

60364 Serisi - 603364-4-41 Alçak Gerilim Elektrik Tesisleri - Güvenlik İçin Koruma - Elektrik Çarpmasına Karşı Koruma, 300 mA Artık Akım Anahtarları ve Yangından Korunma

Emre METİN - *Elektrik Mühendisi*

emre.metin@emo.org.tr

Elektrik iç tesislerinin projelendirme, muayene, tasarım ve iş sürekliliği açısından en önemli standart olan ve Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nin, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'nin ve Elektrik İç Tesisleri Proje Hazırlama Yönetmeliği'nin temelini oluşturan TS HD 60364 standardının birinci bölümünden sonra ilk standart olan elektrik çarpmasına karşı koruma konusunu işleyeceğiz.

TS HD 60364'ün bu bölümü, elektrik tesisatlarında uygulanan elektrik çarpmasına karşı koruma ile ilgilidir. Bu bölüm insanların ve hayvanların korunması için geçerli olan temel bir güvenlik standardı olan EN 61140'a dayanmaktadır. EN 61140, elektrik tesisatları ve ekipmanlarında ortak olan veya bunların koordinasyonu için gerekli olan temel ilkeleri ve gereksinimleri vermeyi amaçlamaktadır. EN 61140'a göre elektrik çarpmasına karşı korumanın temel kuralı, tehlikeli canlı parçaların olmaması gerektiğidir. Erişilebilir iletken parçalar, ne normal koşullar altında ne de tek arıza koşulları altında canlılar için tehlikeli olmamalıdır. EN 61140'ın 4.2'sine göre, normal koşullar altında koruma, temel koruma hükümleri ile, tek arıza koşullarında koruma, arıza koruma hükümleri ile sağlanır. Alternatif olarak, elektrik çarpmasına karşı koruma, normal koşullar altında ve tek arıza koşulları altında koruma sağlayan gelişmiş bir koruyucu hüküm ile sağlanır. IEC Kılavuz 104 uyarınca bu standart, elektrik çarpmasına karşı koruma için bir grup güvenlik yayını (GSP) statüsüne sahiptir.

TS HD 60364- 4-41, kişilerin ve hayvanların temel korunması (doğrudan temasa karşı koruma) ve arıza korunması (dolaylı temasa karşı koruma) dahil olmak üzere elektrik çarpmasına karşı korumaya ilişkin temel gereksinimleri belirtir. Ayrıca, dış etkilerle ilgili olarak bu gereksinimlerin uygulanması ve koor-

dinasyonu ile ilgilidir. Bazı durumlarda ek koruma uygulaması için de gereklilikler verilmiştir.

Temel referans standartlar

- IEC 60364-5-52, Binaların elektrik tesisatları – Bölüm 5-52: Binaların seçimi ve montajı elektrikli ekipman - Kablolama sistemleri
- TS HD 60364-5-54, Binaların elektrik tesisatları – Bölüm 5-54: Binaların seçimi ve montajı elektrikli ekipman - Topraklama düzenlemeleri, koruyucu iletkenler ve koruyucu kuşaklama iletkenler (IEC 60364-5-54, değiştirilmiş)
- TS HD 60364-6, Alçak gerilim elektrik tesisatları – Bölüm 6: Doğrulama (IEC 60364-6, değiştirilmiş)
- TS EN 60439-1, Alçak gerilim şalt ve kontrol düzenekleri (IEC 60439-1)
- TS IEC 60449, Binaların elektrik tesisatları için gerilim bantları
- TS IEC 60614 (tüm parçalar), Elektrik tesisatları için borular - Spesifikasyon
- TS IEC 61084 (tüm parçalar), Elektrik tesisatları için kablo kanalı ve kanal sistemleri
- TS EN 61140, Elektrik çarpmasına karşı koruma – Kurulum ve ekipman için ortak hususlar (IEC 61140)
- TS EN 61386 (tüm parçalar), Kablo yönetimi için kanal sistemleri (IEC 61386 – tüm parçalar)
- TS EN 61558-2-6, Güç transformatörlerinin, güç kaynağı birimlerinin ve benzerlerinin güvenliği – Bölüm 2-6: Genel kullanım için güvenlik izolasyon transformatörleri için özel gereksinimler
- IEC Guide 104, Güvenlik yayınlarının hazırlanması ve temel güvenlik yayınlarının kullanılması ve grup güvenlik yayınları

