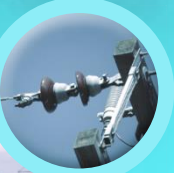
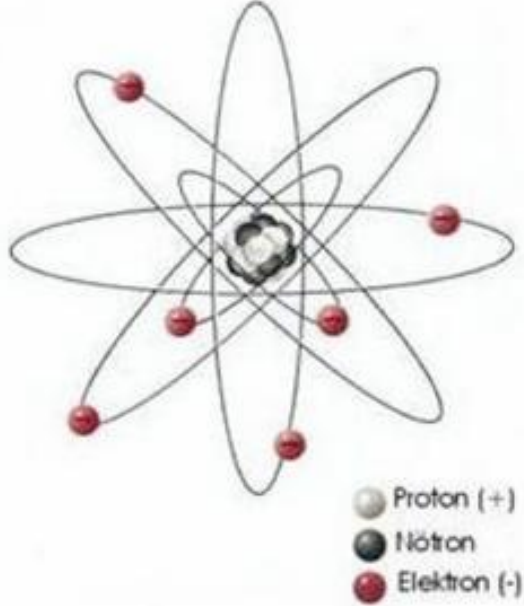


Elektrik İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği



Elektrik Nedir?

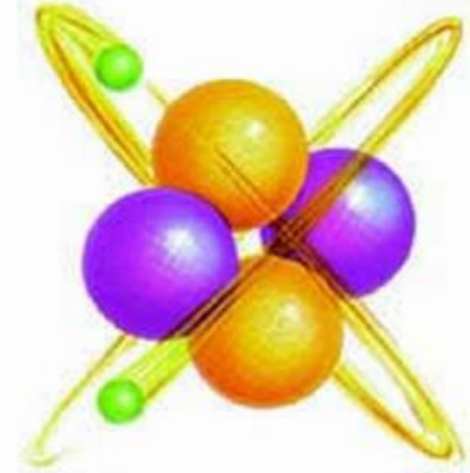


- Elektrik enerjisini oluşturan akımı sağlayanlar elektronlardır.
- Elektrik, (-) negatif yük sahibi elektronların ve iyonların hareketi sonucu oluşan yük akımıdır.



Elektrik Nedir?

- Bu maddelere elektrik alanı uygulandığında elektronlar negatif (-) 'den pozitif (+) yönüne doğru hareket eder. Bu harekete "**Elektrik Akımı**" denir Birimi ise "**Amper**" 'dir.
- Amper (sembolü A), elektrikte **akım şiddeti** birimidir.
- Birim zamanda geçen elektrik yükü miktarına elektrik akımının şiddeti denir. Bir iletkenin belli bir kesitinden saniyede bir **Coulomb** elektrik yükü geçerse, akım şiddeti 1 A olur.



Akım Şiddeti

- Akım, iki nokta arasındaki potansiyel farkı nedeniyle oluşur ve şiddeti

$$I = \frac{V}{R}$$

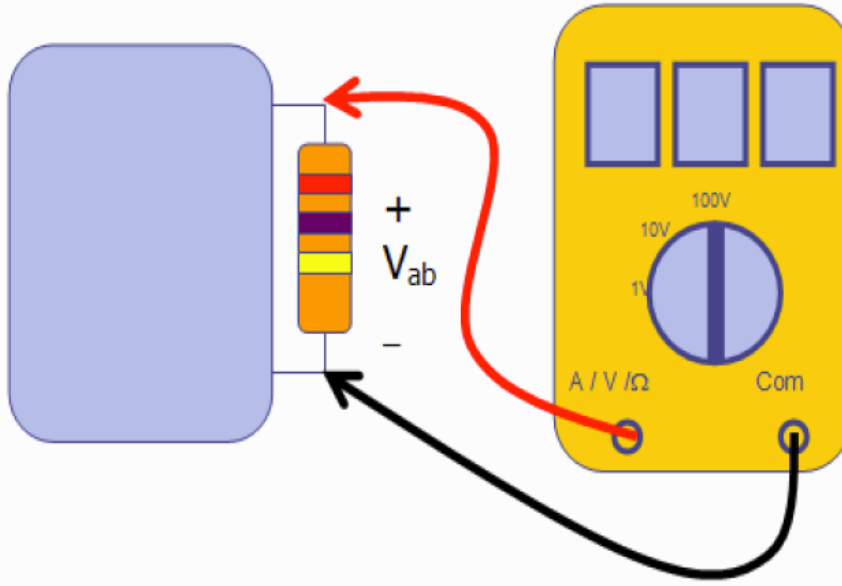
şeklinde hesaplanır;

- V: Potansiyel farkı (**Volt**),
- R: Direnç (**Ohm**),
- I: Akım şiddeti (Amper).



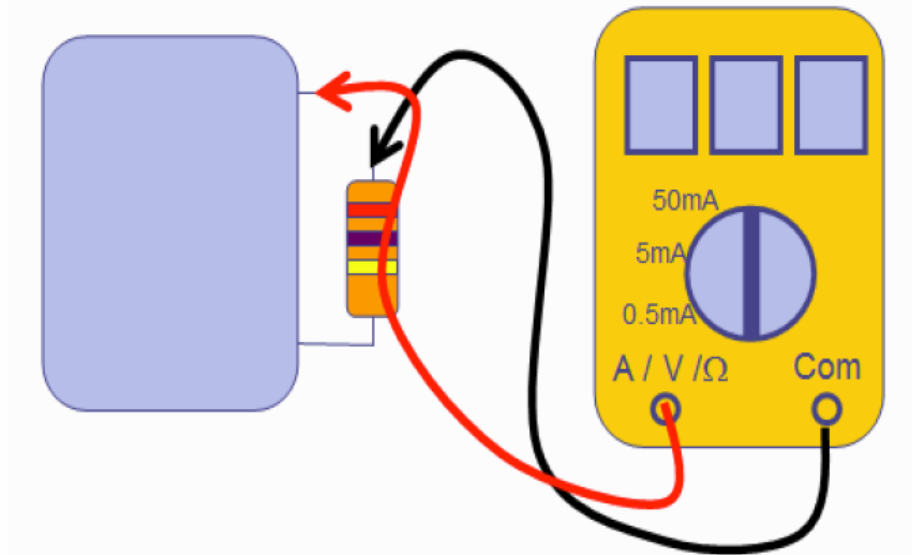
Gerilim Ölçmek

- Gerilim ölçmek için voltmetre kullanılır. Voltmetre gerilimi ölçülmek istenen elemana paralel bağlanır.



