

SIFIRLAMA

Kemal ÜÇLEROĞLU / SEGEM

ÖZET:

Bu yazıda Alçak Gerilim işletmelerinde korunma önlemi olarak kullanılan sıfırlama yöntemleri ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir.

SUMMARY

In this work some of the methods for the neutral connection and the protection of the low voltage distribution are treated in detail.

GİRİŞ

Her yerde olduğu gibi sanayide de CAN ve MAL güvenliği sürekli üzerinde durulması ve kesinlikle sağlanması gereken bir olgudur. Elektrik işletmeleri de bu kapsamın dışında bırakılamaz.

Elektrik işletmelerinde CAN ve MAL güvenliğini iki grupta incelemek olanaklıdır.

1. "Topraklama ile yapılan koruma"
2. "Röleler ile yapılan koruma".

Bir elektrik işletmesinde "Koruma Sistemi" ile yalnızca CAN ve MAL güvenliği sağlanmış olmakla kalmayıp, aynı zamanda bir işletmenin sağlıklı, ekonomik ve verimli çalışması da sağlanmış olmaktadır. Bu nedenler yüzünden "Koruma" konusu çok büyük bir değer taşımakta olup, tartışılması asla gerekmemektedir.

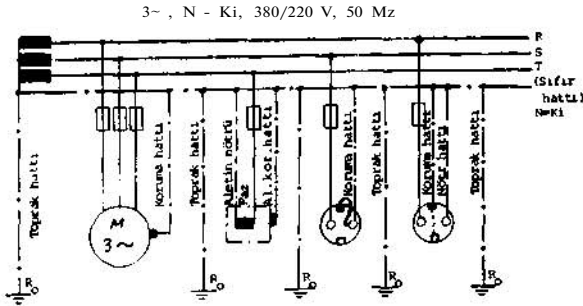
Şimdi yalnız "alçak gerilim] elektrik işletmeleri"nde uygulanan ve koruma önleme olarak kullanılan sıfırlamayı burada bütünüyle incelemek istiyoruz.

1. SIFIRLAMA

Elektriğin; üretim, iletim, dağıtım ve tüketim yerlerinde kesinlikle korunmaya alınması şarttır. Çünkü elektrik makinaları, aygıtları, araç-gereçleri ve işletmeleri sadece araç ve gereçle donanmış olmayıp aynı zamanda işletme personeli de elektrikle iç içedir. Üretimden tüketime kadar kullanılan, üreteçler, transformatörler, hatlar ve çeşitli tüketiciler gibi işletme elemanları sürekli (ve zorunlu olarak) zemin veya toprak üzerine yerleştirilirler, öyleyse gerek konutlarımızda gerekse fabrikalarımızda; toprak üstünde duran bizlerin, anılan elemanlara doğrudan değme durumu vardır. Elektrik bozulmalarının yaklaşık % 80' nini toprak bozulmaları oluşturur, öyleyse toprağa karşı bir gerilim (arızada) oluşmakta ve toprak yüzeyinde (ve içinde) bir akım akmaktadır. Korumadaki amaç sözü geçen gerilim ve akımdan hem işletme elemanlarının hem de personelin korunmasını sağlamaktır.

1.1. SIFIRLAMANIN FAYDALARI

Yıldız bağlı ve nötrü olan işletmelerde, nötr hattı; hem nötr olarak ve hem de (aynı iletken) bir koruma iletkeni olarak kullanıldığından bir taşla iki kuş vurmuş ve böylece korumayı da yapmış oluruz. Mesele- nin daha iyi tanımlanması için şimdi sıfırlamayla ilgili bir şekil vermek istiyoruz.



ÇİZİM 1 —Sıfırlamanın uygulandığı bir alçak gerilim tesisinde sıfır hattının; ve "koruma" hatlarına ayrılışı ve bunun tanımı.

Hemen belirtelim ki, sıfırlamanın yapıldığı işletmelerde, yıldız noktası mutlaka topraklanır, ki bu işletme topraklamasıdır (R_0). Ayrıca, şekilde de belirtildiği gibi, sıfır hattı şebekenin çeşitli noktalarından toprağa indirilir yani topraklanır. Bunun iki nedeni vardır: Birincisi, toprak hattının direncini küçültmek, ikincisi de (ilerde göreceğimiz ve başımıza işağan) kopmaya karşı bir önlem almış olmaktadır.

Arıza sırasında nötr hattı geriliminin tehlikeli değerlere ulaşabileceği olasılığı düşünülerek, sıfırlamalı tesislerde; nötr hattı, aynen faz hattı gibi izoleli çekilir ve kesiti (buna ilişkin tablo ilerde verilecektir) faz hattı kesitine eşit alınır. Ancak ekonomik kablolarda 25 mm^2 nin ve havai hatlarda 70 mm^2 nin üzerinde, nötr iletkeninin faz iletkeninden bir derece küçük kesitte olması talimatnamece izin verilir.

