

**ELEKTRİK ENERJİSİNDEN
KAYNAKLI**

YANGIN

MAKİNA KIRILMASI

ELEKTRONİK CİHAZ

**HASAR
NEDENLERİ VE ÖNLEMLERİ**

AYHAN İŞLER

Elektrik Mühendisi

Giriş:

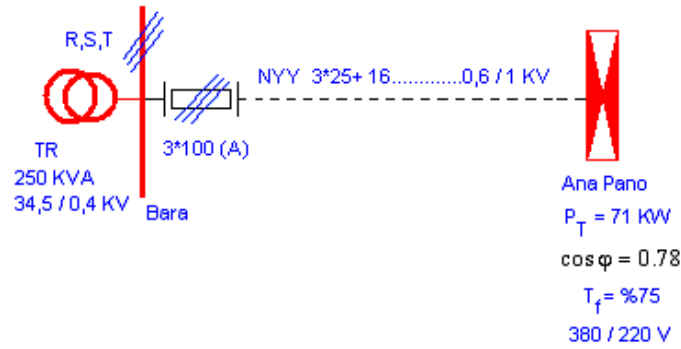
Normal şartlar altında elektrik enerjisinden sağlanan yararlar sayılamayacak kadar çoktur. Fakat bir izolasyon hatası sonucunda meydana gelen zararlar da çok büyük olabilir. Bunların başında yangın ve insan hayatı tehlikesi gelir.

Sigorta sektöründe yangın ve mühendislik hasarlarının büyük bir bölümünün çıkış nedeninin sorumlusu elektriktir. Bazen hasarın nedeni bulunamadığında da suçlu elektrik olur.

Aşağıdaki yazıda, konu ile ilgili gerekli ön elektrik bilgisi verildikten sonra hasar nedenleri ve alınması gereken önlemler hakkında detaylar sunulmuştur.

Hatanın Tarifi:

Bir elektrik devresi; akım kaynağından tüketiciye kadar iletken, anahtar ve koruma elemanı olan örneğin bir sigortanın seri bağlanması ile oluşur.



Şekil 1- Direkt tipi trafo ile ana dağıtım panosu arası şalt şeması

Normal şartlar altında devrenin aktif kısmı, yani gerilim altında bulunan iletken kısım dışarıya karşı yalıtılmıştır ve buraya temas mümkün olmadığı gibi bu yolun dışında başka herhangi bir yoldan hata akımı geçmez. Fakat bu devre elemanlarından birinde, örneğin iletken bağlantılarda ve özellikle tüketicide izolasyon hatası sonucu aktif kısım ile pasif kısım arasında bir temas meydana gelirse, pasif kısım da gerilim altında kalır ve şartlar gerçekleşirse, hata devresi oluşarak bir hata akımı geçer.

Hata akımı, bir taraftan canlılar için ölüm tehlikesi yarattığı için can güvenliği bakımından ve diğer taraftan yangına yol açtığı için mal güvenliği bakımından önemlidir.

Elektrik akımının yangına sebebiyet verebilmesi için en az **60 W** güce, en az **0,3 A** akıma ve en az **5 J** (5Ws) enerjiye ihtiyaç vardır. 220 V'luk bir şebekede, sözü geçen en küçük güce göre ve en küçük enerjiye göre, en kısa tesir süresi olarak **83 ms** bulunur.

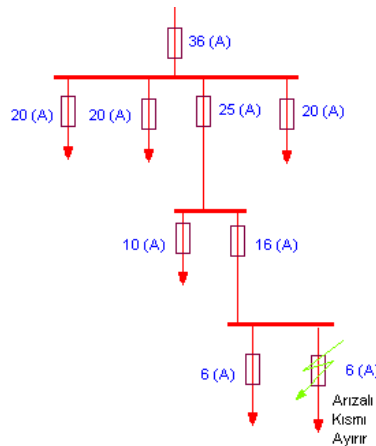
Yapılan deneyler sonucu 300 mA'lık bir toprak kaçak akımının kısa bir süre içerisinde çevresindeki malzemeleri tutuşma sıcaklığına getirerek yangına sebebiyet verdiği gözlenmiştir. Medyada ve haberlerde elektrik kökenli yangınlar konu edildiğinde genellikle "elektrik kontağından çıkan yangın" diye belirtilir ve aklımıza kısa devre gelir. Oysaki gerçek daha farklıdır; zira kısa devre söz konusu olsa, sigortalar ve kesiciler bunu kısa sürede ortadan kaldıracırlar. Bu yangınların asıl sebebi, kısa devre değil izolasyon hataları ve kablolardaki deformasyondan kaynaklanan "toprak kaçak akımı"dır.

Hatalı cihazın bulunduğu yerde bir insan olmasa dahi cihaz sıfırlanmışsa, hata noktasından, cihazın gövdesinden ve sıfırlama hattı üzerinden; cihaz sıfırlanmamışsa, cihazın oturduğu zeminden ve topraktan bir akım geçer. Bu akım bazen çok büyük değerlere ulaşabilir. Normal akım devresine ait koruma cihazları (mesela sigorta) görevini yapmazsa, hata yerinin civarında veya hata akımı devresinde herhangi bir geçiş direnci üzerinde büyük ısınma baş gösterir ve bu da zamanla yangına yol açar. Hata akımının meydana getirdiği enerji belirli bir değere ulaştığı zaman yangın baş gösterebilir. Eğer aşırı akıma karşı koruma cihazları (sigorta), tam zamanında devreyi kesmezse, örneğin bir toprak teması arkı meydana gelebilir. Bu da yangına sebebiyet verir. Aşırı akıma karşı koruma cihazları, yani sigortalar ve otomatik anahtarlar, yangına karşı yeteri kadar koruma sağlamazlar. Zira bir çok arıza hallerinde hata akımı devresinden yangını tutuşturmaya yetecek mertebede büyük akımlar geçebildiği halde bunlar sigortanın veya hat koruma anahtarının devreyi kesmesi için yeterli olmayabilir. Buna karşılık, 10-20 mA mertebesindeki çok küçük hata akımında 10-20 ms gibi çok kısa zamanda devreyi kesen "hata akımı koruma bağlaması" sayesinde, insan hayatı için olduğu kadar yangına karşı da emin bir koruma sağlanır.

Normal olarak hata akımı koruma anahtarlarının açma akımı 300 mA'den küçüktür. Hatta en iyisi nominal akımı 40 A'e kadar anahtarlar için açma akımı 100 mA'den büyük seçmemektir. Böylece hata yerindeki güç yaklaşık 20 W ile sınırlandırılmıştır. Genellikle bu güçte hata yeri biraz ısınır, kurur ve nihayet hata akımının kesilmesine yol açar. Eğer hata akımı açma akımından büyükse, zaten anahtar devreyi kısa sürede keser.

