

TOPRAKLAMA VE POTANSİYEL SÜRÜKLENMESİ

Genel bilgi

Generatör, transformatör, motor, kesici, ayırıcı aydınlatma armatürü, çamaşır makinası v.b. elektrikli işletme araçlarının, normal işletme anında gerilim altında olmayan metal kısımlarının bir iletken kullanılarak toprak ile birleştirilmesine **topraklama** denir. Topraklamanın başlıca 3 amacı vardır.

1. İnsanları tehlikeli dokunma gerilimlerine karşı korumak için, işletme akım devresinde bulunmayan iletken bir bölümün topraklanması (koruma topraklaması).
2. İşletme akım devresinin bir noktasının, cihazların ve tesislerin normal işletilmesi için topraklanması (işletme topraklaması). Ör: nötr noktası topraklaması, parafudur topraklaması.
3. Bir iletişim tesisinin veya bir işletme elemanının istenen fonksiyonu yerine getirmesi amacıyla topraklanması (fonksiyon topraklaması). Bu topraklama, toprağı dönüş iletkeni olarak kullanan iletişim cihazlarının işletme akımlarını da taşır. Ör: raylı sistem topraklaması.

Topraklama, farklı amaçlar için yapıldığı gibi farklı şekillerde de yapılır. İşletme elemanına sadece kendine ilişkin topraklayıcıya bağlı ise buna tekil topraklama adı verilir. Yıldız şeklindeki topraklamada ise birçok işletme elemanına ilişkin topraklama iletkenleri, bir noktada yıldız şeklinde toplanır ve topraklanır. Bir işletme elemanı veya cihazın topraklanmış birçok iletkene (örneğin potansiyel dengeleme iletkeni, koruma iletkeni (PE) veya fonksiyon topraklama iletkeni (FE)) bağlandığı topraklamaya çoklu topraklama denir. Bu topraklama iletkenleri aynı topraklama birleştirme iletkenine veya farklı topraklayıcılara bağlı olabilir. Yüzeysel topraklama, topraklanacak işletme elemanlarının ve iletişim tesislerinin işletme akımı taşımayan iletken kısımlarının ağ şeklinde kendi aralarında koruma topraklamasına veya fonksiyon ve koruma topraklamasına bağlandığı topraklamadır.

Topraklama ile ilgili bazı önemli tanımlar aşağıda verilmiştir;

Koruma iletkeni (PE): Elektriksel olarak tehlikeli gövde akımlarına karşı alınacak güvenlik önlemleri için işletme elemanlarının açıktaki iletken bölümlerini, potansiyel dengeleme barasına, topraklayıcılara, elektrik enerji kaynağının topraklanmış noktasına, bağlayan iletkenidir.

Koruma iletkeni + nötr iletkeni (PEN): Koruma iletkeni ile nötr iletkeninin işlevlerini bir iletkende birleştiren topraklanmış iletkenidir.

Temel topraklayıcı: Beton içine gömülü, toprakla beton vasıtası ile geniş yüzeyli olarak temasta bulunan iletkenidir.

Topraklayıcı (topraklama elektrodu): Toprağa gömülü ve toprakla iletken bir bağlantısı olan veya beton içine gömülü, geniş yüzeyli bağlantısı olan iletken parçalardır. Şerit, boru profil, örgülü iletken, levha şeklinde olabilirler. Yüzeysel topraklayıcılar, genel olarak 0,5 - 1 m. arasında bir derinliğe yerleştirilen topraklayıcıdır. Galvanizli şerit veya yuvarlak ya da örgülü iletken yapılabılır ve yıldız, halka, gözlü topraklayıcı ya da bunların karışımı olabilir. Derin topraklayıcılar ise genellikle düşey olarak 1 m'den daha derine yerleştirilen topraklayıcıdır. Galvanizli boru, yuvarlak çubuk veya benzeri profil malzemelerden yapılabılır.

Topraklayıcının yayılma direnci (RE): Bir topraklayıcı ya da topraklama tesisi ile referans toprağı arasındaki toprağın direncidir. Yayılma direnci, yaklaşık olarak ohmik direnç kabul edilebilir.

