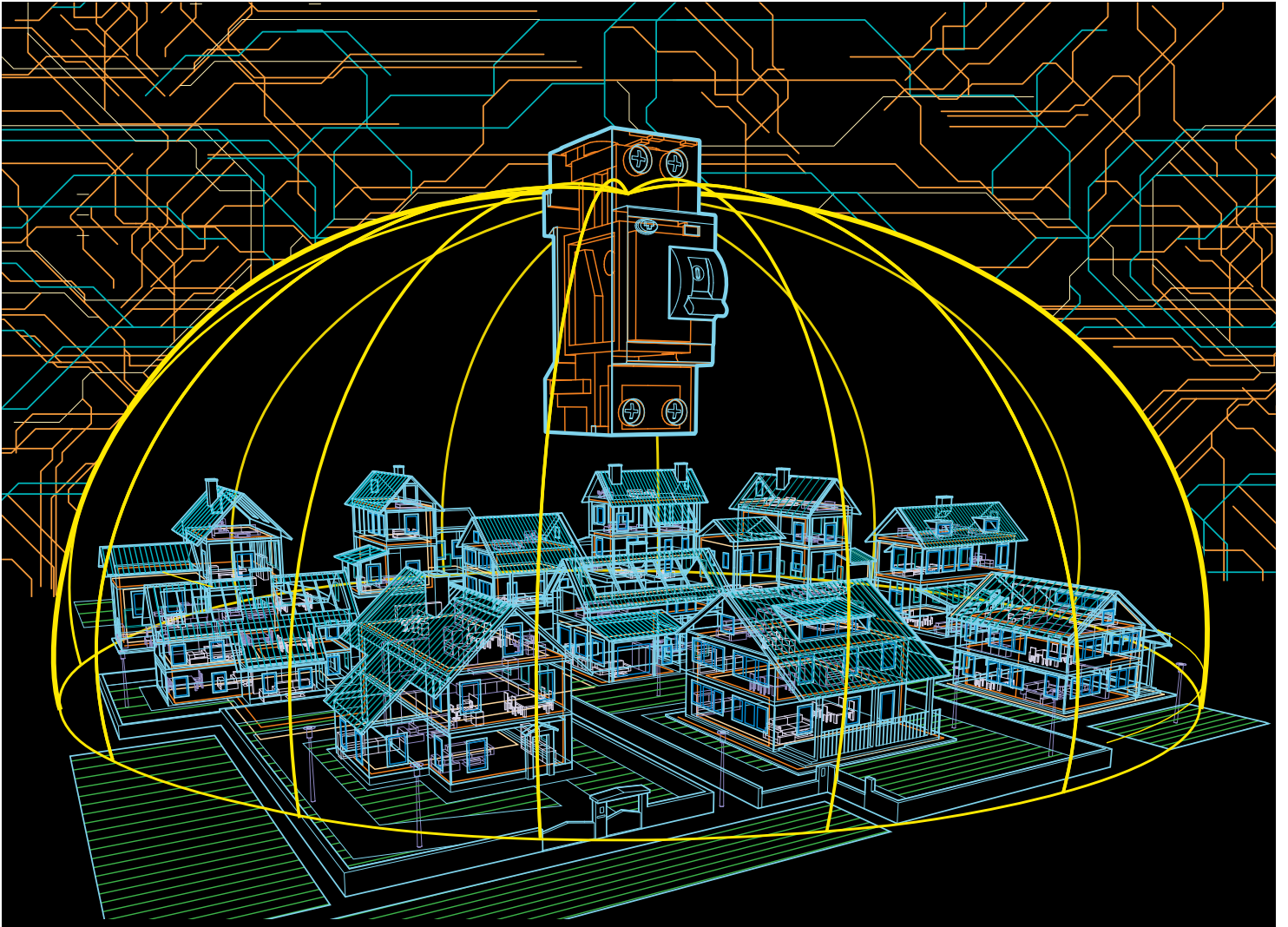




Bilmek istediğiniz herşey
B tipi kaçak akımlar

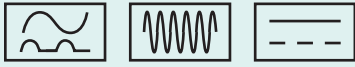
Power and productivity
for a better world™



EC/ EN 61008 ve IEC/ EN 61009¹ standartları ile uyumlu olan AC tipi veya A tipi kaçak akım koruma röleleri, ev ve benzeri türü çoğu uygulamada kullanılır. Bununla birlikte, tüketici aletlerinde güç elektroniği teknolojilerinin kullanımının artması, toprak bağlantısı olan tüketici aletlerinde hata ve hata olmayan durumlarda yüksek DC bileşeni ve/veya yüksek frekanslı dalga şekillerine sahip kaçak akımlara yol açabilir. Bu akımlar, A tipi veya AC tipi kaçak akım koruma röleleri için uygun değildir ve onların doğru çalışmasını engeller. A tipi kaçak akım koruma röleleri 6 mA doğru akıma kadar kaçak akıma bağışıklıdır. 6mA üzerinde kaçak akım durumunda, A Tipi devre kesicilerin doğru çalışması garanti edilmez.

Farklı durumlarda A Tipi veya AC tipi kaçak akım devre kesicilerin aşağıdaki eksiklikleri mevcuttur;

- yüksek DC bileşen veya yüksek frekanslı akımlar üreten ekipmanların, toprak hatası durumunda, kaçak akım devre kesici duyarsızlaştığında düzgün açma olmayabilir (koruma yapılamaması, gecikmeli veya aşırı kaçak akım değerleri)
- aynı kaçak akım koruma rölesi ile çalışan başka bir devre üzerinde bir hata durumunda kaçak akım devre kesici duyarsızlaştığında düzgün açma olmayabilir. (Bu hata akımı sinüzoidal alternatif bir şekle sahip olsa bile)



Şekil 1 - B tipi kaçak akım koruma anahtarları üzerindeki semboller

- hata olmadığında parazitlerden dolayı istenmeyen açma

Bu problemleri çözmek için, 1990'larda B tipi kaçak akım koruma röleleri piyasaya sürüldü. IEC 62423 ürün standardının ilk basımı 2007 yılına dayanmaktadır (ve son yıllarda A tipi ve B tipi kaçak akım koruma röleleri arasındaki ara özelliklere sahip F tipi kaçak akım koruma röleleri piyasaya

sürüldü). B Tipi KAKR ürün standardı onay aşamasında olduğundan, ilgili ürünleri de kapsayan kaçak akım koruma rölelerinin genel özelliklerini içeren IEC 60755 Teknik Raporu referans olarak kabul edilmektedir.

