

Haluk Özgün, Solar Account Manager, 28.11.2012

# Solar PV Temel Eğitimi

## Solar Sistem Çözümleri

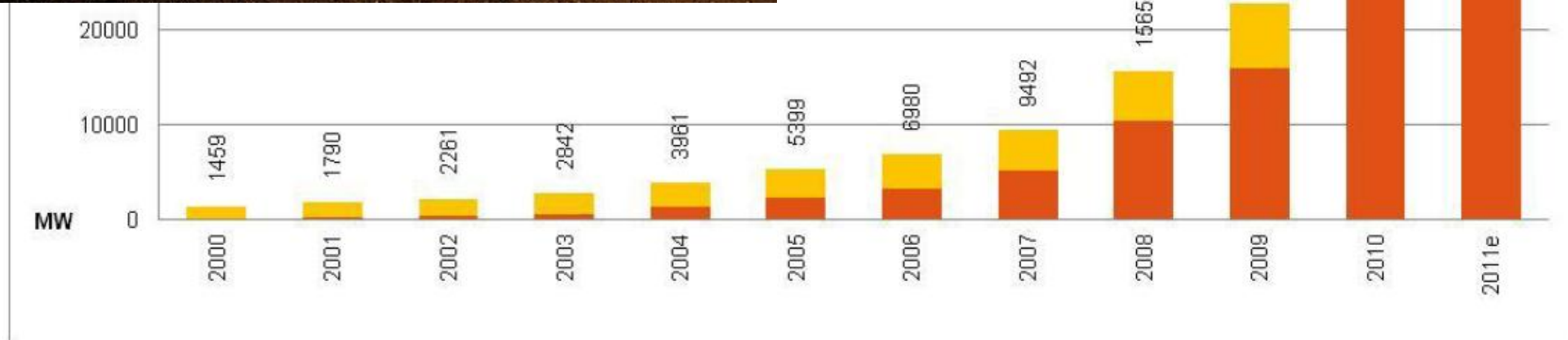
# Solar PV Temel Eğitimi

## İçerik

- Dünyada ve Türkiye'de Fotovoltaik Sistemler
- Şebeke Altyapısı
- Solar Inverter Özellikleri
- Solar Inverter Çeşitleri
- Veri Toplama ve Analiz
- Şebeke Bağlantılı Sistemler
- Merkezi Inverter Paket Sistem Çözümleri  
(Lisanslı ve Lisanssız Sistemlere Yönelik)
- PVSize Kullanımı
- Referanslar

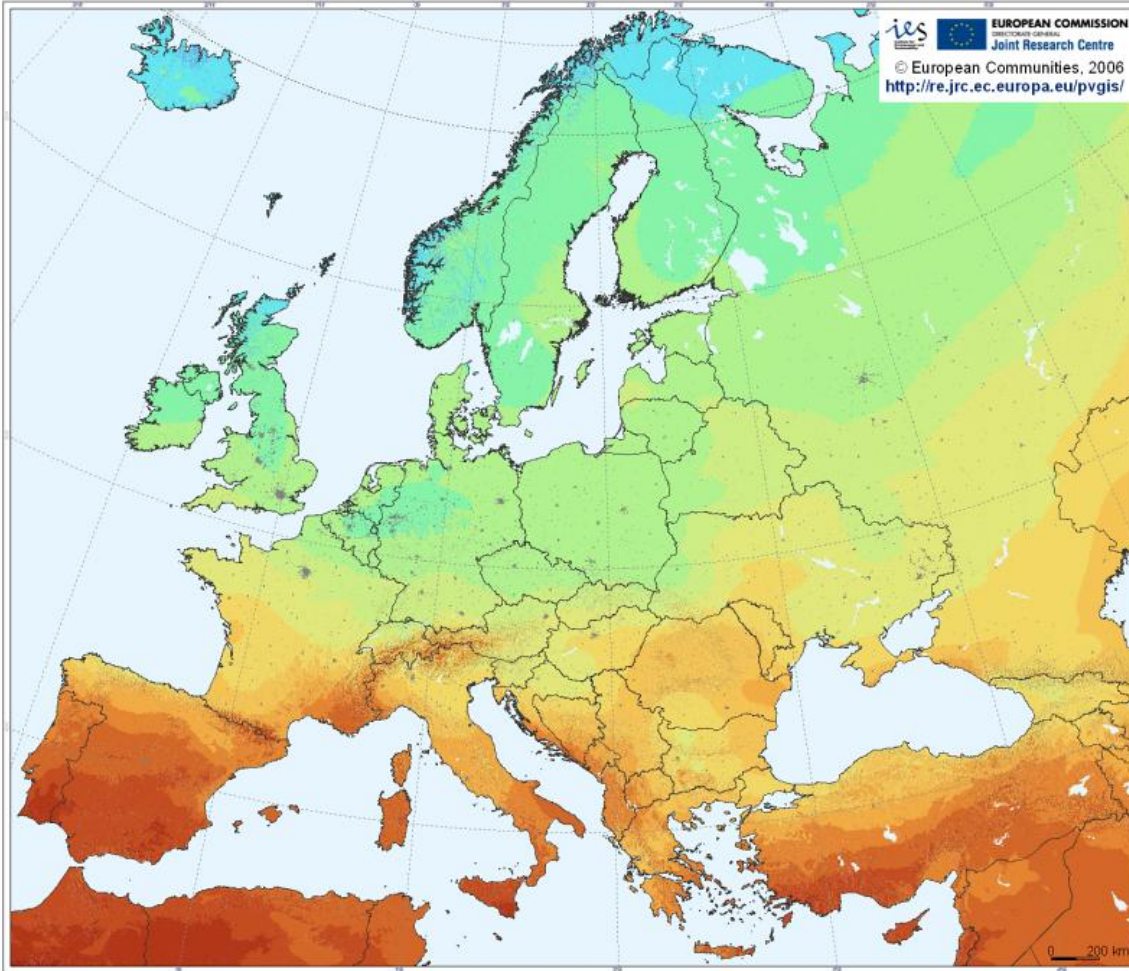
# Dünyada Fotovoltaik Sistemler

## Dünyada Toplam Kurulu Güç 67,350 MW



# Türkiyede Fotovoltaik Sistemler Son Durum

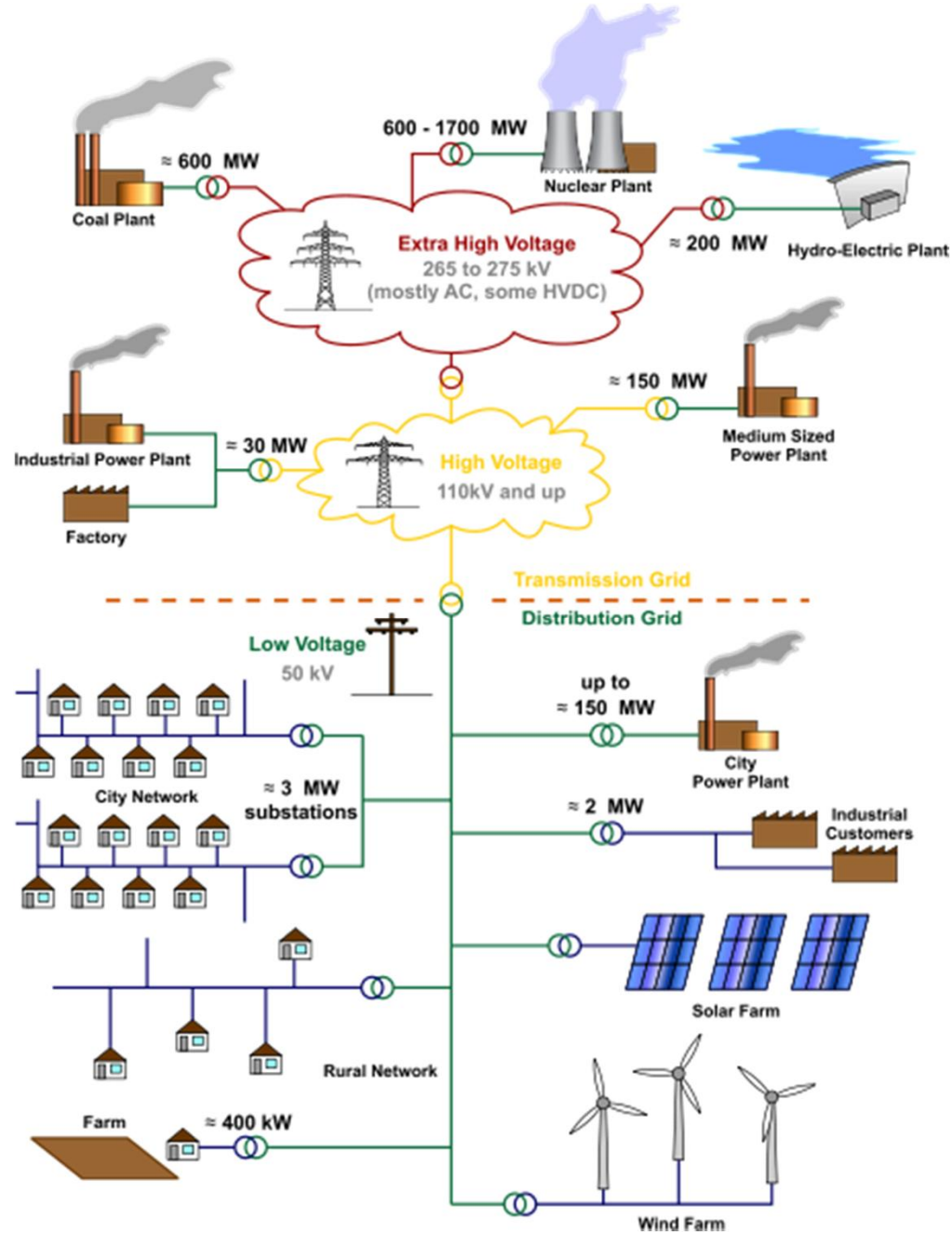
Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



- ✓ Toplamda 3-5 MWp kurulu güç olduğu tahmin edilmektedir.
- ✓ Kurulumların çok büyük bir kısmı şebekeden ayırık sistemler.
- ✓ Lisanslı ve Lisanssız Kurulumlar
- ✓ 500 kW altı Lisanssız Sistemler
- ✓ Lisanslı sistemler için 6 Ay ölçüm gerekmektedir.

