıtım sağlanacaktır. Vernik veya emaye gibi bir tabaka ile kaplı metal parçalar genellikle bu gereksinimlere uygun olarak yeterli miktarda yalıtılmış kabul edilirler.

Kapaklar, kapılar, kapak plakaları ve benzerleri için geleneksel metal vidalı bağlantılar ve metal menteşeler, topraklama gerektiren herhangi bir elektrikli ekipman onlara bağlı olmadıkça sürekliliği sağlamak için yeterli kabul edilirler. Bu durumda, açığındaki iletken parçalar, ekli cihazın en yüksek In nominal çalışma gerilimine bağlı olarak, Tablo 10.3'e uygun bir kesit alanına sahip koruyucu bir iletken ile bağlanmalıdır. Ekli cihazın nominal çalışma akımı 16 A'den küçük veya ona eşitse, özellikle bu amaç için tasarlanmış ve doğrulanmış eşdeğer bir elektrik bağlantısı ile bağlanacaktır (kayar kontaklar, korozyona karşı korumalı menteşeler).

Harici iletkenlere bağlanması amaçlanan bir tertibatın içindeki koruyucu iletkenleri (PE, PEN) kesit alanı, aşağıdaki yöntemlerden biriyle belirlenecektir:

a) koruyucu iletkenin kesit alanı aşağıdaki tabloda gösterilen uygun değerden daha az olmamalıdır.

Tablo 10.1

Faz iletkeninin kesiti S (mm)	Karşılık gelen koruyucu iletkenin minimum kesit alanı S (mm)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	S/2
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	S/4

Eğer tablo 10.1'in uygulanmasıyla standart olmayan bir değer ortaya çıkarsa, hesaplanan değere en yakın en büyük standartlaştırılmış kesit kullanılmalıdır.

Bu tablonun değerleri yalnız koruyucu iletken (PE, PEN) faz iletkeniyle aynı malzemeden yapılmışsa geçerli olur.

Eğer değilse, koruyucu iletkenin (PE, PEN) kesit alanı, Tablo 10.1'in uygulanması ile alınan sonuca eşdeğer bir iletkenlik oluşturacak şekilde belirlenecektir.

PEN iletkenleri için aşağıdaki ilave gereksinimler geçerli olmalıdır:

- bakır bir iletken için minimum kesit alanı 10 mm² ve alüminyum iletken için de 16 mm² olacaktır;
- PEN iletkeninin kesit alanı, nötr iletkeninkinden düşük olmayacaktır*;
- PEN iletkenlerinin tertibat içinde yalıtılmasına ihtiyaç yoktur;
- yapısal parçalar PEN iletkeni olarak kullanılmayacaktır. Ancak, bakırdan veya alüminyumdan yapılmış montaj rayları PEN iletkenleri olarak kullanılabilirler;
- geniş floresan aydınlatma gibi PEN iletkenindeki akımın yüksek değerlere erişebileceği belirli uygulamalar için faz iletkenleriyle aynı veya onlardan daha yüksek akım taşıma kapasitesine sahip bir PEN iletkeni gerekebilir; bu, kullanıcı ve üretici arasındaki özel bir anlaşmaya tabi olacaktır.

* Üç fazlı bir devredeki nötrün minimum kesit alanı artı nötr:

- $S \leq 16 \text{ mm}^2$ kesit alanlı faz iletkenlerine sahip devreler için karşılık gelen fazların %100'ü;
 - $S > 16 \text{ mm}^2$ kesit alanlı faz iletkenlerine sahip devreler için minimum 16 mm²'ye sahip karşılık gelen fazların %50'si;
- Nötr akımların faz akımlarının %50'sini aşmadığı varsayılmaktadır.

b) koruyucu iletkenin kesit alanı (PE, PEN) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilir:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

Bu formül, 0.2s ila 5s aralığında değişen bir sürede, akımların neden olduğu termik gerilmelere dayanmak için gereken koruyucu iletkenlerin kesitini hesaplamak için kullanılır. Burada:

S_p , kesitin mm² cinsinden alanıdır;

I , ihmal edilebilir empedans arızası için cihazda dolaşan hata akımının (AC) r.m.s. değerini verip A ile ifade edilir;

t , kesici cihazın saniye cinsinden açma süresidir;

k değeri, koruyucu iletkenin malzemesine, yalıtıma ve diğer elemanlara, ilk ve sıcaklığa bağlı bir faktördür (bkz. tablo 10.2).

Tablo 10.2

Çıplak kablolarda veya kablo kaplamaları ile temas halindeki çıplak koruma iletkenlerinde bulunmayan yalıtımlı koruyucu iletkenler için k faktörü değerleri

		PVC	XLPE EPR Çıplak iletkenler	Bütül kauçuk
Nihai sıcaklık		160 °C	250 °C	220 °C
K	bakır için	143	176	166
	alüminyum	95	116	110
	çelik	52	64	60

Not: İletkenlerin ilk sıcaklığının 30°C olduğu varsayılmaktadır.

Kendi sabitleme yöntemleriyle koruyucu devreye bağlanamayan cihazın açığındaki iletken parçaları bir iletken yardımıyla tertibatın koruyucu devresine bağlanacak ve bunun kesiti aşağıdaki tabloya göre seçilmelidir:

Tablo 10.3

Nominal çalışma akımı I _n (A)	Eş potansiyelli koruyucu iletkenin minimum kesit alanı (mm ²)
I _n ≤ 20	S
20 < I _n ≤ 25	2.5
25 < I _n ≤ 32	4
32 < I _n ≤ 63	6
63 < I _n	10

S: faz iletkeninin kesit alanı

- Koruma, koruyucu devrelerin kullanılması haricindeki önlemlerle sağlanır.

Elektrik tertibatları, herhangi bir koruyucu devre gerektirmeyen aşağıdaki önlemlerle dolaylı temasa karşı koruma sağlayabilir:

- devrelerin elektriksel olarak ayrılması;
- tam yalıtım.

10.3 Tertibatın güvenli yönetimi

Tertibatın kullanımı, hem çalışma sırasında hem de eğer böylesi bir prosedür ön görülüyorsa, lambalar ve sigortalar gibi küçük bileşenlerin değişiminde, sıradan personel adına genel korunma güvenliğini sağlayacaktır.

Daha karmaşık ve tehlikeli işlemler sadece yetkili personel tarafından gerçekleştirilebilir ve tertibata erişim açısından belirli prosedürlerin yürütülmesi ve özel güvenlik bileşenlerinin kullanımı anlamına gelir:

- denetim ve kontroller;
- bakım;
- yüklü parçalar varken genişletme işleri.

11 Tertibatların yapısı için pratik göstergeler

11.1 Elektrik tertibatının yapısı

Orijinal üretici tarafından tanımlanan ve tertibat sistemini oluşturan farklı mekanik ve elektriksel bileşenlerin (muhafazalar, baralar, fonksiyonel üniteler vs.) montajı, üreticinin talimatları ile uyumlu olarak yürütülecektir (teknik katalog/tertibat kullanım kılavuzu).

Monte edilecek gevşek kısımların hazırlanmasından sonra ilk adım metal yapıyı inşa etmektir. ArTu panolar söz konusu olduğunda, bu yapı ArTu M için zaten monoblok olarak mevcuttur veya ArTu L, K ve System E power için oluşturulabilir.

Küçük ve orta boylu tertibatlar için bileşenlerin tertibat için sokulması uygun iskeleler üzerinde muhafazayı yatay olarak düzenleyerek kolaylıkla yapılabilir. Böylece bu şekilde çalışarak, dikey konumdaki bir muhafaza ile çalışırken olduğu gibi kolları yukarıda tutup bacakların bükülmesinden kaçınılmış olur.

İç erişilebilirlik olarak bir diğer avantaj da yapının metal yan panelleri olmadan çalışarak elde edilir; böylece tüm iç bağlantı sistemi çıplak bırakılır. Tabii ki kabloları azar azar bağlayarak ve onları ilgili kablo kanalları yerleştirerek aygıtı merkezden dışarı doğru monte etmek uygun olacaktır. Bu aşamada farklı yüklü parçalar ile açtıktaki iletken parça arasındaki minimum atlama mesafeleri ve aralıklara uymak adına özel çaba sarf edilecektir.

11.2 Devre kesicilerin konumlandırılması

Burada, tertibatın içindeki devre kesicilerin en iyi şekilde konumlandırılması için bazı genel talimatlar bulunmaktadır.

Tesisin detaylarını, kurulum yerini ve asıl kullanımı daha iyi bildiğinden, optimum bir şekilde panonun önünü tasarlayabilecek olan kişi panel kurucudur.

- Doğru bir davranış da daha yüksek akımların yolunu kısaltacak şekilde devre kesicileri konumlandırmaya çalışmak, böylece termik ve ekonomik olarak kuşku götürmez faydalar sağlayarak tertibat içindeki güç kaybını azaltmaktır.

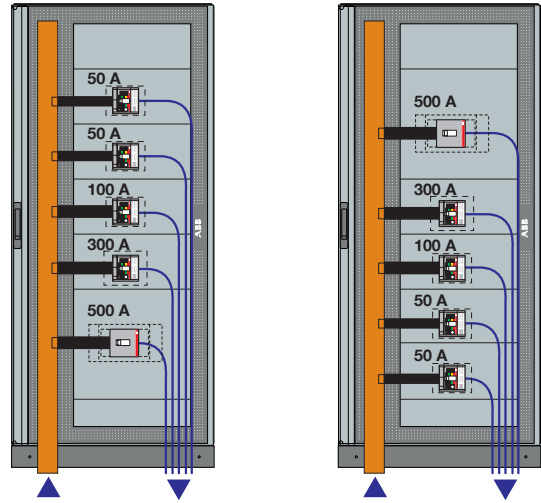
Şekil 11.1

Önerilen yerleştirme yöntemi:

EN YÜKSEK akım (500 A) EN KISA EN YÜKSEK akım (500 A) EN UZUN yolu seçer

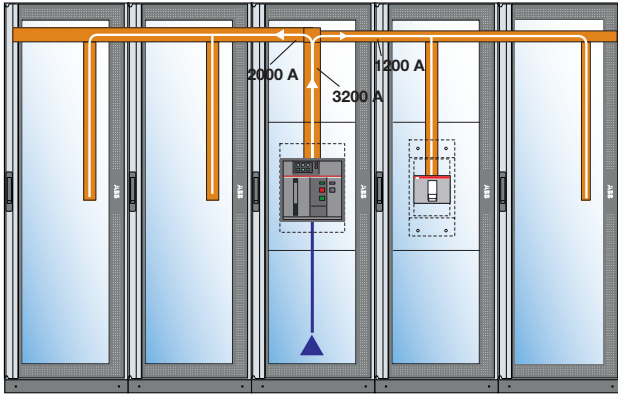
Önerilmeyen yerleştirme yöntemi:

EN YÜKSEK akım (500 A) EN UZUN yolu seçer



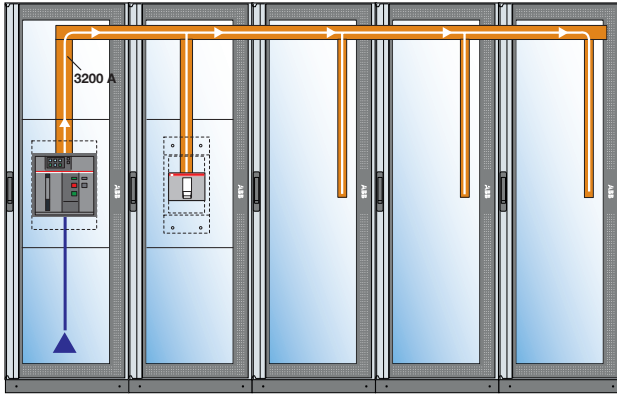
- Birden fazla kolona sahip tertibatlar söz konusu olduğunda, ana devre kesiciyi merkezi kolonda konumlandırmak tavsiye edilir. Böylece akım anında tertibatın iki koluna ayrılır ve ana dağıtım baralarının kesit alanı azaltılabilir.

Şekil 11.2



Şekilde verilen örnekte, ana bara sistemi dikkate değer bir ekonomik avantajla 2000 A için boyutlandırılabilir.

Şekil 11.3

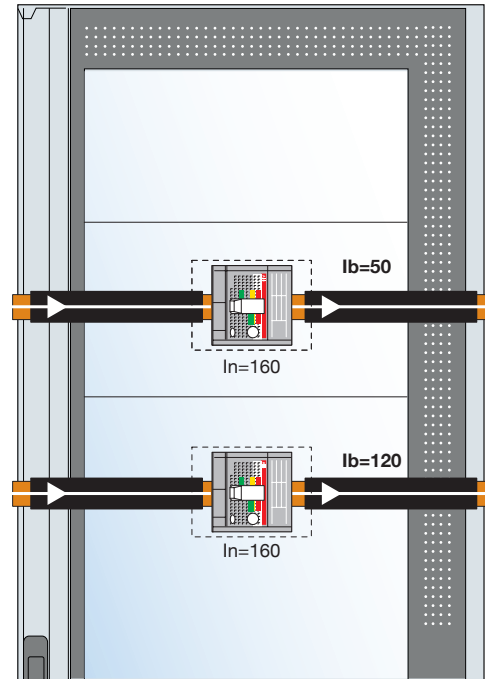


Bu durumda diğer yandan ana bara sistemi 3200 A'yı taşıyabilecek şekilde boyutlandırılmalıdır.

- En büyük ve dolayısıyla en ağır devre kesicilerin en alta yerleştirilmesi tavsiye edilir. Bu, tertibatın özellikle taşıma ve kurulum sırasında daha stabil olmasını sağlar.
- Bir elektrik tertibatında sıcaklık dikey olarak değişir:
 - en alçak alanlar en soğuk olanlardır;
 - en yüksek alanlar en sıcak olanlardır;

Bu sebeple, içinden nominal değere yakın akım geçen aygıtı alta yerleştirmek (daha çok yük) ve içinden nominal değerden çok uzak bir akım geçen aygıtı üste yerleştirmek (daha çok deşarj) tavsiye edilir.

Şekil 11.4



- Büyük aygıtların işletimini kolaylaştırmak için, zemin-den 0.8 ila 1.6 m uzaklığa yerleştirilmeleri önerilir.

11.3 Devre kesicilerin yakınındaki iletkenlerin bağlanması

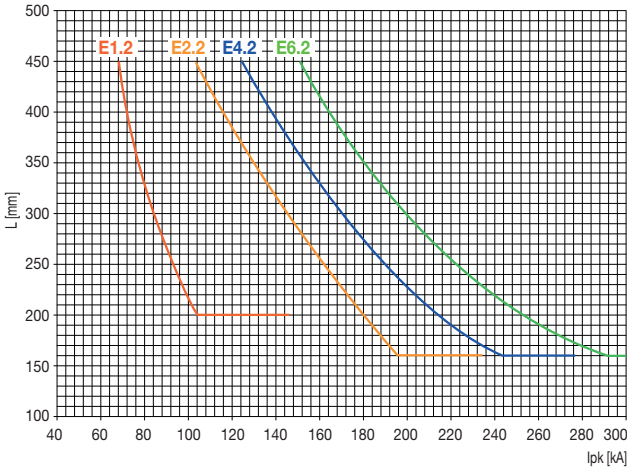
Teribatların içindeki kablo ve baraların yapıya sabitlenmesi gerekir. Nitekim, kısa devre sırasında iletkenlerde oluşan elektrodinamik gerilmeler, devre kesicilerin terminallerine zarar verebilirler.

Açık tip devre kesiciler

Devre kesici tipine ve izin verilen maksimum kısa devre akımı tepe noktasına (I_{pk}) göre, devre kesiciye bağlanan

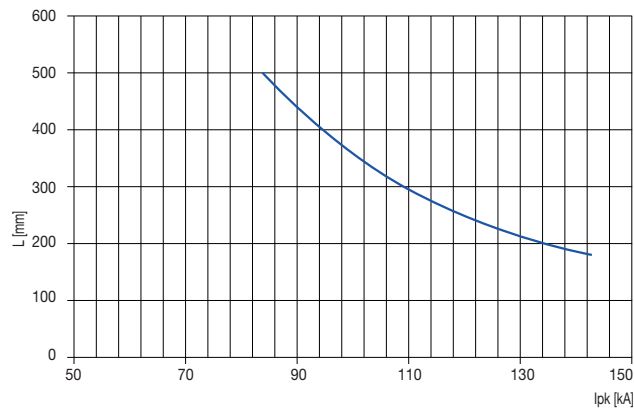
Şekil 11.5

SACE Emax 2 E1.2-E6.2

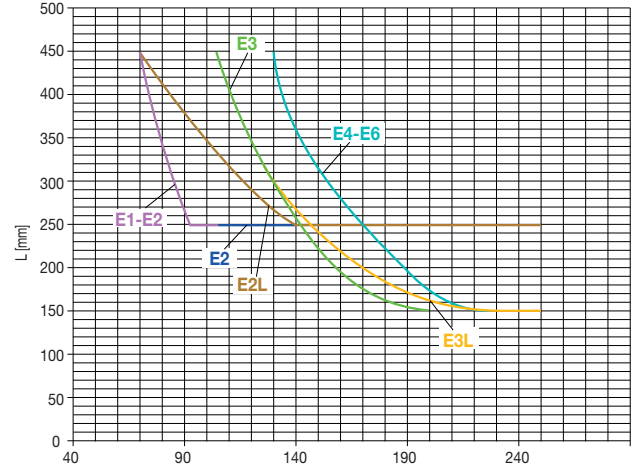


İlk sabitleme plakası için öngörülen maksimum kısa devre akımı tepe değerine ve devre kesici türüne göre konumlandırma mesafesi önerilir. Yatay ve dikey terminalli devre kesici.