Toprak özdirenci: Toprağın elektriksel özdirencidir. Birimi, $\Omega.m^2/m$ ya da $\Omega.m$ olarak verilir. Bu direnç, kenar uzunluğu 1 m olan toprak bir küpün karşılıklı iki yüzeyi arasındaki dirençtir.

Topraklama direnci: Topraklayıcının yayılma direnci ile topraklama iletkeninin direncinin toplamıdır.

Toplam topraklama direnci: Bir yerde ölçülebilen ve ölçüye giren bütün topraklamaların toplam direncidir.

Topraklama empedansı (ZE): Bir topraklama tesisi ile referans toprağı arasındaki (işletme frekansında) alternatif akım direncidir. Bu empedansın mutlak değeri, topraklayıcıların yayılma dirençleri ile toprak iletkenleri ve topraklayıcı etkisi olan kablolar gibi zincir etkili iletken empedanslarının paralel bağlanması ile elde edilir.

Darbe topraklama direnci: Bir topraklama tesisinin herhangi bir noktası ile referans toprağı arasında, yıldırım akımlarının geçmesi sırasında etkili olan dirençtir.

Potansiyel sürüklenmesi: Bir topraklama tesisinin yükselen potansiyelinin, bu tesise bağlı bir iletken (örneğin, metal kablo kılıfları, PEN iletkeni, su borusu, demiryolu) ile potansiyeli daha düşük olan bölgeye veya referans toprak bölgesine taşınmasıdır. Bu iletkende, çevresine göre bir potansiyel farkı oluşur.

Potansiyel düzenlenmesi: Bir topraklama tesisinin adım ve dokunma gerilimlerini küçültmek için, topraklama tesis çevresine düzenleyici elektrotlar yerleştirilerek potansiyel dağılımına etki etmektir.

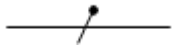
Potansiyel dengelenmesi: İletken kısımlar arasında potansiyel farkların ortadan kaldırılmasıdır. Koruma iletkenleri ile iletken yapı kısımları arasında veya yapı bölümleri arasında potansiyel farkların giderilmesi amacıyla potansiyel dengeleme hattı (eşpotansiyel kuşaklama) oluşturularak yapılan düzenlemelerdir.

Alçak gerilim şebekelerinde kullanılan topraklama sistemleri

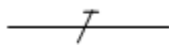
Tesisat yönetmelikleri, alçak gerilim şebekelerinde kullanılmak üzere, temel olarak üç çeşit topraklama başlantısını bildirmektedir. Bağlantı şekillerini belirleyen isimlerde ilk harf transformatörün sıfır noktasının toprakla bağlantı durumunu temsil eder (T:toprağa bağlı, I:Topraktan yalıtılmış). İkinci harf ise cihazların toprağa bağlantı durumunu göstermektedir (T:toprağa bağlı, N:sıfır hattına bağlı). Bu duruma göre TN, TT ve IT olarak üç ana topraklama sistemi mevcuttur. TN sistemler de, 3 alt gruptan meydana gelir (TN-C, TN-S, TN-C-S).

Şekillerde kullanılan semboller:

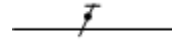
Nötr iletkeni (N)



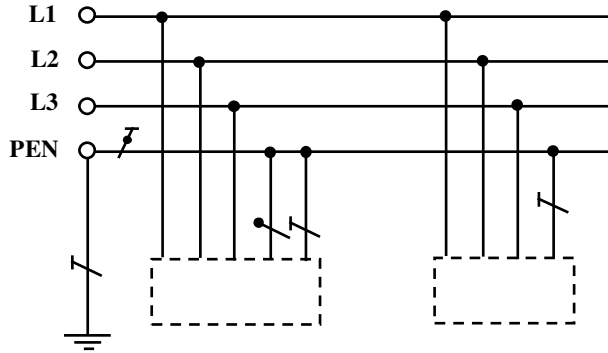
Koruma iletkeni (PE)



