



EVK'2015

**VI. ENERJİ VERİMLİLİĞİ, KALİTESİ
SEMPOZYUMU ve SERGİSİ**

**04-05-06
HAZİRAN
SAKARYA
ÜNİVERSİTESİ
KONGRE VE KÜLTÜR
MERKEZİ**



**TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
KOCAELİ ŞUBESİ**



Akıllı Şebekelerde Enerji Depolama Uygulamaları ve Standartların İncelenmesi

Elk. Müh. İsmail Murat KOÇ

**KOCELİ ÜNİVERSİTESİ
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ
Yüksek Lisans Öğrencisi**

İÇERİK:

- AKILLI ŞEBEKELER ve ENERJİ DEPOLAMA UYGULAMALARININ GELİŞİMİ
- AKILLI ŞEBEKELERİN GELİŞİM SÜRECİNDE IEEE STANDARTLARININ İNCELENMESİ
- ŞEBEKEDEN ENERJİ DEPOLAMA İHTİYACI VE UYGULAMALARI
- DÜNYADAN GÜNCEL DEPOLAMA PROJELERİNE ÖRNEKLER
- KOÜ ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ TÜBİTAK 1001 DESTEKLİ PROJE ÖZETİ VE ALTYAPI OLANAKLARI

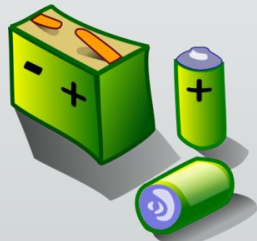
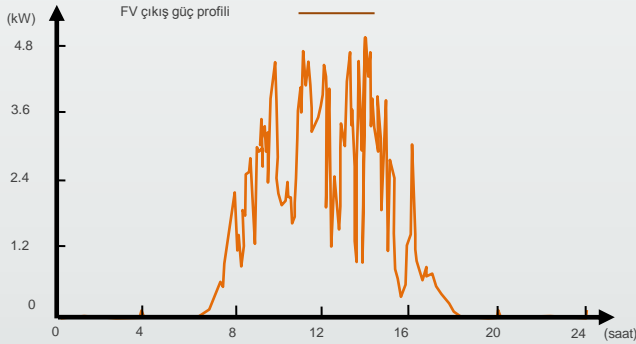
İLGİLİ KAVRAMLAR:

Güç sistemlerinde yaşanan gelişimlerle beraber gündeme gelen yeni kavramlar birbirini destekleyen bir bütünün parçaları olarak akıllı şebeke konseptinde birleşmektedir.

Özellikle “Enerji Depolama Uygulamaları” sistem içerisinde üstlenebildikleri görevlerin çeşitliliği ile akıllı şebeke altyapısının anahtar unsuru konumunda bulunmaktadır.



Güç sistemlerindeki değişim süreci



Güç sistemlerini değişime zorlayan etkenler

Azalan fosil yakıt kaynak rezervi ve buna bağlı olası enerji krizleri

Olumsuz çevresel etkiler, Küresel Isınma ve İklim Değişimi

Çözüm

YEK kullanımı yaygınlaştırılması

Enerji verimliliği sağlamak

YEK'lerin yaygınlaştırılmasının yarattığı sorunlar

YEK'lerin kesintili ve dalgalı güç çıkışının şebekedeki olumsuz etkileri

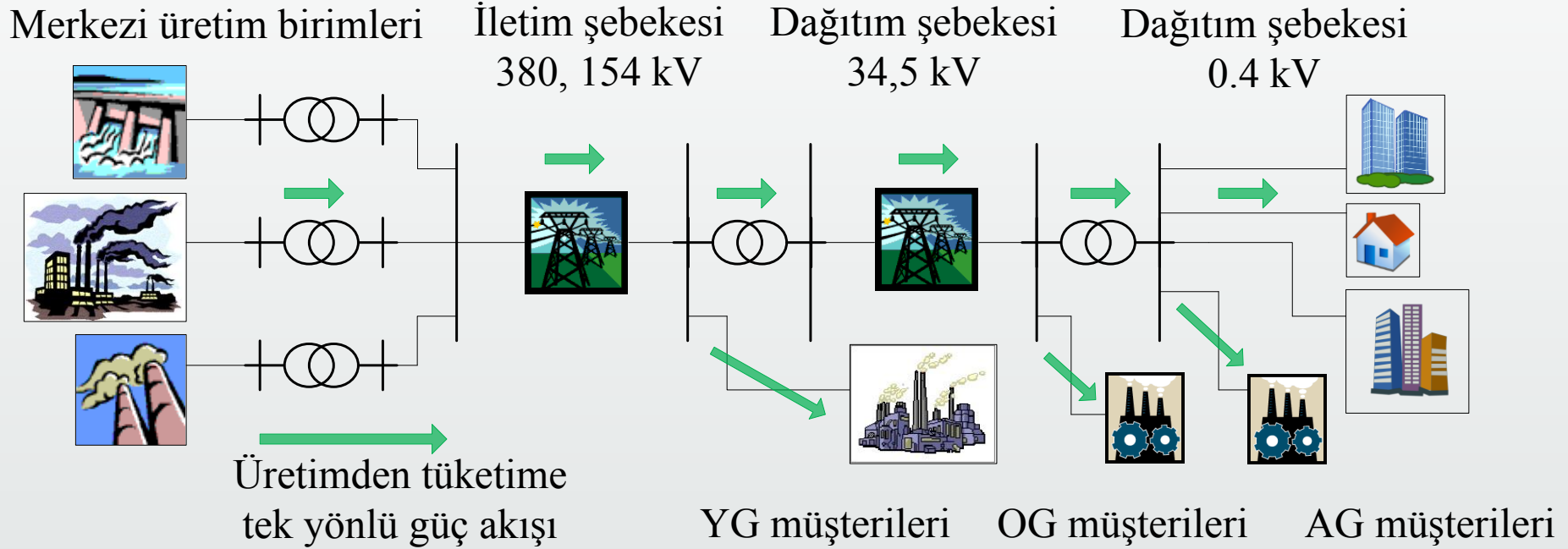
Geleneksel şebeke yapısının dağıtık üretim konseptine uygun olmayışı

