

# Elektrik Tesisatı

## Bölüm 2: Bir Elektrikçi'nin bilmesi gerekenler

Elektrik tesisatı sektörü için çok önemli bir kılavuz olacak bu teknik dökümanda Torofoid akım trafosundan, parafudrlara, kompanzasyondan, kaçak akım korumasına çok önemli teknik bilgi ve şemaları bulabilirsiniz.

## Yazar Hakkında



### Süleyman Özdal

### Legrand Türkiye Eğitim Yöneticisi

1984'te İstanbul'da doğmuş, Maltepe Teknik Lisesi Elektrik bölümünün ardından Marmara Üniversitesi Elektrik ve Anadolu Üniversitesi İşletme bölümlerinden mezun olmuştur. 2008 yılı Mayıs ayından bu yana Legrand Türkiye Eğitim Yöneticisi olarak görev yapmaktadır.

**E-mail:** [suleyman.ozdal@legrand.com.tr](mailto:suleyman.ozdal@legrand.com.tr)

## İçindekiler

Toroid akım trafosu ile kaçak akım koruması .....	4
Elektrikte harmonik nedir? .....	6
Network sistemleri için 10 anahtar soru ve cevapları.....	8
Kaçak akım koruma anahtarı test yöntemleri.....	11
Parafudr Nedir? .....	14
Kompanzasyon nedir? .....	16
IP (Ingress Protection) koruma sınıfı nedir, neden önemlidir? .....	19
Voltimum Hakkında .....	22

## Toroid akım trafosu ile kaçak akım koruması

Günümüzde kaçak akıma karşı çok çeşitli koruma yöntemleri olmakla birlikte en yaygın yöntemlerden biri de toroid akım trafosu ile korumadır.

Öncelikle kaçak akım kavramını bir daha hatırlayacak olursak; Normal işletme şartlarında faz ve nötrden geçen akımların vektörel toplamı sıfırdır. Anormal durumlarda, yani izolasyon hatası meydana geldiğinde, fazdan giren akımın nötr iletkeninden dönüşünde bir fark oluşur. İşte bu fark kaçak akım koruma cihazı tarafından tespit edilerek devreyi açar.

Bu sistem yapı itibari ile dört parçadan oluşur. Öncelikle kaçak akım kavramını bir daha hatırlayacak olursak; Normal işletme şartlarında faz ve nötrden geçen akımların vektörel toplamı sıfırdır. Anormal durumlarda, yani izolasyon hatası meydana geldiğinde, fazdan giren akımın nötr iletkeninden dönüşünde bir fark oluşur. İşte bu fark kaçak akım koruma cihazı tarafından tespit edilerek devreyi açar.

**Bu sistem yapı itibari ile dört parçadan oluşur.**

### 1- Toroid akım trafosu



### 2- Kaçak akım algılama rölesi



### 3- Devre kesici (Kompakt şalter ya da açık tip şalter)



### 4- Kullanılan devre kesiciye göre açtırma veya düşük gerilim bobini



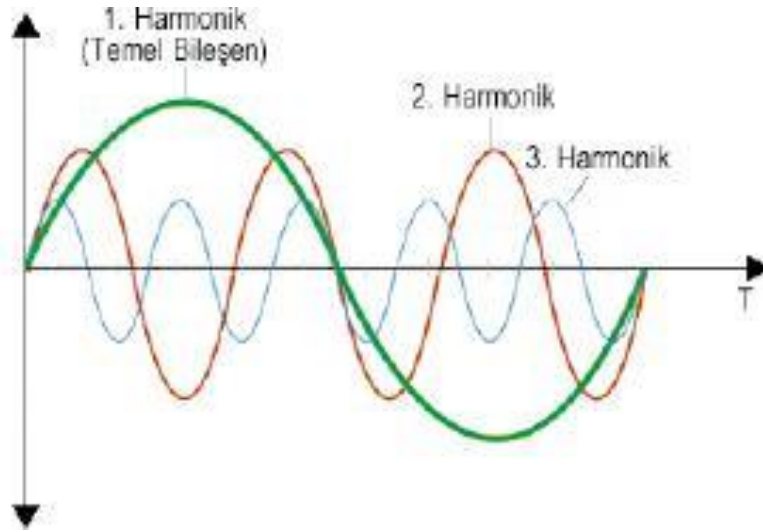
Toroid akım trafosu ile kaçak akıma karşı korumada dikkat edilmesi gereken bazı kritik noktalar bulunur. Bunların başında, toroid rölenin içinden mutlaka 3 faz ve nötr iletkenin geçirilmesi gerekliliği gelmektedir. Bazı uygulamalarda montajı yapan kişi, ürünü tanımadığı için nötr iletkenini toroid akım trafosunun içinden değil, dışından geçirdiği görülmüştür.

