

6. HATA AKIMININ ETKİLERİ

6.1. Akımın Canlılar Üzerine Etkileri

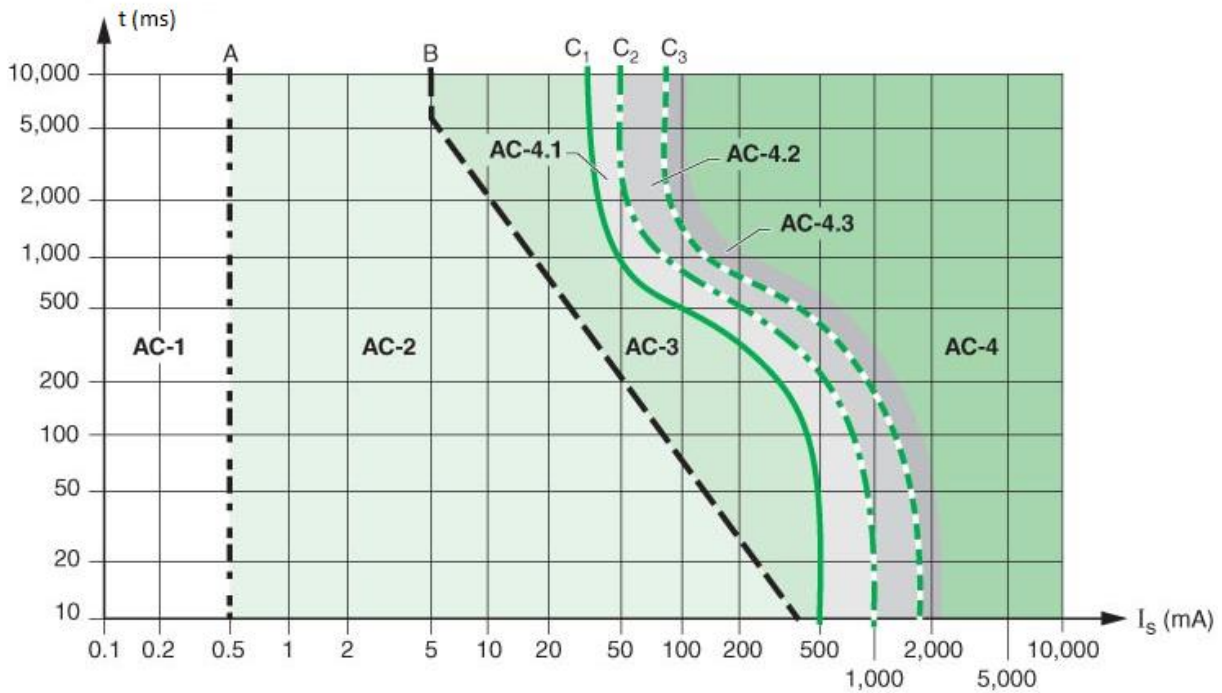
Canlılar üzerinden elektrik akımı geçmesi sonucu meydana gelecek etkiler akım büyüklüğüne ve etki süresine göre aşağıdaki tablo ve şekilde gösterilmiştir.

İnsan bedeninden geçecek akımın büyüklüğü, kişinin vücut direncine, temas noktalarının özelliklerine, akım geçiş süresine ve alternatif akımda frekansa bağlıdır.

İnsan vücut direnci, vücut iç direnci, temas noktalarındaki geçiş dirençleri ve genel olarak akım yolu üzerindeki diğer dirençlerden oluşur. Bu değerler kişilere göre çok farklı değerler alabilirler.

İnsan vücudu için toplam direnç yaklaşık 2500 ohm ve insan için tehlikeli akım sınırı 20 mA alınırsa 50 volt'luk bir temas gerilimi sınır değer olarak kabul edilebilir.

Yüksek frekanslı akımlarda, akımın yüzeyden geçme eğilimi (deri etkisi) ve vücut direncinin artması nedenleri ile tehlikenin azaldığı söylenebilir.



<http://www.electrical-installation.org/enwiki/File:FigF01.jpg>

Akım Bölgesi	Akım Şiddeti	Fizyoloji Tepki
AC-1	0,01 mA	Hissedilme sınırı, gıdıklanma hissi
AC-2	1-5 mA	Elde uyuşma hissi, el-kol hareketleri zorlaşır
	5-15 mA	Tutulan cisim henüz bırakılabilir, elde-kolda kramp başlar, tansiyon yükselir
	15-25 mA	Tutulan cismin kendiliğinden bırakılabilmesi mümkün değildir. Kalb etkilenmez
AC-3	25-80 mA	Dayanılabilen akım sınırı, tansiyon yükselir, kalp düzensiz çalışır, teneffüs zorlaşır, çevrilebilir kalp durması baş gösterir, şuur genelde yerinde olur, bazen bayılma olabilir.
	80-100 mA	Akımın etki süresine bağlı olarak kalpte fibrilasyon, şuur kaybı,
AC-4	3 A den büyük	Tansiyon yükselir, kalp durur, akciğerler şişer, şuur kaybı olur

Akım Bölgesi	Fizyolojik Tepki
AC-4-1	Kalp fibrilasyon olasılığı % 5 den az
AC-4-2	Kalp fibrilasyon olasılığı % 50 den az
AC-4-3	Kalp fibrilasyon olasılığı % 50 den fazla

Eğriler	Fizyolojik Tepki
A	Hissedilme sınırı eşiği
B	Kas reaksiyonları eşiği
C1	% 0 Kalp fibrilasyon olasılığı eşiği
C2	% 5 Kalp fibrilasyon olasılığı eşiği
C3	% 50 Kalp fibrilasyon olasılığı eşiği

6.2. Akımın Yangın, Patlama Tehlikeleri

Bir hata oluşması durumunda, insan dokunma tehlikesi olmasa dahi, hata akımı topraklama veya koruma iletkenlerinden ya da bunlar yoksa çeşitli geçiş empedansları üzerinden toprağa bir yol bulacaktır. Geçiş dirençleri üzerinde oluşacak ısı etkisi yangın tehlikesine yol açar.

Hata akımının meydana getirdiği enerji

$$W = R_g \cdot I^2 \cdot t \text{ Watt (Joule/s)}$$

olup , "R_g"geçiş direncini "t" etki süresini göstermektedir. Bu enerji belli bir değere ulaşırsa "yangın tehlikesi" oluşabilir.

Akımın yangına neden olması için en az 60 W güce, 0,3 A akıma ve 5 J (Ws) enerjiye ihtiyaç vardır. 220 V luk bir şebekede söz konusu değerlere göre, en kısa etki süresi 83 ms olarak bulunur.