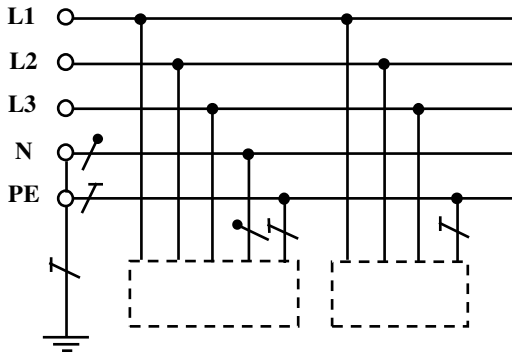
Birleşik koruma ve nötr iletkeni (PEN)



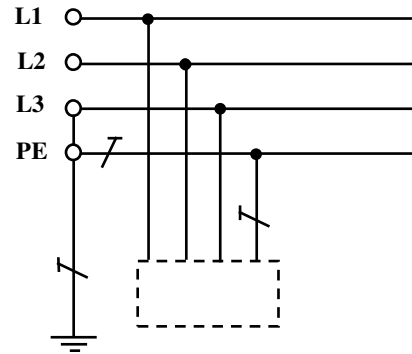
TN-C : Sistemin tamamında nötr ve koruma fonksiyonları tek iletkenle birleştirilmiştir. Bu sistemde nötrün kopması büyük tehlike doğurur.



TN-S : Sistemin tamamında ayrı bir koruma iletkeni kullanılır.

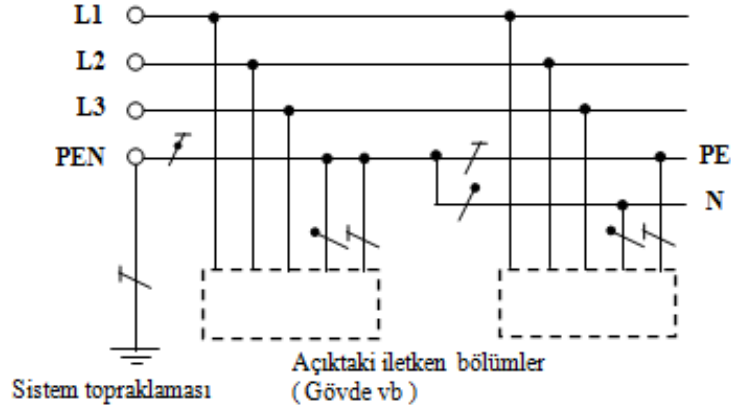


Sistemin tamamında nötr ve koruma iletkenleri ayrı.

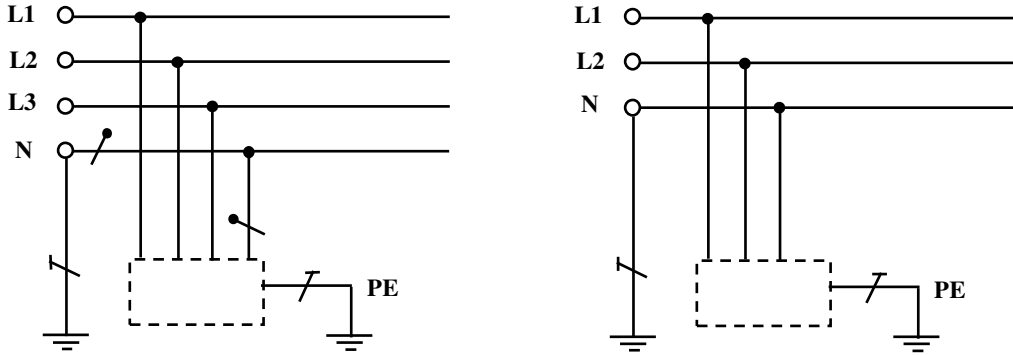


Sistemin tamamında nötr ve topraklanmış faz iletkeni ile koruma iletkeni ayrı.

