KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

1,5 Ω ?

2 Ω ?.

TT'mi? - TN'mi?.

ELEKTRİK TOPRAKLAMA TESİSLERİNDE

DOĞRU BİLİNEN YANLIŞLAR

Elk. Müh. Musa Çeçen (8116)

3 Ω ?

10 Ω ?

4 Ω ?

1 Ω ?

Bu çalışma Elk. Müh. Musa Çeçen tarafından KTEMO Topraklama Semineri için hazırlanmıştır. Kaynak gösterilmek şartıyla özgürce kullanılabilir.

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

1 - Topraklama hakkında kısa bir ısınma turu,

2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,

3 - Dağıtım şebeke tipleri

4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri

5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,

6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik

7 - Biraz hukuk..

8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri

9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?

10 - Sonuç ve öneriler.

1 – Isınma turu,

KKTC'de bu alan BS 7430+A1-2015 tarihinde yayınlanan direktifle düzenlenmiş bulunmaktadır. Düzenlemenin Bölüm 54 olarak tanımlanan içeriği "Topraklama Düzenlemeleri ve Koruma İletkenleri " başlığı ile 54 ana kodu altında detaylandırılmıştır.

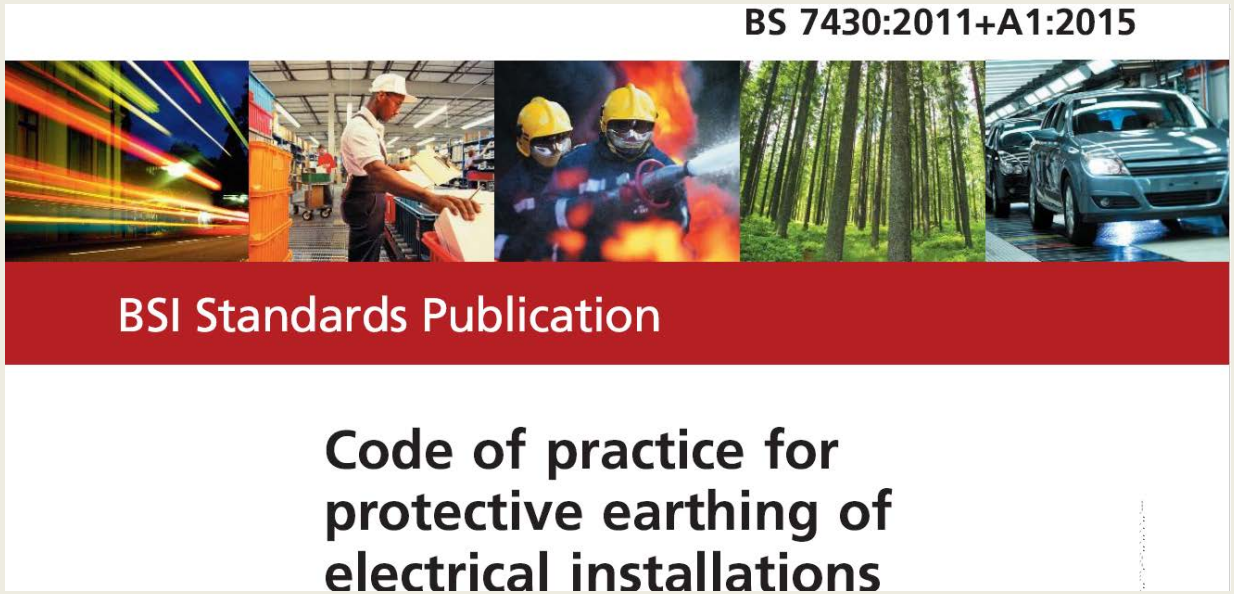
1.1 Uluslar arası Standartlar

BSI İngiliz standardı olmakla birlikte, aynı zamanda ISO (Uluslar arası Standardizasyon Teşkilatı- 143 üye ülke) , CENELEC standart yapıları ile birlikte çalışmakta ve özellikle belirtmek gerekir ki IEC (International Electrotecnical Comissiontee-51 ülke üye)

IEC Elektoteknik alanında hazırladığı düzenlemeleri, hem kendisi hem de ISO üzerinden yayınlamaktadır.

BSI standartları da ISO ve IEC standartlarına uygun olarak düzenlenmektedir.

1 – Isınma turu,



1.1 Topraklamanın tanımı

Elektrikli işletme araçlarının (generatör, transformatör, motor, kesici, ayırıcı, direk, aydınlatma armatürü, buz dolabı, çamaşır makinesi vb.) aktif olmayan (normal işletmede gerilim altında olmayan) metal kısımlarının bir iletken üzerinden toprakla birleştirilmesidir.

Toprakla bağlantı çeşitli şekillerdeki topraklayıcılarla (toprak elektrotları) yapılır.

1.2 Topraklayıcıdan Akım Akması;

- Bir topraklama elektrodundan **toprağa akım akması halinde (!)** topraklayıcıdan itibaren çevreye doğru akım yayılması meydana gelir.

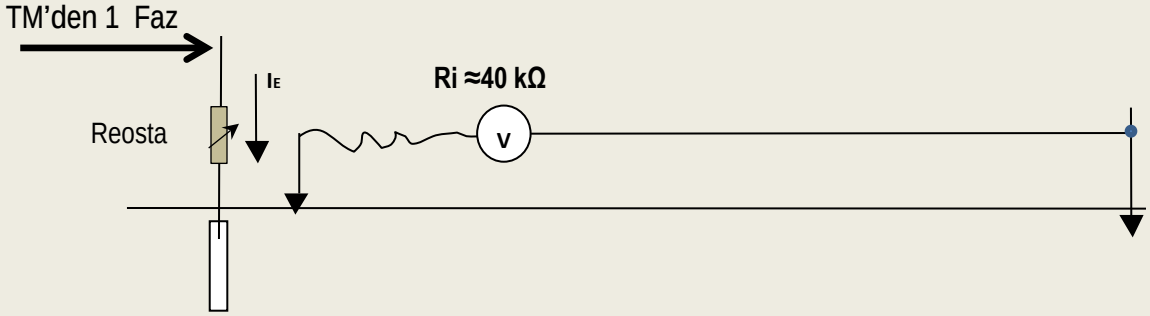
- Bu yayılma topraklayıcı çevresindeki potansiyelin yükselmesine yol açar. Toprak içinde eşpotansiyel noktaları birleştiren eğrilerin bir potansiyel çadırı veya konisi meydana getirdiği düşünülür.

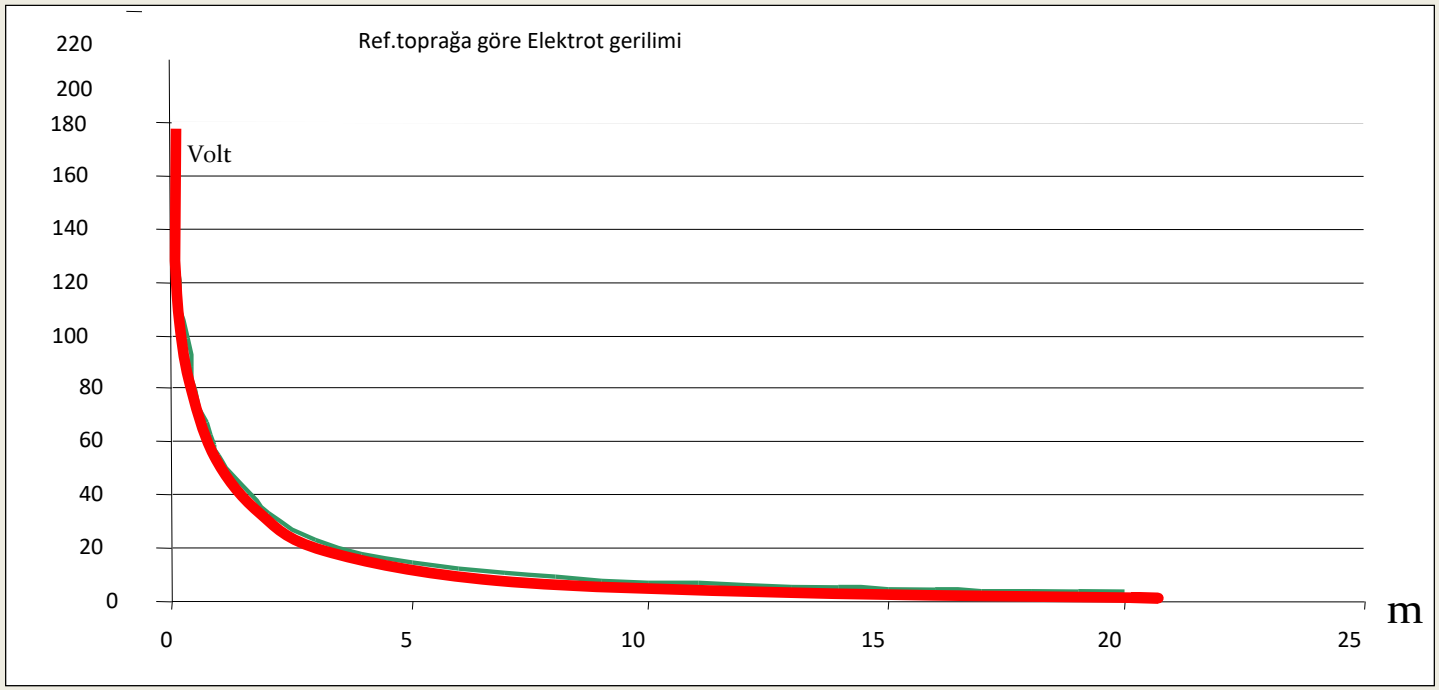
- Topraklayıcı çevresindeki potansiyel değişimi, referans toprak ile topraklayıcıya doğru değişik noktalar arasındaki gerilim ölçülerek bulunur.
- Elektrota yakın noktalarda potansiyel, hızla değişmektedir.

1.2 Topraklayıcıdan Akım Akması;

- Topraklama elektrodunun yükselen potansiyeli, bu elektrodun etki alanında bulunan ikinci bir elektroda bağlı metal kısımlara taşınarak, bu kısımlarda referans toprağa karşı gerilim yükselebilir.
- Bu olaya Potansiyel sürüklenmesi adı verilmektedir.
- Adım gerilimi elektrot çevresinde yüksek olacaktır.
- Potansiyel değişiminin yumuşatılması maksadı ile elektrot çevresine potansiyel düzenleme elektrotları yerleştirilir.
- Adım gerilimleri, şekillerden de görüldüğü gibi, elektrot çevresinde yüksek olacaktır.

Potansiyel çadırı

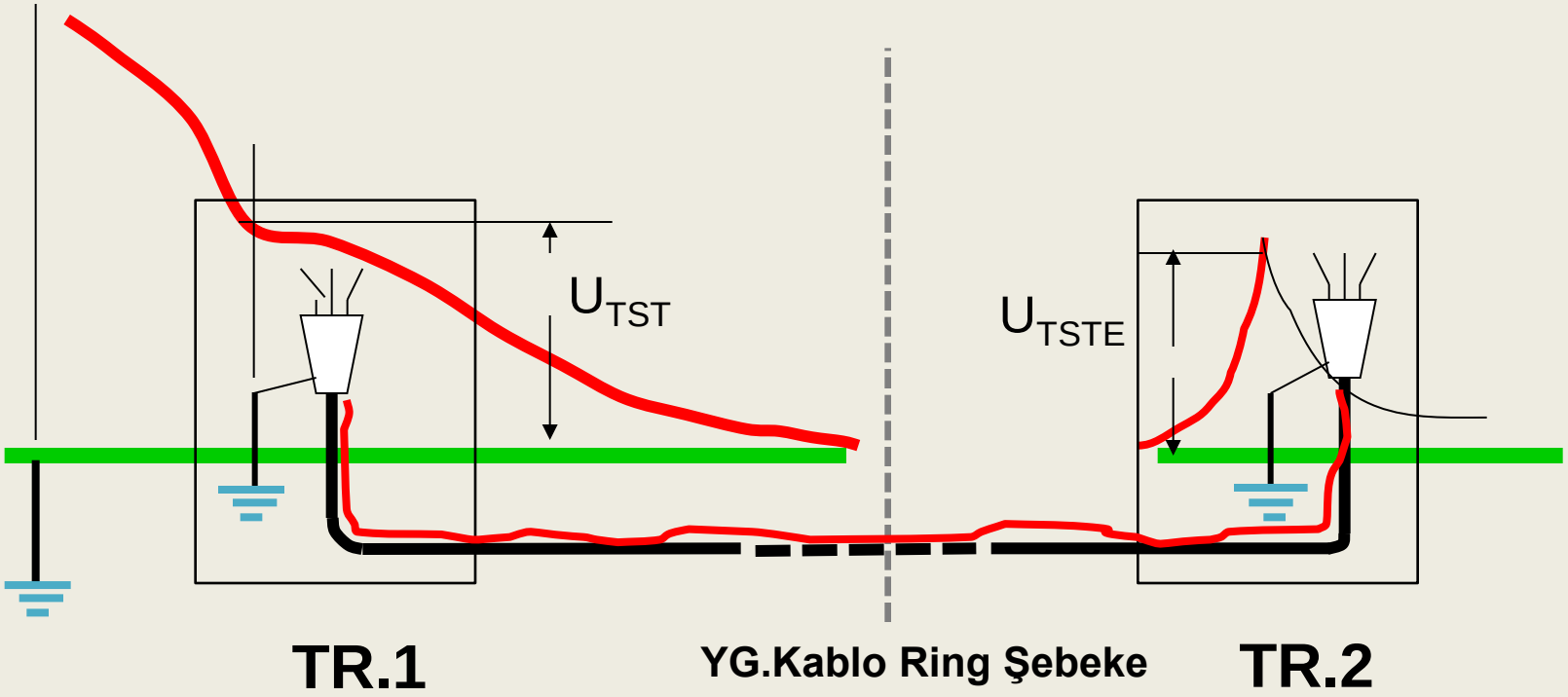




L = 2 m. D= 2.5 cm. ρ_E = 10 Ω.m I_E = 96 A. r =Elektrotdan uzaklık

$$\varphi=U-((I_E.\rho_E/2\Pi.L).Ln(4.L.r/D(L+(r^2+L^2)^{1/2})$$

Kablo şebekede Potansiyel Sürüklenmesi



1.3 Topraklamanın amaca göre sınıflandırılması

Topraklama başlıca üç amaçla yapılmaktadır.

a. Koruma topraklaması

İnsanları tehlikeli dokunma gerilimlerine karşı korumak için işletme araçlarının aktif olmayan metal kısımlarının topraklanması. (Normal şartlarda gerilim altında olmayan kısımlar)

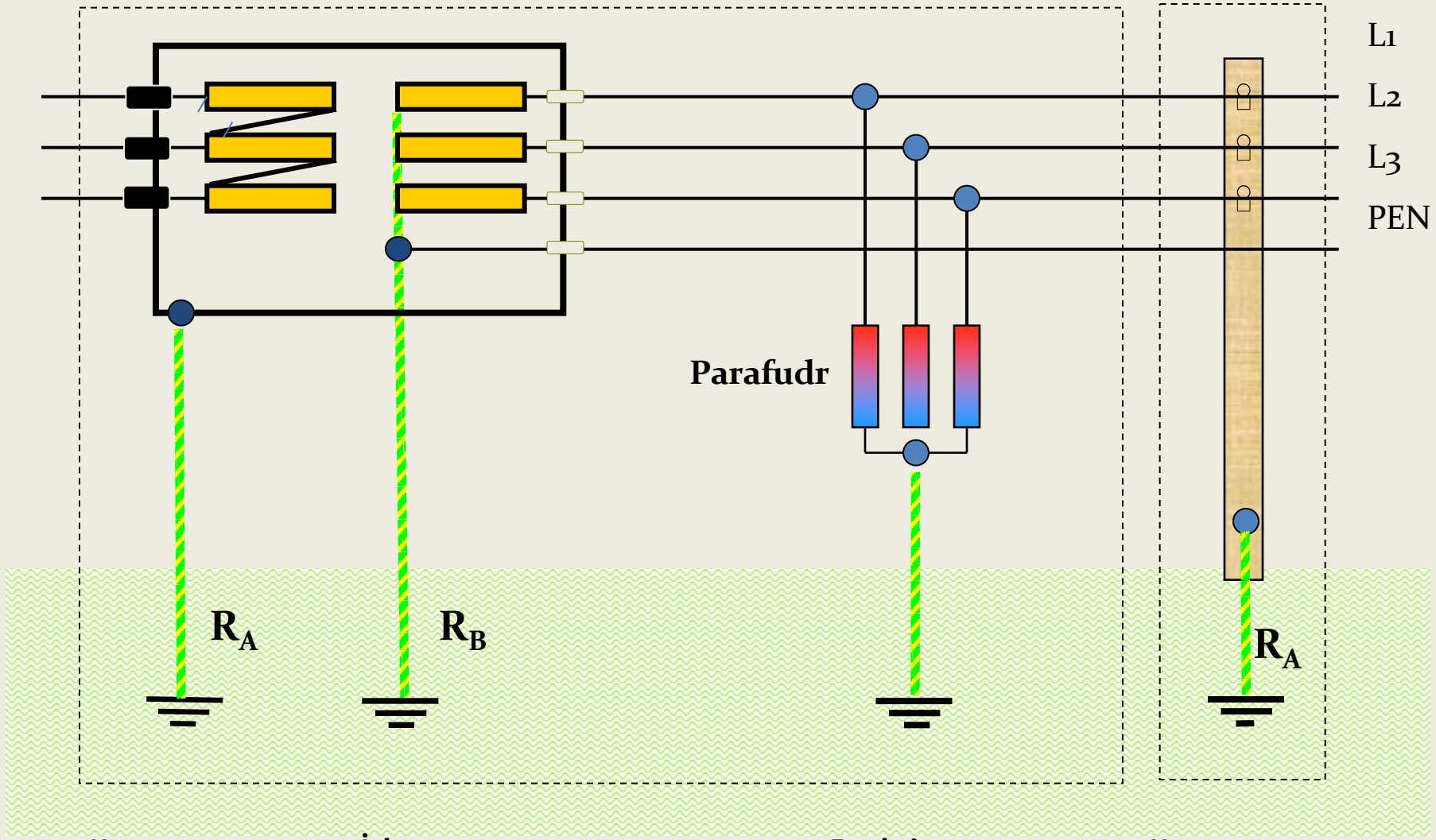
b. İşletme topraklaması

İşletme akım devresinin, tesisin normal işletilmesi için topraklanması. (Aktif kısımların topraklanması. Normal şartlarda gerilim altında olabilen kısımlar)

c. Fonksiyon topraklaması

Bir iletişim tesisinin veya bir işletme elemanının istenen fonksiyonu yerine getirmesi için yapılan topraklama. Yıldırım etkilerine karşı koruma, raylı sistem topraklaması, İletişim tesisleri işletme topraklaması.

Topraklamanın amaçlarına örnekler



1.4 Topraklama tesisinin işlevi

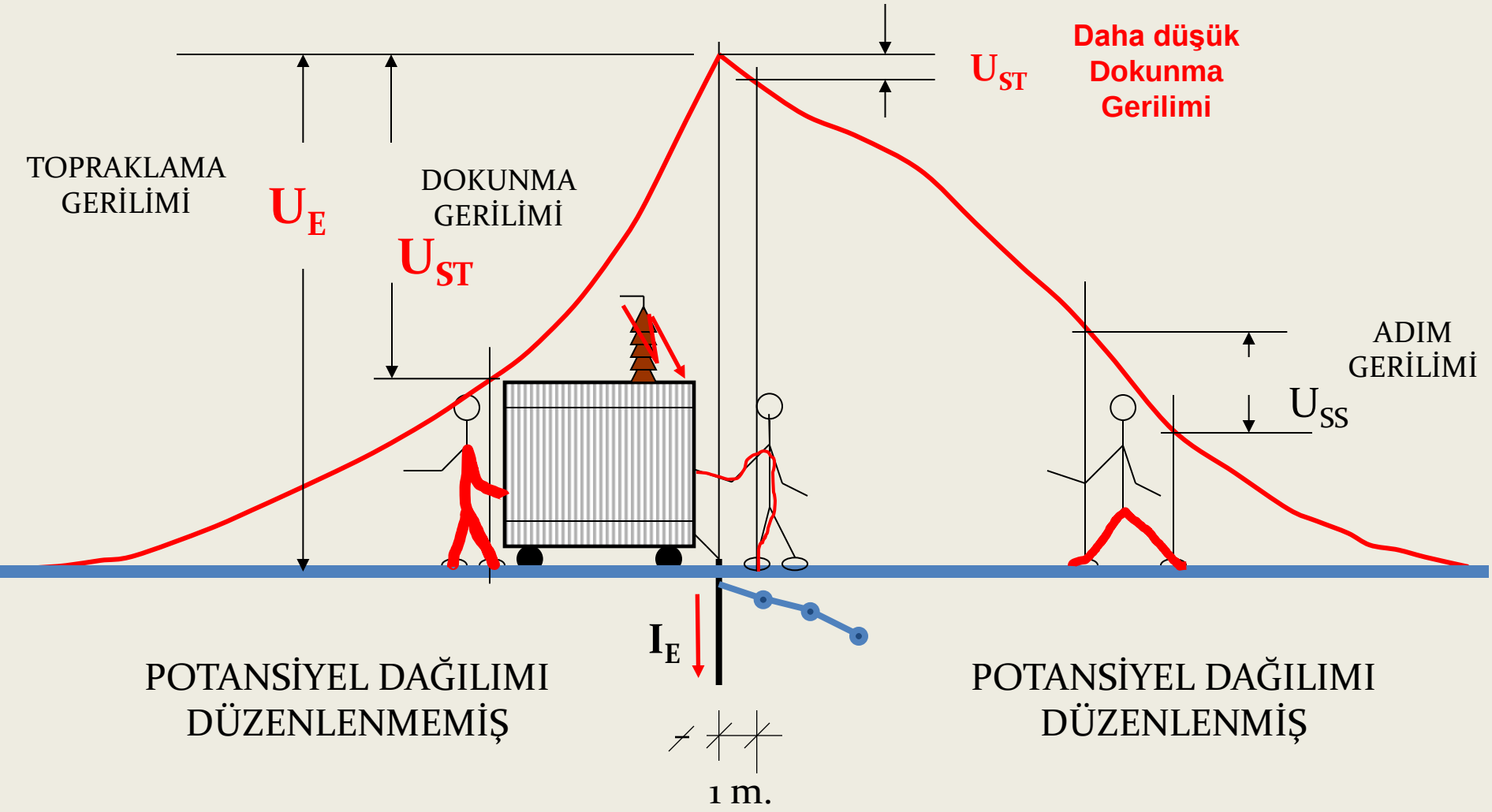
Koruma Topraklaması **PE** (**P**rotection **E**arth) bağlantısı;

• Herhangi bir elektriksel cihaz veya ekipmanda yalıtım hatası oluştuğunda insan ve diğer canlıların yüzeye temas yoluyla maruz kalacağı potansiyel farkı nedenli elektrik çarpması riskine karşı önlem amacı taşır.

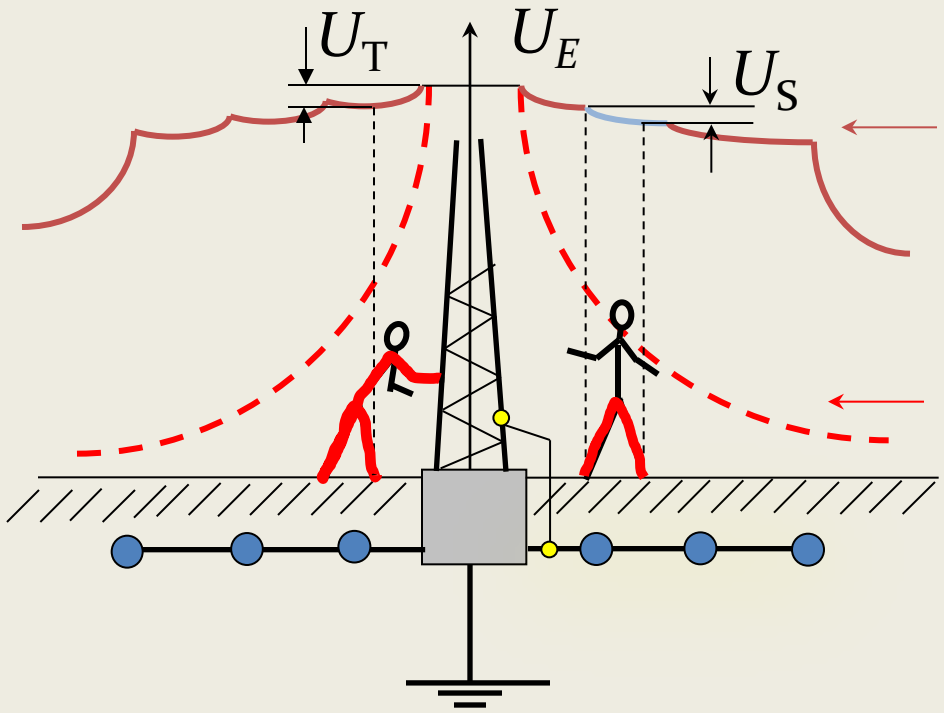
• Yapılan koruma topraklaması, temas edilen yüzeyde hata akımı kaynaklı potansiyel farkını Dünya'nın yüzeyi (toprak) ile aynı elektrik potansiyelinde olmasını sağlar .

• Bir yalıtım arızası durumunda topraklama tesisi, hata akımını besleyen kaynağa doğru yüksek arıza akımı akmasını sağlayarak, aşırı akım koruma cihazı (sigorta, MCB) tetikleyerek elektrik güç kaynağını keser.

1.5 Potansiyel dağılımı



1.6 Potansiyel düzenleme



Potansiyel düzenleyici (PD) tesis edilmiş

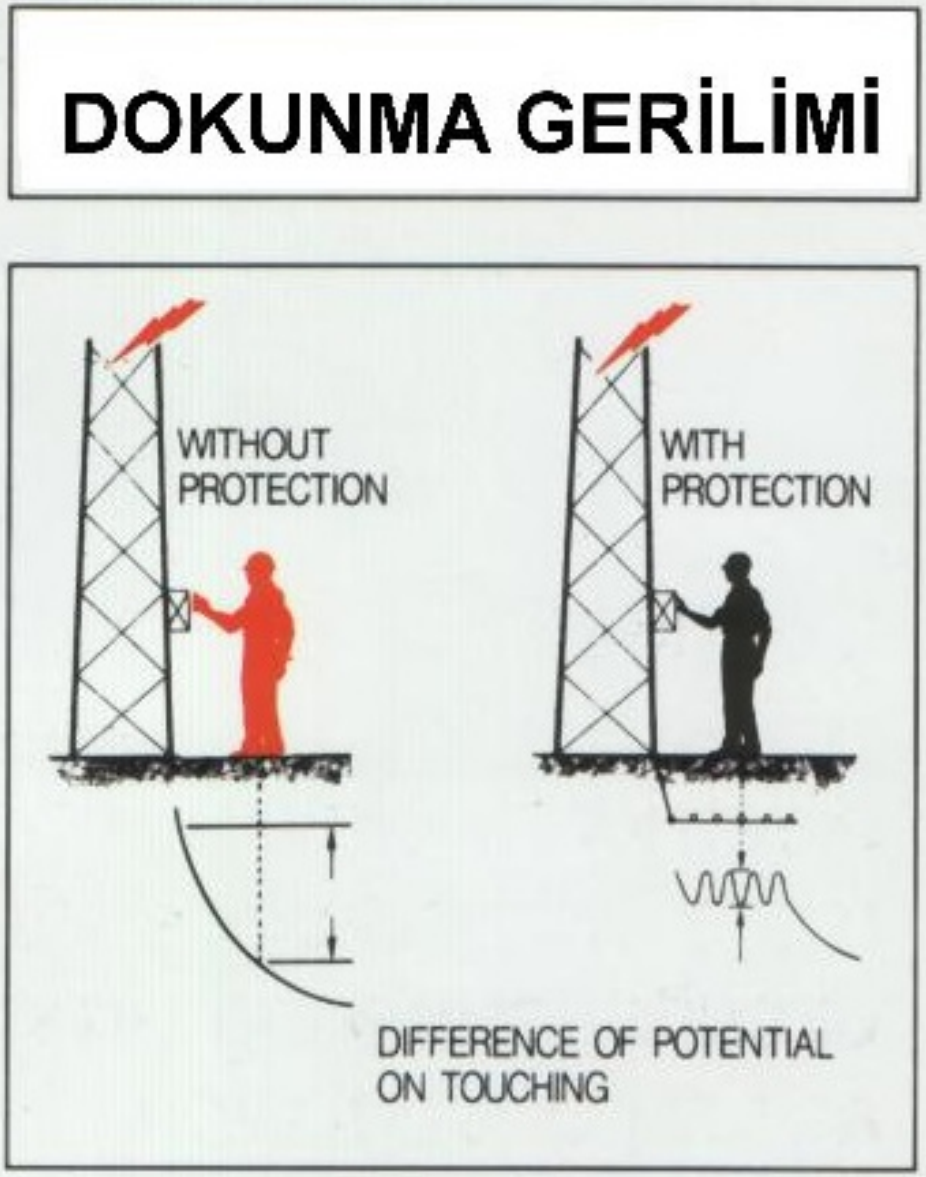
Potansiyel düzenleyici tesis edilmemiş

Kaynak: İ.İlisu

Eşit derinliklere tesis edilmiş potansiyel düzenleyici elektrotlar.