2013 yılında IEC EN 62423 standardının birkaç ufak değişiklikle birlikte ikinci sürümünün yayımlanması ile (Ev tipi ya da benzer tesisler için, aşırı akım korumalı veya korumasız, F tipi ve B tipi kaçak akım koruma röleleri) ev ve benzeri kullanımlar için B tipi kaçak akım koruma röleleri standardının gelişimi bir sonuca ulaşmış oldu. Bu ikinci sürüm B tipi akım röleleri için gerekli bazı küçük değişiklikler içerir. Ek olarak, daha önce tanımlanmamış bipolar B tipi ve F tipi kaçak akım koruma rölelerini içerir.

IEC/EN 62423 son sürümüne uygun olan B tipi kaçak akım koruma röleleri, B tipi kaçak akım koruma röleleri için tanımlanan, grafik gösterimi 't' olarak adlandırılan, çeşitli kaçak akım formları ile Şekil 1'deki sembol ile ürün üzerine işaretlenir. IEC/EN 62423 standardının, A tipi kaçak akım koruma röleleri için belirtilen standartlara ek olarak, gereksinimleri ve testleri içeren IEC/ EN 61008 standardı veya IEC/EN 61009 standardı ile birlikte değerlendirilmesi gerekir. Bu standartlara, sadece endüstriyel uygulamalar için, IEC/EN 60947-2 standardı da eklenmelidir.

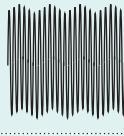
¹) IEC/EN 61008 standardı yalnızca kaçak akım koruma anahtarlarını kapsarken, IEC/EN 61009 standardı dahili aşırı akım korumalı kaçak akım koruma anahtarlarını ve otomatik sigortalarla birlikte kullanılan kaçak akım koruma bloklarını kapsar.

B tipi kaçak akım koruma röleleri için kaçak akım dalga şekilleri

IEC/EN 62423'ün yeni sürümü B tipi akım rölelerin test edilmesi gereken kaçak akım dalga formlarının çeşidini arttırmıştır. Çok sayıdaki dalga formu -çeşitli tek yönlü formları içeren, sabit doğru akım, yüksek frekanslı akımlar ve bunların farklı kombinasyonlarının dahil olduğu- üreten cihaz ne kadar karmaşık ve farklı olursa olsun B tipi kaçak akım koruma röleleri her türlü arıza akımına karşı doğru açma garantisi sağlar. Bu nedenle B tipi² kaçak akım koruma röleleri evrensel kaçak akım koruma cihazı olarak adlandırılır.

B Tipi devre kesiciler için öngörülen test kaçak akım dalga şekilleri şunlardır:

- Nominal frekansta sinüzoidal alternatif akım
- Faz açısı gecikmeli ya da gecikmesiz darbeleri tek yönlü akım
- İki ya da üç fazlı doğrultucular tarafından üretilen tek yönlü akım
- 1 kHz'lik frekansa kadar sinüzoidal alternatif akım
- Dalgalanma olmayan (sabit) doğru akım
- Alternatif akım ile doğru akım üst üste elde edilen akım
- Tek yönlü darbeleri ile doğru akım üst üste elde edilen akım
- Çeşitli frekansların üst üste edildiği akım

	Kaçak akımın şekli	Açma akımı sınır değerleri
alternatif akım		0.5...1.0 IΔn
tek yönlü darbeleri DC		0.35...1.4 IΔn
faz akımı gecikmeli tek yönlü darbeleri akım		Kesme açısı 90°: 0.25'den 1.4 IΔn'a Kesme açısı 135°: 0.11'dan 1.4 IΔn'a
üst üste bindirilmiş doğru akım ve alternatif akım		maks. 1.4 IΔn + 0.4 IΔn DC
doğru akım bindirilmiş tek yönlü darbeleri akım		maks. 1.4 IΔn + 0.4 IΔn DC
çoklu-frekanslı akım		0.5'den 1.4 IΔn'a
iki fazlı doğrultucu		0.5'den 2.0 IΔn'a
üç fazlı doğrultucu		
sabit doğru akım		
1 kHz'e kadar alternatif akım		Akım frekansı 150 Hz 0.5'den 2.4 IΔn'a Akım frekansı 400 Hz 0.5'den 6 IΔn'a Akım frekansı 1000 Hz 0.5'den 14 IΔn'a

2

Şekil 2 - B tipi kaçak akım açma dalga şekilleri

²⁾ Bu terminoloji yanlış yorumlanmamalı: B tipi KAKR'lar AC gerilime sahip şebekelerde kullanım için üretilmiştir. (Sinüzoidal olmayan dalga şekli kaçak akım için geçerlidir. DC şebekeler için KAKR ürün geliştirilmesi devam etmektedir.

Kaçak akım koruma röleleri testleri, pozitif ve negatif kutuplarla, yavaş ve ani kaçak akım uygulanarak yapılır. Çeşitli dalga biçimleri için farklı açma ve açma-değerleri tespit edilir, nominal kaçak akım açma değerlerinin katları ($I_{\Delta n}$) olarak ifade edilir ve daima AC temel frekansa refere eder. Kaçak akım açma limit değerleri tespit edilirken, çeşitli dalga formlarının insanlar için tehlikeli tipleri hesaba katılır ve aynı zamanda hata olmadığı anlarda parazitlerden dolayı açma riski azaltılırken, servis sürekliliği artırılır (gürültü filtre edilir). Örneğin, $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ hassasiyete sahip

B tipi bir kaçak akım koruma rölesi sabit doğru kaçak akım uygulandığında, DC akımın daha az tehlikeye sahip olduğu hesaba katılarak, maksimum 60 mA açma eşiğine kadar çıkabilir. Aynı sebepten 400 Hz bir kaçak akımda maksimum açma değeri 180 mA' dir.

