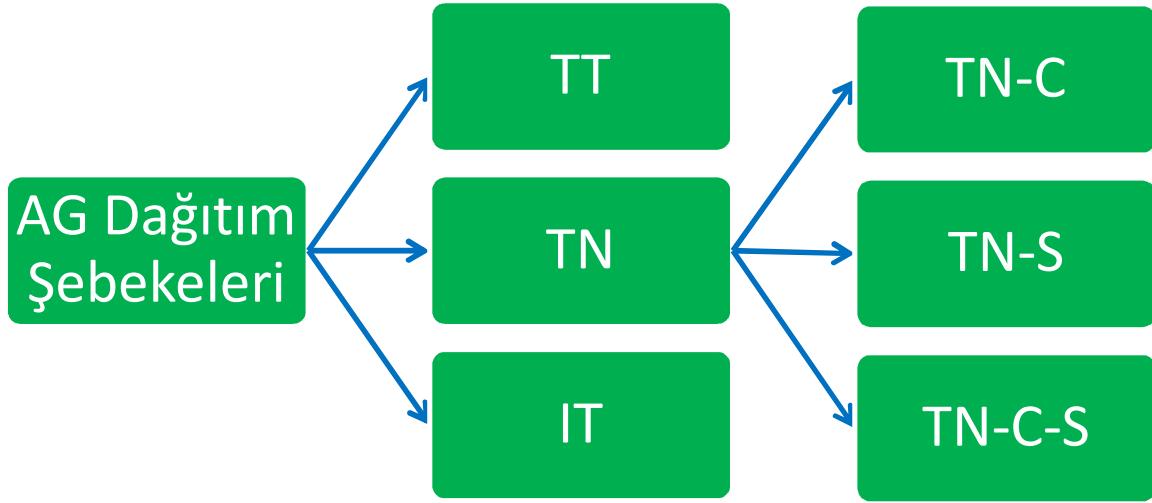


Dağıtım Şebekelerinin Topraklama Tiplerine Göre Sınıflandırılması:

7.11.2000 tarihinde yayınlanan TS-3994, Elektrik iç tesisler yönetmeliği ve Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliğine göre AG şebekeleri üç grupta (TN, TT, IT) sınıflandırılır.



AG Şebekelerine verilen kodların anlamları:

Birinci harf: Güç sisteminin toprağa bağlanmasını (Alternatör veya Dağıtım trafosunun işletme topraklamasını)

T : Bir noktanın (örneğin yıldız noktasının) toprağa doğrudan bağlanması.

I : Bütün Gerilimli bölümlerin topraktan ayrılmış olması veya bir noktadan bir empedans üzerinden toprağa bağlanması

İkinci Harf: Tesisatın açıktaki iletken bölümlerinin toprağa bağlanmasını (koruma topraklaması)

T: Güç sisteminin herhangi bir noktasının topraklamasından bağımsız olarak açıktaki iletken bölümlerin elektriksel olarak doğrudan toprağa bağlanması.

N: Açıktaki iletken bölümlerin güç sisteminin topraklanmış noktasına elektriksel olarak doğrudan bağlanması

Bir Sonraki Harf (varsa): Nötr ve koruma iletkeninin düzenlenmesi:

S: Nötr veya topraklanmış hat iletkeninden ayrı bir iletkenle koruma fonksiyonun sağlanması.

C: Nötr ve koruma güvenliğinin tek iletken üzerinden birleştirilmesi (PEN iletken)

Projelerde iletkenlerin işaretleri

	Faz iletkenleri grubu (L1,L2,L3)
	Nötr iletkeni (N), Orta iletken (M)
	Koruma iletkeni (PE)
	Birleşik koruma + nötr iletkeni (PEN)

1. TT. Şebeke:

TT Sistemi, şebeke topraklama noktasının toprağa doğrudan bağlı olduğu ve gövdelerin şebeke topraklama elektrotlarından ayrı topraklama elektrotlarına bağlandığı sistemdir.

Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği Madde 8'de 4) TT sistemleri:

i) Aynı koruma düzeni ile ortak korunan açıktaki bütün iletken bölümler, koruma iletkenleri ile birlikte bu gibi bölümlerin tümü için ortak olan bir topraklayıcıya bağlanmalıdır. Birkaç koruma düzeninin seri bağlı olarak kullanılması durumunda, bu kural, her bir düzen tarafından korunan açıktaki iletken bölümlerin hepsine ayrı ayrı uygulanır.