Bu tür bir hata, kaçak akım algılama rölesi tarafından kaçak akım gibi algılanacak olup devre kesiciye açtırma sinyali gönderecektir ve devre kesiciyi açtıracaktır. Bir başka deyişle sıfır yapacaktır. Bir diğer önemli nokta ise doğru bağlantılar yapılmasıdır.

Yukarıda da bahsedildiği üzere kullanılan dört parçanın kendi aralarında özel bağlantıları vardır. Yapılacak hatalı bağlantı, sistemin tamamını etkileyecek ve çalışmamasına neden olacaktır. Bunun yanı sıra, kullanıcı tercihinine göre alınacak düşük gerilim bobini ya da açtırma bobini ile yapılan bağlantılar da kurallara uygun yapılmalıdır.

## Elektrikte harmonik nedir?

Alternatif akım (AC) en önemli özelliği tam, düzgün ve temiz bir sinusoidal dalga olmasıdır. Herhangi bir sebepten bu sinusoidal dalga şekli bozulacak olursa bu etki teknik açıdan elektrik hatlarında ve elektrikle çalışan birçok cihazda olumsuz etki yaratır.



Harmonikler genel olarak nonlineer elemanlar ile nonsinusoidal kaynaklardan herhangi birisi veya bunların ikisinin sistemde bulunmasından oluşur. Temel dalga dışındaki sinusoidal dalgalara "harmonik" adı verilir.

Harmonikli akım ve gerilimin güç sistemlerinde bulunması sinusoidal dalganın bozulması anlamına gelir. Bozulan dalgalar teknik literatürde nonsinusoidal dalga olarak isimlendirilir.

Harmonikler, konverterler, transformatörler, jeneratörler, ark fırınları, bazı aydınlatma türleri, bilgisayarlar, yazıcılar, televizyonlar, telefon şarj cihazları ve kesintisiz güç kaynakları gibi elektronik cihazların kullanımının yaygınlaşmasıyla hayatımıza giren yeni bir terimdir.

Bilindiği gibi alternatif gerilim belirli bir frekansı olan sinüs dalgası biçimindedir. Türkiyede kullanılan alternatif gerilimin frekansı 50 Hz'dir.

Bir elektronik cihaza veya devreye uygulanan tek frekanslı bir sinüs dalgalı alternatif gerilimde, elektronik cihazın veya devrenin lineersizliğinden dolayı bir dalga

bozulmasına neden olur. İşte bu bozulma temel frekansın tam sayılı katları olarak ortaya çıkar. Aşağıdaki dalga şekliinden daha iyi görülebilmektedir.

### **Harmonikler sinüs dalga şeklini bozarlar**

Harmonikler kesinlikle müdahale edilmesi gereken durumlardır. Harmoniklerden kaynaklanan olumsuzlukların tesisler için hem teknik hem ticari açıdan birçok olumsuz etkisi vardır.

Harmoniklerin bulunduğu sistemlerde, normal şartlar altında saf sinüsoidal formda olması beklenen akım ve gerilim dalga şekilleri bozulurlar.

### **Harmoniklerin genel olarak beraberinde getireceği problemler;**

1. Nötr akımının artması
2. Mikro işlemcilerin hatalı çalışması
3. Kompanzasyon sistemlerinde aşırı yüklenerek arızalanması
4. Transformatörlerin ısınması ve aşırı sesli çalışması bundan dolayı kayıpların artması
5. Kaynak gerilim dalga şeklinin bozulması
6. Gerilim düşmelerinin ve doğru orantılı olarak kayıpların artması
7. Sistemlerdeki yüksek frekanslarda rezonans risklerinin oluşması
8. İletim hatlardaki rms akım artışına bağlı olarak iletim ve dağıtımda verim azalması ve maddi kayıplar
9. Elektrik motorlarında ve transformatörler aşırı ısınma
10. Hassas elektronik cihazlarda arızalar oluşması
11. Cihazların yalıtım seviyelerinde bozulmalar
12. Sistemdeki kayıpların çoğalması ve maddi etkiler
13. Devre kesicilerin bozulması veya hatalı çalışması (zamansız açmalar gibi)

Harmonik etkileri yok etmek için mutlaka harmonik filtreler kullanılmalıdır. Harmonik filtreler sistemdeki harmonikleri düzelterek harmonik kaynaklı sorunların önüne geçer.

## Network sistemleri için 10 anahtar soru ve cevapları

Yapısal kablolama (Network sistemleri) projelerinizi daha iyi anlayabilmek için müşterilerinize sormanız gereken 10 anahtar soruyu ve cevabını yazımızda bulabilirsiniz.

### 1 – Kaç tane RJ 45 priz data prizi gerekmektedir?



Kullanacağınız patch panele karar verebilmek için projedeki RJ 45 data prizi sayısını kesin olarak öğrenin. Data prizi sayısına göre patch panel sayısı ortaya çıkar. Örnek 48 adet data prizinin olduğu bir işletmede 24 portlu patch panellerden 2 adet kullanılır.