B tipi kaçak akım rölelerinin uygulamaları:

B tipi kaçak akım röleleri, yüksek doğru akım bileşenli (6 mA'den fazla)³ ve/veya yüksek frekanslı toprak hata akımı üreten lineer olmayan devreler için uygundur; başlıcaları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1 - B tipi kaçak akım koruma anahtarı gerektiren güç devreleri

Lineer olmayan devreler	Hata dalga şekli
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

³) A tipi KAKR'lar maksimum 6mA'in üzerine her 20m s şebeke frekansı periyodunda en az 8.33ms periyoda sahip (50 Hz 150° lik elektriksel açıya eşittir.) darbeli kaçak akımı algılamaya uygundur.

Bunlar esas olarak :

- Doğrultucular (redresörler), genellikle üç fazlı ya da tek fazlı (1,2,3 durumları)
- Yüksek düzeltme kapasiteli yarım dalga doğrultucular (redresörler) (4)
- Aktif güç faktörü düzelten doğrultucular (redresörler) (5)
- Alternatif akım devresi ile galvanik ayırım yapılmamış kalıcı bağlantılı doğru akım üreticileri (ör:solar paneller) (6)
- Değişken frekanslı sürücüler (7)

Bu devre konfigürasyonunu içeren ana ekipman tipleri:

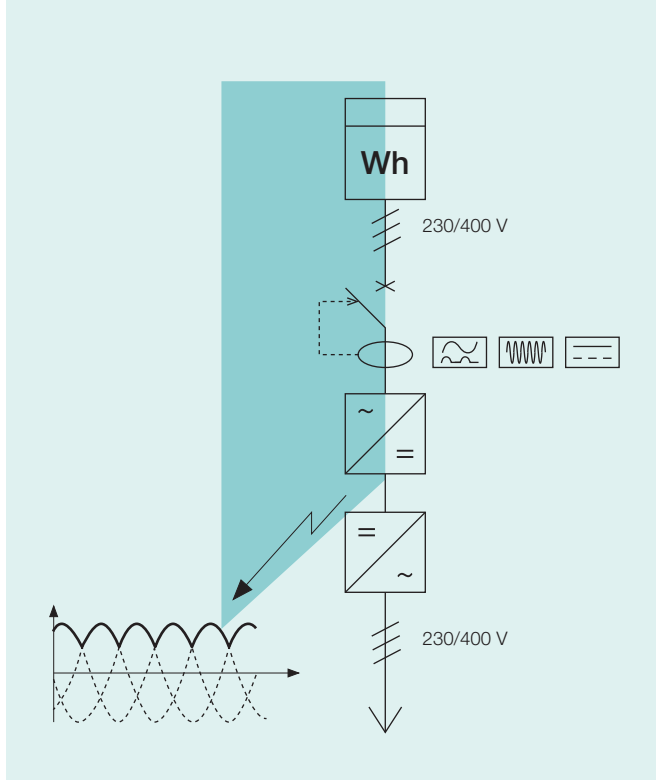
- Üç fazlı güç kaynaklı değişken frekanslı motor sürücüler (endüstriyel makine, asansörler,vs...) (şekil 5)
- Fotovoltaik tesisler (şekil 6)
- Statik transfer sistemleri (STS) ve kesintisiz güç kaynakları (UPS) (şekil 3)

- Alternatif akımla beslenen elektrikli taşıtlar için şarj sistemleri (şekil 4)
- Doğru akım sürücüler
- Frekans dönüştürücüler
- Tıbbi teşhis görüntüleme cihazları (CAT, MRI, vs.)
- ve diğerleri.

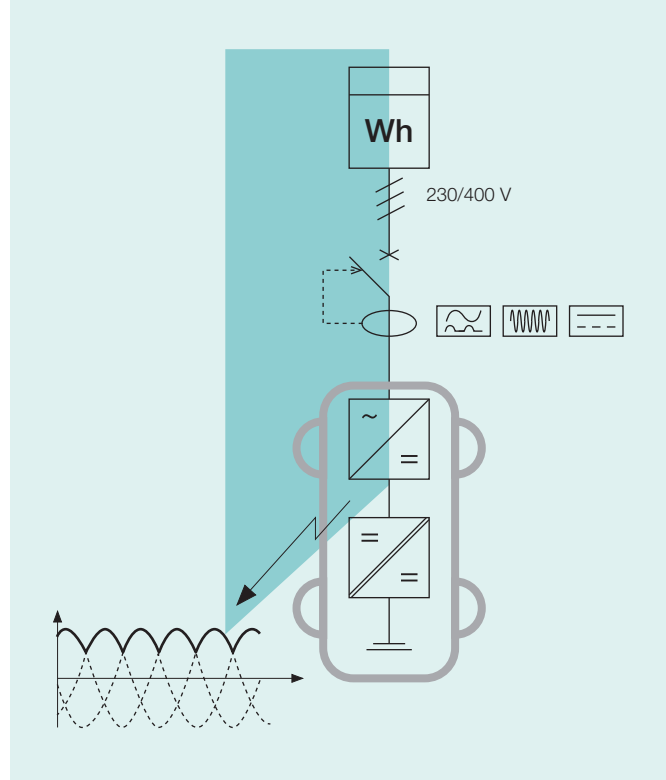
B Tipi kaçak akım koruma rölelerinin en tipik uygulamaları üç fazlı uygulamalar olmasına rağmen, özellikle yüksek güçteki tek fazlı uygulamaları da gözönünde bulundurmayı unutmayınız.

