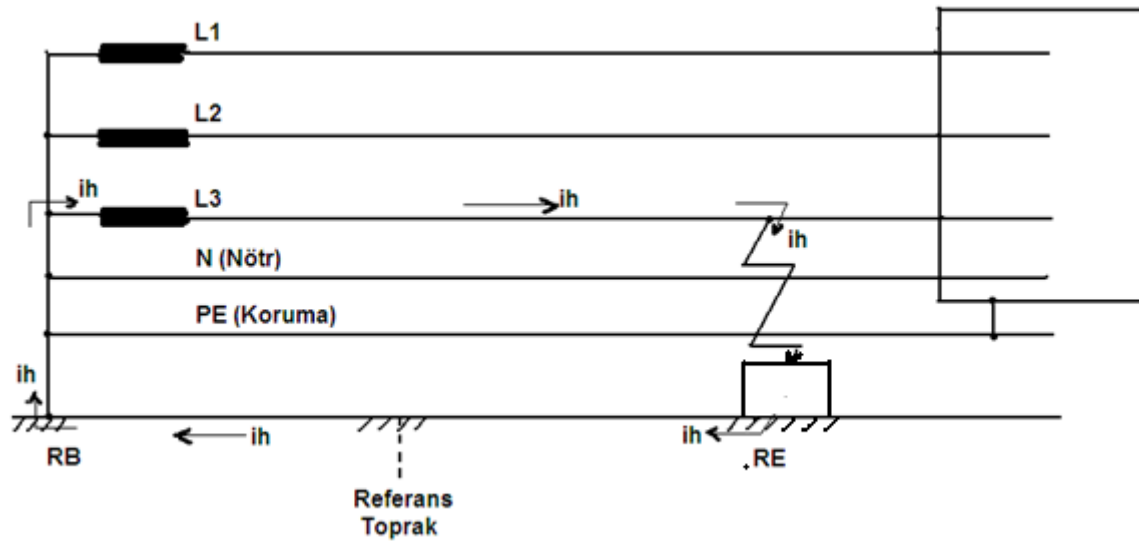


A.G. ŞEBEKELERDE TOPRAK HATA AKIMI KORUMA DÜZENLERİ:

1-) TN(S) ŞEBEKELERDE TOPRAK HATA AKIMI KORUMA DÜZENLERİNİ KULLANMA ZORUNLULUĞU:

A-) Şekil-1'de Gösterildiği Gibi, TN-S Bir Şebekede, Bir Faz İletkeninin, Dış İletken Bir Gövdeye Temasında ;



Şekil-1: TN Bağlı Şebeke Bölümünde Bir Dış İletken Gövdeye Faz Teması

a-) Arızalı gövdeye temas edebilecek birinin, tehlikeli dokunma gerilimine maruz kalmaması için;

Bu devreyi koruyan sigortanın, 230 V şebeke anma gerilim değeri için 0,4 s içinde devreyi kesmesi gerekir. Bunun için, sigorta anma akımının üzerinde, sigorta tipine bağlı olarak anma akımının belli katında, bir hata akımı (ih) akması gerekir. 230 V şebeke anma geriliminde hata akımı;

$$ih = 230 / (RB + RE)$$

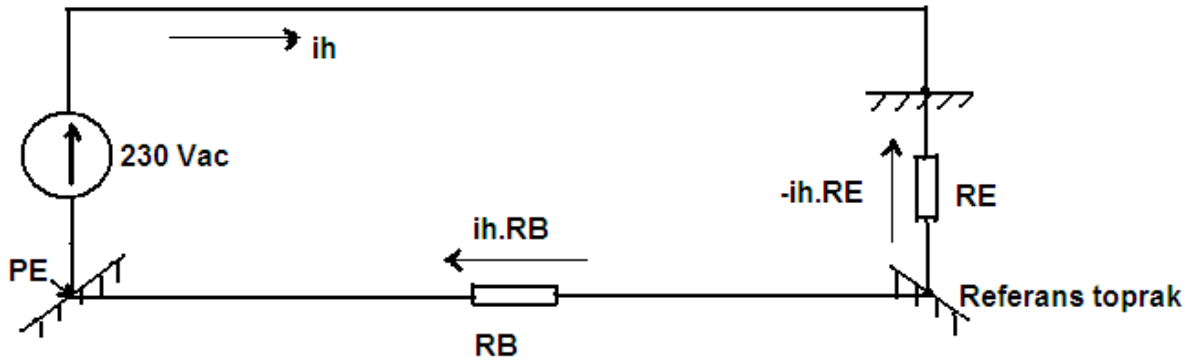
dır. Can güvenliği sorunu oluşmaması için, hata akımının bu değeri, 0,4 s kesme süresine karşı gelen sigorta kesme (ia) akımının değerini aşmalıdır. Yani;