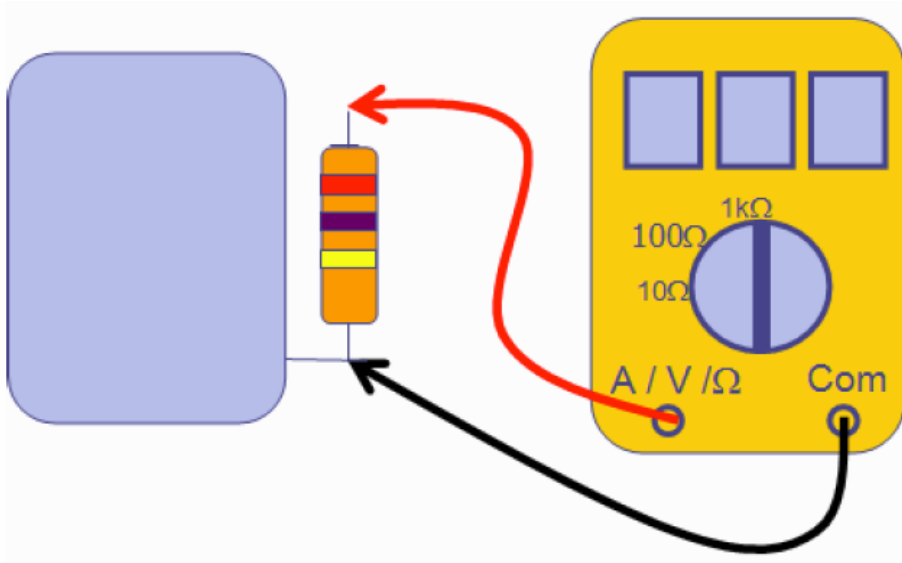
Akım Ölçmek

- Akım ölçmek için ampermetre kullanılır. Ampermetre ise devre kesilerek akımı ölçülmek istenen elemana seri olarak bağlanır.



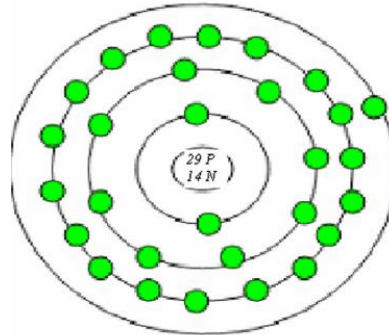
Direnç Ölçümü

- **Direnç ölçümü için ohmmetre kullanılır. Direnç ölçümü için elemanın devre ile bağlantısının kesilmesi gerekir.**



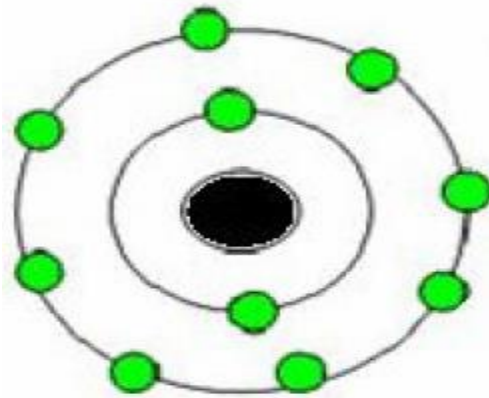
iletken

- Atomların dış (valans) yörüngelerindeki elektron sayısı dörtten az (1-2-3) olan elementlere **iletken** denir. Bu elementler elektrik akımını iyi iletirler.
- Tüm metaller iletkendir. İnsan vücudu iyi bir iletkendir. İyonlara sahip sıvılar iyi bir iletkendir ve bunlara **elektrolit** adı verilmektedir.
- Saf su yalıtkan, günlük hayatta kullandığımız içme suyu iletkendir. Toprak içerisinde su olduğu için iletkendir.
- Gazlar genelde yalıtkanlardır; fakat iyonlarına ayrılmış gazlar iletkenlik kazanırlar.



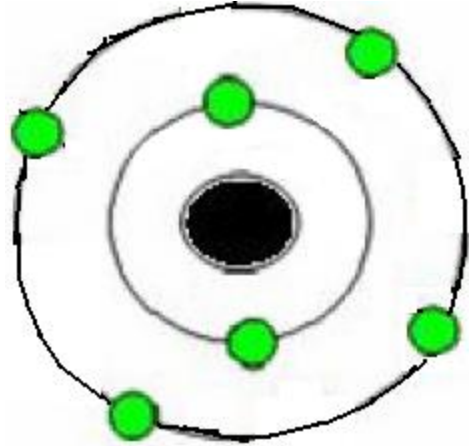
Yalıtkan

- Atomların dış yörüngelerindeki elektron sayısı 8 olan tüm elementlere yalıtkan denir.
- Yalıtkan gereçler elektriği iletmezler. Son yörüngelerindeki elektron sayısı 5,6,7 olan elementler ise bir noktaya kadar yalıtıkandırlar.
- Yalıtkan cisimlerde serbest elektronlar yok denecek kadar azdır. Cam, kauçuk, pamuk, yağ ve hava yalıtkan maddelere örnek olarak verilebilir.



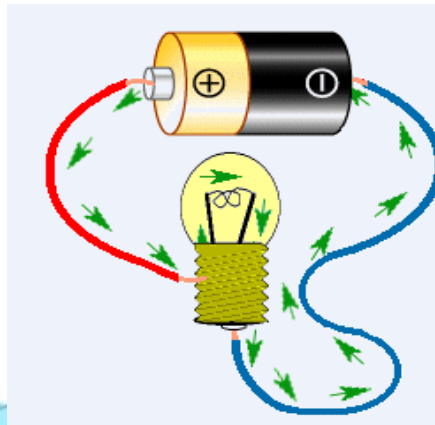
Yarı iletken

- Atomların dış yörüngelerindeki elektron sayısı 4 olan elementlere yarı iletken denir.
- Silisyum, germanyum gibi maddeler örnek olarak verilebilir.