Şekil 3 - B tipi kaçak akım koruma anahtarlarının UPS cihazlarında kullanımı

Şekil 4 - B tipi kaçak akım koruma anahtarlarının elektrikli araç şarj istasyonlarında kullanımı

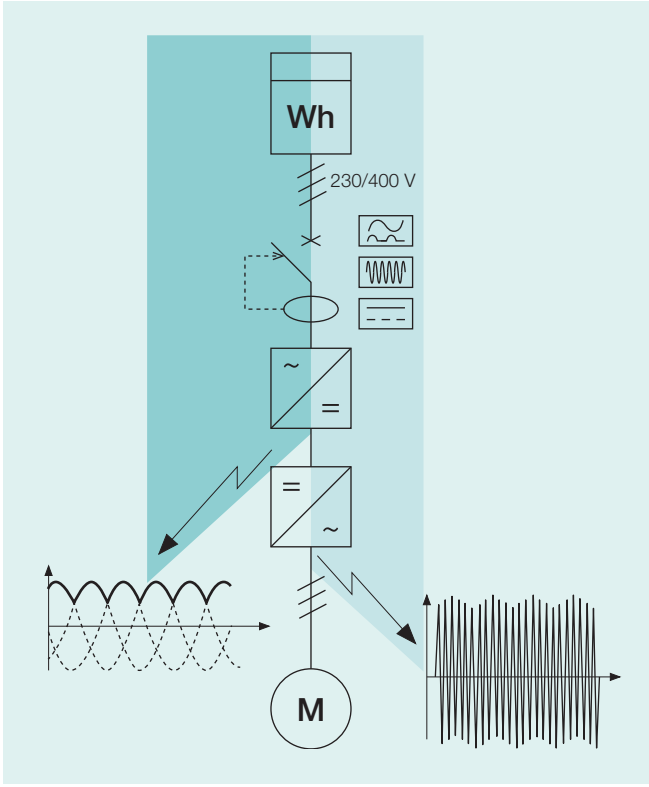


3

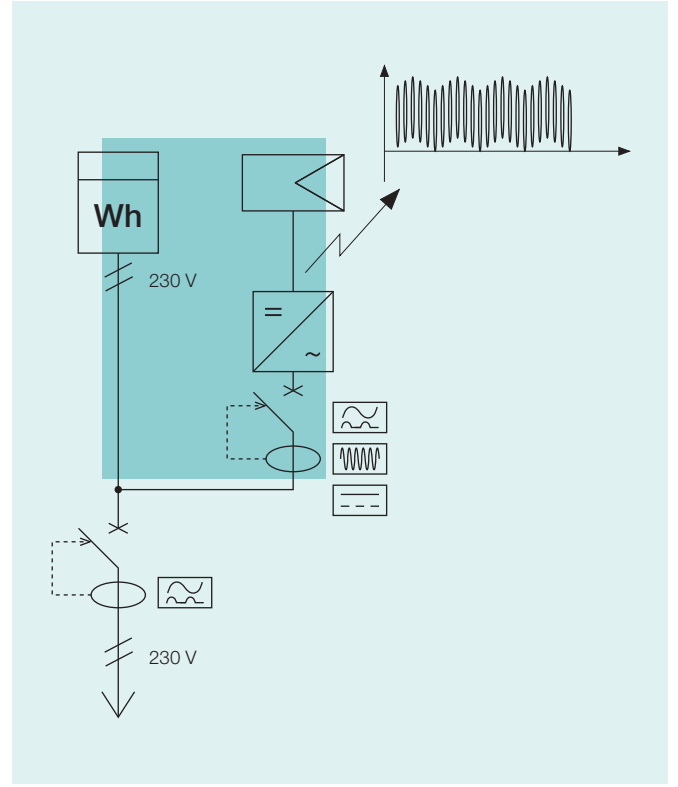


4

⁴⁾ Doğru akım tarafındaki bir hata durumunda, invertörün karakteristik özelliklerine göre, yüksek doğru akım bileşeni ve yüksek frekans taşıyan, dalgalanmayan bir akım tarafından invertörün alt devresindeki kaçak akım rölesi üzerinden geçirilir. Bkz.Teknik uygulama föyü No:10 "Fotovoltaik Enerji Tesisleri"



Şekil 5 - Değişken frekanslı motor uygulamaları



Şekil 6 - İzolasyon trafosu bulunmayan PV sistemler.

B tipi kaçak akım koruma rölelerinin parazitlere karşı bağışıklığı

B tipi kaçak akım koruma röleleri için daha önce A tipi kaçak akım koruma röleleri için sağlanan, parazitlerden dolayı oluşan istenmeyen açmalara karşı bağışıklık testleri ek olarak ilave edildi. Bu testler ⁵⁾:

- 8/20 μ s aralığında 3000 A değerine kadar dayanan normalize edilmiş darbe akımı (Şekil 7)
- 10 I Δ n büyüklüğe kadar ve 10 ms'lik süreye kadar oluşan kaçak akıma karşı duyarsızlık (Şekil 8)

Bu özellikleri ile B tipi kaçak akım koruma röleleri, şebeke dalgalanmaları, elektronik yükler ve EMC filtreleri nedeniyle oluşan parazitler sebebiyle yaşanan açmalara karşı yüksek bağışıklı kaçak akım koruma rölelerine dönüşür.

Bundan dolayı, B tipi devre kesiciler bütün 'zor' yükler için, sadece koruma açısından değil, aynı zamanda servis sürekliliği açısından da ideal çözümdür.

