

Elektrik Çarpmasının Çeşitleri ve Etkilen

Yazan :

Charles F. DALZIEL

University of California, Berkeley

Çeviren :

Demir ÖNEB

PTT

ÖZET

Bu makalede değilken koşullar altında efektif vücut empedansını tayin eden bir çalışma özetlenmiştir. Elektrik akımları; algılama akımları, reaksiyon, akımları, bırakma atomları ve fibrillasyon akımları olmak üzere dört gruba ayrılır. Alçak gerilim (120 - 240 V) tehlikelerini azaltmak amacıyla, çift izolasyon, şok sınırlama, izolasyon transformatörleri; doğru akımı ve yüksek frekanslı akımların çeşitli uygulama yerleri göz önüne alınarak anlatılmıştır. Makroşokun, evlerde, endüstri bölgelerinde, hastahanelerde teşkettiği tehlikelerden ve yar&iyak sondası takılmış bir hastanın hayatının mikroşok tesiriyle tehlikeye girmesinden söz edilmiştir. Ayrıca, toprak anza kesicilerinden (TAK) ve özel izolasyon transformatörlerinden de bahsedilmiştir.

SUMMARY

Studies on elecinc-shock hazard which determines the effective body impedance under varying conditions are summarized. Perception currents, reaction currents, let-go currents, and fibrillating currents are described. The means for reducing low-voltage (120 - 240 V) hazards, double insulation, shock limitation, isolation transformers, and the use of either high frequency or direct current are discussed for various environments. Macroshock hazards in homes, in industry, and in the hospital, and the extreme vulnerability to microshock of patients with cardiac characters are mentioned. The use of equipment such as the ground-fault interrupters (GFI) and special isolation transformers are explained.

1. GİRİŞ

Bu makalede, sadece, alçak gerilim (120 - 240 V) ile çalışan elektrikli aletlerden korunma yolları açıklanmıştır. Her seviyedeki gerilimden korunmak için alınan tedbirler aynı olmasına rağmen, yüksek gerilimli elektriğin elde edilmesinde ve naklinde farklı tedbirler alınmaktadır. Bir kimşenin, elektrik çarpmasından korunması için alacağı en basit tedbir, vücudunu elektrik devresinin bir kısmı haline getirmekten sakınmasıdır. Bunun için de örneğin, su içinde dururken veya ıslak bir yere basarken elektrikli alet kullanmak, herhangi bir elektrikli alet ile su borusunu aynı anda

tutmamak veya gereği halinde su geçirmez yalıtkan ayakkabı ve eldiven giymektir..

Hayatî tehlike teşkil etmeyen tesirli akımlar grubuna giren bir elektrik akımı ile çarpılan bir kişiyi genellikle ikinci tolir tehlike bekler. Bu tehlike, elektrikle çarpılan kişinin merdivenden düşmesi veya bir ev kadınının tavadaki kızgın yağı kendi üstüne veya bir çocuğun üstüne dokmesidir. Vücudunun herhangi bir yerine özellikle kalbe yakın bir yerine sonda takılmış bir hasta, mikroamperler seviyesinde bir akımın etkisinde kalırsa mikroşok tesiriyle hayatını kaybedebilir.

2. ELEKTRİK ÇARPMASININ ŞİDDETİ VÜCUT ESİPEDANSI İLE DEĞİŞİR

Bir canlının vücudu elektrik devresinin bir kısmı haline gelirse; yani canının vücudundan elektrik akımı geçerse, bunun tesiri elektrik akımının genliği ve akımın vücuttan geçme süresi ile doğru orantılıdır. Ohm kanunu ile elde edilen akım $I = B/Z$ göre bulunur. Bu formülde, Z sadece vücut empedansı olmayıp devreyi tamamlayan toplam empedanstır. Kazalarda kesin olarak bilinen şey sadece E gerilimidir. Enerji devrelerinin empedansı irsan vücudunun empedansına göre küçük olduğundan ihmal edilebilir. İnsan vücudunun empedansı, alçak frekanslarda yalnız direnç, yüksek frekanslarda ise direnç-kondansatör devresi özelliğini gösterir.

120 - 240 V ve 50 - 60 Hz'lik şehir şebekesine çarpmış, bir kimse için değme noktalarının nemli veya ıslak olması elektrik şokunun tesirini artırır. Yüksek gerilim veya yüksek frekanslı elektrik akımları için değme noktasının direnci önemli bir rol oynamaz.

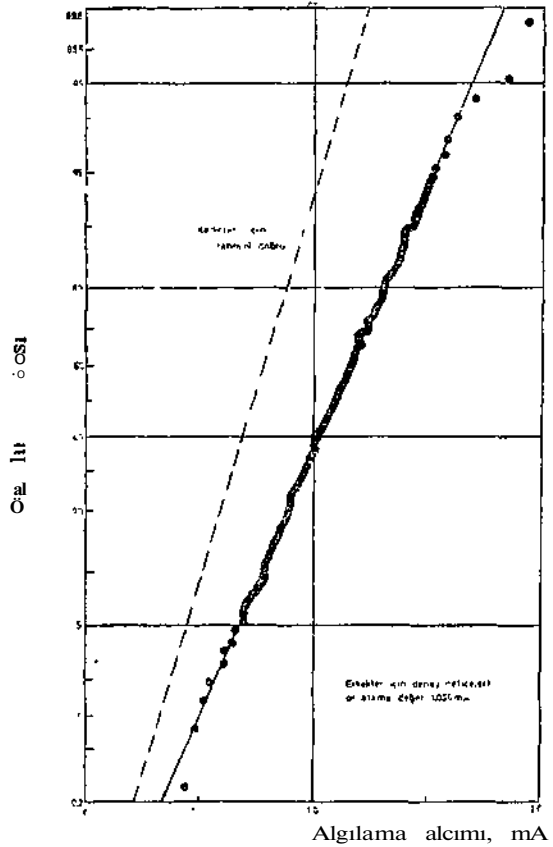
240 V ve daha yüksek gerilimler, değme noktalarında derin yanıklara sebep olurlar. Bu durumda akımı sınırlıyan en önemli faktör vücudun öz empedansıdır. BraunschAveig Üniversitesi'nden Dr. P. Oyspka yaptığı deneylerde. 50000 Hz'deki vücut empedansının 50 Hz'deki vücut empedansının yarısından daha az olduğu sonucuna varmıştır.