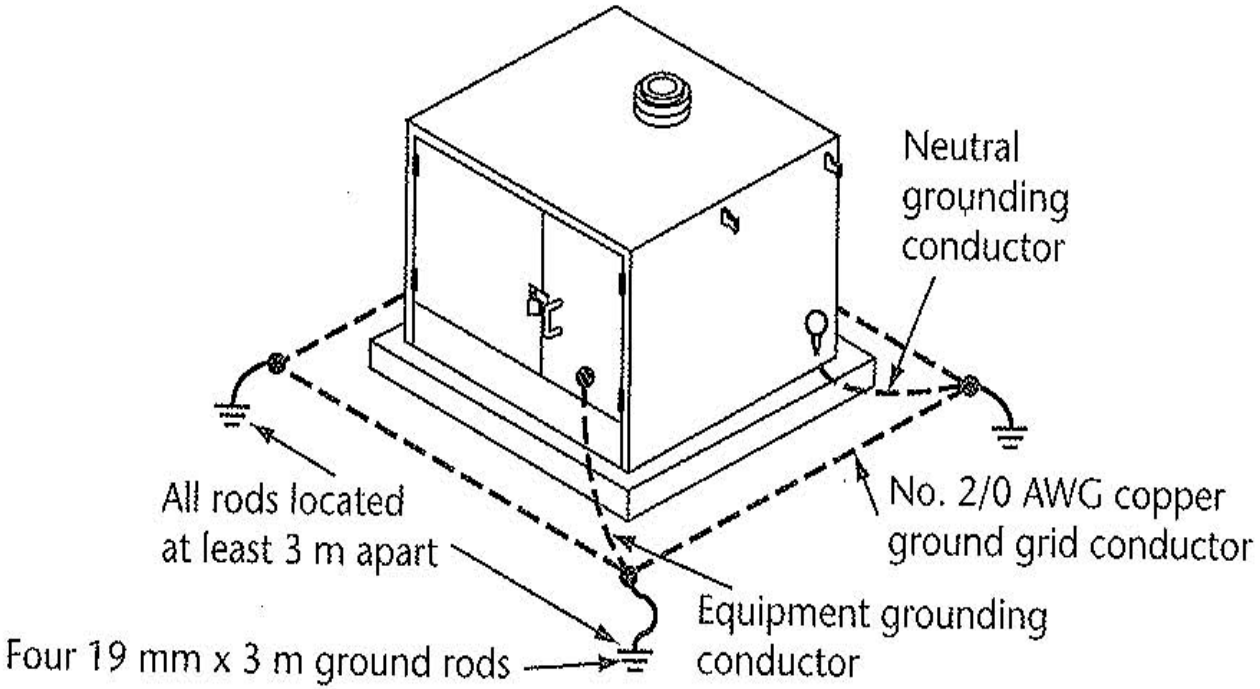
Potansiyel dağılımında dik bölümler oluşabilir.

Temas edilen enerjili yüzeyle aynı potansiyele sahip bir yüzey üzerindeyseniz..
Potansiyel konisini vücudunuzla Köprülemez ve elektrik çarpması Riskinden korunabilirsiniz!.



DİKKAT ADIM GERİLİMİ!.

1.6 Potansiyel düzenleme

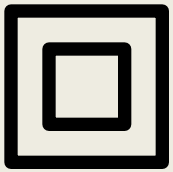


Note: *Although the rods may be located adjacent to the equipment, spacing them so that a loop is formed around the equipment satisfies the requirement of Rule 36-302(1)(c) for looping the station ground grid conductors.*

1.7 Alçak gerilim tesislerinde dolaylı dokunmaya karşı koruma yöntemleri:

- Beslemenin otomatik olarak ayrılması ile koruma,

- Koruma sınıfı II olan donanım veya eşdeğeri yalıtım ile koruma,



- İletken olmayan mahallerde koruma,
  - -Topraklamasız tamamlayıcı yerel eşpotansiyel kuşaklama ile koruma,

- Elektriksel ayırma ile koruma,
  - -Küçük gerilim kullanma,

olarak gruplandırılabilir.

1.8 Tanımlar:
Önemli bazı tanımlar BSI 543 başlığı altında verilmiştir. Koruma iletken tipleri yine bu düzenlemenin 543.02 no ile altında yer almaktadır.

Koruma iletkeni BS.546-02 (PE) : İşletme elemanlarının aktif olmayan bölümlerini:
- Potansiyel dengeleme barasına,
- Topraklayıcılara ,
- Elektrik enerji kaynağının topraklanmış noktasına,

bağlayan iletkendir. Bu sistemde RCD kullanılamaz.

Koruma iletkeni + nötr iletkeni (PEN) : Koruma iletkeni ve nötr iletkeni fonksiyonlarını bir iletkende birleştiren topraklanmış iletkendir.

Temel topraklayıcı : Beton içine gömülü, toprakla beton vasıtası ile geniş yüzeyli olarak temasta bulunan iletkendir. Yönetmelik Madde 9b7'ye göre yeni binalarda yapılması zorunludur.

1.9 BS 547-02 Topraklama ve Eşpotansiyel dengeleme elemanları;

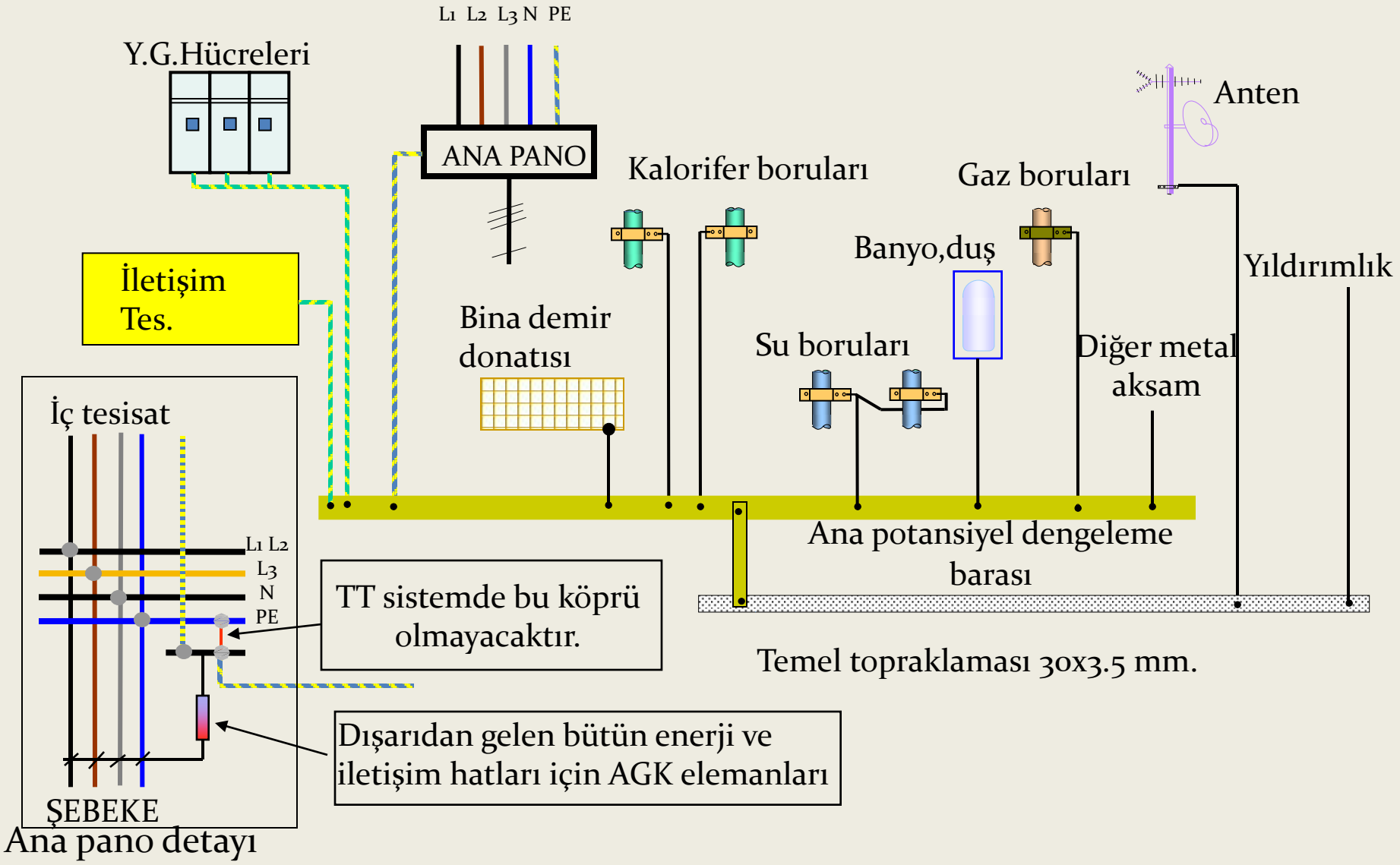
Dolaylı dokunmaya karşı koruma maksadı ile alçak gerilim tesislerinde topraklama ve eşpotansiyel dengeleme aşağıdaki elemanlardan oluşmaktadır.

- **Temel topraklayıcı**
- **Topraklama iletkeni**
- **Ana eşpotansiyel dengeleme barası**
- **Koruma iletkenleri**
- **Potansiyel dengeleme iletkenleri**
- **Ek potansiyel dengeleme iletkenleri**

Bu elemanlar uygulama yerleri ile birlikte aşağıdaki şemada gösterilmiştir.

BS 547-02 Bu konuda PME kuralları uygulandığı yerler dışında, ana eş potansiyel kuşaklama iletkeni kesit alanıkesitinin yarısından ve 6 mm^2 'den küçük olamaz şeklindedir. Bakır veya bakır kesit eşdeğeri 25 mm^2 yeterli görülmektedir. (IEC'de aynı.)

Ana potansiyel dengeleme şeması



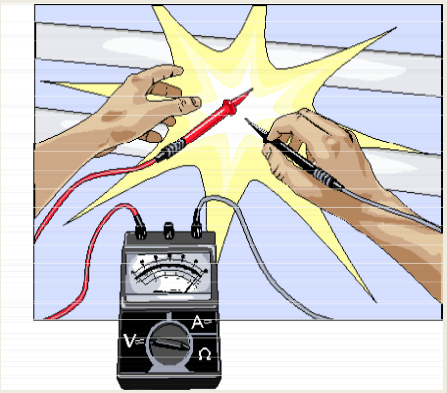
KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

Seminer İçeriği:

1 - Topraklama hakkında ısınma turu,
2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,
3 - Dağıtım şebeke tipleri
4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri
5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,
6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik
7 - Biraz hukuk..
8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri
9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?
10 - Sonuç ve öneriler.

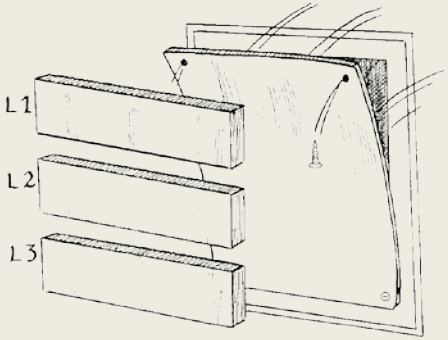
Elektrik çarpması hata akımı nedeniyle oluşur!.

İnsan hataları

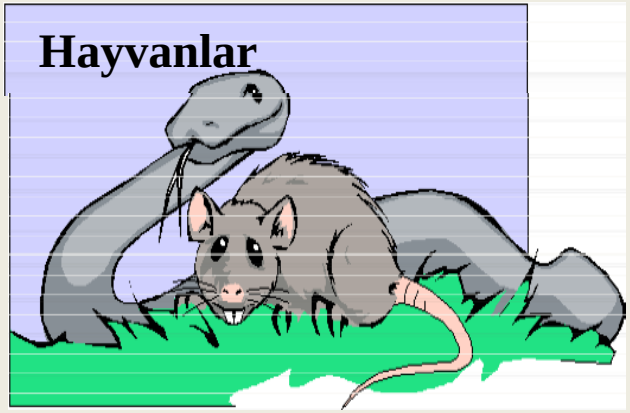


Kirlenme/ Atmosferik Şartlar

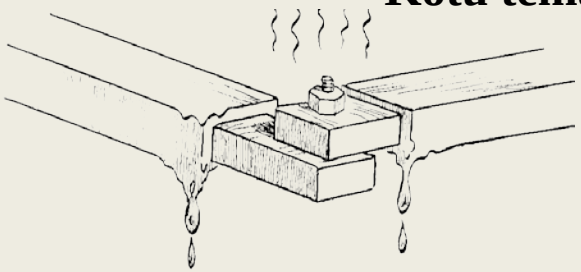
Mechanical faults



Hayvanlar



Kötü temas



2. Elektrik çarpması olayı

Elektrik çarpması ile meydana gelen kazalar, etki bakımından üç grupta toplanabilir.

a. Elektrik akımının sinirler, adaleler ve kalp çalışması üzerindeki etkileri.

b. Elektrik akımından doğan ısınmanın ve arkların yaptığı zararlar, yanmalar.

c. Korku sebebi ile düşme, çarpma gibi mekanik zararlar.

İnsanlar ve hayvanlar üzerinde elektrik çarpması olayı aynı şekilde oluşur.

Elektrik çarpması olayı, canlı üzerinden tehlikeli değerde akım geçmesi sonucunda oluşur. İnsan iç direnci dokunma gerilimine olduğu kadar, kişiden kişiye; dokunma noktalarının yeri ve durumuna göre değişiklikler gösterdiği için akım büyüklükleri ile hesap yapmak olanaksızdır. Bu sebeple dokunma gerilimi ve etki süresi büyüklüklerine bağlı olarak tehlike sınırları tarif edilmiştir.

Dokunma gerilimi ve vücut akımı ile ilgili diğer bilgiler Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği Ek-C de verilmiştir.

- Alçak gerilim için izin verilen dokunma gerilimi U_L= 50 V'u (5 sn.) aşmamalıdır.
- 230/400 V alçak gerilim şebekelerinde hatalı devre genel olarak:

5 s ve

TN sistemde el aletleri ve portatif cihazlar için 0,4 sn içinde kesilmelidir.

(IEC 'de 1 sn indirildi)

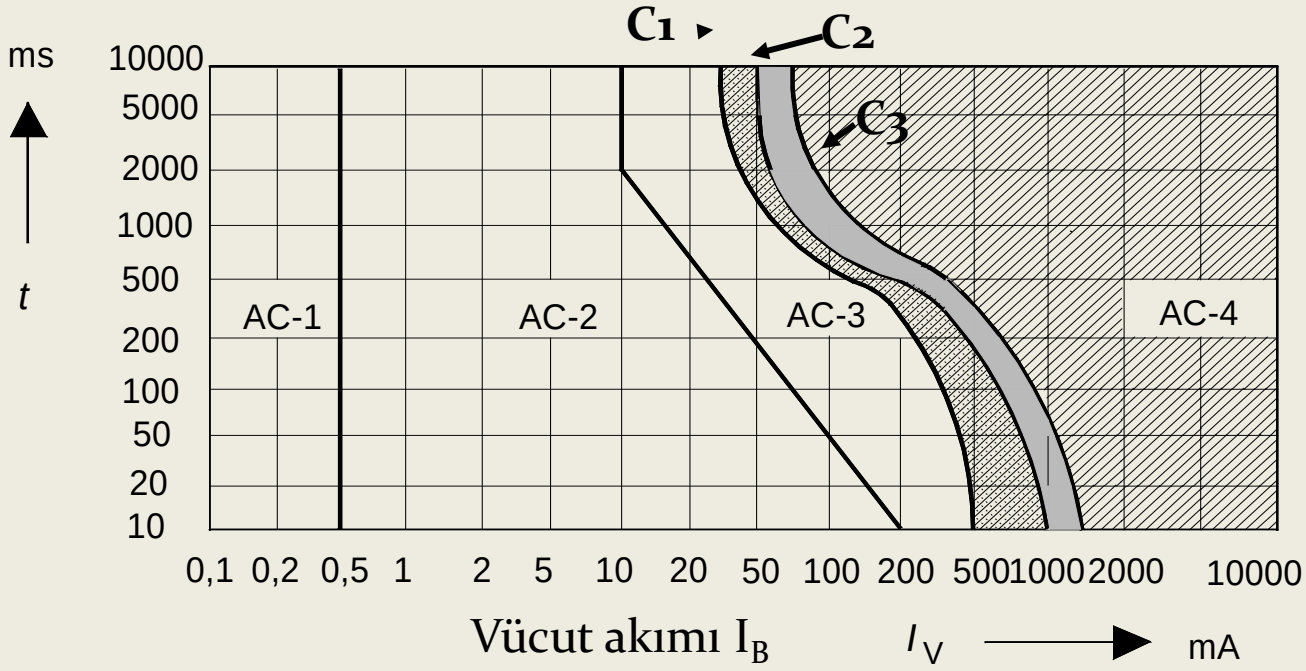
Yüksek gerilim tesislerinde ise **"YG'de Sınırlı akım süreleri için izin verilen en yüksek dokunma gerilimleri"** eğrisiyle IEC düzenlemelerinde yer almıştır.
BSI Standardında da aynı uygulama için IEC'te atıf bulunmaktadır.

BS Standatdı uygulanan KKTC'de;

Konut ve işyerlerinde 300 mA RCD kullanılmaktadır.
300 mA. RCD DOLAYLI GERİLİM'e karşı koruma sağlayacaktır. Ancak DİREK TEMAS
durumunda risk bulunmaktadır. Buna karşı ise Hata Gerilim Rölesi kullanılmasının Elektrik Çarpması riskini azalttığı söylenebilir.

Ancak uluslar arası uygulamalar insan ve diğer canlılar için, kullanılan topraklama tesisinin (TT veya TN) yönteminden bağımsız olarak, direk temas durumunda can güvenliğinin sağlanabilmesi için 30 mA RCD kullanılmasını zorunlu tutmaktadır.

Alternatif akım etkilerinin akım/zaman bölgeleri



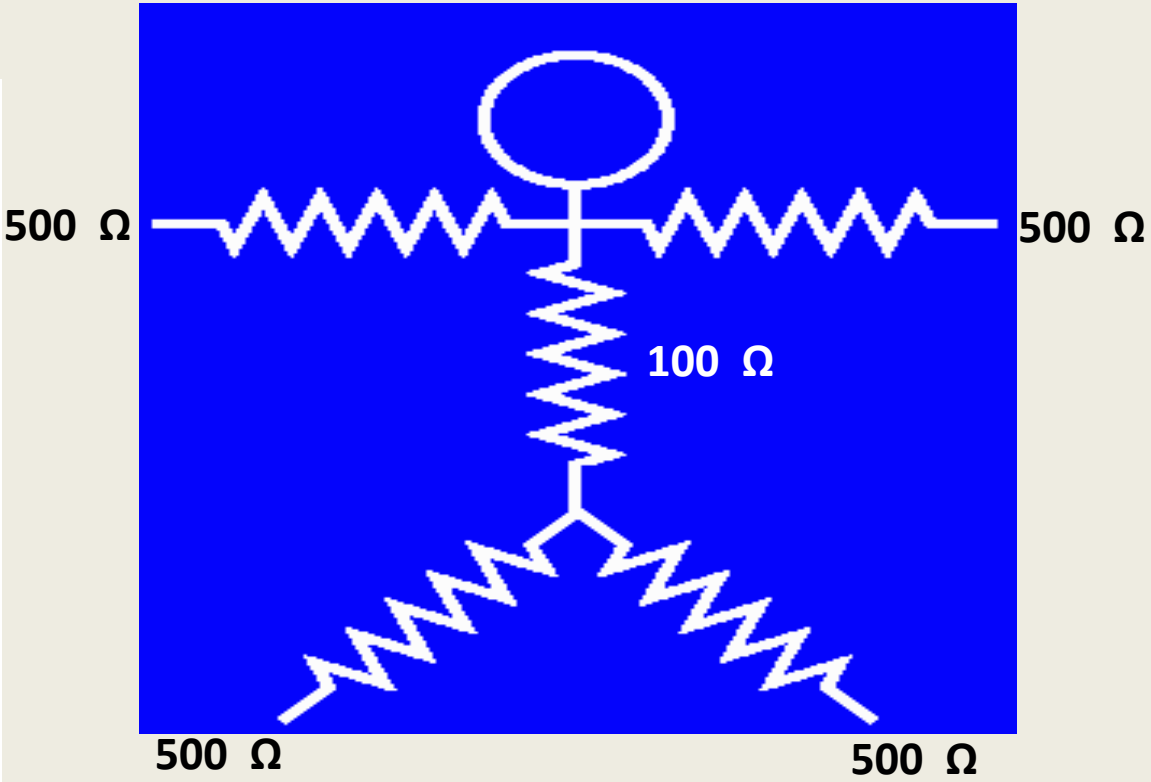
AC-1 : Genellikle tepki yoktur.

AC-2 : Zararlı bir fizyolojik etki yoktur.

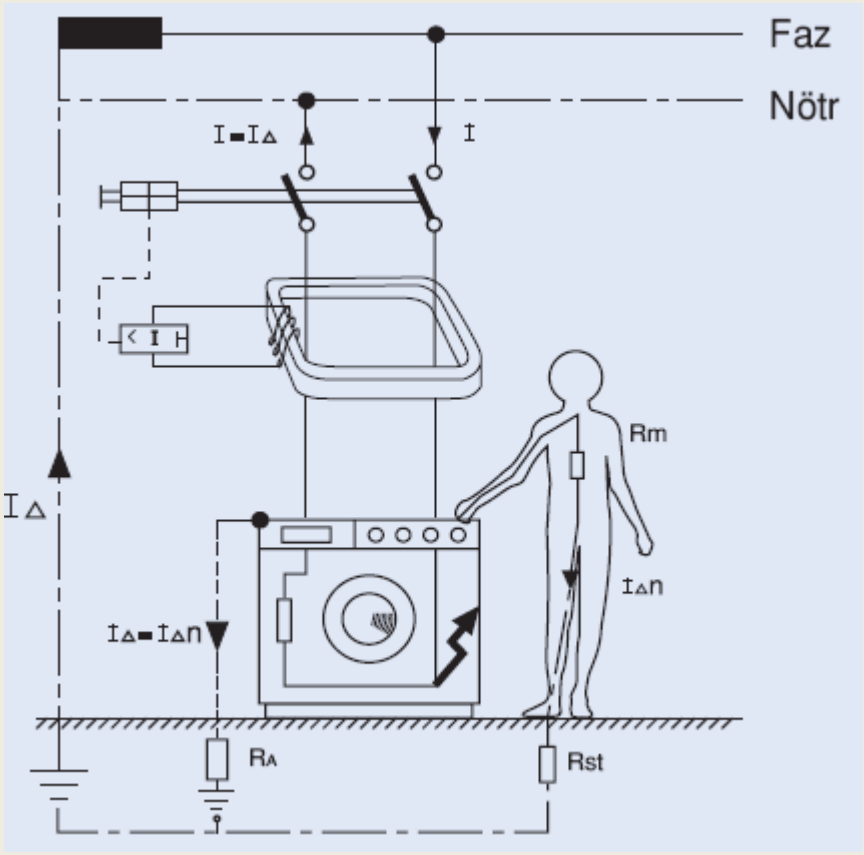
AC-3 : Kalp atışlarında aksaklıklar görülür. C1-C2 Vent. Fibr. olasılığı %5

AC-4 : Tehlikeli fizyolojik etkiler, ağır yanıklar. C2-C3 " " " %50

İnsan vücut direnci modeli;



- Elden ele: 1000 Ω
- 230 V.
- I = U/R
- 230 V. /1000 Ω = 0,230 A. = 230 mA



Dolaylı dokunma (temas)

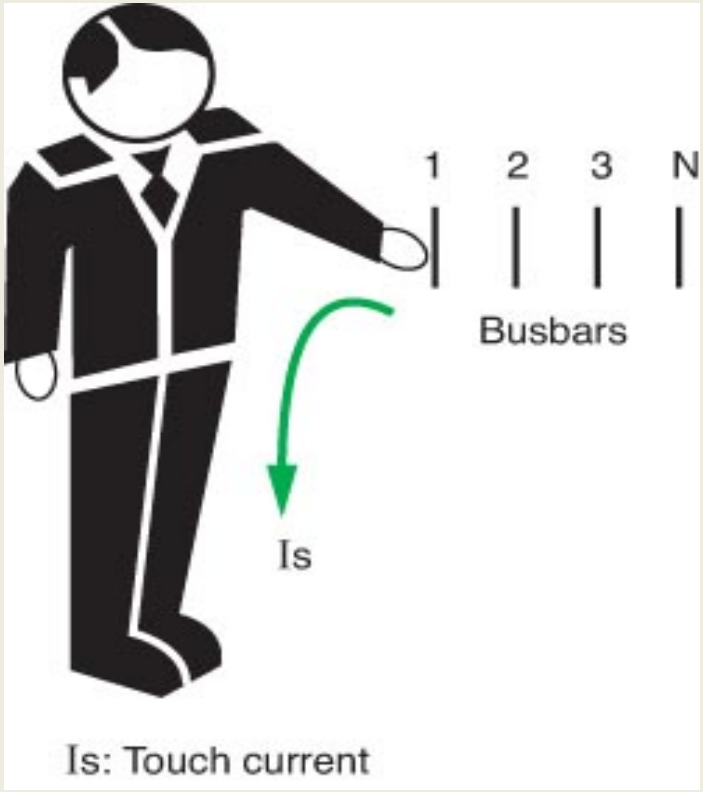
Direk dokunma (temas)

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

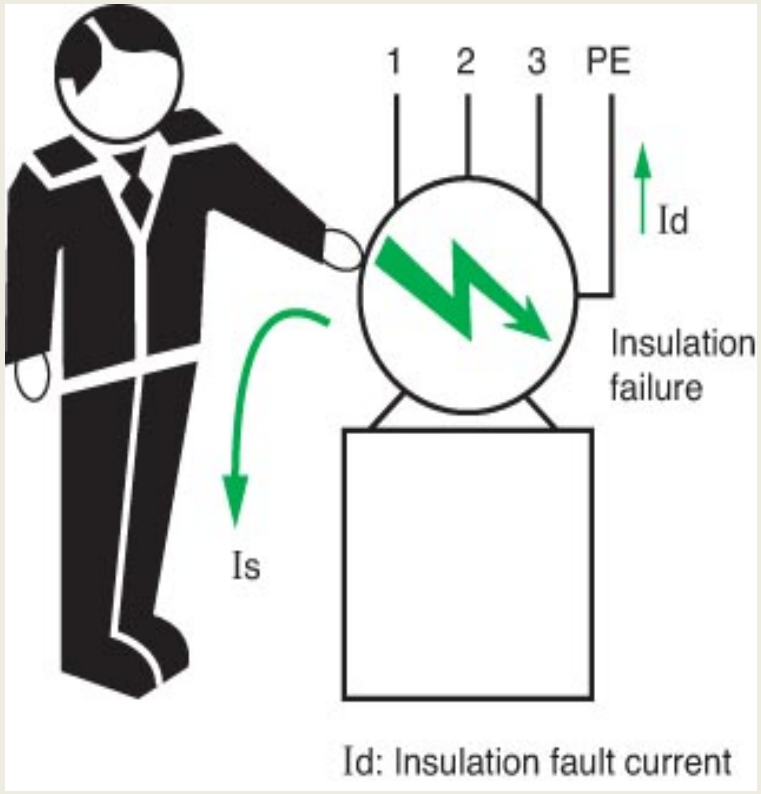
DİREK TEMAS!.