Bu nedenle hata akımı kesme cihazlarının yeterince hassas ve hızlı olması gerekir. Sigorta veya Otomatik Anahtar gibi aşırı akım cihazları yangın korumda yetersiz kalmaktadırlar.

Bir başka tehlikeli durum ise, küçük akım değerleri yanında büyük akım değerleri ile oluşacak bir ark durumunda ise gene dolaylı yangın ve patlayıcı bölgede bir patlama tehlikesi söz konusu olabilir.

6.3. Hata Akımının Cihazlara Etkileri

Normal olmayan çalışma koşullarını oluşturan hata akımı, cihazlar için de sonuçta yangın tehlikesine varacak tehlikeli ısınmalar, verim kaybı, çalışması düzgün olmayan güvenilir bir cihaz ve sonuçta bunun tamirini gerektirecek durum ortaya çıkacaktır.

7.) KORUMA YÖNTEMLERİ

7.1. DİREKT TEMASA KARŞI

Yapısal (Konstrüktif) tedbirler alınır. Açıktaki trafo veya şalt (bağlama) tesislerinin engelleyici çit, parmaklık, duvar vs ile ayrılması, pano gibi dağıtım noktalarında açıkta olan canlı bölgelere el ile temasın engellenmesi.

7.2. ENDİREKT TEMASA KARŞI

Tehlikeli Durum Önlenir

Koruma Küçük gerilimleri kullanılır,
Koruma yalıtımı (izolasyonu) yapılır

Tehlikeli Durum Azaltılır

Koruma ayırması yapılır,
IT şebeke kullanılır,

Hatalı Kısım Devreden Çıkartılır

Burada şebekenin TT, TN veya IT yapıda olması ayrı ayrı irdelenmelidir. Topraklama ve Koruma iletkeni kullanmak şebeke türüne göre ayrı önem kazanır. Buna göre hata akımı yoluna seri bir koruma cihazı (sistemi);
Hata akımı arttırılarak kullanılır,
Hata akımı kullanılır,
Hata gerilimi kullanılır.

8. Koruma Küçük Gerilimleri Kullanılması

Elektrik çarpmalarına bağlı tehlikeleri önlemek için çok-düşük gerilim (ELV) kullanılan tesisler mevcuttur. Burada gerilim seviyesi AA olarak 50 Voltun (DC 120 Voltun) altındadır.

8.1. SELV : Safety ELV (Seperated ELV) : Güvenlik/Ayrırma Küçük Gerilimi

- daha yüksek gerilim taşıyan kısımlardan güvenli bir biçimde ayrılmışlardır
- topraktan ve diğer cihazlara ait koruma(topraklama) iletkeninden yalıtılmışlardır

SELV devresinde kullanılan trafolar yalıtılmıştır ve topraklamaları yoktur (IT Şebeke).

Örnek : Sınıf II pil şarj cihazları

8.2. PELV : Protective ELV : Koruma Küçük Gerilimi

SELV devresinden farkı koruma (topraklama) iletkenin olmasıdır

PELV devresinde kullanılan trafolar da yalıtılmıştır ama topraklamaları mevcuttur (TN Şebeke).

Örnek : Sınıf I güç kaynaklı bilgisayarlar.

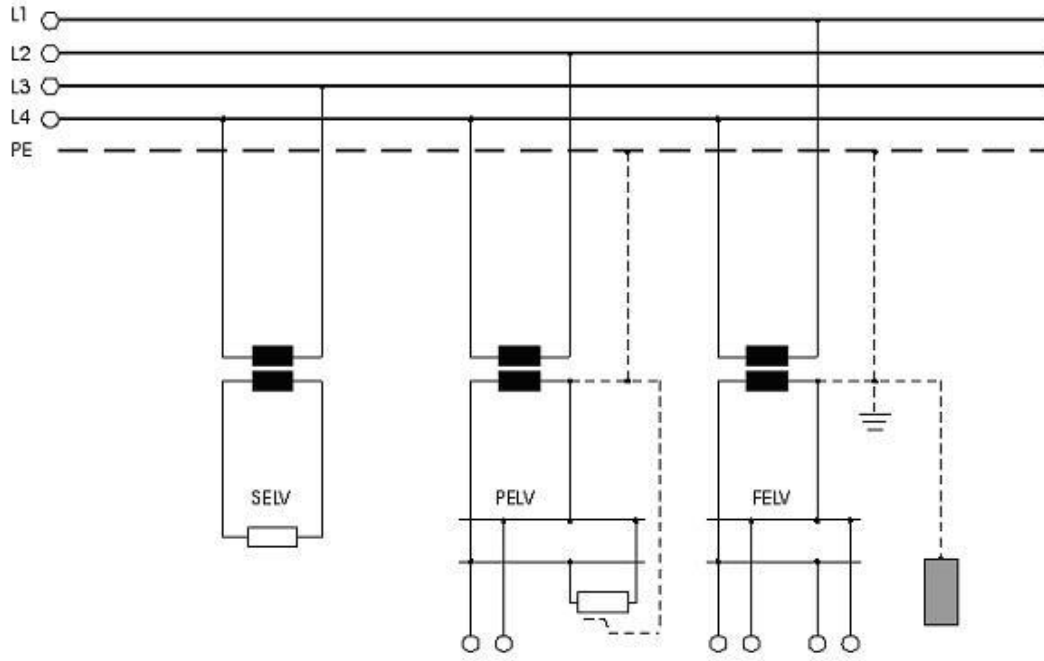
8.3. FELV : Functional ELV : Fonksiyonel Küçük Gerilimi

Tek özelliği devresinde ELV kullanılmasıdır.

