

BİNA ELEKTRİK TESİSATLARINDA ARTIK AKIM KORUMA UYGULAMA ESASLARI

İrfan ARABACI

Erzene Mh. 21 Sk. No: 3 Kat:1 Daire:8 Bornova/İZMİR

irfanarabaci52@gmail.com

ÖZET

Ülkemizde, Artık Akım Koruma Cihazı (RCD) nın elektrik çarpmasına karşı koruma amacıyla kullanımı, ilk kez, 1995 yılında, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nde bir **zorunlu hüküm** olarak dile getirilmiştir. Ayrıca, benzeri mevzuat ve ilgili standartlarda, RCD kullanımının zorunluluğu; içerik, dayanaklar ve kullanım detayları açıklanıp güncellenmeye devam edilmektedir. Standartlar, Türkçeye çevrilerek ya da IEC dillerinde, TS tarafından yayımlanmaktadır. Bizi, VI. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresini fırsat bilerek, RCD uygulaması konusunda bir bildiri sunmaya iten neden; aradan geçen 24 yıla karşın, RCD kullanımının hala yeterli yaygınlık ve kaliteye ulaşamamış olması ve bu yüzden, güvenliğin istenilen düzeyde sağlanamamasıdır. Amacımız; bu konuda; son yıllarda, ilgili standartlarda yaşanan gelişmeler sonucu ulaşılan noktanın kısa bir özetini sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Artık Akım Koruma (RCD); Artık Akım Korunmalı Devre Kesici (RCCB);

1. TS IEC 60755: “Artık Akımla Çalışan Koruyucu Düzenler - Genel Kurallar” Standardından Özet:

Bu Standartta belirtilen artık akım ile çalışan koruma düzenleri, öncelikle, tehlikeli olan ve öldürücü olabilen elektrik çarpmaları tehlikesine karşı korunmayı sağlamaya çalışır.

Dolaylı teması karşı korunma önlemleri, her durumda topraklanması gereken erişilebilir açıktaki metal bölümler üzerindeki tehlikeli gerilimleri önlemek için kullanılan düzenleri kapsar. Böylece, bu metal bölümler, yalnızca toprak arızası sırasında gerilimli olurlar. Artık akımlı düzenlerin ilk işlevi, dolaylı teması karşı korunma sağlamaktır, ancak yeterli duyarlılıkta (anma çalışma artık akımları 30 mA’i aşmayan birimler) düzenlerle, diğer koruma yöntemleri arızalandığında, kullanıcının, gerilimli bir iletken bölüme, doğrudan

teması halinde, yüksek dereceli korumayı, ek bir yarar olarak sağlarlar. Bu düzenler, aşırı akım koruma düzenlerini çalıştırmadan uzunca bir süre devam edebilen toprak kaçak akımları sonucu yangın ihtimaline karşı da çok iyi bir koruma sağlar.

4.2.10.1-) AC Tipi Artık Akım Düzeni: Tetiklemesi (çalışması); ister ani uygulansın ister yavaşça artan biçimde olsun, sinüzoidal artık alternatif akımlar için sağlanan artık akım düzenidir.

4.2.10.2-) A Tipi Artık Akım Düzeni: Tetiklemesi; faz açısı kontrolü bulunan veya bulunmayan, kutuplanmadan bağımsız, ister ani uygulansın ister yavaşça artan biçimde olsun,
– Sinüzoidal artık alternatif akımlar için,
– Darbeli artık doğru akımlar için,
– 0,006 Amperlik düzgün doğru akıma bindirilmiş darbeli artık doğru akımlar için,
sağlanan artık akım düzenidir.

4.2.10.3-) B Tipi Artık Akım Düzeni:

Tetiklemesi; faz açısı kontrolü bulunan veya bulunmayan, kutuplanmadan bağımsız, ister ani uygulansın ister yavaşça artan biçimde olsun,

– Sinüs biçimli artık alternatif akımlar için,

– Darbeli artık doğru akımlar için,

– 0,006 Amperlik düzgün doğru akıma bindirilmiş darbeli artık doğru akımlar için,

– Redresör devrelerinden ortaya çıkabilen artık doğru akımlar için,

Örnek olarak,

• Düzgün doğru akıma sebep olan kapasitif yüklü tek fazlı bağlama,

• Üç dalgalı yıldız bağlantı veya altı dalgalı köprü bağlama,

• Faz arası iki dalgalı köprü bağlama sağlanan artık akım düzenidir.

5.2-) Beyan Akımının Tercih Edilen Değerleri (In): Beyan akımının tercih edilen değerleri;

6-10-16-20-25-32-40-50-63-80-100-125-160-200 Amperdir.

5.3-) Beyan Çalıştırma Artık Akımının Tercih Edilen Değerleri (IΔn): Beyan çalıştırma artık akımının tercih edilen değerleri;

0.006-0,01-0,03-0,1-0,3-0,5-1-3-5-10-20 Amperdir.

5.4-) Beyan Çalıştırmama Artık Akımının Tercih Edilen Değerleri (IΔno): Beyan çalıştırmama akımının tercih edilen değeri 0,5 IΔn dir.

NOT: Darbeli artık doğru akımlarda, çalıştırmama artık akımları, akım gecikme açısı α 'ya bağlıdır.

5.5-) Çok Fazlı Devrede Dengesiz Yük Durumunda Çalıştırmama Akımının Tercih Edilen Sınır Değerleri: Çok

fazlı bir devrede dengesiz yük durumunda çalıştırmama akımının tercih edilen sınır değeri, 6 In'dir.

5.6-) Dengeli Yük Durumunda Çalıştırmama Akımının Tercih Edilen Sınır Değeri: Dengeli yük durumunda çalıştırmama akımının tercih edilen sınır değeri 6 In'dir.

