

KAÇAK AKIM KORUMA CİHAZLARI

Yener YILMAZ, Şerafettin ÖZBEY

Özet – Evlerde, işyerlerinde ve sanayilerde elektrikli aletlerin kullanımının artması temas akımlarının oluşma riskini de arttırmaktadır. Nitekim, her sene bir çok kişi elektrik kazalarının kurbanı olmakta ve yangınların %40'ı elektrik enerjisinin hatalı kullanımı sonucunda meydana gelmektedir. Bu yüzden birçok ülkede ve ülkemizde kaçak akım koruma cihazlarının kullanımı zorunlu hale getirilmiştir. Kaçak akım değeri 30 mA'a ulaştığında vücuttan geçen hata akımı ölümcül bir kazaya neden olabilir. Kaçak akım değeri, 300 mA'a ulaştığında elektrik arkının oluşturduğu ısıdan dolayı yangın tehlikesi oluşmaya başlar. Bu makalede, elektrik akımının ve geriliminin insanlar üzerinde ne gibi etkilere sebebiyet vereceği ve Uluslararası IEC 61008-1 standartlarında üretilen ve kullanılan cihazların insan hayatını korumadaki önemi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Kaçak Akım, Temas Gerilimi, IEC 61008-1 Standardı

Abstract – The increase of the electrical instruments in houses, businesses and industries has raised the occurrence risk of residual currents. So, every year many people are being a victim of electrical accidents and 40 % of fires occur as a result of wrong usage of electrical energy. Because of this fact, the usage of residual current protection equipment is compulsory in many countries. A residual current of 30 mA causes a fatal accident on the human body and a residual current of 300 mA is dangerous in terms of fire hazard, as the electrical arc consists of heat. This paper provides an introduction to the effects of electrical current and voltage on human body and the importance of using and producing residual current circuit breakers has been revealed according to IEC 61008-1 standards.

Keywords – Residual Current, Contact Voltage, IEC 61008-1 Standard

Y. Yılmaz, Ş. Özbe; Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Anabilim Dalı – Sakarya - Türkiye

I. GİRİŞ

Evlerde, işyerlerinde ve sanayide elektrik kullanımının artması, insanların, onlara ait eşyaların ve faydalı hayvanların korunmasını teknik adamlar için büyük bir öncelik haline getirmiştir. Bu konuda gerekli olan koruyucu önlemlerin alınmasında, yüksek koruma etkisi ve artırılmış koruma kapsamına sahip olan hata akımı koruma cihazlarının kullanılmasını önemli bir yer tutmaktadır.

Elektrik uygulamalarında kazalara karşı emniyet, genel olarak cihaz ve tesislerin kusursuz bir yapıya sahip olmasıyla (yani temel izolasyon yoluyla) temin edilmektedir. Fakat temel izolasyondaki arızalar, hata durumlarına yol açabilmekte olup, bu gibi durumlar çok yüksek olan gövde akımlarına karşı ilave koruyucu önlemlerin alınması gerektirmektedir. Bu koruyucu önlemler, örneğin DIN VDE 0100 gibi iç tesisat yönetmeliklerinde belirtilmekte ve bu önlemlerde izolasyon hatasından kaynaklanan çok yüksek gövde akımlarına karşı koruma ön planda tutulurken, ayrıca indirekt temas karşı koruma üzerinde durulmakta ve direkt temas karşı ilave koruma konusu da kısmen ele alınmaktadır. [1]

Elektrik tesislerinde, üç tür izolasyon hatası vardır.

- Gövde kaçağı (vücut akımı)
- Kısa devre
- Toprak kaçağı

Bu üç hatanın her birisi tam veya tam oluşmayan – yani dirençli – ark kaçağı halinde ortaya çıkabilmekte olup, gövde kaçağı “kaza riskli” olarak tanınmakta ve bu nedenle ilave koruma önlemlerinin uygulanmasını gerektirmektedir. Kısa devre ve toprak kaçağı “yangın riskli” olarak tanınmakta olup, insan hayatını, eşyaları ve faydalı hayvanları, kısa devreler ve toprak kaçaklarının neden olduğu yangınlara karşı korunması için bu konuda da uygun önlemlerin alınması gereklidir. Hata akımı koruma cihazlarının indirekt ve/veya direkt temas yanında yangına karşı sundukları yüksek koruma değeri, hata akımı korunmasının ulusal ve uluslar arası yönetmeliklerde yer almasını sağlamış olup; o zamanlardan beri bu hata akımı koruma cihazları, yüksek koruma düzeyine sahip olduklarından

dolayı birçok ülkede, artan bir yoğunlukta kullanılmaktadır.