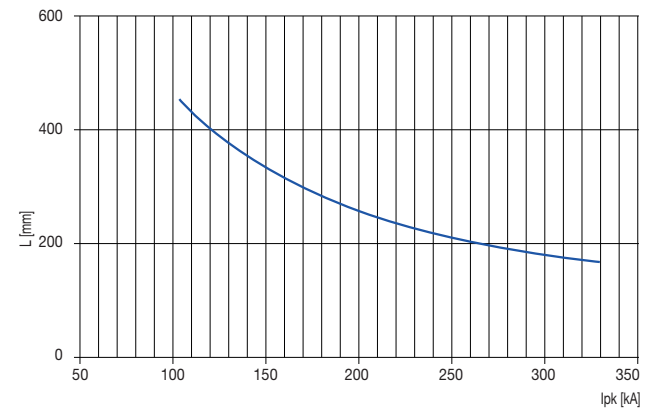
SACE Emax X1B-N



SACE Emax E1÷E6



SACE Emax X1L



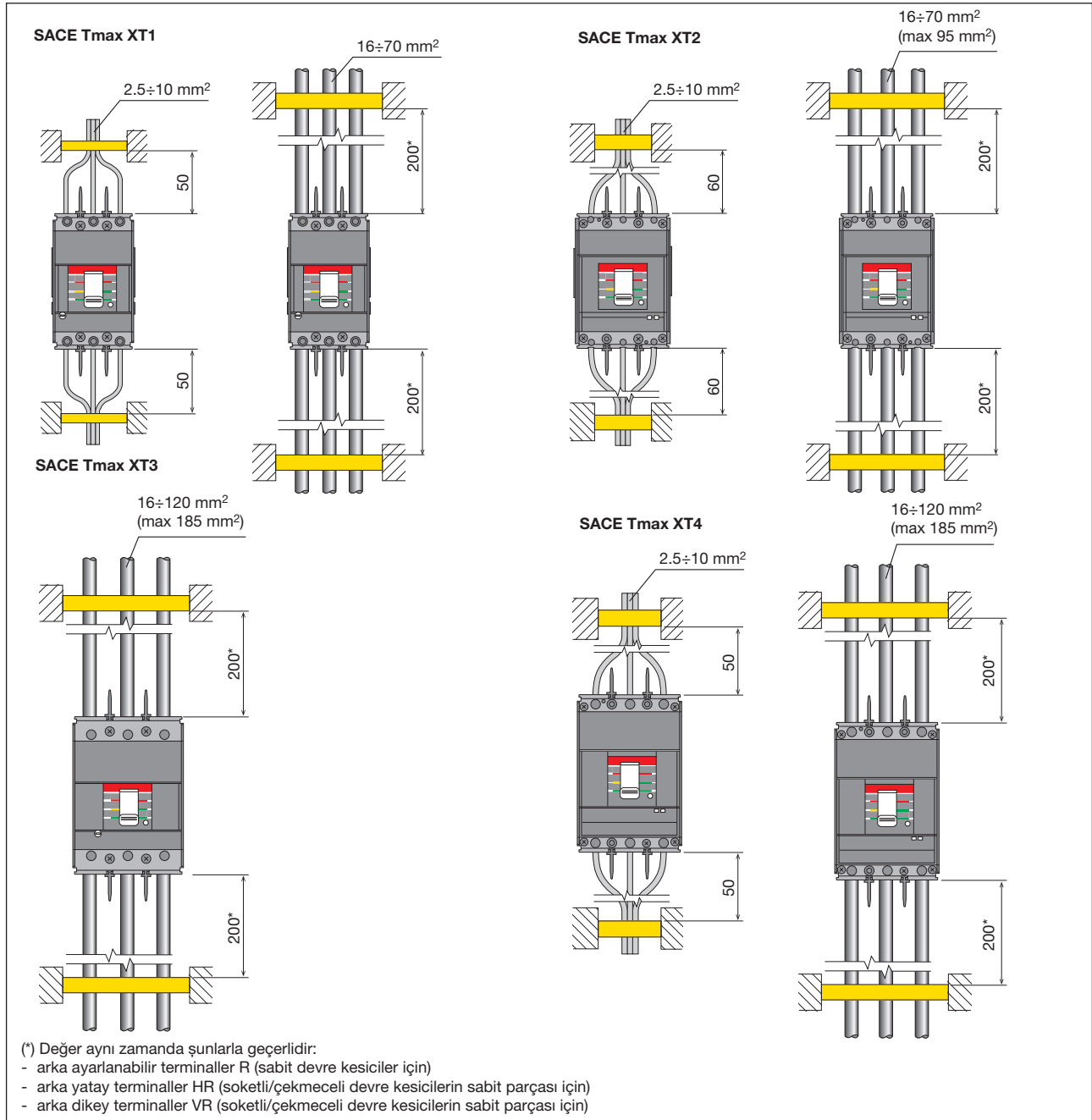
Kompakt tip devre kesiciler

SACE Tmax XT

Şekil 11.6, kompakt tip devre kesiciler SACE Tmax XT1, XT2, XT3 ve XT4 için devre kesicinin izin verilen en yüksek tepe akımına ve kablunun kesit alanına göre ilk bağlantı plakasının

Şekil 11.6

devre kesiciye göre yerleştirilmesi önerilen maksimum mesafeyi mm cinsinden vermektedir. Daha fazla bilgi ve detay için devre kesici teknik kataloglarına ve kullanım kılavuzlarına bakılmalıdır.



Aşağıda, devre kesicinin terminalleri ve iletkenlerin ilk bağlantı plakası arasında izin verilen maksimum mesafeler, maksimum beklenen kısa devre akımı tepe noktası ve devre kesicisi tipolojisi baz alınarak verilmiştir.

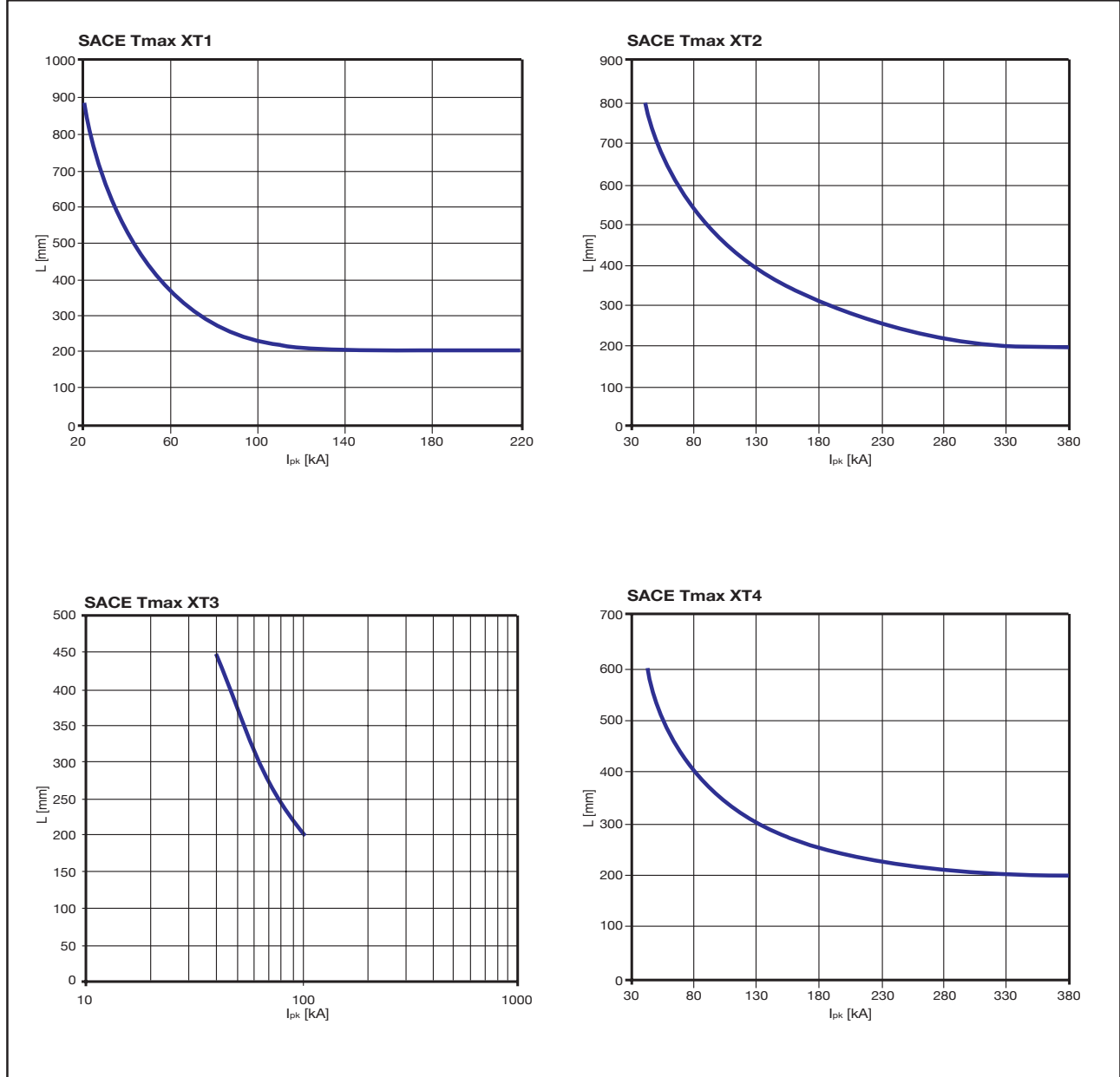
İletkenlerle aşağıdakiler kastedilmektedir:

- 400 A değere kadar akımlar için kablolar;
- 400 A'dan yüksek ancak 800 A'yı geçmeyen akım değerleri için IEC 61439-1 standardında Tablo 12'de listelenen kablolar veya eşdeğer baralar;
- 800 A'dan yüksek ancak 4000 A'yı geçmeyen akım değerleri için baralar.

SACE Tmax XT

- Beklenen kısa devre akımının tepe noktası değerine göre iletkenlerin ilk bağlantı levhasının önerilen konumlandırma mesafesi. Bu grafikler, rijit baralarla yapılan bağlantılar için geçerlidir.

Şekil 11.6a



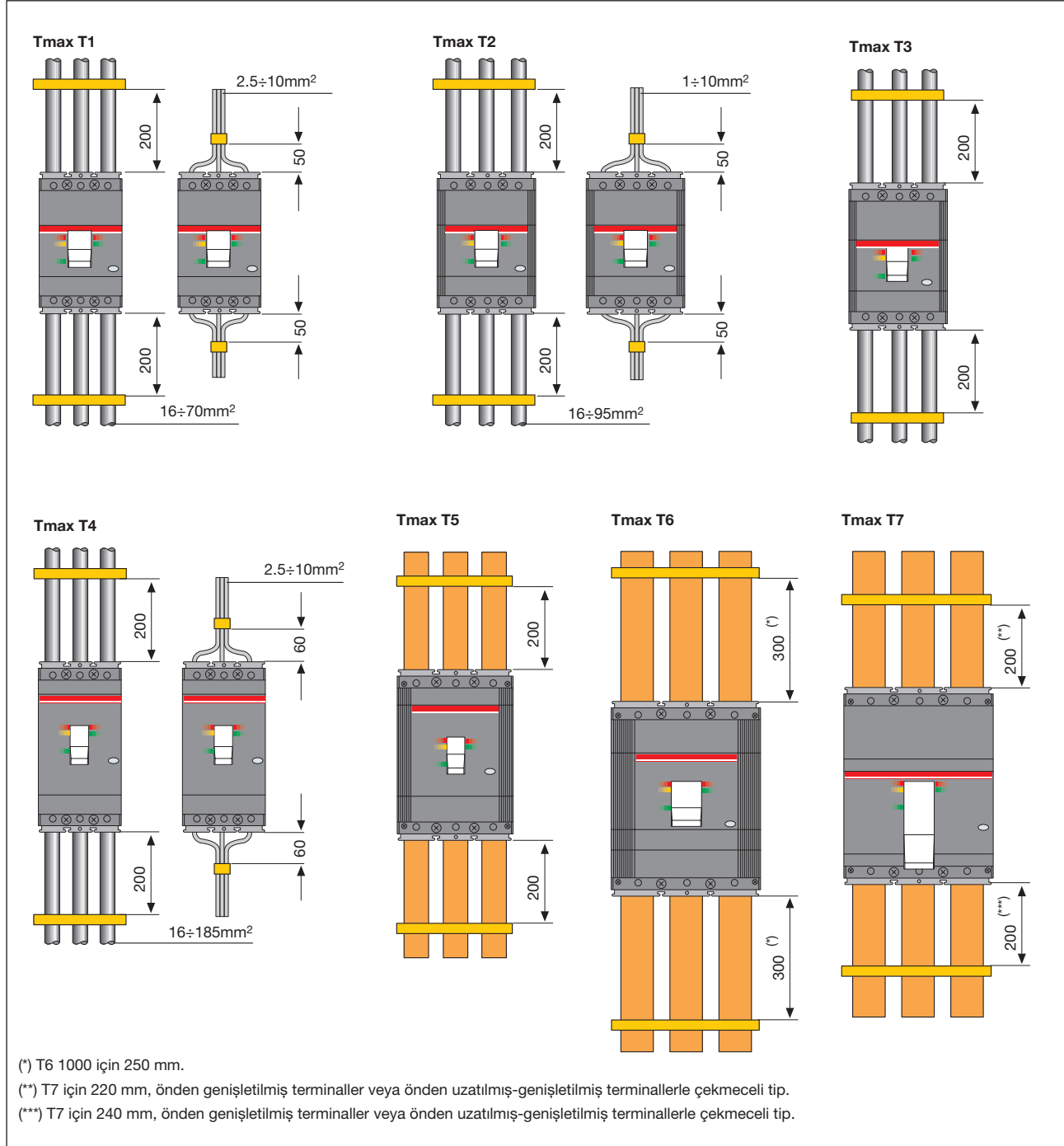
Tmax

Şekil 11.7, Tmax kompakt tip devre kesiciler için izin verilen en yüksek tepe akımına göre ilk bağlantı plakasının devre kesiciye göre yerleştirilmesi önerilen maksimum mesafeyi mm cinsinden

vermektedir.

Daha fazla detay için teknik kataloglara ve devre kesici kılavuzlarına danışılmalıdır.