5.10-) Beyan Kapatma ve Kesme Kapasitesinin Tercih Edilen Değerleri (Im):

Ayrılmaz bir bütün halinde kısa devre korunması bulunmayan artık akım düzenlerinde en küçük değerler Çizelge-II'de gösterildiği gibi olmalıdır.

ÇİZELGE-II: Beyan Kapatma ve Kesme Kapasitesi İmin En Küçük Değerleri

| Beyan Akımı In (A) | Im (A) |
|---------------------|--------|
| $In \leq 50$ | 500 |
| $50 < In \leq 100$ | 1000 |
| $100 < In \leq 150$ | 1500 |
| $150 < In \leq 200$ | 2000 |

5.11-) Beyan Artık Kapatma ve Kesme Kapasitesinin Tercih Edilen Değerleri (IΔm): Beyan artık kapatma ve kesme kapasitesinin en küçük değerleri

Çizelge-II'de verildiği gibi olmalıdır. -2-

5.12-) Beyan Şartlı Kısa Devre Akımının Tercih Edilen Değerleri (Inc): Ayrılmaz bir bütün halinde kısa devre korunması bulunmayan artık akım düzenleri için beyan şartlı kısa devre akımı Inc'nin en küçük değerleri

Çizelge-II'de gösterildiği gibi olmalıdır.

5.13-) Beyan Şartlı Artık Kısa Devre Akımının Tercih Edilen Değerleri (IΔc):

Ayrılmaz bir bütün halinde kısa devre koruması bulunmayan artık akım düzenleri için beyan şartlı artık kısa devre akımı $I\Delta c$ 'nin en küçük değerleri Çizelge-II'de gösterildiği gibi olmalıdır.

5.14-) En Büyük Kesme Süresinin Tercih Edilen Değerleri: En büyük kesme süresinin tercih edilen değerleri; AC tipi düzenler için;

- bir arıza (dolaylı temas) durumunda, elektrik çarpmasına karşı koruma için öngörülen artık akım düzenlerinde, Çizelge-III'de;
- normal hizmet (doğrudan temas) durumunda, elektrik çarpmasına karşı ek koruma için öngörülen artık akım düzenlerinde, Çizelge-IV'de verilmiştir, (IEC 364-4-41'deki anlamına göre).

ÇİZELGE-III: Bir Arızada (Dolaylı Temas)da Elektrik Çarpmasına Karşı Koruma Amaçlı $I\Delta n > 0,03$ A RCD'lerde En Büyük Kesme Süresinin Tercih Edilen Değerleri:

| Sınıf | In (A) | En Büyük Kesme Süresi (s) | | |
|-------|-------------|---------------------------|--------------|--------------|
| | | $I\Delta n$ | $2I\Delta n$ | $5I\Delta n$ |
| TA | Tümü | 2 | 0,2 | 0,04 |
| TB | ≥ 40 A | 5 | 0,3 | 0,15 |

ÇİZELGE-IV: Normal Hizmet (doğrudan temas) Durumunda Elektrik Çarpmasına Karşı Ek Koruma Amaçlı

$I\Delta n \leq 0,03$ A RCD'lerde En Büyük Kesme Süresinin Tercih Edilen Değerleri:

| $I\Delta n$ (A) | En Büyük Kesme Süresi (s) | | |
|-----------------|---------------------------|--------------|---------|
| | $I\Delta n$ | $2I\Delta n$ | $0,25A$ |
| 0,006 | 5 | 1 | 0,04 |
| 0,010 | 5 | 0,5 | 0,04 |
| 0,030 | 0,5 | 0,2 | 0,04 |

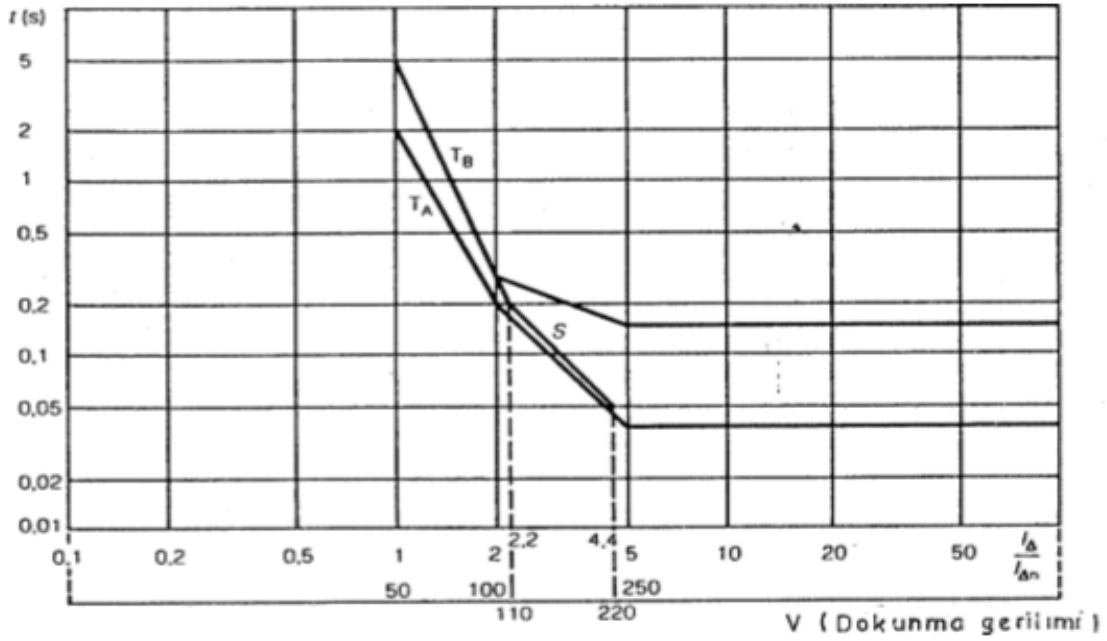
Çalışma karakteristiklerinin karşılık eğrileri Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

A ve B tipi artık akım düzenlerinde de Çizelge-III ve 'Çizelge-IV'deki kesme süreleri geçerlidir; ancak akım değerleri;

A Tiplerinde; $I\Delta n > 15$ mA olanlarda 1,4; $I\Delta n \leq 15$ mA olanlarda 2 ile çarpılır.