İnsan cildinin direnci, üstderinin nasırlı tabakasına bağlıdır ve çeşitli yerlerinde ve insandan insana değişir. Nemsiz derinin direnci santimetre kare başına 100 - 300 Ω olmasına rağmen, nemli veya ıslak bir derinin direnci bu değerlerin %1'ine kadar düşer. Derinin direnci, nem ve ıslaklık gibi fizikî koşullara bağlı olduğu kadar, vücuttan bir iki saniye süre ile akım geçen bir kimsenin heyecanlanmasına, korkmasına ve sonuç olarak o kimsenin terlemesine sebep olacağından, psikolojik koşullara da bağlıdır. Atanan, vücuttan geçmeye devam etmesi durumunda derinin iletkenine temas ettiği noktalarda deri direncini daha da azaltan su toplamaları ve yaralar meydana gelir. Cildin zedelenmiş bir noktasından vücuda giren bir kaç mihampor bile o kimsenin acı duyması için yeterlidir. Bir insanın en uzak iki noktası arasındaki direnç genellikle 500 Ω kabul edilir ve elektrik çarpmalarında etkilendiği akım bu değere göre bulunur. Tesirli akımların (reaction currents) seviyelerini ölçerken, bu değer 1500 Ω kabul edilir.

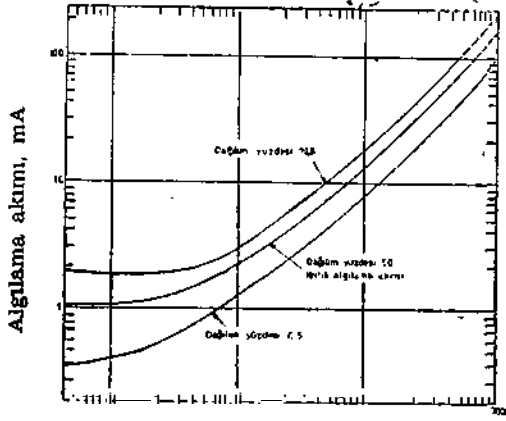
3. ALGULAMA AKIMLARI (PERCEPTION CURRENTS) SICAKLIK VE SIZLAMA TESİRİ YAPAR

Doğru akımla temas halinde, avuçta hafif bir sıcaklık duyulur. Alternatif akımla temas halinde ise, sinirlerin tembih edilmiş olmasından dolayı hafif bir sızlama ve uyuşma hissedilir. Şekil 1, 167 erkek üzerinde yapılan deney sonuçlarını göstermektedir. Elde edilen değerler bir doğru üzerinde olup istatistik analizler için elverişlidir. Ortalama değer yaklaşık olarak 1,1 mA'dır. Gordon Thompson, 40 kadın üzerinde yaptığı deney sonucunda ortalama değerin 0,7 mA olduğu sonucuna varmıştır. (Electric Testing Laboratories, New York, 1933).

Frekansın algılama akımları üzerindeki etkisi Şekil 2'de gösterilmiştir. Dağılım yüzdesi 50 için, eğri 60 Hz'de 1,1 mA'den taklar ve frekans arttıkça yükselir. 5000 Hz'de algılama akımı 7 mA'den başlar. 100 - 200 kHz'ın üzerinde uyuşma veya sızlama yeme sıcaklık hissedilmeye başlar. Daha yüksek frekanslarda yalnız sıcaklık veya yanma hissedilir.



Şekil 1. Algılama, alımlan doğrusal bir olasılık gösterirler. Kalitatif için talimin edilen doğru, daha düşük alım değerlerindedir.



Frekans, Hz.

Şekil 2. BYekansin, algılama akımları ilzerindeki etki3i. Şehir şebekesi frekanslım üstündeki frekanslar için algılama sıklıma değeri artar.

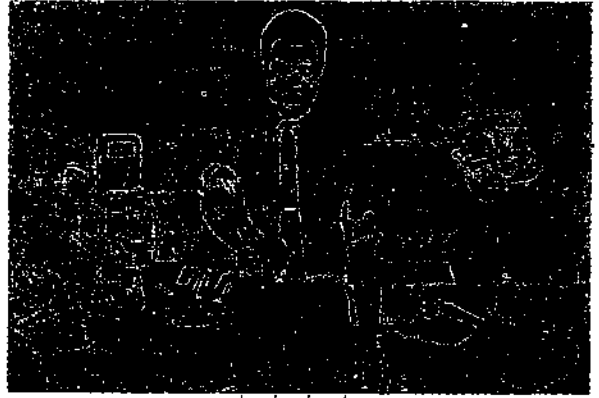
4. REAKSİYON AKIMLARI (REACTION CURRENTS) REFLEKSLERE SEBEP OLURLAR

Reflekslere ve bunları takip eden kazalara sebep olan en düşük akım değerine reaksiyon akımı adı verilir. Böyle bir ani akım, düşük değerde olmasına rağmen, bir ev kadının tavadaki kızgın yağı dökmesi veya teknisyenin merdivenden düşmesi gibi kazalara sebep olur. «American National Standars Institute» tarafından 1970 Kasım ayında kabul edilen en büyük kaçak akım değeri, iki telli portatif cihazlar için 0,5 TuA, buzdolabı ve havalandırma tertibatı gibi zor nakledilebilen kordonlu cihazlar için 0,75 mA'dir.

