



FOTOVOLTAİK SİSTEMLER ŞEBEKEYE BAĞLI OLDUĞUNDA OLUŞAN SORUNLAR

Çiğdem KANDEMİR – Doç.Dr.Mehmet BAYRAK

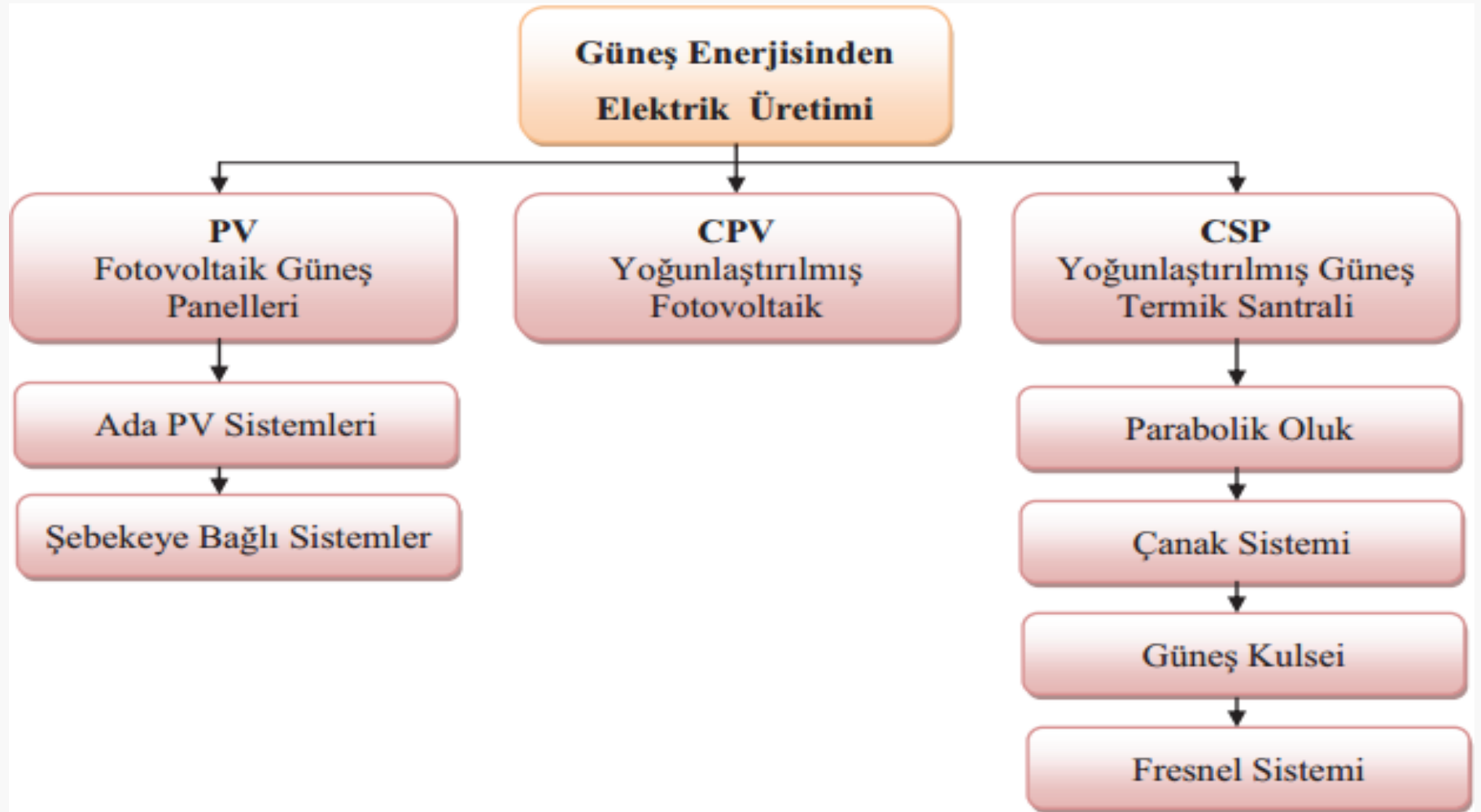
YENİLENEBİLİR ENERJİ



Elektrik enerjisinin büyük çoğunluğunun fosil esaslı kaynaklardan üretilmesi sonucunda dünyadaki rezervler azalmış ve sera gazı salınımları ile çevre kirliliği gibi ortaya çıkan olumsuz etkileri en aza indirmek için yeni teknolojili sistemler ile yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaya başlanmıştır.

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

- Su(hidrolik)
- Rüzgar
- Güneş(Solar,Fotovoltaik)
- Sıcak su ve su Buharı (Jeotermal)
- Organik Atıklar (Biokütle)
- Akıntı enerjisi ve Medcezir
- Hidrojen atomu
- Biogaz
- Dalga gücü



FV Güneş Panelleri

Silikon gibi bazı materyaller güneş enerjisini direkt olarak elektrik enerjisine çevirmek gibi bir özelliğe sahiptir. Buna fotovoltatik etki denir. Fotovoltatik güneş panelleri, üzerine güneş ışığı düştüğünde güneş enerjisini doğrudan DC elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken maddelerden oluşan sistemlerdir.



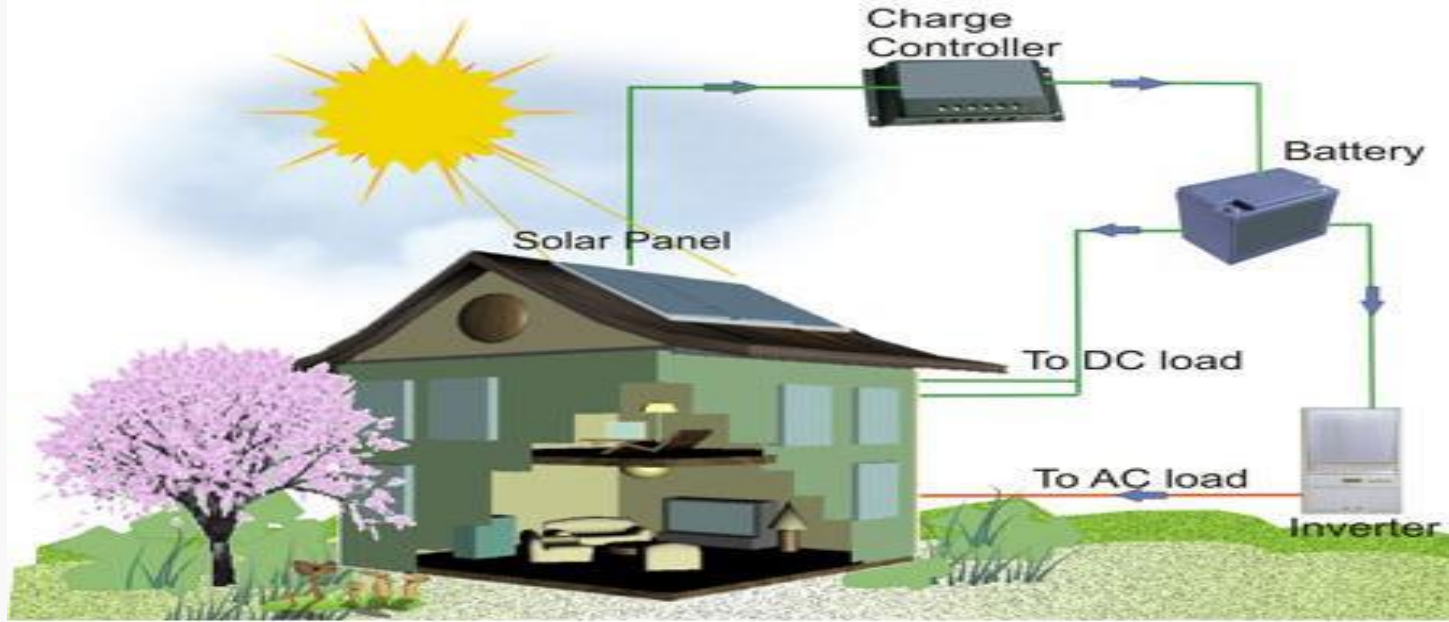
Fotovoltaik sistemler;

- ✓ Şebekeden bağımsız (Ada) (off-grid) sistemler
- ✓ Şebeke bağlantılı (on-grid) sistemler olarak ikiye ayrılır.