# Solar PV Temel Eğitimi

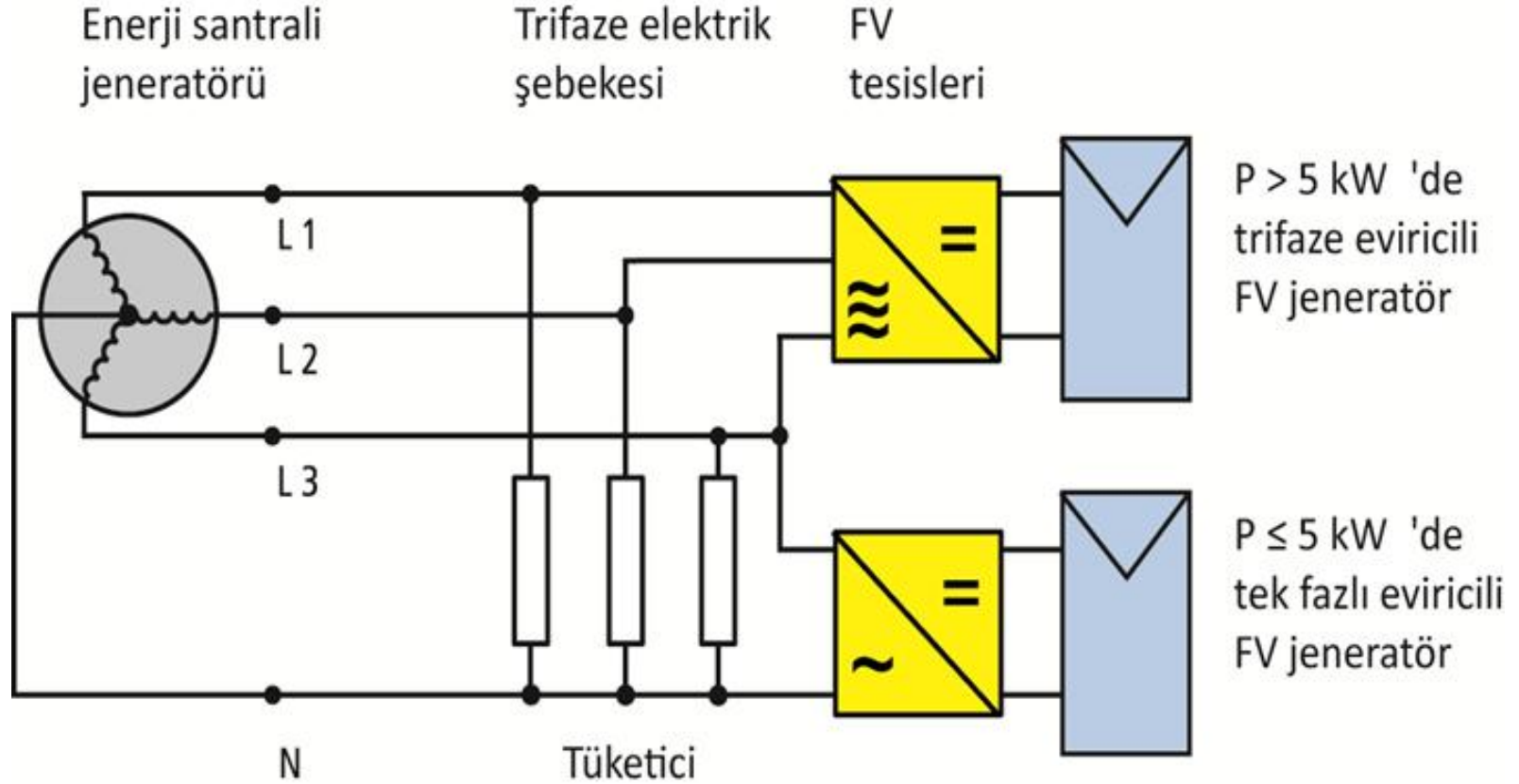
## Şebeke Altyapısı



Kaynak: Wikipedia

# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Altyapısı

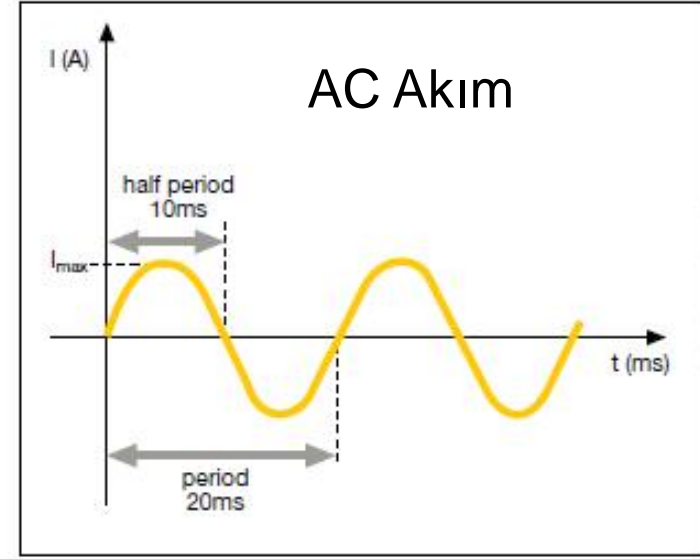
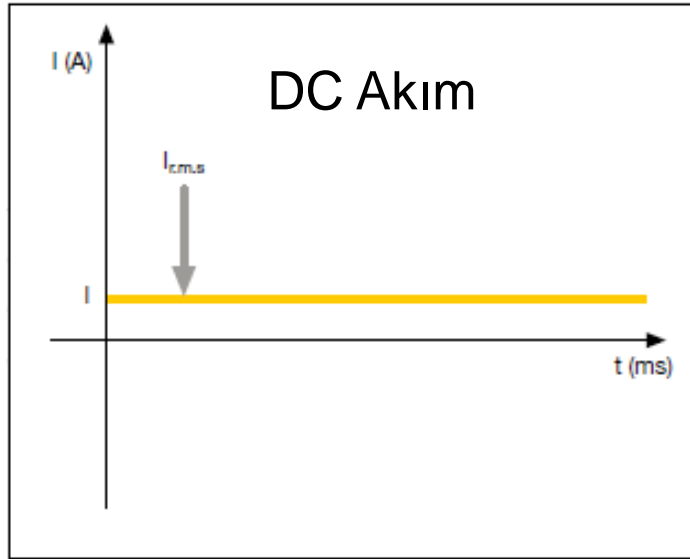


Üretim ve tüketim dengede olacak şekilde elektrik şebekesi belirli sınırlar içerisinde tutulur. Fotovoltaik santraller destekleyici enerji üretim sistemleridir. Bu nedenle şebeke olduğu sürece çalışmasını sürdürebilir.

Kaynak: DGS

# Solar PV Temel Eğitimi

## Solar Inverter Özellikleri



Fotovoltaik Panel

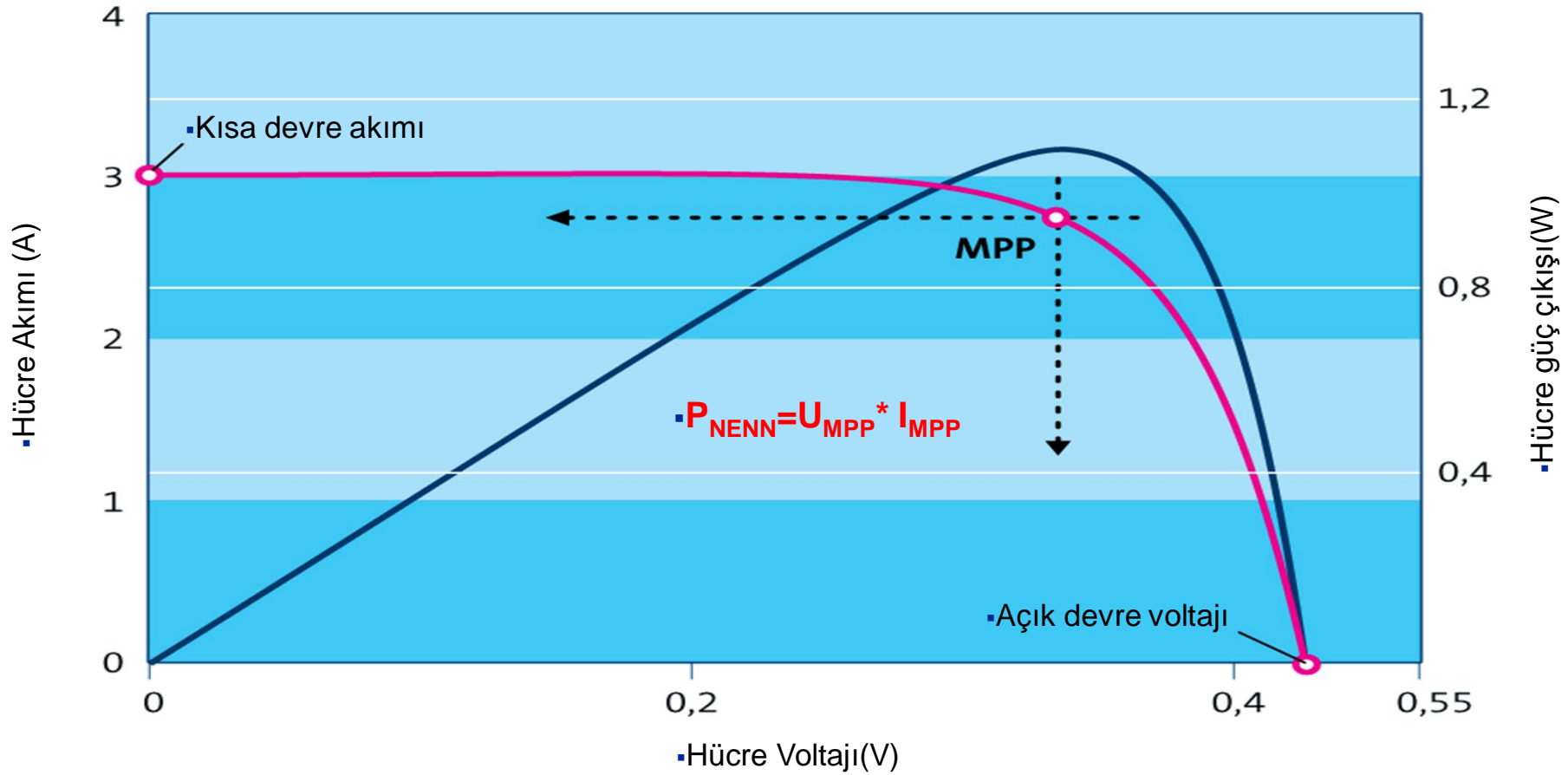


PVS300 Solar Inverter

# Solar PV Temel Eğitimi

## Solar Inverter Özellikleri

### Kısa devre akımı ve açık devre gerilimi



Quelle: www.solarpraxis.de



# Solar PV Temel Eğitimi

## Solar Inverter zellikleri

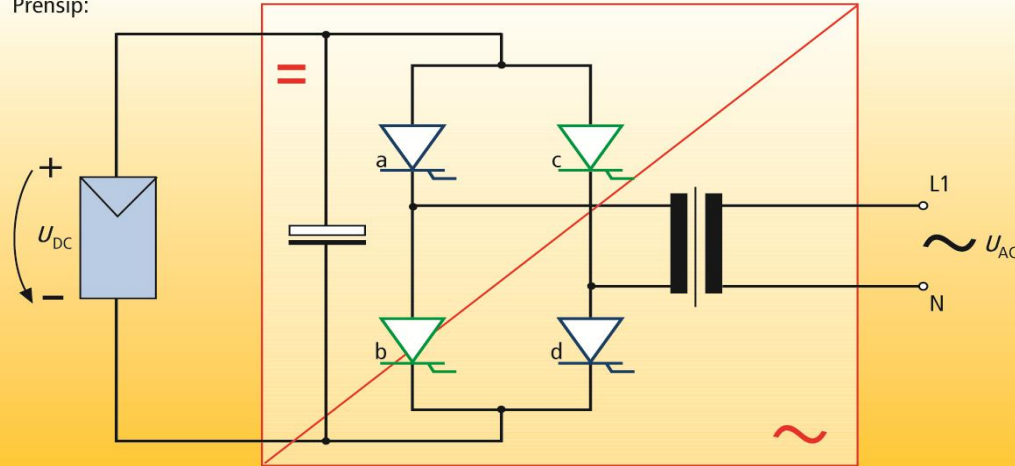
Solar Inverterler ařađıdaki kriterleri yerine getirmelidir:

- Fotovoltaik panellerde üretilen DC akımın şebeke parametrelerine uygun olarak AC akıma dönüştürmek. (Frekans: 50 Hz - Voltaj : 230 , 380 , 33 kV)
- Solar inverterin MPP alışma aralığı oluşturulan FV panel dizileri ile uyumlu olmalı. (MPP kontrolü)
- Solar inverterin çalışma durumu ve üretilen enerji değerleri izlenebilmelidir. (rn. gösterge, veri kaydı, veri aktarımı ile)
- DA ve AC koruma devresi (rn. hatalı kutuplu bağlantı engeli, aşırı akım ve aşırı yük koruması, otoproduktr tesisleri için VDEW yönetmeliği istemlerine uygun denetleme ve koruma tertibatları)
- şebeke denetimi, gerekirse şebeke yönetimi.

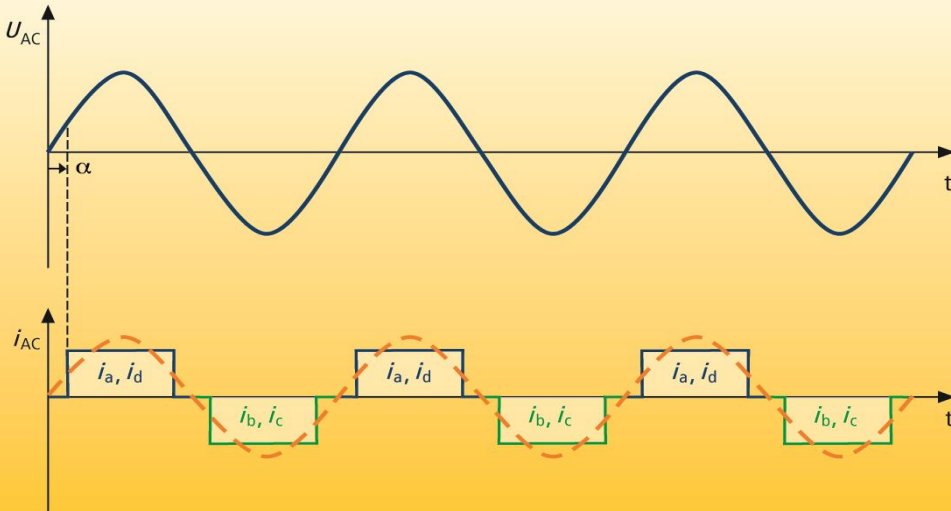
# Solar PV Temel Eğitimi

## Solar Inverter Özellikleri

Prensip:



Akım ve Gerilim Karakteristikleri:



Kaynak: DGS

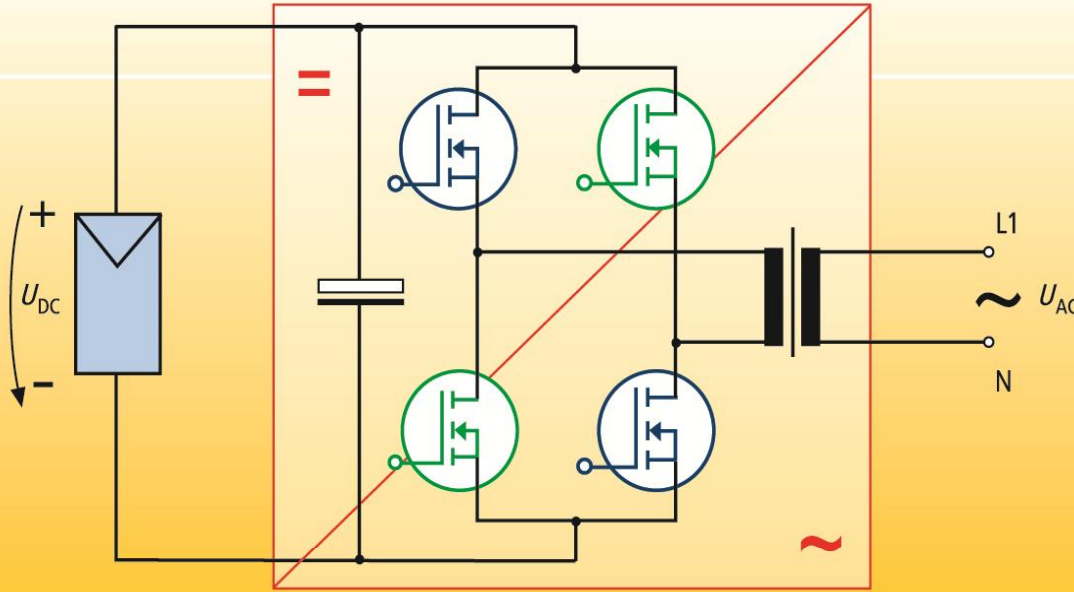
### Şebeke Etkileşimli

- Şebeke geçiş geriliminin sıfırlandığı an tespit edilerek güç elektroniği ekipmanları açma kapama işlemini gerçekleştirir.
  - Sonuçta 50 Hz frekansında anahtarlama yapılarak kare dalga oluşturulur.
- Enerji kalitesi yönünden günümüz şebekesine uygun değildir.