Standart kapsamında doğrudan ve dolaylı dokunmaya karşı koruma ile ilgili gereklilikler, devre kesme süreleri ve ülkelere göre farklılıklar değerlendirilmektedir.

Standartta değinilen konular;

- Koruyucu önlem: beslemenin otomatik olarak kesilmesi
- Temel koruma gereksinimleri
- Arıza koruması için gereklilikler
- TN sistemleri
- TT sistemleri
- IT sistemleri
- Fonksiyonel ekstra düşük voltaj (FELV)
- Koruyucu önlem: çift veya güçlendirilmiş yalıtım
- Temel koruma ve arıza koruması için gereksinimler
- Koruyucu önlem: elektriksel ayırma
- Koruyucu önlem: SELV ve PELV tarafından sağlanan ekstra düşük voltaj
- Temel koruma ve arıza koruması için gereksinimler
- SELV ve PELV için Kaynaklar
- SELV ve PELV devreleri için gereksinimler
- Ek koruma
- Ek koruma: artık akım koruma cihazları (RCD'ler)
- Ek koruma: ek koruyucu eş potansiyel bağlama
- Ek A (normatif) Temel koruma hükümleri (doğrudan temasa karşı koruma)
- Ek B (normatif) Engeller ve erişilemeyecek şekilde yerleştirme
- Ek C (normatif) Yalnızca kurulum kontrol edildi-

ğinde veya vasıflı veya eğitimli kişilerin gözetimi altında olduğunda uygulama için koruyucu önlemler

- Ek D (normatif) Otomatik bağlantının kesildiği hükümler
- 411.3.2'ye göre mümkün değil
- Ek E (bilgilendirici) Belirli ülkelerle ilgili notların listesi
- Bibliyografya
- Ek ZA (normatif) Özel ulusal koşullar
- Ek ZB (bilgilendirici) A-sapmaları

Özellikle son dönemde tartışmalı noktaya gelen artık akım anahtarları (piyasadaki adı ile kaçak akım röleleri) da bu standart kapsamında değerlendirilmektedir.

Arıza durumunda otomatik bağlantı kesme

Bir koruyucu cihaz, hat iletkeni ile açıkta kalan iletken kısım arasında ihmal edilebilir bir empedans arızası veya devredeki veya bağlantı kesme içindeki ekipmandaki bir koruyucu iletkeninde, bir devrenin veya ekipmanın hat iletkenine giden beslemeyi otomatik olarak kesmelidir.

Cihaz, en azından hat iletken(ler)inin izolasyonu için uygun olacaktır. IT sistemleri için, ilk arızanın meydana gelmesi durumunda otomatik olarak bağlantı kesilmesi gerekli değildir. Farklı bir canlı iletkeninde meydana gelen ikinci bir arıza durumunda bağlantı kesme gereksinimleri için.

Tablo 41.1'de belirtilen maksimum bağlantı kesme süreleri, nominal akımı aşmayan son devrelere uygulanacaktır.

- Bir veya daha fazla prizli 63 A ve
- 32 A, yalnızca sabit bağlı akım kullanan ekipmanı beslemeleri

Table 41.1 – Maximum disconnection times

System	50 V < U _o ≤ 120 V _s		120 V < U _o ≤ 230 V _s		230 V < U _o ≤ 400 V _s		U _o > 400 V _s	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
TN	0,8	a	0,4	1	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	a	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Where in TT systems the disconnection is achieved by an overcurrent protective device and the protective equipotential bonding is connected with all extraneous-conductive-parts within the installation, the maximum disconnection times applicable to TN systems may be used.
U_o is the nominal a.c. or d.c. line to earth voltage.