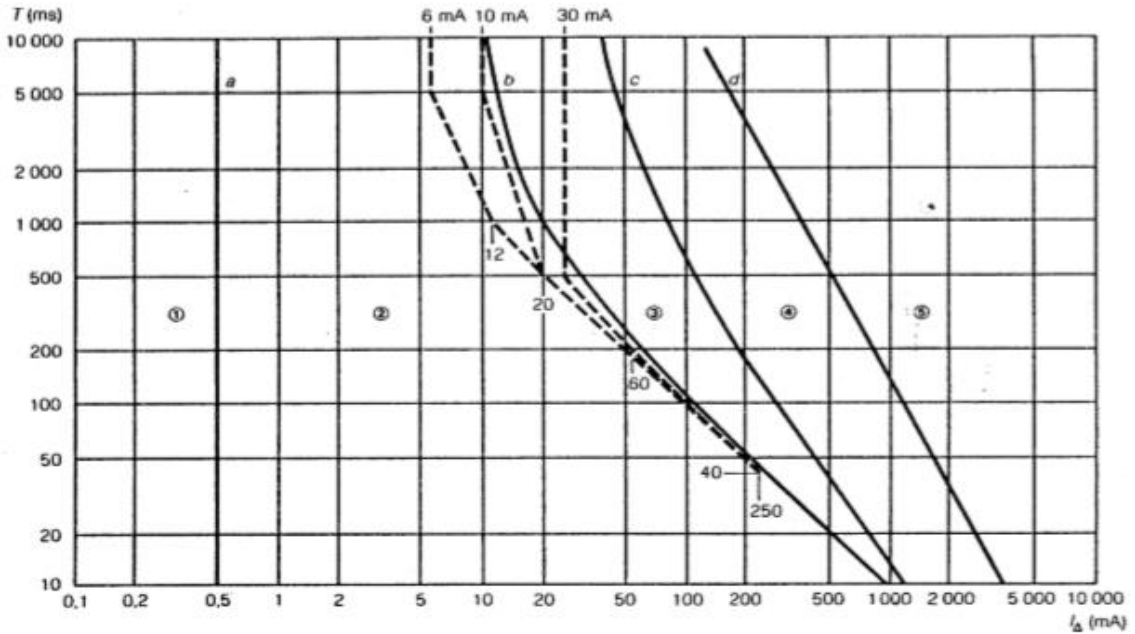
B tiplerinde; düzgün doğru akımlarda 2; dalgalı doğru akımlarda: 1,4 ile çarpılır.

| Ateşleme Açısı | Çalışma Akımı (* $I\Delta n$) |
|----------------|--------------------------------|
| 0 derece | %35 |
| 90 derece | %25 |
| 135 derece | %11 |



S : IEC 364-4-41'de Çizelge 41 B'de gösterilen 220 Volta kadar dokunma geriliminin en büyük süresine karşılık olan sınırlama değeri

ŞEKİL 1 - Çizelge III'e Uygun Artık Akım Düzenlerinin Dokunma Geriliminin En Büyük Süresine Göre Çalışma Karakteristikleri



Yetişkin kişiler üzerinde alternatif akımların (50/60 Hz) etki alanları:

- Alan 1 - Genel olarak tepki olayı yoktur.
- Alan 2 - Genel olarak pathopsikolojik tehlikeli etki yoktur.
- Alan 3 - Genel olarak fibrilasyon tehlikesi yoktur.
- Alan 4 - Fibrilasyon mümkündür (%50'ye kadar ihtimalle)
- Alan 5 - Fibrilasyon tehlikesi (%50'den fazla ihtimalle)

ŞEKİL 2 - IEC 479'a Göre Yetişkin Kişiler Üzerinde Alternatif Akımların (50/60 Hz) Etki Alanlarına Bağlı Olarak $I_{\Delta n} \leq 0,03$ A (Çizelge IV) Artık Akım Düzenlerinin Kesme Süreleri Değerleri.

2. TS HD 60364-4-41: “Alçak Gerilim Elektrik Tesisleri – Güvenlik için Koruma - Elektrik Çarpmasına Karşı Koruma” Standardından Özet:

HD 60364’ün 4-41 bölümü; insanların ve diğer canlıların, elektrik çarpmasına karşı korunması için;

- **Temel (Doğrudan Dokunmaya Karşı)**
- **Arıza (Dolaylı Dokunmaya Karşı)**

korunma gereksinimlerini belirler.

410.3.2-) Bir koruma önlemi şunlardan oluşmalıdır;

– Temel koruma için bir hüküm ve arıza koruma için bağımsız bir hükmün kombinasyonu veya

– Temel koruma ve arıza korumanın ikisini de sağlayan gelişmiş bir koruma hükmü.

NOT: Gelişmiş bir koruma önlemine örnek; takviyeli yalıtımdır.