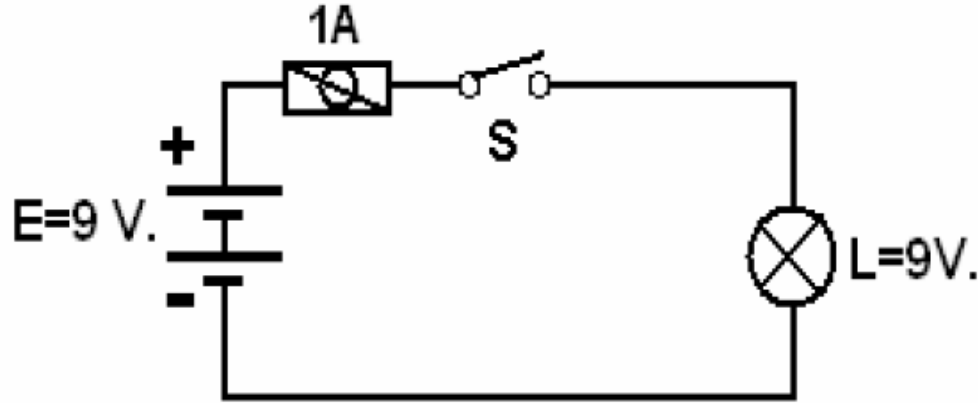
Elektrik Devresi

- Elektrik akımını meydana getiren elektronlar, elektrik devresinden geçerek alıcıda başka bir enerjiye dönüşür.
- Elektrik alıcılarının çalışması için sürekli elektrik akımı geçmelidir.
- Bu akım alıcının devresine bağlanan elektrik enerji kaynağı ile temin edilir.
- Enerji kaynağının bir ucundan çıkan elektronlar iletken- alıcı-iletken yolunu takip ederek diğer ucuna ulaşır.



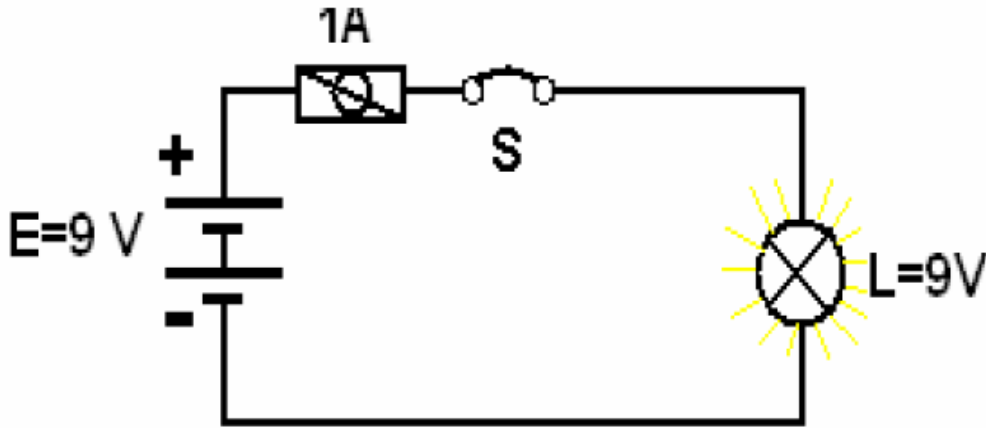
Açık Devre

- Elektrik devresindeki anahtarın açık durumda olduğu, devreden akımın geçmediği ve alıcının çalışmadığı devredir. İletkenlerin kopması, sigortanın atması, ek yerlerinin temas etmemesi de açık devreyi oluşturur.



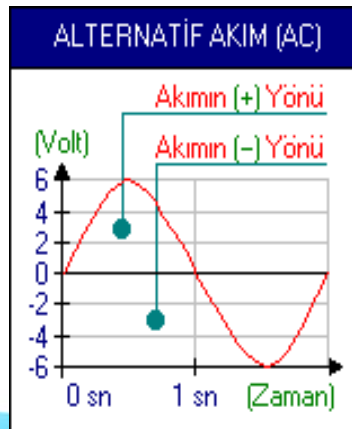
Kapalı Devre

- Elektrik devresinde, anahtar kapalı ve devre akımının normal olarak geçtiği, alıcının çalıştığı devredir.



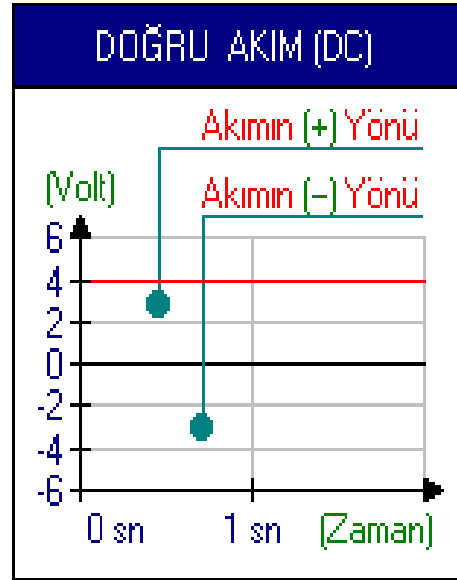
Alternatif Akım

- Zamana bağılı olarak periyodik bir şekilde yön ve şiddet değiştiren akıma **“Alternatif Akım (AC)”** denir. Alternatif akımın şiddeti kaynağın gücüne bağlıdır.
- Alternatif akım büyük elektrik devrelerinde ve yüksek güçlü elektrik motorlarında kullanılır. Evlerimizdeki elektrik alternatif akım sınıfına girer.



Doğru Akım

- Zamanla yönü ve şiddeti değişmeyen akıma doğru akım denir. İngilizce “Direct Current” kelimelerinin kısaltılması **“DC”** ile gösterilir.
- Doğru akım genelde elektronik devrelerde kullanılır. En sabit doğru akım kaynakları da pillerdir.