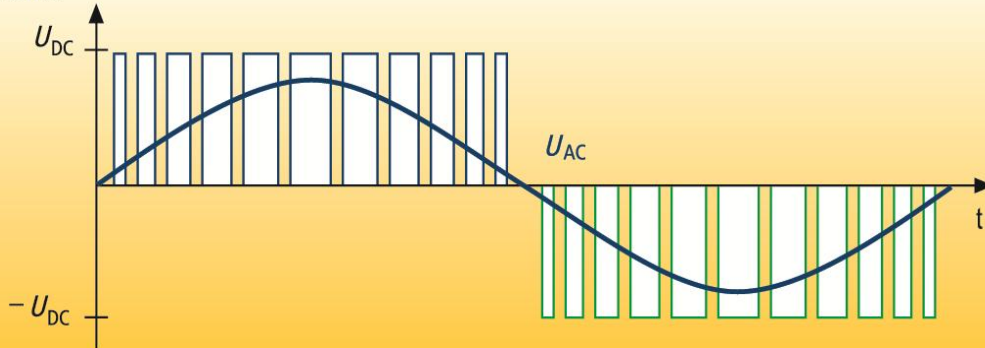
# Solar PV Temel Eğitimi

## Solar Inverter Özellikleri

Prensip:



Karakteristik:

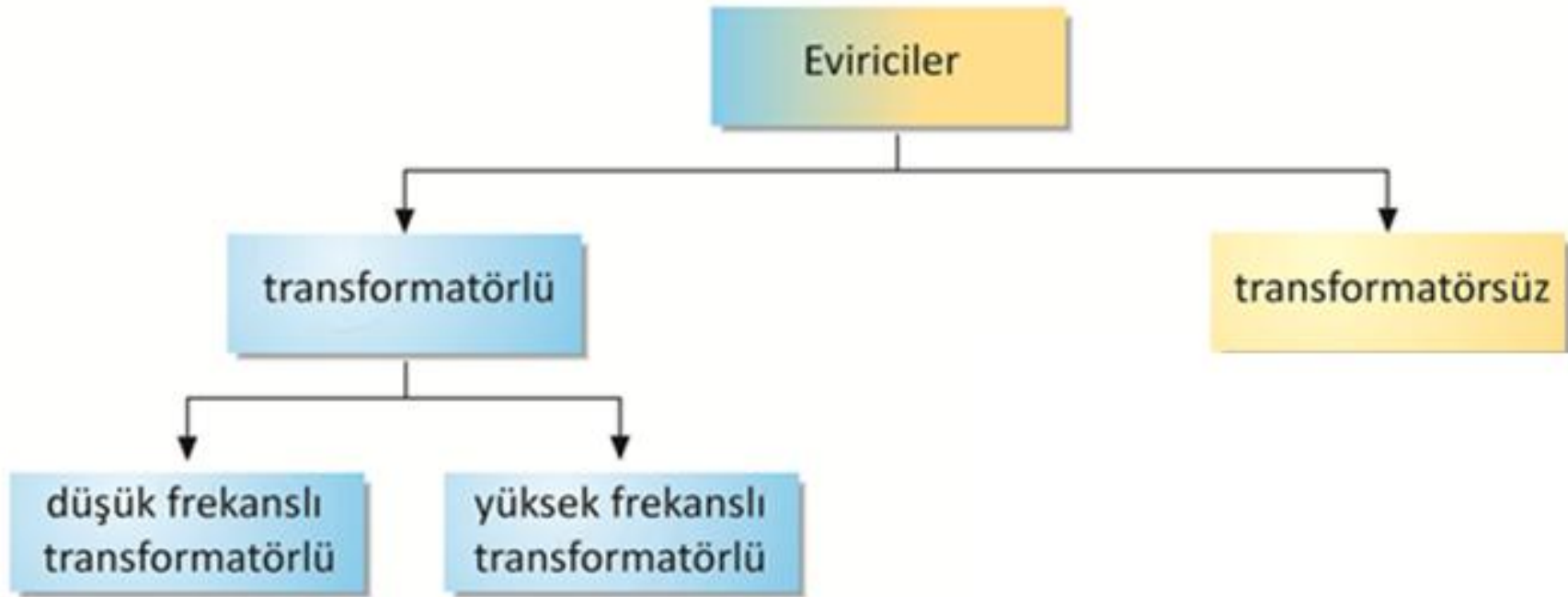


Kaynak: DGS

- MOSFET, JFET, GTO, IGBT
- 10 – 100 kHz yüksek frekanslı anahtarlama işlemi yapılır.
- Filtreler ile şebeke ile uyumluluk sağlanır.
- Darbe modülasyonu nedeniyle yüksek frekanslı girişimler (parazitler) oluştuğu için elektromanyetik uyumluluğa dikkat edilmelidir.

# Solar PV Temel Eğitimi

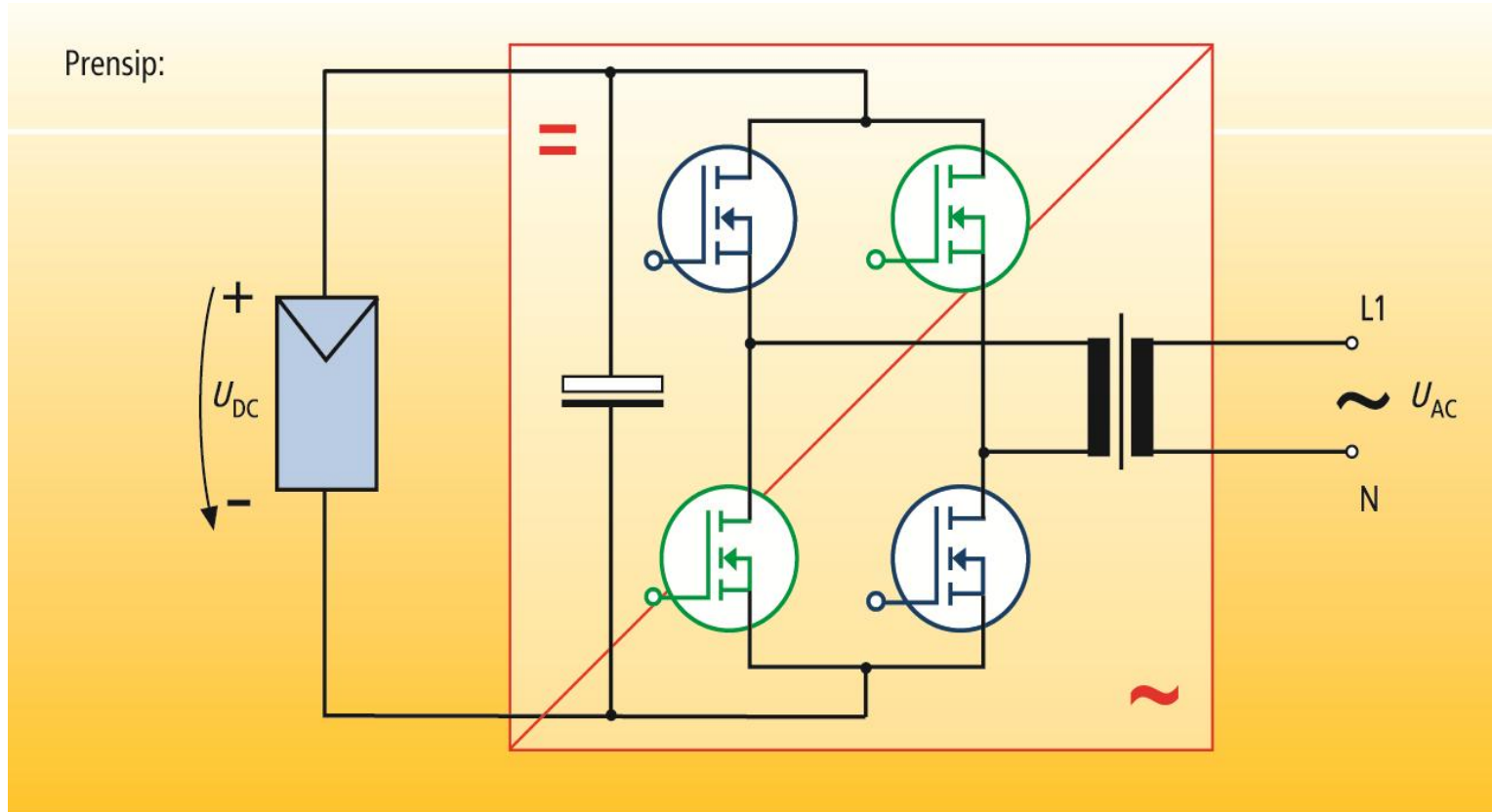
## Solar Inverter eřitleri



Kaynak: DGS

# Solar PV Temel Eğitimi

## Düşük Frekans Trafolu Inverterler



Kaynak: DGS

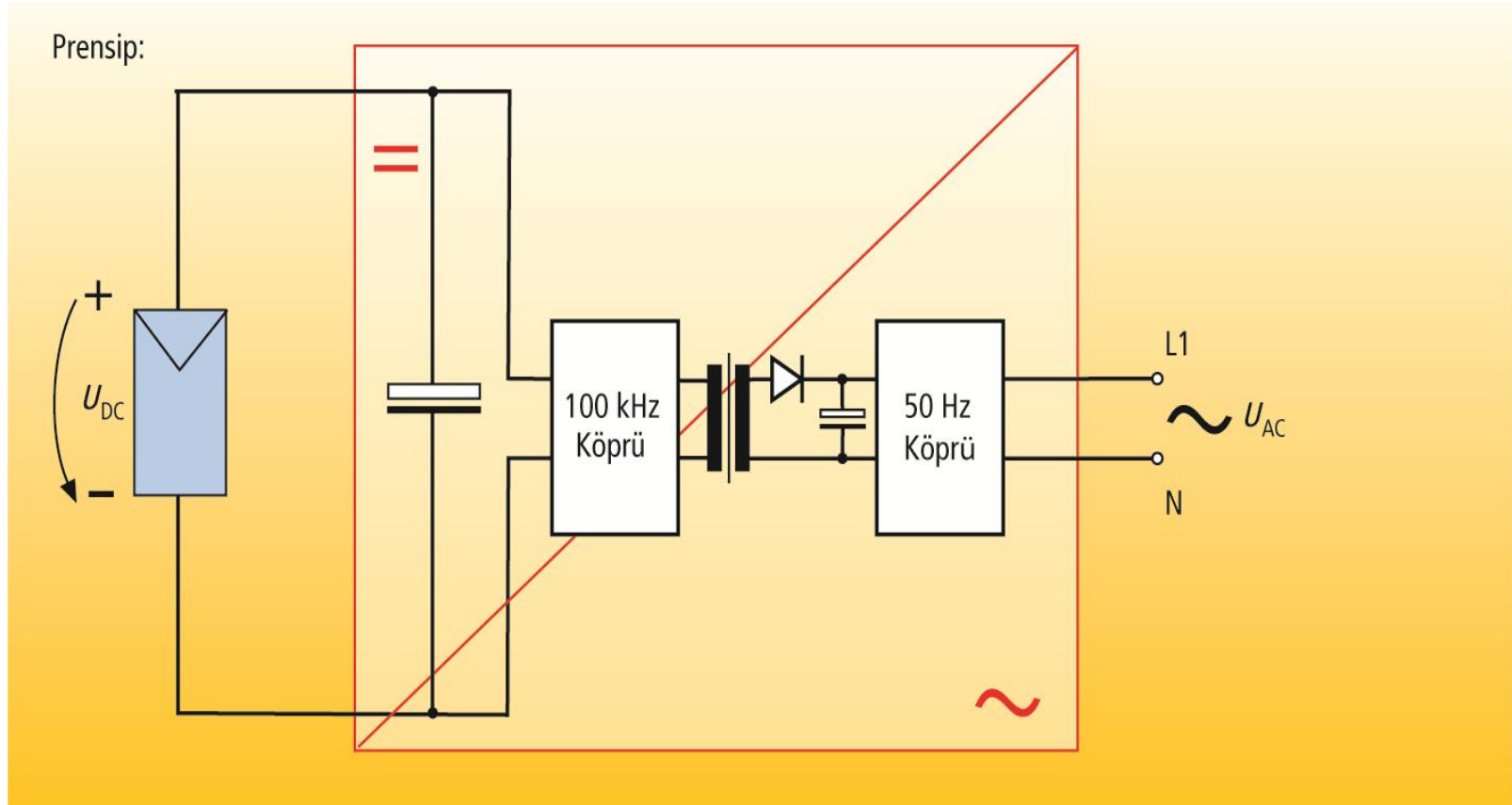
Trafolu inverterler şebeke frekansı olan 50 Hz de çalışmaktadırlar.

DC devresi ile AC akım devresi birbirlerinden ayrılmış olur.