ŞEBEKEDEN BAĞIMSIZ SİSTEMLER (OFF-GRID)

ŞEBEKEDEN BAĞIMSIZ SİSTEMLER (OFF-GRID)

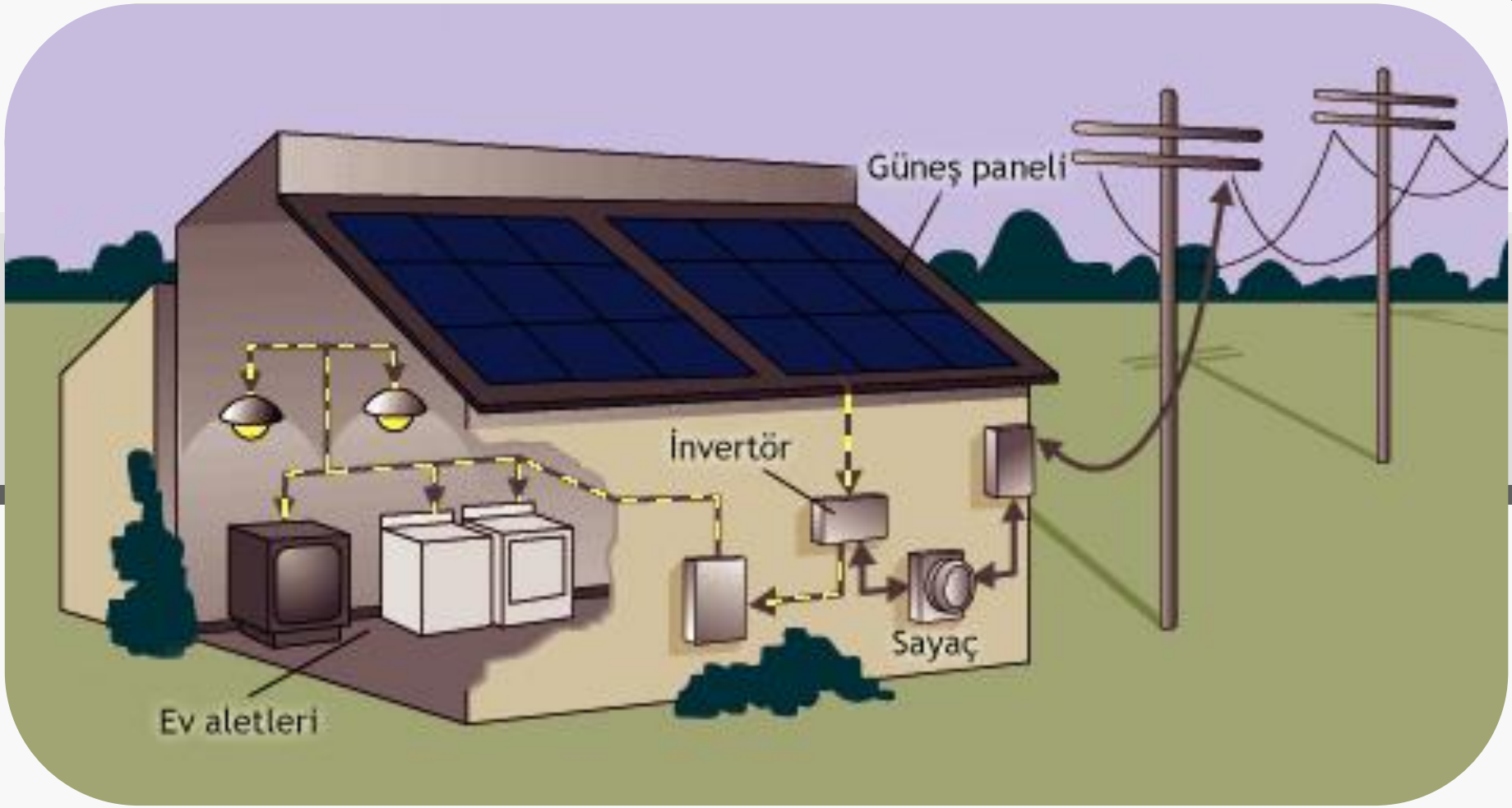


Bu sistemlerde fotovoltaiik paneller ile üretilen elektrik enerjisi akülerde depolanır ve kullanıcı enerji ihtiyacını (gece-gündüz) bu akülerden sağlar. Sistemin kapasitesi, güneşten elektrik üretilemediği süreç boyunca kullanıcının ihtiyacını karşılayacak şekilde boyutlandırılabilir.