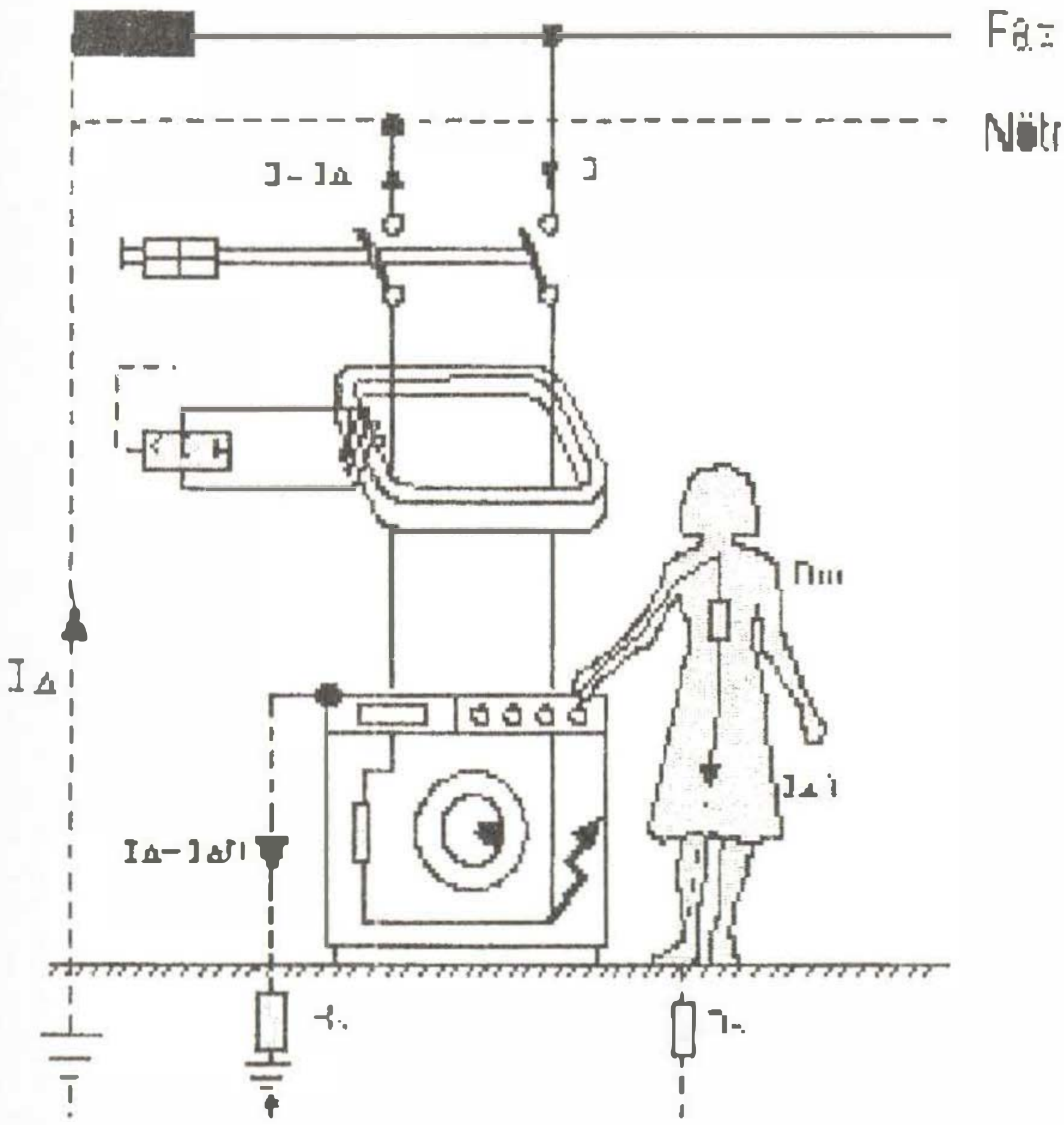
II. TEMASLARIN TANIMI

Tehlikeli gövde akımlarına karşı korumanın söz konusu olması halinde, indirekt ve direkt temas arasında farklılık gözetilmektedir. [2]

II.1. İndirek Temas

İndirekt temasta (Şekil 1) arızalı olan donatımdaki hata akımı, koruma hattı yoluyla toprağa aktarılmakta olup, hatanın ortaya çıktığı anda tesadüfen arızalı donatıma temas eden bir insan paralel olarak hata akımı devresine girmekte ve akımın büyük bir bölümü, direnç koşulları nedeniyle konuma hattı üzerinden toprağa geçmektedir.