Nötr noktası veya bu mevcut değilse her bir generatör veya transformatör merkezinin bir faz iletkeni topraklanmalıdır.

ii) $R_A \times I_a \leq 50 \text{ V}$ koşulu yerine gelmelidir ($50 \text{ V} = U_L$).

Burada;

R_A Topraklayıcı ve açıktaki iletken bölümlerin koruma iletkeninin toplam direnci,

I_a Koruyucu düzenin otomatik çalışmasına sebep olan akımdır.

Koruma düzenin bir artık (kaçak) akım koruma düzeni olması halinde, I_a ; beyan artık (kaçak) çalıştırma akımı $I_{\Delta n}$ 'dir.

Seçiciliği sağlamak amacı ile, S tipi artık akım koruma düzenleri genel tip artık akım koruma düzenleri ile seri bağlı olarak kullanılabilir. S tipi artık akım koruma düzeni ile seçiciliğin sağlanması için, dağıtım şebekelerinde 1 saniyeyi aşmayan çalışma süresine izin verilebilir.

Koruma düzeninin bir aşırı akım koruma düzeni olması durumunda, bu düzen ya;

-Ters zaman karakteristikli bir düzen olmalı ve I_a , 5 saniye içinde otomatik çalışmaya sebep olan en küçük akım olmalıdır veya,

-Ani tetikleme karakteristikli bir düzen olmalı ve I_a , ani tetiklemeye sebep olan en küçük akım olmalıdır.

iii) Madde 8-a4/ii'deki koşullar tamamen sağlanamazsa, Madde 8-a2/ii ve Madde 8-b'ye uygun bir potansiyel dengelemesi yapılmalıdır.

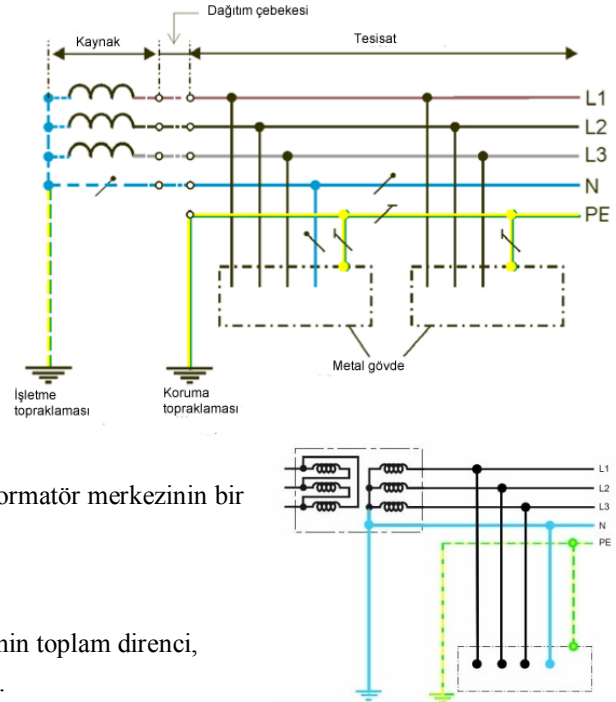
iv) TT sistemlerinde, aşağıdaki düzenlerin kullanılması kabul edilir:

-Artık akım koruma düzenleri,

-Aşırı akım koruma düzenleri.

Not 1: Aşırı akım koruma düzenleri, sadece R_A 'nın çok düşük değerlerinin varlığında TT sistemlerinde dolaylı temasa karşı koruma için uygulanabilir.

Not 2: Arıza gerilimi ile çalışan koruma düzenlerinin kullanılması, yukarıda belirtilen koruma düzenleri kullanılmadığında özel uygulamaları dışarıda bırakmaz.