$$ih \geq ia$$

olmalıdır. Örnek olarak, faz temasının olduğu devre bölümünü koruyan sigortanın, 0,4 s içinde kesmesini sağlayacak akım değerinin, minimum, 46 A olduğu varsayılırsa; bu akımı akıtabilecek arıza çevrimi eşdeğer ($R_B + R_E$) direncinin değeri, maksimum;

$$230 / 46 = 5 \Omega$$

olmalıdır, (Şekil-2'ye bakınız). Bu koşulun sağlanması çok zordur. Birçok halde mümkün değildir. Bırakınız ($R_B + R_E$) toplamını, yalnızca R_E direncinin değeri bile, bu gövdenin PE iletkenine bağlı olmaması nedeniyle, büyük olasılıkla, 5 Ω değerinin üstünde olacaktır. Yani böyle bir faz temasında, arızalı devre, sigorta tarafından, muhtemelen, gerekli süre içinde kesilemeyecektir.



Şekil-2: Şekil-1'de Gösterilen Arızalı Şebeke Bölümüne Eşdeğer Elektrik Devresi

b-) Enerjinin kesilmemesi durumunda, faz teması olan gövdede, referans toprağa göre oluşacak gerilimin, tehlikeli dokunma gerilim değeri olan 50 V'un altında kalması gerekir. Bunun için de;

$$R_E / R_B \leq 50 / (230 - 50) = 50 / 180$$

koşulu sağlanmalıdır. $R_E = 5 \Omega$ olduğu varsayımı ile;

$$5 / R_B \leq 50 / 180$$

Buna göre;

$$R_B \geq 18 \Omega$$

olmalıdır. Yani R_B nötr topraklama direnci, 18 Ω 'dan büyük olursa, kaçak olan gövdeye temas eden bir kişi, tehlikeli dokunma gerilimine maruz kalmayacaktır.

Ancak bu durumda, PE iletkenine bağlı gövdelerin referans toprağa göre, bu arıza sırasında kazandıkları gerilim, tehlikeli dokunma gerilim değerinin çok üzerinde olacaktır, (≥ 180 V).

c-) PE iletkenine bağlı gövdelerin 50 V'un altında bir gerilimde kalması, yani bunlara temas eden birinin, hayati tehlikeye maruz kalmaması için, RE direnci değerinin 5 Ω olduğu varsayımına göre;

$$R_B / R_E \leq 50 / 180$$

bağıntısından gidilerek;

$$R_B / 5 \leq 50/180; \quad R_B \leq 1,4 \Omega$$

olmalıdır. Ancak bu koşul sağlandığı takdirde, yukarıda b Şıkında verilen;

$$R_B \geq 18 \Omega$$

koşulu sağlanamamış olacaktır.

Sonuç olarak; RE'nin 5 Ω olduğu varsayımında, RB'nin;

1,4 Ω 'dan küçük deđerlerinde, faz temasına maruz kalan gövde,

18 Ω 'dan büyük deđerlerinde, PE iletkenine bağlı gövdeler,

bu iki sınır arasında kalan değerleri alması halinde, tüm gövdeler,

tehlikeli dokunma gerilimi altında kalacaktır.

d-) Son olarak; 5 Ω arıza çevrim direncine karşı gelen, 46 A sigorta kesme akımını irdeleyelim:

Bu akım, 230 V anma gerilimli TN Őebekeler için söz konusu olan 0,4 s maksimum kesme süresini;

d.1-) NH tipi sigortalarda;

4 A anma akımlı sigorta ile sağlar.

6 A anma akımlı sigorta ile sağlamaz.

6 A anma akımlı NH sigorta, 50 A arıza akımında, yani 4,6 Ω arıza çevrim direncinde; 0,4 s'de kesme yapar. 46 A için kesme süresi, 0,4 s'den bir miktar daha uzundur.

d.2-) Anahtarlı otomatik sigortalarda;

B karakteristikli olanlarda, 6 A;

C karakteristikli olanlarda, 4A;