ÇÖZÜM

ENERJİ DEPOLAMA UYGULAMALARI

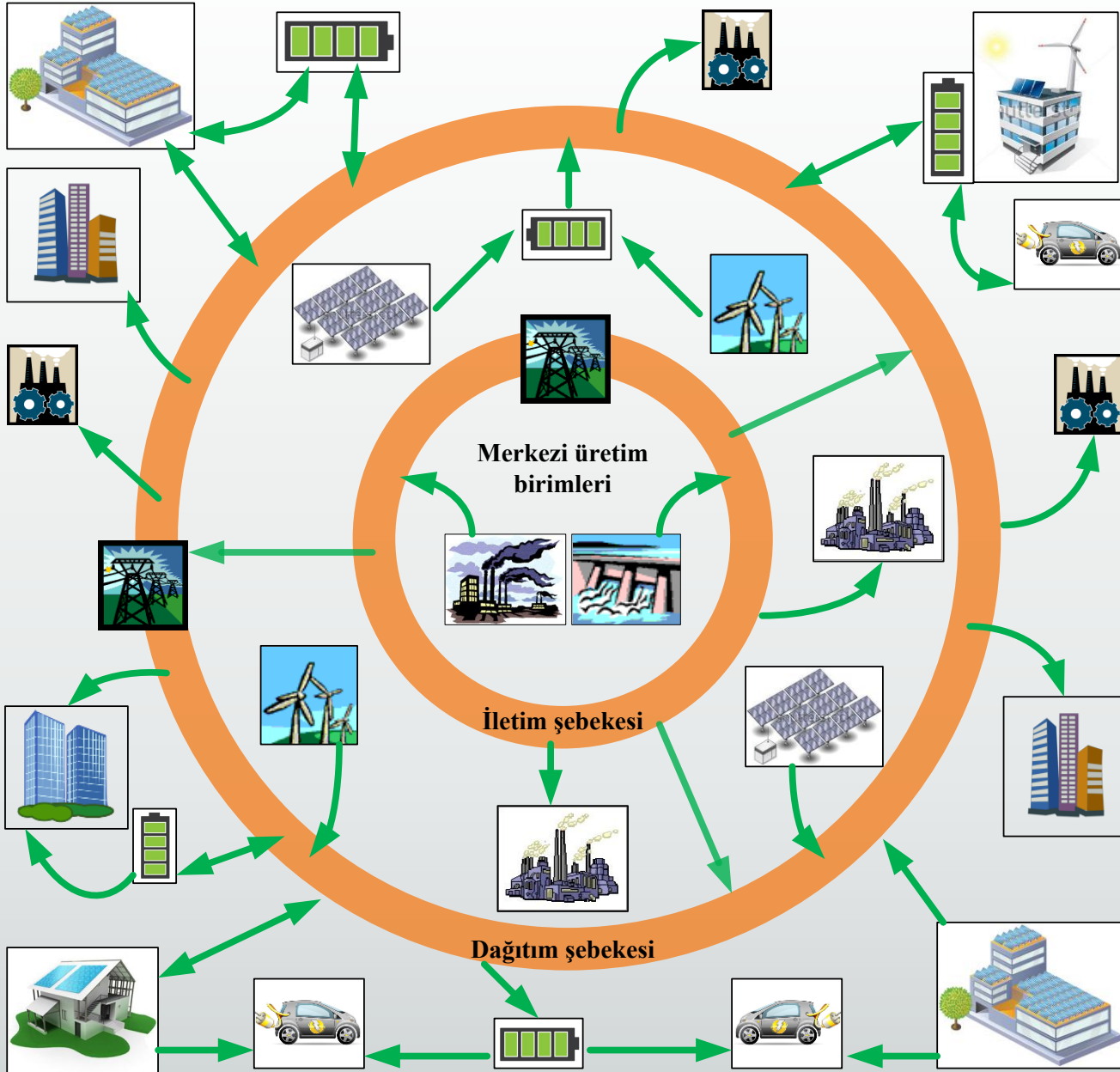
AKILLI ŞEBEKE ALTYAPISININ GELİŞTİRİLMESİ

Geleneksel elektrik şebekelerinde değişim ihtiyacı



Geleneksel bir elektrik şebekesinde örnek güç akış şeması

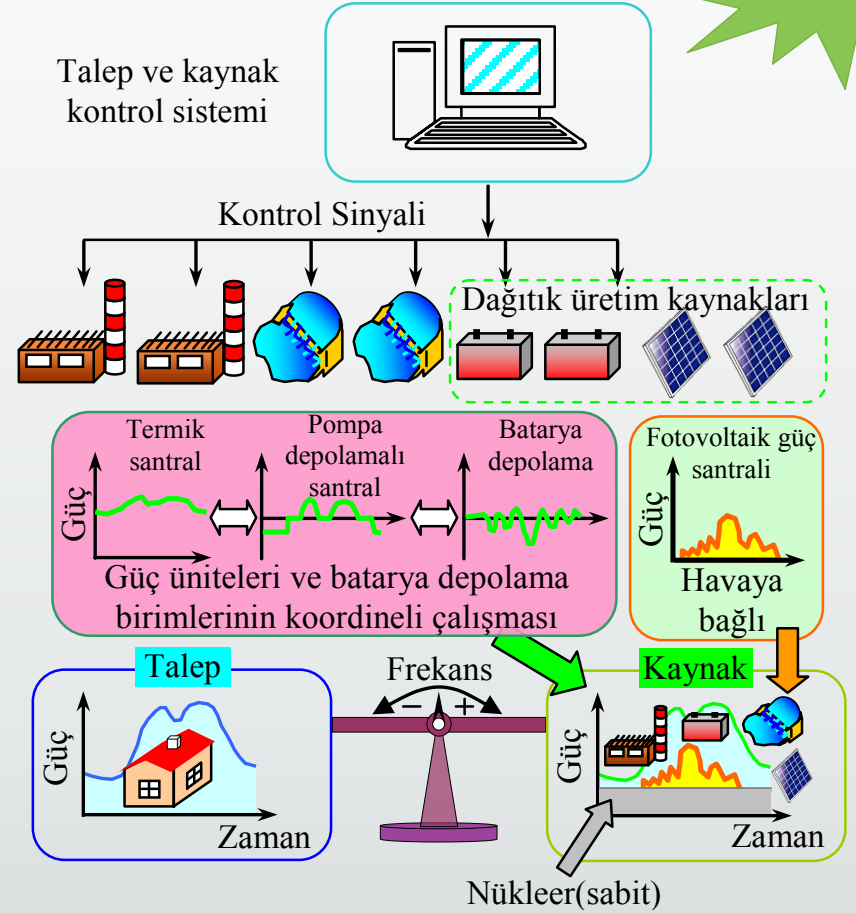
Geleneksel elektrik şebekelerinde değişim ihtiyacı



Şebeke işletmesinde önemli unsurlar !!!

