

YAPILARDA, ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE GÜNCEL STANDARDLAR DOĞRULTUSUNDA KAÇAK (ARTIK) AKIM CİHAZLARININ KULLANIMI

Serdar PAKER

serdar.paker@emo.org.tr

ÖZET

Yapılarda, endüstriyel tesislerde güncel standartlar doğrultusunda kaçak (artık) akım cihazlarının kullanımında Ülkemizde ezberle bazı uygulamalar yapılmakta, bu durumda işletme sürekliliği sağlanmadığından bu koruma cihazları devre dışı bırakılmaktadır. Bu bildiride işletme sürekliliğini aksatmadan güncel standartlar doğrultusunda can ve mal güvenliği yönünden uygun korunan tesislerin nasıl yapılması gerektiği açıklanmaktadır.

1-GİRİŞ

Uluslararası Elektroteknik Komisyonu IEC 60364 serisi standartlarda elektrik çarpmasına karşı korumada prensip olarak işletme araçlarının normal çalışması durumunda donanımın canlı tabir edilen aktif kısımlarına temasın engellenmesi konusu ile bir hata durumunda açıktaki iletken kısımların gerilim altında kalması durumundaki temas konusunu değerlendirilmektedir. Bu durumda koruma metodolojisi normal işletmede “doğrudan dokunmaya karşı korunma”, normal işletme dışında hatalı bir durum oluştuğunda “dolaylı dokunmaya karşı korunma”, normal ve hatalı durumların her ikisini de kapsayan doğrudan ve dolaylı dokunmaya karşı birlikte koruma şeklinde üç ana koruma metodundan bahsedilebilir.

Burada amaçlanan akımın insan vücudundan geçmesinin engellenmesi öncelikli konudur. Akımın insan vücudundan geçmesine müsaade ediliyorsa bu durumda çarpma oluşturmayacak sürede veya çarpma oluşturmayacak seviyede akım kesilmesi şeklinde koruma metodunun uygulanması gereklidir.

Topraklı bir donanıma temas ile canlı iletkenle doğrudan temas konuları ayrı ayrı değerlendirilmesi gereken koruma metodlarıdır. Doğrudan dokunma; hata akımı devresine ampermetre gibi seri girilmesi, dolaylı dokunma hata akımı devresinin topraklama bölümüne voltmetre

gibi paralel girilmesidir. Tesisin hangi bölümlerinde doğrudan temasın engellenmesi gerektiği, hangi bölümlerde topraklı donanımlara hata durumunda temas koşullarının sağlanması gerektiği ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Doğrudan dokunmaya karşı koruma ile dolaylı dokunmaya karşı korunma kuralları yerinde ve gereği gibi oluşturulmadığından, her yerde aynı tip koruma yapılmaya çalışıldığından çoğu zaman yeterli koruma sağlanamamakta, uygulanmaya çalışan koruma cihazının işletme sürekliliğini ortadan kaldırması sebebiyle güvensiz tesisler ortaya çıkmaktadır.

2-DOĞRUDAN VE DOLAYLI DOKUNMAYA KARŞI BİRLİKTE KORUMA

Doğrudan ve dolaylı dokunmaya karşı birlikte koruma için “ELV” (extra low voltage), ekstra alçak gerilim sistemleri kullanılmalıdır. Ekstra alçak gerilim seviyesi olarak 50V (volt) gerilim seviyesinin altındaki 12V, 24V vs. gerilimler kullanılır. Enerji boşalmasının sınırlandırılması ile koruma (elektrikli çit cihazları ve benzerleri) da bu kapsamda değerlendirilir.

3-DOĞRUDAN DOKUNMAYA KARŞI KORUMA; NORMAL DURUMDA

Doğrudan dokunmaya karşı koruma; tesisatın canlı tabir edilen aktif kısımlarına, yani mesela pano içindeki baralar gibi

gerilim altında bulunan bölümlerine, doğrudan dokunmayla doğabilecek tehlikelere karşı korumadır. Tesisatın bu bölümlerine sadece ehliyetli, yetkili personel, özel anahtar veya mekanizmalarla ulaşabilmelidir. Gerilim altındaki bölümlerin yalıtılması, korkuluk ya da mahfazalar, engeller, el ulaşma uzaklığı dışına yerleştirme yöntemlerinin biri veya birkaçı ile tesisatın canlı bölümlerine rastlantısal dokunma riski tamamen önlenmelidir.