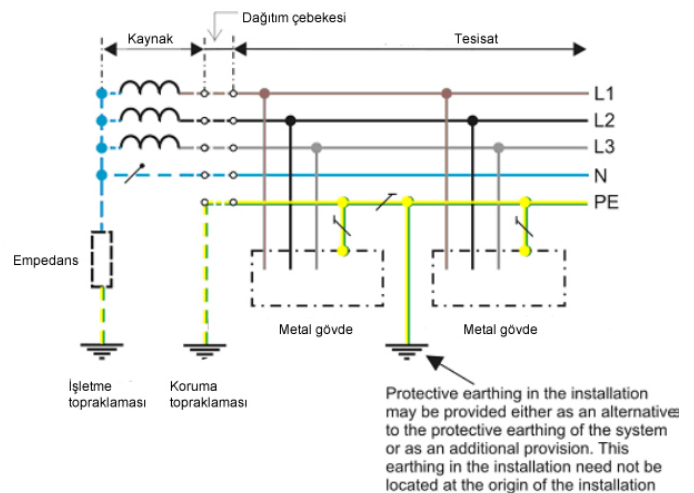


2. IT. Şebeke:

IT sistemi, şebeke topraklama noktasının toprağa bağlı olmadığı veya bir empedans (direnç veya endüktans bobini) üzerinden bağlı olduğu ve gövdelerin ayrı veya direnç yada endüktans bobinlerinin topraklama elektrotlarına bağlı olduğu sistemdir.

Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği Madde 8'de 5) IT sistemleri:

5.1) IT sistemlerinde, tesisat topraktan yalıtılmalı veya toprağa yeterince yüksek bir empedans üzerinden bağlanmalıdır. Bu bağlantı ya sistemin nötr noktasında



veya yapay nötr noktasında yapılabilir. Sonuç olarak tek kutuplu empedans yeterince yüksek ise yapay nötr noktası doğrudan toprağa bağlanabilir. Hiçbir nötr noktası olmaması durumunda bir faz iletkeni, bir empedans üzerinden toprağa bağlanabilir.

Bu durumda açıktaki iletken bölümde veya toprağa karşı tek bir arıza meydana geldiğinde, arıza akımı düşük olur ve Madde 8-a5.3 'deki koşul sağlanmak kaydı ile zorunlu olarak devrenin kesilmesi gerekmez. Bununla birlikte, iki arızanın aynı anda meydana gelmesi durumunda, aynı anda erişilebilen iletken bölümlerle temas eden kişide ortaya çıkabilecek zararlı patofizyolojik etkilerin riskini önlemek için önlemler alınmalıdır.

5.2) Tesisattaki hiçbir gerilimli iletken doğrudan toprağa bağlanmamalıdır.

Not: Aşırı gerilimlerin azaltılması veya gerilim salınımlarının bastırılması için, empedanslar üzerinden veya yapay nötr noktasından topraklamanın yapılması gerekli olabilir. Bunların karakteristik özellikleri tesisat kurallarına uygun olmalıdır.

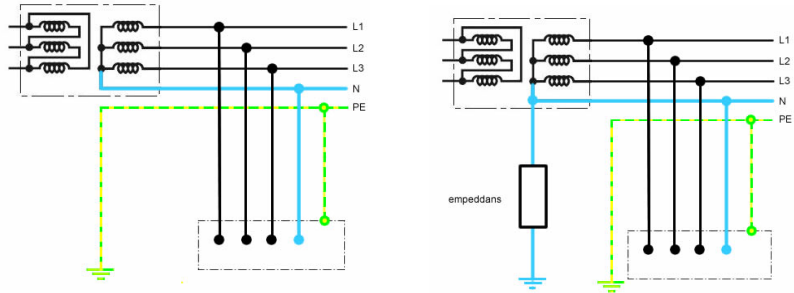
5.3) Açıktaki iletken bölümler ayrı ayrı, grup halinde veya topluca topraklanmalıdır.

Not: Yüksek binalar gibi büyük binalarda uygulama nedenleri ile koruma iletkenlerinin bir topraklayıcıya doğrudan bağlanması mümkün olmaz. Açıktaki iletken bölümlerin topraklaması, koruma iletkenleri, açıktaki iletken bölümlerin ve dış iletken bölümlerin kuşaklanması ile sağlanabilir.

Aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

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

Burada;



RA Açıktaki iletken bölümler için topraklayıcının yayılma direncidir.

Id Bir faz iletkeni ile açıktaki bir iletken bölüm arasındaki ihmal edilebilir empedanslı ilk arızanın arıza akımıdır. Id değeri, kaçak akımları ve elektrik tesisatının toplam topraklama empedansını dikkate alır.

5.4) Beslemenin devamlılığı nedeni ile IT sisteminin kullanıldığı durumlarda, gerilimli bir bölümden açıktaki iletken bölümlere veya toprağa karşı birinci arızanın oluştuğunu gösteren bir yalıtım izleme sistemi bulunmalıdır. Bu düzen işitilebilir ve/veya görülebilir bir işareti (alarmı) harekete geçirmelidir.