!! Gerilim ve frekans kararlılığı

!! Enerji sürekliliği/ güvenilirliği **DEPOLAMA**



Gelişmiş bir akıllı şebeke sisteminde örnek güç akış şeması ve temsili bir arz-talep planlama yönetim sistemi şeması

Geleneksel elektrik şebekeleri ile akıllı şebekelerin karşılaştırması

Geleneksel şebeke	Akıllı Şebeke
Elektromekanik ekipman	Dijital/ Elektronik ekipman
Tek yönlü haberleşme	Çift yönlü haberleşme
Sensör kullanımı az	Sensör kullanımı çok yaygın
Düşük izleme imkanı	Yaygın ve gelişmiş izleme imkanı
Çoğunlukla manuel kontrol	Gelişmiş otomatik kontrol imkanları
Sık yaşanan arıza ve kesintiler	Uyarlamalı (adaptif) teknolojiler ile arıza ve kesintilerin önlenme imkanı
Düşük enerji verimliliği	Yüksek enerji verimliliği
YEK entegrasyonunda sorunlar var	YEK entegrasyonu için uygun altyapı
Müşterilerin tüketim kontrolü veya bilinçlendirilmesi imkanları kısıtlı	Müşteriler kontrol sürecine dahil olabilir ve tüketici bilinçlendirilmesine daha uygun- Etkin talep tarafı yönetimi

Akıllı şebekelerin gelişim sürecinde önemli temel standartlar

- Akıllı şebekeler ve dağıtık üretim tesislerinin hayata geçirilmesi aşamasında bir bütünlük sağlanabilmesi ve uygulamalar için temel gereksinimlerin belirlenmesi adına standartların oluşturulup uygulanması önemli bir konudur.
- IEEE bu güncel konularda uluslar arası bir genel çerçeve belirlenmesi amacıyla, IEEE 2030 serisi ve 1547 serisi standartlarını yayınlamıştır.
- **IEEE 1547 serisi standartları: Dağıtık üretim sistemlerinin elektrik güç sistemi ile bağlantısına yönelik standart**
 - IEEE 1547.1: DEK'lerinin güç sistemi ile bağlantı ekipmanlarının test prosedürleri
 - IEEE 1547.2: 1547 standartları için uygulama kılavuzu
 - IEEE 1547.3: Güç sistemi ile bağlantılı DEK' ler için veri iletişimi, izleme ve kontrol sistemlerine yönelik kılavuz
 - **IEEE 1547.4: Dağıtık kaynaklı ada sistemlerinin elektrik güç sistemi ile bağlantısı, işletmesi ve tasarımı taslak kılavuzu (Mikro şebeke standardı olarak tanımlanmaktadır)**
 - IEEE 1547.5: 10 MVA'dan büyük DEK'lerin iletim şebekesine bağlanmasına yönelik taslak kılavuz
 - IEEE 1547.6: DEK'lerin sekonder dağıtım şebekesine bağlanmasına yönelik taslak kılavuz
 - IEEE 1547.7: DEK'lerin dağıtım şebekelerine etkilerinin incelenmesine yönelik taslak kılavuz
 - IEEE 1547.8: 1547 standartlarının kullanımına ek destek sağlayan metod ve prosedürlerin geliştirilmesine yönelik uygulama önerileri

Akıllı şebekelerin gelişim sürecinde önemli temel standartlar

- IEEE 2030 serisi standartları: Özet olarak akıllı şebeke standartları olarak tanımlamak mümkün.
- **Tam adı:** Enerji Teknolojileri ve Haberleşme Teknolojilerinin Elektrik Güç Sistemi, Son kullanıcı Uygulamaları ve Yüklerin Akıllı Şebekelerle Birlikte İşletilebilirliği için Taslak Kılavuz
 - IEEE 2030.1: Elektrik kaynaklı ulaşım altyapısı için taslak kılavuz
 - IEEE 2030.2: Elektrik güç sistemi ile bağlantılı enerji depolama sistemlerinin işletilmesine yönelik taslak kılavuz
 - IEEE 2030.3: Enerji depolama ekipmanları ve elektrik güç sistemi uygulamalarının test prosedürleri standartları

Şebeke ölçüğünde enerji depolamaya neden ihtiyaç duyuyoruz ?

1. Temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi, yaygın kullanımına imkan vermesi
 1. YEK'lerin değişken dalgalı güç çıkışının düzenlenmesi
 2. Meteorolojik şartlara bağlı belli zamanlarda ulaşılabilen enerjinin ihtiyaç duyulan zaman aralıklarına sevk edilebilmesi, böylece en ekonomik işletme şartları sağlanabilir.
2. Şebeke işletmesinin çok daha etkin yönetilebilmesine yardım eder. Şebeke için daha verimli, daha güvenilir ve daha ekonomik işletme imkanları sağlayabilir.
 1. Güç kalitesi düzenlemelerine yardımcı hizmetlerde kullanılabilirler
 2. Talep tarafı yönetiminde aktif görev üstlenirler. Özellikle kaynak ve yük arasında denge sağlanmasında görev üstlenirler.
3. Tüketicilerin enerji sürekliliğinin geliştirilmesi ve tasarruf uygulamalarına imkan verir

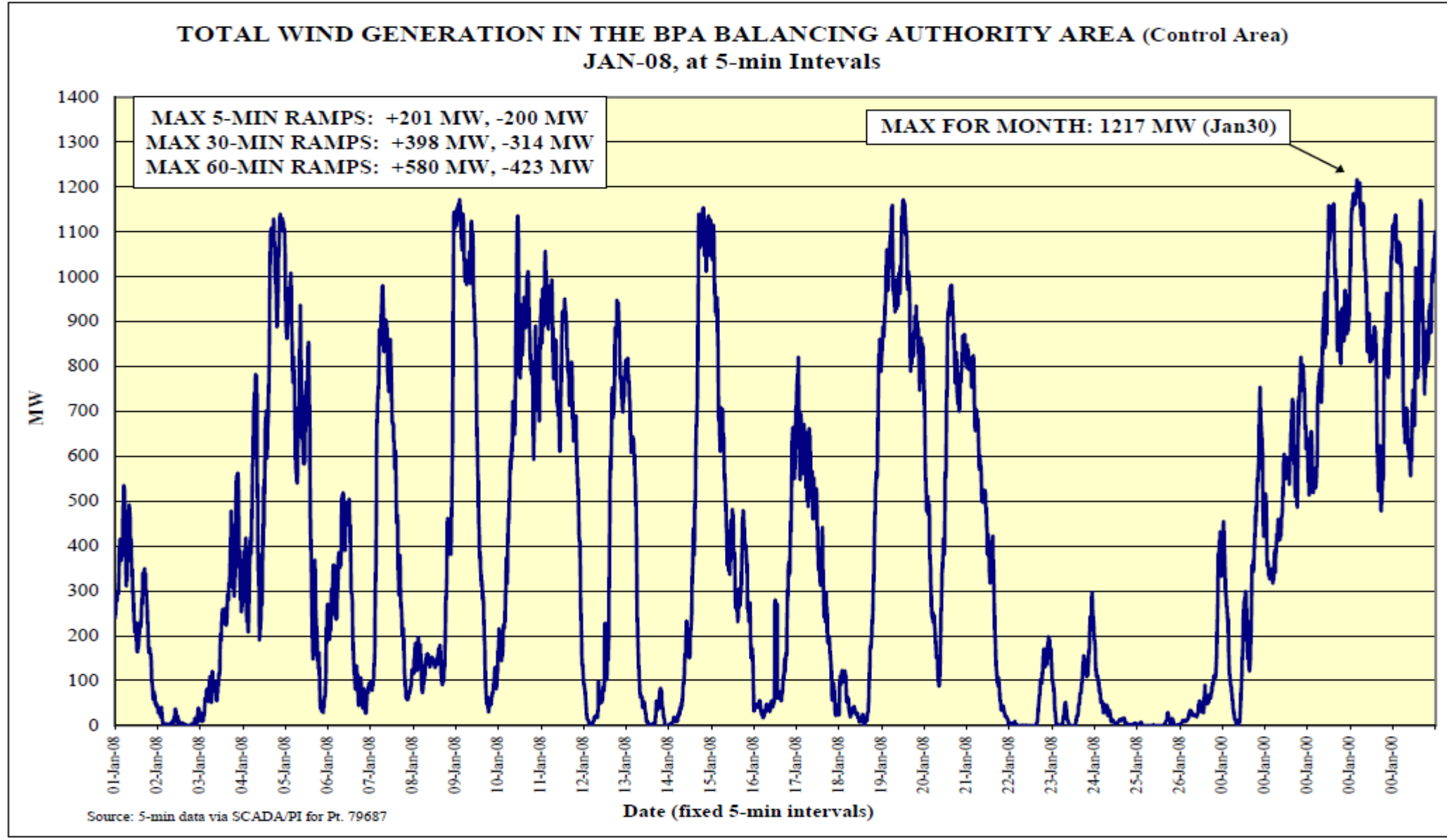
Energy Storage provides Energy **when** it is needed