Topraklama ile yapılan korumada, aşağıda verilen denklem, sıfırlamanın uygulandığı tesisler için de geçerlidir.

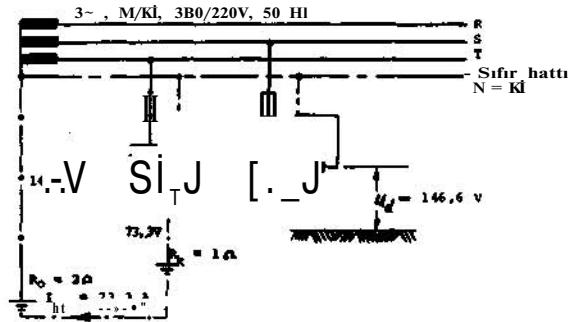
$$I \rightarrow = I_{kIt} = k \cdot I_n \quad (D)$$

Burada :

- 'a : Koruyucu elemanın açma akımıdır,
- 'n : Nominal akım
- 'kIt : Bir fazlı (toprak) kısa devre akımı
- k : Koruyucu elemanlar için tayin edilmiş katsayı olup, bu her koruyucu elemanda verilir.

Sıfırlamalı sistemlerde de; koruma hattı direnci 2 ohm'u geçmez.

Sıfırlamanın uygulandığı şebekelerde sıfır hattı hem akım taşıyan hem de korumayı üzerine alan tesisin bir parçasıdır. Şimdi burada bir soru akla gelmektedir, acaba sıfırlamayı uyguladığımız bir tesiste; elektrik makina ve cihazlarının, kendilerine özgü münferit bir koruma topraklamasına gidilir mi? Bu sorunun cevabını bir şekil ve bununla ilgili bir örnek ile açıklayalım.



ÇİZİM 2- Sıfırlamanın uygulandığı bir tesiste hatalı olan bağımsız topraklama.

işletme topraklaması yani $R_0 = 2 \hat{I} \hat{I}$ olsun. Koruma topraklaması ise $R_k = 1$ ahsın. Şekilde görüldüğü gibi, tüketicilerden ilkinde topraklama ile koruma yapılmışken diğerinde sıfırlamaya gidilmiş yani "şase" nötrle birleştirilmiştir. Buna göre oluşacak akım ve gerilimleri bulalım.

$$I_{ht} = \frac{U_{tk}}{R_o + R_k} = \frac{220 \text{ V}}{1 + 2} = 73,3 \text{ A}$$

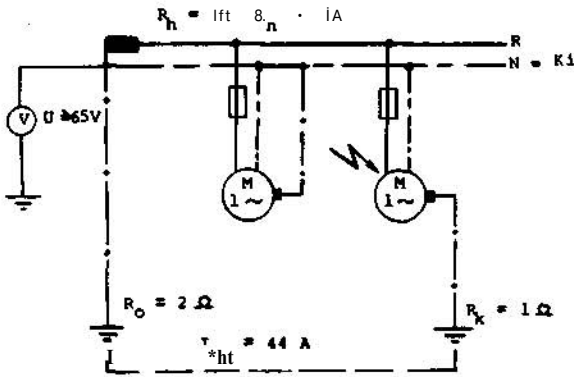
işletme topraklamasındaki gerilim

$$U_o = I_{ht} \cdot R_o = 73,3 \text{ A} \cdot 2 \Omega = 146,6 \text{ V}$$

olur.

İşte bu gerilim, toprakla gövde arasında duran gerilimdir ve ikinci cihazın gövdesi, sıfır hattına bağlı bulunduğu için, bu gövdeye dokunan kişi 146,6 V'luk bir gerilime maruz kalacak demektir. Ve bu gerilim 65 V olan dokunma gerilimini (Avrupa'da; alçak gerilim elektrik tesislerinde, dokunma gerilimi, şimdi 50 V'tur!) bir hayli aştığından tehlikeli bir dokunma gerilimi oluşmaktadır. Sonuç olarak şunu özellikle söylemek istiyorum ki, bir tesiste; hem sıfırlama ve hem de münferit koruma topraklaması yapılmaz.

Hesapta ufak bir hataya gidildi yani hat dirençleri hesaba konmadı. Şimdi bunu incelemek istiyoruz.



ÇİZİM 3- Sıfırlamalı bir tesiste; tesis elemanlarından biri koruma yani sıfır hattına, bir diğerinin ise sadece koruma topraklamasına bağlılığı.