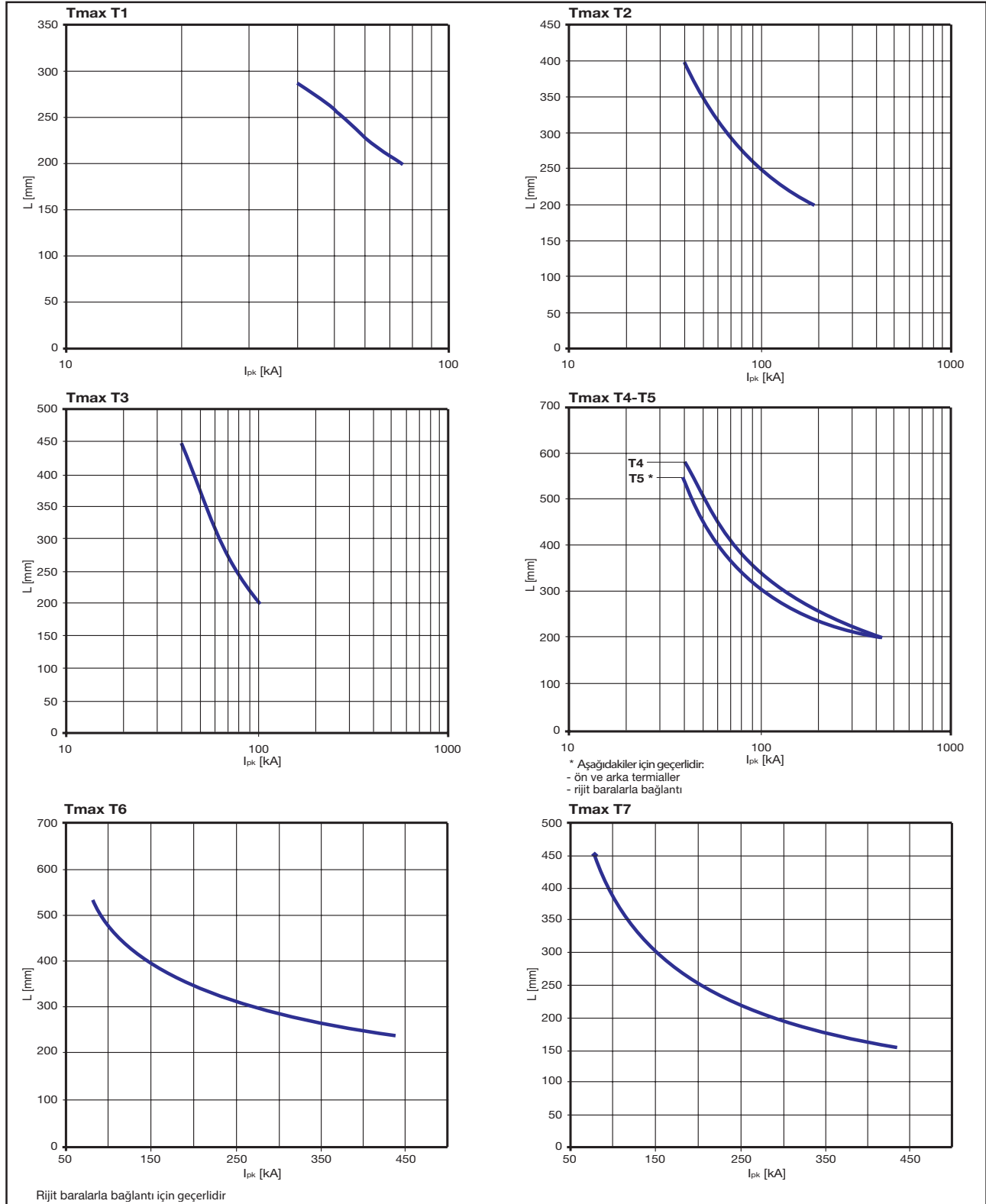
Şekil 11.7



Tmax

- Maksimum beklenen kısa devre tepe noktasına göre iletkenlerin ilk bağlantı levhasının önerilen konumlandırma mesafesi. Bu grafikler, rijit baralarla yapılan bağlantılar için geçerlidir.

Şekil 11.7a



11.4 Devre kesicilerin bara sistemine bağlantısı için talimatlar

Terminaller ile tertibatın dağıtım sistemi arasında yeterli ısı değişimini sağlayacak bir bağlantı elde edebilmek için, ABB SACE kullanılacak kablolar ve baraların minimum kesit alanlarıyla ilgili bazı bilgiler vermektedir. Aşağıdaki Tablo 11.1, Tmax T ve SACE Tmax XT serisi

kompakt tip devre kesiciler ve de Tablo 11.2, Emax, Emax X1 ve SACE Emax 2 serisi açık tip devre kesicileri göstermektedir.

Tablo 11.1 ve 11.2'de gösterilen kablo ve baraların kesit alanları, IEC 60947-2 ürün standardına uygun olarak devre kesicilerin içindeki serbest havanın akım taşıma kapasitesini belirlemek için kullanılırlar.

Açık tip devre kesiciler

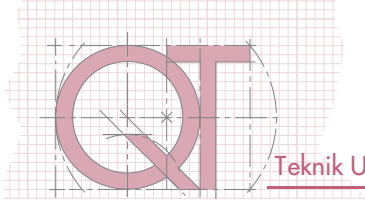
Tablo 11.1

Devre kesiciler SACE Emax 2	Dikey terminaller [n //] x [mm x mm]	Yatay terminaller [n //] x [mm x mm]
E1.2 B/C/N 06	2x40x5	2x40x5
E1.2 B/C/N 08	2x50x5	2x50x5
E1.2 B/C/N 10	2x50x8	2x50x10
E1.2 B/C/N 12	2x50x8	2x50x10
E1.2 B/C/N 16	2x50x10	3x50x8
E2.2 B/N/S/H 08	1x60x10	1x60x10
E2.2 B/N/S/H 10	1x60x10	1x60x10
E2.2 B/N/S/H 12	2x60x10	2x60x10
E2.2 B/N/S/H 16	1x100x10	2x60x10
E2.2 B/N/S/H 20	2x80x10	3x60x10
E2.2 B/N/S/H 25	4x100x5	3x60x10
E4.2 N/S/H/V 20	2x80x10	2x80x10
E4.2 N/S/H/V 25	2x100x10	2x100x10
E4.2 N/S/H/V 32	3x100x10	3x100x10
E4.2 N/S/H/V 40	4x100x10	4x100x10
E6.2 H/V/X 40	4x100x10	4x100x10
E6.2 H/V/X 50	5x100x10	5x100x10
E6.2 H/V/X 63	6x100x10	6x100x10

Daha fazla bilgi için Teknik Katalog "SACE Emax 2 Yeni alçak gerilim açık tip devre kesiciler" Bölüm 6'ya bakın (sayfa 6/16 - 6/22, Kurulum - Anahtarlama donanımı performansı").

Tablo 11.2

Devre kesiciler Emax X1	Dikey terminaller [n //] x [mm] x [mm]	Yatay terminaller [n //] x [mm] x [mm]
X1 B/N/L 06	2x40x5	2x40x5
X1 B/N/L 08	2x50x5	2x40x5
X1 B/N 10	2x50x8	2x50x10
X1 L 10	2x50x8	2x50x10
X1 B/N 12	2x50x8	2x50x10
X1 L 12	2x50x8	2x50x10
X1 B/N 16	2x50x10	3x50x8



Devre kesiciler Emax 2	Dikey terminaller [n //] x [mm x mm]	Yatay ve ön terminaller [n //]x[mm x mm]
E1B/N 08	1x(60x10)	1x(60x10)
E1B/N 12	1x(80x10)	2x(60x8)
E2B/N 12	1x(60x10)	1x(60x10)
E2B/N 16	2x(60x10)	2x(60x10)
E2B/N 20	3x(60x10)	3x(60x10)
E2L 12	1x(60x10)	1x(60x10)
E2L 16	2x(60x10)	2x(60x10)
E3S/H 12	1x(60x10)	1x(60x10)
E3S/H 16	1x(100x10)	1x(100x10)
E3S/H 20	2x(100x10)	2x(100x10)
E3N/S/H 25	2x(100x10)	2x(100x10)
E3N/S/H 32	3x(100x10)	3x(100x10)
E3L20	2x(100x10)	2x(100x10)
E3L 25	2x(100x10)	2x(100x10)
E4H/V 32	3x(100x10)	3x(100x10)
E4S/H/V 40	4x(100x10)	6x(60x10)
E6V 32	3x(100x10)	3x(100x10)
E6H/V 40	4x(100x10)	4x(100x10)
E6H/V 50	6x(100x10)	6x(100x10)
E6H/V 63	7x(100x10)	-

Kompakt tip devre kesiciler

Tablo 11.2

Devre kesici SACE Tmax XT	In [A]	Kablolar [n //] x [mm ²]
XT2	≤ 8	1
XT2	10	1.5
XT2	12.5	2.5
XT1-XT2-XT4	16	2.5
XT1-XT2-XT4	20	2.5
XT1-XT4	25	4
XT1-XT2-XT4	32	6
XT1-XT2-XT4	40	10
XT1-XT2-XT4	50	10
XT1-XT2-XT3-XT4	63	16
XT1-XT2-XT3-XT4	80	25
XT1-XT2-XT3-XT4	100	35
XT1-XT2-XT3-XT4	125	50
XT1-XT2-XT3-XT4	160	70
XT3-XT4	200	95
XT4	225	95
XT3-XT4	250	120

Devre kesici Tmax T	In [A]	Kablolar [n //] x [mm ²]	Baralar [n //] x [mm] x [mm]
T2	≤ 8	1	
T2-T4	10	1.5	
T1-T2	16	2.5	
T1-T2-T4	20	2.5	
T1-T2-T4	25	4	
T1-T2-T4	32	6	
T1-T2-T4	40	10	
T1-T2-T4	50	10	
T1-T2-T3-T4	63	16	
T1-T2-T3-T4	80	25	
T1-T2-T3-T4	100	35	
T1-T2-T3-T4	125	50	
T1-T2-T3-T4	160	70	
T3-T4	200	95	
T3-T4	250	120	
T4-T5	320	185	
T5	400	240	
T5	500	2x150	2x30x5
T5-T6	630	2x185	2x40x5
T6	800	2x240	2x50x5
T6	1000	3x240	2x60x5
T7	1250	4x240	2x80x5
T7	1600	5x240	2x100x5

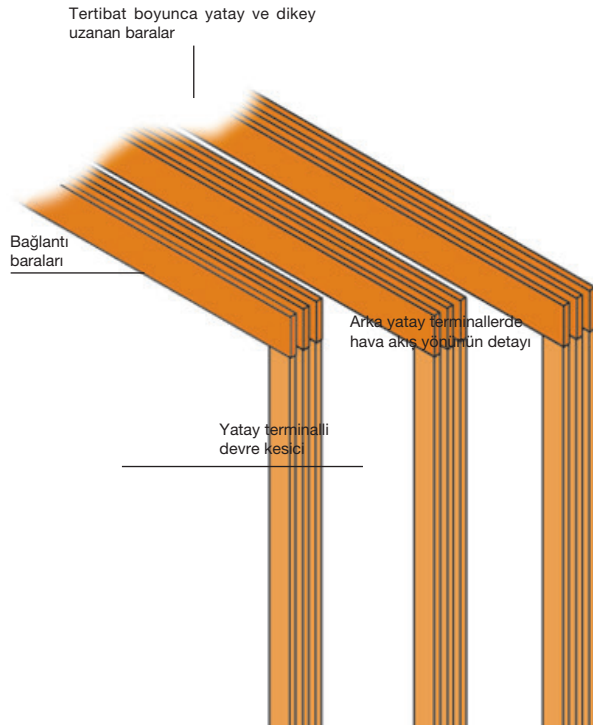
Termik konveksiyonu* kullanarak ısınn daha iyi dağılımını sağlamak için yatay terminallerle karşılaştırıldığında doğal hava dolaşımını daha az engelleyen (bkz. Şekil 11.8) ve böylece ısı dağılımını artıran arka dikey terminallerin kullanılması önerilmektedir.

Yeni SACE Emax 2 devre kesiciler ile güç terminallerinin yönü değiştirilebilir. Bu nedenle, dönüşüm kitlerine ihtiyaç duymadan gereksinimlere göre hem yatay hem de dikey konumlandırılabilirler.

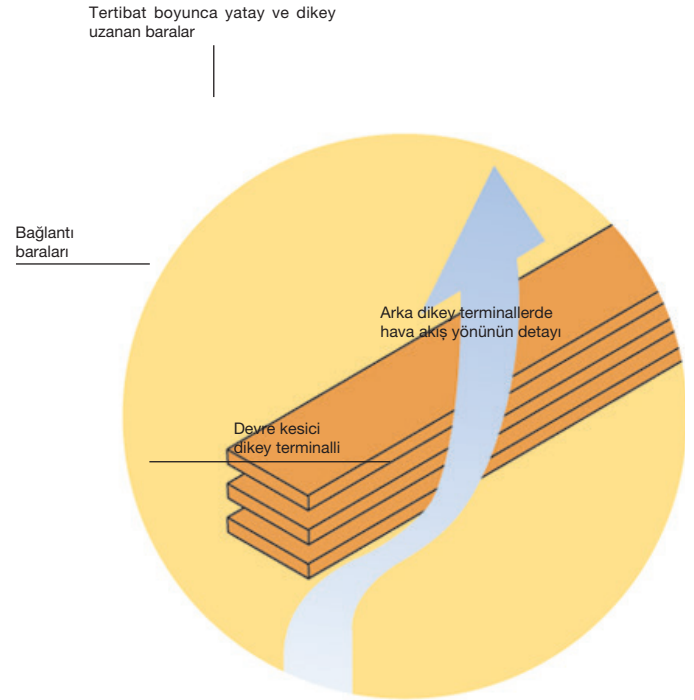
* Havanın ısıtılarak yukarıya doğru hareket etme eğilimine dayanan konvektif hava hareketi olayı

Şekil 11.8

Yatay terminalli ve dikey ana baralı devre kesici



Dikey terminalli ve dikey ana baralı devre kesici

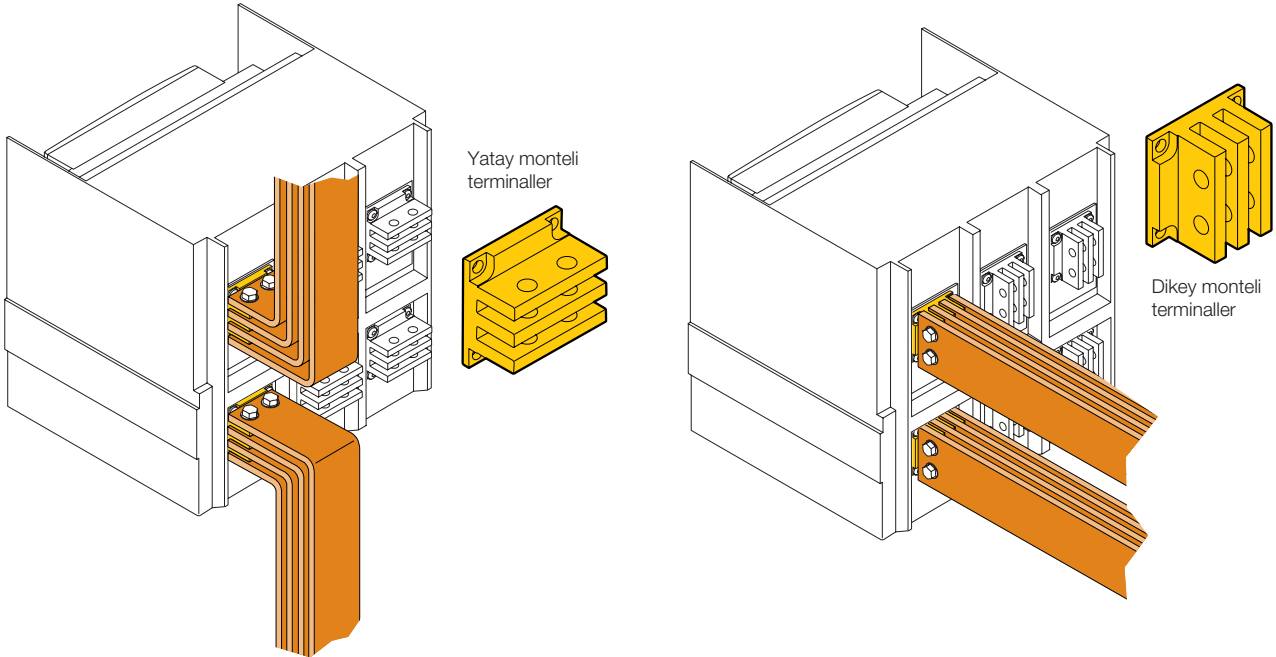


Terminallerin yönelimi, 90° döndürme ile yatay konumdan dikey konuma (veya tersi) yerel olarak değiştirilebilir. Yönlendirilebilme özelliği, devre kesicinin bara sistemine bağlanması için yüksek esneklik sunar ve de üst ve alt terminallerle karışık yapılandırma imkanı sağlar.

Standart olarak E2.2, E4.2 ve E6.2 (sabit veya çekmeceli versiyonlarda), HR/VR arka terminaller ile tedarik edilir (yatay konumda fabrika monte edilmiş). Sabit versiyonda E1.2 ön terminal F ile teslim edilirken, çekmeceli versiyonda HR/VR arka terminaller ile gelir (yatay konumda fabrikada monte edilmiş olarak).

Şekil 11.9

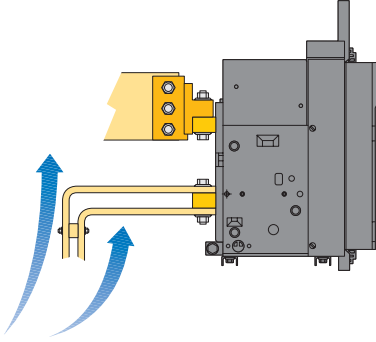
Emax E4.2 yönü değişebilen terminaller



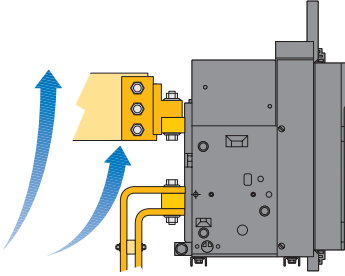
Üst dikey terminaller ve diğer tipteki alt terminallerin varlığında, ya da farklı üst ve alt terminaller mevcut olduğunda, üst terminallere doğru hava sirkülasyonunu engellemeyen çözümlerin benimsenmesi gereklidir.

Şekil 11.10'de gösterildiği üzere, alt terminaller hava akışını aşırı ölçüde dağıtmayacak ve üst terminallere ulaşmasını engelleyerek konveksiyon ile soğutma faydaları kaybına neden olmayacaktır.

