

## Ne kadar süre dayanır ? Watt ?

### ELEKTRİK EKİPMAN ÖMRÜ

Elektrik ekipmanları ne kadar süre dayanır ?

Eğer mühendisler arasında bu sorunun cevabı için bir anket yapılsaydı, muhtemelen Elektrik ekipman ömrünün en az yirmi yıldan sonsuza doğru eğilim gösterdiğini görecektiniz. Ancak 50 yıl sonra hâlâ akım taşıyan beş cm kalınlığındaki bir levha üzerine monte edilmiş açık devre kesiciyi çalışır durumda olması hiç görülmuş şey değildir.



Bu önemli sorunun cevabı, istatistiklerden alıntı yaparak yada belirli,sabit bir takım değerleri vermek kadar basit değildir.Mühendisler belirli,sabit bir takım değerlerin yararsız bir bilgi olduğunu fark etmeleri için bakacakları şey şunlardır, ekipmanların çalıştığı farklı ortamlar-koşullar, ve geçmişe dair bakım düzeyleridir.

Eğer elektrik ekipmanlar, genel temizliğin sürekli yapıldığı, sıcaklık

farklarının yok denecek kadar az olduğu yüksek bir binada, modern bir ofis içinde yer alıyorsa, ekipmanlar için bu büyük bir şans. Öte yandan,tropik bir bölgede,toz dolu bir ortamı olan kağıt fabrikasında aynı ekipmanlar için büyük şans denilemez ve elektrik ekipman ömrünün aynı olması beklenemez.

İyi bir otomobilde olduğu gibi, düzenli iyi bir bakım ve kontrol programı ile iyi bir çalışma ortamı, elektrik ekipmanını korumak içinde gerekli olduğu apaçık ortadadır.

Ekipmanların ömrünü yiyen ve genelde göz ardı edilen bir başka çok önemli faktör ise sıcaklıktır.

ANSI standartları, çoğu iletken hatları için toplam sıcaklığı 105 santigrat dereceyle sınırlar. Bu durumun sebebi ortam sıcaklığının tasarımlarda 40 santigrat derece kabul edilmesi, artı izin verilen sıcaklık artışı ile maksimum 65 santigrat derece olarak kabul edilmesidir.

Böylece, çoğu yalıtım malzemesinin maruz kalacağı maksimum sıcaklık 105 santigrat derecedir.

Hal böyle iken; 7gün 24 saat, 365 gün hiç durmadan sınır yüksek sıcaklığa maruz kalan elektrik ekipman ömrü çok kısa olacaktır, Eğer bu doğruysa, neden hala 40 yıl ya da daha fazla zaman çalışan elektrik ekipman örnekleri görüyoruz?

Yalıtım üzerine yüksek sıcaklığın etkisini düşünün. Arrhenius Sıcaklık-Yaşam modeli, stres faktörü sıcaklık olduğu zaman geniş çapta kullanılan

bir modeldir.

$$k = A e^{-E_a/RT}$$

Bu denklem çok kullanışlı değildir. Ancak, Oran eşitliğini doğrusal hale getirmek için logaritması alınırsa, metal bozulmaları

veya katı durumdaki cihazların yaşam ömürleriyle sıcaklık arasındaki ilişki incelenebilir

$$k = (E_a/R) * (1/T)$$

k = hız sabiti,  $E_a$  = aktivasyon enerjisi, R = gaz sabiti, T = sıcaklık, A = A faktörü veya ön-üstel faktör (k ile aynı birim),

Pratik olarak bu denklemdeki “k” değeri elektrik ekipmanın yalıtım ömrünü ifade etmektedir.

Şalt ekipmanlarında kullanılan çok çeşitli yalıtım malzemeleri vardır, piyasadaki temel kurala göre; her 10 santigrat derece artışta elektrik ekipman yalıtım ömrünün yarı yarıya düştüğü kabul edilmektedir.

Elektrik yalıtım ömrünün en yaygın kullanılan göstergesi dielektrik özelliğidir. Böylece Arrhenius denklemi dielektrik yaşamın bir göstergesi haline gelir.

