



LİSANSIZ  
ELEKTRİK ÜRETİM  
YÖNETMELİĞİ  
KAPSAMINDA  
10kW VE ALTI  
ÇATI VE CEPHE  
UYGULAMALI  
GÜNEŞ ELEKTRİK  
ÜRETİM TESİSLERİ  
İÇİN TİP PROJE VE  
EKLERİ

2018

TEDAŞ

## Kısaltmalar

AC	Alternatif Akım
AG	Alçak Gerilim
DC	Doğru Akım
EMC	Elektro Manyetik Uyumluluk
GES	Güneş Elektrik Santrali
IP	Koruma derecesi
LÜY	Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği
LÜT	Lisanssız Elektrik Üretim Tebliği
MGNT	Maksimum Güç Noktası Takibi
MLZ	TEDAŞ Malzeme Şartnameleri
YG	Yüksek Gerilim
PV	Fotovoltaik
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
STK	Standart Test Koşulu
YKT	Yıldırımdan Koruma Tesisatı

<b>TS STANDART NUMARASI</b>	<b>IEC, EN, HD, ISO STANDART NUMARASI</b>	<b>STANDART ADI</b>
TS HD 60364	IEC 60364 (Tüm Bölümleri)	Alçak gerilim elektrik tesisatı
	IEC 60364-6	Alçak gerilim elektrik tesisatı – Bölüm 6: Doğrulama
	IEC 60364-7-712	Binalarda elektrik tesisatı – Bölüm 7-712: Özel tesisat ve yerleşim gereksinimleri – Fotovoltaik (PV) güç kaynağı sistemleri
TS IEC 60755	IEC 60755	Artık akımla çalışan koruyucu düzenler-Genel kurallar.
TS EN 61557	IEC 61557 (Tüm Bölümleri)	Alçak gerilim dağıtım sistemlerinde elektriksel güvenlik-1000 V AC ve 1500 V DC'ye kadar-Koruyucu düzenlerin denenmesi, ölçülmesi veya izlenmesi ile ilgili donanımlar.
TS EN 61730	IEC 61730 (Tüm Bölümler)	Fotovoltaik (PV) modül güvenlik niteliği
TS EN 50438	IEC 50438	Mikro jeneratörlerin alçak gerilim dağıtım şebekeleri ile paralel bağlanması için kurallar.
TSE K 191		Faz akımı 16 A'den büyük olan jeneratörler için bağlantı kuralları - Dağıtım sistemine AG seviyesinden bağlanan
TSE K 192		Faz akımı 16 A'den büyük olan jeneratörler için bağlantı kuralları - Dağıtım sistemine OG seviyesinden bağlanan
TSE EN 62446	IEC 62446	Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemler - Sistem dokümantasyonu, devreye alma deneyleri ve muayene için asgari kurallar.
TSE EN 5021	IEC 50521	Fotovoltaik sistemler için bağlayıcılar - Güvenlik kuralları ve deneyler.
TSE EN 62305	IEC 62305	Yıldırımdan Korunma
TS CLC/TS 50539-12		Alçak gerilim için ani yükselmelere karşı koruyucu cihazlar - DC gerilim içeren özel uygulamalar için ani yükselmelere karşı koruyucu cihazlar - Bölüm - 12 : Seçim ve kullanma esaları - Fotovoltaik tesisatlara bağlanan SPD'ler.
	IEC 62548	PV Dizeler. Tasarım gereksinimleri.
	IEC 62109-1	Fotovoltaik güç sistemlerinde kullanım için güç çeviricilerin güvenliği
	IEC 62109-2	Fotovoltaik güç sistemlerinde kullanım için güç çeviricilerin güvenliği-dönüştürücüler için belirli kurallar
	IEC 62116	Şebekeye bağlı fotovoltaik çeviriciler için bağlantıyı koruma önlemlerinin deney işlemleri
	IEC 61727	Fotovoltaik sistemler-şebeke bağlantı arayüzünün karakteristikleri

## **1. Amaç, Kapsam, Dayanak, Standartlar ve Tanımlamalar**

### *1.1 Amaç ve Kapsam:*

Bu tip projenin amacı; Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik uyarınca, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yetkilendirilen kurum tarafından, kendi tüketim tesisinin bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücüne kadar üretimi ve tüketimi aynı noktadan bağlı, kurulu gücü azami 10 kW olan çatı ve cephe uygulamalı, güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri için Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından yayımlanan usul ve esaslar çerçevesinde tip projesinin hazırlanmasıdır.