### 2 – Nasıl bir performans beklenmektedir?



Yapılacak projede kullanıcının veya karar verici mekanizmanın nasıl bir performans beklediği önemlidir.

Bilindiği üzere Cat5e 100MHz – Cat6 250MHz – Cat6a 500MHz – Cat7 600MHz bant genişliği performansına sahiptir. Bu bağlamda, konutlar için Cat5e, işletmeler için Cat6 ve büyük çaplı kuruluşlar/Data Center gibi projeler için Cat6a veya Cat7 tercih edilebilir.

### 3 – Kaynaklar nereye yerleştirilmelidir?



Server veya PABX gibi kaynakların yerleşimi, genel dağıtım panosunun yerini belirleyecektir. Eğer kaynaklar farklı yerlere yerleştirilmişse kablolamayı azaltmak için genel dağıtım panosunu PABX'e yakın bir yere yerleştirin.

Yeni bir binada, müşterinize kolay kullanım sağlamak için kaynakların ve dağıtım panosunun birlikte ana kumanda odasına konulmasını tavsiye edin. Ayrıca müşterinize bir kontrol sistemi kurmasını da önerin.

#### 4 - Binalar arası veya iki kat arası bağlantılarda (dikey kablolama) ne tip kablo kullanılmalıdır?



Her iki durumda da bakır ya da fiber optik kablo kullanılabilir. Seçim, farklı binalar arasındaki uzaklığa olduğu kadar patch panel sayısına ve yerine de bağlıdır. Binalar arası bağlantıda fiber optik kablolar tercih edilir: Altyapının büyüklüğü (kapsayacağı alan) ve sistemde değişiklik olasılığı (iletim süresi, ekstra kullanıcılar) seçimi belirleyecek olan diğer etkenlerdir.

#### 5 – Yatay kablolamada ne tip kablo kullanılmalıdır?



Kat seviyesinde olan kablolamaya yatay kablolama denir. Patch paneli RJ45 data prizine bağlar. Kablo seçiminde belirleyici olan, elektromanyetik girişimin oluşturduğu parazitlere karşı duyulan ihtiyaçtır.

UTP: En çok kullanılan maliyeti düşük kablo türüdür. Parazitlerin bulunmadığı ortamlarda tercih edilebilir. Ekranlanmamış kablo türüdür yani parazit koruması için ek koruma katmanı yoktur.

F/UTP: Parazitleri azaltmak için koruyucu bir ekranı vardır. Bu ekran 4 çift yani 8 damarı saran bir koruyucu katmandır. Avrupa'daki tesisatların %30'unda bu kablo türü kullanılır.

SF/UTP: Kablo çiftlerinin tek tek ekranlandığı kablo türüdür. Yoğun parazit ve elektromanyetik etkilerin olduğu yerlerde tercih edilir. Bu ekranlama türünde her per yani çift ayrı ayrı koruma katmanı ile kaplanır. FTP kabloda olduğu gibi ek olarak genel koruma ekranlaması ayrıca yapılmıştır.

#### 6 – Binayı ve tesisatı etkileyen özel durumlar?



Yeni bir bina mı, yoksa yenilenen bir bina mı? Patch panelleri sisteme en başarılı şekilde entegre etmek için mimari planların veya mevcut alanların dikkatli bir şekilde

incelenmesi gerekir. Sistem odasının yeri, (eğer panel gözüküyor ise) estetik kaygılar ya da binaya giriş-çıkış olasılığı seçimi etkiler. Prizler arasındaki mesafe de dikkate alınmalıdır.

#### 7 – Her çalışma noktası için kaç data prizi gereklidir?



Her çalışma ünitesi için en az 2 adet RJ 45 priz gerekmektedir: Biri telefon, diğeri de bilgisayar için olmalıdır. Faks makinasının veya yazıcının olduğu durumlarda üçüncü veya dördüncü bir priz de eklenmelidir. RJ 45 prizlerle beraber minimum 4 adet topraklı priz gerekmektedir. Kesintisiz bir güç kaynağı bağlandıysa bunlardan en az bir tanesi UPS prizi olmalıdır. Priz adetlerini, bazı mekanlar için (toplantı ve konferans odaları, telefon dağıtım panosu, vs.) artırmak gerekebilir.

#### 8 – Ne tür işaretlemeye ihtiyaç duyulmaktadır?



Patch paneller ve RJ 45 data prizler, dağıtımı kolaylaştırmak için işaretlenmelidir. Belli durumlarda kablolarda da etiketleme yapmak gerekir. Bu işaretlemedeki amaç herhangi bir arıza durumunda data prizinin bağlı olduğu patch paneli hızlı ve doğru tespit etmektir.

#### 9 – Herhangi bir alanda yenilik olasılığı var mı ?



Sonradan değişiklik veya yenileme olacağı varsayılan yerlerde data kablolaması da bu olasılığa uygun olarak yapılmalıdır. Örneğin sonradan eklenecek bir masa veya oda için yedek data ve telefon hatları çekilmelidir. Ayrıca patch panel kısmında da yedek çıkışlar boş bırakılmalıdır.