Elektrik Çarpması

30 mA / 200 ms



Doğrudan dokunma
Normal Durumda



Dolaylı dokunma
Hata Durumunda

Doğrudan ve dolaylı dokunmaya karşı birlikte korunma
SELV devre (**S**afety **E**lectric **L**ow **V**oltage)

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

Seminer İçeriği:

1 - Topraklama hakkında ısınma turu,
2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,
3 - Dağıtım şebeke tipleri
4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri
5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,
6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik
7 - Biraz hukuk..
8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri
9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?
10 - Sonuç ve öneriler.

Elektrik Dağıtım Şebekelerinde Topraklama Şekilleri

Yüksek gerilim şebekeleri:
Yüksek gerilim şebekelerinin nötr noktasının topraklama durumu üç şekilde olabilir.

Yıldız Noktası (Nötrü);

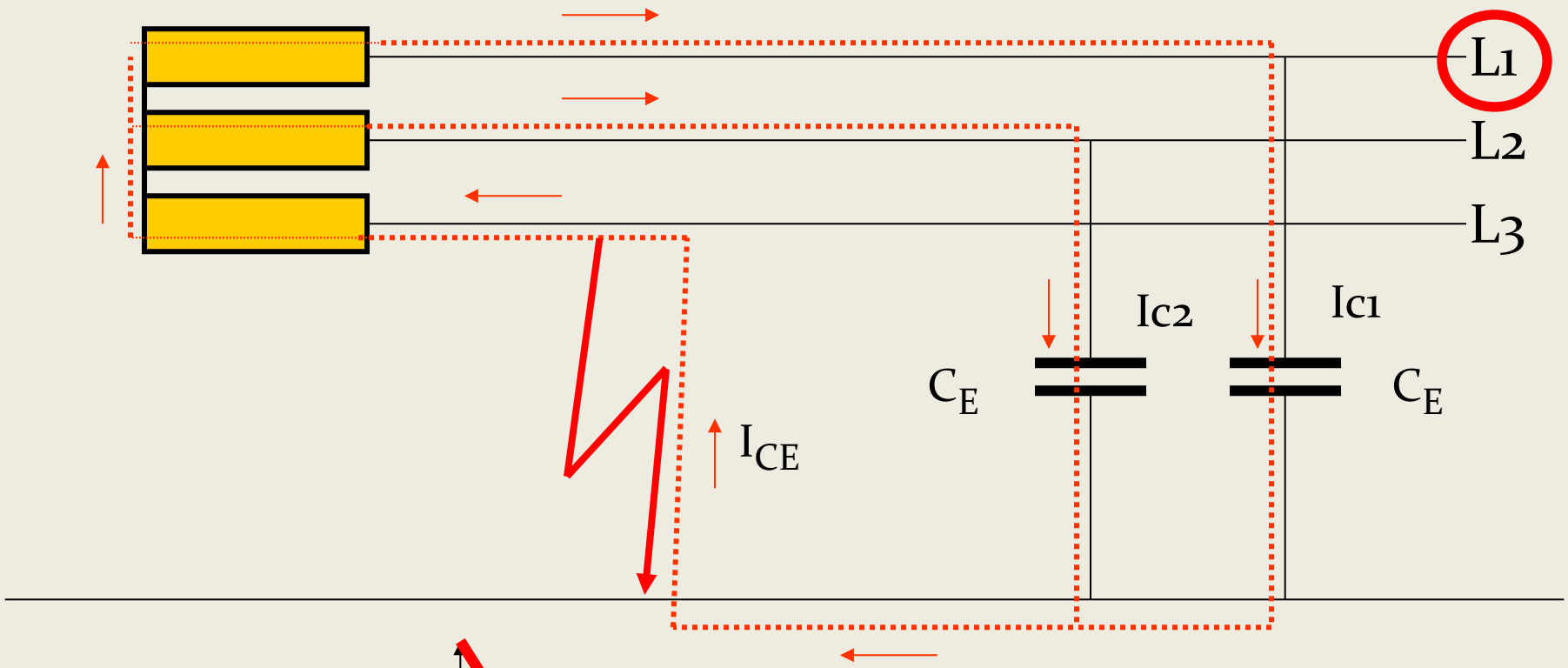
1. **Yalıtılmış**
2. **Empedans üzerinden topraklanmış**
3. **Direkt topraklanmış**

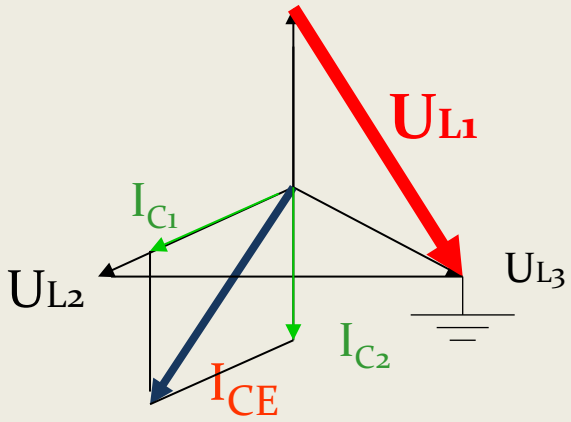
Nötr noktasının topraklanma durumu, Faz-Toprak kısa devrelerinde geçecek akıma etki ettiğinden, kısa devre akımının küçültülmesi (sınırlama) için, nötr noktasının empedans üzerinden topraklanması tercih edilmektedir.

Orta gerilim şebekeleri toprak kısa devresi akımları 1000 A'i aşmayacak şekilde sınırlandırılmaktadır. Yurdumuzda 34,5 kV'luk orta gerilim şebekelerinin 20 ohm'luk bir direnç ile topraklandığı bilinmektedir.

Diğer taraftan hata akımının röleler tarafından doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi ve toprak kısa devresi halinde sağlam fazlarda ortaya çıkan aşırı gerilimleri sınırlayabilmek için hata akımının, büyük ölçüde sınırlandırılmaması gerekir.

Nötrü yalıtılmış şebeke



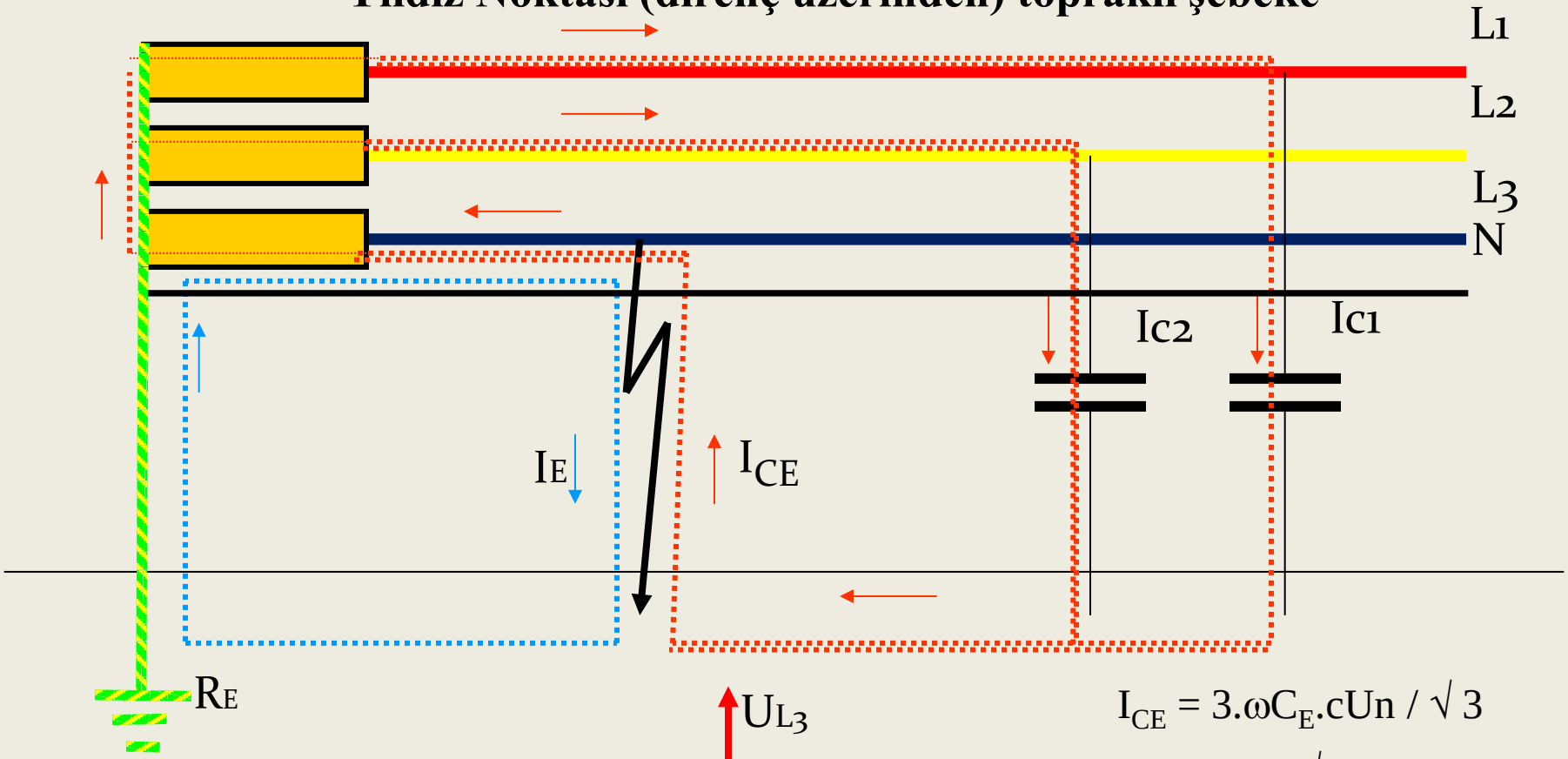


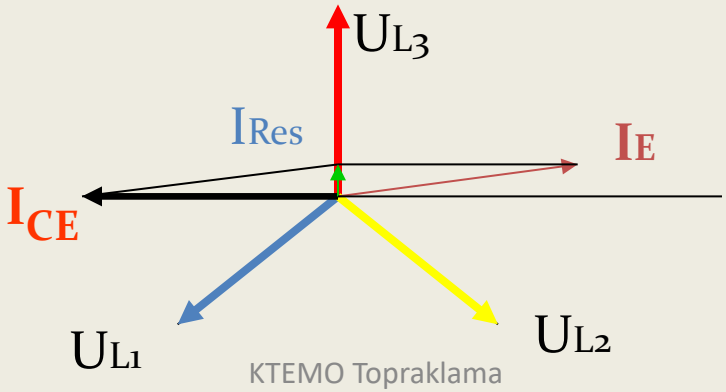
Un: Faz arası gerilim olmak üzere

c : Gerilim faktörü

$I_{CE} = 3.\omega C_E.cUn/ \sqrt{3}$

Yıldız Noktası (direnç üzerinden) topraklı şebeke





$I_{CE} = 3.\omega C_E.cUn / \sqrt{3}$

$I_L = c.Un / \sqrt{3}.\omega.L$

$I_{CE} = I_L$

$3\omega C_E = 1/ \omega L$

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

Seminer İçeriği:

1 - Topraklama hakkında ısınma turu,
2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,
3 - Dağıtım şebeke tipleri
4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri
5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,
6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik
7 - Biraz hukuk..
8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri
9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?
10 - Sonuç ve öneriler.

Alçak gerilim **şebekeleri**:

Tesisat yönetmelikleri, alçak gerilim şebekelerinde kullanılmak üzere, temel olarak üç çeşit topraklama bağlantısı bildirmektedir. Bağlantı şekillerini belirleyen isimlerde ilk harf trafonun sıfır noktasının toprakla bağlantı durumuna işaret etmektedir.

T - Toprağa bağlı,

I - Topraktan yalıtılmış.

İkinci harf ise cihazların toprağa bağlantı durumunu göstermektedir.

T - Toprağa bağlı

N - Sıfır (nötr) hattına bağlı

Bu duruma göre üç ana sistem TN, TT, IT şeklinde oluşmakta TN sistemin ise yine üç adet alt grubu meydana gelmektedir.

TN-C, TN-S, TN-C-S

S: Ayrık (separated)

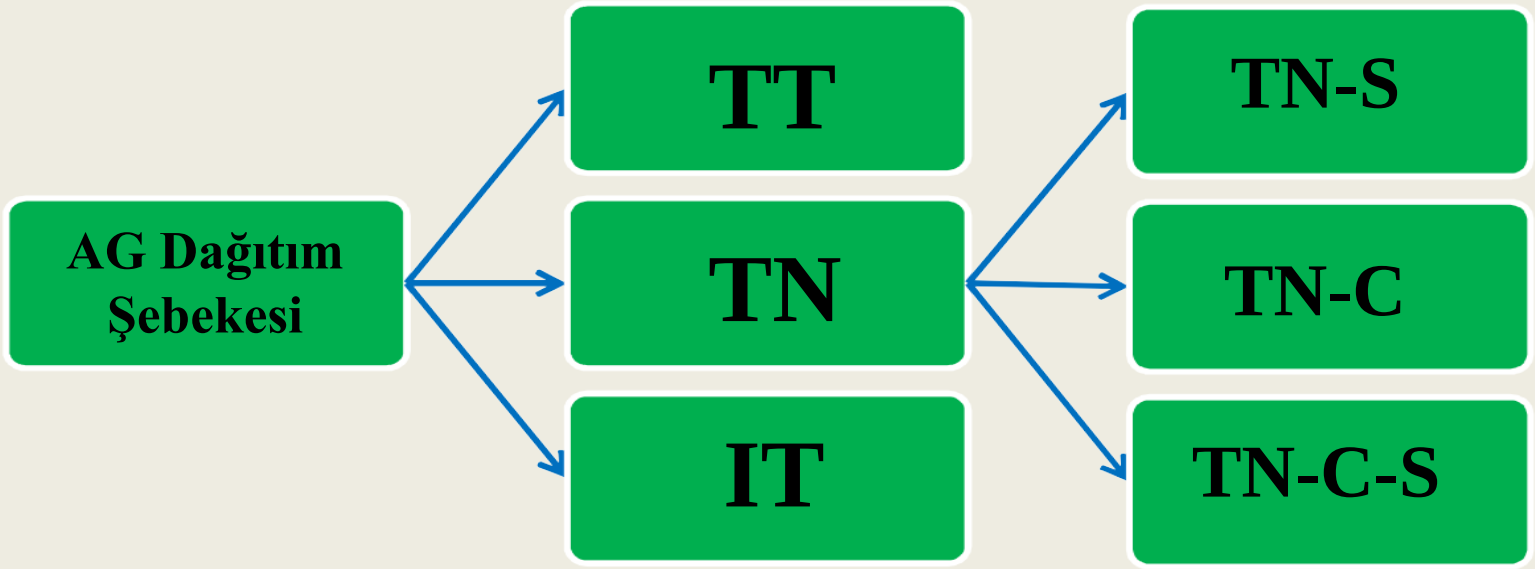
C: birleştirilmiş (combined)

Aşağıda alçak gerilim topraklama sistemleri sıra ile verilmiştir.

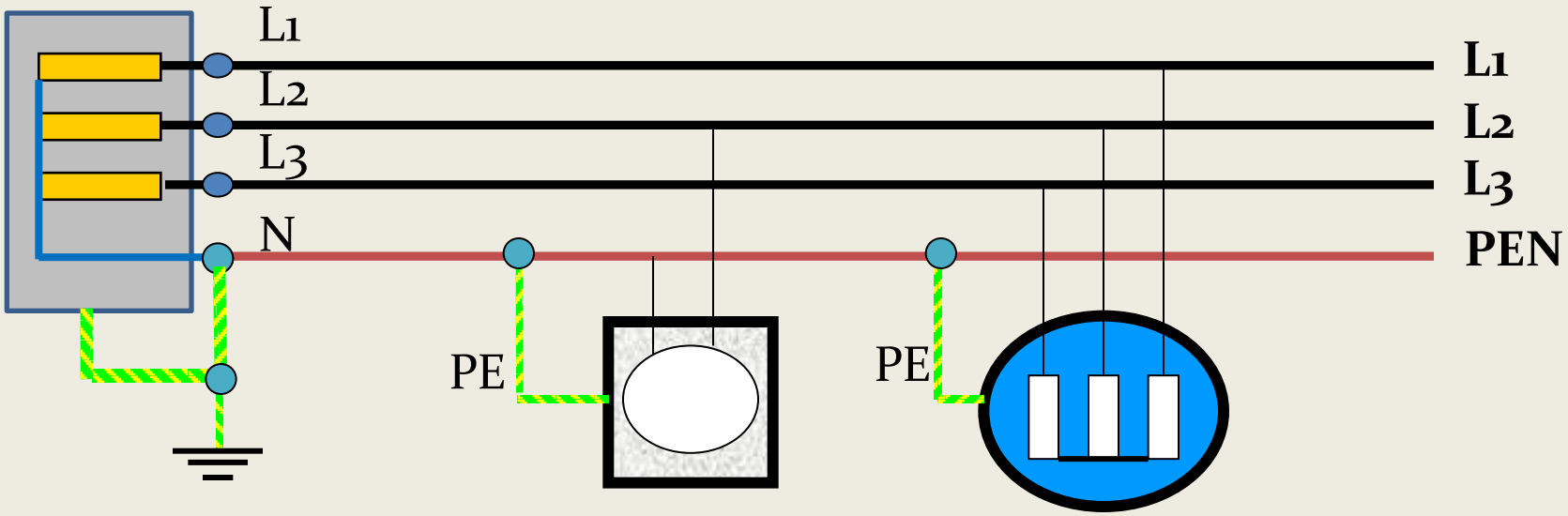
Dağıtım Şebekelerinin Topraklama Tiplerine Göre Sınıflandırılması:

Yürürlükte olan **BS 542-01** 'de sınıflandırma üç grupta yapılmış olup, IEC'de yapılan düzenleme ile aynıdır.

Buna göre AG (LV) dağıtım Şebekeleri üç grupta (TT, TN, IT) sınıflandırılır.



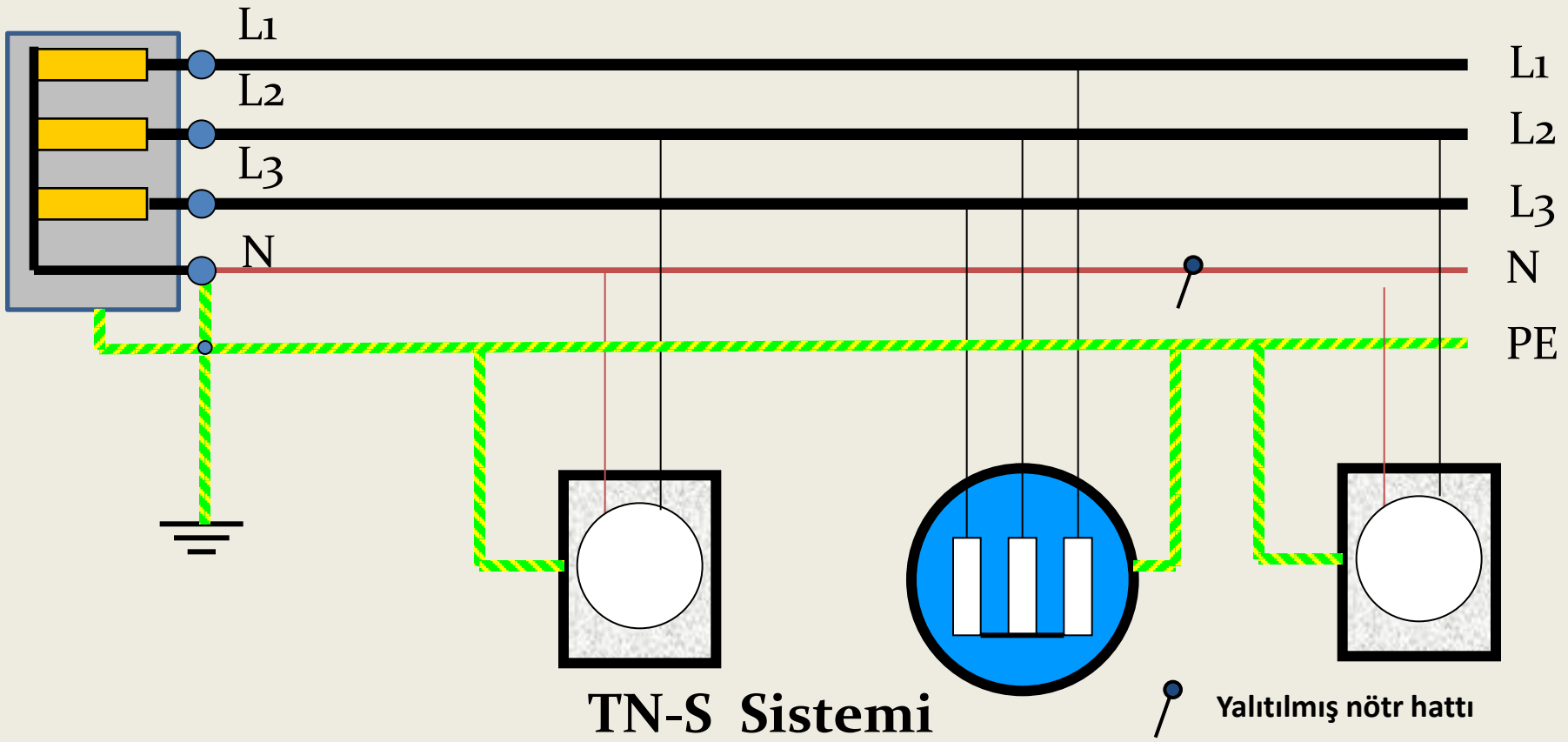
Alçak Gerilim Şebekelerinde Topraklama Şekilleri



TN-C Sistemi

Koruma ve nötr fonksiyonları nötr (sıfır) hattı ile birleştirilmiş.

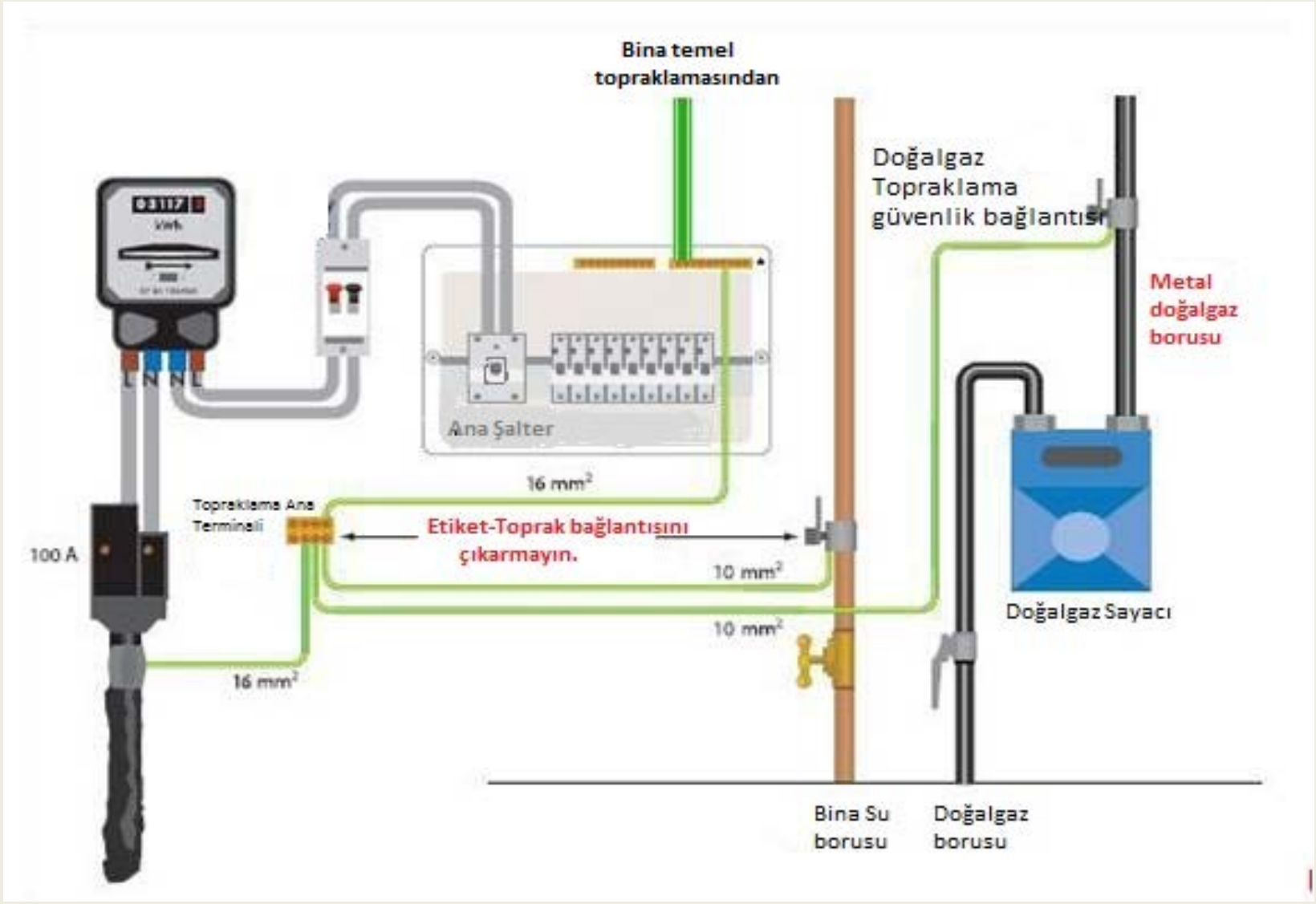
Alçak Gerilim Şebekelerinde Topraklama Şekilleri



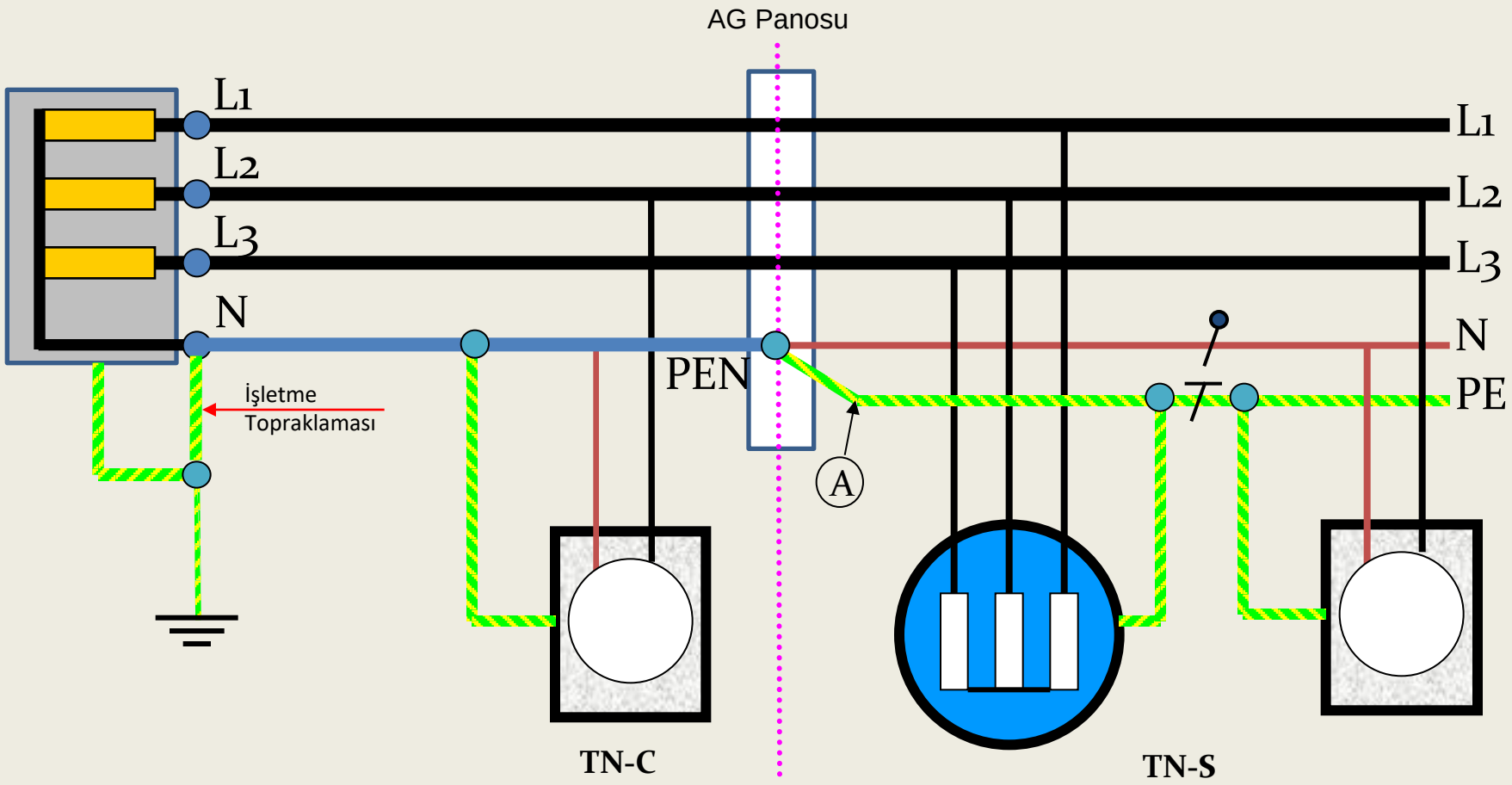
Koruma ve nötr fonksiyonları ayrı iletkenlerle sağlanmış.