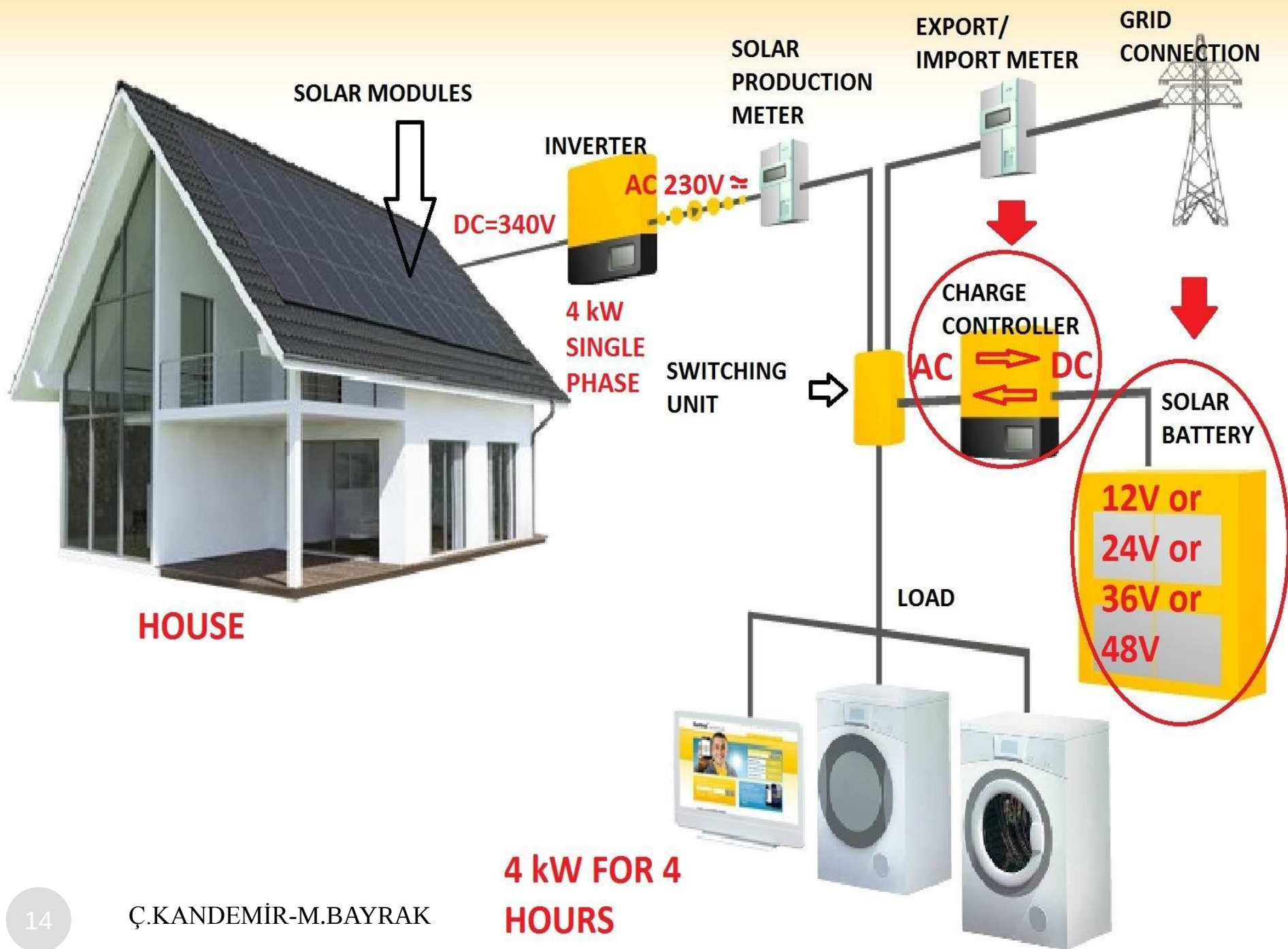




ŞEBEKE BAĞLANTILI SİSTEMLER (ON-GRID)

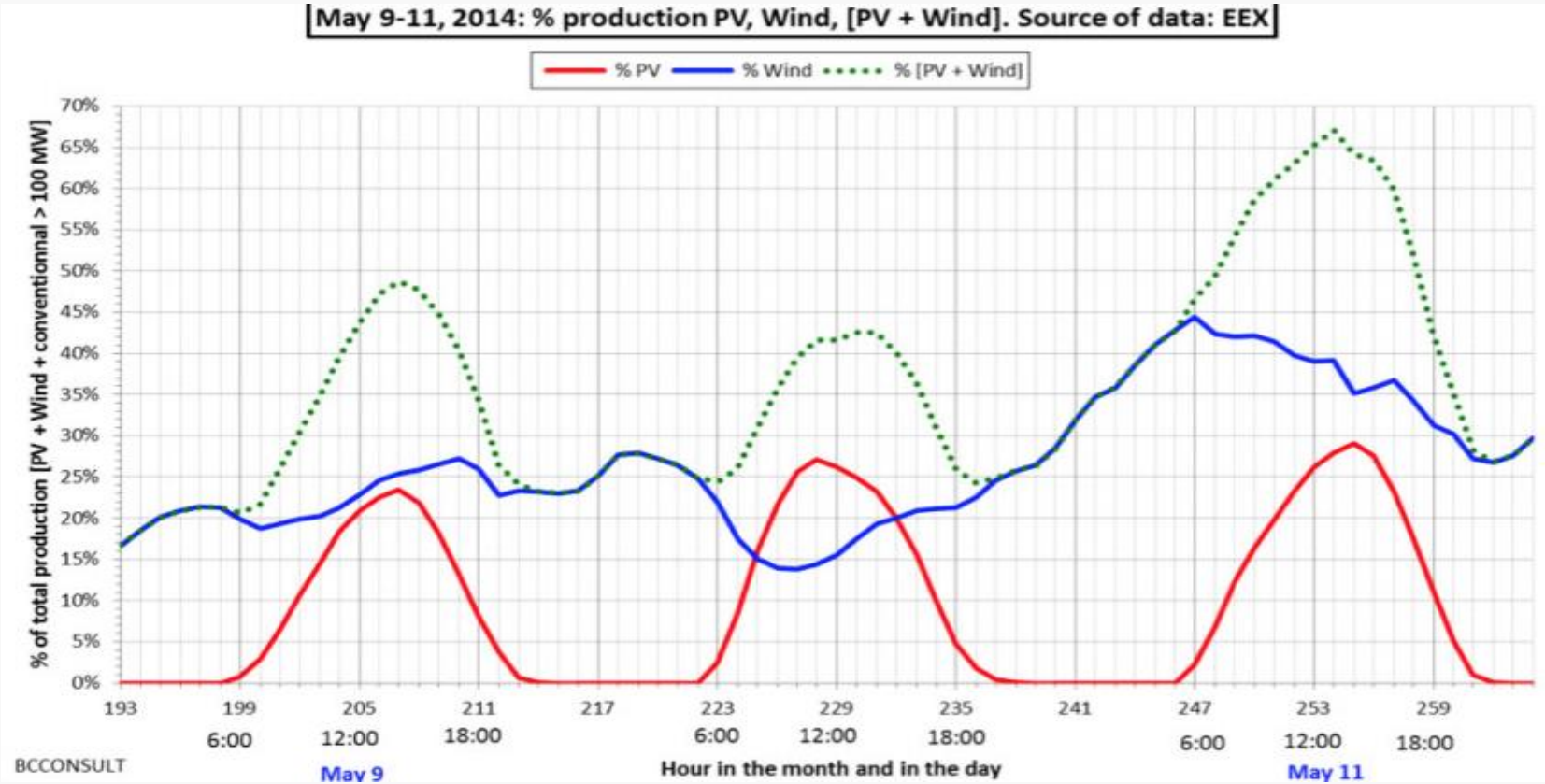
ŞEBEKE BAĞLANTILI SİSTEMLER (ON-GRID)

- Şebeke bağlantılı sistemlerde, kullanıcının enerji tüketimi, FV sistemin ürettiği enerjiden karşılanır. Tüketicinin üretimden fazla olduğu durumlarda kullanıcı tüketim fazlası enerjiyi şebekeden alır; buna karşılık, kullanıcının tüketimi üretiminden az olduğu durumlarda ise üretim fazlası enerji ile şebeke beslenebilir.



Kullanım Alanları

- ✓ Şehir içindeki evler,Köy, kasaba gibi bölgeler,
- ✓ Otel vb. yapılar
- ✓ Güneş enerji santralleri (GES)
- ✓ Yedek enerji ihtiyacının duyulduğu yapılar
- ✓ Fabrika, atölye, endüstri vb. işletmeler
- ✓ Kapalı alan aydınlatmaları
- ✓ Garaj, otopark
- ✓ Lojistik ve soğuk hava depoları
- ✓ Alış-veriş merkezleri
- ✓ Market ve mağazalar