NOTE Where disconnection is provided by a residual current protective device (RCD) see Note to 411.4.4, Note 4 to 411.5.3 and Note to 411.6.4 b).

^a Disconnection may be required for reasons other than protection against electric shock.

TN sistemlerinde dağıtım için 5 s'yi geçmeyen bir bağlantı kesme süresine izin verilir.

TT sistemlerinde dağıtım devreleri ve 63A ve 32A kapsamına girmeyen devreler için 1 s'yi geçmeyen bir bağlantı kesme süresine izin verilir. Bir aşırı akım koruma cihazının, bir kaçak akım koruma cihazının (RCD) kullanımına uygun olarak beslemeyi kesmesinin mümkün olmadığı durumlarda, bu amaç için uygun değildir. Ancak, elektrik çarpmasına karşı koruma dışındaki nedenlerle bağlantının kesilmesi gerekebilir.

300 mA RCD'ler ve Elektrik güvenliği

Elektrikle çalışan cihaz veya tesislerde çalışırken kaçınılmaz olarak birçok tehlikeyle de karşı karşıya kalınmaktadır. Elektrik kaynaklı tehlikelerin bertaraf edilmesi ve güvenli çalışma ortamının oluşturulması için standart ve yönetmeliklerde birçok önlem, belirli bir metodoloji bağlamında tanımlanmaktadır. Alçak gerilimli (<1000 V) elektrik tesislerinde güvenlik konusunda uluslararası standartlarda Binalarda Elektrik Tesisatı başlıklı 60364 serisi IEC standardı ve ülkemizde Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde topraklamalar yönetmeliği ve ayrıca 6331 sayılı İSG Kanunu kapsamında yayımlanan yönetmelikler bağlayıcı olmaktadır.

Gerek IEC 60364 serisi standartlarda ve elektrik iç tesisleri yönetmeliğinde ve gerekse elektrik tesislerinde topraklamalar yönetmeliğinde, elektrik çarpmasına karşı iki ana metot verilmektedir. Temel koruma (doğrudan temasa karşı koruma) ve hata koruması (dolaylı temasa karşı koruma).

Temel Koruma (Doğrudan temasa karşı koruma);

Doğrudan temasa karşı korumada ana hedef, insanın gerilim altındaki canlı kısımlara doğrudan doğruya temasının önlenmesidir. Burada alınacak önlemler, canlı iletkenlerin izolasyonu, canlı iletkenlerin kilitli pano gibi bir mahfaza içine alınması, canlı iletkenlerin önüne pleksiglas gibi bir engel konması ve canlı iletkenlerin el ulaşma mesafesinin (1,25m) dışına yerleştirilmesi şeklinde uygulanan pasif önlemlerdir.

İster TT olsun ister TN sistem olsun aşağıdaki koşullardaki devreler 30 mA RCD ile desteklenmelidir. Pasif önlemler alınmadan, sadece 30 mA RCD'ye güvenerek koruma yapılamaz. 50V'un üzerindeki şebeke gerilimlerinde (400V/230V) 30 mA Kaçak akım rölelerinin kullanımı ile ilgili olarak IEC 60364 standardında ilave koruma başlığında; (Additional

protection IEC 60364-4-41 411.3.3).

- Linye devre kesicisi 20A'e kadar olan genel kullanım prizlerinde, nemli yerlerde, (WC-Banyo ve mutfaklarda vb.) 30mA kaçak akım rölesi kullanılmalıdır.
- Linye devre kesicisi 32A'e kadar olan mobil cihazlarda (seyyar matkap, spiral taş vb.) ve harici yerlerdeki prizlerde 30mA RCD kullanılmalıdır.