TN-S sisteminde TÜKETİCİLER NÖTR KOPMASINDAN ETKİLENMEZ, EMC sorunu oluşmaz..

TN-S Şebekede tipik bir konut şeması



Alçak Gerilim Şebekelerinde Topraklama Şekilleri



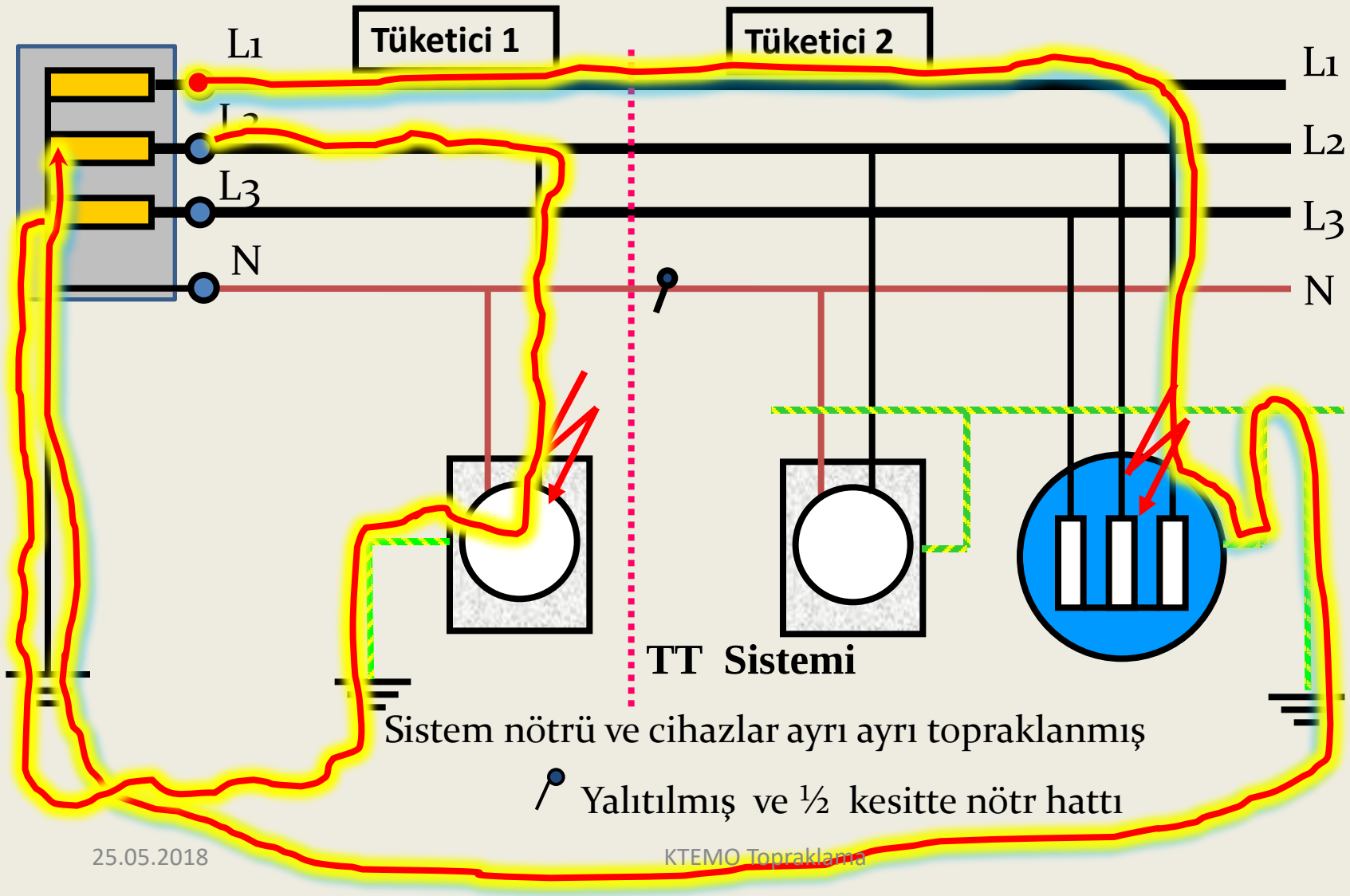
TN-C-S Sistemi

Koruma ve nötr fonksiyonları şebekenin bir bölümünde birleştirilmiş,bir bölümde ayrılmış

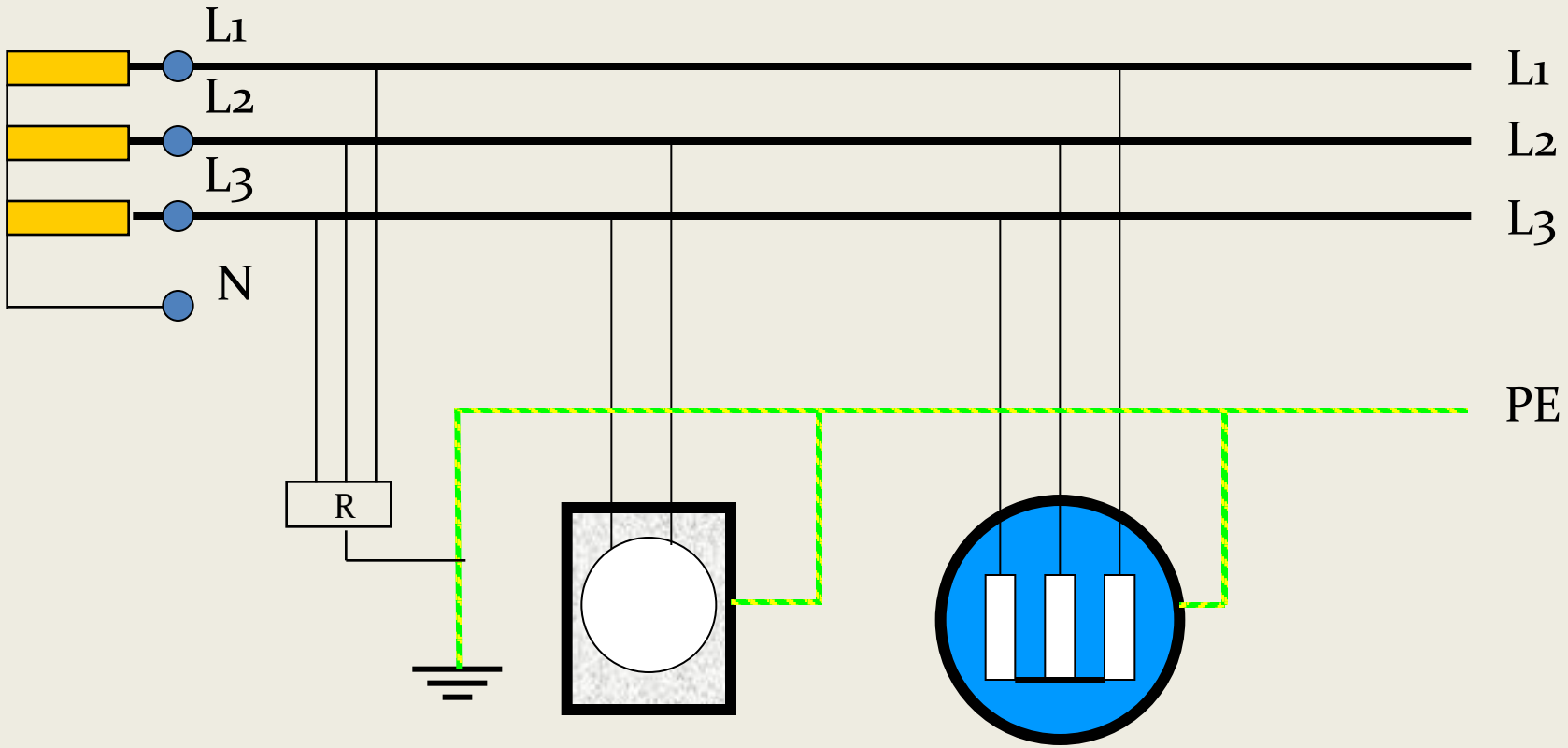
Yalıtılmış 1/2 kesitte nötr hattı

A noktası topraklanmalıdır.

Alçak Gerilim Şebekelerinde Topraklama Şekilleri



Alçak Gerilim Şebekelerinde Topraklama Şekilleri



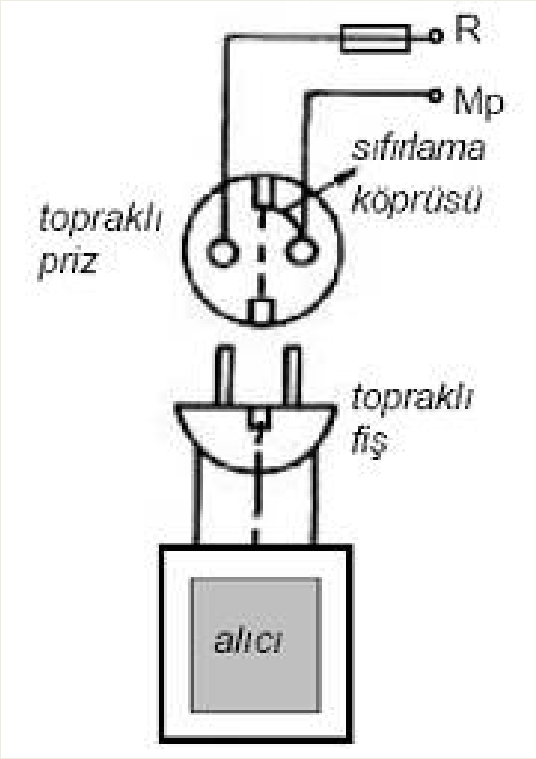
IT Sistemi

Sistem nötrü yalıtılmış ve cihazlar topraklanmış

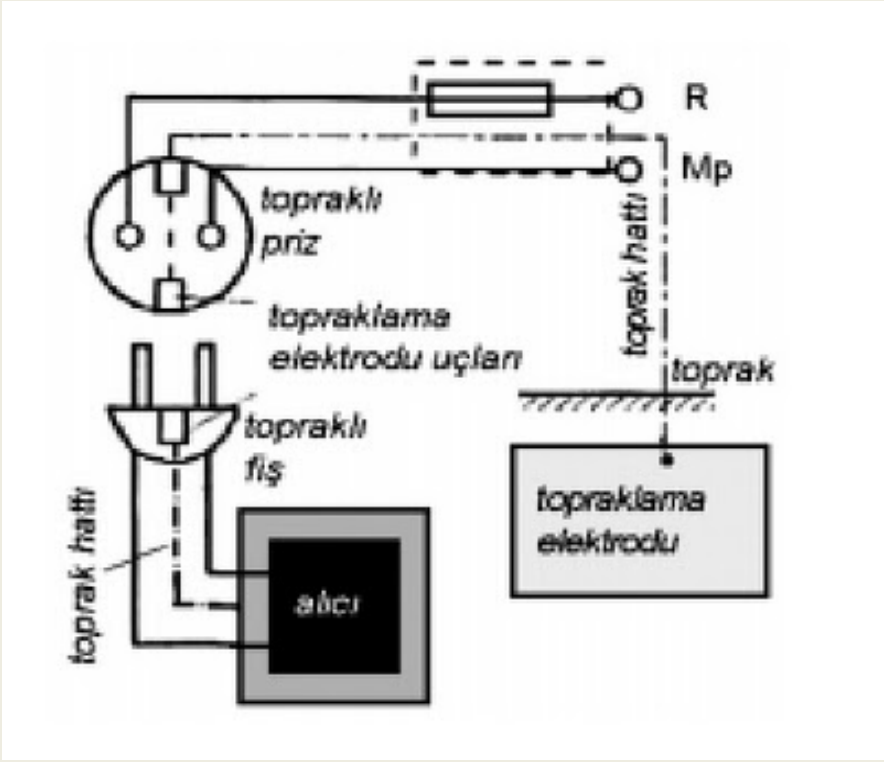
SIFIRLAMA (!)

► Sıfırlama: Elektrikli aygıtların metal bölümleriyle, PEN özelliği taşımayan nötr iletkeninin birbirine bağlanmasıdır.

► Topraklamaya göre daha kolay ve ucuz olan bu yöntemde, elektrikli aygıtta herhangi bir kaçak olduğunda kısa devre oluşur ve sigorta atarak cihazın enerjisini keser. (!)



Sıfırlama Yapılmış Priz

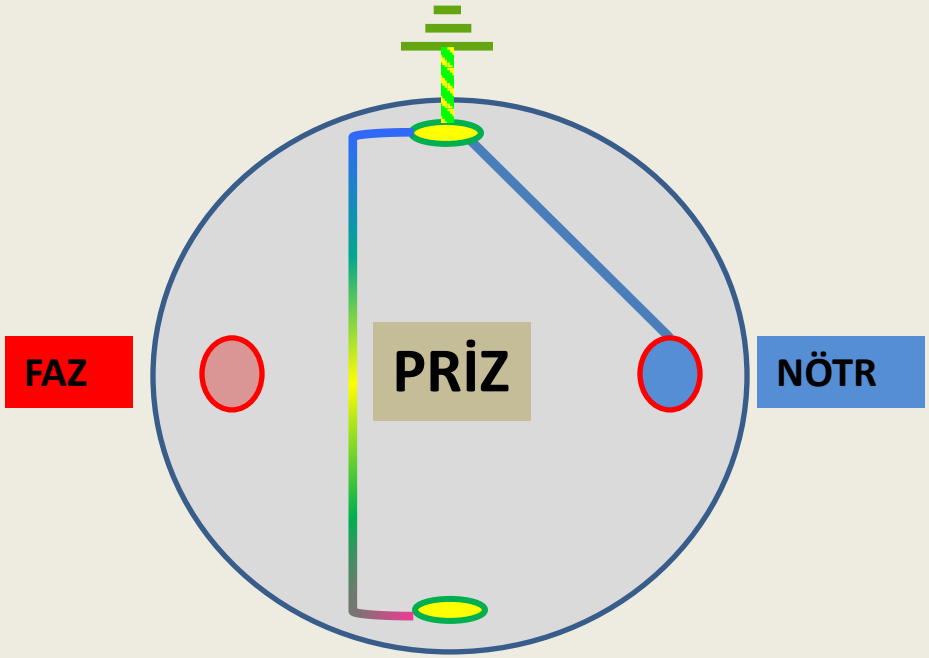


Topraklama Yapılmış Priz

Sıfırlama (!) 'nın Sakıncaları;

► Binayı besleyen ana kolon hattının kopması sonucu yeniden bağlantı yapılırken nötr ve faz uçları yer değiştirebilir. bu durumda sıfırlamayla korunan aygıtın gövdesine faz gider, sigorta atmaz.

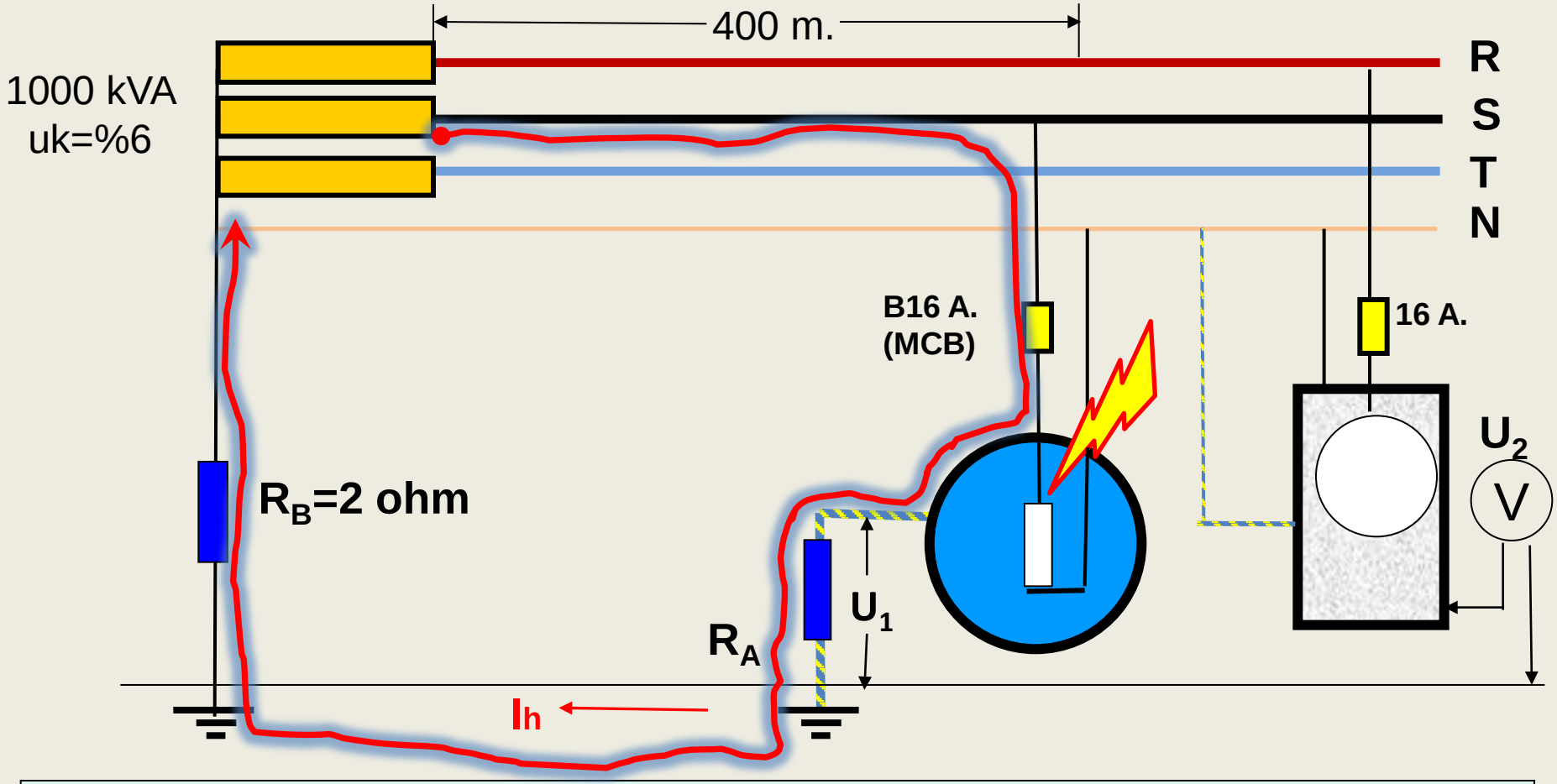
►Sıfırlamayla korunan aygıtın besleme kablosunda nötr hattı koptuğunda faz alıcının gövdesine gider, sigorta atmaz!.



Ölümcül Risk!.

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

Örnek: TT Sistemde dikkat (!)



Rişl.	R_A	IE	U_1	U_2
2 Ω	2 Ω	57,5 A.	115 V.	115 V.
2 Ω	1 Ω	77 A.	77 V.	154 V.
2 Ω	0,5 Ω	92 A.	46 V.	184 V.

Görüleceği üzere bir tesiste sistemlerin karışık kullanılması tehlikeli durum yaratacağından, BS 546-02 maddesi ile TT sistemde kullanılan Nötr İletkeninin PEN iletkeni olarak kullanımına izin verilmemektedir.

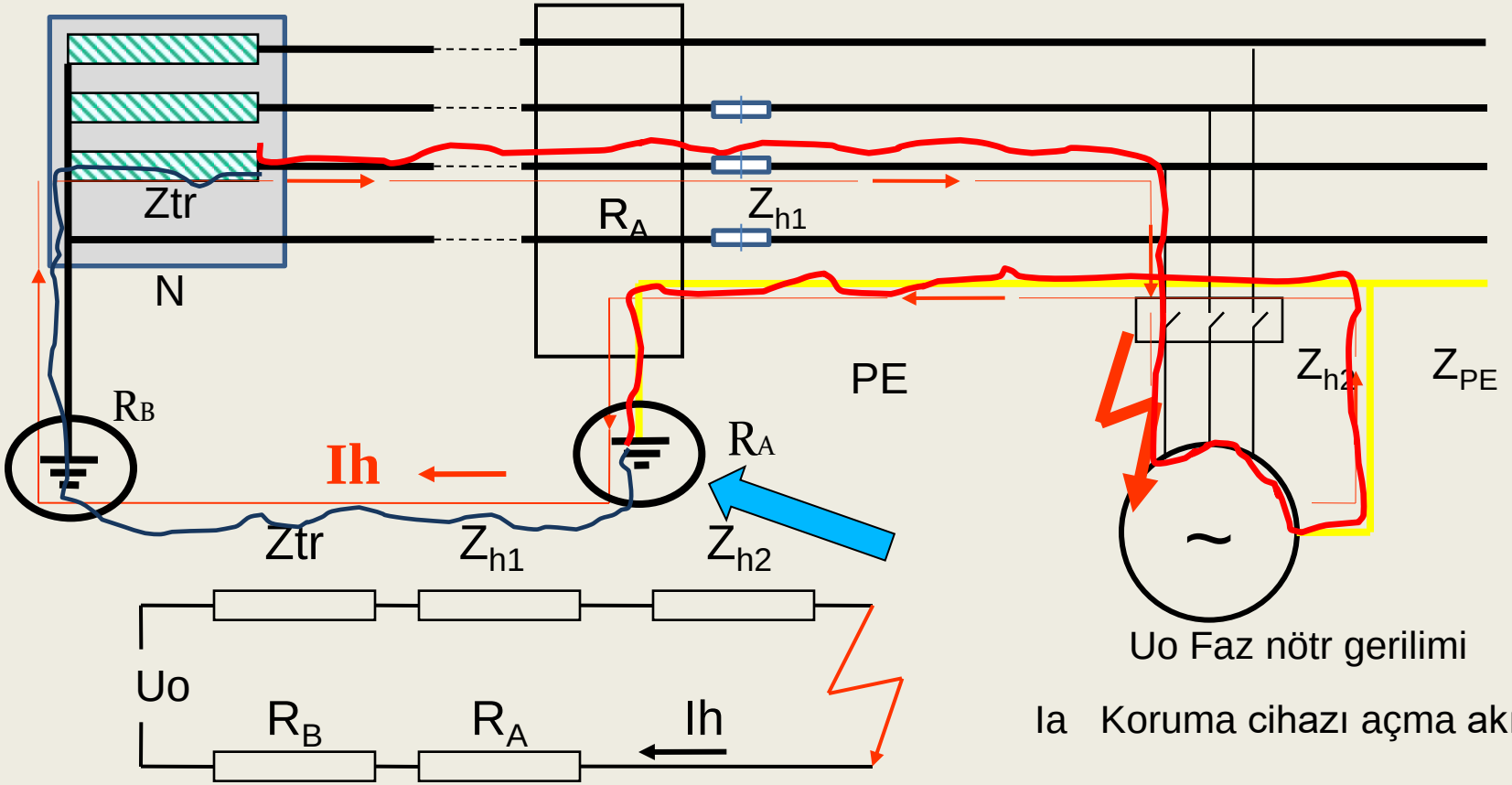
KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

Seminer İçeriği:

1 - Topraklama hakkında ısınma turu,
2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,
3 - Dağıtım şebeke tipleri
4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri
5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,
6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik
7 - Biraz hukuk..
8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri
9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?
10 - Sonuç ve öneriler.

TT sistemde güvenliğin sağlanması

Temas gerilimine karşı güvenliğin sağlanması, hata halinde geçecek akımın koruma cihazlarını yeterli süre içinde çalıştıracak boyutta olması ile sağlanır.



Uo Faz nötr gerilimi

Ia Koruma cihazı açma akımı

Çevrim empedansı $Zs \cong Ztr+Z_{h1}+Z_{h2}+R_A+R_B$

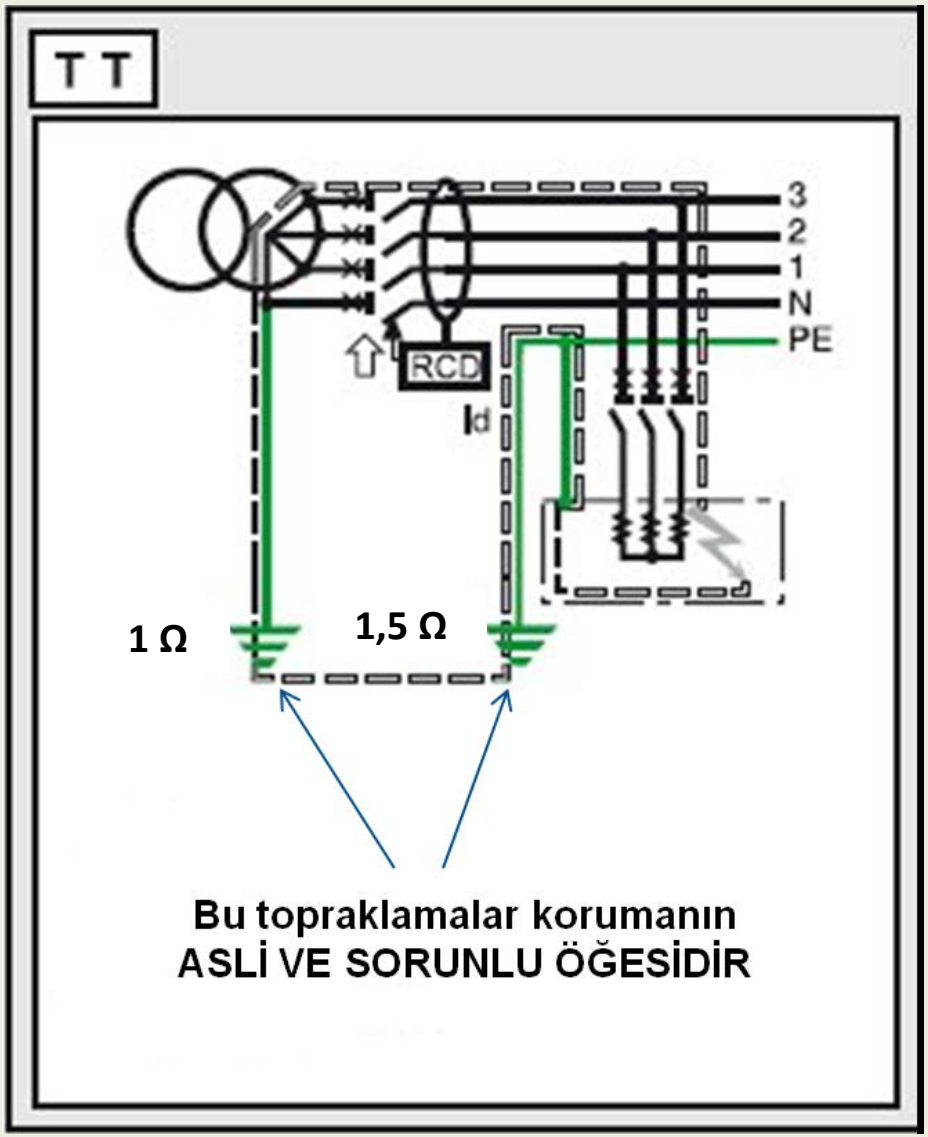
R_A ve R_B topraklaması korumanın asli öğesidir!.