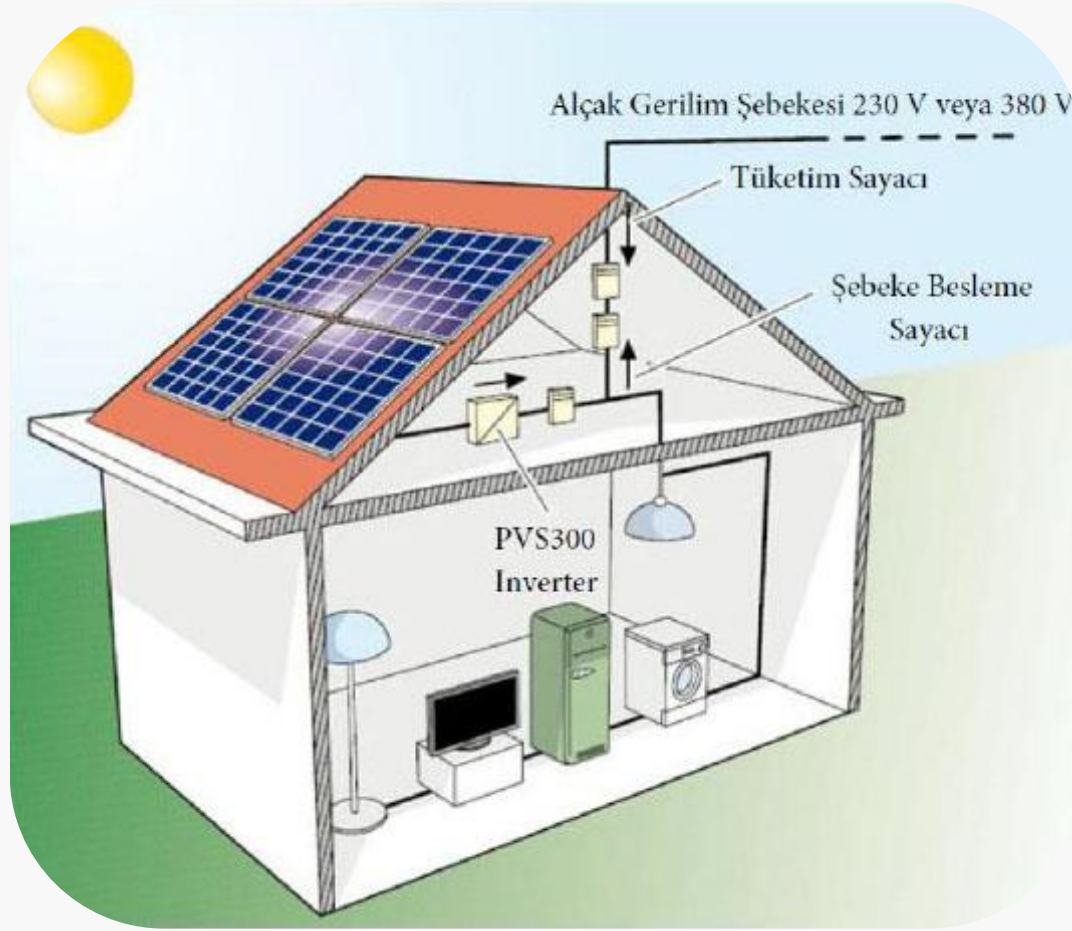
Geçtiğimiz yıllarda, güneş ve rüzgar üretimlerinde rekorlar kıran Almanya’da, 9 Mayıs 2014 Pazar günü, gün ortasında elektrik ihtiyacının yaklaşık yüzde 75’ini yenilenebilir kaynaklarından elde etmesiyle 9 Mayıs günü elektrik fiyatları negatife dönmüştür.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretmek için fotovoltaik sistemlerin kullanımı bütün dünyada yaygınlaşmaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu sistemlerin şebekeye bağlanması için standartlar geliştirilmiş ve bu standartlar uygulanmaktadır.

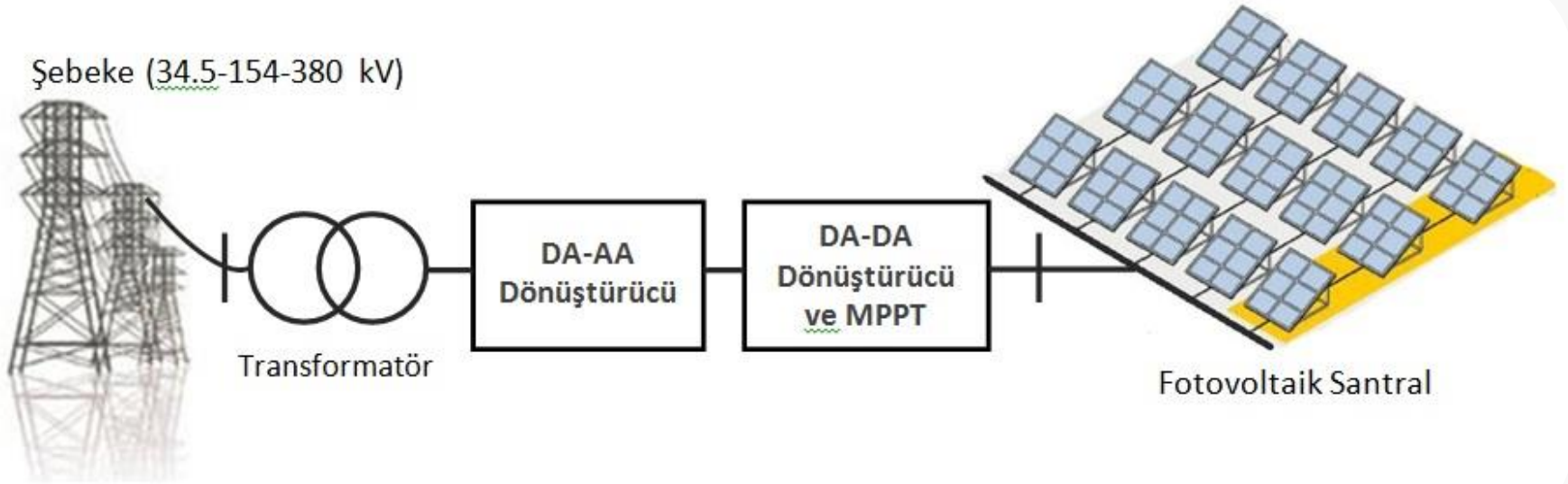
- Ülkemizde de 1MW gücün altında fotovoltaiik sistemlerin lisans almadan şebekeye bağlanması kolaylaştırılmıştır. Fakat bu sistemler sürekli çalışma durumunda iken şebekenin enerji kalitesinde özellikle gerilim bakımından olumsuz etkileri olabilmekte ve bazı güvenlik problemlerini doğurabilmektedir.

FOTOVOLTAİK SİSTEMLERİN ŞEBEKEYE BAĞLANMASI

- Kurulu gücüne bağlı olarak fotovoltaik sistemler elektrik güç sistemlerine farklı gerilim seviyelerinden bağlanmaktadır.
- Kurulu gücü 11 kW'a kadar olan sistemler alçak gerilim (AG) seviyesinden (Şekil 1),
- 11 kW'tan büyük olanlar teknik incelemeler sonunda AG veya yüksek gerilim (YG) seviyesinden (Şekil 2) şebekeye bağlanırlar.