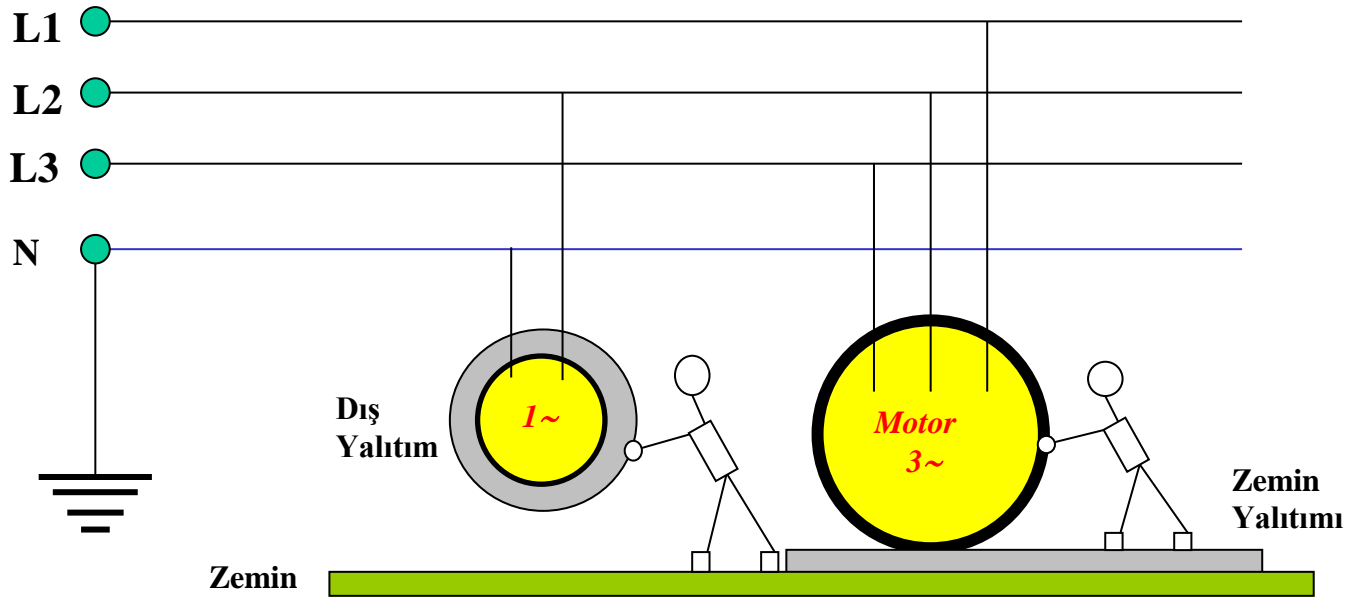
SELV ve PELV devrelerinden farkları;

trafo izole sargılı olmayıp oto trafo olabilir veya gerilim bir yarı iletken devre yada potansiyometre ile düşürülmektedir.

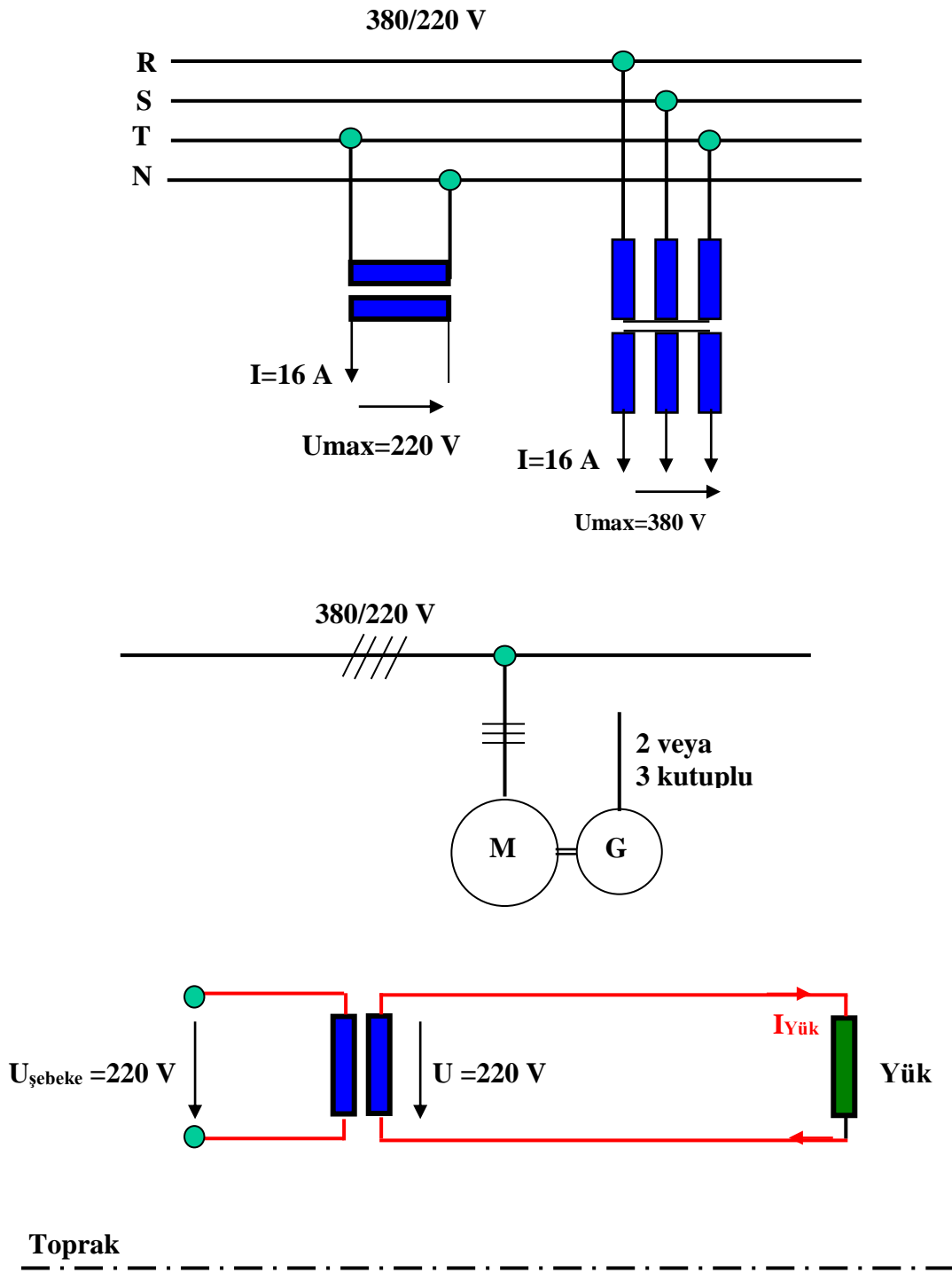
Koruma (topraklama) iletkeni vardır ve cihazlar da topraklanabilirler (TT Şebeke).