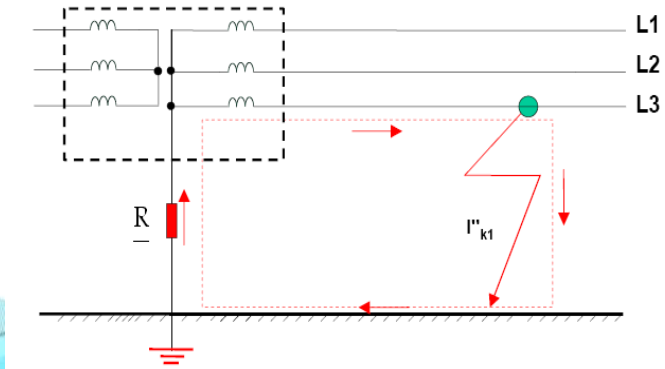
Kısa Devre

- Elektrik devresinde, devre akımının alıcıdan geçmeden kısa yoldan devresini tamamlamasıdır. Bu istenmeyen bir devre şekli olup üretece ve elektrik tesislerine zarar verebilir.
- Devre elemanlarının korunması için sigorta konulmasının gereği kısa devrelerde daha iyi anlaşılır. İletkenlerin yalıtkanlıklarının özelliğini kaybederek birbirine temas etmesi, üreticin kısa devre olması veya alıcının kısa devre olması şeklinde ortaya çıkabilir.
- Elektrik akımı devresini direnci en küçük olan yerden tamamladığından, kısa devre durumunda devreden büyük değerde akım geçerek sigortanın açmasına neden olur.



Kısa Devre

- Kısa devreler gerilim altındaki iletken kısımların birbirine veya nötrü topraklanmış olan döşemelerde toprağa teması ile kısa devre vuku bulur.
- Kısa devre genellikle bir fazda (kutup) ve kısa zamanda öbür fazlara başlayarak üç kutuplu kısa devreye dönüşür.



Kısa Devreye Yol Açan Etkenler

İÇ ETKENLER

İletkeni saran yalıtkanın delinmesine neden olan aşağıdaki elektriksel nedenlerdir.

- İletkenin aşırı yüklenmesi (fazla akım çekmesi) sonucu aşırı ısınmaya başlaması yalıtkanın bozulmasına ve dolayısı ile arka meydana gelmesine neden olur.
- Yıldırım düşmesi ve açma kapama sırasında meydana gelen iç aşırı yada dış aşırı gerilimlerde yalıtkanın delinmesine neden olur.
- Yalıtkan malzemenin eskimesi ve kusurlu olması da kısa devreye neden olur.

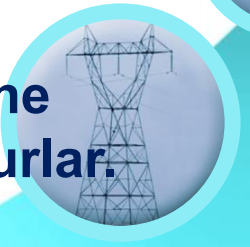


Kısa devreye yol açan etkenler

DIŞ ETKENLER

Genelde gerek dağıtım hatları gerekse de şalt merkezlerimiz dışarıda olduğundan hava hattına;

- Ağaçların düşmesi,
- uzun kanatlı kuşların iletken aralarına girmesi,
- çok sayıda kuş sürüsünün faz iletkenleri arasına girerek uçması,
- iletkenlerin buz yüküne girip traverslerin bükülmesi,kopması,devrilmesine neden olmaları,
- iletkenlerde oluşan buzun düşmesi sonucu meydana gelen çırpmalar,
- kamçılama vs gibi etkenler iletkenleri ya birbirlerine yada toprakla temas ettirerek kısa devreye neden olurlar.



Kısa devreye yol açan etkenler

DIŞ ETKENLER

Yer altı kablolarında ise;

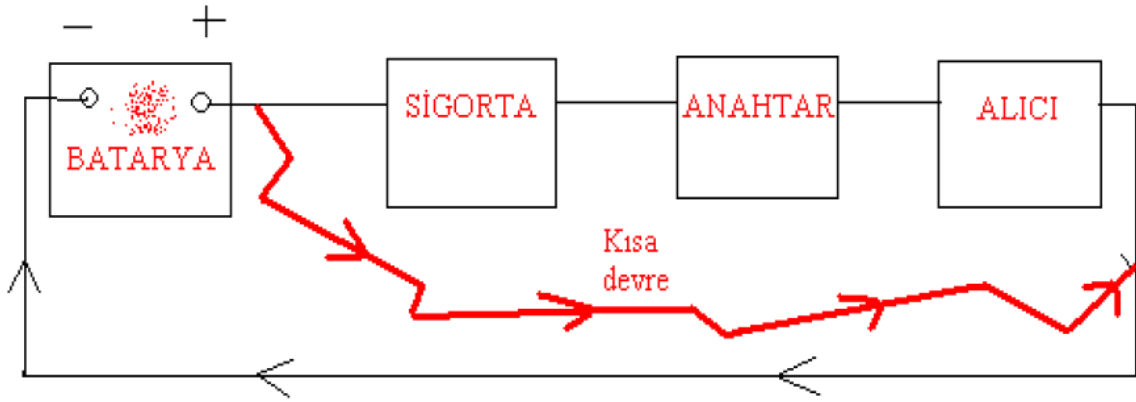
- kazma darbesi,
- ağır iş makinelerinin yaptıkları çalışmalar yalıtkan kılıfın zedelenmesine,
- hava hatlarında avcılarının, çocukların, çobanların bilerek yada bilemeyerek izolatörleri kırmasından meydana gelen delinme ile baş gösteren atlamalar,

Yetkili yada yetkisiz kişilerin yapmış olduğu yanlış manevralar sonucu örneğin yük altında ayırıcı açılıp kapatılması, yanlış bağlama ile fazlar birbirleriyle karşılaşır bu da kısa devreye neden olur.