Hata koruması (dolaylı temasa karşı koruma);

Dolaylı temasa karşı korumada ana hedef, insanların normal koşullarda temas ettiği metal gövdeli elektrikli cihazlarda bir hata meydana geldiğinde, beslemenin otomatik olarak kesilmesini sağlayan aktif önlemler, tamamen izolasyon kaplı sınıf II cihazlar kullanılması yöntemi, izolasyon halısı gibi iletken olmayan mahaller oluşturulması yöntemi, topraklamasız tamamlayıcı yerel (mahalli) eşpotansiyel kuşaklama ile koruma yapılması yöntemi ve izolasyon trafosu kullanarak elektriksel ayırma yönteminin kullanıldığı (IT sistem) önlemlerdir.

Beslemenin otomatik kesilmesi yönteminde hata akımı çevrimini kullanan iki topraklama sistemi mevcuttur. Bunlar hata akımı çevriminde toprak kütesini kullanan TT sistemler ve hata akımı çevriminde iletken ve kabloları kullanan TN sistemleridir. Hata akımı çevriminde çok küçük dirençli iletken ve kabloların kullanıldığı TN sistemlerde hata akımı yeterince büyür ve genellikle devredeki sigorta ve devre kesicileri otomatik olarak devreyi keser. Ancak hata akımı çevriminde toprak kütesini kullanan TT sistemlerde hata akımı yeterince büyümediğinden sigorta ve devre kesiciler otomatik olarak devreyi kesemez, devrenin güvenliğini sağlamak için RCD kullanımı şart olur. Özetle TN sistemlerde sigorta veya kesicilerle yeterli koruma sağlanabilen iken TT sistemlerde ise ancak 50 V temas gerilimini doğrulayan uygun bir RCD kullanımı ile söz konusu koruma sağlanabilmektedir. Bunun için beslemenin otomatik kesilmesi metodundaki devre şartlarının tahkik edilmesi gerekir. Bu durum, elektrik çarpmasına karşı korumayla ilgili gerekli koşulları kapsayan TS HD 60364-4-41 standardında açıklanmıştır. Topraklama tesisatının işler halde bulunması kaydı ile dolaylı temasa karşı koruma yapılması gerektiğinde koruma cihazının açma akımının, 50 V temas geriliminin altında bir değerde devreyi kesmesini sağlayacak şekilde belirlenmesi gerekmektedir. IEC 60364-4-41 411.3.3'de tanımlanan yerler haricindeki yerlerde TT sistemde 30 mA'den

daha yüksek eşikli mesela 300 mA RCD ile temas gerilimi şartının ($R_a < 50V/1a$) sağlanması mümkün iken, TN sistemde kimi durumlarda bu dahi gerek olmadan sadece sigorta ile beslemenin otomatik kesilmesi sağlanabilir.

TN sistemler TN-S, TN-CS ve TN-C şeklinde (sadece biri) kurulabilir. RCD kullanılması bakımından Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'nin 8.3.8 maddesi gereği TN-C sistemlerde RCD kullanılamaz. TN-CS sistemlerde ise ana dağıtım panolarında RCD kullanılamaz. Sadece TN-CS için yapılan Nötr-Toprak köprüsünün bulunduğu tali panolardan sonra RCD kullanılabilir.

S: Separated; Ayrık PE ve N iletkeni.

C: Combined; Birleşik PE ve N iletkeni, PEN iletkeni.

PEN iletkeni özellikleri

1-PEN iletkeni kesiti 10 mm²'den küçük olamaz.

SPEN > 10 mm² EİTY Md. 36

2-PEN iletkeni faz iletkenine eşit olmalı. SPEN = SFAZ EİTY Md. 57

3-PEN iletkeni yangın tehlikesi olan yerden geçmez. EİTY Md. 64

4-PEN iletkeni ATEX tehlikeli zone bölgesinde olmaz. IEC 60079-14

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında yayımlanan İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik'in EK-1 bölümünün 8. maddesinde yer alan "İşyerinin ana pano ve tali elektrik panolarında seçicilik ilkesine uygun kaçak akım rölesi (artık akım anahtarı) tesis edilir." hükmü gereği anılan kanun ve yönetmelik kapsamında yer alan işyerlerinde RCD tesis edilmesi zorunlu tutulmuştur.

