

TT SİSTEMLERİN TN SİSTEMLERE DÖNÜŞTÜRÜLMESİ

Prof. Dr. İsmail KAŞIKÇI

Biberach University of Applied Sciences
ismailk@t-online.de

ÖZET

Elektrik tesislerinin planlanması, boyutlandırılması, hesaplanması ve değerlendirilmesi için tasarımcının geniş çapta elektrik temel bilgisinin yanısıra her projede geçerli olan Norm ve Standartlara, yönetmeliklere, bilgisayar destekli programlara ihtiyacı vardır. Elektrik tesislerinin sağlıklı kurulması, işletilmesi can ve mal güvenliği açısından çok önemlidir.

Bu yazıda TT sistemden TN sisteme geçişte dikkat edilmesi gereken bağlantı koşul ve kuralları teorik ve pratik olarak anlatılacaktır.

Anahtar kelimeler:

TT sistem, TN sistem, otomatik açma, aşırı yük ve kısa devrede koruma, topraklama, koruma potansiyel dengeleme, açma akımı, açma zamanı.

1. GİRİŞ

Alçak gerilim elektrik tesislerinin kurulması ve işletilmesi için üç temel koruma ve topraklama tipi 43 senesinden beri uygulanmaktadır [1].

Her üç sebekenin ana kuralı insan ve yararlı hayvanların tehlikeli akımlardan korunmasıdır. Teknik anlamda bu sistemler devamlı geliştirilmiş, hataların en aza indirgenmesi için uluslararası alanda çalışmalar yapılmış, IEC ve EN standartlarında tanımlanmıştır. Topraklama, her zaman sorun olmuş, her ülkede değişik teorik ve pratik uygulamalar yapılmıştır. Diğer taraftan kablo ve iletkenlerin aşırı akımlara karşı korunması, koruma cihazlarının seçimi, gerilim düşümü, seçicilik ayrı bir yer teşkil etmiştir.

Günümüzde **merkezi topraklama sistemi (MTS) ve koruma potansiyel dengeleme** daha çok önem kazanmıştır.

Diğer taraftan artık akım koruma cihazı (RCD) 32 A'e kadar tüm priz ve aydınlatma devrelerine tesisi zorunlu hale getirilmiştir.

Bir direye tek bir RCD'nin tesisi yasaktır. RCD aşırı akımda çalışmaz ve şalter olarak kullanılmaz.

Elektrik cihazları, kablo ve iletkenler, elektrik akımının termik ve dinamik etkilerine karşı korunması gerekmektedir. TN sistemde hata akımları topraklama direncine bağlı değildir.

Tesislerdeki koruma topraklaması (örnek temel topraklama) ve işletme topraklaması birbirlerine paralel bağlandığından topraklama direnci her zaman 1Ω 'un altında ölçülür [2,3]. TT sistemde aşırı akım koruma cihazları hata akımını kesmekte zorlanır. Dolayısıyla akım devrelerine RCD takılması zorunludur. Topraklama direnci 100Ω olsada koruma şartları sağlanır. Binaya enerji vermeden önce IEC 60364 Kısım 6'da belirtilen tüm ölçümler yapılmalıdır. Topraklama direnci ölçümü bunlardan sadece bir tanesidir ve bir fikir edinmek açısından önemlidir.

2. TT SİSTEMDEN TN SİSTEME GEÇİŞ

303 senesinde IEC TC 64, TT sistemden TN sisteme geçilmesini karar altına almıştır. Sistemi değiştirmek için sistemin güvenlik ve uygulama şartlarını çok iyi bilmek gerekir.

Her iki sistem için otomatik açma şartı, açma akımı ve zamanı nedir, potansiyel dengeleme nasıl yapılır, sisteme bağlı

olarak koruma nasıl uygulanır, seçicilik nedir vs. Bunları bilmeden yapılacak her sistem hiç bir zaman çalışmaz. 307 senesinde merkezi topraklama sistemi (MTS) getirilmiştir.

IEC 60364'de belirtilen tesis koşulları TT ve TN sistemde farklıdır. TN sistemde işletme ve koruma topraklaması aynı elektriksel potansiyele sahiptir. Koruma iletkeni (PE) her bir tesiste doğrudan nötr (N) iletkenine bağlanmıştır. TT sistemde her iki topraklama kesinlikle ayrıdır ve tesisin hiçbir yerinde birleştirilemez. TT sistemde koruma ve potansiyel dengeleme iletkenin kesiti 25 mm^2 ile sınırlıdır. Topraklamalar yönetmeliğindeki Çizelge 8 sadece TN sistem için geçerlidir (Çizelge 1).