#### 10 – Test yapılması isteniyor mu?



Yapılacak kurulum için performans testleri talep edilmesi durumunda belli noktalarda test uçları bırakılmalı ve bu noktalar sadece test amacı ile kullanılmalıdır.

## Kaçak akım koruma anahtarı test yöntemleri

Öncelikle kaçak akım ve kaçak akım koruma anahtarının çalışma prensibi nedir. Kaçak akım koruma anahtarı, elektromanyetik prensiplere göre çalışan bir koruma cihazıdır.

Kaçak akım koruma anahtarında, anahtarın içinden geçen akımları taşıyan ve koruyan devreye ait aktif yani faz ve nötr iletkenlerde meydana gelen manyetik alanı algılayan toroidal transformatör kullanılır.

Toroidal transformatör faz ve nötrdeki akımların yönü ve büyüklüğünü göz önüne alarak fark akımını hesaplar.

Normal işletme şartlarında faz ve nötrden geçen akımların vektörel toplamı sıfırdır. Anormal durumlarda, yani izolasyon hatası meydana geldiğinde, dengesiz akımların meydana getirdiği kaçak, manyetik akım cihazının açtırma bobinine kaçak akım gönderir ve bu akım daimi mıknatısın çekme kuvvetini yenerek sistemin açtirmasını sağlar.

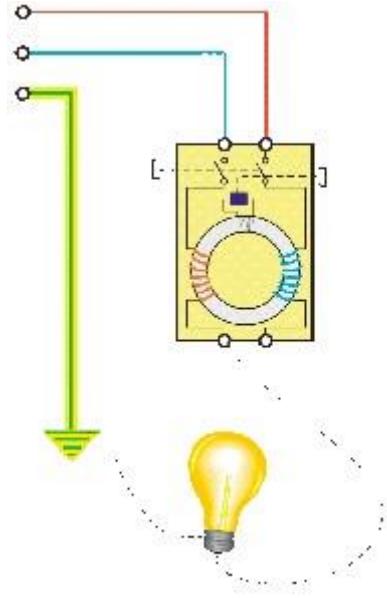
Günümüzde kaçak akım çalışma prensibi bazı kullanıcılar tarafından sigorta ile yoğun olarak karıştırılmaktadır. Oysa sigortanın temel görevi, tesisatı termik (aşırı akım çekilmesi) ve manyetik (kısa devre anı) etkilere karşı korumaktır.

Kaçak akım koruma anahtarı ise isminden de anlaşılacağı gibi sadece kaçak akım koruması içindir. Kaçak akım koruma anahtarları koruduğu hattaki herhangi bir kaçak akımda açma yaparak hem tesisatın hem de kullanıcının güvenliğini sağlamış olur.

Kaçak akım anahtarlarının standartlara uygun çalışması çok önemli olup sürekli çalışır bir vaziyette olması gerekmektedir. Dışarıdan bakıldığında kullanıcıların kaçak akım koruma anahtarının çalışıp çalışmadığını gözle anlaması zordur.

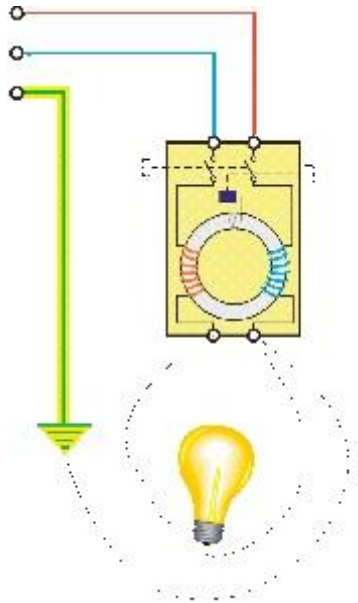
En ideal yöntem bazı elektriksel testlerin yapılmasıdır. Aşağıda herkesin rahatlıkla yapabileceği basit test yöntemlerinden bahsedeceğiz.

### 1.Yöntem



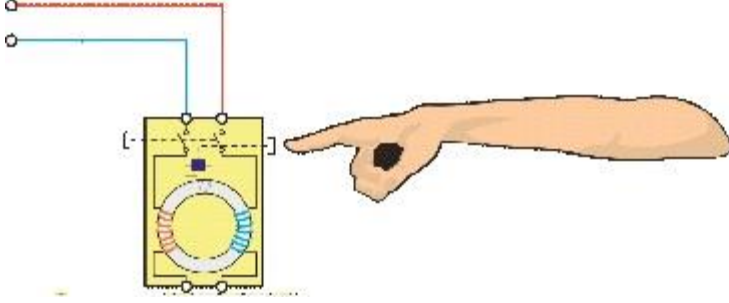
İlk test, faz ile toprak iletkenlerinin bir yük üzerinden birbirine temas ettirilmesiyle yapılır. Örneğin 75 W gücünde bir lamba 300mA hassasiyetindeki bir kaçak akım koruma anahtarını açmasını sağlamalıdır.