Şekil 11.10



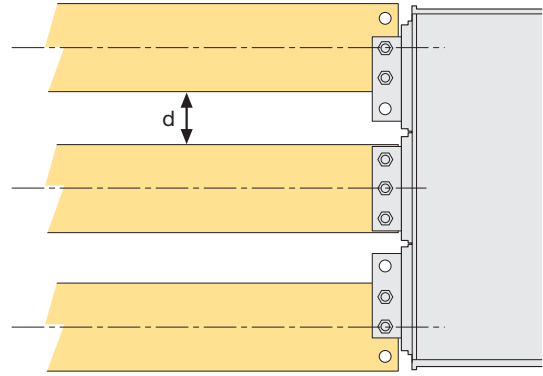
Arka yatay terminallerle alt bağlantı.
Üst terminallere (dikey) yakın hava dolaşımı sınırlıdır.



Ön terminallerle alt bağlantı.
Üst terminallere (dikey) yakın hava dolaşımı sadece kısmen azaltılmıştır.

Devre kesici terminallerindeki ısınmayı azaltmak için baraların yerleştirilmesi özel bir önem taşır. Baralar arasında ne kadar aralık olursa o kadar fazla ısı dağıtmalarını ve üst orta terminalin genel olarak termik açıdan önemli sorunları olduğunu göz önünde bulundurarak, ısınmayı azaltmak için (ör: üç kutuplu devre kesiciler söz konusu olduğunda), terminallere göre harici bağlantıları sıradan çıkarmak ve böylece "d" mesafesini arttırmak mümkündür (bkz. şekil 11.11).

Şekil 11.11



11.5 Devre kesicilerin kurulum mesafeleri için talimatlar

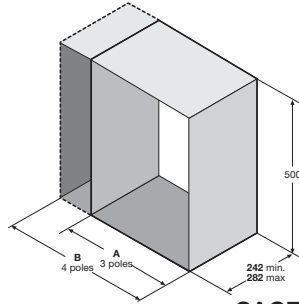
IEC 61439-1 standardı, devre kesici üreticisine, bu cihazların tertibat içine montajı için göstergeleri ve talimatları tanımlama görevini atar.

Aşağıda Tmax T, SACE Tmax XT, Emax X1 ve Emax

Açık tip devre kesiciler

Şekil 11.12

Bölme boyutları



SACE Emax2 E1.2-E6.2

Emax	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]
Sabit devre kesiciler				
E1.2	250	322	382.5 ⁽¹⁾	130
E2.2	400	490	500	221
E4.2	500	600	500	221
E6.2	900	1000	500	221
E6.2/f	-	1200	500	221
Çekmeceli devre kesiciler				
E1.2	280	350	440 ⁽²⁾	252
E2.2	400	490	500	355
E4.2	500	600	500	355
E6.2	900	1000	500	355
E6.2/f	-	1200	500	355

⁽¹⁾ ≤ 440 V gerilimler için 332.5 mm

⁽²⁾ ≤ 440 V gerilimler için 390 mm

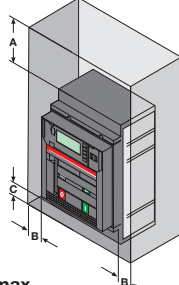
SACE Emax E1-E6

Emax	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]
Sabit devre kesiciler				
E1	400	490	500	242
E2	400	490	500	282
E3	500	630	500	282
E4	700	790	500	282
E4/f	-	880	500	282
E6	1000	1130	500	282
E6/f	-	1260	500	282
Çekmeceli devre kesiciler				
E1	400	490	500	380
E2	400	490	500	380
E3	500	630	500	380
E4	700	790	500	380
E4/f	-	880	500	380
E6	1000	1130	500	380
E6/f	-	1260	500	380

Şekil 11.13

Emax X1

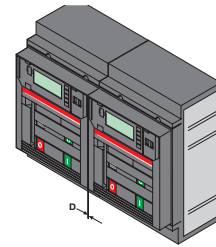
Metal kabine kurulum için yalıtım mesafeleri



Emax	A [mm]	B [mm]	C [mm]
Un < 440V	X1 sabit versiyon	50	20
	X1 çekmeceli versiyon	50	-
440 V ≤ Un ≤ 690V	X1 sabit versiyon	100	20
	X1 çekmeceli versiyon	100	-

Not: Bağlantılar için yalıtımlı kablo veya baraların kullanılması veya kurulum üzerinde belirli tipte testlerin yapılması önerilir. 1000V'ye kadar devre kesicilerin yalıtım mesafeleri için ABB SACE'ye danışın.

Yan yana iki devre kesici arasındaki mesafeler



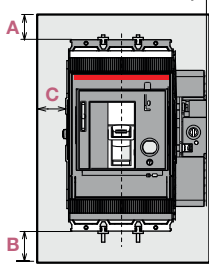
Emax	DK genişlik [mm]	Mesafe D [mm]
X1	3 kutup	210
	4 kutup	280
X1	3 kutup	0
	4 kutup	0

Kompakt tip devre kesiciler

Şekil 11.14

SACE Tmax XT

Metalik kabinlere montaj için mesafeleri



Devre kesiciler	Gerilim (AC) [V]	Arka yalıtım plakası	Faz ayırıcılar (***)	A (**) [mm]	B (**) [mm]	C [mm]	D [mm]
XT1	$U_e \leq 690$	hayır	EVET	25	20	20	-
XT2	$U_e < 440$	evet (*)	EVET	30	25	10	0
	$440 \leq U_e \leq 690$	evet (*)	EVET	50	45	20	0
XT3	$U_e \leq 690$	hayır	EVET	50	20	20	-
XT4	$U_e < 440$	evet (*)	EVET	30	25	20	0
	$440 \leq U_e \leq 690$	evet (*)	EVET	50	45	20	0

(*) Sabit F versiyonundaki devre kesiciler için.

(**) - XT2 ve XT4 W/P için: EF terminalleri ile terminalin üst kenarından A=B=50mm ve her U_e gerilimi için.

- XT2 ve XT4 W/P için: yüksek terminal kapaklarına sahip devre kesiciler durumunda (HTC) A = B = 25mm (boşluk, gaz basıncı için bir havalandırma çıkışı garantilemek için belirtilmiştir).

- XT1 ve XT3 P için: EF terminalleri ile terminalin üst kenarından A=50mm B=20mm.

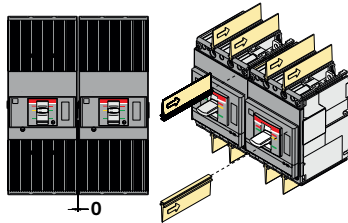
- XT1 ve XT2 için: yüksek terminal kapaklarına sahip devre kesiciler durumunda (HTC) A = 25mm (boşluk, gaz basıncı için bir havalandırma çıkışı garantilemek için belirtilmiştir).

- XT1 ve XT3 için: arka terminallere sahip devre kesiciler ve yalıtımlı tabana sahip kabin olması durumunda B = 0.

(***) Terminal ve faz ayırıcı tipleri arasındaki uyumluluk hakkında daha fazla bilgi için "SACE Tmax XT 250 A'ya kadar yeni alçak gerilim kompakt tip devre kesiciler" teknik kataloğuna bakınız. W veya P versiyon devre kesicilerde, alçak terminal kapakları (LTC) hareketli parçaya ve faz ayırıcılar sabit parçaya yerleştirilmelidir.

Yan yana iki devre kesici arasındaki minimum mesafe

Yan yana montaj için bağlantı baraları veya bağlantı kablolarının aralıkları azaltmadığından emin olun. Uzatılmış veya genişletilmiş terminaller kullanılırken aralıkların azaltmadığını doğrulayın.



SACE Tmax	Mesafe D [mm]
XT1	0 (*)
XT2	0 (**)
XT3	0 (*)
XT4	0 (**)

(*) - ister iki devre kesici arasında faz ayırıcılar varken ve ES (önden uzatılmış genişletilmiş terminaller kullanılmıyorken, ister iki devre kesici yüksek terminal kapakları (HTC) ile temin edilmiş ve ES terminalleri kullanılmıyorken.

- ES veya EF terminalleri ile D = 35 mm (terminaller arası aralık)

- diğer tipte terminallerle D = 25 mm.

(**) - ister iki devre kesici arasında faz ayırıcılar varken ve ES (önden uzatılmış genişletilmiş terminaller kullanılmıyorken, ister iki devre kesici yüksek terminal kapakları (HTC) ile temin edilmiş ve ES terminalleri kullanılmıyorken.

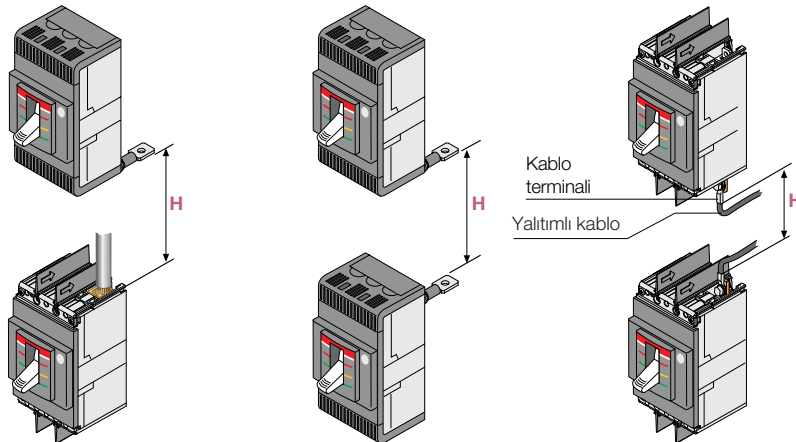
-ES terminalleri ile D = 120 mm (terminaller arası aralık)

-EF terminalleri ile D = 35 mm (terminaller arası aralık)

-diğer tipte terminallerle D = 25 mm.

Bitişik iki devre kesici arasındaki minimum mesafe

Çıplak bara veya bağlantı kablolarının önerilen aralıkları azaltmadığından emin olun. Tabloda belirtilen mesafeler, terminaller ve yalıtım kablolarının metalik pabuçları da dâhil olmak üzere farklı versiyonlardaki devre kesicilerin (F/W/P) maksimum genel boyutlarını göstermektedir

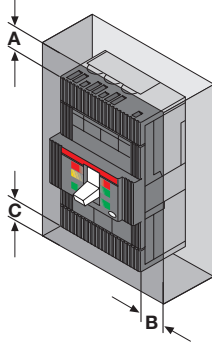


Metalik pabuçların kullanıldığı kablolarla, metalik pabuçlar arasına bir yalıtım ekranı yerleştirmek (devre kesicinin arkası) veya yüksek terminal kapakları kullanmak zorunludur.

Devre kesiciler	H [mm]
XT1	80
XT2	140
XT3	140
XT4	150

Daha fazla bilgi için Ürün Notu SACE Tmax XT – Kurulum ipuçları dokümanına bakın. – Ürün Notu SACE Tmax XT – Kurulum ipuçları (1SDC210058L0201), ABB Library'de mevcuttur.

Şekil 11.15

Tmax T**Metal kabine kurulum için yalıtım mesafeleri**

Tmax	A [mm]	B [mm]	C [mm]
T1	25	20	20
T2	25	20	20
T3	50	25	20
T4 ^(*)	30	25	25
T5 ^(*)	30	25	25
T6	35 ^(**)	25	20
T7	50 ^(**)	20	10

(*) 440 V ≤ Un ≤ 690 V için: A = 60 mm, B = 25 mm, C = 45 mm

(**) - Un < 440 V (T6N, T6S, T6H) için: A = 35 mm

- Un < 440 V (T6L) için: A = 100 mm

- 440 V ≤ Un ≤ 690 V için: A = 100 mm

- T6V için: A = 150 mm

(***) - 440 V ≤ Un ≤ 690 V için: A = 100 mm

Not: 1000 V devre kesicilerin yalıtım mesafeleri ile ilgili olarak ABB SACE'ye danışın.

Birleştirilmiş iki devre kesici arasındaki minimum mesafe

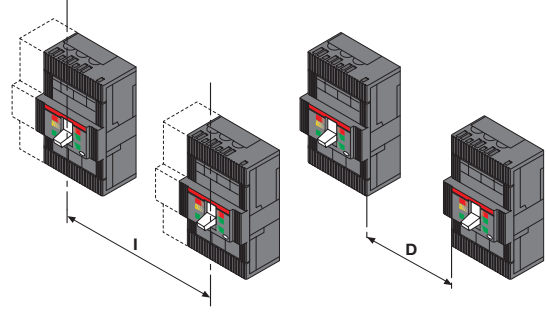
Birleştirilmiş montaj için bağlantı baraları veya bağlantı kablolarının hava yalıtım mesafesini azaltıp azaltmadıklarını kontrol edin.

Tmax	H [mm]
T1	80
T2	90
T3	140
T4	160
T5	160
T6	180
T7	180

Not: Gösterilen boyutlar 690V'ye kadar Un işletim gerilimi için geçerlidir. Uyumlu gereken mesafeler, terminaller de dâhil olacak şekilde devre kesicilerin çeşitli farklı versiyonlarının maksimum genel boyutlarına eklenmelidir. 1000 V versiyonlar için ABB SACE'ye danışın.

Yan yana iki devre kesici arasındaki mesafe

Yan yana veya birleşik montaj için bağlantı baraları veya bağlantı kablolarının aralıkları azaltmadığından emin olun.

**Yan yana iki devre kesici arasındaki minimum merkez mesafesi**

Tmax	DK genişliği [mm]		Merkez mesafesi I [mm]	
	3 kutup	4 kutup	3 kutup	4 kutup
T1	76	101	77	102
T2	90	120	90	120
T3	105	140	105	140

Yan yana iki devre kesici arasındaki minimum mesafe

Tmax	Minimum mesafe D [mm]
T4 (*)	0 (Un < 500 V AC için)
T5 (*)	0 (Un < 500 V AC için)
T6N/S/H/L (**)	0
T7	0

(*) - 500 V ≤ Un ≤ 690V için: D = 40 mm

(**) - T6V için: D = 100 mm

11.6 Diğer lojistik ve pratik göstergeler

Anahtarlama donanımı monte ederken, yer çekimine de dikkat edilmelidir.

Tecrübe ve sağduyu aşağıdakileri önermektedir:

- ergonomi, kullanım ve olası onarımları veya değişimleri açısından farklı bileşenleri tertibat içinde homojen ve rahat bir şekilde dağıtmak;
- en ağır ekipmanı en alta koyarak genel ağırlık merkezini aşağıda tutmak, böylece maksimum kalıcı denge elde edebilmek;
- hareketli kapıların aşırı yüklenmesinden kaçınmak, böylece sürtünmeyi azaltmak ve fonksiyonellik ve dayanıklılıktan ödün vermemek;
- montaj bilgi formlarında belirtilen arka ve yan panellerin maksimum sabitleme kapasitesini aşmamak.

Burada farklı ABB tertibatı panellerinin sabit yükleme kapasitesini gösteren bazı figürler bulunmaktadır.

Ancak transformatörlerin, büyük boyutlu ve dolayısıyla daha ağır devre kesicilerin ve varsa, havalandırma motorlarının en alta yerleştirilmesi ve böylece özellikle taşıma ve kurulum sırasında tertibatın sabitliğinin daha iyi bir şekilde korunması önerilir.

İç montaj tamamlandıktan sonra metal yapının yanlar, kapaklar ve kapatma kapıları sabitlenir. Sonra, tamamı dikey pozisyonda kaldırılır ve son bir görsel muayeneden sonra tertibat son test için hazır hale gelir (rutin testler).

11.7 Taşıma, nakliye ve nihai kurulum

Güç veya otomasyon sistemleri söz konusu olduğunda, bir tertibat seti elde etmek için birden fazla bölmenin bağlanması başka bir kritik durum teşkil eder.