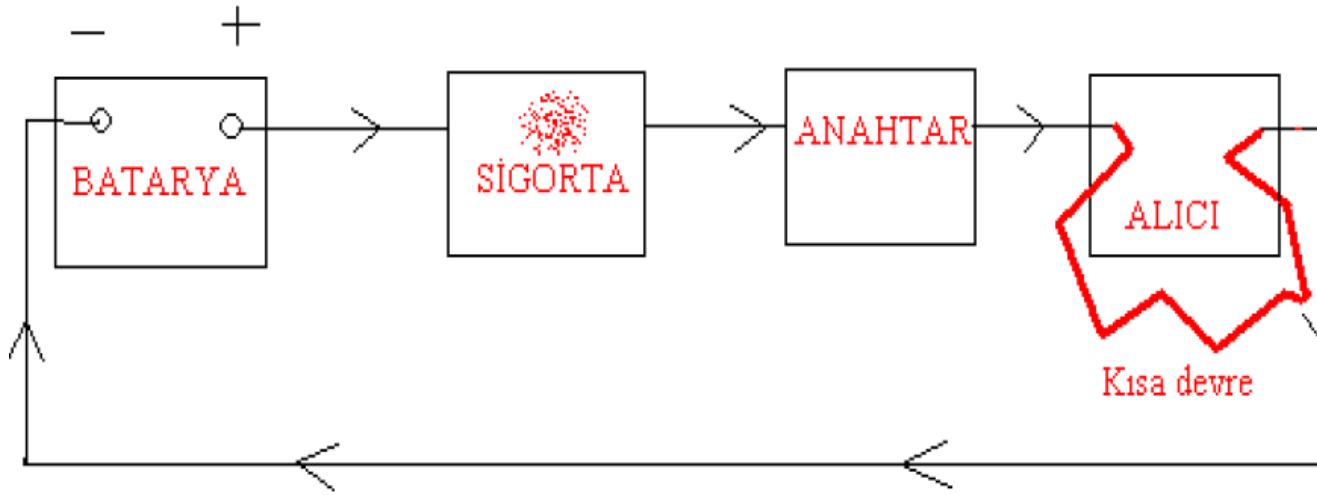
Kısa Devre

- Bu durumda kısa devre akımı sigortadan geçmediği için, sigorta atmaz ve batarya zarar görür.



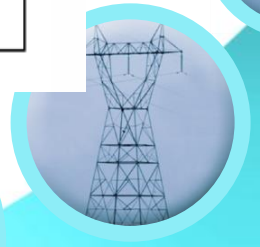
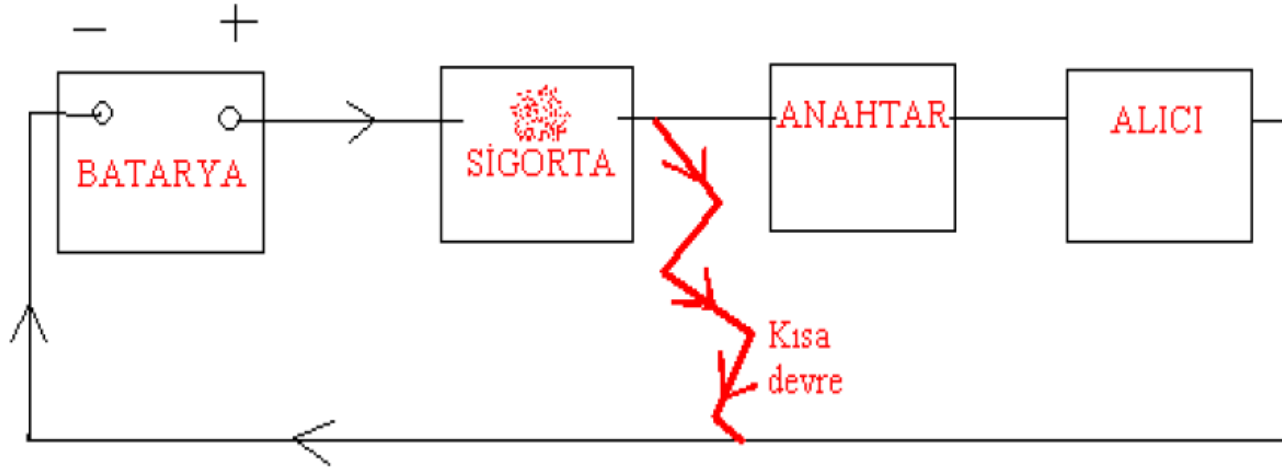
Kısa Devre

- Bu durumda alıcı kısa devre olmuştur ve sigorta devreyi açar.



Kısa Devre

- Bu durumda kısa devre sigortadan sonra oluştuğu için sigorta devreyi açar ve batarya zarar görmez.



Elektrik Akımının İnsan Vücutu Üzerindeki Etkileri



Elektrik Akımının İnsan Vücutu Üzerindeki Etkileri

- Elektriğin yol açabileceği 3 tür yaralanma vardır:
- Çarpılma,
- Yanıklar,
- Düşmeden doğan kırılma ve burkulmalar.

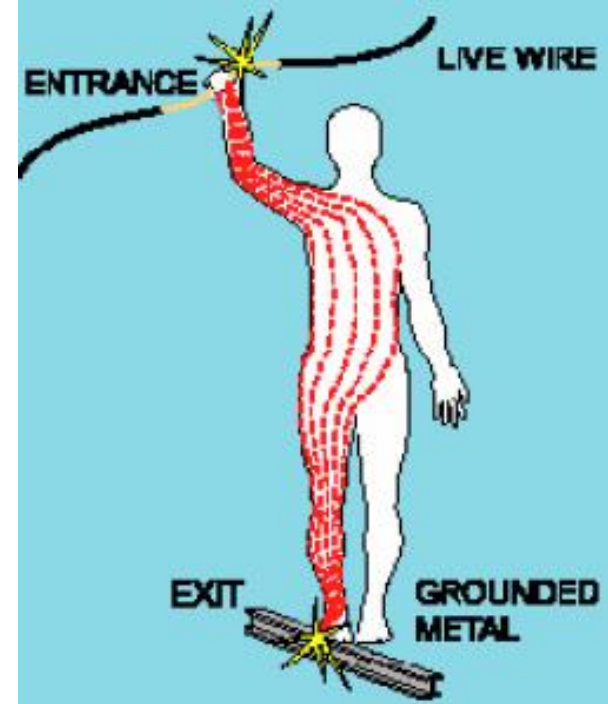


Elektrik Akımının İnsan Vücudu Üzerindeki Etkileri





Elektrik akımı insan üzerinden yolunu tamamlar. Çarpmanın ciddiyeti;

- Akımın vücut içinde geçtiği yola,
- Akımın büyüklüğüne,
- Geçen süreye bağlıdır.

Düşük gerilim tehlikenin az olması anlamına gelmez.