Just as

Transmission provides Energy **where** it is needed.

İletim; enerjiyi ihtiyaç olan yerde sağlarken
Depolama; enerjiyi ihtiyaç olan anda sağlamaktadır.

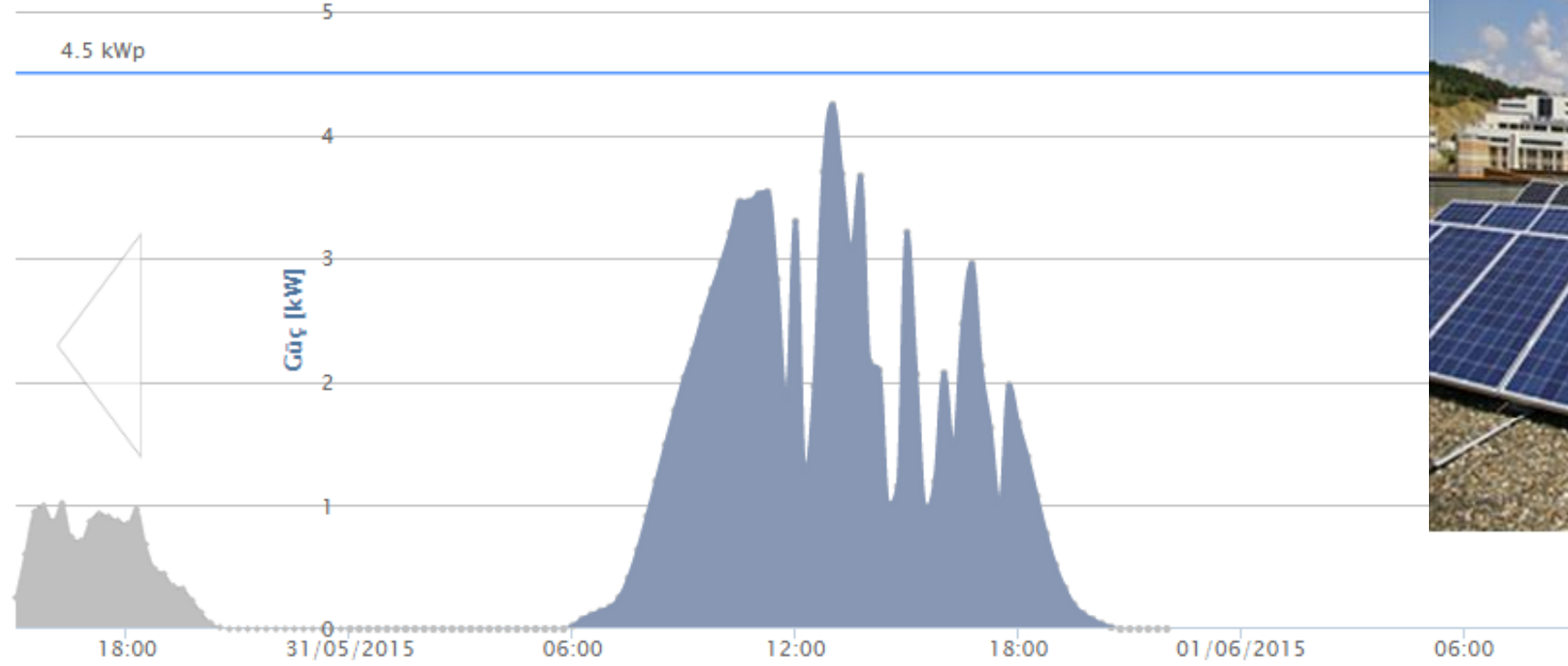
ÖRNEK BİR RÜZGAR SANTRALİ ÇIKIŞ GÜCÜNÜN 1 AYLIK DEĞİŞİMİ