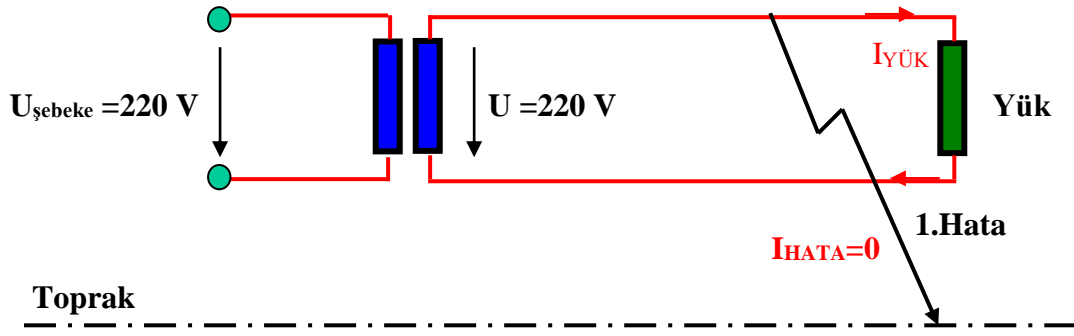
9. Koruma Yalıtımı (İzolasyonu)



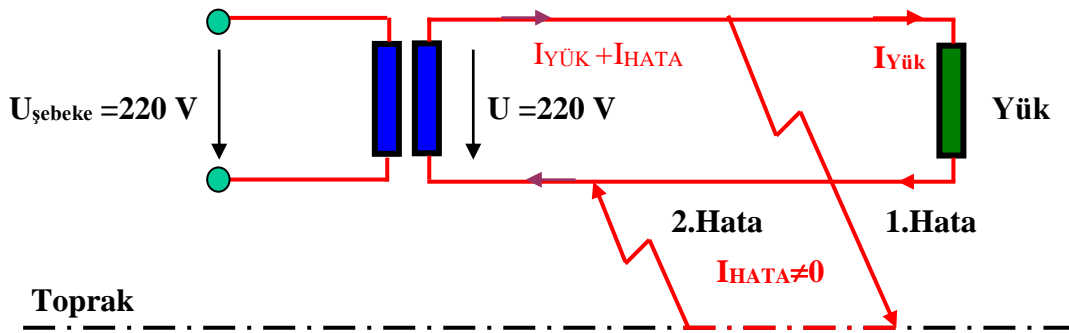
10. Koruma Ayırması



Koruma ayırmalı bir sistem, tekil bir yükü besliyor.



Birinci arıza durumu (faz iletkeni toprağa temas ediyor), ancak bir hata devresi oluşmadığından hata akımı akımıyor



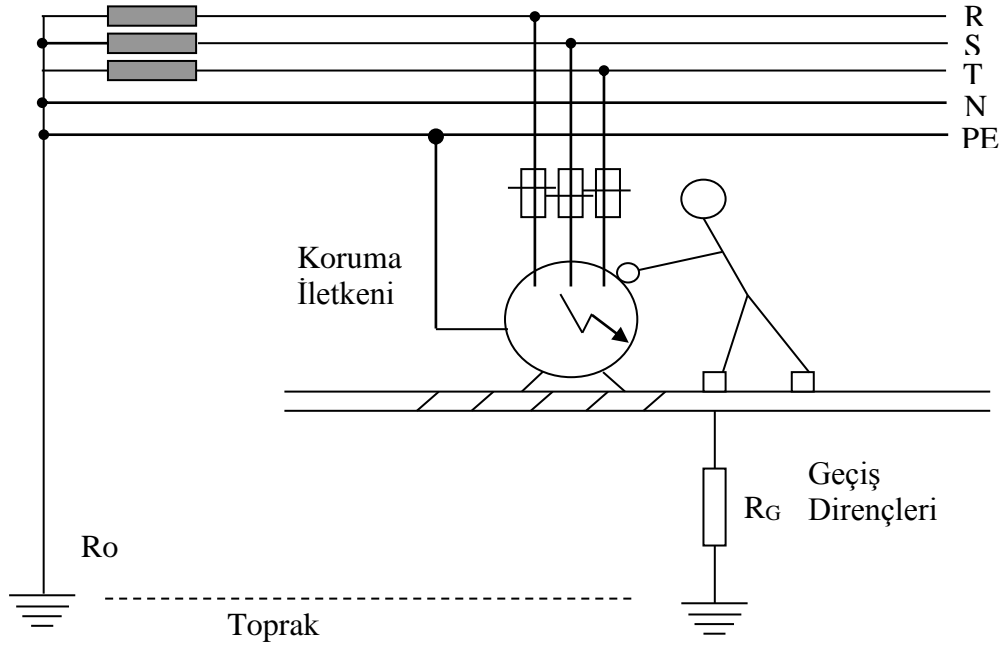
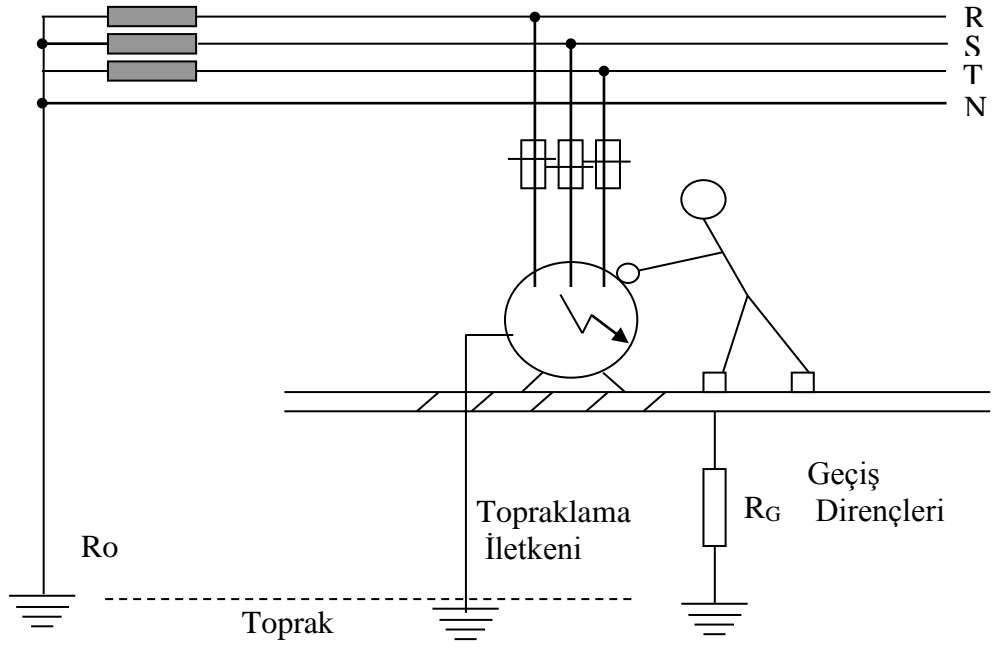
Birinci arıza durumuna ilaveten ikinci arıza durumu , böylece bir hata devresi oluşuyor ve hata akımı akıyor

11. IT Şebeke

Şebeke türleri bölümünde anlatılan bu şebeke aslında koruma ayırmasının daha geniş bir uygulamasıdır. Cihazlar tek tek topraklanabilir veya bir koruma iletkenine bağlanabilir. Ve tüm sistem bir düşük empedans rölesi üzerinden kontrol edilir. Zira ikinci bir hata durumunda IT sistem ya TT ya da TN şebeke haline dönmektedir.