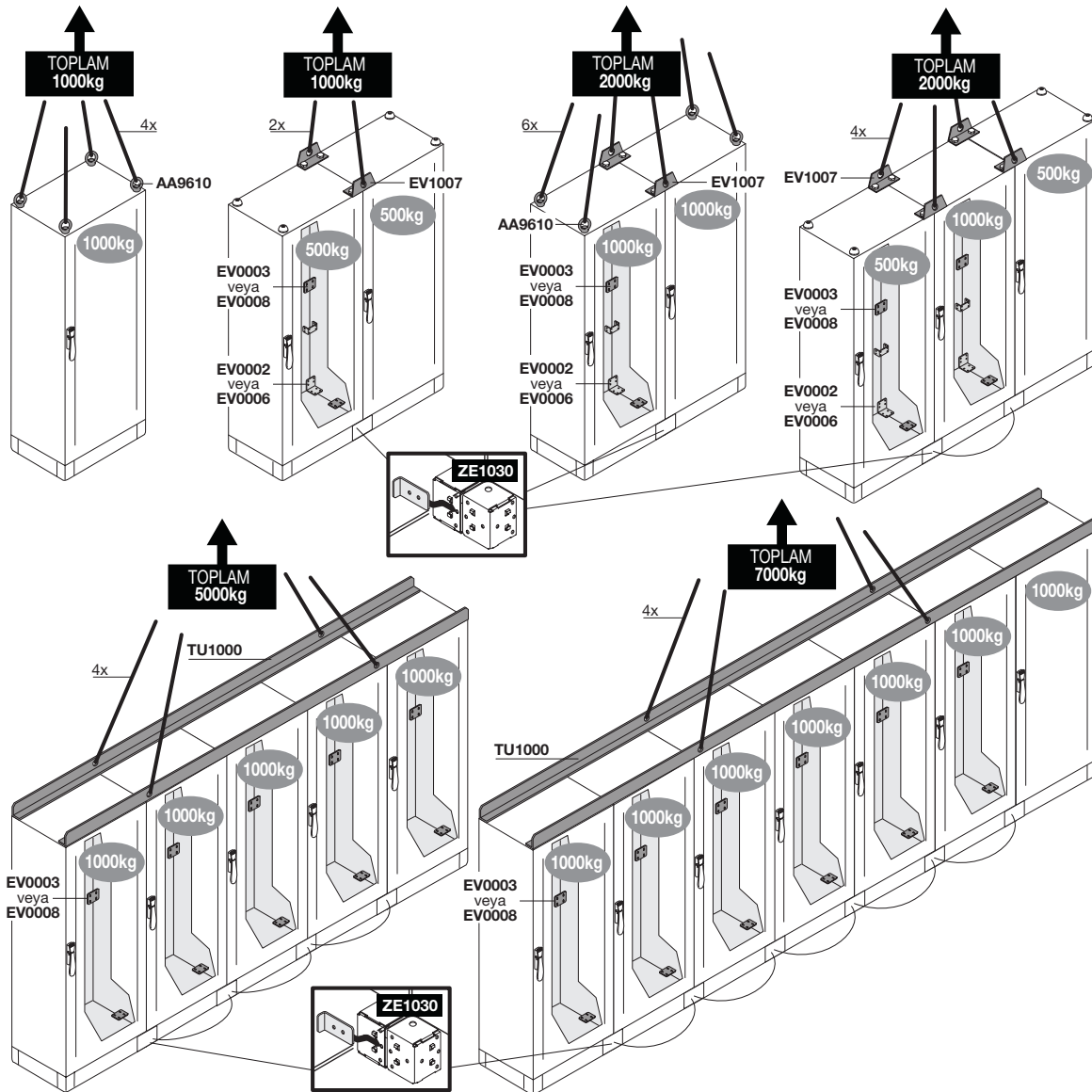
Burada, metal yapıların birbirine aktardığı önemli gerilmeler nedeniyle özellikle yükleme ve nakliye gibi hassas aşamalarda özel bir özen isteyen mekanik bağlantıya dikkat çekmek gerekir.

Tertibat dokümanlarının önemi bir kez daha ortaya çık-

maktadır; açık, detaylı ve eksiksiz olmalı, aynı zamanda sıkma ve ilgili işlem sekanslarının yanı sıra dikkatsizlik ve yanlışlık sonucu oluşan hatalar ile ilgili tüm bilgileri barındırmalıdır.

Aşağıdaki şekil, panel kurucular için ekstra konsantrasyon gerektiren bazı noktaları vurgulamaktadır; bir bloğun diğerine düzgünce sabitlenmesine ve metal yapıların güvenliğine dikkat edilecektir. Şekilde gösterilen ve bazı versiyonlarda bulunan üst kutuya özellikle dikkat edilecektir.

Şekil 11.16



Genel olarak, bu bağlantı kutusu, aşağıdan sarkan panonun tüm ağırlığını taşımak için uygun değildir.

Dolayısıyla, ancak pano kaldırıldıktan (Şekil 11.17'deki gibi) ve gerekli yere yerleştirildikten sonra monte edilecektir.

Birden fazla bölmeyi bağlarken, hem titreşimlere yeterli bir direnç sağlamak hem de kaldırıp nihai kurulum yerine uygun bir şekilde taşımak için maksimum sabit taşıma kapasitesi ile uyum ihtiyacı ortaya çıkar.

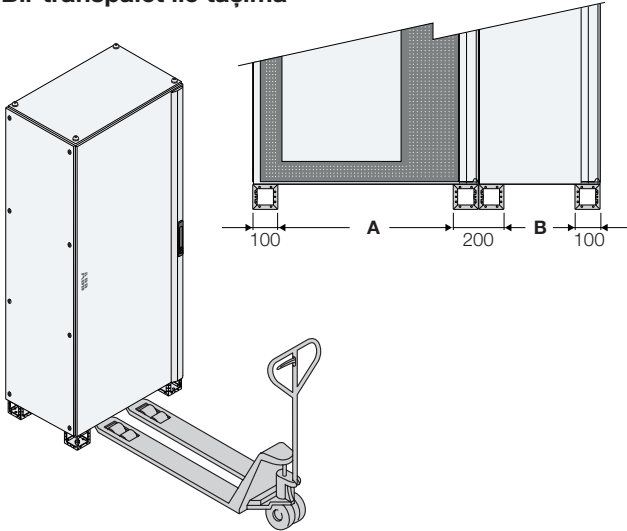
Genellikle, izin verilen maksimum değerler, özel tedbirler almadan en ağır sıkıştırmayı karşılayacak yeterliliktedir. Şekil 11.16, geniş genel boyutlar ve büyük ağırlıkları

da içeren bazı düzenlemeleri göstermektedir. Unutulmamalıdır ki her kabin ağırlık açısından farklı yükleme kapasitesine sahip olabilir ve her bir yapılandırma için ilgili sabitleme, halat çekme ve kaldırma yöntemleri verilmiştir. Yeni IEC 61439-1 standardı, kaldırma kapasitesini doğrulamak üzere laboratuvarla yapılacak belirli bir testi tanımlar.

Alçak anahtarlama panoları aşağıdaki şekilde taşınmalıdır.

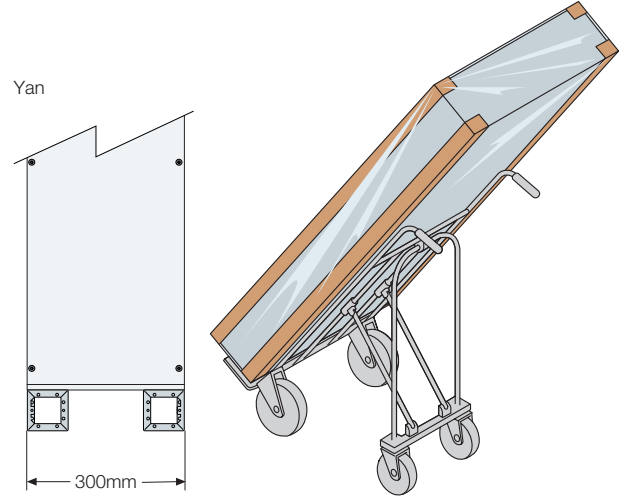
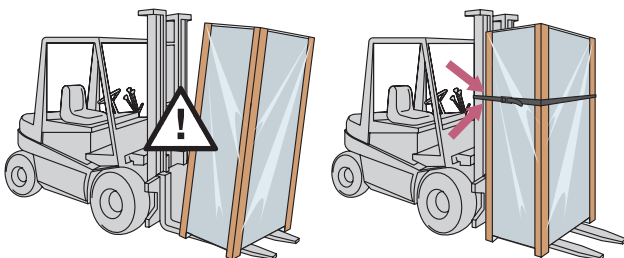
Şekil 11.17

Bir transpalet ile taşıma



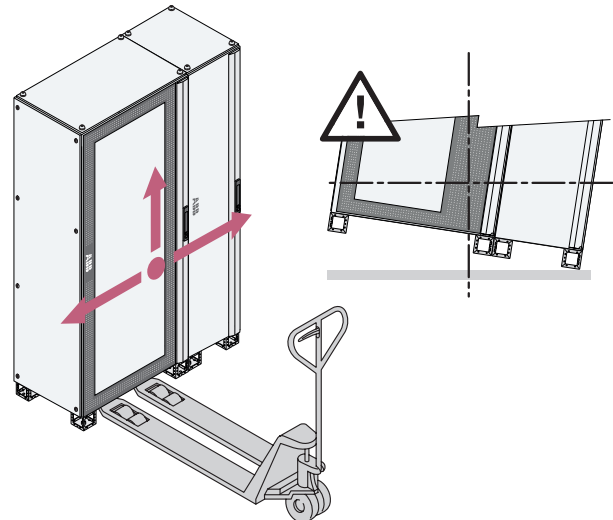
Boyutlar	A (mm)
Genişlik 300mm	198
Genişlik 400mm	298
Genişlik 600mm	498
Genişlik 800mm	698
Genişlik 1000mm	898
Genişlik 1250mm	1098

Taşıma için forklift tipi vasıta kullanıldığında, ekstra güvenlik için panoyu forklifte sabitlemek önerilir.



Bara sistemleri içeren W =800/1000mm yapıları taşımadan önce ağırlık merkezini kontrol edin (iç veya dış kablo bölmeli).

handling



Pano bağlanıp monte edildikten sonra, hem panel kurucunun atölyesinden ayrılırken hem de kurulum alanına girerken güvenli ve kolay bir şekilde taşınmalıdır. Büyük genel boyutlar ve ağırlıklar nedeniyle, uygun prosedürlerin izlenmesi ve “amaca uygun” mekanik araçların kullanılması önerilmektedir; ayrıca tertibatı taşırken özel bir özen gösterilmelidir, böylece denge kayıpları, titreşimler, şoklar ve panonun devrilme riskleri kontrol altında tutulur ve minimuma indirilir.

ArTu ve System pro E power serisi ABB metal yapıların düzgün bir şekilde boyutlandırılmış taban şeritleri, kaldırma sırasında forkliftlerin çatallarının kullanıcı için kolay bir şekilde geçirilmesini sağlar; bundan sonra panonun çatalları yanına dikey bir şekilde bağlanması önerilir (bkz. Şekil 11.18). Çıkıntı ve keskin kenarların olmaması, operatörler için lezyon veya kontüzyon risklerini ortadan kaldırır.

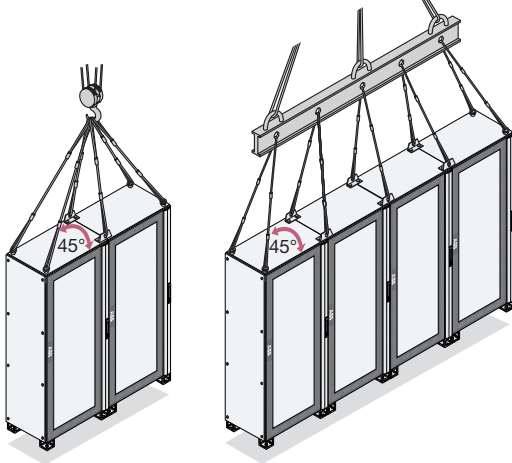
Şekil 11.18

Köprü vinç ile taşıma

Panoları bir vinç veya köprü vinç ile taşımadan önce aşağıdakilerden emin olun:

- halat veya iplerin çok iyi durumda olduklarından;
- kaldırma halatları ve panonun arasındaki açının $\geq 45^\circ$ olduğundan;
- maksimum 3 ünitenin aynı anda taşınabildiğinden;
- DIN 580 (M12) standardına göre kaldırılan maksimum ağırlıktan.

Yukarıda belirtilen koşullara uymak için birden çok bitişik üniteyi kaldırırken uygun karakteristiklere sahip bir kaldırma kirişi kullanın.



Mekanik bağlantı bileşenleri ile ilgili DIN 580 standardı (sadece delikli cıvatalar için)

Delikli cıvatalar		Kaldırma teçhizatı							
A	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	Yük 1 (kg)	Yük 2 (kg)	Sıkma (Nm)
Delikli cıvatalar									
M12	54	12	28	10	22	30	340	240	8*
Kaldırma teçhizatı									
M12	Ø40	37	80	25	Ø14	60	510	350	40

* Cıvata kapasitesini düşürerek hasara neden olabileceğinden mekanik araçlar olmadan elle sıkın.

11.8 Çalışır durumdaki anahtarlama donanımı tertibatlarındaki işlemler

Hali hazırda konumlandırılmış ve tesiste veya iç olarak çalışan tertibatların standart taşınması ve işletimi sırasında arızalar, bileşenlerin eskimesi, değişimler veya proses büyütme vs. yüzünden tertibatlar üzerinde bazı müdahaleci eylemler gerekli olabilir.

Tertibatlara erişim aşağıdakiler için mümkündür:

- denetim veya benzeri işlemler:

- görsel muayene
- anahtarlama ve koruma cihazlarının muayenesi;
- rölelerin ve koruma ünitelerinin ayarlanması;
- iletken bağlantıları ve işaretleri;
- ayarlama ve sıfırlama;
- sigorta bağlantılarının değişimi;
- gösterge ışıklarının değişimi;
- ölçüm (gerilim ve akım, uygun aletlerle);
- bakım (ayrıca üretici-panel kurucu ve kullanıcı-müşteri arasındaki sözleşmesi sonrası);
- elektrik yükü altında veya yüksüz genişletme işleri (ilgili ulusal standartlar, EN 50110-1 ve ilgili değişiklikleri).

Bu nedenle unutulmamalıdır ki mevcut IEC standartları, sadece anahtarlama ve kontrol işlemleri yürütülürken yapılan standart müdahalelerle personelin doğrudan işlem yaptığı veya akım taşıyan parçalara yakın olarak çalıştığı (gerilim altında veya değil) ve elektrik çarpması tehlikesi olan tüm elektriksel müdahaleleri birbirinden ayırmaktadır.

Aşağıdaki resim, her iki duruma da bazı örnekler vermektedir.

Yukarıdaki tanımlardan ortaya çıkmaktadır ki devre kesicilerin, metal yapıların ve diğer yardımcı parçaların üretim süreci sırasında ABB SACE gibi tertibatı üreten panel kurucular da herhangi bir elektrikli işlem yürütmez. Nitekim, böylesi koşullar altında, metal ve yalıtım parçaları sadece henüz elektrik verilememişken tutulabilir. Böylece, tanımlanacak herhangi bir elektrik çarpması tehlikesi olmadığından, elektriksel iş olarak dikkate alınmaz.

Şekil 11.19

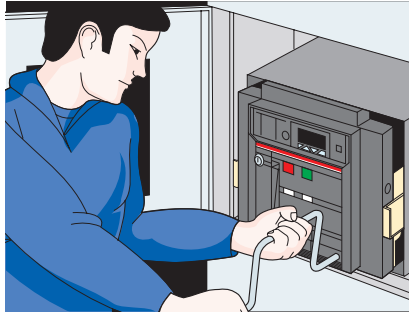
Bunlar elektrikle ilgili işlerdir

Onarım



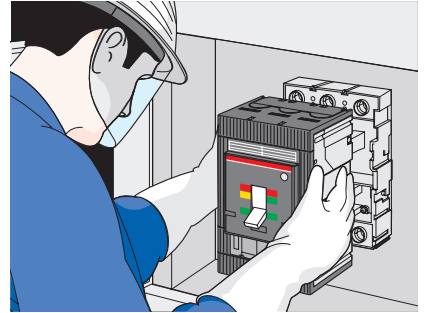
Tertibat gerilim altında

Değişim



Gerilim altında olmayan, CEI 11-27 standardı uyarınca yapılan iş

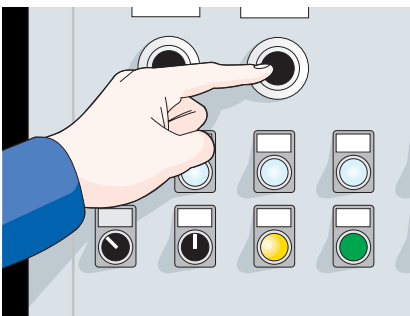
Değişim



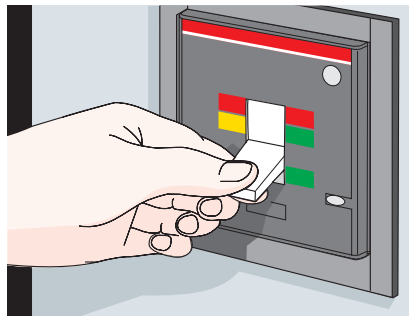
Tertibat gerilim altında

Bunlar elektrikle ilgili işler değildir

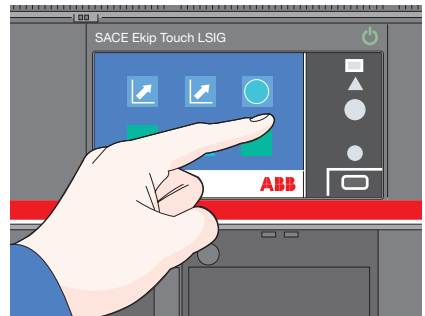
İşlemler



Devre kesicinin anahtarlanması



Ayarlar



12 Tertibatların sertifikalandırılması için rehber

12.1 Tertibatların standartlar ile uygunluğu

ABB, sadece rutin testler yürüterek (sadece tertibat üzerinde devreye alma testleri) ve ilave laboratuvar testlerine ihtiyaç olmadan IEC standartlarıyla tam uyum içinde ekipmanın yapısını garantilemek için bir dizi doğrulamaya tabi olan bir tertibatlar sistemi sunar.