11 kW'tan küçük güçlü fotovoltaik sistemlerin şebekeye bağlanması



11kWtan büyük güçlü fotovoltaik sistemlerin şebekeye bağlanması

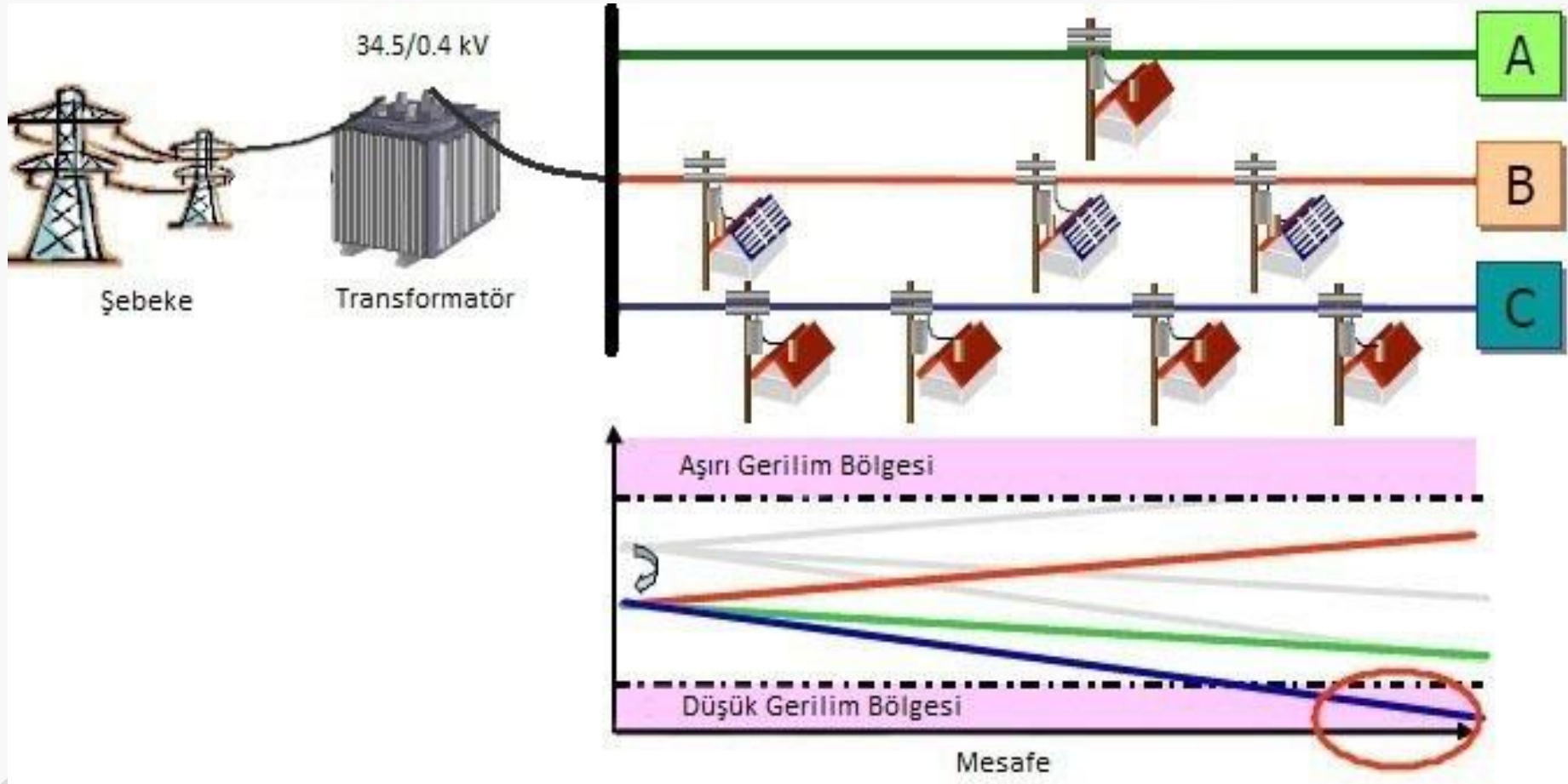
- Fotovoltaik sistemler şebekeyle paralel çalışırken harmonik akımları ile güç faktörü belirli sınır değerinin altında olmalı, şebekeye doğru akım vermemelidir. Fakat ülkemizde bu konuda bir standart eksikliği vardır. Dünyada ise yaygın olarak ABD Elektrik Elektronik Mühendisliği Enstitüsünün IEEE 1547 standardı kullanılmaktadır.

- Küçük güçlü FV panellerin şebekeye bağlanmasında kullanılan eviricilerin filtre içermesi ve üç fazlı olmasıyla harmonik bozulmaları çok düşük seviyede kalmaktadır. Alçak gerilimde nominal gerilimin $\pm\%10$ una kadar bir değişime izin verilmektedir.

- Fakat yerel üretim sistemlerinde kısa devre ve şebeke kaybı gibi durumlarda şebekeden bağlantısının kesilmesi zorunludur. Şebeke kaybı ile şebekenin kesilmesi sonucu tüm yerel yükler enerjisiz kalmaktadır. Eğer ki sistemde kritik yükler varsa maddi kayıplar oluşmaktadır.

- Bu sorunları ortadan kaldırmak için şebeke bağlantısı eviriciler üzerinden değil de ayrı bir bağlantı sistemi üzerinden yapılmalıdır.

- Fotovoltaik sistemlerin AG şebekesine bağlı iken ortaya çıkan sorunlardan biri gerilimin belirlenen sınırların dışına çıkmasıdır.



- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından hazırlanan 2 Ekim 2013 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğe göre, güneş enerjisine dayalı üretim santrallerinin proje onaylarının yapılabilmesi için;
- ✓ Doğru akım (DA) tarafında gerilim düşümü ile akım taşıma kapasitesi hesabı maksimum ve minimum DA evirici giriş gerilim seviyesine göre panel seçim hesabı, alternatif akım (AA) tarafında gerilim düşümü, akım taşıma kapasitesi ve kısa devre hesabının yapılması istenmektedir.

- Fakat bu yönetmelikte fotovoltaik sistemlerde kullanılan eviricilerin şebeke bağlantısını kesmek için hangi özelliklere sahip olması ve güç adası olayını nasıl algılaması gerektiği ile ilgili açıklamalar yetersizdir.

GÜÇ ADASI OLUŞMASI SORUNU

- Yerel elektrik santralleri şebekeyle paralel çalışırken güvenlik sorunları da ortaya çıkmaktadır. Bu güvenlik sorunlarından en önemlisi şebekenin kaybı sırasında yerel santralin şebekeyle bağlantısını devam ettirmesi ve şebekenin enerjisiz zannedilen kısmını beslemesidir.

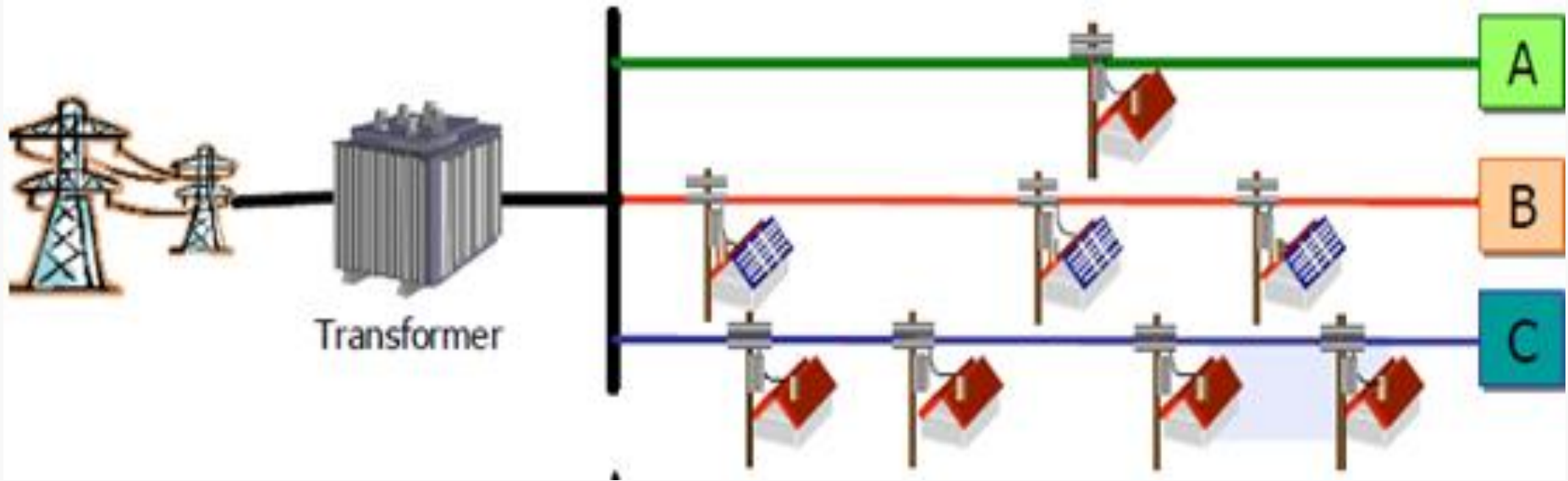
- EN 50438 standardına göre gerilim değeri $207 \text{ V} \leq V_e \leq 253 \text{ V}$ 'un frekans değeri $48 \text{ Hz} \leq f \leq 50.5 \text{ Hz}$ 'in dışına çıktığında güç adası oluştuğu kabul edilmektedir. Fakat gerilim ve frekans değerlerinin bu aralıkta kaldığı güç adası oluşması durumunda can ve mal güvenliği tehlikesi söz konusu olmaktadır.