Elektrik yalıtım ömrünün belirlenmesi için hızlandırılmış yaşam testleri gerçekleştirilir, bu işlem şu şekilde yapılır, yalıtım malzemesi kontrollü bir fırına yerleştirilir ve yüksek sıcaklıkta tutulur, (MTTF (Mean Time To Failure)) elektrik ekipmanının yalıtımının çalışamaz hale gelmesi için beklenen ortalama süre hesaplanır.

Bu testler sonucu mühendisler MTBF'yi ekipman yalıtım ömrünün artırılması için normal sıcaklıkları elde etmeye çalışırlar. Onarımı mümkün olan sistemlerde bu amaçla kullanılan ölçüte MTBF (Mean Time Between Failure) denir.

Bu kavramlar ile pratik bir örnek yapalım; elektrik ekipmanlarında beklenen yalıtım ömrünün etkilerine göz atalım. 125 santigrat derecede bulunan 20.000 saatlik bir ömrü olan bir malzemeyi ele alalım, yaklaşık ömrü diğer sıcaklıklarda ne olurdu?

Sıcaklık/Temperature (°C)	Ömür/Life (hours)	Beklenen Ömür/Expected Life	
185	313	0,4	Ay / Mounths
175	625	0,9	Ay / Mounths
165	1.250	1,7	Ay / Mounths
155	2.500	3,5	Ay / Mounths
145	5.000	6,9	Ay / Mounths
135	10.000	13,9	Ay / Mounths
125	20.000	2,3	Yıl/Year
115	40.000	4,6	Yıl/Year
105	80.000	9,1	Yıl/Year
95	160.000	18,3	Yıl/Year
85	320.000	36,5	Yıl/Year
75	640.000	73	Yıl/Year

Örneğin, şalt malzemesi maksimum 105 santigrat derecede sıcaklıkta sürekli akım geçişinde kullanılırsa, 9.1 yıl MTBF'si olurdu.

Öte yandan, sıcaklığı 20 santigrat derece yaparsak, ömür 36 yıldan fazla olacaktır.

Bir barayı destekleyen, çevreleyen yalıtım malzemesinin sıcaklığı, ortam sıcaklığına ve üzerine yüklenen akımla direk bağlantılıdır.

Baranın sıcaklığı, ve dolayısıyla onu destekleyen ve çevreleyen yalıtım malzemesinin sıcaklığı, bara etrafındaki ortam sıcaklığı ile ve üzerindeki yükün karesiyle doğru orantılıdır. Bu durumda, % 100 akım yükünde 65°C sıcaklık artışı verirse, % 80 yük durumunda 65°C'nin % 64'ünü yani 42°C sıcaklık artışına neden olacaktır. Bu, % 100 yükteki sıcaklıktan, 23 °C'lik bir azalma demektir ki sonuç olarak ürünün ömrünün 9 yıldan 40 yıla kadar artmasına neden olur.

Bu örnek, yalıtım ömrünün bir belirleyicisi olarak sıcaklığın baskınlığını göstermektedir ve 40 yıldan sonra neden genel olarak kullanılan elektrikli ekipmanın hala kullanımda olduğunu açıklamaktadır.

Ortam sıcaklığı çok önemlidir, ancak etkisi genel olarak dışardan olması sebebi ile dikkate alınmıyor. Şalt ekipmanları tasarlarken, hedefimiz ekipman donanımlarını ANSI standartlarında tanımlanan olağan servis koşullarında makul bir şekilde muhafaza uygulandığında, 30 yıldan fazla bir yalıtım ömrüne sahip olacaktır. Tabii ki, bakım ve ekipmanın bulunduğu pano iç/dış ortam kalitesi çok önemli bir etkiye sahip olacaktır.

Kullanıcılar fizik yasalarını değiştiremez, ancak kullanıcıların elektrik ekipmanlarının bulunduğu şartlar ve koşullar için bazı şeyler ellerindedir. Ortam sıcaklığı, Montaj ve Kurulum, Bakım ve Çevre Koşulları kullanıcının kontrolindedir. "Ne kadar süre dayanır?" sorusunun cevabını bu faktörler belirler. Birlikte bu faktörleri iyileştirebiliriz, ekipman ömrünüzü uzatabiliriz.