Hangi standartlar için B tipi kaçak akım koruma röleleri gereklidir

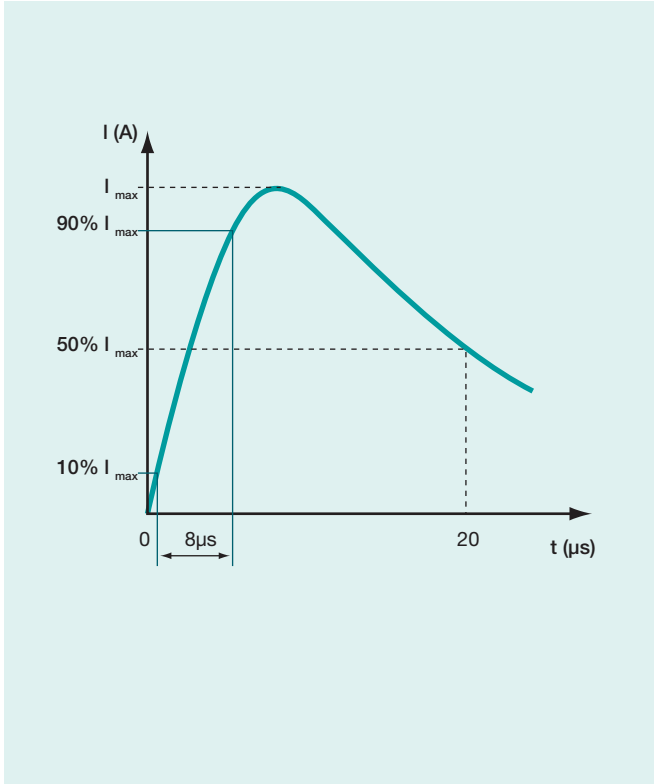
Fotovoltaik sistemler için -AC ve DC taraflar arasında bir ayrım olmayan sistemler söz konusu olduğunda- eğer sürücüler ,elektrik sistemlerinde doğru hata akımlarını izole etmiyorsa, AC tarafta B tipi kaçak akım koruma röleleri kullanılmalıdır (bkz. IEC 60364 Madde 712.413.1.1.1.2)

Tıbbi kullanım için grup 1 ve grup 2 odalarında, olası hata akımının türünden dolayı sadece A tipi ya da B tipi kaçak akım koruma röleleri kullanılmalıdır (bkz. IEC 60364 Madde 710.413.1.3).

STS'ler ve UPS'ler için, eğer tasarımlarında doğru akım bileşenli toprak hata akımı olasılığı öngörülüyorsa, kurulum talimatlarında binanın kaçak akım devre kesicilerinin UPS'ler ve üç fazlı STS'ler için B tipi, tek fazlı STS ler için A tipi kaçak akım koruma röleleri kullanılması gerektiği belirtilmelidir (bkz. EC/EN 62040-1 Madde 4.7.12 ve EC/ EN 62310-1 Madde 4.1.10)

Elektrikli araçları şarj etmek için de, şarj istasyonu IEC 62196 serisi ile uyumlu bir priz veya araç konnektörü ile donatılmış ise, DC hata akımına karşı koruyucu

⁵⁾ Bu test, parazitlere karşı yüksek direnç gösteren, A APR tipi KAKR'lara uygulanan testin aynısıdır.

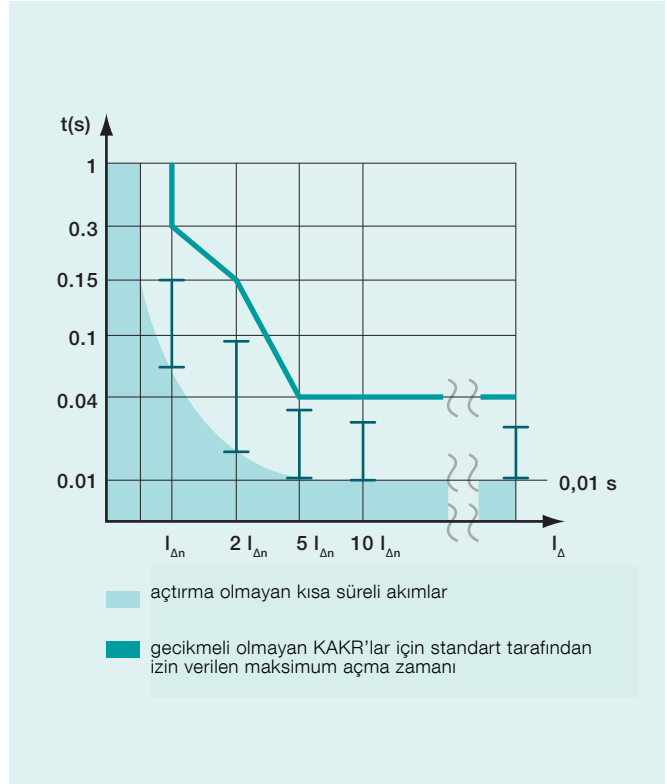


7

önlemler almak gerekir. Örneğin B tipi kaçak akım koruma röleleri kullanılmalı (bkz. IEC 60364 Madde 722.531.2.101) ⁶

Daha genel olarak, kaçak akım koruma anahtarının doğru seçimi için, daha önceki durumlarda yer almayan güç elektroniği ekipmanları için bkz. IEC 62103/EN 50178 (Güç tesislerinde kullanılan elektronik ekipmanlar) (Madde 5.2.11.2' e göre) :

- Nominal giriş gücü ≤ 4 kVA olan mobil elektronik cihazlar daima A Tipi kaçak akım koruma röleleri ile uyumlu olacak şekilde tasarlanmış olmalıdır
- Nominal giriş gücü > 4 kVA ya da herhangi bir güçte belirlenmiş olup A tipi kaçak akım koruma röleleri ile uyumlu olmayan mobil elektronik cihazlar. Bu tip cihazlar üzerinde ve kullanım kılavuzunda B tipi kaçak akım koruma rölesi veya başka bir koruma yöntemi kullanılması gerektiği uyarısı bulunmalıdır. (örneğin izolasyon trafoları)



8

B tipi kaçak akım koruma röleleri nasıl çalışır?