$Zs < Uo/Ia$

$R_A.Ih < 50\ V$ olmalıdır.

TT sistemi

KKTC'de TT sistemi kullanılmaktadır.



- TM'de ve tüketici tarafında 2 Ohm'luk topraklama değeri yeterli kabul ediliyor!.

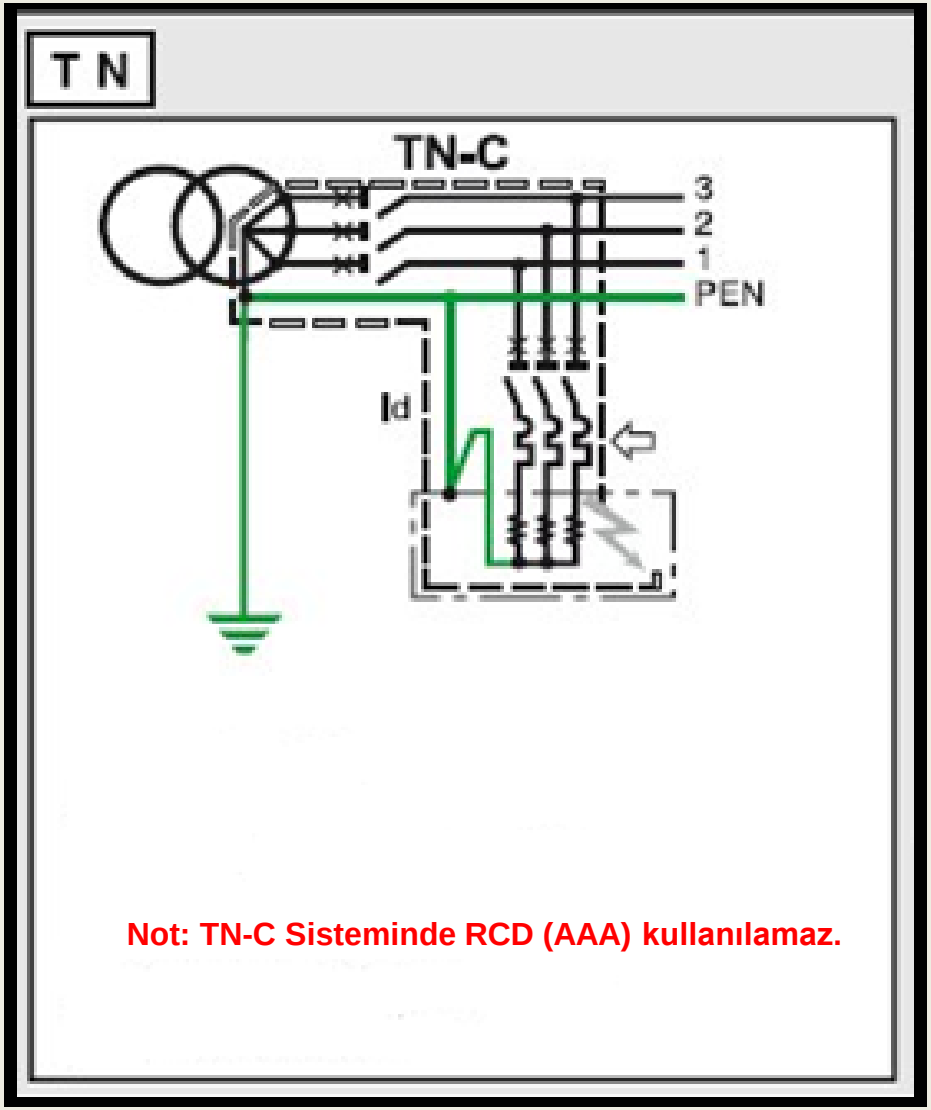
- Konutlarda kullandığımız priz sigortaları B tipi In= 16 A. Olduğuna göre,

- Bu sigortanın Açma Anma Değeri (5 sn.) **Ia = 5x16 A= 80 A'dir.**

- **Ancak hata halinde akacak akım**

- **Ih = 230 Volt / 1 + 1,5 Ω = 92 A.**
  92 A. < 80 A
- **Sigorta cinsi B tipi ise açacak ve hata akımı çarpılma riski yaratmayacaktır!.**
- **C tipi sigorta ise 300 mA. Hata akımında açacaktır. Ancak direk temas hali için;**
- **300 mA RCD olsa dahi Hata Gerilim koruması kullanılması zorunludur.**

TN Sistemi



• TM'de Topraklamalar birleşik ve AG şebekesi ile tüketici tarafında nötr PEN olarak faz kesitinde çekilmiştir.

•Konutlarda kullandığımız priz sigortaları B16 A. Olduğuna göre,

•Bu sigortanın Açma Anma Değeri **Ia = 80 A'dir.**

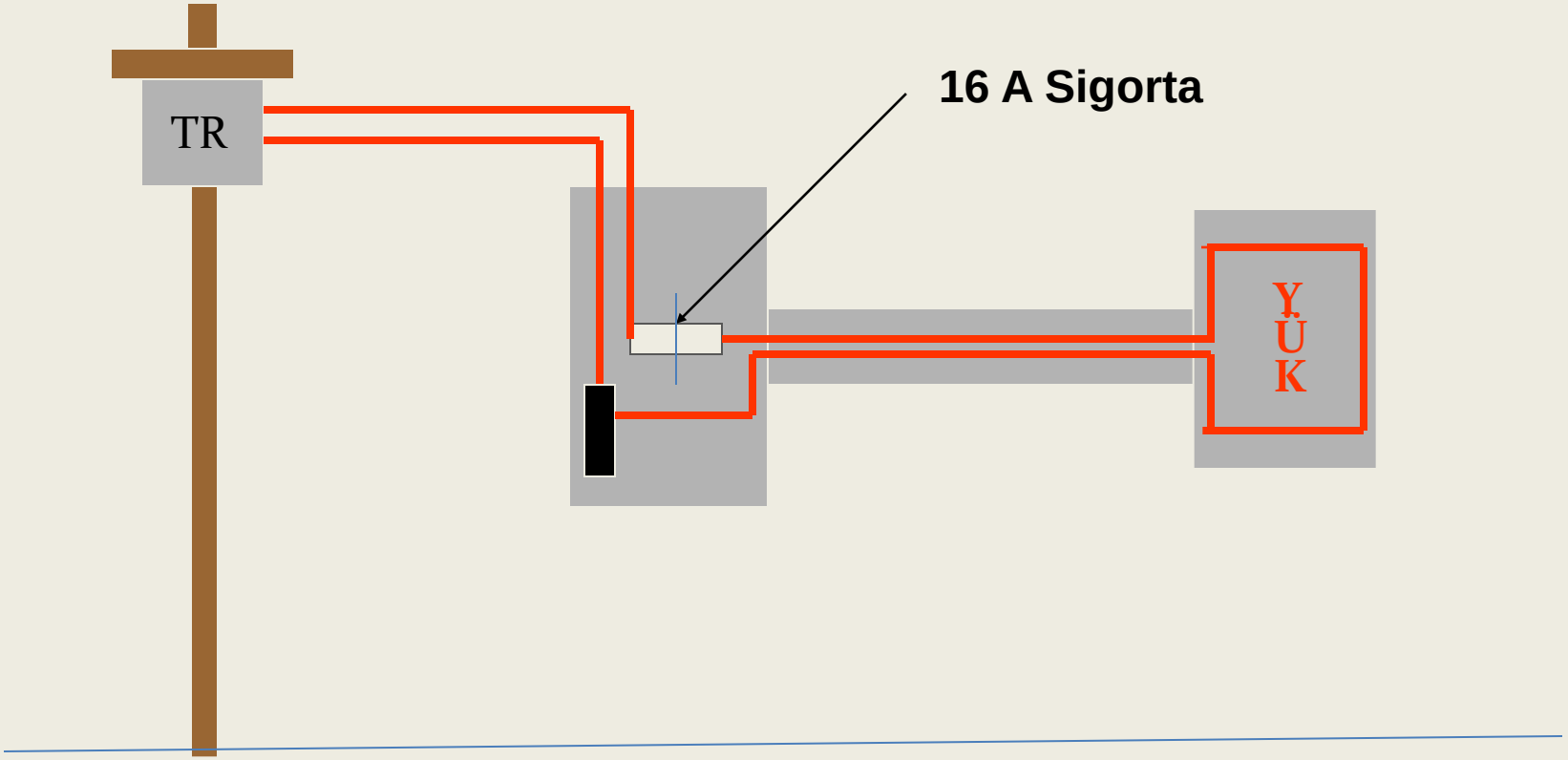
•Ancak hata halinde akacak akım

- **I_h = 230 Volt / 0,3 Ω = 767 A.**
- **767 A. > 80 A**

•Yani sigorta ani olarak açacak ve hata akımı 0,4 sn. altında kesilecektir.

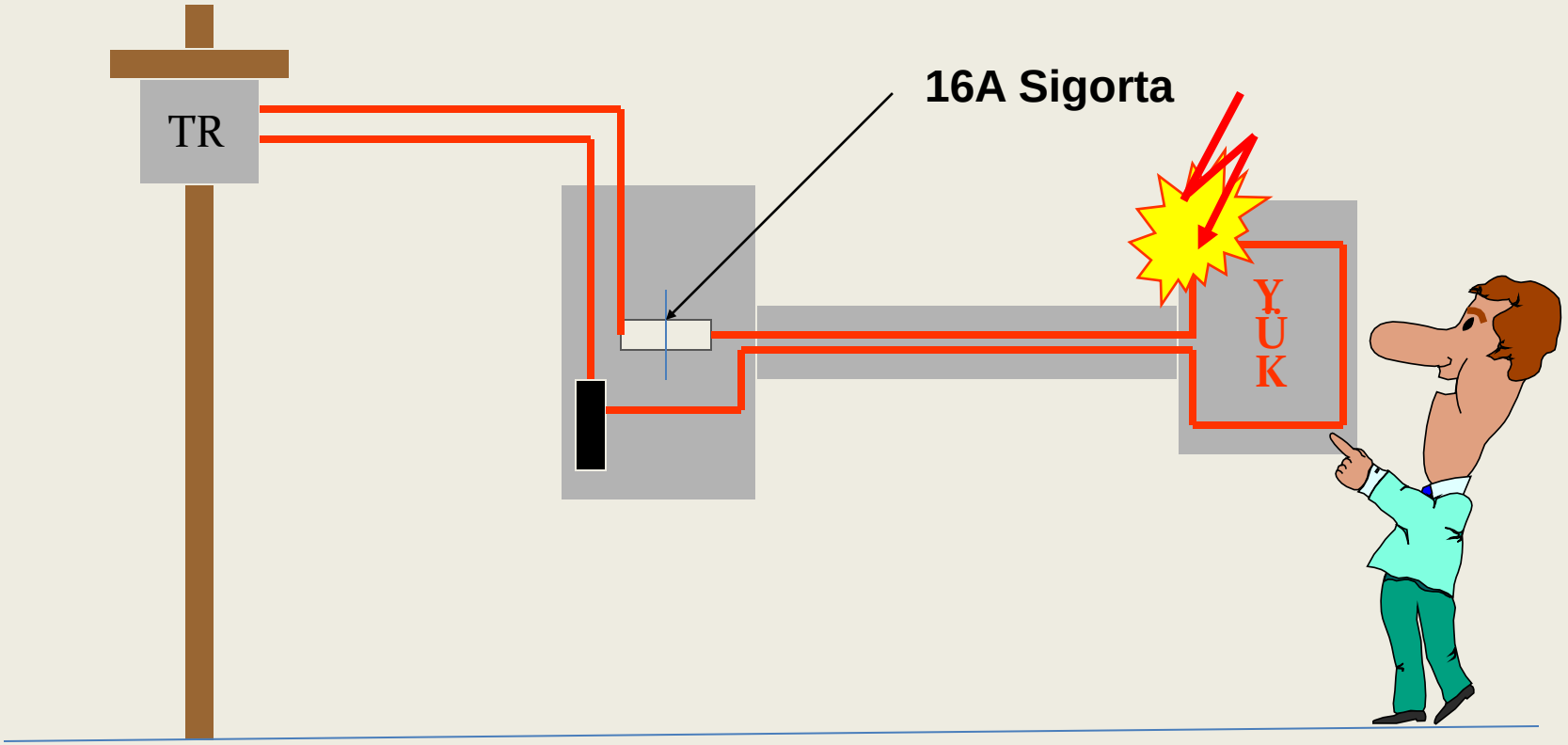
• En yüksek düzeyde can güvenliği sağlanmaktadır.

AG Şebekesinde aşırı yük ve kısa devre;



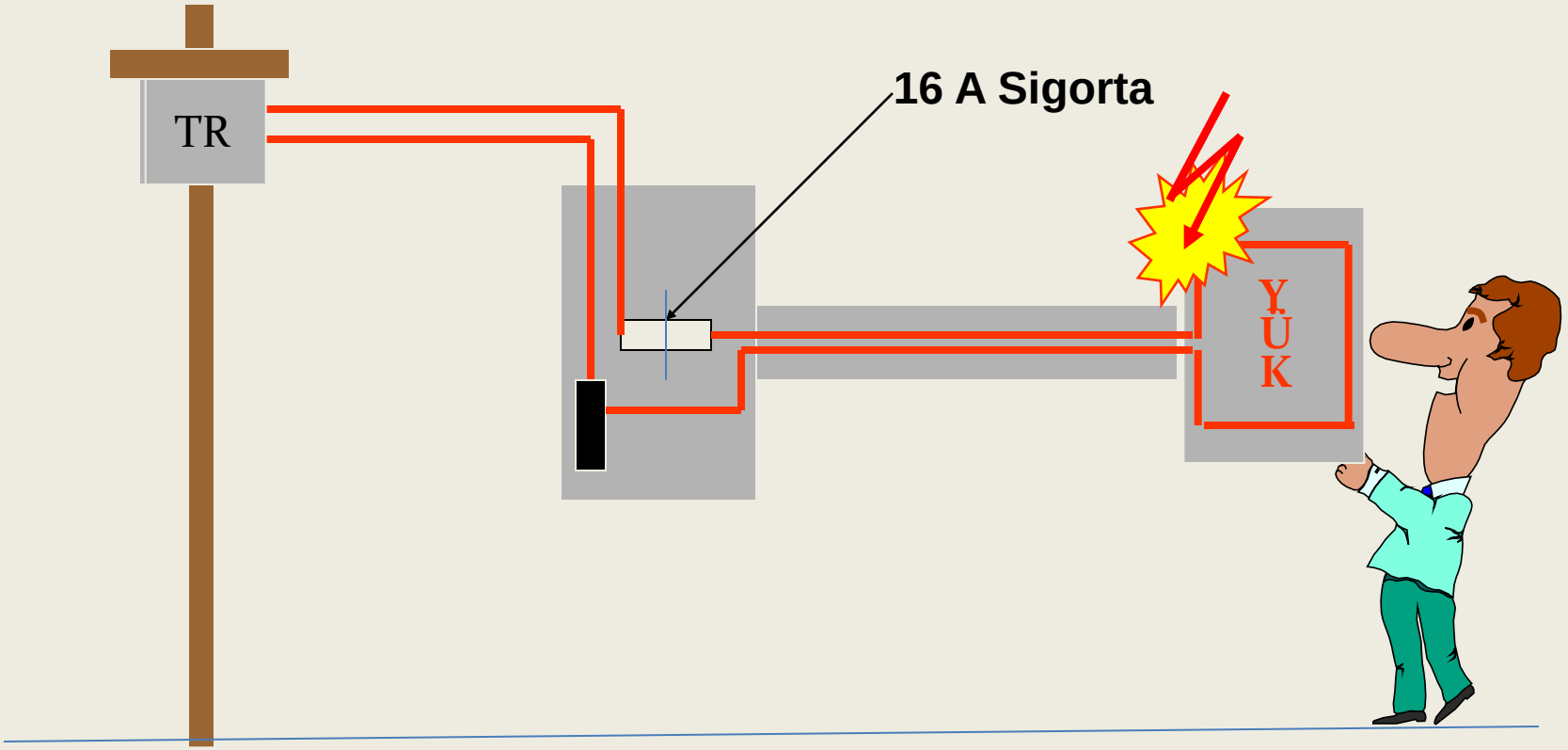
Sigortanın aşırı akım ve kısa devreye karşı devreyi koruması beklenir.

İzole Şebekede Topraklama Hatası Durumu



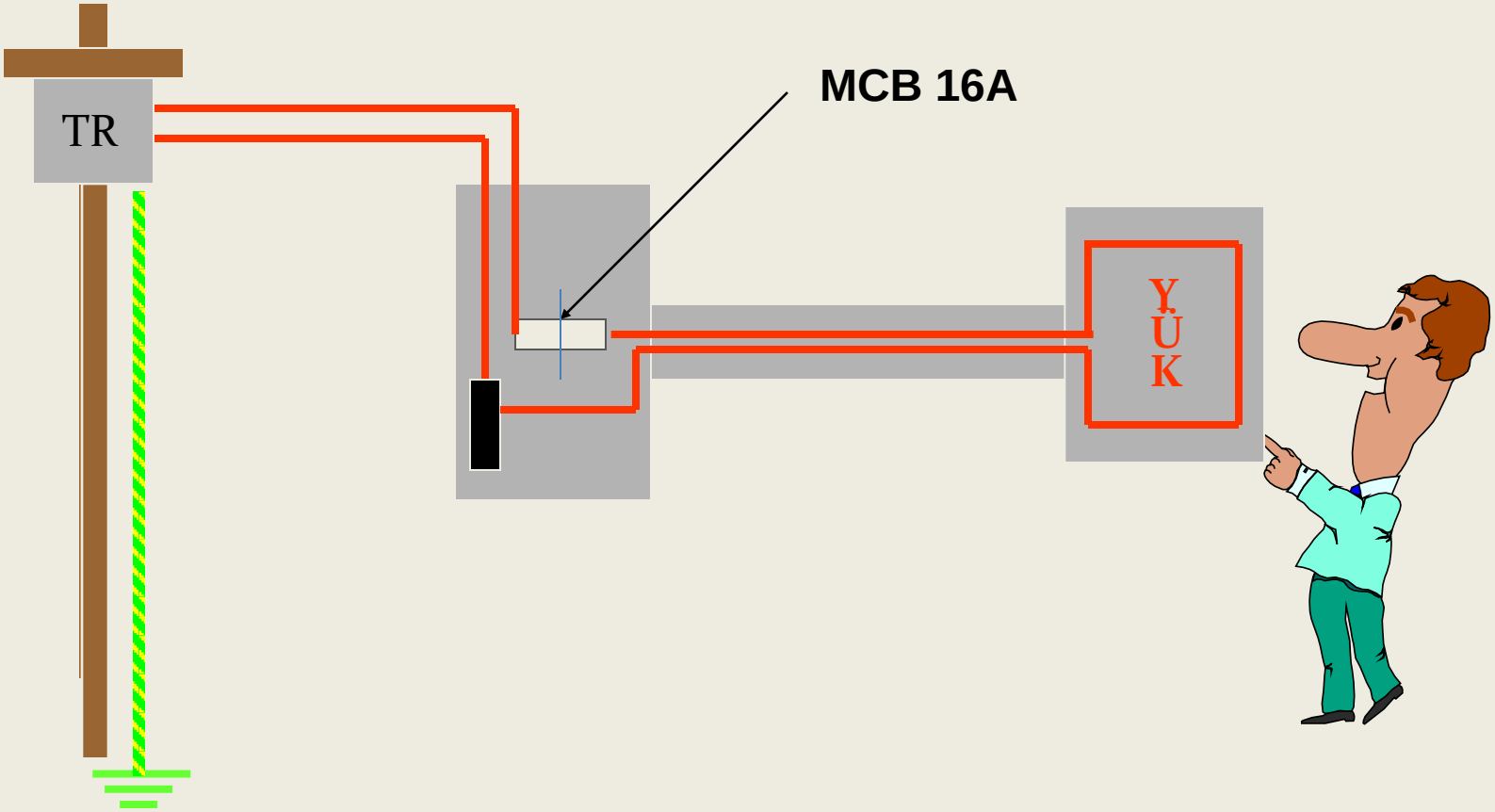
Sistem IT (izole) olduğundan kişi tamamen güvendedir ...

Topraklama Hatası Durumu



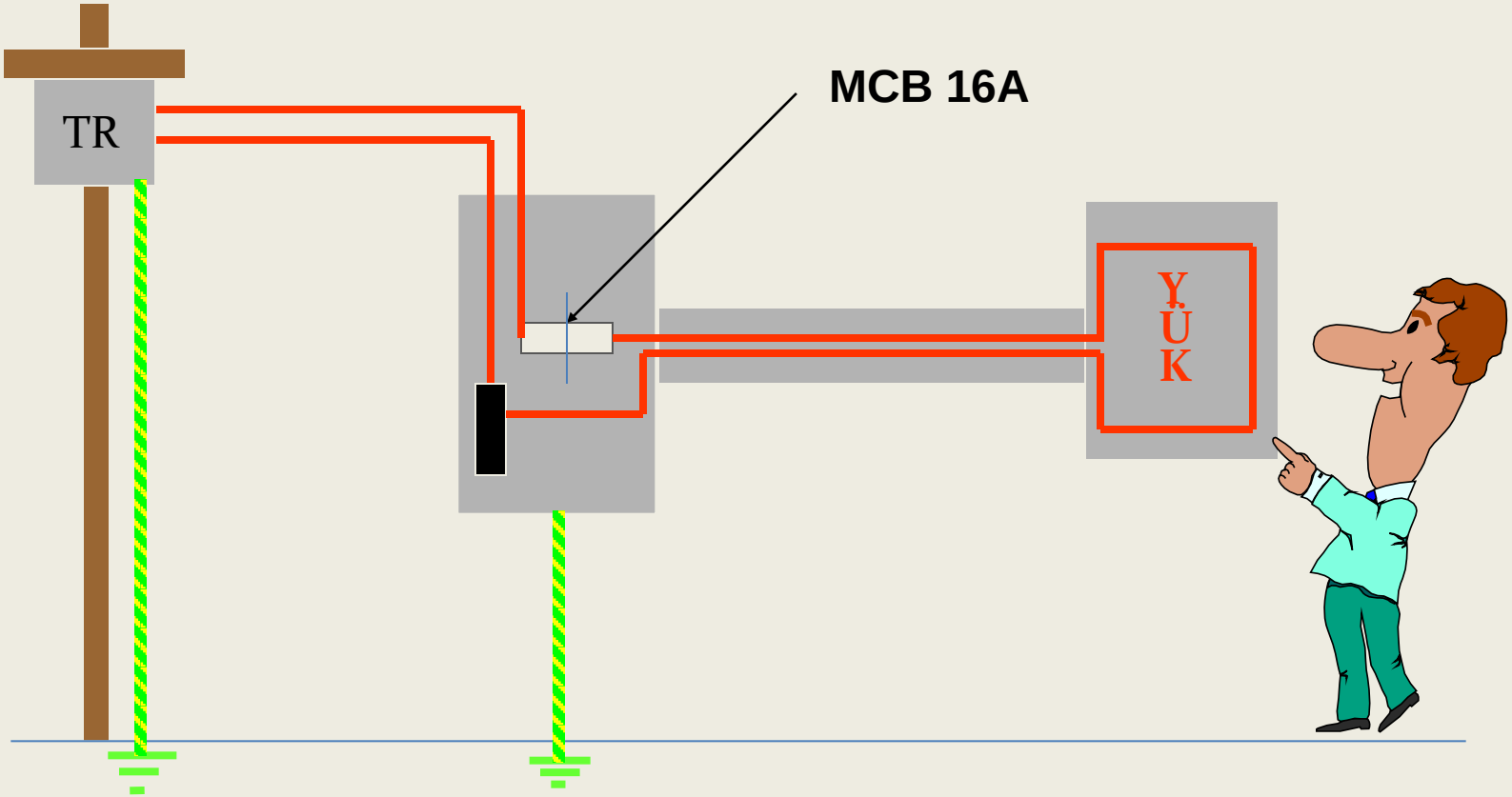
Peki EDAŞ transformatör merkezi topraklama sistemi hakkında ne biliyoruz?

TT tipi topraklama kullanılan şebekede dikkat!



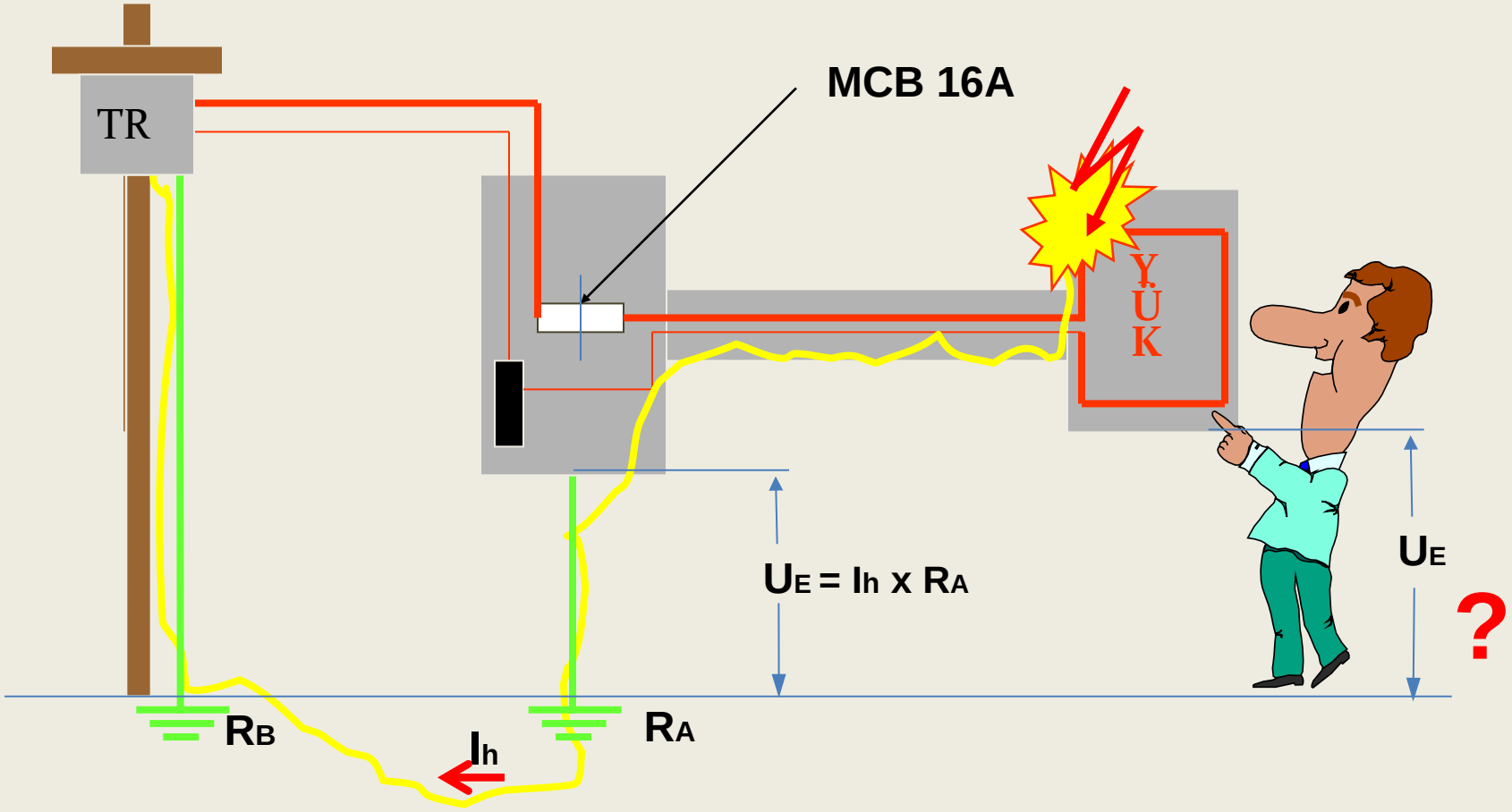
Transformatör nötrü direk topraklı . Hata akımı kaynaklı akım dostumuzun üzerinden akacaktır.