Bu yönetmelik maddesi TT ve TN-S sistemlerde uygulanabilir ancak PEN iletkeni içeren TN-C ve TN-CS sistemler için uygulanamaz. Yönetmelik maddesindeki çelişki düzeltilmelidir.

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nin konut ve apartmanlar için yapılmış olan 18. maddesinde; "Çok basit tarım binaları, barakalar, basit köy evleri hariç yapı bağlantı kutusuna (ana buat veya kofre) yangın

koruma, sayaç kolon devrelerine ise hayat koruma eşikli, düzeneği ile birlikte termik manyetik şalter veya otomatik sigorta (ayrı ayrı veya birlikte) konulmalı ve tüm koruma düzenleri arasında seçicilik sağlanmalıdır. Yapıda tek sayaç varsa, kofre tesis edilemez. Bu maddeye aykırı olarak yapılan tesise işletme kesinlikle elektrik vermez." hükmü yer almaktadır. Bu maddeye göre apartmanların kat panoları devrelerine yani sayaç kolon devrelerine hayat koruma eşikli (30mA RCD) düzenek bağlanması gerekmektedir. Ancak bir tek sayacı olan bir fabrikanın sayaç kolon devresine 30mA RCD takılarak çalıştırılması teknik olarak mümkün değildir.

Kablolarda, Sınıf I cihazlarda normal durumda kapasitif etki yapan izolasyonlardan dolayı oluşan kapasitif kaçak akımlar mevcuttur. Bu akımlar devrede herhangi bir hata akımının olmadığı normal işletme durumunda bile söz konusu olur. Genellikle birçok cihaz ve kablo topluca çalıştığında bu kapasitif akımlar büyür. Kimi durumda çok büyük ve güçlü bir tek makinada bile büyük kapasitif kaçak akımlar bulunabilir. Bu yüzden fabrika panolarında evler için yazılmış 18. madde uygulanamaz.

Çözüm kaçak akım rölesi konacak yerdeki kapasitif kaçak akım miktarı ölçümü yapmaktır. Örneğin 50 mA kapasitif kaçak akım olan bir yerde 30 mA RCD çalıştırılmaz. Bunun yerine 300 mA RCD kullanılabilir ve bu RCD ile hayat koruması sağlanabilir. Örneğin 2 A kapasitif akım olan yerde 300mA RCD 'de çalıştırılmaz.

300 mA RCD'ye verilen yangın koruma ünvanıda pek doğru değildir. Yangın çıkabilmesi yangın üçgeninin tamamlanması gerekir. Yakıt-yeterli ark-hava. Yakıt veya yanacak madde; Yanacak maddeyi tutuşturmak için kısadevre akımına bağlı yeterli ark ısı yoğunluğu (cal/cm²). Yanacak maddeyi tutuşturmak ve yanmayı sürdürme için yeterli havadır.

Eğer elektrik tesisatının yakınında yanıcı madde yoksa yangın çıkmaz. Ark enerjisi yanıcı maddeyi tutuşturmaya yetmezse yangın çıkmaz.

Elektrik iç tesisleri yönetmeliğinde yangın tehlikesi

olan yerler madde 3- f7'de tanımlanmıştır. Yangın tehlikesi olan yerlerdeki elektriksel koruma kuralları 64. Maddede verilmiştir. Buna göre aşırı akım devre kesicilerin yanı sıra 500 mA'e kadar ve 1000 mA'e kadar RCD'lerin kullanılması gerekmektedir. TSE'nin yayınladığı TS HD 60364-4-42:2011 standartında da yangın tehlikesi olan yerlerle ilgili elektriksel koruma kurallarına göre 500 mA'e kadar RCD'lerin kullanılması gerekir. Yangın tehlikesine ise yangın risk analizi ile karar verilir.