Makine ve cihazlarda izolasyon hatasından kaynaklanan kaçak akımlara temasta canlı yaşamı tehlikeye girer. Yaşam tehlikesi durumunda nominal işletim akımı $I_n \leq 30$ mA olan hassas kaçak akım koruma şalterleriyle ani ayırma sağlanır. Bu koruma makine ve cihazların gövdelerini yeteri kadar küçük toprak direnci (R_a) ile topraklayarak sağlar.



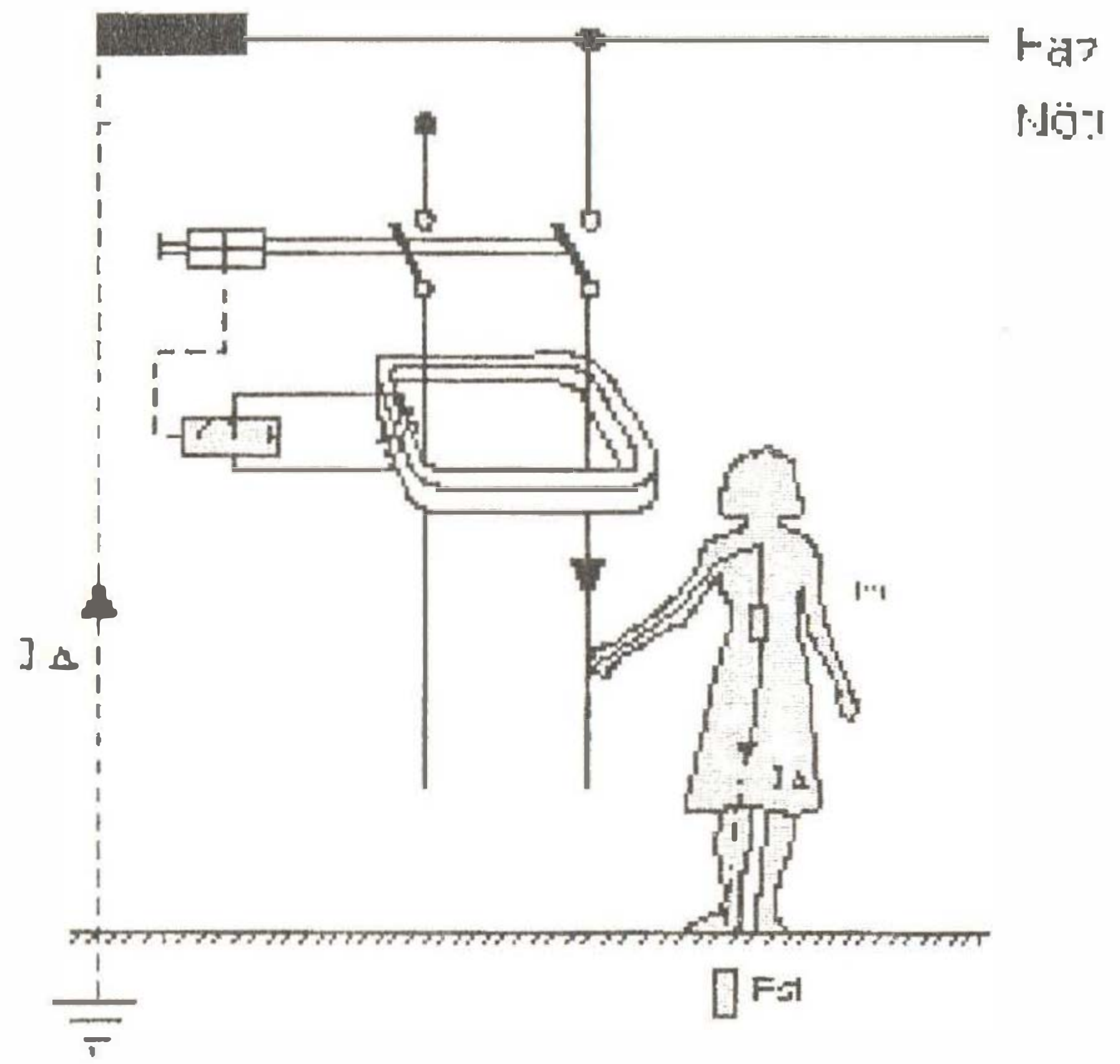
Şekil 1. İndirek temas durumu

II.2. Direk Temas

Bir insanın, işletmeye tabi olarak gerilim taşıyan parçalara veya topraklanmamış olup hata durumunda gerilim taşıyan iletici özellikli yabancı parçalara kasti olmayan direkt temasında ise (Şekil 2) olay farklıdır. Bu durumda o insan, konuma hattı görevini

üstlenmekte olup, vücudundan geçen hata akımı ölümcül bir kazaya neden olabilir. Dolayısıyla uygulanacak olan koruyucu önlemin, imkanlar dahilinde hem indirekt temas ve hem de direkt temasta koruma sağlayacak şekilde seçilmesi gereklidir.

Canlı uca direkt temas olayında kaçak akım insan vücudundan toprağa doğru akar. Nominal işletim akımı 30 mA ve daha düşük değerlerdeki ($I_n \leq 30$ mA) hassas kaçak akım koruma şalterleri ile direkt temasa