FV SİSTEM İÇİN ÖRNEK BİR GÜNLÜK ÇIKIŞ GÜCÜ DEĞİŞİMİ

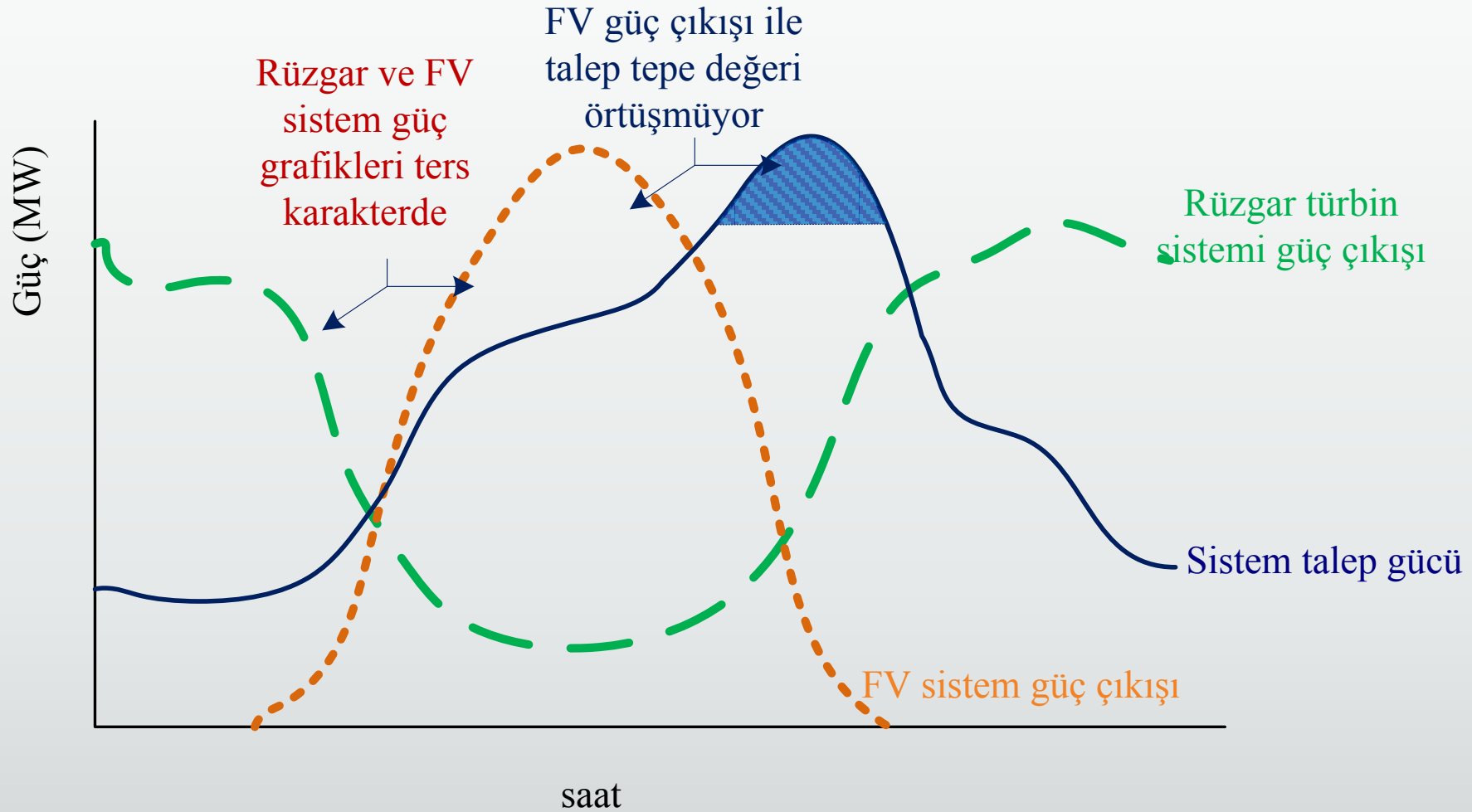
25,59kWh
31/05/2015

Symo 4.5-3-5 (# 1)

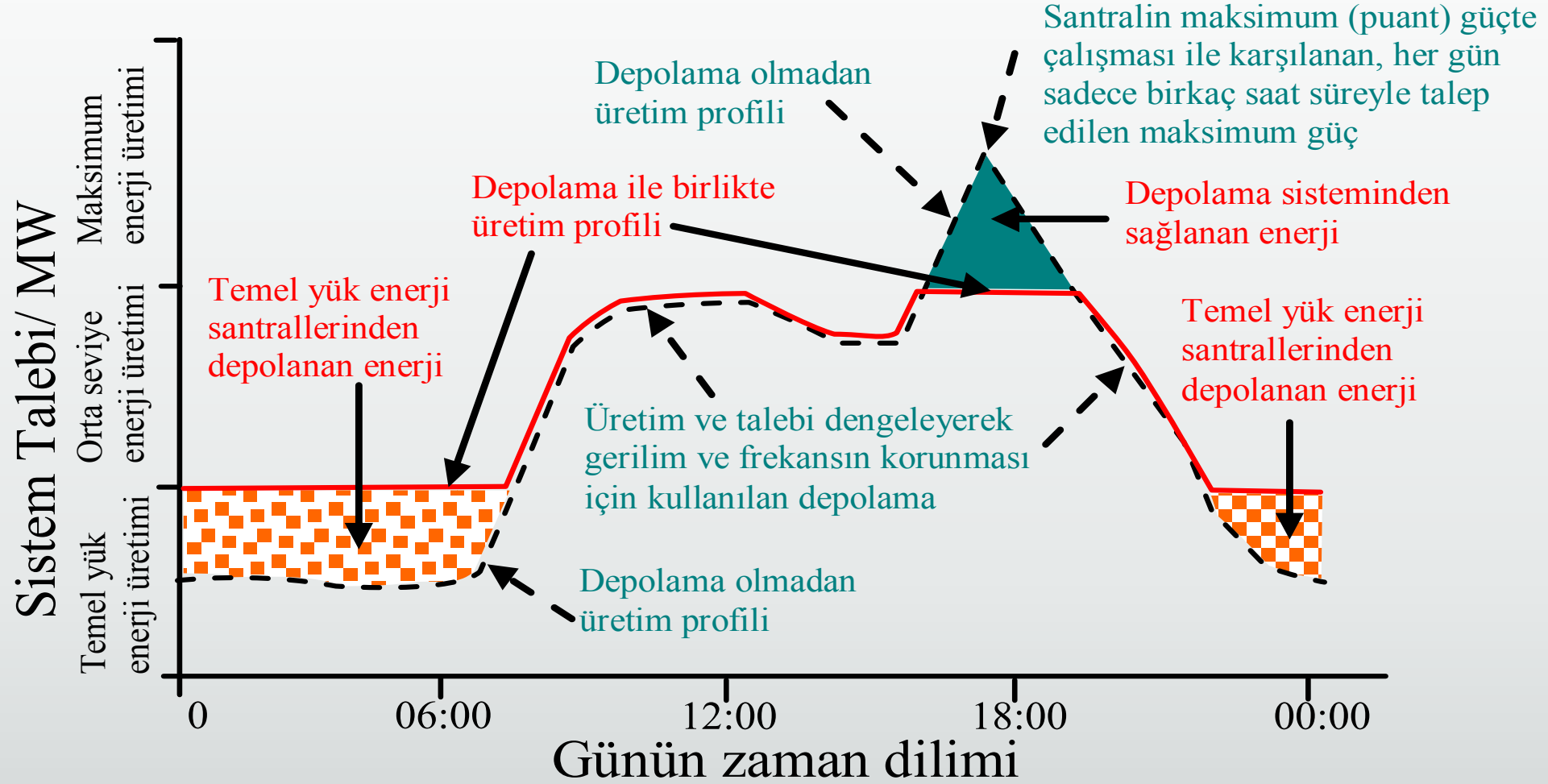


KOÜ Enerji Sistemleri Mühendisliği 5kWp FV enerji sisteminden alınmıştır. (31/05/2015)