### *1.2 Dayanak:*

Bu tip proje, Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin 7 nci maddesinin altıncı fıkrasına dayanılarak hazırlanmıştır.

### *1.3 Standartlar:*

Bu tip proje kapsamındaki PV sistemin tasarımı ve kurulumunda kullanılan tüm teçhizat Türk Standartları (TS) Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) Standartları ile diğer uluslararası standartların (EN, HD, ISO) yürürlükteki en son baskılarına ve TEDAŞ MLZ şartnamelerine uygun olacaktır.

### *1.4 Tanımlar:*

İlgili yönetmelik, tebliğ ile usul ve esaslarda geçen tanımlar geçerlidir.

### *1.5 Yönetmelikler:*

Yürürlükteki ilgili yönetmelikler geçerlidir.

## **2. Tasarım**

PV sistemlerde, ilgili ulusal/uluslararası standartlara uygun malzemeler kullanılacaktır. Teçhizatla ilgili herhangi bir ulusal/uluslararası standardın bulunmaması halinde, Ülkemizin şartları göz önünde bulundurularak, diğer ülkelerde kullanılan standartlar esas alınacaktır.

### *2.1 DC Sistem*

#### *2.1.1 Fotovoltaik (PV) Modüller:*

Modüller aşağıdaki uluslararası standartlara uymalıdır:

- IEC 61215 kristal modüller için
- IEC 61646 ince film modüller için
- IEC 61730 - Fotovoltaik (PV) modülü emniyet yeterliliği
- Modüller CE işareti taşımalıdır.

Mevcut yapıya entegre fotovoltaik ürünler/modüller;

Binaya entegre sistemler için özel olarak imal edilmiş (Binaya Entegre Sistemler için Özel Olarak Üretilmiş PV Ürünleri) PV sistemler ulusal/uluslararası standartlara göre test edilmiş ve onaylanmış ürünler kullanılmalıdır.

### 2.1.2 *Doğru Akım (DC) Sistem – Akım ve Gerilim Değerlerinin Belirlenmesi (Minimum):*

PV sistemdeki tüm DC bileşenlerin (kablolar, ayırıcılar, anahtarlar, bağlantı elemanları vb.) akım-gerilim değerlerinin belirlenmesi, güvenlik faktörleri uyarınca PV dizisinin ilgili bölümünün en yüksek gerilim ve akımına göre belirlenir.

### 2.1.3 *Doğru Akım (DC) Kablolar:*

Kablo akım/gerilim değerleri TS HD 60364 (IEC 60364) standardına göre belirlenmelidir. Bu hesaplamalarda yükseltme katsayıları da kullanılmalıdır. TS HD 60364 (IEC 60364) standardında açıklanan ve yaygın olarak kullanılmakta olan kablolar için kullanılan düzeltme katsayıları göz önünde bulundurulmalıdır.

Kablolar, STK'deki dize maksimum çalışma gücünde dizi/dize ve evirici arasındaki toplam gerilim düşümünün yüzde ikinin (%2) altında kalmasını sağlayacak şekilde seçilmelidir.

Hata riskinin en küçük seviyede olması için fotovoltaik üreteç DC kablo ve AC kablo mesafelerinin olabildiğince kısa tutacak şekilde tasarım yapılmalıdır.

TEDAŞ Fotovoltaik Sistemler İçin DC Elektrik Kabloları Teknik Şartnamesine uygun kablo seçimi yapılacaktır. Şebeke bağlantılı bir PV sistemin DC tarafında kullanılan kabloların seçimi çalışılması muhtemel ortama göre ortam sıcaklığı, kablo döşeme tipi, kabloların birbirine olan etkisi (grup faktörü), gerilim ve akım koşullarına göre seçilmelidir.

### 2.1.4 *DC Erkek ve Dişi Bağlantı Ekipmanı (Konektörler):*

Fotovoltaik sistemlere özel erkek ve dişi fotovoltaik üreteç bağlantı ekipmanı (konektörler) üreticiler tarafından modüllere monte edilmiş halde gelir. Güvenli, dayanıklı ve etkili elektriksel kontak sağlamak için konektör kullanılması montajı daha güvenli ve basit hale getirir.

