

## **ELEKTRİK TESİSATLARINDA ENERJİ TASARRUFU:**

---

Son zamanlarda, elektrik tesisatlarında canlıya ve mala karşı alınan zorunlu önlemler ve enerji kalitesine ilişkin kurallar yanı sıra tesisatta verimliliği sağlayıcı kuralların ve standartların kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Bu kurallar öncelikle elektrik tesisatının tasarım evresinde önemli olmakta, güç kalitesi, güvenlik, sağlık, konfor ve tesis işlevleri ile tesis veriminden herhangi bir ödün vermeden kullanılmalrı istenmektedir.

Tasarımcılar, enerji verimi yüksek tesisat tasarımı ve yüksek verime sahip donanım seçimi ile bu kuralların öngördüğü sınırlar içinde kalabilmektedirler.

Genel olarak bina tesisatlarında enerji verimliliğini yükseltmek için dört temel önlem alınmaktadır.

- a- Güç dağıtım sistemindeki kayıpların en aza indirilmesi
- b- Elektrik gücünün tüketimindeki kayıpların düşürülmesi
- c- Güç kalitesine ilişkin sorunlar yüzünden oluşan kayıpların düşürülmesi
- d- Uygun ölçme ve izleme araçlarının kullanılması

### **1.0- GÜÇ DAĞITIMINA DAİR KURALLAR:**

---

#### **1.1- Binalarda Yüksek Gerilimle Dağıtım:**

---

Yüksek binalarda, belirlenmiş yük merkezlerine uygun olarak yüksek gerilim dağıtımının uygulanması gereklidir. Burada ifade edilen yüksek bina 50 kattan veya yüksekliği 175 m' den fazla olan binalardır.

#### **1.2- En Düşük Trafo Verimi:**

---

Yüksek gerilimden enerji alan, kendi dağıtım trafolarına sahip tüketiciler için seçilecek trafoların; yüksüz, kısmi yüklü, tam yüklü durumlardaki kayıpların kombinasyonu optimize edilmelidir. Bu işlem yapılırken elektrik tesisatının güvenilirlik ve işlevselliğinden herhangi bir sapma söz konusu değildir. Konuyla ilgili trafolar ilgili IEC standartlarına göre test edilmiş olmalı ve verimleri aşağıda belirtilen en düşük verim değerlerinden daha az olmamalıdır.

En Düşük Trafo Verimleri	
Trafo Kapasitesi	En Düşük Verim
< 1000 kVA	%98
≥ 1000 kVA	%99

Yukarıda belirtilen değerler; trafoların; tam yükte, harmonik etkisi gözardı edilmiş, güç faktörü bir olarak alınmış durumu için geçerlidir.

### 1.3- Dağıtım Trafolarının ve Ana Tabloların Yeri:

Dağıtım trafoları ve ana dağıtım tabloları olabildiğince yük merkezlerinde bulunmalıdır.

### 1.4- Ana Devreler (Main Circuits):

Dağıtım trafoları ve ana dağıtım tabloları arasındaki ana devrelerin kaybını en aza indirmek için;

- Trafo ve ana tablolar birbirlerine bitişik veya üst üste konumlandırılmalıdır. Veya
- Ana devre bakır kaybının, devrenin beyan akım değerinde iletilen toplam aktif gücün % 0.5 ile sınırlandırılması gereklidir.

Nötr iletkenlerinin akım taşıma kapasitesi ilgili faz iletkenlerinden daha az olmamalıdır.

### 1.5- Besleme Devreleri (Feeder Circuits):

Her besleme devresinin bakır kaybı, beyan akım değerinde iletilen toplam aktif gücün %2.5' dan daha fazla olmamalıdır.

Bu kural reaktif gücün ve distorsiyon gücünün kompanzasyonu ile ilgili devrelere uygulanmayacaktır.

### 1.6- Alt-Besleme Devreleri (Sub-main Circuits):

Her alt besleme devresinin bakır kaybı, beyan akım değerinde iletilen toplam aktif gücün %1.5' dan daha fazla olmamalıdır.

### 1.7- Son Devreler (Linye ve Sortiler):

32 A' den büyük her bir fazlı veya üç fazlı son devrenin en büyük bakır kaybı %1' i aşmayacak şekilde olmalıdır.

## 2.0- GÜCÜN TÜKETİLMESİNE DAİR KURALLAR:

### 2.1- Lamba ve Aydınlatma Cihazları:

Binada kullanılacak bütün lamba ve aydınlatma cihazları, aydınlatma tesisatı için verilen enerji tasarrufu kurallarına uygun olarak seçilecektir.