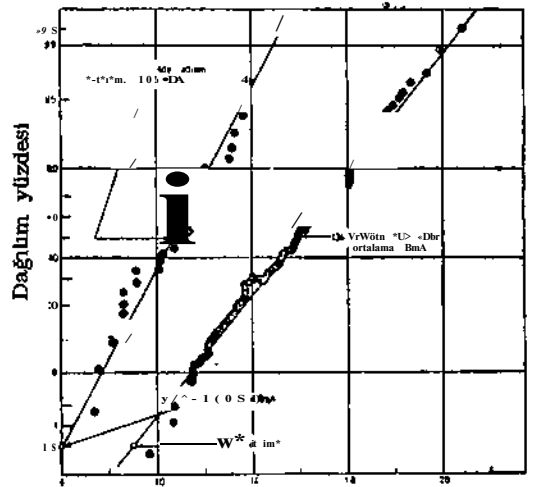
5. BIRAKMA AKIMLARI (LET-GO CURRENTS) ADELE KONTROLÜNÜ ENGELLER

Yapılan deneylerde, elektrodu tutan gönüllü kişiye uygulanan akım arttırıldıkça, ısı ve sızlamanın da arttığı görülmüştür. Akım arttırılmaya devam edilirse, öyle bir an gelir ki, elektrodu tutan kişi adele kontrolünü kaybeder ve elektrodu elinden bırakamaz. Böyle bir deneyde, kişinin adele kontrolünü kaybetmeden dayanabileceği en büyük akım değerine o kişinin brakma (let-go) akımı denir. Yaklaşık olarak 18

mA'in üstündeki akımlar göğüs adelerini sıkıştırır ve çok süresince solunumu durdurur. Akım kesilirse, normal solunuma devam eder. Şok süresi bir kaç dakikayı bulursa, kuvvetten düşme, şuur kaybına ve ölüme sebep olur (Şekil 3) Sağlıklı 134 erkek ve 28 kadın üzerinde, California Üniversitesi'nin Tıp Fakültesi doktorları tarafından yapılan bırakma akımı deneylerinin sonuçları Şekil 4'de gösterilmiştir. Bu şekilde görülen eğri, normal dağılıma uygun olup, değeri erkekler için 16mA, kadınlar için ise 10,5 mA'dir. Çocuklar için güvenilir bir değer elde edilememiştir.

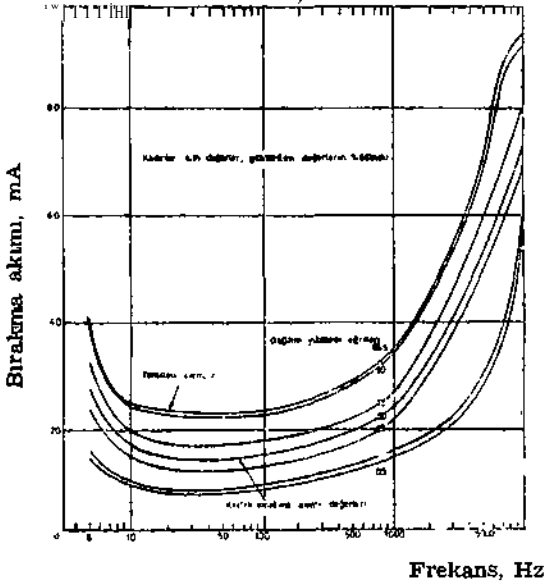


Şekil 3. Küçük bir tel yerine bakır hilindir kullanarak bırakma akımının belirlenmesi. Deneyler, iletken boyutlarının etkisiz olduğunu göstermektedir.



Bırakma akımı, mA

Şekil 4. Biralıma akımları, erkeklerde ve kadın larda doğrusal bir dağılım gösterir. Kadınlardaki ortalama değer, erkeklerin S/2'sine eşittir.



Şekil 5. Frekansın bırakma akımları üzerindeki etkisi.

Frekansın, bırakma akımı üzerindeki etkisi Şekil 5'de gösterilmiştir. Bırakma akımı, şekilde görüldüğü gibi, 50 - 60 Hz civarındaki frekansa etkilenmeyip, yüksek frekanslar için daha yüksek değerlere ulaşır 5000 Hz'deki bırakma akımının değeri, 50 - 60 Hz'deki bırakma akımı değerinin üç katından daha fazladır.

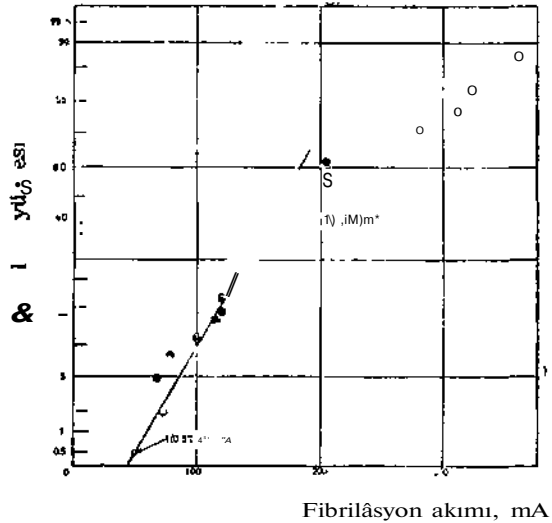
6. FİBRİLASYON AKIMLARI (FİBRİLLATION CURRENTS) KAN DOLAŞIMINI DURDURUR

Bırakma akımlarının üstündeki akımlar, fibrilasyon akımları olarak adlandırılırlar ve bu akımlar kan dolaşımını durdurup kalbin ventriküler fibrilasyona girmesine sebep olurlar. Ventriküler fibrilasyon terimi kalbin dakikada takriben 400 defa düzensiz olarak atması, daha doğrusu titreşmesi anlamını taşır Bu terim, pratik açıdan, kalbin ve kan dolaşımının durması anlamına gelir Fibrilasyona giren bir kalbin kendiliğinden tekrar normal çalışmasına başlaması çok nadir görülen bir olaydır. Ancak defibrilator cihazını kullanarak uygulanan elektrik şok tedavisi bu konuda bir dereceye kadar faydalı olabilmektedir. Bu sebepten fibrilasyon akımlarının tayin edilmesi önemli bir sorun teşkil etmektedir. Ancak, hayvanlar üzerinde yapılan de-