12. Hata Akımı Arttırılarak Hatalı Kısımın Devreden Çıkartılması

Topraklama veya Koruma İletkeni kullanılarak oluşacak bir hata akımı arttırılarak, aşırı akım cihazları (eriyen telli veya otomatik sigorta, aşırı akım rölesi vs) ile devreyi kesilir.



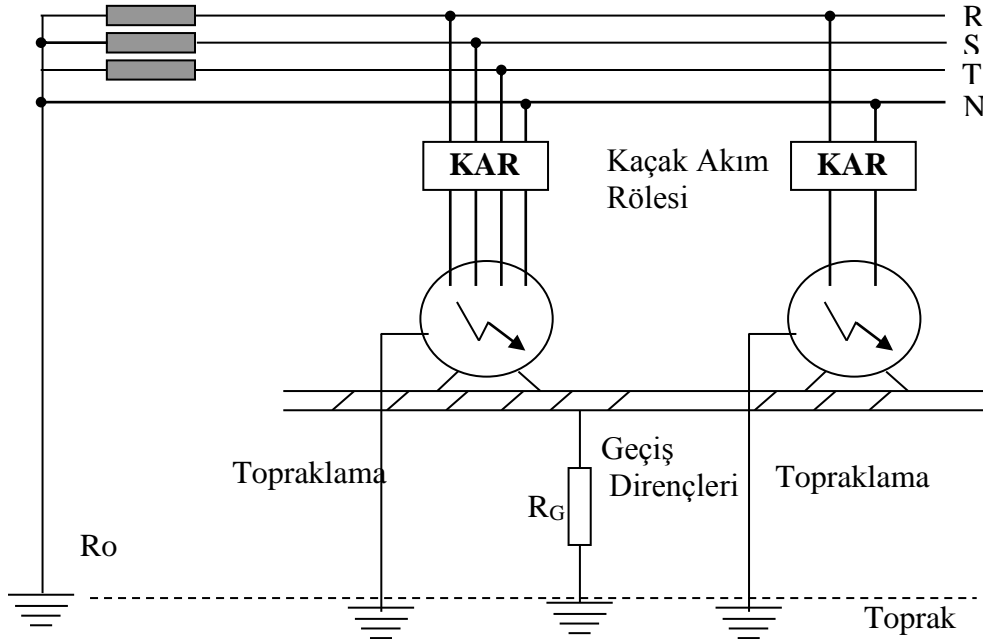
Tablo 12. TT sistemleri için Sigortaların 5s ve 0,4 s lik açma sürelerine karşılık gelen açma akımları (*)

Alçak Gerilim gL, gG, gM sigortaları		
In (A)	In (A) 5 s	In (A) 0,4 s
2	9,5	17
4	19	32
6	28	50
10	48	80
16	70	120
20	86	150
25	115	210
32	150	250
35	173	267
40	200	300
50	250	460

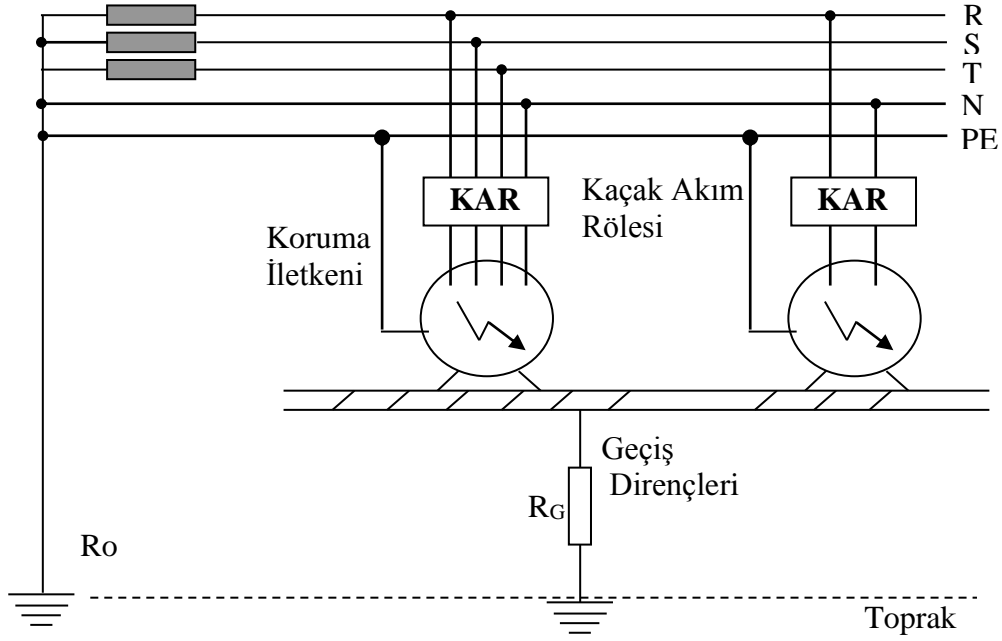
(*) Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği

12. Hata akımını kendisinden faydalanılarak Hatalı Kısım Devreden Çıkartılması

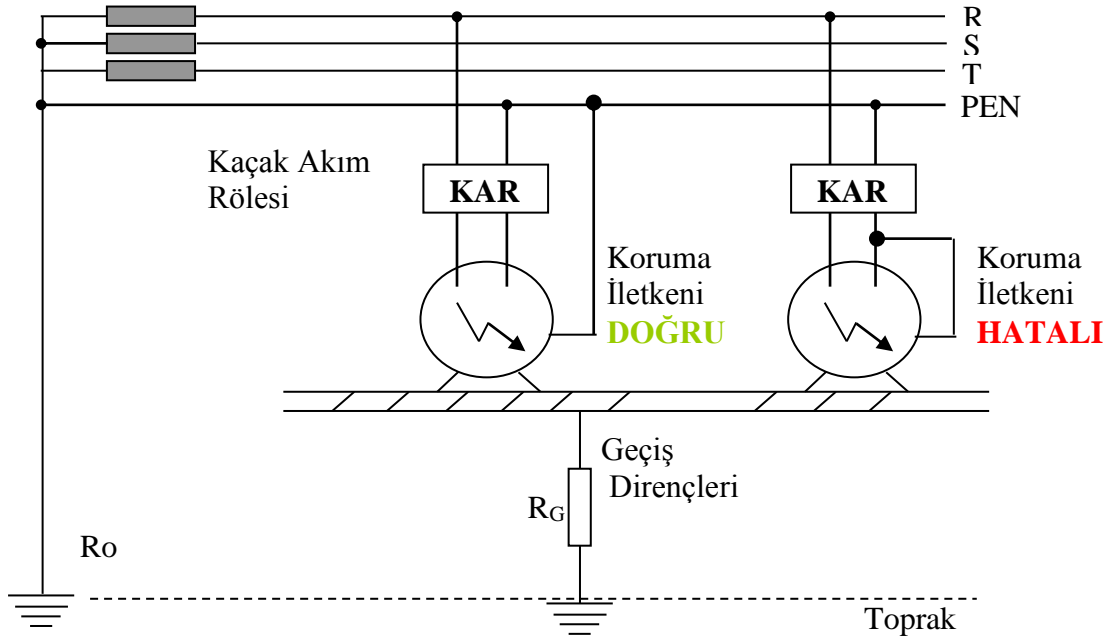
Hata akımını kendisinden faydalanılarak, Artık Akım İlkesi çalışan "Kaçak Akım Röleleri" Kullanılır.