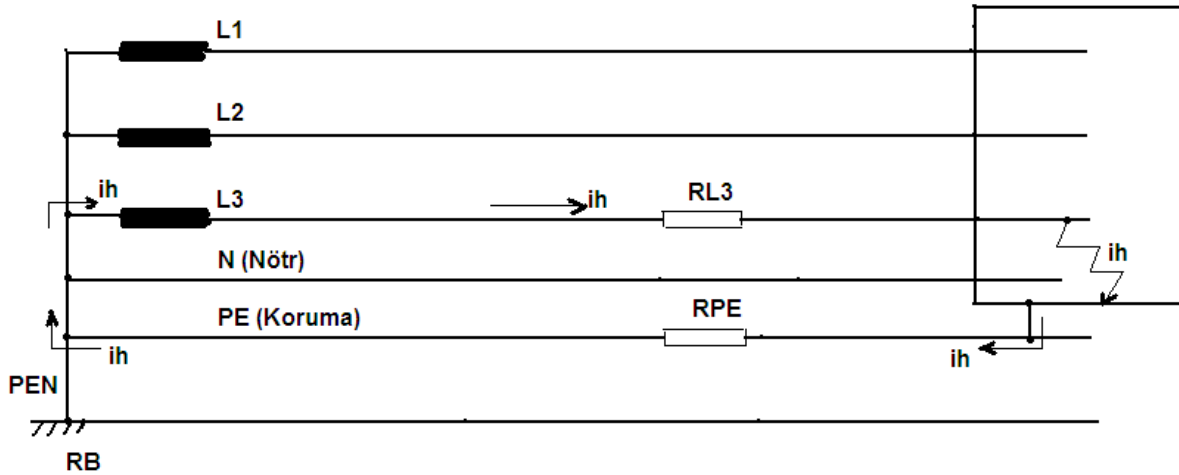
D karakteristikli olanlarda, 2 A anma akımlı olan sigortalar ile bu koşul sağlanır.

Daha büyük anma akımlı olanlar ile sağlanamaz.

Peki can güvenliğinin sağlanamadığı sigorta amperajlarında, toprak temaslarında, koruma nasıl sağlanacaktır? Tabii ki toprak hata akımı koruma (T.H.A.K.) düzenleri ile. Bu, bir tercih değil, yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere; birçok halde, ekonomikliği, güvenli ve hassas oluşu, pratikliği vb. nedenlerle, koruma sağlamanın, neredeyse tek yoludur ve bu nedenle de zorunludur.

Kaldı ki, TN-S şebekelerde, T.H.A.K kullanımı, yalnızca, yukarıda açıklanan PE iletkenine bağlı olmayan gövdelere temas olması halinde değil, bizzat, PE iletkenine bağlı gövdelere temas olması hallerinde de, bir zorunluluk olabilmektedir, şöyle ki;

B-) Şekil-3'de Gösterildiği Gibi, TN-S Bir Şebekede, Açıkta İletken Bir Gövdeye, Bir Faz İletkeninin Temasında;



Şekil-3: TN-S Bir Şebeke Bölümünde PE İletkeni ile Korunan Bir Gövdeye Faz Teması

a-) Temas direncinin çok küçük olduğu, bu nedenle, arıza çevrim direncinin, RL3 faz iletkeni direnci ile RPE koruma topraklama iletkeni direncinin toplamından ibaret olduğu varsayılırsa, ih arıza akımı genliği;

$$ih = 230 / (RL3 + RPE)$$

olur. RL3 ve RPE dirençlerinin 0,5'er ohm olduğu varsayımı (bu, yaklaşık, 100 m'lik 4mm2 bakır iletken demektir) ile;

$$ih = 230 / (0,5 + 0,5) = 230 \text{ A}$$

hesaplanır. Şebeke 230 V anma gerilimli ve TN olduğundan; 0,4 s içinde, devrenin kesilmesi gerekir. Anahtarlı otomatik sigortalarda; 0,4 s için kesme akımı verilmediğinden, gene yukarıda yapıldığı gibi, 0,1 s içinde kesmeyi sağlayan akım değeri alınacaktır. Buna göre;

D tipi sigortalarda, bu değer, anma akımının 15 katıdır. Yani 16 A anma akımlı bir sigortada bile, 0,4 s içinde kesme, garanti edilemez. Belki gövde üzerinde, referans toprağa göre oluşan gerilimin 115 V'ta kalacağı gösterilerek gerekli kesme süresinin 0,4 s yerine 0,8 s alınabileceği öne sürülebilir ama TN şebekede kesme varsayımı, normalde şebeke anma gerilimine göre yapılır yani 0,4 s almak usuldendir.