neylerden elde edilen sonuçlar insanlar için yaklaşık değerler bulmakta faydalı olmuştur

Bu alandaki ilk değerler Bell Telefon Laboratuvarlarının ve Columbia Üniversitesinin ortak çalışmalarıyla 1936 yılında elde edilmiştir. Daha sonra, 1959'da Johns Hopkins Üniversitesi'nde ve 1963'de Kiselev tarafından S.S.C.B.'de deneyler yapılmıştır. New York'da yapılan deneylerde sığır, domuz, köpek vs özellikle koyun gibi insan vücuduna yakın ağırlık ve boyutta hayvanlar kullanılmıştır. California Üniversitesinden Dalziel ve Manchester Üniversitesi'nden W.R. Lee'nin 1968'de hayvanlar üzerinde yaptıkları deneylerde, hayvanın bir tarafındaki ön ayağı ile diğer tarafındaki arka ayağı elektrotlara bağlanmış ve hayvanın ağırlığı, akımın şiddeti ve şok süresi en önemli faktörler olarak ele alınmıştır.

Şekil 6'da, köpeklerden elde edilen tipik bir dağılım eğrisi gösterilmiştir. Bu eğri, 50'nin altındaki dağılım yüzdesi değerleri için doğrusal olduğundan, 0,5 dağılım yüzdesine ilişkin akım değerinin bulunmasında oldukça faydalıdır.

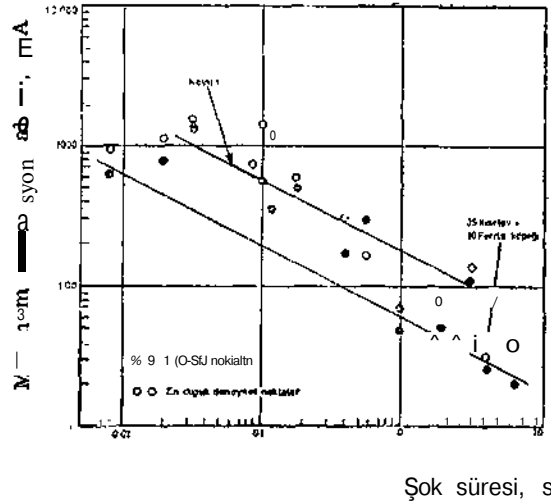


Şekil 6. Köpeklerde, 60 Hz'lik bir saniye süreli fibrilasyon okunurlar Bağımlı yüzdesi % 50'nin altında doğrusaldır.

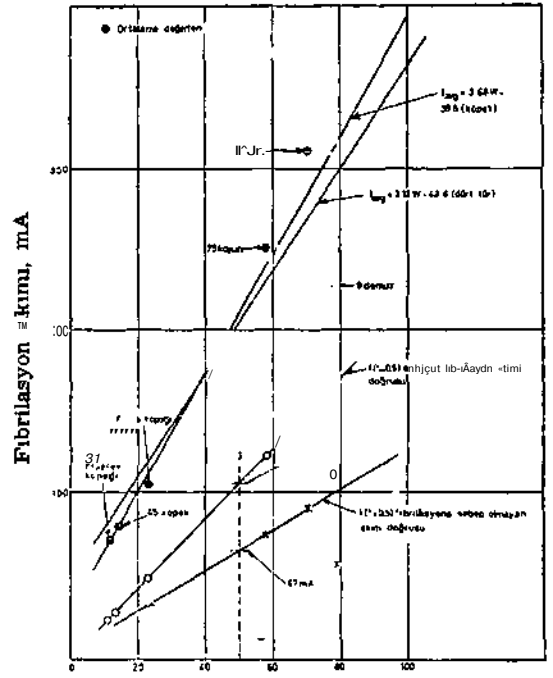
Fibrilasyon akımlarının şok süresiyle olan ilişkisini göstermek için köpekler üzerinde yapılan deneylerden, elde edilen 0,5 dağılım yüzdesi ve en düşük deneysel değerlerin logaritmik kağıt

üzerine çizilmiş durumu Şekil 7'de görülmektedir. Bu grafikteki deneysel noktalardan yaklaşık bir doğru geçirildiği zaman en düşük fibrilasyon akımını ifade eden bu doğrunun formülü $I = K/t^{1/2}$ mA olarak elde edilir. Koyunlar üzerinde yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar köpeklerinkine benzer olup yine Şekil 7'de gösterilmiştir.