Yukarıdaki şekilde TT şebeke için aşağıdaki şekilde ise TN şebeke için **Kaçak Akım Rölesi** bağlantı şemaları görülmektedir.



Kaçak Akım Röleleri "Artık Akım" prensibi ile çalıştıklarından dolayı hatalı bağlantı yapılması durumunda çalışmayacaklardır !



Çeşitli Elektrikli cihazlarda saptanan normal izolasyon akımı mertebeleri

Elektrikli Saç Kurutucusu	0,5 mA
Elektrikli Daldırma Isıtıcı	1 mA
Elektrikli Izgara	5 mA
Elektrikli Ocak	10 mA
Bilgisayar , Yazıcı	1 – 2 mA
Fotokopi, Faks	0,5 – 1 mA

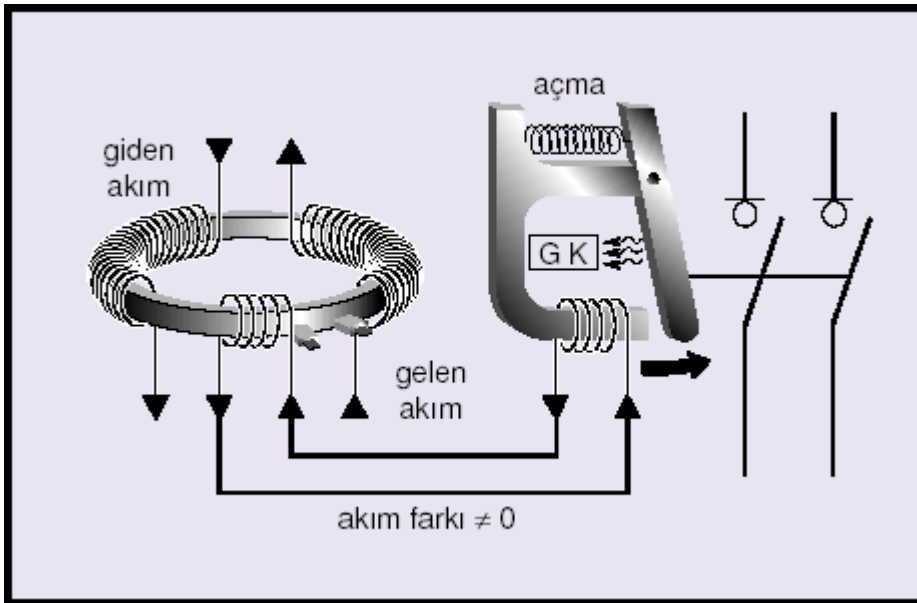
Akım Yolu direnci

$$R = \frac{50 \text{ V}}{0,03 \text{ A}} = 1667 \Omega \quad 30 \text{ mA lik insan hayatı koruma röleleri (0,2 s açma) için}$$

$$R = \frac{50 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} = 166,7 \Omega \quad 300 \text{ mA lik Yangına karşı koruma röleleri (0,2 s açma) için}$$

$$R = \frac{50 \text{ V}}{50 \text{ A}} = 1 \Omega \quad 6 \text{ A lik sigorta (50 A akımda 0,4 s açma için)}$$

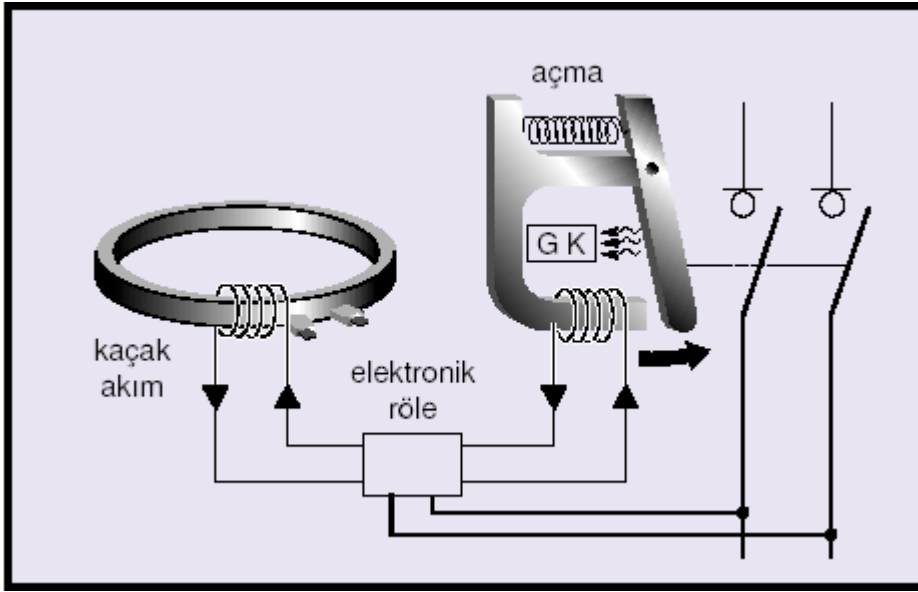
$$R = \frac{50 \text{ V}}{250 \text{ A}} = 0,2 \Omega \quad 32 \text{ A lik sigorta (250 A akımda 0,4 s açma için)}$$



Elektromekanik Röleli Kaçak Akım Cihazı

Cihaz herhangi bir yardımcı güç kaynağına gerek olmadan çalışır. Toroid tarafından sağlanan enerji, hareketli kısmı sabit bir mıknatıs tarafından kapalı konumda tutulan bir elektromıknatısa enerji sağlar.