Topraklama Hatası Durumu



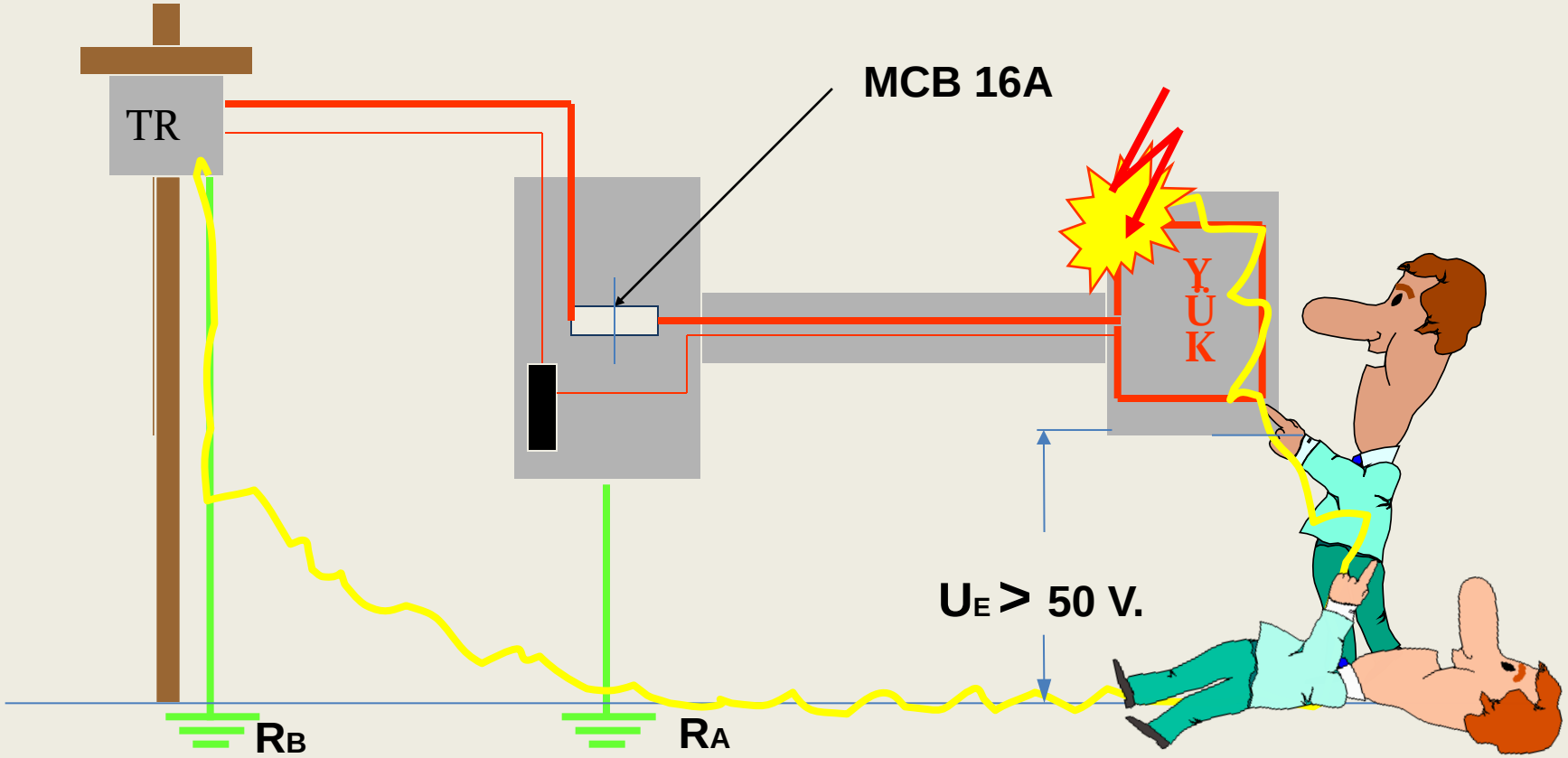
Peki.. Tüketici panosunu da topraklarsak dostumuzu koruyabilir miyiz?

Bu kez de Dolaylı Gerilim Çarpılması riski var!



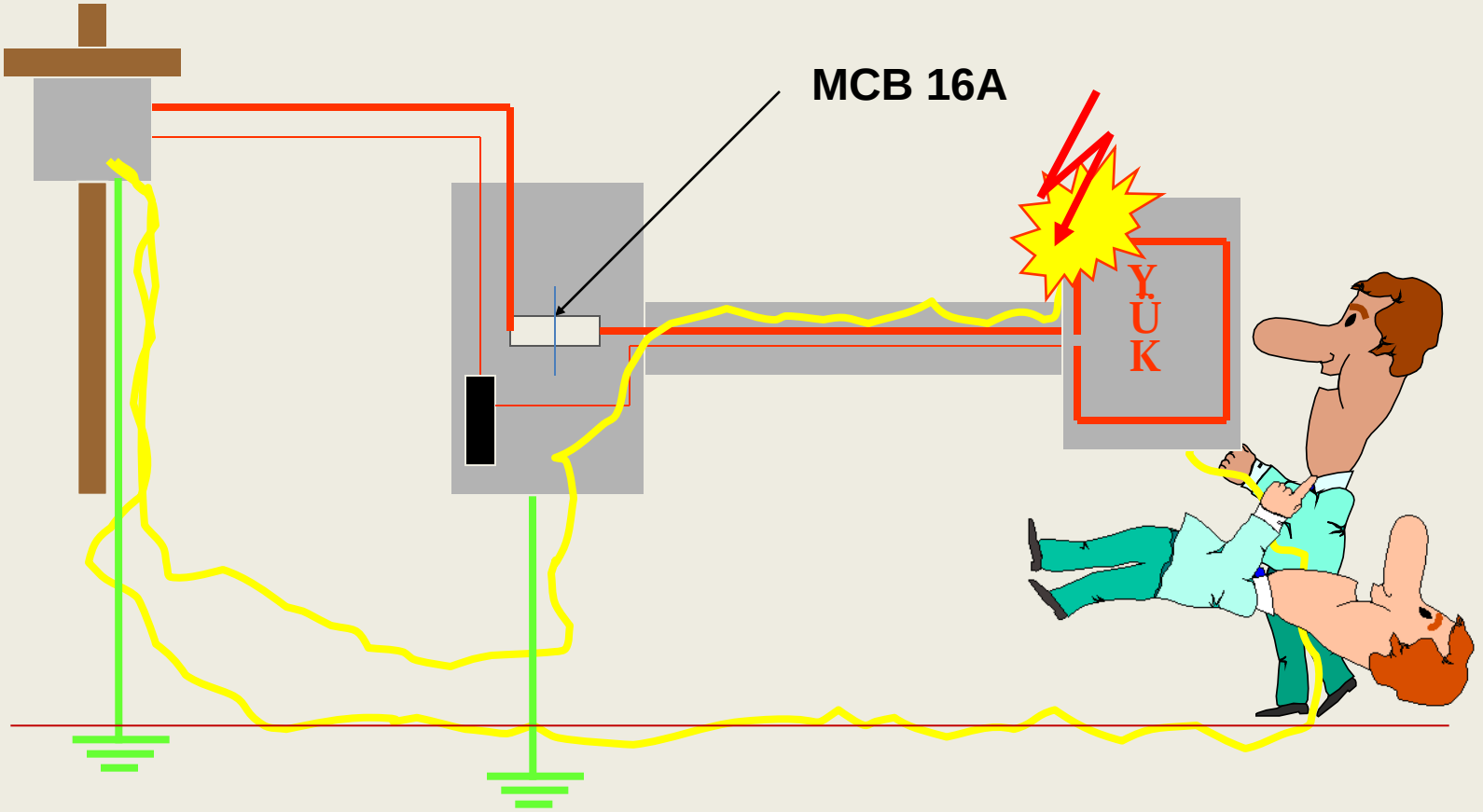
Hata akımı pano topraklaması üzerinden trafo yıldız noktasına doğru akacaktır.
R_A nın direncine bağlı cihaz gövdesinde gerilim oluşacaktır.

Dolaylı Gerilim Risk yaratır!



RA üzerinde oluşan ($U_E = I_h \times R_A$) gerilimi kişi üzerinden akacaktır!.

Tüketici panosu ve ekipmanı da topraklarsak..



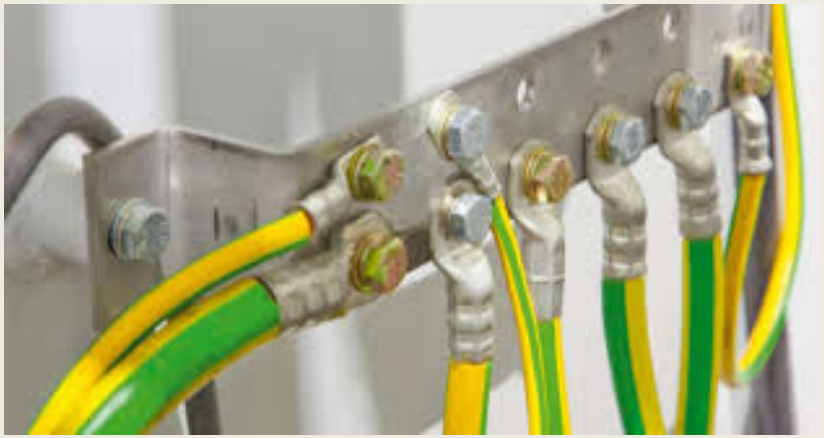
Kişi üzerinden köprülenen akımın büyüklüğüne ve süresine bağlı olarak ölümcül olabilir!.

Hata akım yoluna bakalım!.

- Beklentimiz; mümkün olduğu kadar kısa bir süre içinde (0,4 sn.) 16 A devre kesicinin açması ve hata akımını kesmesidir.

- B16 A (MCB) Otm. Sigortanın 0,4 sn'de açması için devreden 80 A. bir arıza akımı geçmesi gerekir!.

- Bu durumda devreden akan hata akımı büyüklüğüne bağlı olarak, sigortanın devreyi kesip kesmeyeceğini öğrenmek için Ohm Kanununu kullanalım..



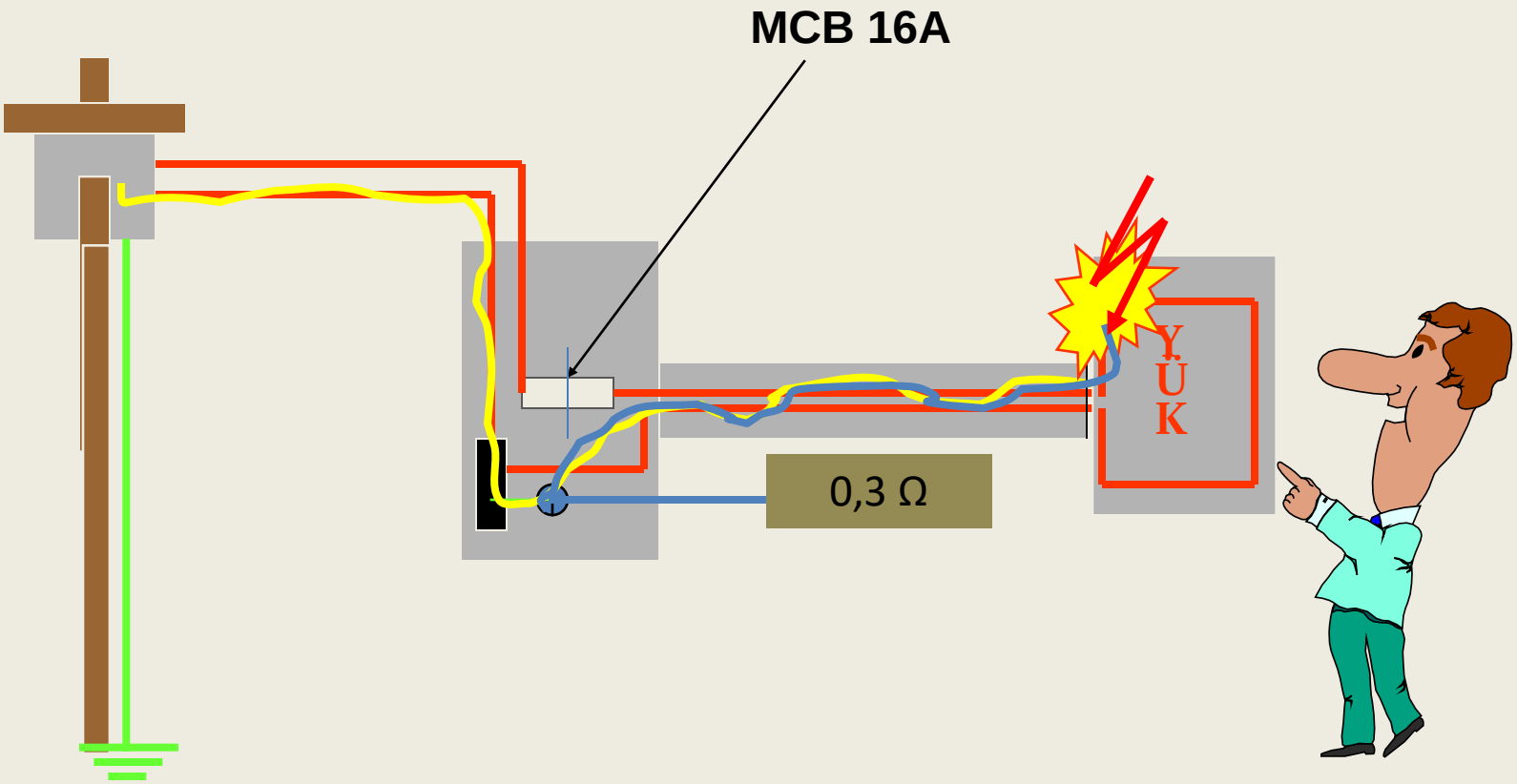
TN sistem de hata akımı yolu

- Bu sayede yükü besleyen B16 A. Sigortanın 0,4 sn.'de açması için geçmesi gereken akım miktarı;

  80 Amper'dir.

- 16 A. Otm. Sigorta (MCB) devreyi mutlaka kesecektir.

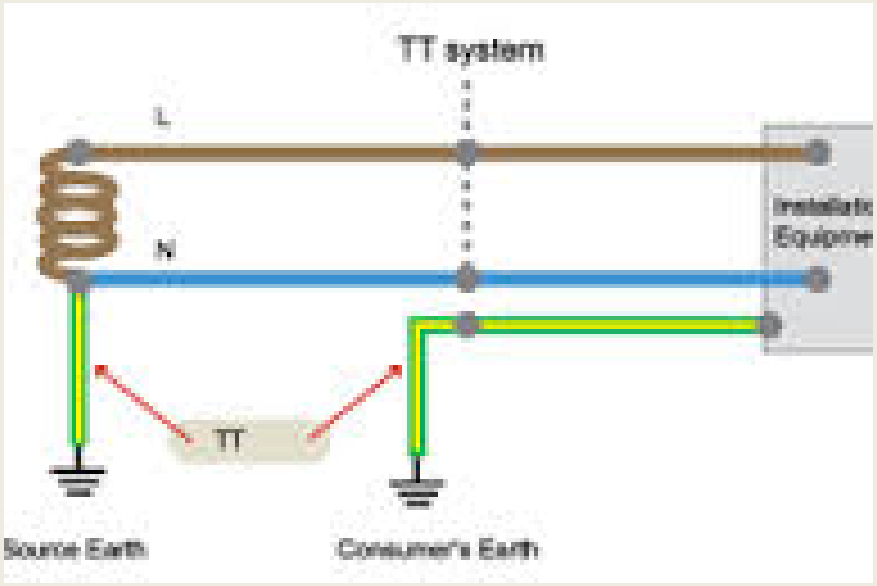
TN Sistemde güvenlik



TN sistemde PEN iletkeni toplam direnci ≈ 0,3 Ω (en yüksek) bile olsa bu durumda 16 A. Sigorta üzerinden I = 230 / 0,1 = 2300 A. akım akacak ve sigorta 0,4 sn altında devreyi kesecektir.

Sonuç..

- TT tipi topraklama yapmakla kesinlikle güvenlik sağlanamaz!. Bu nedenle uygun (RCD) AAA kullanılması zorunludur.
- 30 mA ⟹ Direk temas riski (Konut+Ofis vb.)
- 0,3- 1-3 A. ⟹ Etkin topraklanmış makine /ekipmanda.



Çözüm..

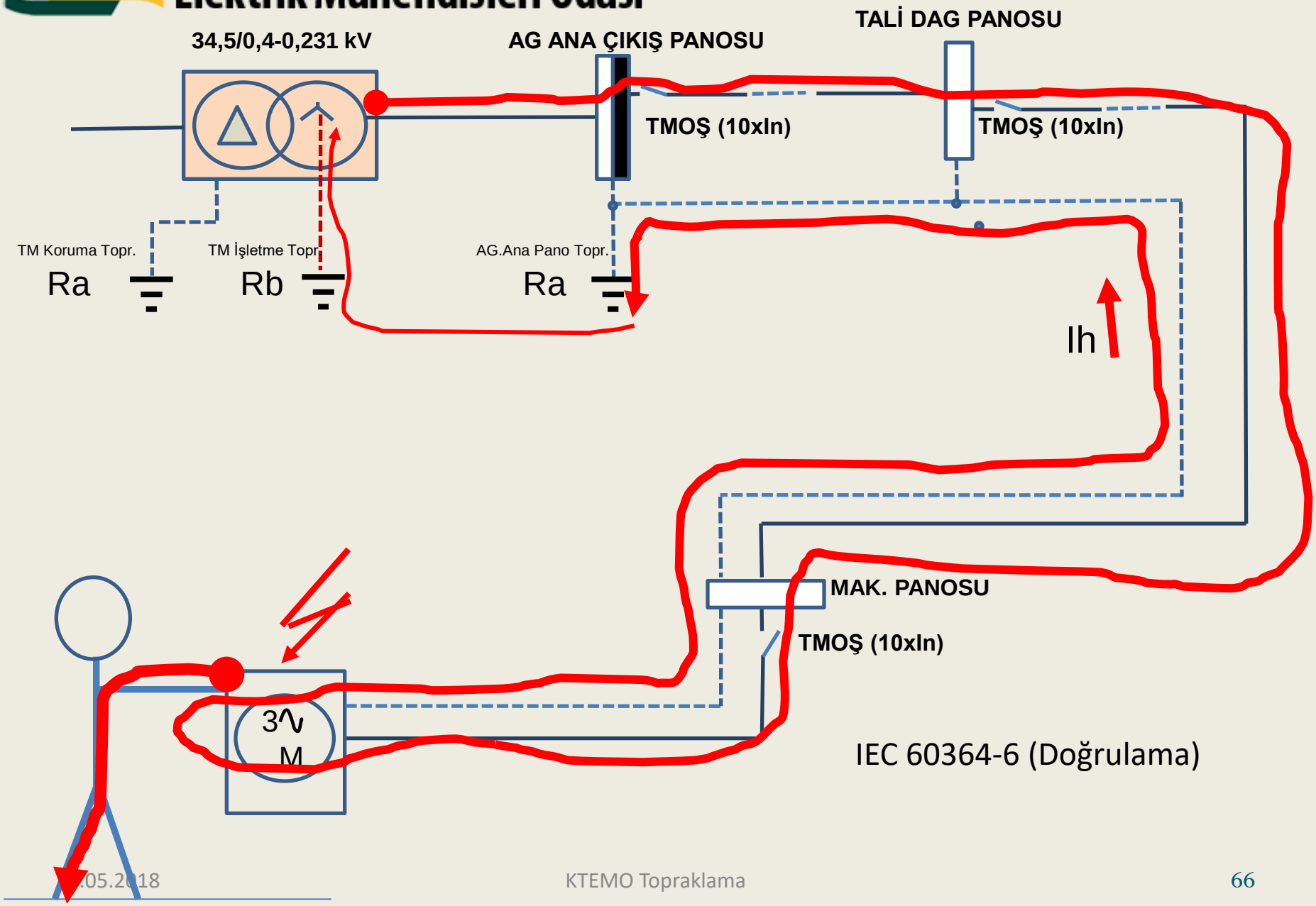
- Enerji sağlayan trafo ile son noktada bulunan yük noktasına kadar sistemimizin her yerinden elektriksel sürekliliği sağlayan, düşük dirençli akım yolu oluşturmaktan geçer.

  Bu TN sistemi kullanılarak PEN iletkeni veya TN-S sisteminde oluşturulan: Düşük empedanslı toprak arıza akım yoludur!.“

- Dağıtım şebekesi bu aşamaya getirilinceye kadar;
- Bütün AG dağıtım panoları İZOLE olmalıdır,
- Bütün kanal vb metal koruyucular İZ
- **Ne mutlu ki KKTC’de Ağaç direk kullanılıyor..**

Seminer İçeriği:

1 - Topraklama hakkında ısınma turu,
2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,
3 - Dağıtım şebeke tipleri
4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri
5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,
6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik
7 - Biraz hukuk..
8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri
9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?
10 - Sonuç ve öneriler.


34,5/0,4-0,231 kV
AG ANA ÇIKIŞ PANOSU
TALİ DAG PANOSU
TMOŞ (10xIn)
TMOŞ (10xIn)
TM Koruma Topr.
Ra
TM İşletme Topr.
Rb
AG.Ana Pano Topr.
Ra
Ih
MAK. PANOSU
TMOŞ (10xIn)
3~
M
IEC 60364-6 (Doğrulama)

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

AG İÇ TESİSAT KONTROLÜ?

Kontrol için kullanılacak olan
Uluslar arası Standart
(IEC 60364-6)

AG İÇ TESİSAT KONTROLÜ?.

Türkiye'de vaziyet karışık halde!.

QA-Syf_3.pdf

1 TOPRAKLAMA MUAYENE RAPORU.pdf

Seminer İçeriği:

1 - Topraklama hakkında ısınma turu,
2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,
3 - Dağıtım şebeke tipleri
4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri
5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,
6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik
7 - Biraz hukuk..
8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri
9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?
10 - Sonuç ve öneriler.

Bir Avuç Toprak ve Topraklama!.

sahibinden.com
iPhone Uygulaması
Uygulamada Aç

İlan Detayları

Özellikle kaçak elektriğin toprağa verilmesi prensibine dayanan bu koruma yöntemi, kaçak akım rölesi gibi devre elemanları desteği ile birlikte sıkça kullanılmaktadır.

Özellikle yaşı 15-20 civarı ve üzerinde olan binalarda toprak hatları ya yok ya da yıprandığından devre dışı kalabilmektedir.

Klima, buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makinesi gibi içerisinde motor bulunduran ev aletleri kaçak akım yapmaya çok uygundur ve topraklama kullanımı kullanım klavuzlarında da belirtildiği üzere zorunludur.

Eski evlerde tadilat işlemleri çok büyük masraflar tutabilmektedir.

Bizler de sırf bu ihtiyacı karşılamak üzere profesyonel topraklama kitimizi, toprak kontrol cihazımız ile birlikte uygun fiyata sizlere sunuyoruz.

30mili Amper toprak akım koruması, 1.000.000 Voltaj yıldırım elektrik koruması ile birlikte cihazlarınız zarar görmeden koruma yapabilirsiniz. Özellikle doğu illerimizdeki voltaj düşüklüğü olan 150Voltaj ve batı illerdeki 280voltaj gibi koruma sınıfları ile topraklama kitimizi sizlerin beğenisine sunuyoruz.

Profesyonel antistatik poşette, 500GR ağırlığında, özel kablo seçeneğiyle sunulmaktadır. Ayrıca 5 adet kablo bağı yanında hediye edilmektedir.

Çoklu alımlarda lütfen mesaj yoluyla iletişime geçiniz.

sahibinden.com
iPhone Uygulaması
Uygulamada Aç

İlan Detayları

Profesyonel Topraklama Kiti

Fırat Deveci

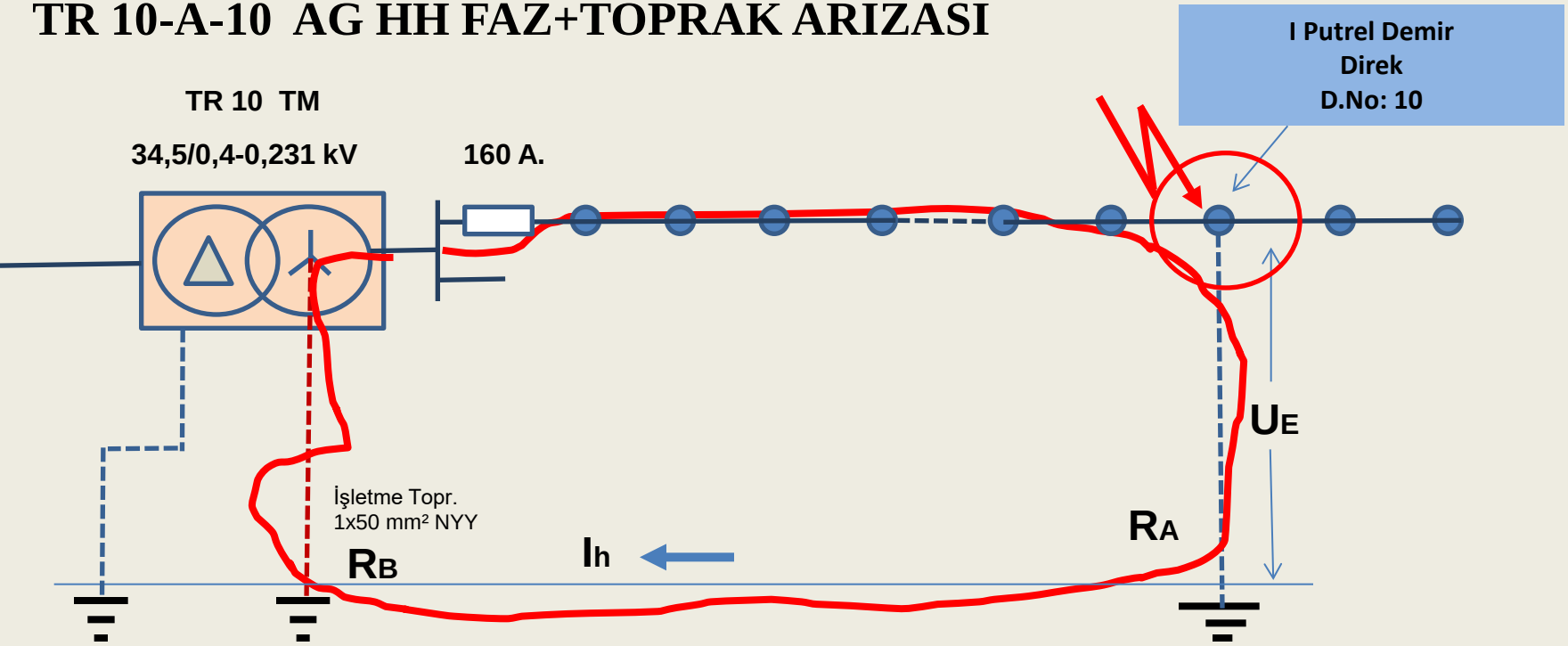
İkinci El ve Sıfır Alışveriş > Teknik Elektronik > Devre & Montaj > D...
İzmir, Menemen, 9 Eylül Mah.

İlan Bilgileri | Açıklama | Konumu

Topraklama günümüzde oldukça önem kazanan hassas elektronik cihazların koruması ve insan sağlığı açısından hayati bir öneme sahiptir.

Faz+Toprak Hatası ölümlü Kaza?

TR 10-A-10 AG HH FAZ+TOPRAK ARIZASI



10 Nolu demir direkte N80 AG izolatörü kırılmış ve Rose faz iletkeni demir Travers üzerine düşmüştür.

Demir I direğin toprak teması ile oluşan geçiş direnci üzerinden I_h hata (Faz+Toprak) akımı akacaktır.

Bu halde direk gövdesinde $U_E = I_h \times R_A$ temas gerilimini oluşturacaktır.

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

DİKKAT!.

BİLİRKİŞİ ÇIKABİLİR!..

Türkiye'de meslektaşlarıma yönelik bir uyarıdır.

TMMOB ANKARA EMO GENEL MERKEZ.docx

Mustafa F.....N Raporu Gemerek.pdf

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

Seminer İçeriği:

1 - Topraklama hakkında ısınma turu,
2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,
3 - Dağıtım şebeke tipleri
4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri
5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,
6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik
7 - Biraz hukuk..
8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri
9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?
10 - Sonuç ve öneriler.