Şekil 8, 3 saniyelik çok süresi için, 45 köpek üzerinde yapılan deneylerden elde edilen en küçük fibrilasyon akımı ile vücut ağırlığı arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu grafiğin üst kısmında, şok süresi yine 3 saniye alınarak 45 köpek, 25 koyun, 11 sığır ve 9 domuz üzerinde yapılan deneylerden elde edilen ortalama en küçük fibrilasyon akımı ile ortalama vücut ağırlığı arasındaki ilişki gösterilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı gibi, ortalama fibrilasyon akımı insan ve her türden hayvan için vücut ağırlığıyla orantılıdır. Fibrilasyona sebep olan 0,5 dağılım yüzdesi doğrusu ve fibrilasyona sebep olmayan 0,5 dağılım yüzdesi doğrusu yine bu grafik üzerinde gösterilmiştir. Bu değerlerden ve insanların etkilendiği elektrik çarpmalarından, normal bir insan için 50 - 60 Hz'de, t saniye cinsinden olmak üzere, $116/t^{1/2}$ mA'm üstündeki akımların ventriküler fibrilasyona sebep olduğu sonucuna varılmıştır



Şekil 7. Köpeklerde ve koyunlarda, fibrilasyon akımını şok süresi ile ilişki göstermektedir. Her türlü eğri için eğimleri aynıdır.



Vücut ağırlığı, kg

Şekil 8. Çeşitli hayvanların fibrilasyon akımlarının vücut ağırlığı ile değişmesini gösteren bir grafik.

7. DAHA YÜKSEK AKIMLARIN ETKİLERİ

Kalbi durdurmaya yetecek şiddetteki fibrilasyon akımlarından daha yüksek akımların, kalbi durdurmalarından başka, solunumu sistemini durdurdular, sinir sisteminde ve beyin hücrelerinde tedavisi İmkânsız tahribat yaptıkları ve çok önemli yanıklara sebep oldukları bilinmektedir ancak bu akımların genlikleri hakkında herhangi sayısal bilgi elde edilememiştir.

8. FREKANSIN ETKİLERİ

Frekansın fibrilasyon akımları üzerindeki etkisi kesin olarak bilinmemektedir. Teksas'daki Baylor Sağlık Kolejinden (Baylor Collage of Medicinc) Geddes ve Baker'in 1971'de yayınlanan çalışmasında, köpeklerde 3000 Hz'de fibrilasyona sebep olan akım şiddetinin 50 - 60 Hz'dekinin 22 ilâ 28 katı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu değerler temas yerine göre değiştiği de ayrıca belirtilmiştir. Kalp boşluğuna yerleştirilen ve içi bir çeşit maden tuzu dolu sondaya negatif gerilim tatbik edildiğinde, kalp duvarının sondaya doğru çekildiği tesbit edilmiştir. Sonda Ue sol bacadaki bir elektrot arasına tinizoidal bir gerilim uygulandığında, 5 saniyelik foir şok süresi için fibrilasyon akımının 30 - 100 Hz'de 50 ilâ 400 μ A, 150 - 350 Hz'de ise 2mA olduğu görülmüştür

Bu tür deneyler, tıbbî cihazların ne derece emniyetli olmaları gerektiği hakkında bir hayli yardımcı olmuştur.

9. ELEKTRİK ÇARPMASINA KARŞI ALINAN TEDBİRLER

Elektrik çarpmasına karşı tedbir olarak, tecrit, koruma, izolasyon, topraklama, çift izolasyon, şok sınırlama, izolasyon trafosu gibi yöntemler uygulanmaktadır.

Çift izolasyon yeterli değildir. Alçak gerilimli el aletlerinde kullanılan çift izolasyon yöntemi 25 yıldır Avrupa ve Amerika'da başarıyla uygulanmaktadır. Bu yöntem genellikle, elektrikli traş makinalarında kullanılmıştır, fakat suyun içme düşen makinayı fişten çıkartmadan almaya çalışan iki üç kişinin hayatını kaybetmesine engel olamamıştır. Komütatör veya kontağı olan herhangi bir elektrikli alet suya batırıldığında öldürücü etkisi vardır. Su haznesi, fiş ve kordondaki hatalara karşı çift izolasyon yöntemini uygulamak yeterli değildir.

Toprak arızası kesicisi (TAK) ile yapılan sınırlama :

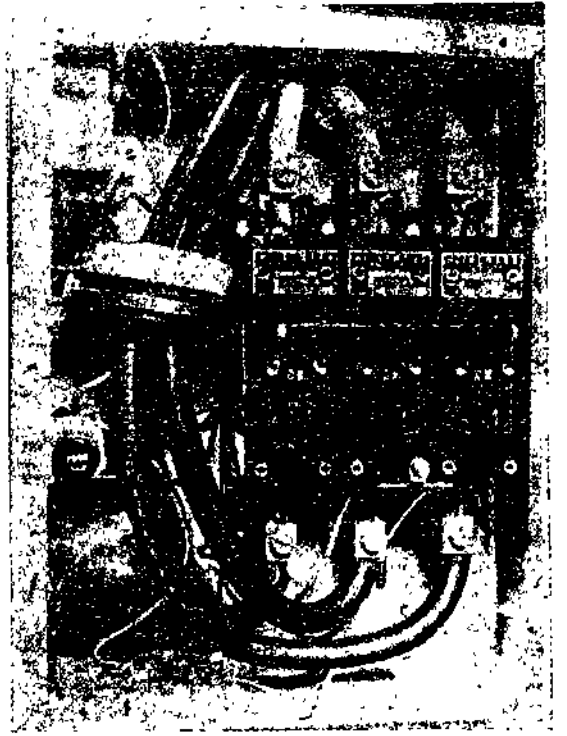
Amerika'da GFI (Ground-Fault Interrupter), Avrupa'da ise ELCB (Electrical Circuit Breaker) olarak adlandırılan ve Şekil 9'da gösterilen toprak arızası kesici (TAK), şok sınırlayıcısı olarak iyi sonuçlar vermiştir. Bu kesici, 100 A ve 120/240 V kapasitede olup toprak kaçak akımı 18 mA'e eriştiğinde devreyi keser.