410.3.3-) Genellikle uygulanmasına izin verilen koruma önlemleri;

– Beslemenin otomatik kesilmesi (Madde: 411),

– Çift katlı veya kuvvetlendirilmiş yalıtım (Madde: 412),

– Elektrikli donanımdan birinin elektrik beslemesinin ayrılması (Madde: 413),

– SELV veya PELV yani çok düşük gerilim (Madde: 414).

NOT: Bir elektrik tesisatında en çok kullanılan koruma önlemi, beslemenin otomatik kesilmesidir.

410.3.5-) Engellerin kullanımı ve erişimin dışına yerleştirme gibi koruma önlemlerinin, yalnızca

-Eğitimli veya kalifiye personelin veya

-Eğitimli veya kalifiye personelin gözetimi altındaki kişilerin girebildiği tesislerde uygulanmasına izin verilir.

410.3.6-)

-İletken olmayan bölge,

-Topraklamasız bölgesel eşpotansiyel kuşaklama,

-Elektrikli donanımın birden fazlasının beslemesi için elektriksiz ayırım.

Yetkisiz değişikliklerin yapılmaması için yalnızca, eğitimli veya kalifiye personelin denetimi altındaki tesisatta uygulanabilir.

411-) **Koruma Önlemi: Beslemenin Otomatik Kesilmesi**

411.1-) **Genel:**

Beslemenin Otomatik Kesilmesinde:

– Temel koruma; gerilimli bölümlerin temel yalıtımı ile veya bariyer ya da örtülerle sağlanır.

-Arıza koruma, bir arıza halinde, koruyucu eşpotansiyel kuşaklama ve beslemenin otomatik kesilmesi ile 411.3...411.6 alt maddelerine uygun olarak sağlanır.

411.3.1-) **Koruma Topraklaması ve Koruyucu Eşpotansiyel Kuşaklama:**

411.3.1.1-) **Koruma Topraklaması:**

Açıktaki iletken bölümler, her bir sistem topraklaması (TN-TT-IT) için koruyucu bir iletkene bağlanacaktır. Eşzamanlı olarak erişilebilir açıktaki iletken bölümler, aynı topraklama sistemine; ayrı ayrı, gruplar halinde veya toplu halde bağlanmalıdır.

11.3.1.2-) **Koruyucu Eşpotansiyel Kuşaklama:**

Her binada, tehlikeli potansiyel farkını ortaya koyan ve elektrik tesisatının bir parçasını oluşturmayan metalik parçalar, ana topraklama terminaline, koruyucu

kuşaklama iletkenleri ile bağlanacaktır. Bu tür metalik parçaların örnekleri:

- Binaya hizmet sağlayan borular, örneğin; gaz, su, bölgesel ısıtma sistemleri;
- Yapısal dış iletken parçalar;
- Betonarme yapıların erişilebilir takviyeleri.

Bu gibi iletken parçalar, binanın dışından geldiklerinde; binaya giriş noktalarına mümkün olduğunca yakın bir yerde, kuşaklamaya bağlanmalıdırlar.

411.3.2-) Arıza Durumunda Beslemenin Otomatik Kesilmesi:

411.3.2.1-) Hat iletkeni ile açıktaki iletken bölüm arasında ihmal edilebilir empedanslı bir arıza olması durumunda, koruyucu cihaz, arızalı devrenin hat iletkenine ait beslemeyi, izleyen üç alt maddede verilen süreler içinde, otomatik olarak kesecektir.

411.3.2.2-) Tablo 41.1'de belirtilen maksimum besleme kesme süreleri, anma akımı;

- 63 A'i aşmayan bir veya daha fazla priz çıkışlı ve
- 32 A'i aşmayan, yalnızca sabit bağlı elektrikli cihazları

besleyen son devrelere uygulanır.

Tablo 41.1: Maksimum Besleme Kesme Süreleri:

| T e s i s a t G e r i l i m i | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| Topr. | 120V<U₀≤230V | | 230V<U₀≤400V | |
| Tipi | a.c. | d.c. | a.c. | d.c. |
| TN | 0,4 | 1 | 0,2 | 0,4 |
| TT | 0,2 | 0,4 | 0,07 | 0,2 |

U₀; hat ile toprak arası, a.c veya d.c. anma gerilimidir.

TT sistemlerde; beslemenin kesilmesi, aşırı akım koruyucu bir cihazla elde edilirse ve koruyucu eşpotansiyel

kuşaklama, tesisat bölgesindeki tüm dış iletken parçalara bağlanırsa; TN sistemlere uygulanabilir maksimum bağlantı kesme süreleri kullanılabilir.

411.3.2.3-) TN sistemlerinde, dağıtım devreleri ve 411.3.2.2 kapsamında olmayan devreler için 5 s'yi geçmeyen bir bağlantı kesme süresine izin verilir.

411.3.2.4-) TT sistemlerinde, dağıtım devreleri ve 411.3.2.2 kapsamında olmayan devreler için 1 s'yi geçmeyen bir bağlantı kesme süresine izin verilir.

411.3.2.5-) Aşırı akım koruma tertibatının, 411.3.2.1'e uygun olarak kaynağı kesmesinin veya bu amaç için RCD kullanımının uygun olmadığı; 50 Vac veya 120 Vdc'den daha büyük anma gerilimli elektronik güç dönüştürücülerden beslenen tesisatlarda, gerilimli bir iletken ile koruma iletkeni veya toprak arasında bir arıza olduğunda, otomatik ayrılma mümkün değilse; kaynağın çıkış gerilimi, 411.3.2.1'de sözü edilen sürelerde, 50 Vac veya 120 Vdc ya da daha altına düşürülmelidir.