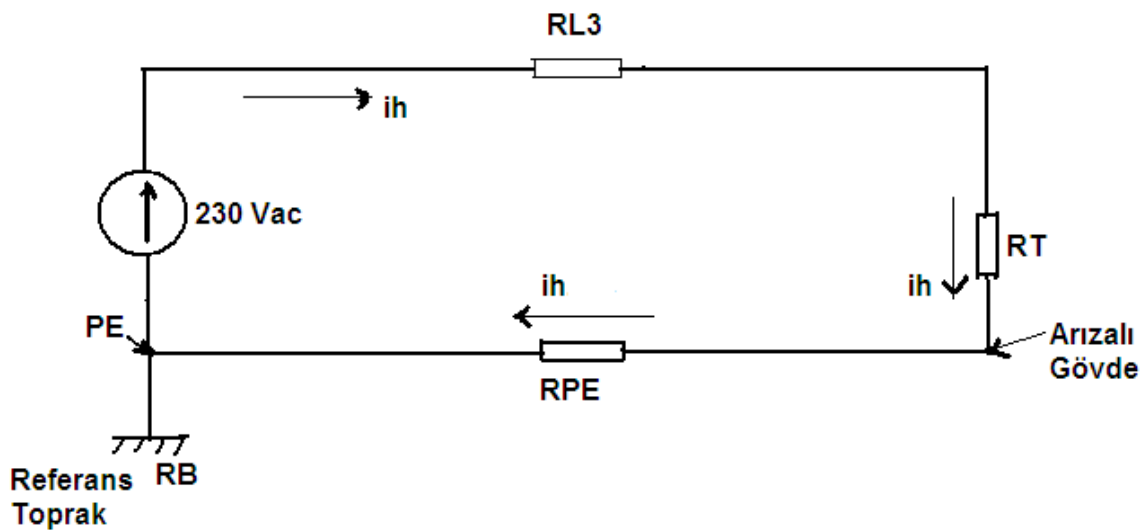
20 veya 25 A anma akımlı D tipi sigorta söz konusu olduğunda, kesme süresi ile ilgili riskin artacağı açıktır.

b-) Temas direncinin, arıza çevriminin toplam direnci yanında, ihmal edilemeyecek kadar büyük olması halinde, yukarıda açıklanan yetersizlik iyice belirginleşecek, yani, hata akımının küçülmesi, sigorta kesme süresini iyice uzatacaktır. Hatta, temas direncinin, belli bir değeri aşması halinde, sigorta, kesme yapmayacaktır.

Örneğin; a şıkında verilen iletken dirençlerine ek olarak, 1 ohm temas direnci (RT) olduğu varsayımı ile;

$$i_h = 230 / (R_{L3} + R_{PE} + R_T) = 230 / (0,5 + 0,5 + 1) = 115 \text{ A}$$

olacaktır. Bu hata akımı değeri, 10 A anma akımlı bir D tipi sigortanın bile, 0,4 s içinde kesmesini garanti etmez. NH tip 16 A anma akımlı sigorta da, bu akım değerinde, 0,4 s içinde açamaz. Bu veya daha yüksek anma akımlı sigortalar kullanılıyor ise, faz teması olan gövdenin, referans topraklamaya göre geriliminin, 50 V'un altında kalması gerekir. Yukarıda



Şekil-4: Şekil-3'de Gösterilen Arızalı Şebeke Bölümüne Eşdeğer Elektrik Devresi

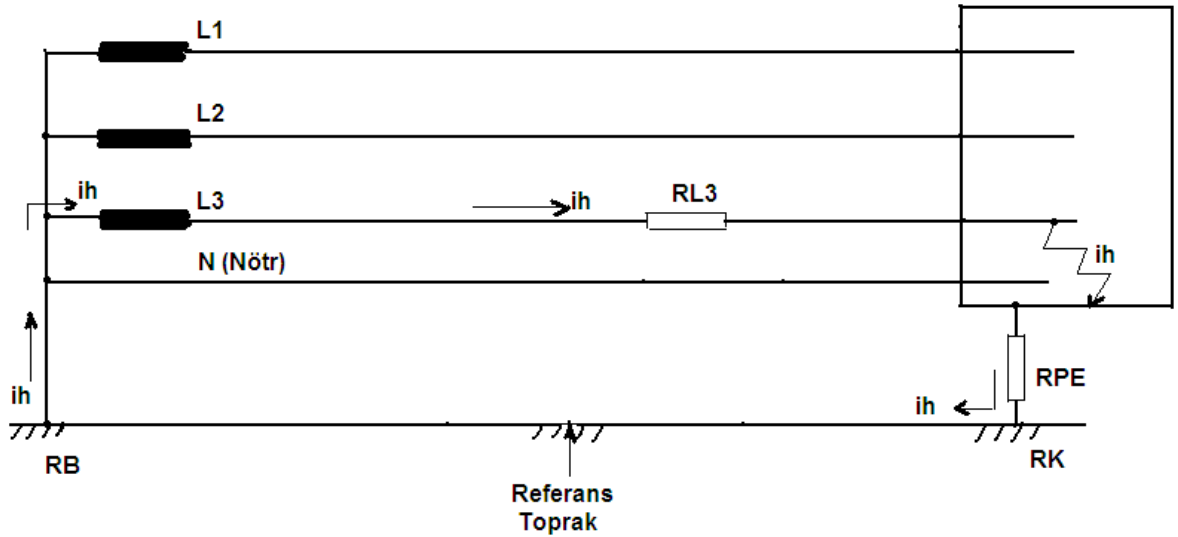
varsayılan direnç değerlerinin belirlediği 115 A hata akımında, arızalı gövdenin, referans toprağa göre gerilimi;

$$V_d = i_h * R_{PE} = 115 * 0,5 = 57,5 \text{ V}$$

olacaktır, (bakınız, Şekil-4).