Katı hâl fiziği prensibi ile çalışan, 15 A'lık bir akımı kesebilen ve 120 V'ta çalışan bir TAK'nin karakteristiği Şekil 10'da gösterilmiştir. Bu cihaz, kaza esnasında vücuttan geçen akın ile çalışır. Şekildeki yatay çizgiler çeşitli vücut dirençlerine ilişkin vücut akımlarını göstermektedir. Değme noktaları ıslak veya nemli olduğu zaman vücudun en uzak iki noktası arasındaki en küçük direncin 500 Q, elleri terli bir teknisyenin iki eli arasındaki direncin ise genellikle 1500 n olduğu daha önceki paragraflarda belirtilmiştir.

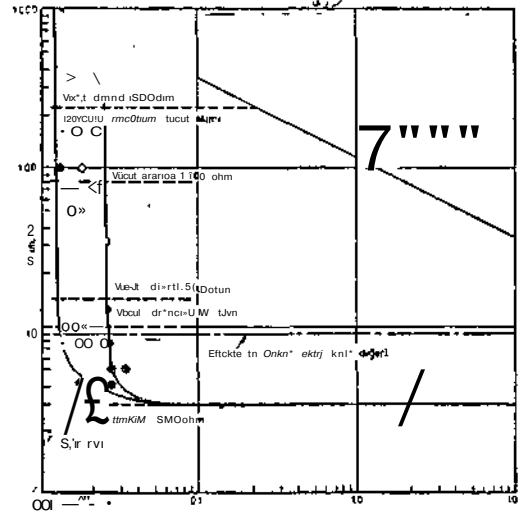
120 V ve 15 - 20 A'lık bir devreyi kesebilen, -35°C ilâ ; -65°C'ta çalışabilen ve hassasiyeti 5 mA olan bir TAK'nin devre şeması Şekil 11'de gösterilmiştir. Endüstride kullanılmak üzere, daha yüksek kapasitede TAK'larının yapımı ve uygulamaları için araştırmalar devam etmektedir.

10. HASTAHANELERDE ELEKTRİK ÇARPMALARI

Harvard Tıp Fakültesinden Dr. Cari W. Walter ve Boston'daki Brigham Hastahanesinden Dr.



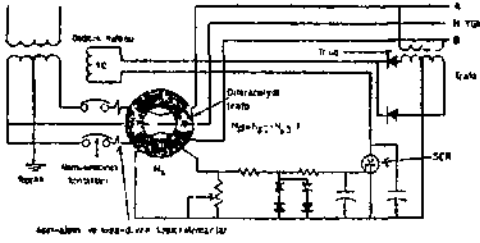
Şekil 9. 18 mA'lık ıtaçak toprak alcımı ile çalışıp devreyi kesen bir TAK'in dıştan görüntüsü.



Şok süresi, s

Şekil 10. Tipik bir TAK'da kesme akanının >şok süresi Ue değişimi.

Peter Bent'in yaptıkları ayıklamalarda, Amerika Birleşik Devletleri'nde, elektrik çarpması ile hastahanelerde hayatlarını kaybeden hasta sayısının yılda yaklaşık olarak 1200 olduğu belirtilmiştir. Buna mukabil, yapılan istatistiklere göre yine Amerika Birleşik Devletleri'nde, bir yıl içinde



Şekil 11. 5 mA duyarlıkta bir TAK!!! devre şeması.

elektrik çarpması ile evlerde hayatlarını kaybedenlerin sayısı 300'ün altındadır..

Vücuduna özellikle kalp üzerine veya kalp boşluğuna prob, iğne veya sonda takılmış olan bir hasta, 60 Hz'de 20 mA'lık bir akımın etkisinde, hayatını kaybedebilir. Ağır kalp hastalarına takılan heart pacemaker'larından gelen darbeler prob'dan gelen darbelerin üzerine binerse tehlike daha da artar. Bu şekilde, mikroşok tesiriyle meydana gelen kazalarda, otopsi yapılsa bile herhangi bir yanık izine rastlanamaz. Durumu kritik olan bir kalp hastasının, mikroşok etkisinden mi yoksa kalbinin hastalık nedeniyle kendiliğinden mi durduğu ayırt edilemeyebilir. Mikroşok akımları mikro amperler mertebesinde olup, aygıtta kondansatörlerden veya kablajdaki dağılmış kapasitelerden, doğan kaçak akımlardan, nemli veya yetersiz izolasyondan, aygıtlarla toprak arasındaki potansiyel farkından veya yatağı ile aygıtın toprağı arasındaki potansiyel farkından meydana gelebilir. Mikroşok ve makroşok arasındaki akım şiddeti farkından başka, mikroşok akımı kaçak akım süresince devam eder. Halbuki, makroşok akımı TAK'ın çalışması için gerekli olan bir kaç milisaniye sonunda kesilir. Mikroşok akımlarından korunmak için herhangi bir otomatik mekanizma henüz yapılmamıştır. Ancak, aygıtların imalatında, izolasyon trafolarının bakımında ve topraklamada özel itina göstererek bu gibi kazaların önlenmesine çalışılmaktadır.

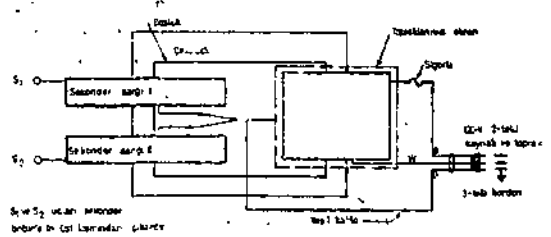
Hastahane yatakları izole edilmelidir:

Modern hastahanelerdeki elektrikle kontrol edilen hastahane yataklarından doğacak kazaları azaltmak için bu yatakların çift izolasyonlu tipten olmasına dikkat etmek gerekir. Doğacak olan kazalara yatağın elektrikli aipteme bağlı olması değil, yatağın madeni kısmının toprağına bağlı olması sebep olur. Ayrıca, hastanın topraklanmış hiç bir yere temas etmemesini de sağlamak gerekir. Bu durumda, motor ve sargısının, yatağın metal kısımlarına temas etmemesi ve elektrik

düğmelerinin su geçirmez olması çift izolasyon anlamına gelir. Çift izolasyonlu tipten bir yatak, hem makroşok tehlikelerini önlemeli, hem de mikroşok etkilerini azaltmalıdır.