Bu amaçla, ABB metal yapıları (ilgili aksesuarları ile), ABB devre kesicileri (minyatür, kompakt ve açık tip seriler) ve ABB SACE dağıtım sistemlerini kullanmak ve de farklı bileşenlerin seçim kriterlerini ve montaj talimatlarını incelemek gereklidir.

Burada, orijinal üretici tarafından yapılacak, IEC 61439 standardının gerektirdiği doğrulamalar ve tertibatın son üreticisi tarafından yapılacak ilave doğrulamalar özetlenmiştir.

İlk (orijinal üretici) tasarım doğrulamalarını yapar (eski adıyla tip testleri):

- Malzeme ve parçaların sağlamlığı;
- Tertibatların koruma derecesi;
- Aralıklar ve kayma mesafeleri;
- Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü;
- Anahtarlama cihazları ve bileşenlerinin birlikteliği;
- İç elektrik devreleri ve bağlantıları;
- Harici iletkenler için terminaller;
- Dielektrik özellikler;
- Sıcaklık artışının doğrulanması;
- Kısa devre dayanım gücü;
- Elektromanyetik uyumluluk (EMC);
- Mekanik işletim.

Hali hazırda görüldüğü üzere, bir alternatif veya ilave olarak, orijinal üretici tertibatı test veya değerlendirme ile doğrulanmış orijinal tasarım ile karşılaştırarak türetecektir.

Daha fazla detay için, bu Teknik Uygulama Föyünün 1.1. tablosuna bakın.

Bunun yerine, tertibat üreticisi rutin doğrulamaları yapacak (devreye alma testi) ve bu da bazı görsel muayenelerden ve dielektrik özellikleri doğrulayan tek gerçek ve cihaz kullanılan testten oluşacaktır.

- Dielektrik özellikler: 50 Hz'de güç-frekans dayanım testi ve darbe dayanım gerilimi.

12.2 Orijinal üretici tarafından yapılacak ana doğrulamalar

Sıcaklık artışının doğrulanması;

Sıcaklık artışı sınırlarının doğrulanması söz konusuysa tertibat doğrulanabilir:

- 1) akımla laboratuvar testiyle;
- 2) test edilmiş referans bir tasarımın nominal karakteristiklerinden türeterek;
- 3) hesaplama ile (630 A'yı geçmeyen nominal akıma sahip tek bölmeli tertibatlar veya 1600 A'yı geçmeyen nominal akıma sahip tertibatlar için).

Daha fazla detay için, bu Teknik Uygulama Föyünün 7. Bölümüne bakın.

Dielektrik özelliklerin doğrulanması

Standartta belirtildiği üzere, ilgili standartlara uygun olarak hali hazırda tip testi yapılmış tertibat parçalarına bu tip testinin uygulanması, eğer montaj işlemleri sırasında dielektrik dayanıma zarar gelmediyse, gerekli değildir. ABB tertibatları ve muhafazalarının dielektrik özellikleri Tablo 12.1'de gösterilmiştir.

Montaj talimatları düzgün bir şekilde yerine getirilmişse bu karakteristikler hali hazırda doğrulanmış sayılacaktır.

Tablo 12.1

		Nominal gerilim	Yalıtım gerilimi	Nominal darbe dayanım gerilimi
System pro E power	1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	12 kV'ye kadar
ArTu L	Duvara monte D=200 mm	1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	6 kV'ye kadar
	Zemine monte D=250 mm	1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	8 kV'ye kadar
ArTu M	Duvara monte D=150/200 mm	1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	6 kV'ye kadar
	Zemine monte D=250 mm	1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	8 kV'ye kadar
ArTu K		1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	12 kV'ye kadar
SR2 muhafazalar		1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	6 kV'ye kadar
AM2 muhafazalar		1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	8 kV'ye kadar
IS2 muhafazalar		1000V AC/1500V DC'ye kadar	1000V AC/1500V DC'ye kadar	12 kV'ye kadar

Kısa devre dayanım gücünün hesaplanması

Kısa devre dayanım gücü, bu Teknik Uygulama Föyünün 8. Bölümüne tabidir.

Standartta belirtildiği üzere, kısa devre dayanım gücünün doğrulanması gerekli değildir:

- 1) madde 8.1 akış şemalarına göre gerekli olmadığında;
- 2) 110V'den az olmayan nominal bir sekonder gerilim için 10 kVA'yı geçmeyen veya en az 110V nominal sekonder gerilim için 1.6 kVA'yı geçmeyen nominal güce sahip transformatörlere bağlanmak üzere tasarlanmış ve her iki durumda da kısa devre empedansı %4'ten az olmayan tertibatların yardımcı devreleri için.

Özellikle, dağıtım sistemleri için (bkz "System pro E power – 6300A'ya kadar yeni ana dağıtım panoları" kataloğu), kısa devre dayanım gücü bölüm 8.3'teki akış şemalarının olumlu çıktısı ile ve montaj talimatlarının düzgün uygulanmasıyla doğrulanır.

Farklı tiplerdeki anahtarlama donanımları için, aşağıdaki karakteristik özellikler doğrulanmış sayılır:

Tablo 12.2

		Nominal kısa devre dayanım akımı I _{cw}		Nominal tepe dayanım akımı I _{pk}
		faz-faz	faz-nötr	
System pro E power		120 kA (1s) - 69 kA (3s)	72 kA (1s)	264 kA
ArTu L	Duvara monte D=200 mm	25 kA (1s)	9 kA (1s)	52.5 kA
	Zemine monte D=250 mm	25 kA (1s)	21 kA (1s)	74 kA
ArTu M	Duvara monte D=150/200 mm	25 kA (1s)	9 kA (1s)	52.5 kA
	Zemine monte D=250 mm	35 kA (1s)	21 kA (1s)	74 kA
ArTu K		105 kA (1s) - 50 kA (3s)	60 kA (1s)	254 kA
IS2 muhafazalar		65 kA (1s)	39 kA (1s)	143 kA

Koruma devresinin kısa-devre dayanımının doğrulanması

Tablo 12.3

Tertibatın ve koruyucu devrenin açıktaki iletken parçalarının etkili bir şekilde bağlandığının doğrulanması	Metal bileşenlerin montaj talimatlarına uyarak, açıktaki iletken parçalar arasındaki etkili topraklama sürekliliği, ihmal edilebilir direnç değerleri ile doğrulanmış olur.
Koruma devresinin kısa-devre dayanım gücü: faz-topraklama barası	Bu teknik föyün 44 ve 45. sayfalarındaki montaj talimatları ve anlatımlarla, koruyucu devrenin kısa devre dayanım gücü doğrulanmış olur.

Yapı için maksimum kısa devre dayanım gücü faz-topraklama barası

System pro E power	72 kA (1s)
ArTu L	Duvara monte D=200 mm 9 kA (1s)
	Zemine monte D=250 mm 21 kA (1s)
ArTu M	Duvara monte D=150/200 mm 9 kA (1s)
	Zemine monte D=250 mm 21 kA (1s)
ArTu K	60 kA (1s)
IS2 muhafazalar	39 kA (1s)

Atlama mesafelerinin ve aralıkların doğrulanması

ABB SACE metal yapılar ve devre kesiciler için montaj ve kurulum talimatlarına uyarak atlama mesafeleri ve aralıklar garanti altına alınır.

Mekanik işlemin doğrulanması

ABB SACE metal yapılar ve devre kesiciler için montaj talimatlarına uyarak mekanik işlem güvence altına alınır.

Koruma seviyesinin doğrulanması

ABB SACE metal yapılar ve devre kesiciler için montaj talimatlarına uyarak aşağıdaki koruma seviyeleri doğrulanır:

Tablo 12.4

		Kapısız	Kapı ve havalandırmalı yan paneller ile	Kapısız IP 41 Kiti ile	Kapılı
		IP 30 / IP 31	IP 40 / IP 41	-	IP 65
System pro E power		IP 30 / IP 31	IP 40 / IP 41	-	IP 65
ArTu L	Duvara monte D=200 mm	IP 31	-	-	IP 43
	Zemine monte D=250 mm	IP 31	-	-	IP 43
ArTu M	Duvara monte D=150/200 mm	-	-	-	IP 65
	Zemine monte D=250 mm	IP31	-	-	IP 65
ArTu K		IP 31	IP 41	IP 41	IP 65
SR2 muhafazalar		-	-	-	IP 65
AM2 muhafazalar		-	-	-	IP 65
IS2 muhafazalar		-	-	-	IP 65

12.3 Tertibat üreticisi tarafından yapılacak rutin doğrulamalar (test)

IEC 61439-1 standardının tanımladığı ve gerektirdiği rutin testler (bazen tertibat testi de denir), montaj ve bağlantı işlemlerinden sonra üretici tarafından tertibat üzerinde yapılacaktır.

Bu doğrulamalar, bileşenler ve/veya tertibat yapısındaki malzeme ve işçilik hatalarını saptamak amacıyla yapılır. Rutin testlerin pozitif test sonucu, pozitif test raporunun çıkartılmasını sağlar (test ve denetim raporu).

Rutin doğrulama prosedürleri ve performans yöntemleri

Tertibat üreticisi, aşağıdakilerle ilgili olarak bir prosedür tanımlayabilir:

- test koşulları (kalifiye personel, test için doğru atölye alanı vb.) ve emniyet tedbirleri;
- referans dokümanlar (teknik dosyalar, montaj talimatları, teknik standartlar vb.);
- malzemenin belirlenmesi ve görsel kontroller, mekanik ve elektriksel kontroller;
- dielektrik testler;
- koruma araçlarının kontrolü ve koruyucu devrenin çalışma sürekliliğinin doğrulanması;
- dielektrik teste alternatif olarak yalıtım direncinin ölçümü;
- son dokümantasyon (test raporu).

Rutin testlerin genelde tertibat üreticisinin veya panel kurucunun atölyesinde yapılmasına rağmen kurulumdan sorumlu kişi, nakliye ve kurulumun ardından anahtarlama donanımı tertibatının rutin testler tarafından doğrulanan gereksinimleri artık karşılamayacak şekilde hasar veya değişiklik görüp görmediğini kontrol edecektir.

Test koşulları ve emniyet tedbirleri

Atölyede rutin testlere girmeye hazır tertibatların, sadece kalifiye personelin girebileceği ayrı alanlara yerleştirilmesi tavsiye edilmektedir.

Eğer bu örneğin yer darlığı nedeniyle mümkün değilse, test için ayrılan alanlar bariyerlerle, duyurularla veya engellerle işaretlenmelidir.

Doğrulamalar elbette montajdan sonra başlayabilir.

Dielektrik özelliklerin doğrulanması sırasında, örneğin uygulanan gerilim testi sırasında, verilen yalıtıcı eldivenlerin mutlaka giyilmesi ve uygun geri çekilebilir uçlu tabanca tipi itme çubuklarının kullanılması gerekmektedir. Gerilim, yeterli bir emniyet mesafesinden uygulanmıyorsa operatörün vücudu ve kolları uygun bir şekilde korunmalıdır.

Emniyetle ilgili ayrı testleri gerçekleştirmek için bazı kurallar şunlardır.

Testten önce:

- tertibatı uygun bir alana yerleştirin;
- koruyucu bariyerleri düzgün bir şekilde monte edin;
- tertibat güç kaynağı bağlantılarını düzgün bir şekilde yapın (toprak ve güç kaynağı);
- aynı esaslara göre birleştirilmiş bağlantıları yapın (açıktaki iletken parça ve toprak bağlantıları arasındaki bağlantı);
- kullanılan güvenlik cihazlarının düzgün çalıştığından emin olun (ör: acil durum düğmesi, yanıp sönen tehlike sinyal cihazları vb.);
- test için ayrılan alanda yetkisiz kişilerin olmadığından emin olun.

Test sırasında:

- geçici de olsa testlerin askıya alınması halinde, test edilen donanımın bağlantısının kesilmesi gereklidir;
- gerilim altında yapılacak doğrulamalar veya elektriksel ölçümler için sorumlu kişinin tehlikelerin farkında olması, kullanılan ölçüm aletlerinin güvenlik gereksinimlerini karşıladığından ve uygun koruyucu cihazların ve yöntemlerin (ör: yalıtım eldivenleri vs.) kullanıldığından emin olması gerekmektedir.
- kablolar veya elektrikli ekipman, işaretli test alanının dışında bırakılmayacaktır.

Referans dokümanlar

Test edilecek anahtarlama donanımı tertibatına özgü olup test eden kişinin uygun şekilde referans alacağı elemanlar: şemalar (tek hat, fonksiyonel, mimik diyagramlar vs.), çizimler (pano ön görünüşü, genel boyutlar vs.) ve tertibatla beraber gelen belirli tanımlayıcı özellikler.

Teknik standartların son baskısına ek olarak, tertibatın IEC 60529 (muhafazalar tarafından sağlanan koruma seviyesi) ve IEC 60664-1 (ekipmanın yalıtım koordinasyonu için kurullar) ile uygun olduğu beyan edilmiştir.

12.4 IEC 61439-2 standardıyla uyumlu olarak rutin doğrulamalar

Rutin doğrulamalar, anahtarlama donanımı tertibatının teslimatı tamamlanmadan ve müşteriye fatura kesilip yol- lanmadan önce tertibat üreticisinin yapacağı son teknik iş- tir. Standart, doğrulamaları aşağıdaki sırada tanımlar:

- **Muhafazaların koruma seviyesi**
IEC 61439-1 standardı tarafından gerektirilen ilk rutin testi temsil eder.
Aslında, görsel muayeneye indirgenmiştir
- **Aralıklar ve atlama mesafeleri**
Aralıklar, görsel muayenede de genellikle gerekenden daha yüksek çıkarlar.
Atlama mesafeleri ile ilgili olarak, standart tarafından tanımlanan değerlere bakılması gerekecektir (Bu Teknik Uygulama Föyü'nde Tablo 9.6, madde 9.2); daha fazla detay için "Darbe dayanım geriliminin rutin doğrulanması" Teknik Uygulama Föyü'nün 12.6'ncı kısmına bakılacaktır.

- Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma dev- relerinin bütünlüğü

Görsel bir muayeneye ve rastgele sıklıkta yapılan bazı doğru mekanik sıklık doğrulamalarına dayanır. koru- yucu devrenin düzgün bir şekilde hayata geçirilmesi şu şekilde doğrulanır:

- görsel (ör: topraklama iletkeni devamlılığı için teması garantileyen cihazların varlığının kontrolü);
- mekanik olarak (bağlantı sıklığının rastgele sıklıkta kontrol edilmesi);
- elektriksel olarak (devre devamlılığının doğrulanma- sı).

Kullanılan araçlar test edici ve tork çubuğudur.

- Yerleşik bileşenlerin birleştirilmesi

Kurulu ekipmanın tertibat üretim talimatlarıyla gerçek uyumu kontrol edilir.

- İç elektrik devreleri ve bağlantıları

Rastgele sıklıkta terminallerin doğru bir şekilde sıkıl- dıklarının doğrulanması gerekir.

- Harici iletkenler için terminaller

Bağlantı şemasına göre kablo ve terminallerin birbir- lerine karşılık gelip gelmediği kontrol edilir.

- Mekanik işletim

Kollar, butonlar ve her türlü olası mekanik çalıştırma elemanı rastgele sıklıkta çalıştırılır.

- Dielektrik özellikler

Bkz. bölüm 12.6

- Bağlantı, işletim performansı ve fonksiyon

İsim levhası kontrol edilir ve gerekiyorsa elektriksel çalışma ve herhangi bir olası güvenlik kilidi test aracı- lığıyla doğrulanacaktır.

12.5 Test sırasında yapılan ilave kontroller

Test sırasında yapılabilecek ilave kontroller:

Görsel muayeneler

Aşağıdakiler dikkate alınarak görsel olarak yapılır:

- tertibatın şemalarla, tanımlarla, çizimlerle ve muhafaza tipleriyle uyumu, ekipmanın sayısı ve karakteristikleri, iletkenlerin kesit alanı ve de kablo ve cihazlar üzerindeki tanımlama işaretlerinin varlığı (işaret kodlamaları, levhalar üzerindeki yazılar vs.);
- koruma seviyesi sağlayan bileşenlerin varlığı (tepe, contalar) güvenceye alınacak muhafazadaki hataların yokluğu (koruma seviyesini tehlikeye atabilecek kesikler, delikler);
- eğer montaj listesinde isteniyorsa, özel gereksinimlerle olan uyum:
 - baraların kaplanması veya işlenmesi (reçine kaplama, gümüş kaplama, vb.);
 - kablo tipi (ateşe dayanıklı, ekolojik vb.);
 - tamamlayıcı yedek parçalar;
 - boya kontrolü (renk, kalınlık vb.).