Faz hattı dahil tüm devre direnci: $R = 1 + 1 + 1 + 2 = 5 \Omega$

$$\text{Hata akımı: } I_{ht} = \frac{U_{tk}}{R} = \frac{220 \text{ V}}{5 \Omega} = 44 \text{ A}$$

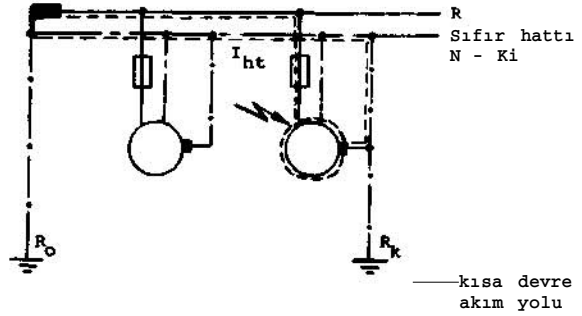
Koruma topraklamasındaki gerilim :

$$U_{tk} = I_{ht} \cdot R_k = 44 \text{ A} \cdot 1 \Omega = 44 \text{ V}$$

işletme topraklamasındaki gerilim :

$$U_o = I_{ht} \cdot R_o = 44 \text{ A} \cdot 2 \Omega = 88 \text{ V}$$

İşte bu gerilim yani 88 V; sıfır hattına verilen gerilimdir ve böylece hatta akımı topraktan dolaştırılıp sıfır hattı tehlikeli bir gerilimle beslenmiş olmakta ve hattın üzerine konmuş bulunan devre kesiciyi faaliyete geçirmemektedir. Ve bundandır ki; münferit topraklama sıfırlamada ayrıca uygulanmaz. Eğer aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi yapılacak olursa o zaman uygulanır.



ÇİZİM 4 — Sıfırlaman bir tesiste, bağımsız topraklamanın yapılmama durumu.

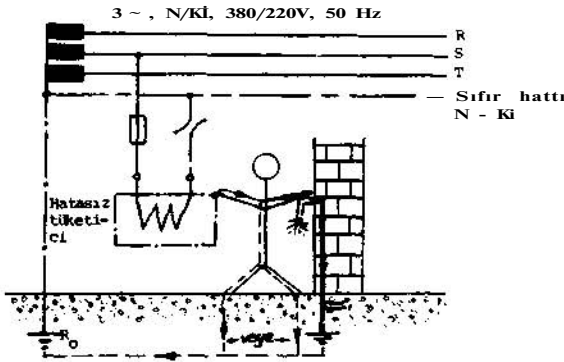
Çizimde de görüldüğü gibi, her ne kadar 2. eleman koruma topraklamasına sahipse de, bu koruma topraklaması (R_k) aynı zamanda sıfır hattı ile birleştirilmiş olup, burada koruma topraklaması; sıfır hattının bir topraklaması olarak kullanılmaktadır. Ve bu durumda, sıfırlamada koruma topraklamasına müsaade edilir. Çünkü koruma devresi çift yönlü bir önem sunmaktadır, şöyle ki; eğer sıfır hattında bir "kopma" olursa o zaman kısa devre akımı devresini R_k üzerinden tamamlamaktadır.

SONUÇ olarak şu söylenir ki; toprak özgül direncim ölçmeden, referans toprağını tayin etmeden; yerine göre topraklayıcıların yani elektrotların derinliğini saptamadan, toprak hattının aynı zamanda elektrotların korozyon sorununa eğilmeden ve ayrıca kısa devre akımının devresini tamamlaması bakımından daha düşük bir zamana inhisar etmesinden mütevellit sıfırlama ile yapılan koruma (maliyeti bakımından da) en iyi ve güvenilir bir koruma şeklidir. Ama! . . . şimdi "ama" nın cevabını boy boy vermeye çalışacağız.

1.2 SIFIRLAMAMANIN SAKINCALARI

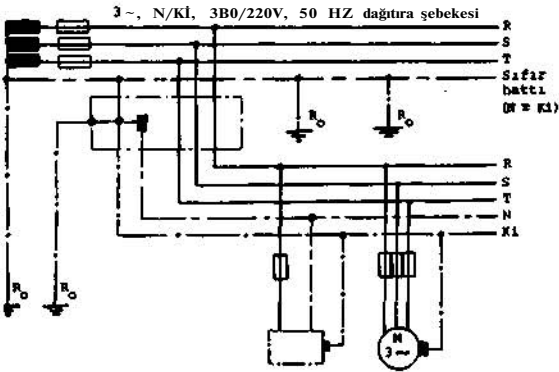
1.2.1. KOPMA OLAYI

Aşağıdaki şekilde de tanımlandığı gibi, sıfırlaması yapılmış arızasız bir tüketicide; şasesinin nötr iletkenine bağlı bulunması sonucu bu nötrün kopması sonucu koruma tehlikeye girmiş ve hata yerinde dokunma gerilimi, şebeke işletme gerilimine eşit olmuştur.



ÇİZİM 5 — sıfırlaman bir tesiste nötr hattının kopması ve yarıttığı tehlike.