### 2.2- Klima Tesisatı:

Klima tesisatında kullanılan 5 kW ve daha büyük güce sahip motor veya herhangi bir MCC, ister sabit ister değişken hıza sahip olsun; gerekli ise uygun bir güç faktörü düzeltme veya harmonik filtreleme cihazı kullanılarak, güç faktörünün 0.85' e getirilmesi ve toplam harmonik distorsiyonunun (THD) verilen sınır değerleri aşmaması sağlanmalıdır.

### 2.3- Düşey Taşıma:

Düşey taşıma sistemlerinde kullanılan bütün donanım ve motorlar düşey taşıyıcılarla ilgili enerji tasarrufu kurallarına uygun olarak seçilecektir.

### 2.4- Motorlar ve Sürücüler:

#### 2.4.1- Motor Verimi:

Yılda 1000 saatten fazla çalışması beklenen 5 kW ve üstündeki çıkış gücüne sahip motorlar ilgili "yüksek verimlilik" standartlarına uygun olarak test edilmiş olmalıdır. (IEEE 112-1991 veya IEC 34-2)

Bir hızlı motorlar için kabul edilen en düşük verimler

Motor Çıkış Gücü (P) kW				En Düşük Beyan Edilen Verim (%)
5	≤	P	< 7.5	84.0
7.5	≤	P	< 15	85.5
15	≤	P	< 37	88.5
37	≤	P	< 75	90.0
75	≤	P	< 90	91.5
		P	≥ 90	92.0

#### 2.4.2- Motor Boyutlandırma:

5 kW ve üstündeki her motor beklenen yükün %125' den daha büyük olacak şekilde boyutlandırılmayacaktır. Ancak sık yol alma ve yüksek kalkış momenti gibi özel durumlar hariçtir.

### **2.4.3- Değişken Hız Sürücüleri (VSDs):**

Değişken hız sürücülerini içeren MCC' ler gerekli olması halinde mutlaka uygun bir güç faktörü düzeltme veya harmonik filtre cihazı ile donatılacak, böylece güç faktörü değeri en fazla 0.85 ve toplam harmonik distorsiyon ilgili cetvel değerinde olacaktır.

### **2.4.4- Güç Transfer Cihazları:**

5 kW ve daha büyük motorlar için güç transfer cihazları kullanılması ve sürekli olarak hız, moment ve yön değiştirilmesinden kaçınılacaktır.

Mümkün olduğunca, değişken hız sürücüleri üzerinden belli bir hızda doğrudan bağlı motorlar tercih edilecektir.

Eğer kayış-kasnak sisteminin kullanılması kaçınılmaz ise, kayar kayışlar yerine senkron dişli tip kayışlar kullanılmalıdır.

### **2.5- Güç Faktörü Düzeltme:**

Herhangi bir devrenin toplam güç faktörü 0.85' den düşük olmayacaktır. Tasarım sırasında indüktif ve lineer olmayan yüklerin analizi yeterli bir şekilde yapılamıyor ise işletme sırasında, ölçme yöntemi ile ilgili şartın karşılanması sağlanacaktır.

### **2.6- Diğer Uygulamalar:**

#### **2.6.1- Ofis Donanımı:**

Ofis donanımı için devrede olduğu halde kullanılmadığı zaman enerji tasarrufu yapan cihazlar ile donatılmış olanlar tercih edilmelidir.

#### **2.6.2- Elektrikli Cihazlar:**

Tüketicilerin, soğutucu, yıkama makinası vb. cihazlardan EELS (Energy Efficiency Labelling Scheme) kayıtlı enerji tasarruf derecesi 3 veya daha iyi olanlarının satın alınması konusunda teşvik edilmeleri gereklidir.