Koruma potansiyel dengeleme iletkenlerinin kesitleri Çizelge 2'de ve tamamlayıcı potansiyel dengeleme iletkenlerinin kesitleri Çizelge 3'de verilmiştir. Ancak topraklama ve potansiyel dengeleme uygulaması hiç bir sistemde değişmez.

Çizelge 1: Ana iletken kesitlerine bağlı olarak koruma iletkeni kesiti (TN sistemde)

Tesisin ana iletken kesiti	Buna karşı düşen koruma iletkeninin minimum kesiti
S	S_p
mm^2	mm^2
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Çizelge 2: Koruma potansiyel dengeleme iletkenlerinin kesitleri

	Ana potansiyel dengeleme
Normal	0,5 x Tesisin en büyük koruma iletkeninin kesiti
Enaz	$6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Yapılabilecek sınırlama	$25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ veya eşdeğer iletkenlikte

Çizelge-3 Tamamlayıcı potansiyel dengeleme iletkeni kesitleri

	Tamamlayıcı potansiyel dengeleme	
Normal	İki gövde arasında	1 x En küçük iletken kesiti
	Bir gövde veya yabancı iletken bölümler arasında	0,5 x Koruma iletkenlerinin kesiti
En az	Mekanik olarak korunmuş	$\text{Cu } 2,5 \text{ mm}^2$
	Mekanik olarak korunmamış	$\text{Cu } 4 \text{ mm}^2$

3. ALÇAK GERİLİM ELEKTRİK TESİSLERİNDE HATA AKIMINA KARŞI KORUMA

TN sistemler için, 5 s, 0,4 s ve 0,2 s'lik açma zamanlarına karşı düşen I_a açma akımları ve bu akımlar için izin verilen en büyük çevrim empedanslarını tekrar edelim [4,5].

Aşırı akım koruma cihazı B 16 A seçelim ve çevrim empedansını hesaplayalım:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{230 \text{ V}}{80 \text{ A}} = 2,875 \Omega$$

Akım devresi sonunda toplam çevrim empedansı $2,875 \text{ Ohm}$ geçemez. Bu hesap normal şartlarda yapılmıştır.

Ölçme değerleri değerlendirilirken, çevrim empedansının ölçülmesi sırasında ortaya çıkan hataların sadece ölçme cihazından kaynaklanmadığı, ölçme sırasında gerilim salınımlarının ve ölçme çevrimi içindeki güçlü reaktif akım tüketicilerinin de ölçme sonucunu oldukça yanıltabileceği göz önünde tutulmalıdır.

Genelde çevrim empedansı ölçümü $3 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de yapılır. Bundan dolayı ölçme sonucunun uygun bir düzeltme faktörüyle örnek $80 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye dönüştürülmesi gerekir [6,7].

TT sistemleri için yeni açma zamanları IEC 60364-4-41 ve IEC 60364-6'da son devrelerde 0,2 s ve ana panoda 1 s olarak verilmiştir. Açma akımları (I_a) ve bu

akımlar için izin verilen işletme elemanlarının gövdelerine ilişkin en büyük topraklama dirençleri

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} \quad R_A \leq \frac{U_T}{I_{\Delta n}} \quad (1)$$

Buradaki topraklama direnci

$$R_A \leq \frac{U_T}{I_{\Delta n}} = \frac{50 \text{ V}}{30 \text{ mA}} = 1,666 \text{ k}\Omega$$

Artık akım koruma cihazının takıldığı bir devrede 2 veya 5 Ohm aramak anlamsızdır. Bu kısım özetten sonra şimdi geçme koşullarını inceleyelim.

4. UYGULMA

TT sistemden TN sisteme nasıl geçilecek?

Burada iki uygulama söz konusudur.