Peki, şekilde görüldüğü gibi, bir el, su musluğuna dokunmasaydı, o zaman (nötrün kopmasında) yine bir çarpılma olur muydu? Elbette olurdu; biz biliyoruz ki, insanın çeşitli çarpılma durumları vardır: El-el; el-ayak, ayak-ayak; vücut-el veya vücut ayak vs, vs, gibi. O zaman el - ayak çarpılması olur ve akım gövdede kesik çizgiyle gösterilen yolu takip ederdi. Buna göre sonuç şudur; bu kopma olayı sık sık olduğu için kesiklikle önlem almak gerekir; işte şimdi bu önlemleri sıralamak istiyoruz.



ÇİZİM 6 — Sıfırlamada; tüketiciden dağıtım panosuna kadar "nötr" ve "koruma" iletkenlerinin birbirinden ayrılması ve trifaz sisteminin 5 hatlı oluşu.

öncelikle üzerinde titizlikle durulan ve artık uluslararası kabul edilmiş bir yolu izleyeceğiz, o da; örneğin şekilde görülen ve bir dağıtım şebekesinde uygulanan durumdur. Yani ana panodan sonra beş hatın çekilişidir. Bunu biraz daha açalım.

Bir faz-toprak kısa devresinde; nötr iletkenin, faz iletkeni gibi, aynı değerdeki kısa devre akımını taşıması sonucu Çizim 5'de görülen durum oluşacağı için koruma yapılmaz ve bu şekilde de CAN ve MAL güvenliği sağlanmış bulunmaz.

Az sonra sunacağımız şemada ve ayrıca yazımızın sonunda vereceğimiz şemada da bir konu dikkatimizi çekmektedir, o da şudur: 10 mm² kesite kadar "kopma" söz konusu olduğundan ve bu arada dokunma gerilimi yükseleceğinden bu kesite kadar nötr ve koruma iletkenlerini birbirlerinden dağıtım tablosuna kadar ayırmak ve tabloda tekrar birleştirerek tek hat halinde nötrle bağlamak gerekir.

Faz iletkenleri 10 mm² den büyük kesitler için bu ayırma gerek duyulmaz. Aşağıdaki ve sondaki şekilde bu tanımlanmıştır.

Şimdi aşağıdaki çizelgede, sıfır iletkenlerinin, faz iletkenlerine göre kesit değerlerini veriyoruz.

Çizelge 1. Sıfır iletkenlerinin, faz iletkenlerine göre kesit değerleri.

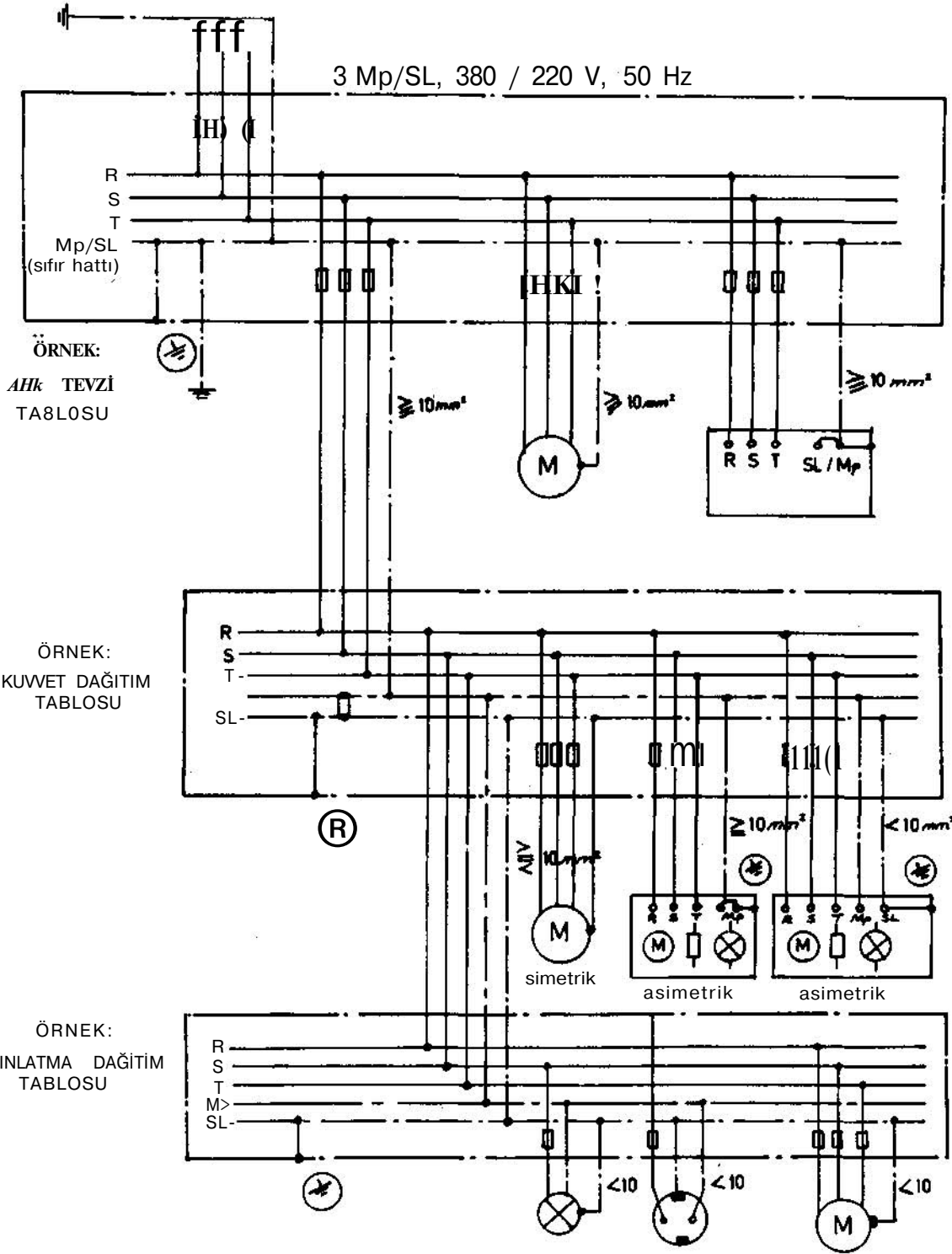
Faz iletkenleri mm ²	Boru içinde kullanılan (ula damarlı iletkenler ve kablolar mm ²	Nakil hatları ve bina içinde veya açığı dSfenmiş iletkenler mm ²
1,5	1,5	-
2,5	2,5	-
4	4	4
6	6	6
10	10	10
16	16	16
25	16	25
35	16	35
50	25	50
70	35	50
95	50	50
120	70	10
150	70	70
185	95	95
240	120	120
300	150	150
400	185	185