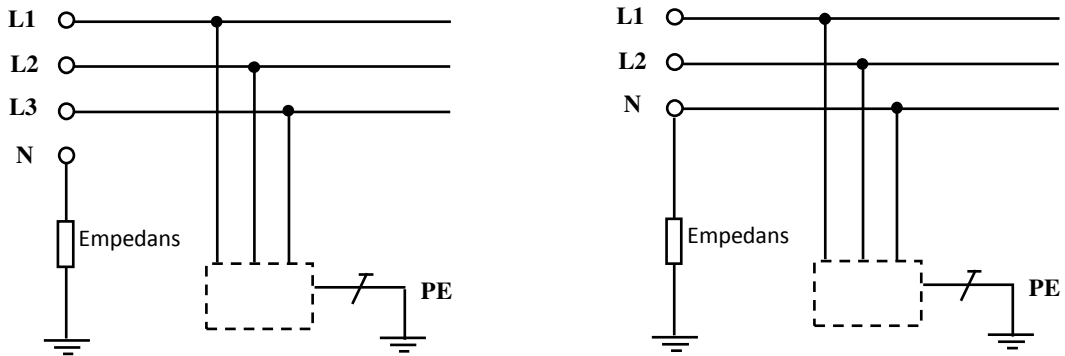
TN-C-S : Nötr ve koruma fonksiyonları, sistemin bir bölümünde tek iletkende birleştirilmiştir.



TT : Bu sistemde doğrudan topraklanmış bir nokta bulunur, tesisatın açıktaki iletken bölümleri, güç sistemi topraklayıcısından elektriksel olarak bağımsız olan topraklayıcılara bağlanır.



IT : Bu sistemde bütün gerilimli bölümler topraktan ayrılır veya bir noktadan, bir empedans üzerinden toprağa bağlanır. Elektrik tesisatının açıktaki iletken bölümleri ayrı ayrı veya birleşik olarak topraklanır veya sistem topraklamasına bağlanır.



Deneyin yapılışı

Deneyde, Konstar PDR-200DG model, dijital ölçüm cihazı ile toprak yayılım direncinin ölçümü yapılacaktır. Toprak direnç ölçümü %3 hata oranı ile ölçülebilmektedir.

Ölçümde, direnci ölçülmek istenen topraklamadan uzakta bir yardımcı topraklama kurularak toprağa alternatif akım gönderilir. Bu iki topraklama ortasına, bir gerilim sondası çakılır ve sondanın çakıldığı yer ile ölçülen topraklama arasındaki U gerilim farkı ölçülerek $R=U/I$ ile topraklama direnci bulunur. Kullanılan aletler genelde direnç değerini doğrudan gösterir. Ölçü aletinin uçları kullanılarak toprağa akım gönderilir ve topraktan gerilim alınır.

Yapılacak ölçüme ilişkin şema, ölçüm cihazının üzerinde bulunmaktadır. Gerilim sondasının yeri, ölçülen topraklama ile yardımcı topraklama arasında değiştirilince alet üzerinde okunan R direnci de değişmektedir. Bu direnç değeri, 2 topraklama noktası civarında aniden yükselirken, 2 topraklama noktasının arasındaki orta mesafelerde, uzun bir aralık boyunca sabit kalır. İşte bu sabit direnç değeri, ölçülen topraklamanın asıl direnç değeridir.

Not: Elektrik Tesisleri Laboratuvarı'nın yenilenmesi sürecince, laboratuvara eklenen yeni deneylerden olan topraklama deneyine ilişkin deney föyü dönem içerisinde revizyona uğrayacaktır. Deneye gelmeden önce, güncel deney föyünü Elektrik Tesisleri Laboratuvarı internet sitesi veya Araş. Gör. Fatih Küçüktezcan'ın internet sitesinden temin etmeniz gerekmektedir.

Referanslar:

İsa İlisu – Elektrik Tesislerinde Güvenlik ve Topraklama

EMO – Elektrik Tesislerinde Topraklama Yönetmeliği

Abdi Dalfes – Elektrik Ölçme Laboratuvarı Deneyleri

Mustafa Bayram – Elektrik Tesistelerinde Topraklama