İşitilebilir ve görülebilir işaretlerin her ikisi de varsa, işitilebilen işaretin kapatılmasına izin verilebilir, ancak görülebilir işaret, arıza sürdükçe devam etmelidir.

Not: Birinci arızanın uygulamada mümkün olan en az gecikme ile giderilmesi istenir.

5.5) Birinci arızanın oluşmasından sonra, ikinci arıza durumunda beslemenin ayrılması için koşullar, bütün açıktaki iletken bölümlerin bir koruma iletkenine bağlanmış olmasına (kollektif topraklama) veya tek tek veya gruplar halinde topraklanmasına bağlı olarak aşağıdaki gibi olmalıdır:

i) Açıktaki iletken bölümlerin gruplar halinde veya tek tek topraklanmış olması durumunda koruma koşulları, Madde 8-a4/i'nin ikinci paragrafının uygulanmaması dışında, Madde 8-a4'te verilen TT sistemlerindeki gibidir.

ii) Açıktaki iletken bölümlerin kollektif olarak topraklanmış bir koruma iletkenine bağlanması durumunda, Madde 8-a5.6'ya bağlı olarak TN sistemlerinin koşulları uygulanır.

5.6) Aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır:

Nötrün dağıtılmamış olması durumunda:

$$ZS \leq \frac{\sqrt{3} \times U_0}{2 I_a}$$

veya nötrün dağıtılmış olması durumunda:

$$ZS \leq \frac{U_0}{2 I_a}$$

Burada:

U₀ Faz-nötr arasındaki a.a. anma geriliminin etkin değeri,

U Faz arası a.a. anma geriliminin etkin değeri,

ZS Devrenin faz iletkenini ve koruma iletkenini içeren arıza çevriminin empedansı,

Z'S Devrenin nötr iletkenini ve koruma iletkenini içeren arıza çevriminin empedansı,

I_a Uygulanabildiğinde Çizelge-3'te belirtilen ayırma süresi t veya bu sürenin kabul edildiği bütün diğer devrelerde 5 saniye içinde, koruma düzenini çalıştıran akımdır (Madde 8-a3.5' e bakınız).

Not 1: TS 83 (IEC 60038)' de belirtilen tolerans aralığı içinde kalan gerilimlerde anma gerilimlerine uygun ayırma süresi uygulanır.

Not 2: Gerilimin ara değerlerinde, çizelgedeki bir üst değer kullanılır.

5.7) IT sistemlerinde, aşağıdaki izleme ve koruma düzenleri kullanılır:

- Yalıtım izleme düzenleri,

Tesisatın anma gerilimi U ₀ / U (V)	Açma (ayırma)süresi (s)	
	Nötrü dağıtılmamış	Nötrü dağıtılmış
120/240	0,8	0,8
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

Çizelge-3 IT sistemlerinde en büyük açma (ayırma) süresi (ikinci arıza)

- Aşırı akım koruma düzenleri,

- Artık akım koruma düzenleri.

b) Tamamlayıcı eşpotansiyel kuşaklama: Tamamlayıcı eşpotansiyel kuşaklamada, sabit donanımın aynı anda erişilebilen bütün açıktaki iletken bölümleri ve pratikte mümkün ise, inşaat betonarmesindeki ana metal konstrüksiyon dahil bütün dış iletken bölümler bulunmalıdır. Eşpotansiyel sistem, prizler dahil bütün donanımın koruma iletkenlerine bağlanmalıdır.

Tamamlayıcı eşpotansiyel kuşaklamanın etkinliği hakkında kuşku durumunda, aynı anda erişilebilen açıktaki iletken bölümler ile dış iletken bölümler arasındaki R direncinin $R \leq 50 \text{ V} / I_a$ koşulunu sağladığı doğrulanmalıdır:

Burada;

I_a : Koruma düzeninin çalışma akımı olup;

-Artık akımlı düzenlerde, $I_{\Delta n}$

-Aşırı akım düzenlerinde 5 saniyenin altında çalıştırma akımıdır.

Not 1: Dolaylı temasa karşı diğer koruma yöntemleri için TS IEC 60364-4-41 standardına bakınız.