Aşağıdaki şekilde, hangi cins tüketici olursa olsun; faz hatları kesidine göre; nötrle koruma iletkeninin birbirinden ayrılması görülmektedir.

Kurumun adına çeşitli illerde düzenleyip yürüttüğüm "Koruma" seminerlerinde yaptığım tetkiklerde; bir soru ile karşılaşırım, o da şudur: "Evet, tesisimizin bazı bölümündeki tüketicilerde kesitler 10'dan küçük ama piyasada S- damarlı iletken yok... n'palım?" Konuya samimi ve bilinçli eğilmek isteyenler haklıdır. Ve bu, bildiğim kadariyle, TSE'nin ve ayrıca Sanayi Bakanlığı'nın sorumluluğunda bulunur. Bu konuyu ben, bu konunun bilen bir elemanı olarak, her iki kuruma yazılı olarak bildireceğimi burada size vaadediyorum.

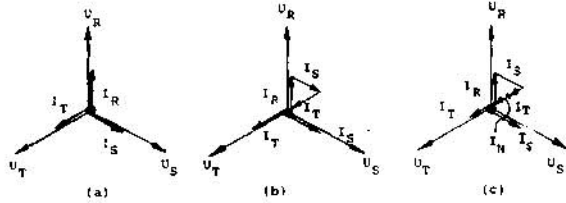
1.2.2. SIFIRLAMADA TEHLİKELİ OLAN ASİMETRİK YÜKLER

Şimdiye dek gördük ki, sıfırlamanın uygulandığı işletmelerde; nötr hattı yani iletkeni direkt (veya in-



ÇİZİM 7- Sıfırlaman.n uygulandığı alçak gerilim tesislerinde, kullanılan kesitlerin 10 mm² ve bundan daha küçük olması halinde, tüketiciden dağıtım tablosuna kadar nötr ve koruma iletkenlerinin birbirlerinden ayrılışı (burada simetrik ve asimetric yüklemelerde belirtilmiştir)

direkt) olarak gövdeye bağlı, öyleyse hemen düşünmek gerekir, acaba nötr hattı akım taşır mı, taşır mı ne olur ve bu akıma karşı alınacak önlemler nelerdir? Bu soruların cevaplarını kolayca anlaşılır bir hale getirmek için önce bir şekil çizmek istiyorum.



ÇİZİM 8 — Ohmik yüklü olduğu kabul edilen bir trifaze devrenin

- üç fazın gerilim ve akım diyagramları
- Bir noktaya gelen akımların toplamı, o noktadan çıkan akımların toplamına eşittir (Kirchhof). Bu yüzden de $\sum I = 0$
- Kirchhof'un $\sum I = 0$ le tamamlanması yani devre dengesi yüklü ve I_N üzerinde akım taşımaktadır.