Bu önlemlere ilave olarak doğrudan dokunmaya karşı artık akım anahtarı veya yaygın adı ile kaçak akım rölesi ile ilave koruma yapılabilir. Burada artık akım cihazı ile yapılan koruma asla asıl koruma yerine geçmez. Diğer yalıtım tedbirlerinin alınmasından sonra hala canlı iletkenlere dokunma riski devam ediyorsa ilave olarak artık akım anahtarı kullanılabilir. Daha açıkçası yalıtım tedbirlerinin yeterli olması durumunda artık akım anahtarının kullanımı gerekli değildir. Burada yetersiz yalıtım, mahfaza, engel veya el ulaşma mesafesi önlemlerine rağmen pano içindeki açıktaki canlı baraya-iletkene rastlantısal olarak temas eden insan devrenin parçası olur. 2000 ohm insan vücudu direnci, üzerine bastığı beton-iletken zemin üzerinden 230V kaynak gerilimi ile devrenin bir parçası haline geldiğinden ilave koruma olarak kullanılacak artık akım anahtarının koruma eşiği 30mA olmalıdır.

4-DOLAYLI DOKUNMAYA KARŞI KORUMA; HATA DURUMUNDA

Dolaylı dokunmaya karşı koruma, tesisatın son bölümündeki makinalarda meydana gelebilecek normal işletme dışında bir yalıtım hatası meydana geldiğinde; bu makinada çalışanların makinanın açıktaki metal kısımlarına dokunmasıyla doğabilecek tehlikelere karşı korumadır. Dolaylı dokunmaya karşı koruma ile bağlantılı olarak, potansiyel dengeleme yönteminin uygulanması gereklidir.

Potansiyel dengeleme sistemi aynı anda erişilebilen iletken bölümler arasındaki tehlikenin doğabileceği büyüklük ve sürede gerilim oluşumunu önleme amaçlıdır. Ana potansiyel dengeleme barasına, metal su boruları, gaz tesisat boruları, diğer metal şebeke boru ve kanalları, merkezi ısıtma ve klima sistemleri, binanın açıktaki metal bölümleri, binanın demir donatısı ve yıldırımdan koruma sistemi bağlanmalıdır.

Bir yalıtım hatası ile makinaların iletken metal mahfazalarının gerilim altında kalması durumunda bu makinanın derhal devreden çıkarılması gereklidir. Keza bu makineye dokunacak olan insan risk altındadır. Burada uygulanacak yöntem; akımın insan vücudu üzerinden geçmesinin engellenmesi yöntemi veya bir hata durumunda açıktaki iletken bölüme dokunan bir insan üzerinden, değeri çarpma akımından daha büyük olan bir akımın otomatik olarak çok kısa sürede kesilmesi yöntemi, yani aşırı akım koruma cihazları ile yapılan koruma yöntemi veyahut da vücut üzerinden geçebilecek hata akımının, çarpma akımından daha düşük bir değer ile sınırlandırılması yöntemi olabilir.

Dolaylı dokunmaya karşı koruma için, topraklanmış potansiyel dengeleme ve besleme kaynağının otomatik olarak kesilmesi ile koruma, Sınıf II donanım veya eşdeğer yalıtım ile koruma, iletken olmayan bölgeler ile koruma, toprak bağlantısı olmayan potansiyel dengeleme ile koruma, elektriksel ayırma ile koruma şeklindeki sistemlerden biri kullanılabilir.

İletken olmayan mahallerde koruma ile toprak bağlantısı olmayan potansiyel dengeleme ile koruma, özel durumlar için tanımlı olup; genel kullanım için uygun değildir. Sınıf II donanım kullanımı yöntemi, yani açıktaki iletken hiçbir bölümü olmayan, tamamen yalıtılmış cihazların kullanılması, emniyetli bir yöntemdir.

Elektriksel ayırma ile koruma da oldukça emniyetli bir çözüm olarak tanımlanmıştır.

En yaygın kullanılan dolaylı dokunmaya karşı koruma yöntemi, topraklanmış potansiyel dengeleme ve beslemenin otomatik kesilmesi ile korumadır. Burada seçilecek olan TN, TT veya IT şeklinde kurulmuş topraklama sistemlerinin gereksinimlerinin sağlanması şarttır. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan sistem TT sistemidir. Ancak toprağı devrede doğrudan kullanan bu sistemin diğerlerine göre koruma zafiyeti vardır. Keza toprağın öz direncine, mineral bileşim durumuna ve mevsime bağlı olarak yeterli güvenilirlikte koruma sağlanması mümkün değildir. Aşırı akım koruma cihazları kullanılarak yeterli korumanın gerçekleştirilemediği bu sistemde ek önlemler alınmalıdır. İlave önlemler; artık akım anahtarı ve tamamlayıcı potansiyel dengeleme kullanılmasıdır.