Not 2: Alternatif akımda ve doğru akımda insan vücudu üzerinden geçen akımların etkileri için Ek-C'ye bakınız.

3. TN Şebeke:

TN sisteminde doğrudan topraklanmış bir nokta bulunur ve tesisatın açıktaki iletken bölümleri bu noktaya koruma iletkeni ile bağlanır. TN sistemleri koruma (PE) ve nötr (N) iletkenlerinin durumuna göre üç tipe ayrılır.

Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği Madde 8'de

3) TN sistemleri:

3.1) Tesisatın açıktaki bütün iletken bölümleri, ilgili her bir transformatörde veya generatörde veya yakınında, topraklanması gereken koruma iletkenleri ile, güç sisteminin topraklanmış noktasına bağlanmalıdır.

Genel olarak güç sisteminin topraklanmış noktası nötr noktasıdır. Nötr noktası bulunmuyorsa veya erişilemiyorsa, bir faz iletkeni topraklanmalıdır. Hiçbir durumda faz iletkeni, PEN iletkeni olarak çalışmamalıdır (Madde 8-a3.2' ye bakınız).

Not 1: Başka etkili toprak bağlantıları varsa, koruma iletkenlerinin mümkün olan her yerde böyle noktalara da bağlanması tavsiye edilir. Arıza durumunda, koruma iletkenlerinin potansiyelinin toprak potansiyeline mümkün olduğunca yakın olmasını sağlamak için, mümkün olduğu kadar düzgün dağıtılmış noktalarda ek topraklama yapılması gerekli olabilir.

Çok yüksek binalar gibi büyük binalarda, uygulama sebebi ile koruma iletkeninin ek topraklaması mümkün değildir. Bununla birlikte, koruma iletkenleri ile dış iletken bölümler arasındaki eşpotansiyel kuşaklama, bu durumda benzer işlem görür.

Not 2: Aynı sebeple, koruma iletkeninin bütün binalara veya evlere girdiği yerlerde topraklanmış olması istenir.

3.2) Sabit tesisatta tek bir iletken, Madde 9-h'de yer alan hususların sağlaması koşulu ile, koruma iletkeni ve nötr iletkeni olarak hizmet yapabilir (PEN iletkeni).

3.3) Koruma düzeninin karakteristikleri (Madde 8-a3.8'e bakınız) ve devre empedansları, tesisatın herhangi bir yerinde bir faz iletkeni ile bir koruma iletkeni veya açıktaki iletken bölüm arasında ihmal edilebilecek kadar düşük empedanslı bir arıza meydana gelirse, belirtilen süre içinde beslemenin otomatik olarak ayrılması mümkün olacak şekilde olmalıdır. $Z_s \times I_a \leq U_o$ koşulu bu kuralı yerine getirir.

Burada;

Z_s Besleme kaynağının, arıza noktasına kadar gerilimli iletkeni ve kaynakla arıza noktası arasındaki koruma iletkenini içeren arıza çevriminin empedansıdır.

I_a U_o anma geriliminin fonksiyonu olarak veya 5 saniyeyi aşmayan alışlagelmiş sürede Madde 8-a3.1' de belirtilen koşullarda, Çizelge-2'de belirtilen süre içinde ayırıcı koruma düzeninin otomatik olarak çalışmasına sebep olan akımdır.

U_o Toprağa karşı a.a. anma geriliminin etkin değeridir.

U_o (V)	Açma (ayırma) Süresi (s)
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
>400	0,1

Çizelge-2 TN Sistemleri için en büyük açma (ayırma) süreleri

Not 1: TS 83 (IEC 60038)' de belirtilen tolerans aralığı içindeki gerilimler için, anma gerilimine uygun açma (ayırma) süresi uygulanır.

Not 2: Gerilim ara değerlerinde Çizelge-2'de verilen bir üst değer uygulanır.

3.4) Çizelge-2'de belirtilen en büyük açma sürelerinin, I sınıfı koruma sistemi kullanılan ve elde kullanılan veya prizsiz doğrudan beslenen donanımların nihai devreleri için Madde 8-a1/i'deki hususları karşıladığı kabul edilir.

3.5) Dağıtım şebekelerinde 5 saniyeyi aşmayan genellikle kabul görmüş açma sürelerine izin verilir.