Sonuç olarak, dikkate değer bir temas direnci olsun ya da olmasın, arızalı devre, 0,4 s içinde kesilmediği için, bu gövdeyle temasta olan biri, tehlikeli dokunma gerilimine maruz kalabilecektir. İşte bu durumda da gene, koruma sisteminin yetersizliği, ancak T.H.A.K. düzeni kullanılarak giderilebilir. Bunun dışındaki yöntemler, muhtemelen, daha pahalı ve daha az güvenilir olacaktır.

2-) TT ŞEBEKELERDE TOPRAK HATA AKIMI KORUMA DÜZENLERİNİ KULLANMA ZORUNLULUĞU:



Şekil-5: TT Bir Şebeke Bölümünde PE İletkeni ile Korunan Bir Gövdeye Faz Teması

Şekil-5'de gösterildiği üzere, bir TT şebeke bölümünde, bir faz (L3) iletkeni, PE iletkeni ile korunan bir gövdeye temas ettiğinde akacak hata akımı;

$$i_h = 230 / (R_{L3} + R_{PE} + R_K + R_B)$$

dır. Gerek şekilden gerekse yukarıdaki bağıntıdan görüleceği üzere, hata akımı, dönüşünü, $(R_{PE} + R_K + R_B)$ direnci üzerinden tamamlar. Yani hata akımı çevrimine, TT sisteminde, TN

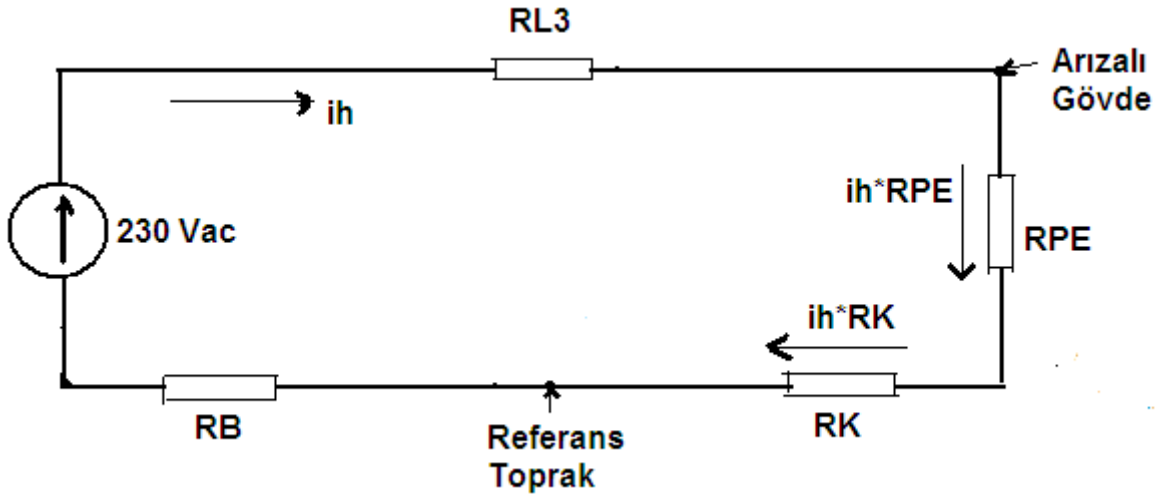
sistemine göre fazladan, RK ve RB dirençleri, yani, koruma ve işletme topraklamalarının yayılma dirençleri girer. TT sisteminin doğası gereği, bu iki topraklama sistemi, birbirinden bağımsızdır. Genelde, 1'er Ω 'un altına düşürülmeleri, çok zor, neredeyse imkansızdır. Bu iki değer, 1'er Ω , RL3 ve RPE değerleri de 0,15'er Ω alınsa (olası maksimum hata akımı değerini bulabilmek için, tüm direnç değerleri, olası minimum değerlerde seçilmiştir) bile, hata akımı;

$$ih = 230 / (1 + 1 + 0,15 + 0,15) = 230 / 2,3 = 100 \text{ A}$$

hesaplanır. Bu değer, 230 V anma faz-nötr gerilimli şebekede, TT düzende, maksimum toprak hata akımı mertebesi olarak alınabilir. Daha çok karşılaşılan değerler, temas direnci olabileceği de hesaba katıldığında, 10 A ve katları düzeyindedir.

a-) Bu değerlerdeki arıza akımları, en çok kullanılan 10-32 A anma akımlı sigortaları, 0,4 saniye içinde çalıştırmayacağı gibi, en uzun süre olan 5 saniyede bile çalıştırmayabilir. Yani, TT düzende; aktif bölümlerin kısa devrelerine karşı korumayı sağlayan sigortalar, toprak hatalarında, 0,4 saniye içinde devreyi kesemez. Toprak hatalarında, can güvenliği, sigortalarla sağlanamadığına göre;

b-) Faz teması altındaki gövdede, referans toprağa göre oluşan gerilimin, 50 V'un altında tutulması gerekir. Yukarıda verilen direnç değerleri;