Sigortanın Önemi:

Sigorta, korunacak işletme aracının önünde, ana akım devresine seri bağlanmış olan, özel olarak imal edilmiş gümüş veya bakır telden veya şeritten yapılmış bir iletken parçası ihtiva eder. Telin veya şeritin boyutları, devreden geçen nominal akım şiddetine göre tayin edilir. Devreden nominal akım mertebesinde bir akım geçtiği sürece sigorta, devrenin bir parçası gibi davranır. Fakat bir arıza sonucu olarak devreden geçen akım şiddeti artarsa, akım devresinin başka bir bölümü henüz bundan zarar görmeden ilk olarak sigorta iletkeni ısınır, erir, kopar ve devre kesilir. Bu nedenle sigorta, akım devresinde sun'î olarak yaratılmış zayıf bir noktadır.



Şekil 2- Dallı beslemede selektif koruma

Sigortanın koruma görevini yapabilmesi için amperajının, kullanılacağı yerdeki ihtiyaca uygun olarak seçilmesi gerekir. Örneğin evlerde 6 A'lik bir sigortanın yerine 25 A'lik bir sigorta kullanılırsa, bir

izolasyon hatası halinde hem hayat ve hem de yangın tehlikesi baş gösterir. Zira 25 A'lık bir sigortanın erimesi için devreden $25 \times 3,5 = 87,5$ A'lık bir akım geçmesi gerekir. Halbuki evlerde aydınlatma devreleri 1,5 mm², priz devreleri 2,5 mm² bakır iletkenlerden yapılırlar. Birincisi sürekli olarak 16 A ve ikincisi 21 A olarak yüklenebilirler. 4 – 5 katı bir akımla yüklenen bu iletkenler çok ısınacağından, izolasyonu yanar ve her türlü tehlike meydana gelebilir.

Yalıtılmış Bakır İletkenlerin Aşırı Yükleme Sınırları Ve Sigortaların Secimi						
(VDE 0100)						
Grup 1: Boru içinde üç veya dört hatta kadar						
Grup 2: Nemli yer hatları seyyar alıcılara irtibatlanan ve açıkta döşenen yuvarlak çok telli çok damarlı						
Grup 3: Açıkta döşenen tek damarlı hatlar, dağıtım kutuları ve panolarda kullanılan tek damarlı hatlar						
Kesit (mm ²)	Grup 1		Grup 2		Grup 3	
	Taşıdığı Akım (A)	Sigorta Akımı(A)	Taşıdığı Akım (A)	Sigorta Akımı(A)	Taşıdığı Akım (A)	Sigorta Akımı(A)
0.75	-	-	12	6	15	10
1	11	6	15	10	19	10
1.5	15	10	18	10	24	20
2.5	20	16	26	20	32	25
4	25	20	34	25	42	35
6	33	25	44	35	54	50
10	45	35	61	50	73	63
16	61	50	82	63	98	80
25	83	63	108	80	129	100
35	103	80	135	100	158	125
50	132	100	168	125	198	160
70	165	125	207	160	245	200
95	197	160	250	200	292	250
120	235	200	292	250	344	315
150	-	-	335	250	391	315
185	-	-	382	315	448	400
240	-	-	453	400	528	400

Tablo 1- Kablo kesitinin taşıyacağı nominal akıma göre sigorta seçimi

Diğer bir en önemli nokta da yanmış sigorta buşonlarının üzerine tel sarılarak bunların tamir edilmesidir. Örneğin evlerde 6 A'lık bir sigortanın üzerine 2-3 ince tel sarıldığında, bunun kaç amperlik bir sigorta olduğunu kestirmek mümkün olmaz.



Resim 1- Buşonlu sigorta

Memleketimizde meydana gelen bir çok elektrik kazalarına ve yangınlara, üzerine tel sarılmış sigortaların sebep oldukları tespit edilmiştir. Takviyeli sigortanın kullanılması kısmen bilgisizlik ve kısmen de ihmalden ileri geldiği gibi, gerekli olduğu anda istenen sigorta buşonunun tedarik edilememesi de büyük rol oynar. Eriyen sigortalar yerine otomatik sigortaların kullanılması bu soruna geniş ölçüde çözüm getirir.



Resim 2- Anahtarlı otomatik sigorta

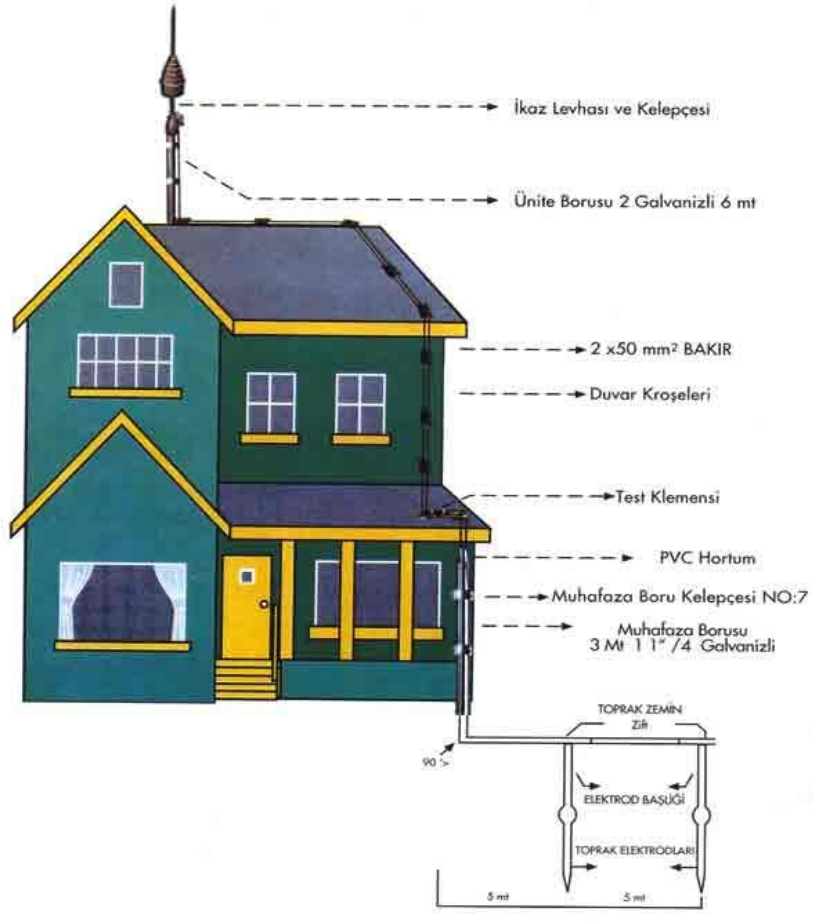
Yıldırımın Elektrik Tesisleri Üzerine Etkisi:

Yıldırım düşmesi, alçak gerilim tesisleri için büyük bir tehlike oluşturur. Bu şekilde meydana gelen aşırı gerilimler, genellikle alçak gerilim şebekesinin ve buna bağlı işletme araçlarının izolasyon yeteneğinin üzerindedir. Alçak gerilimli hava hatlarına bir yıldırım düştüğünde yürüyen dalgalar meydana gelir. Bunlar bir taraftan transformatör istasyonunda ve diğer taraftan alçak gerilim tesislerinde izolasyonu zorlarlar ve atlamalara veya delinmelere sebep olabilirler. Böylece sayaçlar, elektrik makineleri ve her nevi elektrikli cihazlar bundan zarar görebilecekleri gibi büyük yıldırım akımlarının termik tesirleri ile yangınlar da meydana gelebilir. Bundan başka tesisler ile sıkı temas halinde bulunan insanlar da tehlikeli temas geriliminin tesiri altında kalabilirler.



Resim 3- Yüksek gerilim elektrik şalt tesisine yıldırım düşmesi

Yıldırım akımları, 20-30 kA mertebesindedir. Fakat bunların tesirleri 30-100 mikrosaniye gibi çok kısa süreli olduklarından, iletkendeki ısınma önemsiz derecede küçük olur. Aynı zamanda akım yolunda kötü bağlantılar ve büyük dirençler varsa, bu yüzden meydana gelen ark sebebi ile metalin erimesine, akımın başka yollardan geçmesine ve bu yüzden yangın çıkmasına sebep olabilirler.



Şekil 3- Paratonerin bina montaj detayı

Yanıcı ve patlayıcı maddelerin buldukları binaları, direkt yıldırım düşmesi sebebi ile meydana gelebilecek olan yangına karşı korumak için, Paratoner ve Faraday Kafesi gibi “yıldırımlik tesisleri” ile donatılırlar. Bu gibi binalarda elektrik tesisleri ile varsa hava hattı şebekesinden bina içindeki elektrik tesislerine gelen aşırı gerilimlere karşı yıldırımlik tesislerinin hiçbir koruma tesiri olmaz. Bu nedenle iç elektrik tesislerini hava hattı şebekesinden gelen atmosferik aşırı gerilimlere karşı korumak için, tesisin binaya girdiği yerin civarına parafudr yerleştirilir. Genellikle bu iki tesis arasında hiçbir iletken bağlantı bulunmaz. Fakat yıldırımlik tesisleri ile bina içindeki elektrik tesisleri bazı yerlerde birbirine o kadar yakın olabilirler ki, bir yıldırım düştüğünde bu iki nokta arasında yüzlerce kV mertebesinde bir potansiyel farkı meydana gelebilir ve yıldırım deşarjı elektrik iletkenlerine atlayabilir. Örneğin 20 kA mertebesinde bir yıldırım akımı geçtiğinde, topraklama direnci 10 ohm ise, yıldırımlik tesisleri ile elektrik tesisleri arasında 200 kV gibi bir potansiyel farkı meydana gelebilir ve bir izolasyon hatasına yol açabilir. Onun için bu gibi yerlerde bu iki tesis arasında ya yeteri kadar (örneğin 0,5 m kadar) uzaklık bulundurulur ya da elektrik tesisleri parafudrlar aracılığı ile yıldırımlik tesislerine bağlanırlar. Bu cihazlar büyük yıldırım akımlarına karşı küçük direnç ve küçük yıldırım akımlarına karşı büyük direnç gösterirler ve böylece bir subap görevi yaparlar. Arızalanan veya bozulan parafudrların altındaki gösterge kapsülü düşer. Bu durumda parafudrun hemen değiştirilmesi gerekmektedir. Ancak memleketimizde genellikle elektrik tesisi kurulduktan sonra parafudrların kontrol ve bakımına önem verilmez. Kapsülü düşen veya patlayan parafudrların onarılmadığına veya değiştirilmediğine çok sık rastlanmaktadır.



Resim 4- Yüksek gerilim parafudru

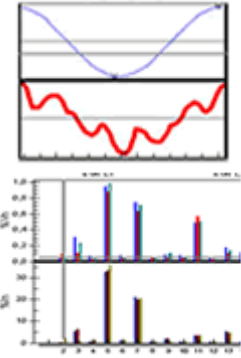


Resim 5- Alçak gerilim parafudru

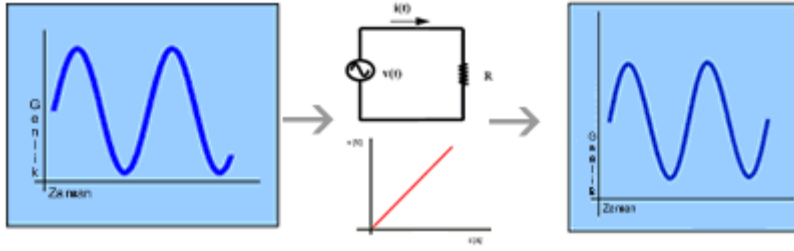
Alçak gerilim şebekesinde bir faz iletkeni ile toprak arasında 250 V'dan büyük gerilimin meydana gelmemesi için alınacak en basit tedbir, şebekenin yıldız noktasının topraklanmasıdır. Bunun yanı sıra şebekedeki toplam topraklama direnci, 2 ohm'dan büyük olmamalıdır.

Harmonikler:

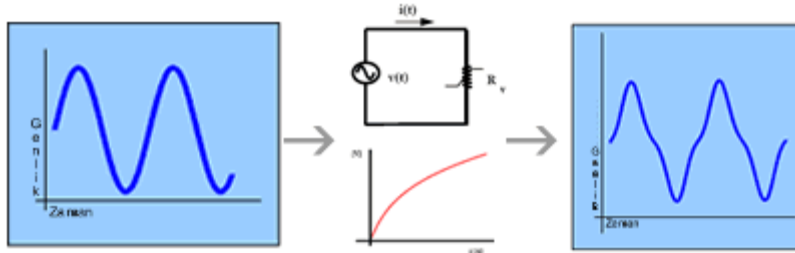
Elektrik şebekesinde lineer bir yük için sistemde kullanılan gerilim ve oluşan akımın dalga şekli sinus şeklindedir. Günümüzde kullanılan makinelerdeki sistemlerin (hız kontrol cihazları, kesintisiz güç kaynakları... vb.) yük karakteristiği lineer değildir. Bu sebeple sistemin kullandığı akım şekli bozulmaktadır. Örneğin birçok sanayi tesisinin kontrol sistemlerinde, avantajları sebebiyle elektrik motorları motor sürücüler tarafından kontrol edilmektedir. Aşağıdaki şekilde lineer ve lineer olmayan yük karakteristiğinde akımdaki değişim gösterilmiştir.