Sadece sabit donanımı besleyen devrelerin son çıkışları için Çizelge-2'de istenilen değerleri aşan, ancak 5 saniyeyi aşmayan bir açma süresine, Çizelge-2'ye uygun açma süreleri gerektiren başka devrelerin son çıkışlarının, ayrı dağıtım tablosuna veya

bu son çıkışı besleyen dağıtım devresine bağlı olması durumunda, aşağıdaki koşullardan birinin sağlanması durumunda izin verilir.

i) Dağıtım tablosu ile koruma iletkeninin ana eşpotansiyel kuşaklamaya bağlandığı nokta arasındaki koruma iletkenin empedansı $[(50 / U_0) \cdot Z_S]$ değerini aşmaz veya,

ii) Dağıtım tablosunda, ana potansiyel dengeleme ile aynı tipteki dış iletken bölümleri kapsayan ve ana potansiyel dengeleme koşullarına (Madde 8-a2/i' ye bakınız) uyan eşpotansiyel kuşaklama bulunur.

3.6) Madde 8-a3.3 -a3.4 - a3.5'deki koşullar aşırı akım koruma düzenleri ile yerine getirilemiyorsa, tamamlayıcı potansiyel dengeleme (Madde 8-a2/ii) uygulanmalıdır. Diğer bir yol olarak, koruma bir artık akım koruma düzeni ile sağlanmalıdır.

Not: Madde 8-a3.9'daki nota bakınız.

3.7) Bir arızanın faz iletkeni ile toprak arasında meydana gelebileceği çok özel durumlarda, örneğin hava hatlarında aşağıdaki koşullar karşılanmalıdır:

Koruma iletkeni ve buna bağlı açıktaki iletken bölümlerin gerilimleri, toprağa göre 50 V'u aşmamalıdır.

$$\frac{R_B}{R_E} \leq \frac{50}{U_0 - 50}$$

Burada;

- RB Paralel bağlı bütün topraklayıcıların eşdeğer yayılma direnci,
- RE Üzerinde faz-toprak arızası oluşabilen bir koruma iletkenine bağlanmamış dış iletken bölümlerin toprağa göre en küçük temas direnci,
- Uo Toprağa göre anma a.a. geriliminin etkin değeridir.

3.8) TN sistemlerinde, aşağıdaki koruyucu düzenlerin kullanılması kabul edilir:

-Aşırı akım koruma düzenleri,

-Artık (kaçak) akım koruma düzenleri

İstisnalar:

-TN-C sistemlerinde artık akım koruma düzenleri kullanılmamalıdır.

-TN-C-S sisteminde bir artık akım koruma düzeni kullanıldığında, yük tarafında bir PEN iletkeni kullanılmamalıdır. Koruma iletkeni ile PEN iletkeninin bağlantısı, artık akım koruma düzeninin kaynak tarafında yapılmalıdır.

3.9) Ana eşpotansiyel kuşaklamanın etki alanı dışındaki bir devrede otomatik ayırma için artık akım koruma düzeni kullanıldığında, açıktaki iletken bölümler TN sisteme bağlanmamalı, ancak koruma iletkenleri, artık akım koruma düzeninin çalıştırma akımına uygun bir direnç sağlayabilen bir topraklayıcıya bağlanmalıdır. Böyle korunan devre TT sistemi olarak işlem görür ve Madde 8-a4 uygulanır.

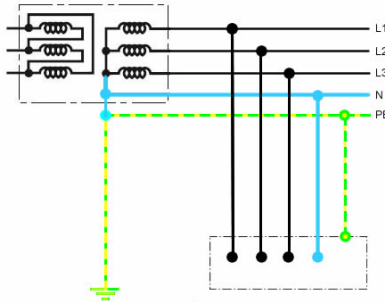
Not: Ana potansiyel dengelemenin etki alanı dışında kullanılacak diğer koruma düzenleri;

-Ayrıştırma transformatörü ile besleme,

-Ek yalıtım uygulanmasıdır.