Beslemenin kesilmesi, elektrik şokuna karşı koruma dışındaki nedenlerle gerekebilir

411.3.2.6-) 411.3.2.1 uyarınca, otomatik bağlantı kesme, gerekli olan sürede sağlanamazsa, 415.2'ye uygun ek koruyucu eş potansiyel kuşaklama sağlanmalıdır.

411.3.3-) Dış Ortamda Kullanılan Portatif Ekipman Beslemesi ve Priz Çıkışları için İlave Gereksinimler:

- Sıradan şahıslar için ve genel kullanım amaçlı AC 32 A anma akımını aşmayan priz çıkışları ve
- AC 32 A'i aşmayan anma akımlı, dış ortamda kullanım için portatif ekipman besleme devrelerinde;

30 mA'ı aşmayan anma artık çalışma akımlı bir RCD vasıtasıyla ek koruma, sağlanmalıdır.

Bu alt madde, bir ilk arızada, arıza akımı 15 mA'ı aşmazsa, IT sistemlerde uygulanmaz.

411.3.4-) TN ve TT Sistemlerde Aydınlatma Armatürlü Devreler için Ek Gereksinimler:

Tek bir ev olarak dizayn edilmiş yerlerde, aydınlatma armatürlerini besleyen AC son devreler için 30 mA'ı aşmayan anma artık çalışma akımlı bir RCD tarafından ek koruma sağlanmalıdır.

411.4-) TN Sistem:

411.4.4-) Koruma cihazının çalışma karakteristikleri ve devre empedansları, aşağıdaki koşulu sağlamalıdır:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Burada;

.Z_s: kaynak, arıza noktasına kadar hat iletkeni, arıza noktası ile kaynak arasındaki koruma iletkeninden oluşan arıza çevriminin empedansı;

.I_a: 411.3.2.2 veya 411.3.2.3'te belirtilen süre içinde, kesme cihazının otomatik çalışmasını sağlayan akım. Bir RCD kullanıldığında, bu akım, söz konusu sürede, RCD'nin devreyi kesmesini sağlayan artık çalışma akımıdır.

.U_o: ac veya dc anma hat-toprak gerilimidir.

NOT: TN sistemlerde, artık arıza akımları, 5I_{Δn}'den, önemli ölçüde büyüktür. Bunun için Tablo-41.1'de verilen ayrılma zamanları, EN 61008-1, EN 61009-1 veya EN 62423 Standartlarına uygun RCD kullanılmak

koşulu ile selektif ve zaman gecikmeli tipler de dahil olmak üzere sağlanır.

EN 60947-2'ye uygun Artık akım korumalı kesiciler (CBR) ve modüler artık akım cihazları (MRCD), zaman gecikme ayarları, Tablo-41.1'de verilen süreler dikkate alınarak yapılmak koşulu ile kullanılabilir.

411.4.5-) TN sistemlerde, aşağıdaki cihazlar, arıza (dolaylı dokunmaya karşı) koruma için kullanılabilir:

– aşırı akım koruma cihazları;

– artık akım koruma cihazları (RCD'ler).

NOT-1: Bir RCD, arıza koruma için kullanıldığında, devre, bir aşırı akım koruma cihazı ile ayrıca korunmalıdır.

NOT-2: Bir RCD, TN-C sistemlerde kullanılamaz.

411.5-) TT Sistem:

411.5.1-) Aynı cihaz tarafından ortak olarak korunan tüm açıktaki iletken bölümler, bütün kısımlarıyla, koruma iletkenleri vasıtasıyla, ortak bir topraklama elektrotuna bağlanmalıdır. Çeşitli koruma cihazının seri bağlı olduğu durumlarda, bu gereksinim, her bir cihaz tarafından korunan açıktaki iletken bölümlerin hepsine ayrı ayrı uygulanır.

411.5.2-) TT sistemlerde, arıza koruma için genellikle, RCD'ler kullanılır. Alternatif olarak, aşırı akım koruma cihazları, Z_s'nin, uygun düşük bir değeri, sürekli ve güvenilir olarak mevcutsa, arıza korumayı temin için kullanılabilir.

NOT: Bir RCD arıza (dolaylı dokunmaya karşı) koruma için kullanıldığında, devre, ayrıca bir aşırı akım koruma cihazı ile korunmalıdır.

411.5.3-) Bir RCD, arıza (dolaylı dokunmaya karşı) koruma için

kullanıldığında, aşağıdaki koşullar, sağlanmalıdır:

i) 411.3.2.2 veya 411.3.2.4'te şart koşulan ayrılma süreleri ve

ii) $RA \times I\Delta n \leq 50 \text{ V}$

Burada;

RA: açıktaki iletken bölümler için topraklama elektrodu ve koruma iletkeni dirençlerinin toplamı,

IΔn: RCD'nin anma artık çalışma akımı.

NOT-1: Arıza empedansı ihmal edilemeyecek kadar büyük olması halinde bile, arıza koruma temin edilir.

NOT-2: RA değeri bilinmiyorsa, onun yerine ZS değeri kullanılabilir.

NOT-3: Tablo 41.1'de ayrılma için verilen süre, RCD'nin anma artık çalışma akımından önemli ölçüde büyük olan (tipik olarak, $5I\Delta n$) muhtemel artık arıza akımınca sağlanır.

411.5.4-) Bir aşırı akım koruma cihazı kullanıldığında, aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

$Zs \times Ia \leq Uo$

Burada;

Zs: kaynak, arıza noktasına kadar hat iletkeni, açıktaki iletken bölümlerin koruma iletkeni, topraklama iletkeni, tesisatın topraklama elektrotu ve kaynağın topraklama elektrotundan oluşan arıza çevriminin empedansı;

Ia: Devreyi kesen cihazın, 411.3.2.2 veya 411.3.2.4'te verilen süreler içinde otomatik çalışmasını sağlayan akım;

Uo: a.c. veya d.c. anma hat-toprak gerilimi.