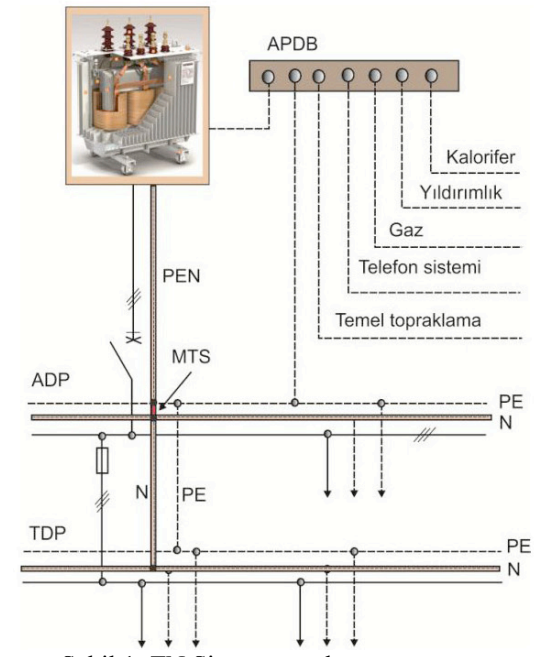
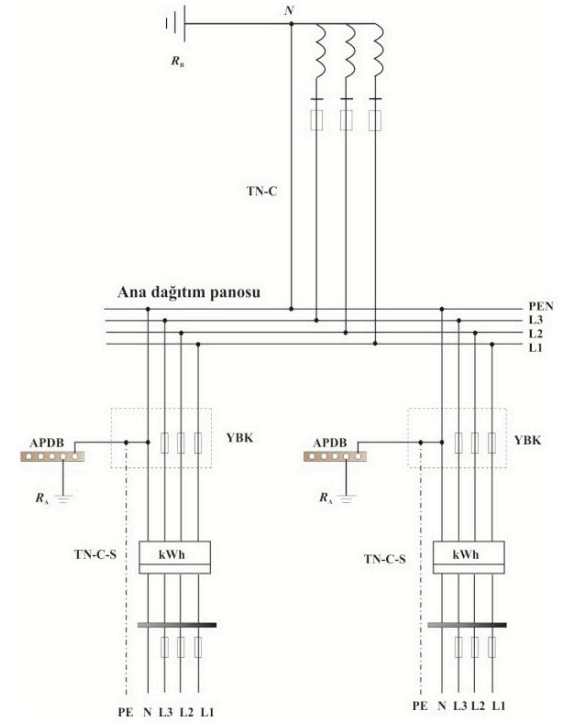
1. Uygulama:

Kendine ait bir transformatör dağıtım şebekelerinde (örnek fabrikalar ve yerleşim merkezleri) sistem transformatörden itibaren mümkün ise TN-C değil de doğrudan TN-S olarak kurulmalıdır. Kaldı ki TN-C sistemi elektromanyetik kirlilik (EMC) açısından çok kötü bir sistemdir ve tavsiye edilmez (Şekil 1). TN sistemde nötr ve koruma iletkeni ayrıldıktan sonra kesinlikle tekrar birleştirilemez. RCD her zaman PEN ayrıldıktan sonraki bölümüne tesis edilmelidir.

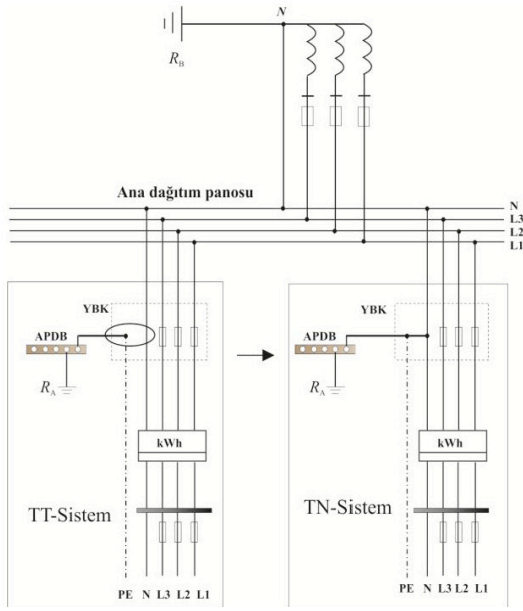
2. Uygulama:

Mevcut bir TT dağıtım şebekesinde sadece bir binada, yüksek yapılarda, hastanelerde, otellerde, yeni kurulan yerleşim birimlerinde, bir fabrika ve fabrikanın bir bölümünde, zirai donatım sulama tesislerinde TN sistem kurulmalıdır (Şekil 2). Burada dikkat edilmesi gereken en

önemli nokta kablo ve iletken kesitlerinin tek kutuplu kısa devre akımlarının dinamik ve termik etkilerine dayanıp dayanmadıklarının kontrolüdür. Bu durum plan ve projede hesap edilmeli, tek hat şemalarında gösterilmeli ve belirtilmelidir.