5-NORMAL KAÇAK AKIMLARIN KORUMA METODOLOJİSİNE ETKİSİ

Kaçak akımlar, tesis içinde normal işletme şartlarında, makinaların ve kabloların yalıtımlarından akan doğal karşılanacak akımlardır. Bilgisayarlarda birkaç miliamper olan bu kaçak akımlar çekilen akımların büyüklüğü ile aynı oranda artar. Büyük tesisler için 10A seviyesine kadar çıkabilir.

Doğrudan dokunmaya karşı korumada yalıtım tedbirleri yeterliyse artık akım anahtarına gerek olmaz, keza tesis içinde normal işletme şartlarında, makinaların ve kabloların yalıtımlarından akan doğal karşılanacak kaçak akımların toplam miktarı ana panodan ölçülürse birçok tesis için, 30mA artık akım anahtarını aktive eden seviyenin üstünde olduğu, dolayısıyla işletme sürekliliğinin sağlanamayacağı görülür. Doğrudan dokunmaya karşı korumada artık akım anahtarının kullanılması konut vb. gibi yerlerdeki kat

panolarında canlı iletkenlere dokunma riskinin azaltılmadığı ve toplam kaçak akım seviyesinin 30mA'in çok altında olduğu durumlarda kullanılabilir.

Dolaylı dokunmaya karşı korumada ise TT, TN veya IT sistemlerinden hangisi kullanılırsa kullanılsın, izin verilen dokunma gerilimi normal şartlarda 50V'tur. Nemli veya harici ortamlarda 25V dokunma gerilimi geçerlidir. Yani koruma düzeninin açma akımı ile topraklama direncinin çarpımı normal şartlarda 50V'u, nemli yerlerde 25V'u geçmeyecektir. ($I_a \cdot R_a < 50V$) TN sistemlerde kaçak akım rölesi kullanılıyorsa R_a yerine çevrim empedansı Z_s kullanılacaktır. Artık akım anahtarlarının koruma eşiği; dolaylı dokunma yapılan son tüketiciler için topraklama direncine bağlı 50V temas gerilimini sağlayacak eşik değerdir.

$$50V = I_a \cdot R_a$$

$$50V = 5A \cdot 10\text{ohm}$$

$$48V = 80A \cdot 0,6\text{ohm}$$

$$0,3V = 30mA \cdot 10\text{ohm}$$

$$5 \times 16A = 80A$$

$$3V = 300mA \cdot 10\text{ohm}$$

Dolaylı dokunmaya karşı koruma sistemi 30mA veya 300mA artık akım cihazlarına bağımlı olmayıp, 50V temas gerilimini sağlayacak her açma akımı değeri korumayı doğrular. Yukarıdaki hesaplardan görüleceği gibi 3V veya 0,3V temas gerilimi değerleri 50V yanında gereksiz yere aşırı küçük değerlerdir. 5A kaçak akım eşiğini sağlayan röle bile 10 ohm'luk topraklama direnci için korumayı sağlamaktadır.

Dolaylı dokunmaya karşı koruma sistemindeki temas gerilimi şartınının sağlanması ve doğal yalıtım kaçaklarının birlikte değerlendirilmesi; yangın tehlikesine karşı da emniyeti arttıracaktır. Yangın tehlikesine karşı kabloların alev iletmeyen cinsten seçilmesi, ek yerlerinin yeterince sıkı ve yeterince sağlam yalıtımlı olması, kablo kesitlerinin uygun seçilmesi,

devre kesicilerin kısıadevre kesme kapasitelerinin uygun seçilmiş olması, panoların yeterli IP koruma derecesini sağlıyor olması, gerektiğinde exproof (patlayıcı ortam ve bu ortamlarda kullanılan elektrikli aletler) şartlarının sağlanmış olması yeterlidir.

6-SONUÇ

Endüstriyel tesislerde prensip olarak doğrudan dokunmaya karşı koruma önlemi olarak vücut üzerinden geçebilecek hata akımının, çarpma akımından daha düşük bir değer ile sınırlandırılması yöntemi yerine, akımın insan vücudu üzerinden geçmesinin engellenmesi yöntemini uygulamak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Dolaylı dokunmaya karşı korumada ise Artık akım anahtarlarının koruma eşiği; son tüketiciler için topraklama direncine bağlı en fazla 50V temas gerilimini sağlayacak eşik değerdir. Temas geriliminin aşırı düşürülmesi, işletme sürekliliğinin sağlanmasını zorlaştırmaktadır.