Bir PV sistemin uygulamasında; birlikte kullanılan erkek ve dişi konektörler TSE EN 50521 (IEC 50521) standardına uygun, aynı tip ve markalı olmalıdır.

### 2.1.5 *Kablo Tavaları:*

Kablo tavaşı sistemleri, kabloların taşınmasına ve kablo yoğunluğuna göre

düzgün bir şekilde bir arada durmasını sağlayan sistemdir. Kablo taşıma sistemlerinde en önemlisi korozyon etkilerini minimize etmek ve üzerinde taşıdığı kablo tesisatını güvenilir bir şekilde taşımaktır. Kablo tavaları; TS822(pregalvaniz), TS914(sıcak daldırma) standartlarına uygun seçilmelidir.

#### 2.1.6 Fotovoltaik Dize DC Bağlantı Panosu:

Eğer birden çok paralel dizi mevcutsa, DC bağlantı panosu (bazen DC toplama panosu veya DC toplama kutusu olarak da adlandırılır) normal olarak paralel dizilerin bir noktada toplandığı yerdir. Panoda ayrıca dizi sigortaları ve ölçüm noktaları da bulunabilir.

DC bağlantı panosu üzerinde “PV dize DC bağlantı panosu, Dikkat! Gün ışığı boyunca çarpılma riski” uyarı levhası bulunmalıdır. Tüm uyarı levhaları temiz, okunaklı, kolayca fark edilebilir olmalı ve PV sistem var olduğu sürece bulunmalıdır.

#### 2.1.7 Dizi Sigortaları:

Birden fazla dizinin bulunduğu sistemlerde diğer paralel dizilerdeki akımların bir diziden akması yüksek hata akımlarını ortaya çıkması gibi durumlar görülebilir. Böyle durumlarda aşırı akım koruma cihazlarına gerek duyulur. Aşırı akım koruma tedbirleri sistem tasarımına ve paralel dizi sayısına bağlıdır. İki diziden fazla olan tasarımlarda bütün kablo ve modüllerin korunması amacıyla dizi sigortaları hem artı hem de eksi kutuplar için kullanılmalıdır.

Sigortalar, ısınmadan kaynaklı olarak anma değerlerinin değişmesini önlemek için direkt güneş ışığına maruz kalmamalıdır. Birden fazla dizinin bulunduğu sistemlerde diğer paralel dizilerdeki akımların bir diziden akması yüksek hata akımlarını ortaya çıkması gibi durumlar görülebilir. Böyle durumlarda aşırı akım koruma cihazlarına gerek duyulur.

Dizi sigortaları IEC 60629-6 standardına uygun ve gPV tipinde olmalıdır.

#### 2.1.8 DC Ayırma ve Anahtarlama:

Ayırma; tesisin belirli bir kısmının, geri kalan kısımlarından güvenlik veya bakım nedeni ile enerji kaynaklarından ayrılarak beslemesinin kesilmesidir (TS HD 60364).

DC tarafa monte edilmiş bir yük kesici; enerjili iletkenlerin tamamını ayırmalı, hesaplanan maksimum DC çalışma gerilimine ve DC çalışma akımına dayanıklı olmalıdır. Kesici muhafaza panoları “Tehlike – gün ışığında enerjilidir” ifadesiyle etiketlenmelidir.

### 2.1.9 DC Hızlı Kapama:

Talep edilmesi halinde PV modüller manuel DC kesme düzeyinde korumaya sahip olabilir. Kurulacak olan PV sistemlerin DC kısmı panel bazında manuel olarak açma-kapama yapmaya olanak sağlamalıdır. AC kısmının herhangi bir sebepten ötürü enerjisiz kalması durumunda DC kısmında panel bazlı otomatik olarak açma-kapama yapabilmelidir.

### 2.2 Yıldırımdan Korunma, Topraklama, Aşırı Gerilimden Korunma;

PV sistem de yıldırım ve aşırı gerilime karşı koruma, tasarım ve mühendislik çalışmaları için risk analizinin yapılması önerilmektedir.