Şekil 1: TN Sistem uygulaması

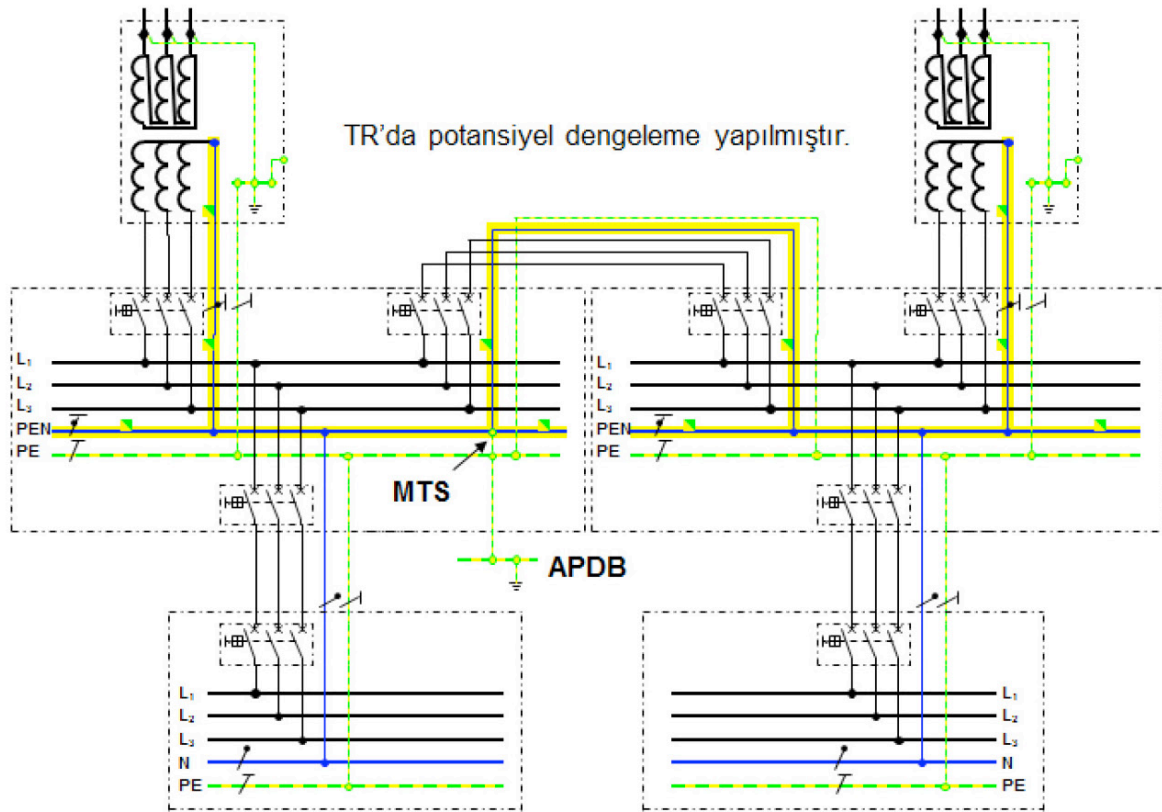


Şekil 2: TT sistemden TN Sisteme geçiş

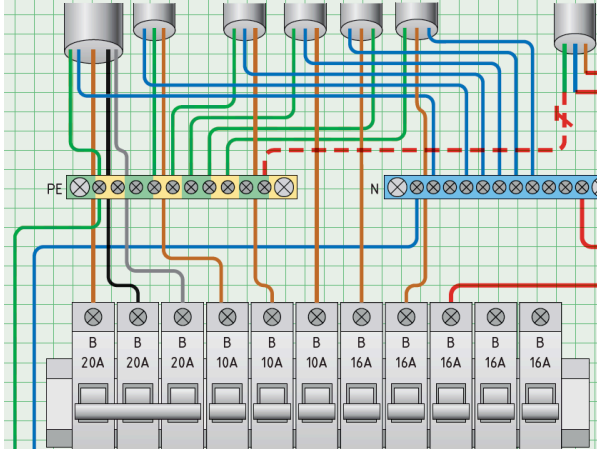
Şekil 2’da koruma ile nötr iletkeni yapı bağlantı kutusunda birleştirilmiştir.

IEC 60364 de yeni bir uygulama **merkezi topraklama** sistemidir. Topraklama ve potansiyel dengeleme tüm tesiste ancak bir noktada, ana panoda yapılır. PEN iletkeni tamamen yalıtkan olmalıdır (Şekil 3).