Lineer Sistem

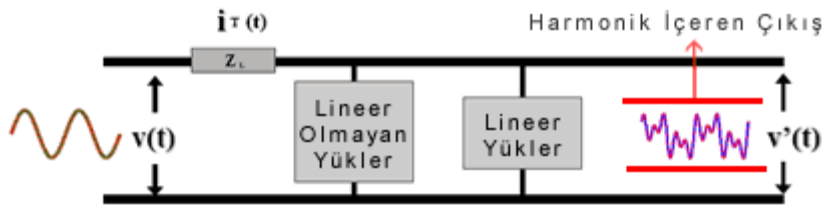


Lineer Olmayan Sistem (Harmonik Oluşumu)



1. ve 3. Harmoniğe Ayrılmış Şekli →

Lineer ve Lineer Olmayan Yüklerin Eşdeğeri



Şekil 4- Lineer ve lineer olmayan yük karakteristiğinde akım değişimi

İşte bu lineer olmayan sistemdeki akım dalga şekli ele alındığında; Fourier Teoremi gereği herhangi bir periyodik dalga şeklini temel bileşen frekansındaki bileşen ve temel bileşenin katlarındaki frekanslardaki bileşenlerin toplamı olarak göstermek mümkündür. Bu sebeple bu bozuk dalga şekli farklı açılal frekanslardaki bileşenler olarak ifade edilebilir. Bu sebeple 50 Hz frekansındaki bir temel bileşen ve 50 Hz'in katları frekanslardaki çeşitli bileşenlerin toplamı olarak gösterebiliriz. Ana bileşen 50 Hz, 2.harmonik 100 Hz, 3. harmonik 150 Hz, 4.harmonik 200 Hz, 5. harmonik 250 Hz ... Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi ana dalga şeklimiz 1.,3.,5... harmonik dalga şekillerimizin toplamıdır. Harmonik kaynakları sebebiyle dalga şeklimiz değişmiştir. Böyle bir sistemde harmonik ölçümü yapılmalı, işaret

frekans domeninde incelenmeli baskın olan harmoniklere göre önlem alınmalıdır. Böylece toplam harmonik bozunum oranı düşülerek harmoniklerin sebep olduğu olumsuz durumlar önlenmiş olur.

Elektrik şebekelerindeki dalga şekillerinin simetri özelliklerinden dolayı çift katsayılı harmonik (2., 4., 6. harmonik) bileşenler ile karşılaşılmaz.

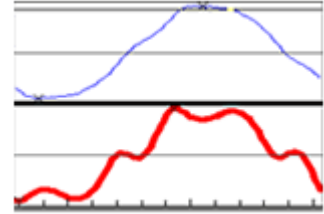
Sistemlerde kullanılan başlıca harmonik kaynakları;

- Motor sürücüleri
- Kesintisiz güç kaynakları (UPS)
- Doğrultucular (redresör) , akü şarj cihazları
- Anahtarlanabilir güç kaynakları (SMPS)
- Endüksiyon ocakları
- Kaynak makineleri
- Bilgisayarlar olarak gösterilebilir.

Harmoniklerin Zararları

Harmonikler besleme sistemlerinde ve cihazlar üzerinde problemler meydana getirir. Başlıca problemleri listelersek;

- Kompanzasyon kondansatörlerinin aşırı yüklenerek çok kısa sürede bozulması
- Nötr akımının artması
- Transformatörlerin ısınması, kayıpların artması
- Devre kesicilerde ve diğer kontrol sistemlerinde istenmeyen sebebi belirsiz açılmalar
- Kompanzasyon kademe sigortalarının açılması
- İletişim sistemlerinde parazitlerin oluşması
- **Elektronik cihazlarda kart arızalarının meydana gelmesi**
- Kontrol sistemlerinde beklenmeyen duruşlar ve arıza kodlarının oluşmasını sayabiliriz.



Tüm bu problemlerden korunmak için sistem ile ilgili ölçüm ve analizler yapılmalıdır. Sistem komple olarak ele alınmalı ve buna uygun çözüm sunulmalıdır. Bu çözümler ;

- Pasif harmonik filtre uygulamaları
- Aktif harmonik filtre uygulamaları
- Harmonik kaynakları üzerinde çeşitli önlemler almak olarak sıralayabiliriz.

Yönetmelikler ve Sorumluluk:

Elektrik tesislerinin insan hayatı ve yangın tehlikesine yol açmayacak şekilde yapılması gerekir. Bunun için iç tesisat yönetmelikleri ve malzeme standartları mevcut olup tesisler bunlara uygun yapıldıkları takdirde söz konusu tehlikeler meydana gelmez veya herhangi bir şekilde baş gösteren bir arıza, tehlikesiz bir hale dönüşür.

Genellikle elektrik idareleri, kendi şebekelerine bağlı tüketici tesislerinde meydana gelen kazalardan sorumlu değildir. Tesisatı yapan elektrik teknisyeni, yönetmelikleri tam olarak uygulamakla yükümlüdür ve hatalardan sorumludur.

Memleketimizde elektrik tesisleri ile ilgili en önemli yönetmelikler şunlardır:

1. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği
2. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği
3. Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği

Elektrik Enerjisinden Çıkan Yangın Hasarlarının Çıkış Nedenleri ve Önlemleri:

- 1. Elektrik tesisatının ilgili “Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği”, “Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği” ve “Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği”ne uygun olarak projelendirilip uygulanmaması:** Kablo kesitlerinin ve/veya sigorta amperajlarının gerilim düşümü ve kısa devre hesaplarına uygun olmaması durumunda aşırı ısınma nedeni ile yangın riski artar. Tesisat ilgili yönetmeliklere uygun olarak düzenlenmelidir.
- 2. Kullanılan elektrik şalt malzemelerinin TSE Standartlarına uygun olmaması:** Kullanılan kablo kesiti, projesine uygun olabilir. Ancak ilgili standardına uygun olmayabilir. Bunu bir örnekle açıklayalım; piyasa malı kablo imalatı sırasında kablo içerisindeki bakır iletken çapı, bakırı az kullanmak amacı ile gergin çekilirse, çapı azalır ve dolayısıyla kesiti ve taşıyacağı akım da azalır. Buna ek olarak yine imalat sırasında bakır tel, izolasyon kaplamasının tam ortasında olmazsa, bir tarafta izolasyon kalınlığı azalacağından yine izolasyon hatası sonucu yangın riski artacaktır. Bu nedenlerden dolayı kullanılan bütün elektrik malzemeleri en azından TSE Standartlarına uygun olmalıdır.