411.6-) IT Sistem:

411.6.1-) TN ve TT sistemlerde, kaynak, doğrudan topraklı çalıştırılır. IT sistemlerde ise, kaynak, topraktan izole veya yüksek empedans üzerinden

topraklıdır. Bu nedenle, bir açıktaki iletken bölüme ya da toprağa olan ilk arızada, arıza akımı düşüktür ve alt maddedeki koşul sağlanırsa, otomatik ayrılma gerekliliği ortadan kalkar.

NOT: Empedans üzerinden topraklama veya suni nötr noktasının topraklanması, gerilim salınımlarını söndürmek ve aşırı gerilimleri küçültmek için gerekebilir.

411.6.2-) Açıktaki iletken bölümler, ayrı ayrı, gruplar halinde veya hep birlikte topraklanabilir. a.c. tesislerde, dokunma gerilimini sınırlamak için;

$RA \times Id \leq 50 \text{ V}$

koşulu, yerine getirilmelidir. Burada;

RA: açıktaki iletken bölümler için koruma iletkeni ve topraklama elektrodu dirençlerinin toplamı;

Id: Bir hat iletkeni ve bir açıktaki iletken bölüm arasında ihmal edilebilir empedanslı ilk arızanın arıza akımı. Id'nin değeri, kaçak akımları ve elektrik tesisatının toplam topraklama empedansını dikkate alır.

NOT: d.c. sistemlerde, Id akımı değerinin, ihmal edilebilecek kadar düşük olduğu ve bu nedenle dokunma gerilimi sınırlamasına gerek olmadığı düşünülebilir.

411.6.3.1-) Bir IT sistem, bir ilk arızada, ayrılmamak üzere dizayn edildiğinde, ilk arızanın oluşu, artık akım, algılanmaya yetecek kadar yüksekse, şunlardan biri ile:

- bir yalıtım izleme cihazı (IMD), bir yalıtım arıza yeri belirleme sistemi (IFLS) ile kombine olabilir, veya
- bir artık akım izleme (RCM), sağlanabilir.

411.6.4-) Bir ilk arızanın olmasından sonra, farklı bir gerilimli iletken,

ikinci bir arızanın olması durumunda, beslemenin otomatik ayrılması için;

a-) Açığıtaki iletken bölümler, aynı koruma iletkenleri ile birbirine ve hep birlikte ortak topraklama sistemine bağlanır. Koşullar, bir TN sisteme benzer.

-a.c. sistemde, nötr iletkeni veya d.c. sistemde, orta nokta iletkeninin dağıtılmamış olması durumunda:

$$2IaZs \leq U$$

-nötr iletkeni ya da orta iletkenin dağıtıldığı durumlarda:

$$2IaZ's \leq Uo$$

koşulu sağlanmalıdır.

Burada;

Ia: TN sistem için 411.3.2.2 veya 411.3.2.3'te verilen süreler içinde koruma cihazının çalışmasını sağlayan akım.

U: hat iletkenleri arasındaki anma AC/DC gerilimidir;

Zs: devrenin hat iletkeni ve koruma iletkeninden oluşan arıza çevriminin empedansı;

Uo: hat ve nötr/orta iletken arasındaki anma AC/DC gerilimidir;

Z's: devrenin nötr iletkeni ve koruma iletkeninden oluşan arıza çevriminin empedansı;

NOT-1: Tablo-41.1'de TN sistem için verilen süreler, nötr ya da orta nokta iletkeni, dağıtılmış ya da dağıtılmamış IT sistemlere uygulanabilir.

NOT-2: Her iki bağlantıdaki "2" çarpanı, eşzamanlı iki arızanın, farklı devrelerde var olabildiğini hesaba katar.

NOT-3: Arıza çevrim empedansı için, en şiddetli durum, dikkate alınmalıdır. Örneğin; bir arıza, kaynaktaki hat iletkeninde, eş zamanlı başka bir arıza

ise ilgili devreden beslenen cihazın nötr iletkenindedir.

b-) Açığıtaki iletken bölümlerin , tek tek ya da gruplar halinde topraklanması durumunda:

$$RA \times Ia \leq 50 V$$

Burada:

RA: açıktaki iletken bölümlere bağlı koruma iletkeni ve toprak elektrodunun dirençlerinin toplamı,

Ia: TT sistem için 411.3.2.2 veya 411.3.2.4'te verilen süreler içinde, koruma cihazının otomatik ayırmayı yapmasını sağlayan akım.

NOT: b) koşullarına uygunluk, RCD tarafından sağlanıyorsa; Tablo 41.1'de TT sistemleri için verilen bağlantı kesme sürelerine uygunluk, artık akımların, RCD'nin anma akımından önemli ölçüde yüksek değerde uygulanmasını (tipik olarak 5 IΔn) gerektirebilir.

415-) Ek (Tamamlayıcı) Koruma

415.1- Ek Koruma: Artık Akım Koruma Cihazları (RCD)

415.1.1-) 30 mA'i aşmayan anma akım çalıştırma akımlı RCD'ler, temel koruma ve/veya arıza koruma önlemlerinin ortadan kalkması ya da kullanıcıların dikkatsizliği durumunda, AC sistemlerde, ek koruma olarak tanımlanır.

415.1.2-) Böyle cihazların kullanımı, korumanın tek aracı olamaz ve diğer koruma önlemlerinden birinin uygulanma gereksinimini yok etmez.

415.2-) Ek Koruma: Tamamlayıcı Koruyucu Eşpotansiyel Koruma

NOT-1: Tamamlayıcı koruyucu eşpotansiyel kuşaklama, arıza korumaya bir ek olarak kabul edilir.