### 2.Yöntem



İkinci test, nötr çıkışı ile toprak hattının temas ettirilmesiyle yapılır. DİKKAT! Bu test gerçekleştirilirken Kaçak Akım Koruma Anahtarına bir yük bağlanmalıdır. Örneğin bir lamba bağlı değilse yapılan testin sonucu kesin sonuç vermeyecektir.

### 3.Yöntem



Üçüncü ve son olarak, Kaçak Akım Koruma Anahtarı üzerindeki “TEST” butonuna basarak gerçekleştirilen periyodik test ile açmanın sağlanmasıdır.

Sonuç olarak kaçak akım koruma anahtarları hem tesis hem de kullanıcı güvenliği açısından en kritik cihazların başında gelmektedir.

İdeal olan kaçak akım koruma anahtarlarınızı ayda bir test butonu ile test etmektir. Bu test işlemi ile kaçak akım koruma anahtarının dış etkilerden en az şekilde etkilenmesini sağlayabilirsiniz.

## Parafudr Nedir?

Parafudr elektrik piyasasında yeni bir ürün olmasından ötürü kullanım amacı çoğu zaman yanlış bilinmektedir. Parafudrun kesinlikle gerilim yükselmesi ya da düşmesinde, aşırı akım, kısa devre veya kaçak akım koruma görevi bulunmamaktadır. Bu saydığımız işlemler için farklı elektriksel ürünler bulunmaktadır



### Parafudr seçimde dikkat edilmesi gereken noktalar

Direkt etkilere karşı paratonerler ve dolaylı etkilere karşı parafudrlar eğer doğru bir şekilde seçilmiş ve monte edilmişlerse etkili bir koruma sağlarlar. Bu sebeplerden dolayı şantiyenin en başından itibaren bu sistemlerin düşünülmesi ve elektrik tesisatlarının ona göre gerçekleştirilmesi en iyi yöntem olacaktır.

Paratoner montajı yıldırımın dolaylı etkilerini artırabilir. Bu sebepten dolayı paratonerli bina veya tesislerde mutlaka parafudrlar kullanılmalıdır.

Yıldırıma karşı korunma sistemlerinin gerçekleştirilmesinden önce, risklerin tahmin edilmesi önemli olup, seçimimizi bu risklere göre belirlememiz gerekir.

- Bölgede yıldırım düşme olasılığı
- Bölgenin topoğrafyası
- Yıldırımın nasıl meydana geldiği
- Korunması gereken aletlerin cinsi ve hassasiyet derecesi
- Cihazlar bozulduğu anda meydana gelecek maddi kayıp

Parafudrlar ile birlikte mutlaka bir sigorta kullanılmalıdır. Çünkü, her yıldırım düşmesinden sonra parafudrlar biraz daha eskirler ve ısınırlar. İşlevlerini yerine

getiremeyecek derecede eskidiklerinde içlerindeki bir düzenek parafudru işlev dışı bırakır ve modül değişimi için üzerindeki bir gösterge bu durumu bildirir. I<sub>max</sub> değeri bir parafudrun geçirebileceği maksimum akım değerini bildirir. Bu değer üzerine ulaşıldığında parafudrda meydana gelecek kısa devreden dolayı parafudr kullanılmaz hale gelir ve parafudrun kartuşunun değişmesi gerekir dolayısıyla parafudrdan önce uygun bir otomatik sigorta kullanılmalıdır.

Otomatik sigorta kullanımının bir diğer amacı ise, parafudr harekete geçtiğinde kısa devreye yol açmasıdır. Bu kısa devreden dolayı tesisattaki koruma cihazlarının gereksiz açma yapmaması için otomatik sigorta kullanımı gereklidir.

Parafudrun elektrik tesisatlarında çok önemli bir rolü vardır ve yıldırım kaynaklı olarak meydana gelen aşırı gerilime karşı koruma sağlar. Bu cihazı doğru seçebilmek için onu iyi tanımak mesleğinizin gereklerinden bir tanesidir. Tesisat başında ana panoya yerleştirilen bir parafudr, yıldırım enerjisinin büyük bir kısmını toprağa iletecektir ama tek başına bütün tesisatı ve özellikle de bilgisayar gibi hassas cihazları korumak için yeterli olmayabilir. Dolayısıyla tali panolarda ve hatta hassas cihazlar için prizlerin üzerlerinde de parafudr kullanılması tavsiye edilir. Bir başka deyişle her zaman bir tane parafudr aşırı gerilimin tamamını toprağa iletemeyebilir. Korunması istenen cihaza aşırı gerilimin kalan kısmının ulaşması istenmediği için ek olarak bir veya iki adet daha parafudr kullanılması gerekebilir.