Resim 6- Kablo kesitleri

- 3. Aydınlatma armatür cinsinin kullanım yerine uygun seçilmemesi:** Ucuz ve basit olması nedeni ile kullanılan bant tipi floresan armatürler, altında yanıcı madde bulunması durumunda yangına neden olmaktadır. Zaman içinde starteri bozulan, artan ısı nedeni ile adi plastikten mamul soketleri yanarak zemine düşen floresan armatürlerin, en azından kapaklı tip olması önerilmektedir.



Resim 7- Soketinden çıkmış fluoressan lamba

4. **Buşonlu sigorta kullanılması:** Tehlike ihtimali yüksek olan tesisatlardaki buşonlu sigortalar, üzerine tel sarılarak yeniden kullanılmasını önlemek amacı ile termik-manyetik otomatik sigorta veya şalterler ile değiştirilmelidir.



Resim 8- Buşonlu sigortalı pano örnekleri

5. **Yangın riski yüksek bölümlerde Kaçak Akım Koruma Rölesi kullanılmaması:** Kaçak akım koruma rölesinin görevi, bir yalıtım hatasından kaynaklanan hata akımı olduğu anda devreyi kesip, o hata akımına maruz kalabilecek bir insanın hayatını kurtarmaktır. 30 mA hassasiyetindeki kaçak akım koruma rölesi insan hayatını korumaya yönelik kullanılır. 300 mA hassasiyetindeki kaçak akım koruma rölesi ise, büyük ölçekli bir yalıtım hatasının oluşturduğu yangın riskini engellemeye yönelik kullanılır.



Resim 9- Kaçak akım koruma rölesi

6. **Tesis işletmeye alındıktan sonra düzenli olarak kontrol ve testlerinin yapılmaması:** Kabloların bağlandığı sigorta, kontaktör, klemens gibi bağlantı noktalarının dirençleri, elektrik kablolarına göre daha yüksektir. Bu nedenle kablolarla oranla daha fazla ısınmaya yol açabilirler. Bağlantı noktalarındaki vidalar, tesisin işletmeye alınmasından sonra üzerinden akım geçmesi neticesi ısınır. Gece devreden çıkarılınca soğur. Metallerin ısılarının artması ile genişleşip ısılarının azalması ile eski haline dönmesi nedeni ile vidalarda gevşeme olabilir. Temas basıncının azalmasından dolayı arklar oluşup kısa süre içerisinde çok yüksek sıcaklıklar meydana gelip yangına sebep olabilir. Bu durum daha çok pano içi bağlantılarda ve asma tavan içerisindeki aydınlatma armatürlerinin bağlantılarında meydana gelebilir. Uzun süreli olmayan periyodik aralıklar ile bağlantılar sıkılmalı veya termal kamera ile ısınan noktalar tespit edilmelidir.



Resim 10- bara ısı ölçüm cihazları

7. **Kablo eklerinin gelişigüzel yapılması:** İki kablonun birleşim yerleri uygun klemensler ile yapılmalı ve izole edilmelidir. İki telin birbiri üzerine burularak izole bant ile sarılması neticesinde, bant gevşeyebilir ve iletken, metal bir kısma değerek ısınabilir. Bu tip ekler uygun klemensler ile yapıp iyi izole edilmelidir. Eklerin etrafında yanıcı madde varsa, porselen klemens kullanılmalıdır.



Resim 11- Klemens

8. **Kabloların sarkık olarak bırakılması:** Gelişigüzel çekilmiş ve sarkık bırakılmış kabloların, zedelenme ve bağlantı yerlerinden çıkma riskleri vardır. Ehiyetli bir elektrikçi tarafından sarkık kablolar kroşeler ile duvara düzgün olarak sabitlenmeli veya sac kablo kanalları içeresine alınmalıdır.



Resim 12- Sarkık kablolar



Resim 13- Düzensiz kablolama görüntüleri

Resim 14- Düzenli kablolama

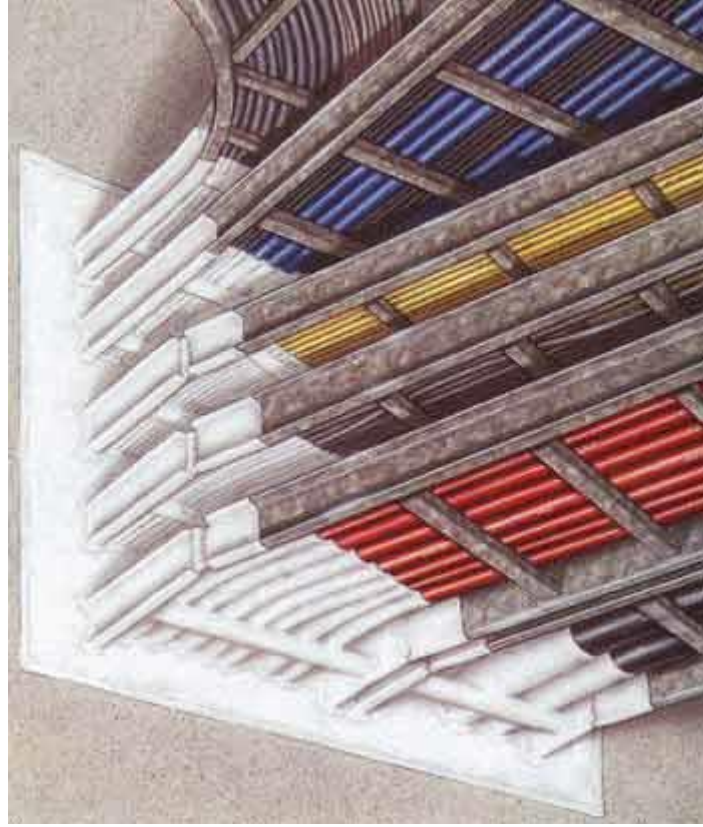
9. **Uzatma kablolarının geçici değil, kalıcı olarak kullanılması:** Geçici olarak kullanılan uzatma kabloları, zemin üzerinde çığnenerek ezilip izolasyonu zayıflar. Bu nedenle uzun süre kullanılmamalı, sabit kablolama tesisatına geçilmelidir.