karşı koruma sağlanmalıdır. Bu ekstra koruma her koşul için temel koruma ölçüsü olarak kabul edilmemelidir. Bu daha ziyade yukarıda tanımlanan elektrik kaçağı durumları için bir ilk yardım önlemidir. Aşırı akım ve kısa devreye karşı gerekli cihazlarla ayrıca koruma yapılmalıdır.



Şekil 2 Direk temas durumu

III. AKIM BÜYÜKLÜĞÜNÜN ETKİSİ

Elektrik dağıtım sistemlerinde, elektrik akımının çok küçük değerde olanı bile, büyük zararlara yol açabilen önemsenecek kazaları oluşturur. Bir izolasyon hatasının, örneğin bir insan vücudu ile teması veya bu hatanın olduğu yerdeki nemli ortam, toprak kaçak akımını yaratır. Küçük değerlikli olmalarına rağmen, genellikle zayıf izolasyonlu cihazlar ve hatalı kablaj veya yanlış kullanım nedeniyle oluşan toprak kaçak akımları, birkaç saniye içinde malzemenin hasarlanmasına, binalarda yangın oluşmasına veya bir insanın elektrik çarpması sonucu ölümüne neden olabilirler.

Elektrik akımı insan yaşamı için vazgeçilmez olan iki ana işlevi etkiler: Solunum ve kalp atışı. Solunum ve kalp atışı fonksiyonlarının zarar görmesi, etkisi altında

kalınan akımın büyüklüğüne ve akımın geçiş süresine bağlıdır. [3]