Telefon hatları için de mutkala parafudr kullanılması gereklidir. Telefon hatları da yıldırım enerjisinin taşınmasına sebep olur. Genelde çok uzak bir noktada bulunan toprak hattına bağlıdır. Korunma seviyesi ve yıldırım riski ne olursa olsun telefon hatları için özel tasarlanmış parafudrlar kullanılması gerekmektedir.

Parafudrlar 1 kutup, 2 kutup, 3 kutup, 4 kutup olmak üzere farklı kutuplarda üretilirler. Kullanıcıların kendi sistemlerine uygun parafudr seçmeleri gerekmektedir. Bazı durumlarda parafudrlar sadece faz hattına bağlanmakta olup nötr hattı korunmamaktadır.

Aslında böyle bir uygulama yerine nötr hattının da korunmasında fayda vardır. Kullanıcıların monofaze tesisatlar için iki kutuplu, trifaze tesisatlar için dört kutuplu parafudr seçmeleri teknik açıdan daha uygundur.

Parafudr, üzerinden geçen yıldırım sayısına bağlı olarak işlevini yitirmektedir. Bu gibi durumda parafudrun üzerindeki yeşil gösterge, "defect" ibareli turuncu göstergeye döner. Turuncu gösterge artık parafudrun kullanılamaz olduğunu ifade etmekte olup parafudrun kartuşunun değiştirilmesi gerektiğine işaret eder. Parafudr gövdesinden ayrılan kartuş sayesinde parafudrun gövdesi değişmeden sadece kartuşunu değiştirerek parafudru kullanıma devam etmek mümkündür.

## Kompanzasyon nedir?

Pratikte ise elektrik sistemlerinde elektrik motoru, bobin vb. mıknatıslanma etkisi ile faz akımının geri kaymasından dolayı şebeke üzerinde yaratılan indüktif reaktif gücü dengeleme ve geri kaymış faz akımını olması gereken konuma getirme işlemine Kompanzasyon denir.

### Kompanzasyon neden gereklidir?

Elektrik enerjisinin santralden en küçük alıcıya kadar dağıtımını sırasında en az kayıpla taşınması gerekmektedir. Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte evlerde kullanılan elektrikli aletlerin kullanımı artmıştır. Bu nedenle daha fazla enerji üretimine ihtiyaç duyulmakta ve enerjinin pahalılaşmasına neden olmaktadır. Bu durumda taşınan elektriğin kaliteli ve hakiki iş gören aktif enerji olması zorunludur.

Şebekeye bağlı alıcı eğer bir motor, trafo veya bir floresan lamba ise, bunlar manyetik alanların temini için şebekeden indüktif reaktif güç çekerler. İş yapmayan ve sadece motorda manyetik alan oluşturmaya yarayan indüktif reaktif güç iletim hatlarında, trafolarda, şalterlerde ve kablolarda gereksiz yere kayıplara neden olmaktadır.

Bu kayıplar kompanzasyon yapılarak yok edildiğinde elektrik santralleri daha az yüklenir, trafolardan şalterlerden ve kablolardan çekilen güç azalır; dolayısıyla daha küçük güçte trafo ve şalter, daha küçük kesitte kablo kullanarak maliyet büyük ölçüde düşürülebilir. Enerji dağıtım şebekelerinde gereksiz yere taşınan reaktif enerjinin, taşınan aktif enerjinin %75'ine ulaşabildiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak reaktif enerjinin santral yerine, motora en yakın bölgede kompanzasyon sistemler tarafından temin edilmesi ile bütün tesisler gereksiz reaktif enerji taşıma yükünden kurtulacaktır.

### Kompanzasyon yapılmaz ise ne olur?

Reaktif güçler kompanze edilmez ise;

- Şebekede güç kayıplarına neden olur
- Üretim ve dağıtım tesislerinin kapasitesini azaltır
- Enerji taşıma kapasitesinin düşmesine neden olur
- Enerji iletim ve dağıtımında kullanılan (trafo, kesici, kablo vb) ürünlerin daha büyük değerlerde kullanılmasına, bu nedenden aşırı maliyet getirmesine neden olur.

\*Bu nedenle kompanzasyon panosu kurmak ile yükümlü aboneler, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu kararı ile belirtilmiş sınırlar içinde kompanze edilmiş şekilde elektrik tüketmek zorundadır. Aksi durumda aboneler ceza ödemekle yükümlüdür.

## **Kompanzasyon Yapılması Şart mıdır ?**

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan kurul kararı olarak en son alınan kararla, (Karar No: 284/2 Karar Tarihi: 8/1/2004) kompanzasyon zorunlu tutulmuştur. (Bu kurul kararı 15/01/2004 tarih ve 25347 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.)

\*Bu karara göre kompanzasyon panosu kurma ve işletme zorunluluğundaki işletmelerin harcadıkları endüktif enerji, aktif enerjinin en fazla %33'ü; kapasitif enerji de aktif enerjinin en fazla %20'si kadar olabilir. Aksi halde işletme ceza ödemek durumunda kalır.