Resim 15- Panoya bağlı uzatma kabloları

10. **Bir prize birden fazla elektrikli cihaz takılarak yüksek akım çekilmesi:** Her iletkenin akım taşıma kapasitesi belli değerlerdedir ve ısı izolasyonları bu değerler dikkate alınarak yapılmıştır. Bakır ve alüminyum iletkenler, teknik olarak akkor hale gelinceye kadar akımı iletebilirler. Ancak izolasyonları belli sıcaklıklara kadar dayanabilir. Bu sıcaklık geçildiğinde izolasyon malzemesi erir ve yangının başlamasına neden olur.

11. **Kabloların kapalı muhafaza içerisine alınmaması ve yatay ve dikey geçişlerde yangını durdurucu önlemlerin olmaması:** Çok katlı binalarda elektrik kabloları şaftlardan yoğun olarak katlara dağılır. Örneğin, bodrum katta pano çıkışında meydana gelebilecek bir yangın, şafttaki kablolar nedeni ile bütün binaya yayılıp kümül hasar oluşturabilir. Şafttaki hava akımı da yangının kolayca büyümesine yardımcı olur. Bu nedenle şaftların kat geçişlerine yangını önleyici veya geciktirici izole maddeler ile tıkaçlar yapılması, yangının çıktığı bölgede kalmasını sağlayacaktır.



Şekil 5- Elektrik şaftlarında yangın önlemi

12. **Yanıcı, parlayıcı, patlayıcı malzeme ve yapı elemanı kullanımı durumuna uygun olarak tesisatın etanj veya ex-proof olarak yapılmaması:** Solvent benzeri kimyasal maddeler, normal şartlarda buharlaşırlar. Havadan ağır oldukları için zeminde birikirler. Havadaki kritik yoğunluk oranı aşıldığında ise küçük bir statik elektrik veya ark sonucu infilak ederler. Bu ark, bir lambanın açma-kapama anahtarı içinde normal olarak her açma kapamada meydana gelen bir ark olabileceği gibi, kontaktör kontakları arasında veya elektrik motorunun fırçaları arasında da her çalışmada olur. Bu tür durumlarda ark oluşturan veya oluşturabilecek elektrik tesisatı ve cihazlarının hava ile temasının kesilmesi gerekir. Meydana gelen ark, kapalı sistem içinde kalır ve ortam ile temas etmez.



Resim 16- Enerji kablosu galvaniz geçiş ekipmanları



Resim 17- Ex-proof tali pano



Resim 18- Ex-proof aydınlatma armatürü

13. **Yıldırıma karşı paratoner ve/veya parafudr kullanılmaması:** Çevresi açık ve yakınında paratoner bulunmayan, değerli elektrik ve elektronik cihazlara sahip veya yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddeleri kullanan, depo eden işletmelerde paratoner; elektrik enerjisini direk veya bina tipi transformatör merkezinden sağlayan tesislerde parafudr bulunmalıdır.



Resim 19- Paratoner



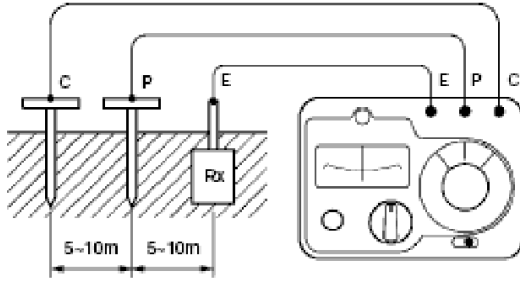
Resim 20- Parafudr

14. **Parlayıcı, patlayıcı ve yanıcı kimyasalların kullanıldığı veya üretildiği işletmelerde statik elektriğin önemsenmemesi:** Bu tip işletmelerde, havada yanıcı ve parlayıcı buhar olduğundan, statik elektrik önem kazanmaktadır. Topraklamanın bütün metal kısımları kapsayacak şekilde projesine uygun olarak yapılması, çalışanlar için ise nötrleme barası kurulması gerekmektedir.



Resim 21- Statik elektrik nötrleme barası

15. **Topraklama direncinin yüksek olması ve kurulduktan sonra periyodik olarak ölçümlerinin yapılmaması:** Toprağın özgül direnci, toprağın rutubet derecesine çok bağlıdır; bu ise mevsimin yağışlı veya kurak olmasına göre değişir. Toprak altına gömülen galvaniz kaplı topraklama levhası ve ya bakır çubukları da bir süre sonra korozyona yenik düşerek işlevini yitirebilir. Bu olumsuz durumlarda tesisin topraklama direnci değişir. Önlemimi zamanında almak için her sene topraklama direncinin ölçtürülmesinde fayda vardır.



Şekil 6- Topraklama ölçme şeması



Resim 22- Meger cihazı

16. **Tesis kurulduktan bir süre sonra yeni akım çeken makine, cihaz ilaveleri yapıp kablo ve koruyucu sigortaların son durumuna uygun olarak değiştirilmemesi:** Tesisin kuruluş aşamasında çekilecek güç hesabı, son noktadaki harcanacak güçlere göre yapılır. Örneğin 3 adet makine ortak bir kabloya bağlı tali panodan beslenebilir. Kablo, sigorta, vb. şalt malzemeleri, bu güce göre seçilir. Daha sonra söz konusu tali panoya yeni makine eklenip güç artırıldığında, kablo ve sigortaların trafoya kadar gerilim düşümü ve ısı hesapları yapılmalıdır. Elektrik kablolarının akım taşıma kapasitesi sadece iletken kesiti ile alakalı değildir. Zira hat uzunluğu, ortam sıcaklığı ve harmonikler iletken kesiti seçiminde dikkate alınmaz ise, izolasyon malzemelerinde ek sıcaklıklar meydana getirip yangın riskini ortaya çıkaracaktır. Her yeni makine veya cihaz ilavesinde hesaplama yapılmalı, gerektiğinde tesisat değiştirilmelidir.

17. **Pano kapaklarının açık bırakılması:** Elektrik panoları sactan ve kapaklı imal edilmelidir. Sactan yapılması, ısının sac yüzeyde soğutulmasını sağlar. Kapaklı olması ise, içine toz girmemesinin yanı sıra, kablo veya şalt malzemelerinin tutuşması durumunda, alevin dışarıya çıkmaması ve pano içerisinde kalmasını sağlar. Aksi takdirde alev yakınındaki yanıcı maddeleri de etkileyerek yangını büyütür.



Resim 23-24-25- Kötü pano örnekleri

18. **Pano önlerinde, üzerinde veya yakınında yanıcı malzemeler bulundurulması:** Pano yangınında yangının büyümesini önlemek ve kapağını açıp acil müdahale edebilmek için panoların 2 m yakınına kadar yanıcı veya engelleyici madde konulmaması gerekir.