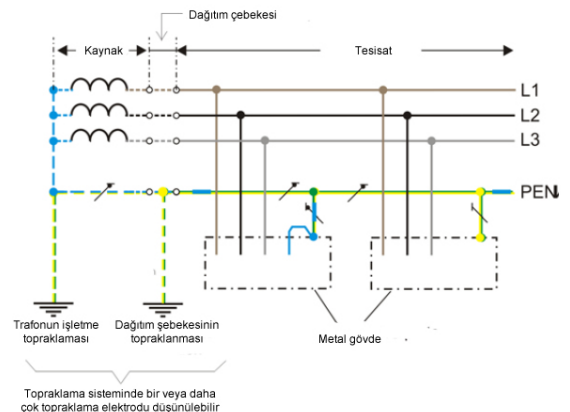
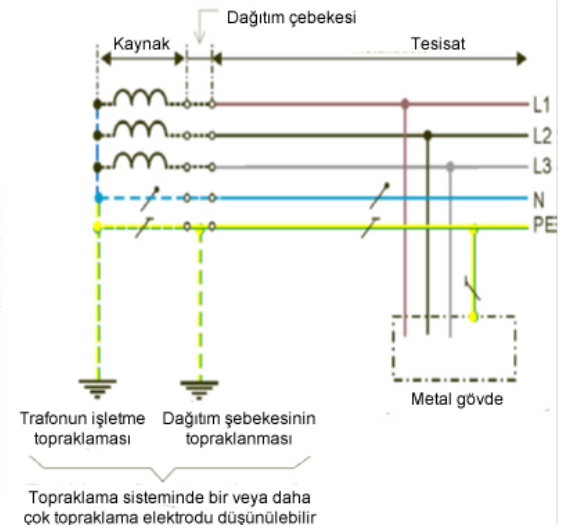
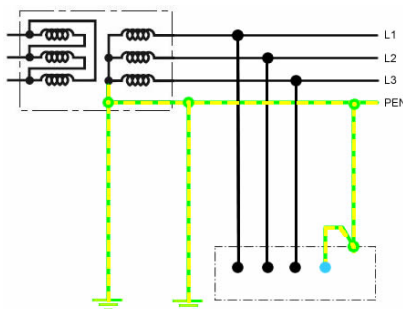
3.1. TN-S Şebekesi:

TN-S sisteminde koruma ve nötr iletkenleri şebekenin tamamı boyunca ayrı ayrı çekilir.



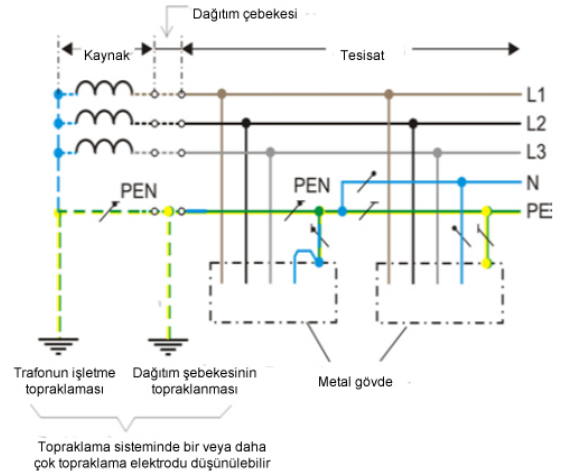
3.2. TN-C Şebekesi:

Sistemin tamamında nötr ve koruma fonksiyonları tek bir iletkenle birleştirilmiştir.



3.3. TN-C-S Şebekesi:

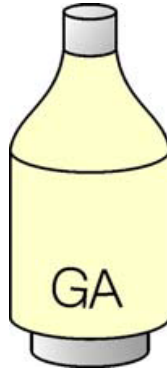
TN-C-S sisteminde koruma ve nötr iletkenleri, şebekenin bir bölümünde ayrı ayrı, bir bölümünde ortak bir iletken olarak çekilir.



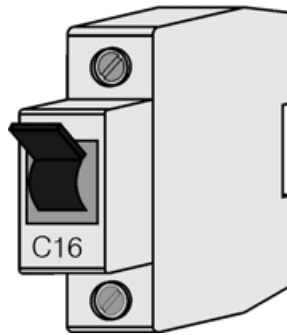
Aşırı akım koruma düzenleri (Sigortalar, = Fuses)



a.Eriyen telli sigortalar



b.Otomatik anahtarlı sigortalar

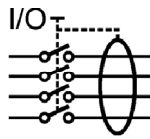


TMOŞ



Kaçak akıma ve toprak kaçaklarına karşı koruma düzenleri

Kaçak akım koruma şalteri
(RCD=Residual current device)



Kaçak akım görüntüleme aygıtı
(RCM=Residual current monitor)



Tesisat görüntüleme röleleri
(IMD=Insulation monitoring device)