## **Arıza durumu**

Aboneye ait kompanzasyon tesisinde arıza sonucu oluşan ihlalin yılda bir kez olması halinde reaktif enerji bedeli faturalamada dikkate alınmaz. Bu durumun yılda bir defadan fazla olması halinde, o yıl için daha önceden dikkate alınmayan reaktif enerji bedeli, sistemden çekildiği aydaki birim fiyat dikkate alınarak ilk çıkacak faturaya eklenerek tahsil edilir.

## **Kompanzasyon Projesi Çizimi**

Kompanzasyonu yapılacak tesisin projesinin çizimi için tesisin toplam gücü belirlenir. Bu tesis için gerekli olan kondansatör gücü  $Q_c = P \cdot k$  formülünden yararlanılarak bulunur. (k faktörü tesisin kompanzasyondan önceki  $\cos\phi$ 'sine ait açının tanjantı ile kompanzasyon yapılarak elde edilmek istenen  $\cos\phi$  değerine ait açının tanjantı arasındaki farktır.)

$$Q_c = P \cdot k \quad k = \tan\phi_1 - \tan\phi_2 \quad Q_c = P \cdot (\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$$

Tesisin mevcut  $\cos\phi$ 'si pens kosinüs metre yardımı ile tüm alıcılar devrede iken ölçülür. Bunun mümkün olmadığı durumlarda makinelerin güç ve devir sayıları dikkate alınarak yaklaşık bir  $\cos\phi$  değeri hesaplanır. Bu durumda Resmi Gazete'de yayınlanan bilgeye göre  $\cos\phi$  0.7 den 0.95 ile 1 arasında bir değere yükseltilerek hesaplama yapılabilir.

Örnek: 40 kW gücündeki bir tesisin ilk  $\cos\phi$ 'si 0.7 olarak ölçülüyor. Bu tesisin  $\cos\phi$  değerini 0.95'e çıkararak 7 kademeli reaktif güç rölesi ile merkezi otomatik kompanzasyon yapılması istenmektedir. Gerekli kondansatör gücünü ve röle kademelerinin dağılımını bulalım.

Çözüm:

$\cos\phi_1 = 0,70$  à  $\phi_1 = \cos$  değeri 45,57 à  $\tan\phi_1$  değeri = 1,02  
 $\cos\phi_2 = 0,95$  à  $\phi_2 = \cos$  değeri 18,19 à  $\tan\phi_2$  değeri = 0,32

$Q_c = P \cdot (\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$   $Q_c = 40 \times (1,02 - 0,32) = 28 \text{ kVAr}$  (bu değerin bir üst limiti seçilir yani uygun görülen güç = 32.5 kVAr)

1. Kademe= 2,5 kVAr 5. Kademe= 5kVAr
2. Kademe= 5 kVAr 6. Kademe= 5 kVAr
3. Kademe= 5 kVAr 7. Kademe= 5 kVAr
4. Kademe= 5 kVAr

Kompanzasyon sisteminin bir parçası da Kompanzasyon Kontaktörüdür. Legrand ürün portföyüne yeni katılan Kompanzasyon Kontaktörleri ile 12.5kVAR'dan 70kVAR'a kadar çözüm sunabilmektedir. Ayrıca tüm Legrand Kompanzasyon Kontaktörleri 1adet normalde açık ve 1 adet normalde kapalı yardımcı kontak ile donatılmıştır. Bunun yanı sıra tüm güncel standartlara uygun olup ISO ve CE belgelerine sahiptir.

### **Kompanzasyon Kontaktörü nedir?**

Bilindiği gibi kondansatörler ilk devreye alınma anında 1 ile 15 kHz arasında yüksek frekans ve anma akımının 180 katına kadar çıkabilen, çok kısa süreli yüksek akımlara sebep olurlar. Bu akımları sınırlamak için kondansatörün bağlandığı her üç faza da deşarj direnci ilave edilebilir. Ancak pratik olarak bu işlem zor olduğundan, sadece bu amaç için dizayn edilen kompanzasyon kontaktörü kullanılır. Kompanzasyon kontaktörleri fabrikasyon deşarj direnci ile temin edilir.

## IP (Ingress Protection) koruma sınıfı nedir, neden önemlidir?

Satın alınan tüm elektrikli cihazlarda son derece önemli bir bilgi kodu bulunur: IP koruma derecesi. IP koruma derecesi bir ürünün dış etkenlere karşı dayanıklılığını belirten koruma sınıfıdır. Bu standart Avrupa Elektroteknik Standartlar Komitesi (CENELEC) tarafından ortaya konmuştur.


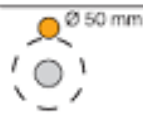

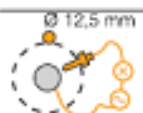


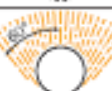








Bu standarda göre, elektrikle çalışan ürünlerin hangi koşullar altında güvenle çalışabileceği, üretici firma tarafından test edilerek kesin olarak belirlenmeli ve ürüne IP derecesi yapııştırılarak kullanıcı bilgilendirilmelidir. IP sınıflandırması genelde iki basamaklı bir sayıdan oluşur.