NOT-2: Tamamlayıcı koruyucu eşpotansiyel kuşaklama, diğer nedenlerle (yangına karşı koruma, termal zorlanma gibi), beslemenin kesilmesi gereksinimini ortadan kaldırmaz.

NOT-3: Ek koruyucu kuşaklama, tesisatın tümünü ya da bir bölümünü, aygıtın bir kalemını ya da bir bölgeyi içerebilir.

415.2.1-) Ek koruyucu eş potansiyel kuşaklama, aynı anda erişilebilen, sabit ekipmanların açıktaki iletken kısımlarını ve inşaat betonarme yapılarının ana metalik takviyesinin uygulanabilir olduğu yerler dahil olmak üzere, harici iletken parçaları içerecektir. Eş potansiyel kuşaklama sistemi, prizler de dahil olmak üzere tüm ekipmanların koruyucu iletkenlerine bağlanmalıdır.

415.2.2-) Eşzamanlı olarak erişilebilir açıktaki iletken parçalar ve dış iletken parçalar arasındaki direnç R, aşağıdaki koşulu yerine getirmelidir:

$R \leq 50 \text{ V} / I_a$ a.c. sistemlerde

$R \leq 120 \text{ V} / I_a$ d.c. sistemlerde

burada I_a , koruyucu cihazın çalışma akımıdır - RCD'ler için, $I_{\Delta n}$ - aşırı akım cihazları için 5 s çalışma akımı.

3) TS HD 60364-5-53: Alçak Gerilim Elektrik Tesisleri – Elektrikli Donanımın Seçilmesi ve Kurulumu – Anahtarlama Düzeni ve Kontrol Düzeni Standartından Özet:

2.3-) Artık Akım Cihazları (RCD):

2.3.1-) Genel bir RCD, korunan devredeki tüm gerilimli iletkenlerin bağlantısının kesilmesini sağlamalıdır. Örneğin; zırhlı kablolar kullanılması durumunda, algılayıcı içerisinden geçirmenin kaçınılmaz olduğu istisnai

durumlar dışında, koruma iletkeni, RCD algılayıcısı içerisinden geçmemelidir. Bu gibi istisnai durumlarda, koruma iletkeni, tek başına, algılayıcı içerisinden, tekrar, ancak ters yönde geçirilmelidir. Koruma iletkeni yalıtılmalı ve algılayıcı içerisinden, her iki geçirilişinde de topraklanmamalıdır. Bir koruma iletkeninden geçen akım, artık akımın ölçme değerini etkilememelidir.

2.3.2-) İstenmeyen Açmalar:

RCD'ler, istenmeyen açma riskini sınırlayacak şekilde seçilmeli ve kurulmalıdır. Aşağıdaki hususların dikkate alınması gerekmektedir:

- Devrelerin ilişkili münferit RCD'lerle bölünmesi. RCD'ler, bağlı yükün normal çalışması sırasında, meydana gelmesi muhtemel toprak kaçak akımının, RCD'nin istenmeyen şekilde açmasına neden olmayacak şekilde seçilmeli ve elektrik devreleri bölünmelidir.

- Koruma iletken akımlarının ve/veya kaçak akımların istenmeyen açmaya neden olmasını önlemek için, RCD'den yük tarafına giden bu tür akımların toplamı, beyan artık çalışma akımının 0,3 katından fazla olmamalıdır.

NOT-1: Bu, aynı zamanda, devre veya yükün özelliğine göre hangi tip RCD'nin seçileceğine dair kararı kolaylaştırır.

NOT-2: RCD'ler, beyan artık akımın % 50'sini aşan herhangi bir artık akım değerinde çalışabilir.

- HD 60364-4-41'deki gereksinimlerin karşılanması şartıyla kısa süre gecikmeli RCD'ler kullanılabilir.

NOT-3: Geçici rejim etkilerinin oluşması durumunda, kısa devre kondansatörlerinin şarj edilmesi veya diğer elektromanyetik bozulmalar

nedeniyle artık akım koruma cihazlarında açma meydana gelebilir.

2.3.5.2-) TN Sistem:

RCD'ler, tesisatın korunacak bölümünün başlangıcına monte edilmelidir. İstenmeyen açma ile ilgili gereklilikler de hesaba katılmalıdır.

NOT: Seçicilik için belirli bir sınırlandırmanın dışında, çeşitli devreler aynı cihaz tarafından korunabilir. Nötr iletken ve koruma iletkeni olarak, PEN iletkeninin ayrılma işlemi, RCD'lerin besleme tarafında yapılmalıdır. RCD'nin yük tarafında, koruma ve nötr iletkenleri arasında bağlantıya izin verilmez.

2.3.5.3-) TT sistem:

2.3.5.3.1-) RCD Konumu:

RCD'ler, tesisatın korunacak bölümünün başlangıcına monte edilmelidir. İstenmeyen açma ile ilgili gereklilikler de hesaba katılmalıdır.

NOT: Birden fazla başlangıç noktası olduğunda, bu gereklilik, her başlangıç noktası için geçerlidir.

2.3.5.3.2-) RCD Beyan Artık Çalışma Akımının Seçimi:

RCD, beyan artık çalışma akım değeri $I_{\Delta n}$, toprak donması ve kuruması dâhil, olası mevsimsel değişimler dikkate alındığında, tesisatın bu cihaz tarafından korunan bölümünün, açıkta kalan iletken bölümlerinin, aşağıdaki Çizelgede belirtilen toprak direncinin (RA) azami değerine karşılık gelen akım değerini geçmemelidir. RA, açıkta kalan iletken bölümler için topraklama elektrodu ve koruma iletkeninin Ω cinsinden toplam direncidir.