Kaçak akım enerjisi açma işleminin doğrudan bir nedenidir. Hata kaynağı ne olursa olsun çalışması nedeniyle bu, en güvenilir teknolojidir.

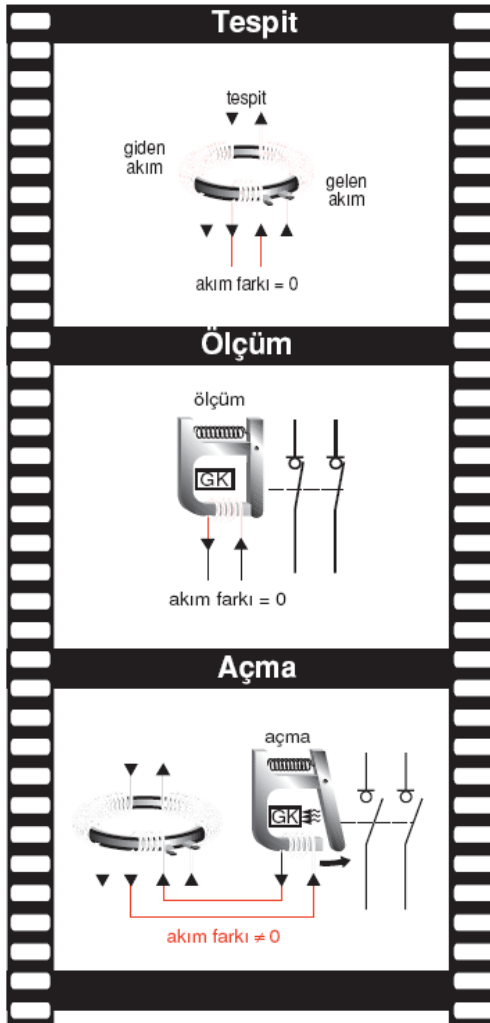


Elektronik Röleli Kaçak Akım Cihazı

Cihaz yardımcı bir güç kaynağı ile birlikte çalışır. Toroid tarafından sağlanan elektrik enerjisi, elektronik panel tarafından güçlendirilir. Buna karşılık şebeke gerilimine bağımlı bir kaynak tarafından beslenmiş olur. Arıza tespiti kesicinin açmasına neden olur. Bu cihazlar tamamen bağımsız olabilir veya kesicinin içine monte edilebilir.

Üstün ayar dinamikleri beslemenin sürekliliğini sağlar.

Güç değeri ne olursa olsun bütün besleme türlerinde kullanılabilen bir çözümdür.



Tespit

Primer sarımları, korunacak devrenin fazı ve nötrü olan bir akım trafosu kullanılır. Sarım yönü, yük ve nötr akımları birbirini nötr edecek şekildedir. Kaçak bir akımın ortaya çıkması bu dengeyi bozar ve sekonder sarımda kaçak akım olarak da bilinen bir akım yaratır.

Ölçüm

Elektrik sinyalini önceden ayarlanmış bir açma eşiğiyle veya diğer bir deyişle duyarlılık sınırıyla karşılaştıran elektromekanik bir röle kullanılır..

- sabit bir mıknatıs, bir açma mekanizmasına bağlı döner bir plakayı «kapalı/off» konumda tutar.
- bunun tam karşısında, kaçak akım tarafından beslenen bir elektromıknatıs ve gergin bir yay, plakanın açılması üzerinde ortak bir etkiye sahiptir.

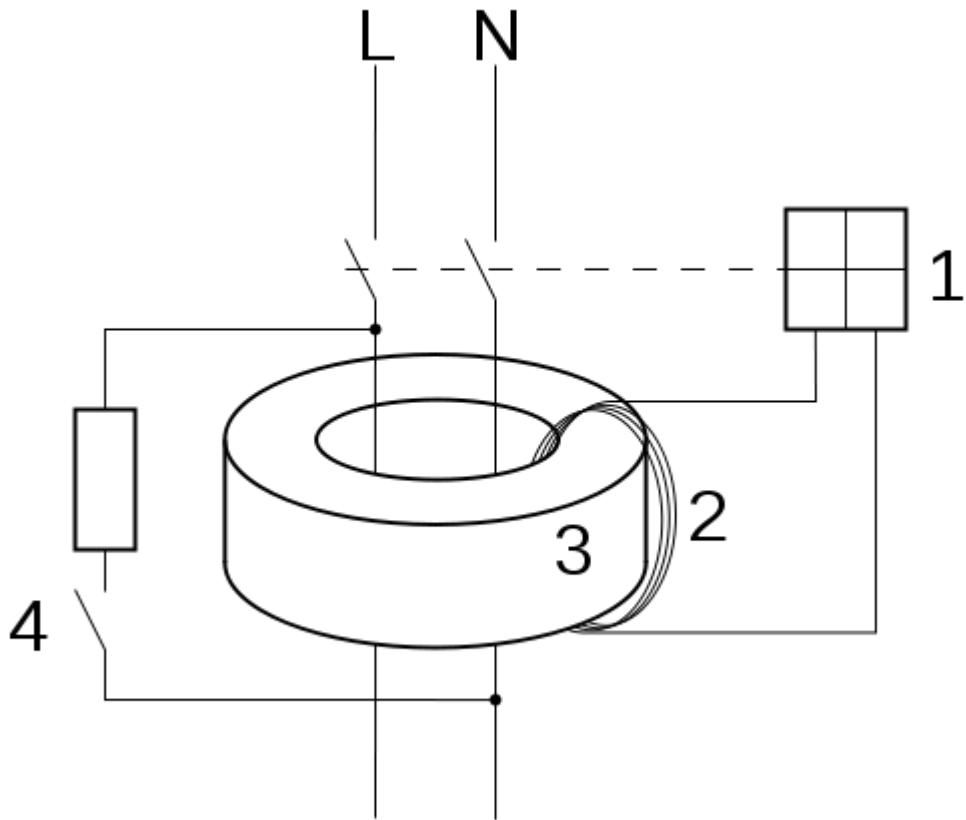
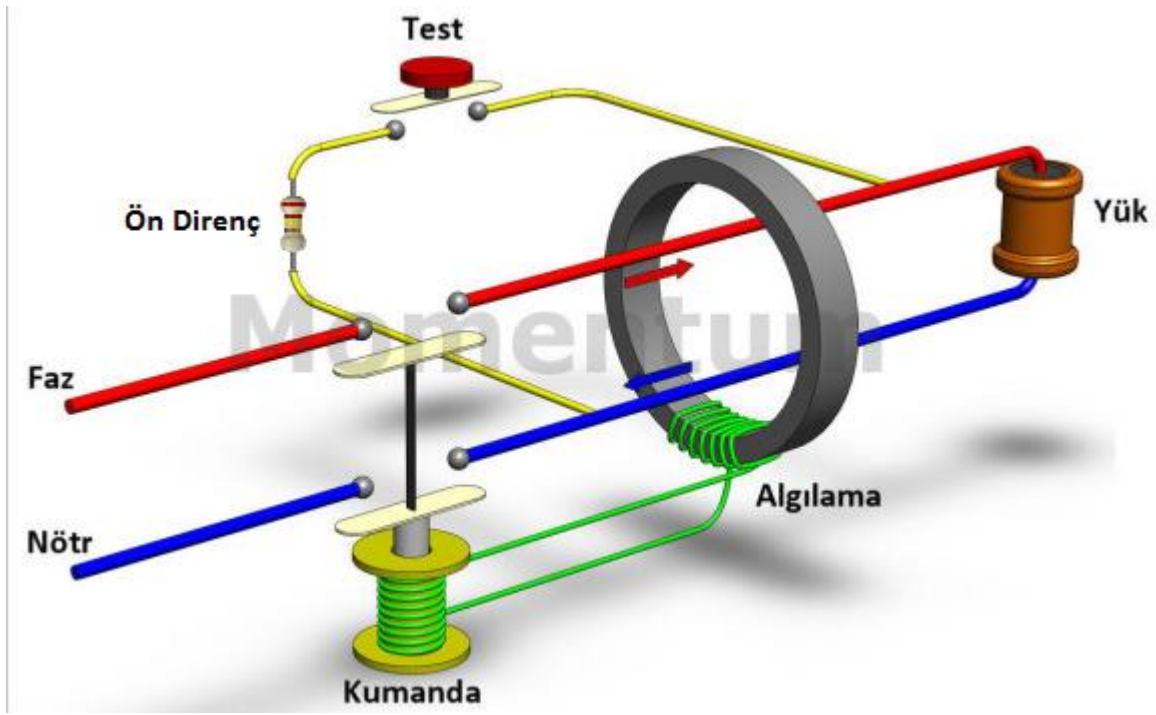
Sabit mıknatısın, direnci (gereken sistem duyarlılığına göre belirlenmiştir) yay ve elektromıknatısın direncinden büyük olduğu sürece devre kapalı kalır..