(Galvanik izolasyon)

# Solar PV Temel Eğitimi

## Yüksek Frekans Trafolu Inverterler

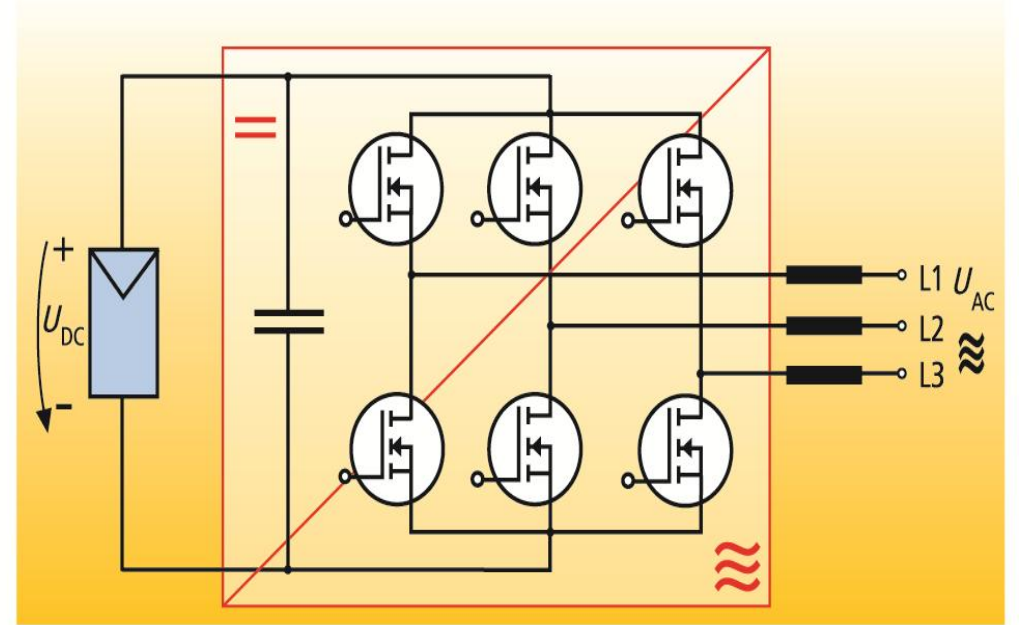
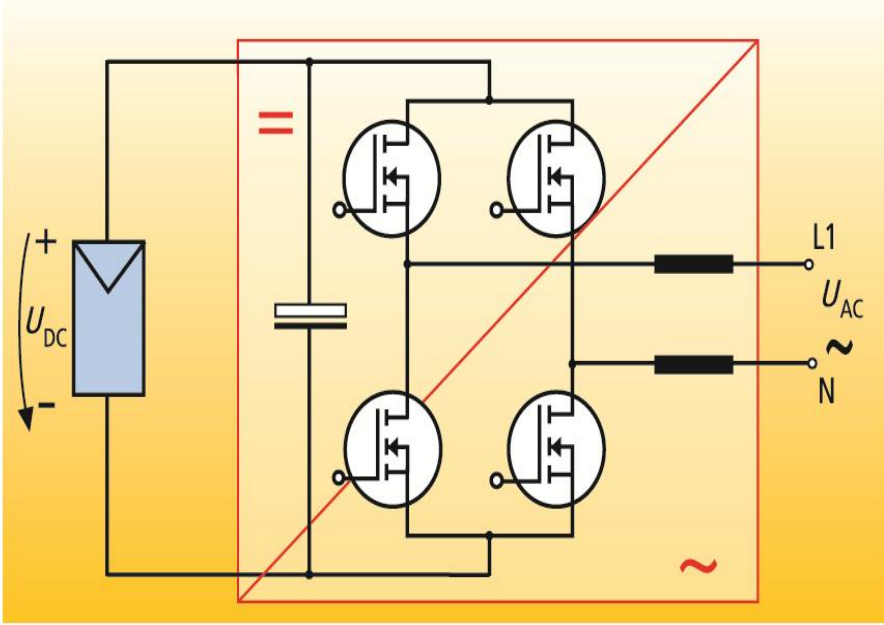


Kaynak: DGS

Güç elektroniği devresi yüksek frekanslı çalışabilir ve yüksek frekans trafosu ile DC devre AC devreden ayrılmış olur. Trafo çıkışına 50 Hz köprüsü yapılarak şebeke bağlantısı yapılmış olur. (Galvanik izolasyon)  
HF trafolar küçük ebatları, ağırlıkları ve üretim maliyetleri ile öne çıkmaktadır.

# Solar PV Temel Eğitimi

## Trafosuz Inverterler



Kaynak: DGS

Yüksek verimlidirler

Hafiftirler

Yüksek DC giriş voltajına uygundur

Buna karşın ince film paneller ile uyumlulukları araştırılmalıdır.

Yalıtım direnci konusunda daha hassastırlar

# Solar PV Temel Eğitimi

## Verim

- $\eta_{dv}$  – Dönüştürme verimi
- $\eta_{mpp-v}$  – MPP izleme verimi
- $\eta_{iv}$  – Inverter verimi

$$\eta_{dv} = \frac{P_{AC}}{P_{DC}}$$

$$\eta_{an} = \frac{P_{DC}}{P_{MPP}}$$

$$\eta_{iv} = \eta_{dv} \cdot \eta_{mpp-v} = \frac{P_{AC}}{P_{DC}} \cdot \frac{P_{DC}}{P_{MPP}} = \frac{P_{AC}}{P_{MPP}}$$



500 kW Merkezi -  $\eta_{iv} = 98,6\%$



8 kW String -  $\eta_{iv} = 97,1\%$



# Solar PV Temel Eğitimi

## Veri Toplama ve Analiz

### Plant ERoof

Status Info Inverters Reports Performance Forecast Strings Alerts

Site/project name:	ABB Eeroof Pitäjänmäki
location	Helsinki, Valimo
coordinates	60 N, 23.14 E
altitude	50 m
plant timezone	Europe/Helsinki
PV array power:	181 kWp
installation type	Fixed, roof mounted
solar module	Naps NP21
array tilt	30 degrees
array orientation	+25 degrees
Inverter power:	162 kW
PVS600	120 kW, 1 p
PVS300	3x8 kW + 3
General system info:	
grid connection	LV grid
string monitoring	For central
weather measurements	Solar irradi
additional measurements	No
Other information:	
plant commissioned	20.6.2010
measured since	9.7.2010
CO2 coefficient	0.0011 tons



### Plant PowerTower

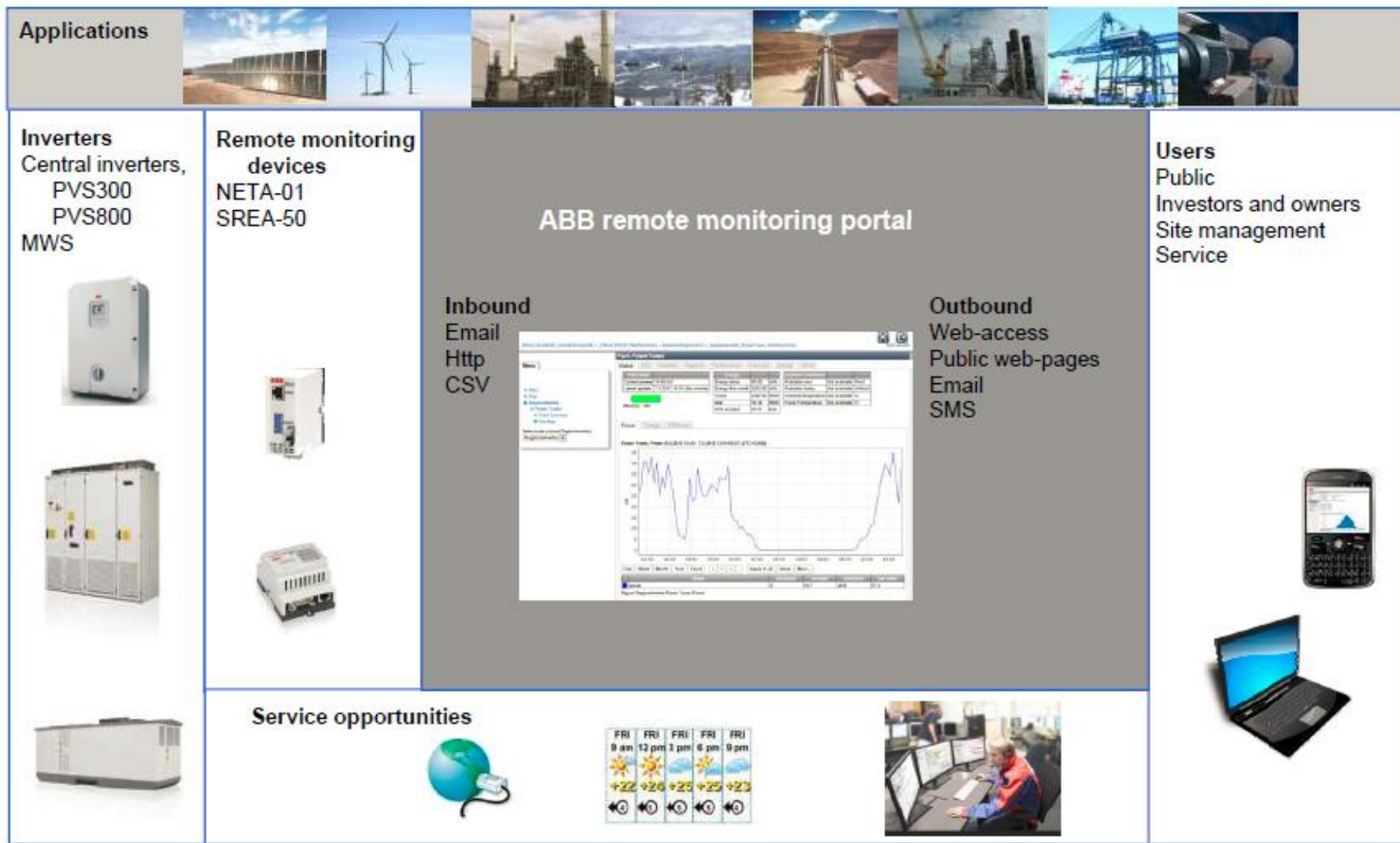
Status Info Inverters Reports Performance Forecast Strings Alerts

Site/project name:	Power Tower
location	Baden
coordinates	47.480N,8.303E
altitude	385 m
plant timezone	Europe/Zurich
PV array power:	141kW
installation type	Fixed, roof mounted
solar module	3S White 245 Mono-crystalline
array tilt	25 degrees
array orientation	150 degrees
Inverter power:	-
PVS600	N/A
PVS300	15 pcs PVS300-TL-0000-2
General system info:	
grid connection	400V, 50Hz
string monitoring	N/A
weather measurements	N/A
additional measurements	N/A
Other information:	
plant commissioned	20.3.2012
measured since	24.4.2012
CO2 coefficient	0.0011 tons/kWh



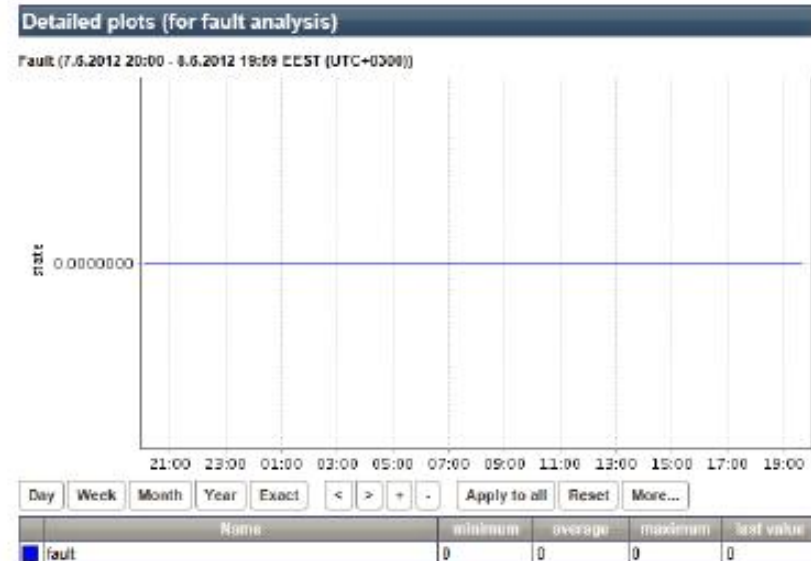
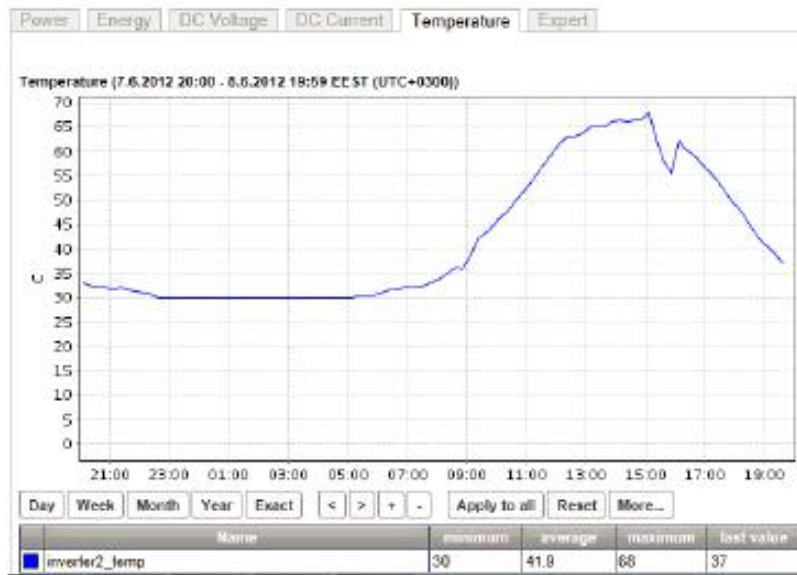
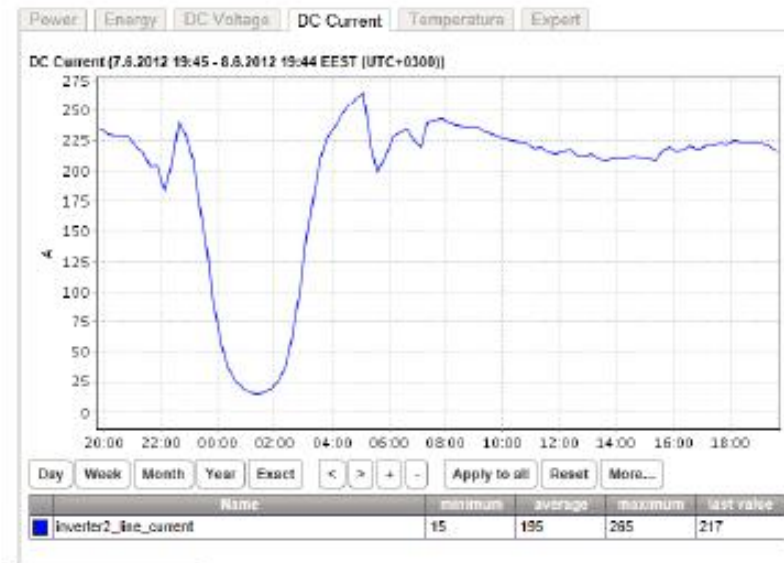
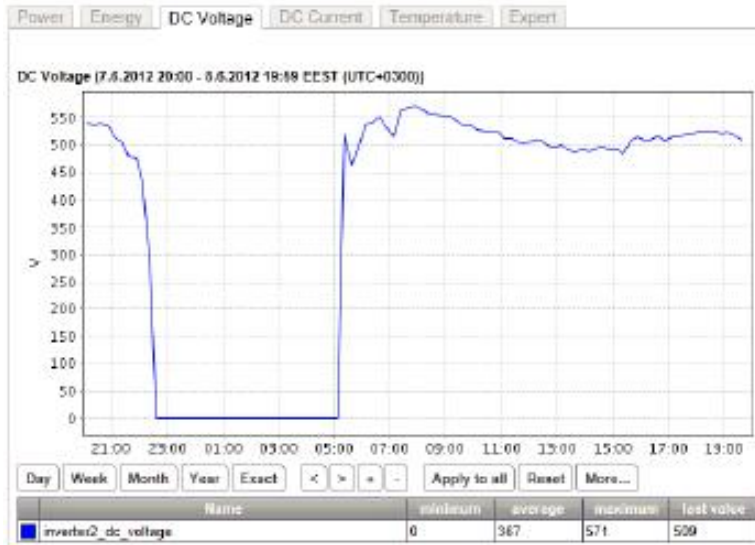
# Solar PV Temel Eğitimi