Resim 26-27-28 Pano yakınında yanıcı malzeme bulundurulması



Resim 29-30 Pano yakınında engelleyici ve yanıcı madde bulundurulması



Resim 31-32- Olması gereken pano örnekleri

- 19. Kompanzasyon panolarının içindeki kondansatörlerin periyodik kontrol edilmemesi:** Kondansatörler; yağ emdirilmiş, araları izole edilmiş kağıtlardan imal edilirler. Zaman geçtikçe aradaki izolasyon küçük küçük delinir ve kapasitif değeri düşer. Bunu bir pil veya akünün ömrünün bitmesine benzetebiliriz. Bu nedenle kondansatörlerin kapasitesi, periyodik olarak ölçülmeli, değer kayıplarının büyümesi durumunda değiştirilmesi gerekir. Aksi takdirde yangın riski yükselir.



Resim 33- Kondansatör

20. **Yangın algılama sistemine ait dedektörlerin çalışmaması:** Yangın algılama ve alarm sisteminin en önemli parçası olan dedektörlerin üzerinde kırmızı renkte led lambalar vardır. Sistem devrede olduğunda bu lambalar aralıklı olarak yanıp söner. Bu durum, dedektörün çalışır durumda olduğunun bir işaretidir. Lambaların yanmaması, devre dışı olduğunu belirtir. Sistemin çalışır durumda gözlenmesi önemlidir.



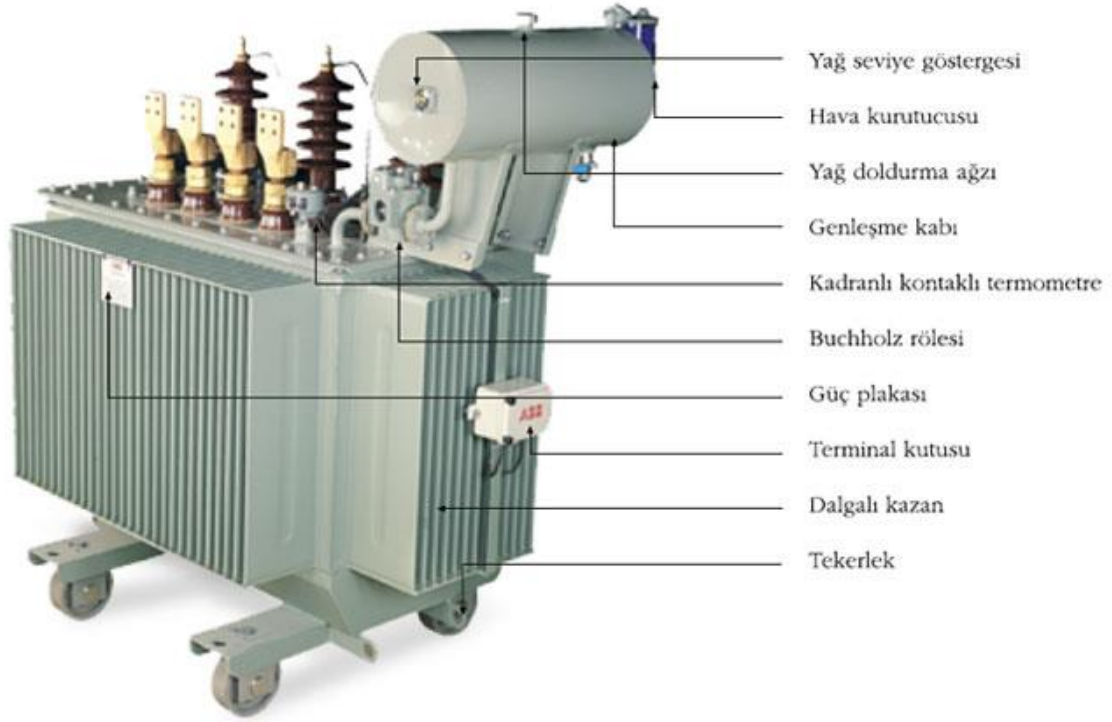
Resim 34- Duman dedektörü

21. **Transformatörlerin içindeki yağın periyodik olarak nem ölçümünün yaptırılmaması:** Memleketimizde genellikle trafo tesisleri özel sektör tarafından kurulur ve elektrik idaresine teslim edilir. Bundan sonra bu trafo merkezlerinin kapısı sadece arıza durumlarında açılır. Zamanla nem alan veya viskozitesi bozulan yağ nedeni ile trafo patlaması meydana gelebilir. Bunu önlemek için periyodik kontrol ve testlerinin yapılması önemlidir.



Resim 35- Trafo yağı test örneği

22. Transformatörlerin üzerindeki Buchholz ve termik rölelerin ayarlarının iyi yapılmaması ve sekonder koruma rölelerinin zayıf akım devresini besleyen akülerin çalışır durumda olmaması: Trafoyu koruyan söz konusu rölelerin ayarlarının sistem devreye alınırken yapılması ve periyodik kontrol edilmesi gerekir. Ancak 3 sene sonra akülerin ömrü biter veya deşarj cihazı bozulabilir. Dolayısı ile kumanda gerilimi olmadığından röleler devreye girmez. Bu nedenle periyodik kontrol ve bakım önemlidir.



Resim 36- Orta gerilim trafosu ve ekipmanları



Resim 37- Buchholz rölesi



Resim 38- Kontaklı termometre



Resim 39- Alkollü termometre



Resim 40- Nem alıcı

23. **Transformatör, seksiyoner, disjonktör, akım ve gerilim trafolarının izolatör ve izolasyonlarında çatlak veya zayıflık olması:** Söz konusu şalt cihazlarında meydana gelebilecek izolasyon hatalarında, sistem devreyi kesebilir veya cihazlar patlayıp alevli olarak yanabilir. Bu nedenle kontrol ve testlerinin düzenli olarak yapılması gerekir.