Elektrik Akımının İnsan Vücudu Üzerindeki Etkileri

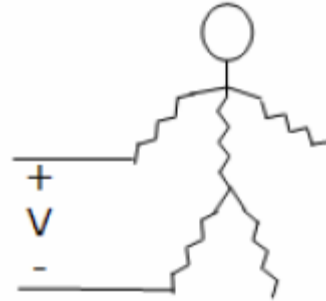
Akım	Tepki	
1 mA	Sadece gıdıklanma hissi	
5 mA	Hafif bir şok, rahatsız edici fakat acı vermez. Çoğu insan elektrik akımından kendi kendine kurtulabilir. Fakat çarpılma sırasındaki eylemsiz hareketler yaralanmaya sebep olabilir.	
6-25 mA (kadın) 9-30 mA (erkek)	Acı verici bir şok. Kas kontrolü kaybolur. Dondurucu akım denilen bölgenin başlangıcıdır. Akımdan kendi kendine kurtulmak mümkün olmayabilir.	
50-150 mA	Çok acı verici şok, solunum kesilir, kaslar kasılır. Ölüm olasılığı vardır.	
1-4.3 A	Kalp ritmi bozulur, kaslar kasılır sinir hasarları oluşur. Ölüm olasılığı daha yüksektir.	
10 A	Kalp durması ve ciddi yanıklar oluşur. Ölüm muhtemeldir.	
15 A	Tipik bir sigorta veya devre kesicinin devreyi açtığı en düşük akım.	

Bu etkiler gerilimin 600V'tan küçük olduğu durumlardadır. Daha yüksek gerilimler ciddi yanıklara sebep olabilir.

Elektrik Akımının İnsan Vücutu Üzerindeki Etkileri

İnsan Vücudunun Direnci

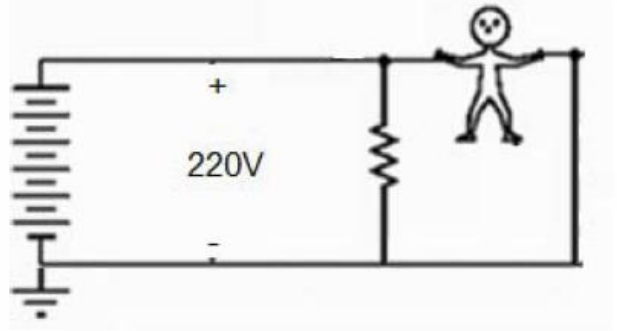
Koşullar	Direnç (ohms)	
	Kuru	Islak
Parmak dokunuşu	40,000 to 1,000,000	4,000 to 15,000
Teli elle tutmak	15,000 to 50,000	3,000 to 6,000
Başparmakla işaret parmağı arasında tutmak	10,000 to 30,000	2,000 to 5,000
Kerpeten vs. araçla tutmak	5,000 to 10,000	1,000 to 3,000
Avuçiçi ile dokunmak	3,000 to 8,000	1,000 to 2,000
El suyun içinde		200 to 500
Ayak suyun içinde		100 to 300
Deri düşünülmeden tüm insan vücudu	200 to 1,000	



Elektrik Akımının İnsan Vücudu Üzerindeki Etkileri

Aralarında gerilim farkı olan iki tele dokunulursa akım yüksek gerilimden düşük gerilime gitmek isteyeceğinden insan çarpılır. O halde çarpılmanın gerçekleşmesi için;

- Dokunulan iki nokta arasında gerilim farkı olması ve
- Akımın devreyi insan üzerinden tamamlaması gerekir.



Elektrik Akımının İnsan Vücutu Üzerindeki Etkileri



Yüksek gerilimlerde vücuda uygulanan elektriksel alan şiddetinin daha fazla olması nedeniyle dolaşım sistemi dışındaki bir çok organ da iletken hale gelir.

Özellikle iletim yolunda bulunan deri dokusunun direnç etkisi nedeniyle oluşan aşırı ısı doku yanmasına neden olur.



Elektrik Akımının İnsan Vücudu Üzerindeki Etkileri



- Yanıklar;** En yaygın yaralanmalardır.
- İyi yalıtılmamış tel veya cihazlara dokunma sonucu oluşur.
- Genellikle ellerde olur.
- Hemen müdahale gerektiren ciddi yaralanmalardır.



Elektrik Akımının İnsan Vücutu Üzerindeki Etkileri



Genellikle alçak gerilime maruz kalan vücutta şok, yüksek gerilime maruz kalan vücutta ise ağır yanıklar meydana gelir.



Elektrik Akımının İnsan Vücudu Üzerindeki Etkileri



Düşmeler; Elektrik çarpmasının ikincil bir sonucu olan yaralanmalardır.

- Merdiven üstünde ya da yüksek elektrik direklerinde vs. çalışan işçilerin çok karşılaştığı ve ciddi sonuçlar doğurabilen bir durumdur.



Elektrik arpması Durumunda Ne Yapmalıdır?

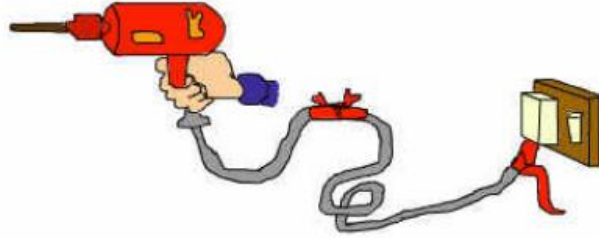
- Ana sigortayı kapatın. eğer bu mümkün değilse elektrik çarpmasına neden olan cihazı fişten çıkarınız.
- Eğer elektrik kesilemiyorsa çarpılan kişiye dokunmadan elektrik akımından uzaklaştırın.
- Nefes alıp almadığını ve nabzını kontrol edin. Gerekiyorsa ve eğer bu konuda bilgili iseniz suni teneffüs ve/veya kalp masajı uygulayın.
- Yardım ağırınız.
- Elektrik arpması sırasında oluşmuş olabilecek kırılma ya da yaralanma durumları ile ilgileniniz.
- arpılmadan dolayı bilinç kaybı olabilir, çarpılan kişiye gözlem altında tutun ve her durumda doktora başvurmasını sağlayın.