## Veri Toplama ve Analiz



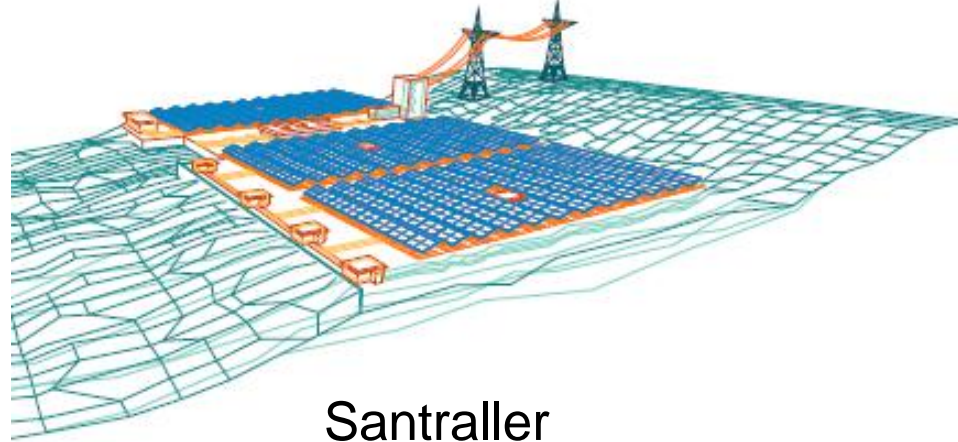
# Solar PV Temel Eğitimi

## Veri Toplama ve Analiz



# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler



Santraller

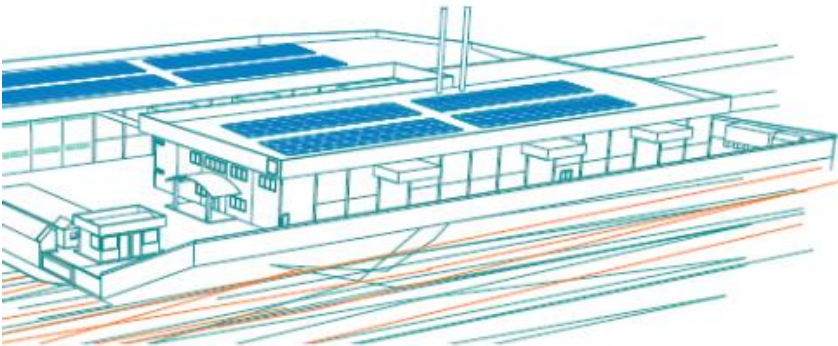
Lisanlı

+

Lisanssız

Endüstriyel Tesisler

Evsel Kullanım

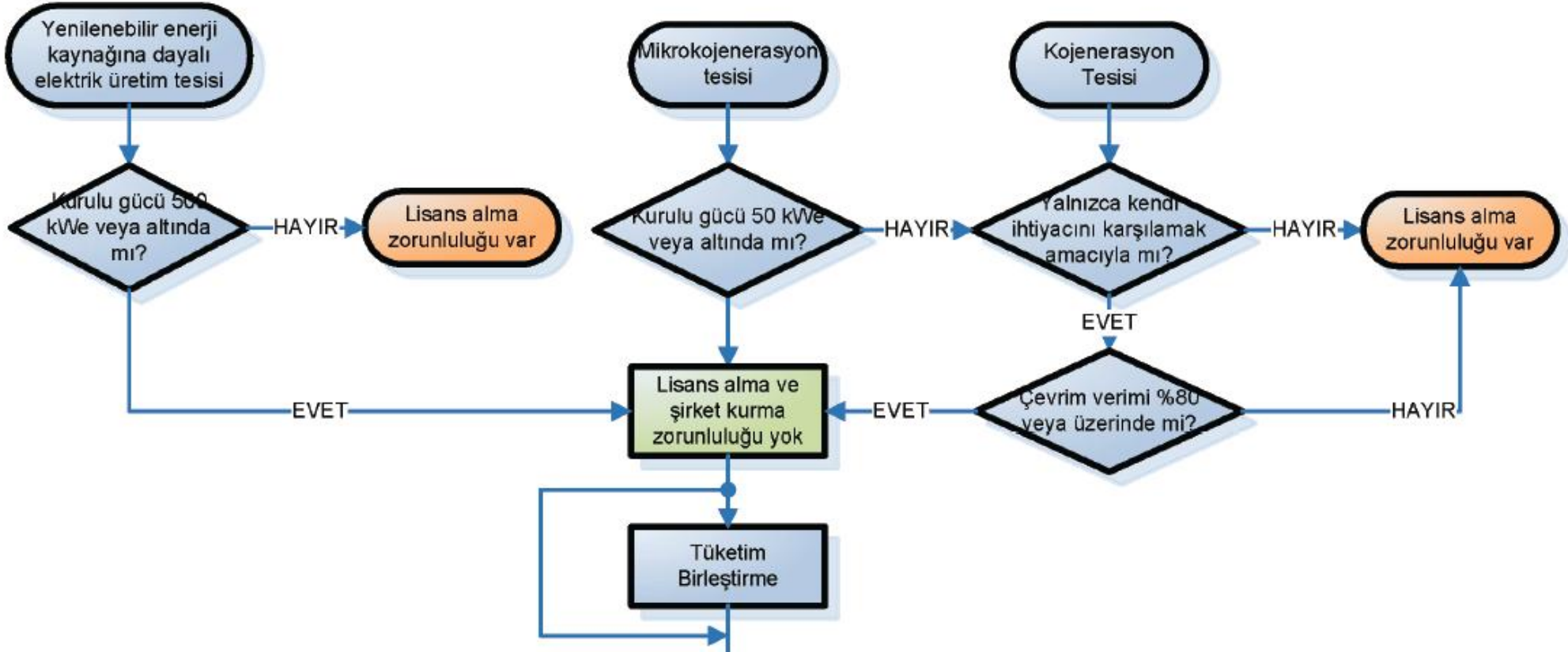


# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler

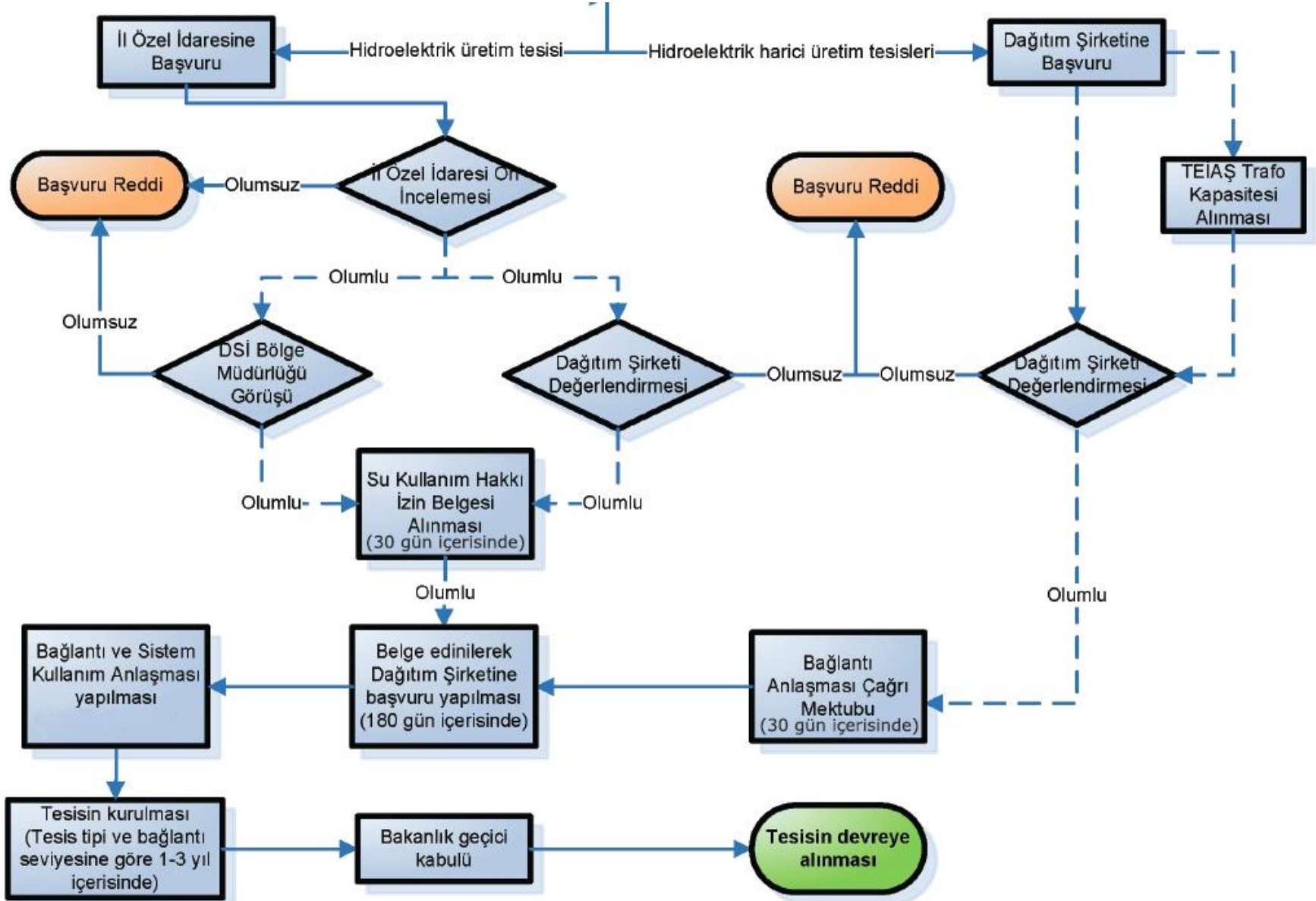
### Lisanssız Elektrik Üretimine dair Yol Haritası

22 Haziran 2012



# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler



# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler

### Lisansız Elektrik Üretimi

- 1) Bu Yönetmelik, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı **kurulu gücü azami 500kW** üretim tesisi ve/veya mikro kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerin lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaf tutulması ve bu kapsamdaki tesislerin denetimi ile üretilen ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin sisteme verilmesi halinde uygulanacak usul ve esasları kapsar.
- 2) Üretim tesisi yalnızca dağıtım sistemine bağlantısı yapılmalı ve **aynı dağıtım bölgesi içinde** olması gerekiyor (üretim ve tüketim tesisi aynı veya ayrı yerde olabilir ancak aynı dağıtım bölgesi içinde olmalıdır).
- 3) Her bir tüketim noktası için bir *mikrokojenerasyon* (<50 kW) veya toplam 500 kW'ı aşmamak üzere YEK tesisi kurabilir.
- 4) Kurulu gücü 5 kW'a eşit veya daha düşük olan üretim tesisi şebekeye AG seviyesinden tek fazlı olarak bağlanabilir. Kurulu gücü **5 kW'ın üzerindeki** üretim tesisleri ise **şebekeye ancak üç fazlı olarak bağlanır**.

# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler

### Lisansız Elektrik Üretimi

5)Bu Yönetmeliğin uygulanması amacıyla, üretim ve tüketim tesislerinin aynı yerde bulunması halinde, bağlantı anlaşmasında belirlenen yere ilgili mevzuatta dengeleme ve uzlaştırma sisteminin gerektirdiği **haberleşmeyi sağlayabilecek çift yönlü ölçüm yapabilen saatlik sayaç takılır.**

6)Her fatura döneminde sisteme verilen net elektrik enerjisi **ihtiyaç fazlası elektrik enerjisi** olarak perakende satış lisansı sahibi dağıtım şirketi tarafından **YEK Kanununa ekli I sayılı Cetvelde kaynak bazında belirlenen fiyattan satın alınır.** Bu fiyatlar ilgili üretim tesisinin sisteme enerji vermeye başladığı tarihten itibaren **on yıl süreyle uygulanır.**

7)AG seviyesinden bağlantılarda **mevcut dağıtım trafosunun %30'u kadar bağlantıya izin verilmiştir.**

8)500 kW altı lisanssız elektrik üretimi için **ön başvurular dağıtım şirketine gerçekleştirilir.** Dağıtım şirketleri başvuruları aylık bazda kabul eder.