Üretim tesisinin topraklama sistemi şebekenin topraklama sistemine uygun olmalı ve 21/8/2001 tarihli ve 24500 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliğinde belirtilen şartlar dâhilinde yapılmalıdır. Tesisin topraklaması mevcut sistem topraklamasına bağlanacağından mevcut sistemin toprak güncel ölçüm raporları sunulmalıdır. Mevcut sistem topraklaması güncel yönetmelik ve standartlarda belirtilen şartlara haiz değilse uygun hale getirilmelidir.

### 2.3 AC Sistem

#### 2.3.1 AC Kablolama;

PV sistem AC kabloları TS HD 60364 (IEC 60364) standardına uygun olarak monte edilmelidir. Evirici(ler)i tüketicilere bağlayan AC kabloların gerilim düşümünü minimize edecek şekilde seçilmesi gerekir.

- Akım çeken bir ekipman bu hatta bağlanmaz.
- Akım çeken bir ekipmanın ileride bu hatta bağlanması için bir ön hazırlık yapılamaz.
- Bu hat üzerinde bir soket priz bulunamaz.

**Not:** Sinyalizasyon kabloları (FE180) TS/IEC 60331 standardına uygun olmalıdır.

#### 2.3.2 RCD Koruma;

Elektrik tesisinin, DC hata akımlarının tesisin AC tarafına geçmesine engel olamayan bir PV üretici kapsamı ve tesisin TSE HD 60364 (IEC 60364) standardının genel kurallarına uygunluğu için bir RCD’ye ihtiyaç duyulması durumunda, seçilen RCD’nin TS EN 62423 (IEC 62423) standardında tarif edildiği üzere Tip B (RCCB) olması gerekir. DC hata akımlarının sistemin AC tarafına geçişini eviricinin engelleyemediği ile ilgili bir şüphe duyulması durumunda evirici üreticisine başvurulmalıdır.

### 2.3.3 AC Ayırma ve Anahtarlama;

Tesisin AC tarafında ayırma ve anahtarlama sistemi TSE HD 60364 (IEC 60364) standardına uyumlu olmalıdır. Evirici ile AC şebeke beslemesinin irtibatını kesecek şekilde bir ayırıcı bulunmalıdır.

### 2.3.4 Eviriciler;

Eviriciler İlgili Teknik Mevzuata tip sertifikasına ve aşağıda belirtilen standartlara sahip olmalıdır.

1-Güvenlik, (IEC 62109-1, EIC 62109-2 )

2- EMC (Elektro Manyetik Uyumluluk)

IEC 61727 (international standard)

Voltage fluctuations and flicker

IEC 61000-3-2 (EN 61000-3-3) Devices  $\leq$  16A AC current

IEC 61000-3-11(EN 61000-3-11) Devices  $>$  16A AC current

3- Grid connection

EN50438

**NOT:** Eviriciler ile ilgili önemli bir emniyet koşulu şudur: şebekede enerji yok iken PV sistemin ayrılması gerekir. Planlı ya da plansız enerji kesintilerinde PV sistemin şebekeyi veya yerel dağıtım sistemini besleyip elektrik çarpma riskinin ortaya çıkmasının önlenmesi için bu zorunludur. Bu durum “adalanma” olarak adlandırılır ve şebeke/dağıtım sisteminde çalışanlar için potansiyel bir tehlike arz eder. İlgili teknik ve ilgili mevzuat bir PV sistemin adalanmada çalışmasının önlenmesi için ciddi önlemler alınması gerektiğini ortaya koyar. Sistem tasarımı yapılırken adalanmaya izin verilmeyecektir. Fazlardan herhangi birinde veya tüm fazlarda enerji kesintisi olması durumunda monofazlı / trifazlı eviricilerde adalanma önlenemiyorsa arayüz koruma rölesi kullanılmalıdır.

### 2.3.5 Sayaçlar;

Sayaçlar İlgili Teknik Mevzuat ve İlgili Mevzuat’a uygun olarak tasarlanmalı ve uygulanmalıdır.

### 2.4 Statik Uygunluk;

Ruhsat vermeye yetkili kamu kurum ve kuruluşlardan GES kurulumuna dair izin belgesi alınacaktır.

### 2.5 EK: Tek Hat Şeması



# 10kW Tek Hat Şeması