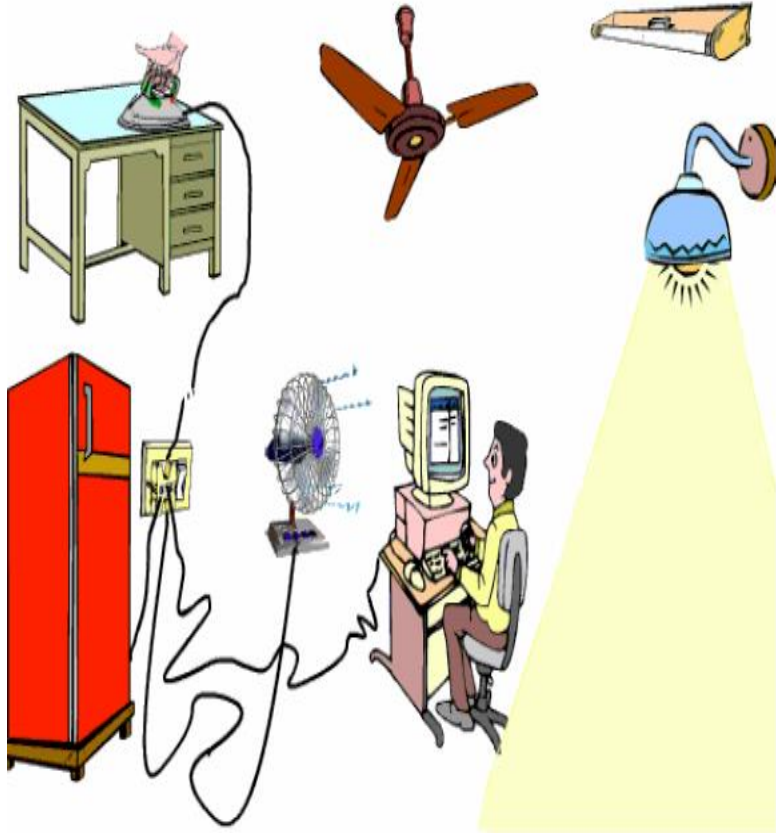
TEHLİKELİ DURUMLAR

Elektrik Tesisatının Yetersizliđi

- Kabloların taşıma kapasitesinden yüksek akımlar taşıması
- Örneğin uzatma kablosu ile elektrik sobası veya anlık su ısıtıcılarının alıştırılması,
- Genellikle kullanılan sigortalar uzatma kablolarının dayanma sınırının üstünde akımlara izin verir.
- Kabloların aşınmış ve ekli olması da tehlikeli durumlara yol açar.



TEHLİKELİ DURUMLAR



Aşırı Yüklenme

- Aynı prizden çok fazla elektrikli aletin beslenmesi tellerin ısınmasına, erimesine ve yangına sebep olabilir.
- Duvarların içinden geçen teller bile aşırı yüklenme durumunda yanabilir.



ELEKTRİK TESİSLERİNDE GÜVENLİK



Genel Güvenlik

- **Elektrik Tesisatı cins ve hacmine göre ehliyetli elektrikçiler tarafından tesis edilerek bakım ve işletmesi sağlanmalıdır. Bu hususta Elektrik ile ilgili Fen Adamlarının Yetki ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik hükümlerine uyulmalıdır.**



Bu Yönetmelik;

- **1. inci Grup:** En az 3 veya 4 yıl yüksek teknik öğrenim görenler.
- **2. inci Grup:** En az 2 yıllık yüksek teknik öğrenim görenler ile ortaokuldan sonra en az 4 veya 5 yıl mesleki ve teknik öğrenim görenler.
- **3. üncü Grup:** En az lise dengi mesleki ve teknik öğrenim görenler, lise mezunu olup bir öğrenim yılı süreyle Bakanlıkların açmış olduğu kursları başarı ile tamamlamış olanlar ile 3308 sayılı Çıraklık ve Mesleki Eğitimi Kanunu' nun öngördüğü eğitim sonucu ustalık belgesi alanlar.

(Elektrik İle İlgili Fen Adamlarının Yetki, Görev Ve Sorumlulukları Hak. Yönetmelik Madde:3)



Yetkiler

	Elk. İç tesisi plan, proje hazırlanması ve imzalanması işleri	Elk. iç tesisi yapım işleri	İşletme ve bakım işleri	Muayene ve kabul işleri
1. Grup	50 KW	150 KW 400 V	1500 KW 35KV	Kendileri tarafından yapılan tesislerin bakım, muayene, bağlantı ve kabulü için gerekli işlerin tamamlanması.
2. Grup	30 KW	125 KW 400 V	1000 KW 35 KV	
3. Grup	16 KW	75 KW 400 V	500 KW 400 V	

Genel Güvenlik



➤ Yeterli elektrik bilgisi olmayan kişiler elektrikle ilgili işlem yapmaya çalışmamalıdır.

➤ SONUÇ; **ÖLÜM** olabilir!



KÜÇÜK GERİLİM KULLANMAK

65 voltun altındaki gerilimler emniyetli gerilimlerdir. Elektriğe temas ihtimalinin çok olduğu veya çok iletken ortamlarda küçük gerilim kullanmak uygun bir emniyet tedbiridir.

Örnek:

- Seyyar lambalarda
- Kazan içi gibi çok iletken ortamlarda



KORUYUCU YALITMA (İZOLASYON)

- Elektrik bulunan yüzeylerin üzerinin yalıtkan malzeme ile kaplanmasıdır.

Veya

- Üzerinde durulan yerin yalıtkan ile kaplanmasıdır.

Veya

- Temas noktasında yalıtkan malzeme (Eldiven) kullanılmasıdır.



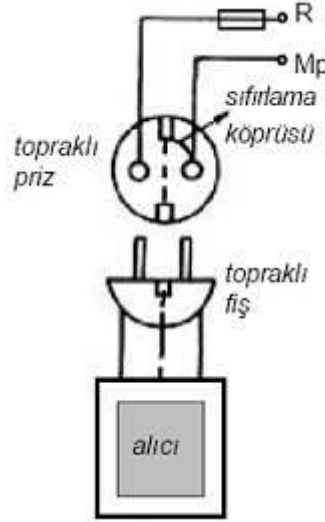
AŞIRI AKIMLARDAN KORUNMAK

Tesislerdeki elektrik donanımlarının aşırı akımlara karŐı korunması genel olarak **SİGORTALAR VEYA KAÇAK AKIM RÖLELERİ** ile yapılır.



SIFIRLAMA

- Elektrikli aygıtların metal bölümleriyle nötr iletkeninin birbirine bağlanmasına sıfırlama denir. Topraklamaya göre daha kolay ve ucuz olan sıfırlama yönteminde, elektrikli aygıtta herhangi bir kaçak olduğunda kısa devre oluşur ve sigorta atarak cihazın enerjisini keser.