Çizelge: RCD'nin azami toprak direnci değeri RA ile azami beyan artık çalışma akımını $I_{\Delta n}$ arasındaki ilişki

Azami RA değeri (Ω):

2,5 5 10 17 50 100 167 500 1666

RCD için azami $I_{\Delta n}$ değeri (A):

20 10 5 3 1 0,5 0,3 0,01 0,03

2.3.5.4-) IT Sistem:

2.3.5.4.1-) Genel IT sistemlerde, nötr iletkenin RCD tarafından korunması konusunda; TS HD 60364 Standartı 4-43 Bölüm Madde 1.2.2. (IT sistemlerinde, Nötr iletkenin dağıtıldığı yerlerde; her devrenin nötr iletkeni için aşırı akım algılaması sağlamak gerekir. Aşırı akım algılama, nötr iletken de dahil olmak üzere, ilgili devrenin tüm canlı iletkenlerinin bağlantısının kesilmesini sağlamalıdır. Eğer belirli bir nötr iletken, kaynak tarafına yerleştirilen koruyucu bir cihazla, örneğin tesisin kaynağında, aşırı akımdan etkin bir şekilde korunuyorsa veya belirli bir devre, karşılık gelen nötr iletkenin akım taşıma kapasitesinin 0,20 katını geçmeyen anma akım taşıma kapasitesinin bir RCD ile korunuyorsa, bu önlem gerekli değildir. **DİKKAT: IT sistemlerinde, nötr iletkenin dağıtılmaması şiddetle tavsiye edilir.)**'ye göre hareket edilir.

2.3.5.4.2-) Açıkta kalan iletken bölümlerin, birbirlerine bağlı oldukları bir durumda, başka bir gerilimli iletken üzerinde, ikinci bir arıza oluşması durumu:

Devre başına bir RCD kullanılmalıdır.

2.3.5.4.3-) Açıkta kalan iletken bölümlerin, birbirlerine bağlı olmadıkları bir durumda, başka bir gerilimli iletken üzerinde, ikinci bir arıza oluşması durumu:

IT tesisatta açıkta kalan iletken bölümlerin tümü birbirlerine bağlı olmadığında, birbirine bağlı açıkta kalan iletken bölümler, ortak bir RCD ile korunmalıdır. RCD karakteristiklerini belirleyen koşullar, TT sistemler için tanımlananlarla aynı olmalıdır:

– Beyan artık akım $I_{\Delta n}$ değeri, 2.3.5.3.2'deki Çizelgeye göre seçilir.
– Bağlantının kesilme süresi Bölüm 4-41 Madde 411.3'te verilen değerlere uyar. Buna ilave olarak, bu RCD'nin yük tarafında bulunan her devre için arıza koruması, Bölüm 4-41 Madde 411.6.4 b)'deki gerekliliklere uygun olarak sağlanmalıdır. Bu durumda her bir nihai devre, kendine ait bir artık akım cihazı (RCD) tarafından korunmalıdır.

3.2-) Yangın riskine karşı koruma sağlayan RCD'ler:

Beyan artık çalışma akımı 300 mA'ı aşmayan RCD'ler kullanılmalıdır. RCD'ler, korunacak devrenin başlangıç noktasına monte edilmelidir.

7.4.1.4-) RCD'ler Arasında Seçicilik:

7.4.1.4.2-) Artık akımlar olması durumunda seçicilik: Artık akımların olması durumunda seçicilik, aşağıdaki şartlar altında verilmiştir:

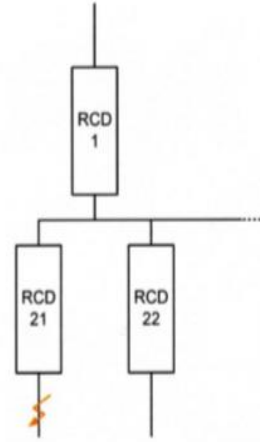
- Besleme tarafındaki RCD seçici tiptedir (tip S veya uygun zaman gecikmesi ayarına sahip zaman gecikmeli tip) ve

- Besleme tarafındaki RCD'nin beyan artık akımının, yük tarafındaki RCD'nin beyan artık akımına oranı en az 3:1 dir.

Beyan artık akımı ve zaman gecikmesi ayarlanabilir olan RCD'ler kullanılması durumunda, seçicilik için imalatçı talimatlarına bakılmalıdır.

NOT-1: S tipindeki RCD, EN 61008-2-1 veya EN 61009-2-1 veya EN 60947-2 ile uyumlu olup S ile işaretlenir.

NOT-2: Zaman gecikmeli tip RCD, EN 60947-2:2006 Ek B veya Ek M ile uyumlu olup Δt sembolünün ardından ms cinsinden verilen sınırlı harekete geçmeme süresi ile işaretlenir.



Şekil 7-2 - Artık akım olması durumunda RCD'ler arasında seçicilik

NOT-3: RCD1, S tipinde veya zaman gecikmeli tiptedir.

KAYNAKLAR

1-) TS IEC 60755: Kasım 1997 Artık Akımla İşleyen Koruyucu Düzenler - Genel Kurallar

2-) TS HD 60364-4-41: Ocak 2018 Alçak Gerilim Elektrik Tesisleri - Güvenlik İçin Koruma - Elektrik Çarpmasına Karşı Koruma

3-) TS HD 60364-5-53: Nisan 2016 Alçak Gerilim Elektrik Tesisatları - Elektrikli Donanımın Seçilmesi ve Kurulumu - Anahtarlama Düzeni ve Kontrol Düzeni