Sonuç itibarı ile her bir koruma yöntemi, kendi metodolojisinin uygulamasıyla etkin şekilde kullanılabilir. Her tesisin, üretimin şekline bağlı olarak geliştirilen kendine özel elektriksel güvenlik tasarımı vardır. Her yere her duruma uygun bir tek çözüm olmayıp uygun olan çözüm yöntemi tesisin elektriksel güvenlik tasarımını yapan mühendis tarafından uygulanmalıdır.

Engeller ve Erişilemeyecek Şekilde Yerleştirme

Uygulama

Engellere ve erişilemeyecek yerlere yerleştirmeye ilişkin koruyucu önlemler yalnızca temel koruma (doğrudan temasa karşı koruma) sağlar. Yetkili veya eğitilmiş kişiler tarafından kontrol edilen veya denetlenen arıza koruması olan veya olmayan (dolaylı temasa karşı koruma) kurulumlarda uygulama içindir.

Engeller

Engeller, canlı bölümlerle kasıtsız teması önlemeyi amaçlar, ancak manianın kasıtlı olarak aşılmasıyla kasıtlı teması engellemez.

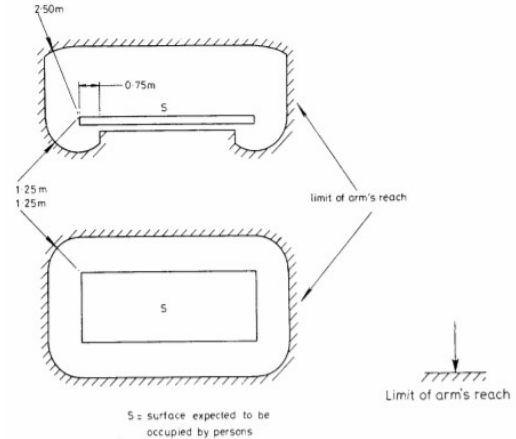
- canlı parçalara kasıtsız bedensel yaklaşma ve
- normal hizmette canlı ekipmanın çalışması sırasında canlı parçalarla kasıtsız temas.

Engeller, bir anahtar veya alet kullanılmadan kaldırılabilir, ancak istenmeden kaldırılmasını önleyecek şekilde emniyete alınmalıdır.

Ulaşamayacağı yere yerleştirme

Ulaşılamayan yerlere yerleştirerek koruma, yalnızca canlı parçalarla dolaylı teması önlemeyi amaçlar. Farklı potansiyellerde aynı anda erişilebilen parçalar kol mesafesinde olmamalıdır.

Araları 2,50 m'den fazla değilse, iki parçanın aynı anda erişilebilir olduğu kabul edilir.



RÜZGÂR YATIRIMLARININ TEKNİK DEĞERLENDİRME YÖNETMELİĞİ GÜNCELLENDİ

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından "Rüzgâr Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik`te değişiklik yapıldı.

Resmî Gazete`nin 17 Haziran 2021 Perşembe günkü sayısında yayınlanan değişiklik ile hibrit rüzgâr enerjisi santralleri ilişkin iş ve işlemlerine ilişkin usullerin Enerji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanacak usul ve esaslar ile belirlenecek.



Yönetmeliğe eklenen ilgili madde şu şekilde;

"Usul ve esaslar

MADDE 7/A - (1) Rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretim tesislerinin teknik değerlendirmesi ile ilgili diğer hususlar ve 2/11/2013 tarihli ve 28809 sayılı Resmî Gazete`de yayımlanan Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği kapsamında yapılan birden çok kaynaklı elektrik üretim tesisleri ile ilgili iş ve işlemlere ilişkin hususlar Genel Müdürlük tarafından hazırlanan ve Bakanlık resmi internet sitesinde duyurulan usul ve esaslar ile belirlenir."

Yönetmelik için [TIKLAYINIZ.](#)