Şekilde de görüldüğü üzere, devre simetrik yüklü olduğu yani her üç fazdan çekilen akımlar birbirine eşit olduğu sürece, nötr üzerinde bir akım bulunmaktadı ve böylece sıfırlamanın uygulamasında bir sakınca görülmemektedir.

Şayet R, S, T fazları eşit akım değerlerinde olmazlarsa o zaman - şeklin (c) bölümünde görüldüğü gibi- nötr üzerinde bir akım akmakta ve bu akım aynı zamanda gövde (şase) üzerinde bulunmaktadır. Buna göre bir koruma söz konusu değildir. Ve bu akım; gövdeye dokunan kişi için çok tehlikelidir. Ayrıca bazı duyarlı cihazlar da; nötrün akıma sahip olması sonucu, devreye hiç girmezler yani çalışmazlar.

Asimetrik yüklemde; nötrde akım bulunduğunu ohmik bir devrenin gerilim vektör diyagramında gösterdik.

Şimdi sayısal bir örnekle ve de ohmik olmayan bir devrede durumu incelemek ve böylece konuya bir - açıklık kazandırmak istiyoruz.

R-N arası 17,5 kW gücünde bir ohmik devre
S-N arası 23 kVA'lık zahiri güç, $\cos \phi = 0,72$ olup, endüktiftir

T-N arası 10 kW ohmik güç ve buna paralel bağlı bir 300 MF'lık kondansatör bulunmaktadır.

Frekansı 50 HZ olan bu yıldız bağlı devrenin gerilimi 220/380 V'tur.

Şimdi bu verilere göre, nötr akımının büyüklüğü, vektör diyagramı ile belirlenecektir.

$$I_R = \frac{17500 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 79,5 \text{ A} \quad \mu?_R = 0^\circ$$

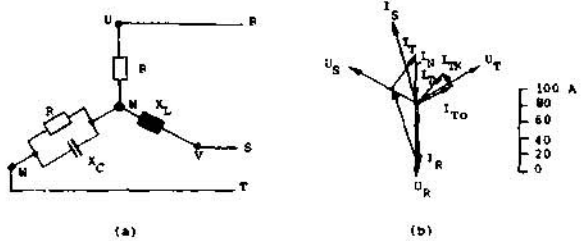
$$I_S = \frac{23000 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 104,5 \text{ A} \quad \cos \nu?, = 0,72$$

$$I_{TO} = \frac{10000 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 45,5 \text{ A} \quad \text{ohmik komponent yani bileşen}$$

$$I_{Tk} = 220 \text{ V} \cdot 314 \text{ s}^{-1} \cdot 300 \cdot 10^{-6}$$

$F = 20,7 \text{ A}$ kör akım bileşeni

$$\phi = 90^\circ$$



ÇİZİM 9 — Yukarıdaki verilere göre :

- Fazla nötr arasındaki tüketicilerin yerleri.
- Vektör diyagramında nötr akım büyüklüğünün tesbittir.

Diyagram da görüldüğü gibi, I_T akımının ohmik ve kör akımlarının geometrik toplamı $I_T = 50 \text{ A}$ olmaktadır. I_R , I_S ve I_T akımlarının geometrik toplamı ile I_N akımı bulunur. I_N akımının yönü aşağıdaki formülle bulunursa bu akımın değeri $I_N = 58 \text{ A}$ 'dir ve açılal yönü I_R 'e uymaktadır (şekle bakınız).

$$I_R + I_S + I_T = I_N$$

görüldüğü ki nötr iletkeninden akan akım I_T akımından da büyüktür.

Nötr üzerine konan bir ampermetre ile nötr iletkeninin durumu her an ölçülebilir.

Tek tedbir devrenin simetrik yüklenmesidir.

1.2.3. SIFIRLAMADA KULLANILAN PRİZ FİŞLERİ

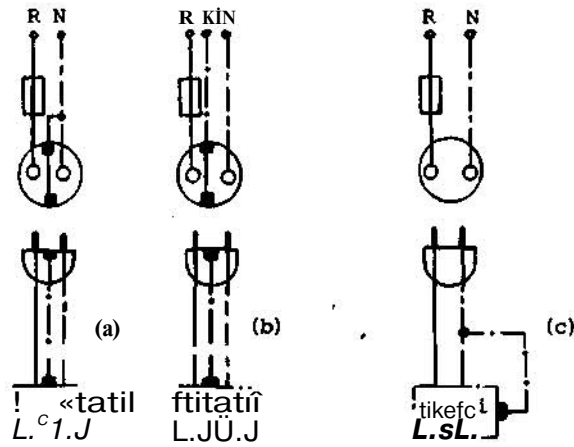
Sıfırlamanın tarifinde; nötrün hem nötr (N) hem de koruma iletkeni (Kİ) olduğunu bildirmiştik, öyleyse

se mademki nötr gövde ile bağlantılı, dikkat edilecek nokta şudur ki; fişlerin prize takılmasında bir değişiklik yapılmaması gerekir. Erkekli dişili priz ve fişde bu olamaz. Çünkü o zaman faz, faz kalır; nötr de nötr kalır. Ama Avrupa'nın yıllarca uyguladığı bu sistem, biz de henüz uygulanmamakta ve bu yüzden de sıfırlama, bir korumadan öte tehlikeli bir durum yaratmaktadır.