B tipi kaçak akım koruma röleleri IEC/ EN 62423 standartlarına göre seri bağlı iki adet ferromanyetik toroid ile donatılmıştır. Biri alternatif ve darbeli kaçak akımını saptamak için, diğeri doğru akımı saptamak için tasarlanmıştır. Trafonun, kaçak akımların aktığı primer sargısını oluşturmak için bütün canlı iletkenler her iki toroidden (faz ve nötr) geçerler.

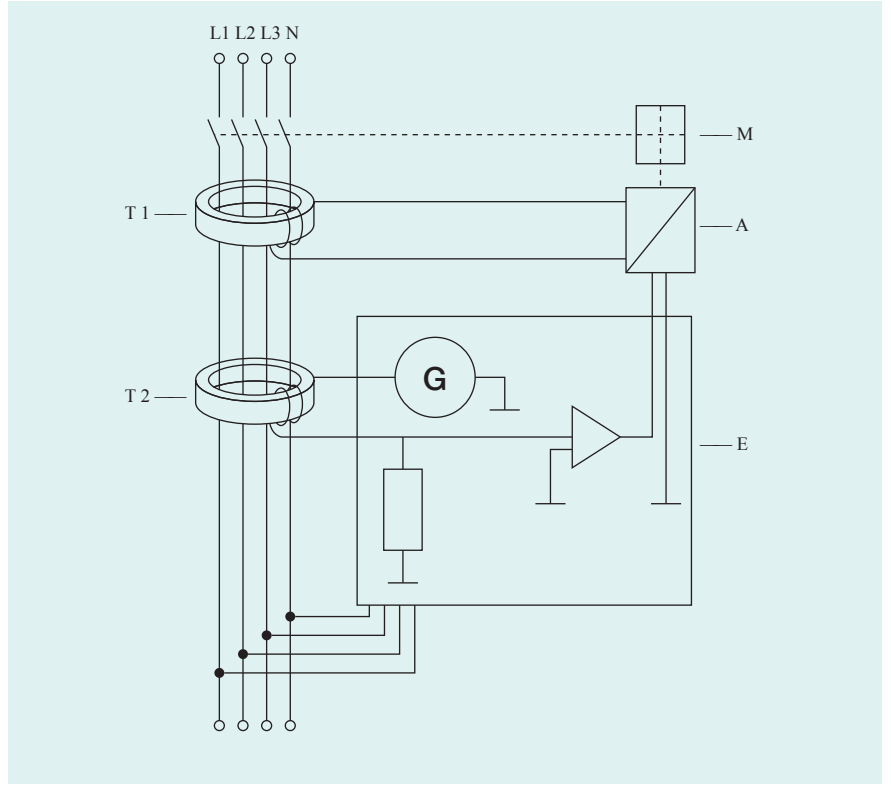
İlk toroid , klasik A tipi ve AC tipi kaçak akım koruma anahtarları gibi elektromekanik modda çalışır : İkincil sargıda oluşan elektromanyetik endüksiyonla şebeke frekansında salınım yapan bir kaçak akım, önceden ayarlı eşik değerine ulaştığında, demanyetizasyon aktüatörü serbest kalarak kontak mekanizmasının açma yapmasını sağlar.

Şekil 7 - 8/20 μs darbe akımı

Şekil 8 - kısa süreli kaçak akımlara karşı duyarsızlık

⁶ DC hatalarına karşı kullanılan koruma cihazı elektrikli araç şarj istasyonları tarafından veya üst devredeki tesisat tarafından sağlanır.

T1- AC sinüzoidal ve darbeli DC kaçak akımları algılayan Toroid çekirdeği
T2 - Saf DC kaçak akımları algılayan Toroid çekirdeği
M - Mekanik açma ünitesi
A - Aktuatör
E - Saf DC kaçak akımlarda koruma için elektronik devre



9

Şekil 9 - B tipi KAKR'ın şematik diyagramı

Şekil 10 - B tipi KAKR'ların uygun montajı

Şekil 11 - B tipi KAKR'ın hatalı montajı

İkinci toroid, ferromanyetik malzemenin manyetik doygunluğundan yararlanarak kullanılır. Sekonder sargılarına, malzemeyi mıknatıslayan alternatif akım sürekli uygulanır. Sekonder sargıdaki endüktansları saptayan bir elektronik devre yer alır. Doğru kaçak akımın oluşmasıyla malzeme doyuma gider ve buna bağlı olarak manyetik geçirgenlik değişir. Bu değişme, uygun bir işlemle aktüatör kumandasını serbest bırakır.

Şu anda geçerli olan Avrupa standartlarına gereğince, A tipi kaçak akım koruma rölelerinde, alternatif ya da darbeli dalga ile hataların tespiti, aktif iletkenler (fazlar ve nötr) arasındaki gerilimin yokluğunda bile garanti edilir. Ancak, B tipi kaçak akım koruma rölelerinde herhangi iki iletken arasında gerilimin olması gerekmektedir.