- FV sistemlerde kullanılan eviricilerde genellikle güç adasının algılanması için düşük /yüksek gerilim ile düşük/yüksek frekans tabanlı algoritmalar kullanılmaktadır. Fakat bu algılama yöntemleri yük değişiminin çok fazla olmadığı durumlarda şebeke kaybını algılayamamaktadır.

SİMULASYON ÇALIŞMALARI

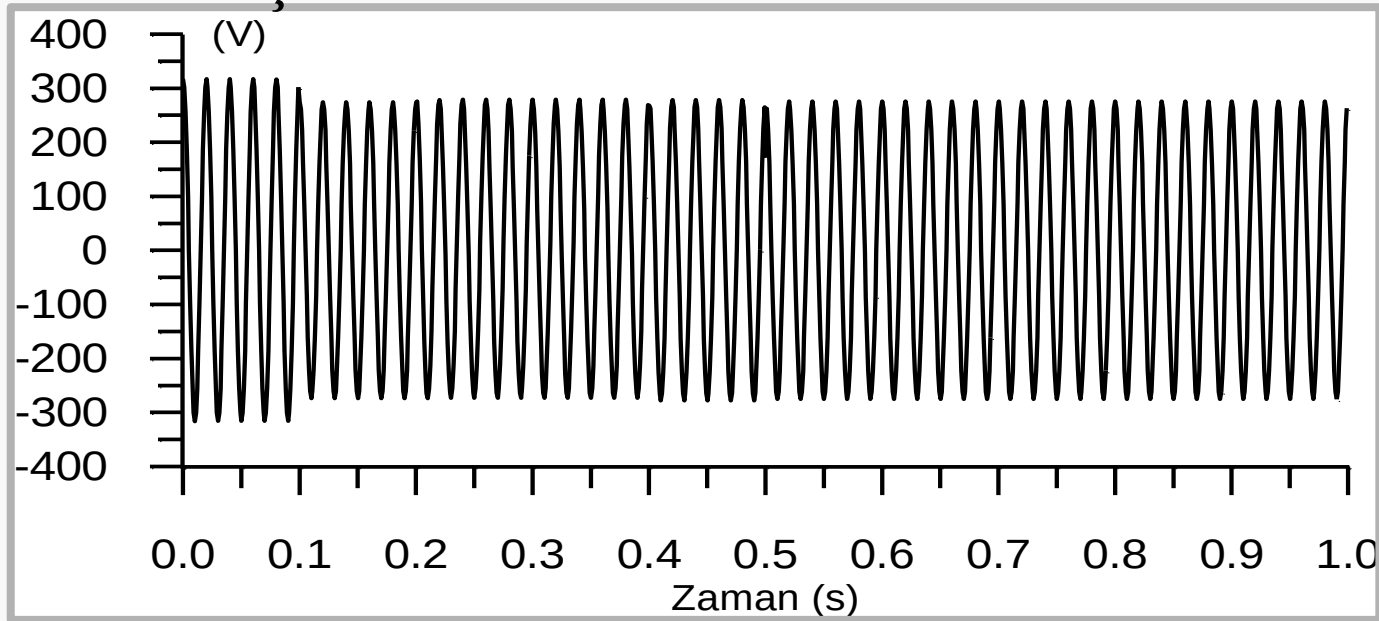
Şebekeyle paralel çalışan fotovoltaiik sistemlerin oluşturduğu sorunları daha iyi açıklamak amacıyla PSCAD/EMTDC programı kullanılarak bilgisayar benzetimleri yapılmıştır.

Benzetimlerde şekilde verilen üç farklı AG hattı ile buna ilişkin yük ve fotovoltaik sistemlerden oluşan gerçek şebeke modeli kullanılmış transformatör gücü 1000 kVA seçilmiştir.



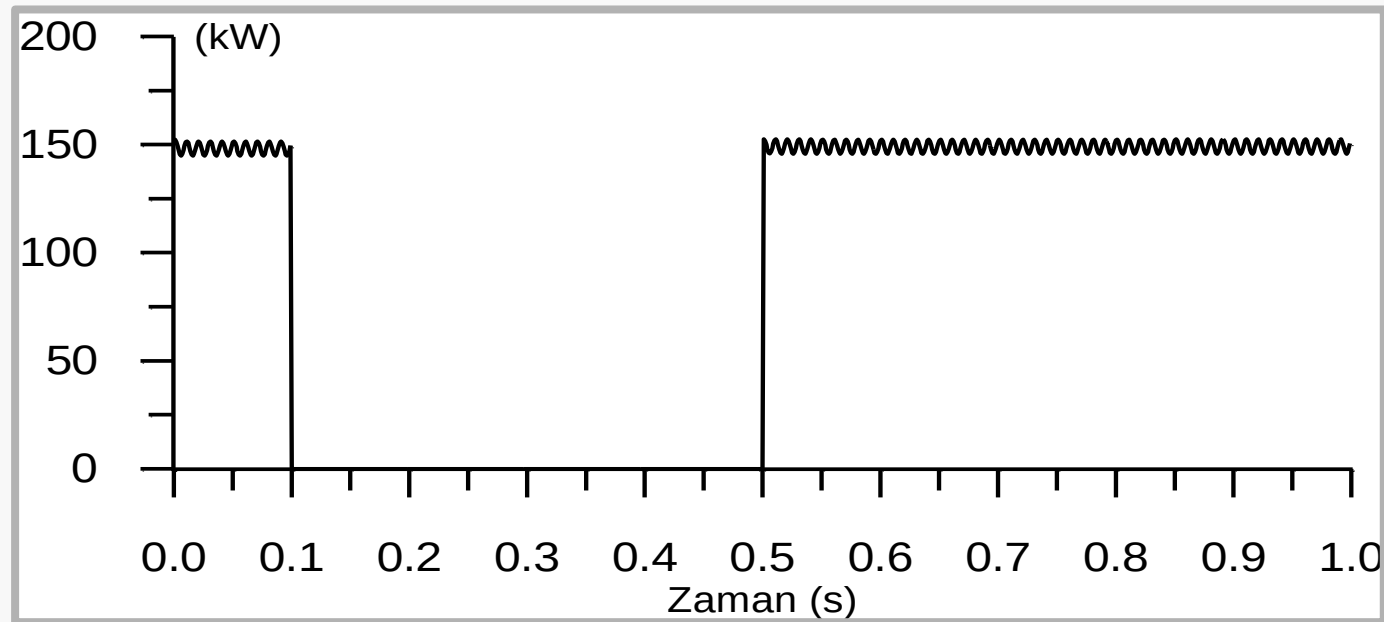
AG tarafındaki şalterin açılması

Anahtarlama olayı olmadan önce fotovoltaik sistemlerin bölgedeki toplam enerji tüketimine yakın bir enerji verdiği kabul edildiğinden, anahtarlama öncesi 220 V olan gerilim anahtarlama sonrası 208 V değerine inmiştir.