Şekil-6: Şekil-5'de Gösterilen Arızalı Şebeke Bölümüne Eşdeğer Elektrik Devresi

$RK = RB = 1 \Omega$; $RL3 = RPE = 0,15 \Omega$ olduğuna göre, bu gerilim, (bakınız Şekil-6);

$$Vd = ih * (RPE + RK) = 100 * (0,15 + 1) = 115 \text{ V}$$

hesaplanır. Daha küçük akım değerleri için de sonuç değişmez. İşletme ve koruma topraklama dirençleri, yaklaşık eşit olduğu sürece, iletken dirençleri, topraklama

dirençlerinin yanında küçük kaldığından; 230 V anma işletme geriliminin yaklaşık yarısı, arızalı gövde ile referans toprağı arasında düşer. Sonuç olarak; arızalı gövdenin, referans toprağı göre gerilimi, 50 V'ü aştığından ve enerji de kesilmediğinden, hayati tehlike, uzun süre devam edebilecektir. Hata akımı büyüklüğünün, sigortanın uzun süreli kesme akımı değerine bile ulaşmaması halinde; gövde, biri çarpılana kadar, tehlikeli gerilim altında kalabilecektir.

Bilirkişi olarak müdahil olduğumuz böyle bir olay; 08.10.2011 günü, Pınarbaşı'nda bir restoranda meydana gelmiştir. Bu olayda, PE iletkeninin koruması altında olmayan (dış iletken) bölüme faz teması olmuş ve faz-nötr anma işletme geriliminin tamamına maruz kalan bu gövdeye temas eden kişi, maalesef, çarpılma sonucu ölümden kurtulamamıştır.

Sonuç: TT sistemlerde, hata akımı koruma düzenlerinin kullanılması, genelde, yaşamsal bir zorunluluktur.

3-YÖNETMELİKLERDE KONUNUN ELE ALINIŞI:

A-İç Tesisler Yönetmeliği'nde:

a-) 2 Nolu Uygulama Maddesinde;

"a.3-Kurulu tesislerde açık ve belli olarak ölüm, yaralanma ve yangına neden olabilecek durumlarda,

bu yönetmeliğin uygulanacağı" bildirilmiştir.

b-) 18 Nolu Sayaç ve Sigortaların Büyüklüğü ve Yerlerinin Belirlenmesi Maddesinde;

"Çok basit tarım binaları, barakalar, basit köy evleri hariç, yapı bağlantı kutusuna (ana buat veya kofre) yangın koruma, sayaç kolon devrelerine ise hayat koruma eşikli, düzeneği ile birlikte termik manyetik şalter veya otomatik sigorta (ayrı ayrı veya birlikte) konulmalı ve tüm koruma düzenleri arasında seçicilik sağlanmalıdır"

denilmektedir.

c-) Bu iki madde birlikte yorumlandığında;

Gerek yeni gerekse eski (konutları, iş yerlerini, endüstriyel faaliyetlerin yürütüldüğü yerleri kapsayan) yapılarda, hem hayat koruma (30 mA), hem yangın koruma (300 mA) çalışma eşikli hata akımı koruma anahtarları, kendi aralarında ve kısa devreye karşı koruma aygıtları ile seçicilik sağlanmak koşulu ile kullanılmalıdır.

d-) Yukarıdaki, bizim yorumumuz. Yönetmeliğin bu maddeleri, daha farklı yorumlanmaya açık anlamlar da içermektedir, şöyle ki;

d.1-) 2. maddede sözü edilen; “açık ve belli olarak ölüm, yaralanma ve yangına neden olma” halini tanımlamak üzere yukarıdaki 8 sayfada yaptığımız açıklamalar, bazılarında tatminkar veya ikna edici gelmeyebilir.

d.2-) 18. maddede; “hata akımı koruma anahtarı” veya “toprak hata akımı koruma düzeneği” ya da “artık akım koruma düzeni” vb. herhangi bir koruma sisteminin adı verilmemekte, yalnızca, “yangın koruma ve hayat koruma eşikli, düzeneği ile birlikte termik manyetik şalter veya otomatik sigorta”dan söz edilmektedir. Biz, “hayat koruma ve yangın koruma eşiklerinin”, toprak hata akımı koruma düzenlerine has koruma kavramları olduğunu bildiğimiz için, bunların anılmasının ve ardından “düzenek” sözcüğünün kullanılmasının toprak hata akımı koruma düzenini ifade etmeyi amaçladığını anlıyoruz. Ama bu sözcüklerin, bu amaçla kullanılmadığı da öne sürülebilir.