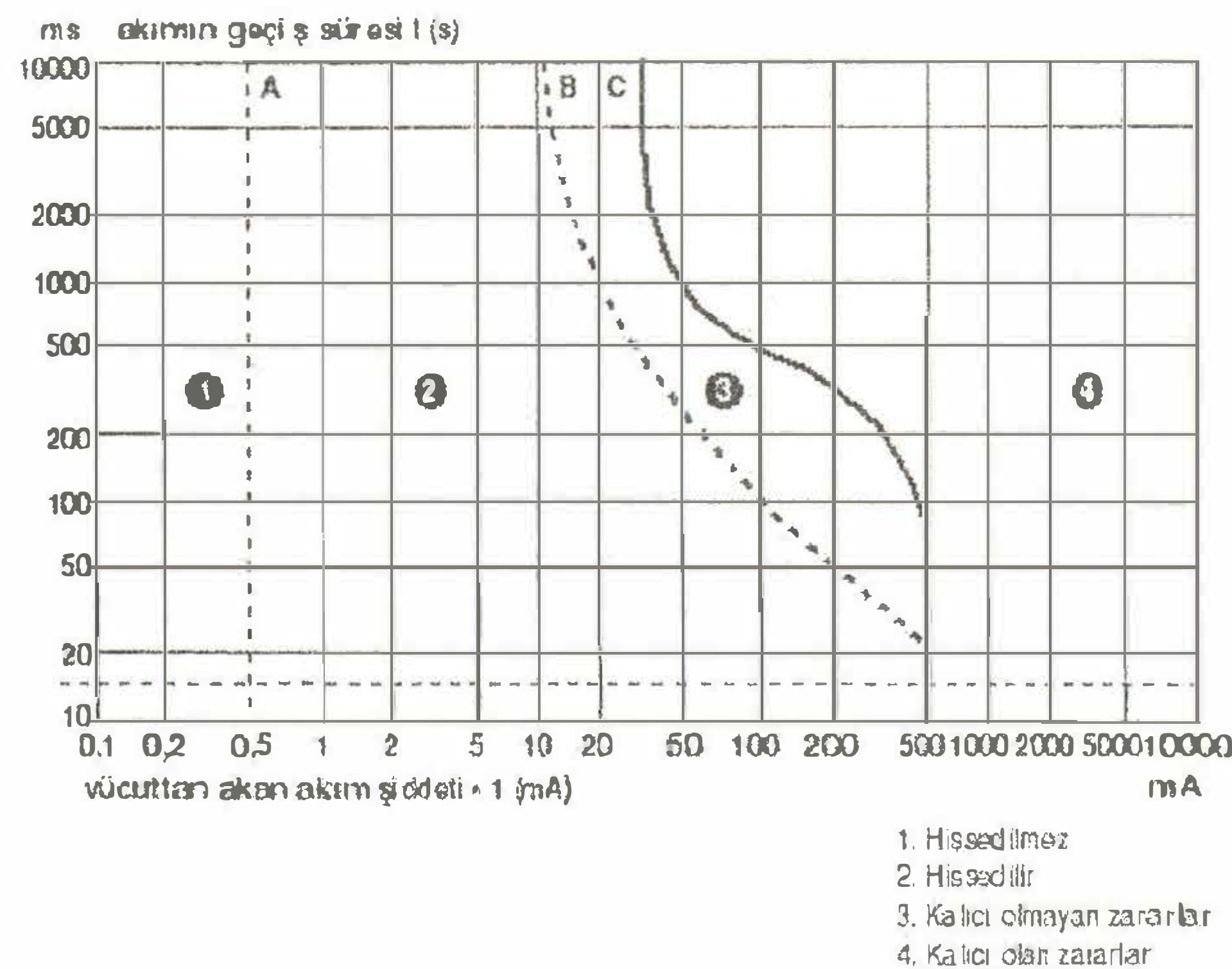
İnsan vücudundan geçecek olan akımın etkileri;

1-10	mA	Karıncalanma Hissi
10	mA	Kasılma Başlaması (Kişi iletkene yapışabilir.)
20-30	mA	Diyafram kasılması (Solunum yolu tıkanma riski)
70-100	mA	Kalbin titremeye başlaması ve düzensizleşmesi
500	mA	Kalbin durması ve ölüm

IV. TEMAS GERİLİMİNİN ETKİSİ:

Temas geriliminin güvenlik eğrisi, hayat ile ölüm arasındaki sınırı belirler. Bu gerilimin insan vücuduna zarar vermeyecek maksimum değeri, kaçak akımın eşik değeri 25 mA kabul edilerek ve kişinin bulunduğu ortama göre değişen iç direncinden hesaplanır. Normal şartlarda yetişkin bir insanın iç direnci 2 kΩ dur. Nemli ortamda bu direnç 1 kΩ'a, ıslak ortamda ise 480 Ω'a kadar düşer.

Elektriğe maruz kalan kişinin vücudundan akacak olan 30 mA kaçak akım, Uluslar arası Elektroteknik Komisyonu'nun hazırladığı IEC 60479-1'deki eğriye göre solunum ve kan dolaşımı için sınır değer olarak verilmiştir.