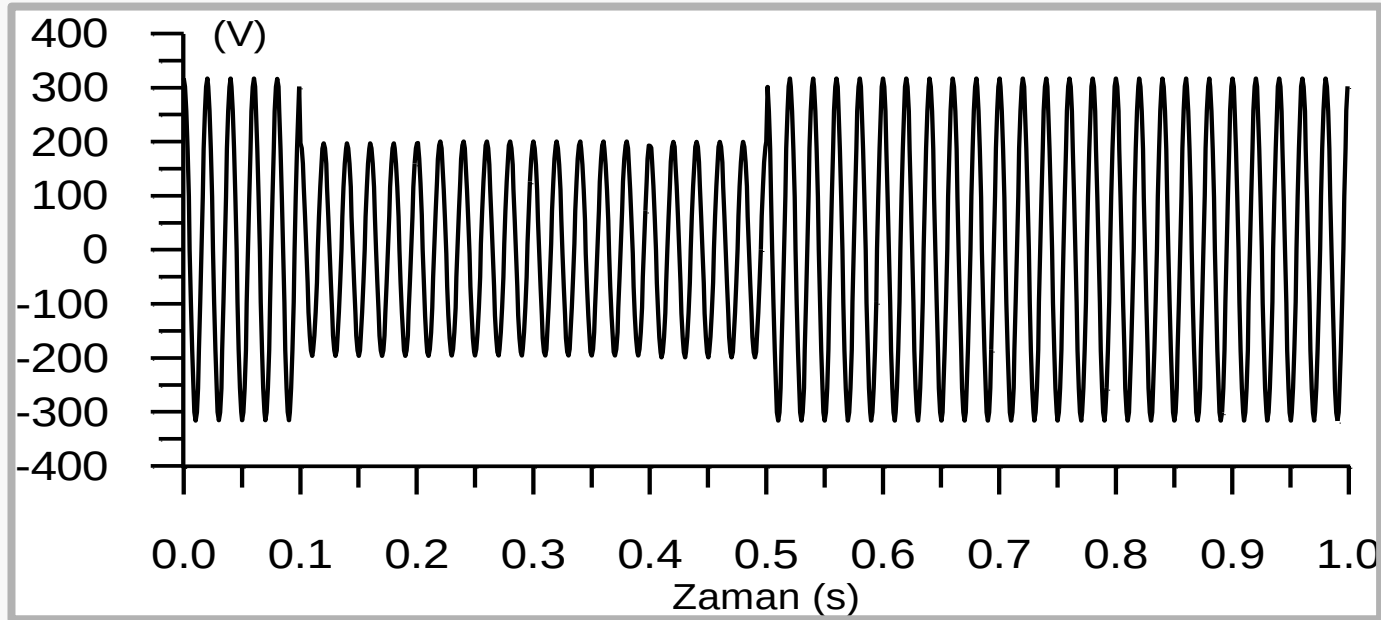
AG tarafında anahtarlama olayı sonrası gerilim değişimi

YG tarafında kesicinin açması



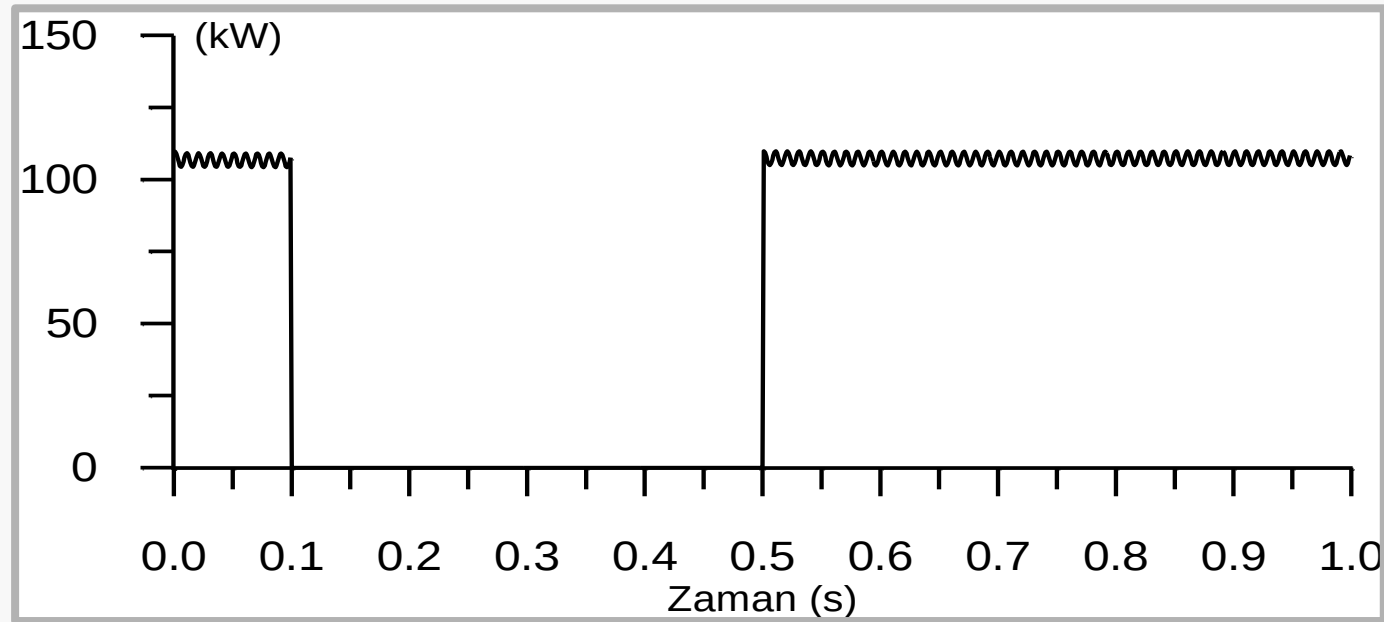
Anahtarlama sırası transformatörden çekilen güç

Fotovoltaik sistemlerin toplam gücü anahtarlama anında tüketilen güçten daha düşük olduğundan, gerilim kısa süre için 141 V değerine inmiş ve sonra tekrar 220 V değerine çıkmıştır .