SIFIRLAMA

Sıfırlamanın sakıncaları şunlardır:

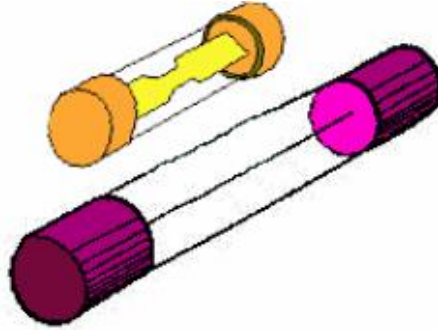
- I. Binayı besleyen ana kolon hattının kopması sonucu yeniden bağlantı yapılırken nötr ve faz uçları yer değiştirebilir. Bu durumda sıfırlamayla korunan aygıtın gövdesine faz gider, sigorta atmaz.
- II. Sıfırlamayla korunan aygıtın besleme kablosunda nötr hattı koptuğunda faz alıcının gövdesine gider, sigorta atmaz.



AŞIRI AKIMLARDAN KORUNMAK

Sigorta aşırı akım geçmesi durumunda devreyi keser.

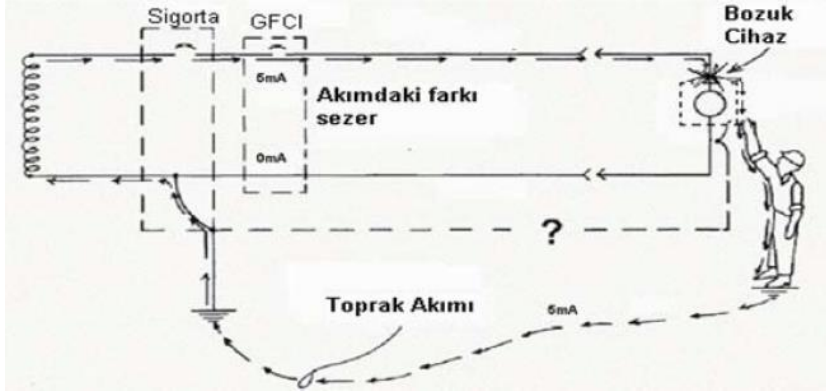
- Sigorta telinin erimesi veya
- Devre kesicinin mekanik olarak devreyi açması ile akım kesilir.
- Devre kesiciler cihazları korur.



AŞIRI AKIMLARDAN KORUNMAK

Kaçak Akım Rölesi insanları korumak için geliştirilmiştir.

- Devreye giren akımla çıkan arasında fark olması durumunda devreyi keser.
- Akımların farklı olması herhangi bir elemanda bir kaçağın olması demektir ve toprak hatası adını alır.
- Eğer bir toprak hatası sezilirse kaçak akım rölesi saniyenin kırkta biri kadar bir sürede devreyi keserek çarpılmayı önler.



KORUMA TOPRAKLAMASI

- Elektrik tesislerinde topraklamanın amacı; elektrikli cihazları kullananların can güvenliğini sağlamak, cihazların tahrip olmasını önlemek ve sistemin toprak katsayısının 0,8 ve daha küçük değerlere düşmesini sağlamaktır.
- Elektrik tesisatının akım derecesinde bir toprak kısıdevresi (nötrü direkt topraklı şebekelerde) veya bir toprak kaçağında (nötrü izoleli şebekede) arıza noktasından toprağa yayılan akım, gerilim altında olmaması gereken tesisat kısmında ve toprak kitlesi üzerinde bir gerilim düşümü meydana getirir.
- Bu da civardaki canlılar için öldürücü olabilir.
- İşte elektrikli cihazların gövdeleri gibi gerilim altında olmaması gereken yerlerde oluşan gerilimi toprağa iletmek için **TOPRAKLAMA** yapılır.



KORUMA TOPRAKLAMASI

- Bu açıklamadan sonra topraklama; gerilim altında olmayan bütün tesisat kısımlarının, uygun iletkenlerle toprak kitlesi içerisinde yerleştirilmiş bir iletken cisme bağlanmasıdır şeklinde tanımlanır.
- Canlıların emniyetini sağlamak amacı ile tesisatın akım devresine ait olmayan kısımlarının (elektrikli cihazların metal gövdeleri gibi) topraklanmasına **Koruma Topraklaması** denir.
- İşletme akım devresine ait bir noktanın (trafoların veya alternatörlerin yıldız noktaları gibi) topraklanmasına ise **İşletme Topraklaması** denir.



KORUMA TOPRAKLAMASI

- Topraklama direnci uygun olmalı,
- En büyük kaçağı iletecek kapasitede olmalı,
- Topraklama iletkeni kimyasal ve fiziksel etkilerden korunmalı,
- Kolay kontrol edilebilir olmalıdır.



KORUYUCU AYIRMA

Elektrik tüketicilerinin akım devrelerini bir ayırma transformatörü yada motorgeneratör aracılığıyla besleme şebekesinden ayırmaktır.



Emniyet-Ayırma trafosu, arabalı tip



Güvenlik ve ayırma trafoları



EMNİYET MESAFELERİ KOYMAK

Yüksek gerilim taşıyan elektrik hatlarında, temas olmazsa bile, belli bir mesafeye kadar yaklaşıldığı durumda elektrik atlaması ve çarpılmalar meydana gelebilmektedir.

Bu tür kazaların önüne geçilebilmesi için **EMNİYET MESAFELERİ BİRAKILMAKTADIR.**



ÇİFT İZOLASYON YAPMAK

Bazı seyyar makinelerin veya ev eşyalarının topraklama yapılmasındaki zorluklar nedeniyle ve daha emniyetli olması için **ÇİFT İZOLASYON YAPILMAKTADIR.**

Bu tür makinelerin gövde topraklaması yapılmadan emniyetli şekilde kullanılması mümkün olmaktadır.

Tamir bakım esnasında cihazın çift izolasyon özelliğinin bozulmamasına dikkat edilmelidir)



YANGINA KARŐI TEDBİR

- Yangınların başlamasında en önemli sebep elektrik tir. Bu sebeple elektrik tesisatının aşırı ısınmaya sebep olmayacak ve
- Hassas bölgelerde kıvılcıma sebep olmayacak şekilde tesis edilmeli, emniyet tedbirleri alınmalı, periyodik kontrol ve bakımlar yapılmalıdır.



TEŞEKKÜRLER