9)Dağıtım Şirketinden olumlu bağlantı görüşü alan yatırımcılar gerekli evrak ve proje dosyaları ile **TEDAŞ onayına sunar.**



# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler

<b>I Sayılı Cetvel</b> (29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)
a. Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
b. Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
d. Biyokütleye dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

<b>II Sayılı Cetvel</b> (29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)		
Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh)
C- Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2- PV modülleri	1,3
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4- İnvvertör	0,6
	5- PV modülü üzerine güneş ışımını odaklayan malzeme	0,5

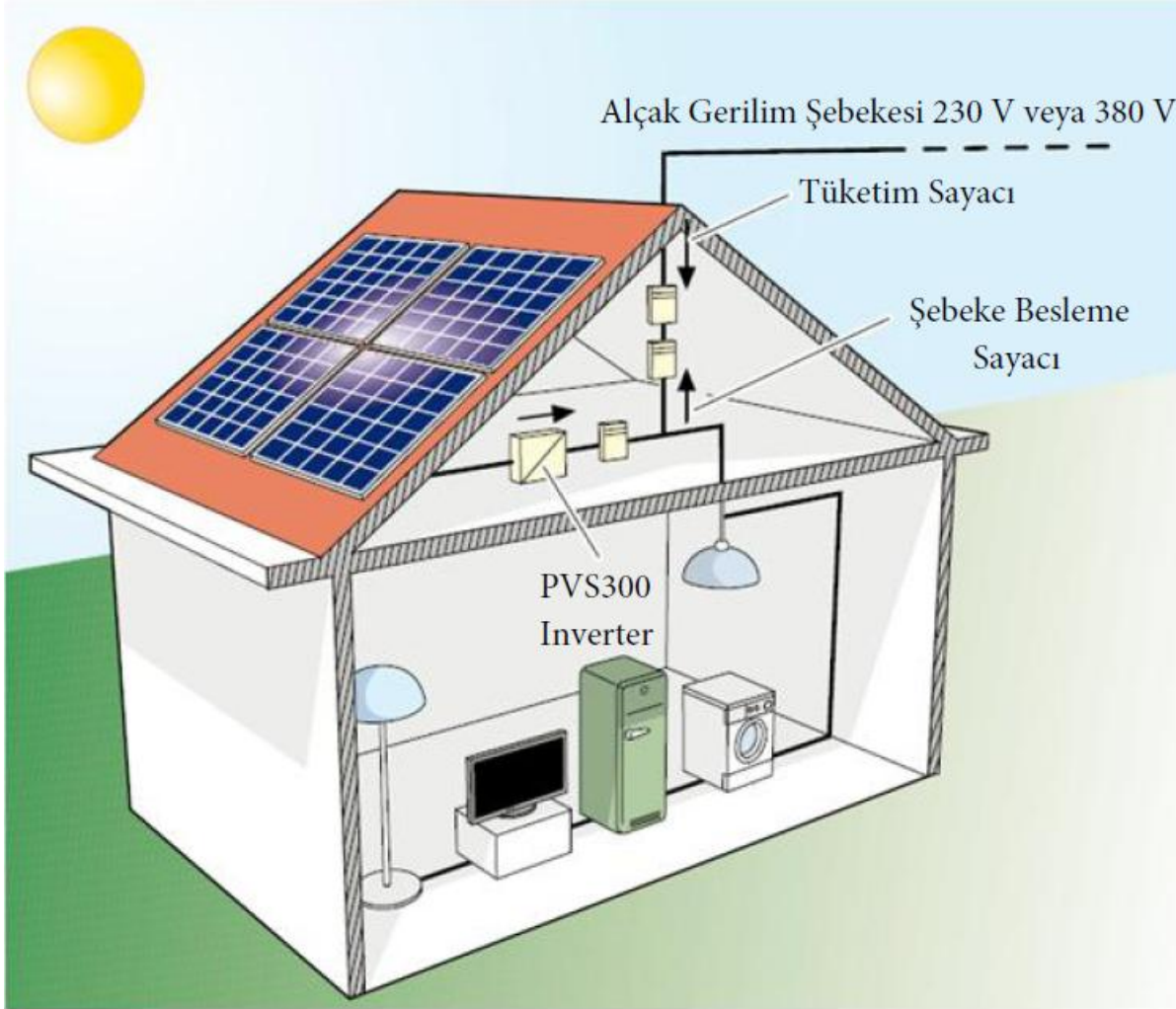
# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler

- Kullanım alanları çatılar, boş veya atıl arazilerdir.
- Mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri, dikili tarım arazileri, sulu tarım arazileri, çevre arazilerde tarımsal kullanım bütünlüğünü bozan alanlarda Fotovoltaik sistemler kurulamaz.
- Avantajları:
  - Elektrik üretildiği yerde tüketilmektedir.
  - Şebeke iletim kayıpları ve yüklenmesi azaltılmış olur.
  - Farklı ölçeklerde kurulum esnekliği vardır.
  - Ada sistemlere göre yüksek verimlidirler.
  - Ekonomik yönden ada sistemlere göre daha uygundur.

# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler - AG

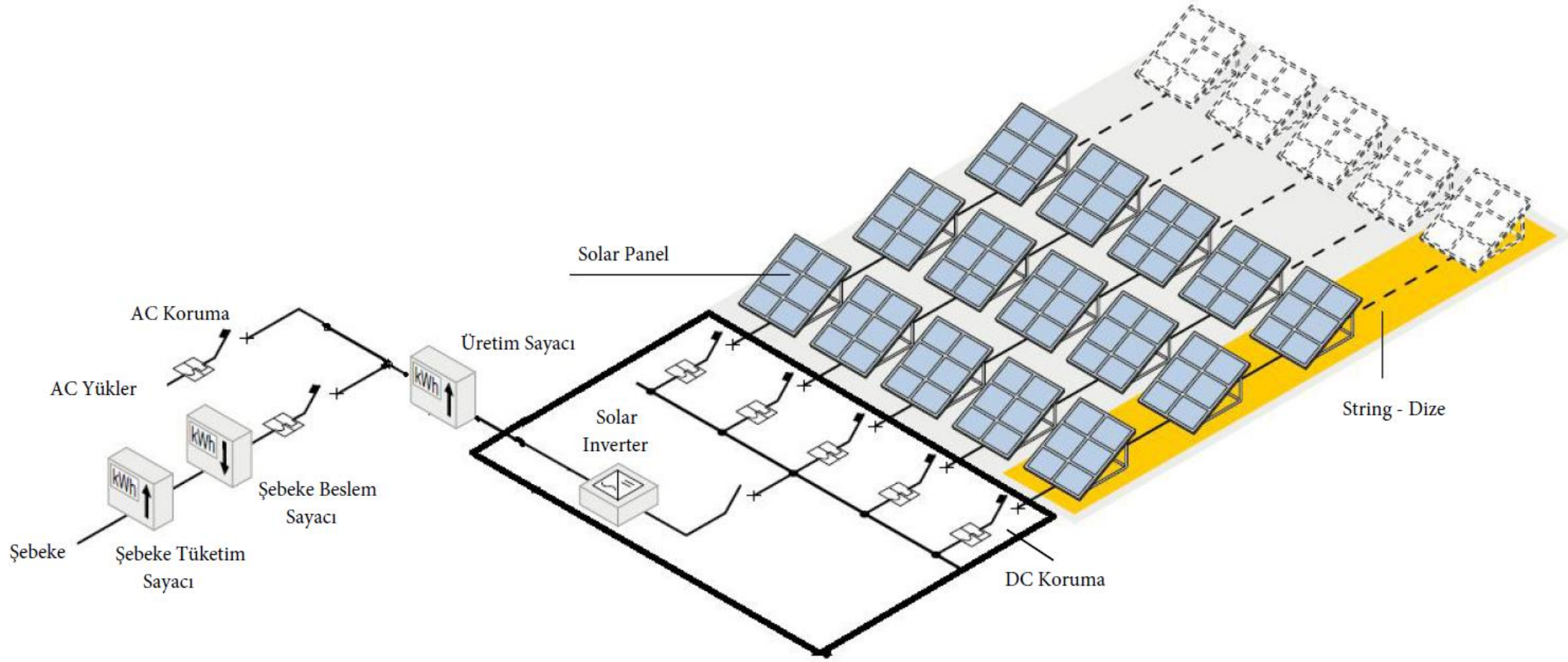


PVS300 String Inverter



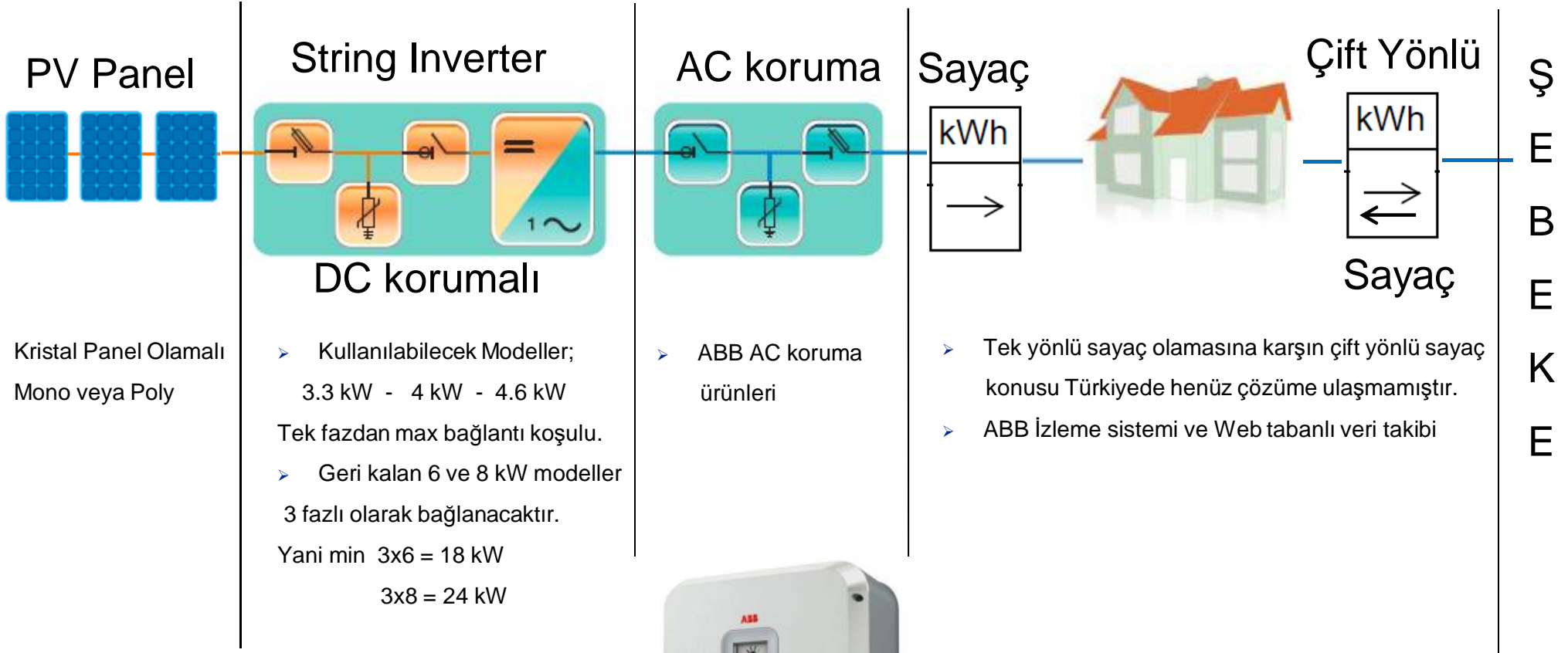
# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler - AG



# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler – AG



# Solar PV Temel Eğitimi

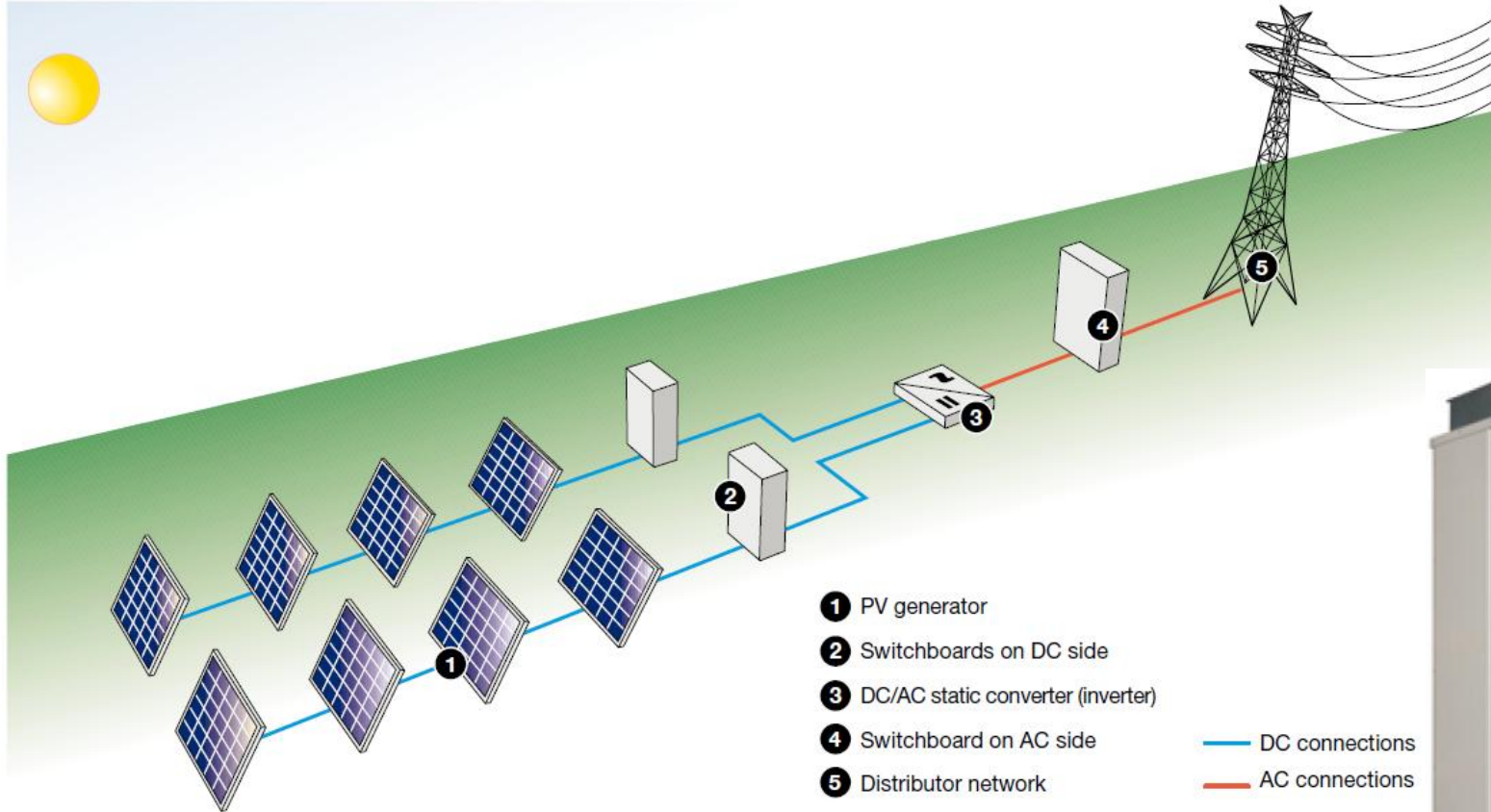
## Şebeke Bağlantılı Sistemler

Type code	PVS300-TL-3300W-2	PVS300-TL-4000W-2	PVS300-TL-4600W-2	PVS300-TL-6000W-2	PVS300-TL-8000W-2
	3.3 kW	4.0 kW	4.6 kW	6.0 kW	8.0 kW
<b>Input (DC)</b>					
Nominal PV-power ( $P_{PV}$ )	3400 W	4100 W	4700 W	6100 W	8100 W
Maximum PV-power ( $P_{PV,max}$ )	3700 W	4500 W	5200 W	6700 W	8900 W
DC voltage range, mpp ( $U_{DC}$ )	335 to 800 V				
Max DC voltage ( $U_{DC,max}$ )	900 V				
Nominal DC voltage, ( $U_N$ )	480 V				
Max DC current ( $I_{DC,max}$ )	10.5 A	12.7 A	14.6 A	19.0 A	25.4 A
Number of DC inputs (parallel)	4, with MC4 quick connectors				
<b>Output (AC)</b>					
Nominal AC output power ( $P_{AC}$ )	3300 W	4000 W	4600 W	6000 W	8000 W
Nominal AC current ( $I_{AC,nom}$ )	14.3 A	17.4 A	20.0 A	26.1 A	34.8 A
Nominal voltage ( $V_{AC,nom}$ )	230 V				
Operating range, grid voltage <sup>1)</sup>	180 to 276 V				
Operating range, grid frequency ( $f_{AC}$ ) <sup>2)</sup>	47 to 63 Hz				
Harmonic distortion of grid current ( $K_{IAC}$ )	< 3%				
Power factor (cos $\phi$ )	1				
Grid connection	Single phase: L, N and PE				
Transformer	No				
<b>Efficiency</b>					
Max efficiency ( $P_{AC,max}$ )	97.1%				
Euro-eta	96.0%	96.3%	96.3%	96.6%	96.6%
<b>Power consumption</b>					
In standby operation ( $P_{standby}$ )	< 12 W				
Night consumption ( $P_{night}$ )	< 1 W				



# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler - OG

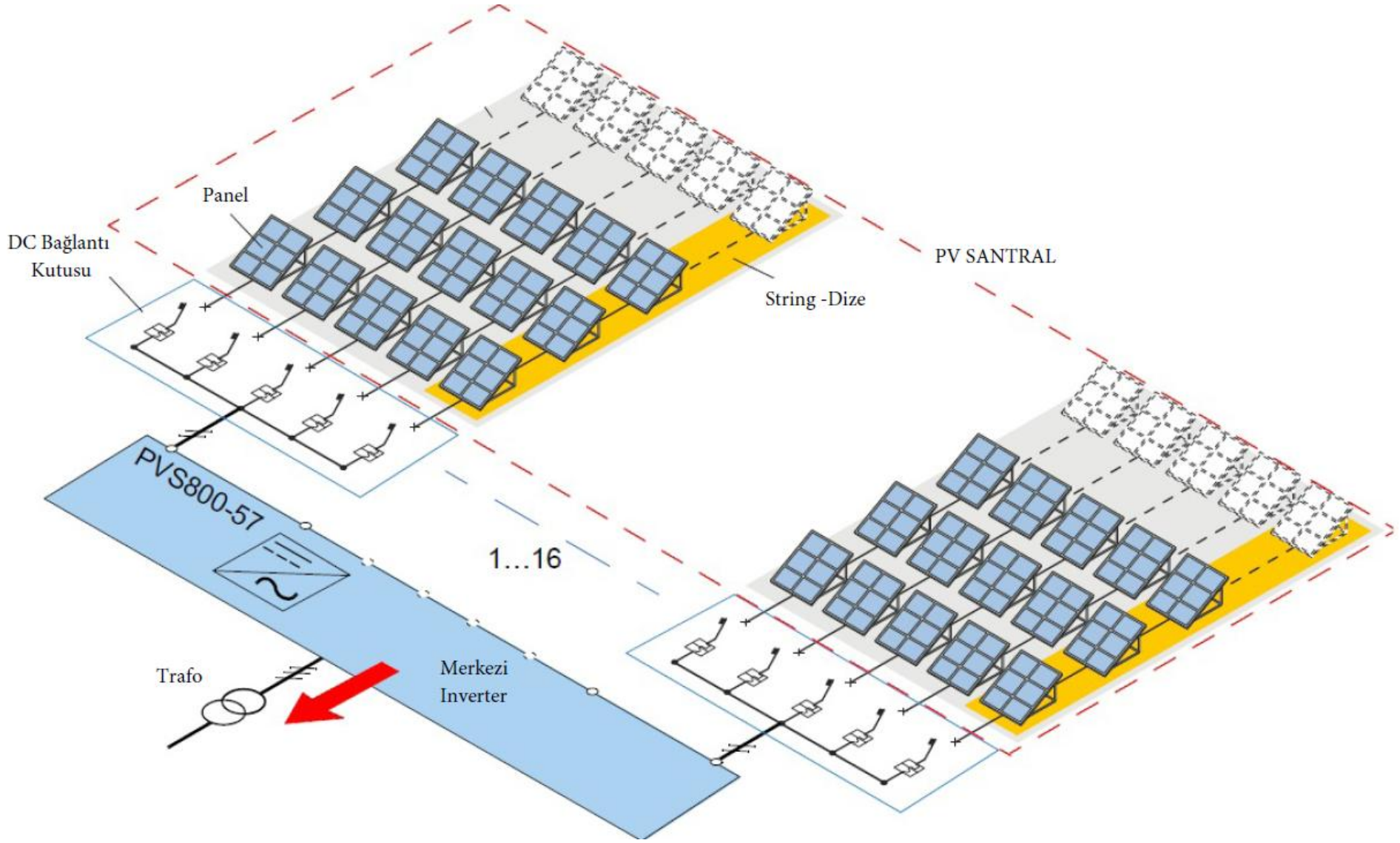


PVS800 Merkezi  
Inverter



# Solar PV Temel Eğitimi

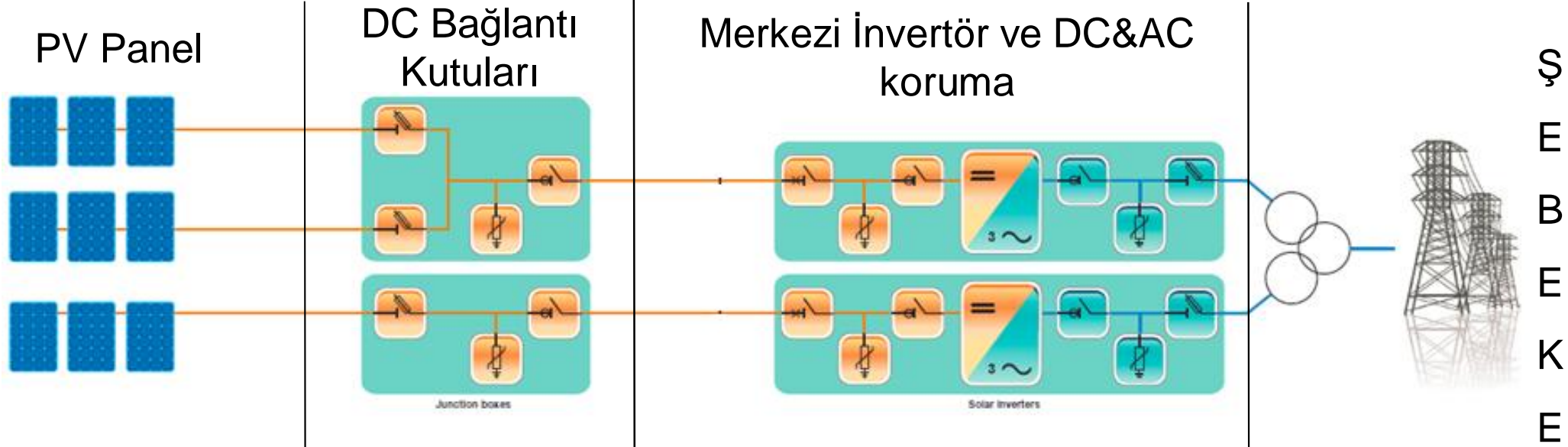
## Şebeke Bağlantılı Sistemler - OG





# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler – OG



Ş  
E  
B  
E  
K  
E

- Kristal ve İnce Film; Mono, Poly ve İnce Film Paneller

- DC bağlantı kutuları ile korumanın sağlanması

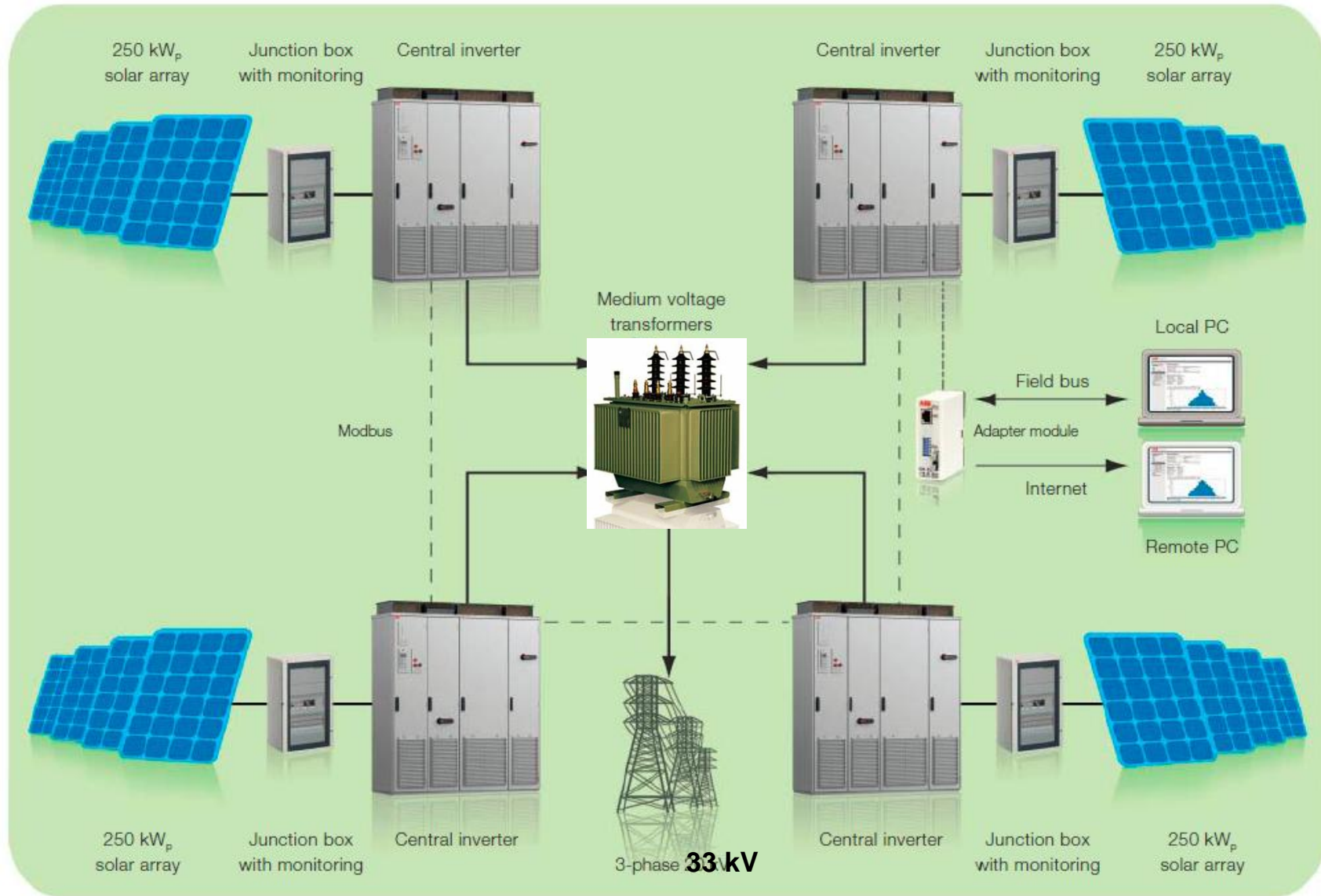
- Modeller; 100 kW, 250 kW, 500, 630 kW
- ABB AC koruma ürünleri
- ABB İzleme sistemi ve Web tabanlı veri takibi