Sayının ilk basamağı ürünün cisimlerin etkilerine karşı, ikinci basamak ise sıvılara karşı dayanıklılığını belirtir. Örneğin IP32 koruma sınıfı olan bir üründe 3 rakamı katı cisimlere karşı olan dayanıklılığı, 2 ise sıvı maddelere karşı olan dayanıklılığı ifade eder. Sayıların karşılıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Kullanılan elektriksel malzemenin IP koruma rakamı ne kadar büyükse koruma değeri o kadar yüksektir. Seçilecek ürünler hem kullanıcı güvenliği hem de çalışma performansı sağlamak için uygun koruma düzeyine sahip olmalıdır. Sıvılara karşı koruma değerini ifade eden IP koruma numarasına özellikle dikkat edilmesi gerekir. Kullanıcı güvenliğini direkt etkileyebilecek bir iletkenlik riski oluşmaması için dış ve nemli ortamlar için doğru IP koruma derecesi seçilmesi çok önemlidir.

## Koruma işaretleri (IPXX)

CEI 529, DIN 400 50, BS 5490 VE NF C 20-010 normanlarına göre elektrik malzemesi dış kaplayıcılarının koruma derecesi

1'inci rakam: katı cisimlere karşı koruma			2'nci rakam: sıvılara karşı koruma		
IP	testler		IP	testler	
0		Korumasız	0		Korumasız
1		50 mm'den büyük boyutlardaki katı cisimlerden koruma (örnek: elin istek dışı teması)	1		Düey olarak akan su damlalarından koruma
2		12,5 mm'den büyük boyutlardaki katı cisimlerden koruma (örnek: parmak temasları)	2		Düey/le 15°'lik açı yapan su damlalarından koruma
3		2,5 mm'den büyük boyuttaki katı cisimlerden koruma (örnek: aletler, vidalar)	3		Düey/le 60°'lik açıdan daha büyük açı oluşturan su damlalarından koruma
4		1 mm'den büyük boyuttaki katı cisimlerden koruma (örnek: ince aletler, küçük teller)	4		Her yönden gelen su damlalarından koruma
5		Tozlardan koruma (zarar verici birikme olmamalıdır)	5		Her yönden, hortum marpuçundan püsküren su fışkırtmalarından koruma
6		Tozlara karşı tamamı ile koruma	6		Her yönden deniz dalgalarına benzer şekilde çarpan sulann etkisine karşı tam koruma
			7		Suya gömülme durumunun etkilerinden koruma
			8		Belirlenmiş koşullar altında uzun sürelerde suya gömülme durumunun etkilerinden koruma

Bazı ürünlerin üzerinde IP koruma standardının 3 basamaklı olduğu görülebilir. Üç basamaklı koruma derecelerinde üçüncü basamak, ürünün mekanik etkilere karşı koruma sınıfını belirtir. Bu koruma derecesi IK olarak da yazılabilir; (IK07 gibi.)

### Mekanik darbelere karşı koruma (IK)

#### NF EN 50102 (NFC 20-015) standardına göre

IK	Darbe şiddeti (joule olarak)
00	0
01	0,15
02	0,20
03	0,35
04	0,50
05	0,70
06	1
07	2
08	5
(1)	6
09	10
10	20

## Voltimum Hakkında

### Hakkımızda

ABB, Legrand, Nexans, Osram, Philips, Prysmian ve Schneider Electric'in elektrik tesisatçıları, mühendisleri, sektördeki üreticileri, distribütörleri, toptancı ve diğer uzmanları ilk elden bilgilendirmek ve özellikle elektriğin güvenli ve verimli kullanılmasını teşvik etmek amacıyla Voltimum'ın kurulmasına destek oldular.

Elektrik tesisatları, aydınlatma, elektronik ve kablo sektörünün 7 dev kuruluşu, hayati önem taşıyan elektriğin yanlış kullanımını önlemek ve doğru kullanımıyla insanların yaşam kalitesini artırmak hedefiyle küresel ihtisas portalı Voltimum 15 ülkede faaliyet gösteriyor.

Dünya çapında sektörde çalışan 380.000'e aşkın kişi Voltimum'un haber bülteni VoltiNews'a abone.

### İletişim

Voltimum S.A. Merkezi İsviçre Türkiye Şubesi

**Adres:** Cumhuriyet Caddesi Sipahi Apt. No: 115/4  
Posta Kodu: 34367  
Şişli / İstanbul

**Website:** [www.voltimum.com.tr](http://www.voltimum.com.tr)

**E-mail:** [voltimum\\_tr@voltimum.com](mailto:voltimum_tr@voltimum.com)

**Telefon:** 0212 231 62 53

**Fax:** 0212 231 62 54