### 2.6.3- Talep Yüğü Tasarruf Yönetimi: (Demand Side Management- DSM)

Elektrik üretim ve dağıtım şirketleri tarafından hazırlanan DSM programlar ile tüketicilerin yüksek verimli cihaz kullanmaları, binanın yük faktörünün daha uygun seviyelere getirilmesi, maksimum talebin düşürülmesi sağlanmaktadır. Bu durum hem enerji üretici firmalar hem de tüketiciler için karşılıklı yarar sağladığı için oldukça başarılı olmaktadır. DSM programları; tüketicileri cihaz satın alırken bilinçlendirme çalışmaları ile birlikte, enerji tarifelerinde zaman ve yük türlerine göre özel satış şartları önermek suretiyle uygulanmaktadır.

### 3.0- GÜÇ KALİTESİ YÖNÜNDEN ENERJİ TASARRUFU:

#### 3.1- Alçak Gerilim Devrelerinde Maksimum Toplam Akım Harmonik Distorsiyon (TDH):

Herhangi bir devrenin akım için toplam harmonik distorsiyonu (TDH) ilgili cetvelde verilen değerleri aşmaması gereklidir.

Maksimum Toplam Akım Harmonik Distorsiyon	
230/400 V Beyan Yüğüne Göre Devre Akımı	(TDH) <sub>ı</sub>
I < 40 A	%20
40 A ≤ I < 400 A	%15
400 A ≤ I < 800 A	%12
800 A ≤ I < 2000 A	%8
I ≥ 2000 A	%5

Değişken hız sürücüsü (VSD) kullanılan devrelerin alt dağıtım tablolarında veya MCC' lerde grup kompanzasyon yapılmasına izin verilmektedir. Devrenin bu noktalarında bulunan VSD' lerin giriş terminallerindeki akım harmonik distorsiyonu, 5. harmonik için hız ayar aralığında %35' i geçmemelidir.

Eğer binalarda kullanılacak lineer olmayan yüklerin miktar ve niteliği konusunda, proje aşamasında kesin bir değerlendirme yapılamıyorsa, uygun rezervler bırakılarak gerekli harmonik azaltıcı ünitelerin kullanılması işletme sırasında gerçekleştirilecektir.

### 3.2- Bir Fazlı Yüklerin Dengelenmesi:

-----

Özellikle lineer olmayan tüm bir fazlı yükler, üç fazlı bir besleme devresi içinde eşit ve olabildiğince düzgün dağıtılmalıdır. Tüm 100 A' i aşan; üç fazlı, dört iletkenli devrelerde, bu şartın sağlandığı tasarım aşamasında gösterilmelidir. Dengesizlik oranı %10' u geçmeyecektir. Dengesiz akım oranı aşağıdaki formül ile ifade edilebilir.

$$I_n = (I_d \times 100) / I_a$$

$I_u$  : Dengesiz akımlar oranı (%)

$I_d$  : Maksimum sapma değeri

$I_a$  : Üç faz için ortalama akım

### 4.0- ÖLÇME ve İZLEME İLE İLGİLİ TASARRUF KURALLARI:

-----

#### 4.1- Ana Devreler:

-----

Üç fazlı, 380 (400) V gerilimi bulunan bütün 400 A' den büyük bütün ana devrelerde mutlaka ölçme cihazları bulunacak veya bağlamaya uygun önlemler alınmış olacaktır.

Gerilim (faz-faz ve faz-nötr gerilimler), akım (faz ve nötr akımları), güç faktörü; toplam enerji tüketimi (kWh) ve kVA olarak maksimum talep gücü kayıtlı olarak ölçülmelidir.

#### 4.2- Alt-ana ve Besleme Devreleri:

-----

Bütün 200 A' i (3 faz – 400 V) aşan devrelerde ölçme cihazları bulunacak veya bağlamaya uygun önlemler alınmış olacaktır.

Akım (üç faz ve nötr akımları), kayıtlı olarak enerji tüketimi (kWh) ölçülmeli ve izlenmelidir.

Ancak bu kural, reaktif ve distorsiyon gücü kompanzasyon devrelerinde uygulanmaz.

## 5.0- BİLGİLERİN BELGELENDİRİLMESİ:

---

Binalara ilişkin söz konusu bilgiler, çizimler ve hesaplar üretilen formlar doldurularak belgelendirilmelidir.

- (a) Form 1 : Elektrik Tesisat Özeti
- (b) Form 2 : Güç Dağıtımı
- (c) Form 3 : Güç Tüketimi
- (d) Form 4 : Güç Kalitesi
- (e) Form 5 : Ölçme ve İzleme

Kaynak : The Code of Practice for Energy Efficiency of Electrical Installations – Hong Kong