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

Bilinmesi gereken bir paylaşım - I:

KKTC Ulusal ağ şebekenizde kullanılan 132 / 22 kV trafoların yıldız noktaları;

1 Ohm yayılma direnci ile direk Topraklı olduğu,

Şebeke Güç trafolarında koruma topraklaması için ise 1,5 Ohm istendiği öğrenilmiştir.

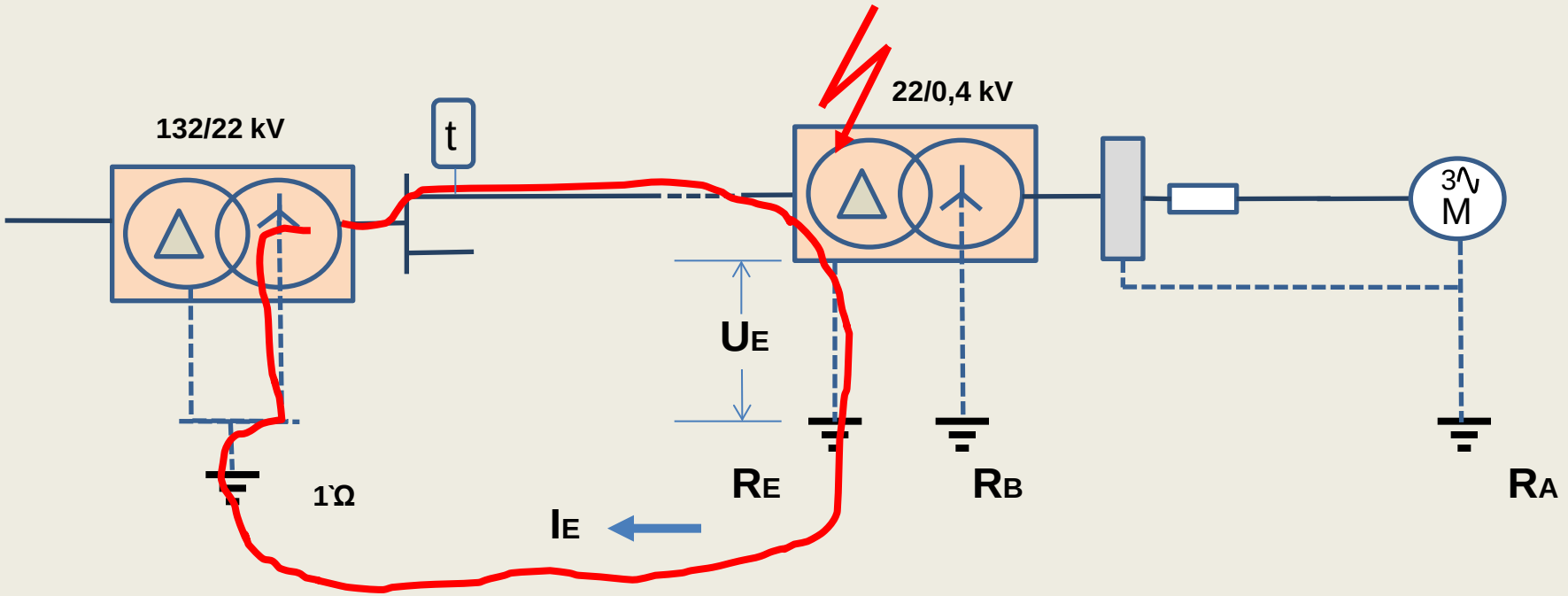
Bu durumda;

22 kV YG Dağıtım şebekesinde;

Bir faz+toprak kısa devre akımı hesaplanmalıdır.

Faz+Toprak Kısa Devre Akımı Toprağa mı Akar?

YG TARAFINDA FAZ+TOPRAK ARIZASI



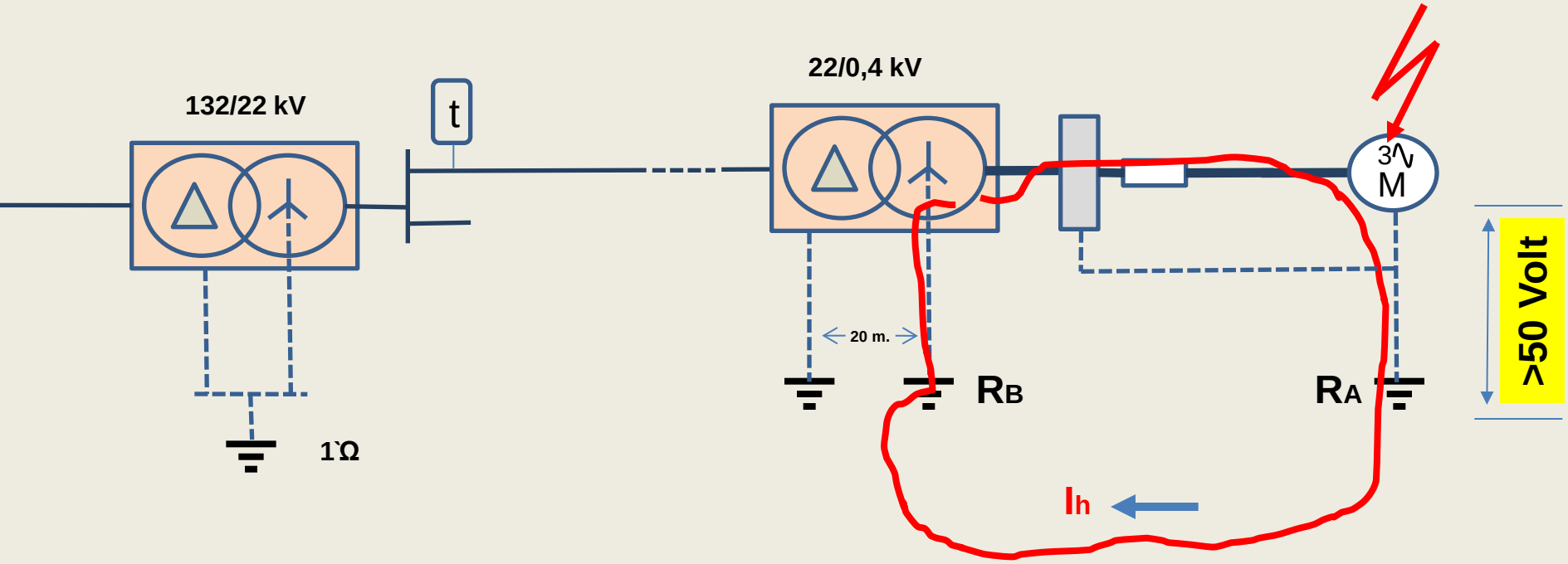
22/0,4 kV TM'Nde Koruma topraklamasına bağlı olan her yerde;

$$U_E = I_E \times R_E$$

Topraklama tesisinin yeterliliği; Fider Röle açma zamanına bağlı olarak UTP değerine göre Kontrol edilir.

AG TARAFINDA FAZ+TOPRAK ARIZASI

TT Tipi Topraklama

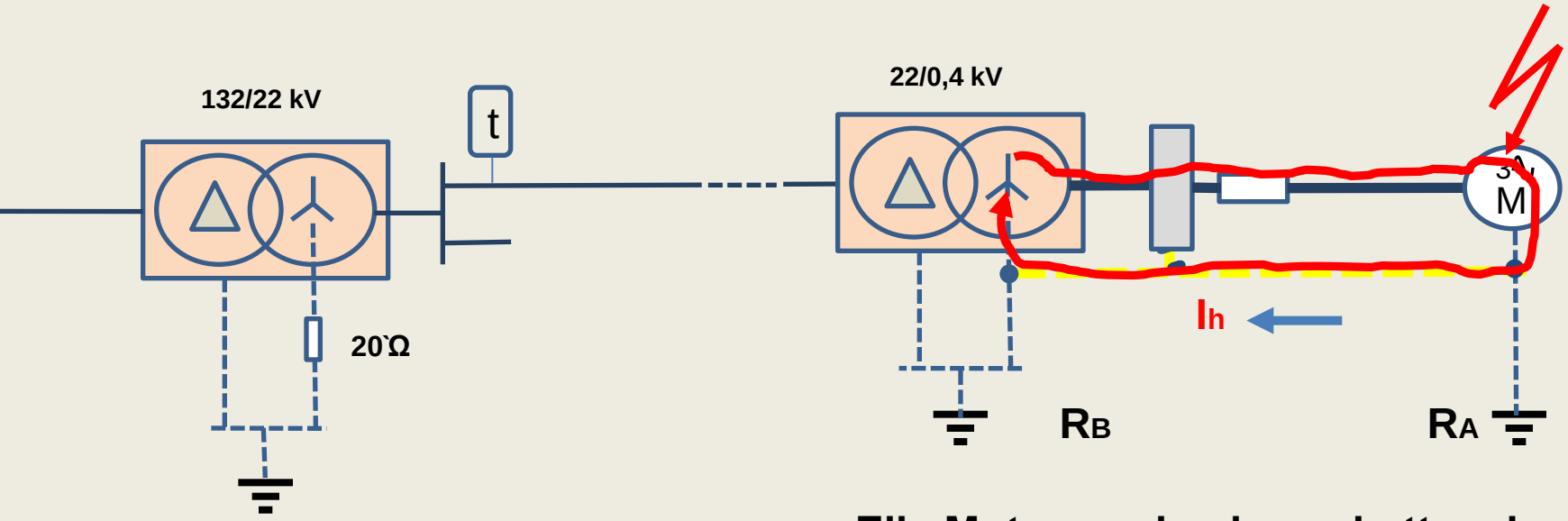


Elk. Motoru gövdesinde Dolaylı Gerilim

Topraklama tesisinin yeterliliği; Çevrim empedansına göre sigortanın Ia (IEC 1 sn) 5 sn açma değerine göre Kontrol edilir.

AG TARAFINDA FAZ+TOPRAK ARIZASI

TN-S Tipi Topraklama



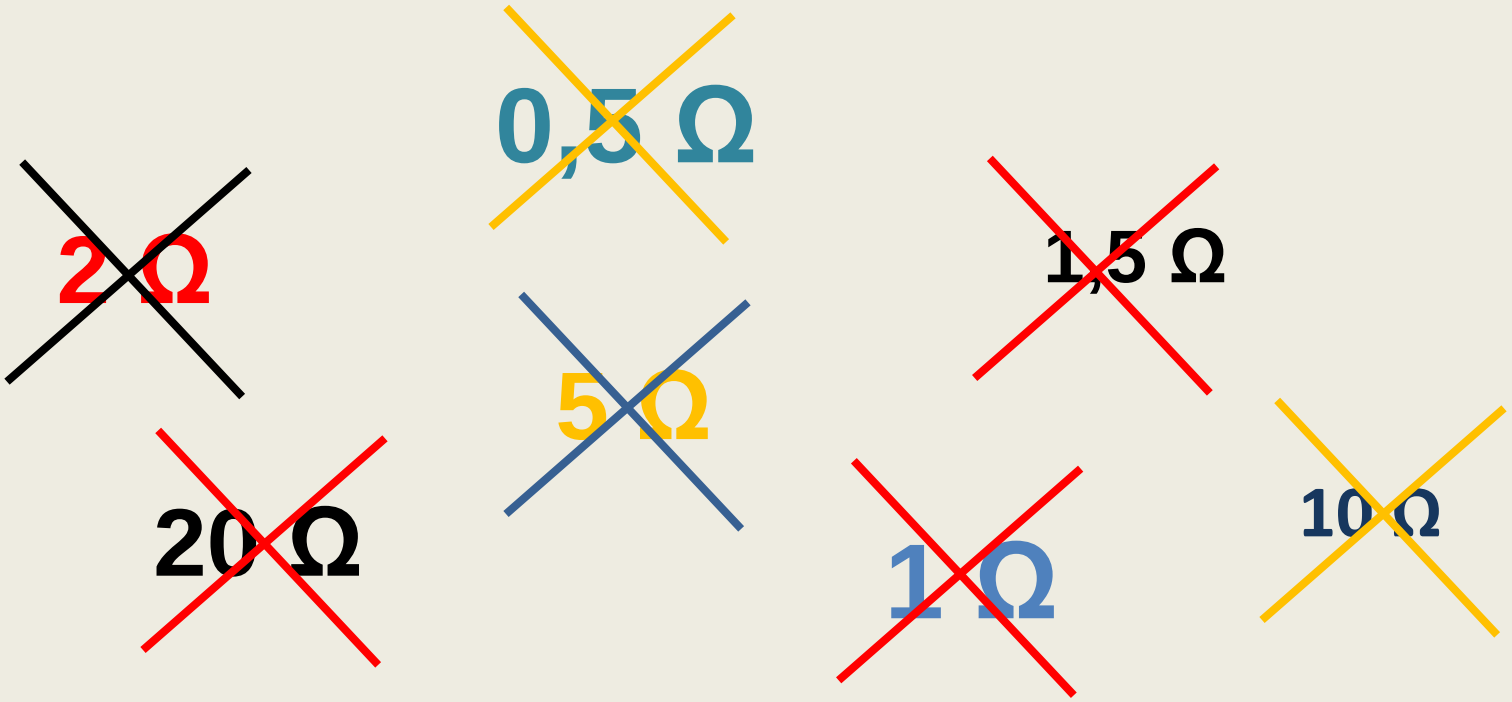
Elk. Motorunu besleyen hattın sigortası 0,4 sn.'de devreyi keser!.

Tüketici cihaz (Elk. Motoru) topraklaması üzerinden akım akmadığı için dolaylı gerilim oluşmaz!.

Görüldüğü üzere ULUSLAR ARASI STANDARTLAR uyarınca;

YG ve AG tarafında topraklama tesisinin yeterliliği açısından;

YAYILMA DİRENÇ DEĞERİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRME YAPILAMAZ!..



Ancak birçok kişinin kafası çok karışık!.

KTMMOB Elektrik M

Türkiye'de Bu Kitapta tanımlanan uygulama tarifleri ülkenin yönetmeliğine aykırı!

TEDAŞ

TEDAŞ
TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

EL KİTABI – 6

ENH VE OG- AG
ELEKTRİK DAĞITIM TESİSLERİNDE
TOPRAKLAMALARA AİT UYGULAMA ESASLARI

!!

D:\EMO EĞİTİM\TT mi TN SON\TEDAŞ topraklama_uygulama_esaslari.pdf

DAĞITIM HAT VE ŞEBEKELERİ
PROJE VE TESİS DAİRESİ
BAŞKANLIĞI

NİSAN – 2001
ANKARA

5- ELEKTRİK DAĞITIM TESİSLERİ BİNALARINDA (KÖK, TR) TOPRAKLAMALAR

5.1-KORUMA VE PARAFUDR TOPRAKLAMASI

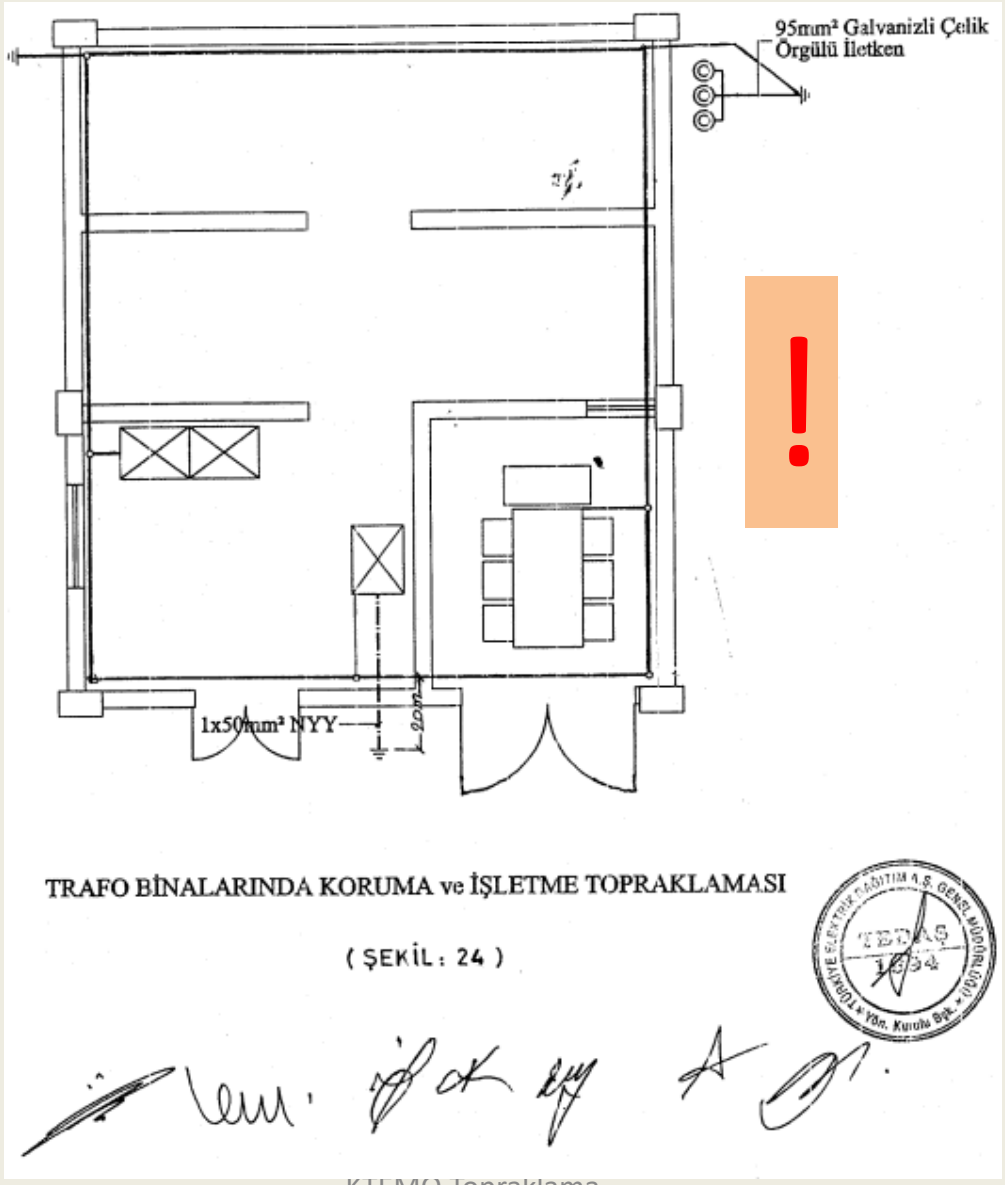
Binalar etkili şekilde topraklanacaktır. Bu topraklama sistemine bina içerisindek aksam, ayırıcılar, kablo başlıkları, kesiciler, güç trafosu, ölçü trafoları, OG ve AG pano gö 100 mm^2 galvanizli çelik şerit veya 95 mm^2 galvanizli örgülü çelik iletkenle irtibatlanacak

Parafudrlar eksiz ve kesintisiz olarak en kısa yoldan 95 mm^2 galvanizli örgülü çel ayrı bir topraklayıcıya bağlanacaktır. Ancak bu topraklayıcı ile bina koruma topraklam irtibatlandırılacaktır. Parafudrların topraklama iletkenine bağlantısı da bükülgen (fleksi yapılacaktır.

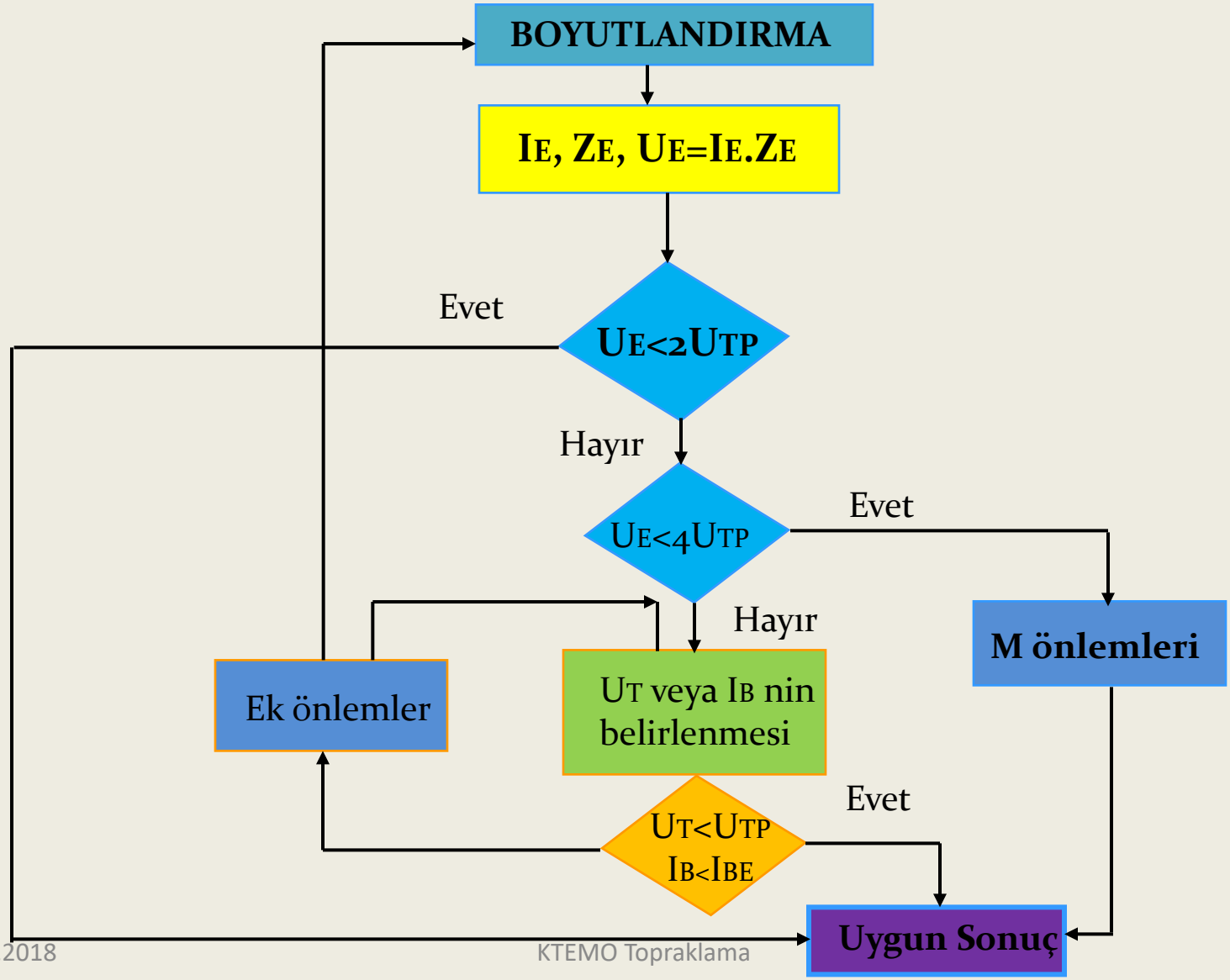
Topraklayıcı 0,5 mt x 1mt boyutunda 3mm kalınlığında galvanizli çelik levh boyunda NPL 65-65-7 galvanizli profilden yapılacaktır. Topraklayıcı iletkeni ise 100m çelik şerit veya 95mm^2 galvanizli örgülü çelik iletken olacaktır.**(Şekil-24)**

5.2- İŞLETME TOPRAKLAMASI

AG dağıtım panosundaki nötr barasından ayrı bir topraklama iletkeni ile ayrı bir t irtibatlanarak yapılacaktır. Topraklayıcı 0.5mt.x1mt. boyutunda 3mm. kalınlığında galv veya 2mt. boyunda NPL 65-65-7 galvaniz profilden olacak ve nötr barasına AG tesis toprak kısa devresinde oluşacak olan toprak arıza akımını taşıyabilecek kesitte 1 kV N irtibatlanacaktır. Ancak bu kesit 50 mm^2 den küçük olmayacaktır. Koruma toprak topraklayıcı ile işletme topraklaması topraklayıcı arasındaki mesafe en az 20mt olacaktır.

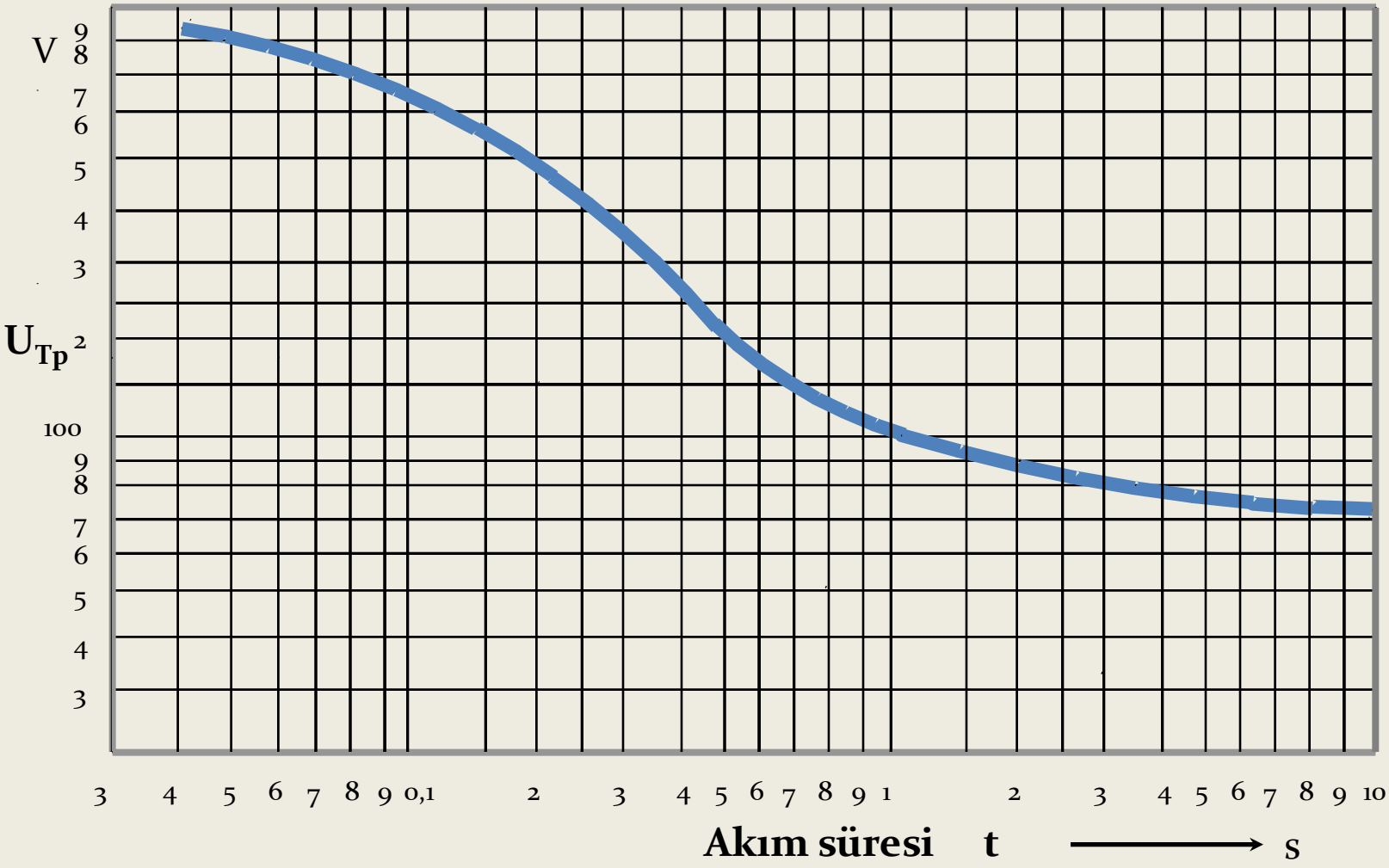

95mm² Galvanizli Çelik
Örgülü İletken
1x50mm² NYY
TRAFO BİNALARINDA KORUMA ve İŞLETME TOPRAKLAMASI
(ŞEKİL : 24)

IEC'de Y.Gerilim tesislerinde topraklama tesisinin tasarımı;