Enerji depolama ihtiyacı ve uygulamaları

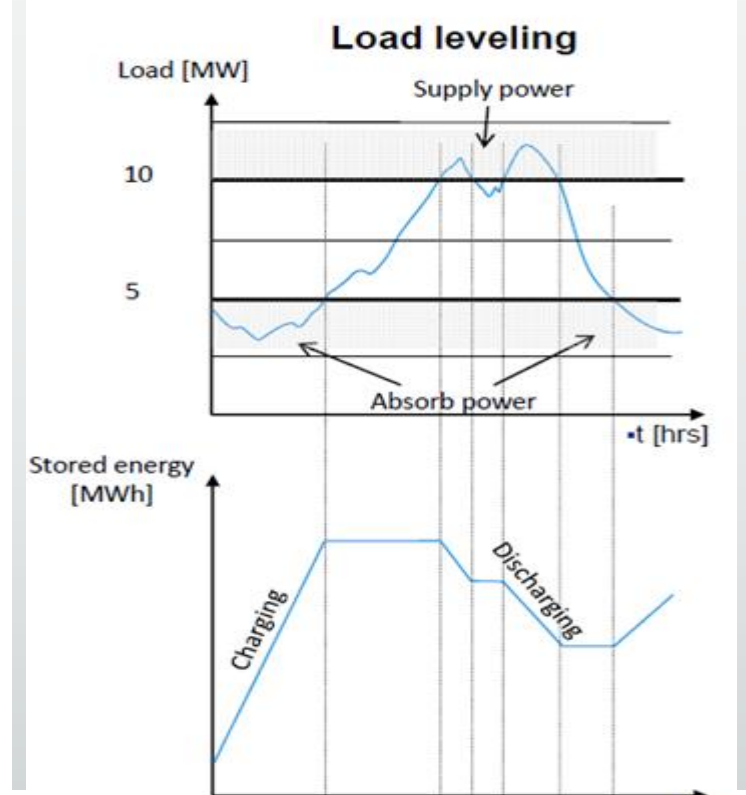
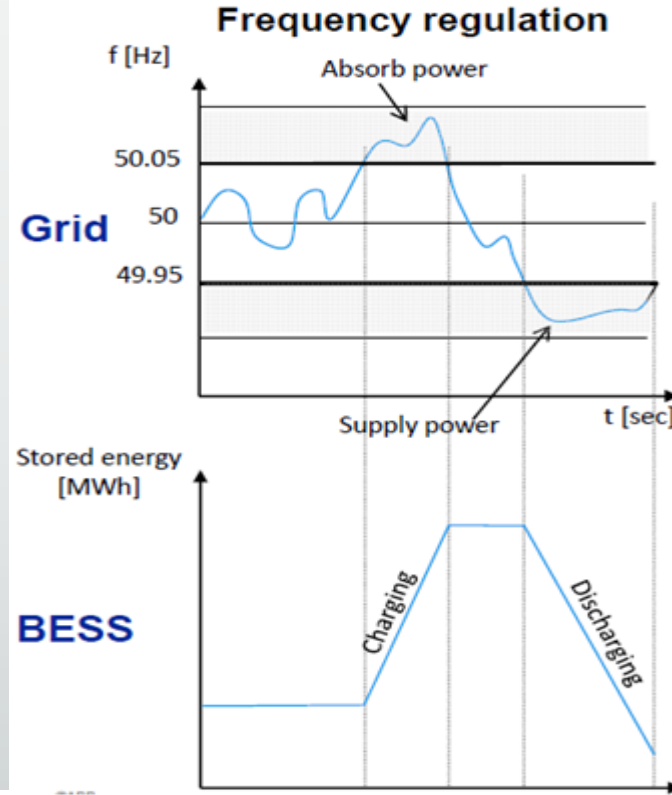
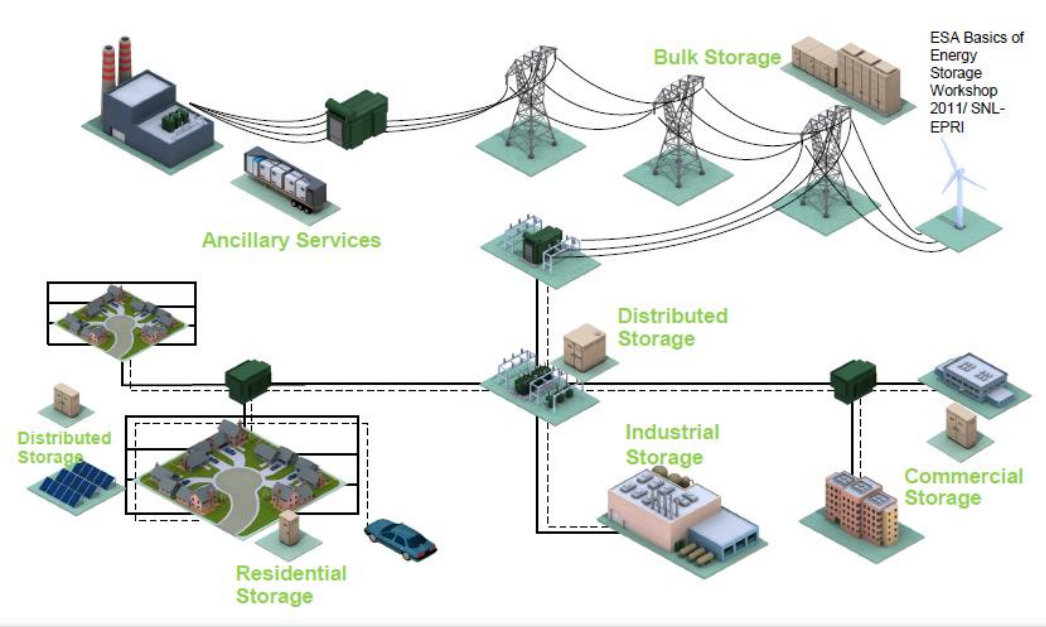


Enerji depolama ihtiyacı ve uygulamaları



Güç sisteminde enerji depolama uygulamaları

	GÜÇ		ENERJİ
YÜK	Güç kalitesi, güvenilirlik	Yük takibi, UPS	Tepe yük bastırma/traşlama Yük kaydırma (load shifting)
ŞEBEKE	Gerilim desteği, transient regülasyonu	Yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanma, sevkedilebilirlik	Yoğunluk/yığılma giderilmesi, Arbitraj
	Saniyeler	dakikalar	saatler



Şebeke ölçeğinde enerji depolama uygulamasına güncel örnekler



- Amerika Enerji Bakanlığı tarafından finansal destek sağlanarak geliştirilen uygulama örnekleri.
- Güney Kaliforniya bölgesinde 8MW / 4 saat kapasiteli Li-ion batarya enerji depolama tesisi **rüzgar türbini tarlasının şebekeye entegrasyonu** için uygulanmış (depolama tesisi A123 firması tarafından geliştirilmiş)
- Notrees, Texas bölgesinde 153 MW **rüzgar tarlası şebeke bağlantısı** için, 36MW /40 dk kapasiteli, Kurşun asit bataryalardan oluşan depolama tesisi güç dalgalılığı kontrolü ve düzenlemesi için kullanılmış. (Duke Energy/Xtreme Power firmaları)
- New York bölgesinde Beacon Power tarafından uygulanmış 20MW büyüklükte Flywheel enerji depolama tesisi ve ayrıca A123 firmasının Li-ion bataryaları ile geliştirilmiş 8MW değerinde enerji depolama tesisi **frekans düzenleme** amacıyla kullanılmaktadır.