- ABB Trafo
- ABB Kesici ve Şalt elemanları



# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler -OG



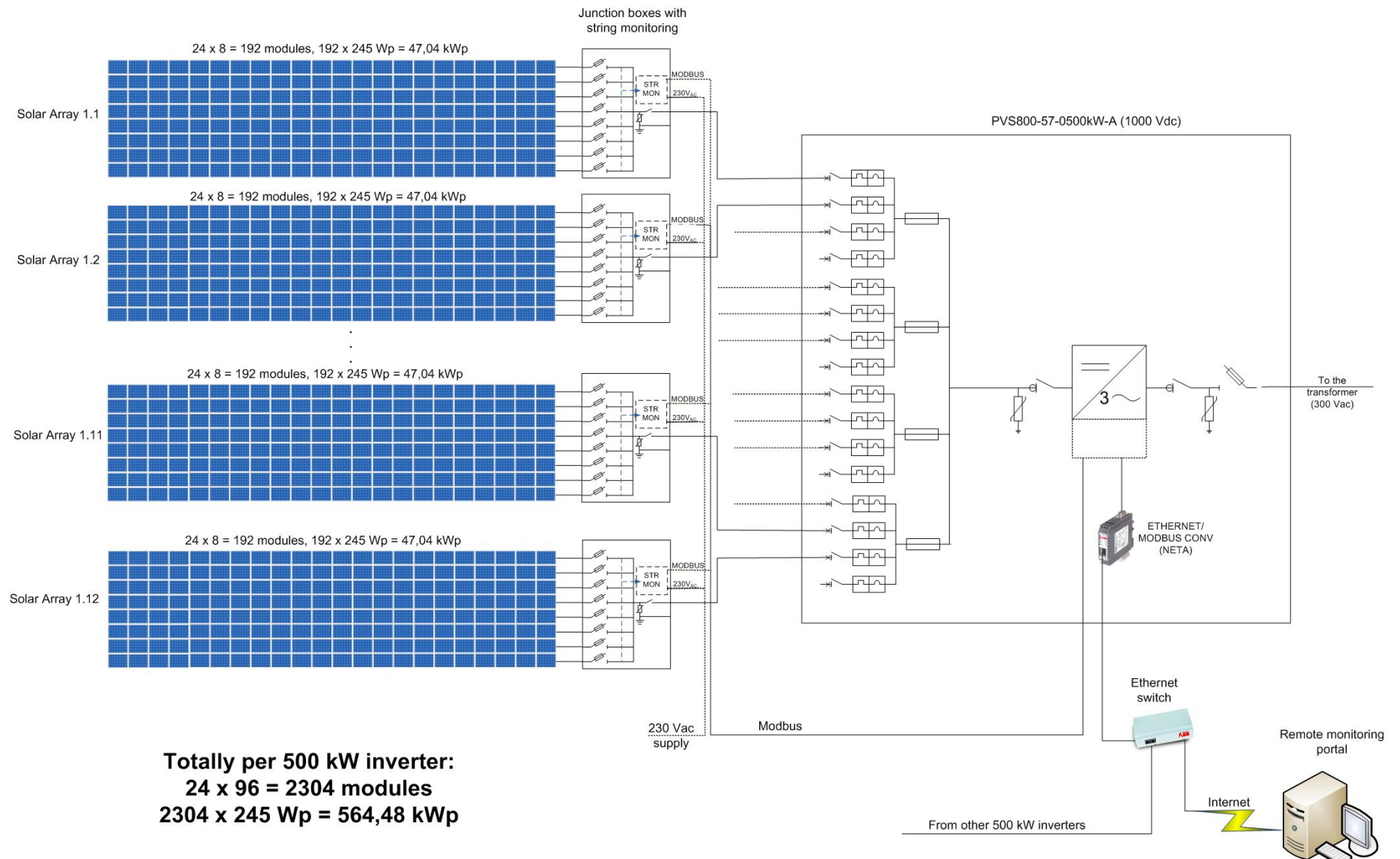
# Solar PV Temel Eğitimi

## Şebeke Bağlantılı Sistemler - OG

Type designation	PVS800 -57-0100kW-A	PVS800 -57-0250kW-A	PVS800 -57-0315kW-B	PVS800 -57-0500kW-A	PVS800 -57-0630kW-B
	100 kW	250 kW	315 kW	500 kW	630 kW
<b>Input (DC)</b>					
Maximum input power ( $P_{PV, max}$ ) <sup>1)</sup>	120 kW <sub>p</sub>	300 kW <sub>p</sub>	378 kW <sub>p</sub>	600 kW <sub>p</sub>	756 kW <sub>p</sub>
DC voltage range, mpp ( $U_{DC, mpp}$ )	450 to 825 V	450 to 825 V	525 to 825 V	450 to 825 V	525 to 825 V
Maximum DC voltage ( $U_{DC, max}$ )	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Maximum DC current ( $I_{DC, max}$ )	245 A	600 A	615 A	1145 A	1240 A
Voltage ripple	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
Number of protected DC inputs (parallel)	1 (+/-) / 4 <sup>2)</sup>	2, 4, 8 (+/-)/8 <sup>2)</sup>	2, 4, 8 (+/-)	4, 8, 12 (+/-)/16 <sup>2)</sup>	4, 8, 12 (+/-)
<b>Output (AC)</b>					
Nominal AC output power ( $P_{AC, N}$ )	100 kW	250 kW	315 kW <sup>3)</sup>	500 kW	630 kW <sup>3)</sup>
Nominal AC current ( $I_{AC, N}$ )	195 A	485 A	520 A	965 A	1040 A
Nominal output voltage ( $U_{AC, N}$ ) <sup>4)</sup>	300 V	300 V	350 V	300 V	350 V
Output frequency	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Harmonic distortion, current <sup>5)</sup>	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
Power factor compensation (cosφ)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Distribution network type <sup>6)</sup>	TN and IT	TN and IT	TN and IT	TN and IT	TN and IT
<b>Efficiency</b>					
Maximum <sup>7)</sup>	98.0%	98.0%	98.6%	98.6%	98.6%
Euro-eta <sup>7)</sup>	97.5%	97.6%	98.3%	98.2%	98.4%
<b>Power consumption</b>					
Own consumption in operation	< 350 W	< 350 W	< 350 W	< 550 W	< 550 W
Standby operation consumption	60 W	60 W	60 W	70 W	70 W
External auxiliary voltage <sup>8)</sup>	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz
<b>Dimensions and weight</b>					
Width/Height/Depth, mm (W/H/D)	1030/2130/646	1830/2130/646 <sup>9)</sup>	1830/2130/646 <sup>9)</sup>	2630/2130/646 <sup>9)</sup>	2630/2130/646 <sup>9)</sup>
Weight appr. <sup>9)</sup>	550 kg	1100 kg	1100 kg	1800 kg	1800 kg

# Solar PV Temel Eğitimi

## Merkezi Inverter Paket Sistem Dizaynı



# Solar PV Temel Eğitimi

## Merkezi Inverter Paket Sistem Dizaynı



Özel Solar Inverter  
Trafo

Karakteristikler - Sıra 50	
Country of origin ( Menşe )	Turkey
Rated power ( Anma Gücü )	[kVA] 500
Insulation Liquid ( Yağ )	Mineral Oil
Primary voltage ( YG Anma Gerilimi )	[V] 31500
Primary tapings ( Gerilim Ayarı ( YG Tarafında )) (OFFLOAD)	+3 -2 x 4.76%
Secondary voltage at no load ( AG Anma Gerilimi )	[V] 300
Primary insulation level ( YG Darbe Dene Gerilimi 1.2/50mic.sn./Şebeke Frekans Dene Gerilimi )	[kV] LI 170 / AC 70 / Um 36
Secondary insulation level ( AG Darbe Dene Gerilimi 1.2/50mic.sn./Şebeke Frekans Dene Gerilimi )	[kV] LI - / AC 3 / Um 1.1
Frequency ( Frekans )	[Hz] 50
Number of phases ( Faz Shays )	3
Vector group (Bağlantı Grubu)	Dyn11
Ambient temperature ( Ortam Sıcaklığı ) max./monthly/annual average ( Maks./Aylık/Yıllık Ortalama )	°C 50 / 30 / 20
Max. average temperature rise ( Yağ/Sargı Sıcaklık Artışı ) (Oil/Winding)	[C/C] 50 / 55
Surface treatment ( Boya Rengi )	Painted, RAL 7033
Altitude (a.s.l.) ( Maksimum Yükseklik )	[m] <1000
Location ( Tipi )	Kapalı/Açık
Performance values ( Performans Değerleri )	
Standards ( Standard ve Toleranslar )	IEC 60076
Impedance ( Kısa Devre Gerilimi )	[%] 4.5(+/-10%)
No load losses ( Boşta Çalışma Kaybı )	[W] 610(+15%)
Load losses at 75 °C ( Kısa Devre Kaybı 75 °C )	[W] 4600(+15%)
Preliminary dimensions and weight ( Yaklaşık Boyutlar ve Ağırlıklar )	
Length ( Uzunluk )	[mm] 1500
Width ( Genişlik )	[mm] 1100
Height ( Yükseklik )	[mm] 1850
Total weight ( Toplam Ağırlık )	[kg] 2923

# Solar PV Temel Eğitimi

## Merkezi Inverter Paket Sistem Dizaynı



### SafeRing type CCV 36kV 630A (16kA)

SafeRing36 CCV is a Ring Main Unit consisting of a single sealed tank with 2 cable switches and earthing switches with making performance and 1 circuit breaker T-off with self powered overcurrent relay and ring core CTs.

### STANDARDS AND MECHANICAL DATA

Metal Enclosed switchgear:	IEC 62271-200
General Purpose switches:	IEC 60265-1
Disconnectors and Earthing switches:	IEC 62271-102
Switch Fuse Combination:	IEC 62271-105
Common clauses:	IEC 60694
Pressure of SF6 gas:	1.4 bar at 20 °C
Cable bushings outside cone:	CENELEC EN 50181 interface C
Temperature class:	-25 °C - +40 °C indoor
Degree of protection:	
- SF6 tank:	IP 67
- Fusecanisters:	IP 67
- Front cover:	IP 2X
- Cable cover:	IP 3X
Busbars:	306 mm <sup>2</sup> Cu
Earth bar (external):	120 mm <sup>2</sup> Cu - Bolt dimension: M10
Thickness of Stainless Steel Tank:	2.0 mm
Colours:	
- Front cover:	RAL 7035
- Side and cable cover:	RAL 7035

### ELECTRICAL DATA – 36 kV (630A)

Nominal voltage: 33 kV  
Rated frequency: 50 Hz  
Rated current for busbars: 630 A  
Rated current for cable switch disconnector : 630 A  
Short time withstand current (3 sec) cable switch disconnector : 16 kArms  
Rated current for transformer T-off : 200 / 630 A  
Short time withstand current (3 sec) V-module vacuum circuit breaker: 16kArms

Impulse withstand voltage :  
- To earth and between phases: 170 kV  
Insulation level:  
- Power frequency 1 min: 70 kV

# Solar PV Temel Eğitimi

## Merkezi Inverter Paket Sistem Dizaynı



# Solar PV Temel Eğitimi

## PVSize Kullanımı

The screenshot shows the PVSize software interface with the following sections:

- Step 1: Plant setup**
  - P nominal (kWp)
  - Number of modules
- Step 2: Site temperature range**
  - T ambient min (°C): -10
  - T ambient max (°C): 40
- Step 3: PV module**
  - Manufacturer: [Dropdown]
  - Module: [Dropdown]
  - Technology: [Table]
  - Number of cells: [Table]
  - Power (W): [Table]
  - Short-circuit current I<sub>sc</sub> (A): [Table]
  - Open-circuit voltage U<sub>oc</sub> (V): [Table]
  - MPP current I<sub>mpp</sub> (A): [Table]
  - MPP voltage U<sub>mpp</sub> (V): [Table]
  - Temperature coeff. of U<sub>oc</sub> (V/°C): [Table]
- Step 4: Inverter**
  - Inverter: [Dropdown]
  - Max recommended DC power (kW): [Table]
  - Max DC current (A): [Table]
  - Max DC voltage (V): [Table]
  - Min MPP voltage (V): [Table]
  - Max MPP voltage (V): [Table]
  - Nominal AC power (kW): [Table]
  - Nominal AC current (A): [Table]
  - Nominal AC voltage (V): [Table]
  - Inverter power consumption (kW): [Table]
- Step 5: Calculate** [Button]
- Results**
  - Number of modules per string
  - Number of parallel strings
  - PV Array U<sub>oc</sub> min (V) T<sub>cell</sub> = 74°C
  - PV Array U<sub>oc</sub> max (V) T<sub>cell</sub> = -10°C
  - PV Array I<sub>mpp</sub> max (A) at STC
  - PV Array I<sub>mpp</sub> max (A) T<sub>cell</sub> = 74°C  
G = 1200 W/m<sup>2</sup>
  - PV Array U<sub>mpp</sub> min (V) at STC
  - PV Array U<sub>mpp</sub> min (V) T<sub>cell</sub> = 74°C
  - PV Array U<sub>mpp</sub> min (V) T<sub>cell</sub> = 60°C  
G = 600 W/m<sup>2</sup>
  - PV power P<sub>dc</sub> on each inverter (kW)
  - Inverter power ratio P<sub>dc</sub>/P<sub>ac</sub> (%)
  - Number of inverters
  - Total number of modules
  - Total nominal PV power (kWp)
- Suggested setups**
  - Max string
  - Min string
- Custom setup**
  - [Input fields]

**ABB**

Adım1 – Kurulu güç

Adım2 – Çevre sıcaklığı

Adım3 – Panel üreticisi ve ürettiği panel

Adım4 – Inverter seçimi

Adım5 – Hesaplama

Sonuç- Custom Setup

Seride ve paralelede bağlı panel sayısı belirlenir.



# Solar Inverter Referansları

## Bulgaria, Popeda: 50,6 MWp PV plant



### Customer:

Investor looking for reliable supplier with local presence

- System description
  - PV plant: 50,6 MWp
  - Application: ground-mounted power plant
  - Grid connection: 110/20 kV grid
  - Solar modules: cSi
- Solution
  - PVS800: 86 pcs 500 kW
  - Locally manufactured 2 MW housings with 2 x 1000 kVA transformers, 20 kV switchgear and 4 inverters
  - 20/110kV step-up substation and rehabilitation of surrounding 110kV grid
  - Service contract for maintenance
  - Commissioning June 2012

# Solar Inverter Referansları

## Bulgaria, Cherganovo: 29,3 MWp PV plant



- System description
  - PV plant: 29,3 MWp
  - Application: ground mounted power plant
  - Grid connection: 110 kV/20kV
  - Solar modules: poly-csi

### Customer:

A investor for photovoltaic plants looking for reliable supplier with local presence



- Solution
  - 52 pcs of PVS800-0500kW-A
  - Locally manufactured 2 MW housings with 2 x 1000 kVA transformers, 20 kV switchgear and 4 inverters
  - 20/110kV step-up substation and rehabilitation of surrounding 110kV grid
  - Service contract for maintenance
  - Commissioning June 2012

# Solar Inverter Referansları

## Finland, Pitäjänmäki: 181 kWp PV plant



- System description
  - PV plant: 181 kWp
  - Application: factory flat roof
  - Grid connection: LV grid, 400 V
  - Solar modules: poly-cSi

**Customer:**  
Property  
management of  
ABB factory in  
Helsinki



- Solution
  - PVS800: 1 x 120 kW
  - PVS300: 7 pcs
  - Commissioning: June 2010

# Solar Inverter Referansları

## Italy: 96 kWp PV plant



**Customer:**  
Office furniture  
factory owner  
wanting to  
improve their  
image and  
taking  
advantage of the  
FIT



- System description
  - PV plant: 96 kWp
  - Application: roof-top system on tilted factory roof
  - Grid connection: LV grid, 230/400 V
  - Solar modules: poly-cSi
- Solution
  - PVS300: 12 x 8 kW, with power balancing (3 inverters)
  - Commissioning: January 2012

## İletişim Bilgileri

Haluk Özgün – Solar Account Manager

[haluk.ozgun@tr.abb.com](mailto:haluk.ozgun@tr.abb.com)

Phone: +90 216 528 2275

Burçak Etkar – İzmir Region Sales Manager

[burcak.etkar@tr.abb.com](mailto:burcak.etkar@tr.abb.com)

Phone: +90 232 328 29 00