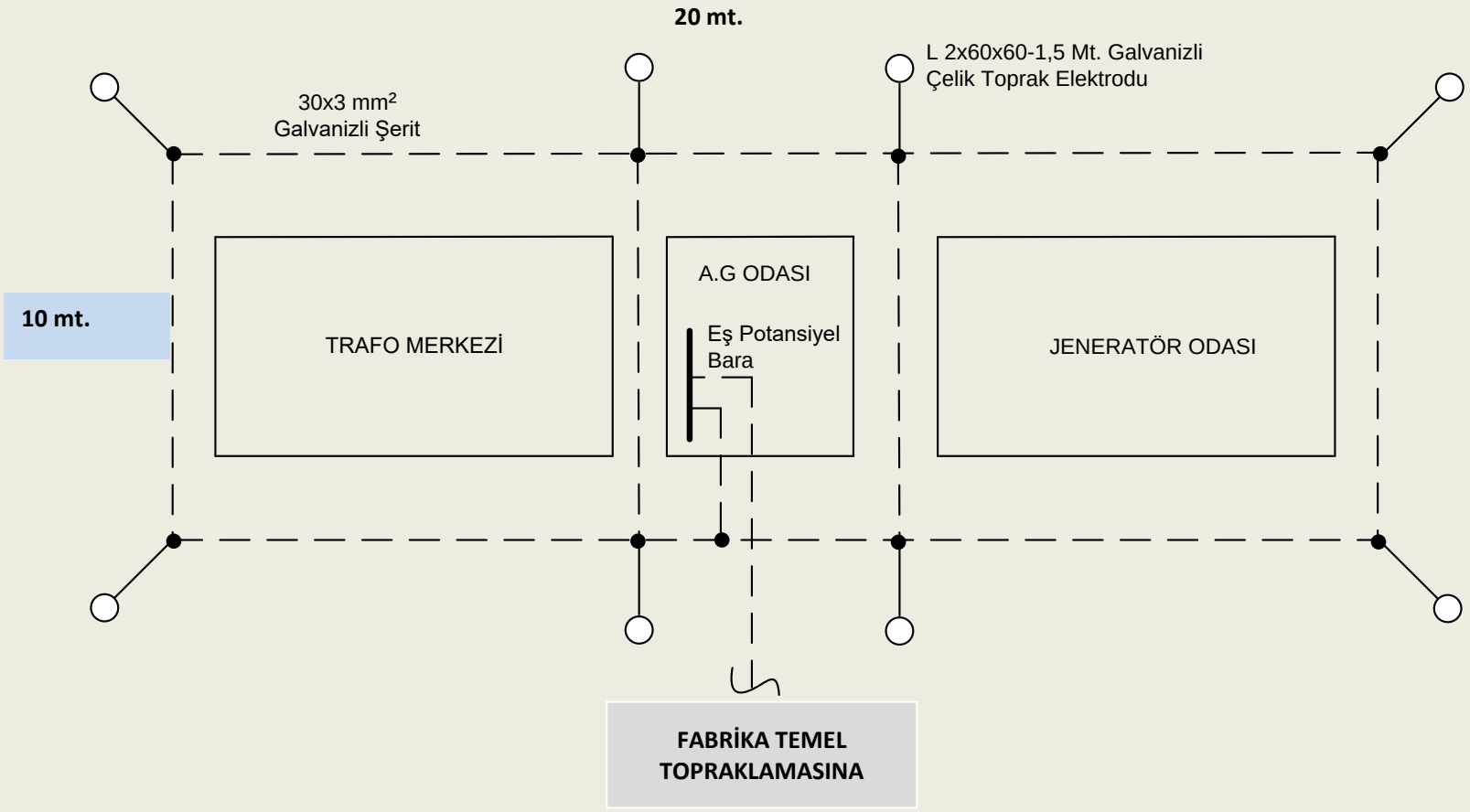
YG'de Sınırlı akım süreleri için izin verilen en yüksek dokunma gerilimleri

Kaynak:IEC

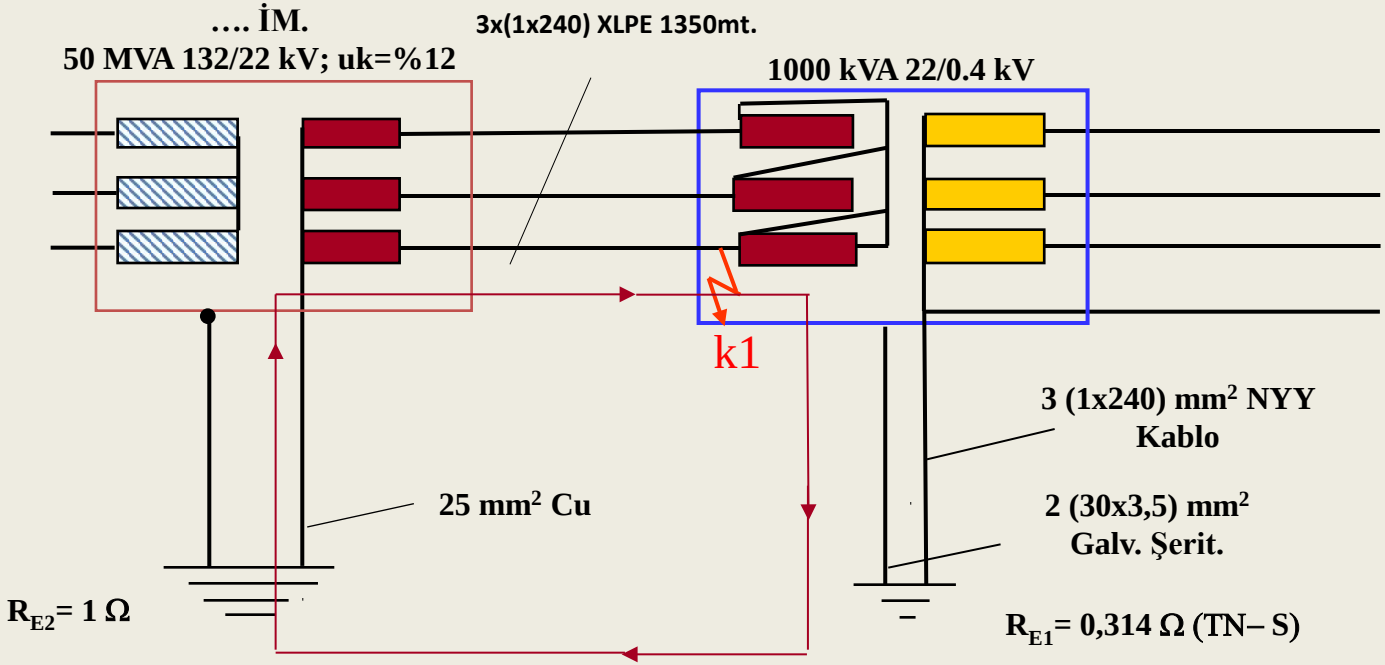


Bu eğri sadece Y.G. şebekeleri için kullanılacaktır.

TN-S SİSTEMLİ ÖRNEK BİR TM. TOPRAKLAMA HESABI YAPALIM



FAZ TOPRAK KISA DEVRE HESAPLAYALIM;



TM 'de Topraklama Ağı;

Eni: 10 mt. (4 Göz = 40 m) Çubuk Topraklayıcı: 8 Ad. 60x60 Galv. 1,5 m.

Boyu: 20 mt. (2 Göz = 40 m)

Yayılma Direnci: $R_E \cong 2.\rho_E/3D$ $D = (4.a.b/\pi)^{1/2}$ $R_{AG} = (R_E / 2D) + R_E / L)$

R_E: Toprak Özgül Direnci (Ω.m)

L: Topraklayıcının Boyutu (m)

D: Topraklayıcı eşdeğer daire çapı (m.)

•Ağ Yayılma Direnci;

R_E = 45 Ω.m L = 80 m. İse ➔ D = (4x10x20/ 3,14) $^{1/2}$ = 15,96 m.

$R_{AĞ}$ = (45 / 2x15,96) + 45/80) = 1,972 Ω

<u>2. Çubukların (Kazık Topr.) Yayılma Direnci;</u>

1 Çubuğun Yayılma direnci: $R_ç = (R_E / 2. \pi. L) \ln (4.L/ d)$ ➔ L: Çubuk boyu d: Çubuk çapı

$R_ç$ = (45 / 2x 3,14x1,5) ln (4x1,5 / 0.0338) = 24,7 Ω

•Adet Çubuk Topraklayıcı Eşdeğer Yayılma Direnci: $R_{çt}$ = 24,7 / 8 = 3,08 Ω

- **<u>TM. Temel Topraklama Eşdeğer Topraklama Yayılma Direnci:</u>**

  Rt = 1,972 x 3,08 / 1,972 + 3,08 = 1,246 Ω

- **<u>FABRİKA TESİSİNDE TN-S TİPİ TOPRAKLAMA YAPILACAKTIR;</u>**

  Fabrika Bina Temel Topraklaması ile birleştirileceğinden;

  Fabrika Temel Topr. yayılma Direnci
  (İç Tes. Projesinde Belirtilen); 0,42 Ω alındı

- **<u>TOPRAKLAMALAR BİRLEŞTİRİLDİĞİNDE;</u>**

  <u>Rtop = 1,246 x 0,42 / 1,246 + 0,42 = 0,314 Ω</u> Olarak hesaplanır.

•S..AŞ A.Ş. TM'DE 1 FAZ+TOPRAK ARIZA AKIMI:

Gerilim: 22 kV ZE = 0,314 Ohm ise Faz+Topr. kısa devresi halinde;

I_E=1,1x22/ √3x1+0,314) = 10,63 kA. akım akar.
U_E= 0,314 x 10,63 = 3,338 kV Olur..

•**SONUÇ:**

…….. Tesisini enerjilemek üzere kurulan 22/0,4-0,231 kV 1000 kVA Transformatör Merkezi tesislerinde 1 Faz+ Toprak kısa devresi halinde topraklama tesisine bağlı her (metal) noktada meydana gelecek olan dokunma gerilimi değeri;

Fider başında arızayı algılayan AA Rölesi Açma sınır değerini 0,5 sn olduğu kabulüyle;

UTP = 220 Volt olur . 2xUTP = 440 Volt olacaktır.

UE < 2 x UTP değeri ➔ ***440 Volt < 3.338 Volt*** olduğundan;

"Trafo merkezinde tasarlanan topraklama tesisi IEC 'de belirtilmiş olan güvenlik şartını sağlamamaktadır."

- **….. TRANSFORMATÖR GÖVDE KORUMA TOPRAK İLETKENİ;**

1000 kVA 22/0,4-0,231 kV'luk transformatörlerin gövde topraklama bağlantı hatları için yukarıda hesap yapmış ve bir faz+toprak kısa devre akımını

I''_{k1} **= 10,63 kA** bulmuştuk. Buna göre;

$S=(I^2 t)^{1/2} / k$ bağıntısında t =5 s (max) ve **k** (ETTYÇizelge-7'den) bakır için:159 $(A.s)^{1/2}/mm^2$ Galvanizli şerit iletken için: 58 $(A.s)^{1/2}/mm^2$ alarak,

Transformatör gövde Topraklamasında;

Bakır iletken için; **$S= (10630^2.5)^{1/2} / 159 = 15,17\ mm^2$** 25 mm^2 kesit,

Galvanizli şerit iletken için; **$S= (10630^2.5)^{1/2} / 58 = 41,59\ mm^2$** 30x3,5 mm^2 yeterlidir.

- **TM AG TARAFI İŞLETME TOPRAKLAMA İLETKENİ HESABI;**
  1000 kVA olan Transformatör İşletme topraklaması için;

(Dikkat: TN Sistemde işletme topraklaması faz+nötr kısa devresinde aşırı akıma maruz kalacağından)

Önce Trafo Kısa Devre Reaktansını hesaplayalım;
Xtr = (U^2/N)*(uk/100) ise Xtr=(400^2/1.000.000)x(6/100) = 0,00384 Ohm

Bu durumda TN-S Sistemde AG'de Faz+Nötr (Toprak) kısa devresi halinde Transformatörlerin işletme topraklama kablo devresinden akacak olan akım;

I_{k1}=1,1 x 230 / 0,00384 = 65,885 kA. kısa devre akımı akacaktır.

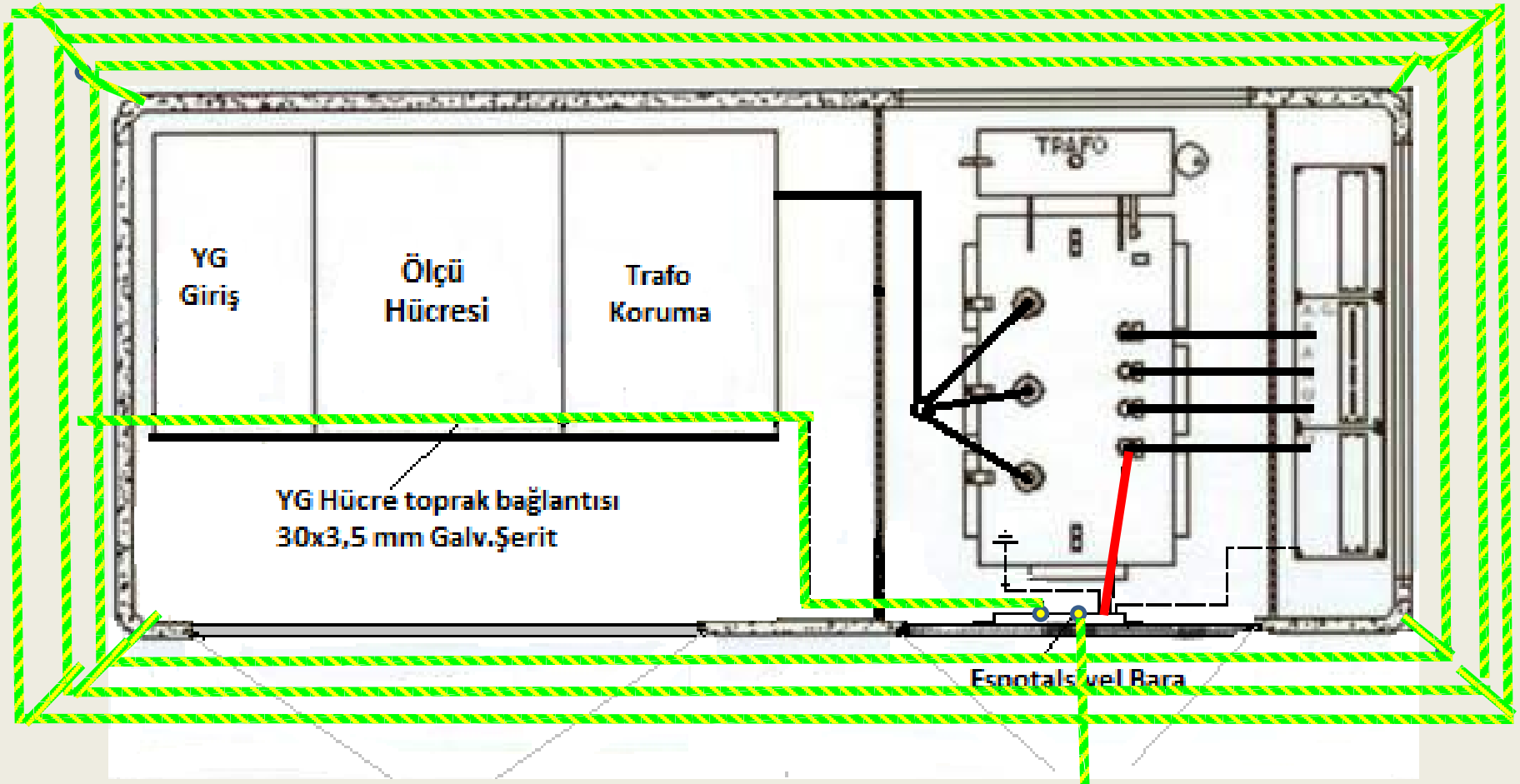
Bu yüzden seçilecek olan minumum kablo kesiti;
S = (65885^2.2)$^{1/2}$ / 159 = 586 mm^2 bulunur.

2500 kVA Trafo Nört (işletme) topraklamaları için;
Sh = 3 x 1(240) mm^2 = 720 mm^2 NYY Kablo kullanılmıştır.

Seminer İçeriği:

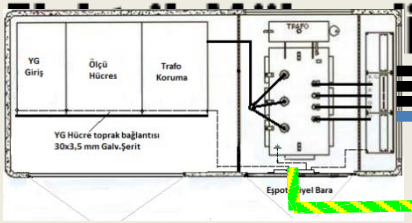
1 - Topraklama hakkında ısınma turu,
2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,
3 - Dağıtım şebeke tipleri
4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri
5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,
6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik
7 - Biraz hukuk..
8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri
9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?
10 - Sonuç ve öneriler.

TN-S Bir tesis Nasıl yapılır?



Beton Köşk TM

Fabrika Temel Topraklamasına
Galv. Şerit 30x3,5 mm



TR-AG Çıkış Panosu ile Fb. Ana Panosu arası Nötr iletkeni faz kesitinde çekilecek.

S (Separate) 30x3,5 mm

TMOŞ

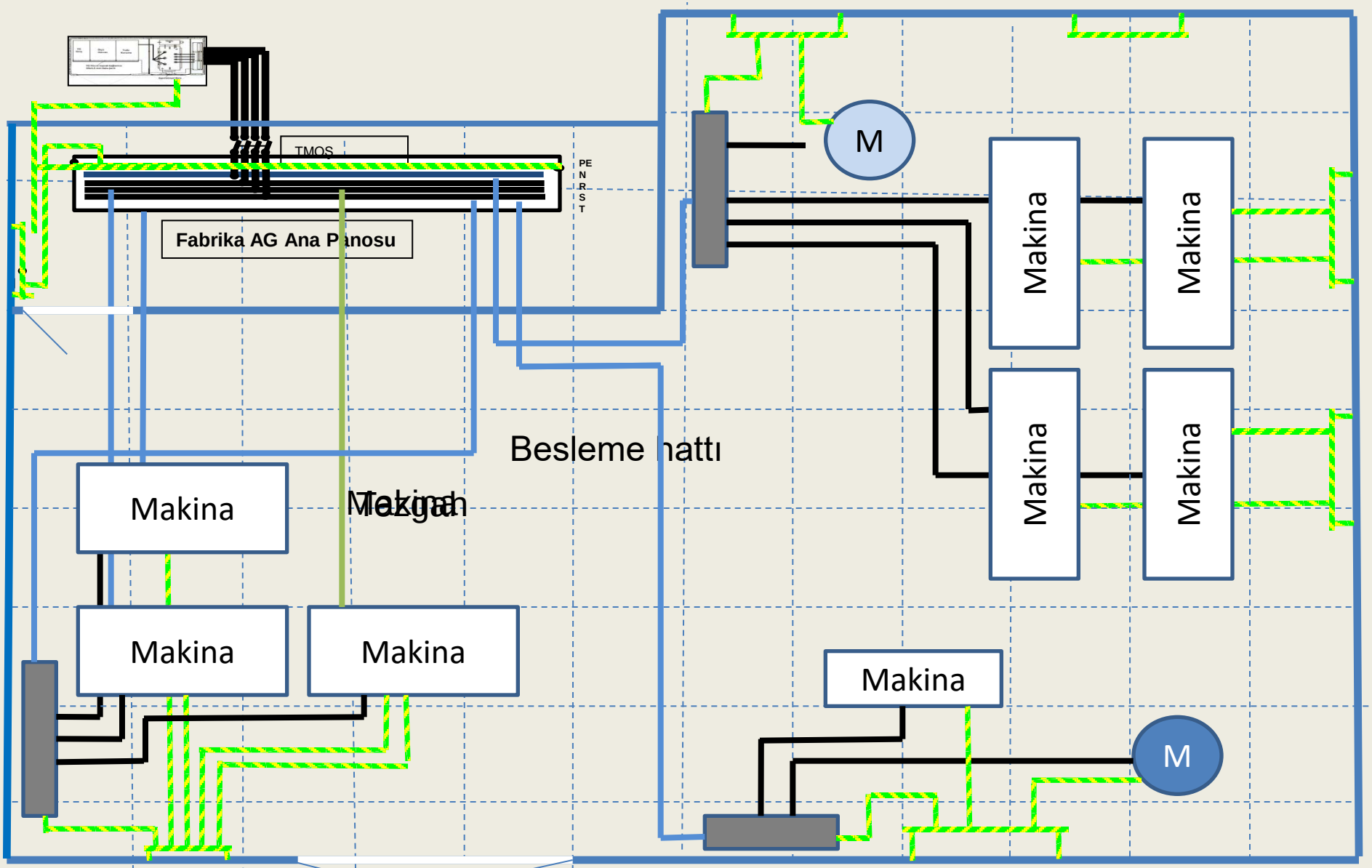
PE
N
R
S
T

Fabrika AG Ana Çıkış Panosu

Makina Gövdesine

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

Fabrika Üretim Binası



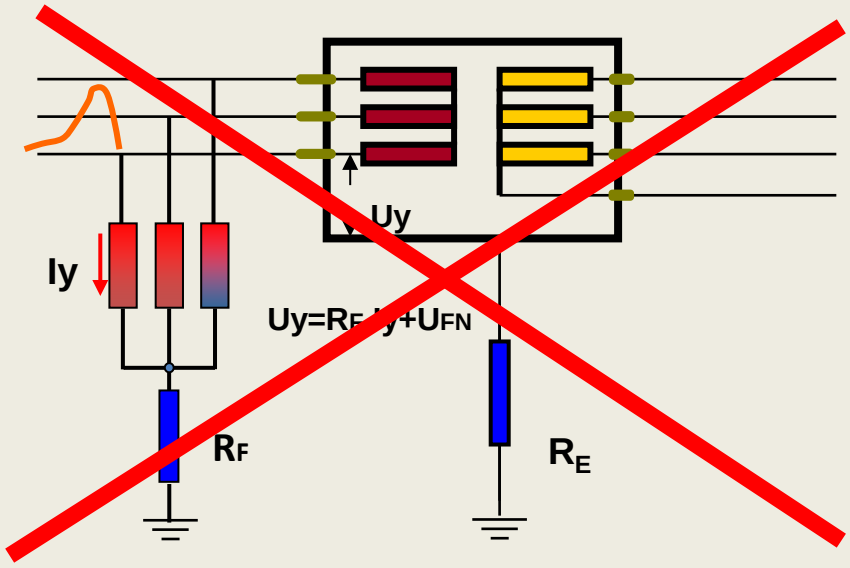
KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

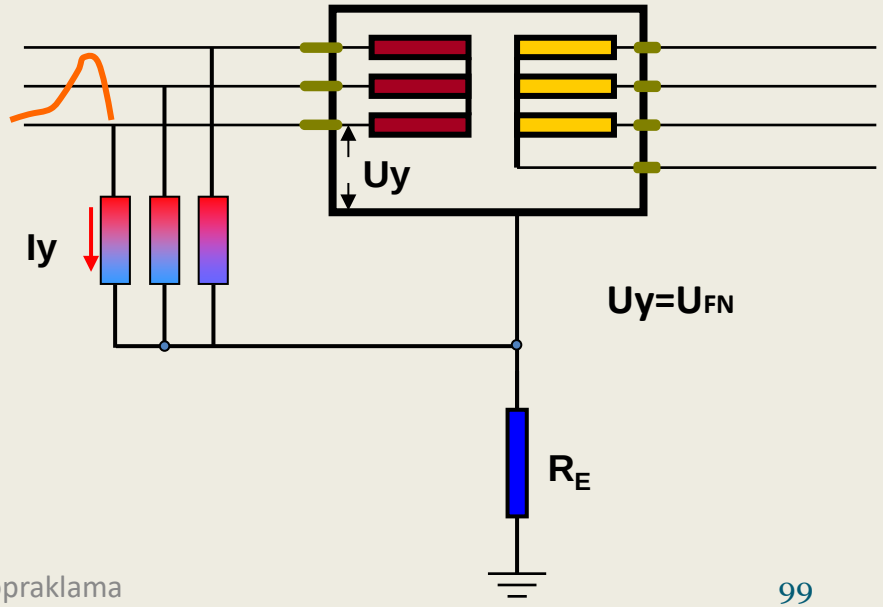
Seminer İçeriği:

1 - Topraklama hakkında ısınma turu,
2 - Elektrik Çarpması - Direk temas, dolaylı temas,
3 - Dağıtım şebeke tipleri
4 - Dağıtım şebekesinde topraklama tipleri
5 - Elektriksel güvenlikte dağıtım şebekesinin önemi,
6 – Elektrik İç Tesisat Kontrolü ve Güvenlik
7 - Biraz hukuk..
8 - YG Tesislerinde topraklama hesabı örnekleri
9 - TN-S sistemi tesisi nasıl yapılır?
10 - Sonuç ve öneriler.

1. Yönetmelikte topraklamalar için verilmiş bir yayılma direnç değeri bulunmamaktadır. Ancak Proje Onay birimleri ve Geçici Kabul Heyetlerince yaygın olarak 2 Ohm, 5 Ohm vb. değerler istenmektedir.
2. Enerji Bakanlığı yukarıda belirtilen usulsüz uygulamaya sessiz kalarak suça ortak olmaktadır. Topraklama yönetmeliğinin gereğinin yapılmasını sağlamalıdır.
3. TT sistemi terk edilmelidir. TEDAŞ'ın havai hatlarının yeraltına alınma sürecinde sistemi TN şebekeye çevirme fırsatı kullanılabilirdi. Bugün TEDAŞ dağıtım şebekesinde TT kullandığından, madeni direk ve saha dağıtım panoları insan ve diğer canlılar için dolaylı temas halinde risk kaynağıdır.,
4. Transformatörü kendisine ait AG tesislerinde, tasarım sırasında TN-S tercih edilmelidir.
5. Maden ocakları, tünel inşaatları vb. riskli çalışma alanlarında IT sistemi kullanılmalıdır.

5. Gerektiğinde işçi sağlığı ve iş güvenliği için; topraklamasız eşpotansiyel kuşaklama yöntemi, sınıf 2 ekipman kullanımı, SELV, PELV ve FELV gibi küçük gerilimli sistemler de tercih edilmelidir.
6. Özellikle kentlerde ve endüstriyel tesislerde elektrik mühendisleri, trafo merkezlerinin işletme ve koruma topraklamalarını birleştirmeye özendirilmelidir.
7. YG. Parafudrları için ayrı topraklama ısrarının sürdürüldüğü bilinmektedir. Bu yanlış ve o anda iki topraklama arasında olan kişi için ölümcül risk potansiyeli taşımaktadır. Koruma topraklaması ile birleşik tek iletkenle indirilerek topraklanmalıdır.





5. İç tesisat projelerinin onayında (konutlarda) temel topraklamasının kazık topraklayıcı ile takviyesi istenmektedir. Elektrik İç tesisleri Yönetmeliği ve Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'ne göre AAA varlığı nedeniyle bu son derece gereksizdir.
6. Yeni yapılacak tesislerde saha dağıtım panoları izole malzemeden mamul tipte seçilmelidir.
7. EDAŞ'larda 81 İlde bugün TT tipi topraklama sistemi kullanıldığından acil olarak saha dağıtım panoları, metal gövdeli kablo kanalları izole edilmelidir.
8. Topraklama değerinin düşürülmesi için kimyasal komponent, tuz ve kömür tozu vb materyaller zararlı ve gereksizdir. Bu malzemeler korozyonu hızlandıracaktır.
9. Unutulmamalıdır ki toprak özgül direnci düşük olan yerin korozyon değeri yüksektir. Zira bu ikisi ters orantılıdır.
10. Nemli ortamda temel içinde hem özgül direnç düşük, hem de korozyon düşüktür. KAZIK İLAVESİ GEREKSİZDİR. ZİRA KOROZYON NEDENİYLE KISA ÖMÜRLÜDÜR.

KTMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası

Sabrınız ve Dikkatiniz için Teşekkür ederim..

Kaynakça;

- Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği ETKB-21.08.2001 gün ve 24500 RG
- Prof.Dr. M.Bayram- Elk. Y. Müh. İsa İlisu Elektrik Tesislerinde Topraklamalar.
- Elk. Y. Müh. İsa İlisu EMO MİSEM Topraklama Eğt. Notları.
- Elk. Y. Müh. Taner İriz Türkiye'deki Elektrik Tesislerinde Can Güvenliği Bakımından Alınması gereken Önlemler EMO Elektrik Mühendisliği Dergisi Ekim 2012 – Sayı 445
- ABB Power System Earth Protection Seminar 5 Temmuz 2011
- Hüseyin Kösoğlu – Dağıtım Şebekesi Tipleri
- Elk. Müh. Serdar Paker – Elk.Tesisat Denetimi Misem Eğitim notları
- Schneider Elektric – Topraklama sunumu

SORULARINIZ..

ÖNCE GÜVENLİK!.