Resim 41- Disjonktör (Kesici)



Resim 42- Seksiyoner (Açıcı)



Resim 43- Gerilim Trafoları



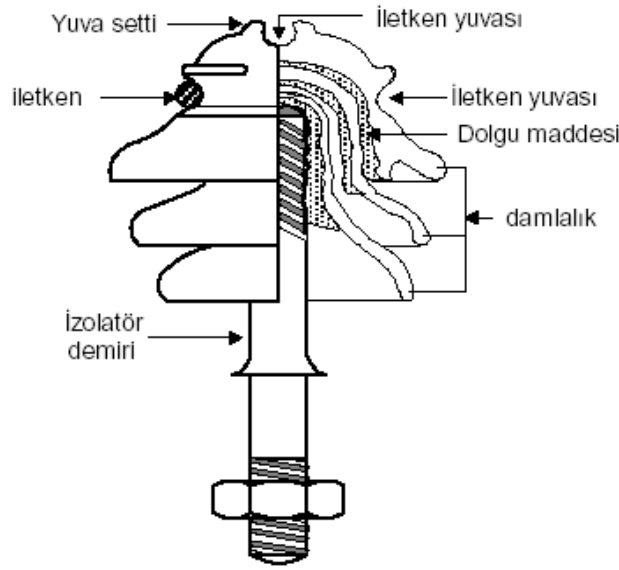
Resim 44- Akım Trafosu



Resim 45- Zincir tipi porselen izolatörler



Resim 46- Mesnet tipi izolatörler



Şekil 7- İzolatör kesiti

24. **Ehliyetli elektrikçi kullanılmaması:** Görüldüğü üzere elektrik bir uzmanlık işidir. Elektrikçinin belli bir eğitimden geçmiş olması gerekir. Eline kontrol kalemi alan ehliyetsiz bir kişiye, tesisin elektrik tesisatı teslim edilmemelidir.
25. **Çalışan personelin bilgisizliği:** Ehliyeti olmayan işçilerin elektrik tesisatına müdahale etmesi önlenmeli, uyarıcı levhalar konulmalıdır.

26. **Kemirgenler ile mücadele edilmemesi:** Özellikle fare gibi kemirgenler, kabloların izolasyonlarını kemirirler. İzolasyon zayıflayınca, fazlar arasında kalıp kısa devreye neden olurlar ve yanmaya başlarlar. Çevresinde yanıcı madde bulunması durumunda yangın kümül hale gelebilir. Aşağıdaki fotoğraflardan birincisi, bir balık çiftliğinde çalışır durumdaki standartlarına uygun pano grubudur. Diğeri ise fareler nedeni ile ana giriş kablosunda çıkan yangın sonucu meydana gelen hasar durumunu göstermektedir.



Resim 47- Yangın öncesi



Resim 48- Yangın sonrası

Aşağıdaki maddelerde, daha önce açıklaması yapılan bilgiler tekrar edilmemiştir.

Elektrik Enerjisinden Kaynaklı Makina Kırılması Hasarlarının Çıkış Nedenleri:

1. **Şebeke geriliminin stabil olmaması:** Şebeke gerilimi trifaze sistemde 380 V, monofaze sistemde 220 V olması gerekir. Bu değerlerin azalması sonucunda motorlar aşırı akım çeker ve bobin izolasyonlarında yanma meydana gelebilir. Gerilim yükselmesi ise devir sayısının artmasına ve izolasyon bozukluklarına neden olur.
2. **Gerilim düzenleyici regülatör, UPS, vb. kullanılmaması:** Gerilimin stabil olmaması durumunda makine ve cihazlar için gerilim düzenleyiciler kullanılması gerekir. Kesintisiz Güç kaynağı (UPS) off-line yani kontrolsüz durumda olmamalıdır. On-line pozisyonunda, gerilimin kontrollü olduğu durumda bulunmalıdır.
3. **Frekansın 50 Hz olmaması:** Memleketimizdeki şebeke frekansı 50 Hz'dir. Özellikle jeneratör devrede iken frekansın oynamasına dikkat edilmelidir. Frekanstaki çok az oynamalar bile makine ve kart arızalarına yol açabilir.
4. **Elektrik tesisatının şalt cihaz ve malzemelerinin periyodik test ve kontrollerinin yapılmaması:** İçerisinden elektrik geçen her malzemenin zamanla yıpranmasından dolayı bir ömrü vardır. Özellikle yanlış kullanım, kullanım sıklığı ve diğer birçok etken bu malzemelerin ömrünü etkiler. Ancak bakım çalışmaları dikkatli ve iyi bir şekilde planlanır ve gerekli önlemler alınır, bunlardan dolayı oluşabilecek riskler azalacaktır. Örneğin motorlara enerji sağlayan kontaktörlerin kontaklarının belirli bir açma-kapama ömrü vardır. Bunların kontrol edilip değiştirilmesi gerekir. Aksi takdirde kontaklar yapışık kalabilir veya bir kontak eriyip iki faza kalabilir.
5. **Makinanın çektiği güce uygun kesitli kablo, sigorta, şalter, kontaktör, röle kullanılmaması:** Söz konusu malzemelerin yanlış seçilmesi durumunda makine zarar görecektir.
6. **Motor koruyucu termik röle veya termik şalterin ayarlarının yanlış yapılması:** Koruma cihazları doğru seçilebilir, fakat ayarlarında hata olabilir. Örneğin 5,3 A'e ayarlanması gereken termik röle, 8 A'e ayarlanmış ise motorda aşırı ısınma hatasından dolayı gerekli koruma olmayacağından sargıları yanabilir.
7. **Topraklama direncinin 2 ohm'dan yüksek olması ve kurulduktan sonra periyodik olarak ölçümlerinin yapılmaması:** Topraklama direncinin yükselmesi durumunda hata akımları tehlikeli bir değere yükselir.
8. **Bobinleri yanmış motorların yenilenen sargı ve izolasyonunun iyi yapılmaması:** Ehlil bir bobinajcı tarafından sarılmayan motorlarda devir sayısı bozukluğu, bobinlerde aşırı ısınma ve sonucunda yine hasar meydana gelebilir.
9. **Kullanılan elektrik şalt malzemelerinin TSE Standartlarına uygun olmaması**
10. **Buşonlu sigorta kullanılması**
11. **Yıldırıma karşı paratoner ve/veya parafudr kullanılmaması**
12. **Ehliyetli elektrikçi kullanılmaması**

Elektrik Enerjisinden Kaynaklı Elektronik Cihaz Hasarlarının Çıkış Nedenleri:

1. Şebeke geriliminin stabil olmaması
2. Gerilim düzenleyici regülatör, UPS, vb. kullanılmaması
3. Harmonik ölçümü ve analizi yapılmaması, harmonik filtre kullanılmaması
4. Frekansın 50 Hz olmaması
5. Elektrik tesisatının şalt cihaz ve malzemelerinin periyodik test ve kontrollerinin yapılmaması
6. Kullanılan elektrik şalt malzemelerinin TSE Standartlarına uygun olmaması
7. Topraklama direncinin 2 ohm'dan yüksek olması ve kurulduktan sonra periyodik olarak ölçümlerinin yapılmaması
8. Yıldırıma karşı paratoner ve/veya parafudr kullanılmaması
9. Ehliyetli elektrikçi kullanılmaması