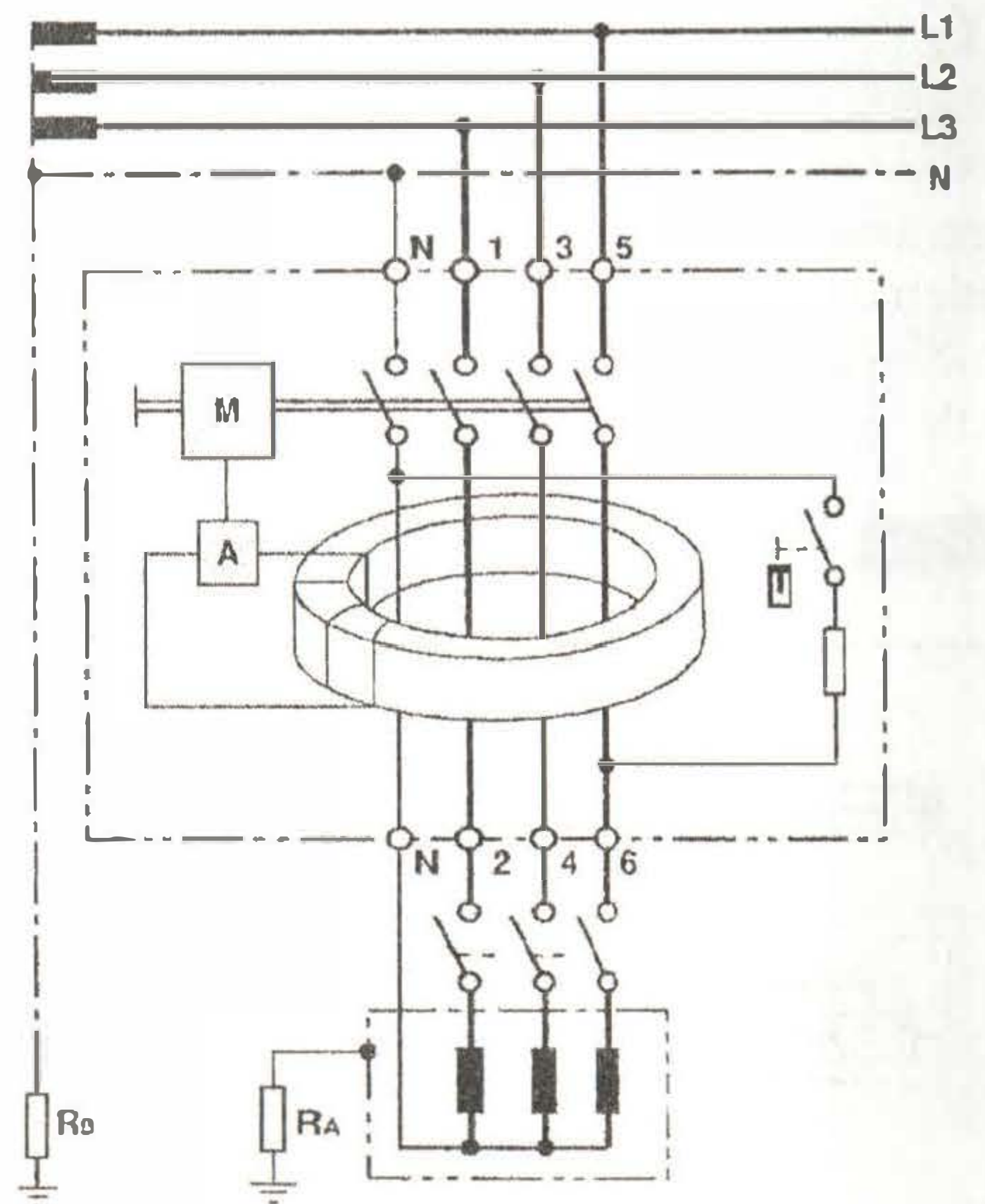


Şekil 3 IEC 60479-1'de insan vücudundan akan kaçak akım şiddetinin, akımın geçiş süresine göre etki eğrisi

Normal şartlarda, yetişkin bir insanın ölüm riski olmadan sürekli olarak temasta kalabileceği maksimum gerilim değeri 50 V'dur. Aynı şartlarda kişi 100 V'luk gerilime maruz kaldığında, ölüm riski olmadan sadece 0,3 saniye temasta kalabilir. [4]

V. ÇALIŞMA PRENSİBİ

Kaçak akım koruma şalteri Şekil 3'de görüldüğü gibi faz veya fazlar ile nötr çok hassas bir toroidal nüvenin içerisinden geçirilir. Gelen akım ile dönen akım arasında fark olmadığı sürece her şey normaldir ve açtırma rölesi üzerinde sukünet halinin manyetik akısı akar. Fark akımı oluştuğunda akım trafosu sekonder sargılarında indüklenen gerilim nedeniyle açtırma rölesinin üzerindeki manyetik akı bozulur. Bir yay ile doğal mıknatısa bağlı mandal boşalır ve yayın kuvvetiyle açtırma bobinine mekanik olarak açma sinyali verir. Açtırma bobini ise ana kontakları açarak elektriği keser. Bu işlem 30 ms'nin altında gerçekleşir. Basit gibi görülen bu mekanizma insan hayatı söz konusu olduğu için yüksek bir teknoloji ürünü olmalı ve şalter aynı işlemi binlerce kez, hatasız yapmalıdır.