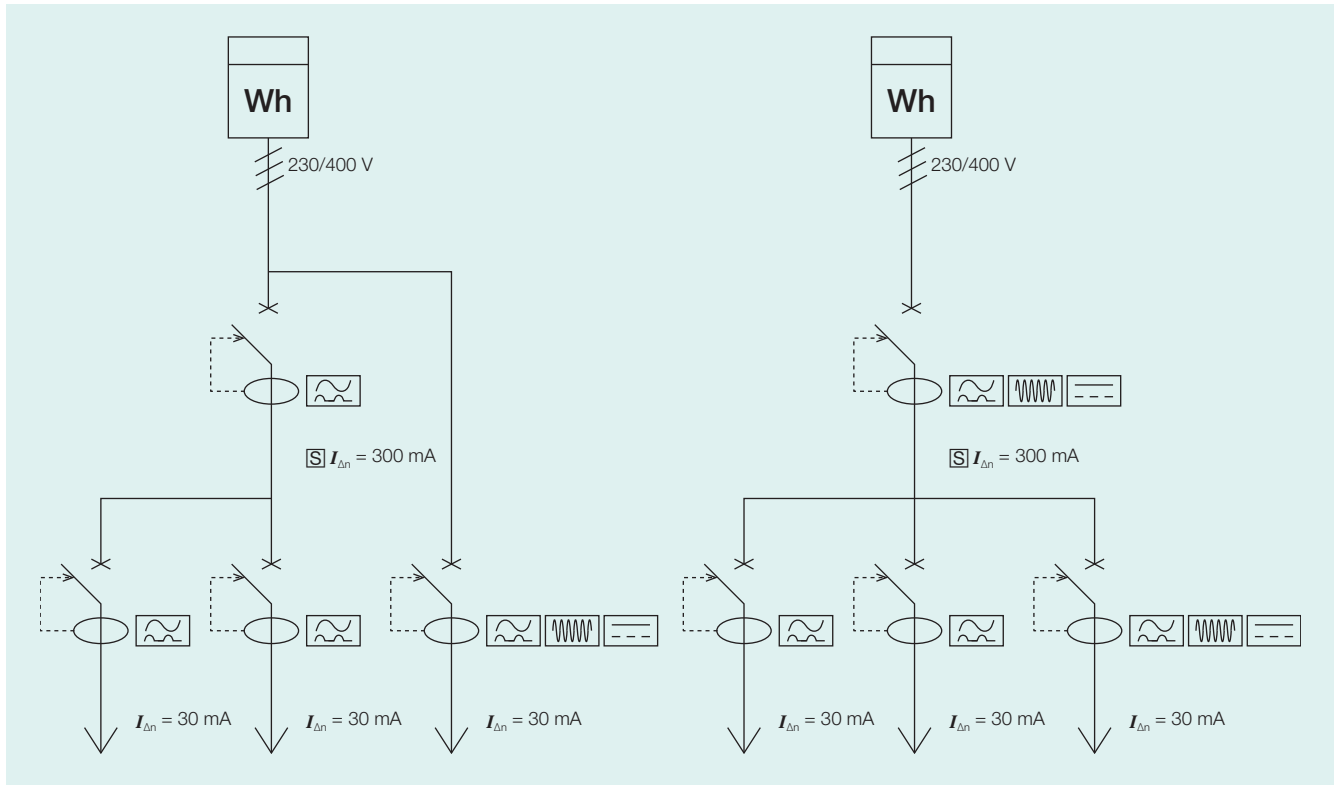
B tipi kaçak akım koruma rölelerinin doğru kurulumu

B tipi kaçak akım koruma röleleri DC bileşenli toprak akımı dahi üreten yüklerin varlığında kullanıldığından, elektrik sisteminin tasarımında her bir kaçak akım rölesi kurulumu için üst devrede de bir B tipi kaçak akım koruma rölesi kullanılması gerekmektedir. Oluşabilecek her türlü doğru (DC) kaçak akım üst devredeki doğru (DC) kaçak akımlarda çalışmaya uygun olmayan AC, A veya F tipi kaçak akım koruma rölesinin düzgün çalışmasını engelleyebilir.

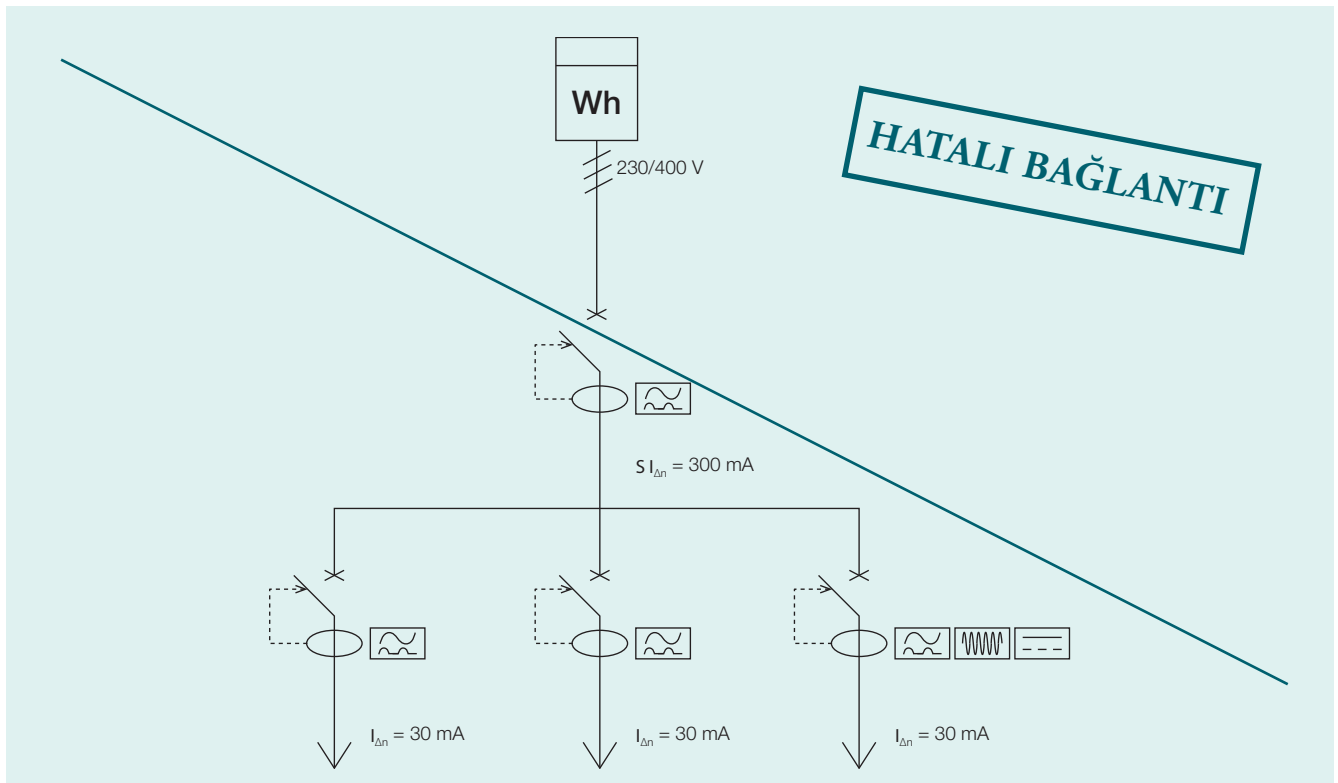
Aslında, B tipi kaçak akım koruma röleleri doğru hata akımlarına karşı korumasına rağmen, açma değeri (örneğin $I_{\Delta n} = 30$ mA hassasiyetli KAKR için 60 mA) B tipi olmayan kaçak akım koruma rölesinin doğru çalışmasını sağlayacak kadar yüksektir.