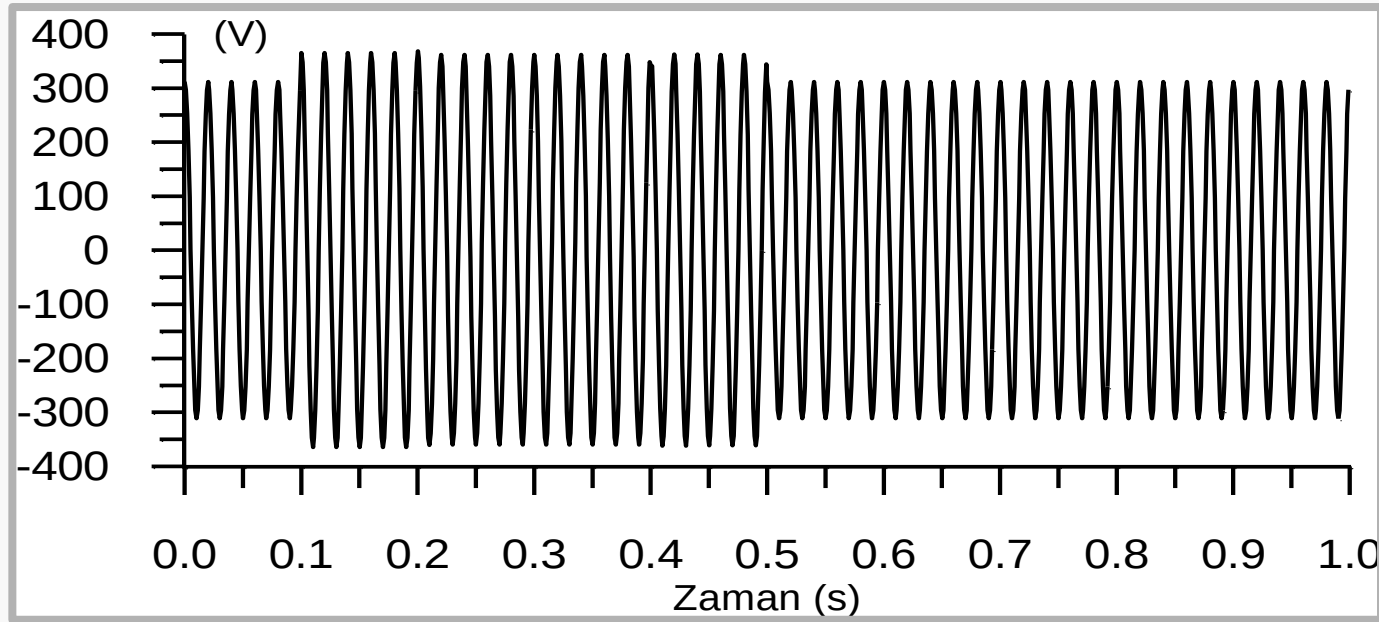
AG tarafında gerilim değişimi

Fotovoltaik sistemlerden alınan enerji yerel yüklerin tükettiği enerjiden daha fazla iken YG tarafında kesici açıp sonra tekrar kapanması durumunda şebekeye verilen gücün değişimi şekilde görülmektedir.



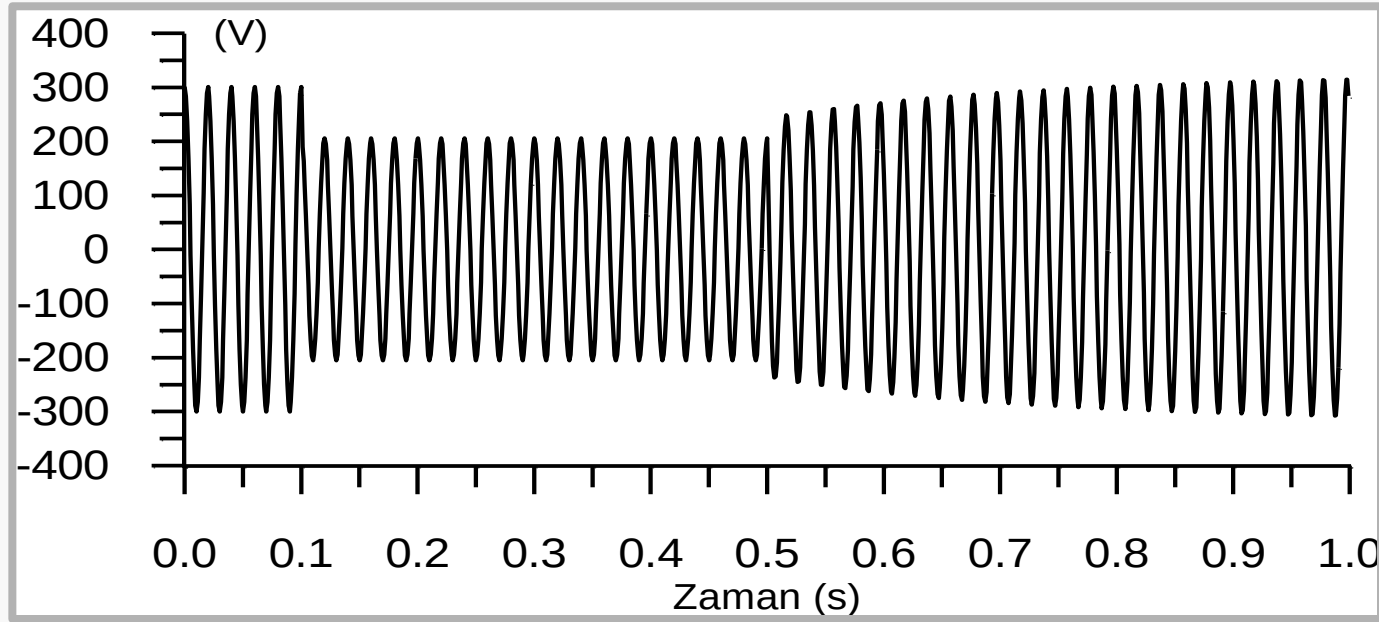
Anahtarlama sırası şebekeye verilen güç

Yerel üretim tüketimden daha fazla olduğundan gerilim geçici olarak 252 V seviyesine çıkmış ve daha sonra 220 V seviyesine inmiştir. Burada da geçici aşırı gerilim oluşmuş, fakat evirici normal çalışma durumu gibi algılamıştır.

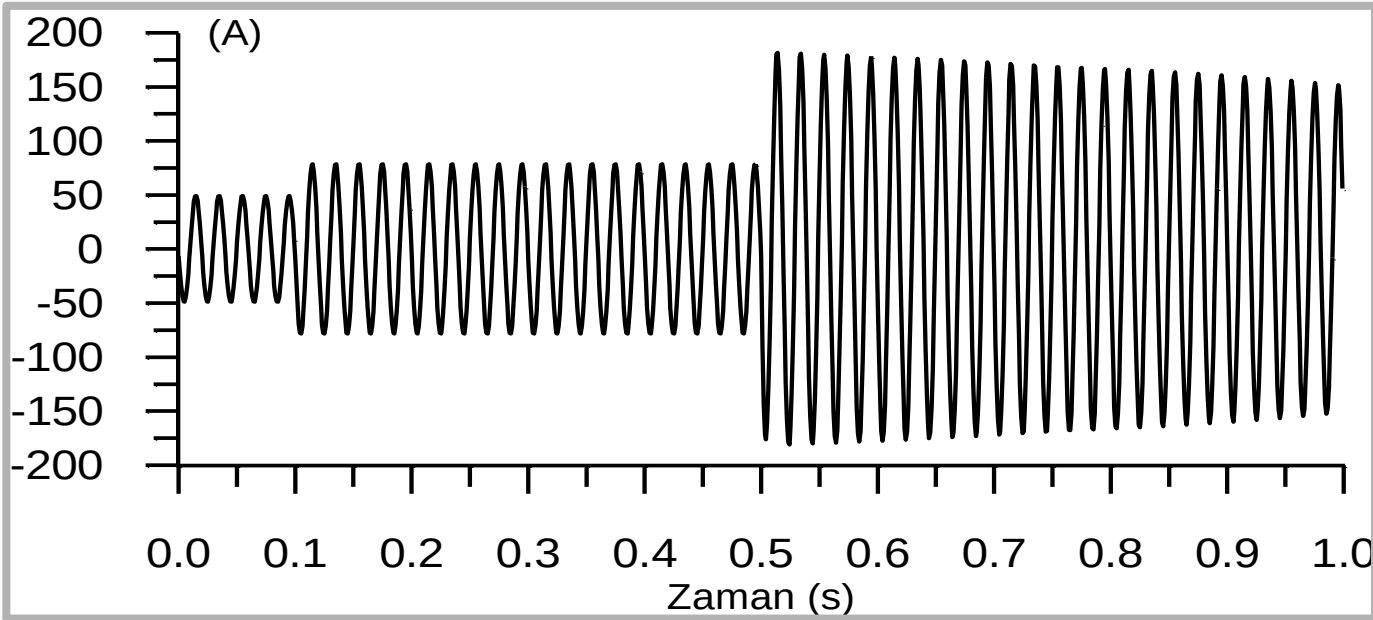


AG tarafında gerilim değişimi

Can ve mal güvenliği bakımından en tehlikeli sayılabilecek durum, YG tarafındaki kesicinin herhangi bir nedenle açıp, kısa bir süre sonra faz farkı olacak biçimde tekrar kapanmasıdır.



AG tarafında gerilim değişimi



Faz farkı ile kapanma sırası evirici akımı

TEŞEKKÜR EDERİZ...