Şekil 4 Kaçak akım koruma şalteri çalışma prensibi

VI. YANGINA KARŞI KORUMA ÖNLEMİ

Kısa devreler ve/veya toprak kaçakları, hata akımı içindeki ark mahallinde nisbi olarak yüksek dirençler "tamamlanmamış" kısa devreler ve/veya toprak kaçakları ortaya çıkması halinde, özellikle yangın tehlikesi yaratılır. Hata akımları, kısmen ve hatta fazlasıyla aşırı akım koruma cihazlarının nominal akımlarının altında kalması nedeniyle, sigortalar veya otomatik sigortalar gibi ön koruma yapabilen, aşırı akım koruma cihazlarıyla algılanamamaktadırlar. Aşırı akım koruma cihazlarının nominal akımını hafifçe aşan akımlarda ise, açılma ancak uzun bir zaman sonra ortaya çıkmaktadır. Toprak kaçağı akımlarının neden olduğu yangınlara karşı korumanın da sınırları vardır. Aşağıda toprak kaçaklarına - dolayısıyla hata akımlara-

ve ark oluşmasına yol açabilecek olan hatalarla ilgili örnekler verilmektedir. [5]

- Bir hattın ve/veya işletme aracının izolasyonunun kısmen hasarlı olması.
- Cihazların veya motorların kontaklarında, etrafı kömürleşmiş olan kavruk yerlerin ortaya çıkması,
- Motorların aşırı yüklenmesi veya kısmen bobinlerin eskimesi dolayısıyla, sargı kısa devrelerinden kaynaklanan hata akımlarının ortaya çıkması.
- İşletme araçlarına veya tesisatına ait parçalara rutubet girmesi ve buharlaşmadan dolayı su oluşması,
- Elektrikli işletme araçlarının içine iletici özellikli tozların veya birikintilerin girmesi

Bu tür hatalar, tamamlanmamış kısa devrelere ve/veya toprak kaçaklarına neden olabilmekte ve yangınlara yol açabilmektedir.

VII. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde elektrik sektörünün en büyük sorunlarından biri her sektörde olduğu gibi kaliteyi göz ardı etmek ve insan yaşamına önem vermemektir. Kaçak akım koruma cihazları kapı komşumuz Avrupa'da yıllardan beri uygulaması zorunlu olduğu için uygulama alanı bulmuştur. Yıllarca elektrikten dolayı oluşan kazaları duyduk, yaşadık ve okuduk. Ya haberdar olmadıklarımız? Doğru bir ürünle ve doğru bir kullanımla bu kazalar bir daha olmayacaktır. Bilinçli uygulamacı, satıcı ve kullanıcılar yaratmak ve ilk uygulamasının yarattığı belirsizliklerden dolayı doğabilecek hataları önlemek, elektrik adamları olarak amacımız olmalıdır. Piyasa ekonomisi şartlarına uygun teknik, ekonomik ve her anlamda tüketiciyi korumayı amaçlayan bir düşünce sistemi amaç edinilmelidir. Belirsizliklerin olduğu bir ortamda bundan yararlanmaya çalışabilecek kişi ve firmalar uyarılmalıdır. Kaçak akım koruma cihazları kullanılacağı yere göre tespit edilerek, şuan yürürlükte olan uluslararası IEC 61008-1 standartlarına uygun ürünleri seçmek büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Siemens Hata Akımı Koruma Düzenekleri ile Hayat ve Yangın Koruma, s 3-4, İstanbul, 2002.
[2] Elektrik 1996/3, s 108-110, İstanbul, 2002.
[3] International Electrical Commission "IEC 61008-1 – Residual Current Circuit Breakers", pp 78, 2001.
[4] Federal Elektrik Kataloğu, s 5/3, 2001.
[5] <http://www.iecc.com>