d.3-) Diğer bir eksik ifade, söz konusu korumaların yeri olarak; “yapı bağlantı kutusu” ve “sayaç kolon devreleri”nin belirtilmesidir. Çünkü sözü edilen bu iki yer, daha çok konutların bulunduğu apartmanlara, kısmen de iş ve ticaret merkezlerine uymaktadır. Fabrika vb. endüstriyel faaliyetlerin yürütüldüğü tesislerin kapsama alınmadığı öne sürülebilir. Çünkü çok büyük bir fabrikada, birçok sayaç değil, bir tek sayaç bulunabilir. Hatta oldukça büyük bir ticaret merkezinde de, gene, pek çok sayaç değil, bir ya da birkaç sayaç bulunabilir. O zaman, bu yerlerde, bir tek yangın koruma eşikli toprak hata akımı koruma düzeni mi ya da bir tane bu tip, birkaç tane de hayat koruma eşikli toprak hata akımı koruma düzeni mi kullanılacaktır?

Sonuç: Tüm bu yanlış yorumlara açık haliyle, İç Tesisat Yönetmeliği’nin; toprak hata akımı koruma düzenleri kullanımının; önemini, gerekliliğini, alanlarını hiç de iyi tanımlayamadığı ve zorunluluğunu tam olarak açıklayamadığı itiraf edilmelidir.

B-Topraklama Yönetmeliği’nde:

a-) Uygulama başlıklı 3. maddenin ilk satırında;

“Bu yönetmelik, yeni kurulacak tesislere ve büyük değişikliğe uğrayacak kurulu tesislere uygulanır”

denerek, hata akımı koruma anahtarı ile ilgili olarak getirilen yeniliklerin, eski tesislere uygulanmasının, daha baştan önu kesilmiştir.

b-) Alçak Gerilim Tesislerinde Dolaylı Temasa Karşı Koruma başlıklı 8. maddenin, Beslemenin Otomatik Olarak Ayrılması başlıklı a şıkkının;

b.1-) TN Sistemleri başlıklı 3. alt maddesinde;

b.1.1-) 6. şıkkında;

“Koruma koşullarının, aşırı akım koruyucuları ile sağlanamaması halinde, tamamlayıcı potansiyel dengeleme veya artık akım koruma düzenleri ile sağlanmalı”

denmektedir.

b.1.2-) 8. şıkkında;

“Aşırı akım koruma düzenlerinin,

Artık akım koruma düzenlerinin, (TN-C sistemleri hariç tutulmak ve TN-C-S sistemlerinde, düzenin yük tarafında PEN iletkeni kullanmamak) koşulu ile,

kullanılabileceği”

belirtilmektedir.

b.1.3-) 9. şıkkında;

“Ana eş potansiyel kuşaklamanın etki alanı dışındaki bir devrede, otomatik ayırma için artık akım koruma düzeni kullanıldığında, açıktaki iletken bölümler, TN sisteme bağlanmamalıdır. Koruma iletkenleri, artık akım koruma düzeninin gerektirdiği topraklama direncini sağlayan ayrı bir topraklayıcıya bağlanmalıdır”

denmektedir.

Özellikle, 8. ve 9. şıkta söylenenler, bize göre, çelişik gibi görünse de (8’de, PE ile N iletkenlerinin, koruma düzeninin kaynak tarafında da olsa birleştirilebileceği; 9’da ise hiçbir şekilde birleştirilemeyeceği söyleniyor), sonuç olarak; TN sistemlerde, aşırı akım koruma ve potansiyel dengelemenin yetersiz kaldığı durumlarda, artık akım koruma kullanımının önerilmesi önemlidir. Bunun daha önceki yönetmelikte olduğu gibi, ek bir önlem olarak değil de temel bir önlem olarak önerilmesi, ciddi ve meslektaşlarımızca sahip çıkılması gereken bir gelişmedir.

b.2-) 8.a maddesinin, TT Sistemleri başlıklı 4. alt maddesinde;

b.2.1-) i şıkkında;

“Aynı koruma düzeni ile ortak korunan açıktaki tüm iletken bölümler, koruma iletkenleri ile ortak bir topraklayıcıya bağlanmalıdır.”

denmektedir.

b.2.2-) ii şıkkında;

“Koruma düzeninin, bir artık akım koruma düzeni olması durumunda, bu korumanın çalışma akım eşiği, $I\Delta n$,

$$50 V \geq RK * I\Delta n \quad (RK: \text{Koruma topraklama direnci})$$

koşulunu sağlamalıdır. Seçiciliği sağlamak için S tipi artık akım düzenlerinin, standart tiplerle seri olarak kullanımında, dağıtım şebekelerinde, 1 saniyeyi aşmayan açma sürelerine izin verilebilir.”

denmektedir.

b.2.3-) iv şıkkında;

“TT sistemlerde,

Artık akım koruma düzenlerinin

Aşırı akım koruma düzenlerinin

kullanımının kabul edileceği belirtilerek”

aşırı akım koruma kullanımı, RK'nın çok küçük değerinde olması koşuluna bağlanmıştır.