Haber tarihi : **Haziran 2012**

Haber kaynağı: <http://www.greentechmedia.com/articles/read/Slideshow-DOE-Energy-Storage-Project-Portfolio-Funded-by-ARRA/>

Şebeke ölçeğinde enerji depolama uygulamasına güncel örnekler



- İrlanda 2020 yılına kadar %40 oranında yenilenebilir enerji kullanımını hedefliyor.
- İrlanda elektrik şebekesi yalnızca İngiltere ile kısıtlı bir bağlantıya sahip ada şebekesidir.
- Enerji kaynağı olarak büyük oranda rüzgar türbinleri kullanılıyor.
- İlk Hibrit Enerji Depolama Sistemi 2015 yılı içerisinde devreye alınmış:
 - 300 kW/ 150 kWh, güç ve enerji kapasitesine sahip
 - Lithium-ion batarya ve ultrakapasitör bileşenlerinden oluşturulmuş.
- Özellikle rüzgar türbini ağırlıklı kaynak kullanımında şebeke kararlılığı açısından batarya ve ultrakapasitör birleşiminin oldukça etkin bir çözüm olduğu belirtiliyor.
- FREQCON Gmbh. Şirketi 5MW/10MWh değerlerinde bir depolama projesi için Çin ile anlaşma imzalamış ve İrlanda projesini bu büyük proje için bir deneme olarak görüyorlar.

Haber tarihi : Şubat 2015

Haber kaynağı: <http://theecoreport.com/irelands-first-combined-ultracapacitor-battery-energy-storage-facility/>

Enerji Depolamanın Güç Sistemine Katkısı- ÖZET

- Elektrik enerjisi zaman kaydırması (time shift)
- İlave güç kapasitesi
- Yük takibi (load following)
- Gerilim ve frekans desteği
- Güç kalitesini iyileştirme
- Güç sisteminde sıkışıklık hafifletme
- Talep tarafı yönetimi
- Ara kazanç (Arbitrage)

Stored vs. Delivered Energy:

- 2.5% U.S
- 10% Europe
- 15% Japan

Which Country has most Outages?



Tübitak 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı

Proje Yürütücüsü;

Unvanı, Adı - Soyadı: Prof. Dr. Engin Özdemir

Kurumu/Kuruluşu: Kocaeli Üniversitesi

Bölümü/Birimi: Teknoloji Fakültesi / Enerji Sistemleri Mühendisliği

Projenin Başlığı: Fotovoltaik kaynaktan beslenen 3-fazlı 4-telli akıllı mikro şebeke yapısının batarya ve ultra-kapasitörden oluşan hibrit enerji depolama sistemi ile gerçekleştirilmesi

Bütçesi: 177.035 TL

Süresi: 24 AY

Proje No: 113E143

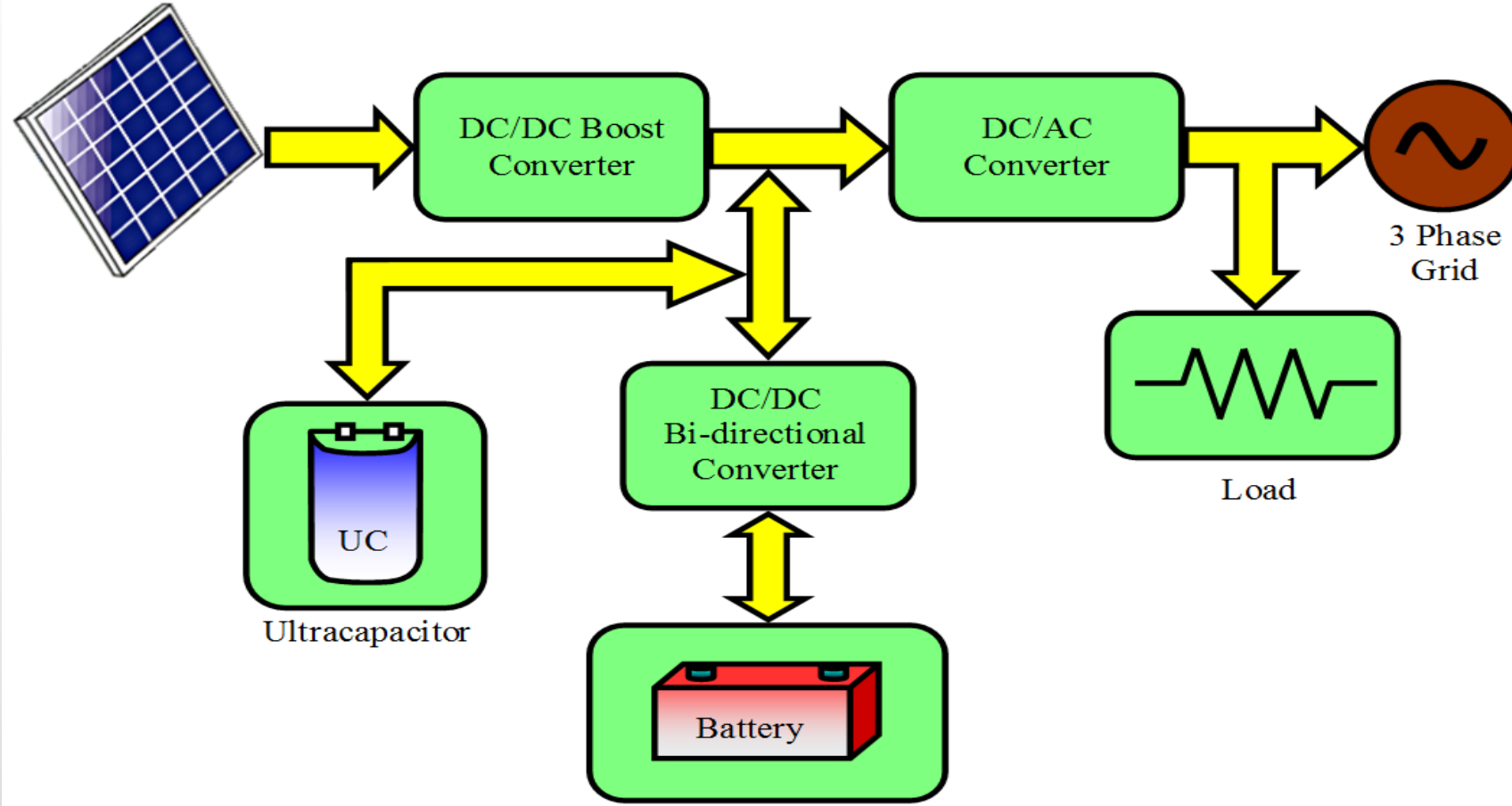
Proje danışmanları: Doç. Dr. Şule Özdemir / Yrd. Doç. Dr. Mehmet Uçar

Proje ekibi:

Dr. Öğrencisi: Ahmet Aktaş/ Koray Erhan

Yüksek lisans öğrencisi: İsmail Murat Koç

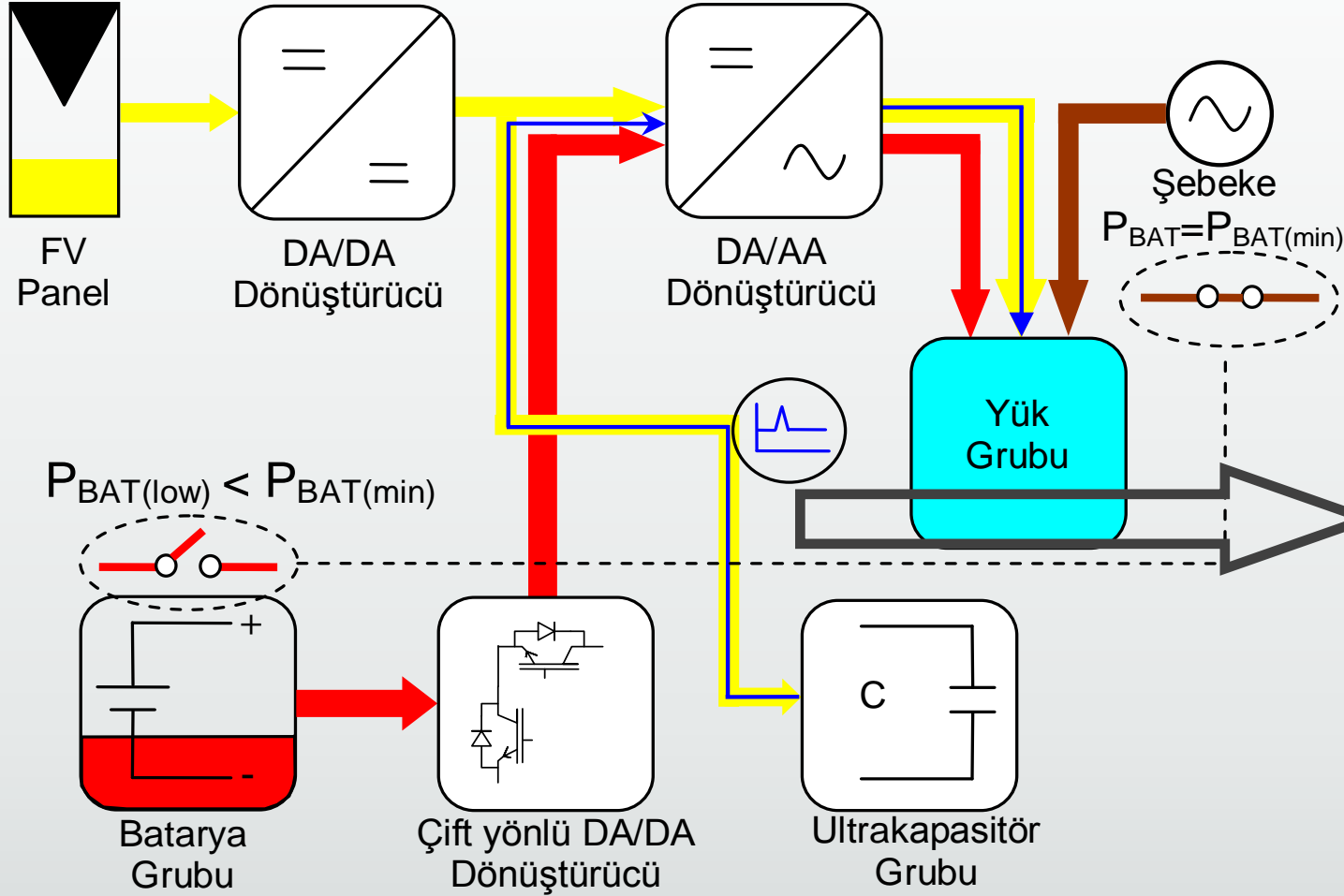
Hibrit enerji depolama sistemi geliştirilmesi projesi - 113E143



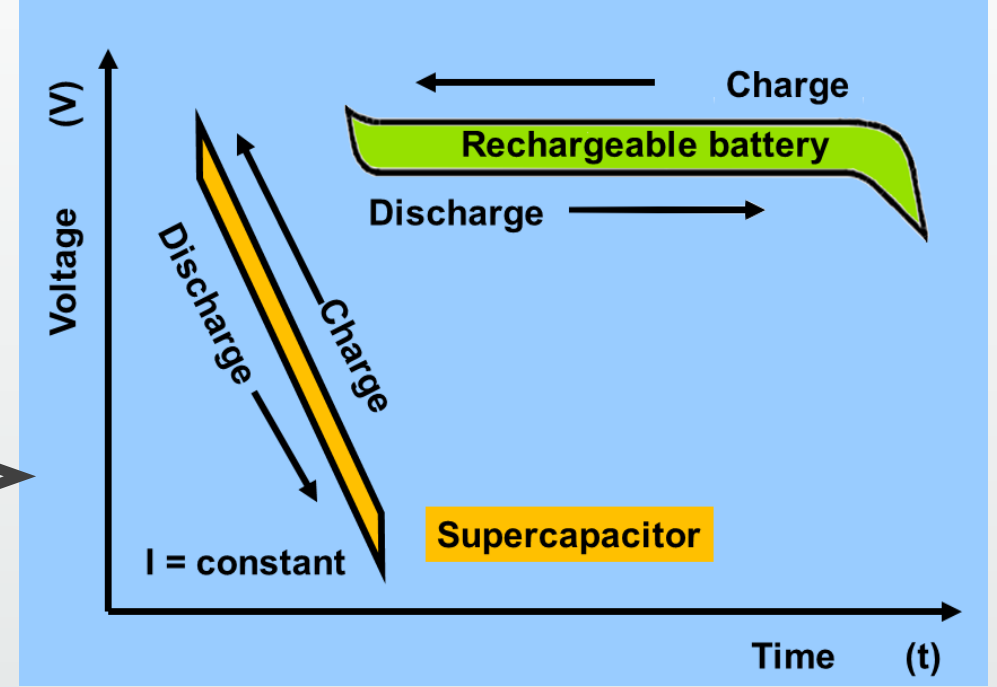
Projenin genel topoloji yapısı

- Projenin Amacı: Yeni bir Hibrit Enerji Depolama Sisteminin (HEDS) güneş enerjisinden elektrik üretim sistemine eklenmesiyle, iklim koşullarına bağlı olarak sürekli değişen enerji üretimine çözüm getirmektir. Akıllı mikro şebeke yapısının, batarya ve ultrakapasitörden oluşan hibrit enerji depolama sistemi ve önerilen yeni kontrol yöntemleri ile geliştirilmesi sağlanacaktır.

Hibrit enerji depolama sistemi geliştirilmesi projesi - 113E143



Projenin güç akış diyagramı



Projede öngörülen batarya ve ultrakapasitörün şarj/deşarj tepki süresi

TEŐEKKÜRLER...