Böyle bir tehlikenin önüne geçmek için alınacak iki önlem vardır:

1. Ya erkekli dişili fiş ve priz kullanmak
2. Ya da hiç sıfırlamaya gitmemek.

Şimdi bu konu ile ilgili bir şekil vererek hangi durumda doğru ve hangi durumda yanlış bir sıfırlamanın yapıldığını görmüş olalım.



ÇİZİM 10—Sıfırlamanın :

- a), b) Emniyet kontaktı priz ve fişlerle doğru bağlanma durumu (10 mm² ye kadar monofazlı uç iletken),
- c) Müsaade edilmeyen bağlama durumu.

Çizimin (c) bölümü müsaade edilmez, çünkü, o halde fişin yanlış takılmasından faz gerilimi direkt gövdeye verilir ve artık "koruma" değil "öldürme" olur.

1.3. KAYALIK ZEMİNLERDE SIFIRLAMANIN UYGULAMASI

Kayalık zeminlerde; topraklama yapmak suretiyle korumaya gitmek, normal şartlarda, olası değildir.

Sıfırlamaya ait bütün koşullar yerine getirilerek sıfırlamaya gidilir. "Yüksek Gerilim Elektrik Tesislerinde Koruma" isimli yayınlamamızda (isteyen SEGEM'den temin edebilir) uzun uzadıya "topraklayıcıların birleştirilmesi" bölümünde sayılan şartlar yerine getirilerek kayalık zeminlerde birleştirme yapılır.

Tauern Tünelinde (Avusturya, 18 km) yapılan koruma şerit bir topraklama hattı çekerek ve koruma ve işletme topraklayıcıları aynı şeride bağlanarak yapılmış ve böylece sıhhatli bir koruma yapılmıştır.

Sıfırlamaya ait koşulları kısım kısım belirttik ama derli toplu buraya almadık ve istedik ki; meslektaşlarımız bu bilgiyi; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yayınladığı (1980) "Elektrik Tesislerinde Topraklama Yönetmeliği" nin 28. sayfasından almış olsunlar.

İsviçre'ye gidişimizde elde ettiğimiz; "Sıfırlama Sisteminin Prensiplere Şeması" m size sunuyoruz. Eğer samimi olarak sıfırlama yapacaksak o zaman anılan şemaya dikkatlice bakmak yetecektir.

Dikkat edilirse, görülür ki bu şemada, örneğin ana dağıtımda; kalın kesitli olmasından mütevellit, 4-hat almış ama öbür bölümlerde, olmuşken tam olsun düşüncesi ile hep 5-hat çekmiş.

Bu şema bize: Yüksek gerilim/alçak gerilim tarafını; ana dağıtımını, alt dağıtımını ve bu dağıtımda:

- 1.1 Röle istasyonunu,
2. Ev elektrik tesisatı ve aydınlatmasını,
3. Bir işletmenin elektrik tesisatını,
4. Bir fazlı prizden yapılan beslemeleri ve ayırıcı küçük gerilim transformatörlerini,
5. Ayrıca açıklanması gerekli görülen sağ taraftaki notu (ki bu çok önemli) vermektedir.

Dedik ya, samimi olarak...

Avrupa'da; bir işçi elbisesine kullanılan iplikte günlük giyilen bir elbise ipliği birbirinden farklıdır. Fabrikada çalışan işçi; bir demir aksama takılırsa elbisesinin hemen sökülürmesi bir "koruma"yı sağlamaktadır, öyleyse kullanılan iplik, öbürüne kıyasla daha az sert olup, hemen sökülmeyi veya dikiş yerlerinin ayrılmasını sağlamaktadır.