Mekanik kontroller

Aşağıdaki belirleyici özelliklere göre ilgili dokümanlarla uyumlu şekilde yapılacaktır:

- ekipmanın doğru monte edilmesi (bağlantılar ve rastgele sıklıkta bağlantıların sıklığının kontrolü);
- somun ve civataların konumu ve sıklığı;
- mekanik kilitler ve kontroller (içeri giren kitleme cihazları, mekanik kilitler, kilit anahtarları ve de tertibat ile gelen çalıştırma kolları ve aksesuarları kullanarak devre kesiciler ve yük ayırıcıların çıkartılması için manuel işletim mekanizmaları);
- kapıların kapatılması ve olası engeller, tertibat yapısına toz geçirmez contaların yapıştırılması.

Elektriksel kontroller

Fonksiyonel testler, tertibatın farklı çalışma koşullarını olabildiğince simüle ederek tüm devrelerin doğru çalışmasının (elektriksel ve elektromekanik olarak) kontrol edilmesinden oluşur.

Örneğin, akım ve gerilim devrelerindeki testler, CT'leri devreden ayırmadan CT'lerin ve VT'lerin sekonder devrelerini besleyerek gerçekleştirilir.

Elektriksel kontroller, devrelerin ve ekipmanın düzgün çalıştığının doğrulanmasını içerebilir, özellikle:

- kontrol, sinyalizasyon, alarm, açma ve tekrar kapama devreleri;
- aydınlatma ve ısıtma devreleri, eğer mevcutsa;
- koruma ve ölçüm devreleri (aşırı akım, aşırı gerilim, toprak ve kaçak akım açma üniteleri, kontaktörler, amperetreler, voltmetreler vs.);
- terminal kutusundaki terminaller ve kontaklar;
- yalıtım kontrol cihazları (ayrıca atlama mesafeleri ve aralıklar, atölyede yapılan bağlantılar ve adaptasyonlar için doğrulanmalıdır).

Bu kontrolleri gerçekleştirmek için montaj için kullanılan normal mekanik araçlara ek olarak bazı elektriksel araçlar da gereklidir. Güvenilir sonuçlar almak için periyodik bir kalibrasyon gereklidir.

Genellikle kullanılan araçlar:

- Bir test cihazı veya multimetre;
- gerilim altında çalışmayı test ederken tertibatı beslemek için bir test tezgahı (AC ve DC);
- bir tork anahtarı (bağlantılara doğru sıkma torkunun uygulandığıp uygulanmadığını kontrol için) ve diğer araçlar.

12.6 Dielektrik özelliklerin rutin doğrulanması ile ilgili ilave detaylar

Bu testlerin amacı yalıtımı, yalıtım malzemelerinin mukemmelliğini ve test edilen ekipmanının doğru bağlantılı olmasını doğrulamaktır.

Test sırasında, 250 A'yı aşan anahtarlama donanımı tertibatları için farklı polaritelerde ve standart tarafından belirlenen r.m.s. değerlerinde 50 Hz frekanstaki test gerilimi 1 saniye boyunca uygulanır (bkz. bu Teknik Uygulama Föyü'nde Tablo 9.1 ve 9.2, madde 9.1); $690 V \leq U_i \leq 800 V$ için test gerilimi değeri 2000 V'dir. Bu testler, 16 A'yı aşmayan değerlere sahip cihazlar tarafından korunan yardımcı devrelerde veya devreler hali hazırda bir elektriksel işlev testini geçtiğinde gerekli değildir.

Tablo 12.5

Kaçak akım bobinleri

Devre kesici	Kaçak akım bobini	Yapılacak işlem
Tmax T1-T2-T3	RC221	Bobin önündeki özel seçiciyi Test konumuna getirin. YO2 açma bobin bağlantısını kesin
Tmax T1-T2-T3 T4-T5 (yalnız 4 kutuplu)	RC222	Bobin önündeki özel seçiciyi Test konumuna getirin. YO2 açma bobin bağlantısını kesin
Tmax T3 ve T4 (yalnız 4 kutuplu)	RC223	Bobin önündeki özel seçiciyi Test konumuna getirin. YO2 açma bobin bağlantısını kesin
SACE Tmax XT1-XT3	RC Sel 200*-RC Inst-RC Sel-RC B Tipi** *yalnız XT1 için **yalnız XT3 için	Özel seçiciyi Test konumuna getirin. YO2 açma bobin bağlantısını kesin
SACE Tmax XT2-XT4	RC Sel	Özel seçiciyi Test konumuna getirin. YO2 açma bobin bağlantısını kesin
SACE Tmax XT1-XT2-XT3- XT4	RCQ020/A	RCQ020/A biriminin terminalleri ile ilgili tüm kabloları sökün
Tmax T1..T7	RCQ-RCQ020/A (800A'ya kadar nominal akım)	RCQ020 biriminin terminalleri ile ilgili tüm kabloları sökün
Emax X1 (800 A'ya kadar nominal akım)	RCQ020/A	RCQ020 biriminin terminalleri ile ilgili tüm kabloları sökün
Emax E1..E3 (2000A'ya kadar nom. akım)	RCQ	Manuel bağlantı kesme

Elektronik koruma üniteleri

Devre kesiciler	Koruma üniteleri	Yapılacak işlem
Tmax T2-T4-T5-T6	PR221-PR222DS/P PR222DS/PD-PR223DS e EF	İşlem yok Varsa, X3 ve X4 arka konnektörlerini çıkartın
SACE Tmax XT2-XT4	Ekip ailesi	İşlem yok
Tmax T7 Sabit versiyon	PR231-PR232 PR331	İşlem yok Varsa, aşağıdakilerle ilgili bağlantıları sökün: T5, T6, K1, K2, W3, W4, 98S, 95S
	PR332	Varsa, aşağıdakilerle ilgili bağlantıları sökün: T5, T6, T7, T8, T9, T10, K1, K2, K11, K12, K13, K14, K15, K21, 98S, 95S, W1, W2, W3, W4, C1, C2, C3, C11, C12, C13
Tmax T7 Çekmeceli versiyon	PR231-PR232 PR331-PR332	Devre kesiciyi dışarıda konumuna getirin
Emax X1 Sabit versiyon	PR331	Varsa, aşağıdakilerle ilgili bağlantıları sökün: T5, T6, K1, K2, W3, W4, 98S, 95S
	PR332-PR333	Varsa, aşağıdakilerle ilgili bağlantıları sökün: T5, T6, T7, T8, T9, T10, K1, K2, K11, K12, K13, K14, K15, K21, 98S, 95S, W1, W2, W3, W4, C1, C2, C3, C11, C12, C13.
Emax X1 Çekmeceli versiyon	PR331-PR332-PR333	Devre kesiciyi dışarıda konumuna getirin
Emax E1-E6	PR121	Varsa, aşağıdakilerle ilgili bağlantıları sökün: T5, T6, K1, K2, W3, W4
Sabit versiyon	PR122-PR123	Varsa, aşağıdakilerle ilgili bağlantıları sökün: T5, T6, T7, T8, K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12, K13, K14, K15, W1, W2, W3, W4, C1, C2, C3, C11, C12, C13, D1, D2, D13, D14, R1, R2, 37, 38.
Emax E1-E6 Çekmeceli versiyon	PR121-PR122-PR123	Devre kesiciyi dışarıda konumuna getirin
SACE Emax 2 (E1.2 ila E6.2) Çekmeceli versiyon	Ekip Dip, Ekip Touch/Ekip Hi-Touch koruma üniteleri	Devre kesiciyi çekilmiş konuma getirin
SACE Emax 2 (E1.2 ila E6.2) Sabit versiyon	Ekip Dip, Ekip Touch/Ekip Hi-Touch koruma üniteleri	Varsa, aşağıdakilerle ilgili yardımcı bağlantılar için bağlantı veya terminalleri çıkartın: Ekip Signalling 4K, S51, S33, M, YR, Açma Birimi I/O, YU/YO2, YC, YO, Ekip Supply ve diğer kartuş modülleri

Ölçüm modülleri

Devre kesici ve koruma ünitesi	Ölçüm modülü	Yapılacak işlem
PR122 veya PR123 ile donatılmış Emax Sabit versiyon	PR120/V	Özel seçiciyi "Yalıtım Testi" olarak işaretlenmiş Test konumuna getirin
PR332 veya PR333 ile donatılmış Emax X1 PR330/V PR332 ile donatılmış Tmax T7 Sabit versiyon		Özel seçiciyi "Yalıtım Testi" olarak işaretlenmiş Test konumuna getirin
SACE Emax 2 (Ekip Touch /Ekip Hi-Touch ile donatılmış) Sabit versiyon	Ekip Measuring/Measuring Pro	Ekip Measuring/Measuring Pro modülünü kaldırın

Ayrıca, doğrudan şebekeye bağlı devre kesicilerin tüm aksesuarları çıkartılacaktır (düşük gerilim bobinleri, şönt açma bobinleri, şönt kapama bobinleri, ölçüm modülleri, motor işletim mekanizmaları vs.).

ABB SACE cihazlar ve aksesuarları ile ilgili olarak gös-tergeler ve yürütülecek işlemler hakkında daha fazla bilgi almak için ilgili teknik ürün kılavuzlarına başvurulacaktır.

Yalıtım direncinin rutin doğrulanması

IEC 61439-1 standardı ile uyumlu olacak şekilde, dielektrik teste bir alternatif olarak, sadece 250 A'ya kadar tertibatlar için uygun bir yalıtım direncinin ölçülmesiyle doğrulama yapılması yeterlidir.

Test, devreler ve açıktaki iletken parçalar arasında 500V dc gerilim uygulayarak yapılacaktır ve devrelerin nominal toprak gerilimine göre yalıtım direnci devre başına en az 1000 ohm/V ise test başarılı olmuş sayılır. Ayrıca bu durumda, akımı emen

cihazların çıkartılması gerekir.

Test için bir yalıtım ölçüm cihazı (megohmmetre veya megger cihazı) kullanılabilir.

Aralıklar ve atlama mesafeleri

Son test sırasında, akım taşıyan kısımlar arasındaki ve de akım taşıyan ve standardın gerektirdiği minimum yalıtım mesafelerine sahip açıktaki iletken parçalar arasındaki gerçek aralıklar karşılaştırılarak doğrulama yapılır. Aralıklar:

- Tablo 9.6'da verilen değerlerden az olduğunda, bir darbe gerilim dayanımı testi yapılmalıdır (bakınız bu dokümanda bölüm 9.2);
- Aralıkların Tablo 9.6'da verilen değerlerden daha büyük olması görsel inceleme ile belli olmadığında, doğrulama fiziksel ölçüm ile veya bir darbe gerilim dayanımı testi ile yapılacaktır (bakınız bu dokümanda bölüm 9.2).

Atlama mesafeleri ile ilgili belirlenen önlemler görsel muayeneye tabi olacaktır.

Görsel muayene ile belli olmadığında, doğrulama fiziksel ölçüm ile yapılacaktır.

12.7 Nihai belgelendirme ve doğrulamaların sonu

Şimdiye kadar İtalya'da panel üreticilerinin profesyonel rolü ve görevleri yasal açıdan henüz kanunlaştırılmamıştır. ABB SACE'de olduğu gibi kendisi son teknolojiye göre ürettiği ürünlerin genel üreticisi olarak sayılır ve bu ürünle- re kendisi isim levhası, CE işareti (sadece Avrupa için) ek- leyecek ve son olarak fatura edip müşterilere satacaktır. IEC 61439 teknik standartları ile uyum zorunlu değildir

ancak yeter bir koşul olup son teknoloji açısından gerekli olmayan bir uyum beyanıdır.

Bu Teknik Uygulama Föyü standartlara dayalı olup, do- layısıyla son teknolojiye göre çözümler sunar.

Adli bakış açısından bakıldığında, bir tertibatı temin eden üretici zorunlu olarak:

- onu son teknolojiye göre üretmelidir; uyumlaştırılmış bir teknik standart ile tamamen uygunluk (ör: IEC 61439-2) aynı zamanda son teknoloji ile ve tertibatın CE işareti ile uyum anlamına gelir;
- açık ve okunabilir isim levhaları ve CE işareti eklemelidir (Avrupa'daki ürün teslimatları için);
- tertibatın ve bileşenlerin kullanım ve bakım kılavuzlarını beraberinde yollamalıdır (genelde onlarla temin edilir- ler);
- teknik dosyayı hazırlayıp dosyalamalı (en az 10 yıl boyunca) ve bu dosyaya uygunluk beyanı eklemelidir. Tertibat üreticisinin uygunluk beyanını müşteriye teslim etme zorunluluğu yoktur. Teknik dosyalarla beraber muhafaza edilmelidir (en az 10 yıl boyunca);
- faturayı hazırlamalı ve müşteriye teslim etmelidir.

Ayrıca, IEC 61439 standartları tertibat için şunları ge- rektirmektedir:

- tasarım, montaj ve ilgili dokümanlarda açıklanan nihai test prosedürleri ile tam uyum (IEC 61439-1 standardı artı söz konusu tertibat tipiyle ilgili ürün standardı);
- CE işareti, üreticinin adı ve seri numarasına ek olarak imalat yılı ve ilgili ürün standardını da belirten daha kapsamlı bir isim plakasının eklenmesi;
- nominal karakteristikleri, performansları ve ideal kullanım için diğer tüm önerileri ve gereksinimleri gö- steren teknik belgelerin eklenmesi.

Yasalar veya standartlar tarafından açık bir şekilde ge- rektirilmese de kaliteyi ve eksiksizliği sağlamak adına nihai test için tüm doğrulamaların detaylı olarak kayıtlı olduğu analitik rapor formlarının benimsenmesi kullanış- lıdır. Böylece, gerekli tüm işlemlerin gerçekleştirildiğini garantilemek için farklı maddelerin birer birer kontrolü mümkün olur.

Gerekli doğrulamaları özetleyen test dokümanlarına örnek ve her biri için tertibatın IEC 61439 standardı ile uyumlu olmasını sağlamak adına gerekli olan sonuçlar Ek A'da verilmiştir.

13 Bir System pro E power panosunun oluşturulmasına örnek

Bu kısım, panocuya ve tasarımcıya ABB System pro E power panosunun inşasında yardımcı olma amacı taşır.

Bu amaçla bir panonun önden görünümünden başlayarak, uygun bileşenler seçilerek, IEC 61439-2 standardıyla ilgili uygunluk beyanı ile beraber bir tertibat hayata geçirilmiş olur.

Şartnameye göre tertibatın karakteristikleri:

- iç bölmelendirme: Form 4b;
- IP 41;
- açıkta, duvar montajlı.

Bir 6300 A ana devre kesici ve sırayla 4000A ve 3200A nominal akıma sahip iki çıkış devre kesicisinden oluşan bir ana dağıtım tertibatının hayata geçirilmesi gerektiğini varsayalım.

Özellikle:

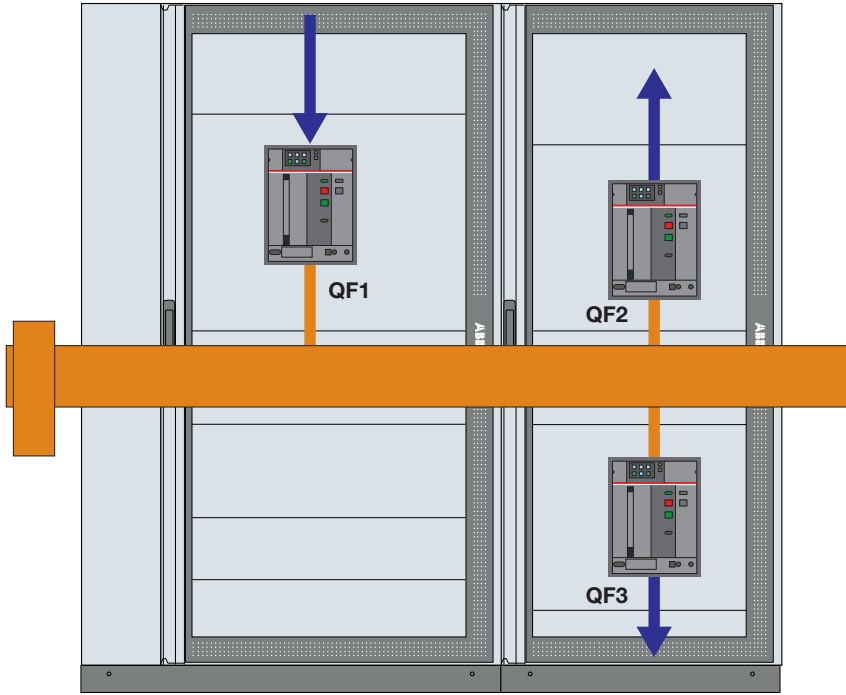
- 1 Emax2 E6.2 6300 Ekip dip LSIG 4p W – In 6300 (QF1 panosunun ana devre kesicisi);
- 1 Emax2 E4.2 4000 Ekip Dip LSIG 4p W – In 4000 (QF2);
- 1 Emax2 E4.2 3200 Ekip Dip LSIG 4p W – In 3200 (QF3).