Dengeli sargıları olan izolasyon trafoları :

izolasyon trafoları, uzun yıllar tıbbî cihazlarda kullanılmaktaydı, fakat Purdue Üniversitesinden Prof. Paul E. Stanley'in 1970 yılında, 60 Hz'de 20 mA'lık bir akımın ölüme sebep olabileceğini açıklaması üzerine, daha hassas trafoların tasarımı yapılmaya başlamıştır. Çok düşük kaçak akımla çalışan bir transformatör Şekil 12'de gösterilmiştir. Şeklin sağ tarafında gösterildiği üzere, primer sargı topraklanmış bir ekran içine konulmuştur. Bu ekran, kendi içinde meydana

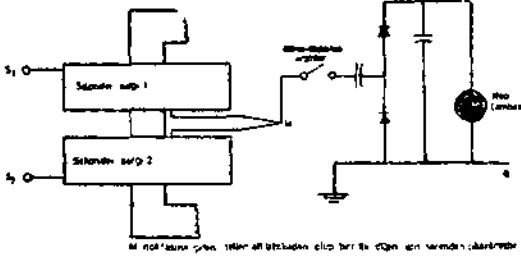


Şekil 12. Sekonder sargılarını çekirdek üzerinde kaydırarak, bu sargıların toprağına göre olan kapasitelerini eşitleyip, kaçak akımı azaltan bir izolasyon trafosu

gelen kısa devreleri, koruyucu, aygıt, devreyi açmaya kadar tutabilecek derecede iletken ve ayrıca kaim olmalıdır. Fakat, ekranın kendisi kısa devre yaratmamalıdır. İki çıkış ucu enerjisi; yerlerine konulmadan evvel çekirdek üzerine sarılmış ve elektrostatik dengesi sağlanmış olan iki benzer sargıdan alır. Böylece, her iki ucu toprağına göre gerilimi en büyük çalışma geriliminin yarısını geçemeyeceği için, tek sekonderi izoleli trafolarla nazaran kondansatör akımlarında bir azalma meydana gelir. Kaçak akımın azalması, sargıların toprağına olan kapasitesinin birbirine eşit olmasından ileri gelir. Sargıların elektrostatik dengesi, her iki uç ile çekirdek arasındaki gerilim yüksek empedanslı voltmetre üzerinde aynı değeri gösterinceye kadar sekonder sargıların çekirdek üzerinde kaydırılarak elde edilir. Şekli sadeleştirmek amacıyla, burada sadece bir çift çıkış ucu gösterilmiştir. Aslında; çift sarılmış sekonder sargılarına birden fazla çıkış ucu bağlanabilir ve böylece, kaçak kapasite akımlarını attırmadan cihazın gücü artırılabilir. Kaçak kapasite akımı, genellikle sekonder sargılarının çekirdeğe göre fizikî boyutlarından ve geometrik konumlarından

dolayı meydana gelir. Ööylece, gerekli çıkış gücünü sağlamak için kaçak akımı değeri en küçük değere indirilebilir ve sekonder sargı sayısı artırılabilir.

Mevcut izolasyon trafolarının sekonder devreleri, genellikle, toprak akımı 2 mA'i geçtiği zaman çalışan hat izolasyon monitörü veya TAK ile korunurlar. Bu tertibat makroşok akımlarına karşı iyi bir tedbirdir. Ancak mikroşok akımları için herhangi bir tedbir teşkil etmemektedir. Şeşkil 13'de daha hassas alarmlı yeni tip bir izolasyon trafosu gösterilmiştir.



Şekil' 13. Duyarlı toprak izolasyon trafosu.

Frekansın yükselmesiyle tehlike azalır :

Daha önce de bahsedildiği gibi, alternatif akımın frekansı arttırıldıkça canlı varlık üzerindeki tesiri azalır. Bu sebepten, tıbbî elektronik cihazların daha yüksek frekansta çalışmaları için yeni tasarımlar yapılması arzulanır. Frekansın 60 Hz'in üzerindeki artışı emniyeti arttırır ve heart pacemaker'larına irtibatlı olan yüksek frekanslı osilatörleri besleyen izolasyon trafolarının iyi kalite oluşu mikroşok tehlikesini azaltır. Artan frekansa karşılık vücut direnci azalmasına rağmen, bu azalma 50 kHz'e kadar 60 Hz'dekinin % 50'sini geçmemelidir. Mikroşoka sebep olabilecek seviyedeki kaçak akımlarının sınırlanması için yeni araştırmalar gereklidir. Ayrıca, alternatif akımla çalışan bütün tıbbî cihazlarda çalışma frekansının arttırılması içinde araştırmalar yapılmalıdır.