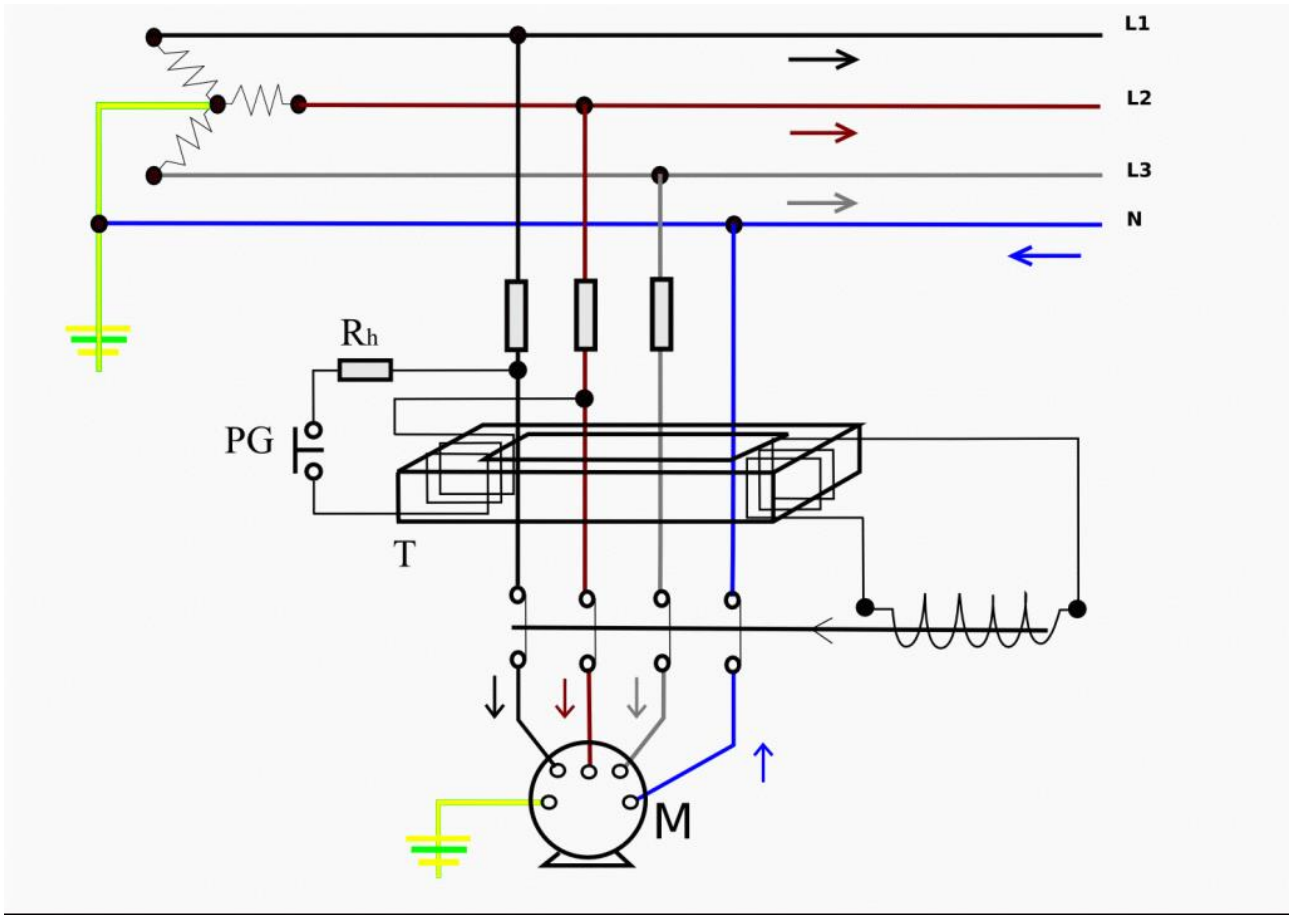
Açma

Kaçak akım, sabit mıknatısın etkisini yok edecek kadar yükseldiğinde, yay plakanın dönmesine ve ardından arızalı devrenin açma mekanizmasına çarpmasına neden olur.

Kaynak :

http://www.merlin-gerin.com.tr/mg_tr/ftp/bt/elp/earthleakage_catalogue_tr.pdf





[KACAK_aKIM_WK2.gif](#)