Genel olarak koruma ile potansiyel dengeleme fonksiyonları anlaşılmadığı için TN sistemde motor gövdeleri tekrar ayrı bir yerde topraklanmakta ve ayrı bir potansiyel dengeleme yapılmaktadır. Bu doğru değildir.



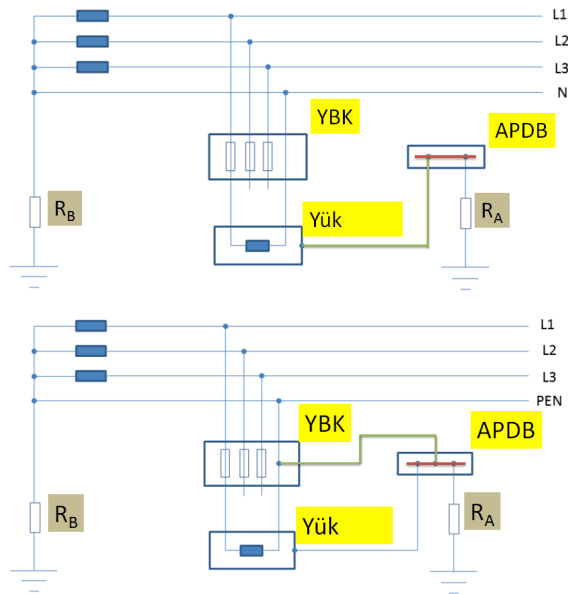
Şekil 3: Merkezi Topraklama sistemi



Şekil 4: Merkezi Topraklama sistemi

Önemli Açıklama:

Alışıldığı gibi TT sistemde koruma iletkeni ana dış iletkenlerden ayrı olarak tesis ediliyor. Aslında bu doğru değildir. Tüm devreler tek bir kılıf (boru) içinde örnek L1-N-PE birlikte çekilmelidir ve akım devre numaraları AKC ile birlikte belirtilmelidir (Şekil 4). Aşağıdaki şekillerde bir uygulama olarak TT sistemden TN sisteme geçiş örneği verilmiştir. Şekil 4'de TT sistem TN sisteme çevrilmiştir, Şekilde APDB'dan bir iletken (sarı-yeşil olacak) YBK'na bağlanmıştır. İşletme cihazları kesinlikle tek tek topraklanmamalıdır. TT ve TN birlikte uygulanmaz.



Şekil 5: Uygulama örnekleri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

TN-S sistem en güvenli sistemdir. Nötr ve koruma iletkeni üzerinde akan kaçak akımlar en aza indirgenir, cihazların bozulması önlenir. Hata anında otomatik açma için topraklamaya ihtiyaç yoktur. Ancak topraklama ve potansiyel dengeleme, tesiste oluşabilecek potansiyel farklılıklarının ortadan kaldırılması için uygulanması zorunludur.

Yerel olarak kurulu bir TT sistemden TN sisteme geçiş olanaklıdır. Sistem enerjinin girişinden itibaren ele alınmalı, TN sistem koşulları incelenmeli, iyi bir test ve raporlama işlemleri yapılmalıdır.

Koruma iletkeni (PE), MCB, RCD, AFDD gibi koruma cihazlarının seçimi ve tesisi, seçicilik, temel topraklama ve potansiyel dengeleme iletkenleri sistemin en önemli öğeleridir.

Yeni kurulan iş ve yerleşim merkezlerinde, otel ve hastanelerde, köylerde vs TN-S sistem uygulanmalıdır. Yasal bir engel yoktur.

KAYNAKLAR:

1. IEC 60364, Alçak gerilim elektrik tesisleri
2. İsmail Kaşıkçı, Elektrik Tesislerinde Topraklama Yönetmeliği Uygulama Kitabı, ETMD Dizisi 01, 302, ISBN 975-97704-0-1-5
3. İsmail Kaşıkçı, AG Elektrik Tesislerinde Topraklama ve Ölçme, IEC 60364-30-41-54-600, DIN 1014, 310 Birsen Yayınevi
4. İsmail Kaşıkçı, Elektrik Tesisleri Proje ve Uygulamaları, 2. Baskı, 314 Birsen Yayınevi
5. İsmail Kaşıkçı, Uygulamalı AG Elektrik Tesisleri, IEC 60364 Normları ve Açıklamaları, 310 Birsen Yayınevi
6. İsmail Kaşıkçı, IEC 60909: Elektrik Tesislerinde Kısa Devre Hesapları, 307 Birsen Yayınevi
7. İsmail Kaşıkçı, Elektrik Muhendisliği, Üretim, İletim ve Dağıtım, Birsen Yayınevi