Doğru akan kaçak akımları önler :

DA beslemeli sondaalarda kaçak akımlardan doğacak olan şok tehlikesi nisbeten önlenmiştir. İzolasyon trafosundan sürülen ıyı süzölmüş bir DA güç kaynağında, kaçak kapasite akımı yoktur ve kaçak direnç akım ise eşdeğer AA cihazındakine göre ihmâl edilebilecek kadar küçük-

tür. Doğru akımdaki vücut empedansı, 60 Hz*dekine göre büyüktür, fakat vücut dirençleri arasında açık bir fark yoktur. Yüksek frekansta vücut empedansı azaldığı ve kapasite dolma akımı yükseldiği için büyük doğru akım direnci üstünlük sağlar. Doğru akımla çalışan cihazlarda daha az kaçak akımı olmasına rağmen, yine de cihaza akım tatbik edildiği veya akım kesildiği zamanki ani değişimlere (transient) karşı cihazın çalışması incelenmelidir. İnsan vücudunun en uzak iki noktası arasına uygulanan sinirleri uyarmak, adale kasılmaları yaratmak ve kalbi durdurmak için gerekli olan doğru akım genliğinin 60 Hz'deki alternatif akımın genliğinden oldukça büyük olduğu bilinen bir gerçektir. Batarya ile çalışan cihazlar kullanarak mikroşok tehlikesini azaltmak mümkün olabilir.

11. SONUÇ :

1. Reaksiyon akımının üstündeki akımlar irade dışı ani hareketlere ve dolayısıyla bazı kazalara sebep olurlar.

2. Bırakma akımının üstündeki bir akım, uzun müddet göğüs bölgelerinden geçerse, dermansızlığa, şuur kaybına, solunumun durmasına ve ölüme sebep olabilir.

3. Şok şiddeti $H6/t^{1/2}$ mA'in (t saniye cinsinden) altında bir alıcının etkisinde kalan orta yaşlı bir insanda ventiküler fibrilasyon ihtimali azdır.

i. Doğrudan doğruya kalbe uygulanan A' lik bir alternatif akım, ventiküler fibrilasyona sebep olabilir. Tıbbî cihazlarda, küçük kaçak akımlarının birleşmesi bazen ölüme sebep olabilir.

5. Solunumu kontrol eden sinir merkezlerine uzunca bir müddet uygulanan miliamperler seviyesindeki akımlar solunumu durdurabilir ve akımın kesilmesinden sonra bile solunum sistemi çalışmayabilir.

6. Kalp bölgesinden geçen oldukça yüksek akımlar kalbi durdururlar.

7. Amperler seviyesindeki akımlar merkezi sinir sistemini felce uğrattırır.

8. Elektrik akımları derin yanıklara sebep olabilir ve vücut ısısını aniden yükseltebilecek şiddetteki akımlar ise, ani olarak öldürücü etkiye sebep olur.

9. Ciddi yanıklar veya diğer arazlar sonradan ölüme sebep olabilir.

10. 50 joule (Ws)'ün üstündeki kondansatör boşalmaları tehlikelidir.

TEKNİK KONFERANSLAR 4-16 ARALIK TARİHLERİ ARASINDA YAPILIYOR

Sayın Üyemiz,

Geçen yıl olduğu gibi Odamız bu yılda teknik konferanslar düzenleyecektir.

4-16 Aralık 1972 tarihleri arasında düzenlenecek bu konferanslar için konular sinirlenmemiş olup, tüm elektrik mühendisliği konularına açık tutulmuştur.

Yukarıda belirtilen tarihler arasında düzenlenecek konferanslara konuşmacı olarak Katılmak isteyen üyelerimizin tebliğ özetlerini en geç 15 Kasım 1972 gününe kadar Oda Merkezine ulaştırırlarını rica ederiz.

YÖNETİM KURULU

Saygılarımızla,

NOT : Konuşmacıların sunacakları konuların tam metinleri konferanslardan sonra Odamızca üyelere gönderilecektir.

KÖY ELEKTRİKLENMESİ SEMPOZYUMU

«KOY ELEKTRİKLENDİRİLMESİ SEMPOZYUMU» için verilecek tebliğlerin en geç ARALIK 1972 sonuna kadar gönderilmesi isteniyor!

Dünya Enerji Konferansı Türk Milli Komitesi tarafından düzenlenmiş olan «KOY ELEKTRİKLENDİRİLMESİ SEMPOZYUMU»na tebliğ verecek üyelerimizin en geç Aralık 1972 ayı sonuna kadar hazırlayacakları tebliğleri aşağıdaki adrese göndermeleri gerekmektedir.

Tebliğ konuları ve daha ayrıntılı bilgi için aynı adrese baş vurulabilir.

Üyelerimize önemle duyurulur.

YÖNETİM KURULU

Adres:

Dünya Enerji Konferansı Türk Milli Komitesi,
Elektrik İşleri Etüd İdaresi
Gazi Mustafa Kemal Bulvarı No: 25, Demirtepe- ANKARA
Tel : 17 07 38

İŞ VE İÇİŞİ BULMA KURUMU AÇIK İŞLER BÜLTENİ

ELEKTRİK YÜKSEK MÜHENDİSİ

1 Kamu sektörüne ait bir işyerince; askerliğini yapmış bir elektrik yüksek mühendisine ihtiyaç duyulmaktadır Ücret: Tabi olduğu statüye göre verilir. İşe kafi kabul sınav sonucundadır.

(Müracaat: Eskişehir Şubesi. Telf : 1101 Fiş No. 14)

2. Kamu sektörüne ait bir işyerince, askerliğini yapmış, tecrübeli bir elektrik yüksek mühendisine ihtiyaç duyulmaktadır, işyeri Emekli Sandığına tabidir. Ücret : Personel Kanunu hükümleri uyarınca verilir.

(Müracaat: Adana Şubesi. Telf: 3550-2958 Fiş No. 14)

ELEKTRİK MÜHENDİSİ

Kamu sektörüne ait bir işyerince; askerliğini yapmış bir elektrik mühendisine ihtiyaç duyulmaktadır. Ücret : Personel Kanunu hükümleri uyarınca verilir.

(Müracaat: İsparta Şubesi. Telf: 1335. Fiş No. 28)