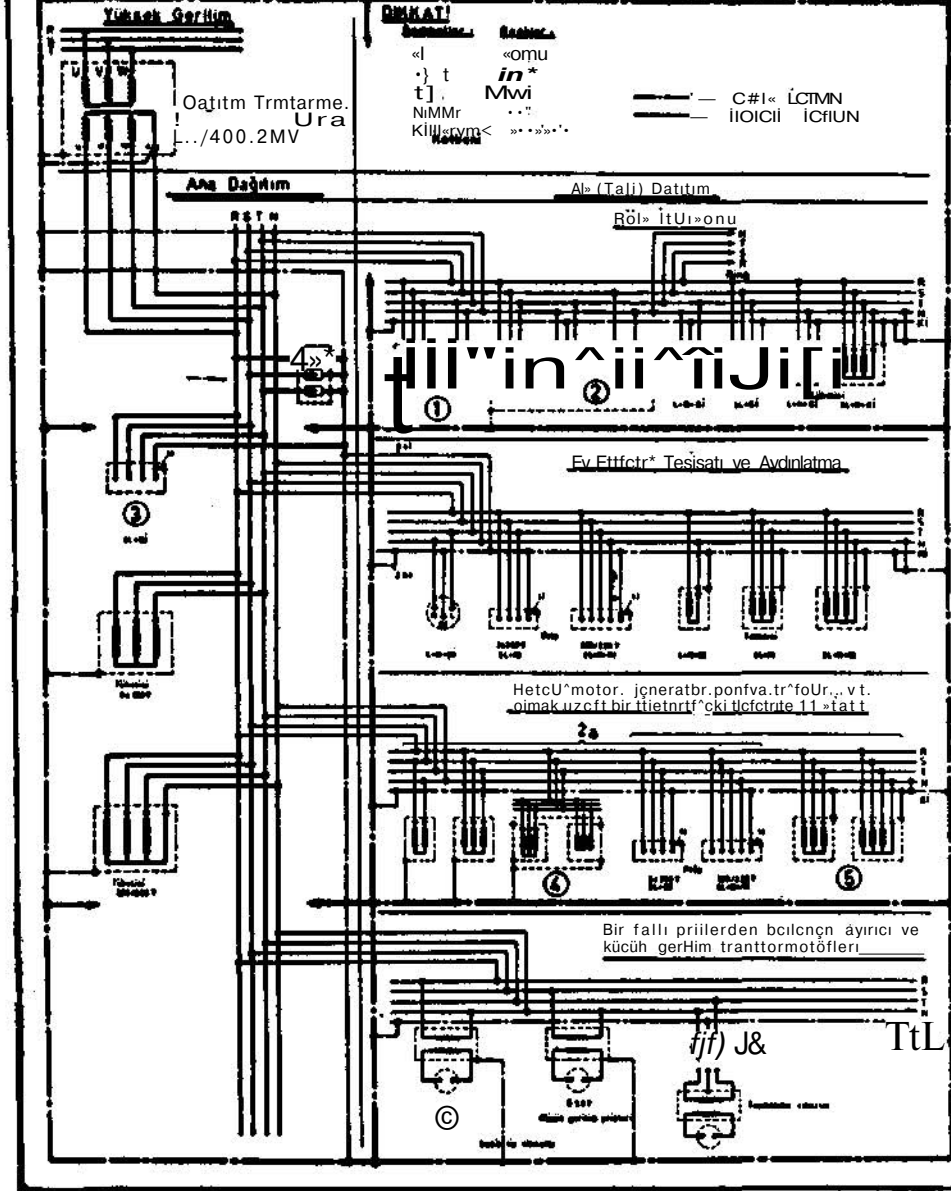
Mutfakta yemek pişiren annesine; "bak anneciğim! Ben prizle oynuyorum..." diyen çocuğa bir şeyin olmadığı da bir gerçektir. Çünkü prizden fiş çekildiğinde; ortadaki bir "pilot kontak" yardımı ile prizin faz hattı otomatik olarak 10 cm geride (mekanik olarak) ayrılmakta ve artık fiş takılmadığı sürece priz deliğinde gerilim bulunmamaktadır.

Biz ise; hâlâ sigortaya kalın tel sarmakla meşgulüz?!

KAYNAKLAR

1. VDE 0100
2. "Alçak Gerilim Elektrik Tesislerinde Koruma" Kemal OÇLEROĞLU, Elektrik Mühendisi, SEGEM Uzmanı.

3/N. Kİ, 360/220 V. 50 Hz, BİR FADRIKADA
SIFIRLAMA SİSTEMİNİN PRENSİP ŞEMASI



- 1 Topraklanmış aparatlar Üzerinde bulunan tüketim yerleri
- 2 Meselâ: şalter veya kademeli tahrik şalterlerinin dağıtım kutusu
- 3 Büyük güçlü (meselâ yağ temini tesisatı vs. gibi) tüketiciler için kullanılan prizler.
- 4 Topraklanmış demir konstrüksiyon üzerindeki, meselâ transformatör, soğutucusu motorları gibi tüketiciler.

- 5 Kablolarda koruma iletkeni ile yapılan topraklama, sadece gücü 300 KW'tan az olan tüketiciler için vardır.
- 6 Çift koruma izolasyonlu aparatlar veya elektrikli alet (takım) çalıştırmak için 220 V luk prizler.

- 1) Yalnız metal prizler için.
- 2a) ve 2b) Kablodaki koruma iletkenine olan bağlantı.