Bundan dolayı herhangi bir B tipi olmayan kaçak akım koruma rölesinin, güç elde etmesi için üst devrede B tipi kaçak akım koruma rölesi gereklidir veya üst devrede ayrıca bir kaçak akım koruma rölesi gerekiyorsa bu B tipi bir kaçak akım koruma rölesi olmalıdır.

⁹⁾ Bkz IEC 62103/EN 50178 "Güç tesislerinde kullanılan elektronik ekipmanlar", Madde 5.3.2.3.



10



11

Yüksek frekanstaki endirekt temaslara karşı hata koruması $I\Delta n$ maksimum açma değeri 30mA'in üzerine geçmeyen B tipi KAKR'lerde maksimum açma değeri, doğrudan temaslarda ilave koruma sağlamak için; IEC/TS 60479 standardında yer alan doğru akım veya yüksek frekanslı akımların varlığında ventriküler fibrilasyonu oluşturacak eşik değerine göre hazırlanan limit eğrisinin altındadır.

T-T sistemlerdeki endirekt hata korumasını sağlamak için; devre kesiciler topraklama sistemlerindeki direnç koordinasyon oranını sağlamak zorundadır:

$$RE \cdot I\Delta n \leq 50 \text{ V}$$

Bu oranla birlikte, kabul edilir limit olan 120V DC ve 50 V AC değerlerine kadar, endirekt temaslara karşı doğru akım hataları otomatik olarak kontrol edilir.

Yüksek frekans hataları durumunda, kabul edilebilir temas limit gerilim değerleri standartlarda yer almaz. Her

ne kadar standartlarca belirlenmiş olan değerlere kadar; frekans arttıkça insan vücudunu zarar teşkil edebilecek riskler azalsa da, IEC/EN 62423 standardı yüksek frekanslarda da tedbir olarak 50V değerinin değiştirilmeden kullanımını tavsiye eder. Bunu yapmak için, olası hata frekansındaki gerçek açma değeri göz önünde bulundurulmalıdır.

Örneğin, açma karakteristiği şekil 12'de gösterildiği gibi olan B tipi KAKR'nin 1000Hz'de hata akımı 300mA olduğunda açması garanti edilir (yönetmelik limiti 420mA'den düşüktür). Tüketici ekipmanları 1000 Hz'de hata akımı ürettiğinde, topraklama direnci aşağıdaki oranı sağlamak zorundadır.

$$RE \cdot 0,3 \text{ A} \leq 50 \text{ V}$$

$$RE \leq 166 \Omega$$



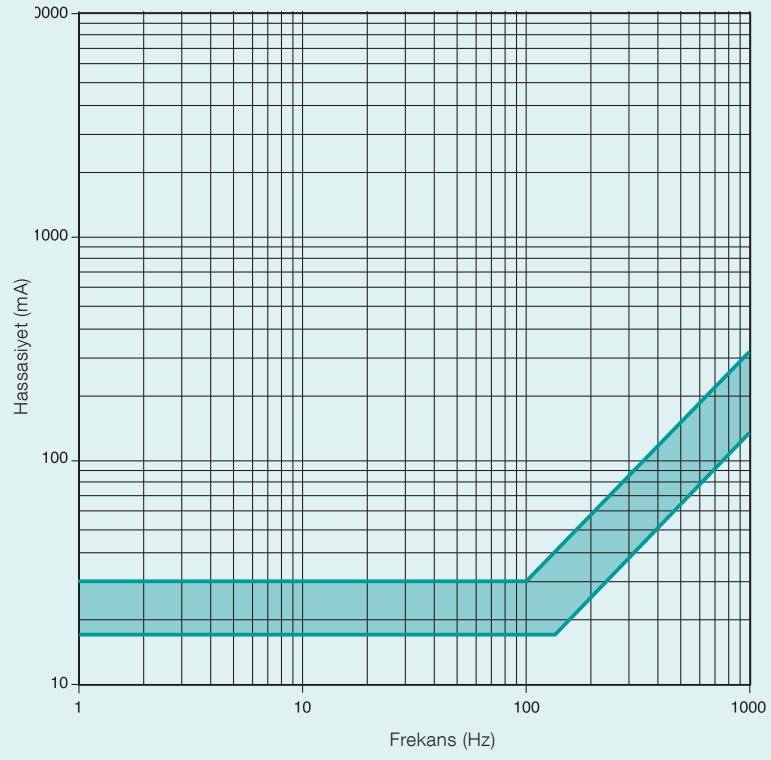


ABB Elektrik Sanayi A. Ş.

Organize Sanayi Bölgesi 2. Cadde No: 16

Yukarı Dudullu 34776 İstanbul

Tel: +90 216 528 22 00

Fax: +90 216 365 29 44 / 45

www.abb.com.tr

ABB Müşteri İletişim Merkezi

Tel: +90 850 333 1 222

E-mail: contact.center@tr.abb.com

Not:

ABB önceden haber vermeksizin teknik değişiklikler yapma veya bu dokümanın içeriğini değiştirme hakkını saklı tutmaktadır. Satınalma siparişlerinde, üzerinde karşılıklı anlaşılmış 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© 2016 ABB. Tüm hakları saklıdır.