Bu söylenenler bir arada yorumlandığında, bizce, sonuç; TT sistemlerde, özel haller dışında, artık akım koruma düzeni kullanımının zorunlu tutulduğudur.

b.3-) 8.a maddesinin, IT Sistemleri başlıklı 5. alt maddesinde;

b.3.1-) 3 ve 4. şıklarında;

“Açıktaki iletken bölümlerin topraklanması ile ilgili olarak;

$$RK * i_h \leq 50 V$$

koşulu sağlanmalıdır. Burada, RK: Açıktaki iletken bölümlerin (koruma) topraklama direnci; i_h : İhmal edilebilir temas dirençli ilk faz gövde temasındaki, arıza akımıdır. Bu akımın değerini, kaçak akımlar ve tesisatın toplam topraklama empedansı belirler.

Bu koşul sağlanmak kaydı ile i_h akımı küçük olduğu için ilk temasta devrenin kesilmesi zorunlu değildir. Ancak arıza oluşumunu saptayıp bildiren sesli ve ışıklı alarmlar veren bir yalıtım izleme sistemi bulunmalıdır. Sesli alarm susturulabilmeli, ama ışıklı alarm, arıza giderilmedikçe silinememelidir. Bu ilk arızanın, mümkün olan en kısa zamanda giderilmesi istenir.”

denmektedir.

b.3.2-) 5 ve 6. şıklarında;

“İlk arızadan sonra ikinci arızanın olması durumunda, devrenin kesilme koşulları aşağıdaki gibidir.

Açıktaki iletken gövdelerin;

Tek tek veya gruplar halinde topraklanmış olması hali;

Koruma düzeni kesme akımının, koruma topraklama direnci ile çarpımının, 50 V’u aşmaması koşuluna, yani, TT sisteme uyar.

Kollektif topraklamaya bağlı olması hali ise TN sisteme uyar. Bu durumda; nötrün dağıtılmamış olması durumunda;

$$Z_s \leq \sqrt{3} * U_o / 2 * I_a$$

dağıtılmış olması durumunda ise;

$$Z_s' \leq U_o / 2 * I_a$$

koşulu sağlanmalıdır. Burada;

U_o: Tesisatın faz nötr anma gerilimi

U: Faz arası anma gerilimi

Z_s: Faz ve koruma iletkeninden oluşan arıza çevrim empedansı

Z_s': Nötr ve koruma iletkeni empedanslarından oluşan arıza çevrim empedansı

I_a: Anma gerilimi değerinin belirlediği (aşağıdaki tabloda verilen) kesme süresi içinde koruma düzenini çalıştıran, minimum akım değeridir.

IT Sistemlerinde İkinci Arızada En Büyük Açma (Ayrırma) Süresi

Tesisat Anma Gerilimi U _o / U (Volt)	Açma (Kesme) Süresi (s)	
	Nötrü Dağıtılmamış	Nötrü Dağıtılmış
120 / 230	0,8	0,8
230 / 400	0,4	0,8
400 / 690	0,2	0,4
580 / 1000	0,1	0,2 “

olarak verilmektedir.

b.3.3-) 7. şıkkında;

“İzleme ve koruma düzenleri olarak,

Yalıtım izleme düzenleri

Aşırı akım koruma düzenleri

Artık akım koruma düzenleri”

belirtilmektedir.

Bu söylenenlerin anlamı, IT sistemlerin bile, çoğu hallerde, artık akım koruma kullanımı sayesinde, yeterince güvenli hale getirilebileceğidir.

c-) 8. maddenin Tamamlayıcı Eşpotansiyel Kuşaklama başlıklı b şıkkında:

“Tamamlayıcı eş potansiyel kuşaklama, aynı anda dokunulabilecek, priz topraklama kontakları dahil açıktaki iletken bölümlerin ve inşaat ana metal konstrüksiyonu dahil dış iletken bölümlerin tümünün birleştirilmesi ile oluşur. Bu sistemin öğeleri arasındaki direncin değeri;

$$R \leq 50 / I_a$$

koşulunu sağlamalıdır.

Burada, I_a : Koruma düzeninin kesme akımı olarak tanımlanmakta ve

Aşırı akım düzenlerinde, 5 s içinde açmayı sağlayan akım değeri

Artık akım koruma düzenlerinde, $I_{\Delta n}$

olarak”

tanımlanmaktadır.

Sonuç: Tamamlayıcı eş potansiyel kuşaklama uygulamasında da, aşırı akım korumanın yetersiz kaldığı durumlarda; artık akım koruma, yeterli güvenliği sağlayacak çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.