Yük yönündeki panoların devre kesicileri ile olan seçicilik nedenleriyle, baralardan dallanmış açık tip devre kesiciler seçilir.

Ana dağıtım barası kısa devre akımı 120 kA'dır. Bu cihazların barındırılmasıyla ilgili olarak, ana devre kesici bir kolonda konumlandırılmışken, çıkış besleyicilerinin devre kesicileri diğerinde konumlandırılmıştır.

Baraların ve devre kesicilerin olası bir düzeni aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:

Şekil 13.1



Dağıtım Sistemi

Tertibat içindeki baralarla ilgili olarak, ilk yaklaşım olarak devre kesicinin ölçülerine uygun olarak seçilirler:

Ana dağıtım bara sistemi

(Devre kesici QF1)

("System pro E power - 6300A'ya kadar yeni ana dağıtım panoları")

3x**PBFC2001** In=6300A (IP41) $I_{cw} \max = 120 \text{ kA}$

Devre kesiciler ve baralar arasındaki parçaların birleştirilmesi

(devre kesici QF2, QF3)

Teknik Uygulama Föyü'ndeki Bölüm 11.4, devre kesicilerin bağlantısı için baraların kesit alanlarını göstermektedir:

E4.2 4000 kesit alan 4x(100x10)

E4.2 3200 kesit alan 3x(100x10)

Üstelik, ilk bağlantı levhası için maksimum bağlantı mesafesine uyulmalıdır.

Devre kesici türüne ve kabul edilen maksimum kısa devre akımının tepe akım değerine (I_{pk}) göre devre kesiciye bağlanan baraların ilk sabitleme plakasının maksimum mesafesi (mm) hakkında daha fazla bilgi için bu Teknik Uygulama Föyü 11.3 bölümüne bakınız.

Topraklama barası

Bu Uygulama Föyü'nün 44 ve 45 sayfalarında gösterildiği üzere, topraklama barasının minimum kesit alanı, ana baraların kesit alanının $\frac{1}{4}$ 'üne eşit olacaktır. Bu nedenle 160x10'luk bir bara seçilir.

Metal yapı

Metal yapı söz konusu olduğunda, kapılı (IP 41) bir System pro E power panosu kullanılır.

Devre kesicileri, bara sistemini ve çıkış kablolarını barındırabilmek için iki kolon kullanılır.

Doğru bir yapı seçimi için "System pro E power - 6300A'ya kadar yeni ana dağıtım panoları" kataloğuna bakılması önerilir. Burada:

- Emax2 E.6.2 devre kesicileri barındırmak için 900mm derinlikte ve 1250mm genişlikte bir tertibat artı **PVGE6230** kurulum kiti gereklidir.

"System pro E power - 6300A'ya kadar yeni ana dağıtım panoları" kataloğunda belirtildiği gibi metal yapı yan yana kitler (**PSBS0065**) ile tamamlanacaktır.

IEC 61439-2 standardı ile uyum

Tertibatın IEC 61439-2 Standardı ile uyumunu doğrulamak gereklidir.

Anahtarlama donanımı tertibatının termik doğrulanması

IEC 61439-1 standardındaki 10.10.3 maddesine göre, inşa edilecek tertibatın düzeni, laboratuvar testleriyle doğrulanmış olan düzene benzer olduğundan ve:

- test için kullanılanla aynı tipte yapıya sahip olduğundan
- test için kullanılandan aynı veya daha yüksek genel boyutlara sahip olduğundan
- test için kullanılan aynı soğutma koşulları kullanıldığından (doğal konveksiyon ve aynı havalandırma açıklıkları);
- test için kullanılanla aynı iç bölmeye sahip olduğundan
- test için kullanılan aynı bölgede düşük veya eşit güç kaybı

sıcaklık artışı sınırları doğrulanmış olur.

Dielektrik özelliklerin doğrulanması

İncelenen tertibatın dielektrik özellikleri, her bir bileşen için montaj talimatlarına düzgün bir şekilde uyulması şartıyla System pro E power için beyan edilenlerle aynıdır.

Bu nedenle, her bir parçanın (gevşek halde ilgili sabitleme destekleri ile teslim edilmiş) konumlandırılmasının standartlara uygun halde yapılmasını sağlamak tertibat kurucusunun sorumluluğundadır.

Unutulmamalıdır ki, formülamanın artırılması, iç montaj alanlarında oransal bir şekilde küçülmeyi gerektirir. Ayrıca, yabancı parçaların (ölçüye uygun metal parçalar, konteynerler veya metal kilitleme terminalleri) yanı sıra metal muhafazalara sahip elektrikli bileşenler (kartlar, yolvericiler, monitörler, koruyucular vs.), tüm dielektrik dayanımı azaltabilir veya riske atabilirler.

Ürün özelliklerini doğrulamak için ABB SACE hem 50 Hz alternatif akımda hem de darbe frekansında uygun doğrulama testleri yaparak aşağıdaki performansları elde etmişlerdir:

- Nominal gerilim $U_n = 400 \text{ V}$;
- Yalıtım gerilimi $U_i = 1000 \text{ V}$;
- Nominal darbe dayanım gerilimi $U_{imp} = 12 \text{ kV}$.

Kısa devre dayanım gücünün doğrulanması

Bara ve devre kesiciler için yapılan seçimlerle ve montaj talimatlarını doğru bir şekilde izleyerek, kısa devre dayanım gücü katalogda verilen değerlere kadar doğrulanır. Baralar ve ilgili bara destekleri arasındaki sabitleme mesafelerine ek olarak, baralar ve bara destekleri arasındaki mekanik sıkma torkları ile uygunluk ve de bunların minimumdan maksimuma gerekli değerler arasında oldukların doğrulamak gereklidir. Ayrıca, cihazların giriş veya çıkış terminaliyle ilk bara desteği arasındaki izin verilen maksimum bağlantı mesafeleri ile uygunluk gerekmektedir; bu mesafeler, bu dokümanın 11.3 bölümünde gösterilmiştir.

Ele alınan durumda, test edilen bir referans tasarım ile karşılaştırıldığında herhangi özel bir türeme gerekli değildir; çünkü 120kA'lık bir I_{cw} değerine ulaşan düzenin nominal kısa süreli dayanım akımı yeterli olmaktadır.

Koruma devresinin kısa-devre dayanımının doğrulanması

Metal bileşenlerin montaj talimatlarına uyarak, açığındaki iletken parçalar arasındaki gerçek elektriksel süreklilik, ihmal edilebilir direnç değerleri ile doğrulanmış olur. Eğer, tasarımda olduğu gibi, topraklama baraları için kesit alanı standardın tablosu uygulanmasıyla veya malzemelerin maksimum I^2t değerine tam uygun olarak hesaplanmasıyla seçilirse, koruma devresinin kısa devre dayanımı da doğrulanır.

Aralıklar ve atlama mesafelerinin doğrulanması

Her bir ürün ile temin edilen ABB SACE metal yapılar ve devre kesicilerin montaj ve kurulum talimatlarına uyarak, yeterli atlama mesafeleri ve aralıklar sağlanmış olur.

Her durumda, montaj sonrası gerektiğinde yapılan doğrulama testleri, akım yüklü parçalar arasında olanların yanı sıra açığındaki iletken parçalar boyunca olabilecek olası konum ve mesafe hatalarının saptanmasını ve düzeltilmesini mümkün kılar.

Bu kontrol, özellikle form 3 ve form 4 düzenlerde tavsiye edilmektedir.

Mekanik işlemin doğrulanması

Bu, anahtarlama donanımı tertibatının, tesisin veya makinenin uzaktan kontrol, ayar ve güvenlik sistemlerini be-

sleyen bağlantıların doğruluğunu onaylamak için yapılan rutin testlerden biridir.

ABB SACE metal yapılar ve devre kesiciler için montaj talimatlarına uyarak mekanik işlem doğrulanır.

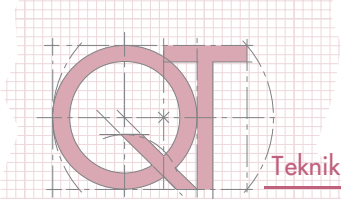
Koruma seviyesinin doğrulanması

Metal yapıların, devre kesicilerin ve ABB SACE ekipmanla tedarik edilen ilgili çerçevelerin, contaların ve kurt ağızlarının montaj talimatlarına uyarak, maksimum IP65'e kadar bir koruma seviyesi elde etmek mümkündür.

Sürekliliğin doğrulanması

IEC 61439 standardı, tertibatın tüm erişilebilir açığındaki iletken parçalarının topraklanmasını gerektirir. Doğrulama testi sırasında cıvatalı, kaynaklı veya başka türlü olabilecek bu bağlantılar üzerinde derinlemesine bir görsel muayene yapılacaktır.

System pro E power, metal yapı için toprağa yapılan tek bir bağlantı sayesinde bu gereksinimi tamamen karşılar (genelde veriyolu kısımlarından biri boyunca). Nitekim paneller, kapaklar, isim levhaları, delikli cıvatalar vs. arasında cıvata ve vidalar ile yapılan basit mekanik sabitlemeye uygun bir laboratuvar testi yapıldığında, toprağa galvanik sürekliliği sağlamak için fazlasıyla yeterli olduğu görülür. Böylece, korozyon, kontak ve tüm tehlikeli parçalara sıfır potansiyel enerjinin iletimi problemlerinin üstesinden gelmek mümkün olur.



Ek A: Uygunluk beyanı ve test sertifikası için formlar

UYGUNLUK BEYANI

IEC 61439-2 (CEI EN 61439-2) STANDARDI İLE UYUMLU ALÇAK GERİLİM ANAHTARLAMA DONANIMI VE KONTROL DONANIMI TERTİBATLARI

Şirket

Tesis yeri

Anahtarlama donanımı tertibatının kurucusu

kendi sorumluluğu altında beyan etmektedir ki yukarıda bahsedilen anahtarlama donanımı tertibatı, tamamen güncel teknolojiye göre ve IEC 61439-2 standardının gerektirdiği özelliklere uygun olarak inşa edilmiştir.

Aynı zamanda beyan etmektedir ki ABB SACE bileşenleri kullanılmıştır ve ilgili kataloglarda ve talimat föylerinde belirtilen seçim kriterlerine ve montaj talimatlarına tamamen uyulmuştur ve yukarıda bahsedilen kataloglarda beyan edilen kullanılan malzemelerin performansları, montaj veya herhangi bir değişim sırasında hiçbir şekilde riske atılmamıştır. Böylece bu performanslar ve yapılan doğrulamalar standardın aşağı gereksinimleriyle söz konusu anahtarlama donanımı tertibatının uygunluğunu beyan etmemizi sağlar:

Yapısal gereksinimler:

- Tertibatın malzeme ve parçalarının sağlamlığı;
- Muhafazaların koruma seviyesi;
- Aralıklar ve atlama mesafeleri;
- Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü;
- Yerleşik bileşenlerin birleştirilmesi;
- İç elektrik devreleri ve bağlantıları;
- Harici iletkenler için terminaller

Performans gereksinimleri

- Dielektrik özellikler;
- Sıcaklık artışı;
- Kısa devre dayanım kapasitesi;
- Elektromanyetik uyumluluk (EMC);
- Mekanik işletim

son olarak kendi sorumluluğunda beyan etmektedir ki standardın gerektirdiği tüm rutin doğrulamalar başarılı ve eksiksiz bir şekilde gerçekleştirilmiştir:

Tasarım özellikleri:

- Muhafazaların koruma derecesi;
- Aralıklar ve atlama mesafeleri;
- Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü;
- Yerleşik bileşenlerin birleştirilmesi;
- İç elektrik devreleri ve bağlantıları;
- Harici iletkenler için terminaller;
- Mekanik işletim

Performans özellikleri:

- Dielektrik özellikler;
- Bağlantı, işletim performansı ve fonksiyon

Tarih ve Yer

İmza

.....

(Üretici adına imza yetkisi bulunan kişinin tam adı ve görevi)

TEST SERTİFİKASI

ALÇAK GERİLİM ANAHTARLAMA DONANIMI VE KONTROL DONANIMI TERTİBATLARI – 61439-2 (CEI EN 61439-2) STANDARDININ GEREKTİRDİĞİ RUTİN DOĞRULAMALARLA UYUMLU

Şirket
Tesis yeri
Tertibatın üreticisi
.....

aşağıdakileri bildirmektedir ki

TEST SERTİFİKASI

Bu belge ile tasdik edilmektedir ki ürün için geçerli olan standartların gerektirdiği tüm teknik doğrulamalar ve özellikle IEC 61439-2 (CEI EN 61439-2) standardındakiler yapılmış, bunun yanı sıra yürürlükteki hükümler tarafından gerekli tüm yasal ve kanuni yükümlülükler yerine getirilmiştir.

Tarih ve Yer
.....

İmza
(Üretici adına imza yetkisi bulunan kişinin tam adı ve görevi)

CE UYGUNLUK BEYANI**ALÇAK GERİLİM ANAHTARLAMA DONANIMI VE KONTROL DONANIMI TERTİBATLARI – 61439-2 (CEI EN 61439-2) STANDARDI İLE UYUMLU**

Şirket
 Tesis yeri
 Tertibatın üreticisi

tamamen kendi sorumluluğunda beyan eder ki anahtarlama donanımı

tip tanımı
 seri no
 Referans standardı IEC 61439-2
 CE-işaretleme yılı

aşağıdaki Avrupa Topluluğu direktiflerinin (yapılan son değişiklikler de dâhil olmak üzere) yanı sıra bağıl ulusal uygulama mevzuatı tarafından öngörülenlere uymaktadır

Referans no.	Başlık
Direktif 2006/95/CE,	Alçak Gerilim Direktifi
Direktif EMC 2004/108/CE	Elektromanyetik Uyumluluk Direktifi ⁽¹⁾

ve aşağıdaki uyumlaştırılmış standart uygulanmıştır

Standart kodu	Baskı	Başlık
IEC 61439-1	Ed. 2.0 2011-08	IEC 61439-1 (CEI EN 61439-1) Alçak gerilim anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı tertibatları Bölüm 1: Genel Kurallar
IEC 61439-2	Ed. 2.0 2011-08	IEC 61439-2 (CEI EN 61439-2) Alçak gerilim anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı tertibatları Bölüm 2: Güç anahtarlama donanımı ve kontrol donanımı tertibatları

⁽¹⁾ Aynısı ile uyum gerekli olmadığı durumlarda bu Direktifi atlayın.

Tarih ve Yer

İmza
 (Üretici adına imza yetkisi bulunan kişinin tam adı ve görevi)

KONTROL LİSTESİ - RUTİN DOĞRULAMALAR

Müşteri.....
Tesis
Sipariş/Tertibat:

Kontrol işlemleri	Doğrulanmış	Sonuç	Operatör
1) Yapı			
a) muhafazanın koruma seviyesi			
b) aralıklar ve atlama mesafeleri			
c) elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü			
d) anahtarlama cihazları ve bileşenlerinin eklenmesi			
e) iç elektrik devreleri ve bağlantıları			
f) harici iletkenler için terminaller			
g) mekanik işletim.			
2) Performans			
a) dielektrik özellikler			
b) bağlantı, işletim performansı ve fonksiyon.			

Doğrulamayı yürüten:

Montaj boyunca	Montajdan sonra

TEST RAPORU – RUTİN DOĞRULAMA (TEST)

Müşteri.....
 Tesis
 Sipariş no.

Anahtarlama donanımı tertibatının tip tanımı ve tanımlama numarası

Tertibat çizimi

Fonksiyonel şema

Diğer şemalar

Nominal çalışma gerilimi.....

IEC 61439-2 (CEI EN 61439-2) standardı ile uyumlu yürütülen rutin doğrulama testleri

	Sonuç
- muhafazanın koruma seviyesi;	
- aralıklar ve atlama mesafeleri;	
- elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü;	
- anahtarlama cihazları ve bileşenlerinin eklenmesi;	
- iç elektrik devreleri ve bağlantıları;	
- harici iletkenler için terminaller;	
- mekanik işletim.	
- dielektrik özellikler;	
- bağlantı, işletim performansı ve fonksiyon.	

Testlerin yapıldığı yer

Bay/Bayan..... eşliğinde

**Yukarıdaki testleri geçerek söz konusu anahtarlama donanımı tertibatı
 IEC 61439-2 (CEI EN 61439-2) standardı ile uyumlu olduğunu göstermiştir.**

Teknik Uygulama Föyleri

QT1

ABB devre kesiciler ile alçak gerilim seçiciliği

QT7

Üç fazlı asenkron motorlar
Genel özellikler ve koruma cihazlarının
koordinasyonunda ABB ürün 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 tesisatlarının genel
özellikleri

QT13

Rüzgar enerjisi santralleri

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.